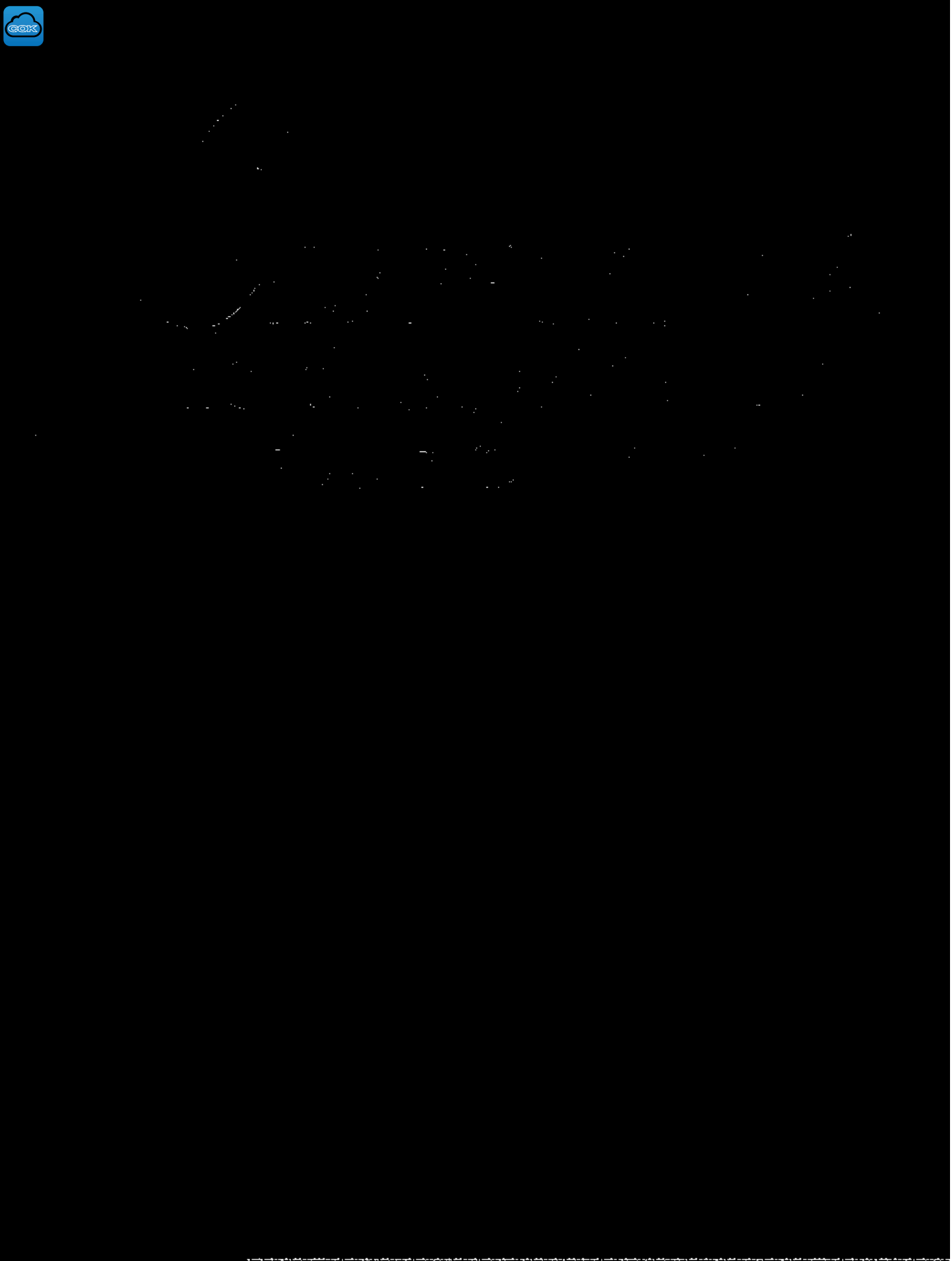


ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ КОНТОРА
ГЛАВСАНТЕХМОНТАЖА
МИНИСТЕРСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА РСФСР

СПРАВОЧНИК ПО СПЕЦИАЛЬНЫМ РАБОТАМ

НАЛАДКА, РЕГУЛИРОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Под редакцией инж. *С. Я. ЭРЛИХМАНА*

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ, АРХИТЕКТУРЕ
И СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ
Москва — 1962

Справочник содержит материалы по испытанию, наладке и эксплуатации систем механической вентиляции и аэрации промышленных предприятий. В нем приведены данные по измерительным приборам и методике измерения воздушных потоков, работе вентилятора в сети, составлению балансов по теплу, влаге и газам. Даны указания по испытанию и подбору вентиляционного оборудования, организации вентиляционной службы на предприятиях, текущему и капитальному ремонту. Приведены правила приемки основного вентиляционного оборудования.

Справочник рассчитан на инженеров и техников, работающих в области испытания, наладки и эксплуатации вентиляционных систем.

ПЕРЕЧЕНЬ ТОМОВ, ВХОДЯЩИХ В СЕРИЮ СПРАВОЧНИКОВ ПО СПЕЦИАЛЬНЫМ РАБОТАМ

ВЫШЛИ В СВЕТ:

Огнеупорная кладка промышленных печей
Сооружение промышленных печей
Монтаж вентиляционных систем
Механо-монтажные работы в промышленном строительстве
Заводские железобетонные трубы и силосы
Теплоизоляционные работы
Проектирование и сооружение скважин для водоснабжения

ПОДГОТАВЛИВАЮТСЯ К ИЗДАНИЮ:

Монтаж внутренних санитарно-технических устройств
Наружные сети водоснабжения и канализации
Электромонтажные работы
Проектирование электроустановок в жилых и гражданских зданиях
Монтаж лифтов жилых и гражданских зданий
Изготовление стальных конструкций
Сварочные работы в строительстве
Расчет и проектирование железобетонных бункеров и силосов
Гидротехнические работы
Защита от коррозии в промышленном строительстве

Главная редакционная коллегия серии

А. К. Волнянский (главный редактор), *Д. В. Соколов* (зам. главного редактора), *В. Д. Таран, С. Н. Серебренников, К. А. Михайлов, И. Г. Староверов, В. Е. Володин, Е. Я. Николаевский*

АВТОРЫ-СОСТАВИТЕЛИ

Инженеры *И. М. Вайнтрауб, Р. Н. Гобза, Г. А. Кацнельсон, Г. И. Красилов, П. Б. Орентлихер, С. Я. Эрлихман*

Научный редактор — инж *Л. И. Смирнов*

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие 11

Раздел первый

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

I. Некоторые физические величины 13
II. Атмосферный воздух 19
1. Основные параметры влажного воздуха . . . . . —
2 *I—d*-диаграмма для влажного воздуха 21
III Движение воздуха по воздуховодам 24
IV. Данные к расчету теплопотерь внешними ограждениями помещений 28

Раздел второй

САНИТАРНЫЕ НОРМЫ

I Технологические и строительные мероприятия по борьбе с производственными вредностями 33
II. Общие требования к вентиляционным устройствам . . . 34

Раздел третий

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ И ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ ИМИ

I Приборы для измерения давлений воздуха 45
1. Жидкостные манометры и микроманометры . . . —
2. Пневмометрические трубки 48
3 Схемы присоединения пневмометрических трубок к микроманометрам 49
4 Правила прохождения полей давлений в воздуховодах . 52
5. Проверка микроманометров 52
6. Правила пользования микроманометрами . . . . . —
7. Тарировка микроманометров 53
II. Приборы для измерения скоростей воздуха 54
1. Анемометры . . . . . —
2. Правила измерения скоростей воздуха анемометрами . 57

Стр.

III. Определение расхода воздуха по результатам замеров . 58
IV. Приборы для измерения температуры и определения относительной влажности воздуха 59
1. Термометры и психрометры . . . . . —
2. Определение относительной влажности по показаниям психрометров 61
3. Правила производства измерений термометрами и психрометрами 62
4. Самопишущие приборы для измерения температуры и относительной влажности воздуха . . . . . —
V. Приборы для измерения лучистого тепла 64
VI. Определение мощности, потребляемой электродвигателями методом двух ваттметров . . . . . —
VII. Приборы для измерения числа оборотов 66

Раздел четвертый

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ В ВОЗДУХЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВРЕДНОСТЕЙ

I. Определение содержания в воздухе вредных газов и паров . 69
II. Определение содержания пыли в воздухе 70

Раздел пятый

ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

I Общие положения 73
II. Подготовительные мероприятия перед испытанием вентиляционных устройств 74
1. Осмотр вентиляционных устройств. . . . . —
2. Подготовительные работы перед эксплуатационными испытаниями 75
III. Санитарно-гигиеническое обследование состояния воздуха помещений 76
IV. Аэродинамическое испытание и наладка вентиляционных установок с механическим побуждением 79
1. Определение фактического режима работы вентилятора и потребляемой им мощности . . . . . —
2. Аэродинамическое испытание сети 81
3. Регулировка вентиляционных установок с механическим побуждением 83
1) Расчет диафрагм 84
2) Способы регулировки сети . . . . . —
4. Наладка вентиляционной установки по расходу воздуха 86
1) Изменение скорости вращения установленного вентилятора . . . . . —
2) Замена вентилятора . . . . . —

Стр.

3) Установка дополнительного вентилятора для параллельной или последовательной работы в одной сети с ранее установленным 87
V. Испытания и наладка работы местных отсосов 88
1. Общие указания . . . . . —
2. Особенности испытания и наладки работы бортовых отсосов от ванн 90
3. Особенности испытания и наладки вентиляции химических шкафов 94
VI. Испытание и наладка пылеулавливающих устройств . . 96
1. Подготовительные работы . . . . . —
2. Общие указания по испытанию и наладке пылеулавливающих устройств . . . . . —
3. Особенности испытания и наладки отдельных видов пылеулавливающих устройств 99
VII. Испытание и наладка калориферных установок . . . 100
1. Определение теплоотдачи калориферной установки . . —
2. Определение коэффициента теплопередачи калориферов и его проверка теоретическим расчетом 105
3. Определение сопротивления калориферной установки проходящему воздуху 106
4. Приведение определенной испытанием теплоотдачи калориферной установки к условиям расчетной наружной температуры . . . . . —
5. Наладка работы калориферной установки 107
VIII. Испытание и наладка воздушных душей 108
1. Подготовительные мероприятия . . . . . —
2. Испытание воздушных душей . . . . . —
3. Наладка душирующих устройств 109
IX. Испытание и наладка оросительных камер, работающих по адиабатическому процессу 110
1. Подготовительные мероприятия . . . . . —
2. Испытание камер 111
3. Наладка работы камер 112
X. Определение количества производственных вредностей, выделяющихся в помещение, методом проведения балансов по теплу, влаге и газам 114
1. Общие положения . . . . . —
2. Подготовка к проведению испытаний 116
3. Проведение натурных испытаний в обследуемом помещении —
4. Обработка материалов замеров и анализов проб воздуха перед составлением балансов 120
5. Составление баланса по теплу и влаге 121
6. Составление баланса по газу 132
XI. Расчет воздухообмена, необходимого для ассимиляции производственных вредностей 136
1. Расчет воздухообмена на ассимиляцию избытков тепла —
2. Расчет воздухообмена на ассимиляцию газовыделений . —
XII. Испытание и наладка естественной вентиляции (аэрации) 138

Стр.

XIII. Испытание и наладка воздушных завес 144
1. Испытание воздушных завес . . . . . —
2. Наладка воздушных завес 147

Раздел шестой

ВЕНТИЛЯЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

I. Вентиляторы 150
1. Общие сведения . . . . . —
2. Характеристика вентиляторов 152
3. Указания по подбору вентиляторов 154
4. Типы вентиляторов 159
II. Калориферы 272
1. Типы стальных калориферов, встречающихся в системах вентиляции 273
2. Указания по подбору калориферов 301
III. Отопительно-вентиляционные агрегаты 310
1. Общие сведения . . . . . —
2. Типы отопительно-вентиляционных агрегатов . . . 311
3. Технические показатели отопительно-вентиляционных и отопительных агрегатов 318
4. Характеристика оборудования отопительных и отопительно-вентиляционных агрегатов 320
IV. Пылеотделители и фильтры 321
1. Общие указания . . . . . —
2. Циклоны, центробежные скрубберы и пылеуловители 322
3. Фильтры 340
V. Электродвигатели 361
1. Общие сведения . . . . . —
2. Шкивы к электродвигателям 366
VI. Передачи 367
1. Плоскоременная открытая передача . . . . . —
2. Клиноременная передача 368
VII. Форсунки для оросительных камер 375

Раздел седьмой

ЭЛЕМЕНТЫ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СЕТИ

I. Воздуховоды 379
1. Стальные воздуховоды . . . . . —
2 Антикоррозийные покрытия для стальных воздуховодов 382
3. Воздуховоды из пластмасс . . . . . —
4 Дросселирующие устройства 384
5. Расчет воздуховодов общего назначения 387
II. Воздухоприемные устройства 402
III. Устройства для выброса воздуха в атмосферу 407
1. Вытяжные шахты . . . . . —
2. Зонты над шахтами . . . . . —
3. Дефлекторы 409

Стр.

IV. Приточные насадки 412
1. Насадки для раздачи воздуха с малыми скоростями при общеобменной вентиляции . . . . . —
2 Насадки для воздушного душирования фиксированных рабочих мест при разветвленной сети воздуховодов . . 416
3. Устройства для воздушного душирования при сосредоточенной подаче воздуха 423
V. Укрытия и местные отсосы 433
1. Вытяжные зонты . . . . . —
2. Бортовые отсосы 437
3. Вытяжные шкафы 451
4. Витринные отсосы 455
5. Отсосы от оборудования дробильно-размольных и транспортных цехов 456
6. Отсосы от оборудования литейных цехов 468
7. Отсосы от окрасочных камер 481
8. Отсосы, применяемые при сварке металлов 483
9. Отсосы от металлообрабатывающих станков . . . 487
10. Отсосы от технологического оборудования и рабочих мест в производствах различного назначения 495

Раздел восьмой

ПРИЕМКА ОСНОВНОГО ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

I. Приемка центробежных вентиляторов 502
1. Проверка сопроводительной технической документации . —
2. Внешний осмотр и проверка вентилятора в собранном виде —
3. Внешний осмотр и проверка отдельных узлов вентилятора 503
4. Обкатка сагрегированного вентилятора 505
5. Предъявление рекламаций заводу-изготовителю . . . 506
II. Приемка осевых вентиляторов . . . . . —
1. Проверка сопроводительной технической документации . —
2 Внешний осмотр и проверка вентиляторов . . . . —
3. Испытание вентиляторов 507
III. Приемка стальных пластинчатых калориферов . . . —
1. Проверка сопроводительной технической документации . —
2. Внешний осмотр и проверка калориферов . . . . —
IV. Приемка масляных ячейковых фильтров . . . . . —
1. Проверка сопроводительной технической документации . —
2. Внешний осмотр и проверка ячеек масляного фильтра . —
V. Приемка фильтров 508
1. Приемка фильтров рукавных всасывающего типа марки ФВ —
2. Приемка бумажных фильтров типа ФР-4с 509

Раздел девятый

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

I. Организационная структура службы эксплуатации вентиляционного хозяйства 510

Стр.

II. Эксплуатация систем механической вентиляции . . . 513
1. Общая часть . . . . . —
2. Включение и выключение вентиляционных установок . 515
III. Эксплуатация основного вентиляционного оборудования . 517
1. Вентиляторы . . . . . —
2. Электродвигатели 519
3. Калориферные установки 520
4. Пылеотделители 523
5. Фильтры 525
IV. Эксплуатация воздуховодов вентиляционных установок . 528
V. Особенности эксплуатации аспирационных установок . . 531
VI. Уход за устройствами автоматического регулирования работы вентиляционных установок . . . . . —
VII. Эксплуатация аэрационных устройств 532
VIII. Ремонт вентиляционных установок 534

Раздел десятый

ШУМ, СОЗДАВАЕМЫЙ ВЕНТИЛЯЦИОННЫМИ УСТАНОВКАМИ, И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЕГО СНИЖЕНИЮ

I. Общие сведения 537
II. Основные способы борьбы с материальным шумом . . . 538
III. Основные способы борьбы с аэродинамическим шумом . —

Раздел одиннадцатый

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И НАЛАДКЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

Приложения

Приложение I. Комплект контрольно-измерительных приборов для проведения технических испытаний вентиляции . . 544

Приложение II. Рекомендуемые организационные структуры вентиляционных бюро 545

1. Вентиляционное бюро типа А. . . . . —
2. Вентиляционное бюро типа Б 548
3. Вентиляционное бюро типа В. 549
4. Группа инженера (техника) по вентиляции 550

Приложение III. Паспорт вентиляционной установки . . 551

ПРЕДИСЛОВИЕ

В осуществлении решений партии и правительства о дальнейшем улучшении условий труда на производстве важнейшая роль принадлежит промышленной вентиляции.

Составители справочника поставили перед собой задачу — обобщить накопленный материал по наладке и эксплуатации вентиляционных устройств и оказать помощь в практической работе инженерно-техническому персоналу, работающему в этой области.

В справочнике приведены сведения о конструкции и правилах пользования приборами для аэродинамических испытаний вентиляции и санитарно-гигиенического обследования состояния воздуха; методические указания по испытанию и наладке вентиляционного оборудования и вентиляционных установок; указания по определению количества производственных вредностей, выделяющихся в помещении, и расчету (на основании натурных испытаний) воздухообменов для их ассимиляции; методика испытаний и наладки аэрации и воздушных завес; инструктивные указания по эксплуатации и ремонту вентиляционных устройств и по вопросам организации службы эксплуатации вентиляционного хозяйства.

Одновременно в справочнике приведены справочные материалы; технические показатели, основные размеры и вес, а также данные по подбору вентиляционного оборудования и отдельных элементов вентиляционных сетей.

Поскольку в процессе эксплуатации и наладки вентиляционных устройств часто встречаются вентиляторы, калориферы, отопительно-вентиляционные агрегаты и фильтры, снятые с производства, приводимые в справочнике данные охватывают не только оборудование, изготавливаемое промышленностью, но и не изготавливаемое в настоящее время.

В первом разделе справочника даны краткие сведения из аэродинамики, физики атмосферного воздуха и теории теплопередачи, которые имеют непосредственное отношение к практике наладочных работ.

Специфика содержания справочника потребовала приведения в нем значительного текстового материала, позволяющего лучше изложить методику испытаний и наладки, а также правила эксплуатации вентиляционных устройств.

Составители справочника с благодарностью примут замечания о его недостатках, желательных изменениях и дополнениях и просят направлять эти замечания по адресу: Москва, К-6, Каляевская ул, д. 5, подъезд 18, Проектно-конструкторская контора Главсантехмонтажа Министерства строительства РСФСР.

I. НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

Таблица 1

Физические свойства смеси воздуха и водяных паров
(при атмосферном давлении 760 *мм рт. ст.*)

Температура t в град	Вес 1 $м^3$ при нормальном атмосферном давлении в *кг*	Упругость насыщающих водяных паров в *мм рт. ст.*	Количество насыщающих водяных паров, исчисленное на 1 *кг* сухого воздуха, в *г*	Количество водяных паров d, насыщающих 1 *кг* воздушно-паровой смеси, в *г*
−20	1,396	0,77	0,8	0,8
−19	1,39	0,85	0,86	0,85
−18	1,385	0,94	0,93	0,92
−17	1,379	1,03	1,04	1,03
−16	1,374	1,13	1,11	1,1
−15	1,368	1,24	1,2	1,19
−14	1,363	1,36	1,3	1,29
−13	1,358	1,49	1,4	1,39
−12	1,353	1,63	1,5	1,49
−11	1,348	1,78	1,65	1,64
−10	1,342	1,95	1,8	1,78
− 9	1,337	2,13	1,93	1,91
− 8	1,332	2,32	2,08	2,06
− 7	1,327	2,53	2,25	2,23
− 6	1,322	2,76	2,4	2,38
− 5	1,317	3,01	2,6	2,58
− 4	1,312	3,28	2,8	2,78
− 3	1,308	3,57	3,1	3,09
− 2	1,303	3,88	3,3	3,29
− 1	1,298	4,22	3,58	3,57
0	1,293	4,58	3,9	3,88
1	1,288	4,93	4,15	4,07
2	1,284	5,29	4,48	4,4
3	1,279	5,69	4,77	4,71
4	1,275	6,1	5,1	5,35
5	1,27	6,54	5,4	5,05

Продолжение табл 1

Температура t в град.	Вес 1 $м^3$ при нормальном атмосферном давлении в $кг$	Упругость насыщающих водяных паров в $мм$ $рт$ $ст$	Количество насыщающих водяных паров, исчисленное на 1 $кг$ сухого воздуха, в $г$	Количество водяных паров d, насыщающих 1 $кг$ воздушно-паровой смеси, в $г$
6	1,265	7,01	5,79	5,7
7	1,261	8,51	6,21	6,1
8	1,256	8,05	6,65	6,6
9	1,252	8,61	7,13	7
10	1,248	9,21	7,63	7,5
11	1,243	9,84	8,15	8
12	1,239	10,52	8,75	8,6
13	1,235	11,23	9,35	9,2
14	1,23	11,99	9,97	9,8
15	1,226	12,79	10,6	10,5
16	1,222	13,63	11,4	11,2
17	1,217	14,53	12,1	11,9
18	1,213	15,48	12,9	12,7
19	1,209	16,48	13,8	13,5
20	1,205	17,53	14,7	14,4
21	1,201	18,65	15,6	15,3
22	1,197	19,83	16,6	16,3
23	1,193	21,07	17,7	17,3
24	1,189	22,38	18,8	18,4
25	1,185	23,76	20	19,5
26	1,181	25,21	21,4	20,7
27	1,177	26,74	22,6	22
28	1,173	28,35	24	23,4
29	1,169	30,04	25,6	24,8
30	1,165	31,82	27,2	26,3
31	1,161	33,7	28,8	27,8
32	1,157	35,66	30,6	29,5
33	1,154	37,73	32,5	31,2
34	1,15	39,9	34,4	33,1
35	1,146	42,18	36,6	35
36	1,142	44,56	38,8	37
37	1,139	47,07	41,1	39,2
38	1,135	49,69	43,5	41,4
39	1,132	52,44	46	43,8
40	1,128	55,32	48,8	46,3
41	1,124	58,34	51,7	48,9
42	1,121	61,5	54,8	51,6
43	1,117	64,8	58	54,5
44	1,114	68,26	61,3	57,5
45	1,11	71,88	65	60,7

Продолжение табл. 1

Температура t в град.	Вес 1 $м^3$ при нормальном атмосферном давлении в $кг$	Упругость насыщающих водяных паров в $мм$ $рт.$ $ст.$	Количество насыщающих водяных паров, исчисленное на 1 $кг$ сухого воздуха, в $г$	Количество водяных паров d, насыщающих 1 $кг$ воздушно-паровой смеси, в $г$
46	1,107	75,65	68,9	64
47	1,103	79,6	72,8	67,5
48	1,1	83,71	77	71,1
49	1,096	88,02	81,5	75
50	1,093	92,51	86,2	79
51	1,09	97,2	91,3	83,2
52	1,086	102,1	96,6	87,7
53	1,083	107,1	102	92,3
54	1,08	112,5	108	97,2
55	1,076	118	114	102 3
56	1,073	123,8	121	107,6
57	1,07	129,8	128	113,2
58	1,067	136,1	136	119,1
59	1,063	142,6	144	125,2
60	1,06	149,4	152	131,7
61	1,057	156,4	161	138,4
62	1,054	163,8	171	145,5
63	1,051	171,4	181	153
64	1,048	179,3	192	160,7
65	1,044	187,5	204	168,9
66	1,041	196,1	216	177,5
67	1,038	205	230	186,4
68	1,035	214,2	244	195,8
69	1,032	223,7	2 9	205,7
70	1,029	233,7	276	216,1
71	1,026	243,9	294	226,9
72	1,023	254,6	314	238,3
73	1,02	265,7	335	250,3
74	1,017	277,2	357	262,8
75	1,014	289,1	382	276
76	1,011	301,4	408	289,9
77	1,009	314,1	437	304,4
78	1,006	327,3	470	319,7
79	1,003	341	506	335,8
80	1	355,1	545	352,8
81	0,997	369,7	589	370,6
82	0,994	384,9	639	389,4
83	0,992	400,6	695	409,2
84	0,989	416,8	7 6	430,1
85	0,986	433,6	828	452,1

Продолжение табл. 1

Температура t в град.	Вес 1 $м^3$ при нормальном атмосферном давлении в *кг*	Упругость насыщающих водяных паров в *мм рт. ст.*	Количество насыщающих водяных паров, исчисленное на 1 *кг* сухого воздуха, в *г*	Количество водяных паров d, насыщающих 1 *кг* воздушно-паровой смеси, в *г*
86	0,983	450,9	908	475,3
87	0,981	468,7	1 000	499,9
88	0,978	487,1	1 110	525,9
89	0,975	506,1	1 240	553,4
90	0,973	525,8	1 40)	582,5
91	0,97	546,1	1 590	613,4
92	0,967	567	1 830	646,2
93	0,965	588,6	2 135	681
94	0,962	610,9	2 545	718,1
95	0,959	633,9	3 120	757,6
96				
97	0,957	657,6	3 990	799,8
98	0,954	682,1	5 450	844,8
99	0,951	707,3	8 350	892,9
100	0,949	733,2	17 000	944,6
	0,947	760	—	1000

Таблица 2

Давление и температура насыщенного пара

Абсолютное давление в *кг/см²*	Температура в град.	Абсолютное давление в *кг/см²*	Температура в град.	Абсолютное давление в *кг/см²*	Температура в град	Абсолютное давление в *кг/см²*	Температура в град.
1	99,1	1,5	110,8	2	119,6	4,5	147,2
						5	151,1
1,1	101,8	1,6	112,7	2,5	126,8		
						5,5	155
1,2	104,2	1,7	114,6	3	132,9	6	158
						6,5	161
1,3	106,6	1,8	116,3	3,5	138,2	7	164
1,4	108,7	1,9	118	4	142,9		

Таблица 3

Нижний предел взрыва паров и газов с воздухом

Наименование веществ	Нижний предел взрыва		Наименование веществ	Нижний предел взрыва	
	в % по объему	в $г/м^3$ при $t=20°$		в % по объему	в $г/м^3$ при $t=20°$
Предельные углеводороды			Бензальдегид	1,31	57,6
			Фурфурол	2	109,6
Метан	2,5	16,66	Камфара	0,61	—
Этан	2,5	31,2	Паральдегид	1,3	—
Пропан	2	36,6			
Бутан	1,55	37,4	*Простые и сложные эфиры*		
Пентан	1,1	32,8			
Гексан	1,1	39 1	Метилэтиловый	2	—
			Диэтиловый	1,2	38,6
Непредельные углеводороды			Дивиниловый	1,7	—
			Окись этилена	3	51,78
Этилен	2,75	35	Метилформиат	5,05	—
Пропилен	2	34,8	Этилформиат	3,5	108
Бутилен	1,7	39,5	Пропилформиат	2,42	89
Ацетилен	1,53	16,5	Метилацетат	3,15	133
Блаугаз	4	—	Этилацетат	2,18	80,4
Дивинид	2,06	44,8	Пропилацетат	1,9	80
Псевдобутилен	1,8	41,8	Бутилацетат	1,7	83
			Амилацетат	1,1	93
Ароматические углеводороды			*Соединения, содержащие азот и серу*		
Бензол	1,3	42	Анилин	1,58	61
Толуол	1	38,2	Аммиак	15,5	112
Ксилол	1	44	Дициан	6,6	—
Этилбензол	0,7	31	Сероуглерод	1	31,5
Пропилбензол	0,66	33	Сероводород	4,3	61
Нафталин	0,44	23,5	Сероокись углерода	11,9	—
			Пиридин	1,8	—
Спирты			Этилнитрит	3	—
Метиловый	3,5	46,5			
Этиловый	2,6	50	*Нефтепродукты и другие вещества*		
Пропиловый	2,55	63,7			
Изопропиловый	2,5	62,5	Бензин (температура кипения 105°)	2,4	137
Бутиловый	1,7	53	Бензин (температура кипения 64—94°)	1,9	—
Амиловый	1,19	43,5	То же, «калоша»	1,1	—
Изоамиловый	1,2	48	Водород	4	3,4
			Диокоан	1,97	—
Альдегиды, кетоны			Керосин	1,1	—
			Нефтяной газ	3,2	—
Ацетон	1,6	38,6	Окис углерода	12,5	145
Метилэтилкетон	1,97	59,2	Петролейный эфир	1,1	—
Метилпропилкетон	1,55	—	Перекись диэтилена	2,34	—
Уксусный альдегид	3,97	72,6	Скипидар	0,73	41,3
Метилбутилкетон	1,22	—			

Таблица 4

Нижний предел взрывоопасных концентраций пылей

Наименование веществ (продуктов)	Нижний предел взрывоопасных концентраций в г/м³	Наименование веществ (продуктов)	Нижний предел взрывоопасных концентраций в г/м³
Алюминиевый порошок	58	Мучная пыль	30 2
Антрацен	5	Нафталин	2 5
Галалитовая пыль	8	Овес	30,2
Горох	25,2	Отруби пшеничные	10,1
Дифенил	12,6	Пек	15
Древесные опилки	65	Сахар свекловичный	8,9
Жмых	20,2	Сенная пыль	20,2
Казеин технический	32 8	Сера	2,3
Камфара	10,1	Серно рудная пыль	13,9
Каменноугольная пыль	114	Сланцевая пыль	58
Канифоль	5	Табачная »	68
Кормовая пыль	7,6	Торфяная »	10,1
Кофе	42,8	Уротропин	15
Красители	2 70	Хлопок	25,2
Крахмал картофельный	40,3	Цикорий	45,4
Кукуруза	37,8	Чайная пыль	3?,8
Лигнин	30,2	Чечевица	10,1
Льняная костра	16,7	Шеллак	15
Маисовая пыль	12,6	Эбонитовая пыль I сорта	7,6
Мельничная пыль серая	10,1	Элеваторная пыль	227
Молоко сухое	7,6	Электронная »	30

II. АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Влажный воздух, являющийся смесью сухого воздуха и водяного пара, в вентиляционной технике рассматривают как смесь идеальных газов. Это позволяет к обоим компонентам влажного воздуха — для 1 *кг* водяного пара и сухого воздуха — применить уравнение состояния

$$pV = RT, \qquad (1)$$

где p — давление в *кг/м²;*
V — объем в *м³*;
R — газовая постоянная в *кгм/кг град;*
T — абсолютная температура.

1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВЛАЖНОГО ВОЗДУХА

Состояние воздуха определяется давлением, температурой, влажностью и характеризуется объемным весом γ в *кг/м³*.

Давление воздуха p измеряется в *мм рт. ст., мм вод. ст.* или *кг/м²*.

Для влажного воздуха различают давления:

общее, или барометрическое, давление влажного воздуха B;

парциальное давление сухого воздуха $p_{с.в}$, содержащегося во влажном воздухе;

парциальное давление водяных паров $p_{п}$, содержащихся во влажном воздухе.

В применении к влажному воздуху

$$B = p_{с.в} + p_{п}.$$

Температура воздуха измеряется в градусах Цельсия $t°$ и в абсолютных градусах $T°$.

Абсолютная температурная шкала имеет нулевую точку при —273° ($T° = 273° + t°$).

Влажность воздуха. При одной и той же температуре и постоянном давлении водяной пар может содержаться в воздухе в различных количествах.

Парциальное давление водяного пара $p_{в.п}$ при заданной температуре не может превосходить давления насыщенного пара, соответствующего этой температуре (см. табл. 1). Воздух, содержащий водяные пары под этим максимальным давлением, называется насыщенным. Насыщенный воздух не может поглощать влагу.

Когда в воздухе содержится меньше водяного пара, чем было бы при максимальном парциальном давлении пара, воздух называют ненасыщенным. Ненасыщенный воздух может быть дополнительно увлажнен. Водяной пар в ненасыщенном воздухе находится в состоянии перегрева.

Влажность воздуха различают абсолютную и относительную.

Абсолютная влажность — количество водяных паров в *г*, содержащееся при данной температуре в 1 *м³* влажного воздуха. Иногда абсолютную влажность определяют как упругость водяных паров в воздухе, измеряемую в *мм рт. ст.*

Относительная влажность φ — отношение объемного веса пара (или парциального давления пара), заполняющего рассматриваемый объем, к объемному весу насыщенного пара (или к парциальному давлению насыщенного пара) при той же температуре

$$\varphi = \frac{\gamma_п}{\gamma_н} = \frac{p_п}{p_н}.$$

Относительная влажность воздуха φ обычно выражается в процентах.

Воздух при $\varphi \leqslant 30\%$ считают сухим, при $\varphi = 50—60\%$ нормально влажным, при $\varphi \geqslant 80—90\%$ влажным.

Влагосодержание воздуха. d — количество водяного пара в *г*, содержащегося в 1 *кг* сухого воздуха.

Влагосодержание воздуха определяется по формуле

$$d = 623 \frac{\varphi p_н}{B - \varphi p_н} \quad г/кг. \tag{2}$$

Теплосодержание воздуха. Под теплосодержанием воздуха I понимается то количество тепла, которое необходимо, чтобы при постоянном давлении нагреть 1 *кг* воздуха от 0° до температуры $t°$.

Теплосодержание сухого воздуха при 0° принимают равным 0, при температуре $t°$ теплосодержание сухого воздуха равно

$$I_{с.в} = 0{,}24\, t \ ккал/кг, \tag{3}$$

где 0,24 — весовая теплоемкость сухого воздуха $C_{с.в}$ в *ккал/кг град.*

Теплосодержание водяного пара равно

$$I_{в.п} = 595 + 0{,}47t \ ккал/кг, \tag{4}$$

где 595 — тепло парообразования при 0° в *ккал/кг;*

0,47 — весовая теплоемкость водяного пара $C_п$ в *ккал/кг град.*

В вентиляционной технике значения $C_{с.в}$ и $C_п$ считают постоянными величинами.

Теплосодержание 1 *кг* сухого воздуха и d *г* водяных паров в смеси равно

$$I = 0{,}24\, t + \frac{d}{1000}(595 + 0{,}47\, t) \ ккал/кг \text{ сухого воздуха}. \tag{5}$$

Объемный вес и плотность воздуха. Вес 1 $м^3$ влажного воздуха определяется суммой весов 1 $м^3$ водяного пара $\gamma_п$ и 1 $м^3$ сухого воздуха $\gamma_{с.в}$ при парциальных давлениях $p_п$ и $p_{с.в}$ в *мм рт. ст.*

Иногда удобно пользоваться величиной

$$\rho = \frac{\gamma}{g} \ кг \ сек^2/м^4,$$

где γ — объемный вес воздуха в $кг/м^3$;

g — ускорение силы тяжести в $м/сек^2$.

Величина ρ представляет собой массу единицы объема и называется плотностью воздуха.

Вес 1 $м^3$ сухого воздуха определяется по формуле

$$\gamma_{с.в} = 0{,}465 \frac{B}{T} \; кг/м^3. \tag{6}$$

Объемный вес влажного воздуха γ определяется по формуле

$$\gamma = 0{,}465 \frac{B}{T} - 0{,}176 \frac{\varphi p_п}{T} \; кг/м^3. \tag{7}$$

При $B = 760$ *мм рт. ст.* объемный вес сухого воздуха будет равен

$$\gamma_{с.в} \approx \frac{355}{T} \; кг/м^3. \tag{8}$$

В вентиляционной технике воздух при давлении $p = 760$ *мм рт. ст.*, температуре $t = 20°$ и относительной влажности $\varphi = 50\%$ называют стандартным. Для стандартного воздуха $\gamma = 1{,}2$ $кг/м^3$ и $\rho = 0{,}122$ $кг\,сек^2/м^4$.

Объемный вес и плотность воздуха при других значениях давления p_1 и температуры t_1 без учета влияния влажности (γ несколько уменьшается с увеличением влажности) могут быть определены из формулы

$$\frac{\gamma_1}{\gamma} = \frac{\rho_1}{\rho} = \frac{p_1 T}{p T_1} = \frac{p_1 (273 + 20)}{p (273 + t_1°)}. \tag{9}$$

2. *I—d*-ДИАГРАММА ДЛЯ ВЛАЖНОГО ВОЗДУХА

Для графического изображения взаимной связи между параметрами влажного воздуха и облегчения расчетов применяют *I—d*-диаграмму проф. Л. К. Рамзина. *I — d*-диаграмма (где *I* — теплосодержание воздуха в *ккал/кг*; *d* — влагосодержание в *г/кг*) построена в косоугольной системе координат ($\sphericalangle 135°$). Основная сетка линий диаграммы: линии $I = \text{const}$,, параллельные оси абсцисс, и линии $d = \text{const}$, параллельные оси ординат. На диаграмме нанесены линии $t = \text{const}$ и $\varphi = \text{const}$.

На диаграмме нанесены линии удельных тепловыделений на 1 *кг* водяных паров

$$\varepsilon = \frac{\Delta I}{\Delta d} 1000 \; ккал/кг,$$

где ε — угловой коэффициент линии, изображающей изменение состояния воздуха на *I—d*-диаграмме.

В нижней части диаграммы иногда наносят линию парциальных давлений пара $p_п$ (в *мм рт. ст.*).

Графическое изображение отдельных процессов изменения начальных параметров воздуха на *I—d*-диаграмме приводится ниже.

Подогрев воздуха (рис. 1) изображается прямой линией, параллельной вертикалям $d = \text{const}$, проводимой вверх из точки, характеризующей начальное состояние воздуха. В этом случае значения температуры и теплосодержания воздуха *t* и *I* увеличиваются, а значение относительной влажности φ в % понижается. Для перевода

1 *кг* воздуха из состояния t_1 φ_1, d_1, и I_1 в состояние t_2, φ_2, d_2 и I_2 при неизменном влагосодержании $d_1 = d_2 = \text{const}$ требуется затратить тепло в количестве

$$I_2 - I_1 = 0{,}24\,(t_2 - t_1)\ \textit{ккал/кг}.$$

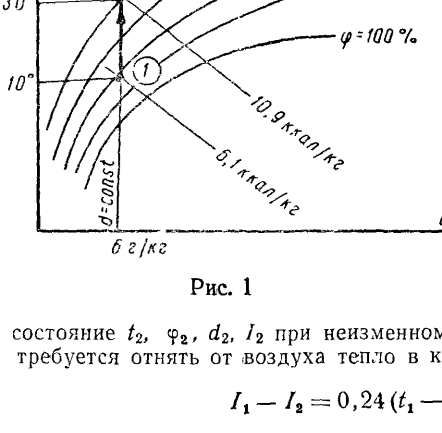


Рис. 1

На рис. 1 воздух состояния *1* подогревается на 20° до состояния *2*, при этом должно быть израсходовано следующее количество тепла:

$$10{,}9 - 6{,}1 = 4{,}8\ \textit{ккал/кг}.$$

Охлаждение воздуха отводом тепла (рис. 2) изображается прямой линией, параллельной вертикалям $d = \text{const}$, направленной вниз из точки, характеризующей начальное состояние воздуха.

В этом случае значения t и I воздуха уменьшаются, а значение φ повышается.

Для перевода 1 *кг* воздуха из состояния t_1, φ_1, d_1 и I_1 в состояние t_2, φ_2, d_2, I_2 при неизменном влагосодержании $d_1 = d_2 = \text{const}$ требуется отнять от воздуха тепло в количестве

$$I_1 - I_2 = 0{,}24\,(t_1 - t_2)\ \textit{ккал/кг}.$$

Пересечение линии $d = \text{const}$ с линией $\varphi = 100\%$ определяет точку росы. Линия $t = \text{const}$, проходящая через точку росы, показывает температуру точки росы t_p.

Дальнейший отвод тепла сопровождается конденсацией части влаги. При этом точка, характеризующая конечное состояние воздуха, будет перемещаться влево по кривой $\varphi = 100\%$.

На рис. 2 воздух состояния *1* охлаждается на 20° до состояния *2*. При этом отнимаемое от воздуха тепло составляет

$$10{,}9 - 6{,}1 = 4{,}8\ \textit{ккал/кг}.$$

Охлаждение и подсушка воздуха. Если воздух состояния t_1, φ_1, d_1 и I_1, охлажденный при неизменном влагосодержании ($d_1 = \text{const}$) до температуры точки росы t_p, подвергнуть дальнейшему охлаждению до состояния t_2, φ_2, d_2 и I_2 при $d_2 < d_1$, то количество выпавшей из воздуха капельной влаги составит $d_1 - d_2$ *г* на 1 *кг* воздуха. Нагревая этот воздух до первоначальной температуры t, получим новое состояние воздуха с меньшими значениями φ, d и I по сравнению с начальным состоянием.

На рис. 3 воздух состояния *1* ($t = 30°$ и $d = 11{,}9$ *г/кг*) был охлажден до температуры точки росы, составлявшей 16,5°. После дальней-

шего охлаждения до состояния 2 температура воздуха снизилась до 14°, а влагосодержание — до 10,1 *г/кг*. Если теперь снова подогреть воздух до 30°, то влагосодержание его останется равным 10,1 *г/кг*, т. е меньше первоначальной на 11,9 — 10,1 = 1,8 *г/кг*. Уменьшится противо первоначальной и конечная относительная влажность воздуха.

Адиабатическое испарение воды, как и адиабатическое охлаждение воздуха, производимое без сообщения и отнятия тепла, изображается прямой линией, параллельной оси абсцисс $I = \text{const}$ (рис. 4). При этом температура воздуха понижается, а влагосодержание его увеличивается. Пересечение линии $I = \text{const}$ с кривой $\varphi = 100\%$ определяет температуру воздуха по мокрому термометру $t_м^*$.

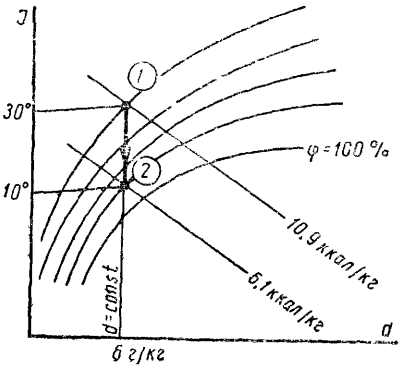


Рис. 2

На рис. 5 приведен пример адиабатического охлаждения воздуха от состояния *1* до состояния *2*.

При сохранении постоянного теплосодержания конечное влагосодержание воздуха повысилось против начального на $\Delta d = 11{,}6 - 8 = 3{,}6$ *г/кг*.

Политропические процессы, характеризующиеся одновременным изменением теплосодержания и влагосодержания воздуха, изображаются прямыми линиями, угол наклона которых определяется угловым коэффициентом

$$\varepsilon = \frac{\Delta I}{\Delta d} 1000 \text{ ккал/кг водяных паров.}$$

В примере на рис 5 значение углового коэффициента составляет

$$\varepsilon = \frac{12{,}8 - 8{,}5}{10{,}6 - 7} \cdot 1000 = 1200 \text{ ккал/кг водяных паров.}$$

Смешивание воздуха двух состояний изображается прямой, соединяющей две точки, характеризующие состояние компонентов смеси (рис. 6). Состояние воздуха, полученного в результате смешивания, определяется точкой, которая лежит на этой прямой и делит ее в отношении

---

* Пределом адиабатического охлаждения воздуха является температура $t_м$.

$$\frac{G_1}{G_2} = n,$$

где G_1 — количество воздуха состояния *1* (t_1 и φ_1) в *кг*;
G_2 — количество воздуха состояния *2* (t_2 и φ_2) в *кг*;
n — пропорция смеси.

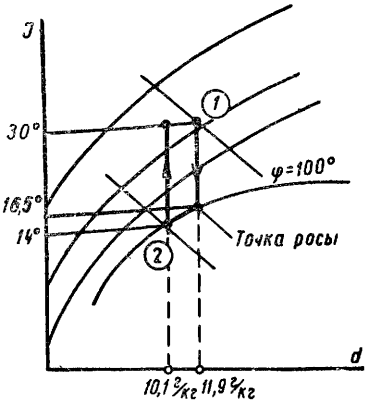


Рис. 3

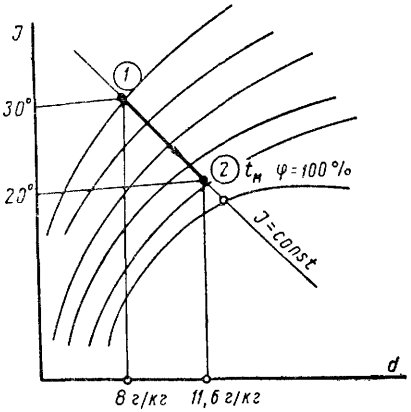


Рис. 4

Эта точка расположена ближе к точке, обозначающей параметры воздуха, входящего в смесь в большем количестве.

В примере на рис. 6 $G_1 = 200$ *кг* и $G_2 = 100$ *кг*, т. е компоненты смешиваются в пропорции 2 : 1. Длина прямой *1—2*, которая соединяет точки, характеризующие состояние смешиваемых компонентов, равна 63 *мм*.

Для получения искомого состояния смеси делим прямую *1—2* на $1 + 2 = 3$ части Меньшую часть, равную $63 : 3 = 21$ *мм*, откладываем от точки *1*, характеризующей состояние бо́льшего количества воздуха. Полученная точка *С* определяет параметры смеси. Эти параметры могут быть проверены аналитически. Например, температура смеси $t_{см}$ в данном случае будет равна

$$t_{см} = \frac{200 \cdot 26 + 100 \cdot 17}{200 + 100} = 23°.$$

III. ДВИЖЕНИЕ ВОЗДУХА ПО ВОЗДУХОВОДАМ

Для перемещения воздуха по воздуховодам с некоторой скоростью требуется затратить энергию (давление).

Различают три вида давлений: статическое, скоростное и полное.

Статическое давление $p_{ст}$ в *кг/м²* испытывает тело, движущееся в потоке с одинаковой с ним скоростью. Это же давление испытывают при установившемся движении стенки вентиляционного воздуховода. $p_{ст}$ — потенциальная энергия потока. $p_{ст}$ может быть положительным, когда оно выше атмосферного, и отрицательным, когда оно ниже атмосферного давления (разрежение).

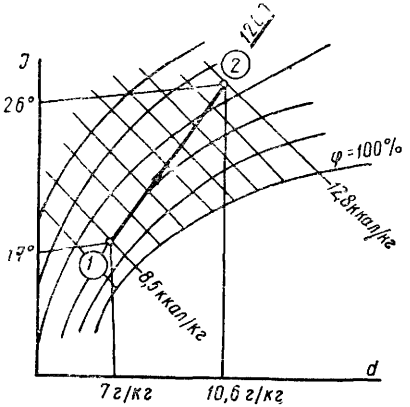


Рис. 5

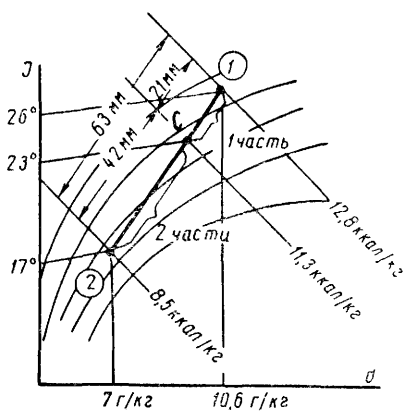


Рис. 6

Скоростное (динамическое) давление $p_{ск}$ в *кг/м²* представляет собой кинетическую энергию, которую нужно сообщить массе воздуха m, чтобы перевести ее из состояния покоя в движение со скоростью v *м/сек*, т. е.

$$p_{ск} = \frac{mv^2}{2} = \frac{\gamma v^2}{2g} \quad кг/м^2. \tag{10}$$

Значения $p_{ск}$ всегда положительны.

Полное давление $p_{п}$ в *кг/м²* — полная энергия воздушного потока, равная

$$p_{п} = p_{ст} + p_{ск}. \tag{11}$$

Значения $p_{п}$ могут быть положительными и отрицательными.

Течение потока без трения. При течении потока по воздуховоду без трения существует следующее соотношение между состояниями в точках *1* и *2* (уравнение Бернулли)

$$p_{ст1} + \frac{\gamma v_1^2}{2g} = p_{ст2} + \frac{\gamma v_2^2}{2g} = \text{const}, \tag{12}$$

где $\frac{v^2}{2g}$ — скоростная высота в *м*.

Течение потока с трением. Воздух, как каждая реальная среда, обладающая вязкостью, при движении подвержен трению о стенки воздуховода и трению между отдельными своими частицами. Наличие сил трения предопределяет потери давления в вентиляционных установках.

Потери давления воздушного потока складываются из потерь на сопротивления трения о стенки воздуховода (линейные потери) и из потерь на сопротивления в коленах, отводах, тройниках, дросселирующих устройствах и других элементах сети (на изменение направления, сужение сечения воздуховода и прочие местные потери).

Полные потери давления в воздуховодах на преодоление сопротивления движения воздушного потока составляют

$$\Delta p = \lambda \frac{l}{d} \frac{\gamma v^2}{2g} + \Sigma \zeta \frac{\gamma v^2}{2g} \ кг/м^2, \qquad (13)$$

где λ — коэффициент трения;

ζ — коэффициент местного сопротивления.

Первое слагаемое правой части равенства (13) означает потерю давления на трение в участке воздуховода диаметром d в $м$ и длиной l в $м$, второе — суммарную потерю местных сопротивлений.

В вентиляционной технике для двух сечений воздуховода F_1 и F_2, расположенных по движению потока, применяется уравнение Бернулли в следующем виде:

$$p_{ст1} + \frac{\gamma v_1^2}{2g} = p_{ст2} + \frac{\gamma v_2^2}{2g} + \Delta p_{1-2},$$

где Δp_{1-2} — добавочное слагаемое, возмещающее давление, затраченное на преодоление сопротивлений на участке воздуховода между сечениями F_1 и F_2.

Объем воздуха, проходящий через сечения F_1 и F_2 в единицу времени, остается постоянным. Следовательно,

$$F_1 v_1 = F_1 v_2.$$

Скорости при заданном количестве перемещаемого воздуха зависят только от величины площадей F_1 и F_2.

Если воздух движется по расширяющемуся воздуховоду (диффузору) от сечения F_1 к сечению F_2 ($F_2 > F_1$), то его скорость уменьшается. На этом участке воздух обладает отрицательным ускорением ($v_2 < v_1$), направление которого противоположно направлению скорости. Возникающая при этом сила инерции направлена по движению потока. Сила инерции увеличивает давление потока $p_{ст}$. Потери давления Δp на участке F_1—F_2 определяются разностью полных давлений в этих сечениях, т. е.

$$\Delta p = p_{п1} - p_{п2}.$$

Если воздух движется по воздуховоду постоянного сечения, когда $F_1 = F_2$, то скорость v и скоростное давление $p_{ск}$ в рассматриваемых сечениях остаются неизменными. В этом случае потери давления происходят за счет уменьшения $p_{ст}$, т. е.

$$\Delta p = p_{ст1} - p_{ст2}.$$

При истечении воздуха из трубы сечения F в атмосферу $p_{ск}$ безвозвратно теряется (удар), т. е.

$$\Delta p = p_{ск} = \frac{\gamma v_{вых}^2}{2g},$$

где $v_{вых}$ — скорость при выбросе воздуха в атмосферу.

Обтекание воздухом полусферического насадка. Если воздух, перемещающийся по воздуховоду со скоростью v_1, встречает на своем пути полусферический насадок, расположенный по потоку, то при обтекании насадка возникают давления, которые передаются на его поверхность.

Полусферический насадок имеет две характерные точки.

В одной из этих точек, находящейся на оси насадка на его полусферическом конце, обращенном к потоку, происходит затормаживание движения воздуха. Другая точка, находящаяся на боковой цилиндрической поверхности насадка, вдоль которой движутся частицы воздуха, воспринимает статическое давление потока. В первой точке $v_0 = 0$ и $p_{ск0} = 0$, а статическое давление равно полному давлению $p_{п1}$ набегающего потока, т. е

$$p_{ст0} = p_{ст1} + \frac{\gamma v_1^2}{2g} = p_{п1},$$

где $p_{ст1}$ и v_1 — статическое давление и скорость набегающего потока.

Разность давлений Δp в этих точках может быть замерена манометром.

Δp обычно пропорциональна квадрату скорости потока, т. е.

$$\Delta p = \zeta \frac{\gamma v^2}{2g},$$

где ζ — коэффициент, учитывающий возможное отклонение действительного обтекания насадка от теоретического.

По этому принципу сконструированы насадки для пневмометрических измерений.

Истечение воздуха из замкнутого пространства. Если в камере, ограниченной тонкими стенками, поддерживать статическое давление $p_{ст1}$, а статическое давление вне камеры составляет $p_{ст2}$, то через отверстие в стенке камеры площадью F в $м^2$ будет происходить истечение воздуха со скоростью v.

При условии, что $p_{ст1} > p_{ст2}$

$$v = \varphi \sqrt{\frac{2g\Delta p}{\gamma}} \ м/сек, \qquad (14)$$

где φ — коэффициент, зависящий от вязкости воздуха и формы отверстия;

Δp — разность статических давлений, определяемая по формуле

$$\Delta p = p_{ст1} - p_{ст2}.$$

Расход воздуха L в $м^3/час$ определяется по формуле

$$L = 3600\,\alpha\varphi F\sqrt{\frac{2g\Delta p}{\gamma}} = 3600\,\mu F\sqrt{\frac{2g\Delta p}{\gamma}}, \qquad (15)$$

где α — коэффициент, показывающий степень сужения живого сечения струи за отверстием,

μ — коэффициент расхода, равный произведению $\alpha\varphi$.

Расход воздуха G в $кг/час$ составляет

$$G = 3600\,\mu F\sqrt{2g\Delta p\gamma}. \qquad (16)$$

Коэффициент расхода μ можно заменить коэффициентом местного сопротивления ζ, тогда

$$G = 3600\,F\sqrt{\frac{2g\Delta p\gamma}{(1+\zeta)}}\ кг/час. \qquad (17)$$

Приведенные формулы для определения L и G используются при расчете аэрации

IV. ДАННЫЕ К РАССЧЕТУ ТЕПЛОПОТЕРЬ ВНЕШНИМИ ОГРАЖДЕНИЯМИ ПОМЕЩЕНИЙ

Подсчет фактических потерь тепла внешними ограждениями помещения при известных расчетных теплопотерях. При наличии данных о расчетных (проектных) теплопотерях внешними ограждениями помещения фактические потери тепла (при условии соответствия этих ограждений проектным) в период проведения испытания работы вентиляционных устройств определяются по формуле

$$Q_{ф\ п} = Q_{р\ п}\,\frac{\Delta t_ф}{\Delta t_р}\ ккал/час, \qquad (18)$$

где $Q_{ф\ п}$ и $Q_{р.п}$ — соответственно фактические и расчетные (проектные) потери тепла внешними ограждениями помещения в $ккал/час$;

$\Delta t_ф$ — разность между фактическими температурами внутреннего и наружного воздуха в процессе испытания;

$\Delta t_р$ — разность между расчетными температурами внутреннего и наружного воздуха

При этом температура внутреннего воздуха $t_в$ принимается равной

1) при отсутствии технологического оборудования, выделяющего тепло, — соответственно фактической и расчетной средней температуре воздуха рабочей зоны, т е

$$t_в = t_{ср\ р\ з},$$

2) при наличии технологического оборудования, выделяющего тепло, — соответственно фактической и расчетной средней арифметической из средней температуры воздуха в рабочей зоне и средней температуры воздуха в верхней зоне помещения, т е

$$t_в = \frac{t_{ср\ р\ з} + t_{ср\ в\ з}}{2}.$$

Подсчет фактических потерь тепла внешними ограждениями помещения при отсутствии расчетных (проектных) теплопотерь. При отсутствии проектных данных теплопотери через внешние ограждения помещения Q определяются по формуле

$$Q = \frac{1}{R_0} F (t_в - t_н) \quad ккал/час, \tag{19}$$

где R_0 — общее сопротивление теплопередаче ограждения в $м^2$ *час град/ккал*;

F — площадь ограждения в $м^2$;

$t_в$ — температура внутреннего воздуха;

$t_н$ — температура наружного воздуха.

При определении фактических теплопотерь помещениями с тепловыделениями от технологического оборудования за температуру внутреннего воздуха $t_в$ принимаются для полов — средняя фактическая температура воздуха рабочей зоны, для боковых ограждений — средняя температура воздуха помещения, для перекрытий — средняя температура воздуха под перекрытием.

При отсутствии технологического оборудования, выделяющего тепло, за температуру внутреннего воздуха принимается средняя температура воздуха в рабочей зоне помещения.

За температуру наружного воздуха принимаются для наружных ограждений — средняя температура наружного воздуха в процессе испытания; для чердачных перекрытий — средняя температура воздуха на чердаке; для ограждений смежных помещений — средняя температура воздуха смежного помещения (при отсутствии тепловыделений от технологического оборудования — средняя температура воздуха в рабочей зоне).

Теплопотери через ограждения смежных помещений не учитываются, если разность температур внутреннего воздуха в помещении, где проводится испытание, и в смежном помещении составляет менее 5°.

Общее сопротивление теплопередаче через многослойное ограждение R_0 определяется по формуле

$$R_0 = R_в + \Sigma \frac{\delta}{\lambda} + R_{в.п} + R_н \quad м^2 \, час \, град/ккал, \tag{20}$$

где $R_в$ и $R_н$ — сопротивления теплопередаче соответственно у внутренней и наружной поверхностей ограждения в $м^2$ *час град/ккал;*

$\Sigma \frac{\delta}{\lambda}$ — сумма термических сопротивлений отдельных слоев ограждения (где δ — толщина каждого из слоев, составляющих ограждение, в *м*; λ — коэффициент теплопроводности материала каждого из слоев, составляющих ограждение, в *ккал/м час град);*

$R_{в.п}$ — термическое сопротивление замкнутых воздушных прослоек в $м^2$ *час град/ккал.*

Таблица 5

Сопротивления теплопередаче $R_в$ и $R_н$ и коэффициенты теплоперехода у внутренней $\alpha_в$ и наружной $\alpha_н$ поверхностей ограждения

Вид и расположение поверхности ограждения	Сопротивления теплопередаче в *м² час град/ккал*		Коэффициенты теплоперехода в *ккал/м² час град*	
	$R_в$	$R_н$	$\alpha_в=\frac{1}{R_в}$	$\alpha_н=\frac{1}{R_н}$
Внутренние поверхности стен, полов и потолков с гладкой поверхностью или редко расположенными ребрами при $\frac{h}{a}<0{,}24$	0,133	—	7,5	—
Потолки, имеющие ребристую поверхность, при $\frac{h}{a}=0{,}2-0{,}3$	0,143	—	7	—
Потолки, имеющие выступающие, часто расположенные ребра, при $\frac{h}{a}>0{,}3$	0,151	—	6,5	—
Потолки, имеющие кессоны или ребристую поверхность, при $\frac{h}{a}>0{,}3$	0,167	—	6	—
Поверхности, соприкасающиеся непосредственно с наружным воздухом (наружные стены, бесчердачные покрытия и пр.)	—	0,05	—	20
Поверхности, выходящие на чердак в холодное помещение (чердачные перекрытия, перекрытия над холодными подвалами, подпольями и т п)	—	0,1	—	10

Примечание. h—высота ребер, a—расстояние между гранями соседних ребер.

Таблица 6

Термическое сопротивление замкнутых воздушных прослоек

Вид прослоек	Направление теплового потока	Термическое сопротивление в *м² час град/ккал* при толщине воздушной прослойки в *м*					
		0,01	0,02	0,03	0,05	0,1	0,15—0,3
Вертикальные и горизонтальные	Снизу вверх	0,14	0,17	0,18	0,19	0,19	0,19
Горизонтальные	Сверху вниз	0,17	0,19	0,2	0,21	0,23	0,24

Таблица 7

Значения $\frac{1}{R_0}$ для окон, дверей и фонарей

Конструкции	Тип	$\frac{1}{R_0}$ в *ккал/м² час град*
Наружные окна и фонари при деревянных переплетах	Одинарные	5
	Двойные	2,3
	Тройные	1,5
То же, при металлических переплетах	Одинарные	5,5
	Двойные	2,8
	Тройные	2
Наружные окна и фонари в одном переплете	Двойное остекление	3
Внутренние окна и фонари	Одинарные	3
	Двойные	2
Сплошные деревянные наружные двери и ворота	Одинарные	4
	Двойные	2
Внутренние двери	Одинарные	2,5

Таблица 8

Сопротивление теплопередаче неутепленных полов, расположенных непосредственно на грунте (независимо от толщины конструкции)

Наименование зон	$R_{н.п}$ в *м² час град/ккал*
Для первой зоны на расстоянии 2 *м* от наружной стены	2,5
Для второй зоны на расстоянии 2–4 *м* от наружной стены	5
Для третьей зоны на расстоянии 4–6 *м* от наружной стены	10
Для остальной площади пола	16,5

Примечания. 1. Неутепленными считаются полы, конструкция которых имеет коэффициент теплопроводности $\lambda \geqslant 1$ *ккал/м час град.*

2. Зоной называется полоса шириной 2 *м*, которая параллельна линии наружной стены. Нумерация зон принимается, начиная от стены.

3 Площадь первой полосы, примыкающей к углу наружных стен, вводится в расчет теплопотерь дважды.

Сопротивление теплопередаче утепленных полов $R_{у.п}$, расположенных непосредственно на грунте, определяется для каждой зоны по формуле

$$R_{у.п} = R_{н.п} + \frac{\delta_{у.с}}{\lambda_{у.с}} \text{ м}^2 \text{ час град/ккал}, \qquad (21)$$

где $R_{н.п}$ — сопротивление теплопередаче конструкции неутепленного пола в *м² час град/ккал;*

$\delta_{у.с}$ — толщина утепляющего слоя в *м*,
$\lambda_{у.с}$ — коэффициент теплопроводности утепляющего слоя в *ккал/м час град.*

Примечание. Утепляющими считаются слои из материалов, имеющих коэффициент теплопроводности $\lambda < 1$ *ккал/м час град.*

Теплопотери через подземную часть наружных стен. При отсчете зон неутепленных и утепленных полов подземная часть наружных стен, начиная от уровня земли, рассматривается как пол.

Определение поверхностей и линейных размеров ограждений. Поверхности и линейные размеры ограждений при подсчете теплопотерь определяются следующим образом

поверхность окон, фонарей и дверей — по наименьшим размерам проемов в свету;

поверхность потолков и полов над подвалами — между осями внутренних стен и от внутренней поверхности наружных стен до осей внутренних стен;

высота стен первого этажа, при наличии пола, расположенного на грунте, — между уровнями полов первого и второго этажей; при наличии пола на лагах — от верхнего уровня подготовки пола первого этажа до уровня пола второго этажа, при наличии неотапливаемого подвала — от уровня нижней поверхности конструкции пола первого этажа до уровня пола второго этажа;

высота стен промежуточного этажа — между уровнями полов данного и вышележащего этажей;

высота стен верхнего этажа — от уровня пола до верха утепляющего слоя чердачного перекрытия;

высота стен одноэтажных производственных зданий с бесчердачными перекрытиями — от уровня пола до пересечения внутренней плоскости стены с верхней плоскостью бесчердачного перекрытия;

длина наружных стен в угловых помещениях — от внешних поверхностей наружных стен до осей внутренних стен, а в неутепленных помещениях — между осями внутренних стен,

длина внутренних стен — от внутренних поверхностей наружных стен до осей внутренних стен или между осями внутренних стен

Подсчет теплопотерь внешними ограждениями помещений при расчетной температуре наружного воздуха по теплопотерям, определенным в процессе испытания По определенному значению фактических теплопотерь внешними ограждениями помещения в период испытания вентиляционных устройств потери тепла при расчетной температуре наружного воздуха $Q_{р.п}$ (при отсутствии соответствующих проектных данных) могут быть определены по формуле

$$Q_{р.п} = Q_{ф.п} \frac{\Delta t_р}{\Delta t_ф} \text{ ккал/час}, \qquad (22)$$

где $Q_{ф.п}$ — фактические потери тепла внешними ограждениями, подсчитанные при проведении испытания;

$\Delta t_р$ и $\Delta t_ф$ — обозначения см. на стр. 28 в формуле (18).

Расчетные наружные температуры принимаются в соответствии с климатологическими данными по некоторым пунктам СССР (СНиП, ч. II, гл. II—В.3, § 7, стр. 158), а расчетные внутренние температуры — в соответствии с действующими санитарными нормами (см. раздел второй).

Раздел второй

САНИТАРНЫЕ НОРМЫ

I. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ВРЕДНОСТЯМИ

Значительное выделение конвекционного и лучистого тепла, загрязнение воздуха рабочих помещений вредными выделениями и их распространение должны предотвращаться в первую очередь следующими технологическими и строительными мероприятиями:

оборудование, приборы, трубопроводы и им подобные источники значительных выделений конвекционного или лучистого тепла должны снабжаться теплоизоляцией; для защиты рабочих мест от облучения должны предусматриваться специальные приспособления и устройства (щиты, экраны, водяные завесы и т. п.);

оборудование, выделяющее влагу, должно быть максимально укрыто;

процессы со значительным выделением пыли должны быть изолированы; оборудование или части его, являющиеся источником выделения пыли, должны быть укрыты и максимально герметизированы; процессы, сопровождающиеся пылевыделением, должны по возможности выполняться без непосредственного участия в них людей;

перемещение пылящих материалов должно быть организовано путем применения пневмотранспорта, гидротранспорта и других рациональных способов;

при дроблении, шлифовке и тому подобных процессах обработки материалов и изделий должны применяться методы работы, уменьшающие пылевыделение (увлажнение материалов, мокрый помол, мокрая шлифовка и т. п.);

производственные процессы, сопровождающиеся выделением ядовитых газов и паров, должны быть максимально автоматизированы и осуществляться в герметически замкнутой аппаратуре, как правило, под разрежением.

Выделяющиеся из аппаратов технологические выбросы в виде вредных газов, паров, пыли и т. п. перед выпуском в атмосферу должны быть подвергнуты эффективной очистке.

II. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЕНТИЛЯЦИОННЫМ УСТРОЙСТВАМ

1. Вентиляционные системы должны обеспечивать при расчетных зимней и летней температурах наружного воздуха соответствие состояния воздуха на рабочих местах требованиям действующих санитарных норм.

Приточные системы должны возмещать воздух, удаляемый местными отсосами и расходуемый на технологические нужды (горение, пневмотранспорт и т. п.).

2. Неорганизованный приток наружного воздуха (через неплотности наружных ограждений) для возмещения вытяжки в холодный период года допускается в объеме не более однократного обмена в час.

Возмещение удаляемого из рабочего помещения воздуха допускается производить за счет поступления воздуха из соседних помещений, если в них нет выделения вредных веществ. При этом в случае отсутствия в соседних помещениях организованного притока, обеспечивающего необходимое возмещение воздуха, поступление воздуха из этих помещений допускается в количестве до 50% от их объема; при наличии в соседних помещениях организованного притока количество поступающего из них воздуха не ограничивается.

3. Приточно-вытяжная вентиляция сообщающихся между собой помещений должна быть устроена таким образом, чтобы исключалась возможность поступления воздуха из помещений с большими выделениями вредностей или с наличием взрывоопасных газов, паров и пыли в помещения с меньшими выделениями или в помещения, не имеющие этих выделений.

4. Системы приточной вентиляции с рециркуляцией воздуха в холодный и теплый периоды года должны удовлетворять следующим условиям:

а) количество свежего воздуха должно обеспечивать соответствие состояния воздуха на рабочих местах требованиям санитарных норм;

б) подаваемый воздух, за исключением случая применения воздуха рециркуляционных установок для душирования, не должен содержать вредных примесей (газов, пыли) больше 30% предельно допустимых концентраций с тем, однако, чтобы общее содержание вредных примесей в рабочей зоне не превышало предельно допустимых концентраций.

5. Применение полной или частичной рециркуляции не допускается, если в воздухе вентилируемого помещения имеются болезнетворные микроорганизмы (помещения для сортировки шерсти, тряпок и др.), сильно действующие ядовитые вещества (мышьяк, циан, сероуглерод, ртуть и др.), предельно допустимая концентрация которых составляет 0,1 *мг/л* и менее, резко выраженные неприятные запахи (производства: клеевареное, салотопенное и др.) или если в воздухе помещения возможно резкое временное увеличение концентрации вредных веществ.

Применение рециркуляции не допускается также в помещениях, в которых производятся работы с взрывоопасными и легковоспламеняющимися веществами.

6. Применение рециркуляции воздуха в холодный период года обязательно в помещениях, оборудованных системами приточной вентиляции с искусственным побуждением, при одновременном наличии следующих условий:

а) в помещениях с избытками тепла;

б) в помещениях с количеством воздуха, подаваемого из условия поглощения теплоизбытков, превышающим количество воздуха для местных отсосов;

в) при соблюдении требований пп. 4 и 5.

7. В производственных помещениях с объемом менее 20 $м^3$ на одного работающего при отсутствии выделения вредных веществ должен быть обеспечен организованный воздухообмен в количестве не менее 30 $м^3/час$ на одного работающего, а в помещениях с объемом от 20 до 40 $м^3$ на одного работающего — не менее 20 $м^3/час$; при этом должны быть соблюдены нормы, приведенные в табл. 9.

В помещениях с объемом на одного работающего более 40 $м^3$ допускается предусматривать лишь проветривание помещений, если при этом обеспечивается соблюдение норм, приведенных в табл. 9.

8. Удаляемый местными вентиляционными установками запыленный или загрязненный ядовитыми газами и парами воздух должен быть подвергнут очистке перед выпуском его в атмосферу.

Если очистка воздуха от ядовитых газов и паров технически невыполнима, то выброс неочищенного воздуха необходимо производить в более высокие слои атмосферы с учетом местных природных и планировочных условий.

Способ очистки удаляемого воздуха от ядовитых газов и паров, высота выброса и допустимые концентрации вредностей в нем должны быть согласованы с органами Главной государственной санитарной инспекции.

Очистка удаляемого запыленного воздуха необязательна, если содержание в ней минеральной нейтральной пыли (предельно допустимое содержание которой в воздухе рабочей зоны составляет 10 $мг/м^3$) не превышает 150 $мг/м^3$. При выбрасывании в атмосферу пыли, предельно допустимое содержание которой на рабочих местах составляет менее 10 $мг/м^3$, предельно допустимое содержание пыли в выбрасываемом воздухе $k_{выбр}$ определяется по формуле

$$k_{выбр} = 15k_{р.з}\ мг/м^3,$$

где $k_{р.з}$ — предельно допустимое содержание данной пыли в воздухе на рабочих местах по санитарным нормам в $мг/м^3$.

Выбрасываемый после очистки воздух не должен загрязнять зоны забора приточного воздуха. При отсутствии возможности по местным условиям обеспечить забор приточного воздуха из незагрязненной зоны, его следует подвергать очистке.

Таблица 9

Нормы температуры и влажности воздуха в рабочей зоне производственных помещений

Характеристика производственных помещений и работы	Холодный и переходный периоды года (наружная температура ниже 10°)		Теплый период года (наружная температура 10° и выше)	
	температура воздуха в помещении в град	относительная влажность в %	температура воздуха в помещении в град.	относительная влажность в %
1	2	3	4	5
I. Производственные помещения, характеризуемые преимущественно конвекционным тепловыделением				
А. Тепловыделения незначительные				
легкая работа	16—20	Не нормируется	Неболее чем на 3° выше наружной температуры	Не нормируется
тяжелая работа	10—15	То же	То же	То же
Б. Тепловыделения значительные				
легкая работа	16—25	»	Не более чем на 5° выше наружной температуры	»
тяжелая работа	10—20	»	То же	»
В. Требуется искусственное регулирование температуры и относительной влажности	22—23 24—25 26—27 —	80—75 70—65 60—55 —	23—24 25—26 27—28 29—30	80—75 70—65 60—55 55—50
II. Производственные помещения, характеризуемые тепловыделениями преимущественно в виде лучистого тепла (напряжение лучистой энергии в рабочей зоне более 600 *ккал/м² час*)	8—15	Не нормируется	Не более чем на 5° выше наружной температуры	Не нормируется

Продолжение табл. 9

Характеристика производственных помещений и работы	Холодный и переходный периоды года (наружная температура ниже 10°)		Теплый период года (наружная температура 10° и выше)	
	температура воздуха в помещении в град.	относительная влажность в %	температура воздуха в помещении в град.	относительная влажность в %
1	2	3	4	5
III. Производственные помещения, характеризуемые значительными влаговыделениями				
А. Тепловыделения незначительные:				
легкая работа	16—20	Не более 80	Не более чем на 3° выше наружной температуры	Не нормируется
тяжелая работа	10—15	То же	То же	То же
Б. Тепловыделения значительные:				
легкая работа	18—23	„	Не более чем на 5° выше наружной температуры	„
тяжелая работа	16—19	„	То же	„

Примечания. 1. Рабочей зоной считается пространство высотой до 2 *м* над уровнем пола или площадки, на которых находятся рабочие места.

2. Тепловыделения считаются незначительными, если их общее количество (включая инсоляцию) не превышает 20 *ккал/м*^{3} *час*.

3. К категории легких относятся работы, производимые в сидячем положении, а также работы, производимые стоя или связанные с ходьбой, но не требующие систематического преодоления тяжестей (например, работы в инструментальных и механических цехах, работа ткачей, прядильщиков, наборщиков, швей).

4. К категории тяжелых относятся работы, связанные с систематическим преодолением значительных сопротивлений, а также с постоянным передвижением и переноской тяжестей (например, работа кузнецов, вальцовщиков, литейщиков, грузчиков).

5. Приведенные в группе I-В табл. 9 значения предельно допустимой относительной влажности воздуха в помещениях соответствуют: максимальные — минимальным температурам воздуха в помещении; минимальные — максимальным температурам воздуха в помещении.

6. В отапливаемых цехах, где на каждого работающего приходится от 50 до 100 *м*^{2} площади пола, допускается в зимний период понижение температуры воздуха до 10° при легких работах и до 5° при тяжелых работах.

7. В производственных помещениях с площадью пола на одного работающего более 100 *м*^{2} нормы температуры и влажности воздуха, предусмотренные табл. 9, допускается обеспечивать только на фиксированных рабочих местах и в местах отдыха.

8. Если по условиям производства в рабочих помещениях требуется поддержание температуры, отличающейся от норм, приведенных в табл. 9, для работающих в таких помещениях должны предусматриваться комнаты отдыха или ограниченные участки помещения вблизи рабочего места, где обеспечивалась бы нормальная температура.

9. Для производственных помещений с искусственным регулированием относительной влажности нормируемые температуры и влажности относятся к местностям с летней температурой для расчета вентиляции менее 25°. Для местностей с летней температурой для расчета вентиляции 25—29° нормируемые температуры воздуха для теплого периода года повышаются на 2°, а для местностей с расчетной температурой 30° и более — на 4° с сохранением тех же значений относительной влажности.

10. Для цехов текстильного производства (прядильных, ткацких и т. п.), требующих по характеру технологии поддержания в течение всего года стабильной температуры и влажности воздуха в помещениях, допускается повышение температуры на 1—2° против нормированных в табл. 9 (группа I-В), но не более чем до 30° при сохранении указанных в таблице величин относительной влажности воздуха.

11. В тех случаях, когда вследствие особенностей в устройстве помещений и особенностей технологического процесса применение аэрации оказывается невозможным, допускается в летний период повышение температуры воздуха в рабочей зоне против наружной: в цехах с тепловыделениями до 20 *ккал/м³ час* — на 5°, в цехах с тепловыделениями от 20 до 50 *ккал/м³ час* — на 7°, в цехах с тепловыделениями более 50 *ккал/м³ час* — на 10°.

12. Нормы температуры и влажности воздуха, приведенные в табл. 9, не распространяются на производственные помещения, которые оборудованы установками для кондиционирования воздуха.

13. При применении в производственных помещениях (относящихся к группе II табл. 9) аэрации допускается повышение температуры воздуха в переходный период до 23°.

14. В цехах с высокой теплонапряженностью, где применяется аэрация, при отсутствии возможности обеспечения приведенных в табл. 9 перепадов температур допускается по согласованию с Главной государственной санитарной инспекцией для помещений с теплонапряженностью от 100 до 200 *ккал/м³ час* перепад между температурой воздуха в рабочей зоне и наружной температурой 7°, а при теплонапряженности более 200 *ккал/м³ час* — 10°.

Таблица 10

Температура и скорость движения воздуха на рабочих местах при воздушном душировании

Периоды года	Легкая работа		Тяжелая работа	
	температура воздуха в град.	скорость движения воздуха в *м/сек*	температура воздуха в град.	скорость движения воздуха в *м/сек*
Холодный период года (температура наружного воздуха менее 10°)	15—23	1—3	8—18	2—4
Теплый период года (температура наружного воздуха 10° и выше)	18—28	2—4	16—25	3—5

Примечания. 1. Воздушное душирование мест постоянного пребывания рабочих в цехах обязательно при интенсивности теплового облучения рабочих мест превышающей 1 *кал/см² мин*

2. Для местностей с расчетной летней температурой для вентиляции в пределах 25—29° нормируемые температуры воздуха для теплого периода года повышаются на 2°, а для местностей с расчетной температурой 30° и выше — на 4°.

3. При интенсивности облучения постоянных рабочих мест от 0,25 до 1 *кал/см² мин* и при значительной величине излучающих поверхностей подвижность воздуха на этих местах должна быть не менее 0,3 *м/сек* при общей вентиляции и в пределах 0,7—2 *м/сек* при местных вентиляционных установках.

Таблица 11

Внутренние расчетные температуры и кратности или величины вентиляционных обменов воздуха бытовых, административно-конторских и вспомогательных помещений при промышленных предприятиях

Наименование помещений	Расчетная температура воздуха в помещении в град.	Кратность или величина вентиляционных обменов воздуха в час	
		приток	вытяжка
Бытовые помещения			
Гардеробные, умывальные	16	—	1
Помещения душей	25	—	5
Раздевальни при душевых	23	5 при числе душей 5 и более	5
Уборные	14	—	На 1 унитаз 50 *м³/час*, на 1 писсуар 25 *м³/час*
Курительные	14	—	10
Помещения для личной гигиены женщины	23	—	2
Конторские помещения			
Общие рабочие комнаты, кабинеты, конструкторские бюро, библиотеки, помещения общественных организаций	18	—	1
Залы совещаний	16	3	3
Помещения:			
технических архивов	18	—	0,5
светокопировальных мастерских	16	2	3
радиоузлов и телефонных станций	18	3	3

Примечание. Приточный воздух для компенсации вытяжки из душевых должен подаваться через раздевальни при душевых.

Таблица 12

Предельно допустимые концентрации токсических газов, паров и пыли в воздухе на рабочих местах производственных помещений

Наименование веществ	Величины предельно допустимых концентраций	
	утвержденные Госсанинспекцией СССР 10 января 1959 г.	по Н 101—51
I. Газы и пары в мг/л		
Акролеин	0,0007	0,002*
Амилацетат	0,1	—

Продолжение табл. 12

Наименование веществ	Величины предельно допустимых концентраций	
	утвержденные Госсанинспекцией СССР 10 января 1959 г.	по Н 101—54
Аммиак	0,02	—
Анилин	0,003	0,005*
Ацетальдегид	0,005	—
Ацетон	0,2	—
Бензин-растворитель	0,3	—
Бензин топливный (сланцевый, крекинг и др.)	0,1	—
Бензол	0,02	0,05*
Бутилацетат	0,2	—
Винилацетат	0,01	—
Гексаген (циклотриметилен тринитроанилин)	0,001	—
Гексаметилендиизоцианат	0,00005	—
Гексаметилендиамин	0,001	—
Гидразин-гидрат, гидразин и его производные	0,0001	—
Декалин	0,1	—
Дивинил, псевдобутилен	0,1	—
Диметиламин	0,001	—
Диметилформамид	0,01	—
Динил	0,01	—
Динитробензол	0,001	—
Динитротолуол	0,001	—
Диоксан	0,01	—
Дихлорбензол	0,02	—
Дихлорстирол	0,05	—
Дихлорфенилтрихлорсилан	0,001	—
Дихлорэтан	0,01	—
1,1 дихлорэтилен (винилиден дихлорид)	0,05	—
Диэтиламин	0,03	—
Изопропилнитрат	0,005	—
Йод	0,001	—
Камфара	0,003	—
Капролактам	0,01	—
Керосин (в пересчете на углерод)	0,3	—
Ксилидин	0,003	—
Ксилол	0,05	0,1*
Лигроин	0,3	—
Меркаптофос (смесь тионового и тиолового изомеров диэтилмеркаптоэтилтиофосфат)	0,00002	—
Метафос (0,0-диметил-0,4-нитрофенилтиофосфат)	0,0001	—
Метилацетат	0,01	—
Метилгексилкетон	0,2	—
Метиловый эфир акриловой кислоты	0,02	—
Метилпропилкетон	0,2	—
Метилсистокс (смесь тионового и тиолового изомеров), β-меркаптоэтилдиметилтиофосфат	0,0001	—
Метилэтилкетон	0,2	—
Монобутиламин	0,01	—
Монометиламин	0,005	—
Монохлорстирол	0,05	—
Мышьяковистый водород	0,0003	—

Продолжение табл. 12

Наименование веществ	Величины предельно допустимых концентраций	
	утвержденные Госсанинспекцией СССР 10 января 1959 г.	по Н 101—54
М-81 (0,0-диметил-β-этилмеркаптодитиофосфат)	0,0001	—
Нафталин	0,02	—
Непредельные спирты жирного ряда (аллиловый, кротониловый и др.)	0,002	—
Нитрил акриловой кислоты	0,0005	—
Нитро- и динотрохлорсоединения бензола	0,001	—
Нитробутан	0,03	—
Нитрометан	0,03	—
Нитропропан	0,03	—
Нитроэтан	0,03	—
Нитросоединения бензола	0,003	0,005*
Озон	0,0001	—
Окислы азота (в пересчете на N_2O_5)	0,005	—
Окись углерода	0,02	0,03*
„ этилена	0,001	—
Пикалины (смесь изомеров)	0,005	—
Пиридин	0,005	—
Пропилацетат	0,2	—
Ртуть металлическая	0,00001	—
Серная кислота, серный ангидрит	0,001	0,002*
Сернистый ангидрид	0,01	0,02*
Сероводород	0,01	—
Сероуглерод	0,01	—
Сильван (2-метилфуран)	0,001	—
Скипидар	0,3	—
Сольвентнафт	0,1	—
Спирты:		—
амиловый	0,1	—
бутиловый	0,2	—
метиловый	0,05	—
пропиловый	0,2	—
этиловый	1,0	—
Стирол-α	0,05	—
Тетралин	0,1	—
Тетранитрометан	0,0003	—
Тетрахлоргептан	0,001	—
Тетрахлорпентан	0,001	—
Тетрахлорпропан	0,001	—
Тетраэтилсвинец	0,000005	—
Толуидин	0,003	—
Толуилендиизоцианат	0,0005	—
Толуол	0,05	0,1*
Тринитротолуол	0,001	—
Трихлорбензол	0,01	—
Трихлорэтилен	0,05	—
Уайт-спирит	0,3	—
Углеводороды в пересчете на С	0,3	—
Уксусная кислота	0,005	—
Фенилметилдихлорсилан	0,001	—
Фенол	0,005	—
Формальдегид	0,001	0,005*
Фосген	0,0005	—
Фосфористый водород	0,0001	0,0003*
Фосфорный ангидрид	0,001	—
Фосфор желтый	0,00003	—

Продолжение табл. 12

Наименование веществ	Величины предельно допустимых концентраций	
	утвержденные Госсанинспекцией СССР 10 января 1959 г.	по Н 101—54
Фтористоводородной кислоты соли (в пересчете на HF)	0,001	—
Фтористый водород	0,0005	0,001*
Фурфурол	0,01	—
Хлор	0,001	—
Хлорбензол	0,05	—
Хлорированные дифенилы	0,001	—
Хлорированная окись дифенила	0,0005	—
Хлорированные нафталины (трихлорнафталины, смесь тетра- и пентахлорнафталинов)	0,001	—
Хлорированные нафталины, высшие	0,0005	—
Хлористый винил	0,03	—
„ водород и соляная кислота (в пересчете на хлористый водород)	0,01	—
Хлористый метилен	0,05	—
Хлорметилтрихлорсилан	0,001	—
Хлоропрен	0,002	—
Цианистый водород и соли синильной кислоты (в пересчете на HCN)	0,0003	—
Циклогексанон	0,01	—
Циклогексаноноксим	0,01	—
Четыреххлористый углерод	0,02	0,05*
Экстралин	0,003	—
Эпихлоргидрин	0,001	—
Этилацетат	0,2	—
Этиловый (диэтиловый) эфир	0,3	—
II. Пыль и другие аэрозоли в мг/м³		
а) Пыль минеральная и органическая		
Пыль, содержащая более 70% свободной SiO_2 в ее кристаллической модификации (кварц, кристабалит, тридимит, конденсат SiO_2)	1	—
Пыль, содержащая больше 10% и до 70% свободной SiO_2	2	—
Асбестовая пыль и пыль смешанная, содержащая более 10% асбеста	2	—
Пыль стеклянного и минерального волокна	3	—
Пыль других силикатов (тальк, оливин и др.), содержащая менее 10% свободной SiO_2	4	—
Пыль барита, апатита, фосфорита, цемента, содержащая менее 10% SiO_2	5	—
Пыль искусственных абразивов (корунда, карборунда)	5	—
Пыль цемента, глин, минералов и их смесей, не содержащих свободной SiO_2	6	—
Пыль угольная и угольно-породная, содержащая более 10% свободной SiO_2	2	—
Пыль угольная, содержащая до 10% свободной SiO_2	4	—

* Впредь до пересмотра Н 101—54 предельно допустимые значения концентраций временно должны приниматься в соответствии с этим нормативным документом.

Продолжение табл. 12

Наименование веществ	Величины предельно допустимых концентраций	
	утвержденные Госсанинспекцией СССР 10 января 1959 г.	по Н 101—54
Пыль угольная, не содержащая свободной SiO_2	10	—
Пыль табачная и чайная	3	—
Пыль растительного и животного происхождения (хлопчатобумажная, льняная, мучная, зерновая, древесная, шерстяная, пыль пуха и др.), содержащая 10% и более свободной SiO_2	2	—
Пыль растительного и животного происхождения, содержащая до 10% SiO_2	4	—
Пыль пресс-порошков и аминопластов	6	—
Прочие виды пыли	10	—
Гексахлорциклогексан (смесь изомеров)	0,1	—
Гексахлорциклогексан (γ-изомер)	0,05	—
Гексахлорбензол	0,9	—
Гептахлор [1 (или 3а), 2, 5, 6, 7, 8, 8-гептахлор-3а, 4, 7, 7а-тетрагидро—4,7-эндометиленинден]	0,01	—
Динитророданбензол	2	—
Октаметил (октаметилтетрамид пирофосфорной кислоты)	0,02	—
Полихлорпинен	0,2	—
Пентахлорнитробензол	0,5	—
Препарат 125 (типа динитроортокрезола)	3	—
Тиофос (диэтилпаранитрофенилтиофосфат)	0,05	—
Хлориндан (октахлорэндометиленгексагидроиндан)	0,01	—
Хлортэн (хлорированные бициклические соединения)	0,2	—
Этилмеркурфосфат	0,005	—
Этилмеркурхлорид	0,005	—
б) Аэрозоли металлов, металлоидов и их соединений		
Алюминий, окись алюминия, сплавы алюминия	2	—
Бериллий и его соединения	0,001	—
Ванадий и его соединения:		
дым пятиокиси ванадия	0,1	—
пыль » »	0,5	—
феррованадий	1	—
Вольфрам, карбид вольфрама	6	—
Железа окись с примесью фтористых или марганцевых соединении	4	—
Кадмия окись	0,1	—
Кобальт (окись кобальта)	0,5	—
Марганец (в пересчете на MnO_2)	0,3	—
Молибден:		
растворимые соединения	4	—
нерастворимые соединения	6	—
Мышьяковый и мышьяковистый ангидриды	0,3	—
Никель, окись никеля	0,5	—
Свинец и неорганические соединения его	0,01	—
Селен аморфный	2	—

Продолжение табл. 12

Наименование веществ	Величины предельно допустимых концентраций	
	утвержденные Госсанинспекцией СССР 10 января 1959 г.	по Н 101—54
Селенистый ангидрид	0,1	—
Сулема	0,1	—
Тантала окислы	10	—
Теллур	0,01	—
Титана окислы	10	—
Торий	0,05	—
Трихлорфенолят меди	0,1	—
Уран.		
растворимые соединения	0,015	—
нерастворимые соединения	0,075	—
Хромовый ангидрид, хроматы, бихроматы (в пересчете на Cr_2O_3)	0,1	—
Цинка окись	5	—
Цирконий	5	—
Щелочные аэрозоли (в пересчете на едкий натр)	0,5	—

Примечания 1. Рабочими местами считаются места постоянного или периодического пребывания рабочих для наблюдения или ведения производственных процессов.

2. При кратковременном пребывании рабочих допускаются отступления от указанных величин с разрешения органов Государственной санитарной инспекции.

3. При длительности работы в воздухе, содержащем окись углерода, не более 1 часа предельно допустимая концентрация окиси углерода может быть повышена до 0,05 *мг/л;* при длительности работы не более 30 мин — до 0,1 *мг/л*; при длительности работы не более 15 мин. (гаражи-стоянки) — до 0,2 *мг/л*.

Повторные работы в условиях повышенного содержания окиси углерода могут производиться с перерывом не менее чем 2 часа

4 При одновременном выделении в воздух паров нескольких растворителей (ацетон, спирты, эфиры уксусной кислоты и др.), раздражающих газов (серный и сернистый ангидрид, хлористый водород и др.) расчет общеобменной вентиляции должен вестись путем суммирования объемов воздуха, потребных для разбавления каждого растворителя, каждого раздражающего газа в отдельности до нормы

При одновременном выделении нескольких газов и паров (кроме растворителей и раздражающих газов) количество воздуха при расчете вентиляции принимается по той вредности, которая требует наибольшего объема воздуха.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ И ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ ИМИ

I. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЙ ВОЗДУХА

1. ЖИДКОСТНЫЕ МАНОМЕТРЫ И МИКРОМАНОМЕТРЫ

U-образный манометр приведен на рис. 7.

Манометр заливается подкрашенной водой до нулевой отметки, располагаемой в середине шкалы. Давление определяется по расстоянию между мениском в обеих ветвях трубки Сумма отсчетов в *мм* по шкале (сверху и снизу от нулевой отметки) показывает разность давлений в *кг/м²*.

С учетом точности отсчета по шкале прибора $\pm 0{,}5$ *мм* значение замеряемого давления должно составлять не менее 10 *кг/м²*.

С целью повышения точности отсчетов прибора последний можно заполнять жидкостью с $\gamma < 1$ (например, этиловым спиртом).

При измерении давлений больше 1000 *кг/м²* манометр целесообразно заливать ртутью с $\gamma = 13{,}6$ *г/см³*.

В этих случаях на давление, отсчитанное по шкале манометра, следует вводить поправку на объемный вес жидкости, т. е.

$$p_{ист} = p_{ман}\gamma_{ж} \ кг/м^2, \qquad (23)$$

где $p_{ист}$ — истинное значение давления;

$p_{ман}$ — значение давления, замеренного по шкале манометра;

$\gamma_{ж}$ — объемный вес жидкости, залитой в манометр.

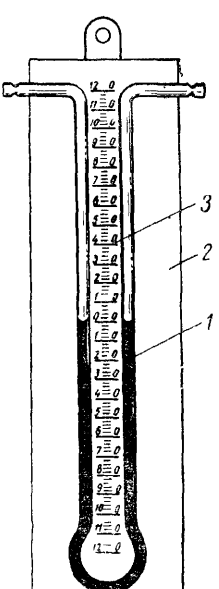


Рис. 7. U-образный манометр

1 — стеклянная трубка; *2*—деревянная или металлическая планка; *3* — шкала

Тягомеры (рис. 8) изготовляются с различными углами наклона трубок. Благодаря наклону трубки увеличивается длина столба жидкости и возрастает точность отсчета. Перед замером давления нулевое

деление шкалы приводится к уровню мениска жидкости в трубке прибора. Это достигается перемещением шкалы вдоль трубки.

Тягомер устанавливается или подвешивается по уровню, вмонтированному в колодку прибора.

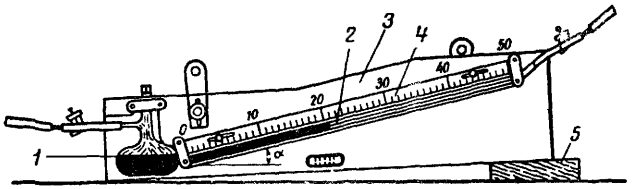


Рис 8. Тягомер

1 — стеклянный резервуар; *2* — неподвижная наклонная трубка; *3* — деревянная колодка, *4* — подвижная шкала; *5* — клин

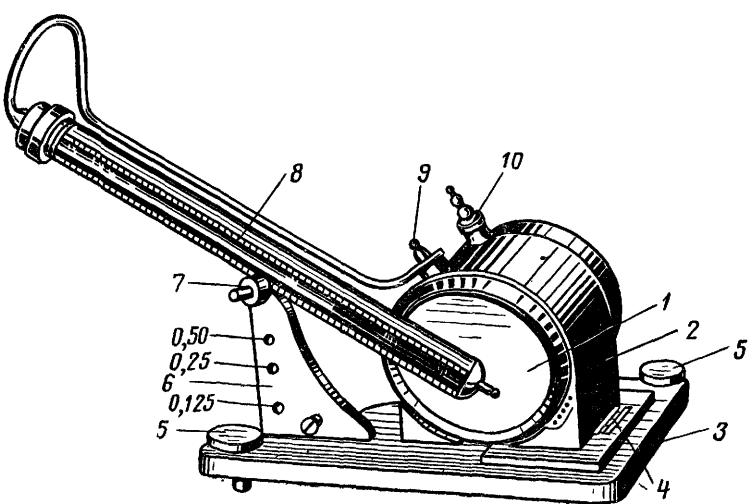


Рис. 9. Микроманометр ЦАГИ

1 — резервуар; *2* — накидная скоба; *3* — чугунная станина; *4* — уровень; *5* — винты для установки прибора по уровням, *6* — стойка; *7* — стопорное устройство, *8* — стеклянная трубка, защищенная кожухом; *9* — штуцер, сообщенный с верхним концом трубки; *10* — штуцер резервуара

В зависимости от угла наклона трубки тягомера минимальное давление, которое может быть им замерено, составляет от 1 до 4 *кг/м²*.

Микроманометр типа ЦАГИ приведен на рис. 9.

Изменение угла наклона трубки достигается поворотом резервуара. При этом уровень жидкости в трубке не меняется. Трубка может быть также установлена в вертикальное положение путем поворота резервуара до специального упора.

Давление $p_{ист}$, замеренное по микроманометру ЦАГИ, подсчитывается по формуле

$$p_{ист} = (H_{кон} - H_{нач}) \sin \alpha \, \gamma_ж K \ кг/м^2, \qquad (24)$$

где $H_{кон}$ и $H_{нач}$ — соответственно конечный и начальный отсчеты по шкале прибора в *мм;*

α — угол наклона трубки прибора (значения sin α нанесены на стойке для закрепления трубки прибора);

$\gamma_ж$ — объемный вес жидкости, заполняющей прибор;

K — тарировочный коэффициент, данный в паспорте прибора или получаемый после сопоставления с эталонным микроманометром.

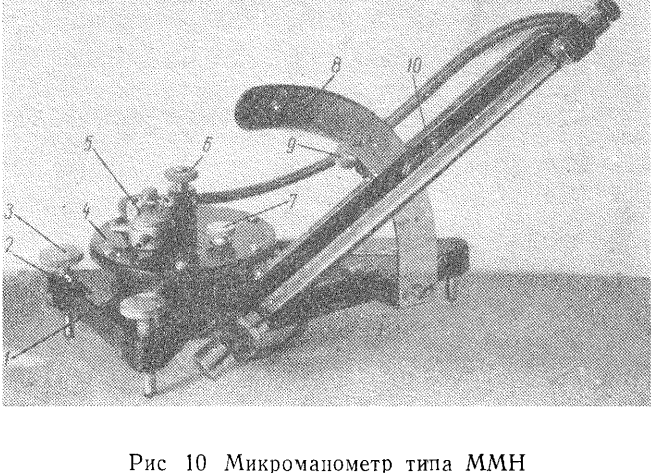


Рис 10 Микроманометр типа ММН

1 — резервуар, *2* — станина; *3* — регулировочный винт; *4* — съемная крышка резервуара; *5* — кран-переключатель, *6* — винт для приведения уровня спирта в трубке к нулевому делению шкалы; *7*—пробка для закрывания отверстия, через которое резервуар заливается спиртом; *8* — стойка для установки трубки на требуемый угол наклона; *9* — фиксатор положения трубки, *10* — металлический кронштейн

Микроманомегром типа ЦАГИ могут измеряться давления от 1 до 160 *кг/м*^{2}.

Микроманометр типа ММН приведен на рис. 10.

Станина прибора устанавливается в горизонтальном положении двумя регулировочными винтами по показаниям продольного и поперечного уровней.

При положении ручки крана-переключателя против отметки 0 штуцеры перекрываются и прибор отключается от атмосферы. В этом положении прибор устанавливается по уровням, и мениск совмещается с нулевым делением шкалы.

При повороте ручки крана по часовой стрелке до упора прибор приводится в рабочее состояние (для замеров давления).

Давление, замеренное по микроманометру типа ММН, определяется по формуле

$$p_{ист} = H_{кон} \sin \alpha \, \gamma_ж = H_{кон} K \ кг/м^3, \qquad (25)$$

где $K = \sin\alpha \ \gamma_ж$ — постоянная прибора (значения K нанесены на стойке для закрепления трубки).

Микроманометром типа ММН могут измеряться давления от 1 до 200 *кг/м²*.

2. ПНЕВМОМЕТРИЧЕСКИЕ ТРУБКИ

Пневмометрические трубки, применяемые в практике вентиляционных измерений, отличаются формой головной части и длиной.

Пневмометрическая трубка МИОТ (рис. 11) изготовляется из двух спаянных по длине трубок. Одна из них, имеющая полушаровую головку с отверстием посередине, предназначена для измерения полных давлений; другая, имеющая глухой скошенный с двух сторон конец, — для измерений статических давлений. На некотором расстоянии от конца в стенках второй трубки имеются четыре отверстия диаметром от 0,5 до 0,8 *мм*.

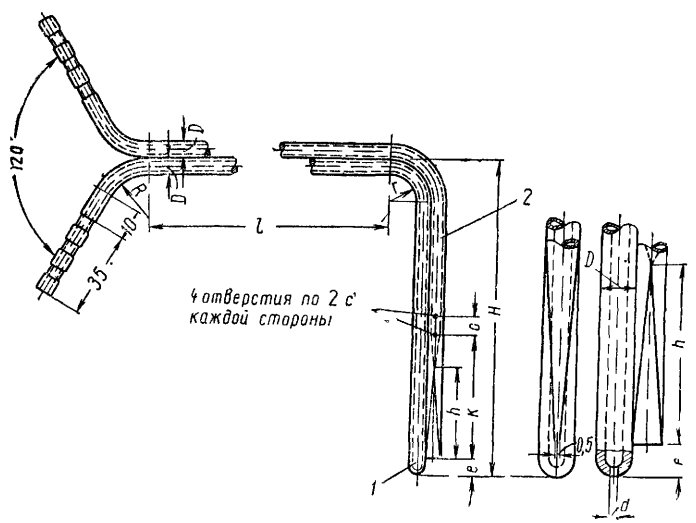


Рис. 11. Пневмометрическая трубка МИОТ

1 — трубка для измерения полных давлений; *2* — трубка для измерения статических давлений

Таблица 13

Размеры пневмометрических трубок

l	*D*	*R*	*r*	*H*	*h*	*k*	*e*	*o*	*d*
300	3	10	7	60	20	24	3	3,5	1
500	6	20	13	120	40	48	6	7	1,5
750	6	20	13	120	40	48	6	7	1,5
1000	6	20	13	120	40	48	6	7	1,5
1500	8	28	17	160	53	64	8	9,5	2

Трубка Хлудова (рис. 12) служит для измерения давлений во всасывающих отверстиях. Ее особенностью является загнутая на 180° головная часть.

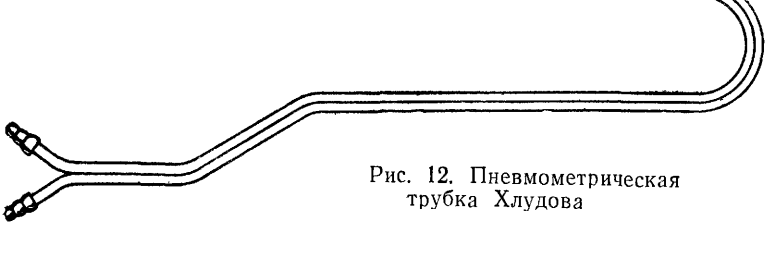


Рис. 12. Пневмометрическая трубка Хлудова

3. СХЕМЫ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ПНЕВМОМЕТРИЧЕСКИХ ТРУБОК К МИКРОМАНОМЕТРАМ

1. Полное положительное давление (рис. 13,*а*) замеряется пневмометрической трубкой путем присоединения трубки полного давления *1* к штуцеру *3* резервуара микроманометра. Штуцер *4* трубки микроманометра остается открытым.

2. Полное отрицательное давление (рис. 13,*б*) замеряется путем присоединения трубки полного давления *1* к штуцеру *4* трубки микроманометра при открытом штуцере *3*.

3. Статическое положительное давление (рис. 13, *в*) замеряется путем присоединения трубки статического давления *2* к штуцеру *3* резервуара микроманометра при открытом штуцере *4*.

4. Статическое отрицательное давление (рис. 13,*г*) замеряется путем присоединения трубки статического давления *2* к штуцеру *4* трубки микроманометра при открытом штуцере *3*.

5. Скоростное (динамическое) давление (рис. 13,*д*) замеряется при присоединении трубки полного давления *1* к штуцеру *3* резервуара микроманометра, а трубки статического давления *2* к штуцеру *4* трубки микроманометра.

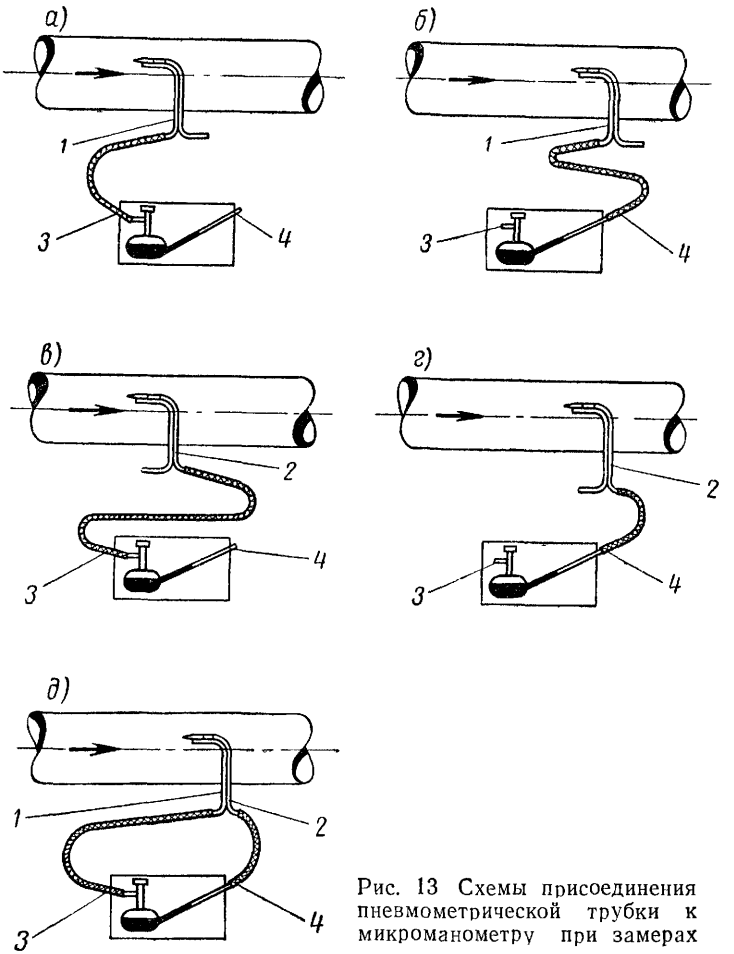


Рис. 13 Схемы присоединения пневмометрической трубки к микроманометру при замерах

Во всех случаях пневмометрическая трубка вводится в воздуховод открытым концом против потока воздуха.

Когда микроманометр установлен в помещении, находящемся под значительным избыточным давлением или разрежением, открытый штуцер микроманометра с помощью резинового шланга следует сообщить с атмосферой или с помещением, в котором давление равно атмосферному.

4. ПРАВИЛА ПРОХОЖДЕНИЯ ПОЛЕЙ ДАВЛЕНИЙ В ВОЗДУХОВОДАХ

Полное, статическое и динамическое давления воздушного потока в сечениях круглых воздуховодов измеряются пневмометрическими трубками способом прохождения полей, т. е. снятием показаний в нескольких точках по двум взаимно-перпендикулярным осям через два отверстия в стенке воздуховода.

В воздуховодах диаметром менее 300 *мм* замеры по двум взаимно-перпендикулярным осям могут производиться через одно отверстие путем соответствующего передвижения трубки.

В сечениях прямоугольных воздуховодов поля проходят по осям, перпендикулярным стороне, с которой через соответствующие отверстия вводится пневмометрическая трубка. При этом, в зависимости от размера стороны воздуховода, принимается следующее число отверстий.

Размер стороны	Число отверстий
До 200 *мм*	1 в середине стороны
200—450 „	2 в середине каждой половины стороны
450—700 „	3 в середине каждой трети стороны
Более 700 *мм*	4 в середине каждой четверти стороны

Сечения для замеров выбираются на прямых участках воздуховодов на расстоянии не менее 4—5 калибров (диаметров) за местным сопротивлением, но не менее двух калибров до последующего местного сопротивления.

Таблица 14

Число точек замеров по каждой оси воздуховода

Диаметры круглого или размер стороны прямоугольного воздуховода в *мм*	До 350	Свыше 350 до 400	Свыше 400 до 500	Свыше 500 до 600	Свыше 600 до 700	Свыше 700 до 800	Свыше 800 до 900	Свыше 900
Число точек замеров	6	7	9	10	12	14	15	16

Усредненные значения полных, а также статических давлений, замеренных в данном сечении воздуховода, определяются как средние арифметические из значений давления по каждой из точек замеров.

Средние значения скоростных давлений, замеренных в данном сечении воздуховода, определяются по формуле

$$p_{ск} = \left(\frac{\sqrt{p_{ск\,1}} + \sqrt{p_{ск\,2}} + \ldots + \sqrt{p_{ск\,n}}}{n}\right)^2 \quad кг/м^2, \qquad (26)$$

где $p_{ск1}$, $p_{ск2} \ldots p_{скn}$ — значения скоростных давлений, замеренных по отдельным точкам сечения;

n — число точек замеров.

В тех случаях, когда наименьшее и наибольшее значения скоростного давления, замеренного в данном сечении воздуховода, отличаются друг от друга менее чем в 2 раза, усредненное значение скоростного давления с достаточной для практики точностью определяется как среднее арифметическое из значений скоростных давлений по каждой из точек замеров

$$p_{ск} = \frac{p_{ск1} + p_{ск2} + \ldots + p_{скn}}{n} \quad кг/м^2.$$

5. ПРОВЕРКА МИКРОМАНОМЕТРОВ

Проверка микроманометров производится следующим образом.

1. Микроманометр устанавливается на устойчивом столе, плите и т. п.

2. Установочными винтами добиваются, чтобы пузырек в каждом уровне стоял в центре шкалы.

3. В резервуар заливается этиловый спирт $\gamma = 0{,}8095$ $г/см^3$ в таком количестве, чтобы уровень его в трубке установился против нулевого деления шкалы. В случае образования в трубке воздушных пузырьков, последние необходимо удалить продуванием в сторону резервуара.

4 На штуцер трубки надевается резиновый шланг, подсосом уровень спирта поднимается до верхнего конца шкалы, после чего шланг перегибается или зажимается. При этом уровень спирта в трубке не должен опускаться. Непрекращающееся понижение уровня спирта указывает на наличие неплотностей в уплотнителе верхней части трубки.

5. Шланг надевается на штуцер резервуара, и уровень спирта поднимается до конца шкалы поддуванием. После перегиба или зажатия шланга уровень спирта не должен понижаться Понижение уровня спирта указывает на наличие неплотностей в уплотнителе нижней части трубки или резервуара.

6. После устранения выявленных неплотностей необходимо провести повторную проверку теми же способами.

6. ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОМАНОМЕТРАМИ

Во время работы с микроманометрами необходимо периодически контролировать положение мениска спирта против нулевого деления шкалы и следить за положением прибора по уровням.

При работе с микроманометрами без приспособления для приведения мениска спирта к нулевому делению необходимо фиксировать начальный отсчет по шкале прибора. При этом замеряемое давление определяется как разность между конечным и начальным отсчетами.

При заливке микроманометра не спиртом с $\gamma = 0{,}8095$ *г/см*^{3}, а другой жидкостью с $\gamma_ж$ на вычисленные по замерам давления необходимо вводить поправочный коэффициент, равный отношению $\gamma_ж : 0{,}8095$.

Для устранения влияния пульсации воздушного потока на положение мениска жидкости в трубке микроманометра применяются демпферы (рис. 14), вставляемые в один из резиновых шлангов, соединяющих микроманометр с пневмометрической трубкой.

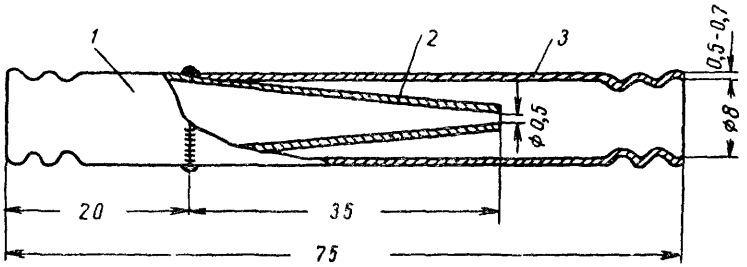


Рис. 14. Демпфер

1 и *3* — металлическая цилиндрическая трубка; *2* — трубка с заостренным концом

7. ТАРИРОВКА МИКРОМАНОМЕТРОВ

После ремонта микроманометра со сменой пришедшей в негодность наклонной трубки необходимо провести сверку его показаний с показаниями эталонного микроманометра.

Поверяемый и эталонный микроманометры устанавливают по уровням Мениски жидкости в обоих приборах приводят в нулевое положение.

К одноименным штуцерам[1] присоединяют шланги, соединенные между собой тройником Подсосом или вдуванием через тройник мениски жидкости в обоих приборах поднимают до произвольного уровня и записывают их показания После этого уровень жидкости изменяют и вновь записывают показания приборов. Эту операцию производят несколько раз для каждого угла наклона трубки проверяемого микроманометра Показания сравнивают между собой и из их отношений выводят средний тарировочный коэффициент.

[1] Одноименные штуцеры имеют один и тот же знак «+» или «—».

II. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТЕЙ ВОЗДУХА

1. АНЕМОМЕТРЫ

Анемометр ручной крыльчатый АСО-3 типа Д (рис.15) предназначен для измерения скорости воздуха от 0,2 до 6 *м/сек*

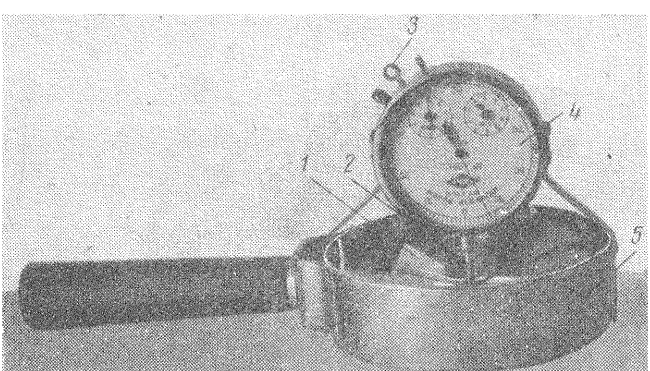


Рис 15. Крыльчатый анемометр АСО-3 типа Д

1 — колесо, *2* — втулка, *3* — рычажок для управления запорно-пусковым устройством; *4* — циферблат счетного механизма с тремя шкалами; *5* — обечайка

Перед замером записывается начальное показание счетчика анемометра, затем анемометр с выключенным механизмом вводится в воздушный поток и через 5—10 сек. счетчик включается одновременно с секундомером. Через 1—2 мин. или через 50—100 сек. (для удобства в последующих подсчетах) счетчик выключается и записывается конечное его показание

Разность конечного и начального отсчетов делится на число секунд замера, а результат по тарировочному графику, которым должен быть снабжен каждый анемометр, переводится в скорость (в *м/сек*).

Анемометр чашечный (рис. 16) предназначен для измерения скоростей от 1 до 20 *м/сек*.

Определение скорости воздушного потока производится так же, как и при работе с крыльчатым анемометром.

Анемометр крыльчатый с часовым механизмом (фирмы «Розенмюллер» ГДР — рис 17) состоит из колеса с алюминиевыми лопастями, укрепленного на стальной оси, вращающейся в цапфовых подшипниках.

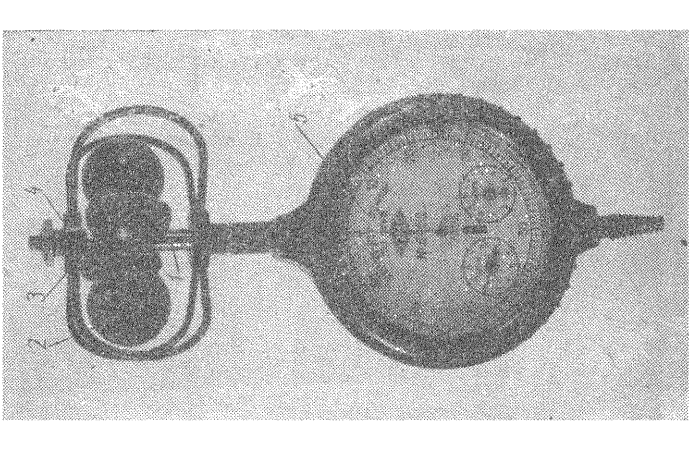


Рис 16 Анемометр чашечный

1 — крестовина; *2* — металлическая полусферическая чашечка; *3* — ось анемометра; *4* — подшипники *5* — циферблат

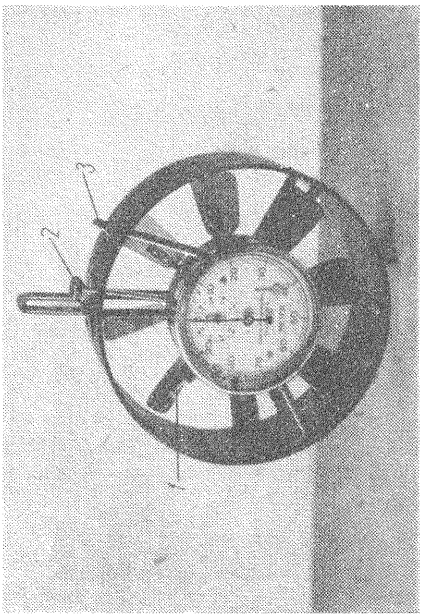


Рис. 17. Анемометр крыльчатый с часовым механизмом фирмы «Розенмюллер» (ГДР)

Счетный и часовой механизмы расположены в центре анемометра Циферблат имеет две шкалы большую, разбитую на 100 делений, и малую, разбитую на 10 делений Деление малой шкалы соответствует 100 делениям большой шкалы

Управление анемометром производится двумя рычагами Рычаг *3* отводится влево и отпускается. При возвращении рычага в исходное положение включается часовой механизм Спустя 30 сек автоматически включается счетный механизм За эти 30 сек колесо анемометра получает полный разгон

Счетный механизм работает в течение 60 сек, после чего автоматически выключается и на циферблате непосредственно отсчитывается путь, пройденный воздушным потоком за 1 мин в *м*.

Стрелки счетного механизма приводятся к нулю (к начальному положению) нажатием на кнопку рычага *1*.

Завод часового механизма производится вращением головки ключа *2*.

Истинное значение скорости воздушного потока в *м/сек* определяется по паспорту, прилагаемому к каждому прибору

Анемометр чашечный с часовым механизмом (фирмы «Розенмюллер», ГДР — рис 18) снабжен тремя полусферическими чашечками, укрепленными на оси, вращающейся в цапфовых подшипниках Он снабжен счетным и часовым механизмами

Рис 18 Анемометр чашечный с часовым механизмом фирмы «Розенмюллер» (ГДР)

Циферблат счетного механизма имеет такие же шкалы, как у крыльчатого анемометра с часовым механизмом.

Красная стрелка на циферблате вращается при работе счетного механизма и останавливается при его выключении

Перед замером прибор вносится в поток воздуха, и спустя некоторое время рычаг *1* отводится до упора вниз и отпускается При возвращении рычага в исходное положение включаются счетный и часовой механизмы

Спустя 100 сек с момента включения прибора счетный механизм автоматически останавливается, и с циферблата снимается показание анемометра, выраженное в *м/сек* Стрелки приводятся к нулю нажатием на кнопку *2*

Часы заводятся головкой ключа *3*.

Истинное значение скорости воздушного потока определяется по паспорту, прилагаемому к каждому анемометру.

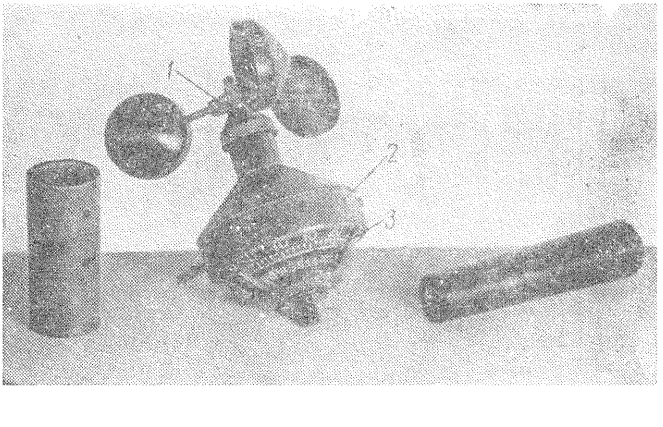


Рис. 19. Анемометр индукционный АРИ-49

1 — крестовина, *2* — корпус счетного механизма, *3* — шкала

Анемометр индукционный АРИ-49 (рис. 19) предназначен для определения скорости ветра от 2 до 30 *м/сек* с точностью ±5%.

Деления шкалы анемометра выражены в *м/сек* Показания прибора корректируются по поправкам, указанным в его паспорте

2. ПРАВИЛА ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТЕЙ ВОЗДУХА АНЕМОМЕТРАМИ

Измерения анемометрами производятся в проемах внешних ограждений зданий, в приточных и вытяжных отверстиях, в открытых концах воздуховодов и т п.

Анемометры должны быть укреплены на рейках, чтобы не заслонять площадь живого сечения проема, в котором производятся замеры Пуск и выключение счетного механизма должны осуществляться с помощью шнура.

Ось колеса чашечного анемометра должна быть перпендикулярна направлению потока, а ось колеса крыльчатого анемометра должна совпадать с направлением потока

В каждом проеме замер производится 2 раза. Разница между замерами не должна превышть ±5%, в противном случае производят дополнительный замер.

В открытых отверстиях и проемах размером до 1—2 $м^2$ скорость воздуха замеряется при медленном равномерном передвижении анемометра по всему сечению отверстия или проема.

При бо́льших размерах сечение разбивается на несколько равных площадей и замеры производятся в центре каждой из них. При этом за истинную скорость принимается среднее арифметическое значение замеренных скоростей.

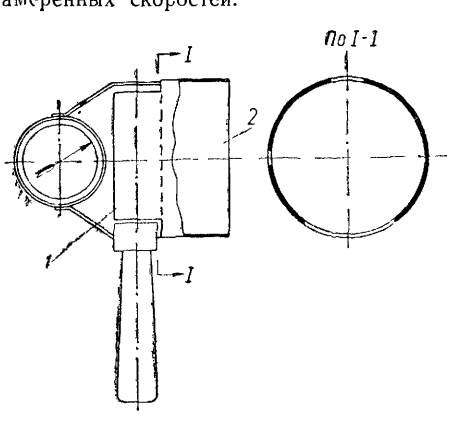


Рис. 20. Крыльчатый анемометр с насадком

1 — анемометр; *2* — насадок

В отверстиях, закрытых решетками, замеры производятся крыльчатым анемометром, снабженным насадком (рис. 20), который в процессе замера плотно примыкает к решетке. Насадок обычно изготовляется из листовой стали или *винипласта.*

Замеренная скорость должна быть скорректирована поправочным коэффициентом, величина которого обычно находится в пределах 0,7—1.

Для приближенного определения значения этого коэффициента изготовляется насадок, сечение которого соответствует габаритам решетки, а длина (относ от решетки) составляет не менее двух длин бо́льшей ее стороны. Искомый коэффициент равен отношению расхода воздуха, определенного по скорости, замеренной в насадке, сделанном по габариту решетки (L_1), к расходу воздуха, определенному по скорости, измеренной непосредственно у решетки (L_2), т. е.

$$k = \frac{L_1}{L_2}.$$

III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ВОЗДУХА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЗАМЕРОВ

Часовой расход воздуха, проходящего через проем, отверстие или сечение воздуховода, подсчитывается по формуле

$$L = 3600 \cdot vF \ м^3/час, \qquad (27)$$

где v — средняя скорость движения воздушного потока, замеренная анемометром.

Указанную среднюю скорость можно также подсчитать по среднему скоростному давлению, замеренному пневмометрической трубкой и микроманометром, по формуле

$$v = \sqrt{\frac{2gp_{ск}}{\gamma}}\ м/сек, \qquad (28)$$

где g — ускорение силы тяжести, равное 9,81 $м/сек^2$;

γ — объемный вес проходящего воздуха в $кг/м^3$, принимаемый по его температуре в точке замера давления.

Для расчетов, не требующих особой точности, объемный вес вентиляционного воздуха при температурах в пределах от 0 до 40° принимают равным 1,2 $кг/м^3$ Тогда формула (28) принимает следующий вид

$$v = 4{,}04\sqrt{p_{ск}}\ м/сек. \qquad (29)$$

Часовой расход воздуха, проходящего через проем, снабженный решеткой, определяется по формуле

$$L = 3600\,kvF_{габ}\ м^3/час, \qquad (30)$$

где k — поправочный коэффициент, зависящий от конструкции и архитектурного оформления решетки (см. стр. 58);

F — габаритное сечение решетки в $м^2$.

Часовой расход воздуха, поступающего или удаляемого через отверстия с однотипными решетками одинаковых размеров, расположенными на одной ветви воздуховода, определяется следующим образом с помощью пневмометрической трубки и микроманометра замеряется скоростное давление у основания ветви и определяется общий расход воздуха в ней $L_{общ}$; анемометром с насадком замеряются скорости воздуха в центре каждой решетки $v_1, v_2, \ldots, v_n$; общий расход воздуха распределяется пропорционально скоростям, измеренным анемометром в центрах решеток

$$L_1 = \frac{L_{общ}v_1}{v_1+v_2+\ldots+v_n} = \frac{L_{общ}v_1}{\Sigma v}; \quad L_2 = \frac{L_{общ}v_2}{\Sigma v}\ м^3/час \text{ и т. д.},$$

где L_1 и L_2 — расход воздуха соответственно в первой и второй решетках в $м^3/час$;

n — число отверстий с решетками

IV. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

1. ТЕРМОМЕТРЫ И ПСИХРОМЕТРЫ

Температура газов и жидкостей от — 40 до 60° измеряются тарированными ртутными термометрами с ценой деления 0,2°. При температурах свыше 60° допускается применять термометры с ценой делений 0,5 или 1°.

Для измерения низких отрицательных температур (ниже —30°) применяются спиртовые термометры

Наиболее распространенный в практике испытания вентиляционных устройств психрометрический термометр имеет шкалу от — 15 до 50° с ценой деления 0,2°.

Психрометр простой (рис. 21) состоит из двух психрометрических термометров, укрепленных на штативе. Под одним из термометров установлен стаканчик с водой. На баллон этого термометра, называемого мокрым, надет «чулочек» из батиста или двух слоев марли, конец которого погружен в воду. Расстояние от поверхности воды до середины баллона равно 50 *мм*. Второй термометр, называемый сухим, непосредственно омывается воздухом.

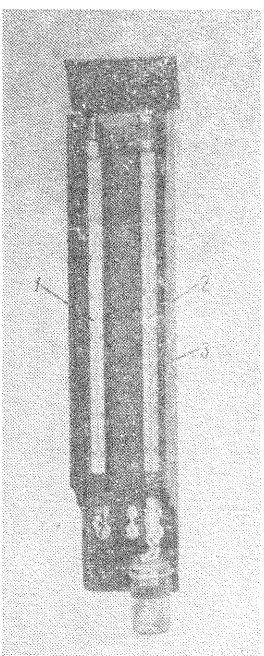


Рис. 21. Психрометр простой

1 — сухой термометр; *2* — мокрый термометр; *3* — штатив

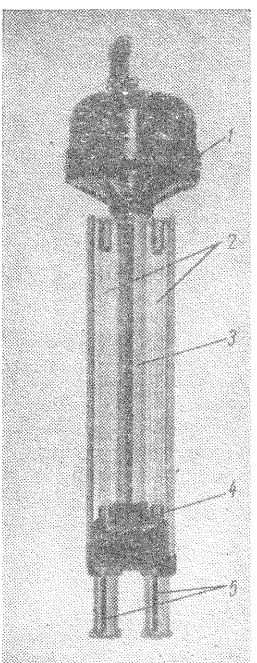


Рис. 22. Аспирационный психрометр

1 — оправа вентилятора прибора; *2* — ртутный термометр; *3* — воздуховод; *4* — тройник; *5* — гильзы никелированные

Психрометр аспирационный (рис. 22) состоит из двух ртутных термометров со шкалой от —25 до 50°. Цена деления шкалы 0,2°.

Баллон мокрого термометра снабжен батистовым «чулочком», который перед работой смачивается водой из резиновой груши с пипеткой.

Показания аспирационного психрометра снимаются через 3 мин. после включения вентилятора, заключенного в корпус прибора. При этом вокруг баллонов термометров создается поток воздуха с $v \cong 4$ *м/сек.*

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ПО ПОКАЗАНИЯМ ПСИХРОМЕТРОВ

Относительная влажность воздуха определяется по специальным номограммам на основе показаний сухого и мокрого термометров с учетом подвижности воздуха и барометрического давления. Рекомендуется применять номограммы, разработанные инж. Бобыниным (ГПИ Сантехпроект).

Относительную влажность воздуха по показаниям аспирационного психрометра можно также определять по графику, прилагаемому заводом-поставщиком к паспорту прибора (рис. 23).

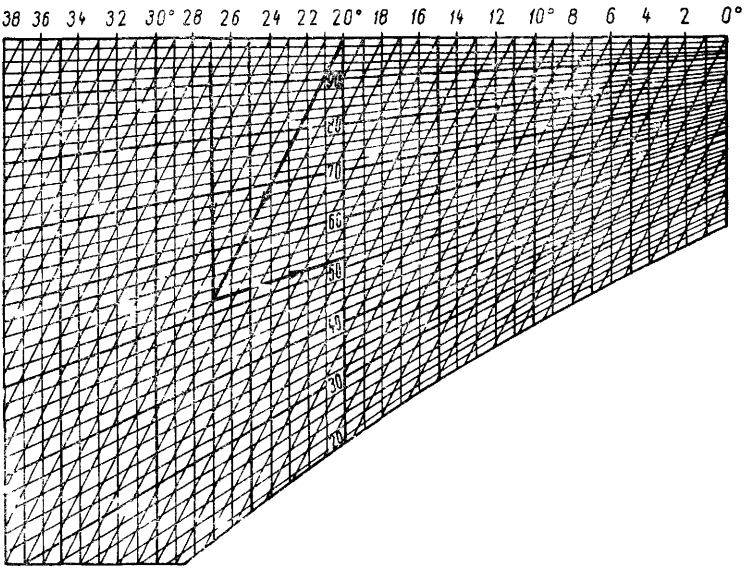


Рис. 23. График для определения относительной влажности по показаниям аспирационного психрометра завода Гипрометприбор

Примечание. Цифры в верхней части графика обозначают для вертикальных линий — температуру по сухому термометру, а для наклонных прямых линий — по мокрому термометру; точки пересечения этих линий указывают величины относительной влажности, которая характеризуется на графике кривыми линиями. Относящиеся к последним цифры 20, 30, , 90 выражают значения относительной влажности в процентах.

Пример. При $t_с = 27°$ и $t_м = 20° - \varphi = 52\%$.

3. ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ТЕРМОМЕТРАМИ И ПСИХРОМЕТРАМИ

При измерении температур термометрами и психрометрами отсчет по шкале следует делать только после того, как термометры приняли температуру окружающего воздуха и столбики ртути или спирта установились неподвижно Обычно на это требуется 3—5 мин

Не следует дотрагиваться до баллона термометра руками и дышать на него, так как показания при этом исказятся Термометры и психрометры следует устанавливать на высоте 1,5 *м* от пола в отдалении от холодных наружных ограждений, от оборудования, излучающего тепло, и вне зоны, освещенной солнечными лучами Баллоны термометров должны свободно омываться воздухом

При вынужденной установке термометров вблизи горячих или холодных поверхностей следует применять экраны из алюминиевой фольги, толстого бумажного или асбестового картона

Аспирационный психрометр экранирования не требует

4. САМОПИШУЩИЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

Термограф (рис 24) предназначен для записи температур воздуха при испытаниях, ведущихся непрерывно в течение нескольких часов

Перед включением прибора определяется температура окружающего воздуха ртутным термометром и записывающее перо устанавливается с помощью винта на соответствующее деление диаграммы

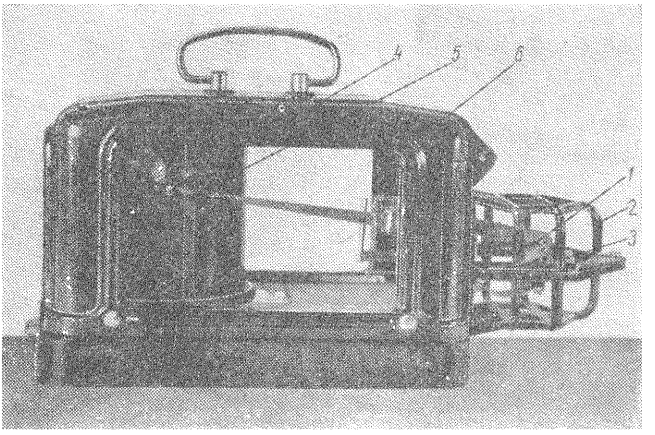


Рис 24 Термограф

1 — приемная часть *2* — решетка, *3* — винт для установки записывающего пера, *4* — записывающее перо, *5* — барабан, *6* — футляр

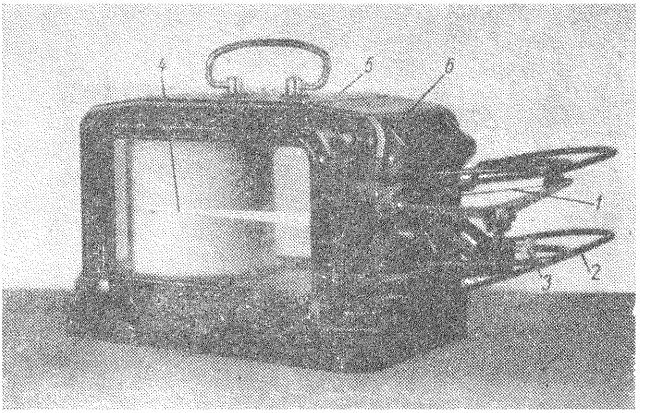


Рис. 25. Гигрограф

1 — волосяная нить; *2* — решетка; *3* — винт для установки записывающего пера; *4* — записывающее перо; *5* — барабан, *6* — футляр

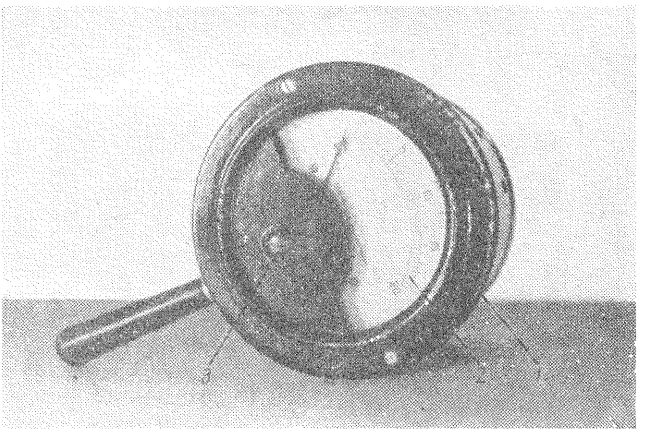


Рис. 26. Актинометр типа ЭТМ

1 — корпус, *2* — шкала; *3* — винт для установки стрелки циферблата на нулевое деление

Гигрограф (рис 25) предназначен для записи относительной влажности воздуха при испытаниях, проводимых непрерывно в течение нескольких часов.

Перед включением прибора определяется относительная влажность воздуха психрометром и записывающее перо устанавливается винтом на соответствующее деление диаграммы.

V. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЛУЧИСТОГО ТЕПЛА

Актинометры типа ЭТМ (рис. 26), выпускаемые Ленинградским институтом гигиены труда, применяются для измерения интенсивности тепловой радиации в диапазоне от 0 до 22 *кал/см² мин.*

Шкала прибора градуирована в малых калориях. Цена деления 0,5 *кал.*

Правила пользования актинометром:

прибор должен находиться в вертикальном положении;

перед измерением тепловой радиации стрелку прибора необходимо установить на нулевое деление при помощи винта при закрытом теплоприемнике;

измерение радиации производится после открытия крышки при направлении приемника в сторону тела, излучающего тепло; при этом крышка служит экраном, защищающим руку наблюдателя от нагрева;

время для одного замера радиации составляет 5 сек.;

после замера крышка актинометра закрывается.

VI. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ, ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ МЕТОДОМ ДВУХ ВАТТМЕТРОВ

Мощность N в *квт,* потребляемая электродвигателем из сети, при измерении методом двух ваттметров определяется по формуле

$$N = K_J K_E c\,(W_1 + W_2)\cdot 10^{-3}\ \textit{квт}, \qquad (3)$$

где K_J и K_E — соответственно коэффициенты трансформации трансформатора тока и напряжения;

c — цена деления на шкале ваттметра в *вт;*

W_1 и W_2 — показания ваттметров в делениях шкалы.

Электрические приборы для измерения мощности, потребляемой электродвигателем, следует включать по схеме для сетей низкого напряжения согласно рис. 27.

Линейное напряжение E равно

$$E = K_E\, c E_{\text{шк}}\ \textit{в},$$

где c — цена деления на шкале вольтметра в *в;*

$E_{\text{шк}}$ — показания вольтметра в делениях шкалы.

Величина тока J равна

$$J = K_J c \frac{J_1 + J_2}{2} a, \tag{33}$$

где c — цена деления на шкале амперметра в a;
J_1 и J_2 — показания амперметров в делениях шкалы

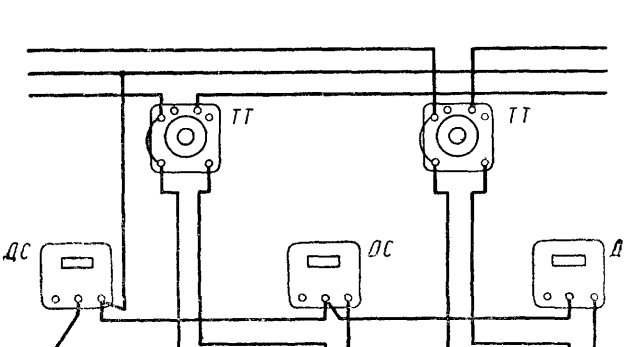


Рис 27 Схема измерения мощности для сети низкого напряжения

Условные обозначения *ДС* — дополнительное сопротивление; *ТТ* — трансформатор тока

По показаниям двух ваттметров определяется коэффициент мощности по формуле

$$\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + 3\left(\frac{W_1 - W_2}{W_1 + W_2}\right)^2}} \tag{34}$$

По графику, приведенному на рис 28, можно также определить значение $\cos\varphi$.

Если $\cos\varphi > 0{,}5$, стрелки обоих ваттметров отклоняются вправо от нуля, при $\cos\varphi < 0{,}5$ стрелка одного из ваттметров отклоняется влево от нуля В этом случае необходимо поменять местами провода, подводящие напряжение к ваттметру, тогда его стрелка будет отклоняться вправо.

В формуле (34) показание ваттметра, у которого стрелка ранее отклонялась влево, обозначено через W_2

При ориентировочном определении мощности по показаниям эксплуатационных приборов следует пользоваться формулой

$$N = \sqrt{3}JE\cos\varphi \cdot 10^{-3}\ квт. \qquad (35)$$

Коэффициент мощности cos φ определяется в этом случае по характеристике электродвигателя, взятой из каталога.

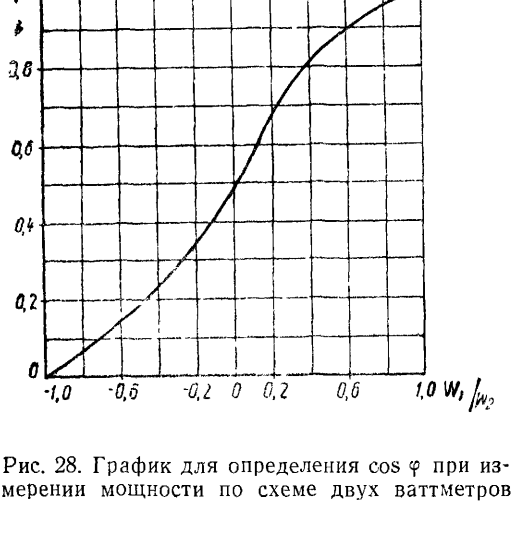


Рис. 28. График для определения cos φ при измерении мощности по схеме двух ваттметров

VII. ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЧИСЛА ОБОРОТОВ

Счетчик оборотов (рис. 29) указывает число оборотов вала механизма (электродвигателя, вентилятора, насоса и др.).

Он регистрирует до 10 000 оборотов, после чего проходит через нуль и начинает отсчет сначала.

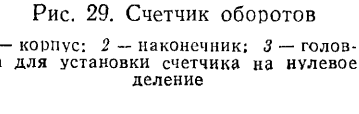


Рис. 29. Счетчик оборотов

1 — корпус; *2* — наконечник; *3* — головка для установки счетчика на нулевое деление

При измерении счетчиком оборотов необходимо пользоваться секундомером, который включается в момент прижима наконечника к вращающемуся валу. Спустя 60 сек, счетчик отводится и снимаются его показания, выражающие число оборотов вала в минуту. Замер производится не менее двух раз.

Тахометр типа ИО-10 (рис 30) предназначен для измерения числа оборотов вала, вращающегося со скоростью 25—10 000 *об/мин* Прибор указывает число оборотов вала в минуту

Перед измерением черта указателя тахометра должна находиться против цифр 2 500—10 000



Рис 30 Тахометр типа ИО-10

1 — корпус, *2* — указатель установки на диапазоны измерений, *3* — шпиндель, *4* — коробка скоростей, *5* — кнопка для переключения диапазонов измерений, *6* — циферблат с двойной шкалой (внутренняя соответствует пределам измерений 25—100 250—1000 и 2500—10 000 *об/мин* внешняя — пределам измерений 75—300 и 750—3000 *об/мин*), *7* — сменные наконечники *8* — шкивок

Прижав наконечник тахометра к вращаемуся валу, наблюдают за отклонением стрелки Если стрелка не дошла до цифровых значений шкал, нажимают кнопку, переводят указатель на следующий диапазон (750—3 000) и вновь прижимают наконечник к вращающемуся валу Переключение производят до тех пор, пока стрелка не укажет на циферблате число оборотов вала

Тахометр разрешается оставлять включенным не более 20 сек Запрещается переключение указателя тахометра при вращении его шпинделя

Если конец вала не зацентрован, то замер производится с помощью шкивка, который надевается на шпиндель вместо наконечника Шкивок прижимается боковой поверхностью (резиновым кольцом) к поверхности вращающегося вала или шкива

При этом число оборотов n определяется по формуле

$$n = \frac{n_{\text{т}} D_{\text{ш}}}{D_{\text{в}}} \text{ об/мин}, \tag{36}$$

где $n_т$ — показание тахометра в *об/мин;*
$D_ш$ — диаметр шкивка, равный 32 *мм*;
$D_в$ — диаметр вала в *мм*.

В случае отсутствия возможности замера оборотов вала прижимом шкивка замер производится при соединении шкивка и вращающегося вала с помощью шнурка. Число оборотов определяется при этом по вышеприведенной формуле, но диаметр шкивка $D_ш$ принимается равным 25 *мм*.

Тахометр типа ИО-30 (рис 31) предназначен для измерения числа оборотов вала, вращающегося со скоростью 30—30 000 *об/мин*.

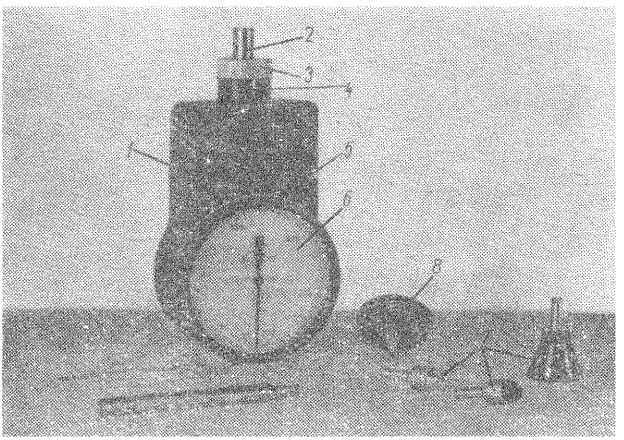


Рис. 31. Тахометр типа ИО-30

1 — корпус; *2* — шпиндель, *3* — установочная головка; *4* — черта, против которой устанавливается нужный диапазон измерений; *5* — кнопка для закрепления стрелки циферблата (при отсутствии возможности прочесть показания прибора на месте замера); *6* — циферблат; *7* — сменные наконечники; *8* — шкивок

Продолжительность измерений не должна превышать 5 сек

Переключение диапазонов не разрешается производить при вращающемся шпинделе тахометра.

Если конец вала не зацентрован, то число оборотов измеряется с помощью шкивка аналогично указаниям, приведенным по тахометру ИО-10.

Раздел четвертый

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ В ВОЗДУХЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВРЕДНОСТЕЙ

Оценка эффективности действия вентиляционных устройств, находящихся в эксплуатации, осуществляется по весовому содержанию производственных вредностей (газов, паров, пыли) в воздухе рабочих помещений.

При правильном ведении технологического процесса и нормальной загрузке технологического оборудования содержание производственных вредностей в воздухе рабочей зоны помещения при включенной вентиляции не должно выходить за пределы, допускаемые действующими санитарными нормами (см. раздел второй).

I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ В ВОЗДУХЕ ВРЕДНЫХ ГАЗОВ И ПАРОВ

Содержание в воздухе вредных газов и паров определяется химическим анализом отобранных проб воздуха.

Эти работы выполняются в лаборатории химиками-аналитиками в соответствии с требованиями действующих ГОСТов и указаний Центрального методического бюро по промышленно-санитарной химии при Министерстве здравоохранения СССР

Правила выполнения этих работ в настоящем справочнике не рассматриваются.

Отбор проб и анализ воздуха на содержание сероводорода, хлора, двуокиси азота, суммы окиси и двуокиси азота, аммиака, сернистого ангидрида, паров бензина, толуола и этилового спирта может производиться экспресс-методом с помощью универсального газоанализатора УГ-1 завода «Киевприбор».

Работа при применении газоанализатора УГ-1 сводится к просасыванию фиксированного объема воздуха через заполненные специальным порошком индикаторные трубки Весовое содержание в воздухе газа определяется по длине окрашенного столбика порошка в индикаторной трубке. При этом применяются шкалы, градуированные для каждого вида газа. К газоанализатору УГ-1 заводом-поставщиком прикладывается подробная инструкция по работе с прибором.

II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ

Для отбора пылевых проб применяется следующая аппаратура: прибор для просасывания воздуха через пылеулавливающее устройство; индикатор расхода воздуха; пылеулавливающее устройство (аллонж, фильтр); пылеотборная трубка.

Для просасывания воздуха через пылеулавливающие устройства применяется один из следующих приборов: аспиратор типа 822 завода «Красногвардеец» (Ленинград); ротационная установка Ленинградского научно-исследовательского института гигиены труда и профессиональных заболеваний; воздушный насос ВН-2 Горьковского института гигиены труда и профессиональных заболеваний; воздуходувка типа ВЛ-II Нефтяного института имени Губкина; бытовой электропылесос типа «Днепр» или «Чайка»; эжектор Рихтера (при наличии сжатого воздуха).

В качестве индикаторов расхода воздуха применяются: ротаметр типа РС-3 со шкалой от 3 до 20 *л/мин*; жидкостный диафрагменный реометр со шкалой от 3—5 до 20—25 *л/мин*; газовый счетчик типа ГК-6 с расходом до 100 *л/мин* (при продолжительности отбора проб свыше 2—3 час.).

Для отбора проб воздуха в помещениях и в воздуховодах по методу внешней фильтрации применяются следующие устройства: обычные пылевые аллонжи, а при малых концентрациях пыли — специальные патроны с установленными в них бумажными фильтрами, мембранными фильтрами или фильтрами типа АФА-В.

Для отбора проб воздуха на пыль в воздуховодах по методу внутренней фильтрации применяются следующие устройства: стеклянный патрон НИИОГАЗ, заполненный тампоном из стекловолокна с толщиной нитей 5—7 *мк*, а при отсутствии последнего и температуре отходящих газов не выше 75—80° обычный пылевой аллонж, закрытый резиновой пробкой со вставленной в нее стеклянной трубкой, загнутой под прямым углом. Длина пылеотборной трубки должна обеспечивать возможность отбора запыленного воздуха в любой точке сечения воздуховода.

Отбор проб воздуха в помещении производится на заранее определенном месте (в зоне дыхания рабочего, у пылящего оборудования и т. д.) открытым аллонжем, через который с постоянной скоростью просасывается запыленный воздух. Одновременно в каждой точке отбираются две пробы.

Отбор проб запыленного воздуха в вентиляционном воздуховоде производится методом внешней фильтрации, при котором пылеулавливающее устройство (аллонж или фильтр) располагается вне воздуховода, а исследуемый воздух подводится к аллонжу пылеотборной трубкой, вставленной в воздуховод носиком против потока воздуха.

Для получения правильных результатов скорость воздуха во входном отверстии пылеотборной трубки должна соответствовать скорости потока в воздуховоде. При этом скорость струи запыленного воздуха внутри трубки должна быть в пределах 10—25 *м/сек*.

Расход просасываемого воздуха, необходимого для соблюдения равенства скоростей воздуха во входном отверстии трубки и в воздуховоде, находится по графику, приведенному на рис. 32, или подсчитывается по формуле

$$L = 0{,}047\, v d^2 \ л/мин, \qquad (37)$$

где 0,047 — постоянный коэффициент;

v — скорость потока воздуха в воздуховоде в *м/сек*;

d — диаметр входного отверстия пылеотборной трубки или аллонжа в *мм*.

Расход просасываемого воздуха не должен выходить за пределы шкалы применяемого индикатора.

В каждом сечении воздуховода должно отбираться не менее трех проб воздуха.

Для отбора проб запыленного воздуха в воздуховодах следует выбирать преимущественно вертикальные участки в местах, удобных для расположения пылеотборной аппаратуры.

При отсутствии вертикальных участков допускается производить замеры в наклонных и горизонтальных участках, но в этих случаях число отбираемых проб следует удваивать.

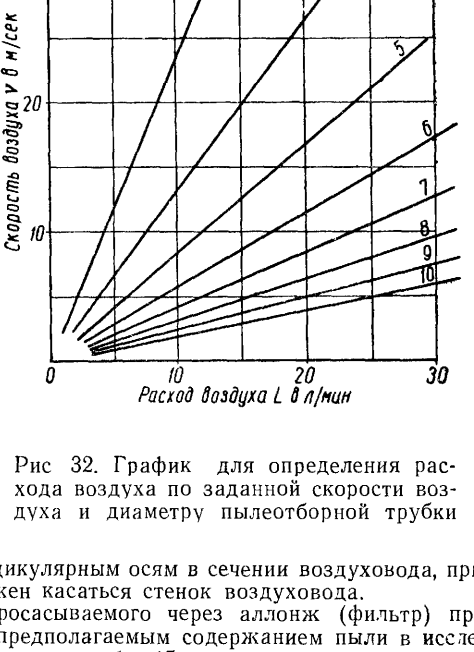


Рис 32. График для определения расхода воздуха по заданной скорости воздуха и диаметру пылеотборной трубки

Отбор проб запыленного воздуха в воздуховодах производится при равномерном перемещении пылеотборной трубки по двум взаимно-перпендикулярным осям в сечении воздуховода, при этом конец трубки не должен касаться стенок воздуховода.

Количество воздуха, просасываемого через аллонж (фильтр) при отборе проб, определяется предполагаемым содержанием пыли в исследуемом воздухе в соответствии с табл. 15.

В случае повышенной влажности запыленного воздуха отбор проб следует производить методом внутренней фильтрации или пользоваться пылеотборными трубками с обогревом, а пылевой аллонж устанавливать в обогреваемом патроне. Обогрев трубки и патрона производится электрическим током напряжением 12 или 24 *в*. При отсутствии обогреваемой трубки обычную пылеотборную трубку, а также аллонжи следует предварительно прогреть.

Таблица 15

Ориентировочные объемы отбираемого воздуха в зависимости от предполагаемой концентрации в нем пыли

Предполагаемая концентрация пыли в *мг/м³*	Объем отбираемого воздуха в *л*
Менее 2	1000
2—10	500
10—50	300
50—150	200
Свыше 150	50—100

Для защиты индикаторов расхода (реометров, ротаметров, газовых счетчиков) от попадания влаги после пылевого аллонжа устанавливается ловушка (пустая двугорлая банка).

Отбор проб регистрируется в рабочем журнале, в нем указывается время начала и окончания отбора проб, величина постоянно поддерживаемого расхода воздуха, номер аллонжа, температура и значение разрежения воздуха перед индикатором расхода. В журнале должна быть также дана характеристика технологического процесса в обследуемом помещении в процессе отбора проб.

После отбора проб аллонжи закрываются притертыми пробками, укрепленными сверху резинками, укладываются в специальные ящики и доставляются в лабораторию для определения привеса.

Содержание пыли в воздухе A определяется по формуле

$$A = \frac{1000\,\Delta G}{V_0}\ мг/м^3, \tag{38}$$

где ΔG — разность в весе аллонжа до и после отбора пробы в *мг;*

V_0 — объем пропущенного через аллонж воздуха в *л*, приведенный к температуре 0° и давлению 760 *мм* рт ст.

Объем пропущенного через аллонж воздуха V_0 определяется по формуле

$$V_0 = \frac{273 V_t \cdot p}{(273 + t)\,760}\ л, \tag{39}$$

где V_t — объем пропущенного воздуха в *л* при температуре t и атмосферном давлении p в *мм* рт ст в месте отбора пробы.

Раздел пятый

ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Все вновь смонтированные вентиляционные устройства до сдачи их в эксплуатацию в соответствии с «Техническими условиями на производство и приемку строительных и монтажных работ» (СН 68-59) должны быть подвергнуты предпусковым испытаниям и наладке [1].

Предпусковые испытания и наладка вентиляционных устройств, осуществляемые при отсутствии технологического оборудования или его частичной загрузке, проводятся с целью обеспечения соответствия проекту:

производительности и полного давления, развиваемого вентилятором каждой вентиляционной установки;

объема воздуха, проходящего через отдельные воздухоприемные и воздуховыпускные устройства;

теплоотдачи калориферных установок;

режима работы насосов оросительных камер;

параметров приточного воздуха, поступающего в помещение

Допустимые отклонения от проекта не должны превышать:

по производительности вентиляционных установок $\pm 10\%$;

по расходу воздуха, проходящего через воздуховыпускное или воздухоприемное устройство, $\pm 10\%$;

по температуре приточного воздуха, подаваемого в помещение, $\pm 2°$;

по относительной влажности приточного воздуха, подаваемого в помещение (при наличии оросительных камер), $\pm 5\%$ (если проектом не предусмотрены иные требования).

Вентиляционные устройства, находящиеся в эксплуатации, должны согласно требованиям Госсанинспекции периодически подвергаться испытаниям, а в случае необходимости и наладке.

Эксплуатационные испытания и наладка вентиляционных устройств, осуществляемые при нормальной нагрузке технологического оборудования, проводятся с целью обеспечения санитарно-гигиенических требований к состоянию воздушной среды на рабочих местах и к воздуху, удаляемому за пределы здания.

---

[1] Предпусковая наладка иногда называется монтажной наладкой.

Работы по эксплуатационному испытанию и наладке вентиляции осуществляются в следующей последовательности:

санитарно-гигиеническое обследование состояния воздуха помещения;

аэродинамическое испытание вентиляционных установок;

испытание и наладка работы местных отсосов;

наладка вытяжных установок с местными отсосами;

испытание эффективности пылеулавливающих устройств вытяжных установок;

определение общего количества тепла, влаги или газов, выделяемых в помещение в процессе производства, и выявление необходимых воздухообменов для ассимиляции вредностей;

наладка общеобменных приточных и вытяжных механических установок и аэрационных устройств;

испытание и наладка работы отдельных элементов приточных установок (калориферов, фильтров, оросительных камер и др.);

повторное санитарно-гигиеническое обследование состояния воздуха помещения после проведения наладочных работ.

II. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПЕРЕД ИСПЫТАНИЕМ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

1. ОСМОТР ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

Предпусковым и эксплуатационным испытаниям предшествует предварительное обследование — тщательный осмотр вентиляционных устройств для определения их соответствия проекту и выявления дефектов строительно-монтажных работ.

При осмотре вентиляционных устройств необходимо проверить следующее:

а) по воздуховодам — соответствие проекту трассировок и сечений для прохода воздуха; плотность воздуховодов и их соединений; отсутствие засоренности воздуховодов; наличие лючков для измерения давлений воздуха;

б) по регулирующим устройствам — соответствие проекту расположения регулирующих устройств; доступность и легкость управления; надежность установки устройств на положения «открыто», «закрыто» и промежуточные;

в) по местным отсосам и укрытиям — соответствие монтажа рабочим чертежам и правильность присоединения к оборудованию;

г) по приточным патрубкам и душирующим насадкам — соответствие монтажа проекту, правильность расположения и привязки к рабочим местам или строительным конструкциям;

д) по калориферным установкам — соответствие проекту установки калориферов и схемы обвязки; состояние оребрения калориферов и отсутствие загрязненности; состояние обводных клапанов и возможность управления ими; наличие предусмотренной проектом контрольно-измерительной аппаратуры (термометры, манометры); наличие теплоносителя и его фактические параметры; плотность заделки пространства между калориферами и ограждениями камер; освещенность камер;

е) по вентиляторам — состояние лопастей, правильность направле-

ния вращения и балансировки рабочего колеса; величину зазора между всасывающим патрубком и турбиной центробежного вентилятора; количество приводных клиновых ремней, натяжение плоскоременных передач и наличие ограждения; наличие смазки в подшипниках; величину зазора между лопатками крыльчатки и обечайкой осевого вентилятора; надежность закрепления вентилятора и электродвигателя на основаниях и фундаментах; исправность пусковых устройств; степень нагрева обмоток электродвигателя при открытых регулирующих устройствах;

ж) по строительной части приточно-вытяжных камер — состояние и герметичность ограждений и дверей; наличие устройств для запирания дверей;

з) по циклонам — герметичность циклона, пылесборного бункера и устройств для опорожнения бункера от пыли; отсутствие загрязненности внутренних частей циклона и бункера;

и) по скрубберам — тангенциальность установки сопел по отношению к корпусу скруббера; отсутствие загрязненности внутренних частей скруббера и входного патрубка; равномерность орошения водой поверхности цилиндра; отсутствие засоренности сопел и достаточность подачи воды через них;

к) по инерционным пылеотделителям—качество сборки колец, расстояние между ними, состояние колец;

герметичность кожуха, циклончика, пылесборного бункера и пылепровода; степень загрязненности пылеуловителя и пылепровода;

л) по матерчатым (рукавным) фильтрам — состояние рукавов, соответствие требуемым наименованиям и артикулам материи, правильность работы встряхивающих механизмов и клапанов обратной продувки; герметичность шкафов (корпусов), клапанных коробок и фланцевых соединений патрубков; правильность работы шнека и выпускного клапана;

м) по масляным самоочищающимся фильтрам — состояние сетчатых шторок; наличие масла в ванне и степень его загрязненности; правильность работы электропривода; направление и скорость движения шторок; герметичность разделки между панелями, а также между панелями и строительными конструкциями камеры;

н) по масляным ячейковым фильтрам — плотность заполнения фильтра, качество и степень загрязненности заполнителя; смоченность заполнителя маслом; плотность сопряжения ячеек фильтра с установочной рамкой; плотность разделки между установочной рамкой и строительными конструкциями камеры.

На все выявленные при осмотре дефекты строительно-монтажных работ должны составляться дефектные ведомости. К началу испытаний вентиляции эти дефекты должны быть устранены.

2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПЕРЕД ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ИСПЫТАНИЯМИ

При предварительном обследовании вентиляционных устройств перед эксплуатационными испытаниями необходимо дополнительно ознакомиться с технологическим процессом и состоянием оборудования, выделяющего производственные вредности; проверить соответствие объемно планировочных решений требованиям санитарной техники и состоя-

ние внешних ограждений обследуемого цеха; ознакомиться с эксплуатационным режимом вентиляции и визуально оценить эффективность ее работы.

В результате этого должны быть выявлены неисправности, влияющие на санитарно-гигиенические условия труда рабочих, в частности:

по технологии — недостаточная герметичность укрытий оборудования, плохая термоизоляция напретых поверхностей, парение в соединениях и арматуре производственных коммуникаций и т. п.;

по внешним ограждениям — значительные неплотности в притворах окон, фонарей и дверей, разбитое остекление и т. п.

Выявленные неисправности включаются в дефектную ведомость Они должны быть устранены к началу испытаний.

III. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЙ

Санитарно-гигиеническое обследование состояния воздуха помещений проводится в начале эксплуатационных испытаний для проверки его соответствия действующим санитарным нормам, а также для оценки санитарно-гигиенической эффективности действия вентиляции до наладки.

Обследование должно производиться при нормальной загрузке производственного оборудования и при работе вентиляции на предусмотренном проектом режиме.

При проведении обследования в зависимости от характера выделяющихся производственных вредностей определяются весовое содержание в воздухе газов, паров или пыли; метеорологические условия — температура, относительная влажность и подвижность воздуха, а при наличии инфракрасного облучения — интенсивность этого облучения

При наличии газовыделений, борьба с которыми осуществляется средствами общеобменной вентиляции, производят отбор проб воздуха на газ, для ассимиляции которого требуется наибольшее количество вентиляционного воздуха, а при одновременном выделении в воздух помещения нескольких растворителей и раздражающих газов — на каждый из паров растворителей и раздражающих газов.

При борьбе с газовыделениями и пылью средствами местной вентиляции отбор проб воздуха производится в отдельности по каждому наименованию газов, паров или пыли.

Санитарно-гигиенические обследования следует по возможности производить при выделении:

вредных газов и паров — в зимний период;

пыли — в любой период года;

тепла — в летний период;

одновременно вредных газов и тепла — в зимний период с проверкой теплового режима летом или в летний период с проверкой концентрации газовых вредностей зимой.

Отбор проб воздуха для определения содержания производственных вредностей и исследование метеорологических условий производятся на постоянных рабочих местах и местах возможного пребывания обслуживающего персонала (рабочие площадки, проходы и т. д).

На рабочих местах отбор проб производится из зоны дыхания рабочего, а на рабочих площадках, проходах и т. д. — на отметке 1,5 *м* от пола.

Метеорологические условия регистрируются приборами, размещаемыми на уровне груди рабочего.

Количество мест для отбора проб воздуха и определения метеорологических условий устанавливается в зависимости от характера технологического процесса, схемы воздухообмена и других местных условий.

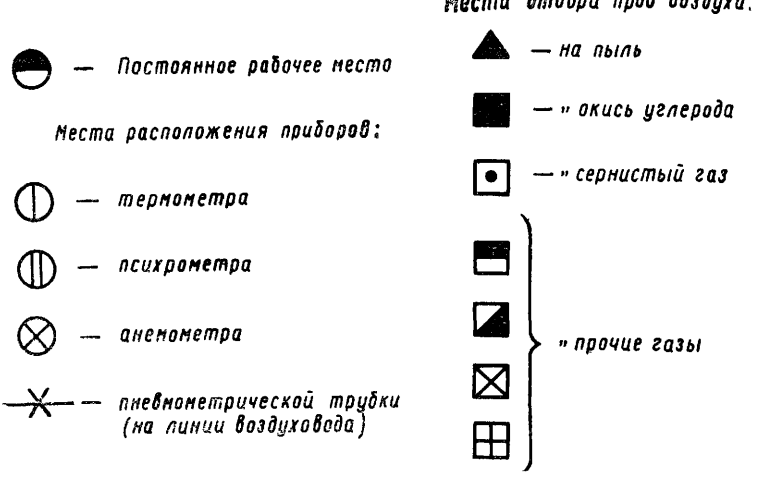
При расположении постоянных рабочих мест у различных по характеру источников выделения вредностей пробы воздуха и необходимые метеорологические измерения производятся, как правило, на каждом рабочем месте.

При расположении постоянных рабочих мест у однотипных источников выделения вредностей (например, полировальные круги, наждачные точила и т. п.) пробы воздуха отбираются, а метеорологические условия замеряются у каждого третьего или пятого (в зависимости от общего количества) рабочего места.

В зонах временного пребывания людей (рабочая площадка, проходы и т. д.) одна проба воздуха или одно место метеорологических измерений принимается на 3—5 временных рабочих мест.

Установленные места для замеров и отборов проб воздуха наносятся условными обозначениями на план обследуемого помещения и снабжаются порядковыми номерами.

Условные обозначения постоянных рабочих мест, мест инструментальных замеров и отборов проб воздуха приняты следующие.



Примечание Для каждого принятого обозначения места отбора проб воздуха на прочие газы должно быть указано наименование газовой вредности,

Количество проб воздуха, отбираемых на каждом месте, должно быть не менее двух (допускается одновременный отбор двух проб).

Метеорологические измерения производятся при равномерных по времени производственных тепловыделениях 3 раза между 11 00 и 16.00 час.; при неравномерных тепловыделениях — 3 раза с часовыми интервалами, начиная от начала режима тепловых пик (например, от начала розлива стали в сталелитейном цехе и т п).

Одновременно с измерением метеорологических параметров в помещении фиксируются температура и относительная влажность приточного (наружного) воздуха.

Результаты санитарно-гигиенического обследования помещения заносятся в формы, приведенные в табл 16 и 17

Таблица 16

Результаты анализа проб воздуха на содержание производственных вредностей в помещении _____

цеха _____ **предприятия**

Дата обследования _____

Места отбора проб воздуха		Наименование производственной вредности	Допустимое содержание вредности по нормам в *мг/л* или *мг/м³*	Фактическое содержание вредности в *мг/л* или *мг/м³*			Среднее фактическое содержание вредности в *мг/л* или *мг/м³*	Примечание
№ п/п	наименование			проба № 1	проба № 2	проба №...		

Подписи исполнителей _____

При неудовлетворительных санитарно-гигиенических условиях в обследованных помещениях действующая вентиляция должна быть подвергнута испытанию и наладке.

Программа испытания и последовательность проведения наладочных работ определяются на основе результатов произведенного санитарно-гигиенического обследования и с учетом материалов предварительного технического осмотра цеха и его вентиляционных устройств.

Таблица 17

Результаты обследования метеорологических условий в помещении_____ цеха _____предприятия

Дата обследования_____

Место замера		Часы суток						Средние за часы наблюдений		Примечание
№ п/п	наименование	температура в град.	влажность в %	температура в град.	влажность в %	температура в град.	влажность в %	температура в град.	влажность в %	

В среднем _____

Наружный приточный воздух _____

Средняя разность температур внутреннего и наружного приточного воздуха _____

Допустимая по нормам разность температур внутреннего и наружного воздуха _____

Требуемая температура воздуха в помещении по нормам _____

Требуемая влажность воздуха в помещении по нормам _____

Подписи исполнителей _____

IV. АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК С МЕХАНИЧЕСКИМ ПОБУЖДЕНИЕМ

Аэродинамическое испытание вентиляционной установки производится с целью определения скоростей и объемов воздуха, перемещаемого по магистралям, ветвям, воздуховыпускным и воздухоприемным устройствам; величины утечек или подсосов воздуха в сети; потерь давления в сети в целом и в отдельных ее элементах — пылеочистном устройстве, увлажнительной камере, калориферной установке и др.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ВЕНТИЛЯТОРА И ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ИМ МОЩНОСТИ

Аэродинамическое испытание вентиляционных установок с механическим побуждением начинается с определения и сопоставления с проектными и каталожными данными фактического режима работы вентилятора (производительность, полное давление и скорость вращения) при полностью открытых регулирующих устройствах.

Если после открытия регулирующих устройств электродвигатель нагревается, необходимо замерить мощность, потребляемую вентилято-

ром. В тех случаях, когда потребляемая мощность превышает номинальную (табличную) мощность электродвигателя более чем на 10%, следует непосредственно до или после вентилятора временно ввести дополнительное сопротивление (с помощью дросселирующего устройства, а при его отсутствии путем частичного перекрывания воздуховода установкой листа кровельной стали между фланцами воздуховода) с целью доведения фактически потребляемой мощности до номинальной.

Места замеров давлений до и после вентилятора устанавливаются в соответствии с указаниями, приведенными на стр. 51. В обоих случаях должны быть замерены полное, скоростное и статическое давления.

В том случае, когда непосредственно до или после вентилятора имеются местные сопротивления, искажающие воздушный поток, замеры давлений должны быть сделаны в сечениях, расположенных за соответствующими местными сопротивлениями на прямолинейных участках. При этом для определения полного давления, развиваемого вентилятором, к полученным результатам замеров следует прибавить теоретически подсчитанные потери давления на участке между сечением, в котором произведен замер, и сечением входного или выходного отверстия вентилятора.

Расхождение между объемами воздуха, определенными в сечениях до вентилятора и после него, не должно превышать 5%.

Производительность вентилятора принимается равной полусумме объемов воздуха на всасывании и на нагнетании.

Полное давление, развиваемое вентилятором при его испытании в сети, определяется как сумма абсолютных значений полных давлений, замеренных до и после вентилятора.

Перед сопоставлением фактического режима работы вентилятора с каталожными данными необходимо величину замеренного полного давления, развиваемого вентилятором, привести к стандартным условиям воздуха (при давлении 760 *мм* рт. ст., температуре 20°, относительной влажности 50% и объемном весе 1,2 *кг/м*^{3}) по формуле

$$p_{\text{ф}} = p_{\text{зам}} \frac{760\ (273 + t)}{293B}, \tag{40}$$

где $p_{\text{ф}}$ — замеренное полное давление, приведенное к стандартным условиям воздуха в *кг/м*^{2};

$p_{\text{зам}}$ — замеренное полное давление в *кг/м*^{2};

760 — барометрическое давление стандартного воздуха в *мм* рт. ст.;

B — замеренное барометрическое давление в *мм* рт. ст.;

t — замеренная температура воздуха.

Скорость вращения колеса вентилятора замеряется тахометром или счетчиком оборотов.

Мощность на валу вентилятора $N_{\text{вент}}$ следует определять по формуле

$$N_{\text{вент}} = N_{\text{эл}} \eta_{\text{э}} \eta_{\text{пер}}\ \textit{квт}, \tag{41}$$

где $N_{\text{эл}}$ — мощность, потребляемая электродвигателем, в *квт*;

$\eta_{\text{э}}$ — коэффициент полезного действия электродвигателя;

$\eta_{\text{пер}}$ — коэффициент полезного действия передачи.

2. АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ СЕТИ

С помощью анемометров или пневмометрических трубок определяются фактические расходы воздуха во всех приточных или вытяжных отверстиях вентиляционной установки.

Общий объем подсосов или утечек воздуха определяется разностью между фактической производительностью вентилятора и суммарным объемом воздуха, проходящего через все приточные или вытяжные отверстия. Общий объем подсосов или утечек не должен превышать 10% от фактической производительности установки.

Одновременно с выявлением неплотностей должна быть проверена степень загрязненности сети. Для обнаружения загрязнений приходится замерять на отдельных участках полные давления воздушного потока, разность которых укажет величину сопротивления соответствующей части сети проходящему воздуху.

Таблица 18

Аэродинамическая характеристика вентиляционных установок $\frac{\text{до}}{\text{после}}$ наладки

Цех, отделение _____

№ точек замеров	Наименование обслуживаемых помещений (цеха)	Назначение и номер установки	Наименование участка	№ участка по схеме	Диаметр (сечение) в *мм*	Площадь в $м^2$	Температура в град.	Объемный вес в $кг/м^3$	Давление в $кг/м^2$			Скорость в *м/сек*	Объем в $м^3/час$		Невязка ± в %
									скоростное	статическое	полное		фактический	требуемый	

Подписи исполнителей _____

Примечание. Номера точек должны соответствовать номерам мест аэродинамических замеров, указываемых на схеме вентиляционной установки.

После устранения выявленных неплотностей и загрязнений необходимо вторично определить фактический режим работы вентилятора при полностью открытых регулирующих устройствах.

Результаты аэродинамического эксплуатационного испытания вентиляционной установки заносятся в форму (табл. 18). Упрощенная форма, применяемая при предпусковых испытаниях, приведена в табл 19.

Анализ работы вентилятора в сети. Если через определенную систему воздуховодов (сеть) пропускать различные количества воздуха L одной и той же плотности ρ, то потери давления на трение и местные сопротивления будут изменяться прямо пропорционально квадрату L или квадрату скорости v.

Таблица 19

Аэродинамическая характеристика вентиляционной установки $\frac{\text{до}}{\text{после}}$ наладки

Цех, отделение_____

№ точек замеров	Сечение или диаметр воздуховода в *мм*	Площадь сечения в $м^2$	Давление в $кг/м^2$			Скорость в *м/сек*	Производительность в $м^3/час$		Невязка ± в %
			скоростное	статическое	полное		фактическая	по проекту	

Подписи исполнителей_____

Примечание. Номера точек должны соответствовать номерам мест аэродинамических замеров, указываемых на схеме вентиляционной установки.

Зависимость полных потерь давления в сети от расхода воздуха называют характеристикой сети. Графически эта зависимость представляет собой квадратичную параболу и выражается уравнением

$$p = kL^2, \qquad (42)$$

где p — полная потеря давления в сети в $кг/м^2$;

k — постоянный для данной сети коэффициент, равный отношению полного давления, развиваемого вентилятором, на квадрат его производительности;

L — расход воздуха, перемещаемого в сети, в $м^3/час$.

Квадратичный закон изменения сопротивления нарушается при наличии в сети элементов, в которых воздушный поток движется с весьма малыми скоростями (фильтры, калориферы, сетки и др.).

Для построения характеристики сети подсчитывают значение коэффициента k по известным производительности и полному давлению вентилятора. После этого, задаваясь различными значениями расхода воздуха и подставляя их в формулу (42), находят соответствующие им значения полной потери давления в сети.

Графически режим работы вентилятора в сети соответствует точке пересечения характеристики вентилятора с характеристикой сети.

В тех случаях, когда точка, определяемая фактической производительностью $L_ф$ и фактическим полным давлением $p_ф$, ложится на кривую каталожной характеристики, построенную для замеренного числа оборотов, вентилятор следует считать соответствующим каталожным данным. Отклонения от каталожной характеристики по величине полного давления допускаются в пределах ±6%. Если при этом фактическая производительность вентилятора $L_ф$ окажется меньше проектной $L_{пр}$, то причина несовпадения $L_ф$ и $L_{пр}$ может заключаться в неисправности сети либо в неправильном ее расчете. В таких случаях необходимо проверить состояние сети, соответствие проекту ее геометрических размеров, выявить неустраненные загрязнения и добиться приведения сети в исправное состояние.

В тех случаях, когда точка, определяемая фактической производительностью и фактическим давлением, окажется ниже кривой каталожной характеристики, вентилятор не соответствует каталожным данным (рис. 37, на котором представлены два возможных фактических режима работы вентилятора в одной вентиляционной сети, — *а* и *б*).

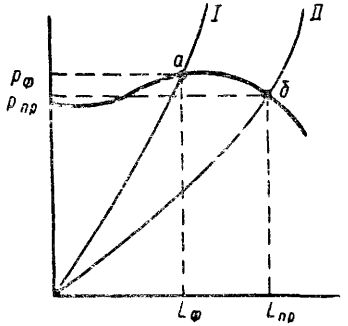


Рис. 33. График для определения фактического режима работы вентилятора в сети, соответствующего каталожной характеристике при $L_ф < L_{пр}$

I — фактическая характеристика сети; *II* — проектная характеристика сети; *а* — точка, соответствующая фактической производительности вентилятора в сети и фактическому полному давлению, развиваемому вентилятором; *б* — точка, соответствующая проектным значениям производительности и полного давления вентилятора

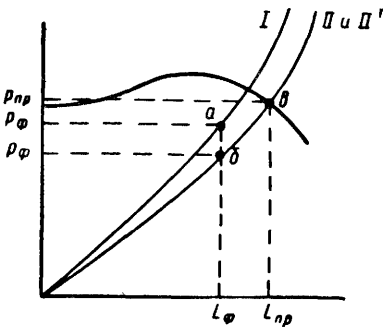


Рис. 34. График для определения фактического режима работы вентилятора в сети, не соответствующего каталожной характеристике

I—II — фактические характеристики сети; *II'* — проектная характеристика сети (совпадает с кривой *II*); *а* и *б* — точки, соответствующие фактическим значениям производительности и полного давления вентилятора; *в* — точка, соответствующая проектным значениям производительности и полного давления вентилятора. В первом случае (точка *а*) фактическая характеристика сети *I* не совпадает с проектной *II'*; во втором случае (точка *б*) фактическая характеристика сети *II* совпадает с проектной *II'*

В таких случаях необходимо проверить соответствие установленного рабочего колеса кожуху вентилятора, величину зазора между колесом и всасывающим патрубком (этот зазор не должен превышать 1% от диаметра колеса) и устранить выявленные дефекты вентилятора.

Если фактический режим работы вентилятора определяется точкой *а* (рис. 34), то, помимо дефектов вентилятора, имеется несоответствие фактической характеристики сети проектной, и, следовательно, одновременно необходимо выявить и устранить неисправности сети.

3. РЕГУЛИРОВКА ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК С МЕХАНИЧЕСКИМ ПОБУЖДЕНИЕМ

В тех случаях, когда фактическая производительность вентиляционной установки больше или равна проектируемой, приступают к регулировке сети.

Если же фактическая производительность вентилятора меньше проектируемой, следует предварительно определить давление $p_{\text{необх}}$, которое должен развивать вентилятор, работая в данной сети, для обеспечения необходимой производительности. Это давление определяется по формуле

$$p_{\text{необх}} = p_{\text{ф}} \left(\frac{L_{\text{необх}}}{L_{\text{ф}}} \right)^2 \text{кг/м}^2, \tag{43}$$

где $p_{\text{ф}}$ — фактическое давление в *кг/м²*;

$L_{\text{ф}}$ — фактическая производительность в *м³/час;*

$L_{\text{необх}}$ — проектная производительность в *м³/час.*

Если величина $p_{\text{необх}}$ существенно превышает требуемое давление и при этом режим работы соответствует коэффициенту полезного действия вентилятора, меньшему, чем $0{,}85\eta_{\text{макс.катал}}$ (где $\eta_{\text{макс.катал}}$ — максимальное каталожное значение к. п. д. вентилятора), следует проверить соответствие проекту геометрических размеров сети и добиться переделки отдельных участков сети с целью повышения ее пропускной способности.

Регулировка объемов воздуха, перемещаемых по сети, осуществляется с помощью шиберов, дроссель-клапанов и диафрагм.

1) Расчет диафрагм

Необходимая площадь круглого отверстия f в центральной диафрагме определяется по формуле

$$f = \frac{1{,}17}{\frac{1}{F_{\text{к}}} + 4\sqrt{p\left(\frac{1}{L^2_{\text{необх}}} - \frac{1}{L^2_{\text{ф}}}\right)}} \text{м}^2, \tag{44}$$

где $F_{\text{к}}$ — площадь поперечного сечения воздуховода, в котором ставится диафрагма, в *м²*;

p — давление в данном сечении воздуховода, замеренное пневмометрической трубкой, в *кг/м²* (на всасывании — полное давление и на нагнетании — статическое давление);

$L_{\text{необх}}$ — необходимый объем воздуха в *м³/сек*;

$L_{\text{ф}}$ — фактический (замеренный) объем воздуха в *м³/сек.*

Диаметр отверстия диафрагмы определяется по формуле

$$d_{\text{диафр}} = \sqrt{\frac{4f}{3{,}14}} = 1{,}13\sqrt{f}\ \text{м}. \tag{45}$$

Для проверки расхода воздуха после установки диафрагмы необходимо замерить скоростное давление в воздуховоде на расстоянии не менее двух калибров (диаметров) до диафрагмы или четырех-пяти калибров после нее, считая по движению воздуха.

2) Способы регулировки сети

Регулировка сети осуществляется двумя способами:

1) способом постепенного приближения к заранее заданному отношению фактического и проектного расхода воздуха;

2) способом последовательного уравнивания отношений фактического расхода воздуха к проектному.

Второй способ рекомендуется при регулировке разветвленных сетей с большим количеством вентиляционных отверстий.

Регулировка способом постепенного приближения к заранее заданному отношению фактического и проектного расхода воздуха. При регулировке по этому способу учитывается, что производительность вентиляционной установки после регулировки снижается на 10—20%. Поэтому регулировку производят соответственно на отношения $0{,}9\,\frac{L_ф}{L_{пр}}$ или $0{,}80\,\frac{L_ф}{L_{пр}}$ (где $L_ф$ и $L_{пр}$ — фактическая и проектная производительность вентиляционной установки).

Вначале добиваются предварительного (приближенного) соответствия заданному отношению расходов воздуха по ветвям сети, а затем производят такую же приближенную регулировку по отдельным отверстиям каждой ветви. После этого вновь проверяют и корректируют распределение воздуха по ветвям и снова по отверстиям.

Работа продолжается в такой последовательности до тех пор, пока расхождение между фактическим и проектным расходом в каждом отверстии составит менее $\pm 10\%$.

Регулировка способом последовательного уравнивания отношений фактического расхода воздуха к проектному. Регулировка по этому способу осуществляется в два этапа: по отверстиям каждой ветви и по ветвям сети.

Регулировка заключается в уравнивании отношений фактического и проектного расхода воздуха n в соответствующих отверстиях и ветвях $\left(n = \frac{L_ф}{L_{пр}}\right)$.

Регулировку по отверстиям следует производить в следующей последовательности. Дросселированием одного из двух наиболее отдаленных от вентилятора отверстий данной ветви уравнивают в них отношения фактического расхода воздуха к проектному, которые становятся равными величине n_1.

Принимая в дальнейшем оба отрегулированных отверстия за единое, производят их регулировку с последующим отверстием, при этом все три крайние отверстия оказываются отрегулированными на одно и то же отношение n_2.

Регулируя в той же последовательности остальные отверстия, добиваются того, что все отверстия первой ветви оказываются отрегулированными на одно и то же отношение $n_{вет1}$.

Аналогичным образом производится регулировка по отверстиям других ветвей установки.

После окончания регулировки по отверстиям всех ветвей следует вновь произвести замеры и определить фактическое количество воздуха, проходящее по отдельным ветвям.

Регулировку по ветвям следует производить аналогично регулировке по отверстиям, начиная с наиболее отдаленной от вентилятора ветви.

В результате последовательной регулировки ветвей будет обеспечено одно и то же отношение $n_с$ по всем ветвям сети.

Расхождение между уравненными отношениями фактического и проектного расхода как при регулировке отверстии, так и ветвей допускается в пределах $\pm 5\%$ для местных вентиляционных установок и $\pm 10\%$ для общеобменных установок

4 НАЛАДКА ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ПО РАСХОДУ ВОЗДУХА

Требуемая производительность установки после окончания регулировки сети достигается изменением степени открытия дросселирующего устройства на магистральном воздуховоде или изменением числа оборотов вентилятора В отдельных случаях для достижения требуемой производительности установки приходится заменять вентилятор или ставить дополнительный вентилятор в испытываемой сети

1) Изменение скорости вращения установленного вентилятора

При изменении скорости вращения вентилятора, установленного в данной сети, расходы воздуха L изменяются пропорционально числам оборотов n, давление (развиваемое вентилятором) p — пропорционально квадратам числа оборотов и расходы мощности N — пропорционально кубам числа оборотов, т е

$$\frac{L_{\text{ф}}}{L_{\text{необх}}} = \frac{n_{\text{ф}}}{n_{\text{необх}}}, \tag{46}$$

$$\frac{p_{\text{ф}}}{p_{\text{необх}}} = \left(\frac{n_{\text{ф}}}{n_{\text{необх}}}\right)^2; \tag{47}$$

$$\frac{N_{\text{ф}}}{N_{\text{необх}}} = \left(\frac{n_{\text{ф}}}{n_{\text{необх}}}\right)^3. \tag{48}$$

Увеличение числа оборотов вентилятора возможно при условии соблюдения допустимой окружной скорости рабочего колеса, а также при условии достаточной мощности установленного электродвигателя

2) Замена вентилятора

В тех случаях, когда повышение производительности установки не может быть достигнуто увеличением числа оборотов вентилятора по условию его механической прочности, необходимо произвести замену вентилятора

Замена вентилятора рекомендуется также в тех случаях, когда необходимый режим его работы соответствует значению коэффициента полезного действия ниже 0,85 $\eta_{\text{макс катал}}$

Если режим работы вентилятора оказывается по каталожной диаграмме в области низких значений коэффициента полезного действия, вправо от области экономичного режима работы, выбирают для замены бо́льший размер вентилятора с меньшим числом оборотов

Если режим работы вентилятора оказывается влево от области экономичного режима, то выбирают для замены меньший размер вентилятора с бо́льшим числом оборотов

3) Установка дополнительного вентилятора для параллельной или последовательной работы в одной сети с ранее установленным

Увеличение количества перемещаемого воздуха может быть также достигнуто установкой дополнительного вентилятора, работающего параллельно или последовательно на данную сеть.

Установка второго вентилятора для параллельной работы на одну и ту же сеть с ранее установленным, не обеспечивающим требуемой производительности, может быть допущена при условии, если нельзя увеличить число оборотов установленного вентилятора и если рабочая точка ($L_ф$, $p_ф$) установленного вентилятора располагается по диаграмме в области больших расходов воздуха.

Для проверки целесообразности параллельной работы двух вентиляторов на одну и ту же сеть следует построить их суммарную характеристику.

Производительность обоих вентиляторов при одном и том же значении развиваемого ими давления равна сумме соответствующих расходов воздуха первого и второго вентиляторов.

При параллельной работе двух одинаковых вентиляторов их суммарная характеристика определится путем увеличения вдвое значений абсцисс кривой характеристики одного вентилятора.

Как видно из рис. 35, установка второго вентилятора на параллельную работу в сети B даст большое увеличение производительности, а в сети $Б$ — незначительное. В сети A суммарная производительность двух вентиляторов окажется меньше производительности одного вентилятора.

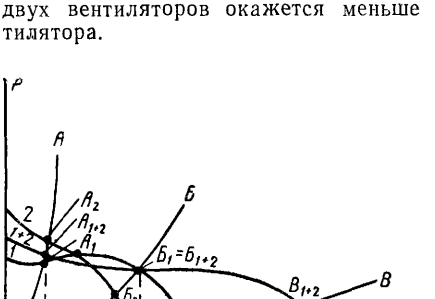


Рис. 35. График параллельной работы двух вентиляторов

1 — характеристика первого вентилятора; *2* — характеристика второго вентилятора; *1+2* — суммарная характеристика двух параллельно работающих вентиляторов; *А, Б* и *В* — три возможные характеристики сети



Рис. 36. График последовательной работы двух вентиляторов

1 — характеристика первого вентилятора; *2* — характеристика второго вентилятора; *1+2*—суммарная характеристика двух вентиляторов при последовательном включении; *А, Б* и *В* — три возможные характеристики сети

Целесообразность установки второго вентилятора для последовательной работы на одну и ту же сеть с ранее установленным вентилятором также может быть определена только после анализа характеристик обоих вентиляторов и их суммарной характеристики.

При последовательной работе полные давления, развиваемые вентиляторами при данном расходе, складываются.

Для сети *А* (рис. 36) установка второго вентилятора по последовательной схеме целесообразна, так как значительно увеличивает подачу воздуха. Для сети *Б* такая установка при увеличении потребляемой мощности не даст никакого прироста производительности, а для сети *В* приведет к уменьшению количества воздуха.

Результаты аэродинамического испытания отдельных установок после их наладки по расходу воздуха приводятся в таблицах, составляемых по той же форме, что и до наладки.

Сводные результаты по производительности установок в обособленных вентилируемых помещениях приведены в форме, приведенной в табл. 20.

Таблица 20

Сопоставление фактической и проектной производительности вентиляционных установок по изолированным вентилируемым помещениям $\frac{\text{до}}{\text{после}}$ наладки

Вытяжка			Приток		
сокращенное обозначение вентиляционных установок	фактическая производительность в *м³/час*	проектная производительность в *м³/час*	сокращенное обозначение вентиляционных установок	фактическая производительность в *м³/час*	проектная производительность в *м³/час*
Итого по помещению					

Испытание произвел_____

V. ИСПЫТАНИЯ И НАЛАДКА РАБОТЫ МЕСТНЫХ ОТСОСОВ

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Испытанию и наладке подвергаются только по одному из каждой группы однотипных и одноразмерных местных отсосов. Результаты испытания могут быть при этом распространены на все отсосы, работающие в одинаковых производственных условиях.

При наличии нескольких местных отсосов, удаляющих воздух от одного технологического аппарата или от технологической цепи, состоящей из нескольких аппаратов, соединенных между собой неразрывной системой герметических укрытий (например, элеватор—бункер—питатель—грохот и т. п.), должна быть установлена их суммарная эффективность.

До начала испытания местного отсоса необходимо:

ознакомиться с технологическим процессом, характером выделяющихся вредностей и путями их распространения по помещению;

обследовать устройство местного отсоса и укрытия для оценки целесообразности принятого конструктивного решения и правильности расположения местного отсоса по отношению к источнику выделения вредности;

проверить герметичность укрытия и устранить выявленные неплотности.

При неудовлетворительной конструкции местного отсоса или укрытия, а также при неправильном расположении местного отсоса следует составить эскиз более рациональной конструкции или более целесообразного расположения местного отсоса (укрытия). После согласования эскиза с технологами следует осуществить монтаж опытного отсоса (укрытия) и присоединить его через патрубок с дросселирующим устройством к существующей установке вытяжной вентиляции.

Испытание местного отсоса для выявления оптимального расхода вентиляционного воздуха, обеспечивающего необходимое улавливание выделяющихся вредностей, производится при наименьшей возможной площади открытых технологических проемов (смотровые окна, проемы для загрузки или выгрузки материалов и т. п.) в следующей последовательности:

с помощью дросселирующего устройства устанавливается минимальный расход вентиляционного воздуха, при котором из отсоса (укрытия) не наблюдается выбивание вредностей; если вредности не имеют естественной окраски, должно быть произведено искусственное задымление воздуха у мест возможного просачивания вредностей;

на уровне дыхания рабочего, обслуживающего оборудование, отбирают не менее двух проб воздуха для определения содержания в нем производственных вредностей; при этом должны быть созданы условия, исключающие возможность загрязнения воздуха в месте отбора проб за счет других имеющихся в помещении источников выделения тех же вредностей.

Если результаты анализов отобранных проб воздуха соответствуют требованиям санитарных норм, то установленный объем отсасываемого воздуха считается оптимальным для данного отсоса; если же содержание вредностей превышает предельную санитарную норму, то увеличивают количество отсасываемого воздуха и производят повторную проверку загрязненности воздушной среды на рабочем месте.

Аэродинамическим испытанием местного отсоса при оптимальном объеме отсасываемого воздуха определяются полное скоростное и статическое давления в патрубке местного отсоса; скорость воздуха в патрубке; скорость подсоса воздуха в рабочем проеме местного отсоса или в открытых проемах укрытия.

Для оценки целесообразности типа и конструкции существующих пылеулавливающих устройств, отбирают пробы воздуха в патрубке местного отсоса, удаляющего пыль, и определяют среднее весовое содержание пыли, отсасываемой при оптимальном расходе воздуха.

Результаты испытания и наладки местного отсоса заносятся в форму (табл. 21).

Таблица 21

Результаты испытания и наладки местного отсоса (укрытия)

Цех, отделение_____ Дата проведения испытаний_____

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
Наименование технологического оборудования	-	
Расход отсасываемого воздуха	*м³/час*	
Выделяющиеся вредности	—	
Допустимое содержание вредностей в рабочей зоне	*мг/л* или *мг/м³*	
Фактическое содержание вредностей в рабочей зоне	То же	
Содержание вредностей в удаляемом воздухе		
Оптимальный объем отсоса	*м³/час*	
Скорость воздуха в патрубке местного отсоса	*м/сек*	
Потеря давления на проход воздуха	*кг/м²*	
Коэффициент местного сопротивления местного отсоса	—	
Скорость воздуха в рабочем сечении отсоса или в рабочих отверстиях укрытия	*м/сек*	

Приложение. Эскиз местного отсоса (укрытия) с основными размерами.

Примечания._____ Испытание произвел_____

2. ОСОБЕННОСТИ ИСПЫТАНИЯ И НАЛАДКИ РАБОТЫ БОРТОВЫХ ОТСОСОВ ОТ ВАНН

Перед испытанием бортовых отсосов от ванн (рис. 37) необходимо установить: типы бортовых отсосов и конструктивное оформление бортов ванн; размеры зеркала каждой ванны; наименование жидкостей, заполняющих ванны, и вредностей, выделяющихся с их зеркала; способ загрузки изделий в ванны и выгрузки изделий из ванн; расположение рабочих мест у ванн; схему организации притока воздуха в обследуемом помещении (высота подачи, направление потоков воздуха по отношению к зеркалу ванн, расстояние приточных отверстий от ванн); ширину b и длину щели a бортовых отсосов; расстояние от низа щели отсоса до борта ванны при обычных отсосах b'' и до уровня зеркала ванны при опрокинутых отсосах b'; глубину стояния уровня жидкости от верхней кромки ванны H.

При испытании бортовых отсосов необходимо обеспечить нормальную работу приточных установок в помещении; нормальное ведение технологического процесса, равномерное распределение скоростей всасывания воздуха по длине щели бортовых отсосов.

Равномерность распределения скоростей воздуха по длине бортового отсоса обеспечивается уменьшением сечения короба перед щелью отсоса, а при секционном устройстве последнего — регулировкой расходов воздуха дросселирующими устройствами.

При испытании для каждого типа ванн определяются:
температура воздуха в помещении $t_п$;
температура жидкости в ванне $t_в$;
подвижность воздуха в зоне обследуемых ванн $v_п$ в *м/сек;*
оптимальный расход воздуха L в *м³/час,* отсасываемого бортовым

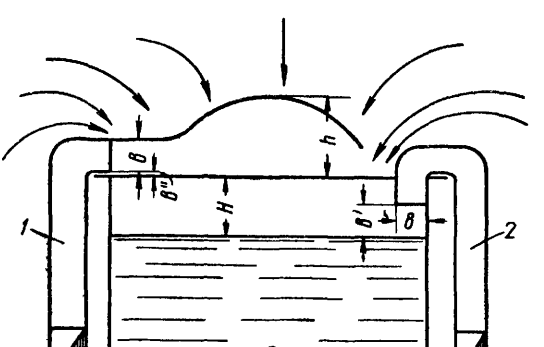


Рис. 37 Схема расположения спектра вредностей над ванной с бортовыми отсосами

1 — с обычным; *2* — с опрокинутым
Условные обозначения: h — максимальная высота спектра вредностей; $в$ — ширина щели отсоса; H — расстояние от уровня жидкости в ванне до ее верхнего борта; B — ширина ванны; $в'$ — расстояние от опрокинутого отсоса до уровня жидкости в ванне, $в''$ — расстояние от низа щели отсоса до верхней кромки ванны

отсосом при достижении максимально допустимой высоты спектра вредностей h в *мм;*

удельный расход воздуха на единицу поверхности зеркала ванны l в *м³/м² час;*

средняя скорость воздуха в щели отсоса $v_щ$ в *м/сек.*

Для определения высоты спектра вредностей производят задымление воздуха над зеркалом ванны (например, при помощи четыреххлористого титана, в котором смачивается насаженный на палочку кусок сухой ваты). При этом по установленной вертикальной линейке определяют такую высоту расположения верхней точки спектра вредностей над бортом ванны, при которой не наблюдалось бы отрыва дыма и распространения его по помещению.

Определенная при визуальном наблюдении максимально допустимая высота спектра вредностей должна быть сопоставлена с данными, приведенными в табл. 22.

Эффективность работы бортовых отсосов ванн при установленном оптимальном расходе воздуха должна быть подтверждена результатами анализа воздуха в зоне дыхания рабочих.

Таблица 22

Максимальные высоты спектров вредностей при работе бортовых отсосов от ванн

№ п/п	Назначение ванн	Обрабатываемый материал	Максимальная температура раствора в град	Химикаты	Выделяющиеся вредности	Максимальная высота спектров вредностей в мм
1	Травление	Сталь	60	Серная кислота	Дисперсный туман серной кислоты	80
		"	40	Соляная кислота	Хлористый водород	80
		"	20	Азотная кислота	Пары азотной кислоты	40
		Медь	20	Плавиковая кислота	Фтористый водород	40
		Кадмий	20	Цианистый калий	Цианистый водород	80
2	Декапирование	Медь и сплавы	20	Цианистый калий или натр	То же	80
		Сталь	20	Хромпик	Дисперсный туман серной кислоты	80
3	Матирование	Медь	20	Азотная, серная кислоты	Пары азотной кислоты и окислы азота	40
		Алюминий	20	Хлористый натр	Дисперсный туман едкой щелочи	160
4	Цинкование	Черные металлы	20	Цианистый натр	Цианистый водород	160
5	Меднение	Сталь	20	Цианистый калий	То же	80
6	Лужение	Медь	70	Едкий натр	Пары щелочи	80
7	Кадмирование	Черные металлы	20	Электролит	Цианистый водород	80
8	Обезжиривание	—	80	Фосфористый натр	Пары воды и щелочи	160
9	Свинцование	Черные металлы	20	Углекислый свинец, плавиковая кислота	Фтористый водород	40
10	Латунирование	То же	40	Свободный цианид	Цианистый водород	80
11	Хромирование	Черные и цветные металлы	60	Хромовый ангидрид, серная кислота	Хромовый ангидрид	40
12	Серебрение	Цветные металлы	20	Цианистый калий	Цианистый водород	80
13	Золочение	Цветные металлы	20	То же	То же	80
14	Оксидирование	Черные металлы	155	Едкий натр, азотная кислота	Пары едкой щелочи	40
		Латунь	25	Аммиак	Аммиак	160
15	Фосфатирование	Черные металлы	99	Мажеф	Фасфорная кислота	160

Продолжение табл. 22

№ п/п	Назначение ванн	Обрабатываемый материал	Максимальная температура раствора в град.	Химикаты	Выделяющиеся вредности	Максимальная высота спектров вредностей в *мм*
16	Осветление	Цветные металлы	20	Хромовый ангидрид, азотная кислота	Окислы азота	80
17	Железнение	Сталь	100	Серная кислота	Пары серной кислоты	80
18	Полировка	Медь	20	Фосфорная кислота	Фосфорная кислота	80
19	Снятие металлических покрытий	—	20	Соляная и серная кислоты	Пары соляной и серной кислот	80
		—	30	Азотная кислота	Пары азотной кислоты	40

Таблица 23

Результаты испытания бортовых отсосов от ванн

Цех, отделение _____ Дата проведения испытания _____

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
Назначение ванны	—	
Длина зеркала ванны	*мм*	
Ширина ванны	"	
Температура жидкости в ванне	град.	
" помещения	"	
Выделяющаяся вредность	—	
Допустимая норма содержания вредности	*мг/л*	
Подвижность воздуха у ванны	*м/сек*	
Максимальная высота спектра вредностей:	*мм*	
фактическая		
теоретическая (см табл. 22)	"	
Оптимальный расход воздуха (по визуально установленной максимальной высоте спектра вредностей)	$м^3/час$	
Оптимальный удельный расход воздуха	$м^3/м^2\ час$	
Средняя скорость воздуха в щели бортового отсоса	*м/сек*	
Содержание вредности в воздухе на рабочем месте	*мг/л*	

Приложение. Эскиз бортового отсоса.

Примечания. _____

Испытание произвел _____

В целях уменьшения оптимального расхода воздуха, обеспечивающего необходимую эффективность работы бортовых отсосов, рекомендуются следующие мероприятия обеспечение обтекаемости бортов ванны, увеличение глубины стояния жидкости при однобортовых отсосах и опрокинутом двухбортовом отсосе (если это представляется возможным по условиям технологии), заделка имеющихся зазоров между верхней кромкой ванны и щелью обычного бортового отсоса, уменьшение подвижности воздуха у ванн, установка вертикального щитка высотой не менее 150 *мм* вдоль верхней кромки щели обычного бортового отсоса

Данные испытания работы бортовых отсосов заносятся в табл 23

3 ОСОБЕННОСТИ ИСПЫТАНИЯ И НАЛАДКИ ВЕНТИЛЯЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ШКАФОВ

Перед испытанием вентиляции химического шкафа необходимо установить характер работ, производимых в шкафу, и наименование выделяющихся вредностей, количество и размеры рабочих отверстий (дверец), размещение вытяжных отверстий внутри шкафа по зонам, наличие щелей и неплотностей в его конструкции

Испытание вентиляции химического вытяжного шкафа производится после устранения неплотностей в конструкции шкафа При испытании должны быть обеспечены нормальный ход технологического процесса внутри шкафа, оптимальное открытие его дверец, нормальная работа общеобменной приточнои и вытяжной вентиляции в помещении, где расположен шкаф

При испытании определяются общий расход воздуха в отсасывающем воздуховоде и расходы воздуха в вытяжных отверстиях (в нижней и верхнеи частях шкафа)

Первым этапом испытания является визуальная проверка эффективности действия вентиляции химического шкафа При этом критерием эффективности служит наличие устойчивого подсоса воздуха в шкаф из помещения через открытые дверцы по всей их высоте

Наблюдение за подсосом воздуха в шкаф может осуществляться с помощью шелковинок или задымления четыреххлористым титаном по фронту открытых дверец

В случае, если подсос воздуха в проемы шкафа отсутствует или движение воздуха в сечении проемов неустойчиво, необходимо

а) при наличии в шкафу одного вытяжного отверстия (однозональная вытяжка) путем соответствующей регулировки сети или за счет иных средств увеличить объем воздуха, удаляемого из шкафа, до пределов, обеспечивающих устойчивое движение воздуха в проемах шкафа по всей их высоте,

б) при наличии в шкафу двух вытяжных отверстий (двухзональная вытяжка), расположенных в нижней и верхней частях шкафа, путем соответствующей регулировки увеличить объем воздуха, удаляемого через верхнее отверстие с соответствующим уменьшением вытяжки через нижнее отверстие, не увеличивая общего объема воздуха, удаляемого от шкафа, в случае неполучения требуемого результата следует увеличить общий расход удаляемого из шкафа воздуха

После достижения визуально устойчивого подсоса воздуха производят инструментальное испытание вентиляции шкафа в следующей последовательности,

а) с помощью крыльчатого анемометра замеряются скорости подсоса воздуха по трем горизонталям: у нижней кромки проема, по его середине и у верхней кромки проема, после чего подсчитываются средние значения скоростей по каждой горизонтали; в случае, если значения замеренных скоростей подсоса воздуха на одной из указанных горизонталей окажутся ниже нормативного значения для выделяемой вредности, необходимо добиться соответствующего увеличения этих скоростей;

б) по среднеарифметической скорости воздуха в проеме определяется общий объем воздуха, удаляемого из шкафа; для контроля этот же объем определяется, если это возможно, по замеру в вытяжном воздуховоде от шкафа.

Эффективность действия вентиляции химических шкафов должна быть подтверждена определением содержания в воздухе помещения производственных вредностей, выделяющихся в шкафе. При этом в помещении (вне шкафа) не должно быть других источников выделения тех же вредностей (открытое ведение химических работ на столах и др.). При наличии таких источников вредностей их содержание в воздухе помещения не может являться критерием для оценки эффективности действия вентиляции химических шкафов (может быть только учтено при разработке необходимых мер по упорядочению организации работ, проводимых в помещении; усилению общеобменной вентиляции и т. п.).

Результаты испытания вентиляции шкафа записываются по форме, приведенной в табл. 24.

Таблица 24

Результаты испытания вентиляции химического шкафа

Цех, отделение_____ Дата испытания_____

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
Назначение шкафа	—	
Количество рабочих отверстий (дверец) шкафа	шт.	
Размеры рабочих отверстий	$м^2$	
Размещение по высоте и размеры вытяжных отверстий шкафа	—	
Общий оптимальный расход воздуха в отсасывающем воздуховоде	$м^3/час$	
Расход отсасываемого воздуха из вытяжных отверстий шкафа:		
нижних	"	
верхних	"	
Скорости подсоса воздуха в шкаф:		
у нижней кромки рабочего проема	$м/сек$	—
по середине проема	"	
у верхней кромки проема	"	
средняя скорость	"	
Общее количество засасываемого в шкаф воздуха (по средней скорости подсоса воздуха и площади рабочих проемов шкафа)	$м^3/час$	
Содержание вредностей в рабочей зоне:		
допустимое	$мг/м^3$ или $мг/л$	
фактическое среднее	"	

Примечания._____

Испытание произвел_____

VI. ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Испытание пылеулавливающих устройств проводится после регулировки и наладки вентиляционных установок, оборудованных этими устройствами. Производительность каждой налаженной установки должна обеспечивать удаление оптимальных объемов воздуха от всех обслуживаемых ею местных отсосов от пылящего технологического оборудования.

Перед испытанием пылеулавливающие устройства должны быть приведены в исправное состояние; должны быть проверены и налажены все механизмы этих устройств.

Пылеулавливающие устройства, требующие периодической очистки, должны быть перед испытанием очищены от загрязнений.

2. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИСПЫТАНИЮ И НАЛАДКЕ ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

В процессе испытания пылящее технологическое оборудование должно работать с нормальной нагрузкой. Перебои в работе оборудования, а также случайные факторы, влияющие на содержание пыли в отсасываемом воздухе, отмечаются в рабочем журнале испытания.

При испытании пылеулавливающего устройства определяются: скорость воздуха, поступающего в устройство; расход воздуха; сопротивление устройства проходящему воздуху; эффективность очистки.

При испытании циклонов, центробежных скрубберов и инерционных пылеотделителей дополнительно определяется коэффициент местного сопротивления устройства, отнесенный к скорости воздуха во входном патрубке пылеуловителя.

Расходы воздуха определяются по замерам до и после пылеулавливающего устройства. Разность этих расходов покажет величину подсоса или выбивания воздуха в устройстве. Если эта величина не превышает 5% от общего количества очищаемого воздуха, то при последующих расчетах расход воздуха принимается средним из определенных до и после устройства.

При наличии в пылеулавливающем устройстве нескольких ступеней очистки расход воздуха замеряется до и после каждой ступени очистки.

Для пылеулавливающих устройств с фильтрующими поверхностями определяется удельный расход воздуха l (нагрузка по воздуху) на 1 $м^2$ фильтрующей поверхности по формуле

$$l = \frac{L}{F}\ м^3/м^2\ час,$$

где L — расход воздуха в $м^3/час$;

F — фильтрующая поверхность в $м^2$.

Количество пыли в воздухе до и после пылеулавливающего устройства определяется по расходу воздуха и пылесодержанию (в $мг/м^3$) в подводящем и отводящем воздуховодах. При возможности точного

взвешивания всей пыли, уловленной пылеулавливающим устройством за данный период времени, содержание пыли определяется только со стороны входа в устройство

Отбор проб воздуха на содержание пыли до и после пылеулавливающего устройства производится одновременно. Количество проб воздуха как до, так и после устройства принимается в аспирационных установках 5—6, а в приточных установках 3—4

Эффективность пылеулавливающего устройства ε в % определяется по формуле

$$\varepsilon = \frac{k_{нач} - k_{кон}}{k_{нач}} 100 = \left(1 - \frac{k_{кон}}{k_{нач}}\right) 100\%, \qquad (49)$$

где $k_{нач}$ и $k_{кон}$ — соответственно начальное и конечное содержание пыли (до и после пылеулавливающего устройства)

Общая эффективность пылеулавливающего устройства $\varepsilon_{общ}$ в %, состоящего из нескольких ступеней или ряда последовательно установленных пылеулавливающих устройств, определяется по формуле

$$\varepsilon_{общ} = [1 - (1 - \varepsilon_1)(1 - \varepsilon_2)(1 - \varepsilon_3)\ldots] 100\%, \qquad (50)$$

где ε_1, ε_2 и ε_3 — эффективность каждой из отдельных ступеней или каждого из последовательно установленных пылеулавливающих устройств, выраженная в долях единицы

В тех случаях, когда расхождение между расходами воздуха до и после пылеулавливающего устройства превышает 5%, его эффективность подсчитывается по следующим формулам

при установке на всасывании

$$\varepsilon = \frac{k_{нач}L_{нач} - k_{кон}L_{кон}}{k_{нач}L_{нач}} 100 = \left(1 - \frac{k_{кон}L_{кон}}{k_{нач}L_{нач}}\right) 100\%; \qquad (51)$$

при установке на нагнетании

$$\varepsilon = \frac{k_{кон}L_{нач} - (k_{нач} - k_{кон})L_{кон}}{k_{нач}L_{нач}} 100 =$$

$$= \left(1 - \frac{k_{нач} - k_{кон}}{k_{нач}} \cdot \frac{L_{кон}}{L_{нач}}\right) 100\%. \qquad (52)$$

Сравнение и оценка однотипных пылеулавливающих устройств при одинаковом характере и дисперсности пыли производится путем сопоставления количества пыли, выбрасываемого от каждого устройства наружу и выражаемого величиной $1-\varepsilon$ (где ε — эффективность пылеулавливающего устройства, выраженная в долях единицы).

Одновременно с проведением испытания пылеулавливающих устройств проверяют условия выброса очищенного воздуха в атмосферу Выбрасываемый воздух не должен попадать в окна вышерасположенных этажей и соседних зданий, а также в воздухоприемные устройства приточных установок.

При оценке результатов испытаний руководствуются данными табл. 25.

Таблица 25

Область рационального применения и основные показатели исправной работы наиболее распространенных пылеулавливающих устройств

Наименование пылеулавливающих устройств	Скорость воздуха на входе в *м/сек*	Начальное пылесодержание в *мг/м³*	Нормальная нагрузка в *м³/м² час*	Сопротивление в *кг/м²*	Эффективность очистки в %
Циклоны ЛИОТ	12–18	Не ограничено	—	35–69	70–95
Циклоны СИОТ	15–18	То же	—	54–78	
Циклоны НИИОГАЗ	—	»	—	65–90	
Инерционные пылеотделители	15–20	»	—	20–76	80–90
Центробежные скрубберы ВТИ-Промстройпроект	16–23	»	—	40–85	90–97
Циклоны ЛИОТ с водяной клейкой	15–21	»	—	34–76	90–98
Рукавные фильтры разных конструкций	—	До 3000	До 150*	40–100	86–98
Ячейковые сетчатые масляные фильтры	—	» 20	4400–8000	4–22	97–98
Ячейковые масляные фильтры с металлическими кольцами	—	» 20	4000	12–15	85–90
Масляные самоочищающиеся фильтры	—	» 20	10 000	10–15	96–98
Бумажные фильтры	—	» 5	500–600	10–15	84–96

* При применении фильтровального сукна № 2 по ГОСТ 6986–54.

При недостаточной эффективности пылеулавливающих устройств и повышенном против санитарных норм остаточном пылесодержании воздуха, выбрасываемого в атмосферу после очистки, разрабатывают мероприятия по наладке работы обследованных пылеулавливающих устройств с целью повышения их эффективности [1].

В тех случаях, когда низкая эффективность пылеулавливающего устройства вызвана его несоответствием характеру улавливаемой пыли, оно должно быть заменено устройством другого, более подходящего для данных условий типа.

Если испытаниями было установлено, что выбрасываемый в атмосферу воздух попадает в окна смежных зданий или воздухозаборные устройства приточных установок, необходимо увеличить высоту шахты аспирационной установки либо в некоторых случаях переместить ее в другое место.

[1] Если при недостаточной эффективности пылеулавливающего устройства аспирационных установок содержание пыли в воздухе на рабочих местах и в воздухе, выбрасываемом после очистки за пределы здания, не выходит за пределы санитарных норм, то в производстве наладки нет необходимости.

На основе проведенных испытаний наладчики разрабатывают также мероприятия по упорядочению эксплуатации пылеулавливающих устройств и, в частности, по необходимому изменению емкостей пылесборных бункеров цеха (корпуса) для того, чтобы их опорожнение производилось через одинаковое количество дней.

3. ОСОБЕННОСТИ ИСПЫТАНИЯ И НАЛАДКИ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Циклоны. Испытание циклонов, у которых в качестве пылесборника используется нижний конус, допускается только после устройства отдельных герметических пылесборников.

Если низкая эффективность циклона вызвана недостаточной входной скоростью воздуха против предусмотренной каталожными данными для установленного номера циклона, то необходимо заменить его другим — меньшим номером, а при установке группы циклонов уменьшить их количество.

В процессе испытания группы циклонов необходимо обеспечить равномерное распределение воздуха между ними, для чего сопротивление каждого из циклонов проходящему воздуху должно быть одинаковым.

Инерционные пылеотделители. Замеры полного, скоростного и статического давлений производят до и после инерционного пылеотделителя, а также на пылеотводящем воздуховоде — до и после циклончика пылеотделителя.

При наладке добиваются, чтобы расход воздуха, проходящего по пылеотводящему воздуховоду, составлял 5—7% от расхода воздуха до пылеотделителя.

При значительном несоответствии инерционного пылеотделителя предъявляемым требованиям по производительности он должен быть заменен на бо́льший или меньший.

Центробежные скрубберы и циклоны с мокрой пленкой. Расход воды определяется путем замера количества отходящей воды мерными бачками за определенный отрезок времени.

Давление подаваемой воды определяется манометром, а при наличии промежуточного бачка — расстоянием от уровня воды в бачке до уровня сопел.

Удельный расход воды в $л$ на 1 $м^3$ воздуха должен соответствовать проектным или каталожным данным.

В случае несоответствия номера установленного пылеуловителя фактической нагрузке по воздуху пылеотделитель заменяется другим — большего или меньшего размера.

Увеличение количества подаваемой воды достигается полным открытием вентиля на подводке водопровода к пылеуловителю, а также, если это окажется недостаточным, — увеличением диаметра разбрызгивающих воду сопел или трубочек.

Уменьшение количества подаваемой воды осуществляется прикрыванием водопроводного вентиля.

При больших колебаниях напора в водопроводной сети перед скрубберами и циклонами с мокрой пленкой устанавливаются промежуточные бачки.

Рукавные всасывающие фильтры. При неудовлетворительной эффективности рукавного фильтра наладка его работы обеспечивается либо уменьшением удельной нагрузки по воздуху на 1 $м^2$ фильтрующей поверхности, либо применением фильтрующей ткани другого артикула, в большей мере соответствующей свойствам данной пыли.

При высоком начальном пылесодержании очищаемого воздуха эффективность работы рукавного фильтра может быть достигнута устройством предварительной грубой очистки воздуха в осадочной камере или циклоне.

Масляные фильтры. В случае недостаточной эффективности масляных фильтров они заменяются более эффективными: бумажными или фильтрами типа «Лайка», «Рион» и др.

Результаты испытания пылеулавливающих устройств заносятся в формы, приведенные в табл. 26—29.

VII. ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА КАЛОРИФЕРНЫХ УСТАНОВОК

Перед испытанием калориферы очищают от загрязнений и добиваются, чтобы количество воздуха и воды, проходящих через калориферную установку, или давление пара (при теплоносителе — паре) были близки к проектным значениям.

При избытке воздуха уменьшение его расхода достигается дросселированием магистрального воздуховода, либо частичным его перекрыванием временной заслонкой — листом кровельной стали между фланцами. При недостатке воздуха следует временно полностью или частично открыть дросселирующие устройства, установленные в сети воздуховодов, или отсоединить часть воздуховодов.

Для обеспечения предусмотренного проектом количества воды температуры подающей и обратной воды должны соответствовать расчетному температурному графику данной системы теплопотребления при температуре наружного воздуха во время испытания. Регулировку количества воды осуществляют вентилем (задвижкой), установленным на подающей линии к калориферной установке. При недостаточном количестве поступающей воды на период испытания отключают соседние потребители тепла.

Регулировка давления пара производится вентилем (задвижкой) на паровой линии. При недостаточном давлении необходимо на время испытания повысить его на котлах либо отключить часть потребителей.

Обводной клапан перед началом испытания плотно закрывается.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛООТДАЧИ КАЛОРИФЕРНОЙ УСТАНОВКИ

Испытание калориферной установки проводится при установившемся состоянии температур теплоносителя и воздуха после калориферов, что характеризуется постоянством температур в течение 30 мин. до начала испытания, а также в процессе его проведения.

Таблица 26

Результаты испытания эффективности циклона вентиляционной установки

Цех, отделение _____ Дата проведения испытания _____

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
Тип, № илм размеры (d, l)	—	
Схема установки (на всасывании, нагнетании)	—	
Наименование улавливаемой пыли	—	
Удельный вес пыли	*кг/м³*	
Скоростное давление:		
до циклона	*кг/м²*	
после „	„	
Полное давление:		
до циклона	„	
после „	„	
Скорость входа воздуха в циклон	*м/сек*	
Коэффициент местного сопротивления	—	
Объем воздуха:		
до циклона	*м³/час*	
после „	„	
Подсос, выбивание	%	
Герметичность пылесборника	—	
Давление в пылесборнике (±)	*кг/м²*	
Среднее содержание пыли в воздухе:		
до циклона	*мг/м³*	
после „	„	
Пылевой баланс:		
пришло в циклон	*кг/час*	
уловлено циклоном	„	
ушло в атмосферу	„	
Эффективность пылезадержания	%	

Примечания. _____

Испытание произвел _____

Таблица 27

Результаты испытания эффективности скруббера (или циклона с мокрой пленкой) вентиляционной установки

Цех, отделение_____ Дата проведения испытания_____

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
№ или размер (d, l)	—	
Схема установки (на всасывании, нагнетании	—	
Наименование улавливаемой пыли	—	
Удельный вес пыли	*кг/м³*	
Общий расход воды	*л/час*	
Удельный расход воды	*л/м³*	
Давление воды перед скруббером	*ати*	
Скоростное давление:		
до скруббера	*кг/м²*	
после »	»	
Полное давление:		
до скруббера	»	
после »	»	
Скорость входа воздуха в скруббер	*м/сек*	
Коэффициент местного сопротивления	—	
Объем воздуха:		
до скруббера	*м³/час*	
после »	»	
Подсос, выбивание	%	
Среднее содержание пыли в воздухе:		
до скруббера	*мг/м³*	
после »	»	
Пылевой баланс:		
пришло в скруббер	*кг/час*	
уловлено скруббером	»	
ушло в атмосферу	»	
Эффективность пылезадержания	%	

Примечания. _____

Испытание произвел_____

Таблица 28

Результаты испытания эффективности матерчатого рукавного фильтра вентиляционной установки

Цех, отделение _____ Дата проведения испытания _____

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
Тип фильтра и размер рукавов	—	
Срок службы рукавов до испытания	мес.	
Наименование ткани (артикул)	—	
Состояние (износ) рукавов	—	
Наличие обратной продувки	—	
Качество встряхивания рукавов (по визуальной оценке)	—	
Наименование улавливаемой пыли	—	
Удельный вес пыли	*кг/м³*	
Статическое давление:		
до фильтра	*кг/м²*	
после "	"	
Сопротивление фильтра	"	
Объем воздуха:		
при входе в фильтр	*м³/час*	
на выходе из фильтра	"	
Подсос, выбивание	%	
Среднее содержание пыли в воздухе:		
до фильтра	*мг/м³*	
после "	"	
Пылевой баланс.		
пришло в фильтр	*кг/час*	
уловлено фильтром	"	
ушло в атмосферу	"	
Эффективность пылезадержания	%	

Примечания. _____

Испытание произвел _____

Таблица 29

Результаты испытания эффективности масляного самоочищающегося фильтра вентиляционной установки

Цех, отделение _____ Дата проведения испытания _____

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
Тип фильтра и размер	—	
Полезная площадь фильтрации	$м^2$	
Количество рядов сеток в шторке	шт.	
Размер ячеек сеток	*мм*	
Род привода	—	
Направление движения панели (сверху вниз, снизу вверх)	—	
Скорость движения панели	*см/мин*	
Сорт масла	—	
Расход воздуха:		
до фильтра	$м^3/час$	
после „	„	
Подсос воздуха	%	
Удельный расход воздуха	$м^3/м^2$ *час*	
Статическое давление:		
до фильтра	$кг/м^2$	
после „	„	
Сопротивление фильтра	$кг/м^2$	
Среднее содержание пыли в воздухе:		
до фильтра	$мг/м^3$	
после „	„	
Пылевой баланс:		
пришло в фильтр	*кг/час*	
уловлено фильтром	„	
ушло в атмосферу	„	
Эффективность пылезадержания	%	

Примечания. _____

Испытание произвел _____

Теплоотдача калориферной установки определяется по формуле

$$Q = 0{,}24\, L\gamma\, (t_{\text{кон}} - t_{\text{нач}}) \quad \textit{ккал/час}, \tag{53}$$

где L — расход воздуха, замеренный до или после калорифера, в *м³/час*;
γ — объемный вес воздуха, отнесенный к его температуре в месте замера, в *кг/м³*;
$t_{\text{кон}}$ — конечная температура воздуха (после калориферов);
$t_{\text{нач}}$ — начальная температура воздуха (до калориферов).

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ КАЛОРИФЕРОВ И ЕГО ПРОВЕРКА ТЕОРЕТИЧЕСКИМ РАСЧЕТОМ

Фактический коэффициент теплопередачи k_{Φ} установленных калориферов определяется по следующим формулам:
при теплоносителе — воде

$$k^{\Phi} = \frac{2Q^{\Phi}}{F(t^{\Phi}_{\text{гор}} + t^{\Phi}_{\text{обр}} - t^{\Phi}_{\text{кон}} - t^{\Phi}_{\text{нач}})} \quad \textit{ккал/м²час град}; \tag{54}$$

при теплоносителе — паре

$$k^{\Phi} = \frac{2Q^{\Phi}}{F(2t^{\Phi}_{\text{п}} - t^{\Phi}_{\text{кон}} - t^{\Phi}_{\text{нач}})} \quad \textit{ккал/м² час град}, \tag{55}$$

где Q^{Φ} — фактическая теплоотдача калориферной установки, определяемая по результатам проведенного испытания [по формуле (53)], в *ккал/час;*
F — поверхность нагрева установленных калориферов в *м²*;
$t^{\Phi}_{\text{гор}}$ — фактическая температура горячей воды перед калориферами;
$t^{\Phi}_{\text{обр}}$ — фактическая температура обратной воды после калориферов;
$t^{\Phi}_{\text{кон}}$ — фактическая температура воздуха после калориферной установки;
$t^{\Phi}_{\text{нач}}$ — фактическая температура воздуха до калориферной установки;
$t^{\Phi}_{\text{п}}$ — фактическая температура пара.

Каталожный коэффициент теплопередачи калорифера k определяется по расчетным формулам для данного типа калорифера с учетом весовой скорости воздуха $v\gamma$ и скорости воды в трубках калориферов w, т е.

$$v\gamma = \frac{G}{3600\, f} \quad \textit{кг/м²сек}; \tag{56}$$

$$w = \frac{Q}{3600 \cdot 1000 \cdot f_{тр.}(t_{гор} - t_{обр})} \; м/сек, \qquad (57)$$

где $G = \gamma L$ — количество нагреваемого воздуха в *кг/час*;

f — живое сечение калорифера для прохода воздуха в $м^2$;

$f_{тр}$ — живое сечение трубок калорифера по каталогу в $м^2$.

Фактический (k^{Φ}) и каталожный (k) коэффициенты теплопередачи калориферов должны быть сопоставлены. Соответствие фактического коэффициента теплопередачи каталожным данным определяется в процентном отношении $\frac{k^{\Phi}}{k} \cdot 100\%$.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ КАЛОРИФЕРНОЙ УСТАНОВКИ ПРОХОДЯЩЕМУ ВОЗДУХУ

Потери давления в калориферной установке определяются разностью полных давлений, замеренных до и после калориферов. При равенстве сечений камер (воздуховодов) до и после калориферов потери давления определяются разностью статических давлений.

Фактическое сопротивление калориферной установки проходящему воздуху должно быть сопоставлено с каталожным значением сопротивления для данной модели калорифера и для данных условий установки (в один или несколько рядов).

4. ПРИВЕДЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ИСПЫТАНИЕМ ТЕПЛООТДАЧИ КАЛОРИФЕРНОЙ УСТАНОВКИ К УСЛОВИЯМ РАСЧЕТНОЙ НАРУЖНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Расчетная теплоотдача Q калориферной установки (при расчетном значении начальной температуры воздуха) определяется на основе проведенного испытания по следующим формулам.

при теплоносителе — воде

$$Q = Q^{\Phi} \frac{t_{гор} + t_{обр} - 2t_{нач}}{t^{\Phi}_{гор} + t^{\Phi}_{обр} - 2t^{\Phi}_{нач}} \; ккал/час; \qquad (58)$$

при теплоносителе — паре

$$Q = Q^{\Phi} \frac{t_{п} - t_{нач}}{t^{\Phi}_{п} - t^{\Phi}_{нач}} \; ккал/час, \qquad (59)$$

где $t_{гор}$, $t_{обр}$, $t_{нач}$ и $t_{п}$ — соответственно температуры горячей воды, обратной воды, воздуха перед калориферами и пара при расчетных условиях.

Формулы (58) и (59) справедливы только в тех случаях, когда количество воздуха и количество воды (или давление пара) при испытании соответствовали проектным данным.

Результаты испытания калориферной установки заносятся в форму, приведенную в табл. 30.

Таблица 30

Результаты испытания калориферной установки

Цех, отделение_____ Дата проведения испытания_____

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
Тип и марка калориферов	—	
Количество калориферов и схема их установки	шт.	
Общая поверхность нагрева калориферов	$м^2$	
Температура воздуха, поступающего в калориферную установку	град.	
Температура воздуха, выходящего из калориферной установки	»	
Температура воды.		
горячей	»	
обратной	»	
Давление пара (при теплоносителе — паре)	*ати*	
Объемный вес воздуха (в месте определения объема воздуха)	$кг/м^3$	
Расход воздуха, проходящего через калориферную установку	*кг/час*	
Теплоотдача калориферной установки по данным испытания	*ккал/час*	
Пересчитанная теплоотдача для расчетного значения начальной температуры	»	
Фактический коэффициент теплопередачи установленных калориферов ($k^{Ф}$)	$ккал/м^2$ *час град*	
Каталожный коэффициент теплопередачи калориферов (k)	»	
Значение $\frac{k^{Ф}}{k} \cdot 100\%$	%	
Сопротивление калориферной установки проходящему воздуху	$кг/м^2$	

Примечания._____

Испытания произвел _____

5. НАЛАДКА РАБОТЫ КАЛОРИФЕРНОЙ УСТАНОВКИ

Недостаточная теплоотдача калориферной установки может быть повышена следующим образом:

обеспечением нормальных (соответствующих расчетному графику) параметров теплоносителя;

увеличением поверхности нагрева калориферов;

изменением схемы установки калориферов с параллельной на последовательную по теплоносителю.

Температура приточного воздуха может быть повышена применением частичной рециркуляции воздуха (при условии, если это не противоречит санитарным нормам).

VIII. ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА ВОЗДУШНЫХ ДУШЕЙ

1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

В цехах с большими поверхностями источников теплового облучения до испытания воздушных душей проводят следующие мероприятия по уменьшению теплового облучения на рабочих местах. понижение температуры стенок оборудования, выделяющего тепло, с помощью теплоизоляционных покрытий; сокращение размеров загрузочных отверстий печей; устройство у стенок оборудования экранов с воздушными вентилируемыми прослойками. устройство водяных завес у загрузочных отверстий печей; окраска источников тепловыделений алюминиевой краской и др.

Перед испытанием воздушного душирующего устройства (душирующего патрубка приточной установки или аэратора) выявляются и наносятся на план обследуемого помещения площади рабочих мест, которые подлежат душированию.

2. ИСПЫТАНИЕ ВОЗДУШНЫХ ДУШЕЙ

Испытание воздушных душей начинается с визуального определения с помощью шелковинок или задымлением душирующих факелов. Границы душирующего факела при применении шелковинок определяются по быстрому изменению направления шелковинок (вперед и назад) в пограничном слое воздушной струи.

В тех случаях, когда ось душирующего факела не совпадает с центром подлежащей душированию рабочей площади, необходимо до проведения последующих наладочных работ произвести следующее:

при наличии поворотного душирующего патрубка или аэратора повернуть его на необходимый угол;

при наличии неповоротного душирующего патрубка соответствующим образом переделать его установку.

Положение душирующих факелов наносят на план помещения с указанием расстояния от патрубка до центра обдуваемого рабочего места и ширины факела в месте обдува.

При определении направления душирующих факелов необходимо проверить их влияние на сдувание вредностей на смежные не душируемые рабочие места. При наличии такого сдувания соответствующие душирующие устройства должны быть перемещены.

При испытании определяют тип и площадь выходного отверстия душирующего устройства, фактический расход воздуха и температуру воздуха, выходящего из душирующего устройства.

Определяют также метеорологические условия на душируемых рабочих местах, величину теплового облучения, температуру, влажность и подвижность воздуха. Эти замеры производятся в двух-трех точках в поперечном сечении душирующего факела на уровне груди рабочего во время работы.

Результаты замеров температур и подвижности воздуха должны быть сопоставлены с нормативными данными приведенными в табл. 10 (см. стр. 38).

При интенсивности теплового облучения свыше 4 *кал/см² мин* скорости движения воздуха, приведенные в табл. 10, должны быть увеличены с учетом местных условий до 4—6 *м/сек*.

При испытании разветвленных душирующих установок замеряется также температура воздуха в нагнетательном воздуховоде непосредственно за вентилятором.

3. НАЛАДКА ДУШИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Если при температуре воздуха, предусмотренной в табл. 10, его скорость на рабочем месте оказалась ниже рекомендуемой, эффективность воздушного душа может быть повышена следующими способами: увеличением расхода воздуха в душирующем устройстве; увеличением начальной скорости воздушной струи за счет уменьшения диаметра выходного отверстия душирующего устройства; приближением душирующего устройства к рабочему месту; заменой конструкции душирующего устройства (замена одного типа патрубка другим, более дальнобойным, замена приточного патрубка аэратором).

Если при температуре воздуха, предусмотренной в табл. 10, его скорость на рабочем месте окажется выше рекомендуемой, необходимо соответственно уменьшить расход воздуха в душирующей установке; уменьшить начальную скорость воздушной струи за счет увеличения диаметра выходного отверстия душирующего устройства; отдалить душирующее устройство от рабочего места; заменить душирующий патрубок другим, менее дальнобойным.

Если температуры воздуха на рабочих местах превышают значения, указанные в табл. 10, следует снизить температуру или увеличить количество воздуха, подаваемого вентилятором душирующей установки (в пределах, не превышающих рекомендуемую скорость движения воздуха на рабочих местах).

В тех случаях, когда воздушный факел не охватывает всей подлежащей душированию площади и в то же время скорость воздуха превышает рекомендуемую в табл. 10, следует отдалить душирующее устройство от рабочего места или изменить конструкцию патрубка с целью расширения внешних границ струи.

В отдельных случаях для полного охвата воздушными факелами всех подлежащих душированию рабочих мест может быть рекомендована установка дополнительных душирующих патрубков.

При большой интенсивности теплового облучения и высоких температурах воздуха в помещении следует применять местное увлажнение непосредственно у душирующих устройств путем пневматического распыления воды форсунками.

В случае существенной разницы между температурой воздуха у вентилятора и на выходе из душирующих патрубков должна быть произведена термоизоляция воздуховодов душирующей установки.

После осуществления мероприятий по наладке душирующих устройств повторно замеряются температура и подвижность воздуха на душируемых рабочих местах с целью проверки соответствия нормативным данным.

Измененные душирующие факелы наносятся на план помещения.

Форма результатов испытания и наладки душирующих устройств приводится в табл. 31.

Таблица 31

Результаты испытания душирующего устройства

Цех, отделение_____Дата проведения испытания_____

Основные показатели	Единица измерения	Результаты испытания
Типы душирующего устройства	—	
Площадь выходного отверстия	$м^2$	
Фактический расход воздуха в душирующем устройстве	$м^3/час$	
Температура воздуха на выходе из устройства	град.	
Расстояние от душирующего устройства до рабочего места	$м$	
Ширина душирующего факела в месте обдува	$м$	
Площадь рабочего места, подлежащего душированию	$м^2$	
Ширина рабочего места, подлежащего душированию (по линии, перпендикулярной к оси душирующего факела)	$м$	
Метеорологические условия на обдуваемом рабочем месте:		
величина теплового облучения	$кал/см^2\ мин$	
температура	град.	
влажность	%	
скорость воздуха	$м/сек$	
Необходимые метеорологические условия на обдуваемом рабочем месте:		
температура	град.	
влажность	%	
Температура воздуха на нагнетании у вентилятора (при испытании разветвленных душирующих установок)	град.	

Приложение. Эскиз размещения душирующей установки и обдуваемых рабочих мест на плане и в разрезе с указанием основных размеров.

Примечания._____

Испытание произвел_____

IX. ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАМЕР, РАБОТАЮЩИХ ПО АДИАБАТИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ

1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Перед испытанием оросительных камер, работающих по адиабатическому процессу, необходимо следующее:

замерить поперечное сечение и длину камеры;

определить тип, диаметр выходного отверстия и количество установленных форсунок;

проверить исправность работы форсунок и в случае необходимости произвести их прочистку;

проверить правильность работы поплавкового крана и переливного устройства поддона камеры (или резервуара перед циркуляционным насосом), а также водяного фильтра;

проверить правильность установки сепараторов (отсутствие зазоров между сепараторами и стенками камеры, заглубление нижней кромки сепаратора в воде при наличии в поддоне поплавкового крана и т. д.); по визуальному наблюдению водяные капли не должны выноситься за пределы камеры;

проверить герметичность притворов дверей камеры;

определить тип насоса, подающего воду в оросительную камеру, проверить исправность его работы, замерить скорость вращения и развиваемый напор.

Испытанию оросительных камер должно предшествовать испытание и наладка вентиляционных установок, оборудованных этими камерами.

2. ИСПЫТАНИЕ КАМЕР

Испытание оросительных камер рекомендуется производить при температурах наружного воздуха, близких к расчетным.

При испытании определяют:

температуры и относительную влажность воздуха до и после камеры (замеры должны производиться аспирационным психрометром);

температуры и относительную влажность наружного и рециркуляционного воздуха (при наличии рециркуляции):

количество воздуха до и после камеры; невязка, характеризующая величину подсоса или потерь воздуха в камере, не должна превышать 5% от количества поступающего воздуха;

расход воды, определяемый по скоростному водомеру или путем выборочного замера производительности одной форсунки (по одному замеру на каждые 10—15 установленных форсунок) при помощи насаживаемого на форсунку резинового шланга и мерного бачка; в последнем случае расход воды принимается равным произведению средней фактической производительности одной форсунки на количество установленных форсунок;

коэффициент орошения μ по формуле

$$\mu = \frac{W}{G} \ кг/кг,$$

где W — расход воды, подаваемый в камеру, в *кг/час;*

G — количество воздуха, проходящего через камеру, в *кг/час;*

потери давления в камере, определяемые как разность полных давлений до и после камеры, а при равенстве сечений проходящего воздушного потока до и после камеры — как разность соответствующих статических давлений; в тех случаях, когда потери давления в камере значительно превосходят расчетные, необходимо определить сопротивление движению воздуха каждого элемента камеры—входного сепаратора (при его наличии), оросительного пространства и выходного сепаратора;

напор воды (в *м* вод. ст.) перед форсунками, определяемый по показанию манометра, установленного у циркуляционного насоса, с корректировкой на разность высот расположения камеры и манометра, а также с учетом потерь напора в трубопроводе от места присоединения манометра до входа в камеру (если эта корректировка меняет величину напора менее чем на 10%, ею можно пренебречь);

температуру стекающей воды.

Холодопроизводительность камеры Q определяется по следующей формуле:

$$Q = 0{,}24 G (t_{нач} - t_{кон}) \text{ ккал/час}, \quad (60$$

где G — количество воздуха, проходящего через камеру, в *кг/час*;

$t_{нач}$ и $t_{кон}$ — соответственно начальная (до камеры) и конечная (после камеры) температуры воздуха по сухому термометру.

Эффективность работы камеры E определяется как отношение фактической разности температур или влагосодержаний воздуха до и после оросительной камеры к максимальной возможной (при 100%-ном насыщении влагой выходящего из камеры воздуха), т. е.

$$E = \frac{t_{нач} - t_{кон}}{t_{нач} - t_{в}} = \frac{d_{кон} - d_{нач}}{d_{кон.нас} - d_{нач}}, \quad (61)$$

где $t_{в}$ — температура циркулирующей в камере воды (в установившемся состоянии);

$d_{нач}$ и $d_{кон}$ — соответственно начальное (до камеры) и конечное (после камеры) влагосодержание воздуха в *г/кг*;

$d_{кон.нас}$ — влагосодержание выходящего из камеры воздуха при его 100%-ном насыщении влагой (по I—d-диаграмме в точке пересечения луча процесса с кривой 100%-ной влажности) в *г/кг*.

Испытание оросительной камеры должно производиться при установившемся состоянии в течение 1 часа с интервалами 10 мин. Результаты испытания сводятся по форме, приведенной в табл. 32.

3. НАЛАДКА РАБОТЫ КАМЕР

Наладка неудовлетворительно работающих оросительных камер может быть достигнута следующими средствами:

а) изменением количества и напора воды, подаваемой в камеру (изменение скорости вращения насоса при его установке на ременной передаче; смена форсунок на более эффективные для данных условий; изменение количества форсунок; смена насоса);

б) изменением количества наружного, а в холодный период года и рециркуляционного воздуха, поступающего в камеру (уменьшение количества наружного воздуха допускается лишь до предела, обеспечивающего соблюдение санитарных норм на рабочих местах);

в) изменением температуры воздуха, поступающего в камеру в зимний период;

г) устранением недостатков устройства камеры (ремонт или замена сепараторов; при наличии поддонов с поплавковыми кранами —

Таблица 32

Результаты испытания эффективности оросительной камеры, работающей по адиабатическому процессу

Цех, отделение_____Дата проведения испытания_____

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
Поперечное сечение камеры	$м^2$	
Длина камеры	$м$	
Производительность насоса (указать тип, марку и наименование завода-изготовителя)	$м^3/час$	
Напор, развиваемый насосом	$м$ вод ст	
Скорость вращения насоса	$об/мин$	
Размеры фильтрующей поверхности водяного фильтра (указать тип фильтра)	$м^2$	
Количество форсунок (указать тип и диаметр выходного отверстия)	шт.	
Средняя производительность форсунки	$кг/час$	
Напор воды перед форсунками	$м$ вод. ст.	
Количество сепараторов (указать тип сепаратора)	шт	
Количество воздуха, поступающего в камеру (при наличии рециркуляции указать отдельно количество наружного и рециркуляционного воздуха)	$кг/час$	
Количество воздуха, уходящего из камеры	„	
Усредненное количество воздуха, проходящего через камеру	„	
Коэффициент орошения	$кг/кг$	
Потери давления в камере	$кг/м^2$	
Температура воздуха перед камерой		
по сухому термометру	град.	
„ мокрому „	„	
(при наличии рециркуляции указать отдельно температуру наружного и рециркуляционного воздуха)		
Температура воздуха после камеры:		
по сухому термометру	„	
„ мокрому „	„	
Относительная влажность воздуха:		
до камеры	%	
после камеры	„	
Температура стекающей воды	град.	
Эффективность работы камеры	—	

Примечания _____

Испытание произвел_____

обеспечение залива водой нижних кромок сепараторов; размещение форсунок в шахматном порядке и т. п.).

При наладке оросительных камер, работающих по адиабатическому процессу с тонким распылом воды, следует руководствоваться следующими практическими нормативами:

средняя скорость движения воздуха в камере 2—3 *м/сек;*
коэффициент орошения от 0,2 до 1 *кг/кг;*
давление воды перед форсунками для тонкого распыла воды не менее 2,5 *ати;*
предельная величина эффективности для двухрядных камер 0,9, а для трехрядных камер 0,95.

X. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВРЕДНОСТЕЙ, ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ В ПОМЕЩЕНИЕ, МЕТОДОМ ПРОВЕДЕНИЯ БАЛАНСОВ ПО ТЕПЛУ, ВЛАГЕ И ГАЗАМ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Балансы по теплу, влаге и газам составляются после наладки вентиляционных систем в тех случаях, когда борьба с соответствующими производственными вредностями, осуществляемая полностью или частично общеобменной вентиляцией, не дает надлежащего санитарно-гигиенического эффекта. Целью баланса по теплу, влаге и газам является выявление количества указанных вредностей, выделяемых в обследуемом помещении в процессе производства, для последующего определения необходимого воздухообмена.

Тепловой баланс составляется по помещениям, где технологический процесс сопровождается только тепловыделениями.

Тепловой и влажностный балансы составляются по помещениям, где в процессе производства выделяются тепло и влага

Газовый баланс составляется по помещениям, где технологический процесс сопровождается выделениями вредных газов.

Тепловой, влажностный и газовый балансы составляются по помещениям, где процесс производства сопровождается выделением тепла, влаги и газов.

В помещении, где одновременно выделяется несколько газовых вредностей (кроме растворителей и раздражающих газов), баланс составляется по газу, для ассимиляции которого требуется наибольшее количество вентиляционного воздуха.

При одновременном выделении в воздух помещения паров нескольких растворителей (ацетон, спирты, эфиры уксусной кислоты и др) и раздражающих газов (серный и сернистый ангидриды, хлористый водород и др.) балансы следует составлять по каждому из паров растворителей и раздражающих газов.

При составлении балансов по теплу и влаге инструментальными испытаниями определяется количество тепла и влаги, поступающих и уходящих из помещения.

При составлении баланса по газу в процессе инструментальных испытаний отбираются пробы воздуха для определения количества газа в поступающем и уходящем воздухе.

Испытания должны проводиться при нормальном состоянии и нормальной загрузке технологического оборудования

В помещениях с равномерным технологическим процессом (когда в

течение каждой рабочей смены повторяются однородные производственные операции, а характер и количество выделяющихся вредностей остаются более или менее постоянными) испытания проводятся, как правило, в течение одной смены, при этом рекомендуется выполнять:

при составлении баланса по теплу и влаге — 4—5 циклов (комплексов) необходимых инструментальных замеров;

при составлении баланса по газу — 2—3 цикла (комплекса) инструментальных замеров и отборов проб воздуха.

Продолжительность одного цикла испытаний при составлении баланса по теплу и влаге в помещениях с равномерным технологическим процессом составляет 1—1,5 часа, а при составлении баланса по газу — 2—3 часа.

В помещениях со ступенчатым технологическим процессом, когда характер и количество выделяющихся производственных вредностей изменяются во времени, количество циклов испытаний определяется с учетом местных условий. При этом продолжительность каждого цикла должна быть достаточной для учета особенностей соответствующего технологического режима.

Испытания для составления баланса по теплу, влаге и газу проводятся в каждом обособленном помещении не менее двух раз в различные дни. Если же по результатам двух испытаний, проведенных в условиях одинакового технологического режима, расхождение в количествах выделяемых производственных вредностей превышает 15%, испытания необходимо провести в третий раз для проверки и уточнения данных первых двух испытаний.

Тепло от солнечной радиации, поступающее в обследуемое помещение, при составлении баланса по теплу и влаге должно учитываться при температуре наружного воздуха $\geqslant 10°$. В пасмурные дни это тепло не учитывается.

При составлении баланса по теплу и влаге необходимо учитывать теплопотери помещения через внешние ограждения. Теплопотерями можно пренебречь, если разность между средней температурой воздуха в обследуемом помещении и температурой наружного воздуха или воздуха смежных помещений не превышает 10°.

В отопительный период в балансе по теплу и влаге должно быть определено количество тепла, выделяемое в помещение действующими отопительными и отопительно-вентиляционными установками. Для упрощения работы рекомендуется выключение отопительных и отопительно-вентиляционных устройств в обследуемом помещении на период проведения испытаний, если это представляется возможным по местным условиям.

При наличии в помещении горячих неизолированных магистральных трубопроводов, которые в дальнейшем предполагается изолировать, в балансе по теплу должно быть учтено количество тепла, выделяемого ими в помещение.

Испытания не следует проводить в день, непосредственно следующий за нерабочим днем, а также в первые два часа работы первой смены при односменной и двухсменной работе.

Испытания в помещениях, вентилируемых средствами аэрации, не должны проводиться при сильном порывистом ветре (при скорости ветра свыше 7—8 *м/сек*).

2. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ

До проведения испытаний необходимо·

ознакомиться со строительными конструкциями внешних ограждений обследуемого помещения;

выявить основные источники, а также периодичность и продолжительность выделения тепла, влаги и газа;

предварительно выявить направление воздушных потоков в проемах, где воздух может одновременно поступать и удаляться из помещения (проемы в смежные помещения, ворота и т. д), с целью определения порядка производства замеров в процессе проведения испытаний,

определить фактическую производительность и число оборотов вентиляторов вентиляционных установок, а также производственных вентиляторов (дутьевых установок, дымососов и т. п.), обслуживающих обследуемое помещение;

в необходимых случаях, при отсутствии ясности в характере и степени загрязненности воздушной среды помещения, произвести предварительный отбор и анализ проб воздуха на содержание газов, выделяющихся в помещение, с целью выявления преобладающей вредности, предварительный отбор проб воздуха следует производить в основных характерных местах — у рабочих мест в зоне возможного скопления газовых вредностей и в местах отвода из помещения загрязненного воздуха.

Перед проведением испытаний необходимо разработать программу предстоящих работ, в которой должны быть предусмотрены.

согласованные с технологами дни и часы начала и окончания испытаний, количество и продолжительность циклов каждого испытания;

мероприятия по установлению необходимого режима работы производственного оборудования и отопительно-вентиляционных устройств в период испытаний;

места инструментальных замеров и отборов проб воздуха для определения концентрации газовых вредностей (включая места, расположенные вне обследуемого помещения); эти места должны быть нанесены на планах и разрезах помещения, а также на схемах воздуховодов вентиляционных установок принятыми условными обозначениями; все места замеров и отборов проб должны быть занумерованы на чертежах порядковыми номерами;

распределение между работниками, участвующими в проведении испытаний, точек замеров и мест отбора проб воздуха.

Каждому участнику проводимого испытания должна поручаться работа по замеру скоростей, температур и влажности поступающего или уходящего воздуха или по отбору проб воздуха с учетом возможности ее окончания за время, предусмотренное для проведения каждого отдельного цикла работ.

3. ПРОВЕДЕНИЕ НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ В ОБСЛЕДУЕМОМ ПОМЕЩЕНИИ

Определение температуры и влажности наружного воздуха производится с помощью психрометров, установленных в тени и защищенных от атмосферных осадков

Замеры давления атмосферного воздуха производятся барометрами.

Относительную влажность наружного воздуха допускается принимать по данным ближайшей метеорологической станции. Там же могут быть получены сведения о барометрическом давлении воздуха в период проведения испытаний.

Скорость ветра определяется с помощью чашечного анемометра с крыши у наружной стены здания с наветренной стороны. При наличии фонарей анемометр должен быть поднят с помощью шеста на высоту, превышающую отметку верхней кромки фонаря на 1—1,5 *м*.

Направление ветра определяется флюгером по направлению дыма или с помощью бумажной ленты длиной 1,5—2 *м*, прикрепленной к шесту.

Одновременно с температурой и влажностью наружного воздуха в рабочем журнале кратко отмечаются условия погоды (ясно, пасмурно, снег и т. д.); при переменной погоде в теплый период года необходимо также оценивать продолжительность освещенности солнечным светом в течение каждого цикла работ.

Производительность вентилятора в течение каждого цикла испытаний $L_ц$ допускается определять на основе замеров только числа их оборотов в минуту по формуле

$$L_ц = L \frac{n_ц}{n} \; м^3/час, \qquad (62)$$

где L и n — соответственно производительность и число оборотов в минуту вентилятора, определенные до производства испытаний для составления баланса;

$n_ц$ — число оборотов в минуту вентилятора, замеренное при проведении соответствующего цикла испытаний.

В процессе испытаний необходимо следить за тем, чтобы положение дросселирующих устройств в вентиляционных установках не изменилось.

Температуры и влажность воздуха в обследуемом помещении определяются психрометрами, а в тех случаях, когда баланс составляется только по теплу или по газу, температуры измеряются термометрами.

Скорости и объемы воздуха, поступающего в помещение и уходящего из него, определяются:

в открытых дверных и технологических проемах и воротах;

в открытых фрамугах окон — через каждые 10—12 *м* отдельно для каждого яруса остекления каждой наружной стены помещения (с указанием страны света);

в открытых фрамугах фонарей — через каждые 10—12 *м* для каждой стороны каждого яруса остекления фонаря;

в вытяжных шахтах (дефлекторах) — в одной шахте (одном дефлекторе) на каждую группу однотипных шахт (дефлекторов), работающих в одинаковых условиях.

Количество мест замеров температуры и влажности уходящего воздуха в проемах окон и фонарей помещения может быть принято в 2 раза меньше количества мест замеров скоростей воздуха в этих

проемах. При этом, однако, на каждый ярус остекления каждой наружной стены и каждой стороны фонаря должно быть сделано не менее двух замеров температуры и влажности.

Температура и влажность наружного воздуха, поступающего в обследуемое помещение, определяются по психрометрам, установленным снаружи по одному на каждую наружную стену.

Скорости, объемы, температуры и влажность воздуха, подаваемого механическими приточными установками в обследуемое помещение, определяются: если вентилятор расположен в помещении, где проводится баланс, — на линии нагнетания у вентилятора; если вентилятор расположен вне обследуемого помещения — на магистральном нагнетательном воздуховоде при входе в помещение.

Скорости, объемы, температуры и влажность воздуха, удаляемого из обследуемого помещения механическими вытяжными установками (за исключением местных вентиляционных систем, отсасывающих от технологического оборудования нагретый или увлажненный воздух), определяются: если вентилятор расположен в помещении, где проводится баланс, — на линии всасывания у вентилятора; если вентилятор расположен вне обслуживаемого помещения — на ближайшем к вентилятору участке магистрального всасывающего воздуховода, расположенном в помещении.

При наличии местных вентиляционных установок, отсасывающих от технологического оборудования тепло и влагу, определяются скорости, объемы, температуры и влажность воздуха, подсасываемого из обследуемого помещения в местные отсосы (укрытия).

В том случае, когда приточная или вытяжная установка обслуживает не только обследуемое, но и смежные помещения, замеры производятся в сборном воздуховоде, обслуживающем вентиляционные отверстия обследуемого помещения, или непосредственно от каждого из этих отверстий.

При наличии технологических вентиляторов определяются температура, влажность и количество воздуха, подаваемого этими вентиляторами в помещение или удаляемого из него.

В отопительно-вентиляционных установках, работающих на режиме частичной рециркуляции, по каждой установке должны определяться скорости, объемы, температуры и влажность воздуха, нагнетаемого в помещение, а также рециркуляционного воздуха (перед его смешением с наружным воздухом).

За период каждого цикла работ скорости воздуха в каждом месте замера замеряются дважды.

Температуры и влажность воздуха определяются на фиксированных рабочих местах и в проходах в рабочей зоне (1,5—2 *м* от уровня пола).

Для выявления количества тепла, поступающего в помещение от солнечной радиации, определяются фактически облучаемые площади покрытия помещения, а также остекленных поверхностей окон и фонарей.

Для подсчета количества тепла, выделяемого в обследуемое помещение нагревательными приборами отопления (если систему отопления

нельзя выключить на период проведения испытаний), определяются общая поверхность нагрева работающих приборов и средняя температура их поверхности, принимаемая равной средней температуре теплоносителя в приборах. При паровом отоплении температура нагревательных приборов может быть принята равной температуре пара, соответствующей замеренному давлению пара в магистрали, обслуживающей обследуемое помещение.

При водяном отоплении для определения средней температуры приборов производят выборочные замеры температуры отдельных приборов на уровне их середины (или горячих и обратных подводок к приборам): у 2—3 приборов, ближайших к тепловому вводу; у 2—3 приборов, наиболее отдаленных от него, и у 2—3 приборов, находящихся примерно в среднем положении.

Замеры температуры поверхности нагревательных приборов могут производиться либо термометрами с гильзами, установленными в потоке циркулирующей воды, либо с помощью термопар и потенциометра.

Для определения количества тепла, выделяемого в помещение магистральными горячими неизолированными трубопроводами, определяется поверхность нагрева и замеряется температура поверхности каждого такого трубопровода.

Отбор проб воздуха при составлении баланса по газу должен производиться в течение каждого цикла работ в следующих местах:

на выходе воздуха из аэрационных фонарей по одной—две пробы на каждые 50 *м* по длине обследуемого помещения;

на выходе воздуха из фрамуг и проемов в наружных стенах — по одной пробе на каждые 50 *м* периметра здания;

на выходе воздуха через проемы из смежных помещений — по одной пробе на каждые 50 *м* внутренней стены, но не менее чем по одной пробе на каждое смежное помещение;

снаружи здания с наветренной стороны на высоте 1,5 *м* от уровня земли — по одной пробе на каждые 100 *м* длины здания;

во всасывающих воздуховодах перед вентиляторами всех вытяжных установок, кроме местных установок, отсасывающих газ, по которому составляется баланс, — по одной пробе на каждую установку;

в местах подсоса воздуха из обследуемого помещения местными отсосами от оборудования, выделяющего газ, по которому составляется баланс, — по две—три пробы на каждую группу однотипных местных отсосов, отрегулированных на равномерное количество удаляемого воздуха;

в местах отсоса воздуха из помещения или подачи в помещение воздуха производственными вентиляторами— по одной пробе на каждый вентилятор;

в воздухозаборах тех приточных механических установок, которые по визуальному обследованию могут быть загрязнены газом, по которому составляется баланс (близость к местам выбросов вытяжных установок, к технологическим выбросам и т. п.), — по одной пробе на установку;

в вытяжных шахтах (дефлекторах) — по одной пробе на каждую группу однотипных шахт (дефлекторов), работающих в одинаковых условиях;

на фиксированных рабочих местах и в проходах — количество проб определяется с учетом местных условий.

Все замеры, произведенные в процессе проведения испытаний, заносятся в рабочие журналы отдельно по каждому циклу работ. Нумерация мест замеров и отборов проб воздуха в журналах должна соответствовать нумерации, принятой в чертежах, приложенных к программе работ.

Во время испытаний необходимо регистрировать в рабочих журналах все происходящие изменения технологического процесса, отражающиеся на состоянии воздушной среды помещения и оказывающие влияние на выпуск продукции.

Необходимо также получать у технологов и записывать в журналах данные для последующего определения удельных выделений вредностей (количество изготовленной продукции, количество основного действующего технологического оборудования и пр.).

В журналах отмечается также общая мощность работавших во время испытаний источников искусственного освещения.

4. ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ЗАМЕРОВ И АНАЛИЗОВ ПРОБ ВОЗДУХА ПЕРЕД СОСТАВЛЕНИЕМ БАЛАНСОВ

Перед составлением балансов производят обработку результатов замеров и данных анализов взятых проб воздуха отдельно по каждому циклу проведенных работ.

При этом определяют:

средние значения скоростей, температур и относительной влажности воздуха в отдельных проемах, через которые воздух поступает или уходит из помещения;

площади проемов, а при выборочных замерах — общие площади соответствующих однотипных проемов;

средние значения скоростей, температур и относительной влажности по группам однотипных проемов (при выборочных замерах);

объемы воздуха, проходящие через каждый проем, а при выборочных замерах — через соответствующие однотипные проемы;

общие объемы воздуха, поступающего и уходящего из помещения.

Усредненные значения скоростей, температур и влажности воздуха и средние концентрации газа, а также общие объемы поступающего и уходящего воздуха по отдельным циклам работ сопоставляются между собой. При этом должны быть учтены имеющиеся в рабочих журналах отметки о ходе технологического процесса, изменениях внешних метеорологических условий и других факторов, которые могли повлечь за собой увеличение или уменьшение производственных вредностей в обследуемом помещении.

При отсутствии возможности объяснить значительное отклонение отдельных усредненных или итоговых данных того или иного цикла работ от соответствующих цифр других циклов эти данные должны быть исключены из последующих расчетов как ошибочные.

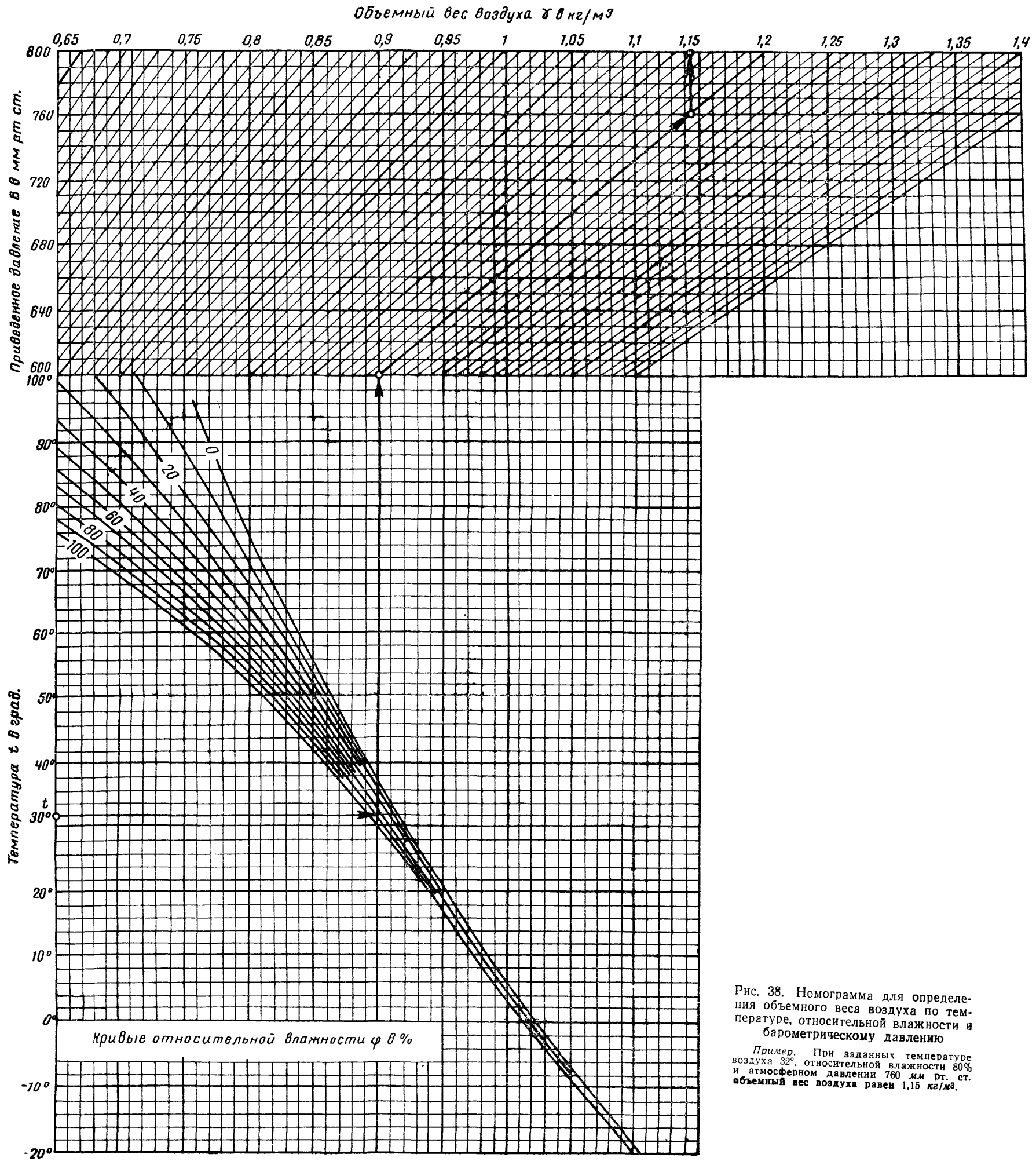


Рис. 38. Номограмма для определения объемного веса воздуха по температуре, относительной влажности и барометрическому давлению

Пример. При заданных температуре воздуха 32°, относительной влажности 80% и атмосферном давлении 760 *мм* рт. ст. объемный вес воздуха равен 1,15 *кг/м³*.

При равномерном технологическом процессе на основе усредненных и итоговых данных по каждому циклу работ составляют усредненные и итоговые данные по всем проведенным испытаниям. Эти данные записывают в форму баланса по теплу и влаге или по газу.

При ступенчатом технологическом процессе баланс составляют раздельно по каждому основному его этапу или по этапу, связанному с наибольшим выделением производственных вредностей (в соответствии с программой испытаний).

5. СОСТАВЛЕНИЕ БАЛАНСА ПО ТЕПЛУ И ВЛАГЕ

Содержание таблицы баланса по теплу и влаге делится на три основных раздела. А, Б и В (табл. 33).

Деление таблицы баланса на указанные разделы дано в методических целях — для уяснения рекомендуемой последовательности действий при ее заполнении. На практике таблица обычно составляется без каких-либо подзаголовков.

Во второй вертикальной графе раздела А таблицы указываются отдельными горизонтальными строками:

места замеров температуры, влажности и скорости воздуха, уносящего тепло и влагу (магистральный воздуховод у вентилятора вытяжной установки ВУ №..., вытяжные шахты, фрамуги нижнего и верхнего ярусов фонаря, проемы в смежное помещение и т. д.);

места замеров температуры, влажности и скорости воздуха, приносящего тепло и влагу (магистральный воздуховод у вентилятора приточной установки ПУ №..., оконные фрамуги нижнего и верхнего стенового остекления, проемы в смежное помещение и т. д.). Для проемов в наружных стенах необходимо выделять отдельно каждую наружную стену с указанием ее расположения по отношению к странам света.

Объем воздуха L в *м³/час*, поступающего в помещение или уходящего из него, определяется по формуле

$$L = 3600\,Fv.$$

Значения объемного веса γ уходящего или поступающего воздуха принимаются по номограмме на основе значений температуры (по сухому термометру), относительной влажности и барометрического давления (рис. 38).

Теплосодержание I и влагосодержание d воздуха определяются по I—d-диаграмме, согласно показаниям сухого термометра и относительной влажности воздуха.

Вес уходящего и поступающего воздуха (G в *кг/час*) определяется по формуле

$$G = \gamma L.$$

Количество тепла Q в *ккал/час*, содержащегося в уходящем и поступающем воздухе, определяется по формуле

$$Q = IG.$$

Количество влаги D в *г/час* в уходящем и поступающем воздухе определяется по формуле

$$D = dG.$$

Таблица 33

Баланс по теплу и влаге

Наименование предприятия _____

Цех (отделение) _____

Дата проведения испытания

$t_{ср.\ нар.}$ . . . . , $\varphi_{ср.\ нар.}$ . . . . ,

направление и скорость ветра

№ п/п	Характеристика отверстия: наименование отверстия	площадь F в $м^2$	Средняя скорость воздуха v в $м/сек$	Объем воздуха L в $м^3/час$	Параметры воздуха: t_c в °град.	φ в %	γ в $кг/м^3$	I в $ккал/кг$	d в $г/кг$	Уходит из помещения: воздуха G в $кг/час$	тепла Q в $ккал/час$	влаги D в $г/час$	Поступает в помещение: воздуха G в $кг/час$	тепла Q в $ккал/час$	влаги D в $г/час$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	А. Содержание тепла и влаги в уходящем из помещения и поступающем в помещение воздухе														
	Уходит из помещения (вытяжка)														
1															
2															
n															
	Итого ушло из помещения														
	Поступает в помещение (приток)														
1															

Продолжение табл. 33

№ п/п	Характеристика отверстия: Наименование отверстия	площадь F в $м^2$	Средняя скорость воздуха v в $м/сек$	Объем воздуха L в $м^3/час$	Параметры воздуха: t_c в град.	φ в %	γ в $кг/м^3$	I в $ккал/кг$	d в $г/кг$	Уходит из помещения: воздуха G в $кг/час$	тепла Q в $ккал/час$	влаги D в $г/час$	Поступает в помещение: воздуха G в $кг/час$	тепла Q в $ккал/час$	влаги D в $г/час$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2															
n															
	Итого поступило в помещение														
	Невязка по вытяжке (притоку)														
	Всего ушло			$\Sigma L_{ух}$	$t_{ср.взв.ух}$			$I_{ср.взв.ух}$	$d_{ср.взв.ух}$	ΣG	$\Sigma Q_{ух}$	$\Sigma D_{ух}$			
	Всего поступило			$\Sigma L_{пр}$	$t_{ср.взв.пр}$			$I_{ср.взв.пр}$	$d_{ср.взв.пр}$				ΣG	$\Sigma Q_{пр}$	$\Sigma D_{пр}$
	Б. Дополнительные поступления и потери тепла в помещении														
1	Солнечная радиация													$Q_{рад}$	
2	Тепло, выделяемое приборами отопления													$Q_{от}$	
3	Другие источники выделения тепла														

Продолжение табл. 33

№ п/п	Характеристика отверстия: Наименование отверстия	площадь F в $м^2$	Средняя скорость воздуха v в $м/сек$	Объем воздуха L в $м^3/час$	Параметры воздуха: t_c в град.	φ в %	γ в $кг/м^3$	I в $ккал/кг$	d в $г/кг$	Уходит из помещения: воздуха G в $кг/час$	тепла Q в $ккал/час$	влаги D в $г/час$	Поступает в помещение: воздуха G $кг/час$	тепла Q в $ккал/час$	влаги D в $г/час$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
n	Фактические потери тепла внешними ограждениями помещения									$Q_{ф.п}$					
	Другие потери тепла														
									Итого	$\Sigma Q_{доп.ух}$				$\Sigma Q_{доп.пр}$	

В. Результативные данные баланса

		Ушло из помещения: тепла в $ккал/час$	Ушло из помещения: влаги в $кг/час$	Поступило в помещение: тепла в $ккал/час$	Поступило в помещение: влаги в $кг/час$
1	Суммарные количества тепла и влаги по разделам А и Б	$\Sigma Q_{ух} + \Sigma Q_{доп.ух}$	$\frac{\Sigma D_{ух}}{1000}$	$\Sigma Q_{пр} + \Sigma Q_{доп.пр}$	$\frac{\Sigma D_{пр}}{1000}$

Продолжение табл. 33

		Ушло из помещения		Поступило в помещение	
		тепла в *ккал/час*	влаги в *кг/час*	тепла в *ккал/час*	влаги в *кг/час*
2	Валовые тепловыделения и влаговыделения в помещении в ходе производства (не зависящие от времени года)			$Q_{вал}$	D
3	Сводный баланс по теплу и влаге	$\Sigma Q_{ух} + \Sigma Q_{доп.ух}$	$\frac{\Sigma D_{ух}}{1000}$	$\Sigma Q_{пр} + \Sigma Q_{доп.пр} + Q_{вал}$	$\frac{\Sigma D_{пр}}{1000} + D$
4	Активные выделения тепла в ходе производства (не зависящие от времени года)	$Q_а = Q_{вал} - D\,(595 + 0{,}47\,t_{ср.взв.ух})$ *ккал/час*			
	Проверка	$Q_а = 0{,}24\,G\,(t_{ср.\ взв.ух} - t_{ср.взв.пр}) + Q_{доп.ух} - Q_{доп.пр.}$ *ккал/час*			

Удельные активные тепловыделения и удельные влаговыделения в процессе производства (не зависящие от времени года):

а) на единицу вырабатываемой продукции $\frac{Q_а}{P}$ *ккал/ед. прод. час* и $\frac{D}{P}$ *кг/ед. прод. час,* где P — количество единиц вырабатываемой в час продукции в *т* или шт..

б) на единицу основного технологического оборудования $\frac{Q_а}{n}$ *ккал/ед. оборуд. час* и $\frac{D}{n}$ *кг/ед. обор. час,* где n — количество единиц основного технологического оборудования;

в) на 1 *м*³ внутреннего объема обследуемого помещения $\frac{Q_а}{V}$ *ккал/м*³ *час* и $\frac{D}{V}$ *г/м*³ *час,* где V — внутренний объем обследуемого помещения.

Разность между общим весом поступающего и общим весом уходящего воздуха определяет величину невязки $G_{нев}$. Значение $G_{нев}$ вписывается в вертикальную графу 11, если общий вес поступающего воздуха превышает общий вес уходящего воздуха, или в графу 14, если общий вес поступающего воздуха меньше общего веса уходящего воздуха

Для определения количества тепла и влаги, содержащихся в объеме воздуха $G_{нев}$, необходимо оценить его температуру и влажность

Если общее количество уходящего воздуха превышает количество поступающего в помещение воздуха, то температуру $t_{нев}$ и влажность $\varphi_{нев}$ принимают равными температуре и влажности наружного воздуха В случае, когда количество поступающего воздуха превышает количество уходящего воздуха, $t_{нев}$ и $\varphi_{нев}$ принимаются равными средним значениям температуры и влажности в тех проемах, через которые из обследуемого помещения удаляется основная масса воздуха.

По принятым значениям $t_{нев}$ и $\varphi_{нев}$ определяют значения $\gamma_{нев}$, $I_{нев}$, $d_{нев}$, $L_{нев}$, $Q_{нев}$ и $D_{нев}$.

Общее весовое количество воздуха ΣG (с учетом $G_{нев}$), уходящего из помещения и поступающего в него, указывается в графах 11 и 14. В обоих графах величины ΣG должны быть одинаковыми.

Общие объемы уходящего $\Sigma L_{ух}$ и поступающего $\Sigma L_{пр}$ воздуха определяются с учетом величины $L_{нев}$.

Суммарные количества удаляемых и поступающих в помещение тепла и влаги $\Sigma Q_{ух}$, $\Sigma Q_{пр}$, $\Sigma D_{ух}$ и $\Sigma D_{пр}$ определяются суммированием всех чисел, внесенных соответственно в вертикальные графы 12, 15, 13 и 16.

Средневзвешенные значения теплосодержания и влагосодержания уходящего и поступающего воздуха подсчитываются по следующим формулам:

$$\varphi_{ср.взв\ ух} = \frac{\Sigma Q_{ух}}{\Sigma G}; \quad \varphi_{ср\ взв\ пр} = \frac{\Sigma Q_{пр}}{\Sigma G};$$

$$d_{ср.взв\ ух} = \frac{\Sigma D_{ух}}{\Sigma G}; \quad d_{ср.взв.пр} = \frac{\Sigma D_{пр}}{\Sigma G}.$$

Эти значения вписываются в вертикальные графы 9 и 10 в тех же горизонтальных строках, где записаны суммарные количества удаляемых и поступающих в помещение тепла и влаги.

Из I—d-диаграммы по средневзвешенным значениям теплосодержания и влагосодержания уходящего и поступающего воздуха находят и вписывают в вертикальную графу 6 средневзвешенные температуры $t_{ср.взв.ух}$ и $t_{ср\ взв\ пр}$.

При составлении баланса только по теплу из баланса (см. табл. 33) должны быть исключены вертикальные графы 7, 10, 13 и 16. При этом объемный вес воздуха (графа 8) определяется по температурам, замеренным сухим термометром, и по барометрическому давлению, а теплосодержание воздуха — по формуле

$$I = 0{,}24\, t_c \ ккал/кг, \qquad (63)$$

где t_c—замеренная температура воздуха по сухому термометру.

В отдельных случаях при отсутствии возможности по местным условиям определить объемы уходящего из помещения или поступающего в помещение воздуха допускается составление баланса в первом случае только по притоку, а во втором случае только по вытяжке

При составлении баланса только по притоку следует принимать, что $G_{ух} = G_{пр}$. В этом случае, помимо определения необходимых скоростей, объемов, температур и влажности поступающего в помещение воздуха, должны быть также замерены температуры и влажность основных потоков уходящего воздуха

При составлении баланса только по вытяжке следует принимать, что $G_{пр} = G_{ух}$. В этом случае, помимо определения необходимых скоростей, объемов, температур и влажности уходящего воздуха, должны быть также замерены температуры и влажность поступающего в помещение воздуха.

В разделе Б таблицы баланса указываются дополнительные источники поступления тепла в помещение и дополнительные потери тепла помещением, не связанные с производственным процессом (солнечная радиация; тепло, выделяемое отопительными и отопительно-вентиляционными установками; теплопотери наружными ограждениями здания), а также, хотя и связанные с производственным процессом, но колеблющиеся в значительных пределах в зависимости от времени года (тепло, теряемое на нагрев поступивших в помещение холодных материалов и др.).

Количество тепла, поступающего в помещение от солнечной радиации $Q_{рад}$ через остекленные поверхности и покрытие, определяют с учетом продолжительности солнечного освещения в период проведения испытаний по следующим формулам:

для остекленных поверхностей

$$Q_{рад} = F_{ост} q_{ост} A_{ост} \frac{n_{осв}}{n_{общ}} \quad ккал/час; \tag{64}$$

для покрытий

$$Q_{рад} = F_{п} q_{п} \frac{n_{осв}}{n_{общ}} \quad ккал/час, \tag{65}$$

где $F_{ост}$ и $F_{п}$ — поверхности соответственно остекления и покрытия в $м^2$;

$q_{ост}$ и $q_{п}$ — величина радиации через 1 $м^2$ поверхности соответственно остекления и покрытия в $ккал/м^2$ час;

$A_{ост}$ — коэффициент, зависящий от характеристики остекления;

$n_{осв}$ — время освещения солнечным светом внешних ограждений помещения в процессе проведения испытаний в мин.;

$n_{общ}$ — общая продолжительность испытаний в мин.

Значения величин $q_{ост}$, $q_{п}$ и $A_{ост}$ определяются по табл 34.

Величина $Q_{рад}$ подсчитывается

если солнцем освещалась одна наружная стена — по остеклению, расположенному в этой стене, и через перекрытие и фонарь;

Таблица 34

Данные для подсчета солнечной радиации

а) Удельное количество тепла от солнечной радиации $Q_{рад}$, поступающего через остекленные поверхности окон и фонарей, в *ккал/м² час*

Характеристика остекленных конструкций	Страны света и широты															
	юг				юго-восток и юго-запад				восток и запад				северо-восток и северо-запад			
	35°	45°	55°	65°	35°	45°	55°	65°	35°	45°	55°	65°	35°	45°	55°	65°
1. Окна с двойным остеклением (две рамы) с деревянными переплетами	110	125	125	145	85	110	125	145	125	125	145	145	65	65	65	60
2. То же, с металлическими переплетами	140	160	160	180	110	140	160	180	160	160	180	180	80	80	80	80
3. Фонарь с двойным вертикальным остеклением (прямоугольный) с деревянными переплетами	130	160	160	170	110	140	170	170	160	160	180	180	85	85	85	80
4. То же, с металлическими переплетами	120	145	145	150	100	125	150	150	145	145	160	160	75	75	75	70

б) Характеристика остекления $A_{ост}$

1. Двойное остекление в одной раме	1,15
2. Одинарное остекление	1,45
3. Обычное загрязнение стекла	0,8
4. Сильное загрязнение стекла	0,7
5. Забелка окон	0,6
6. Остекление с матовыми стеклами	0,4
7. Внешнее зашторивание окон	0,25

Примечание. Солнечная радиация через стены не учитывается.

в) Солнечная радиация $q_п$ *(в среднем) через покрытия в ккал/м² час*

1. При плоском (бесчердачном) покрытии:

для широты 35°	20
» » 45°	18
» » 55°	15
» » 65°	12

2. При покрытии с чердаком:

для всех широт	5

если солнцем освещались две взаимно-перпендикулярные стены — по остеклению обеих стен с коэффициентом 0,7 и через перекрытие и фонарь.

Количество тепла, выделяемое приборами центрального отопления, $Q_{от}$ определяется по формуле

$$Q_{от} = kF(t_{ср} - t_{р.з})\ ккал/час, \qquad (66)$$

где k — коэффициент теплопередачи прибора в *ккал/м² час град*;

F — общая поверхность нагрева приборов, установленных в обследуемом помещении, в *м²*;

$t_{ср}$ — средняя температура поверхности приборов;

$t_{р.з}$ — средняя температура воздуха в рабочей зоне помещения.

Количество тепла, выделяемого неизолированными горячими магистральными трубопроводами, должно определяться по той же формуле, что и тепло, выделяемое нагревательными приборами.

Количество тепла, выделяемого воздушно-отопительными агрегатами $Q_{в.от}$, а также вентиляционными установками, работающими на режиме полной рециркуляции (если они не могли быть выключены на период проведения испытаний), определяется по формуле

$$Q_{в\ от} = 0{,}24(t_{кон} - t_{нач})L\gamma\ ккал/час, \qquad (67)$$

где $t_{кон}$ — температура воздуха, нагретого в агрегате или вентиляционной установке;

$t_{нач}$ — температура воздуха перед входом в отопительный агрегат или в рециркуляционном канале вентиляционной установки;

L — расход воздуха, определенный до или после агрегата (рециркуляционной установки), в *м³/час*;

γ — объемный вес воздуха в месте определения расхода воздуха в *кг/м³*.

Количество тепла, выделяемого в помещение в результате солнечной радиации, нагревательными приборами центрального отопления, неизолированными горячими магистралями, воздушно-отопительными агрегатами и вентиляционными установками, работающими на режиме полной рециркуляции, а также другие дополнительные тепловыделения вносятся непосредственно в вертикальную графу 15 раздела Б табл. 33.

При наличии вентиляционных установок, работающих на режиме частичной рециркуляции, должны быть отдельно учтены в вертикальных графах 12 и 15, 13 и 16 раздела А таблицы баланса количества тепла и влаги в воздухе, засасываемом этими установками из помещения (в рециркуляционном канале), и в воздухе, подаваемом ими в помещение. Для производства необходимых расчетов должны быть заполнены и все предшествующие вертикальные графы таблицы.

Теплопотери наружными ограждениями помещения определяются в соответствии с указаниями первого раздела справочника

Потери тепла на нагрев холодных материалов $Q_{х.м}$, поступающих в обследуемое помещение, определяются по формуле

$$Q_{х\ м} = G_м c(t_{р\ з} - t_м)B\ ккал/час, \qquad (68)$$

где $G_м$ — вес материала в *кг/час*;

c — теплоемкость материала в *ккал/кг град*;

$t_{р.з}$ — температура воздуха в рабочей зоне;

$t_м$ — температура поступающего материала;

B — коэффициент интенсивности поглощения тепла, принимаемый равным: для изделий, несыпучих материалов и транспортных средств в первый час нахождения в цехе — 0,5, во второй час — 0,3 и в третий час — 0,2; для сыпучих материалов в первый час нахождения в цехе — 0,4, во второй час — 0,25, в третий час — 0,15, в четвертый час — 0,1 и в пятый час — 0,05.

Дополнительные потери тепла вносятся непосредственно в вертикальную графу 12 раздела Б таблицы баланса.

В разделе В таблицы баланса вписываются отдельными горизонтальными строками: суммарные количества уходящего и поступающего тепла и влаги (п. 1), общие тепловыделения и влаговыделения в ходе производства (п. 2); сводный баланс по теплу и влаге в обследуемом помещении (п. 3).

Суммарные количества тепла ($\Sigma Q_{ух}+\Sigma Q_{доп.ух}$ и $\Sigma Q_{пр}+\Sigma Q_{доп.пр}$) определяются в результате суммирования итогов граф 12 и 15 в разделах А и Б таблицы баланса.

Суммарные количества влаги, выраженные в *кг/час*, переносятся в раздел *В* из итогов раздела *А* табл. 33.

Валовые тепловыделения $Q_{вал}$ и влаговыделения D в процессе производства, не зависящие от времени года, определяются по формуле

$$Q_{вал} = (\Sigma Q_{ух} + \Sigma Q_{доп.\ ух}) - (\Sigma Q_{пр} + \Sigma Q_{доп.\ пр})\ ккал/час \qquad (69)$$

и

$$D = \frac{\Sigma D_{ух} - \Sigma D_{пр}}{1000}\ кг/час. \qquad (70)$$

В строке сводного баланса количество тепла и всей влаги, уходящих из помещения, должно быть равно количеству тепла и влаги, поступающих в помещение.

Активные тепловыделения $Q_а$, выделяемые в процессе производства и не зависящие от времени года, составляют

$$Q_а = Q_{вал} - D\,(595 + 0{,}47 t_{ср.взв.\ ух})\ ккал/час. \qquad (71)$$

Для проверки величину $Q_а$ следует также определить по формуле

$$Q_а = 0{,}24\,G\,(t_{ср.взв.ух} - t_{ср.взв.\ пр}) + Q_{доп.\ ух} - Q_{доп.\ пр}\ ккал/час. \qquad (72)$$

По результатам баланса по теплу и влаге определяются:

а) удельные активные тепловыделения и удельные влаговыделения в помещение в процессе производства на единицу вырабатываемой продукции; на единицу основного технологического оборудования или на 1 $м^3$ внутреннего объема помещения.

При расчете воздухообмена необходимо скорректировать величины $Q_а$ и D с учетом намеченного увеличения производительности цеха. Эта корректировка производится на основе определенных удельных тепло- и влаговыделений. Величину $Q_а$ также необходимо скорректировать с учетом зависящих от времени года расчетных дополнительных выделений тепла (солнечной радиацией, отоплением и др.) и расчетных

потерь тепла (наружными ограждениями, на нагрев холодных материалов, поступающих в помещение в зимний период и др.)[1].

Если испытания проводились при отсутствии искусственного освещения или при частичном выключении светильников, то величина $Q_а$ должна быть скорректирована и с учетом расчетных выделений тепла от источников искусственного освещения по формуле

$$Q_{осв} = 860\,N \text{ ккал/час}, \tag{73}$$

где N — суммарная мощность источников освещения в *квт*.

В производственных помещениях с тепловыделениями, когда весь поступающий в помещение воздух подается в рабочую зону и вентиляция осуществляется по схеме «снизу-вверх», определяется коэффициент m, характеризующий отношение активных тепловыделений, отражающихся на температуре воздуха в рабочей зоне, к общему количеству активных тепловыделений в помещении.

Коэффициент m используется при расчете общеобменной вентиляции и определяется по формуле

$$m = \frac{0{,}24\,(G - G_м)\,(t_{р\,з} - t_{ср\ взв.\ пр}) + Q'_п(t_{р.з} - t_н) - Q'_{рад}}{Q_а - 0{,}24 G_м\,(t_{р\,з} - t_{ср.взв.пр})}, \tag{74}$$

где $G_м$ — вес воздуха, удаляемого местными отсосами, в *кг/час*;

$t_{р.з}$ — средняя температура воздуха в рабочей зоне;

$t_н$ — средняя температура наружного воздуха;

$Q'_п$ — удельные теплопотери на высоте рабочей зоны на 1° разности температур (на высоте до 2 *м* от пола) в *ккал/час град*;

$Q'_{рад}$ — количество тепла, поступающего в нижнюю зону цеха от солнечной радиации, в *ккал/час*.

В формуле (74) можно пренебречь

объемом воздуха, удаляемым местными отсосами $G_м$, если этот объем не превышает 10% от общего воздухообмена;

солнечной радиацией в рабочую зону $Q'_{рад}$ при производственных тепловыделениях свыше 20 *ккал/м³ час*;

удельными теплопотерями нижней части внешних ограждений помещения $Q'_п$ при производственных тепловыделениях свыше 20 *ккал/м³ час* и при проведении баланса в теплый период года.

Если по условиям проведенного баланса можно пренебречь величинами $G_м$, $Q'_п$, $Q'_{рад}$, то формула (74) принимает вид

$$m = \frac{0{,}24\,G\,(t_{р.з} - t_{ср\ взв\ пр})}{Q_а}. \tag{75}$$

[1] Необходимость изменения при расчете воздухообмена величины $Q_а$ с учетом зависящих от времени года расчетных тепловыделений и теплопотерь вызвана тем, что эта величина получена в балансе после исключения влияния факторов сезонности, приведенных в разделе Б табл. 33.

Если активные тепловыделения в производственном помещении расходуются только на нагревание воздуха (когда можно полностью пренебречь теплопотерями через внешние ограждения помещения), коэффициент m определяется температурным симплексом

$$m = \frac{t_{р.з} - t_{ср.взв.пр}}{t_{ср.взв.ух} - t_{ср.взв.пр}}. \quad (76)$$

Для производственных помещений с влаговыделениями при схеме вентиляции «снизу-вверх» определяется коэффициент $m_{вл}$, характеризующий отношение влаговыделений, влияющих на влагосодержание воздушной среды в рабочей зоне, к общему количеству влаговыделений в помещении:

$$m_{вл} = \frac{(G - G_м)(d_{р.з} - d_{ср.взв.пр})}{D - G_м(d_{р.з} - d_{ср.взв.пр})}, \quad (77)$$

а при отсутствии местных отсосов по формуле

$$m_{вл} = \frac{d_{р.з} - d_{ср.взв.пр}}{d_{ср.взв.ух} - d_{ср.взв.пр}}. \quad (78)$$

В тех случаях, когда тепло и влага в помещении выделяются одними и теми же источниками, коэффициент $m_{вл}$ принимается равным коэффициенту m, подсчитанному для активных тепловыделений в том же помещении.

Необходимый воздухообмен в зависимости от заданной температуры воздуха в рабочей зоне определяется в соответствии с указаниями СН 7—57.

6. СОСТАВЛЕНИЕ БАЛАНСА ПО ГАЗУ

При составлении баланса по нескольким газовым вредностям таблица баланса составляется раздельно по каждому из газов.

Вертикальные графы 1—8 и 10—11 (табл. 35) заполняются аналогично таблице баланса по теплу.

В графе 9 помещаются средние значения концентраций газа по данным анализа проб воздуха.

В графах 12 и 13 приводятся количества газа в уходящем и поступающем в помещение воздухе.

Величины $G_{нев}$ и $t_{нев}$ определяются в соответствии с указаниями, приведенными при составлении баланса по теплу и влаге (см. стр. 126).

С учетом полученного значения $t_{нев}$ определяют соответствующую ей величину $\gamma_{нев}$, а также величину $L_{нев} = \frac{G_{нев}}{\gamma_{нев}}$.

Концентрация газа в объеме $L_{нев}$ принимается равной:

при преобладании вытяжки над притоком — средней концентрации газа в проемах, через которые в помещение поступает основная масса наружного воздуха;

при преобладании притока над вытяжкой — средней концентрации газа в проемах, через которые из помещения удаляется основная масса воздуха.

Баланс по газу (наименование газа)_____

Наименование предприятия_____

Цех (отделение)_____

Газы, по которым одновременно проводится баланс

Таблица 35

Дата проведения испытаний

$t_{ср. нар.}$ . . . . . , направление

. . . и скорость ветра . . .

№ п/п	Характеристика отверстия: наименование отверстия	Характеристика отверстия: площадь F в $м^2$	Средняя скорость воздуха v в $м/сек$	Объем уходящего воздуха $L_{ух}$ в $м^3/час$	Объем поступающего воздуха $L_{пр}$ в $м^3/час$	Температура воздуха t^0	Объемный вес воздуха γ в $кг/м^3$	Концентрация газа k в $г/м^3$	Количество воздуха в $кг/час$: уходящего $G_{ух}$	Количество воздуха в $кг/час$: поступающего $G_{пр}$	Количество газа в воздухе в $г/час$: уходящем $K_{ух}$	Количество газа в воздухе в $г/час$: поступающем $K_{пр}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	I. Вытяжка											
1												
2												
n												
	Итого . . .											
	II. Приток											
1												

Продолжение табл. 35

№ п/п	Характеристика отверстия: Наименование отверстия	площадь F в $м^2$	Средняя скорость воздуха v в $м/сек$	Объем уходящего воздуха $L_{ух}$ в $м^3/час$	Объем поступающего воздуха $L_{пр}$ в $м^3/час$	Температура воздуха t^0	Объемный вес воздуха γ в $кг/м^3$	Концентрация газа k в $г/м^3$	Количество воздуха в $кг/час$: уходящего $G_{ух}$	поступающего $G_{пр}$	Количество газа в воздухе в $г/час$: уходящем $K_{ух}$	поступающем $K_{пр}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2												
n												
	Итого . . .											
	Невязка по вытяжке (притоку)											
	Всего . . .			$\Sigma L_{ух}$	$\Sigma L_{пр}$				$\Sigma G_{ух}$	$\Sigma G_{пр}$	$\Sigma K_{ух}$	$\Sigma K_{пр}$
	Общие газовыделения в ходе производства											K
	Баланс по газу										$\Sigma K_{ух}$	$\Sigma K_{пр} + K$

Удельные газовыделения в процессе производства:

на единицу вырабатываемой продукции $\frac{K}{P}$ *г/ед. прод. час*, где P — количество единиц продукции, вырабатываемой в час, в *т* или шт.;

на единицу основного технологического оборудования $\frac{K}{n}$ *г/ед обор. час*, где n — количество единиц основчого технологического оборудования;

на 1 $м^3$ внутреннего объема помещения $\frac{K}{V}$ $г/м^3$ *час*, где V — внутренний объем помещения.

После определения количества газа в объеме $L_{нев}$ подсчитывают суммарное количество газа, уходящего из помещения и поступающего в помещение, а затем средневзвешенные концентрации газа в уходящем и поступающем воздухе, т. е.

$$k_{ср.взв.ух} = \frac{K_{ух}}{\Sigma L_{ух}} \quad и \quad k_{ср.взв.пр} = \frac{K_{пр}}{\Sigma L_{пр}} \ г/м^3.$$

Общее количество газа K, выделяющегося в помещение в процессе производства, составляет

$$K = \Sigma K_{ух} - \Sigma K_{пр} \ г/час. \tag{79}$$

Последняя строка таблицы представляет собой баланс по газу.

В производственных помещениях с газовыделениями при схеме вентиляции «снизу-вверх» коэффициент $m_г$ определяется по формуле

$$m_г = \frac{(L - L_м)(k_{р.з} - k_{ср.взв.пр})}{K - L_м(k_{ср.взв.ух} - k_{ср.взв.пр})}, \tag{80}$$

а при отсутствии местных отсосов по формуле

$$m_г = \frac{k_{р.з} - k_{ср.взв.пр}}{k_{ср.взв.ух} - k_{ср.взв.пр}}. \tag{81}$$

В тех случаях, когда газ и тепло выделяются в производственное помещение от общих источников, коэффициент $m_г$ принимается равным коэффициенту m, определенному по формулам, приведенным на стр. 131—132.

Баланс по газу не следует составлять в тех случаях, когда по выявленным при испытании воздухообменам и концентрациям газа в рабочей зоне соответствие воздушной среды санитарной норме может быть достигнуто без изменения принципиальной схемы вентиляции увеличением общего воздухообмена из расчета

$$L_{необх} = L_{факт}\left(\frac{k_{р.з} - k_{пр}}{k_{нор} - k_{пр}}\right), \tag{82}$$

где $L_{необх}$ — необходимый воздухообмен в $м^3/час$;

$L_{факт}$ — фактический воздухообмен при проведении испытаний в $м^3/час$;

$k_{р.з}$ — средняя фактическая концентрация газа в рабочей зоне в $мг/л$;

$k_{пр}$ — средняя фактическая концентрация газа в поступающем в помещение воздухе в $мг/л$;

$k_{нор}$ — предельно допустимая концентрация газа по санитарной норме в $мг/л$.

При отсутствии газа в поступающем воздухе приведенная формула принимает вид

$$L_{необх} = L_{факт}\frac{k_{р.з}}{k_{нор}} \ м^3/час. \tag{83}$$

XI. РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ АССИМИЛЯЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВРЕДНОСТЕЙ

1. РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА НА АССИМИЛЯЦИЮ ИЗБЫТКОВ ТЕПЛА

Необходимый воздухосбмен, обеспечивающий ассимиляцию теплоизбытков $G_{\text{пр}}^{\text{необх}}$, определяется, если допустимо пренебречь потерями тепла ограждениями помещения, по следующим формулам

при наличии местных отсосов

$$G_{\text{пр}}^{\text{необх}} = \frac{Q_{\text{а}} - Q_{\text{м}}}{0{,}24\,(t_{\text{ух}} - t_{\text{н}})} + G_{\text{м}} \ кг/час, \tag{84}$$

а при отсутствии местных отсосов

$$G_{\text{пр}}^{\text{необх}} = \frac{Q_{\text{а}}}{0{,}24(t_{\text{ух}} - t_{\text{н}})} \ кг/час, \tag{85}$$

где $Q_{\text{а}}$ — общее количество активного тепла, воздействующего на температуру воздуха в обследуемом помещении, в *ккал/час;*

$Q_{\text{м}}$ — количество тепла, удаляемого из помещения местными отсосами, в *ккал/час;*

0,24 — удельная весовая теплоемкость воздуха в *ккал/кг град;*

$t_{\text{н}}$ — расчетная температура наружного воздуха;

$t_{\text{ух}}$ — температура воздуха, удаляемого из верхней зоны помещения (вытяжные проемы, фонари, шахты и др.), обеспечивающая необходимую температуру в рабочей зоне

$$t_{\text{ух}} = \frac{\Delta t_{\text{норм}}}{m} + t_{\text{н}},$$

где $\Delta t_{\text{норм}} = (t_{\text{р з}} - t_{\text{н}})_{\text{норм}}$ — нормируемый (расчетный) перепад между температурой рабочей зоны $t_{\text{р.з}}$ и температурой наружного воздуха;

m — коэффициент, определяемый в соответствии с указаниями, приведенными на стр 131—132.

2 РАСЧЕТ ВОЗДУХООБМЕНА НА АССИМИЛЯЦИЮ ГАЗОВЫДЕЛЕНИЙ

Необходимый воздухообмен, обеспечивающий ассимиляцию газовыделений, определяется по следующим формулам:

при наличии местных отсосов

$$L_{\text{пр}}^{\text{необх}} = \frac{K - K_{\text{м}}}{k_{\text{ух}} - k_{\text{н}}} + L_{\text{м}} \ м^3/час; \tag{86}$$

при отсутствии местных отсосов

$$L_{\text{пр}}^{\text{необх}} = \frac{K}{k_{\text{ух}} - k_{\text{н}}} \; м^3/час, \qquad (87)$$

где K — общее количество газа, выделяемое в помещение по балансу, в *г/час;*

$K_{\text{м}} = L_{\text{м}}(k_{\text{р.з}} - k_{\text{н}})$ — количество газа, удаляемое из помещения местными вытяжными установками, в *г/час;*

$k_{\text{н}}$ — концентрация газа в наружном воздухе, поступающем в помещение, в *г/м³ (мг/л);*

$k_{\text{ух}} = k_{\text{н}} + \dfrac{k_{\text{р.з}}^{\text{норм}} - k_{\text{н}}}{m_{\text{г}}}$ — нормируемая концентрация газа в уходящем воздухе в *г/м³ (мг/л);*

$k_{\text{р.з}}^{\text{норм}}$ — предельно-допустимая концентрация газа в воздухе рабочей зоны (по санитарным нормам) в *г/м³ (мг/л);*

$m_{\text{г}}$ — коэффициент, определяемый в соответствии с указаниями, приведенными на стр. 135.

В цехах, где основными вредностями являются газовыделения при одновременном выделении тепла, воздухообмен, рассчитанный по газовыделениям, следует сопоставить с необходимым воздухообменом в зимнее время для ассимиляции теплоизбытков $G_{\text{зим}}^{\text{необх}}$. Последний подсчитывается по формулам:

при отсутствии местных вытяжных установок

$$G_{\text{зим}}^{\text{необх}} = \frac{1}{1 + \dfrac{t_{\text{п}} - t_{\text{н}}}{t_{\text{ух}} - t_{\text{п}}}} \cdot \frac{Q_{\text{а}}}{0{,}24\,(t_{\text{ух}} - t_{\text{п}})} - \frac{Q'_{\text{уд}}}{0{,}24} \; кг/час; \qquad (88)$$

при наличии местных вытяжных установок

$$G_{\text{зим}}^{\text{необх}} = \left[\frac{1}{1 + \dfrac{t_{\text{п}} - t_{\text{н}}}{t_{\text{ух}} - t_{\text{п}}}} \cdot \frac{Q'_{\text{а}}}{0{,}24\,(t_{\text{ух}} - t_{\text{п}})} + G_{\text{м}}\right] - \frac{Q'_{\text{уд}}}{0{,}24} \; кг/час, \qquad (89)$$

где $t_{\text{п}} = t_{\text{р.з}} - \Delta t_{\text{норм}}$ — температура приточного воздуха при его поступлении в рабочую зону;

$t_{\text{ух}} = \dfrac{\Delta t_{\text{норм}}}{m} + t_{\text{п}}$ — температура уходящего воздуха;

$Q_{\text{а}}$ — активные тепловыделения в *ккал/час;*

$t_{\text{н}}$ — расчетная температура наружного воздуха;

$Q'_{\text{а}} = Q_{\text{а}} - Q_{\text{м}}$ — разность между активными тепловыделениями и количеством тепла, удаляемого местными отсосами, в *ккал/час;*

$Q'_{\text{уд}}$ — удельное количество тепла, теряемого внешними ограждениями, в *ккал/час град.*

В тех случаях, когда воздухообмен, определенный по формуле (88) или (89) для зимнего периода, окажется меньше величины воздухообмена, подсчитанного для ассимиляции газовыделений по формуле (86) или (87), следует предусмотреть для холодного периода года установку дополнительных отопительно-вентиляционных агрегатов или дополнительный механический приток с подогревом воздуха (во избежание переохлаждения помещения).

XII. ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ (АЭРАЦИИ)

Испытание аэрации следует производить в теплый период года при наиболее напряженной работе цеха (например, во время разливки стали в мартеновском цехе) и при нормальном действии имеющихся установок механической вентиляции.

Перед испытанием работы аэрационных устройств следует произвести следующие подготовительные мероприятия:

сравнить выполненные в натуре аэрационные устройства (количество и площади приточных и вытяжных проемов, конструкции и углы максимального открытия створок, механизмы управления аэрационными устройствами и т д.) с проектом;

нанести на чертежи фасадов и разрезов обследуемого здания размеры площадей и углы максимального открытия створок аэрационных проемов;

отметить на плане обследуемого помещения постоянные рабочие места и технологическое оборудование, выделяющее тепло, влагу или вредные газы;

составить план работ по проведению испытания, определив число участников и их обязанности, наметив на плане и разрезах обследуемого помещения точки замеров скоростей и температур, а в необходимых случаях и влажности воздуха, а также места отбора проб воздуха на содержание производственных вредностей.

В задуваемых фонарях их створки в случае направления ветра под углом более 15° к продольной оси фонаря должны быть в процессе испытания закрыты с наветренной стороны и открыты с заветренной стороны. Если угол, образуемый направлением ветра и продольной осью фонаря, окажется меньше 15°, створки задуваемых фонарей могут быть открыты с наветренной и с заветренной сторон.

В незадуваемых фонарях створки должны быть при испытании открыты с обеих сторон независимо от направления ветра. Должны быть открыты и клапаны вытяжных шахт естественной вентиляции.

Приток должен осуществляться через все нижние аэрационные проемы, а в наиболее жаркие дни — также через проемы ворот, аэрационные ворота и наружные двери. В многопролетных зданиях, когда воздух дополнительно поступает в обследуемые помещения через фонари смежного «холодного» пролета, створки этих фонарей должны быть открыты.

При испытании аэрации инструментально определяются:

общее количество приточного воздуха, поступающего в помещение естественным путем (через наружные и внутренние проемы) и по-

даваемого приточными или душирующими установками механической вентиляции;

общее количество воздуха, удаляемого из помещения естественной и механической вентиляцией;

средняя температура воздуха в рабочей зоне помещения (на рабочих местах и площадках);

средняя температура приточного воздуха (наружного и поступающего через внутренние проемы из смежных помещений);

среднее содержание газовых вредностей в воздухе рабочей зоны;

среднее содержание тех же газовых вредностей в воздухе, поступающем в помещение снаружи и из смежных помещений.

Если по местным условиям определить воздухообмен одновременно по притоку и по вытяжке не представляется возможным, испытание может быть произведено по упрощенной методике с определением воздухообмена только по притоку или только по вытяжке.

Весь комплекс необходимых измерений повторяется 3 раза с интервалами 1—2 часа.

Результаты испытания по каждому циклу сопоставляются между собой; в случае значительного расхождения результатов одного из циклов с двумя остальными, произведенными в аналогичных производственных условиях, он признается ошибочным и исключается при подсчете усредненных величин по испытанию в целом.

Результаты испытания заносятся в форму, приведенную в табл. 36.

При несоответствии фактической разности температур воздуха рабочей зоны помещения и наружной (или среднего содержания газовых вредностей) санитарным нормам следует изменить количество поступающего в помещение воздуха.

Необходимое количество воздуха определяется по следующим формулам.

1. В случаях, когда воздухообмен определяется теплоизбытками:

при наличии местных вытяжных установок

$$L_{\text{пр}}^{\text{необх}} = (L_{\text{пр}} - L_{\text{м}}) \frac{t_{\text{р.з}} - t_{\text{н}}}{\Delta t_{\text{норм}}} + L_{\text{м}} \ м^3/час; \qquad (90)$$

при отсутствии местных вытяжных установок

$$L_{\text{пр}}^{\text{необх}} = L_{\text{пр}} \frac{t_{\text{р.з}} - t_{\text{н}}}{\Delta t_{\text{норм}}} \ м^3/час, \qquad (91)$$

где $L_{\text{пр}}$ — фактический воздухообмен в $м^3/час$;

$L_{\text{м}}$ — количество приточного воздуха, возмещающего воздух, удаленный местными вытяжными установками в $м^3/час$;

$t_{\text{р.з}} - t_{\text{н}}$ — фактический перепад между температурой в рабочей зоне и температурой наружного воздуха;

$\Delta t_{\text{норм}}$ — нормируемый перепад между температурой в рабочей зоне и температурой наружного воздуха.

2. В случаях, когда воздухообмен определяется газовыделениями:

при наличии местных вытяжных установок

$$L_{\text{пр}}^{\text{необх}} = (L_{\text{пр}} - L_{\text{м}}) \frac{k_{\text{р.з}} - k_{\text{н}}}{k_{\text{р.з}}^{\text{норм}} - k_{\text{н}}} + L_{\text{м}} \ м^3/час; \qquad (92)$$

Таблица 36

Форма результатов испытания аэрации

Цех, отделение _____ Дата проведения испытания _____

Наименование проема	Расположение проема в осях здания	Отметки оси проема от пола в м	Приток							Вытяжка						
			площадь в $м^2$	средняя скорость в м/сек	объем воздуха в $м^3$/час	средняя температура воздуха в град.	объемный вес воздуха в $кг/м^3$	вес воздуха в кг/час	% к общему весу воздуха	площадь в $м^2$	средняя скорость воздуха в м/сек	объем воздуха в $м^3$/час	средняя температура воздуха в град.	объемный вес воздуха в $кг/м^3$	вес воздуха в кг/час	% к общему весу воздуха
1.																
2.																
. . . . .																
Невязка . . .																
Всего . . .									100							100

Средняя температура наружного воздуха за часы испытания $t_н$.

Средняя температура воздуха рабочей зоны за часы испытания $t_{р.з.}$

Разность между температурой воздуха рабочей зоны и наружной

То же, допускаемая по санитарным нормам

Среднее содержание . . . . . газа в воздухе рабочей зоны. . . . . мг/л

То же, допускаемое по санитарным нормам . . . . . "

Кратность воздухообмена по притоку . . . . . обм/час

То же, по наружному воздуху . . . . . "

То же, в % от общего воздухообмена . . . . . %

при отсутствии местных вытяжных установок

$$L_{\text{пр}}^{\text{необх}} = L_{\text{пр}} \frac{k_{\text{р.з}} - k_{\text{н}}}{k_{\text{р.з}}^{\text{норм}} - k_{\text{н}}} \ м^3/час, \tag{93}$$

где $L_{\text{пр}}$ и $L_{\text{м}}$ — обозначения, аналогичные обозначениям в формулах (90) и (91);

$k_{\text{р.з}}$ — фактическая средняя концентрация газа в рабочей зоне в *мг/л;*

$k_{\text{н}}$ — фактическая средняя концентрация газа в наружном воздухе в *мг/л;*

$k_{\text{р.з}}^{\text{норм}}$ — предельно допустимая концентрация газа в рабочей зоне (по санитарной норме) в *мг/л.*

Площади приточных ($F_{\text{пр}}^{\text{необх}}$) и вытяжных ($F_{\text{выт}}^{\text{необх}}$) аэрационных проемов для обеспечения необходимого воздухообмена определяются приближенно по формулам

$$F_{\text{пр}}^{\text{необх}} \approx F_{\text{пр}} \left(\frac{L_{\text{пр}}^{\text{необх}}}{L_{\text{пр}}^{\text{факт}}} \right)^{3/2} м^2; \tag{94}$$

$$F_{\text{выт}}^{\text{необх}} \approx F_{\text{выт}} \left(\frac{L_{\text{пр}}^{\text{необх}}}{L_{\text{пр}}^{\text{факт}}} \right)^{3/2} м^2, \tag{95}$$

где $F_{\text{пр}}$ и $F_{\text{выт}}$ — фактические площади открытых при испытании аэрационных соответственно приточных и вытяжных проемов в $м^2$;

$L_{\text{пр}}^{\text{факт}}$ — фактический воздухообмен по притоку в $м^3/час$;

$L_{\text{пр}}^{\text{необх}}$ — необходимый воздухообмен по притоку в $м^3/час$.

Недостаточную эффективность работы аэрационных устройств можно повысить следующими способами:

оборудованием аэрационных задуваемых фонарей ветрозащитными панелями;

реконструкцией створок аэрационных приточных и вытяжных проемов для максимально возможного увеличения угла их открытия;

устройством дополнительных приточных аэрационных проемов в нижней зоне продольных наружных стен помещения; в отдельных случаях может быть рекомендовано устройство аэрационных ворот;

устройством дополнительных вытяжных аэрационных проемов в верхней зоне помещения;

увеличением высоты над уровнем кровли задуваемых вытяжных шахт или дефлекторов.

При отсутствии возможности или неэкономичности увеличения воздухообмена средствами аэрации может быть рекомендовано дополнительное устройство установок общеобменной механической вентиляции.

В тех случаях, когда по результатам испытания аэрации не представляется возможным обеспечить необходимое повышение ее эффективности без значительной реконструкции существующих вентиляционных устройств, для разработки обоснованного задания на проектирова-

ние реконструкции вентиляции должен быть составлен баланс по теплу, влаге или газу (в зависимости от характера выделяемых в помещении вредностей).

В этих случаях для более точного подсчета необходимых площадей приточных и вытяжных аэрационных проемов должно быть определено при безветрии положение нейтральной зоны помещения, в которой разность между внутренним и внешним давлениями воздуха практически равна нулю

Положение нейтральной зоны в помещении можно определить графически Для этого на вертикальной линии наносят отметки центров верхнего (вытяжного) и нижнего (приточного) аэрационных проемов (или их рядов, если на той же высоте имеется несколько проемов). Под прямым углом к этой линии от верхней точки откладывают в произвольном масштабе величину скоростного давления, подсчитанную по средним скоростям воздуха, замеренным в верхних проемах

$$\left(\frac{v^2_{\text{верх}}\gamma}{2g}\ кг/м^2\right).$$

От нижней точки откладывают в том же масштабе, но в противоположном направлении величину скоростного давления, подсчитанную по средним скоростям воздуха в нижних проемах

$$\left(\frac{v^2_{\text{ниж}}\gamma}{2g}\ кг/м^2\right).$$

Положение нейтральной зоны определяется точкой пересечения вертикальной линии с прямой, соединяющей концы отложенных скоростных давлений Одновременно определяются расстояния $h_в$ и $h_н$ от нейтральной зоны до центров соответственно верхнего и нижнего проемов.

Площади необходимых приточных ($F^{\text{необх}}_{\text{пр}}$) и вытяжных ($F^{\text{необх}}_{\text{выт}}$) аэрационных проемов для обеспечения требуемого воздухообмена определяются по формулам

$$F^{\text{необх}}_{\text{пр}} = \frac{G^{\text{необх}}_{\text{пр}}}{3600\,\mu\sqrt{2gh_{\text{ниж}}(\gamma_н - \gamma_{ух})\gamma_н}}\ м^2; \qquad (96)$$

$$F^{\text{необх}}_{\text{выт}} = \frac{G^{\text{необх}}_{ух}}{3600\,\mu\sqrt{2gh_{\text{верх}}(\gamma_н - \gamma_{ух})\gamma_{ух}}}\ м^2, \qquad (97)$$

где μ — коэффициент расхода соответствующего аэрационного проема, определяемый по табл. 37;

$G^{\text{необх}}_{\text{пр}}$ и $G^{\text{необх}}_{ух}$ — необходимое весовое количество соответственно поступающего и уходящего из помещения воздуха в *кг/час*;

g — ускорение силы тяжести, равное 9,81 *м/сек*^{2}.

$\gamma_н$ и $\gamma_{ух}$ — объемные веса наружного и уходящего воздуха, соответствующие расчетным значениям температур наружного и уходящего воздуха, в *кг/м³*;

$h_{ниж}$ — расстояние от центра нижнего (приточного) проема до нейтральной зоны в *м*;

$h_{верх}$ — расстояние от центра верхнего (вытяжного) проема до нейтральной зоны в *м*.

При наличии в помещении механического притока или вытяжки в числителе формул (96) и (97) из общего количества необходимого воздуха $G_{пр}^{необх}$ и $G_{ух}^{необх}$ должно быть вычтено количество воздуха, подаваемого или удаляемого механическими установками.

Таблица 37

Коэффициенты расхода аэрационных проемов μ в зависимости от угла раскрытия створок (фрамуг) и от отношения высоты b створки (фрамуги) к ее длине l

Конструкция аэрационного устройства	Угол открытия	$b/l=1/1$	$b/l=1/2$	$b/l=1/3$ и менее
1	2	3	4	5
Одинарная верхнеподвесная приточная	15	0,25	0,22	0,18
	30	0,42	0,38	0,33
	45	0,52	0,5	0,44
	60	0,57	0,56	0,53
	90	0,62	0,62	0,62
То же, вытяжная	15	0,3	0,24	0,18
	30	0,45	0,38	0,34
	45	0,56	0,5	0,46
	60	0,63	0,57	0,55
	90	0,67	0,63	0,63
Одинарная среднеподвесная	15	0,15	—	0,13
	30	0,3	—	0,27
	45	0,44	—	0,39
	60	0,56	—	0,56
	90	0,64	—	0,61
Двойная, обе створки на верхнем подвесе	15	0,26	0,18	—
	30	0,45	0,32	—
	45	0,51	0,44	—
	60	0,58	0,53	—
	90	0,65	0,65	—
Двойная, створки на верхнем и нижнем подвесах	15	0,23	0,15	0,13
	30	0,4	0,3	0,24
	45	0,51	0,41	0,34
	60	0,57	0,5	0,43
	90	0,65	0,6	0,6

XIII. ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА ВОЗДУШНЫХ ЗАВЕС

1. ИСПЫТАНИЕ ВОЗДУШНЫХ ЗАВЕС

Перед началом испытания определяются температуры наружного воздуха, направление и скорость ветра. После этого убеждаются в том, что площади открытых вытяжных и приточных проемов цеха соответствуют рабочей инструкции по эксплуатации аэрационных устройств или требованиям проекта (с учетом направления ветра), и закрывают все случайно открытые проемы.

Площади открытых проемов фонарей, окон и дверей замеряются.

Для определения количества наружного воздуха, врывающегося в открытые ворота при бездействии завесы, замеряются скорости воздуха по осям равновеликих площадок в сечении ворот.

При замерах пользуются рейкой, к которой через каждые 0,5—0,7 *м* закреплены анемометры и максимальные термометры[1], причем должна быть обеспечена одновременность включения и выключения всех анемометров с помощью шнура.

Рейка должна иметь длину, равную высоте ворот, и размещаться при замерах вертикально через каждые 0,5—1 *м* по ширине ворот.

По полученным замерам определяется среднеарифметическое значение скорости прорывающегося через ворота воздуха.

Измерения производятся дважды. Если расхождение между их результатами превысит 5%, то следует произвести замеры в третий раз.

Количество прорывающегося через ворота наружного воздуха при бездействии завесы $G_{вор}$ определяется по формуле

$$G_{вор} = 3600\, F_{вор} v_{ср} \gamma_н \ кг/час, \qquad (98)$$

где $F_{вор}$ — площадь живого сечения ворот в $м^2$;

$v_{ср}$ — средняя скорость воздуха в сечении ворот в *м/сек*;

$\gamma_н$ — объемный вес наружного воздуха в $кг/м^3$.

Испытание воздушной завесы начинается с определения фактической максимальной производительности и полного давления, развиваемого вентилятором завесы, при наибольшем открытии дроссель-клапана, не вызывающем, однако, перегрева электродвигателя. Полученные данные должны быть сопоставлены с проектными для расчетной температуры наружного воздуха. Если при испытании выявляются дефекты вентилятора (недопустимые зазоры между всасывающим патрубком и кромкой рабочего колеса, неправильное вращение рабочего колеса и т. п.), то они должны быть устранены.

Если испытания проводятся при температуре наружного воздуха $t_н$, более высокой по сравнению с расчетной температурой наружного воздуха $t_{н\ мин}$, то количество воздуха, подаваемого в завесу $G_{зав}$, должно быть уменьшено и составлять

$$G_{зав} = G_{зав}^{расч} \sqrt{\frac{\Delta\gamma}{\Delta\gamma_{расч}}} \ кг/час, \qquad (99)$$

[1] Термометры используются для последующих замеров температур воздушных потоков в проеме ворот при работе завесы.

где $G_{зав}^{расч}$ — расчетная производительность вентилятора завесы в *кг/час*;

$\Delta\gamma$ — разность объемных весов наружного и внутреннего (при средней температуре по высоте цеха) воздуха во время испытания в *кг/м*^{3};

$\Delta\gamma_{расч}$ — расчетная разность объемных весов наружного воздуха при $t_{н.мин}$ и внутреннего воздуха в *кг/м*^{3}.

При испытании тепловых воздушных завес определяется и сопоставляется с проектом теплоотдача установленных калориферов.

Визуальными наблюдениями за движением воздушных струй завесы при ее производительности, соответствующей температуре наружного воздуха в процессе испытания, устанавливается общая картина работы завесы.

Направление воздушных потоков определяется с помощью шеста с шелковыми нитями, конфетти из обрывков тонкой бумаги или задымлением.

В тех случаях, когда завеса по визуальным наблюдениям работает явно неудовлетворительно, необходимо добиться улучшения ее работы уменьшением или увеличением производительности вентилятора завесы.

Если визуально установлено, что воздушная струя завесы настилается на плоскость стены проема и уходит наружу под углом, близким к 90° к плоскости ворот, не возвращаясь в цех, то необходимо уменьшить количество воздуха, подаваемого в завесу.

Если же установлено, что струя завесы под действием врывающегося наружного воздуха отбрасывается в цех, не обеспечивая предусмотренного проектом перекрывания проема ворот, необходимо увеличить количество воздуха, подаваемого в завесу.

После того как завеса по визуальной оценке начнет работать эффективно, зарисовывают форму воздушных струй завесы.

Для объективной оценки эффективности завесы замеряются температуры воздуха, подаваемого в завесу (на нагнетании за вентилятором), а также температуры воздуха в рабочей зоне на высоте 0,5 и 1,5 *м* на расстоянии 1, 3, 6, 9, 12 и 15 *м* от ворот по их оси.

После достижения достаточно эффективной работы воздушной завесы (по визуальным наблюдениям) должны быть проведены замеры скоростей и температур в сечении открытых ворот. Замеры производятся анемометрами и максимальными термометрами, закрепленными на рейке.

Количество наружного воздуха, поступающего в цех при работе завесы, $G_н$ определяется на основе теплового баланса завесы по формуле

$$G_н = G_{зав}\,\frac{t_{зав} - t_{см}}{t_{см} - t_н}\ кг/час, \qquad (100)$$

где $t_{зав}$ и $t_н$ — соответственно температура воздуха, поступающего через щель завесы, и температура наружного воздуха;

$t_{см}$ — средневзвешенная температура потока воздуха, проходящего через ворота в помещение при работе завесы.

Значение $t_{см}$ определяется как среднее арифметическое из температур, замеренных непосредственно в потоке воздуха, проходящем ворота в направлении помещения.

Таблица 38

Допустимые отклонения температуры воздуха на рабочих местах, защищенных завесой от ворот в радиусе до 15 *м*, от средней фактической температуры воздуха в рабочей зоне за пределами радиуса действия завесы

Характеристика производственного помещения	Допустимые отклонения температуры воздуха в град. на рабочих местах		
	В радиусе действия завесы		
	расположены постоянные рабочие места		нет постоянных рабочих мест
	легкая работа	тяжелая работа	
Тепловыделения незначительны (до 20 *ккал/м³/час*)	2—3	4—5	4—6
Тепловыделения значительны (свыше 20 *ккал/м³ час*)	3—4	5—7	10—12
Влаговыделения значительны . . .	1—2	1—2	1—2

Если испытания завесы проводились не при расчетной температуре наружного воздуха, то количество воздуха, которое будет проходить через сечение ворот в помещение $G_{\text{пр}.t\ \text{мин}}$, и количество наружного воздуха $G_{\text{н}.t\ \text{мин}}$ при расчетной минимальной температуре наружного воздуха будут составлять

$$G_{\text{пр}.t\ \text{мин}} = G_{\text{пр}} \sqrt{\frac{\Delta\gamma_{\text{расч}}}{\Delta\gamma}}, \tag{101}$$

$$G_{\text{н}.t\text{мин}} = G_{\text{н}} \sqrt{\frac{\Delta\gamma_{\text{расч}}}{\Delta\gamma}}\ \ кг/час. \tag{102}$$

Пересчет по двум последним формулам можно делать только в тех случаях, когда при испытании завесы ее производительность была скорректирована в соответствии с фактической наружной температурой по формуле (99). В тех случаях, когда объем воздуха, подаваемого в завесу при испытаниях, не соответствовал количеству воздуха, определенному по формуле (99), количества воздуха, проходящего через ворота, и прорывающегося наружного воздуха при расчетной минимальной температуре должны быть увеличены или уменьшены против значений, полученных по формулам (101) и (102) во столько раз, во сколько раз было изменено против формулы (99) количество подаваемого в завесу воздуха. Эффективность завесы η определяется по формуле

$$\eta = \frac{G_{\text{вор}} - G_{\text{н}}}{G_{\text{вор}}}. \tag{103}$$

Таблица 39

Результаты испытания эффективности воздушной завесы

Цех, отделение ———— Дата проведения испытания ————

Направление . . . . . и скорость ветра . . . . . .

Средняя наружная температура . . . . . .

Наименование показателей	Единица измерения	Результаты испытания
Размеры проема ворот	*м*	
Площадь „ „	*м²*	
Открытая площадь проема	„	
Ширина щели завесы	*м*	
Угол наклона патрубков к плоскости ворот	град.	
Производительность вентилятора завесы	*м³/час*	
Полное давление вентилятора	*кг/м²*	
Установленная мощность электродвигателя	*квт*	
Средняя скорость воздуха на выходе из завесы	*м/сек*	
Теплопроизводительность калориферов завесы	*ккал/час*	
Количество прорывающегося воздуха при бездействии завесы	*кг/час*	
Количество прорывающегося воздуха при работе завесы	„	
Коэффициент полезного действия (эффективность завесы)	%	

Приложение. Эскиз воздушной завесы.

Примечания.————————

Испытание произвел————————

2. НАЛАДКА ВОЗДУШНЫХ ЗАВЕС

Повышение эффективности воздушной завесы может быть достигнуто следующими способами:

уменьшением площади вытяжных аэрационных проемов;

уменьшением сопротивления сети завесы за счет увеличения ее пропускной способности;

изменением площади щели завесы;

увеличением скорости вращения вентилятора завесы.

Уменьшение площади открытых вытяжных аэрационных проемов приводит к пропорциональному уменьшению количества воздуха, проходящего через ворота, т. е.

$$\frac{G_{\text{пр 2}}}{G_{\text{пр 1}}} \approx \frac{\Sigma(F\mu)_{\text{выт 2}}}{\Sigma(F\mu)_{\text{выт 1}}}, \qquad (104)$$

где $G_{пр\ 2}$ — количество воздуха, которое будет проходить через ворота после уменьшения площади вытяжных проемов, в *кг/час;*

$G_{пр\ 1}$ — количество воздуха, проходящее через ворота по данным проведенных испытаний завесы, в *кг/час:*

$\Sigma (F\mu)_{выт\ 2}$ — суммарная эффективная площадь вытяжных проемов после ее уменьшения в $м^2$;

$\Sigma (F\mu)_{выт\ 1}$ — суммарная эффективная площадь вытяжных проемов во время испытания завесы в $м^2$.

Примечание. $F\mu$ — произведение площади аэрационного проема на соответствующий коэффициент расхода в $м^2$.

Количество прорывающегося в цех наружного воздуха после уменьшения площади вытяжных проемов ($G_{н2}$) составит

$$G_{н\ 2} = G_{пр\ 2} - G_{зав}\ кг/час. \qquad (105)$$

Уменьшение количества вытяжных проемов не должно приводить к уменьшению заданного воздухообмена по вытяжке более чем на 10%.

Увеличение пропускной способности сети завесы рекомендуется при недостаточной производительности вентилятора и значительном превышении против проекта развиваемого им давления. При этом заменяются отдельные участки воздуховода, представляющие большие сопротивления проходящему воздуху.

Уменьшение площади воздуховыпускной щели завесы целесообразно в случаях, когда повышение производительности завесы лимитируется мощностью установленного электродвигателя, а шибер у вентилятора частично закрыт. В таких случаях уменьшение площади щели должно заменить сопротивление, создаваемое шибером, при сохранении неизменным расхода воздуха, подаваемого в завесу. Площадь щели может быть уменьшена либо равномерно по всей ее длине, либо перекрытием отдельных мест по всей ее ширине (при боковых завесах — вверху, при нижних завесах — в середине щели).

Количество воздуха, проходящего через ворота, уменьшится в данном случае в следующем отношении:

$$\frac{G_{пр\ 2}}{G_{пр\ 1}} \approx \sqrt[3]{\frac{F_{щели2}}{F_{щели1}}}, \qquad (106)$$

где $G_{пр\ 2}$ и $F_{щели\ 2}$ — соответственно количество проходящего через ворота воздуха и суммарная площадь щели после ее уменьшения;

$G_{пр\ 1}$ и $F_{щели\ 1}$ — то же, при испытании завесы (до уменьшения площади щели).

При неизменном количестве воздуха, подаваемого в завесу, уменьшение количества воздуха, проходящего через ворота, повлечет за собой и уменьшение количества прорывающегося в ворота наружного воздуха ($G_{пр\ 2} = G_{н2} - G_{зав}$).

Если располагаемая мощность электродвигателя и установленный вентилятор позволяют увеличить количество воздуха, подаваемого в завесу, то для усиления ее эффективности рекомендуется увеличить площадь воздуховыпускной щели: при боковых завесах — путем устройства дополнительных выпускных патрубков снизу ворот, а при ниж-

них завесах — путем устройства дополнительных выпускных патрубков сбоку ворот.

Это мероприятие наиболее целесообразно в тех случаях, когда сопротивление выходу воздуха из щели является основным сопротивлением сети, а также когда режим работы вентилятора в процессе испытания завесы оказался на диаграмме каталожной его характеристики в левой области низких значений коэффициента полезного действия.

Увеличение количества воздуха, подаваемого в завесу, в данном случае приведет к уменьшению количества воздуха, проходящего через ворота, в отношении

$$\frac{G_{\text{пр}\,2}}{G_{\text{пр}\,1}} \approx \sqrt{\left(\frac{G_{\text{зав}\,1}}{G_{\text{зав}\,2}}\right)^3} \sqrt[3]{\frac{F_{\text{щели2}}}{F_{\text{щели1}}}}, \qquad (107)$$

где $F_{\text{щели2}}$, $G_{\text{пр}\,2}$ и $G_{\text{зав}\,2}$ — соответственно площадь щели, количество воздуха, проходящего через ворота, и количество подаваемого в завесу воздуха после увеличения ширины щели;

$F_{\text{щели1}}$, $G_{\text{пр}\,1}$ и $G_{\text{зав}\,1}$ — то же, при испытании завесы (до увеличения ширины щели).

Количество наружного воздуха, прорывающегося в ворота после увеличения площади щели, должно определяться по формуле (105)

В тех случаях, когда рассмотренные способы повышения эффективности завесы не дают необходимого результата, рекомендуется увеличить производительность вентилятора путем увеличения скорости его вращения (если вентилятор не работает на предельном числе оборотов).

Количество проходящего через ворота воздуха при этом уменьшится в отношении

$$\frac{G_{\text{пр}\,2}}{G_{\text{пр}\,1}} \approx \sqrt{\left(\frac{G_{\text{зав}\,1}}{G_{\text{зав}\,2}}\right)^3}. \qquad (108)$$

Если мощность установленного электродвигателя окажется недостаточной для обеспечения увеличенной производительности установки, он должен быть заменен более мощным.

Раздел шестой

ВЕНТИЛЯЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

I. ВЕНТИЛЯТОРЫ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Центробежные вентиляторы общего назначения по развиваемому ими давлению при перемещении стандартного воздуха объемным весом 1,2 *кг/м*^{3} делятся на три группы: низкого давления — до 100 *кг/м*^{2}, среднего давления — свыше 100 до 300 *кг/м*^{2}, высокого давления — свыше 300 до 1500 *кг/м*^{2}.

Эти вентиляторы применяются для систем вентиляции, воздушного отопления, кондиционирования воздуха, производственных целей и предназначаются для перемещения воздуха и других неагрессивных газов с температурой не свыше 180°, а также с содержанием липких веществ, пыли и других твердых примесей в количестве не свыше 150 *мг/м*^{3}.

Центробежные вентиляторы изготовляются односторонние и двухсторонние (с одним и двумя всасывающими отверстиями).

Односторонние вентиляторы в соответствии с ГОСТ 5976—55 выполняются по конструктивным схемам *1—6* (рис. 39), а двухсторонние — по схеме, приведенной на рис 40.

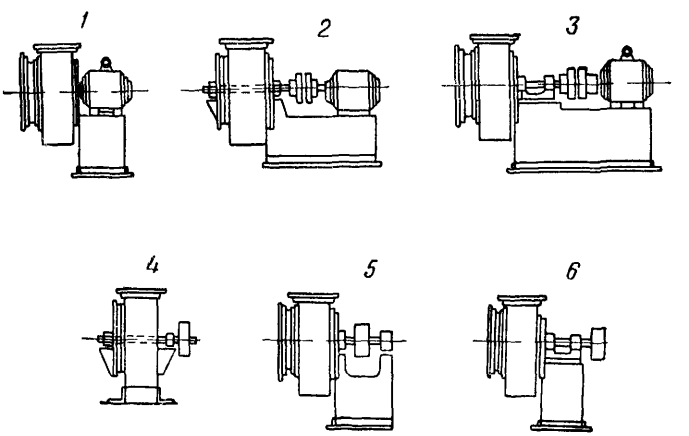


Рис. 39. Схемы конструктивного исполнения односторонних центробежных вентиляторов

Односторонние вентиляторы, выполняемые по схемам *4* и *6* (см рис. 39), а также двухсторонние вентиляторы (см. рис. 40) должны изготовляться по требованию заказчика со шкивом как для клиновых, так и для плоских ремней или с эластичной муфтой.

Вентиляторы, выполняемые по схемам *1, 2* и *3* должны выпускаться комплектно с электродвигателями

В зависимости от направления вращения рабочего колеса (если смотреть на него со стороны, противоположной всасывающему отверстию) различают центробежные вентиляторы правого и левого вращения.

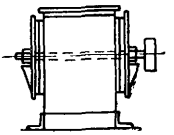


Рис. 40 Схема конструктивного исполнения двухсторонних центробежных вентиляторов

В зависимости от направления выхода воздуха вентиляторы как правого, так и левого вращения могут изготовляться с семью положениями кожуха (рис. 41 и 42).

В зависимости от аэродинамической схемы вентиляторы изготовляются различных типов.

В справочнике приводятся основные размеры и веса, а также характеристики центробежных вентиляторов как изготовляемых нашей промышленностью, так и уже снятых с производства, но еще часто встречающихся при эксплуатации и наладке вентиляционных устройств. Помимо центробежных вентиляторов общего назначения, приводятся данные о центробежных пылевых вентиляторах и вентиляторах, изготовляемых из специальных сталей и цветных металлов.

Центробежные пылевые вентиляторы используются для перемещения воздуха, загрязненного различного рода пылью, древесной стружкой, формовочной землей и т п

Вентиляторы из винипласта предназначены для перемещения воздуха при температуре не свыше 70° с примесью аэрозолей серной кис-

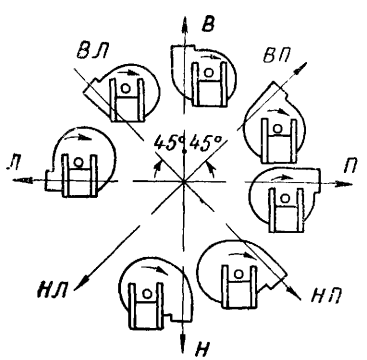


Рис. 41. Схемы положения кожухов вентиляторов правого вращения

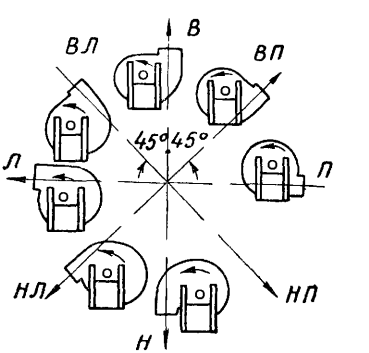


Рис. 42. Схемы положения кожухов вентиляторов левого вращения

лоты, сероуглерода, окислов азота, сернистого газа, хромового ангидрида, аэрозолей едкого калия и натрия, хлористого водорода, хлора сухого и влажного, пыли хлорной извести, паров уксусной кислоты, кремнефтористоводородной кислоты и четыреххлористого кремния.

Центробежные вентиляторы из специальных сталей и цветных металлов изготовляются по специальным заказам для перемещения воздуха, содержащего такие концентрации агрессивных газов и паров, которые разрушают обычную листовую сталь.

Осевые вентиляторы применяются в системах приточной и вытяжной вентиляции при суммарных потерях давления в сети до 35 *кг/м*^{2} (осевые вентиляторы типа У-12 применяются при суммарных потерях давления в сети до 70 *кг/м*^{2}).

Таблица 40

Характеристика конструкции и предельно-допустимая из условия механической прочности окружная скорость колеса вентилятора

Тип вентилятора	Число лопаток	Характеристика лопаток	Предельная окружная скорость *u* в *м/сек*
Ц4-70	12	Загнутые назад	42
Ц9-55 (ЦВ-55)	32	„ вперед	50
Ц9-57 (СТД-57)	32	То же	42
ЭВР	36	„	40
ВР	36	„	42
ВРС	36	„	45
ВРН	12	Загнутые назад	50
Ц13-50	36	„ вперед	46
ВВД	12	То же	80
ЦП7-40	6	„	70
Ц6-46	6	„	50
Ц6-45 (ВЦП)	6	„	50
Ц6-45 (ЦВА)	6	„	35—42
Ц4-68	12	Загнутые назад	40
„Сирокко" низкого давления	48—64	„ вперед	30
„Сирокко" среднего давления	24	То же	50
МЦ	4	—	60
У-12	12	—	60

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕНТИЛЯТОРОВ

При постоянных скорости вращения n и объемном весе воздуха γ вентилятор может перемещать различные количества воздуха и создавать различные давления, потребляя соответствующую мощность N

Замеренное полное давление вентилятора $p_{\text{п}}$ расходуется на преодоление сопротивлений в линии нагнетания $\Delta p_{\text{наг}}$, в линии всасывания $\Delta p_{\text{вс}}$ и на создание скоростного давления $\frac{\gamma v^2_{\text{вых}}}{2g}$ на выходе

из сети, т. е.

$$p_{\text{п}} = \Delta p_{\text{вс}} + \Delta p_{\text{наг}} + \frac{\gamma v_{\text{вых}}^2}{2g} \; кг/м^2, \qquad (109)$$

где $v_{\text{вых}}$ — скорость воздушного потока на выходе из сети.

Полное давление, создаваемое вентилятором, равно полным потерям давления в сети.

Графически выраженную связь между L и $p_{\text{п}}$, $p_{\text{ст}}$, N, η и $\eta_{\text{ст}}$ называют аэродинамической характеристикой вентилятора.

При любом постоянном значении производительность вентилятора L в $м^3/сек$ имеет место отношение

$$N = \frac{Lp_{\text{п}}}{102\eta} = \frac{Lp_{\text{ст}}}{102\,\eta_{\text{ст}}}, \qquad (110)$$

где $p_{\text{п}}$ и $p_{\text{ст}}$ — соответственно полное и статическое давления, создаваемые вентилятором, в $кг/м^2$;

η и $\eta_{\text{ст}}$ — соответственно полный и статический коэффициенты полезного действия вентилятора.

Аэродинамические характеристики для рассматриваемых в справочнике вентиляторов построены для стандартного воздуха (при барометрическом давлении 760 *мм* рт. ст., температуре 20° и относительной влажности 50%), характеризуемого объемным весом $\gamma = 1{,}2$ $кг/м^3$.

Любому значению L на аэродинамической характеристике вентилятора, приведенной на рис. 43, соответствуют пять величин, определяющих аэродинамические качества вентилятора:

$p_{\text{п}}$, $p_{\text{ст}}$, η, $\eta_{\text{ст}}$ и N.

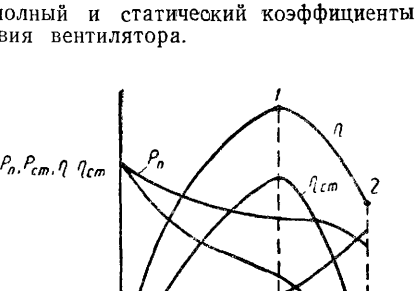


Рис. 43. Аэродинамическая характеристика вентилятора

Для $L = 0$ — $\eta = 0$ и $\eta_{\text{ст}} = 0$.

Точка *1* соответствует наиболее выгодному режиму работы вентилятора $\eta_{\text{макс}}$.

Точка *2* характеризует режим работы вентилятора, не присоединенного к сети, т. е. $p_{\text{ст}\,2} = 0$; $\eta_{\text{ст}\,2} = 0$.

При этом скоростное давление $p_{\text{ск}\,2} = p_{\text{п}2}$ безвозвратно теряется при выходе воздуха в атмосферу или в помещение.

Ниже приводятся диаграммы для подбора вентиляторов, построенные на логарифмической сетке (с координатами $\lg L$, $\lg p$).

Параллельными прямыми линиями на диаграмме обозначены величины коэффициентов полезного действия вентилятора, при этом выделена прямая, соответствующая максимальному коэффициенту полезного действия для данного типоразмера вентилятора.

Кривые характеристик вентилятора пересекаются с кривыми мощности N в *квт*, потребляемой вентилятором в зависимости от его производительности L в *м³/час* и полного давления p в *кг/м²*

3. УКАЗАНИЯ ПО ПОДБОРУ ВЕНТИЛЯТОРОВ

1. При подборе вентилятора его производительность L в *м³/час* принимается:

а) для чистого и малозапыленного воздуха

$$L = L_р;$$

б) для систем пневматического транспорта

$$L = 1{,}1\, L_р,$$

где $L_р$ — расчетное количество воздуха в *м³/час*.

2 Полное давление p в *кг/м²*, которое должно развиваться подбираемым вентилятором, принимается:

а) для стандартных условий воздуха

$$p = p_р,$$

где $p_р$ — расчетные потери полного давления в сети;

б) для условий, отличающихся от стандартных:

$$p = p_р \frac{\gamma_{ст}}{\gamma} = p_р \frac{1{,}2}{\gamma} \qquad (111)$$

или

$$p = p_р \frac{(273 + t)\cdot 760}{293\, B}, \qquad (112)$$

где $\gamma_{ст}$ — объемный вес стандартного воздуха, равный 1,2 *кг/м³*;
γ — заданный объемный вес воздуха в *кг/м³*;
t — заданная температура воздуха;
B — заданное барометрическое давление воздуха в месте установки вентилятора.

Формула (112) не учитывает влияния влажности воздуха;

в) для систем пневматического транспорта

$$p = 1{,}1\, p_р (1 + k\mu), \qquad (113)$$

где k — коэффициент, принимаемый для минеральной пыли равным 1, для опилок и стружек 1,4 и для хлопка 1,5—2,5;
μ — весовая концентрация перемещаемой смеси, равная отношению веса перемещаемого материала к весу чистого воздуха;

г) в тех случаях, когда непосредственно за выхлопом вентилятора имеется местное сопротивление (например, отвод, резко изменяющий направление воздушного потока), полное давление подбираемого вентилятора должно быть увеличено на величину, равную половине динамического давления на выхлопе вентилятора при заданной его производительности

3 При подборе вентилятора необходимо добиваться того, чтобы заданным значениям производительности и давления соответствовало возможно большее значение коэффициента полезного действия (не менее 0,9 от максимального значения этого коэффициента по диаграмме каталожной характеристики вентилятора).

4 Потребная мощность на валу электродвигателя $N_{эл}$ в *квт* определяется по формулам:

а) при перемещении стандартного воздуха

$$N_{эл} = \frac{N_в k}{\eta_{пер}}, \tag{114}$$

где $N_в$ — мощность на колесе вентилятора, соответствующая выбранной рабочей точке, определяется по диаграмме характеристики вентилятора,

k — коэффициент запаса электродвигателя, принимаемый по табл. 72;

$\eta_{пер}$ — коэффициент полезного действия передачи, принимаемой по табл. 73;

б) при перемещении воздуха в условиях, отличающихся от стандартных (когда давление, развиваемое вентилятором, было приведено к параметрам стандартного воздуха):

$$N_{эл} = \frac{N_в k}{\eta_{пер}} \cdot \frac{293\,B}{(273+t)\cdot 760} \quad квт \tag{115}$$

или

$$N_{эл} = \frac{N_в k}{\eta_{пер}} \cdot \frac{\gamma}{\gamma_{ст}} \quad квт. \tag{116}$$

Величина мощности электродвигателя может быть также определена аналитически по формуле

$$N = \frac{L p_р k}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_в \eta_{пер}} \quad квт, \tag{117}$$

где $p_р$ — расчетные полные потери давления в сети, соответствующие заданным параметрам перемещаемого воздуха;

L — производительность вентилятора в *м³/час;*

$\eta_в$ — коэффициент полезного действия подобранного вентилятора в рабочей точке, соответствующей заданным значениям L и p (с учетом поправки на приведение к стандартным условиям воздуха). Остальные обозначения имеют те же значе-

ния, что и в формулах для определения величины N по диаграмме характеристики вентилятора.

Выбор типа электродвигателя производится с учетом условий его эксплуатации и требований пожарной безопасности.

Пример 1. Подобрать вентилятор типа ВР или ВРС для перемещения 8 000 *м³/час* воздуха с $\gamma = 1{,}2$ *кг/м³* при сопротивлении сети 48 *кг/м²*.

Решение. По аэродинамическим характеристикам вентиляторов типа ВР № 5 и 6 и типа ВРС № 8 находим, что значения коэффициентов полезного действия для заданных условий соответственно составляют 0,5; 0,57 и 0,51. Таким образом, наиболее экономичным в данном случае оказывается вентилятор ВР № 6. Число оборотов этого вентилятора для обеспечения заданного режима работы составляет 600 *об/мин*, и потребляемая мощность на колесе вентилятора — 1,8 *квт* (см. рис 96).

Установочная мощность электродвигателя при его соединении с вентилятором с помощью клиноременной передачи составит

$$N_{эл} = \frac{1{,}8 \cdot 1{,}15}{0{,}95} = 2{,}18 \text{ квт},$$

где 1,15 — коэффициент запаса мощности;

0,95 — коэффициент полезного действия клиноременной передачи.

Принимаем к установке электродвигатель ближайшей большей мощности по каталогу, т. е тип АО=51-6 с $N=2{,}8$ *квт* и $n=950$ *об/мин*.

Пример 2. Подобрать вентилятор типа Ц9-55 для перемещения 65 000 *м³/час* воздуха при температуре 140° и при расчетном сопротивлении сети 105 *кг/м²*. Барометрическое давление близко к 760 *мм рт. ст*

Решение. Определяем полное давление, которое должен развивать вентилятор при стандартных условиях воздуха, т. е.

$$p = 105 \cdot \frac{273 + 140}{293} = 148 \text{ кг/м}^2.$$

Принимаем вентилятор типа Ц9-55 № 12.

Режиму работы вентилятора при заданных производительности и давлении, приведенном к стандартным условиям воздуха, на диаграмме (см. рис. 76) соответствуют число оборотов 580 *об/мин*, коэффициент полезного действия 0,625 и потребляемая мощность на колесе вентилятора 42 *квт*.

Находим потребляемую мощность на колесе вентилятора при заданных условиях

$$N_в = 42 \cdot \frac{293}{273 + 140} = 29{,}8 \text{ квт}.$$

Мощность электродвигателя с учетом коэффициентов полезного действия клиноременной передачи и запаса мощности составит

$$N_{эл} = \frac{29{,}8 \cdot 1{,}1}{0{,}95} = 34{,}6 \text{ квт},$$

где 1,1 — коэффициент запаса мощности;
0,95 — коэффициент полезного действия клиноременной передачи.

К установке принимаем электродвигатель типа МА-146-1/8 с $N=35$ *квт* и $n=730$ *об/мин*.

Пример 3 Определить число оборотов и коэффициент полезного действия вентилятора ВР № 6, в непосредственной близости к выхлопному отверстию которого расположено местное сопротивление, при производительности установки 15 000 *м³/час* воздуха с $\gamma=1{,}2$ *кг/м³* и расчетном сопротивлении сети 90 *кг/м²*.

Решение. Полное давление, развиваемое вентилятором, в данном случае следует принять равным сумме полных потерь давления в сети и половины скоростного давления на выхлопе вентилятора.

$$p = p_{\text{р}} + \frac{1}{2} p_{\text{ск}}.$$

где $p_{\text{р}}$ — полные расчетные потери давления в сети.

Для определения $p_{\text{ск}}$ находим скорость воздуха на выходе воздуха из вентилятора ВР № 6 при $L=15\,000$ *м³/час*.

Площадь выходного сечения вентилятора ВР № 6 равна $0{,}42 \cdot 0{,}4 = 0{,}176$ *м²*, тогда

$$v_{\text{вых}} = \frac{L}{3600\,F} = \frac{15\,000}{3600 \cdot 0{,}176} = 23{,}6 \text{ м/сек},$$

$$p_{\text{ск}} = \frac{\gamma v^2}{2g} = \frac{1{,}2 \cdot 23{,}6^2}{2 \cdot 9{,}81} \approx 34 \text{ кг/м}^2.$$

Таким образом:

$$p = 90 + \frac{1}{2} \cdot 34 = 107 \text{ кг/м}^2.$$

По аэродинамической характеристике вентилятора ВР № 6 (см. рис 96) определяем $n=940$ *об/мин*, $\eta=0{,}52$, а также потребляемую мощность на колесе вентилятора.

Пример 4. Определить число оборотов и коэффициент полезного действия, подлежащего установке вентилятора типа Ц9-55 № 6, если известно, что вентилятор подает воздух с $\gamma=1{,}2$ *кг/м³* непосредственно в атмосферу

Производительность установки составляет 10 000 *м³/час* воздуха при расчетном сопротивлении сети на линии всасывания 80 *кг/м²*.

Решение. Поскольку в данном случае скоростное давление безвозвратно теряется, полное давление, развиваемое вентилятором, необходимо принять равным

$$p = p_{\text{р}} + p_{\text{ск}},$$

где $p_р$ — полные расчетные потери давления на линии всасывания

Площадь выходного патрубка вентилятора Ц9-55 № 6 составляет

$$0{,}42 \cdot 0{,}42 = 0{,}176 \ м^2.$$

Скорость воздуха на выхлопе при $L = 10\,000$ $м^3/час$ равна

$$v_{вых} = \frac{10\,000}{3600 \cdot 0{,}176} = 15{,}8 \ м/сек,$$

а скоростное давление на выхлопе

$$p_{ск} = \frac{\gamma v^2}{2g} = \frac{1{,}2 \cdot 250}{19{,}62} = 15{,}3 \ кг/м^2.$$

Таким образом:

$$p = 80 + 15{,}3 = 95{,}3 \ кг/м^2.$$

По аэродинамическим характеристикам данного вентилятора определяем $n = 930$ $об/мин$ и $\eta = 0{,}62$.

Пример 5. Подобрать вентилятор серии У-12 на производительность 35 000 $м^3/час$ и полное давление 45 $кг/м^2$.

Решение. По табл. 70 для подбора вентиляторов У-12 в графе для заданных условий определяем:

вентилятор . . . . . № 12;
угол поворота лопаток . . . . 12°;
номинальное число оборотов вентилятора . . . . . 1250 *об/мин*;
установленная мощность электродвигателя . . . . . 10 *квт*;
коэффициент полезного действия вентилятора 0,59;
потребная мощность на валу двигателя . . . . . 8,5 *квт*;
скоростное давление . . . . . 8 $кг/м^2$;
средняя скорость воздуха в ометаемой лопатками вентилятора площади 11,4 *м/сек*.

По табл 71 для подбора электродвигателей для полученных данных находим:

тип электродвигателя АО-62-4 (А-61-4);
число оборотов двигателя . . . . . 1460 *об/мин*;
диаметр шкива вентилятора . . . . . 210 *мм*;
диаметр шкива электродвигателя . . . . 180 *мм*;
тип клиновидного ремня . . . . . Б;
число ремней 5;
минимальное межцентровое расстояние A между осями шкивов двигателя и вентилятора . 710 *мм*;
длина ремня (при $A = 710$ *мм*) . . . . . 2 000 *мм*.

4 ТИПЫ ВЕНТИЛЯТОРОВ

1) Электровентиляторы центробежные Ц4-70

№ $2^1/_2$; 3; 4; 5; 6 и 7

Исполнение 1

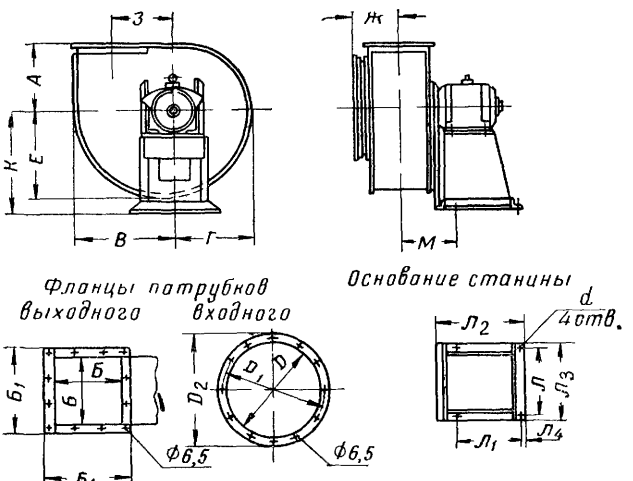


Рис. 44

Таблица 41

№ вентилятора	Размеры в *мм*												
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$	$Л_4$	*М*
$2^1/_2$	188	251	200	232	109	162	287	225	175	227	250	37	129
3	228	300	240	277	136	194	350	270	210	265	300	20	162
4	288	403	315	365	181	258	{435 / 460}	360	280	330	410	25	197
5	358	502	390	455	221	323	575	450	350	416	490	24	255
6	421	602	466	541	270	389	{645 / 690}	540	420	495	600	33	290
7	504	707	541	613	311	453	{775 / 805}	630	490	605	690	65	344

Примечание Цифры, заключенные в скобки, относятся верхняя — к первому комплектующему электродвигателю, нижняя — ко второму (см продолжение табл. 41).

Продолжение табл 41

№ вентилятора	Электродвигатель			Общий вес в *кг*
	тип	мощность в *квт*	число оборотов в минуту	
$2^1/_2$	АОЛ-21-2	0,18	2890	22,6
	АОЛ-22-2	0,6	2800	24,2
3	А-31-2	1	2850	42
	А-31-4	0,6	1410	42
4	АО-31-4	0 6	1410	70
	АО-41-6	1,0	930	86
5	АО-41-4	1,7	1420	121
	АО-41-6	1	930	121
6	АО-42-6	1,7	930	178
	АО-51-4	4,5	1440	213
7	АО-51-6	2,8	950	281
	АО-62-4	10	1460	366

Продолжение табл. 41

№ вентилятора	Размеры в *мм*								
	фланца выходного патрубка			фланца входного патрубка				основания станины	
	Б	$Б_1$	количество отверстий	*D*	D_1	D_2	количество отверстий	*d*	уголок сечением
$2^1/_2$	178	218	8	250	270	285	8	15	30×30×4
3	214	264	8	300	325	350	12	19	40×40×5
4	285	335	8	400	425	450	12	19	50×50×5
5	356	416	16	500	535	560	16	22	50×50×5
6	426	486	16	600	635	660	16	22	65×65×6
7	496	566	16	700	735	760	16	25	65×65×6

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготовляются с положениями кожуха *Л, ВЛ, ВП, П, НП* и *Н*, вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха *П, ВП, В, ВЛ, Л, НЛ* и *Н*.

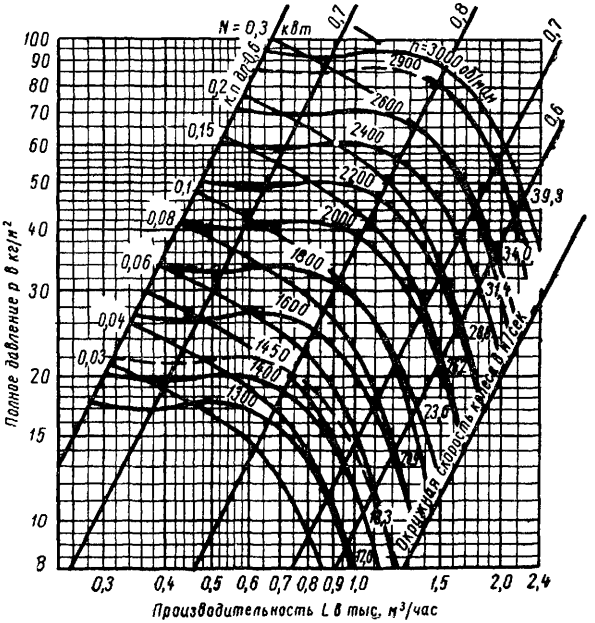


Рис. 45. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-70 № $2^1/_2$

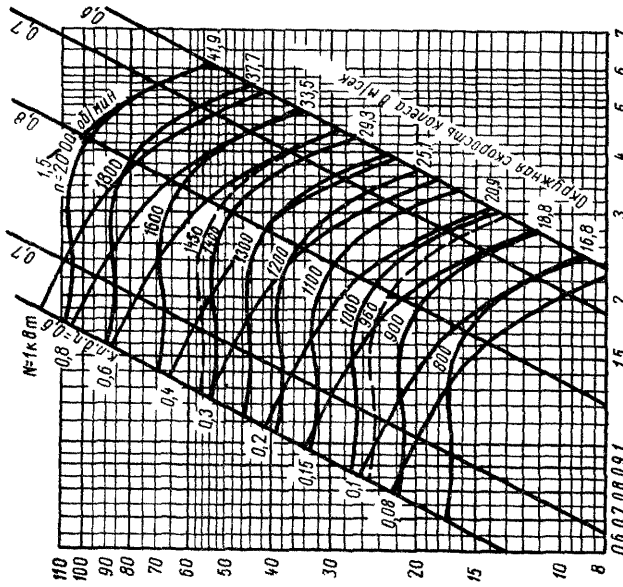


Рис. 47. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-70 № 4

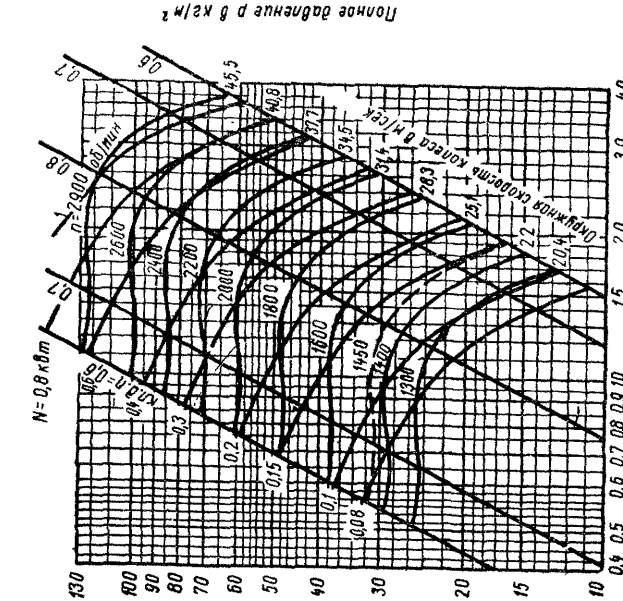


Рис. 46. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-70 № 3

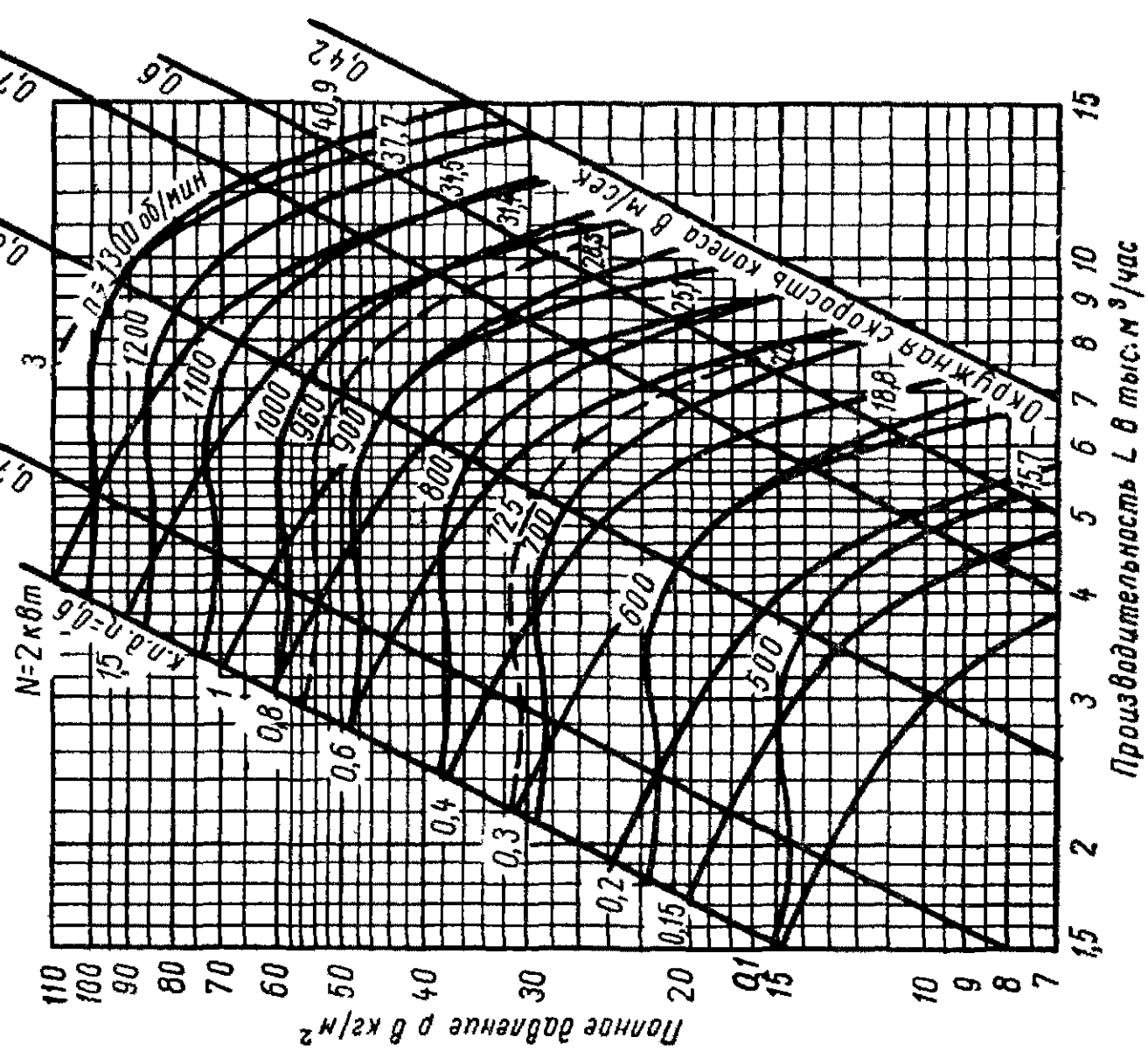


Рис. 49. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-70 № 6

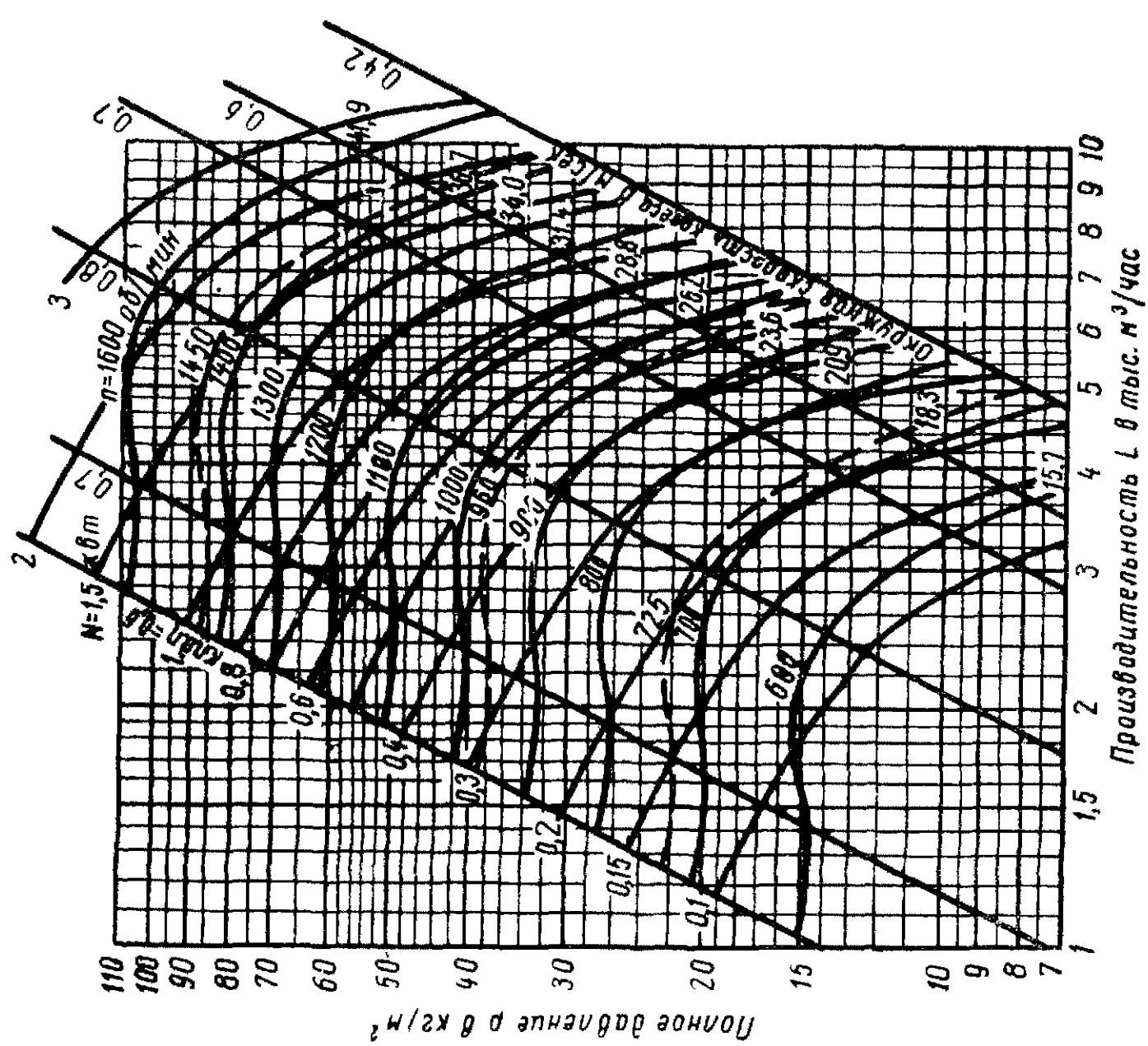


Рис. 48. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-70 № 5

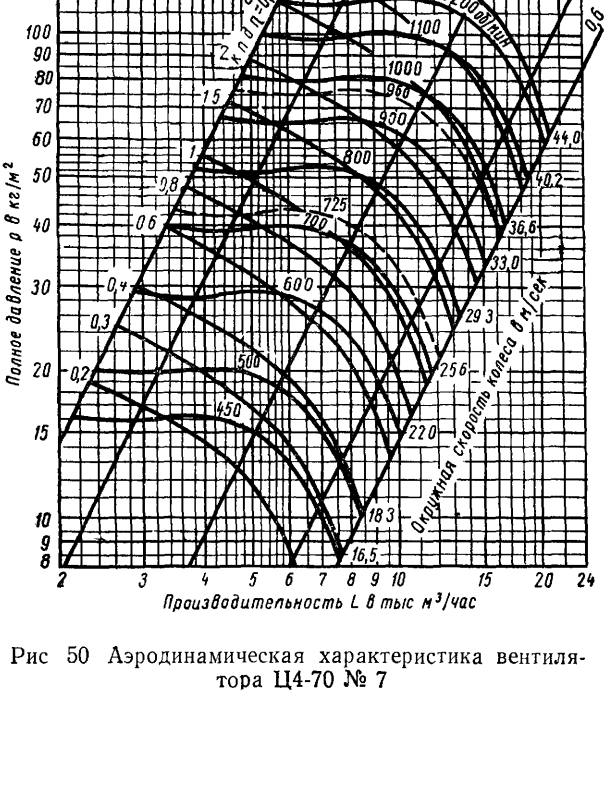


Рис 50 Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-70 № 7

2) Вентиляторы центробежные Ц4-70 с поворотным кожухом № 8, 10 и 12

Исполнение 9

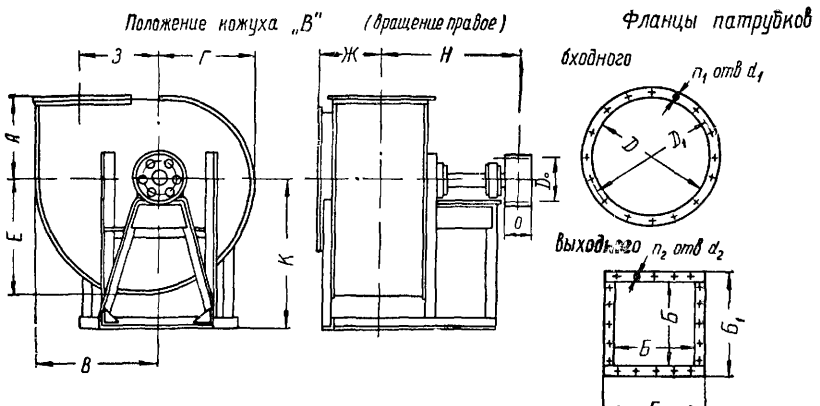


Рис. 51.

Таблица 42

№ вентилятора	Размеры в *мм*															
	А	*Б*	$Б_1$	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Н*	*D*	D_1	d_1	количество отверстий		
														d_2	n_1	n_2
8	518	560	624	839	616	718	—	520	890	—	820	850	9	8,5	—	16
10	650	700	784	1018	768	888	433	650	1130	1057	1020	1060	12×20	12×20	16	20
12	769	840	924	1918	918	1068	503	780	1330	1155	1220	1260	12×20	12×20	20	24

Продолжение табл 42

№ вентилятора	Общий вес в *кг*	Шкив клиноременный			
		D_0	*О*	число канавок	тип ремня
8	1	315	190	7	Б
10	522	315	190	7	В
12	703	500	236	6	Г
16	—	—	—	—	—

Аэродинамическая характеристика вентиляторов Ц4-70 № 8, 10 и 12 приведена на рис. 52—54.

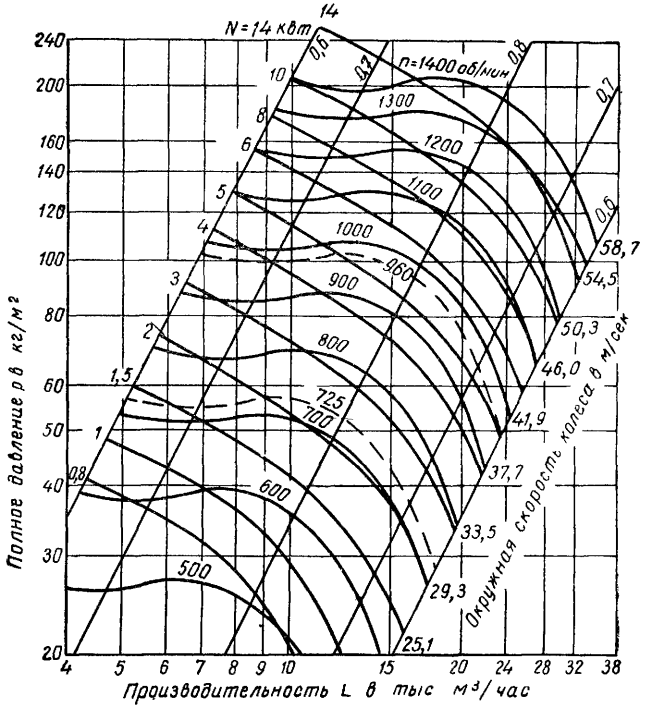


Рис. 52. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-70 № 8

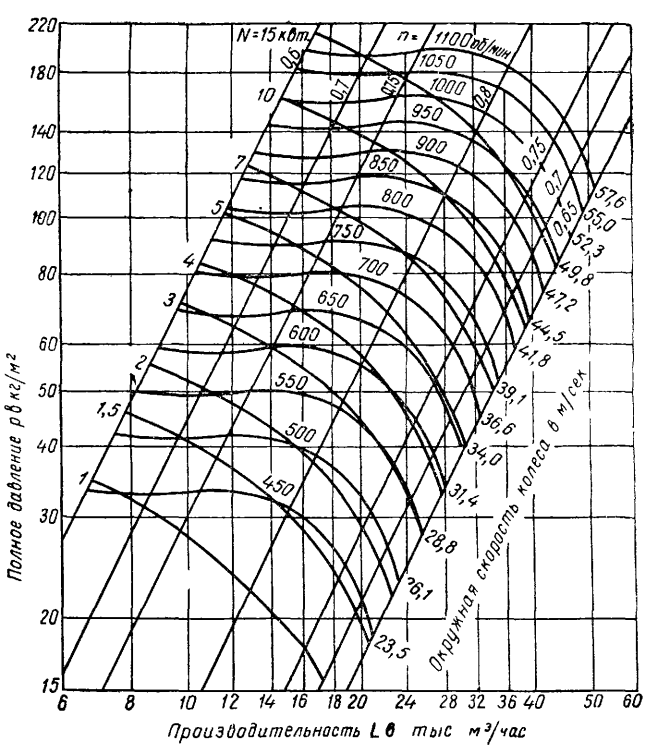


Рис. 53. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-70 № 10

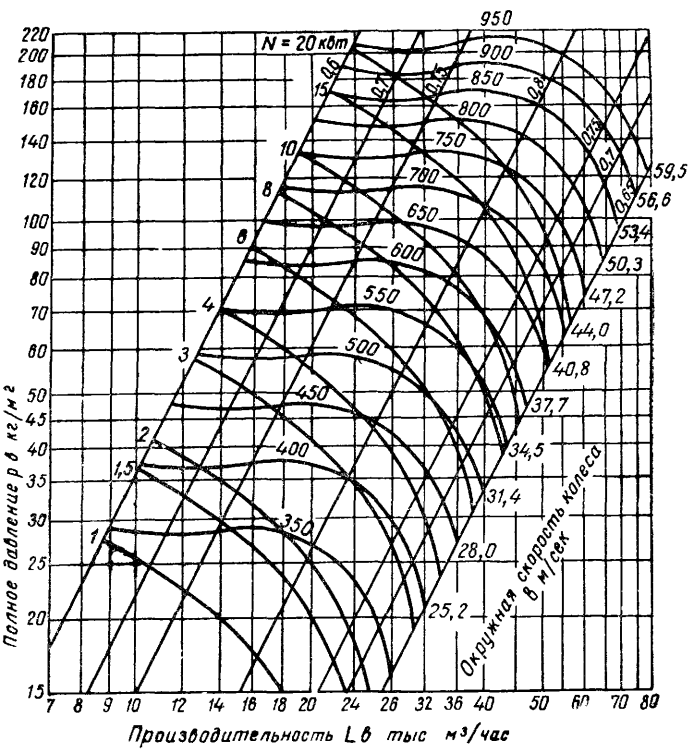


Рис. 54. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-70 № 12

3) Вентилятор центробежный Ц4-70 № 16

Исполнение 6

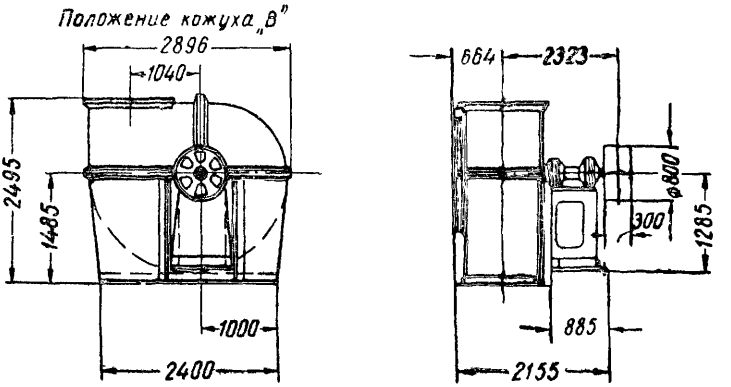


Рис. 55

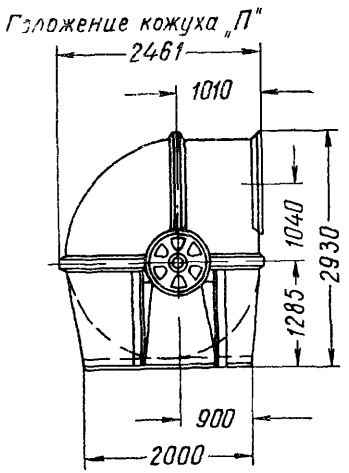


Рис. 56

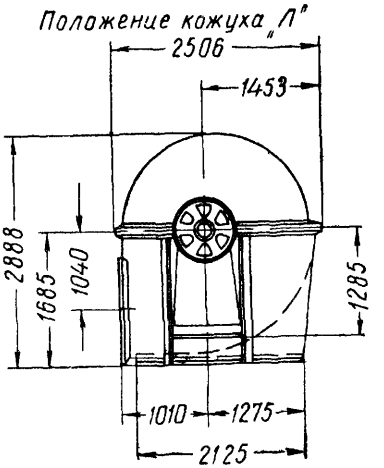


Рис. 57

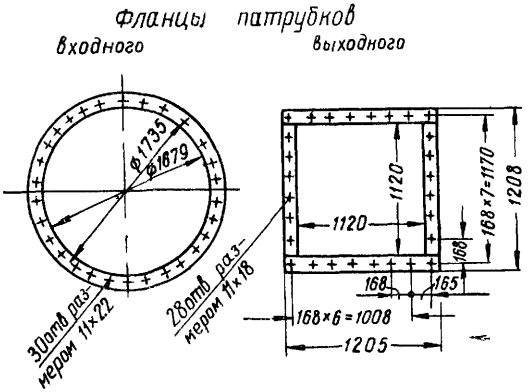


Рис. 58

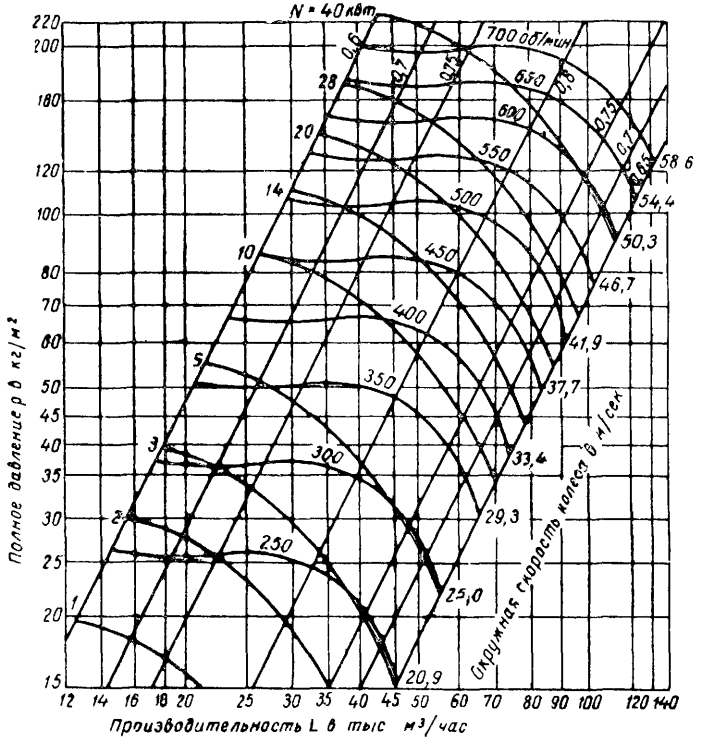


Рис. 59 Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-79 № 16

4) Вентилятор центробежный Ц9-55 (ЦВ-55) № 3

Исполнение 4

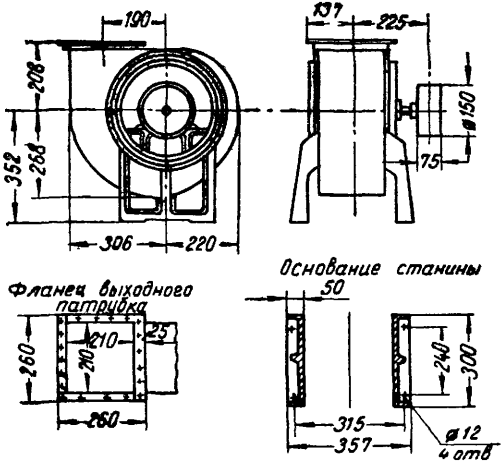


Рис. 60

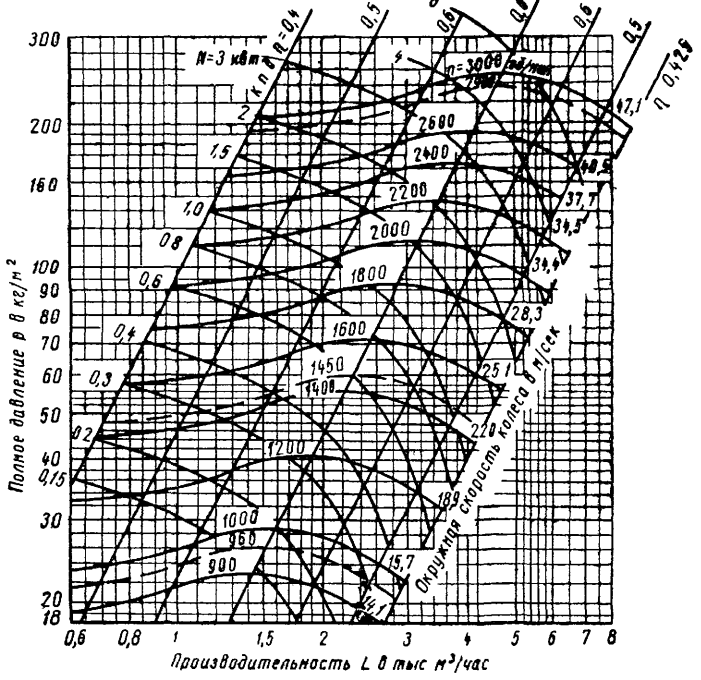


Рис. 61. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 3

5) Вентиляторы центробежные Ц9-55 (ЦВ-55) № 3, 4 и 5

Исполнение 6

(По данным Калининского механического завода)

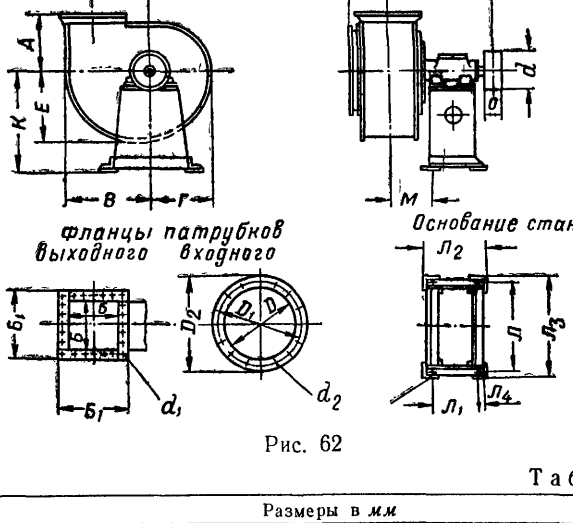


Рис. 62

Таблица 43

№ вентилятора	Размеры в *мм*													
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$	$Л_4$	*М*	*Н*
3	217	304	232	271	152	195	345	350	130	182	402	26	168	383
4	285	406	310	360	202	260	480	370	245	297	422	26	205	490
5	354	502	386	448	252	325	582	560	320	372	612	26	260	628

Продолжение табл. 43

№ вентилятора	Размеры в *мм*												
	шкива		фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка					основания станины
	d	*О*	*Б*	$Б_1$	d_1	количество отверстий	*D*	D_1	D_2	d_2	количество отверстий	уголок сечением
3	150	75	210	253	7	16	310	340	360	7	8	50×50×5
4	200	100	280	334	7	16	410	438	454	7	16	50×50×5
5	250	125	350	414	10	16	510	545	566	8,5	16	50×50×5

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготовляются с положениями кожуха *Л, ВЛ, В, ВП, П, НП* и *Н*; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха *П, ВП, В, ВЛ, Л, НЛ* и *Н*.

Аэродинамическую характеристику вентилятора Ц9-55 № 3 см. на рис. 61.

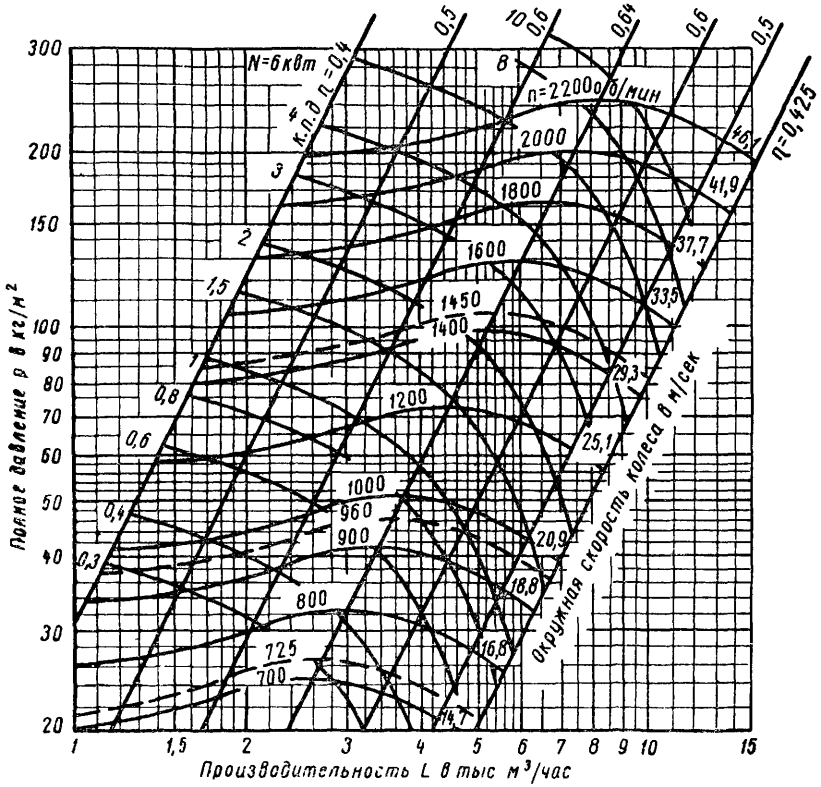


Рис. 63. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 4

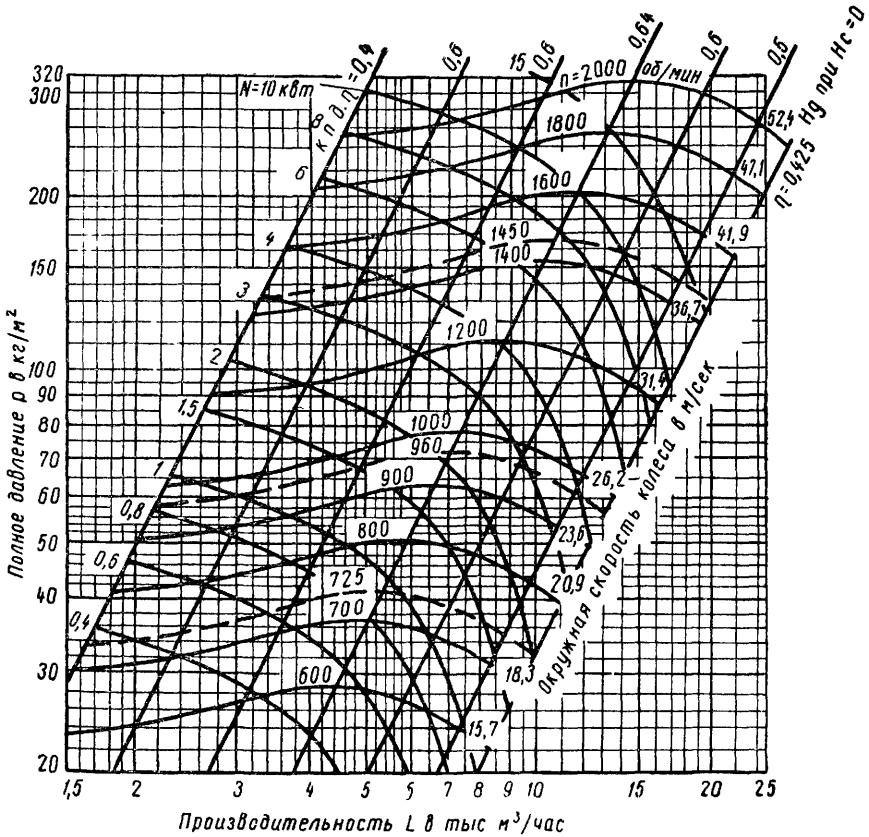


Рис. 64. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 5

6) Вентиляторы центробежные Ц9-55 (ЦВ-55) № 4, 5 и 6

Исполнение 6

(По данным Артемовского машиностроительного завода)

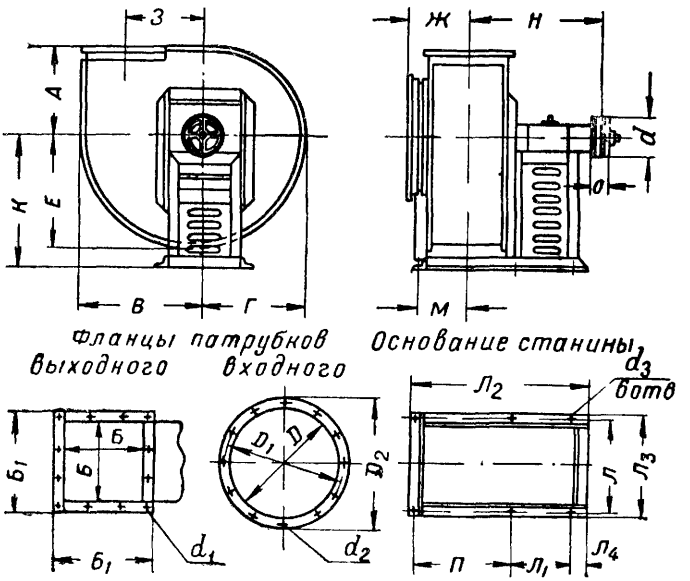


Рис. 65

Таблица 44

№ вентилятора	Размеры в *мм*															Общий вес в *кг*
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$	$Л_4$	*М*	*Н*	*П*	
4	290	410	310	360	196	260	444	305	180	605	340	60	162,5	416	345	84
5	352	514	389	452	224	325	550	335	200	718	370	65	197,5	528	430	124
6	419	614	464	539	255,5	390	645	455	240	870	526	78	245	636	525,3	200

Продолжение табл. 44

№ вентилятора	Размеры в *мм*													
	шкива		фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка					основания станины	
	d	O	$Б$	$Б_1$	d_1	количество отверстий	D	D_1	D_2	d_2	количество отверстий	d_3	уголок сечением
4	200	90	280	334	7	8	410	440	470	11	12	17	40×40×4
5	265	90	350	410	11	12	510	540	570	11	12	17	40×40×4
6	265	125	420	486	11	12	607	640	677	11	12	22	40×40×6

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготовляются с положениями кожуха *Л, ВЛ, В, П, ВП, П, НП* и *Н*; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха *П, ВП, В, ВЛ, Л, НЛ* и *Н*.

Аэродинамические характеристики вентиляторов Ц9-55 № 4 и 5 см. на рис. 63 и 64.

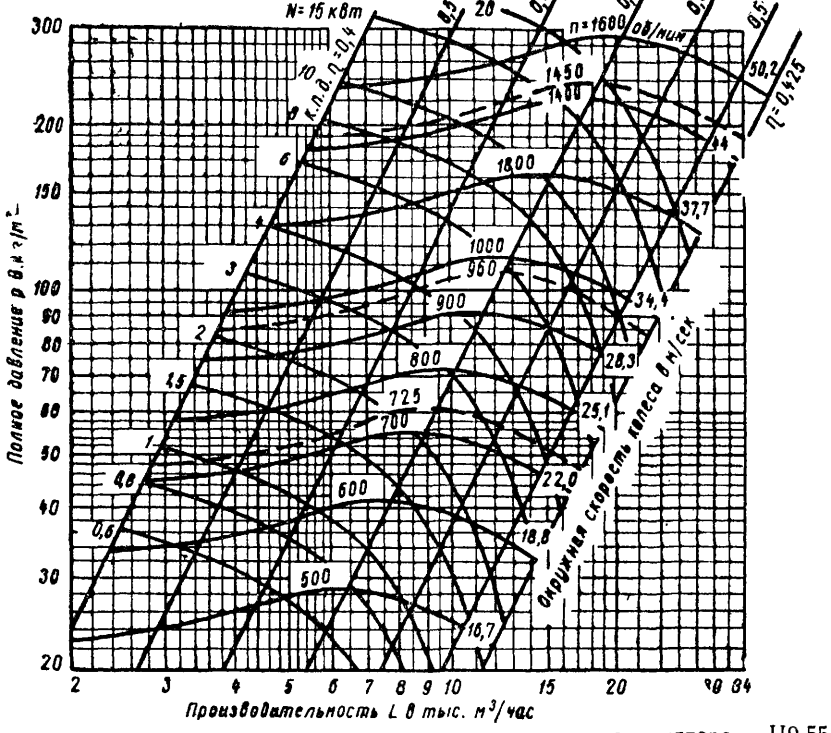


Рис. 66. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 6

7) Вентиляторы центробежные Ц9-55 (ЦВ-55) № 6, 8 и 10

Исполнение 6

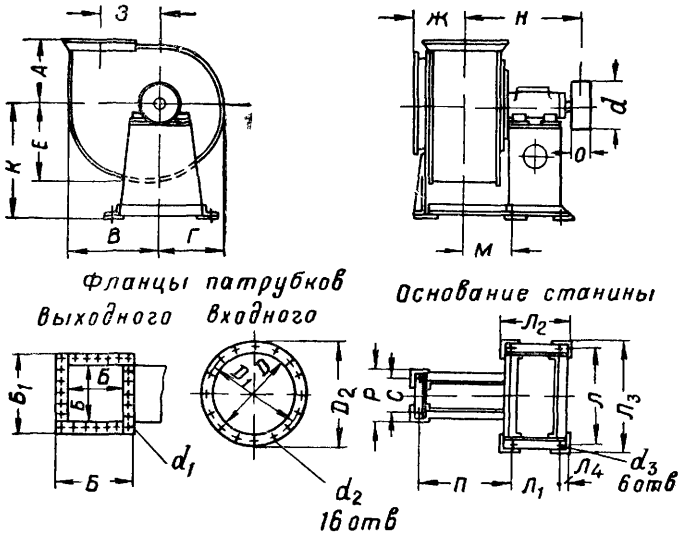


Рис. 67

Таблица 45

№ вентилятора	Размеры в *мм*																	Общий вес в *кг*	
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$	$Л_4$	*М*	*Н*	*П*	*Р*	*С*	стали	алюминия
6	428	602	454	528	264	390	703	575	430	487	637	26	294	807	534	312	250	209	155
8	551	808	597	702	339	525	915	700	486	462	752	26	354	931	668	382	320	370	251
10	693	993	755	880	436	643	1188	885	566	638	957	26	514	1143	935	516	440	740	316

Продолжение табл. 45

№ вентилятора	Размеры в *мм*											
	шкива		фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка				основания станины	
	d	O	$Б$	$Б_1$	d_1	количество отверстий	D	D_1	D_2	d_2	d_3	уголок сечением
6	300	150	418	484	12	24	600	650	680	11	17	50×50×6
8	400	200	560	636	12	24	810	850	880	11	17	50×50×6
10	500	250	700	788	14	32	1000	1055	1090	18	29	75×75×6

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготовляются с положениями кожуха *Л, ВЛ, В, ВП, П, НП* и *Н*; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха *П, ВП, В, ВЛ, Л, НЛ* и *Н*.

Аэродинамическую характеристику вентилятора Ц9-55 № 6 см. на рис. 66.

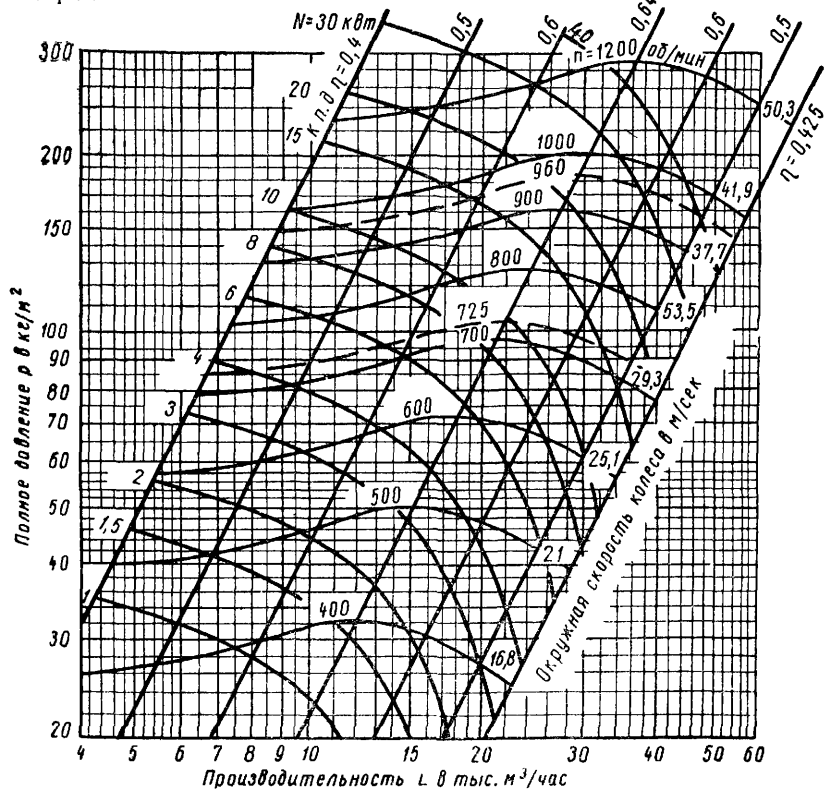


Рис. 68. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 8

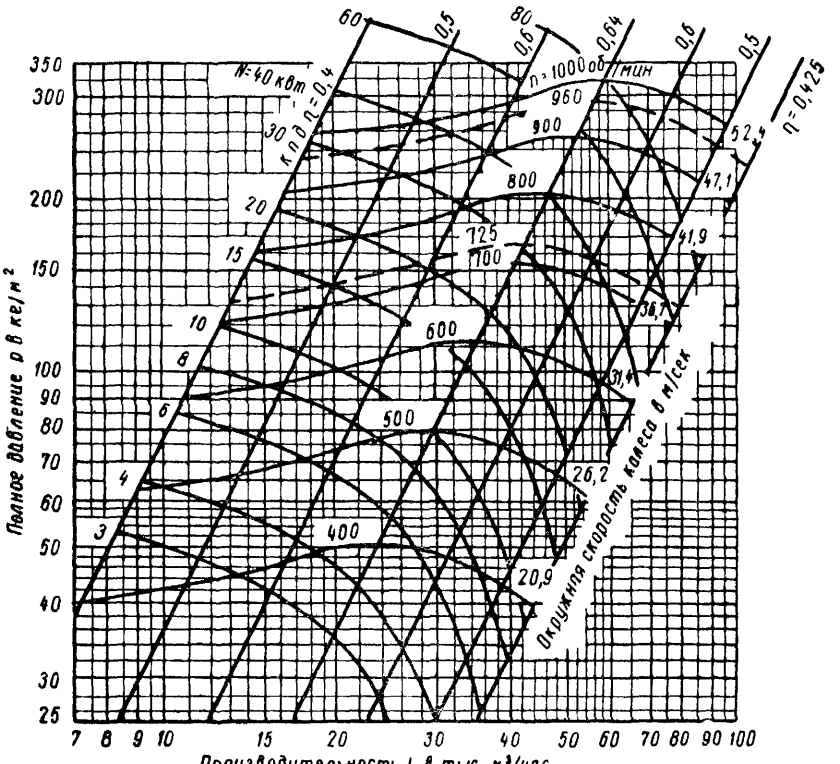


Рис. 69. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 10

8) Вентиляторы центробежные Ц9-55 (ЦВ-55) № 10 и 12

Исполнение 5

Положение кожуха *В*

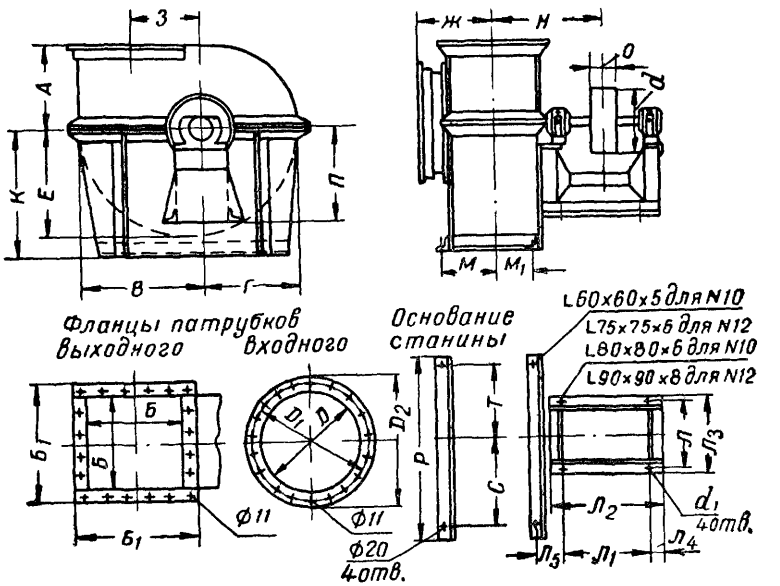


Рис. 70

Таблица 46

№ вентилятора	Размеры в *мм*										
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$
10	630	1000	750	874	505	647	940	470	568	768	540
12	757	1200	903	1052	624	780	1130	580	682	858	650

Продолжение табл. 46

№ вентилятора										Общий вес в *кг*
	$Л_4$	$Л_5$	*М*	$М_1$	*Н*	*П*	*Р*	*С*	*Т*	
10	80	150	336	317	747	750	1550	800	550	825
12	90	188	469	375	904	735	1900	1000	700	1166

Продолжение табл. 46

№ вентилятора	Размеры в *мм*										
	шкива		фланца выходного патрубка			фланца входного патрубка				основания станины	
	d	O	$Б$	$Б_1$	количество отверстий	D	D_1	D_2	количество отверстий	d_1	уголок сечением
10	500	250	700	775	20	803	845	873	16	28	См. рис. 70
12	600	300	840	927	24	964	1010	1044	20	30	То же

Исполнение 5

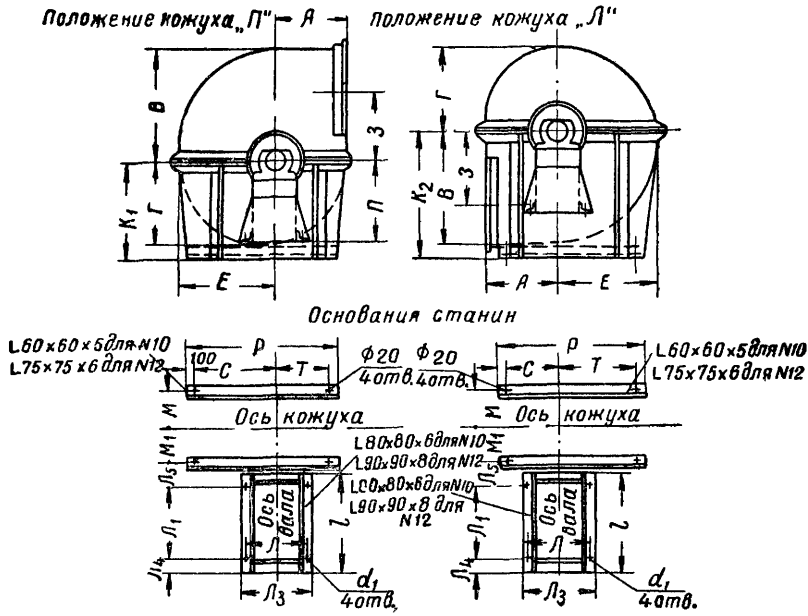


Рис. 71.

Таблица 47

№ вентилятора	Положения кожуха							
	П				Л			
	Размеры в мм							
	K_1	P	C	T	K_2	P	C	T
10	815	1300	675	425	1065	1300	450	650
12	980	1600	850	550	1280	1680	550	850

Примечание. Остальные размеры см. в табл. 46.

Исполнение 6

Положение кожуха *В*

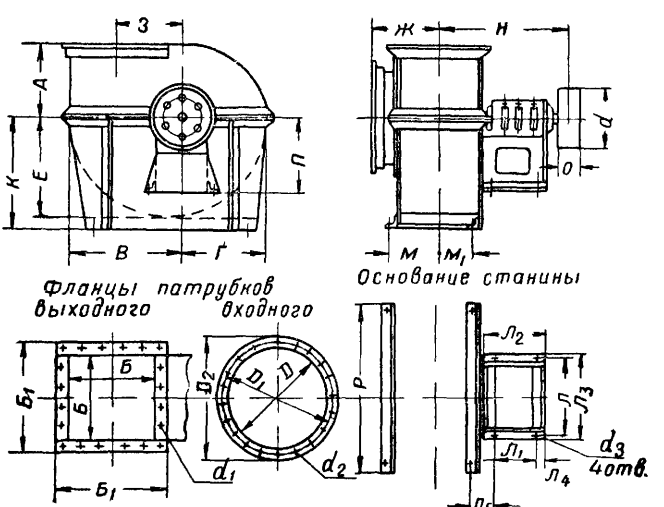


Рис. 72

Таблица 48

№ вентилятора	Размеры в *мм*								
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$
10	630	1000	750	875	375	647	940	470	315
12	757	1200	903	1052	624	780	1130	580	416

Продолжение табл. 48

№ вентилятора	Размеры в *мм*									
	$Л_2$	$Л_3$	$Л_4$	$Л_5$	*М*	$М_1$	*Н*	*П*	*Р*	общий вес в *кг*
10	475	540	80	130	386	317	985	600	1550	655
12	580	635	90	168	459	375	1228	715	1900	1134

Продолжение табл. 48

№ вентилятора	Размеры в *мм*														
	шкива		фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка					основания станины	
	d	*О*	*Б*	$Б_1$	d_1	количество отверстий	*D*	D_1	D_2	d_2	количество отверстий	d_3	уголок сечением
10	500	250	700	775	11	20	803	845	873	11	16	22	60×60× 6 80×80×10
12	600	300	840	927	11	24	964	1010	1044	11	20	28	75×75×10 90×90×12

Исполнение 6

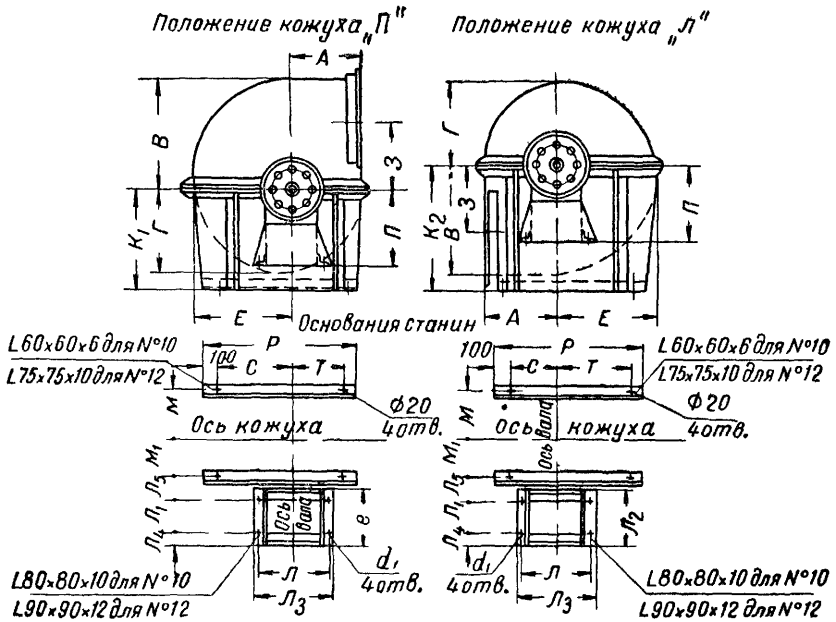


Рис. 73

Таблица 49

№ вентилятора	Положения кожуха							
	П				Л			
	Размеры в мм							
	K_1	P	C	T	K_2	P	C	T
10	815	1300	675	425	1065	1300	450	650
12	980	1600	850	550	1280	1600	550	850

Примечание. Остальные размеры см. в табл. 48.

Аэродинамическую характеристику вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 10 см. на рис. 69.

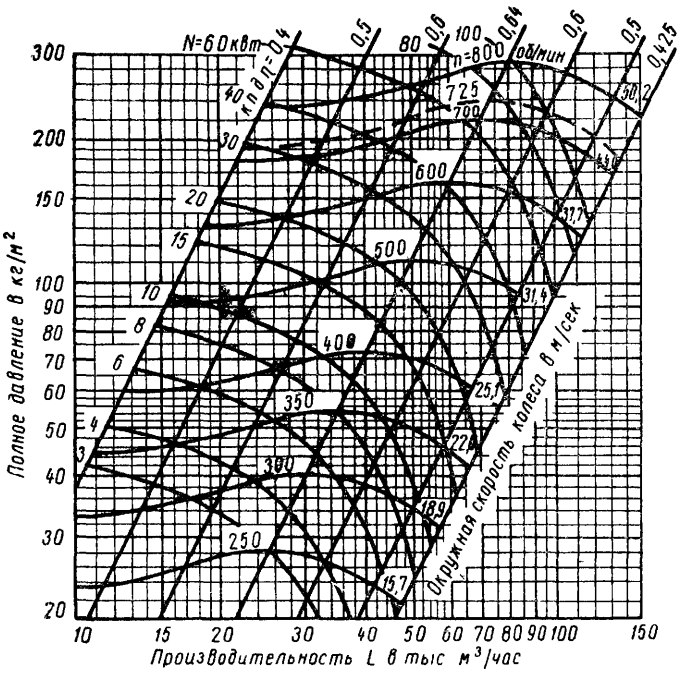


Рис. 74 Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 12

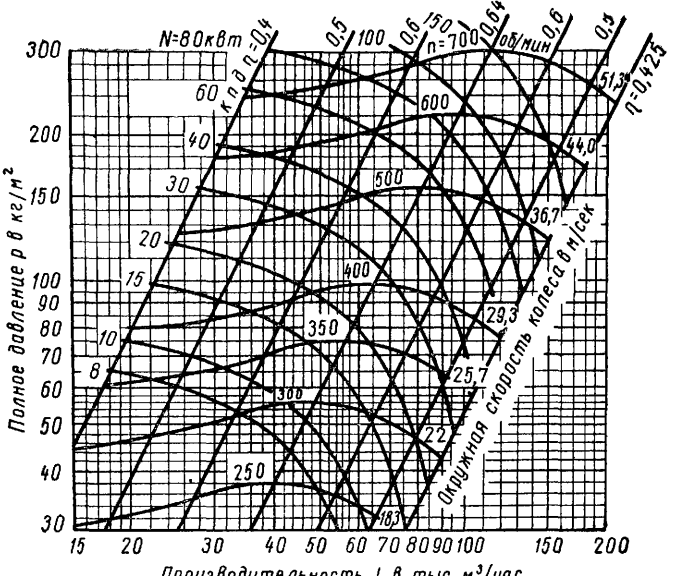


Рис. 76. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 14

9) Вентилятор центробежный Ц9-55 (ЦВ-55) № 14

Исполнение 5

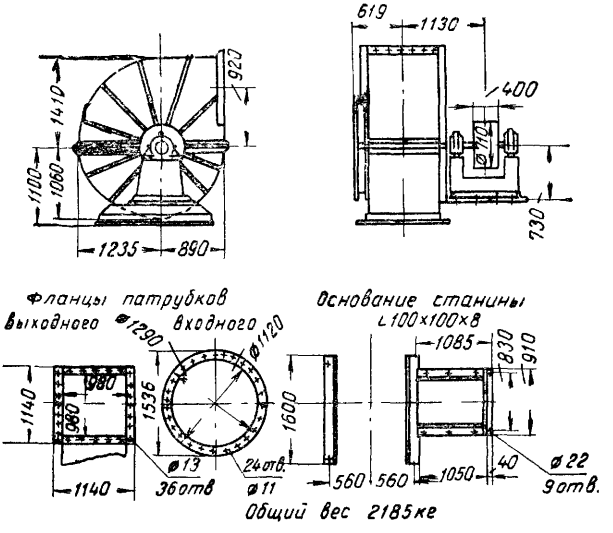


Рис. 75

Аэродинамическую характеристику вентилятора Ц9-55 (ЦВ-55) № 14 см. на рис. 76.

10) Вентиляторы центробежные Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 3 и 4

Исполнение 1

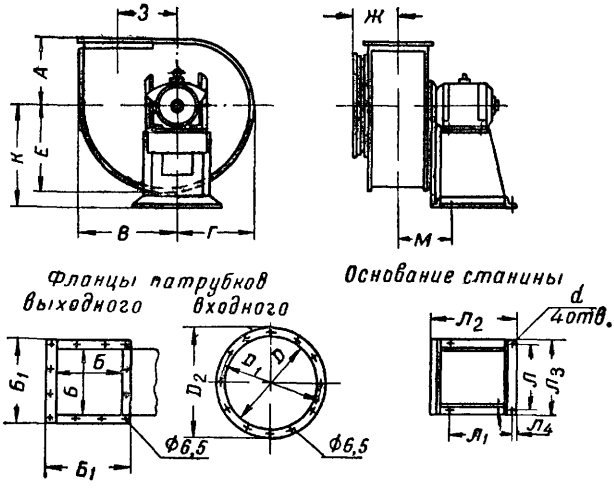


Таблица 50

№ вентилятора	Размеры в *мм*													Электродвигатель			Общий вес в *кг*
	A	*B*	*Г*	*E*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$	$Л_4$	*М*	тип	мощность в *квт*	число оборотов в минуту	
3	195	300	233	271	151,5	194	350	280	230	320	310	16	185,5	А-32-4	1	1410	52
														А-32-2	1,7	2850	
								330	240	330	360			А-41-6	1	930	61
														А-41-4	1,7	1420	
														А-41-2	2,8	2870	
4	261	400	311	361	201,5	260	460	355	290	400	395	20	241,5	А-41-6	1	930	80
														А-41-4	1,7	1420	
														А-42-6	1,7	930	89
								355	330	440	395			А-42-4	2,8	1420	
														А-51-6	2,8	930	117
								420	320	430	400			А-51-4	4,5	1440	

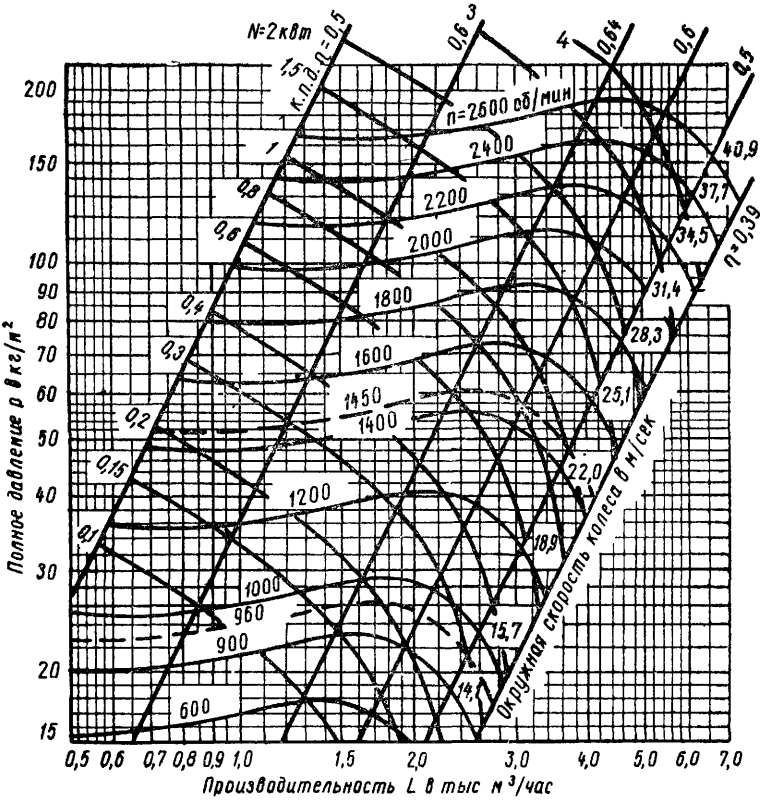


Рис. 78. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 3

Продолжение табл. 50

№ вентилятора	Размеры в *мм*								
	фланца выходного патрубка			фланца входного патрубка				основания станины	
	Б	$Б_1$	количество отверстий	*D*	D_1	D_2	количество отверстий	*d*	уголок сечением
3	210	253	8	312	340	352	12	13	40×40×5
4	280	333	12	408	445	458	12	17	50×50×5

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготовляются с положениями кожуха *Л, ВЛ, В, ВП, П* и *НП*; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха *П, ВП, В, ВЛ, Л* и *НЛ*.

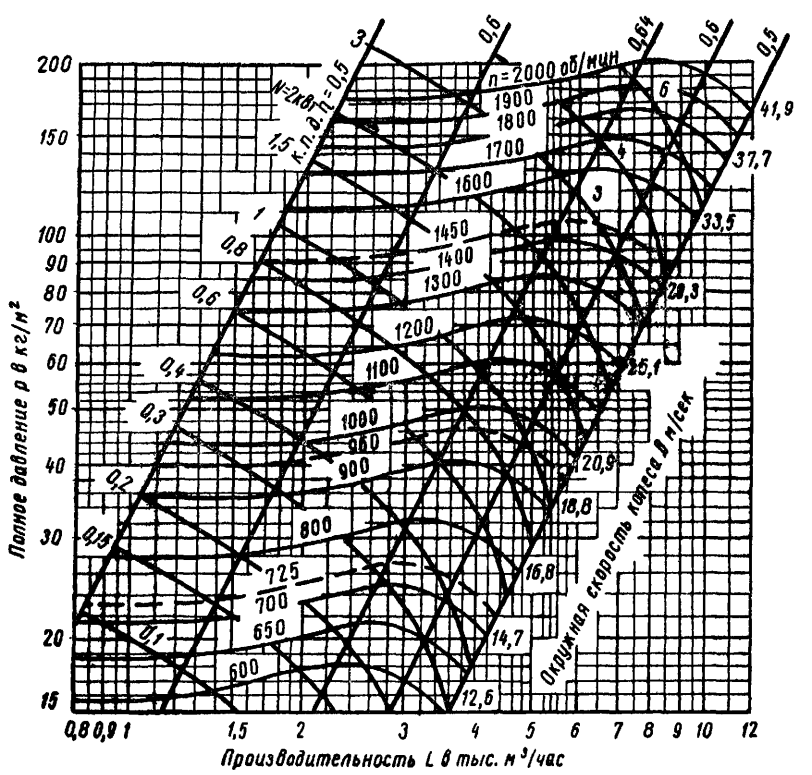


Рис. 79. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 4

11) Вентиляторы центробежные Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 3, 4, 5 и 6

Исполнение 6

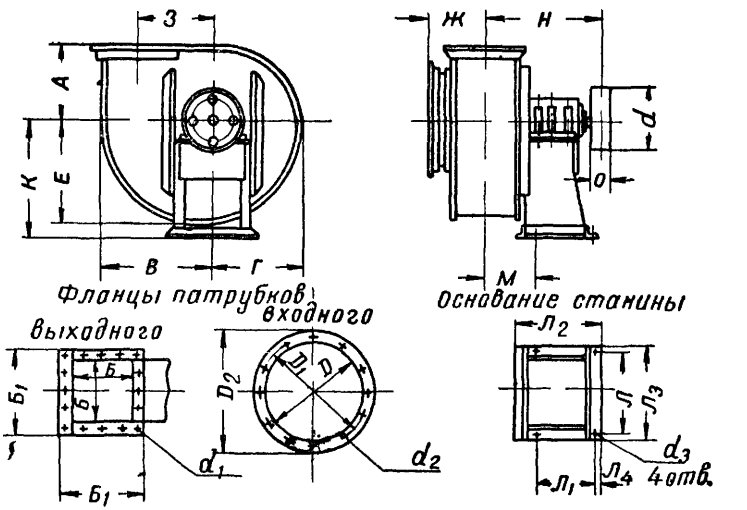


Рис. 80

Таблица 51

№ вентилятора	Размеры в *мм*														Общий вес в *кг*
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_4$	$Л_4$	*М*	*Н*	
3	195	300	233	271	151,5	194	340	215	215	300	276	15	142,5	341,5	44,5
4	260	400	310	361	201,5	260	445	270	270	375	394	20	183	393	73,5
5	325	500	387	449	252	324	545	325	325	425	444	22	212	438,6	106,3
6	392	600	465	539,5	302,5	390	700	390	390	500	514	26	253,5	510,5	173,7

№ вентилятора	Размеры в *мм*													
	шкива		фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка					осования станины	
	d	O	$Б$	$Б_1$	d_1	количество отверстий	D	D_1	D_2	d_2	количество отверстий	d_3	уголок сечением
3	160	70	210	253	6,5	8	312	340	352	6,5	12	13	40×40×5
4	200	80	280	333	6,5	12	408	445	458	6,5	12	17	50×50×5
5	250	100	350	404	8,5	16	509	545	559	8,5	16	17	50×50×5
6	300	125	420	475	8,5	16	616	650	666	8,5	16	20	60×60×6

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготовляются с положениями кожуха *Л, ВЛ, В, ВП, П* и *НП*; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха *П, ВП, В, ВЛ, Л* и *НЛ*.

Аэродинамические характеристики вентиляторов Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 3 и 4 см. на рис. 78 и 79.

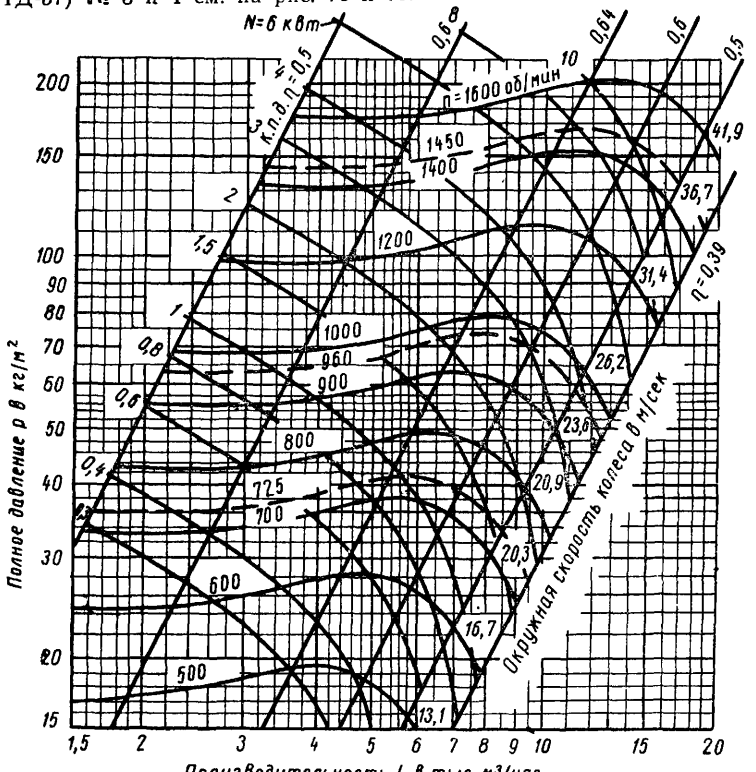


Рис. 81. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 5

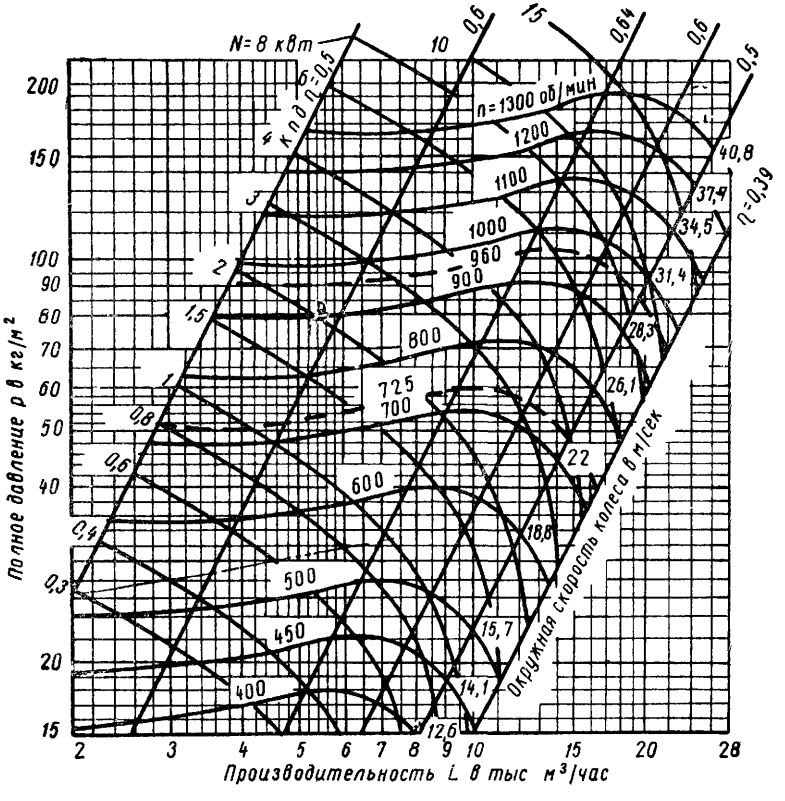


Рис. 82. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 6

12) Вентиляторы центробежные Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 5, 6 и 8

Исполнение 3

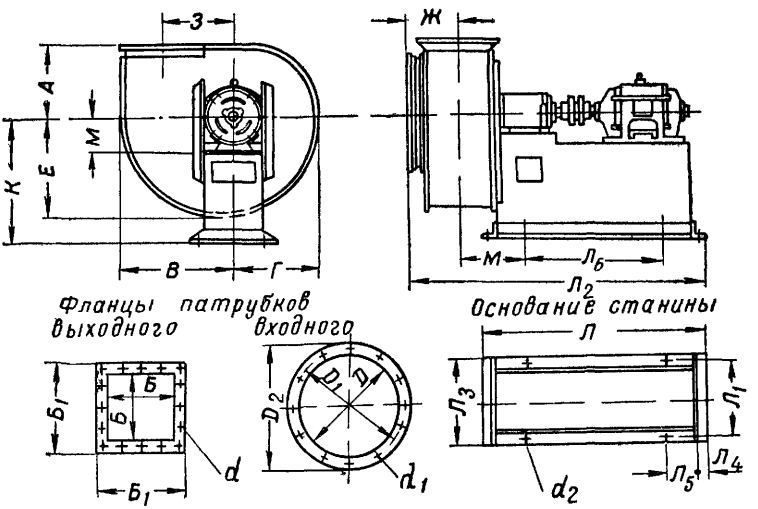


Рис. 83

Таблица 52

№ вентилятора	Размеры в *мм*															Электродвигатель			Вес в *кг*
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$	$Л_4$	$Л_5$	$Л_6$	*М*	тип	мощность в *квт*	число оборотов в минуту	
5	325	500	387	449	252	324	570	750	410	1133	450	20	120	470	271	А-42	1,7 2,8	930 1420	165
								780		1183			120	500	271	А-51	2,8 4,5	950 1440	195
								830		1213			140	520	281	А-52	4,5 7	950 1440	220
								960		1343			200	580	291	А-61	4,5 7 10	730 970 1450	270
								960		1343			200	580	291	А-62	7 10 14	730 970 1450	285
6	391,5	600	465	539,5	302	390	675	860	460	1329	500	20	160	530	316,5	А-51	2,8 4,5	950 1440	264,3
								1000		1469			235	590	321,5	А-61	4,5 7 10	730 970 1450	326,7
								1000		1469			235	590	321,5	А-62	7 10 14	730 970 1450	340,7
								1000		1469			235	590	321,5	А-71	10 14 20	730 970 1450	414,3

Продолжение табл. 52

№ вентилятора	Размеры в *мм*															Электродвигатель			Вес в *кг*
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$	$Л_4$	$Л_5$	$Л_6$	*М*	тип	мощность в *квт*	число оборотов в минуту	
8	515	800	615	715	333	520	750	1375	594	2046	660	30	195	1000	438	А-61	4,5 7	730 970	635
																А-62	7 10	730 970	650
																А-71	10 14	730 970	715
																А-72	14 20	730 970	740

Продолжение табл. 52

№ вентилятора	Размеры в *мм*										
	фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка					основания станины	
	Б	$Б_1$	*d*	количество отверстий	*D*	D_1	D_2	d_1	количество отверстий	d_2	уголок сечением
5	350	404	8,5	16	508	545	558	8,5	16	17	50×50×5
6	420	475	8,5	16	613	650	663	8,5	16	20	50×50×6
8	560	624	11	16	808	845	878	11	16	24	75×75×6

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготовляются с положениями кожуха *Л, ВЛ, В, ВП, П* и *НП*; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха *П, ВП, В, ВЛ, Л* и *НЛ*.

Аэродинамические характеристики вентиляторов Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 5 и 6 см на рис 81 и 82

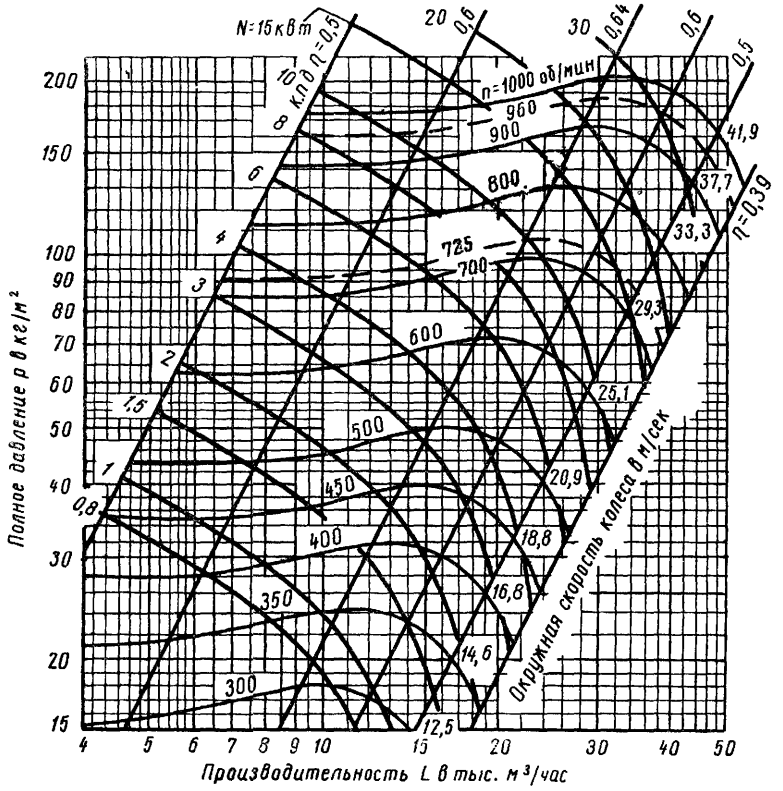


Рис 84 Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 8

13) Вентилятор центробежный Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 8

Исполнение 6

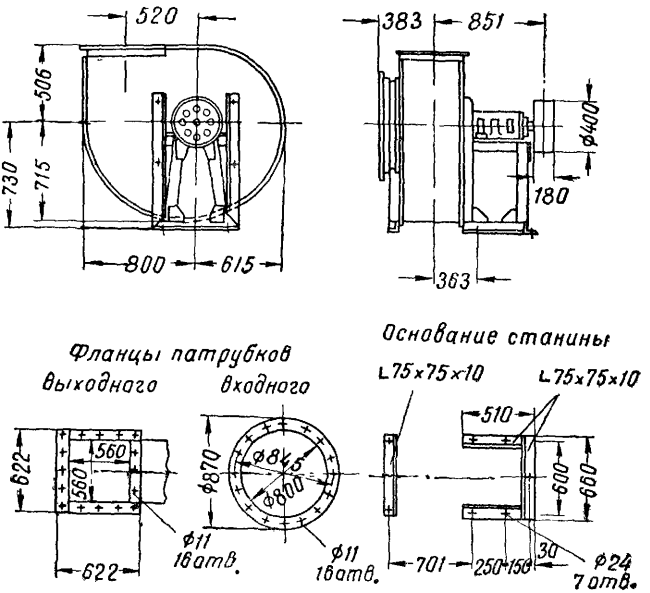


Рис. 85. Вентилятор центробежный Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 8. Исполнение 6

Аэродинамическую характеристику вентилятора Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 8 см. на рис. 84.

14) Вентилятор центробежный Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 16

Исполнение 5

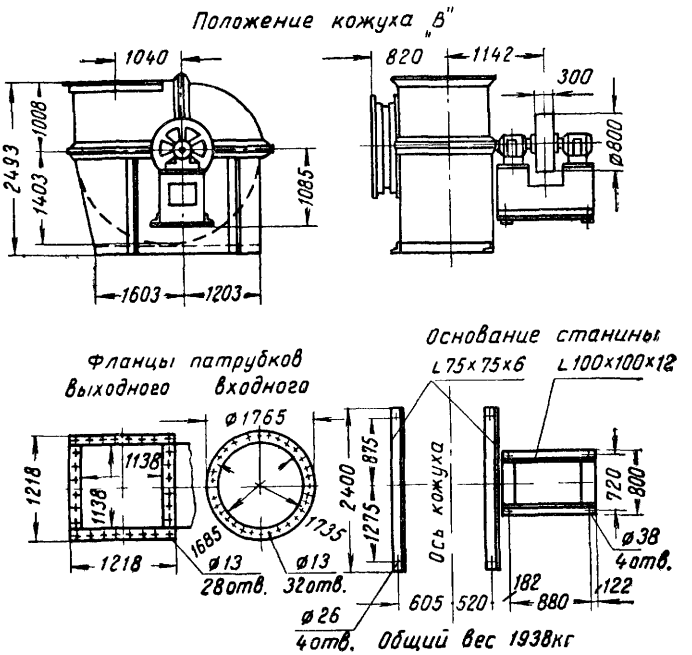


Рис. 86. Вентилятор центробежный Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 16. Исполнение 5, положение кожуха *В*

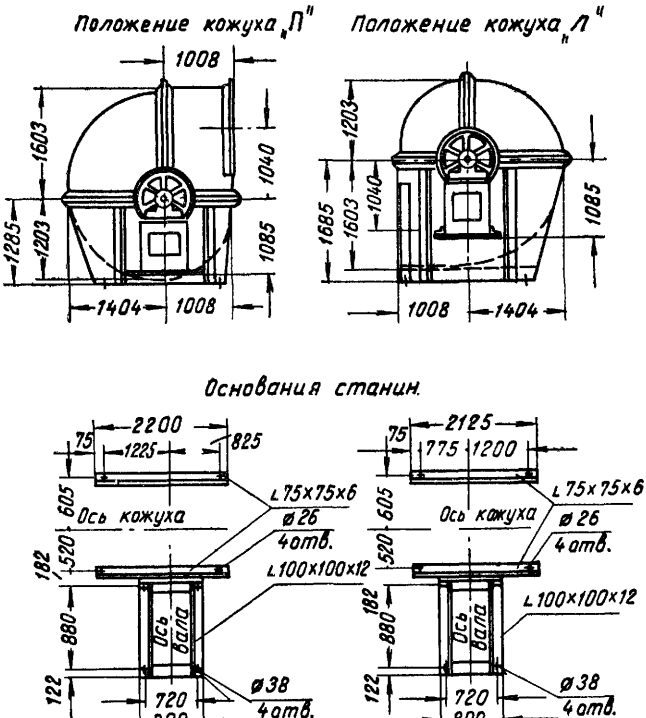


Рис. 87. Вентилятор центробежный Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 16. Исполнение 5, положения кожухов *П* и *Л*

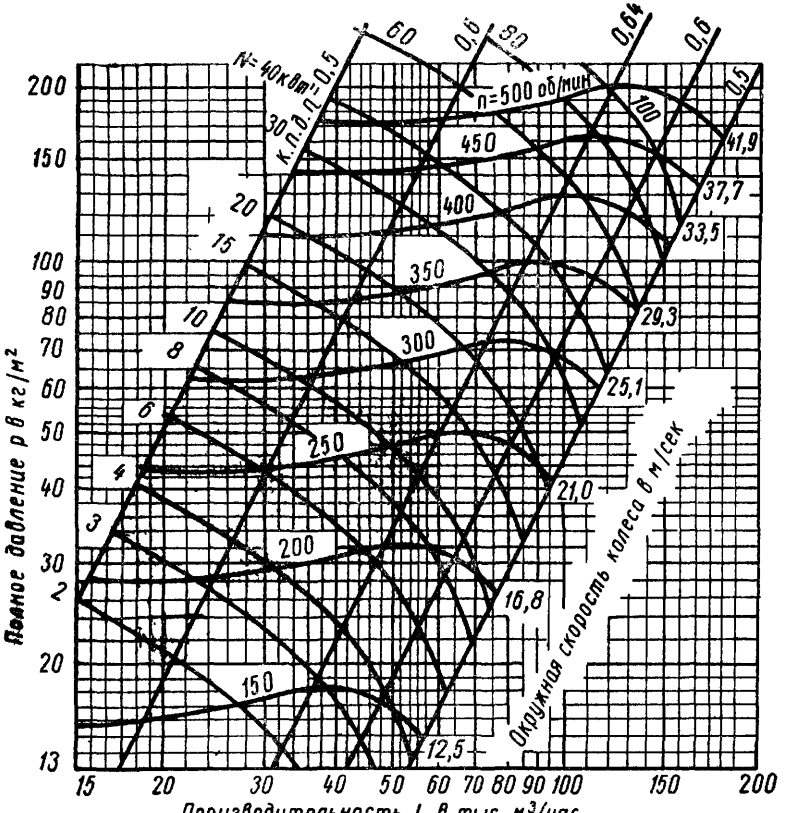


Рис. 88. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц9-57 (ЦАГИ СТД-57) № 16

15) Вентилятор центробежный ВРН № 8

Исполнение 6

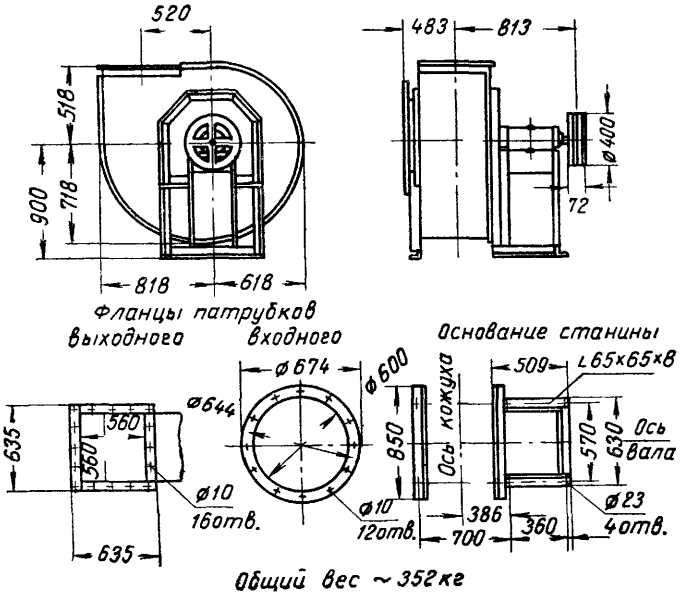


Рис. 89. Вентилятор центробежный ВРН № 8. Исполнение 6

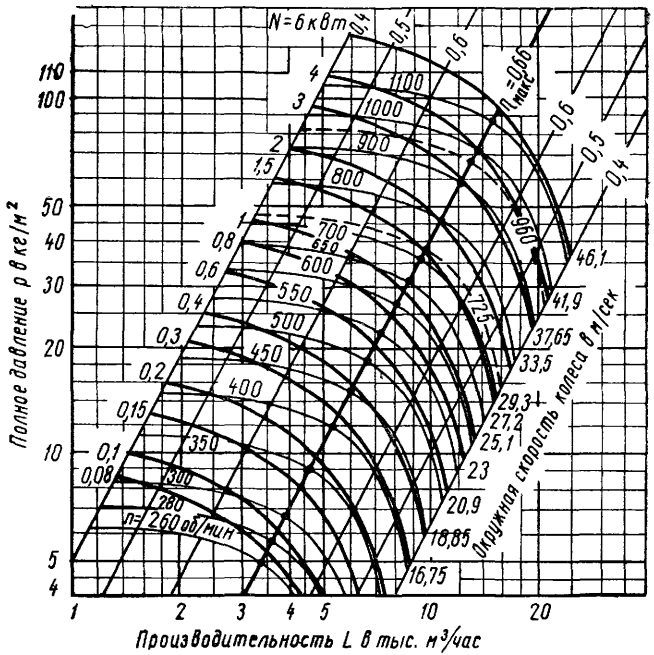


Рис. 90. Аэродинамическая характеристика вентилятора ВРН № 8

16) Вентиляторы центробежные ЭВР № 2, 3, 4, 5 и 6

Исполнение 1

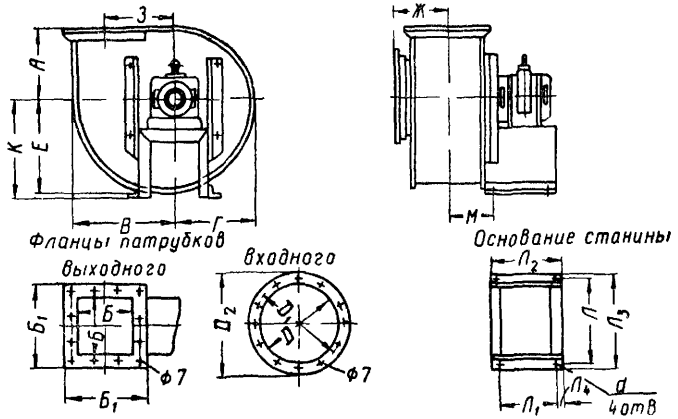


Рис. 91

Таблица 53

№ вентилятора	Размеры в *мм*													Электродвигатель			Общий вес в *кг*
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$	$Л_4$	*М*	тип	мощность в *квт*	число оборотов в минуту	
2	135	217	169	193	100	130	235	215	150	190	245	20	96	И-10/4	0,25	1400	24,5
							250							АО-31-2	0,6	2860	31
							250							А-31-2	1	2850	27

Продолжение табл. 53

№ вентилятора	Размеры в *мм*													Электродвигатель			Общий вес в *кг*
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$	$Л_4$	*М*	тип	мощность в *квт*	число оборотов в минуту	
3	195	313	241	277	172	195	375 350 375	290	220	290	330	30	146	А-41-6 А-32-4 А-41-4	1 1 1,7	930 1410 1420	62 52 62
4	260	413	317	365	202	260	450 496 450 496 495	360	260	340	400	35	182	А-42-6 А-51-6 А-42-4 А-51-4 А-52-4	1,7 2,8 2,8 4,5 7	930 950 1420 1440 1440	85 113 85 113 134
5	324	514	394	454	243	325	570 570 600	450	320	380	510	35	207	А-51-6 А-52-6 А-61-6	2,8 4,5 7	950 950 970	149 170 204
6	388	614	470	542	278	390	650 650 650 650 686	525	400	455	585	22	240	А-61-8 А-62-8 А-61-6 А-62-6 А-71-6	4,5 7 7 10 14	730 730 970 970 970	236 251 236 251 316

Продолжение табл 53

№ вентилятора	Размеры в *мм*								
	фланца выходного патрубка			фланца входного патрубка				основания станины	
	Б	$Б_1$	количество отверстий	*D*	D_1	D_2	количество отверстий	*d*	уголок сечением
2	140	190	8	160	180	195	6	15	40×40×5
3	210	260	8	355	385	405	12	19	50×50×5
4	280	330	8	450	480	505	12	19	50×50×5
5	350	400	12	570	600	625	12	23	65×65×6
6	420	470	16	663	695	720	16	23	65×65×6

Примечание. Вентиляторы изготовляются правого и левого вращения с положениями кожуха *Л*, *В* и *П*.

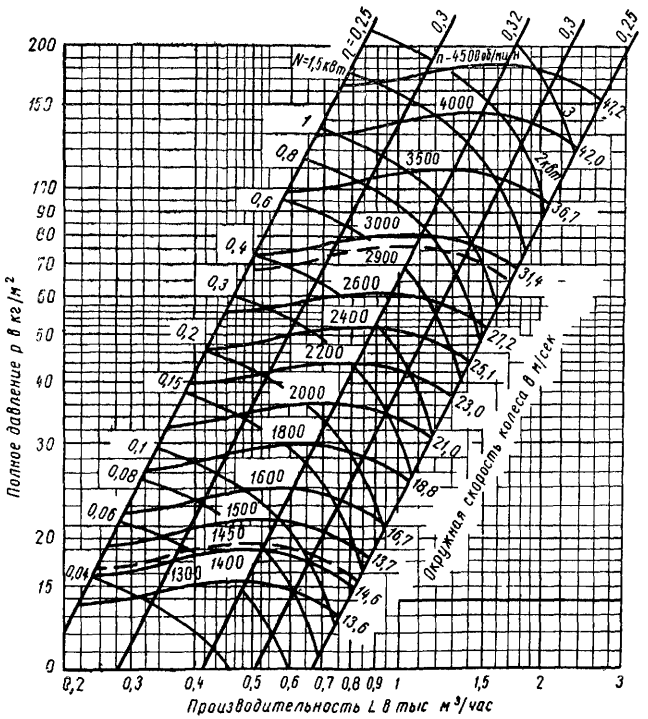


Рис. 92. Аэродинамическая характеристика вентиляторов ВР и ЭВР № 2

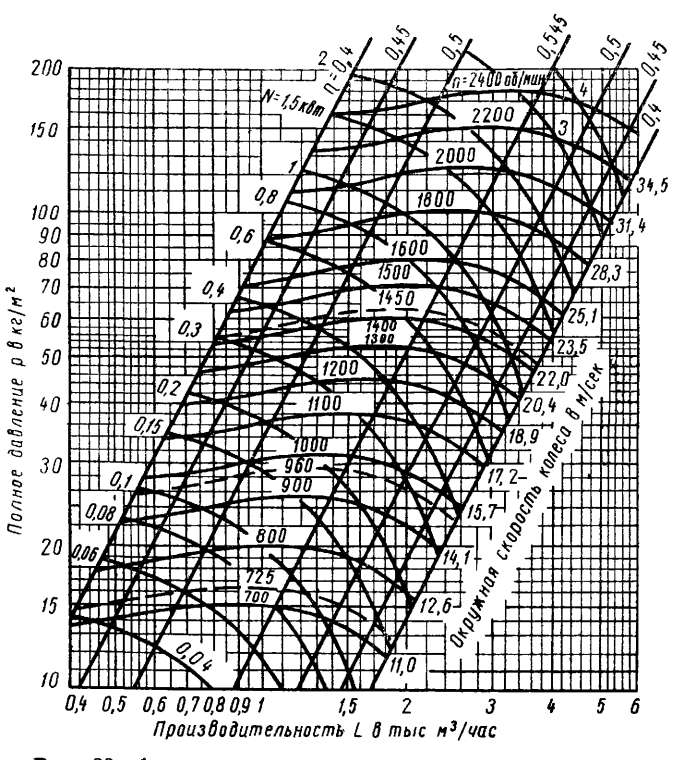


Рис. 93. Аэродинамическая характеристика вентиляторов ВР и ЭВР № 3

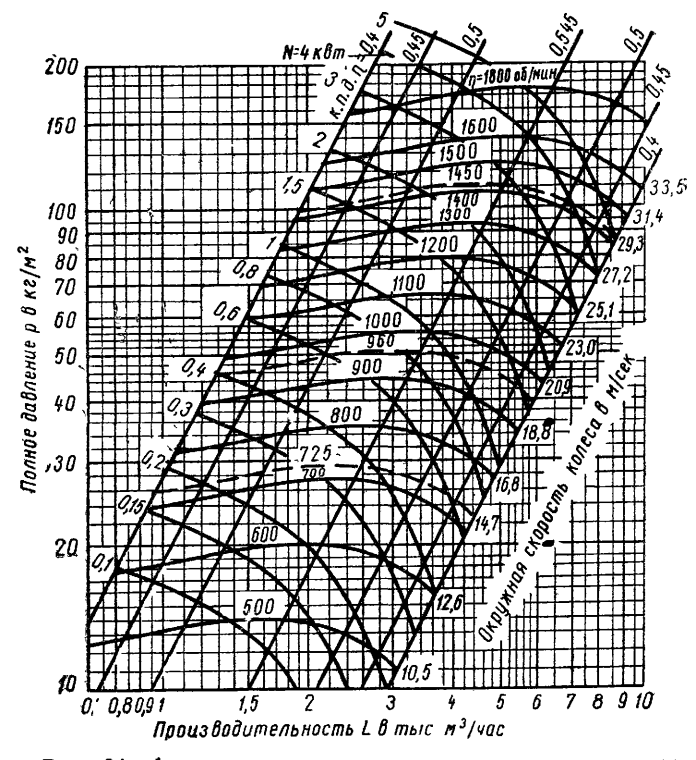


Рис. 94. Аэродинамическая характеристика вентиляторов ВР и ЭВР № 4

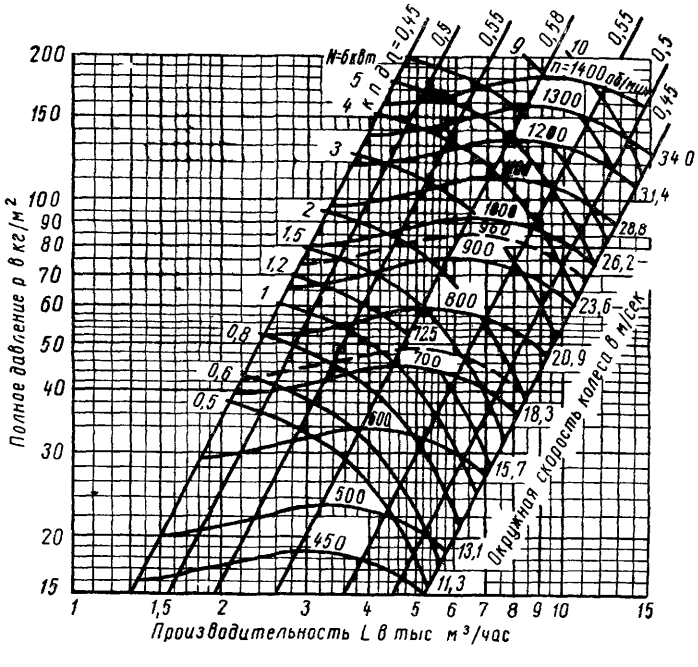


Рис. 95. Аэродинамическая характеристика вентиляторов ВР и ЭВР № 5

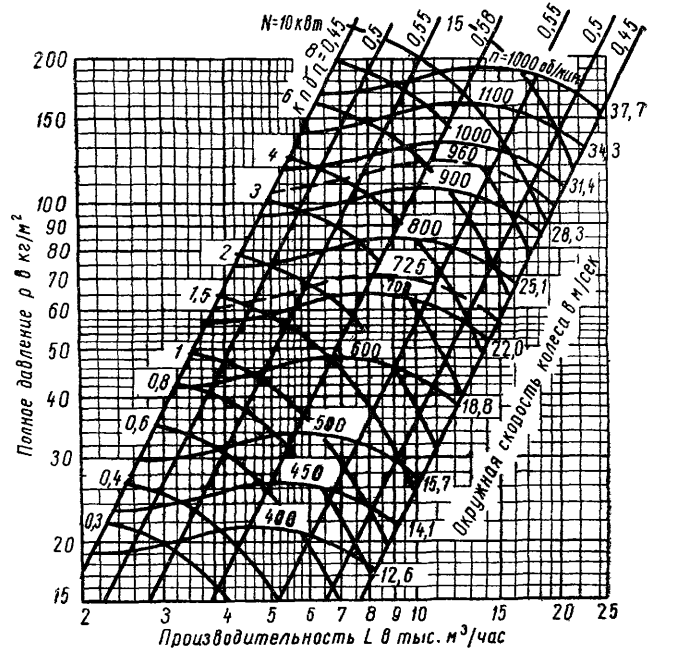


Рис. 96 Аэродинамическая характеристика вентиляторов ВР и ЭВР № 6

17) Вентиляторы центробежные ВР № 3, 4, 5 и 6

Исполнение 6

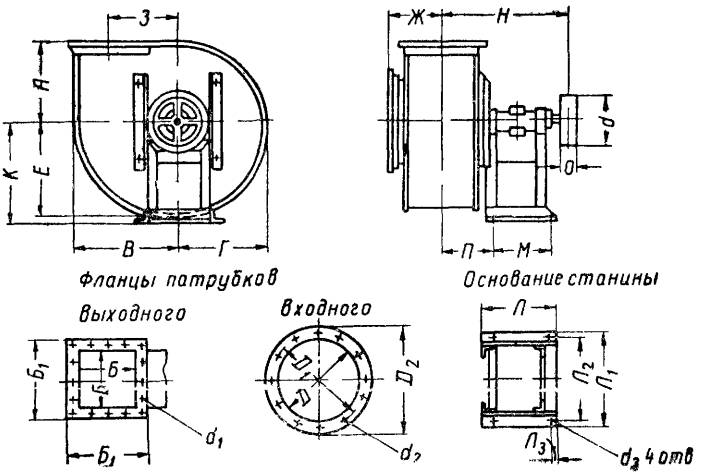


Рис. 97

Таблица 54

№ вентилятора	Размеры в *мм*														Общий вес в *кг*
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$	*М*	*Н*	*П*	
3	195	313	241	277	168	195	350	250	330	290	30	185	380	138	40
4	260	413	317	365	202	260	445	250	400	360	30	185	415	195	54
5	324	514	394	454	243	325	540	335	510	450	25	280	565	225	125
6	388	614	470	542	276	390	640	335	585	525	25	280	616	260	155

Продолжение табл 54

№ вентилятора	Размеры в *мм*												
	шкива		фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка					основания станины	
	d	*О*	*Б*	$Б_1$	d_1	количество отверстий	*D*	D_1	D_2	d_2	количество отверстий	d_3	уголок сечением
3	160	50	210	266	7	8	355	385	405	7	12	19	50×50×5
4	200	70	280	330	7	8	450	480	505	7	12	19	50×50×5
5	250	110	350	400	7	12	570	600	625	7	12	23	65×65×6
6	300	125	420	470	7	16	663	695	718	7	16	23	65×65×6

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготовляются с положениями кожуха *Л, ВЛ, В, ВП, П* и *НП*, вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха *П, ВП, В, ВЛ Л* и *НЛ*

Аэродинамические характеристики вентиляторов ВР № 3, 4, 5 и 6 см. на рис. 93, 94, 95 и 96.

18) Вентиляторы центробежные ВРС № 8, 10 и 12

Исполнение 6

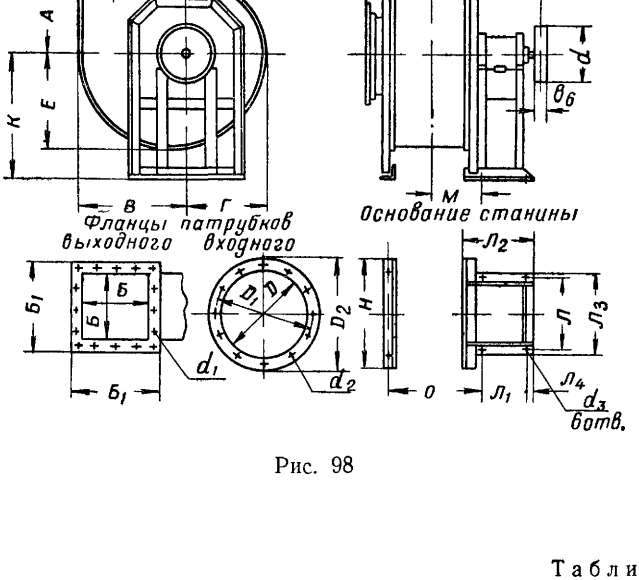


Рис. 98

Таблица 55

№ вентилятора	Размеры в *мм*																Общий вес в *кг*
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*И*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$	$Л_4$	*М*	*Н*	*О*	
8	518	818	618	718	402	520	918	900	570	360	589	630	120	386	850	700	416
10	643	1018	768	893	503	650	1125	1150	640	450	715	700	150	460	1050	850	712
12	768	1218	918	1068	623	780	1230	1300	690	500	716	750	95	536	1210	1000	906

Продолжение табл. 55

№ вентилятора	Размеры в *мм*													
	шкива		фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка					основания станины	
	d	$в_б$	$Б$	$Б_1$	d_1	количество отверстий	D	D_1	D_2	d_2	количество отверстий	d_3	уголок сечением
8	400	160	566	636	10,5	16	643	684	713	10,5	12	23	65×65× 6
10	500	225	706	786	13	20	804	848	884	13	16	27	75×75×10
12	600	265	846	926	13	24	965	1010	1045	13	20	27	75×75×10

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготовляются с положениями кожуха *Л, ВЛ, В, ВП, П* и *НП*; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха *П, ВП, В, ВЛ, Л* и *НЛ*.

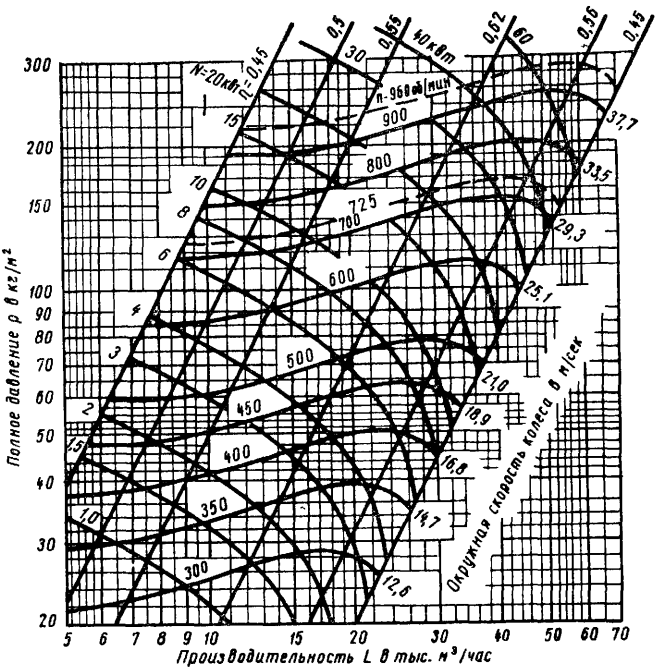


Рис. 99. Аэродинамическая характеристика вентилятора ВРС № 8

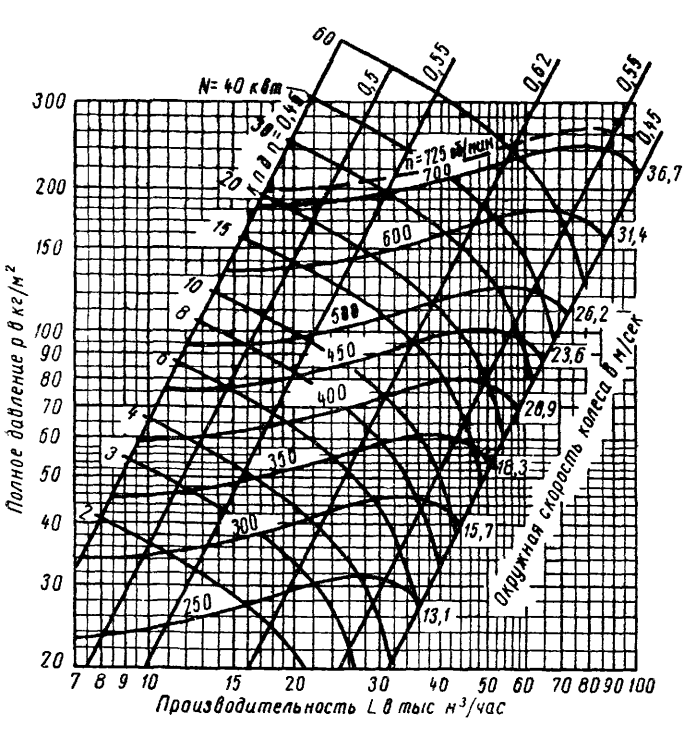


Рис 100 Аэродинамическая характеристика вентилятора ВРС № 10

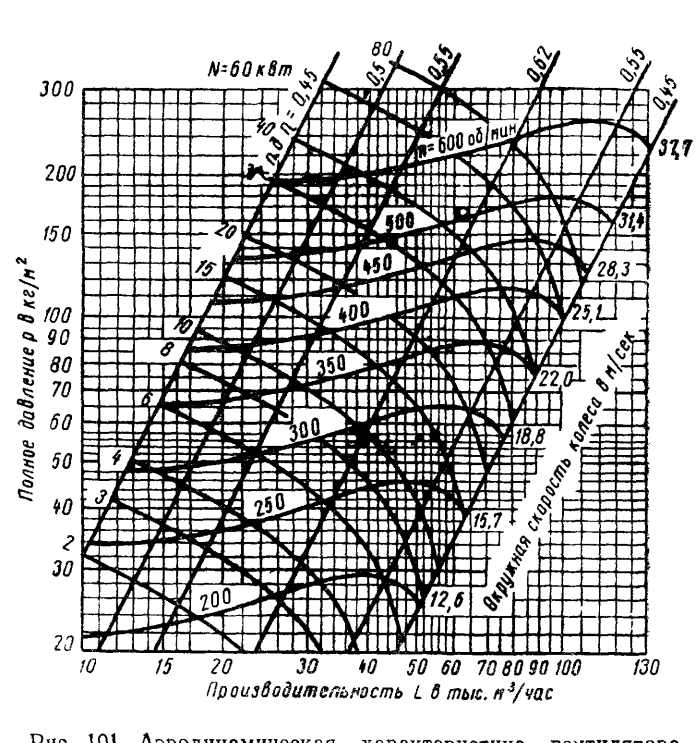


Рис 101. Аэродинамическая характеристика вентилятора ВРС № 12

19) Электровентиляторы центробежные Ц13-50 № 2, 3, 4, 5 и 6

Исполнение 1

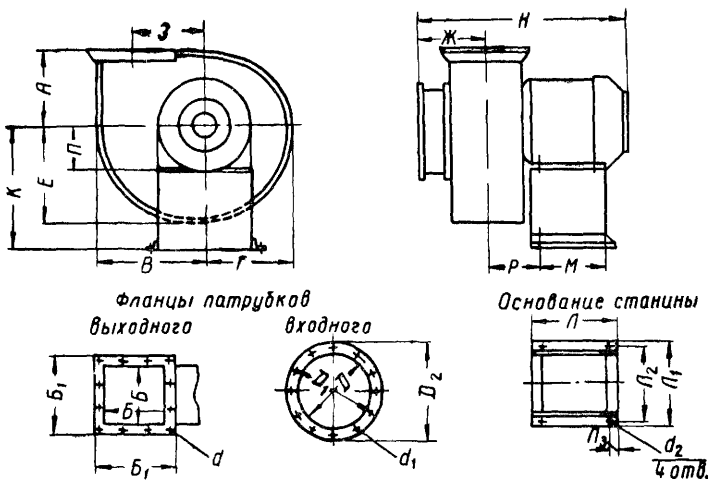


Рис 102

Таблица 56

№ вентилятора	Размеры в *мм*														
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$	*М*	*Н*	*П*	*Р*
2	166	215	165	190	100	132	250	175	320	290	20	135	485	100 125	140
3	227	316	210	278	205	197	370	220	360	320	27	160	612	125	195
4	292	416	316	366	262	262	450	290	450	410	27	220	791	125 170	230
5	355	516	392	454	327	327	600	450	510	470	30	360	1009	170 200	260
6	420	616	466	541	420	392	720	560	594	540	100	400	1252	200 230	300

Продолжение табл. 56

№ вентилятора	Электродвигатели			Общий вес в *кг*
	тип	мощность в *квт*	число оборотов в минуту	
2	АО-31-4	0,6	1410	40
	АО-32-2	1	2860	46,2
	АО-41-2	1,7	2880	57,9
3	АО-41-6	1	930	78
	АО-41-4	1,7	1420	78
4	АО-42-6	1,7	930	112
	АО-51-4	4,5	1440	147
5	АО-52-8	4,5	950	210
	АО-62-6	7	1440	276
6	АО-63-8	7	735	341
	АО-63-6	10	980	341
	АО-72-6	14	980	455

Продолжение табл. 56

№ вентилятора	Размеры в *мм*										
	фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка					основания станины	
	Б	$Б_1$	*d*	количество отверстий	*D*	D_1	D_2	d_1	количество отверстий	d_2	уголок сечением
2	140	190	6	2	160	180	195	6	6	13	25×25×3
3	210	260	7	3	240	270	290	7	8	14,5	30×30×3
4	280	380	7	4	320	350	370	7	12	14,5	50×50×5
5	350	400	7	4	400	430	450	7	12	19	50×50×5
6	420	470	7	4	480	510	540	7	16	24	65×65×6

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготовляются с положениями кожуха *Л, ВЛ, В, ВП, П, НП* и *Н*; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха *П, ВП, В, ВЛ, Л, НЛ* и *Н*.

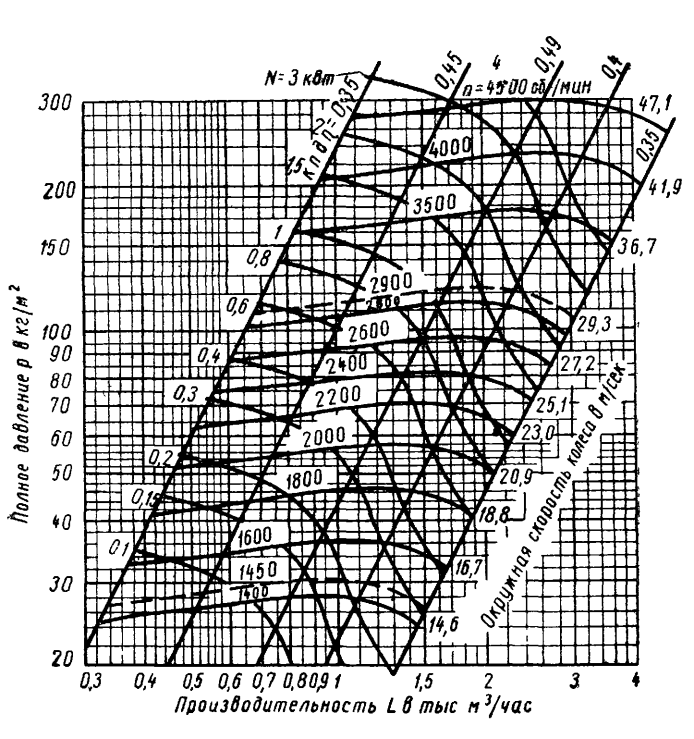


Рис. 103 Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц13-50 № 2

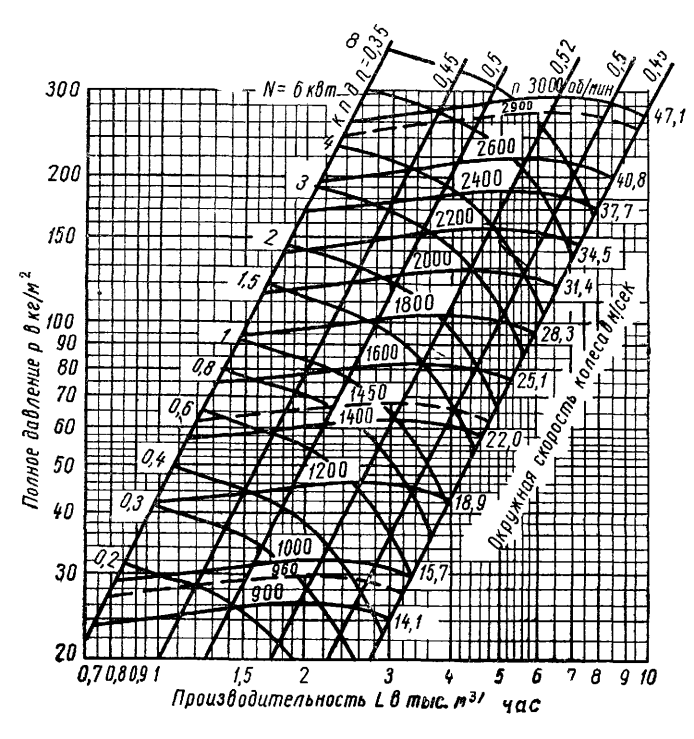


Рис 104. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц13-50 № 3

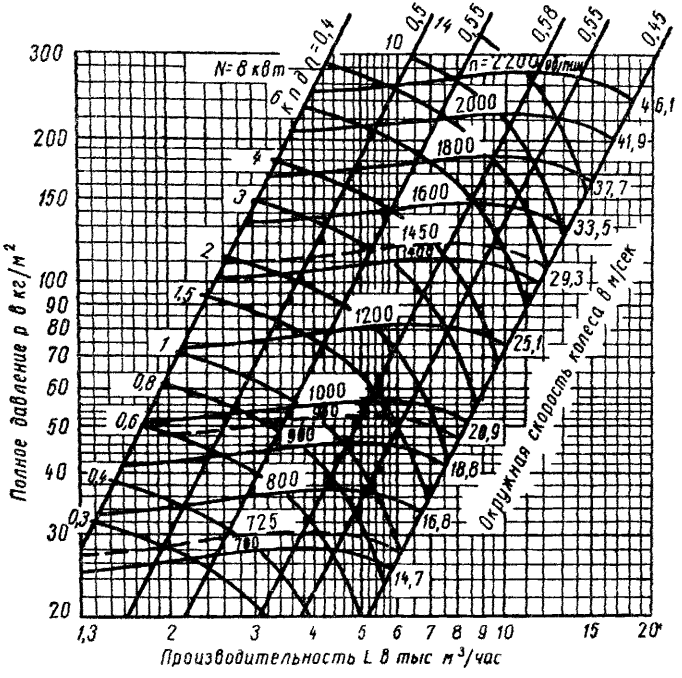


Рис. 105 Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц13-50 № 4

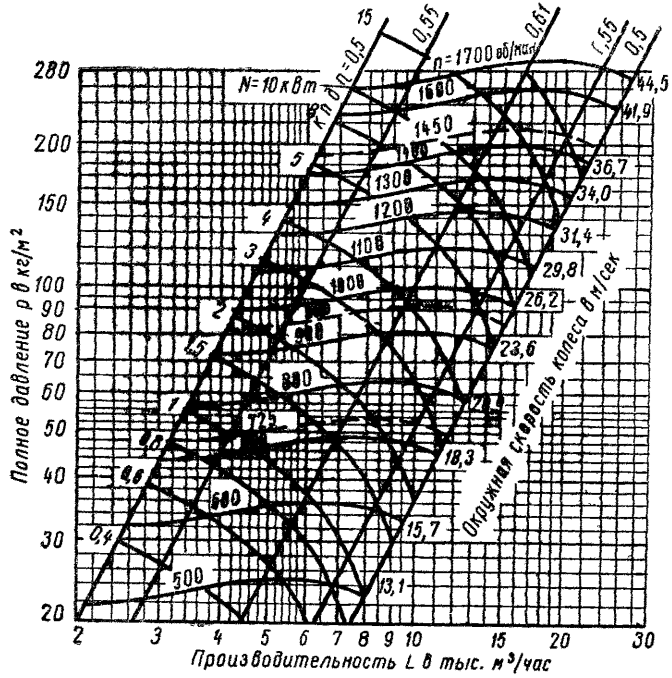


Рис. 106 Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц13-50 № 5

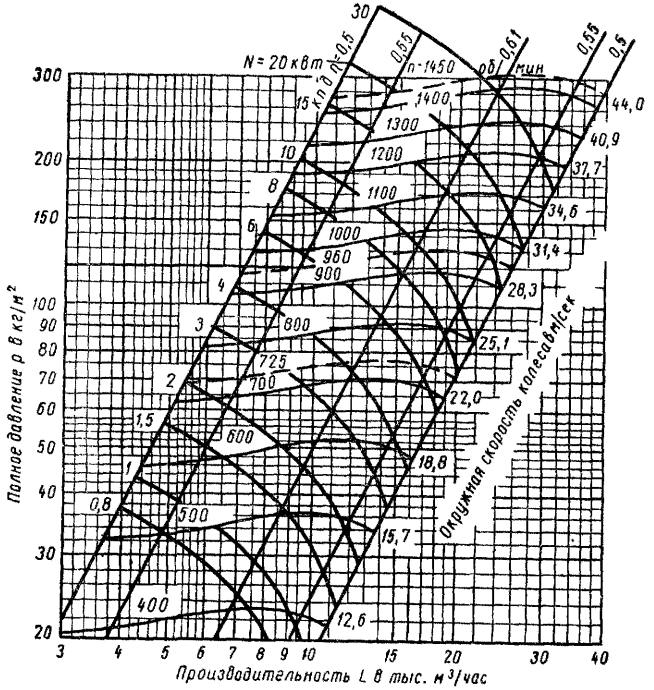


Рис. 107. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц13-50 № 6

20) Вентиляторы центробежные высокого давления ВВД № 8 и 9

Исполнение 5

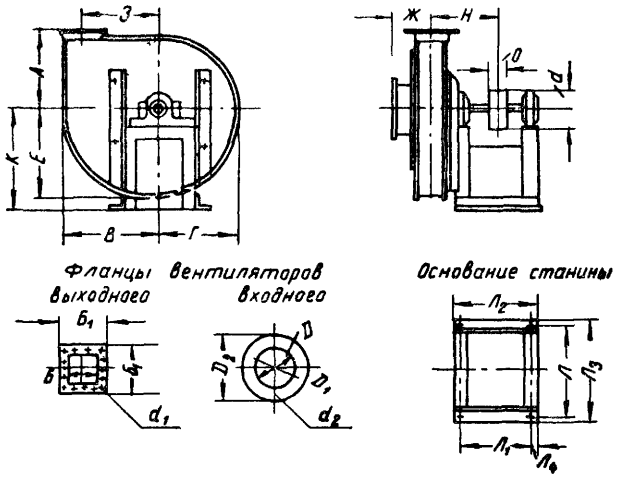


Рис. 108

Таблица 57

№ вентилятора	Размеры в *мм*													Общий вес в *кг*
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$	$Л_4$	*Н*	
8	482	612	486	530	179	473	645	580	350	550	650	100	400	270
9	493	625	537	581	186	523	705	580	350	550	650	100	420	368

Продолжение табл. 57

№ вентилятора	Размеры в *мм*											
	шкива		фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка					
	d	*О*	*Б*	$Б_1$	d_1	количество отверстий	*D*	D_1	D_2	d_2	количество отверстий	
8	225	175	190	278	13	16	270	330	360	13	8	
9	225	175	190	278	13	16	300	350	380	13	8	

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготовляются с положениями кожуха *Л*, *В*, *П* и *Н*.

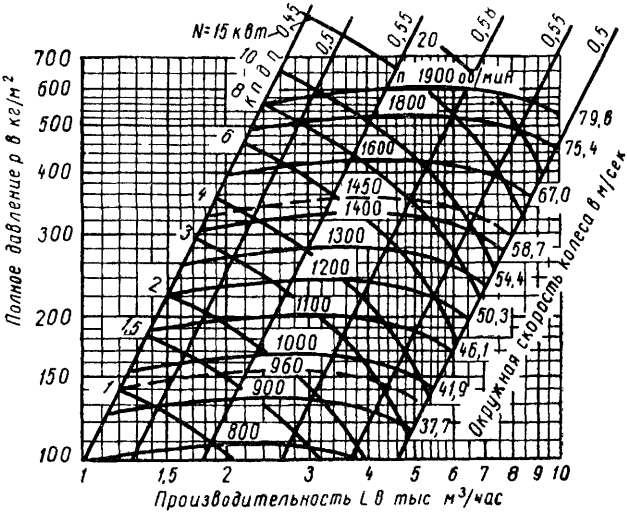


Рис 109 Аэродинамическая характеристика вентилятора ВВД № 8

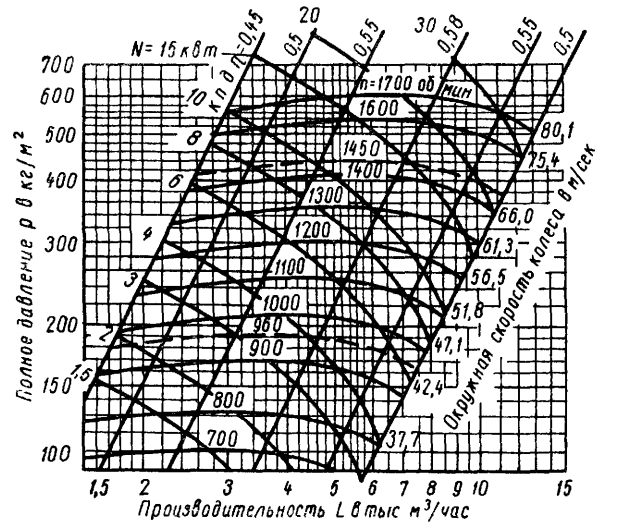
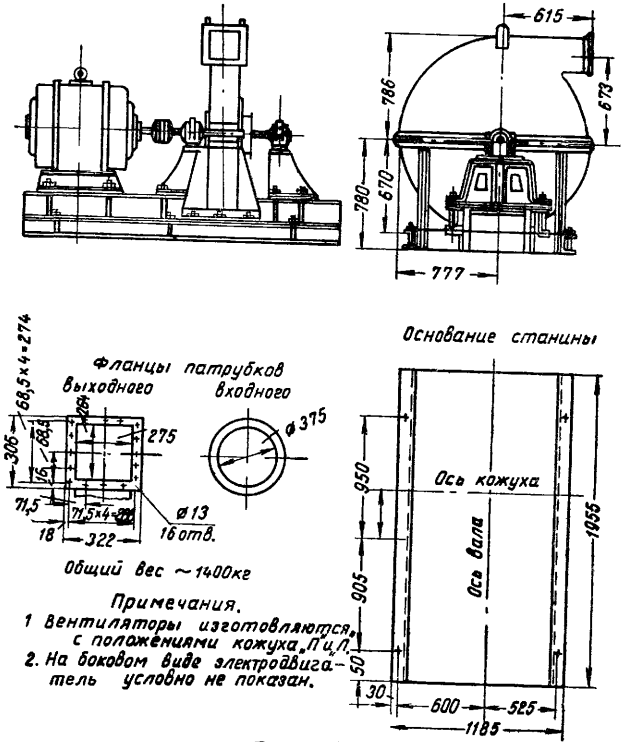


Рис 110 Аэродинамическая характеристика вентилятора ВВД № 9

21) Вентилятор центробежный высокого давления ВВД № 11

Исполнение 2



Примечания.

1. Вентиляторы изготовляются с положениями кожуха „П и Л".
2. На боковом виде электродвигатель условно не показан.

Рис. 111

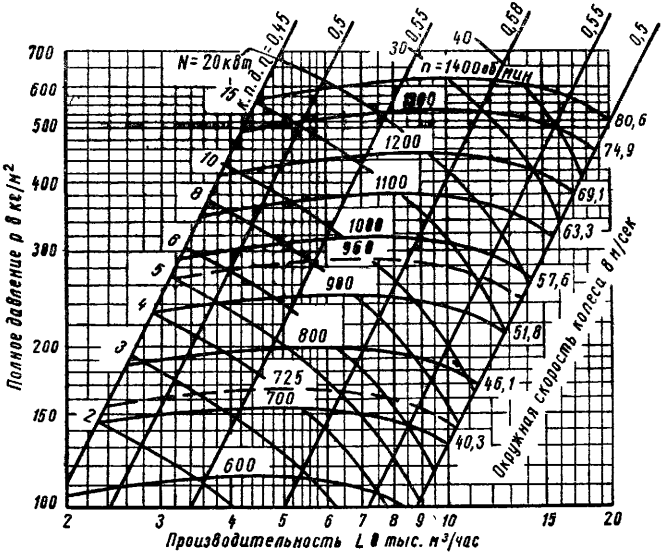


Рис. 112. Аэродинамическая характеристика вентилятора ВВД № 11

22) Вентиляторы центробежные пылевые ЦП7-40 № 5, 6 и 8

Исполнение 6

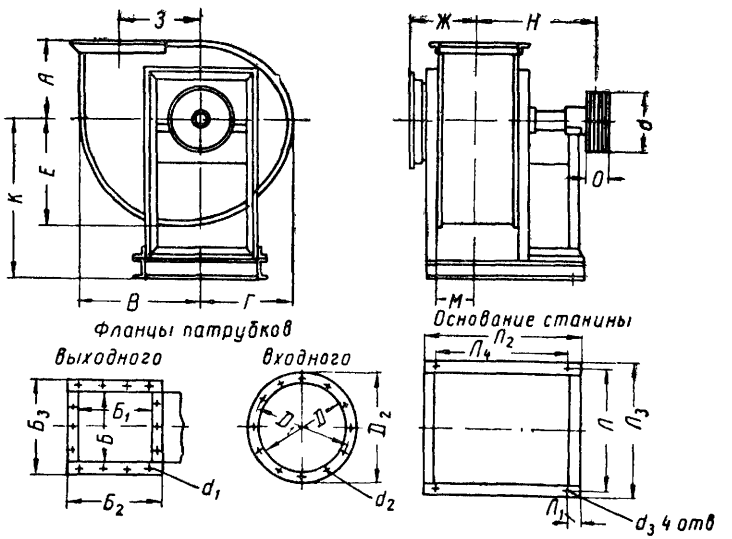


Рис. 113.

Таблица 58

№ вентилятора	Размеры в *мм*														Общий вес в *кг*
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$	$Л_4$	*М*	*Н*	
5	300	405	338	376	250	250	550	490	80	660	530	500	128	500	172
6	360	486	405	450	300	300	620	570	74	744	610	600	170	560	278
8	475	644	535	595	400	400	820	710	58	1048	760	900	227	774	571

№ вентилятора	Размеры в *мм*														
	шкива		фланца выходного патрубка						фланца входного патрубка					основания станины	
	d	O	$Б$	$Б_1$	$Б_2$	$Б_3$	d_1	количество отверстий	D	D_1	D_2	d_2	количество отверстий	d_3	№ швеллера
5	180	156	308	305	370	368	9	14	307	342	367	9	12	18	10
6	230	144	370	366	432	430	9	16	367	402	427	9	12	18	10
8	315	198	492	488	578	572	12	22	487	530	567	12	16	20	12

Примечание. Вентиляторы правого вращения изготовляются с положениями кожуха *Л, ВЛ, В, ВП, П* и *НП*; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха *П, ВП, В, ВЛ, Л* и *НЛ*.

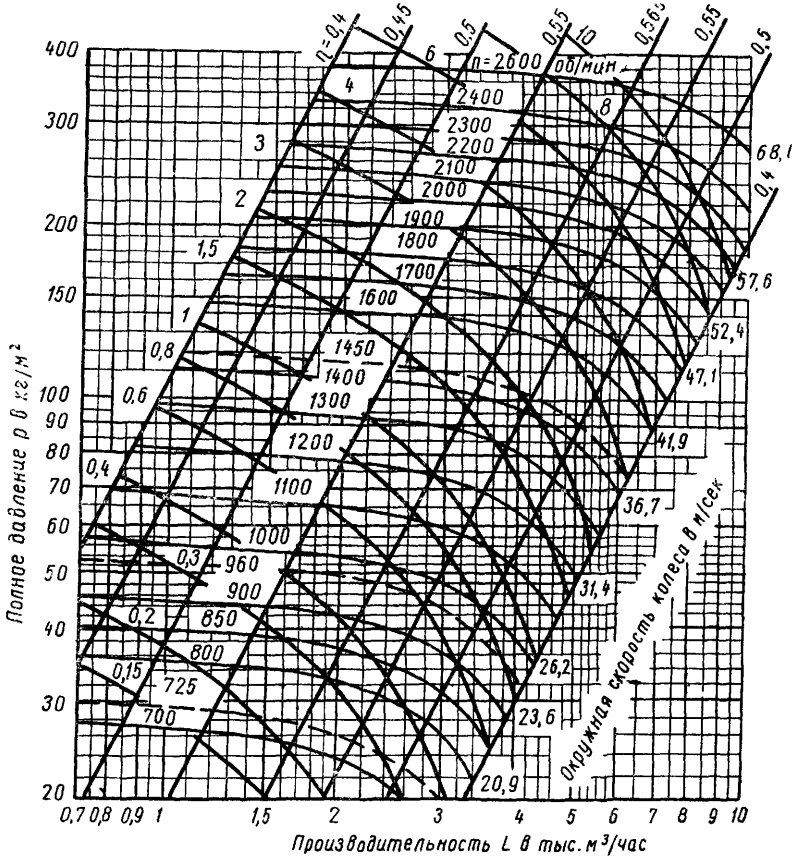


Рис. 114. Аэродинамическая характеристика вентилятора ЦП7-40 № 5

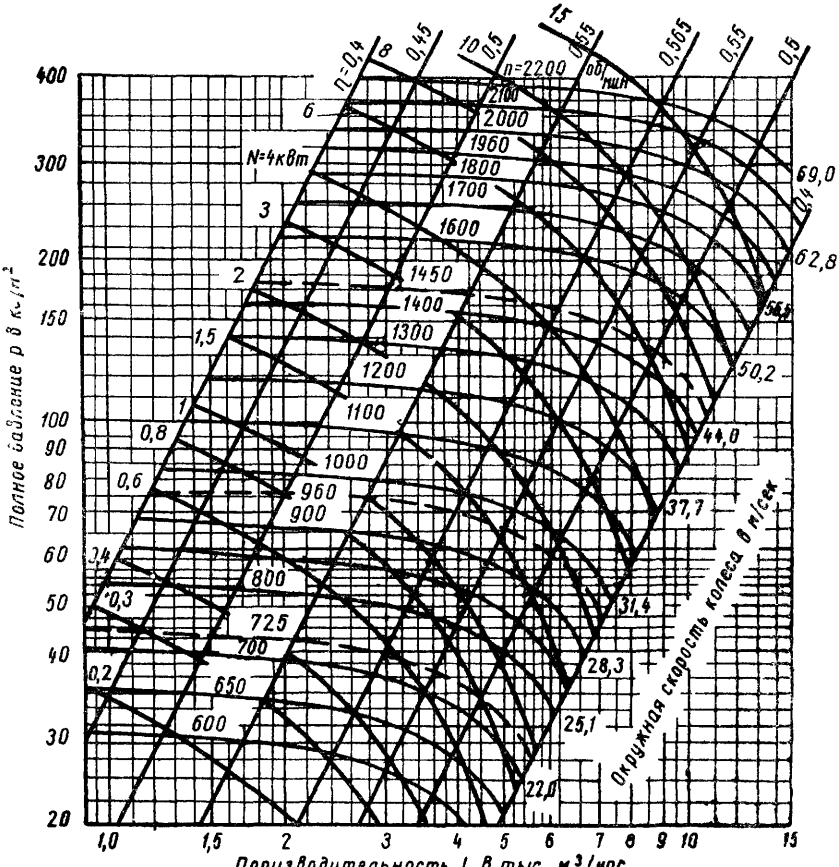


Рис. 115. Аэродинамическая характеристика вентилятора ЦП7-40 № 6

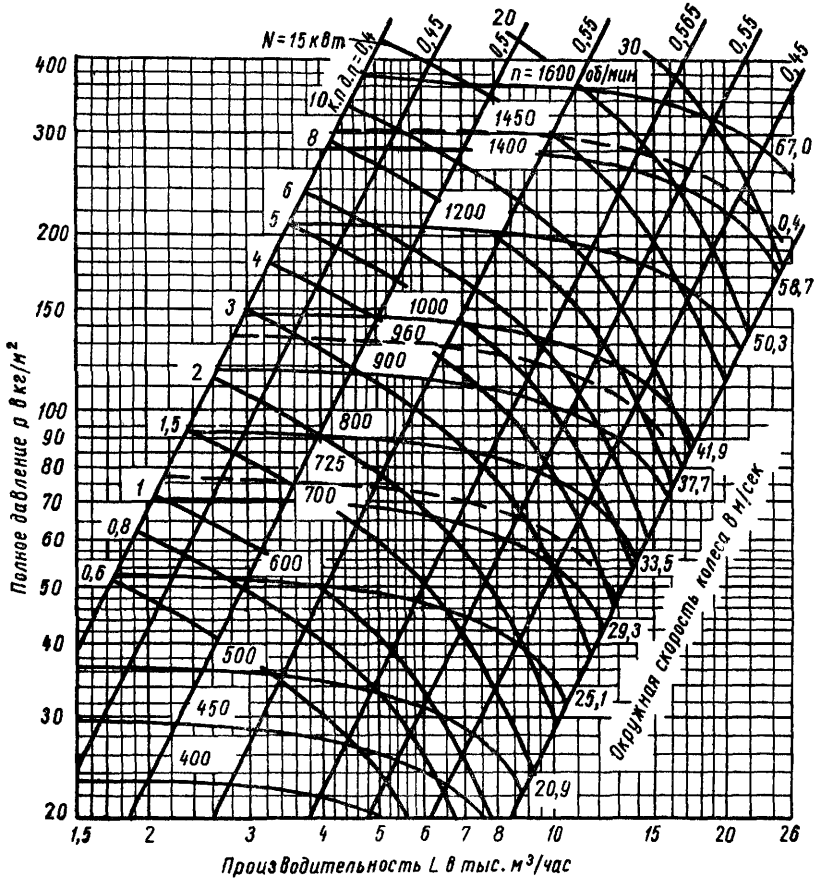


Рис. 116. Аэродинамическая характеристика вентилятора ЦП7-40 № 8

23) Вентиляторы центробежные пылевые Ц6-46 № 4, 5, 6, 7 и 8

Исполнение 6

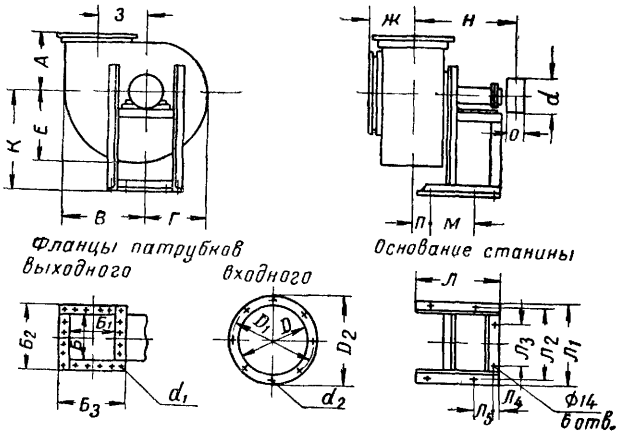


Рис 117.

Таблица 59

№ вентилятора	Размеры в *мм*														Общий вес в *кг*
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$	$Л_4$	$Л_5$	*М*	
4	280	405	305	355	145	280	470	450	360	330	220	16	90	250	120
5	355	512	388	450	182	350	570	530	422	390	260	17	95	330	180
6	425	615	465	540	217	420	690	500	478	440	300	25	95	320	240
7	493	717	541	629	254	490	790	550	604	550	400	26	100	405	300
8	558	817	617	717	284	560	920	730	668	—	420	23	105	450	420

Продолжение табл. 59

№ вентилятора	Размеры в *мм*													
	шкива		фланца выходного патрубка					фланца входного патрубка					основания станины	
	d	O	$Б$	$Б_1$	$Б_2$	$Б_3$	d_1	количество отверстий	D	D_1	D_2	d_2	количество отверстий	уголок сечением
4	160	60	244		294		8	16	283	308	323	6,5	8	40×40×5
5	200	70	306		366		10	20	354	384	404	6,5	8	50×50×6
6	240	85	362		436		10	20	424	460	484	8	12	60×60×6
7	280	125	428		508		12	20	494	535	564	10	12	75×75×8
8	320	150	480	486	566	560	13	24	565	610	635	11	12	80×80×6

Примечание. Вентиляторы изготовляются правого и левого вращения положениями кожуха *В*, *П* и *Л*.

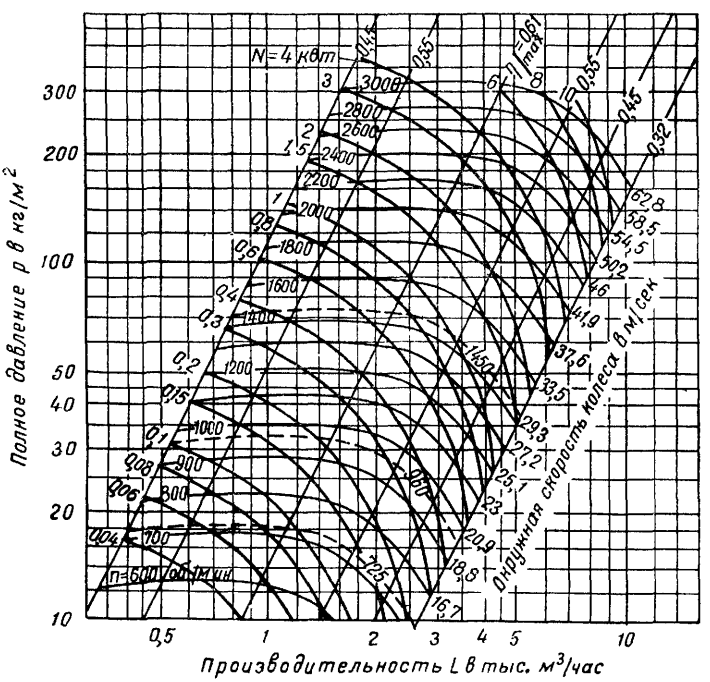


Рис. 118. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-46 № 4

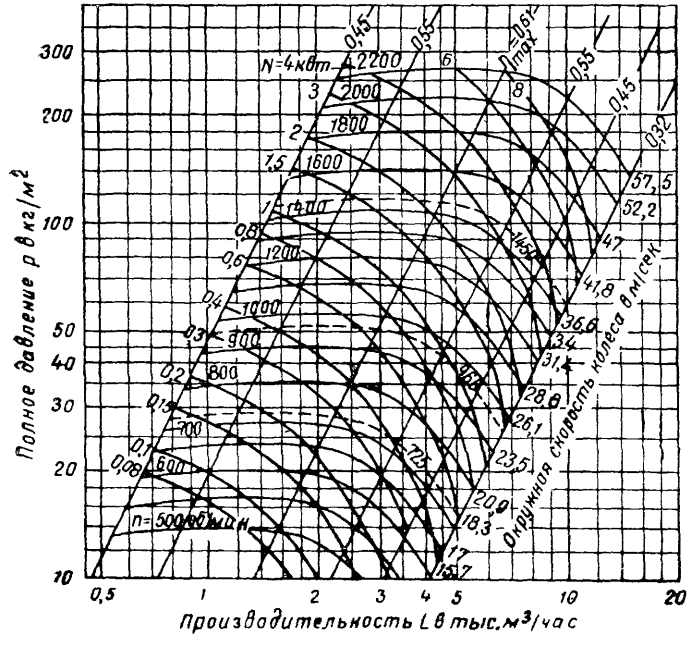


Рис. 119 Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц16-46 № 5

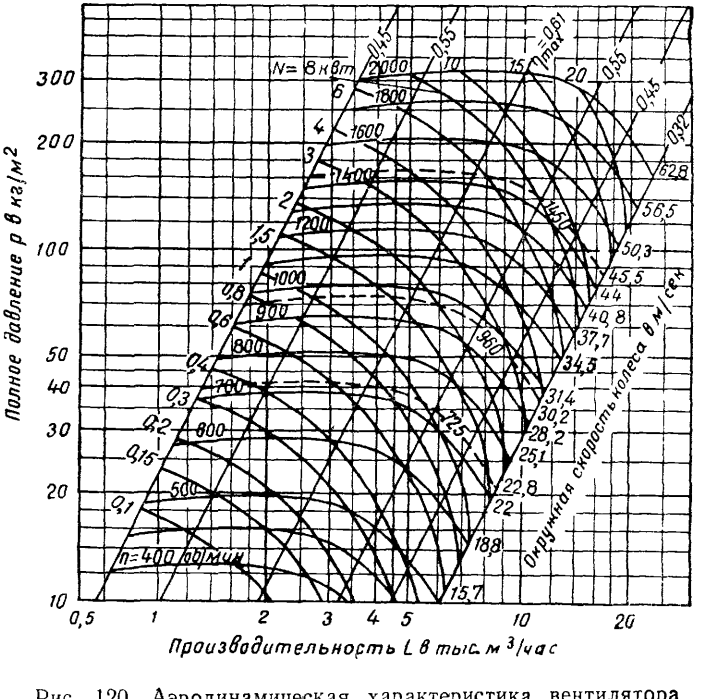


Рис. 120. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц16-46 № 6

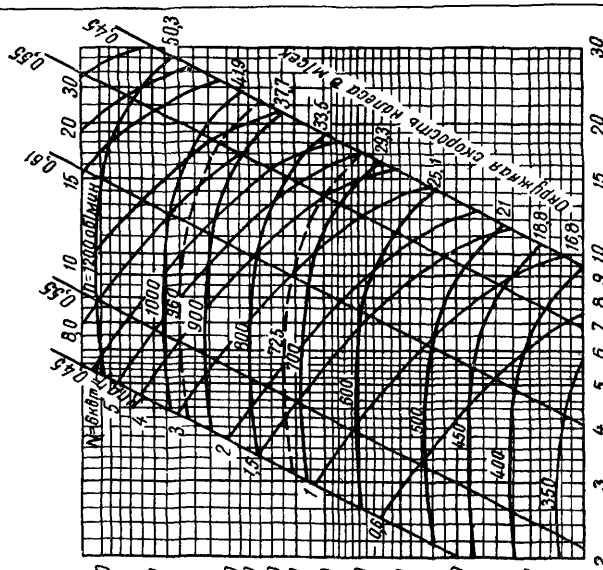


Рис. 122. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-46 № 8

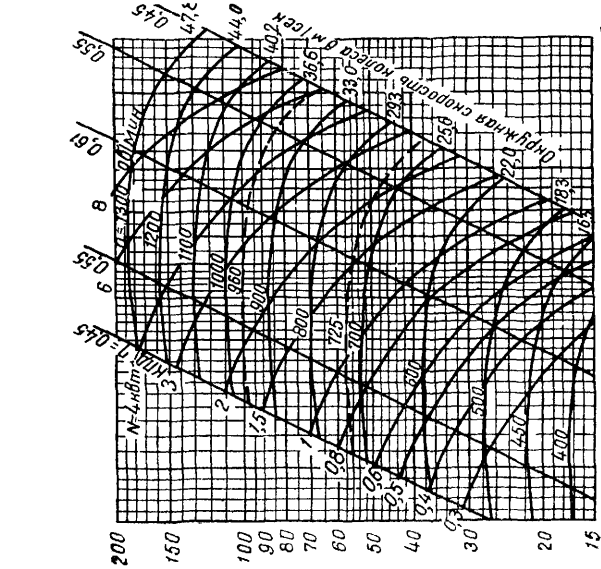


Рис. 121. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-46 № 7

24) Вентиляторы центробежные пылевые Ц6-46 (ВЦП) № 3, 4 и Ц6-45 (ВЦП) № 5, 6, 8

Исполнение 6

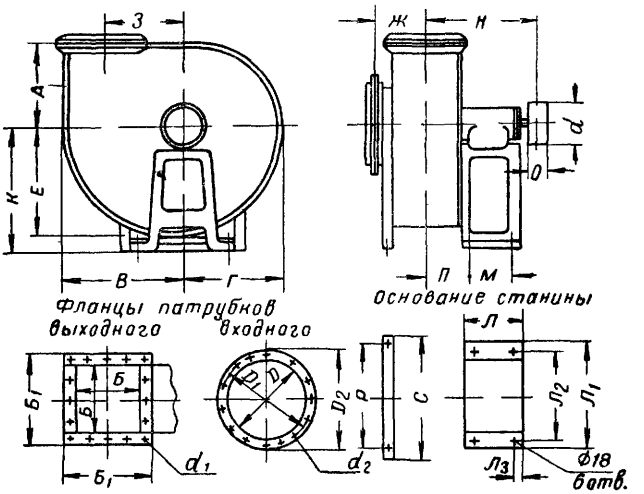


Рис. 123.

Таблица 60

№ вентилятора	Размеры в *мм*																Общий вес в *кг*
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$	*М*	*Н*	*П*	*Р*	*С*	
3	193	315	239	277	130	210	330	160	290	240	25	110	312	131	—	—	60
4	254	412	312	362	156	280	445	220	350	300	40	140	420	169	—	—	90
5	320	512	388	450	222	350	640	300	480	425	50	200	525	211	370	430	150
6	381	612	462	537	248	420	640	300	480	425	50	200	561	241	400	480	175
8	512	812	612	712	326	560	900	410	700	580	80	250	769	338	580	640	350

Продолжение табл. 60

№ вентилятора	Размеры в *мм*											Основание станины
	шкива		фланца выходного патрубка				фланца входного патрубка					
	d	O	$Б$	$Б_1$	d_1	количество отверстий	D	D_1	D_2	d_2	количество отверстий	
3	100	70	185	228	8	10	214	240	254	8	8	Литое
4	160	85	245	291	8	12	285	310	325	8	8	„
5	250	100	307	357	10	12	355	385	405	8	12	Литое и из угловой стали
6	180	93	397	417	10	12	425	455	475	8	12	То же
8	200	135	487	557	13	14	564	598	624	11	12	Из угловой стали

Примечания. 1. У вентиляторов № 3 и 4 отсутствует передняя опорная стойка.

2 Вентиляторы правого вращения изготовляются с положениями кожуха *Л, ВЛ, В, ВП, П, НП* и *Н*; вентиляторы левого вращения — с положениями кожуха *П, ВП, В, ВЛ, Л, НЛ* и *Н*.

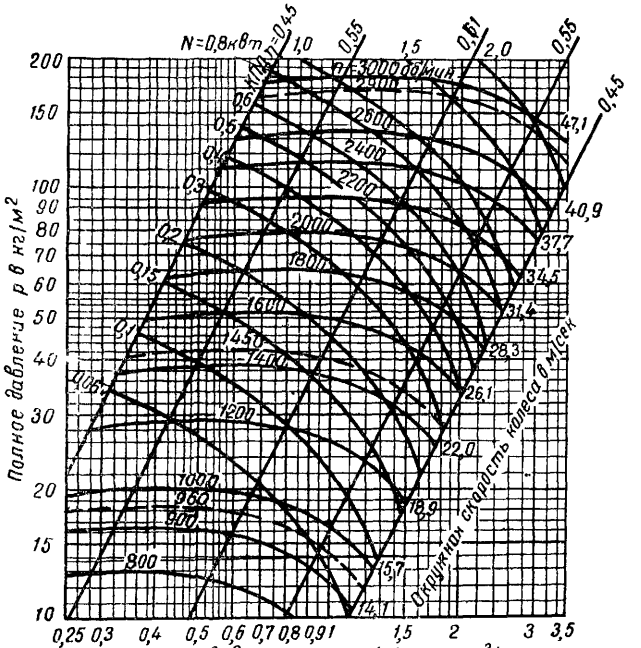


Рис. 124. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-46 № 3

Аэродинамическую характеристику вентилятора Ц6-46 (ВЦП) № 4 см. на рис. 118.

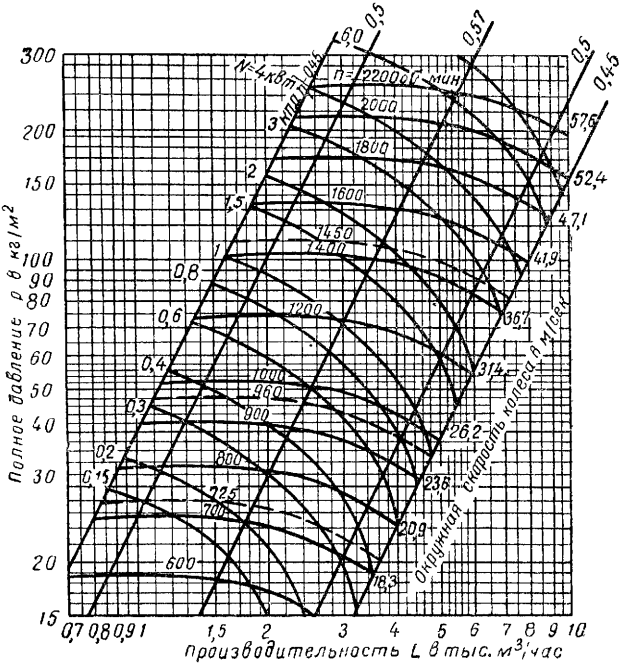


Рис. 125. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-45 (ВЦП) № 5

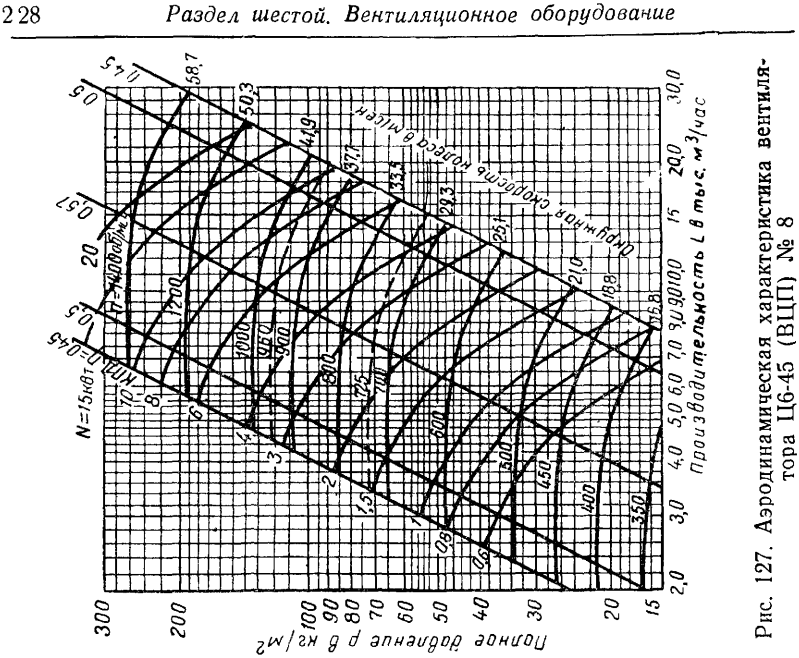


Рис. 126. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-45 (ВЦП) № 6

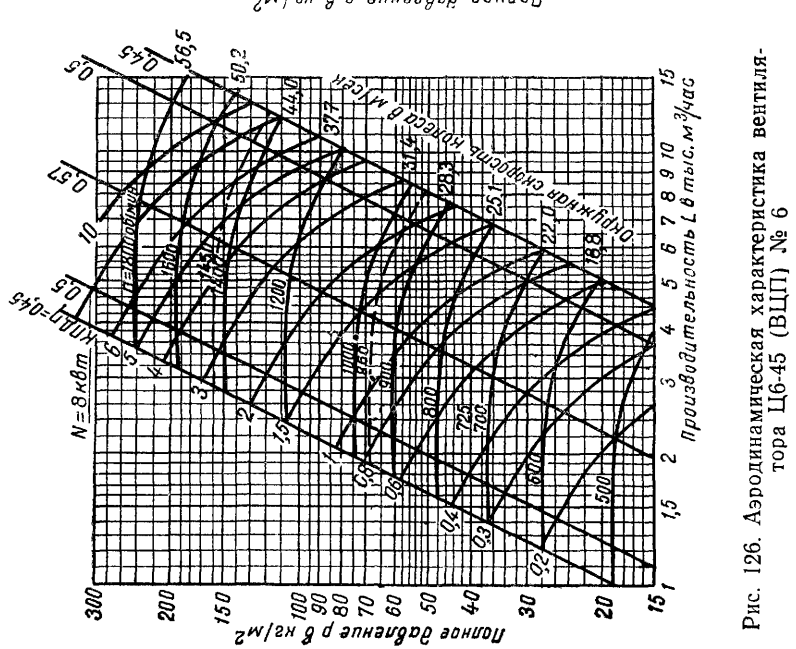


Рис. 127. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-45 (ВЦП) № 8

25) Вентиляторы центробежные пылевые Ц6-45 (ЦВА) № 3 и 4

Исполнение 1

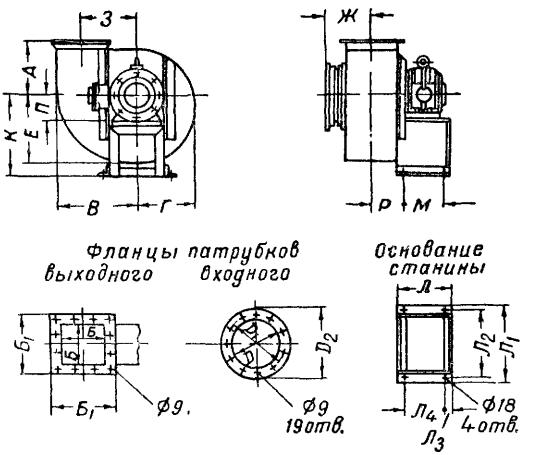


Рис. 128.

Таблица 61

№ вентилятора	Размеры в *мм*														
	А	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*К*	*Л*	$Л_1$	$Л_2$	$Л_3$	$Л_4$	*М*	*П*	*Р*
3	281	388	300	344	202	268	425	280	394	330	25	230	230	140	147
4	361	514	394	456	263	354	510	340	450	390	30	280	280	170	193

Продолжение табл. 61

№ вентилятора	Электродвигатель			Общий вес в *кг*	Размеры в *мм*								
	тип	мощность в *квт*	число оборотов в минуту		фланца выходного патрубка			фланца входного патрубка				основания станины	
					Б	$Б_1$	количество отверстий	*D*	D_1	D_2	количество отверстий	уголок сечением	
3	ТАГ-22/4	1,4	1440	106	240	290	8	272	300	322	12	60×60×8	
4	ТАГ-32/6	2,3	970	192	320	370	12	363	395	413	12	60×60×8	

Примечание. Вентиляторы изготовляются правого вращения с положениями кожуха $В_4$.

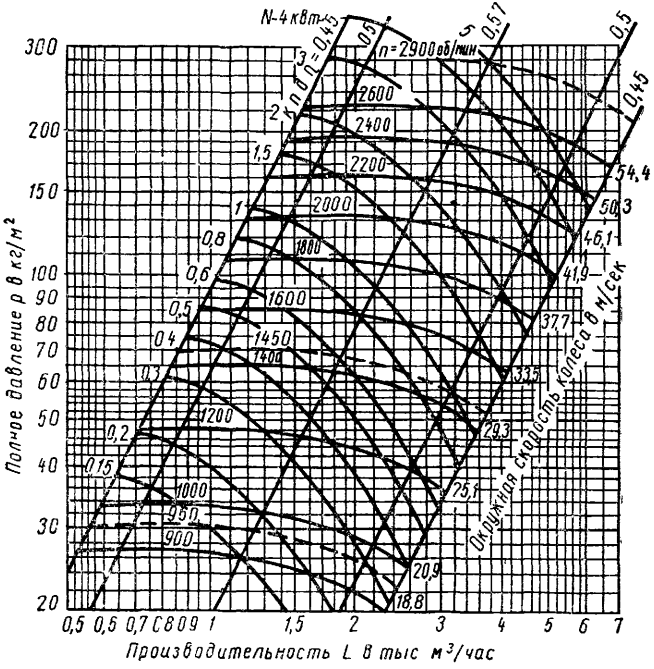


Рис. 129. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-45 (ЦВА) № 3

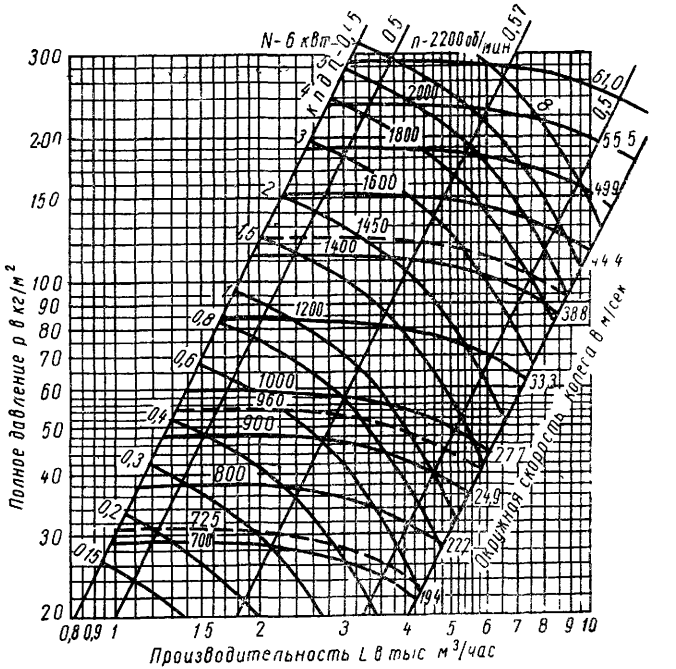


Рис 130 Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-45 (ЦВА) № 4

26) Вентилятор центробежный пылевой Ц6-45 (ЦВА) № 5

Исполнение 3

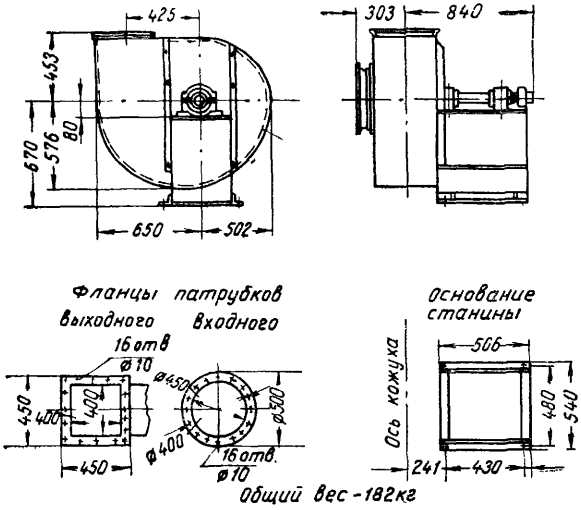


Рис. 131. Вентилятор центробежный пылевой Ц6-45 (ЦВА) № 5. Исполнение 3

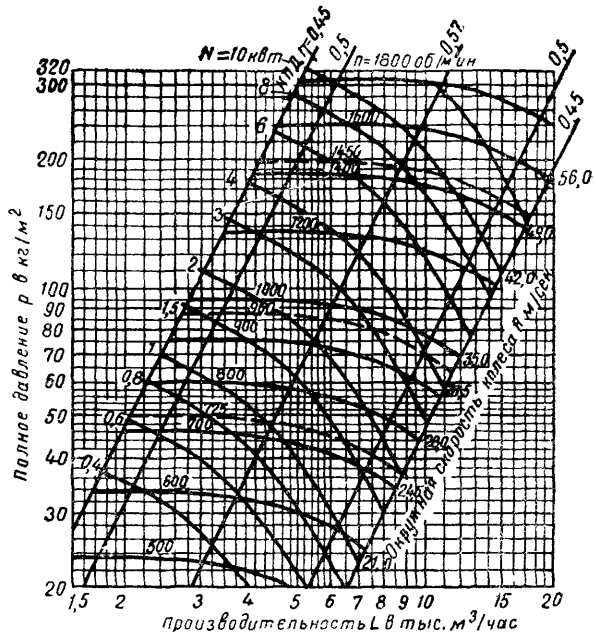


Рис. 132. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-45 (ЦВА) № 5

27) Вентилятор центробежный пылевой Ц6-45 (ЦВА) № 6½

Исполнение 3

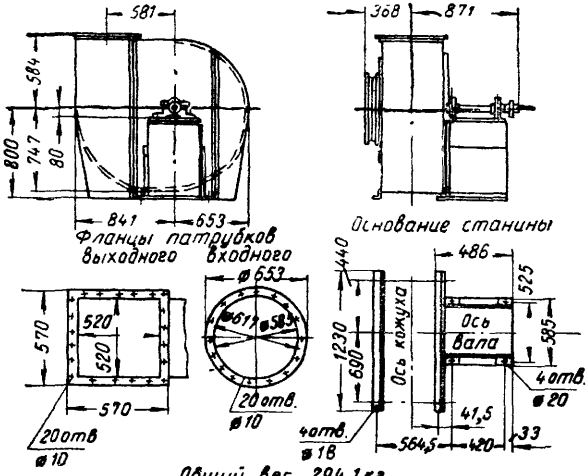


Рис. 133. Вентилятор центробежный пылевой Ц6-45 (ЦВА) № 6½. Исполнение 3

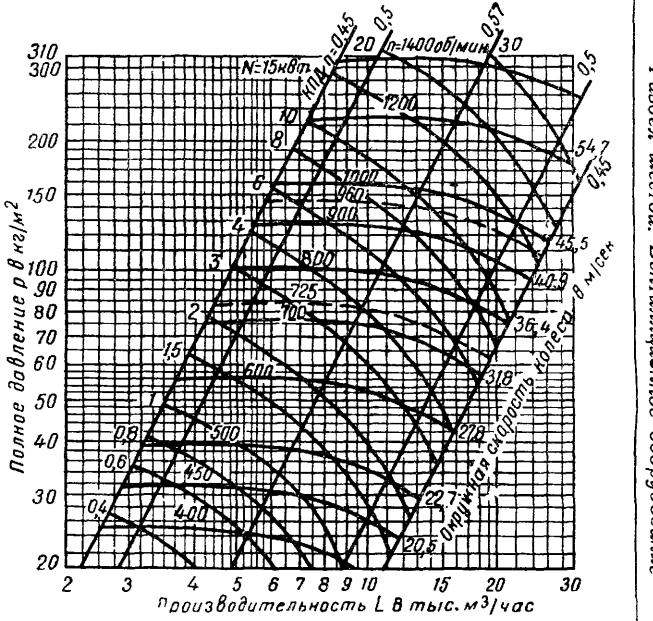


Рис. 134. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-45 (ЦВА) № 6½

28) Вентилятор центробежный пылевой Ц6-45 (ЦВА) № 8

Исполнение 3

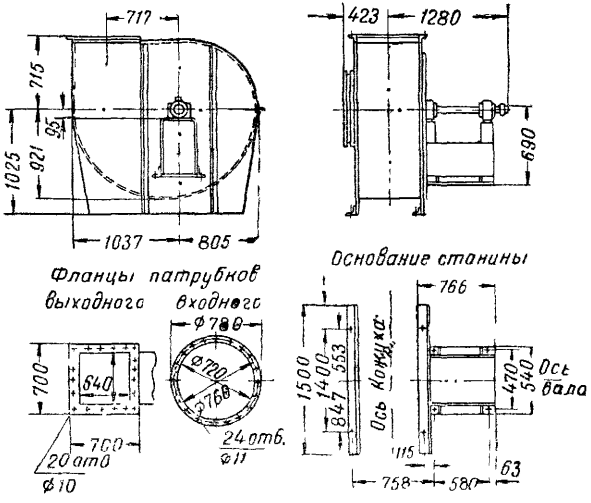


Рис. 135. Вентилятор центробежный пылевой Ц6-45 (ЦВА) № 8. Исполнение 3

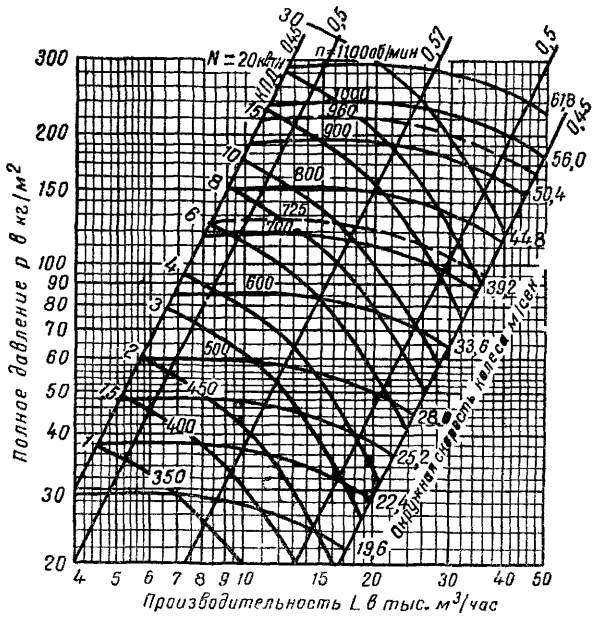


Рис. 136. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц6-45 (ЦВА) № 8

29) Вентилятор центробежный (из винипласта) Ц4-68 № 5

Исполнение 6

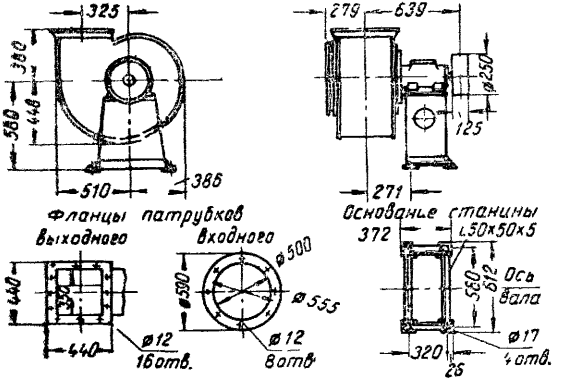


Рис. 137. Вентилятор центробежный из винипласта Ц4-68 № 5. Исполнение 6

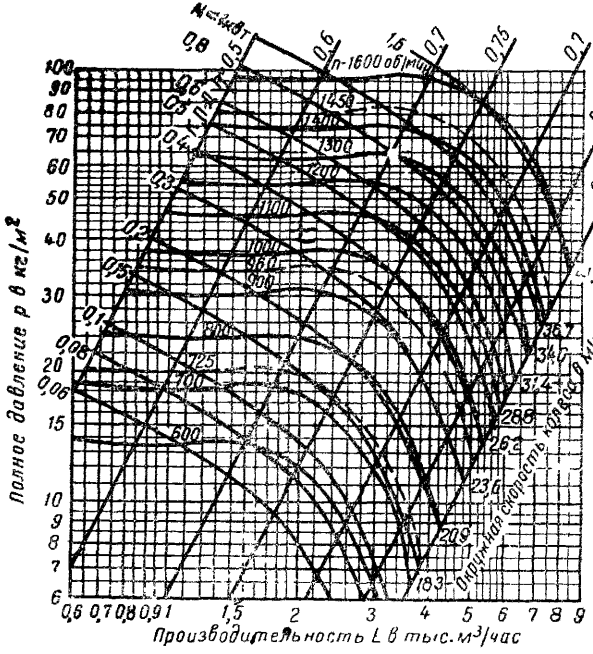


Рис. 138. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-68 № 5

30) Вентилятор центробежный (из винипласта) Ц4-68 № 8

Исполнение 6

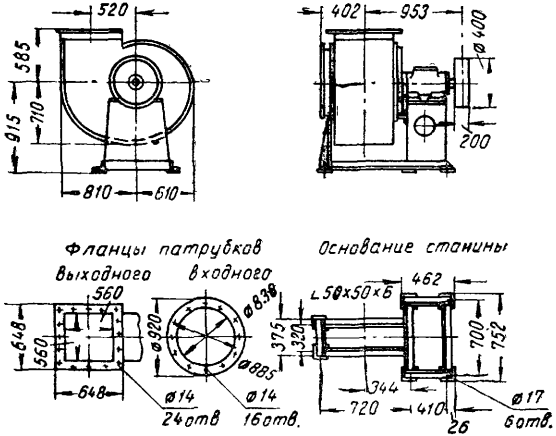


Рис. 139. Вентилятор центробежный из винипласта Ц4-68 № 8. Исполнение 6

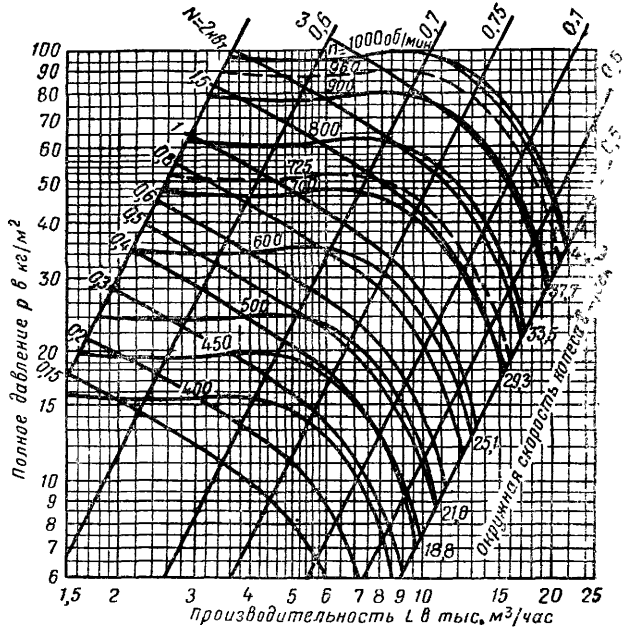


Рис. 140. Аэродинамическая характеристика вентилятора Ц4-68 № 8

31) Вентиляторы центробежные «Сирокко» низкого и среднего давления № 3, 4 и 5 с поворотным кожухом

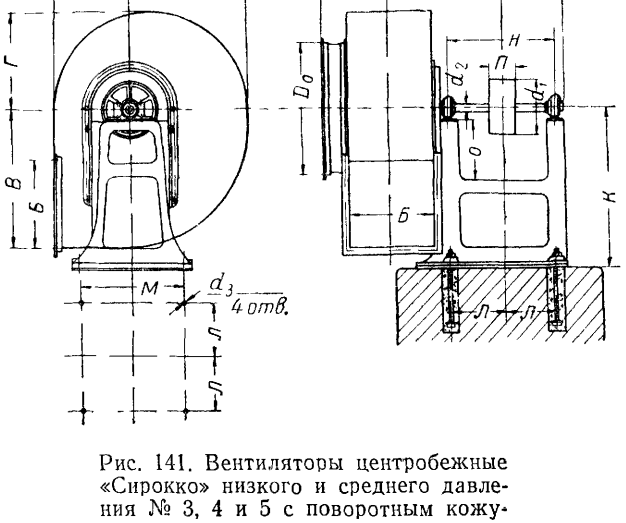


Рис. 141. Вентиляторы центробежные «Сирокко» низкого и среднего давления № 3, 4 и 5 с поворотным кожухом

Таблица 62

№ вентилятора	Размеры в *мм*															
	диаметр колеса вентилятора		D_0 вентилятора		*А*	*Б*	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*И*	*К*	*Л*	*М*	*Н*
	низкого давления	среднего давления	низкого давления	среднего давления												
3	300	300	350	270	256	240	390	300	348	185	298	170	500	135	340	260
4	400	440	478	360	313	320	520	383	453	233	366	200	635	155	420	320
5	500	550	560	450	386	400	650	476	566	278	445	240	780	170	550	375

Продолжение табл 62

№ вентилятора	Размеры в *мм*					Вес в *кг*
	О	*П*	d_1	d_2	d_3	
3	160	75	150	30	17	115
4	225	100	200	35	21	200
5	262	125	250	45	21	280

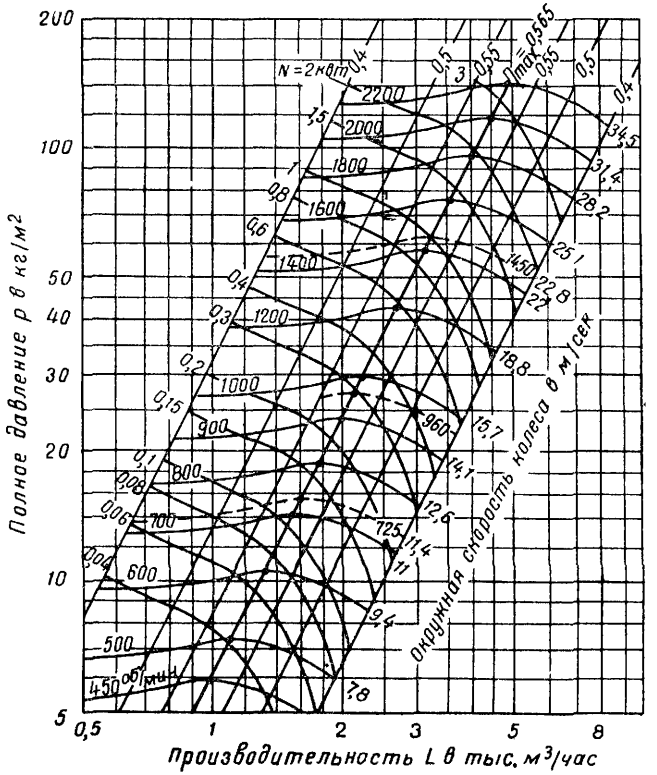


Рис 142 Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № 3

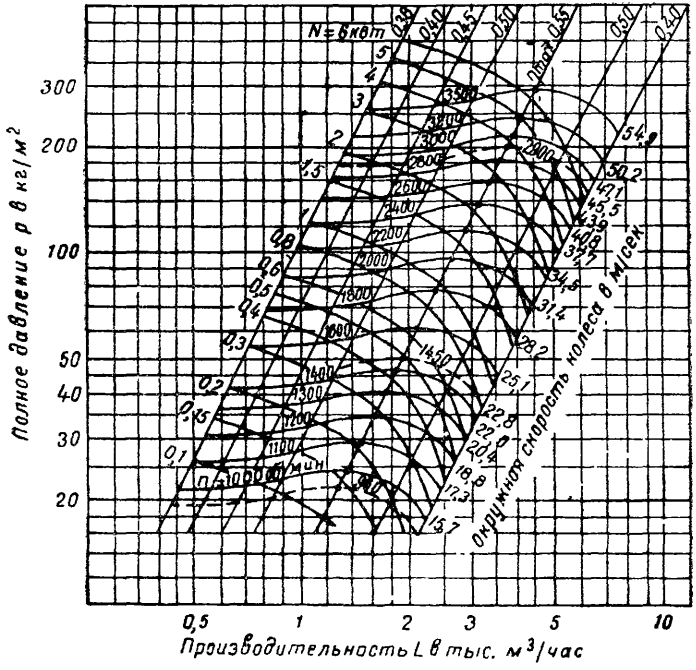


Рис 143 Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № 3

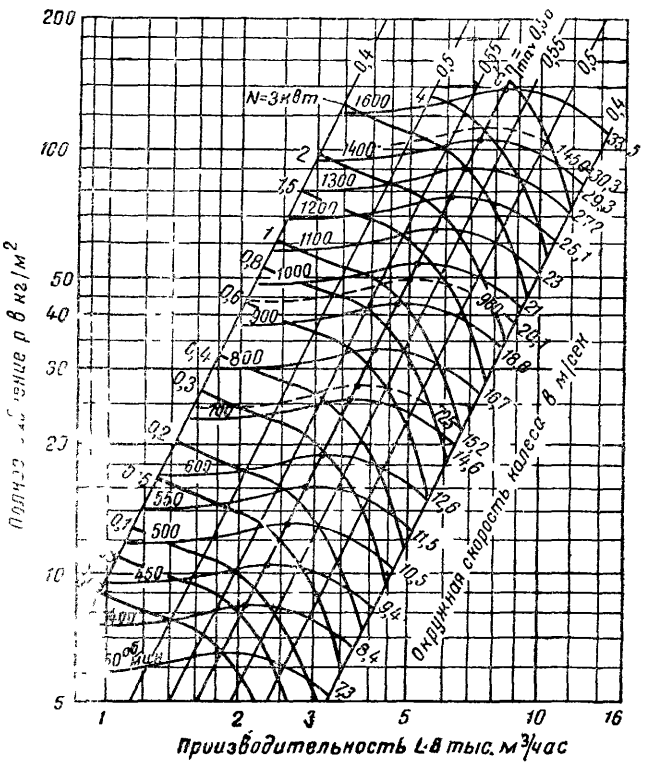


Рис. 144. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № 4

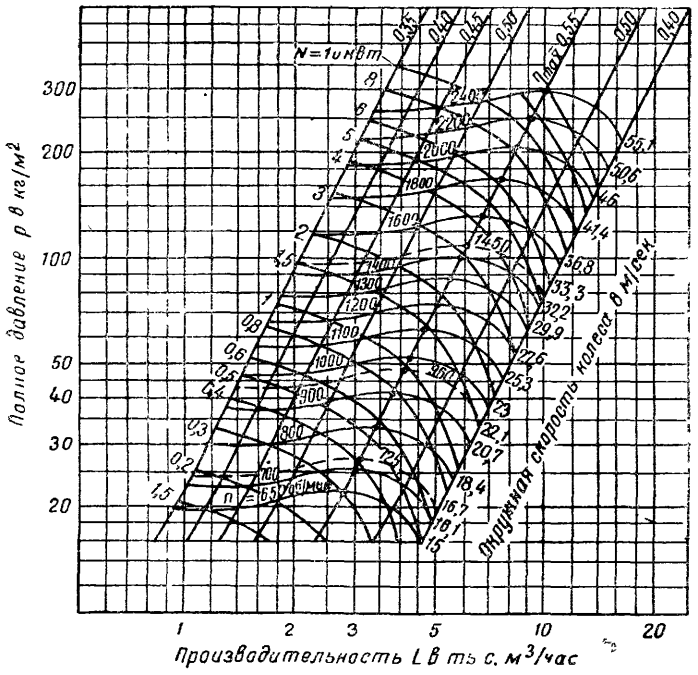


Рис. 145. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № 4

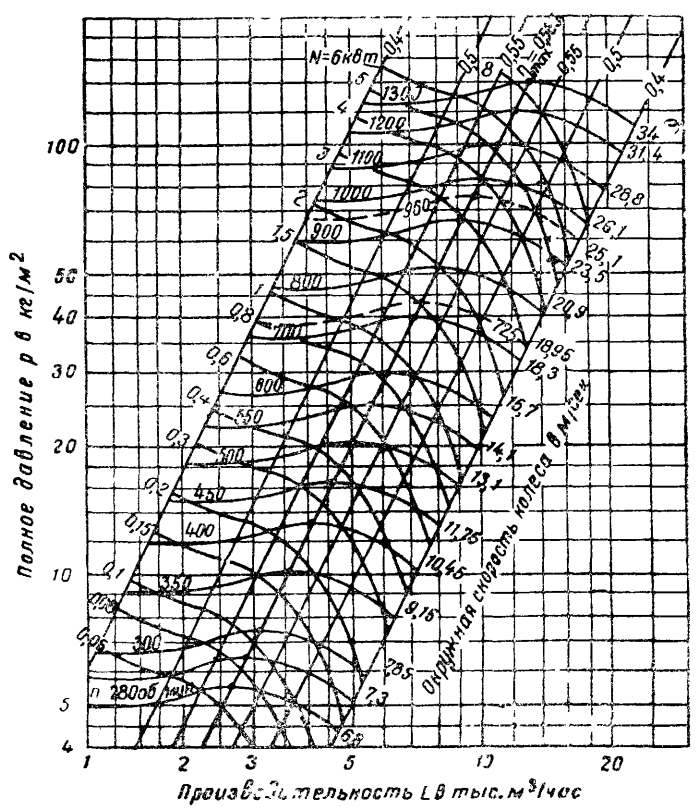


Рис 146. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № 5

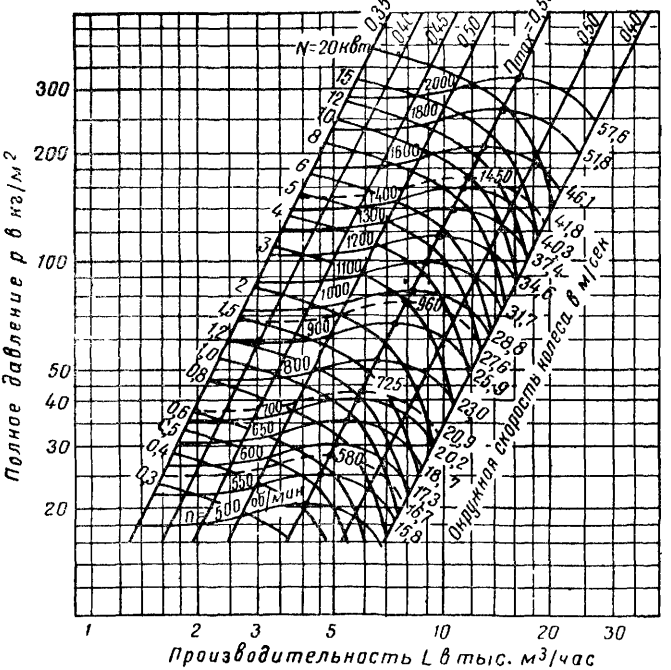
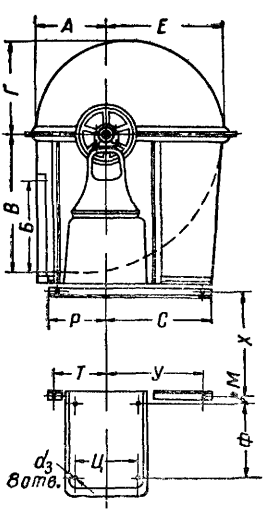


Рис. 147. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № 5

32) Вентиляторы центробежные «Сирокко» низкого и среднего давления № 6½; 8; 9½; 11; 12½; 14 и 15½

Тип А



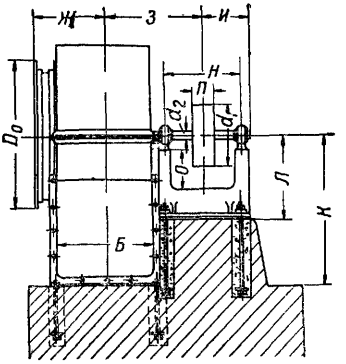


Рис. 148. Вентиляторы центробежные «Сирокко» низкого и среднего давления № 6½, 8, 9½, 11, 12½, 14 и 15½ типа А

Таблица 63

№ вентилятора	Размеры в *мм*														
	диаметр колеса вентилятора		D_0 вентилятора		*А*	*Б*	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*И*	*К*	*Л*	*М*	*Н*
	низкого давления	среднего давления	низкого давления	среднего давления												
6½	650	715	727	585	476	520	845	600	724	360	543	280	930	760	38	465
8	800	880	900	720	592	640	1040	742	892	430	640	320	1100	740	45	520
9½	950	1045	1068	855	668	760	1235	858	1048	500	754	368	1310	680	70	620
11	1100	1210	1240	990	775	880	1430	995	1215	554	890	435	1550	800	66	730
12½	1250	1375	1394	1125	875	1000	1625	1125	1375	614	950	435	1750	800	63	730
14	1400	1540	1600	1260	980	1120	1820	1260	1540	730	1100	525	1950	990	88	865
15½	1550	1705	1760	1395	1085	1240	2015	1305	1705	800	1160	525	1150	990	80	865

Продолжение табл. 63

№ вентилятора	Размеры в *мм*												Вес в *кг*
	О	*П*	*Р*	*С*	*Т*	*У*	*Ф*	*Х*	*Ц*	d_1	d_2	d_3	
$6^1/_2$	350	160	415	560	355	500	440	570	650	325	50	21	500
8	370	200	510	745	475	675	490	700	780	400	55	24	760
$9^1/_2$	350	200	600	850	530	780	600	836	530	475	70	27	900
11	435	250	650	1000	550	900	690	958	560	580	75	30	1700
$12^1/_2$	435	300	800	1100	700	1000	690	1084	560	625	80	30	1950
14	525	300	885	1240	840	1170	825	1124	710	700	85	30	2750
$15^1/_2$	525	300	1000	1400	945	1300	825	1244	710	800	90	30	3600

Тип Б

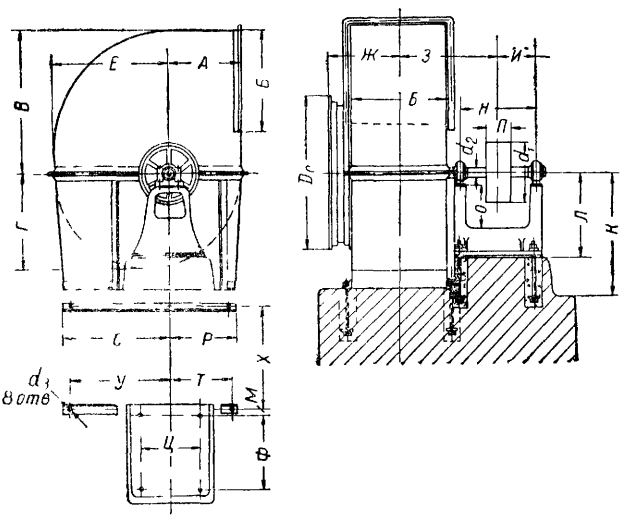


Рис 149. Вентиляторы центробежные «Сирокко» низкого и среднего давления № $6^1/_2$, 8, $9^1/_2$, 11, $12^1/_2$, 14 и $15^1/_2$ типа Б

Таблица 64

№ вентилятора	Размеры в *мм*																
	диаметр колеса вентилятора		D_0 вентилятора		*А*	*Б*	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*И*	*К*	*Л*	*М*	*Н*	*О*
	низкого давления	среднего давления	низкого давления	среднего давления													
6½	650	715	727	585	476	520	845	600	724	360	543	280	630	760	38	465	350
8	800	880	900	720	592	640	1040	742	892	440	640	320	780	740	103	520	375
9½	950	1045	1068	855	668	760	1235	858	1048	500	764	368	940	680	36	620	355
11	1100	1210	1240	990	775	880	1430	995	1215	554	890	435	1070	800	66	730	435
12½	1250	1375	1394	1125	875	1000	1625	1125	1375	614	950	435	1220	800	63	730	435
14	1400	1540	1600	1260	980	1120	1820	1260	1540	730	1100	525	1345	990	88	865	525
15½	1550	1705	1760	1395	1085	1240	2015	1395	1705	800	1160	525	1480	990	80	865	525

Продолжение табл 64

№ вентилятора	Размеры в *мм*											Вес в *кг*
	П	*Р*	*С*	*Т*	*У*	*Ф*	*Х*	*Ц*	d_1	d_2	d_3	
6½	160	415	560	355	500	440	570	650	325	50	21	500
8	200	485	745	430	645	490	700	780	400	55	24	760
9½	200	550	880	480	810	600	836	530	475	70	27	900
11	250	650	1000	550	900	690	958	560	580	75	30	1700
12½	300	800	1200	700	1100	690	1084	560	625	80	30	1950
14	300	900	1350	840	1170	825	1124	710	700	85	30	2750
15½	300	1000	1500	945	1300	825	1244	710	800	90	30	3600

Тип В

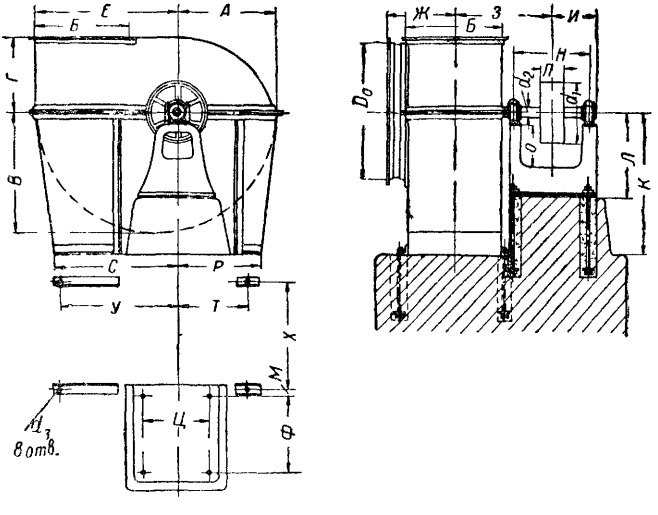


Рис. 150. Вентиляторы центробежные «Сирокко» низкого и среднего давления № 6½, 8, 9½, 11, 12½, 14 и 15½ типа В

Таблица 65

№ вентилятора	Размеры в *мм*															
	диаметр колеса вентилятора		D_0 вентилятора		*А*	*Б*	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*З*	*И*	*К*	*Л*	*М*	*Н*
	низкого давления	среднего давления	низкого давления	среднего давления												
6½	650	715	727	585	600	520	724	476	845	360	543	280	930	760	38	465
8	800	880	900	720	742	640	892	592	1040	430	640	320	1100	740	43	520
9½	950	1045	1068	855	858	760	1048	668	1235	500	754	368	1125	680	36	620
11	1100	1210	1240	990	995	880	1215	775	1430	554	890	435	1300	800	66	730
12½	1250	1375	1394	1125	1125	1000	1375	875	1625	614	950	435	1455	800	64	730
14	1400	1540	1600	1260	930	1120	1820	1260	1540	730	1100	525	1625	990	88	865
15½	1550	1705	1760	1395	1085	1240	2015	1395	1705	800	1160	525	1235	990	80	865

Продолжение табл. 65

№ вентилятора	Размеры в *мм*												Вес в *кг*
	О	*П*	*Р*	*С*	*Т*	*У*	*Ф*	*Х*	*Ц*	d_1	d_2	d_3	
$6^1/_2$	350	160	560	660	480	600	440	570	650	325	50	21	500
8	375	200	590	875	515	800	490	700	780	400	55	24	760
$9^1/_2$	355	200	650	990	580	920	600	836	530	475	70	27	900
11	435	250	750	1100	650	1000	690	958	560	580	75	30	1700
$12^1/_2$	435	300	900	1340	800	1240	690	1084	560	625	80	30	1950
14	525	300	1000	1580	950	1490	825	1124	710	700	85	30	2750
$15^1/_2$	525	300	1150	1750	1050	1650	825	1244	710	800	90	30	3600

Тип Г

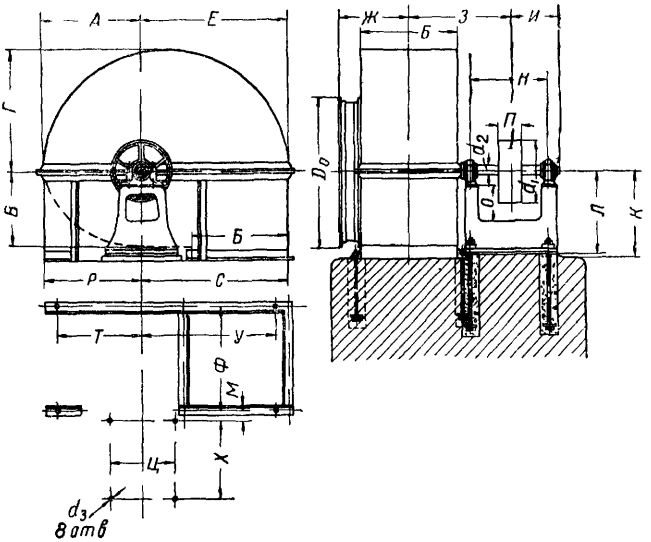


Рис. 151 Вентиляторы центробежные «Сирокко» низкого и среднего давления № $6^1/_2$, 8, $9^1/_2$, 11, $12^1/_2$, 14, $15^1/_2$ типа Г

Таблица 66

№ вентилятора	Размеры в *мм*																
	диаметр колеса вентилятора		D_0 вентилятора		*А*	*Б*	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	$З_1$	*И*	*К*	*Л*	*М*	*Н*	*О*
	низкого давления	среднего давления	низкого давления	среднего давления													
6½	650	715	727	585	600	520	476	724	845	360	543	280	550	760	38	465	350
8	800	880	900	720	742	640	592	892	1042	440	640	320	670	740	43	520	370
9½	950	1045	1068	855	858	760	668	1048	1235	500	754	836	745	680	36	368	355
11	1100	1210	1240	990	995	880	775	1215	1430	554	890	435	875	800	66	730	435
12½	1250	1375	1394	1125	1125	1000	875	1375	1625	614	950	435	975	800	63	730	435
14	1400	1540	1600	1260	980	1120	1820	1260	1540	730	1100	525	1130	990	88	865	525
15½	1550	1705	1760	1395	1085	1240	2015	1395	1705	800	1160	525	1235	990	80	865	525

Продолжение табл. 66

№ вентилятора	Размеры в *мм*											Вес в *кг*
	П	*Р*	*С*	*Т*	*У*	*Ф*	*Х*	*Ц*	d_1	d_2	d_3	
6½	160	500	845	440	765	570	440	650	325	50	21	500
8	200	600	1042	540	962	700	490	780	400	55	24	760
9½	200	730	1238	660	1165	836	600	530	475	70	27	900
11	250	900	1435	800	1335	958	690	560	580	75	30	1700
12½	300	1000	1630	900	1530	1084	690	560	625	80	30	1950
14	300	1100	1825	1000	1780	1124	825	710	700	85	30	2750
15½	300	1200	2020	1100	1900	1124	825	710	800	90	30	3600

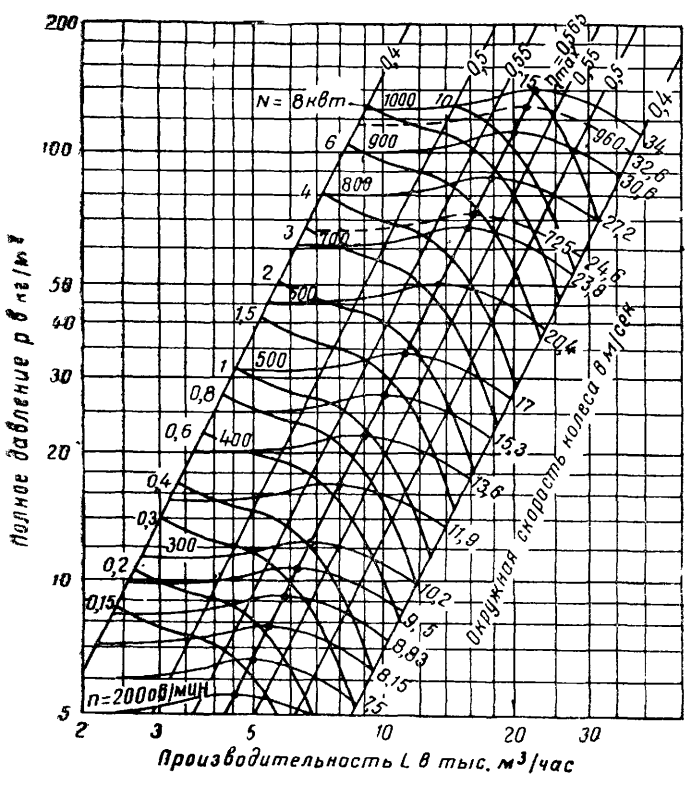


Рис. 152. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № 6½

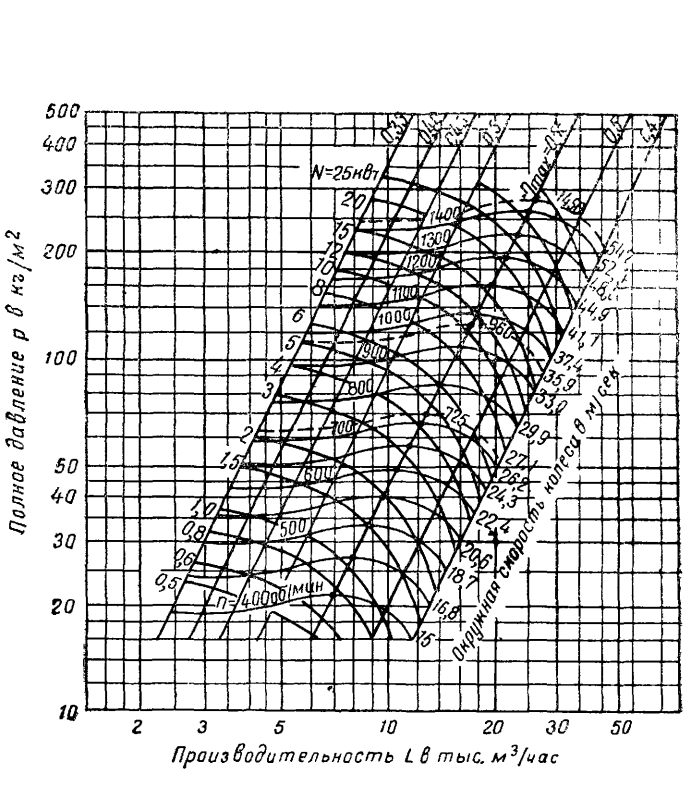


Рис. 153. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № 6½

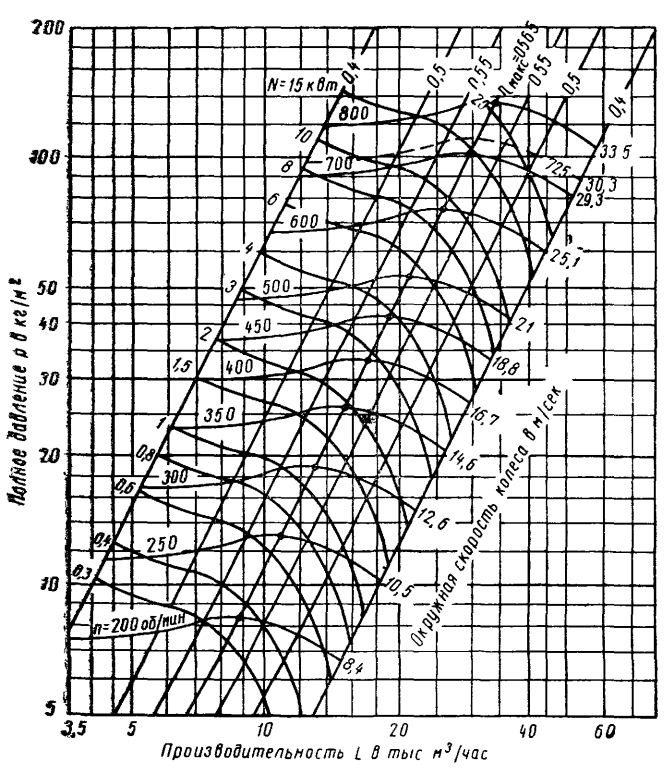


Рис. 154. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № 8

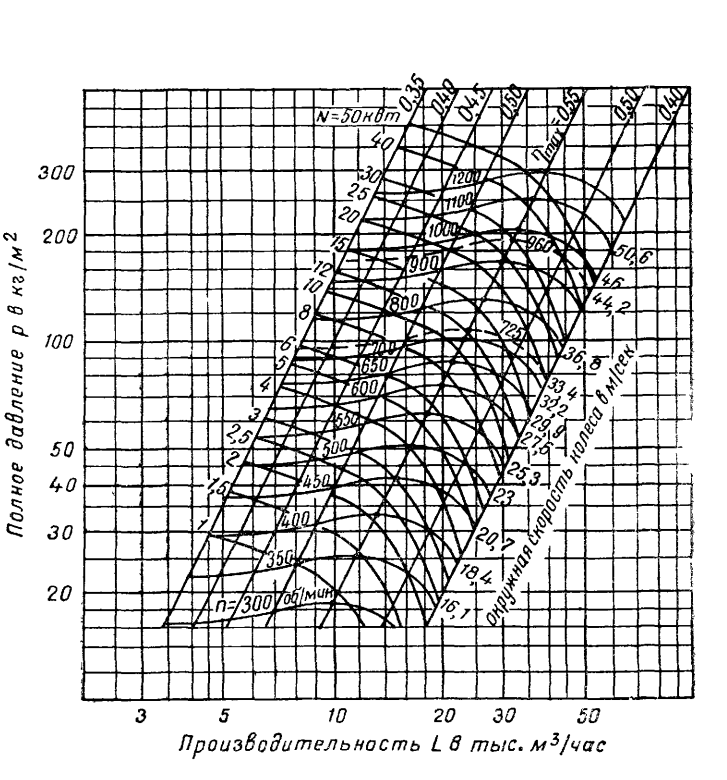


Рис. 155. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № 8

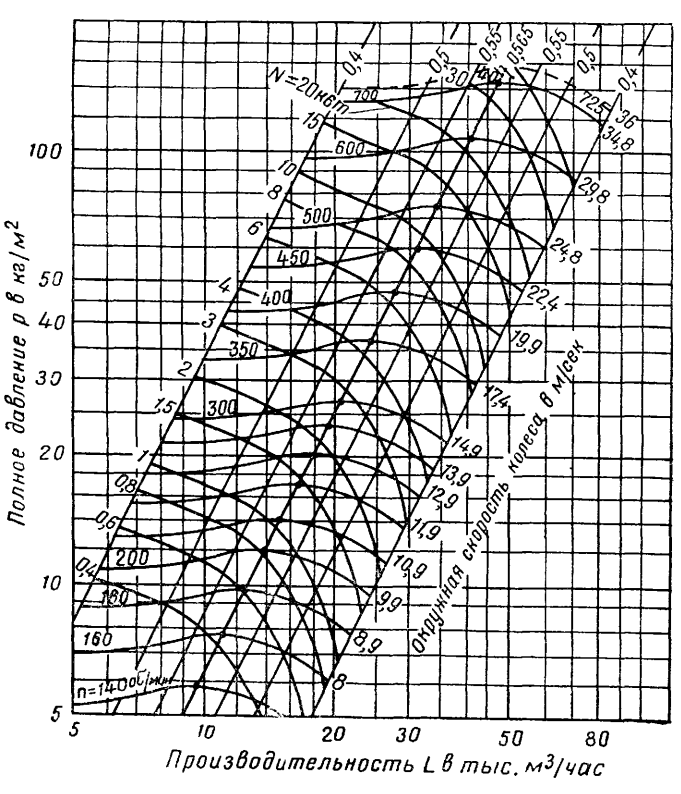


Рис. 156. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № 9½

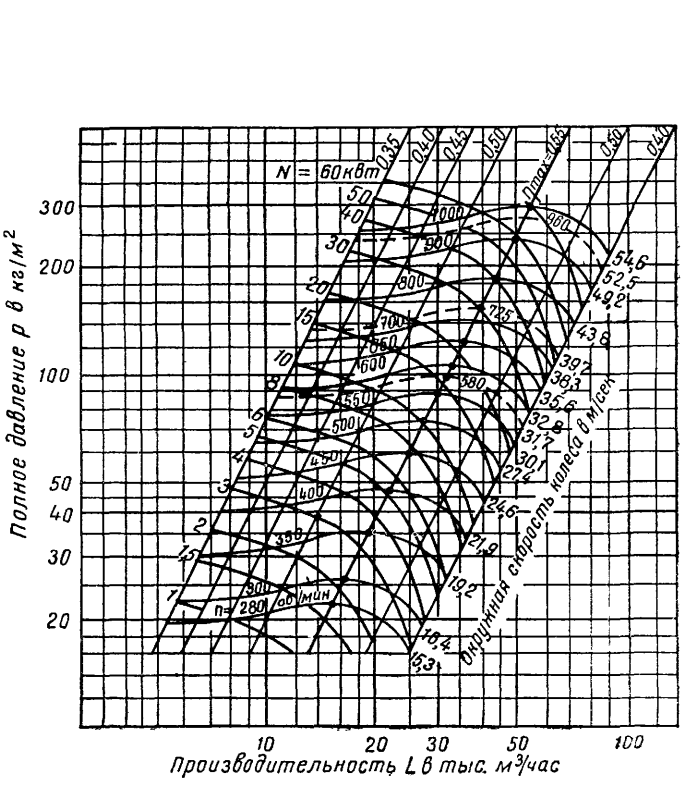


Рис. 157. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № 9½

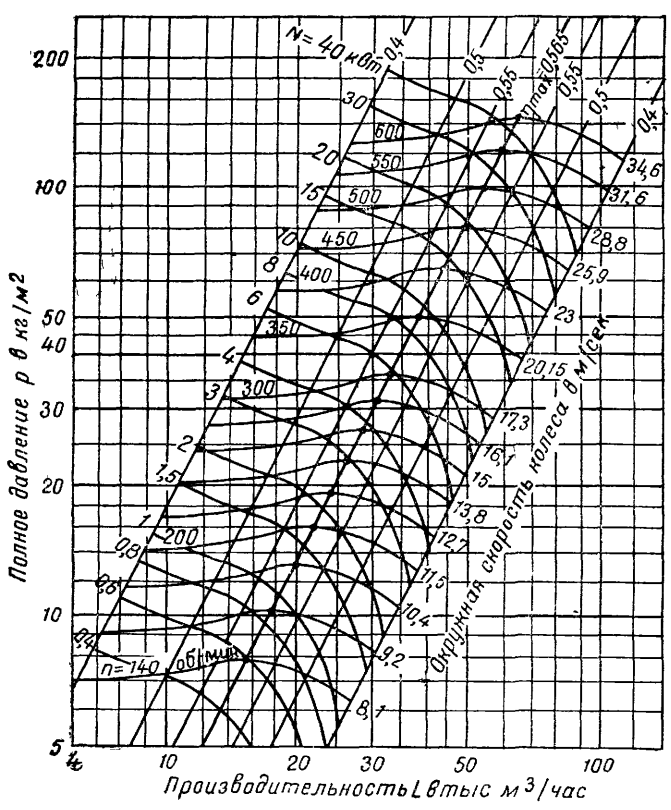


Рис. 158. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № 11

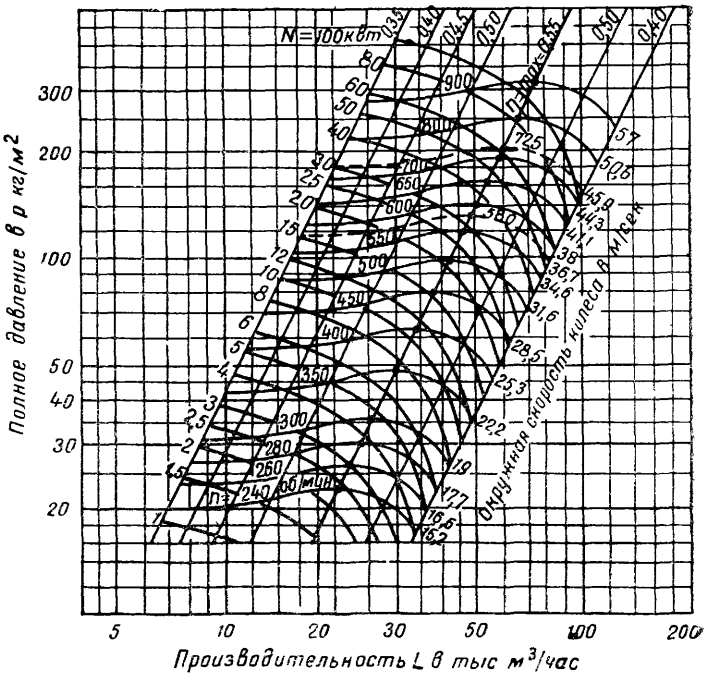


Рис. 159. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № 11

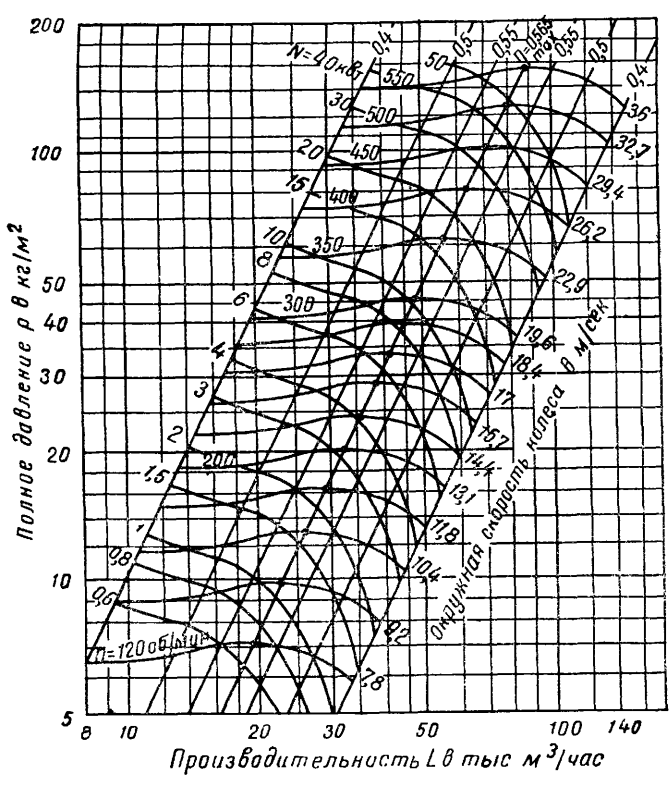


Рис. 160. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № 12½

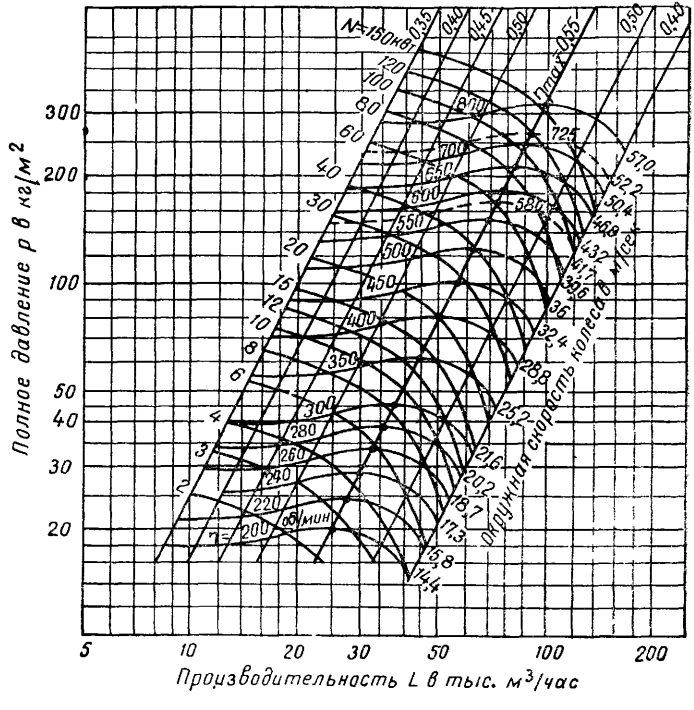


Рис. 161. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № 12½

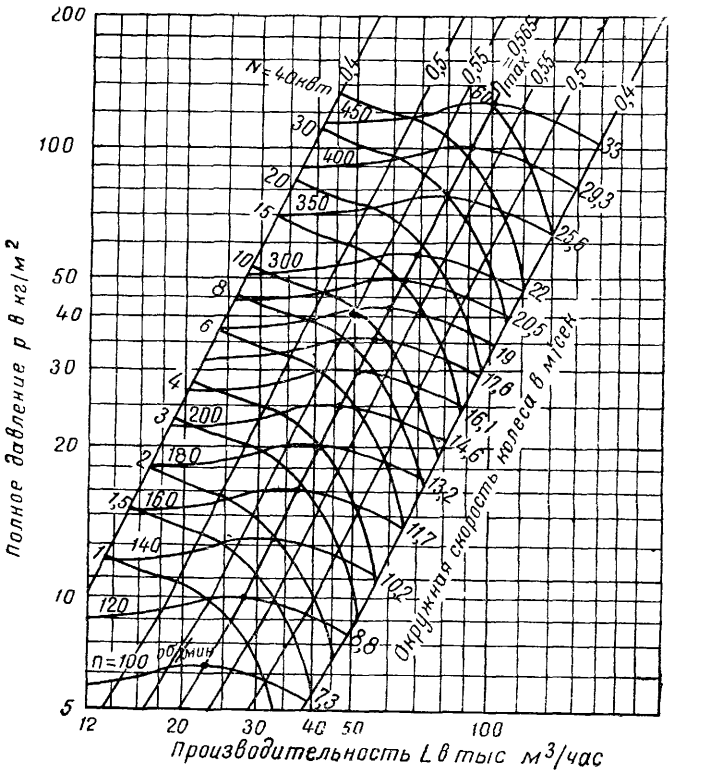


Рис. 162. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» низкого давления № 14

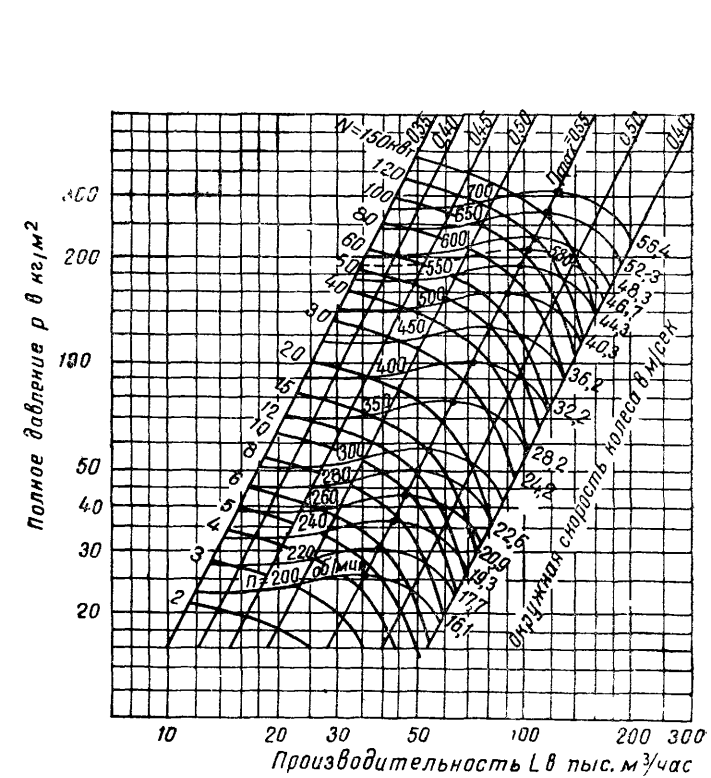
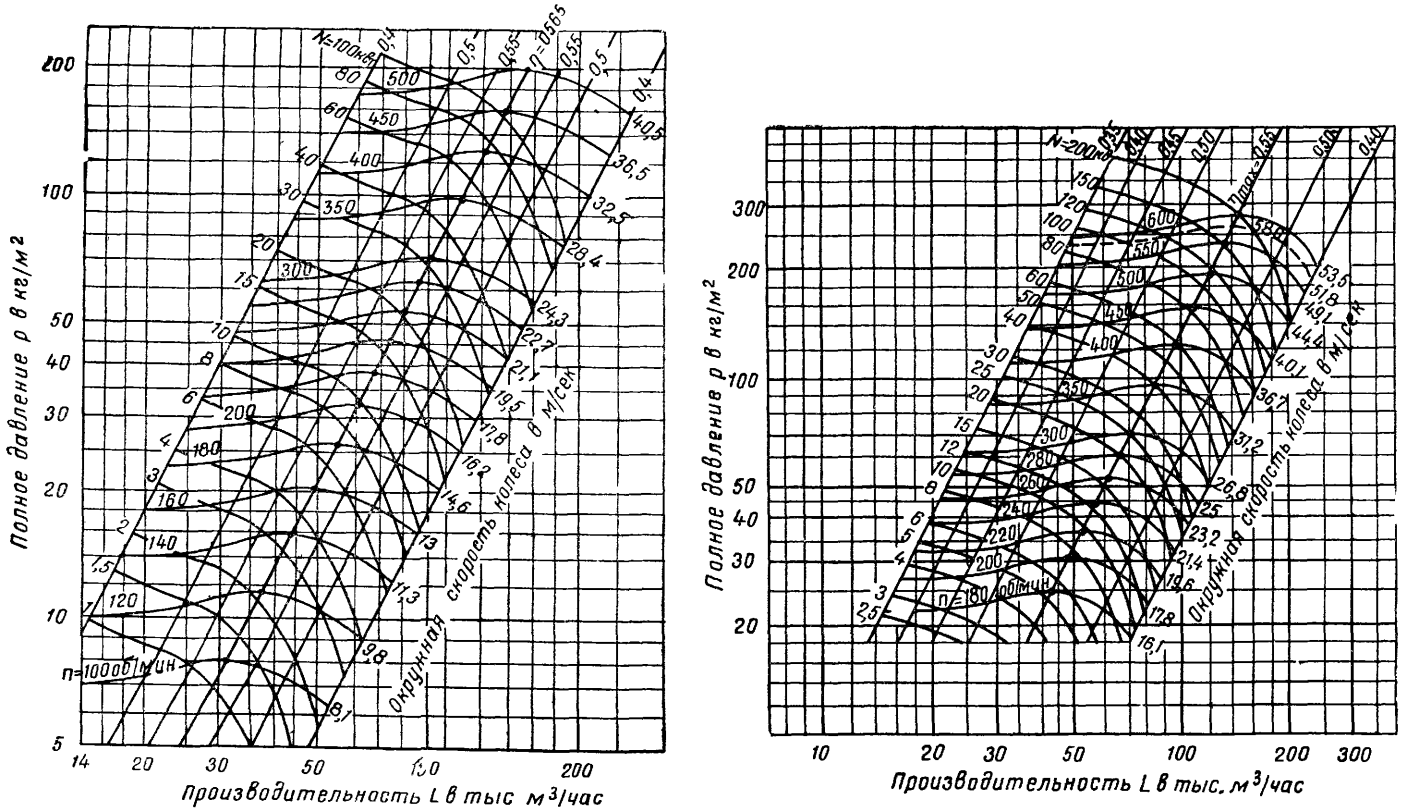


Рис. 163. Аэродинамическая характеристика вентилятора «Сирокко» среднего давления № 14


Полное давление p в кг/м²
Производительность L в тыс. м³/час
Окружная скорость колеса в м/сек
n=10000 об/мин
N=100 кВт
η=0,565
Полное давление p в кг/м²
Производительность L в тыс. м³/час
Окружная скорость колеса в м/сек
N=200 кВт
η max=0,55
n=1800 об/мин

33) Вентиляторы осевые МЦ № 4, 5, 6, 7, 8, 10 и 12

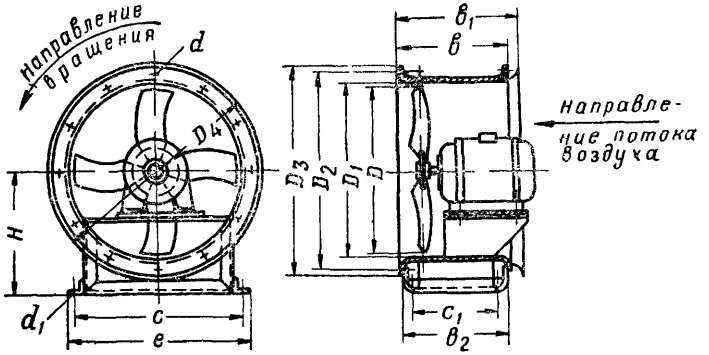


Рис 166

Таблица 67

№ вентилятора	Размеры в *мм*																Вес в *кг*
	H	*в*	$в_1$	$в_2$	*e*	*l*	C_1	*D*	D_1	D_2	D_3	D_4	*d*	количество отверстий диаметром *d*	d_1	количество отверстий диаметром d_1	
4	280	178	260	175	430	405	135	400	408	435	458	500	7	6	12	4	11,2
5	340	188	280	185	530	500	145	500	508	535	558	620	7	6	14	4	18
6	420	295	350	291	620	590	235	600	606	650	680	730	7	12	14	4	28,1
7	470	330	393	325	710	680	270	700	707	75/	785	855	9	16	14	4	39,3
8	550	425	493	420	900	840	325	800	808	850	873	975	9	16	23	4	83
10	670	490	570	470	1050	990	400	1000	1010	1054	1076	1210	9	20	23	4	133
12	800	580	688	570	1230	1170	500	1200	1212	1255	1280	1450	11	22	23	4	1o7,2

Примечания 1 Всасывающий воздуховод может присоединяться к коллектору или непосредственно к обечайке При работе без всасывающего и нагнетательного воздуховодов вентиляторы должны иметь на входе коллектор, а на выходе диффузор

2 Вентилятор может быть реверсирован Для реверсирования следует перевернуть колесо, изменить направление вращения электродвигателя и переставить коллектор

3. Вес вентилятора указан без учета веса электродвигателя.

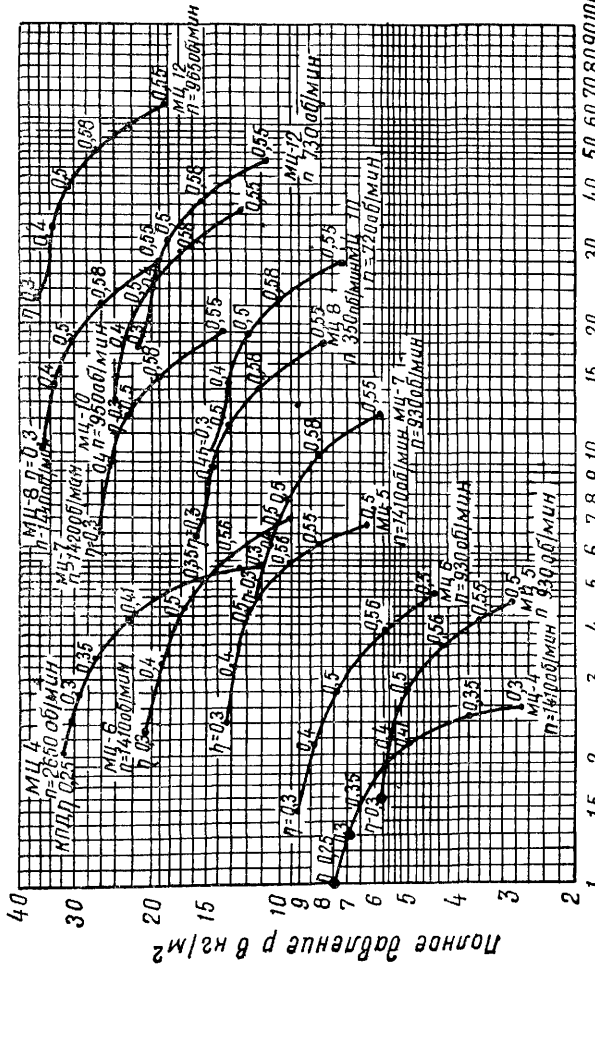


Рис 167 Сводные характеристики вентиляторов МЦ № 4, 5, 6, 7, 8, 10 и 12

В табл. 68 приведены характеристики комплектующих электродвигателей к осевым вентиляторам МЦ

Таблица 68

№ вентилятора	Характеристика электродвигателя		
	обозначение	мощность в *квт*	число оборотов в минуту
4	АОЛ-11-4*	0,12	1400
	АОЛ-21-4	0,27	
	А-31-4	0,6	1500
	АО-31-4	0,6	1500
	А-32-4	1	1410
	АОЛ-32-2	1	2860
	АмАЛ-32-2*	1	2850
5	АмАЛ-21-4*	0,6	1410
	АО-31-4*	0,6	1410
	АЛ-32-4	1	1410
	АОЛ--32-4	1	1410
	АО-41-6	1	930
	А-41-2	1,7	1420
	ТАГ-12/4	0,52	1420
6	А-31-4	0,6	1410
	А-32-4*	1	1410
	А-41-6	1	930
	А-41-4	1,7	1420
	ТАГ-21/4	1	1420
7	А-41-4*	1,7	1420
	А-41-6	1,7	930
	ТАГ-22/4	1,4	1440
	ТАГ-31/6	1,7	970
	ТАГ-31/4	2,3	1450
8	А-42-4*	2,8	1420
	А-31-4*	4,5	1440
	А-52-6	4,5	950
	ТАГ-31/6	1,7	960
	ТАГ-32/4	3,5	1460
10	А-51-6*	2,8	950
	А-52-6	4,5	950
	МА-142-2/8	4	720
12	А-61-8*	4,5	730
	А-61-6	7	970
	МА-142-2/6	5,5	965

* Электродвигатели, преимущественно поставляемые заводом-поставщиком.

34) Вентиляторы осевые У-12 № 12, 16 и 20

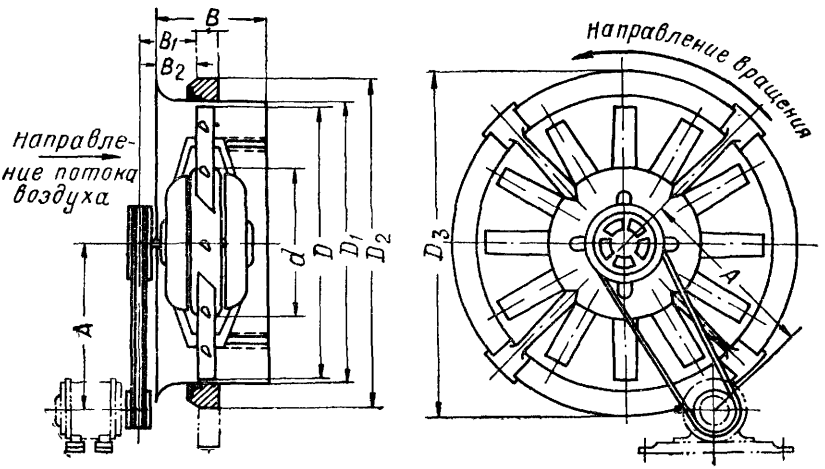


Рис. 168.

Таблица 69

№ вентилятора	Размеры в *мм*								Вес в *кг*
	диаметр колеса D	d	D_1	D_2	D_3	B	B_1	B_2	
12	1200	600	1210	1370	1440	460	215	160	375
16	1600	800	1612	1800	1942	590	288	210	590
20	2000	1000	2015	2200	2416	650	355	250	900

Примечания. 1. Значения межцентрового расстояния A приведены в табл. 71.
2. Вес вентиляторов указан без учета веса электродвигателей.

Данные для подбора осевых вентиляторов У-12 приведены в табл. 70, а данные для подбора электродвигателей к ним — в табл. 71.

Таблица 70

Данные для подбора осевых вентиляторов У-12

Полное давление в $кг/м^2$	Обозначения	Производительность L в тыс. $м^3/час$																				
		20	25	30	35	40		50		60		70		85		100		120	140	160	180	200
20	№ в-ра	12	12	12	12	12	16	12	16	—	16	—	16	20	—	20	—	20	20	20	—	—	—
	$\Theta°$	15	18	18	23	23	12	20	15	—	18	—	15	12	—	15	—	18	23	23	—	—	—
	n	725	725	725	725	725	600	950	900	—	600	—	725	500	—	500	—	500	500	500	—	—	—
	$N_{уст}$	2,8	4,5	4,5	4,5	7	7	7	7	—	10	—	10	10	—	10	—	14	20	20	—	—	—
	η	0,58	0,6	0,61	0,62	0,62	0,58	0,6	0,6	—	0,61	—	0,58	0,58	—	0,6	—	0,6	0,62	0,62	—	—	—
	$N_{потр}$	2,2	2,7	3,1	3,6	4,1	5,4	5,3	6,3	—	7,6	—	7,7	7,7	—	9	—	10,5	12,3	14,3	—	—	—
25	№ в-ра	12	12	12	12	12	16	12	16	—	16	20	16	20	16	20	16	20	20	20	20	—	—
	$\Theta°$	18	20	23	18	20	15	18	12	—	20	12	23	15	20	18	23	20	23	20	23	—	—
	n	725	725	725	850	850	600	1050	725	—	600	900	600	500	725	300	725	500	500	600	600	—	—
	$N_{уст}$	4,5	4,5	4,5	7	7	10	10	10	—	10	10	15	14	14	14	20	20	20	28	28	—	—
	η	0,54	0,58	0,6	0,61	0,62	0,58	0,59	0,58	—	0,61	0,58	0,62	0,58	0,61	0,6	0,62	0,61	0,62	0,61	0,61	—	—
	$N_{потр}$	3	3,5	4	4,6	5,1	6,7	6,7	6,8	—	7,3	8	9	9,6	11,1	11,2	12,8	13	15,3	18,2	20,8	—	—
30	№ в-ра	12	12	12	12	12		12	16	12	16	20	16	20	16	20	16	20	20	20	20	—	—
	$\Theta°$	12	15	18	20	16		23	12	20	15	15	18	18	20	18	20	15	18	20	23	—	—
	n	850	850	650	830	950		950	725	1130	725	500	725	500	725	500	850	600	600	600	600	—	—
	$N_{уст}$	4,5	4,5	7	7	7		10	10	14	14	14	14	14	20	20	20	20	28	28	28	—	—
	η	0,55	0,58	0,6	0,61	0,61		0,62	0,59	0,6	0,58	0,55	0,61	0,57	0,62	0,6	0,6	0,6	0,61	0,62	0,62	—	—
	$N_{потр}$	3,5	4,1	4,7	5,5	6,3		7,7	8	9,5	9,7	10,4	10,9	11,7	13,1	13,5	15,8	15,8	18,7	21,5	24,6	—	—

Полное давление в $кг/м^2$	Обозначения	Производительность L в тыс. $м^3/час$																			
		20	25	30	35	40	50		60			70		85		100		120	140	160	180	200
35	№ в-ра	12	12	12	12	12	12	16	12	16	20	16	20	16	20	16	20	20	20	20	20	20
	$\Theta°$	18	18	15	12	20	20	15	18	12	12	18	12	18	15	20	12	20	23	18	20	23
	n	850	850	950	1150	950	1050	725	1250	850	600	725	600	850	600	850	700	600	600	725	725	725
	$N_{уст}$	7	7	7	7	10	10	14	14	14	14	14	14	20	20	20	20	28	40	40	40	55
	η	0,31	0,53	0,59	0,58	0,61	0,62	0,58	0,61	0,58	0,55	0,61	0,58	0,61	0,59	0,61	0,58	0,61	0,62	0,6	0,6	0,61
	$N_{потр}$	4,4	5,3	5,7	6,7	7,3	8,9	9,5	10,9	11,5	12,1	12,7	13,4	13,5	16	18,2	19,1	21,8	25,1	29,6	33,2	36,3
40	№ в-ра	12	12	12	12	12	12	16	12	16	20	16	20	16	20	16	20	20	20	20	20	20
	$\Theta°$	12	15	18	15	12	18	15	23	18	12	20	15	23	15	18	18	20	23	20	23	23
	n	950	950	950	1050	1250	1150	725	1150	725	600	725	600	725	600	950	600	600	600	700	700	700
	$N_{уст}$	7	7	10	10	10	14	14	14	20	20	20	20	20	20	28	28	28	40	40	55	55
	η	0,50	0,35	0,58	0,59	0,38	0,61	0,58	0,62	0,59	0,54	0,61	0,56	0,62	0,58	0,6	0,6	0,61	0,62	0,62	0,62	0,61
	$N_{потр}$	5,1	5,8	6,6	7,5	8,8	10,4	10,9	12,3	12,9	14,1	14,6	15,9	17,4	18	21,1	21,1	25	28,7	32,7	36,7	41,5
45	№ в-ра	12	12	12	12	12	12	16	12	16	20	16	20	16	20	16	20	20	20	20	20	20
	$\Theta°$	12	12	15	12	18	23	12	20	20	15	15	15	18	18	18	12	15	18	20	23	23
	n	1050	1050	1050	1250	1050	1050	850	1250	725	600	850	600	850	600	950	725	725	725	725	700	750
	$N_{уст}$	7	7	10	10	14	14	14	20	20	20	20	20	28	28	28	28	40	40	55	55	55
	η	0,50	0,35	0,58	0,59	0,6	0,62	0,58	0,61	0,58	0,52	0,6	0,54	0,61	0,56	0,61	0,59	0,6	0,6	0,62	0,62	0,62
	$N_{потр}$	5,7	6,5	7,4	8,5	9,6	11,5	12,3	14	14,7	16,4	16,7	18,5	20	21,7	23,3	24,1	28,5	33,5	37	41,5	46

Продолжение табл. 70

Полное давление в $кг/м^2$	Обозначения	Производительность L в тыс. $м^3/час$																			
		20	25	30	35	40	50		60		70		85		100		120	140	160	180	200
50	№ в-ра	12	12	12	12	12	12	16	12	16	16	20	16	20	16	20	20	20	20	20	20
	Θ°	12	15	12	15	20	20	12	23	15	18	12	20	12	23	15	15	18	20	23	23
	n	1050	1050	1150	1150	1050	1150	850	1150	850	850	700	850	700	850	700	725	725	725	725	725
	$N_{уст}$	7	10	10	10	14	20	20	20	20	28	28	28	28	40	40	40	55	55	55	75
	η	0,5	0,53	0,58	0,59	0,6	0,61	0,56	0,62	0,58	0,6	0,55	0,61	0,58	0,62	0,59	0,6	0,61	0,62	0,62	0,62
	$N_{потр}$	6,4	7,6	8,2	9,4	10,6	13	14,1	15,3	16,4	8,5	20,2	22,1	23,3	25,5	26,9	31,7	36,5	41	46	51
55	№ в-ра	—	12	12	12	12	12	16	12	16	16	20	16	20	16	20	20	20	20	20	—
	Θ°	—	12	15	15	15	20	15	20	12	18	12	20	12	23	15	18	18	20	23	—
	n	—	1150	1150	1150	1250	1150	850	1250	950	850	700	850	725	850	725	700	725	725	725	—
	$N_{уст}$	—	10	10	14	14	20	20	20	20	28	28	28	28	40	40	40	55	55	72	—
	η	—	0,5	0,56	0,59	0,59	0,61	0,55	0,62	0,58	0,59	0,54	0,61	0,58	0,62	0,59	0,6	0,61	0,62	0,62	—
	$N_{потр}$	—	8,8	9,3	10,3	11,9	14,3	15,8	16,9	18	20,7	22,6	24,4	25,6	28,1	29,5	35	40	45,1	50,6	—
60	№ в-ра	—	—	12	12	12	12	16	12	16	16	20	16	20	16	20	20	20	20	20	—
	Θ°	—	—	12	18	15	18	18	23	18	20	12	18	15	20	15	18	20	23	23	—
	n	—	—	1250	1150	1250	1250	850	1250	850	850	700	950	700	950	725	725	725	700	750	—
	$N_{уст}$	—	—	14	14	14	20	20	28	28	28	28	40	40	40	40	55	55	75	75	—
	η	—	—	0,56	0,56	0,59	0,61	0,52	0,62	0,55	0,58	0,53	0,6	0,55	0,62	0,58	0,6	0,61	0,62	0,62	—
	$N_{потр}$	—	—	10,2	11,8	12,9	15,6	18,3	18,4	20,8	23	25,1	30	29,5	30,6	32,8	38	43,8	49	55,1	—

Полное давление в *кг/м²*	Обозначения	Производительность *L* в тыс. *м³/час*																			
		20	25	30	35	40	50		60		70		85		100		120	140	160	180	200
65	№ в-ра	—	—	—	12	12	12	16	12	16	—	16	20	16	20	16	20	20	20	20	—
	$\Theta°$	—	—	—	15	18	23	12	23	15	—	15	12	18	15	20	18	18	20	23	23	—
	n	—	—	—	1250	1250	1150	950	1250	950	—	950	725	950	725	950	700	725	725	725	750	—
	$N_{уст}$	—	—	—	14	20	20	20	28	28	—	28	28	40	40	40	55	55	55	75	75	—
	η	—	—	—	0,58	0,58	0,6	0,54	0,62	0,56	—	0,58	0,52	0,6	0,55	0,62	0,55	0,59	0,61	0,62	0,62	—
	$N_{потр}$	—	—	—	12,4	14,3	17,1	19,3	20	22	—	24,9	27,8	32,2	32	33,2	37,5	41,8	47,5	53,2	59,8	—
70	№ в-ра	—	—	—	—	—	12	16	12	16	—	16	20	16	20	16	20	20	20	20	—	—
	$\Theta°$	—	—	—	—	—	20	15	23	15	—	18	15	20	15	23	18	20	20	23	—	—
	n	—	—	—	—	—	1250	950	1250	950	—	950	725	950	750	950	725	725	750	725	—	—
	$N_{уст}$	—	—	—	—	—	20	28	28	28	—	40	40	40	40	55	35	55	75	75	—	—
	η	—	—	—	—	—	0,6	0,52	0,62	0,55	—	0,58	0,5	0,6	0,53	0,62	0,55	0,58	0,6	0,62	—	—
	$N_{потр}$	—	—	—	—	—	18,4	21,3	21,5	24,2	—	29,5	31,1	31,5	35,7	35,7	40,4	46	52	57,4	—	—
№ вентилятора 12	$p_{дин}$	2,7	4,2	5,8	8	10,5	16,4		23,6		—		—		—		—	—	—	—	—
	$v_{омет}$	6,6	8,2	9,8	11,4	13,1	16,4		9,7		—		—		—		—	—		—	—
№ вентилятора 16	$p_{дин}$	—	—	—	—	3,3	5,2		7,5		10,2		15		20,6		—	—	—	—	—
	$v_{омет}$	—	—	—	—	7,4	9,2		11,1		12,9		15,6		18,4		—	—	—	—	—
№ вентилятора 20	$p_{дин}$	—	—	—	—	—	—		3,1		4,2		6,1		8,4		12,2	16,7	21,6	27,4	33,6
	$v_{омет}$	—	—	—	—	—	—		7,1		8,3		10		11,8		14,1	16,5	18,8	21,2	23,5

Обозначения: № в-ра — номер вентилятора; $\Theta°$ — угол установки лопаток в град.; n — номинальное число оборотов вентилятора в минуту; $N_{уст}$ — мощность устаиавливаемого электродвигателя в *квт*; η — к. п. д. вентилятора; $N_{пото}$ — потребляемая мощность на валу двигателя в *квт*; $p_{дин}$ — динамическое давление, развиваемое вентилятором, в *кг/м²*; $v_{омет}$ — средняя скорость в ометаемой площади вентилятора в *м/сек*.

Данные для подбора электродвигателей к осевым вентиляторам У-12

Таблица 71

№ вентилятора	Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Угол установки лопаток θ°																			
		12°							15°							18°					
		Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
12	725	—	—	—	—	—	—	—	2,8	АО-42-4 / А-42-4	1420	200	100	3хБ	777	4,5	АО-51-4 / А-51-4	1440	280	140	3хБ	682
	850	4,5	АО-51-4 / А-51-4	1440	240	140	3хБ	716	4,5	АО-51-4 / А-51-4	1440	240	140	3хБ	716	7	АО-52-4 / А-52-4	1440	240	140	5хБ	716
	950	7	АО-52-4 / А-52-4	1440	210	140	5хБ	740	7	АО-52-4 / А-52-4	1440	210	140	3хБ	740	7	АО-52-4 / А-52-4	1440	210	140	5хБ	740
																10	АО-62-4 / А-61-4	1460/1450	280	180	5хБ	652
	1050	7	АО-52-4 / А-52-4	1440	190	140	5хБ	756	10	АО-62-4 / А-61-4	1460/1450	250	180	5хБ	677	10	АО-62-4 / А-61-4	1460/1450	250	180	5хБ	677
																14	АО-63-4 / А-62-4	1460/1450	250	180	7хБ	674

№ вентилятора	Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Угол установки лопаток Θ°																			
		12°							15°							18°					
		Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
12	1150	7	АО-52-4 / А-52-4	1440	180	140	5х Б	764	10	АО 62-4 / А-61-4	1460/1450	230	180	5х Б	694	14	АО-63-4 / А-62-4	1460/1450	230	180	7х Б	694
		10	АО-62-4 / А-61-4	1460/1450	230	180	5х Б	694	14	АО-63 4 / А-62-4	1460/1450	230	180	7х Б	694							
	1250	10	АО-62-4 / А-61-4	1460/1450	210	180	5х Б	710	14	АО-63-4 / А-62-4	1460/1450	210	180	7х Б	710	14	АО-63-4 / А-62-4	1460/1450	210	180	7х Б	710
		14	АО-63-4 / А-62-4	1460/1450	210	180	7х Б	710								20	АО-72-4 / А-71-4	1460/1450	290	250	5х Б	598
16	600	4,5	АО-51-4 / А-51-4	1440	315	140	3х Б	903	7	АО-52-4 / А-52-4	1440	315	140	5х Б	903	10	АО-62-4 / А 61-4	1460/1450	430	180	5х Б	928
									10	АО-62-4 / А-61-4	1460/1450	430	180	5х Б	928							

Продолжение табл. 71

№ вентилятора	Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Угол установки лопаток θ°																			
		12°							15°							18°					
		Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
16	725	10	АО-62-4 / А-61-4	1460/1450	360	180	5 хБ	835	10	АО-62-4 / А-61-4	1460/1460	360	180	5хБ	835	14	АО-63-4 / А-62-4	1460/1450	360	180	7хБ	835
									14	АО-63-4 / А-62-4	1460/1460	360	180	7хБ	835	20	АО-73-6 / А-72-6	980/970	340	250	7хВ	806
	850	14	АО-63-4 / А-62-4	1460/1450	315	180	7хБ	871	20	АО-72-4 / А-71-4	1460/1450	430	250	5хБ	884	20	АО-72-4 / А-71-4	1460/1450	430	250	5хВ	884
		20	АО-72-4 / А-71-4	1460/1450	430	250	5 хВ	884								28	АО-73-4 / А-72-4	1460/1450	430	250	7хВ	884
	950	20	АО-72-4 / А-71-4	1460/1450	380	250	5хВ	773	28	АО-73-4 / А-72-4	1460/1450	380	250	7хБ	773	28	АО-73-4 / А-72-4	1460/1450	380	250	7хВ	773
																40	АО-63-6 / А-62-6	980/975	440	440	6хГ	912

№ вентилятора	Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Угол установки лопаток Θ°																		
		12°							15°							18°				
		Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
20	500	10	АО-62-4 / А-61-4	1460 / 1450	520	180	5хБ	1028	10	АО-62-4 / А-61-4	1460 / 1460	520	180	5хБ	1028	14	АО-63-4 / А-62-4	1460 / 1450	520	180	7хБ	1023
		14	АО-63-4 / А-62-4	1460 / 1450	520	180	7хБ	1028								20	АО-73-6 / А-72-6	980 / 970	500	250	7хВ	998
	600	14	АО-63-4 / А-62-4	1460 / 1450	440	180	7хБ	1096	20	АО-73-6 / А-72-6	980 / 970	400	250	7хВ	1083	28	АО-82-6 / А-81-6	980 / 975	520	315	5хГ	942
		20	АО-73-6 / А-72-6	980 / 970	400	250	7хВ	1083														
	700	20	АО-72-4 / А-71-4	1460 / 1450	520	250	5хВ	1184	40	АО-83-6 / А-82-6	980 / 975	440	315	6хГ	1009	40	АО-83-6 / А-82-6	980 / 975	440	315	6хГ	1009
		28	АО-82-6 / А-81-6	980 / 975	440	315	5хГ	1009								55	АО-93-6 / А-91-6	985 / 980	560	400	6хГ	1047

Продолжение табл. 71

№ вентилятора	Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Угол установки лопаток Θ°																			
		12°							15°							18°					
		Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	А*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	А*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	А*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
20	725	28	АО-82-6 / А-81-6	980 / 975	420	315	5 хГ	1024	40	АО-83-6 / А-82-6	980 / 975	420	315	6хГ	1024	40	АО-83-6 / А-82-6	980 / 975	420	315	6 хГ	1024
																55	АО 93-6 / А-91-6	985 / 980	540	400	6хГ	1063
	750	—	—	—	—	—	—	—	40	АО-83-6 / А-82-6	980 / 975	400	315	6 хГ	1041	—	—	—	—	—	—	—

№ вентилятора	Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Угол установки лопаток θ°																			
		20°							23°							—					
		Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
12	725	4,5	АО-51-4 / А-51-4	1440	280	140	3хБ	682	4,5	АО-51-4 / А-51-4	1440	280	140	3хБ	682	—	—	—	—	—	—	—
									7	АО-52-2 / А-52-2	1440	280	140	5хБ	682	—	—	—	—	—	—	—
	850	7	АО-52-4 / А-52-4	1440	240	140	5хБ	716	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	950	7	АО-52-4 / А-52-4	1440	210	140	5хБ	740	10	АО-62-4 / А-61-4	1460/1450	280	180	5хБ	652	—	—	—	—	—	—	—
		10	АО-52-4 / А-51-4	1460/1450	280	180	5хБ	652														

Продолжение табл. 71

№ вентилятора	Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Угол установки лопаток Θ°																				
		20°							23°							—						
		Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	А*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	А*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	А*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
12	1050	10	АО-62-4 / А-61-4	1460/1450	250	180	5хБ	677	14	АО-63-4 / А-62-4	1460/1450	250	180	7хБ	677	—	—	—	—	—	—	—
		14	АО-63-4 / А-62-4	1460/1450	250	180	7хБ	677														
	1150	14	АО-63-4 / А-62-4	1460/1450	230	180	7хБ	694	14	АО-63-4 / А-62-4	1460/1450	230	180	7хБ	694	—	—	—	—	—	—	—
		20	АО-72-4 / А-71-4	1460/1450	320	250	5хВ	573	20	АО-72-4 / А-71-4	1460/1450	320	250	5хВ	573	—	—	—	—	—	—	—

№ вентилятора	Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Угол установки лопаток Θ°																			
		20°							23°							—					
		Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
12	1250	20	АО-72-4 / А-71-4	1460 / 1450	290	250	5xB	593	28	АО-73-4 / А-72-4	1460 / 1450	290	250	7xB	598	—	—	—	—	—	—	—
16	600	10	АО-62-4	1460	430	180	5xB	982	14	АО-63-4 / А-62-4	1460 / 1450	430	180	7xB	928	—	—	—	—	—	—	—
	725	14	АО-63-4 / А-62-4	1460 / 1450	360	180	7 xB	885	20	АО-73-6 / А-72-6	980 / 970	340	250	7xB	806	—	—	—	—	—	—	—
		20	АО-73-6 / А-72-6	980 / 970	340	250	7x B	806														
	850	80	АО-72-4 / А-71-4	1460 / 1450	430	250	5x B	884	40	АО-83-6 / А-82-6	980 / 975	480	420	6xГ	896	—	—	—	—	—	—	—
		28	АО-73-4 / А-72-4	1460 / 1450	430	250	7xB	884														

Продолжение табл. 71

№ вентилятора	Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Угол установки лопаток Θ°																				
		20°							23°							–						
		Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
16	950	40	АО-83-6 / А-82-6	980 / 975	440	440	6xГ	912	55	АО-93-6 / А-91-6	985 / 980	500	480	6xГ	834	–	–	–	–	–	–	–
20	500	20	АО-73-6 / А-72-6	980 / 970	500	250	7xВ	998	20	АО-73-6 / А-72-6	980 / 970	500	250	7xВ	998	–	–	–	–	–	–	–
	600	28	АО-82-6 / А-81-6	980 / 975	520	315	5xГ	942	28	АО-82-6 / А-81-6	980 / 975	520	315	5xГ	942	–	–	–	–	–	–	–
									40	АО-83-6 / А-82-6	980 / 975	520	315	6xГ	1143							
	700	40	АО-83-6 / А-82-6	980 / 975	440	315	6xГ	1009	55	АО-93-6 / А-91-6	985 / 980	560	400	6xГ	1047	–	–	–	–	–	–	–
									75	АО-94-6 / А-92-6	985 / 980	560	400	8xГ	1047							

№ вентилятора	Номинальное число оборотов вентилятора в минуту	Угол установки лопаток Θ°																			
		20°							23°							—					
		Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*	Тип электродвигателя	Число оборотов электродвигателя в минуту	Диаметр шкива вентилятора в *мм*	Диаметр шкива электродвигателя в *мм*	Число и тип клиновых ремней	A*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
20	725	40	АО-83-6 / А-82-6	980 / 975	420	315	6хГ	1024	55	АО-93-6 / А-91-6	985 / 980	540	400	6хГ	1063	—	—	—	—	—	—	—
		55	АО-93-6 / А-91-6	985 / 980	540	400	6хГ	1063	75	АО-94-6 / А-92-6	985 / 980	540	400	8хГ	1063	—	—	—	—	—	—	—
	750	75	АО-94-6 / А-92-6	985 / 980	520	400	8хГ	1078	55	АО-93-6 / А-91-6	985 / 980	520	400	6хГ	1078	—	—	—	—	—	—	—
									75	АО-94-6 / А-92-6	985 / 980	520	400	8хГ	1078							

* *А* — минимальное межцентровое расстояние (см рис 169).

Примечание. Длина клинового ремня определяется в зависимости от принятого межцентрового расстояния между осями шкивов Для минимальных межцентровых расстояний *А* длина клиновидного ремня составляет для вентилятора № 12 — 2000 *мм*, для вентилятора № 16 при ремне типов Б и В — 2500 *мм*, для вентилятора № 16 при ремне типов Б и В при диаметре шкива вентилятора 430 *мм* — 2800 *мм*, для вентилятора № 16 при ремне типа Г — 3150 *мм*, для вентилятора № 20 — 3150 *мм*.

Таблица 72

Коэффициент запаса мощности электродвигателя

Мощность на валу электродвигателя в *квт*	Коэффициент запаса при вентиляторах	
	центробежном	осевом
До 0,5	1,5	1,2
Свыше 0,5 до 1	1,3	1,15
„ 1 „ 2	1,2	1,1
„ 2 „ 5	1,15	1,05
„ 5	1,1	1,05

Таблица 73

Коэффициент полезного действия передачи

Род передачи	К. п. д. передачи
Непосредственная насадка колеса вентилятора на вал электродвигателя	1
Соединение валов вентилятора и электродвигателя при помощи муфты	0,98
Ременные приводы с ремнями:	
клиновыми	0,95
плоскими	0,9

II. КАЛОРИФЕРЫ

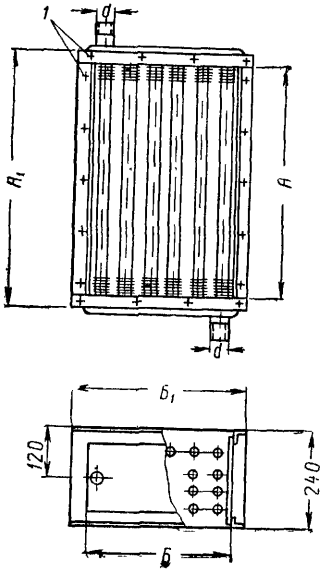


Рис. 169. Калорифер КфБ

1 — отверстия (овальные) размером 9×15 *мм*

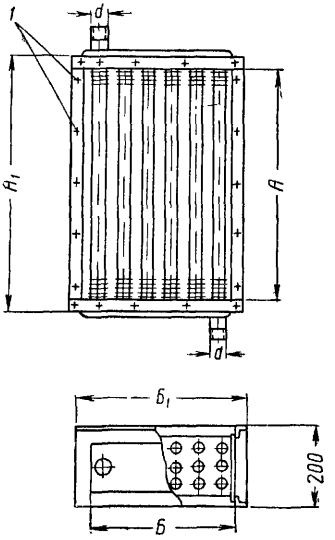


Рис. 170. Калорифер КфС

1 — отверстия (овальные) размером 9×15 *мм*

1. ТИПЫ СТАЛЬНЫХ КАЛОРИФЕРОВ, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ

Таблица 74

Показатели	Типы и модели калорифера														
	изготовляемые промышленностью						снятые с производства								
	КфБ	КфС	КфБо КфСо	КфБс КфСс	СТД-3009	СТД-3010	КМБ	КМС	ПНБ, КПС, ПВС	ПНМ, КПМ, ПВМ	ОГБ	ОГС	7-Б	10-ВВБ-17	10-ПВБ-17
Калориферы: пластинчатые	+	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
спирально-навивные	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
одноходовые	+	+	+	+	+	—	—	—	+	—	+	—	+	+	—
многоходовые	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—	—	—	—	—
Количество рядов трубок (по направлению воздуха)	4	3	4	3	1	1	4	3	3	2	4	3	2	2	2
Шаг пластин в *мм*	5	5	—	—	3,7	3,7	5	5	5	5	5,5	5,5	3,6	3,6	3,6
Глубина калорифера в *мм*	240	200	240	200	160	160	240	200	235 (250)	185 (200)	338	295	88	160	160
Разъемный корпус	—	—	—	—	Для номеров 11—14		—	—	—	—	—	—	—	+	+
Трубки: плоские	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
круглые	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечания 1. Цифры без скобок относятся к калориферу с приварной крышкой, цифры в скобках — к калориферу со съемной крышкой.

2. Таблица может быть использована для определения типа калориферов в процессе испытания и наладки вентиляции в тех случаях, когда на них нет фирменных табличек.

Значком «+» обозначается наличие, значком «—» отсутствие того или иного показателя, характеризующего конструкцию калорифера.

3. Контакт пластин или ребер калорифера с трубками, через которые проходит теплоноситель, обеспечивается оцинковкой.

4. Калориферы рассчитаны на рабочее давление 6 *кг/см*^{2} и на пробное давление 10 *кг/см*^{2}.

1) Калориферы стальные пластинчатые моделей КфБ и КфС

Стальные пластинчатые калориферы типа Кф изготовляются двух моделей: большой КфБ (рис. 169) и средней КфС (рис 170).

Калориферы выпускаются одноходовыми и могут применяться при теплоносителях — паре и воде.

Калориферы КфБ имеют по направлению движения воздуха четыре ряда труб, а калориферы КфС — три ряда.

Штуцер для входа теплоносителя расположен наверху, а штуцер для выхода теплоносителя — внизу (по диагонали).

Таблица 75

Технические показатели калориферов КфБ

Модель и номер калорифера	Поверхность нагрева в $м^2$	Живое сечение в $м^2$ для прохода		Ориентировочный вес с сцинковкой в $кг$
		воздуха	теплоносителя	
КфБ-1*	9,3	0,0845	0,0061	56
КфБ-2	12,7	0,115	0,0061	70
КфБ-3	16,9	0,154	0,0082	91
КфБ-4	21,4	0,195	0,0082	110
КфБ-5	26,8	0,244	0,0102	130
КфБ-6	32,4	0,295	0,0102	160
КфБ-7	38,9	0,354	0,0122	193
КфБ-8	45,7	0,416	0,0122	221
КфБ-9	53,3	0,486	0,0143	255
КфБ-10	61,2	0,558	0,0143	289
КфБ-11	69,9	0,638	0,0163	328
КфБ-12*	79	0,72	0 0163	365
КфБ-13*	88,8	0 81	0,0184	408
КфБ-14*	99	0,903	0,0184	449

* Промышленностью не выпускаются

Таблица 76

Размеры калориферов КфБ

Модель и номер калорифера	Размеры в $мм$				Диаметр штуцера d в дюймах
	$А$	$А_1$	$Б$	$Б_1$	
КфБ-1	410	470	360	412	$1^1/_2$
КфБ-2	560	620	360	412	$1^1/_2$
КфБ-3	560	620	480	532	2
КфБ-4	710	770	480	532	2
КфБ-5	740	770	600	662	2
КфБ-6	860	920	600	662	2
КфБ-7	860	930	720	782	$2^1/_2$
КфБ-8	1010	1080	720	782	$2^1/_2$
КфБ-9	1010	1080	840	902	3
КфБ-10	1160	1230	840	902	3
КфБ-11	1160	1230	960	1032	3
КфБ-12	1310	1380	960	1032	3
КфБ-13	1310	1380	1080	1153	3
КфБ-14	1460	1530	1080	1152	3

Таблица 77

Технические показатели калориферов КфС

Модель и номер калорифера	Поверхность нагрева в $м^2$	Живое сечение в $м^2$ для прохода		Ориентировочный вес с оцинковкой в $кг$
		воздуха	теплоносителя	
КфС-1*	7,25	0,0845	0,0046	45
КфС-2	9,9	0,115	0,0046	56
КфС-3	13,2	0,154	0,0061	72
КфС-4	16,7	0,195	0,0061	87
КфС-5	20,9	0,244	0,0076	108
КфС-6	25,3	0,295	0,0076	127
КфС-7	30,4	0,354	0,0092	154
КфС-8	35,7	0,416	0,0092	175
КфС-9	41,6	0,486	0,0107	202
КфС-10	47,8	0,558	0,0107	228
КфС-11	54,6	0,638	0,0122	260
КфС-12*	61,6	0,720	0,0122	289
КфС-13*	69,3	0,810	0,0138	323
КфС-14*	77,3	0,903	0,0138	355

* Промышленностью не выпускаются.

Таблица 78

Размеры калориферов КфС

Модель и номер калорифера	Размеры в $мм$				Диаметр штуцера d в дюймах
	$А$	$А_1$	$Б$	$Б_1$	
КфС-1	410	470	360	412	$1^1/_4$
КфС-2	560	620	360	412	$1^1/_4$
КфС-3	560	620	480	532	$1^1/_2$
КфС-4	710	770	480	532	$1^1/_2$
КфС-5	710	770	600	662	2
КфС-6	860	930	600	662	2
КфС-7	860	930	720	782	$2^1/_2$
КфС-8	1010	1080	720	782	$2^1/_2$
КфС-9	1010	1080	840	902	$2^1/_2$
КфС-10	1160	1230	840	902	$2^1/_2$
КфС-11	1160	1230	960	1032	3
КфС-12	1310	1380	960	1032	3
КфС-13	1310	1380	1080	1152	3
КфС-14	1460	1530	1080	1152	3

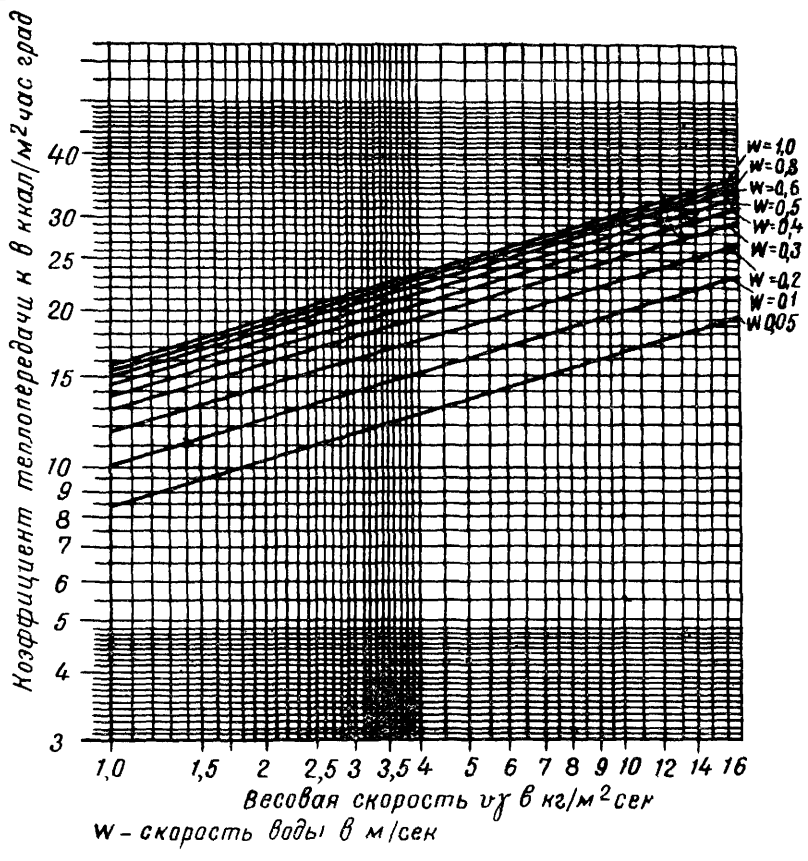


Рис. 171. График зависимости коэффициентов теплопередачи k от весовой скорости $v\gamma$ для калориферов КфБ и КфС при обогреве водой

Данные для подбора калориферов КфБ и КфС приведены в табл. 79 и 80.

Таблица 79

Сопротивление движению воздуха Δp в кг/м² через калориферы КфС и КфБ

Модель калорифера	Весовая скорость воздуха $v\gamma$ в *кг/м² сек*							
	2	4	6	8	10	12	14	16
КфС	0,75	2,4	4,8	7 8	11,5	15,6	20,6	25,8
КфБ	0,91	3	5,9	9,5	11	19	25	31,5

Таблица 80

Коэффициент теплопередачи k в *ккал/м²час град* калориферов КфС и КфБ

Теплоноситель	Скорость движения теплоносителя по трубкам w в *м/сек*	Весовая скорость воздуха $v\gamma$ в *кг/м² сек*							
		2	4	6	8	10	12	14	16
Вода	0,01	7.3	8,9	10,1	11	11,9	12,4	13	13,5
	0,03	9.4	11,5	12.9	14,2	15,1	15,9	16,6	17,3
	0,06	10,9	13,4	15,1	16,5	17,6	18,6	19,4	20,2
	0,1	12,3	15,1	17	18,5	19,7	20,8	22,3	22,7
	0,2	14,3	17,6	19,8	21,6	23,1	24.3	25,5	26,5
	0,3	15,7	19,2	21,7	23,7	25,3	26,7	27,9	29,1
	0,4	16.7	20,5	23,2	25,2	27	28,4	29,8	31
	0,5	17,6	21,6	24,4	25,9	28.4	29,9	31,3	32,6
	0,6	18,3	22,5	25,3	27,6	29,5	31,1	32,6	33,9
	0,7	18,5	22,8	25,6	27,8	29,8	31,5	33	34,3
	0,8	18,7	23	25,9	28,2	30,2	31,8	33,3	34,7
	1	19	23,4	26,3	28,7	30,7	32,4	33,9	35,2
Пар	—	13,4	17,9	21,2	24	26,3	28,4	30,3	32

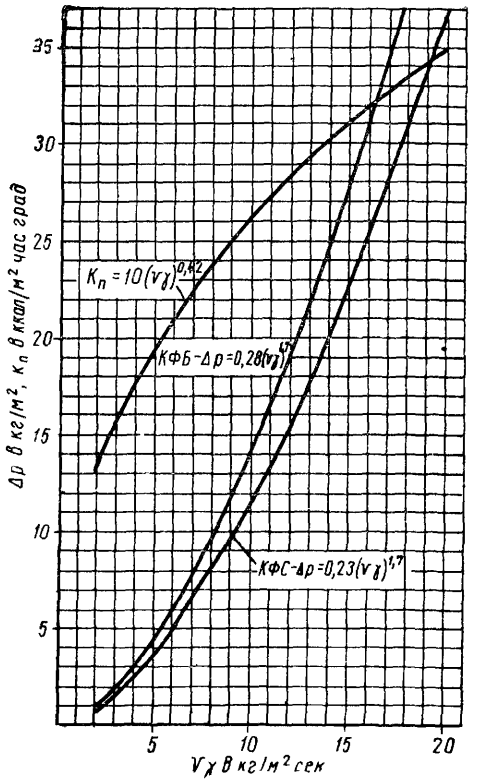


Рис. 172. График зависимости коэффициента теплопередачи $k_п$ при теплоносителе паре и сопротивления Δp проходу воздуха от весовой скорости $v\gamma$ для калориферов КфБ и КфС

2) Калориферы стальные спирально-ребристые моделей КфБо (КфБс) и КфСо (КфСс)[1]

Стальные спирально-ребристые калориферы изготовляются двух моделей: большой КфБо (КфБс) и средний КфСо (КфСс). Поверхность нагрева оребренных калориферов создается навивкой стальной ленты толщиной 0,5 *мм* и шириной 10 *мм* на трубы, по которым циркулирует теплоноситель.

Спирально-ребристые калориферы большой модели имеют по движению воздуха четыре ряда труб, расположенных в шахматном порядке, а средней модели — три ряда труб

Калориферы КфБо (КфБс) и КфСо (КфСс) выпускаются одноходовыми и могут применяться при теплоносителях — паре и воде Наружная поверхность нагрева калориферов оцинковывается.

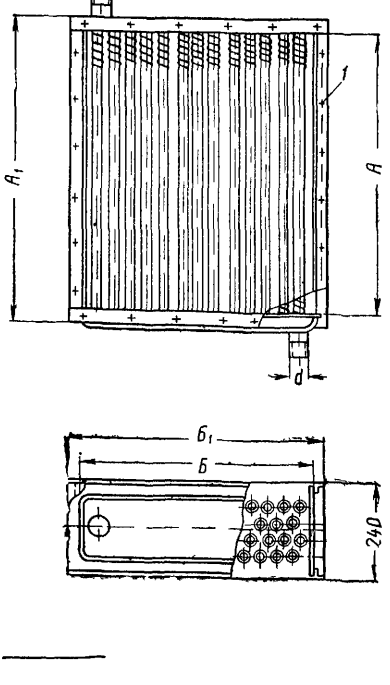


Рис. 173. Калорифер КфБо (КфБс)

1 — отверстия (овальные) размером 12×20 *мм*, расположенные по периметру

[1] Харьковский завод кондиционеров применяет обозначение КфБо и КфСо, где индекс «о» означает «оребренный»

Московский калориферный завод обозначает те же калориферы КфБс и КфСс где индекс «с» означает «спирально ребристый».

а) Калориферы большой модели КфБо (КфБс)

Таблица 81

Технические показатели калориферов КфБо (КфБс)

Номер калорифера	Поверхность нагрева в $м^2$	Живое сечение в $м^2$ для прохода		Ориентировочный вес с оцинковкой в *кг*
		воздуха	теплоносителя	
4	20,7	0,143	0,011	88,3
5	26,9	0,182	0,0132	110,2
6	32,5	0,222	0,0132	127,5
7	40	0,271	0,0163	152,2
8	47	0,318	0,0163	174
9	55,8	0,375	0,0193	206,5
10	64,3	0,431	0,0193	230,2
11	71	0,475	0,0213	258

Таблица 82

Размеры калориферов КфБо (КфБс)

Номер калорифера	Размеры в *мм*				Диаметр штуцера d в дюймах
	A	A_1	$Б$	$Б_1$	
4	710	780	480	532	2
5	710	780	600	662	2
6	860	930	600	662	2
7	860	930	720	782	$2^1/_2$
8	1010	1080	720	782	$2^1/_2$
9	1010	1080	840	902	3
10	1160	1230	840	902	3
11	1160	1230	960	1032	3

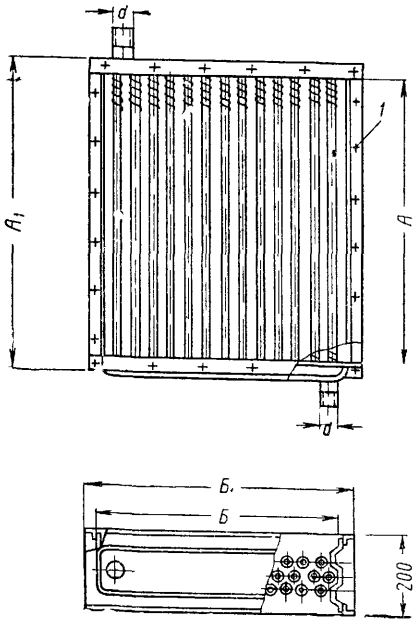


Рис. 174. Калорифер КфСо (КфСс)

1 — отверстия (овальные) размером 12×20 *мм*, расположенные по периметру

б) Калориферы стальные средней модели КфСо (КфСс)

Таблица 83

Технические показатели калориферов КфСо (КфСс)

Номер калорифера	Поверхность нагрева в $м^2$	Живое сечение в $м^2$ для прохода		Ориентировочный вес с оцинковкой в *кг*
		воздуха	теплоносителя	
4	17	0,153	0,0084	73,3
5	21,7	0,187	0,0107	96,1
6	26,3	0,227	0,0107	106
7	30	0,271	0,0122	123,1
8	35,3	0,318	0,0122	140
9	41,9	0,375	0,0145	159,7
10	48,2	0,431	0,0145	178,3
11	55,8	0,497	0,0168	206

Таблица 84

Размеры калориферов КфСо (КфСс)

Номер калорифера	Размеры в *мм*				Диаметр штуцера *d* в дюймах
	А	$А_1$	*Б*	$Б_1$	
4	710	780	480	532	$1^1/_2$
5	710	780	610	662	2
6	860	930	610	662	2
7	860	930	720	782	$2^1/_2$
8	1010	1080	720	782	$2^1/_2$
9	1010	1080	842	902	$2^1/_2$
10	1160	1230	842	902	$2^1/_2$
11	1160	1230	960	1032	3

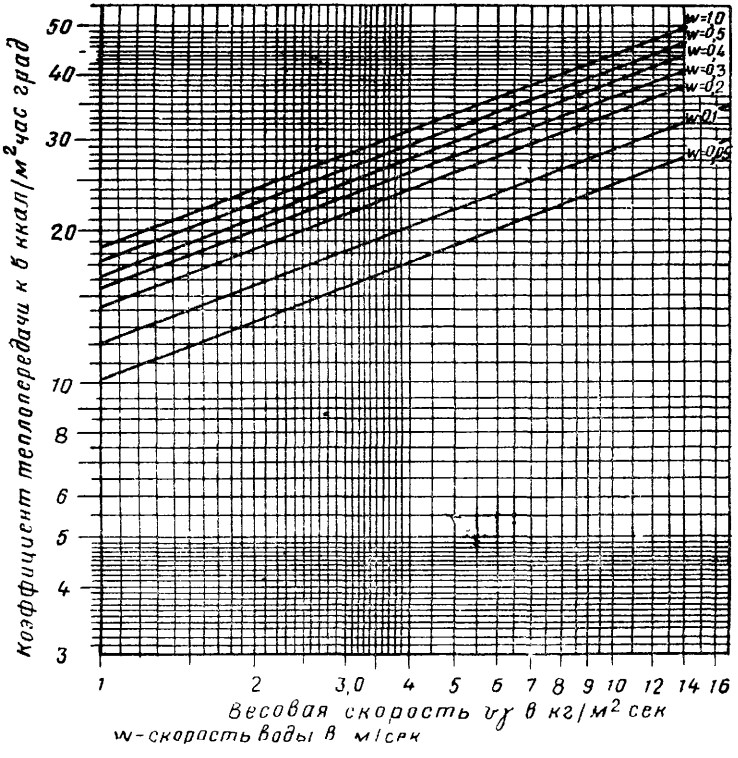


Рис. 175. График зависимости коэффициентов теплопередачи k от весовой скорости $v\gamma$ для калориферов КфБо и КфСо (КфБс и КфСс) при обогреве водой

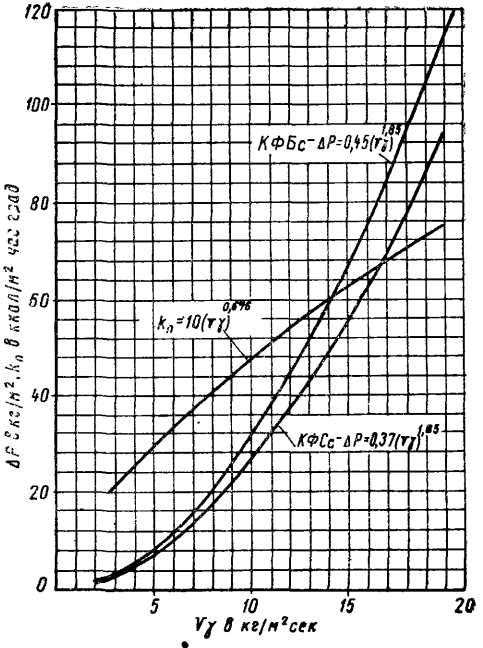


Рис. 176. График зависимости коэффициента теплопередачи $k_п$ при теплоносителе паре и сопротивления Δp проходу воздуха от весовой скорости $v\gamma$ для калориферов КфБо и КфСо (КфБс и КфСс)

Данные для подбора калориферов КфБо (КфБс) и КфСо (КфСс) приведены в табл 85 и 86.

Таблица 85

Коэффициент теплопередачи k в *ккал/м²час град* калориферов КфБо (КфБс) и КфСо (КфСс)

Теплоноситель	Скорость движения теплоносителя по трубкам w в *м/сек*	Весовая скорость воздуха $v\gamma$ в *кг/м² сек*							
		2	4	6	8	10	12	14	16
Вода	0,06	13,8	17,9	21	23,4	25,4	27,1	28,8	30,3
	0,1	15,5	20,1	23,5	26,2	28,5	30,5	32,2	34
	0,2	18,1	23,4	27,4	30,6	33,3	35,6	37,7	39,7
	0,3	19,8	25,7	30,1	33,5	36,5	39	41,3	43,5
	0,4	21,1	27,4	32,8	35,7	38,9	41,6	44,1	46,4
	0,5	22,2	28,9	33,7	37,6	40	43,7	46,4	48,9
	0,6	23,1	30	35,1	39,1	42,6	45,5	48,2	50,8
	0,7	23,4	30,3	35,5	39,5	43,1	46	48,8	51,4
	0,8	23,6	30,7	35,8	39,9	43,4	46,4	49,2	51,9
	1	24	31,1	36,4	40,5	44,1	47,2	50	52,7
Пар	—	16	25 4	33,5	40,7	47,4	53,4	59,6	65,3

Таблица 86

Сопротивление движению воздуха Δp в *кг/м²* через калорифер КфБо (КфБс) и КфСо (КфСс)

Модель калорифера	Весовая скорость воздуха $v\gamma$ в *кг/м² сек*							
	2	4	6	8	10	12	14	16
КфБо (КфБс)	1,6	5,7	12,3	20,6	31,9	44	59 3	76,4
КфСо (КфСс)	1,3	4,7	10,1	16,9	26,2	36,2	48,8	68,8

3) Калориферы стальные пластинчатые с плоскими трубками типа СТД-3009 и СТД-3010

Калориферы типа СТД-3009 изготовляются одноходовые, а типа СТД-3010 — многоходовые.

Габаритные размеры одноходовых и многоходовых калориферов одинаковы Многоходовые калориферы имеют поперечные перегородки в крышках, вследствие чего теплоноситель проходит не по всем трубкам в одном направлении, как это имеет место в одноходовых калориферах, а последовательно по нескольким ходам

Калориферы марки Б-11, Б-12, Б-13 и Б-14 для облегчения транспортирования состоят из двух частей, соединяемых на месте монтажа У калориферов этих номеров имеются два входных и два выходных патрубка, обеспечивающих параллельные поступление и отвод теплоносителя из обеих частей калорифера

Теплопередающая поверхность калориферов состоит из плоских сварных трубок с наружными размерами 74,4×10 *мм* при толщине стенок 1,5 *мм* и насаженных на них стальных пластин толщиной 0,5 *мм* По фронту калорифера трубки расположены с шагом 40 *мм*.

Боковые щитки у обоих типов калориферов крепятся болтами к торцам трубных решеток При групповой параллельной по воздуху установке калориферов боковые щитки между смежными калориферами могут не ставиться и сохраняются лишь у крайних калориферов, благодаря чему уменьшается ширина калориферной установки

Одноходовые калориферы могут устанавливаться с вертикальным (рис 177) и горизонтальным расположением трубок и применяются главным образом при теплоносителе — паре

Многоходовые калориферы применяются в основном при теплоносителе — воде и должны устанавливаться с горизонтальным расположением трубок Варианты установки калориферов и схемы присоединения трубопроводов в зависимости от марки калорифера приведены на рис 178

Многоходовые калориферы могут также применяться при теплоносителе — паре, причем и в этом случае они должны устанавливаться горизонтально (рис 179).

Коэффициент теплопередачи горизонтально расположенных многоходовых калориферов при обогреве паром следует принимать таким же, как для одноходовых калориферов, работающих на паре.

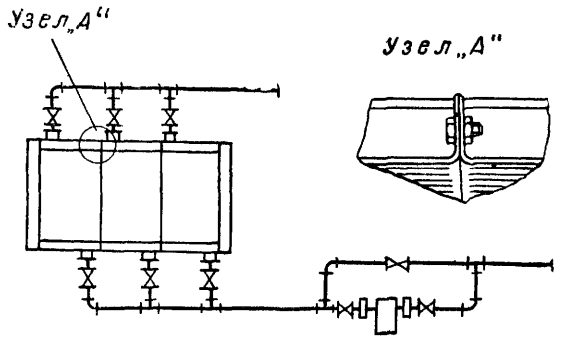


Рис. 177. Установка группы одноходовых калориферов СТД-3009, работающих на паре

Таблица 87

Калориферы стальные пластинчатые с плоскими трубками типа СТД-3009 модели Б

Модель и номер калорифера	Поверхность нагрева в $м^2$	Живое сечение в $м^2$ для прохода		Вес с оцинковкой в $кг$	Модель и номер калорифера	Поверхность нагрева в $м^2$	Живое сечение в $м^2$ для прохода		Вес с оцинковкой в $кг$
		воздуха	теплоносителя				воздуха	теплоносителя	
Б-1*	7,05	0,094	0,0044	37	Б-8	34,3	0,457	0,0088	160,6
Б-2*	9,6	0,129	0,0044	48,6	Б-9	40,5	0,533	0,0106	185,5
Б-3*	12,8	0,172	0,0059	63,2	Б-10*	46,8	0,611	0,0106	213,3
Б-4*	16,3	0,218	0,0059	77,6	Б-11*	52,5	0,7	0,0117	251
Б-5	20,4	0,272	0,00735	95,4	Б-12*	58,8	0,785	0,0117	268,8
Б-6	24,2	0,323	0,00735	116,9	Б-13*	67,1	0,883	0,0132	300,5
Б-7	29,1	0,388	0,0088	138,6	Б-14	74,2	0,99	0,0132	333,2

* Промышленностью не выпускаются.

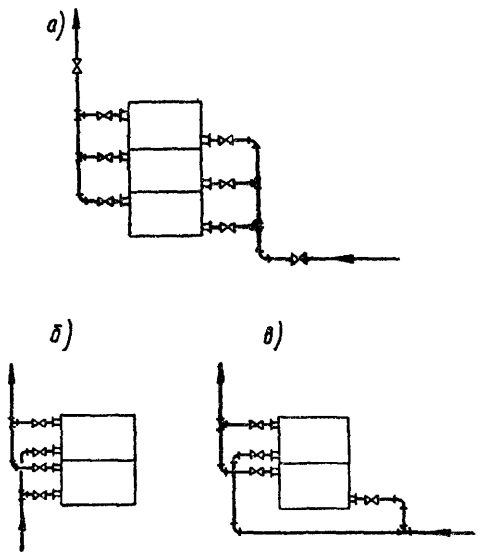


Рис. 178. Установка группы многоходовых калориферов СТД-3010, работающих на воде

а — номера калориферов 1, 2, 5, 6, 9 и 10, *б* — номера калориферов 3, 4, 7, 8, 11 и 12, *в* — номера калориферов 13 и 14

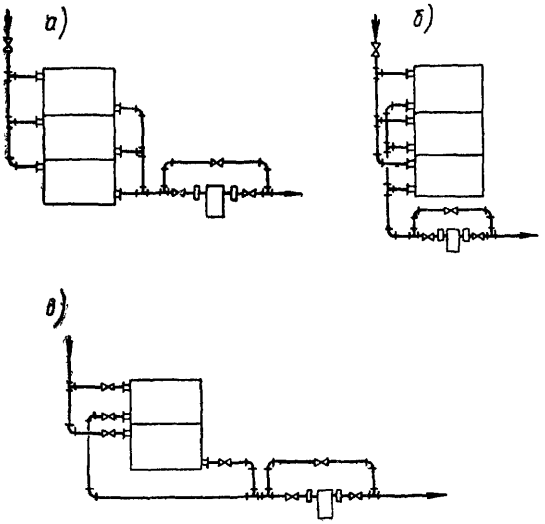


Рис. 179. Установка многоходовых калориферов СТД-3010, работающих на паре

а — номера калориферов 1, 2, 5, 6, 9 и 10; *б* — номера калориферов 3, 4, 7, 8, 11 и 12, *в* — номера калориферов 13 и 14

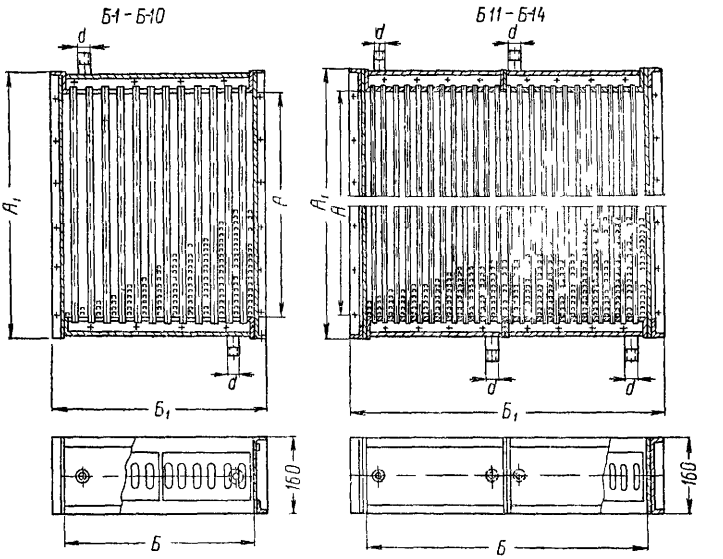


Рис 180. Калориферы типа СТД-3009

Таблица 88

Калориферы стальные пластинчатые с плоскими трубками типа СТД-3010 модели Б

Модель и номер калорифера	Поверхность нагрева в $м^2$	Живое сечение в $м^2$ для прохода		Вес с оцинковкой в кг	Модель и номер калорифера	Поверхность нагрева в $м^2$	Живое сечение в $м^2$ для прохода		Вес с оцинковкой в кг
		воздуха	теплоносителя				воздуха	теплоносителя	
Б-1*	7,05	0,094	0,00049	38,2	Б-8	34,3	0,457	0,00147	160,8
Б-2*	9,6	0,129	0,00049	49,7	Б-9	40,5	0,533		186
Б-3*	12,8	0,172	0,00098	63,3	Б-10*	46,8	0,611		212,8
Б-4*	16,3	0,218	0,00098	78,1	Б-11*	52,5	0,7	0,00196	252,1
Б-5	20,4	0,272	0,00147	95	Б-12*	58,8	0,785		269,7
Б-6*	24,2	0,323		117,4	Б-13*	67,1	0,883	0,00245	300,7
Б-7	29,1	0,388		139	Б-14	74,2	0,99		334,1

* Промышленностью не выпускаются

Таблица 89

Основные размеры калориферов типов СТД-3009 и СТД-3010 модели Б

Модель и номер калорифера	Размеры в *мм*				Диаметр штуцера в дюймах для типов	
	А	$А_1$	*Б*	$Б_1$	СТД-3009	СТД-3010
Б-1*	410	490	360	410	1	3/4
Б-2*	560	640	360	410	1	3/4
Б-3*	560	640	480	530	1 1/4	1
Б-4*	710	790	480	540	1 1/4	1
Б-5	710	790	600	660	1 1/4	1 1/4
Б-6*	860	940	600	670	1 1/2	1 1/2
Ь 7	860	940	720	790	1 1/2	1 1/4
Ь-8	1010	1090	720	790	2	1 1/2
Б-9	1010	1090	840	910	2	1 1/2
Б-10*	1160	1240	840	920	2	1 1/2
Б-11*	1160	1240	960	1040	1 1/2	1 1/2
Б-12*	1310	1390	960	1040	1 1/2	1 1/2
Б-13*	1310	1390	1080	1160	2	2
Б-14	1460	1540	1080	1160	2	2

* Промышленностью не выпускаются

Данные для подбора калориферов СТД-3009 и СТД 3010 приведены в табл 90 и 91.

Таблица 90

Коэффициент теплопередачи k в *ккал/м² час град* калориферов СТД-3009 и СТД-3010

Теплоноситель	Скорость движения теплоносителя по трубам w в *м/сек*	Весовая скорость воздуха $v\gamma$ в *кг/м²сек*							
		2	4	6	8	10	12	14	16
Вода	0,2	14,1	19,6	23,9	27,4	30,5	33 6	35,8	38,2
	0,3	14 4	20,1	24,5	28,1	31,4	34,5	36,8	39,3
	0 4	14,7	20,5	25	28,7	31,9	35,2	37,5	40
	0 5	14,9	20,8	25,3	29,1	32,4	35,7	38,1	40,6
	0,6	15,1	21,1	25,7	29,4	32,8	36,1	38,5	41,4
Пар	—	19,4	25,6	30,1	33,8	36,9	39,7	42,2	44,5

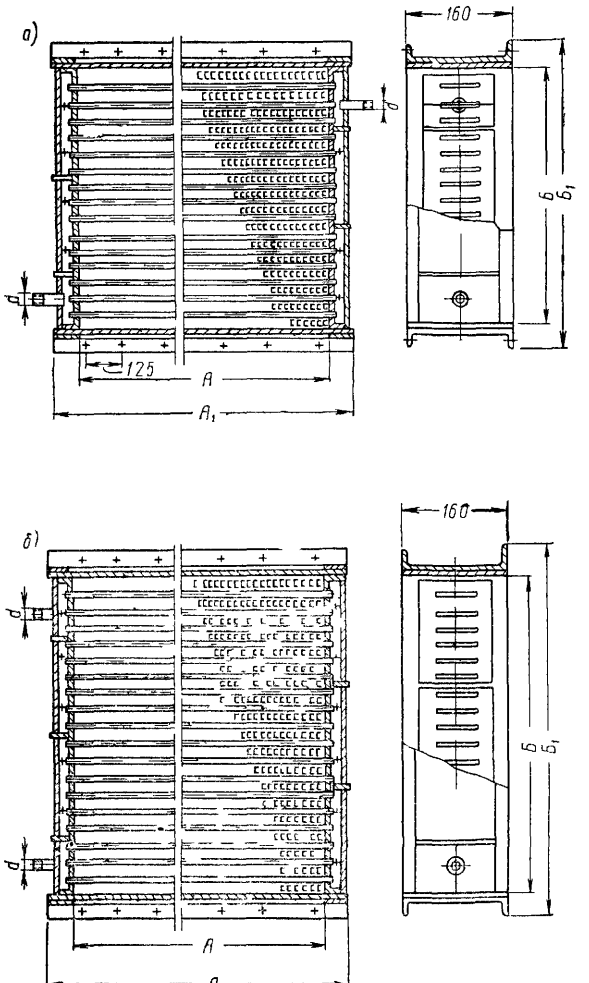
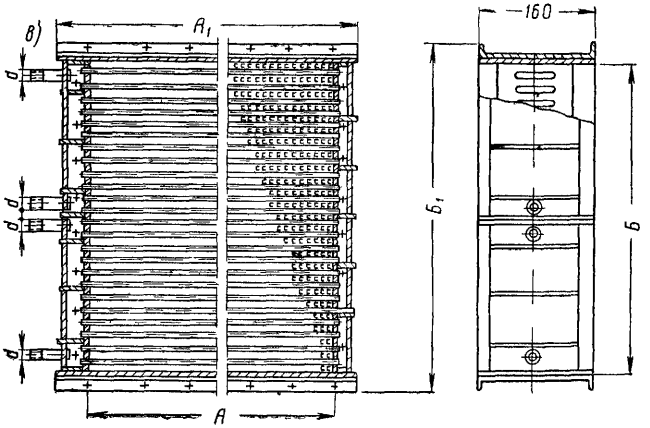


Рис 181 Калориферы типа СТД 3010

а — Б 1 Б 2 Б 5 Б 6 Б 9 и Б 10 *б* — Б 3 Б 4, Б 7 и Б 8 *в* — Б 11 и Б 12 *г* — Б 13 и Б 14


в)
A_1
d
d
d
d
A
160
$Б_1$
Б

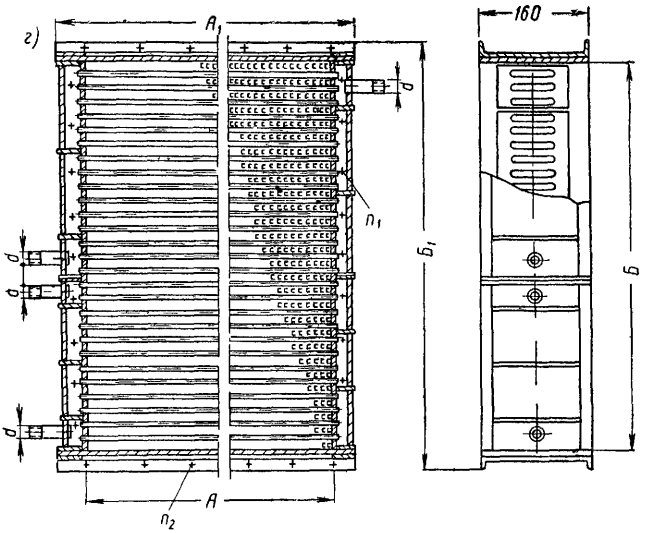

г)
A_1
d
d
d
d
n_1
n_2
A
160
$Б_1$
Б

Таблица 91

Сопротивление движению воздуха Δp в $кг/м^2$ через один ряд калориферов СТД-3009 и СТД-3010

Модель калорифера	Весовая скорость воздуха $v\gamma$ в $кг/м^2сек$							
	2	4	6	8	10	12	14	16
СТД-3009 и СТД-3010	1	2,2	3,5	4,9	6,5	8,2	9,7	11,5

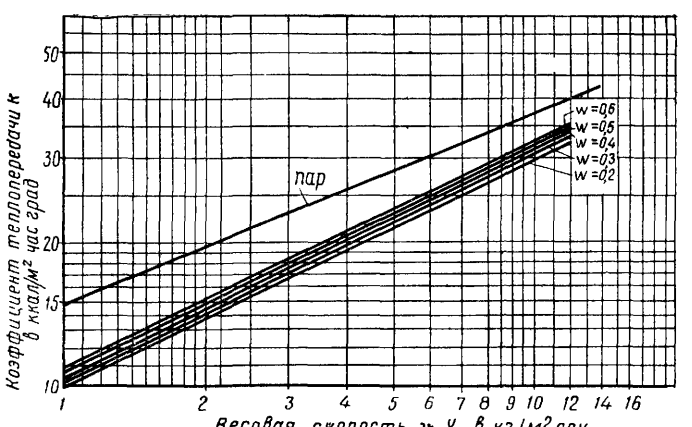


Рис. 182. График зависимости коэффициентов теплопередачи k от весовой скорости $v\gamma$ для калориферов типа СТД при обогреве паром и водой (по материалам треста Сантехдеталь)

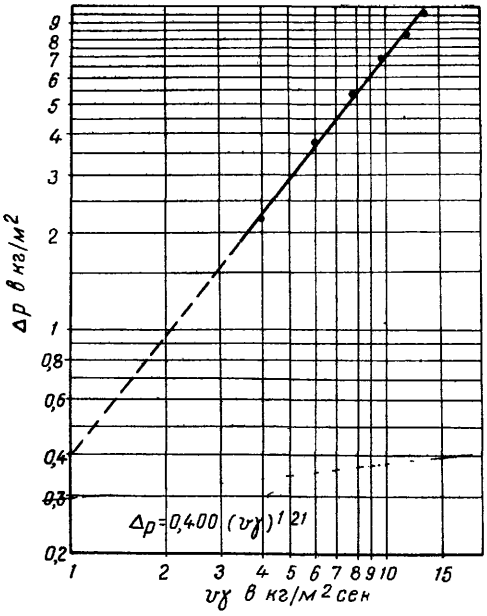


Рис. 183. График сопротивления проходу воздуха калориферов типа СТД (по материалам треста Сантехдеталь)

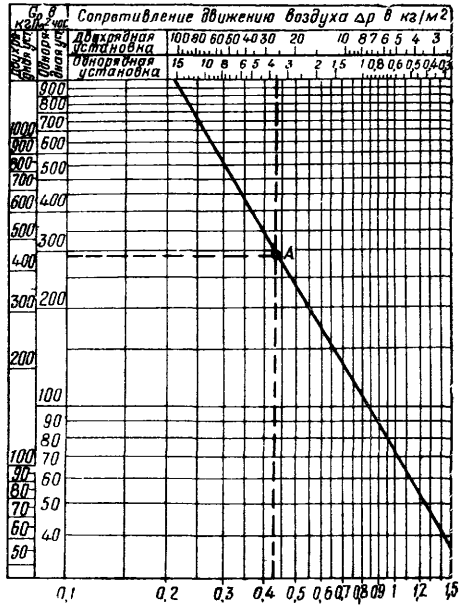


Рис. 184. График для подбора калориферов СТД-3009 модели Б (одноходовые) при теплоносителе паре (по материалам треста Сантехдеталь)

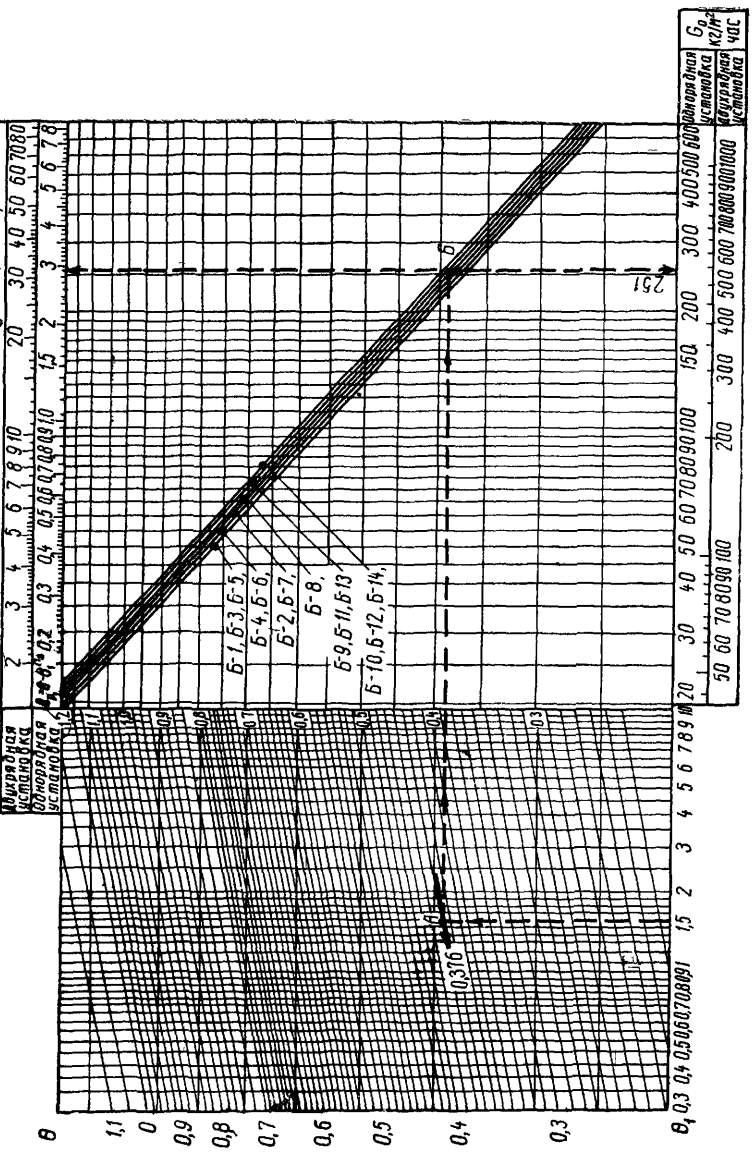


Рис 185 График для подбора калориферов СТД-3010 модели Б ри теплоносителе — воде (по материалам треста Сантехдеталь)

4) Калориферы многоходовые стальные пластинчатые типов КМБ и КМС

Многоходовые пластинчатые калориферы большой модели КМБ имеют четыре ряда труб (рис. 186), а калориферы средней модели КМС — три ряда труб по движению воздуха (рис. 187). Эти калориферы применяются при теплоносителе — воде.

Калориферы КМБ и КМС выпускаются для установки с горизонтальным расположением трубок

Если калориферы необходимо установить с вертикальным расположением трубок, в крышках должны быть просверлены отверстия и установлены краны для выпуска воздуха и спуска воды из каждого отсека калорифера.

Коэффициенты теплопередачи и сопротивления движению воздуха калориферов КМБ и КМС определяются по тем же таблицам и графикам, что и для калориферов КфБ и КфС (см. стр 276—277).

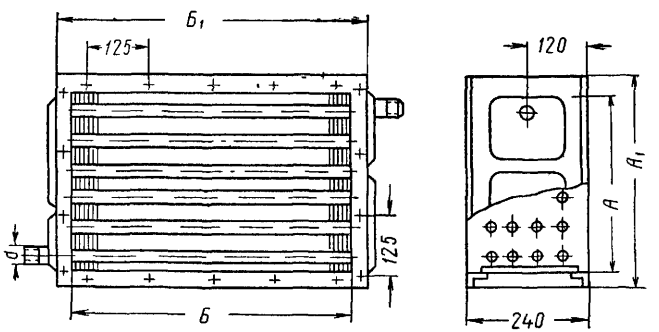


Рис 186 Калорифер типа КМБ

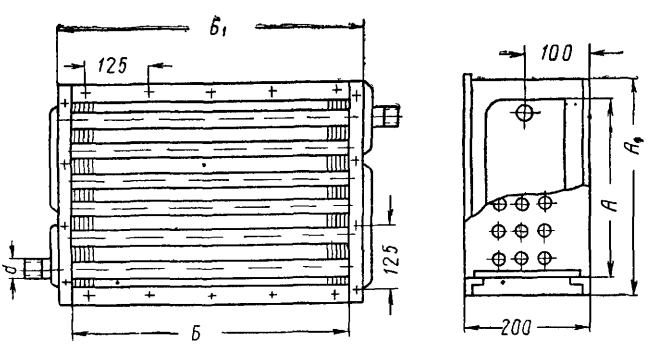


Рис. 187. Калорифер типа КМС

Таблица 92

Технические показатели калориферов КМБ

Модель и номер калорифера	Поверхность нагрева в $м^2$	Количество ходов	Живое сечение в $м^2$ для прохода		Вес с оцинковкой в $кг$
			воздуха	теплоносителя	
КМБ- 2	12,7	3	0,115	0,002	73
КМБ- 3	16,9	5	0,154	0,002	95,4
КМБ- 6	32,4	5	0,295	0,002	169,5
КМБ- 9	53,3	7	0,486	0,002	273
КМБ-10	61,2	7	0,558	0,002	308,4

Таблица 93

Основные размеры калориферов КМБ

Модель и номер	Размеры в *мм*				Диаметр патрубка d в дюймах
	A	A_1	$Б$	$Б_1$	
КМБ-2	350	412	560	620	2
КМБ-3	470	532	560	620	2
КМБ-6	600	662	860	920	2
КМБ-9	840	902	1010	1080	2
КМБ-10	840	902	1160	1230	2

Таблица 94

Технические показатели калориферов КМС

Модель и номер	Поверхность нагрева в $м^2$	Количество ходов	Живое сечение в $м^2$ для прохода		Вес с оцинковкой в $кг$
			воздуха	теплоносителя	
КМС- 2	9,9	3	0,115	0,0015	58,4
КМС- 3	13,2	5	0,154	0,0015	74
КМС- 6	25,3	5	0,295	0,0015	134
КМС- 9	41,6	7	0,486	0,0015	215
КМС-10	47,8	7	0,558	0,0015	243

Таблица 95

Основные размеры калориферов КМС

Модель и номер	Размеры в *мм*				Диаметр патрубка в дюймах
	A	A_1	$Б$	$Б_1$	
КМС- 2	350	412	560	620	$1^1/_2$
КМС- 3	470	532	560	620	$1^1/_2$
КМС- 6	600	662	860	920	$1^1/_2$
КМС- 9	840	902	1010	1080	$1^1/_2$
КМС-10	840	902	1160	1230	$1^1/_2$

5) Калориферы со сплошной насадкой пластин типа ПН

Калориферы типа ПН, в настоящее время снятые с производства, выпускались двух моделей: малой ПНМ и большой ПНБ. Ранее калориферы малой модели обозначались КПМ и ПВМ, а калориферы большой модели — КПС и ПВС.

Калориферы малой модели ПНМ (КПМ и ПВМ) имеют два ряда труб и пластин по направлению движения воздуха, а калориферы большой модели ПНБ (КПС и ПВС) — три ряда.

Пластины калориферов обеих моделей выполнялись размером 154×50×1 *мм*. Пластины насаживались на три параллельные трубы диаметром $^1/_2$″.

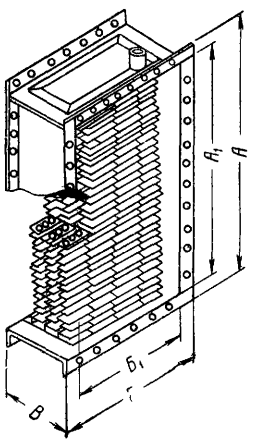


Рис. 188. Калорифер типа ПН

Таблица 96

Конструктивные и технические показатели калориферов ПН

Модель и номер калорифера	Размеры в *мм*						Число секций	Диаметр патрубка в дюймах	Поверхность нагрева в $м^2$	Живое сечение в $м^2$ для прохода		Вес на 1 $м^2$ поверхности нагрева в *кг*
	А	*Б*	*В* при крышке		$А_1$	$Б_1$				воздуха	теплоносителя	
			привёртной	съемной								
ПНМ-1	670	532	185	200	600	470	6	$1^1/_2$	10,5	0,135	0,00351	7 07
ПНМ-2	970	532	185	200	900	470	6	$1^1/_2$	15,7	0 2	0,00351	6,74
ПНМ-3	1270	532	185	200	1200	470	6	$1^1/_2$	20,9	0,27	0,00351	6,6
ПНМ-4	670	844	185	200	600	782	10	$1^1/_2$	17,5	0,22	0,00585	7,06
ПНМ-5	970	844	185	200	900	782	10	$2^1/_2$	26,1	0,34	0,00585	6,75
ПНМ-6	1270	844	185	200	1200	782	10	$2^1/_2$	34,8	0,45	0,00585	6,54
ПНБ-1	670	532	235	250	600	470	9	$1^1/_2$	15,8	0,135	0,00526	7,45
ПНБ-2	970	532	235	250	900	470	9	2	23,6	0,2	0,00526	7,05
ПНБ-3	1270	532	235	250	1200	470	9	$2^1/_2$	31,4	0,27	0,00526	6,86
ПНБ-4	670	844	235	250	600	782	15	$2^1/_2$	26,3	0,22	0,00877	7,46
ПНБ-5	970	844	235	250	900	782	15	$2^1/_2$	39,1	0,34	0,00877	7
ПНБ-6	1270	844	235	250	1200	782	15	$2^1/_2$	52,2	0,45	0,00877	6,76

Данные для подбора калориферов ПН приведены в табл. 97 и 98.

Таблица 97

Коэффициенты теплопередачи k в *ккал/м² час град* калориферов ПНБ и ПНМ

Модель калорифера	Теплоноситель	Скорость движения теплоносителя w в *м/сек*	Весовая скорость воздуха $v\gamma$ в *кг/м²сек*						
			4	6	8	10	12	14	16
ПНБ	Вода	0,05	10,8	12,3	13,4	14,4	15,3	16	16,7
		0,1	13,2	15,1	16,7	18	19,1	20,1	21,1
		0,2	16,1	18,7	20.7	22,5	24,2	25,5	26,8
		0,3	18,1	21,2	23 7	25,8	27,7	29,4	31
	Пар	—	18,7	21,7	24,1	26	27,8	29,4	31
ПНМ	Вода	0,05	13,1	14,8	16,2	17,4	18,4	19,3	20,1
		0,1	15,3	17,5	19,2	20,6	21,9	23	24,1
		0,2	18	20,6	22,8	24,6	26,1	27,5	28,8
		0,3	19,7	22,8	25,2	27,2	29	30,5	32
	Пар	—	20,9	24,8	26,5	28,6	30,4	32	33,6

Таблица 98

Сопротивление движению воздуха Δp в *кг/м²* калориферов ПНБ и ПНМ

Тип и модель калорифера	Весовая скорость воздуха $v\gamma$ в *кг/м² сек*									
	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ПНБ и ПНМ	0,71	2,1	4,1	6,6	9,5	12.8	16,5	20,4	24,6	29,2

6) Калориферы пластинчатые облегченные оцинкованные типов ОГС и ОГБ

Калориферы типа ОГ в настоящее время сняты с производства, а раньше изготовлялись двух моделей: средней ОГС и большой ОГБ

Калориферы средней модели имеют три ряда труб по направлению движения воздуха, калориферы большой модели — четыре ряда.

Пластины выполнялись с так называемыми «воротничками» для образования контакта пластин с поверхностью труб.

В калориферах типа ОГ в результате нарушения контакта между «воротничками» пластин и трубками наблюдались значительные колебания коэффициентов теплопередачи.

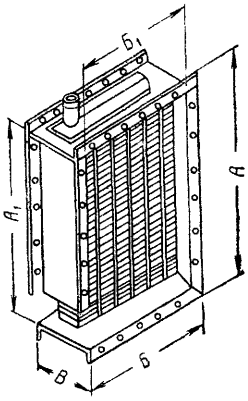


Рис. 189. Калорифер пластинчатый облегченный типа ОГ

Таблица 99

Конструктивные и технические показатели калориферов ОГС и ОГБ

Модель и номер калорифера	Размеры в *мм*					Число секций	Диаметр патрубков в дюймах	Поверхность нагрева в $м^2$	Живое сечение в $м^2$ для прохода		Вес на 1 $м^2$ поверхности нагрева в *кг*
	А	$А_1$	*Б*	$Б_1$	*В*				воздуха	теплоносителя	
ОГБ-1	718	648	307	237	338	2	1 1/2	9	0,075	0,0031	9 4
ОГБ-2	916	846	425	355	338	3	1 1/2	17,8	0,146	0,0047	8,45
ОГБ-3	916	846	543	473	338	4	2	23,5	0,194	0,0062	8,26
ОГБ-4	1216	1146	543	473	338	4	2	31,7	0,262	0,0062	7,97
ОГБ-5	1216	1146	661	591	338	5	2 1/2	39,5	0,328	0,0078	7,97
ОГБ-6	1216	1146	779	709	338	6	2 1/2	47,6	0,394	0,0093	7,92
ОГС-1	718	648	307	237	296	2	1 1/4	6,8	0,075	0,0023	10
ОГС-2	916	846	425	355	296	3	1 1/2	13,2	0,146	0,0035	9
ОГС-3	916	846	543	473	296	4	1 1/2	17,6	0,194	0,0047	8,66
ОГС-4	1216	1146	543	473	296	4	2	23,8	0,262	0,0047	8,3
ОГС-5	1216	1146	661	591	296	5	2	29,7	0,328	0,0059	8,28
ОГС-6	1216	1146	779	709	296	6	2 1/2	35,7	0,394	0 007	8,26

Данные для подбора калориферов ОГ приведены в табл. 100 и 101.

Таблица 100

Коэффициенты теплопередачи k в *ккал/м² час град* калориферов ОГБ и ОГС

Теплоноситель	Скорость воды в *м/сек*	Весовая скорость воздуха $v\gamma$ в *кг/м² сек*						
		4	6	8	10	12	14	16
Вода	0,05	11,8	13,7	15,2	16,5	17,7	18,7	19,6
	0,1	13,5	16	17,8	19,4	20,6	21,9	23
	0,2	16,2	18,8	20,9	22,7	24,1	25,7	27
	0,3	17	20,6	22,9	24,9	26,6	28,2	29,6
Пар	—	17,9	21,7	24	26,3	28,4	30,2	32,1

Таблица 101

Сопротивление движению воздуха Δp в *кг/м²* калориферов ОГБ и ОГС

Модель калорифера	Весовая скорость воздуха $v\gamma$ в *кг/м² сек*								
	2	4	6	8	10	12	14	16	18
ОГБ	0,7	2,2	4,4	7,1	10,5	14,5	18,7	23,5	28,8
ОГС	0,5	1,7	3,3	5,3	7,9	10,9	14	17,6	21,6

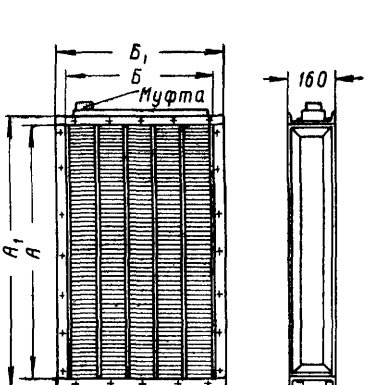


Рис. 190 Калориферы типа ГСТМ 7-Б-7, 7-Б-10, 7-Б-12 и 7-Б-15

7) Калориферы типа ГСТМ

Калориферы типа ГСТМ в настоящее время сняты с производства, а раньше выпускались следующих типоразмеров: 7-Б-7, 7-Б-10, 7-Б-12, 7-Б-15, 10-ПВБ-17 и 10-ВВБ-17.

Калориферы 7-Б имеют общее назначение, калориферы 10-ПВБ-17 (паровоздушные) и 10-ВВБ-17 (водовоздушные) предназначались для отопительных агрегатов СТД-300 и для применения в отопительно-вентиляционных установках.

Калориферы имеют два ряда труб, расположенных по ходу движения воздуха.

Корпус калориферов 7-Б-7, 7-Б-10, 7-Б-12 и 7-Б-15 — неразъемный, а калориферов 10-ВВБ-17 (рис 191) и 10-ПВБ-17 (рис. 192) — разъемный, состоящий из двух половин, соединенных на болтах В связи с этим у паровоздушного калорифера 10-ПВБ-17 камеры для теплоносителя выполнены из двух частей, каждая из которых имеет самостоятельные штуцеры — наверху (для входа теплоносителя) и внизу (для выхода теплоносителя).

У водовоздушного калорифера 10-ВВБ-17 на каждой его полозине имеется наверху по два штуцера (для входа и выхода теплоносителя).

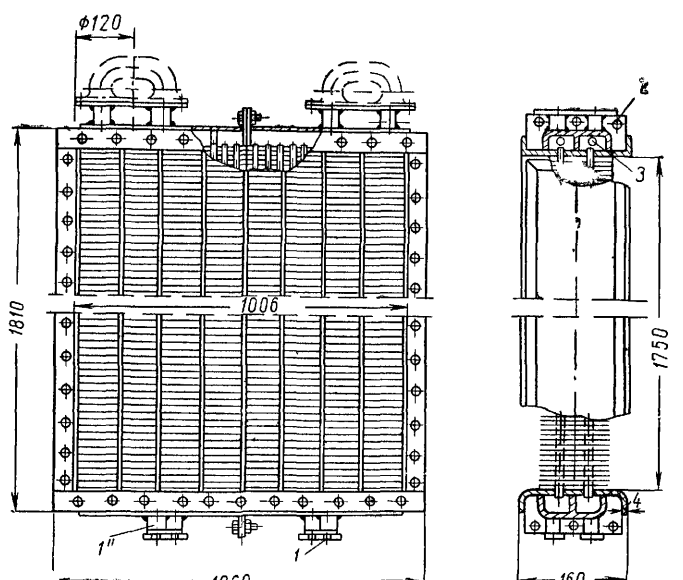


Рис. 191. Калорифер типа 10-ВВБ-17 (теплоноситель — вода)

1 — спускники; *2* — отверстия Ø 11 *мм* (сверлятся при спаривании калориферов); *3* — отверстия (2 шт.) Ø 5 *мм* для выхода воздуха

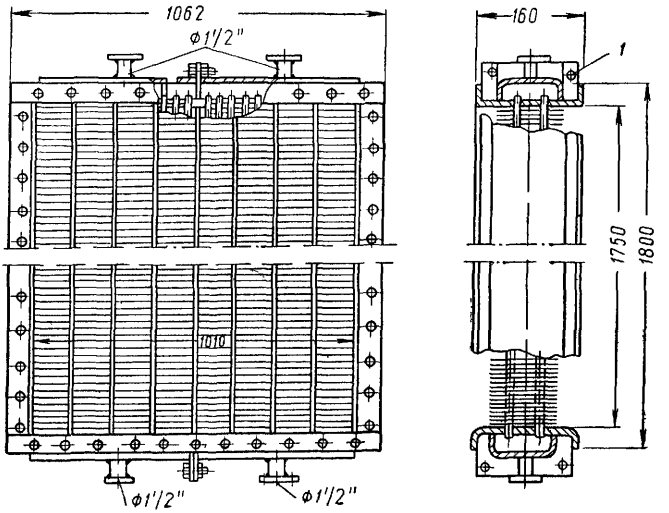


Рис. 192. Калорифер типа 10-ПВБ-17 (теплоноситель—пар)
1 — отверстия Ø 11 *мм* (сверлятся при спаривании калориферов)

Таблица 102

Конструктивные и технические показатели калориферов ГСТМ

Модель и номер калорифера	Размеры в *мм*				Количество секций	Диаметр или размер патрубка в *мм*	Поверхность нагрева в $м^2$	Живое сечение в $м^2$ для прохода		Ориентировочный вес в *кг*
	A_1	A	$Б_1$	$Б$				воздуха	теплоносителя	
7-Б-7	760	710	770	718	5	50	20,9	0,21	0,0066	125
7-Б-10	1050	1000	770	718	5	50	29,4	0,28	0,0066	168
7-Б-12	1300	1250	770	718	5	50	36,7	0,37	0,0066	205
7-Б-15	1555	1505	770	718	5	50	44,3	0,44	0,0066	247
10-ПВБ-17	Размеры см. на рис.				8	2×38	72,5	0,72	0,0093	385
10-ВВБ-17	191 и 192				8	2×38	73	0,68	0,0093	326

Данные для подбора калориферов ГСТМ приведены в табл 103 и 104

Таблица 103

Коэффициенты теплопередачи k в *ккал/м²час град* калориферов ГСТМ

Модель калорифера	Теплоноситель	Скорость воды в *м/сек*	Весовая скорость воздуха $v\gamma$ в *кг/м² сек*									
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
7-Б	Вода	0,05	11,2	13,7	15,5	16,8	18	19	19,9	20,8	21,6	22,2
		0,1	12,2	14,8	16,8	18 3	19,6	20,7	21,7	22,6	23,5	24,2
		0,2	14	17,2	19,4	21,2	22,6	23,8	25	26	27	27,9
		0 3	15,2	18,5	21	22,8	24,4	25 9	27,1	28,2	29,2	30,2
10-ВВБ-17	Вода	0,43	—	—	—	23,5	26	28	30	32	—	—
		0,67	—	—	—	25	28	30	32	34	—	—
		0,86	—	—	—	27	30	32	35	37	—	—
7-Б и 10-ПВБ-17	Пар	—	16,3	20	22,8	24,8	26 5	28	29,3	30 5	31,6	32,6

Таблица 104

Сопротивление движению воздуха Δp в *кг/м²* одного ряда калориферов ГСТМ

Модель калорифера	Весовая скорость воздуха $v\gamma$ в *кг/м² сек*									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
7-Б 10-ПВБ-17 и 10-ВВБ-17	0,7	1,3	2,9	5	7,8	11,3	15,5	20	25	31

2. УКАЗАНИЯ ПО ПОДБОРУ КАЛОРИФЕРОВ

Подбор калориферов производится по следующим данным

1. Расход тепла W на нагрев воздуха определяется по формуле

$$W = 0{,}24\,G\,(t_к - t_н)\ ккал/час, \qquad (118)$$

где 0,24 — теплоемкость воздуха в *ккал/кг град*;

G — количество нагреваемого воздуха в *кг/час*;

$t_к$ — конечная температура нагретого воздуха;

$t_н$ — начальная температура нагреваемого воздуха.

2 Поверхность нагрева F калориферной установки определяется по формуле

$$F = \frac{W}{k\,(t'_{ср} - t_{ср})}\ м^2, \qquad (119)$$

где k — коэффициент теплопередачи калорифера в *ккал/м² час град*;

$t'_{ср}$ — средняя температура теплоносителя,

$t_{ср}$ — средняя температура воздуха

3. Коэффициент теплопередачи k в *ккал/м² час град* определяется по таблицам, составленным для каждой модели калорифера, вида теплоносителя, его скорости и весовой скорости воздуха.

4. Средняя температура теплоносителя определяется:

а) при теплоносителе воде

$$t'_{ср} = \frac{t_{гор} + t_{обр}}{2},$$

где $t_{гор}$ — температура воды на входе в калорифер;

$t_{обр}$ — температура воды на выходе из калорифера;

б) при насыщенном паре давлением до 0,3 *ати*

$$t'_{ср} = 100°;$$

в) при насыщенном паре давлением более 0,3 *ати*

$$t'_{ср} = t_{пара}.$$

5. Средняя температура воздуха равна

$$t_{ср} = \frac{t_н + t_к}{2}.$$

6. Весовая скорость $v\gamma$ воздуха в калорифере равна

$$v\gamma = \frac{G}{3600 f} \; кг/м^2 сек, \qquad (120)$$

где f — живое сечение калорифера для прохода воздуха в $м^2$.

Экономически выгодная весовая скорость воздуха в калориферах, в зависимости от их типа, находится в пределах 5—10 *кг/м² сек*.

7. Скорость воды в трубках калорифера равна

$$w = \frac{W}{3600 \cdot 1000 \cdot f_{тр} (t_{гор} - t_{обр})} \; м/сек, \qquad (121)$$

где $f_{тр}$ — живое сечение трубок калорифера для прохода воды в $м^2$.

8. Сопротивление калориферов движению воздуха Δp в $кг/м^2$ определяется по приведенным в справочнике графикам или таблицам и зависит от модели калорифера, а также от весовой скорости проходящего через него воздуха.

При последовательной по воздуху установке калориферов их сопротивления Δp складываются.

При подборе калориферов следует принимать запас на теплоотдачу калориферов 15—20%, а на сопротивление движению воздуха 10%.

При количестве калориферов от одного до четырех запас на теплоотдачу допускается увеличивать до 25%.

Калориферы могут компоноваться в группы по схемам, приведенным на рис. 193.

Подбор калориферов может производиться по приведенным выше таблицам или с помощью графиков и номограмм.

1) Подбор калориферов КфС и КфБ

Пример 1. Подобрать калориферную установку, состоящую из калориферов КфБ или КфС, для следующих условий: количество нагреваемого воздуха $G=16\,600$ *кг/час*, начальная температура воздуха $t_н=-15{,}2°$, конечная температура воздуха $t_к=16°$, теплоноситель — пар с давлением $p=1{,}4$ *кг/см*^{2}; температура пара при этом давлении $t_п=108{,}7°$.

Решение

1. Определяем расход тепла на нагрев воздуха

$$W=0{,}24\,G\,(t_к-t_н)=0{,}24\cdot 16\,600\,(16+15{,}2)=124\,500\ \textit{кал/час}.$$

2. Задаваясь весовой скоростью воздуха $v\gamma=8$ *кг/м*^{2}*сек*, по табл. 80 или по графику (рис. 171) находим величину коэффициента теплопередачи для пара $k=24$ *ккал/м*^{2} *час град*

3. Определяем необходимую поверхность нагрева калориферной установки

$$F_р=\frac{W}{k\,(t'_{ср}-t_{ср})}=\frac{124\,500}{24\left(108{,}7-\dfrac{16-15{,}2}{2}\right)}=47{,}8\ м^2.$$

4. Пользуясь табл. 75, принимаем два калорифера КфБ-5, установленных параллельно поверхности нагрева

$$F_у=2\cdot 26{,}8=53{,}6\ м^2,$$

где 26,8 $м^2$ — поверхность нагрева калорифера КфБ-5.

5 Определяем весовую скорость воздуха для принятой установки калориферов

$$v\gamma=\frac{G}{3600\cdot 2f}=\frac{16\,600}{3600\cdot 2\cdot 0{,}244}=9{,}4\ кг/м^2\ сек,$$

где 0,244 $м^2$ — живое сечение для прохода воздуха одного калорифера КфБ-5.

Поскольку весовая скорость оказалась бо́льшей, чем мы задались, необходимо произвести пересчет необходимой поверхности нагрева калориферов Так как значению $v\gamma=9{,}4$ *кг/м*^{2} *сек* при теплоносителе паре соответствует коэффициент теплопередачи $k_п=25{,}6$, искомая поверхность нагрева составит

$$F=\frac{124\,500}{25{,}6\left(108{,}7-\dfrac{16-15{,}2}{2}\right)}=44{,}9\ м^2,$$

запас по поверхности нагрева при этом будет

$$\frac{53{,}6-44{,}9}{44{,}9}=19{,}4\%,$$

т. е. в пределах рекомендуемого.

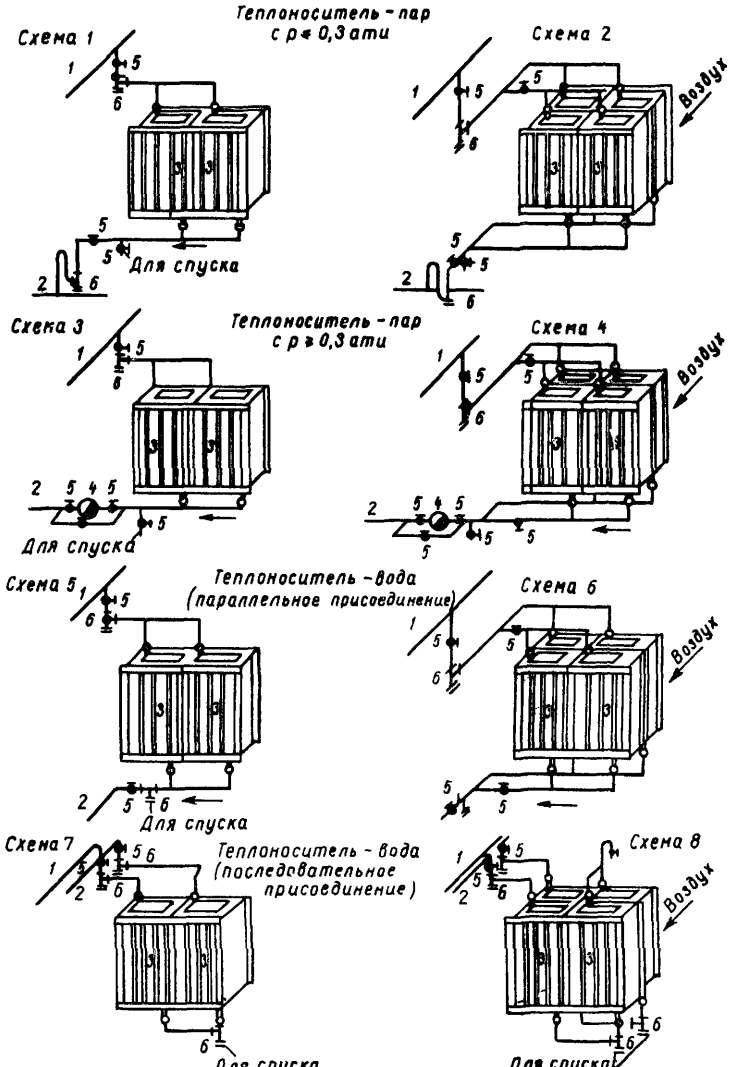


Рис. 193. Схемы присоединения трубопроводов к калориферам при обогреве паром и водой

1 — трубопровод для подачи теплоносителя; *2* — отводящий трубопровод; *3* — калорифер; *4* — конденсационный горшок; *5* — вентиль; *6* — тройник с пробкой

6. Определяем сопротивление движению воздуха через однорядную калориферную установку при $v\gamma=9{,}4$ *кг/м² сек* по табл. 79 или рис. 172.

$$\Delta p = 12{,}6 \text{ кг/м}^2.$$

Пример 2. Подобрать калориферную установку, состоящую из калориферов КфБ или КфС для следующих условий: количество нагреваемого воздуха $G=18\,200$ *кг/час*, начальная температура воздуха $t_н = -15{,}2°$, конечная температура воздуха $t_к = 18°$, теплоноситель — вода с параметрами $t_{гор}=130°$ и $t_{обр}=70°$.

Решение

1. Определяем расход тепла на нагрев воздуха

$$W = 0{,}24\, G\,(t_к - t_н) = 0{,}24 \cdot 18\,200\,(18 + 15{,}2) = 145\,000 \text{ ккал/час}.$$

2. Задаваясь весовой скоростью воздуха $v\gamma = 8$ *кг/м²сек*, определяем предварительное живое сечение калориферной установки по воздуху

$$f = \frac{G}{3600 v\gamma} = \frac{18\,200}{3600 \cdot 8} = 0{,}63 \text{ м}^2.$$

3. Пользуясь табл. 77, принимаем калориферы КфС-6. Параллельная установка по воздуху двух калориферов создает живое сечение

$$f = 2 \cdot 0{,}295 = 0{,}59 \text{ м}^2.$$

4. Определяем весовую скорость воздуха для принятой установки калориферов

$$v\gamma = \frac{G}{3600 f} = \frac{18\,200}{3600 \cdot 0{,}59} = 8{,}6 \text{ кг/м}^2 \text{ сек},$$

что близко к заданному значению весовой скорости.

5. Определяем скорость движения воды в трубках калориферов, учитывая, что вода проходит последовательно через каждый калорифер

$$w = \frac{W}{3600 \cdot 1000 \cdot f_{тр}\,(t_{гор} - t_{обр})} = \frac{145\,000}{3600 \cdot 1000 \cdot 0{,}0076\,(130 - 70)} =$$

$$= 0{,}088 \text{ м/сек},$$

где $f_{тр} = 0{,}0076$ *м²* — живое сечение для прохода воды в калорифере КфС-6.

6. Определяем коэффициент теплопередачи калориферов путем интерполирования значений из табл. 80 или по графику (рис. 171) $k=18{,}5$ *ккал/м² час град*.

7. Определяем необходимую поверхность нагрева калориферной установки

$$F_р = \frac{W}{k(t'_{ср} - t_{ср})} = \frac{145\,000}{18{,}5\left(\frac{130+70}{2} - \frac{18 - 15{,}2}{2}\right)} = 79{,}5 \text{ м}^2.$$

8. Определяем общее количество устанавливаемых калориферов КфС-6

$$n = \frac{79,5}{25,3} = 3,14,$$

где 25,3 — поверхность нагрева одного калорифера КфС-6 в $м^2$ (см. табл 77).

Принимаем к установке четыре калорифера КфС-6 по схеме 8 (см. рис. 193).

9. Определяем поверхность нагрева выбранной калориферной установки

$$F_у = 4 \cdot 25,3 = 101,2\ м^2,$$

что составляет запас 25,7%.

10. Определяем по табл. 79 или по графику (рис. 172) сопротивление установки движению воздуха при $v_\gamma = 8,6$ $кг/м^2сек$ для двухрядной установки калориферов

$$\Delta p = 2 \cdot 8,9 = 17,8\ кг/м^2.$$

2) Подбор калориферов СТД

При обогреве паром подбор производится по графику, приведенному на рис. 184.

По известным начальной и конечной температурам воздуха и температуре пара определяется температурный критерий

$$\Theta = \frac{t_к - t_н}{0,9\,t_п - \frac{t_н + t_к}{2}}. \qquad (122)$$

где $t_к$ и $t_н$ — соответственно конечная и начальная температуры воздуха;

$t_п$ — температура пара, применяемого для обогрева калорифера.

По нижней горизонтальной оси графика отложены значения температурного критерия Θ, а по вертикальной оси — две шкалы для определения количества воздуха, подогреваемого 1 $м^2$ поверхности нагрева калорифера G_0 в $кг/м^2\ час$ (одна шкала для однорядной установки калориферов, а вторая — для двухрядной).

По верхней горизонтальной оси нанесены две шкалы для определения сопротивления калорифера движению воздуха Δp в $кг/м^2$ (одна — для однорядной установки, а вторая — для двухрядной).

Если величина температурного критерия Θ близка к значению 0,5, то для определения G_0 и Δp следует пользоваться шкалой для однорядной установки калориферов. При величине Θ близкой к 1 для определения G_0 и Δp следует пользоваться шкалой для двухрядной установки калориферов.

Определение величин G_0 и Δp производится с помощью наклонной прямой, нанесенной на графике.

Для определения количества подогреваемого воздуха, приходящегося на 1 $м^2$ калорифера, находят на горизонтальной оси графика полученное значение Θ и от этого значения проводят вертикаль до пересечения с наклонной прямой на графике.

Из точки пересечения вертикальной линии с наклонной проводят влево горизонталь до пересечения с одной из вертикальных шкал и находят значение G_0.

Необходимая поверхность нагрева калорифера определяется путем деления заданного количества воздуха G на найденное значение G_0,

т. е. $F_р = \frac{G}{G_0}$ $м^2$.

Затем подбирают ближайшее большее зачение поверхности нагрева и соответствующий номер калорифера СТД-3009.

Величину сопротивления движению воздуха находят на одной из двух верхних горизонтальных шкал (для однорядной или двухрядной установки), продолжив вертикаль из заданного значения температурного критерия Θ до пересечения с указанными шкалами. На соответствующей шкале отсчитывают значение Δp.

При обогреве водой подбор калориферов СТД производится по графику, приведенному на рис. 185.

По заданным температурам воздуха и теплоносителя определяются температурные критерии

$$\Theta = \frac{t_к - t_н}{\frac{t_{гор} + t_{обр}}{2} - \frac{t_н + t_к}{2}} \qquad (123)$$

и

$$\Theta_1 = \frac{t_{гор} - t_{обр}}{t_к - t_н}, \qquad (124)$$

где $t_к$ и $t_н$ — соответственно конечная и начальная температуры воздуха;

$t_{обр}$ и $t_{гор}$ — соответственно температуры воды на выходе и входе в калорифер.

В левой половине графика на горизонтальной оси отложены значения Θ_1, на левой вертикальной оси значения критерия Θ, а на правой вертикальной оси значения результирующего температурного критерия $\Theta_р = \Theta\Theta_1^{0,065}$ и нанесен ряд наклонных прямых, соответствующих определенным значениям Θ.

В правой половине графика отложены:

на нижней горизонтальной оси значения G_0 — количества воздуха, подогреваемого 1 $м^2$ поверхности нагрева калорифера, причем верхняя шкала используется при однорядной, а нижняя — при двухрядной установке калориферов;

на верхней горизонтальной оси значения сопротивления движению воздуха Δp, где нижняя шкала соответствует однорядной, а верхняя — двухрядной установке калориферов.

Для определения величин G_0 и Δp на графике нанесен пучок наклонных прямых, каждая из которых соответствует одному или нескольким номерам калорифера СТД-3010 модели Б.

Определив по вышеприведенным формулам значения Θ и Θ_1, находят на графике значение Θ_1 и из полученной точки проводят вертикаль до пересечения с наклонной прямой, соответствующей найденному значению Θ.

Из точки пересечения A проводят горизонталь до пересечения с пучком наклонных прямых. В пучке прямых выбирают прямую для наиболее удобного по конструктивным соображениям номера калорифера и из полученной точки опускают вертикаль до пересечения со шкалами значений G_0.

Если величина результирующего температурного критерия $\Theta_р$, значение которого прочитывается в месте пересечения горизонтальной линии, идущей от точки A к пучку наклонных прямых, с вертикальной осью шкалы $\Theta_р$, близка к значению 0,5, то для определения величин G_0 и Δp следует пользоваться шкалами для однорядной установки калориферов.

Если величина $\Theta_р$ близка к значению 1, то для определения величин G_0 и Δp следует пользоваться шкалами для двухрядной установки калориферов.

Поверхность нагрева калориферной установки определяется по формуле

$$F_р = \frac{G}{G_0} \text{ м}^2.$$

По табл. 88 подбирают ближайшее бо́льшее значение поверхности нагрева калориферов принятого номера.

Если найденное значение $F_р$ значительно отличается от суммарной поверхности нагрева калориферов принятого номера, то следует повторить расчет для другого номера калориферов до более близкого совпадения значения $F_р$ с суммарной поверхностью нагрева выбранных калориферов.

Сопротивление калориферов движению воздуха для однорядной и двухрядной установок определяется по двум горизонтальным шкалам, имеющимся в правой стороне графика, для чего продолжают вверх вертикаль, соответствующую полученному значению G_0, до пересечения с одной из указанных шкал, на которой отсчитывают соответствующее значение Δp *кг/м*^{2}.

Пример 1. Подобрать калорифер модели СТД-3009 для следующих условий: количество нагреваемого воздуха $G=11\,500$ *кг/час*, начальная температура воздуха $t_н=-26°$, конечная температура воздуха $t_к=26°$, теплоноситель — пар давлением $p=3$ *кг/см*^{2}, температура пара при этом давлении $t_п=132{,}9°$.

Подбор может быть выполнен аналитическим и графическим путем.

а) Аналитическое решение

1. Определяем расход тепла на нагрев воздуха

$$W = 0{,}24\,G\,(t_к - t_н) = 0{,}24 \cdot 11\,500\,(26 + 26) = 143\,500 \text{ ккал/час}.$$

2 Задаваясь весовой скоростью воздуха $v\gamma = 6$, по табл 90 или по графику (рис. 184) находим величину коэффициента теплопередачи для пара

$$k = 30{,}1 \text{ ккал/час } м^2 \text{ град}$$

3. Определяем необходимую поверхность нагрева калорифера

$$F_р = \frac{W}{k\,(t_п - t_{ср})} = \frac{143\,500}{30{,}1\left(132{,}9 - \frac{26-26}{2}\right)} = 36\ м^2.$$

4. Пользуясь табл. 87, принимаем калорифер типа СТД-3009 модели Б-9 с поверхностью нагрева 40,5 $м^2$ (ближайшая бо́льшая)

5 Определяем весовую скорость воздуха для принятого калорифера

$$v\gamma = \frac{G}{3600\,f} = \frac{11\,500}{3600 \cdot 0{,}533} = 6 \text{ кг/м}^2 \text{ сек},$$

где f — живое сечение калорифера Б-9 для прохода воздуха в $м^2$.

Значение весовой скорости совпадало с условно принятым.

6 Определяем сопротивление проходу воздуха в калорифере по табл 91 или по графику (рис. 183)

$$\Delta p \approx 3{,}5 \text{ кг/м}^2.$$

б) Графическое решение

Определяем температурный критерий

$$\theta = \frac{t_к - t_н}{0{,}9\,t_п - \left(\frac{t_н + t_к}{2}\right)} = \frac{26 + 26}{0{,}9 \cdot 132{,}9 - \left(\frac{26-26}{2}\right)} = 0{,}434.$$

Находим по графику (рис. 184) для однорядной установки

$$G_0 = 290 \text{ кг/м}^2 \text{ час}, \quad \Delta p = 3{,}6 \text{ кг/м}^2;$$

$$F_р = \frac{G}{G_0} = \frac{11\,500}{290} = 39{,}6\ м^2.$$

Ближайший бо́льший калорифер модели Б-9 имеет поверхность нагрева 40,5 $м^2$.

Пример 2. Подобрать калориферную установку, состоящую из калорифера типа СТД-3010 модели Б (многоходовой) для следующих условий: количество нагреваемого воздуха $G = 30\,000$ *кг/час*, начальная температура воздуха $t_н = -20°$, конечная температура воздуха $t_к = 18°$, теплоноситель — вода с параметрами $t_{гор} = 130°$ и $t_{обр} = 70°$.

Произведем подбор графическим методом

1. По заданным температурам воздуха и теплоносителя определяем температурные критерии θ и θ_1.

$$\theta = \frac{t_к - t_н}{\frac{t_{гор} + t_{обр}}{2} - \frac{t_н + t_к}{2}} = \frac{18 - (-20)}{\frac{130 + 70}{2} - \frac{18 + (-20)}{20}} = \frac{38}{101} = 0{,}376$$

и

$$\theta_1 = \frac{t_{гор} - t_{обр}}{t_к - t_н} = \frac{60}{38} = 1{,}58.$$

На графике, приведенном на рис. 185, по горизонтали находим значение $\Theta_1 = 1{,}58$ и от найденной точки проводим вертикаль до наклонной прямой, соответствующей значению $\Theta = 0{,}376$. Из полученной точки A проводим вправо горизонталь до пересечения с пучком наклонных прямых.

Выбираем предварительно более удобный по местным условиям калорифер, например, марки Б-9 и из точки пересечения проведенной горизонтали с наклонной прямой, соответствующей калориферу Б-9 (точка $Б$), проводим вертикаль вниз до шкалы G_0.

Так как результирующий температурный критерий $\Theta_р$ в нашем примере близок к 0,5, воспользуемся шкалой для однорядной установки калорифера. Находим на этой шкале количество воздуха G_0, подогреваемое 1 $м^2$ поверхности нагрева:

$$G_0 = 251 \ кг/м^2 \ час.$$

Потребная поверхность нагрева калориферной установки составит

$$F_р = \frac{G}{G_0} = \frac{30\,000}{251} = 119{,}5 \ м^2.$$

Поверхность нагрева калорифера Б-9 40,5 $м^2$.

Следовательно, необходимо установить три калорифера Б-9, общая поверхность нагрева которых равна $40{,}5 \cdot 3 = 121{,}5 \ м^2$.

Если бы потребная и принимаемая к установке поверхности нагрева калориферов значительно отличались друг от друга, расчет следовало бы повторить для другого номера калорифера.

Проведя от точки $Б$ вертикаль вверх до пересечения со шкалой сопротивления Δp, для принятой нами однорядной установки калориферов находим значение $\Delta p = 3 \ кг/м^2$.

III. ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ АГРЕГАТЫ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Отопительно-вентиляционные агрегаты применяются для сосредоточенной подачи в помещение как наружного, так и рециркуляционного воздуха или их смеси.

Отопительные агрегаты работают только на рециркуляционном воздухе.

Каждый агрегат, состоящий из вентилятора и калорифера, снабжен решетками для направления воздушного потока.

Различают агрегаты подвесные, укрепляемые к стенам, колоннам и другим строительным конструкциям, и напольные — устанавливаемые на фундаментах.

Большинство агрегатов имеет обозначение, включающее две цифры, первая из них обозначает производительность в тыс. *ккал/час* при теплоносителе — паре давлением 2 *ати*, а вторая — при теплоносителе — воде с параметрами $t_{гор} = 130°$ и $t_{обр} = 70°$.

Максимальная температура воздуха, подаваемого агрегатами в помещение, согласно действующим санитарным нормам не должна превышать при подаче воздуха на высоте до 3,5 *м* от пола и на расстоянии более 2 *м* от ближайшего рабочего места — 45°, а на высоте более 3,5 *м* от пола — 70°.

2. ТИПЫ ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ АГРЕГАТОВ

1) Агрегат отопительный АПВС-50-30

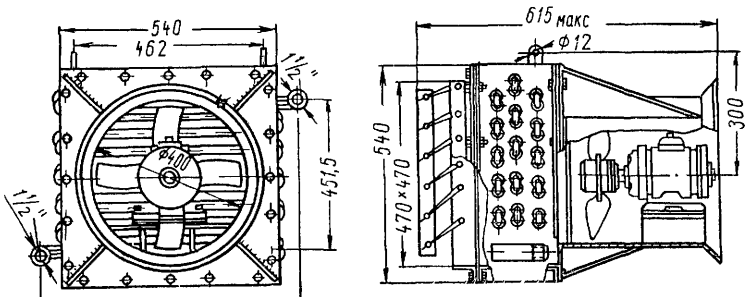


Рис. 194.

2) Агрегаты отопительные АПВС-70-40 и АПВС-110-80

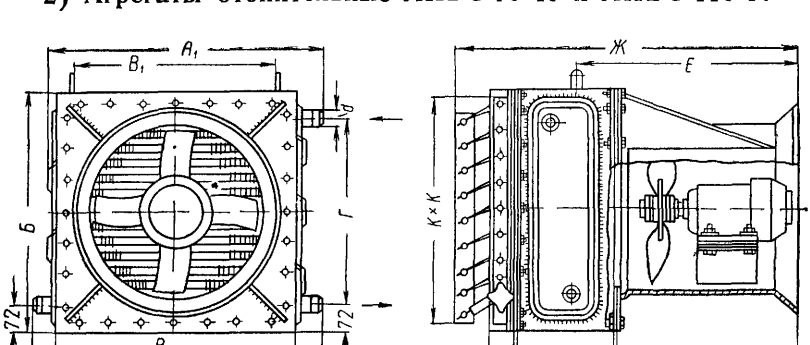


Рис. 195.

Таблица 105

Марка агрегата	Размеры в *мм*											*d* в дюймах	Вес в *кг*
	А	A_1	*Б*	*В*	B_1	*Г*	*Е*	*Ж*	*И*	*К*	*Д*		
АПВС-70-40	816	—	696	696	618	556	475	720	405	626	600	2	152
АПВС-110-80	—	940	852	852	772	708	490	735	420	702	700	$2^1/_2$	218

Примечания. 1. В агрегате АПВС-70 40 выходной штуцер расположен со стороны, противоположной входному, в агрегате АПВС-110 80 — с той же стороны, что и входной.

2. *Д* — диаметр обечайки вентилятора.

3) Агрегаты отопительные АПВ 200/140 и АПВ 280/190

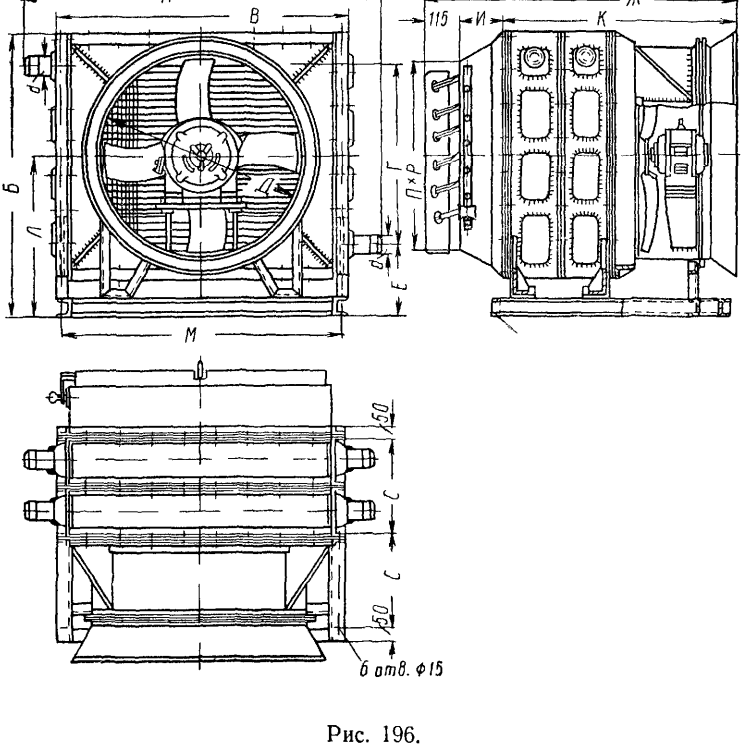


Рис. 196.

Таблица 106

Марка агрегата	Размеры в *мм*														*d* в дюймах	Вес в кг
	А	*Б*	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*И*	*К*	*Л*	*М*	*П*	*Р*	*С*	*Д*		
АПВ 200/140	1250	1021	1080	750	190	1406	200	1091	570	1060	630	1006	475	800	$2^1/_2$	520
АПВ 280/190	—	1151	1230	870	200	1666	400	1151	636	1194	535	1156	490	1000	3	710

Примечания. 1. В агрегате АПВ 200/140 выходной штуцер расположен со стороны, противоположной входному, а в агрегате АПВ 280/190 — с той же стороны, что и входной.

2. *Д* — диаметр обечайки вентилятора.

4) Агрегаты отопительно-вентиляционные АПВВ 200/140 и АПВВ 280/190

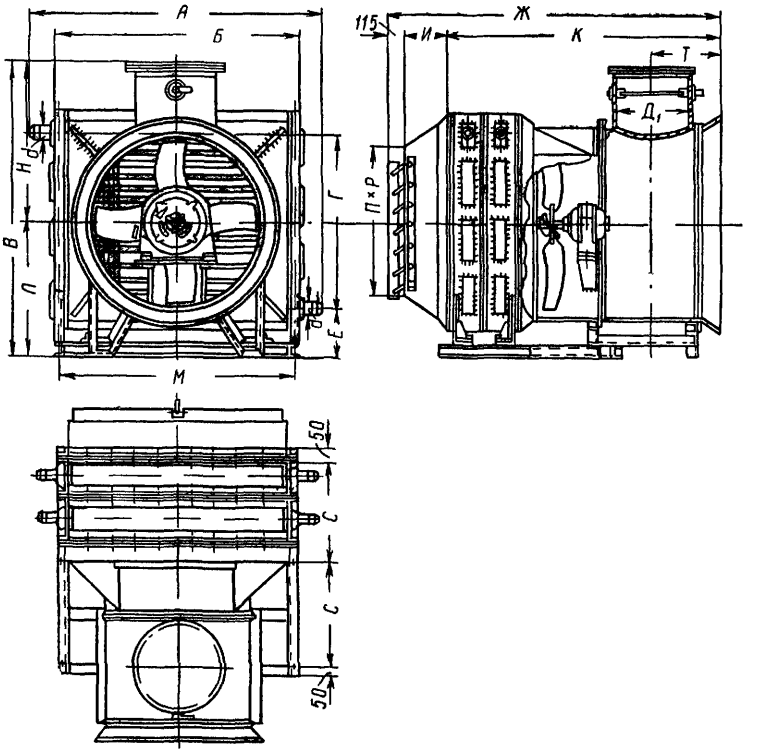


Рис. 197.

Таблица 107

Марка агрегата	Размеры в *мм*																	*d* в дюймах	Вес в *кг*
	А	*Б*	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*И*	*К*	*Л*	*М*	*Н*	*П*	*Р*	*С*	*Т*	*Д*	$Д_1$		
АПВВ 200/140	1250	1345	1080	750	190	2010	200	1695	570	1060	775	630	1006	475	454	800	500	$2^1/_2$	600
АПВВ 280/190	1420	1595	1230	870	200	2470	400	1955	635	1194	960	535	1156	490	589	1000	600	3	824

Примечание. *Д* — диаметр обечайки вентилятора.

5) Агрегат отопительно-вентиляционный АПВВС 500/400

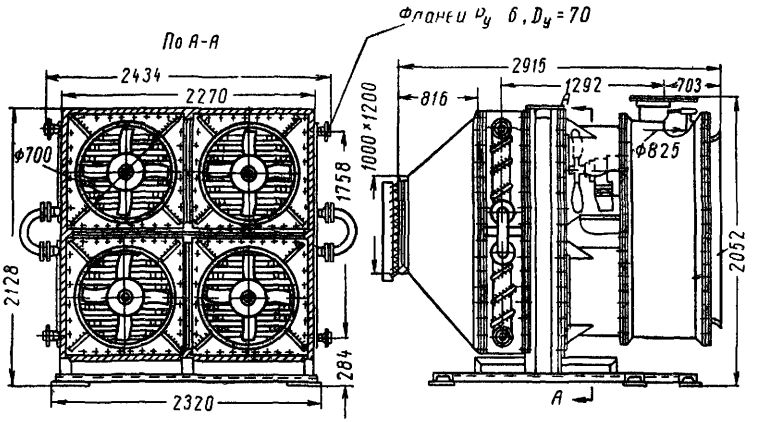


Рис. 198.

6) Агрегат отопительный АПВС-2 500/400

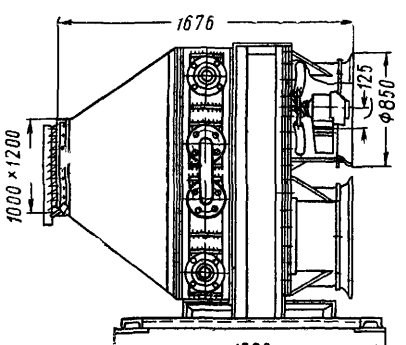


Рис 199

7) Агрегат отопительный СТД-4013 (СТД-300)

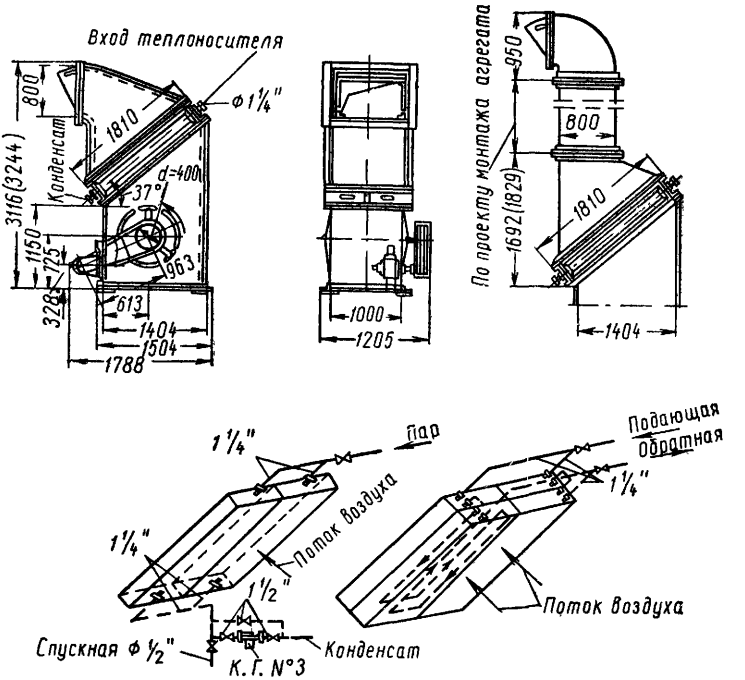


Рис. 200.

Отопительные агрегаты заводом изготовляются в двух вариантах: при теплоносителе паре — с одним калорифером СТД-3011; при теплоносителе воде — с двумя калориферами СТД-3014.

По специальному заказу изготовляется агрегат с приподнятым выхлопным отверстием для теплоносителей — воды и пара.

Размеры, приведенные на рис. 200 в скобках, относятся к агрегату СТД-4013 с калориферами СТД-3014.

8) Агрегат отопительный СТД-4022

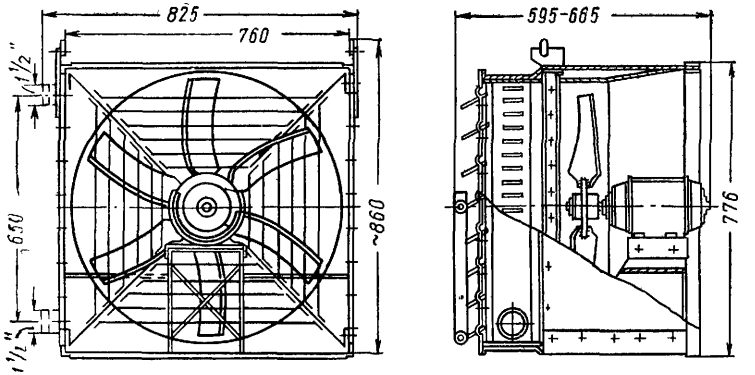


Рис. 201.

9) Агрегаты отопительные АОП (сняты с производства)

а) Тип 1 с конусом.

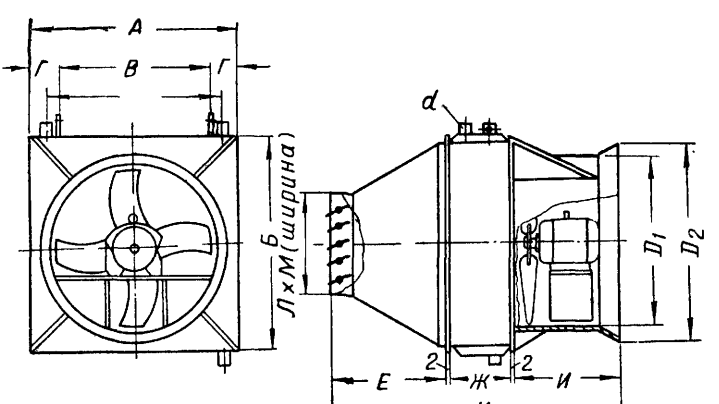


Рис. 202.

Таблица 108

Марка агрегата	Размеры в *мм*												*d* в дюймах	Вес в *кг*
	А	*Б*	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*	*И*	*К*	*Л*	*М*	D_1	D_2		
АОП-25 . . .	533	540	509	12	60	234	306	604	260	470	404	473	$1^1/_2$	122
АОП-100 . . .	845	852	821	12	60	234	410	718	470	782	707	776	$2^1/_2$	298
АОП-200 . . .	1180	1010	680	250	400	350	570	1325	630	1096	909	1000	3	632
АОП-300 . . .	1332	1348	700	316	750	350	573	1677	535	1248	1010	1110	3	931

б) Тип 2 без конуса

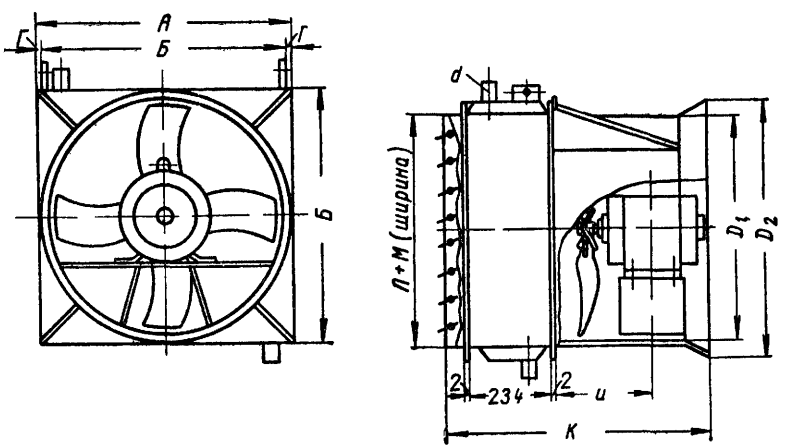


Рис 203

Таблица 109

Марка грегата	Размеры в *мм*										*d* в дюймах	Вес в *кг*
	А	*Б*	*В*	*Г*	*И*	*К*	*Л*	*М*	D_1	D_2		
АОП-25	533	540	509	12	190	604	470	470	404	475	$1^1/_2$	121,8
АОП-100	845	852	821	12	275	718	782	782	707	776	$2^1/_2$	297,6

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ И ОТОПИТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

Таблица 110

Технические показатели отопительных агрегатов СТД-4013 и СТД-4022

Марка агрегата	Теплоноситель — пар								Теплоноситель — вода				Скорость выхода воздуха в *м/сек*		Установочная мощность в *квт*	Вес в *кг*	
	Производительность по воздуху		Теплопроизводительность Q и конечная температура $t_к$ при обогреве паром давлением p в *кг/см²*						Производительность по воздуху		Теплопроизводительность и конечная температура при $t_{гор} = 130°$ и $t_{обр} = 70°$						
			2		3		4										
	в *м³/час*	в *кг/час*	Q в *ккал/час*	$t_к$ в град.	Q в *ккал/час*	$t_к$ в град.	Q в *ккал/час*	$t_к$ в град.	в *м³/час*	в *кг/час*	Q в *ккал/час*	$t_к$ в град	при паре	при воде		при паре	при воде
СТД-4013 (СТД-300)	24 500	29 500	275000	54	300000	57	320000	60	25 000	30 000	290 000	55	8,5	8,7	2,8	975	1341
СТД-4022	7 080	8 500	60 000	45,5	65 000	48	70 000	50,4	7 080	8 500	30 000	30,7	3,6	3,6	1	197	197

Технические показатели отопительно-вентиляционных и отопительных агрегатов Таблица 111

Марка агрегата	Производительность агрегата по воздуху при начальной температуре 16°		Теплопроизводительность Q и конечная температура воздуха $t_к$ при обогреве паром давлением p в *кг/см²*						Теплопроизводительность Q и конечная температура $t_к$ при обогреве воды при $t_1=130°$ и $t_2=70°$		Скорость выхода воздуха в *м/сек*	Установочная мощность электродвигателя в *квт*
			0,1		1		2					
	в *м³/час*	в *кг/час*	Q в *ккал/час*	$t_к$ в град	Q в *ккал/час*	$t_к$ в град	Q в *ккал/час*	$t_к$ в град	Q в *ккал/час*	$t_к$ в град		
АПВС-50-30	2 000	2 450	40 000	83,9	45 000	92,4	50 000	100,7	30 000	67	2,52	1
АПВС-70-40	4 000	4 800	50 000	59,4	58 000	66	68 500	75,4	39 000	49,7	2,86	1
АПВС-110-80	7 000	8 400	80 000	55,6	100 000	65,5	110 000	70,4	80 000	55,6	3,18	1,7
АПВ 200/140	14 200	17 000	140 000	52	170 000	57,7	200 000	65	140 000	52	6,28	2,8
АПВ 280/190	19 166	23 000	190 000	55	240 000	59,6	280 000	66,8	190 000	55	8,6	2,8
АПВВ 200/140*	14 200	17 000	140 000	52	170 000	57,7	200 000	65	140 000	52	6,28	2,8
АПВВ 280/190*	19 166	23 000	190 000	55	240 000	59,6	280 000	66,8	190 000	55	8,6	2,8
АПВВС 500/400* . . .	30 000	36 000	—	—	—	—	500 000	73,8	380 000	59,9	6,94	1,7
АПВС-2 500/400* . . .	37 500	45 000	—	—	—	—	500 000	62,3	380 000	51,3	8,67	1,7

* Изготавливались по специальному заказу.

4. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ ОТОПИТЕЛЬНЫХ И ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ АГРЕГАТОВ

Таблица 112

Марка агрегата	Тип вентилятора	Электродвигатель		Калорифер		
		тип	число оборотов в минуту	тип	количество	поверхность нагрева в м²
АПВС-50-30	МЦ-4	АОЛ-31-2	2850	Спирально-навивной	1	10,85
АПВС-70-40	МЦ-6	А-32-4	1410	То же	1	18,3
АПВС-110-80 . . .	МЦ-7	А-41-4	1420	»	1	29,4
АПВ 200/140 . . .	МЦ-8	А-42-4	1420	КфС-9	2	83,2
АПВ 280/190 . . .	МЦ-10	А-51-6	950	КфС-11	1	54,6
				КфБ-11	1	69,9
АПВВ 200/140 . . .	МЦ-8	А-42-4	1420	КфС-9	2	83,2
АПВВ 280/190 . . .	МЦ-10	А-51-6	950	КфС-11	2	109,2
				КфБ-11	2	139,8
АПВВС 500/400 . .	МЦ-7	АО-41-4	1420			
АПВС-2 500/400	МЦ-7	АО-41-4	1420			

Таблица 113

Марка агрегата	Тип вентилятора	Электродвигатель		Калорифер					
				Теплоноситель—пар			Теплоноситель—вода		
		тип	число оборотов в минуту	марка	поверхность нагрева в м²	количество	марка	поверхность нагрева в м²	количество
СТД-4013 (СТД-300) .	Ц4-70	А-42-4	1500	СТД-3011	79,4	1	СТД-3014	79,4	2
СТД-4022 . .	МЦ-7	А-41-6	930	4022-200	23,8	1	4022-200	23,8	1

Примечание В связи с отсутствием испытаний производительность агрегата по воздуху и по теплу дана ориентировочно при начальной температуре воздуха $t_н = 15°$ применительно к калориферам типа ГСТМ, которые применялись в агрегатах.

IV. ПЫЛЕОТДЕЛИТЕЛИ И ФИЛЬТРЫ

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Пылеотделители и фильтры, применяемые для систем вентиляции, подразделяются на две группы по способу очистки воздуха (табл. 114).

Таблица 114

Группа	Способ очистки	Тип пылеотделителя или фильтра
1	Сухой	Фильтры матерчатые и бумажные Циклоны Комбинированные (в том числе индивидуальные обеспыливающие агрегаты) Инерционные пылеотделители
2	Мокрый	Фильтры масляные Центробежные скрубберы Циклоны с водяной пленкой

Для оценки соответствия пылеотделителя или фильтра своему назначению необходимо учитывать характер пыли, начальное содержание пыли в очищаемом воздухе, требуемую эффективность или степень очистки воздуха.

Пыль принято классифицировать следующим образом:

а) мелкая с размерами частиц до 100 *мк*, средняя с размерами частиц от 100 до 200 *мк* и крупная с размерами частиц свыше 200 *мк;*

б) сухая и влажная;

в) волокнистая (текстильная, асбестовая и т. п.) и неволокнистая;

г) неслипающаяся, слабо слипающаяся, среднеслипающаяся и сильно слипающаяся.

Таблица 115

Основные виды пыли по степени слипаемости

Группа		
I—неслипающиеся и слабо слипающиеся	II—среднеслипающиеся	III—сильно слипающиеся
Глиноземная пыль Угольная пыль Шлаковая „ Зола летучая Магнезитовая пыль (сухая) Сланцевая пыль Апатитовая „ Доменная „	Торфяная зола Пыль концентратов цветной металлургии. Окиси цинка, свинца, олова Магнезитовая пыль (влажная) Пыль от цементных печей Цементная пыль (сухая) Сажа (скоагулировавшаяся) Мучная пыль Волокнистая пыль (асбеста, хлопка, шерсти и т. п.) Пыль от отсева зерна, опилок и т. п.	Цементная пыль (влажная) Гипсовая и асбестовая пыль Огарковая пыль ($t \geqslant 500°$)

В зависимости от веса пыли, находящейся в воздухе, принято следующее определение начального пылесодержания на 1 $м^3$ воздуха: малое — до 50 *мг*; среднее — от 50 до 500 *мг* и высокое — более 500 *мг*.

Эффективность, или степень, очистки воздуха обозначается в процентах и выражает весовое отношение количества пыли, задержанной пылеулавливающим устройством, к количеству пыли, поступающей в пылеулавливающее устройство.

Различают следующие степени очистки воздуха; грубую, при которой улавливается главным образом крупная пыль; среднюю, при которой улавливается пыль с частицами размером свыше 10 *мк*; тонкую, при которой улавливается очень мелкая пыль с частицами размером до 10 *мк*.

2. ЦИКЛОНЫ, ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ СКРУББЕРЫ И ПЫЛЕУЛОВИТЕЛИ

1) Циклоны СИОТ

Циклоны применяются для грубой и средней очистки воздуха от сухой неслипающейся неволокнистой пыли асбестовой, пластмассовой, текстолитовой, резиновой, гипсовой (сухой), известковой, цементной и др

Циклоны могут изготовляться как правого, так и левого вращения. На рис 204 показан циклон правого вращения

Циклоны могут устанавливаться как на всасывании, так и на нагнетании.

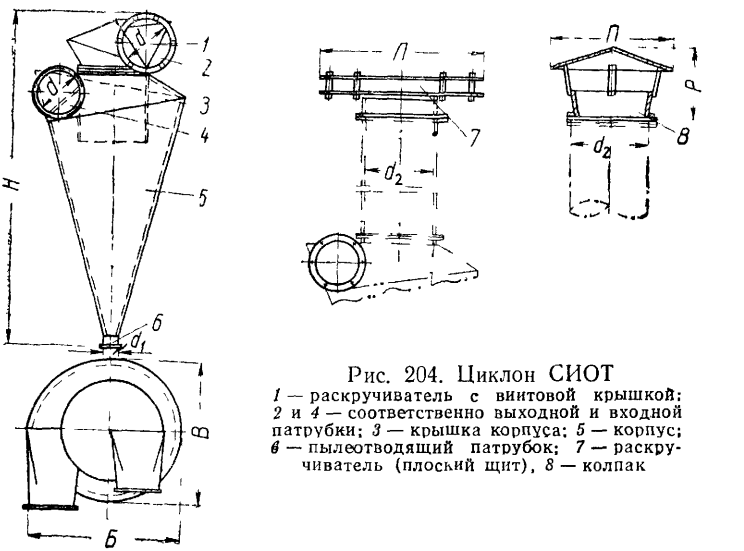


Рис. 204. Циклон СИОТ

1 — раскручиватель с винтовой крышкой; *2* и *4* — соответственно выходной и входной патрубки; *3* — крышка корпуса; *5* — корпус; *6* — пылеотводящий патрубок; *7* — раскручиватель (плоский щит), *8* — колпак

При абразивных пылях циклон следует устанавливать только на всасывании (до вентилятора), нижнюю часть циклона в этом случае необходимо защищать корундцементом.

Выход воздуха из циклона может осуществляться при установке на всасывании — через раскручиватель с винтовой крышкой, а при установке на нагнетании — через шахту с колпаком.

При высоте шахты, не превышающей 3—5 d_2, устанавливается раскручиватель типа «плоский щит».

Коэффициент местного сопротивления циклона, отнесенный к скорости входа воздуха, составляет при применении раскручивателя с винтовой крышкой — 3,9; раскручивателя типа «плоский щит», устанавливаемого непосредственно на циклоне, — 4,1; раскручивателя типа «плоский щит», устанавливаемого непосредственно на циклоне, но с выхлопной шахтой высотой 3—5 d_2, — 4,4; выхлопной шахты с колпаком высотой $> 5\ d_2$ — 5,2.

Таблица 116

Технические показатели, размеры и веса циклонов СИОТ

№ циклона	Производительность в *м³/час*	Размеры в *мм*									Вес в *кг*
		H	*d*	d_1	d_2	*Б*	*В*	*Л*	*П*	*Р*	
1	1 500	1 720	170	68	325	703	675	760	650	595	51
2	3 000	2 455	245	98	465	1 015	970	1 100	930	850	102
3	4 500	2 995	300	120	570	1 242	1 184	1 350	1 140	1 040	148
4	6 000	3 440	345	138	655	1 428	1 363	1 550	1 310	1 195	195
5	7 500	3 830	335	154	730	1 593	1 520	1 730	1 460	1 335	244
6	8 500	4 080	410	164	780	1 698	1 620	1 840	1 560	1 420	275
7	10 000	4 423	445	178	845	1 843	1 758	2 000	1 690	1 540	323

Примечание. Скорость входа воздуха у циклонов СИОТ принимается 15—18 *м³/сек* и сопротивление 54—78 *кг/м²*.

2) Циклоны ЛИОТ

Циклоны применяются для грубой и средней очистки воздуха от сухой неслипающейся неволокнистой пыли. Они изготовляются правого и левого вращения. На рис. 205 показан циклон левого вращения.

Циклоны могут устанавливаться на всасывании и на нагнетании. При установке на всасывании соединение циклона с вентилятором осуществляется через улитку.

Циклоны диаметром больше 1,2 *м* имеют низкую степень очистки, составляющую менее 70%, и поэтому для применения не рекомендуются.

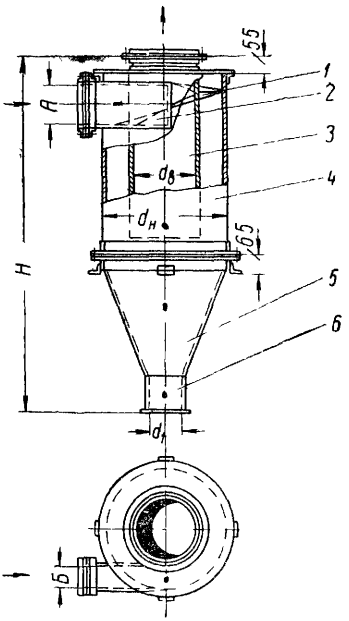


Рис. 205. Циклон ЛИОТ

1 — спираль; *2* — входной патрубок; *3* — выхлопная труба; *4* — корпус; *5* — конус; *6* — патрубок для выхода пыли

Таблица 117

Технические показатели, размеры и вес циклонов ЛИОТ

№ циклона	Производительность в *м³/час*	Размеры в *мм*						Вес в *кг*
		H	$d_в$	$d_н$	d_1	*A*	*Б*	
1	1200—1700	1745	325	557	140	206	112	63
2	2500—3400	2470	465	795	195	292	161	120
3	3900—5200	3010	570	974	240	368	198	213
4	5000—6700	3455	655	1119	275	412	228	280

Примечания. 1. Скорость входа воздуха у циклонов ЛИОТ принимается равной 15—20 *м/сек*.

2. Сопротивление циклона: на нагнетании 35—61 *кг/м²* и на всасывании 39—69 *кг/м²* при коэффициентах местного сопротивления соответственно 2,5 и 2,8 (с улиткой).

3) Циклоны ЦН-15 НИИОГАЗ

Циклоны конструкции НИИОГАЗ серии ЦН-15 предназначаются для улавливания золы из отходящих газов и сухой пыли из воздуха в аспирационных системах вентиляции при начальной запыленности воздуха от 0,3 до 400 *г/нм³* при высокой герметизации пылеспускного тракта.

Таблица 118

Предельно допустимая начальная запыленность воздуха в $г/нм^3$ в зависимости от диаметра циклона и слипаемости пыли

Группа слипаемости пыли (по табл 115)	Диаметр циклона в *мм*		
	400—550	600—750	800
I	200	300	400
II	100	150	200
III	50	75	100

Для улавливания слипающейся взрывоопасной (включая торфяную) и волокнистой пыли циклоны НИИОГАЗ применять не следует.

Циклоны могут выполняться правого и левого вращения, работать на всасывании и на нагнетании. Разрежение в циклоне допускается принимать до 250 $кг/м^2$.

Для нормальной работы циклонов необходимо, чтобы воздуховоды были присоединены к ним по плавным кривым, сопротивления отдельных циклонов вместе с ответвлениями были одинаковыми, на входных и выходных патрубках не было дросселирующих устройств.

Конструкция циклонов рассчитана на работу при температуре до 400°.

Гидравлическое сопротивление одиночного циклона определяется по формуле

$$\Delta p = \zeta \frac{w^2 \gamma_t}{2g}, \tag{125}$$

где ζ — коэффициент гидравлического сопротивления; для одиночного циклона $\zeta = 105$; для группы циклонов, независимо от их числа в группе, коэффициент гидравлического сопротивления следует принимать на 10% выше, чем для одиночного циклона, учитывая сопротивление в коллекторе;

w — условная скорость, определяемая как отношение секундного объемного расхода газа L_0 к полному поперечному сечению корпуса циклона при его диаметре D в *м*, т. е.

$$w = \frac{4L_0}{\pi D^2} \ м/сек. \tag{126}$$

Гидравлическое сопротивление циклона следует выбирать исходя из величины напора $\frac{\Delta p}{\gamma_t} = 55 - 75$ *м* В этих пределах находится область оптимальных условий работы циклона.

Таблица 119

Производительность групп циклонов ЦН-15 НИИОГАЗ в $м^3/час$ рабочего газа при $\frac{\Delta p}{\gamma_t} = 55 - 75$ $м$

Количество циклонов в группе	Диаметры циклонов в *мм*								
	400	450	500	550	600	650	700	750	800
	Производительность групп циклонов в $м^3/час$								
1	1450 1691	1835 2141	2 270 2 645	2 740 3 200	3 262 3 810	3 825 4 460	4 400 5 180	5 100 5 950	5 800 6 760
2	— —	— —	4 540 5 290	5 480 6 400	6 524 7 620	7 650 8 920	8 800 10 360	10 200 11 900	11 600 13 500
3	— —	— —	— —	— —	— —	11 475 13 380	13 200 15 540	15 300 17 850	17 400 20 280
4	5800 6764	7340 8564	9 080 10 580	10 960 12 800	13 048 15 240	15 300 17 840	17 600 20 720	20 400 23 800	23 200 27 040
6	— —	— —	13 620 15 870	16 440 19 200	19 572 22 860	22 950 26 760	26 400 31 080	30 600 35 700	34 800 40 560
8	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	40 800 47 600	46 400 54 080

Выход газа через улитку.

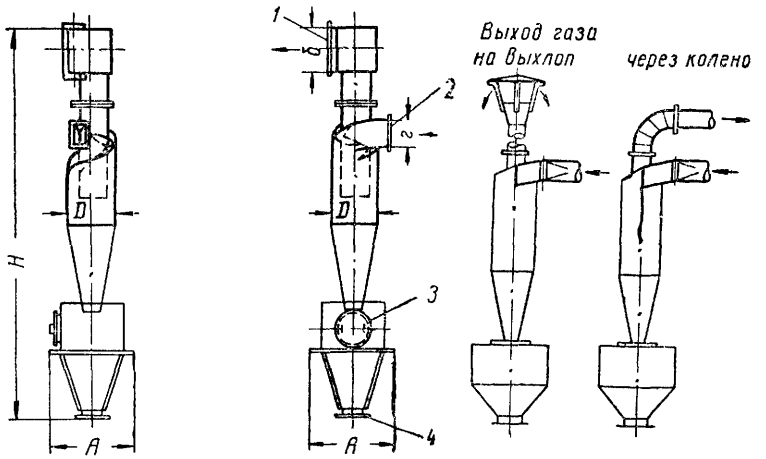


Рис. 206. Циклон ЦН-15 НИИОГАЗ одиночный

1 — фланец выходного патрубка (внутренний размер $а \times б$); *2* — фланец входного патрубка (внутренний размер $в \times г$); *3* — бункер; *4* — фланец бункера (внутренний размер 210×210 *мм*)

Таблица 120

Размеры и вес одиночного циклона ЦН-15 НИИОГАЗ

Размеры в *мм*							Вес с улиткой в *кг*
D	*H*	*A*	*а*	*б*	*в*	*г*	
400	3615	1020	110	112	270	272	323
450	3862		123	125	303	305	377
500	4113		136	138	336	338	412
550	4711	1180	151	153	371	373	634
600	4977		164	166	404	406	661
650	5210		177	179	437	439	726
700	5595	1272	190	182	470	462	819
750	5858		205	205	505	505	873
800	6101		216	218	536	538	918

Таблица 121

Размеры и вес группы из двух циклонов ЦН-15 НИИОГАЗ

Размеры в *мм*										Вес в *кг*	
D	*H*	*A*	*Б*	*d*	*а*	*б*	*в*	*г*	*е*	с улиткой	со сборником
500	4193	1204	1422	308	304	336	338	306	210	715	791
550	4646	1260	1590	418	334	371	373	336		1009	1065
600	4927	1309	1667		360	404	406	362		1119	1175
650	5160	1332	1793		390	437	439	392		1253	1307
700	5595	1408	1912	518	389	470	472	398	310	1435	1498
750	6083	1500	2050		442	503	505	442		1657	1718
800	6410	1614	2162	618	448	536	538	450	440	1805	1890

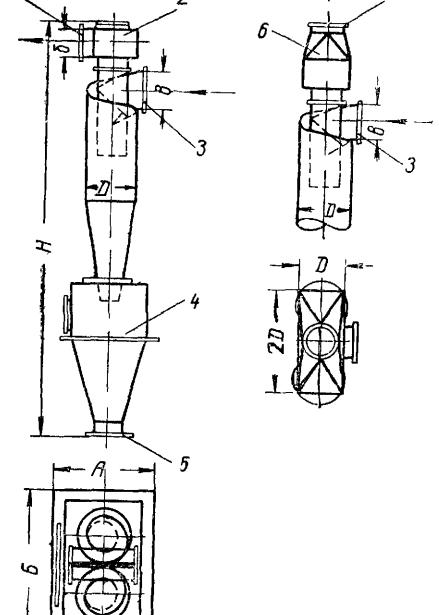


Рис. 207. Циклон ЦН-15 НИИОГАЗ, группа из двух циклонов

1 — фланец выходного патрубка (внутренний размер $а \times б$); *2* — улитка; *3* — фланец входного патрубка (внутренний размер $в \times г$); *4*—бункер; *5* — фланец бункера (внутренний размер $е \times е$); *6* — сборник; *7* — фланец (внутренний диаметр *d*)

Таблица 122

Размеры и вес группы из трех циклонов ЦН-15 НИИОГАЗ

Размеры в *мм*								Вес в *кг*	
D	*H*	*A*	*Б*	*а*	*б*	*в*	*г*	с улиткой	со сборником
650	5860	2585	1450	597	437	599	439	2179	2254
700	6295	2772	1490	637	470	643	472	2430	2438
750	6858	2950	1583	671	503	687	505	2792	2694
800	7201	3124	1694	726	536	730	538	3055	3096

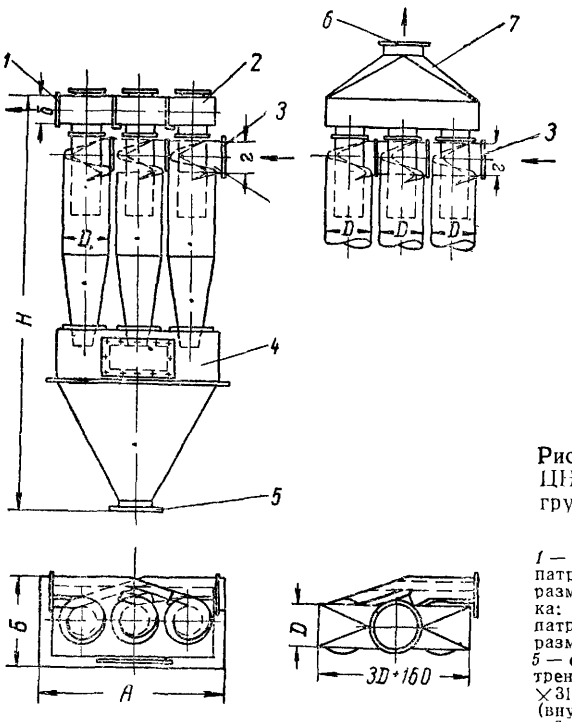


Рис. 208. Циклон ЦН-15 НИИОГАЗ, группа из трех циклонов

1 — фланец выходного патрубка (внутренний размер $а \times б$); *2* — улитка: *3* — фланец входного патрубка (внутренний размер $в \times г$); *4*—бункер; *5* — фланец бункера (внутренний размер 310×310 *мм*); *6* — фланец (внутренний размер 310×310 *мм*); *7* — сборник

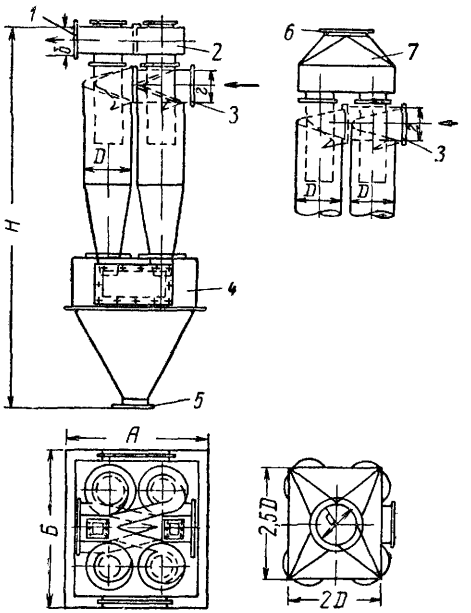


Рис. 209 Циклон ЦН-15 НИИОГАЗ, группа из четырех циклонов

1 — фланец выходного патрубка (внутренний размер $a \times б$); *2* — улитка; *3* — фланец входного патрубка (внутренний размер $в \times г$); *4* — бункер, *5* — фланец бункера (внутренний размер $е \times е$); *6* — фланец (внутренний диаметр d); *7* — сборник

Таблица 123

Размеры и вес группы из четырех циклонов ЦН-15 НИИОГАЗ

Размеры в *мм*										Вес в *кг*	
D	*H*	*A*	*Б*	*d*	*а*	*б*	*в*	*г*	*е*	с улиткой	со сборником
400	3515	1230	1390	420	454	270	458	272		801	861
450	3863	1340	1528	518	506	297	516	305		1062	1092
500	4433	1486	1676		558	335	568	338	210	1270	1310
550	4761	1520	1830		620	371	630	373		1833	1845
600	5127	1703	1960	618	672	404	682	406		2054	2073
650	5460	1830	2120		724	437	734	439		2416	2439
700	5905	1952	2258	718	776	470	786	472	310	2737	2747
750	6358	2066	2416	818	828	503	838	505		3125	3055
800	6801	2170	2530		888	536	890	538		3508	3434

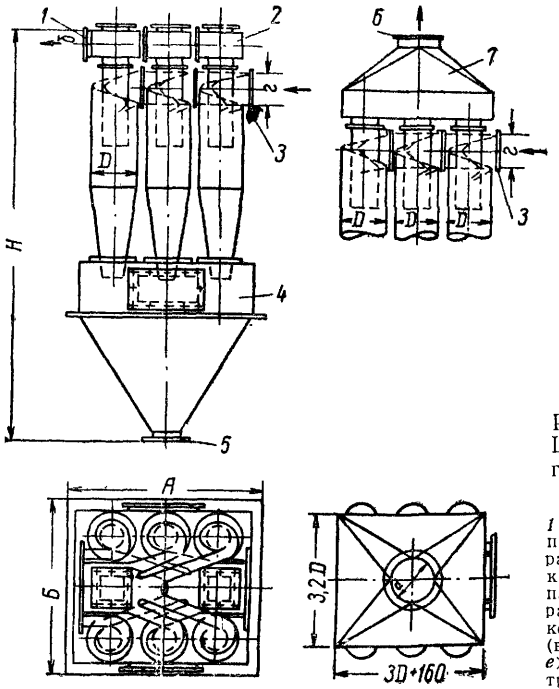


Рис. 210. Циклон ЦН-15 НИИОГАЗ, группа из шести циклонов

1 — фланец выходного патрубка (внутренний размер *а* × *б*); *2* — улитка; *3* — фланец входного патрубка (внутренний размер *в* × *г*); *4* — бункер; *5* — фланец бункера (внутренний размер *е* × *е*); *6* — фланец (внутренний диаметр *d*); *7* — сборник

Таблица 124

Размеры и вес группы из шести циклонов ЦН-15 НИИОГАЗ

Размеры в *мм*										Вес в *кг*	
D	*H*	*A*	*Б*	*d*	*а*	*б*	*в*	*г*	*е*	с улиткой	со сборником
500	4613	2085	1920	518	908	336	918	338	210	1942	1969
550	5261	2265	2115	718	1005	371	1015	373		2933	2916
600	5527	2400	2270	818	1092	404	1102	406		3249	3182
650	5760	2660	2440		1177	437	1189	439		3664	3679
700	6505	2785	2635		1266	470	1276	472	310	4334	4289
750	6858	2936	2804	918	1353	503	1363	505		4887	4741
800	7201	3108	2974	1080	1448	536	1450	538		5291	5230

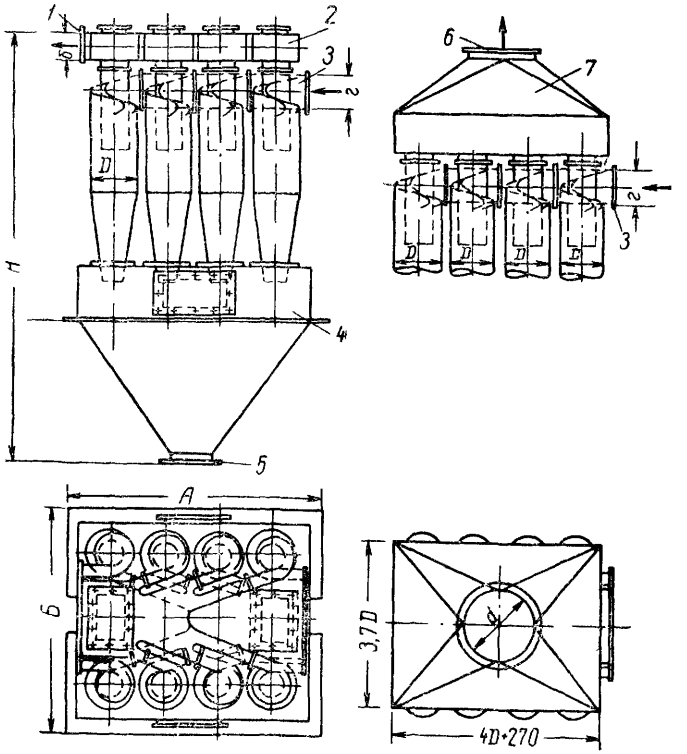


Рис. 211. Циклон ЦН-15 НИИОГАЗ, группа из восьми циклонов

1 — фланец выходного патрубка (внутренний размер $а \times б$); *2* — улитка; *3* — фланец входного патрубка (внутренний размер $в \times г$); *4* — бункер; *5* — фланец бункера (внутренний размер $е \times е$); *6* — фланец (внутренний диаметр *d*); *7* — сборник

Таблица 125

Размеры и вес группы из восьми циклонов НИИОГАЗ

Размеры в *мм*										Вес в *кг*	
D	*H*	*A*	*Б*	*d*	*а*	*б*	*в*	*г*	*е*	с улиткой	со сборником
750	7608	3768	3700	1118	1743	503	1753	505	310	7376	7252
800	7890	3944	3932	1018	1864	536	1866	538	310	8054	7916

4) Центробежные скрубберы ВТИ-Промстройпроект

Скруббер рекомендуется применять для средней и тонкой очистки воздуха от пыли, образующейся при обработке и транспортировании кварцевого песка, кокса, угля, известняка, абразивов, различных руд и т. п.

При цементирующейся и волокнистой пыли скрубберы применять не рекомендуется.

Скрубберы могут изготовляться правого и левого (рис. 212) вращения.

Улитка выходного отверстия может быть установлена под любым углом по отношению к входному патрубку.

Во избежание износа и загрязнения вентилятора рекомендуется устанавливать скруббер на всасывании (до вентилятора). Диаметр выхлопной шахты скруббера следует принимать равным диаметру скруббера.

Коэффициент местного сопротивления скруббера, отнесенный к скорости воздуха во входном патрубке, составляет без улитки 2,5, а с улиткой 2,8.

Напор воды перед соплами должен быть постоянным, не менее 1,5—2 *м вод. ст.*, для чего следует устанавливать промежуточный водяной бачок с поплавковым клапаном.

Скруббер оборудуется смывным приспособлением для периодической промывки входного патрубка. Изменение направления струи, выходящей из смывного приспособления, осуществляется поворотом смывной трубы. Смывное устройство работает от сети водопровода.

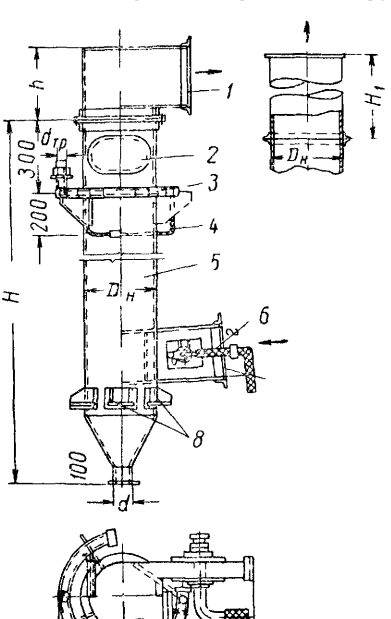


Рис. 212. Центробежный скруббер ВТИ-Промстройпроект

1 — фланец выходного патрубка (внутренний размер $а \times б$); *2* — смотровое отверстие; *3* — оросительная труба $Ø^3/_4''$; *4* — резиновая трубка; *5* — корпус; *6* — смывное приспособление; *7* — фланец входного патрубка (внутренний размер $в \times г$); *8* — опора

Примечание. На рисунке справа очищенный воздух выбрасывается вверх через шахту, высота H_1, которой принимается по месту.

Патрубок для удаления шлама снабжается мигалкой или выводится в отстойник через водяной затвор.

Таблица 126

Технические показатели центробежных скрубберов ВТИ-Промстройпроект

Тип скруббера	Производительность в *м³/час*	Сопротивление в *кг/м²*	Расход воды в *л/сек.*	
			на орошение	на промывку
ЦС-3	1 000—1 500	40—85	0,17	1,1
ЦС-4	1 600—2 700		0,17	1,1
ЦС-5	2 800—4 200		0,23	1,1
ЦС-6	4 300—6 000	40—80	0,23	1,6
ЦС-7	8 100—8 000	50—80	0,28	1,6
ЦС-8	8 100—0 1000		0,34	2,2

Примечание. Скорость входа воздуха принимается 15—23 *м/сек.*

Таблица 127

Размеры и вес центробежных скрубберов ВТИ-Промстройпроект

Тип скруббера	Размеры в *мм*										Количество сопел		Вес в *кг*	
	H	*h*	$D_н$	*d*	$d_{тр}$ в дюймах	*Г*	*а*	*б*	*в*	*г*	на орошение	на промывку	без улитки	с улиткой
ЦС-3	2250	274	306	70	3/4	708	135	230	75	240	3	2	74,2	93
ЦС-4	2800	344	406			818	175	300	100	320	3	2	128,4	144,1
ЦС-5	3350	424	506			1003	210	380	125	400	4	2	184	205,3
ЦС-6	3900	494	606	100	1	1178	260	450	150	480	4	3	247,7	277,1
ЦС-7	4450	594	706			1362	300	550	175	560	5	3	315,8	356,6
ЦС-8	5000	644	806			1542	350	600	200	640	6	4	392,3	441,4

5) Центробежные скрубберы с орошаемой решеткой ВТИ-Промстройпроект

Условия применения центробежных скрубберов ВТИ-Промстройпроект с орошаемой решеткой такие же, как для скруббера без орошаемой решетки.

Коэффициент местного сопротивления скруббера, отнесенный к скорости воздуха во входном патрубке, составляет $\zeta = 7{,}5$.

Напор воды перед соплами, орошающими стенки скруббера, должен составлять 1,5—2 *м* вод. ст., а перед форсунками, орошающими решетки, 7 *м* вод. ст.

Давление воды, подаваемой в сопла, регулируется промежуточным водяным бачком с поплавковым клапаном, а для форсунок — редукционным клапаном типа «после себя».

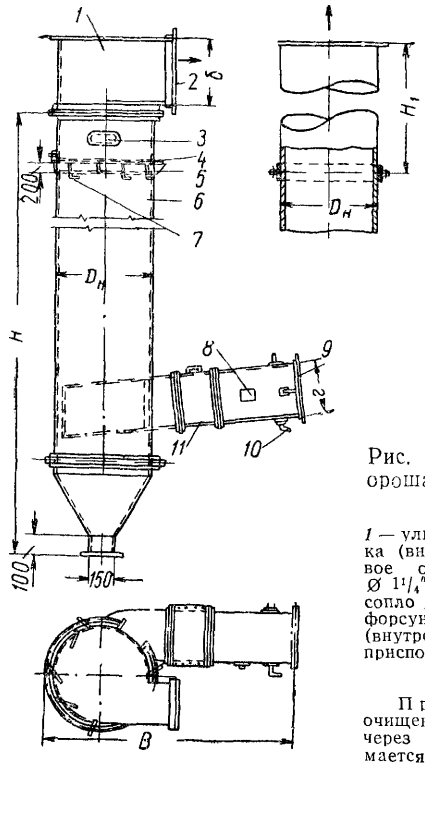


Рис. 213. Центробежный скруббер с орошаемой решеткой ВТИ-Промстройпроект

1 — улитка; *2* — фланец выходного патрубка (внутренний размер $a \times б$); *3* — смотровое отверстие; *4* — оросительная труба Ø $1^1/_4''$; *5* — кронштейн; *6* — корпус; *7* — сопло для орошения стенок скруббера; *8* — форсунка; *9* — фланец входного патрубка (внутренний размер $в \times г$); *10* — смывное приспособление; *11* — патрубок с орошаемыми решетками

Примечание. На рисунке справа очищенный воздух выбрасывается вверх через шахту, высота H_1, которой принимается по месту.

Таблица 128

Технические показатели центробежных скрубберов с орошаемой решеткой ВТИ-Промстройпроект

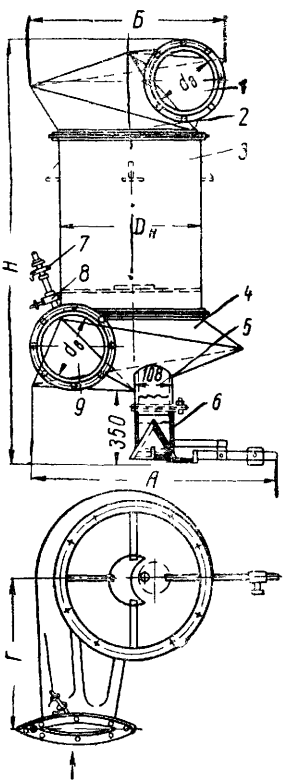
Тип скруббера	Производительность в *м³/час*	Сопротивление в *кг/м²*	Расход воды в *л/сек*		
			на орошение		на промывку
			стенок	решетки	
ЦС-9	10 000—11 000	75—93	0,35	0,12	1,1
ЦС-11	13 000—16 000	60—97	0,40	0,18	
ЦС-13	17 000—22 000	60—90	0,45	0,24	
ЦС-15	23 000—27 000	60—80	0,5	0,32	
ЦС-16	28 000—35 000	60—94	0,55	0,40	
ЦС-19	36 000—45 000	60—88	0,67	0,52	
ЦС-21	46 000—50 000	60—70	0,73	0,64	

Примечание. Скорость входа воздуха принимается 11—14 *м/сек*.

Таблица 129

Размеры и вес центробежных скрубберов с орошаемой решеткой ВТИ-Промстройпроект

Тип скруббера	Размеры в *мм*								Количество форсунок	Вес в кг	
	H	*h*	$D_н$	*B*	*a*	*б*	*в*	*г*		с улиткой	без улитки
ЦС-9	3230	756	948	2886	400	700	470	470	7	642,2	551,9
ЦС-11	3800	905	1158	3152	500	850	575	575	8	880,6	755,3
ЦС-13	4325	1056	1338	3437	550	1000	665	665	10	1084,8	918,4
ЦС-15	4800	1166	1508	3636	650	1100	540	1080	11	1409,3	1203,5
ЦС-16	5680	1266	1638	3774	700	1200	590	1180	12	1644,4	1404,9
ЦС-19	6530	1466	1886	4084	800	1400	680	1360	14	2101,7	1787,7
ЦС-21	7170	1566	2108	4464	900	1500	760	1520	15	2528,2	2153,6



6) Малогабаритный циклон-промыватель СИОТ

Циклон рекомендуется применять при средней и тонкой очистке воздуха от пыли, образующейся при обработке и транспортировании кварцевого песка, кокса, угля, известняка, абразивов, различных руд и т. п. Не рекомендуется применять циклон для цементирующейся пыли.

Во избежание износа вентилятора (при абразивных пылях) или засорения (при влажных пылях) циклон следует устанавливать на всасывании до вентилятора.

При корродирующих пылях внутренние поверхности циклона и затвор покрываются перхлорвиниловыми эмалями.

Рис. 214. Малогабаритный циклон-промыватель СИОТ

1 — выходной патрубок; *2* — раскручиватель; *3* — корпус; *4* — закручиватель; *5* — сливной патрубок; *6* — гидравлический затвор; *7* — кран $Ø1/2''$; *8* — вентиль $Ø1/2''$; *9* — входной патрубок

Уровень воды в гидравлическом затворе следует поддерживать ниже самой нижней части днища циклона на 50—100 *мм*.

Питание циклона водой следует производить через водонапорный бачок. Учитывая малый расход воды, бачок должен устанавливаться на высоте не более 0,5 *м* от уровня подводящего патрубка.

Таблица 130

Технические показатели малогабаритного циклона-промывателя СИОТ

№ циклона	Рекомендуемая скорость входа воздуха в *м/сек*	Сопоотивление в *кг/м²*	Удельный расход воды в *л/м³*
1—10	18—20	55—60	0,05

Таблица 131

Производительность, размеры и вес малогабаритного циклона-промывателя СИОТ

№ циклона	Производительность в *м³/час*	Размеры в *мм*						Вес в *кг*
		H	$D_н$	$d_в$	*A*	*Б*	*Г*	
1	1 000	985	270	140	680	375	270	41
2	2 000	1270	385	200	770	535	385	61
3	3 000	1485	470	245	835	655	470	78
4	4 000	1650	535	280	885	750	540	98
5	5 000	1815	605	315	935	840	605	115
6	6 000	1955	660	345	980	920	665	138
7	7 000	2075	707	370	1020	990	712	155
8	8 000	2215	765	400	1060	1070	770	176
9	9 000	2315	805	420	1090	1125	812	191
10	10 000	2430	850	445	1125	1190	855	206

Примечание. Производительность циклона-промывателя СИОТ определена при скорости входа воздуха $v_{вх}$=18 *м/сек*.

7) Циклон ЛИОТ с водяной пленкой

Циклон применяется для различных видов пыли, кроме цементирующейся и волокнистой.

Циклон может устанавливаться на всасывании и на нагнетании, но во избежание износа вентилятора рекомендуется устанавливать циклон на всасывании.

Давление воды перед форсунками 0,3—0,4 *ати*. Питание циклона водой следует производить через водонапорный бачок с поплавковым клапаном.

Патрубок для стока шлама снабжается мигалкой или выводится в сборник или отстойник. В этом случае патрубок должен быть опущен на 100—150 *мм* ниже уровня воды.

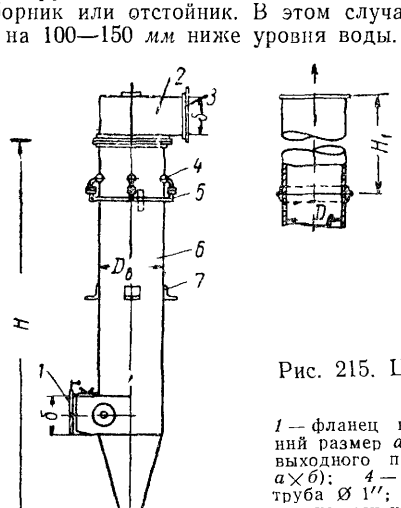


Рис. 215. Циклон ЛИОТ с водяной пленкой

1 — фланец входного патрубка (внутренний размер $a \times b$); *2* — улитка; *3* — фланец выходного патрубка (внутренний размер $a \times b$); *4* — форсунка; *5* — оросительная труба Ø 1″; *6* — корпус; *7* — кронштейн из уголка сечением $75 \times 75 \times 5$ *мм* длиной 50 *мм* (приваривается на месте)

Примечание. На рисунке справа очищенный воздух выбрасывается вверх через шахту, высота *H* которой принимается по месту.

Таблица 132

Технические показатели циклонов ЛИОТ с водяной пленкой

Тип циклона	Производительность в *м³/час*	Удельный расход воды в *л/м³*
ЦВП-315	1 350— 1 900	0,3
ЦВП-443	2 650— 3 700	0,22
ЦВП-570	3 750— 5 250	0,18
ЦВП-634	4 800— 6 800	0,15
ЦВП-730	6 250— 8 750	0,14
ЦВП-793	7 400—10 400	0,13
ЦВП-888	9 500—13 200	0,12

Примечания. 1. Скорость входа воздуха в циклоне ЛИОТ с водяной пленкой принимается 15—21 *м/сек*.

2. Сопротивление циклона 39—76 *кг/м²*.

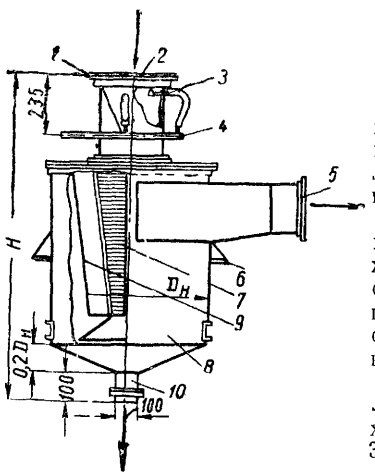
3 Коэффициенты местных сопротивлений принимаются для циклонов с улиткой 2,8, без улитки — 2,5.

Таблица 133

Размеры и вес циклонов ЛИОТ с водяной пленкой

Тип циклона	Размеры в *мм*					Количество форсунок в шт.	Вес с мигалкой в *кг*	
	H	$D_в$	*d*	*a*	*б*		с улиткой	без улитки
ЦВП-315	1699	315	100	204	122	3	72	59
ЦВП-443	2299	443		295	165		120	101
ЦВП-570	2885	570		352	202	4	197	164
ЦВП-634	3190	634		392	228	5	220	183
ЦВП-730	3670	730	150	452	258		285	234
ЦВП-793	4005	793		492	282	6	337	278
ЦВП-888	4330	888		552	318		411	333

8) Пылеуловитель ударно-смывного действия УСД-ЛИОТ



Пылеуловитель УСД-ЛИОТ применяется для различных пылей, кроме волокнистой и цементирующейся.

Пылеуловитель может устанавливаться на всасывании и на нагнетании, но во избежание износа вентилятора рекомендуется устанавливать пылеуловитель на всасывании.

Патрубок для стока шлама в зависимости от местных условий снабжается мигалкой либо выводится в сборник или отстойник. В последнем случае патрубок должен быть опущен ниже зеркала воды в отстойнике на 100—150 *мм*.

Коэффициент местного сопротивления, отнесенный к скорости воздуха во входном патрубке, составляет 3,9.

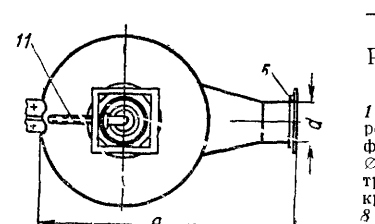


Рис. 216. Пылеуловитель ударно-смывного действия УСД-ЛИОТ

1 — фланец входного патрубка (внутренний размер $a \times a$); *2* — сетка; *3* — форсунка; *4* — оросительная трубка $\varnothing^3/_4$ — $1''$; *5* — фланец выходного патрубка (внутренний диаметр *d*); *6* — кронштейн; *7* — отражательные кольца; *8* — кожух; *9* — отражатель; *10* — патрубок для стока шлама, *11* — трубопровод для подачи воды $\varnothing^3/_4$ — $1''$

Таблица 134

Технические показатели пылеуловителя ударно-смывного действия УСД-ЛИОТ

№ пылеуловителя	Производительность в *м³/час*	Расход воды в *л/сек*
4½	1 400— 1 700	0,08—0,1
5	1 770— 2 100	0,1 —0,12
5½	2 100— 2 600	0,12—0,14
6½	3 000— 3 600	0,17—0,2
7½	4 000— 4 800	0,22—0,27
8½	5 100— 6 100	0,28—0,34
9½	6 400— 7 700	0,35—0,43
12	10 200—12 200	0,57—0,68

Примечания. 1. Скорость входа воздуха в пылеуловителях УСД-ЛИОТ 14—16 *м/сек*.
2. Сопротивление пылеуловителя 46—65 *кг/м²*.

Таблица 134а

Размеры и вес пылеуловителя ударно-смывного действия УСД-ЛИОТ

№ пылеуловителя	Размеры пылеуловителя в *мм*					Форсунки			Вес в *кг*
						количество в шт.	диаметр отверстия форсунки в *мм*		
	H	$D_н$	*d*	*A*	*a*		центральная угловая	прямоточная	
4½	1100	454	192	727	165	1	5,5	3,5	53
5	1165	501	212	787	185		7	4	71
5½	1235	554	232	852	202		3	2,5	88
6½	1375	654	276	1007	239	3	3,5	3,5	115
7½	1520	754	320	1117	275		5	3,5	142
8½	1670	854	360	1372	315		6,5	4	171
9½	1820	956	400	1578	350	4	6,5	4	275
12	2180	1206	512	1733	444	6	6,5	4	309

3. ФИЛЬТРЫ

1) Фильтр рукавный тканевый закрытый всасывающего типа марки ФВ по ГОСТ 7715-55

(По материалам Горьковского машиностроительного завода имени Воробьева)

Фильтры этой марки применяются для очистки воздуха от сухой минеральной, а также слипающейся пыли (мучная, крупяная, цементная и т. п.).

Фильтр состоит из металлического разборного шкафа, разделенного вертикальными перегородками на секции, в каждой из которых помещаются рукава из сукна, хлопчатобумажной фланели или бумажного вельветона (завод имени Воробьева выпускает фильтры с рукавами из сукна фильтровального № 2).

Клапанные коробки фильтра соединяются общим коллектором (в поставку завода не входит), к которому присоединяется всасывающий воздуховод вентилятора.

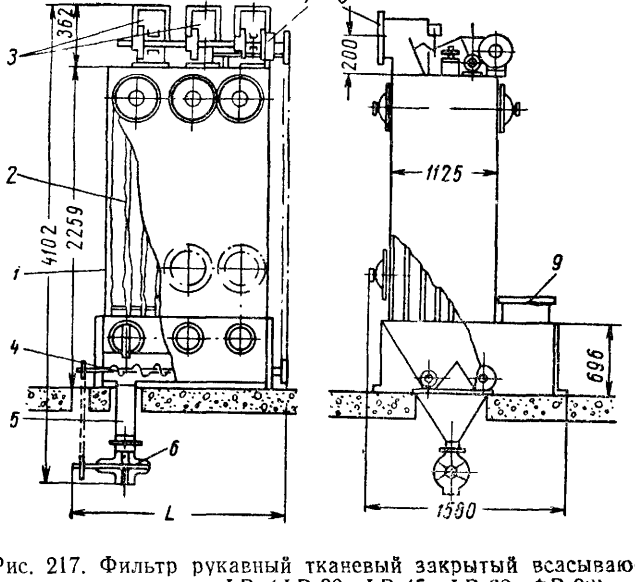


Рис. 217. Фильтр рукавный тканевый закрытый всасывающего типа марки ФВ (ФВ-30; ФВ-45; ФВ-60; ФВ-90)

1 — металлический шкаф; *2* — рукава; *3* — клапанные коробки; *4* — шнек; *5* — сборник пыли; *6* — выпускной клапан; *7* — электродвигатель марки АО-32-4, $N = 1$ *квт* и $n = 1410$ *об/мин*; *8* — фланец выходного патрубка (внутренний размер 270×270 *мм*); *9* — фланец входного патрубка

Осевшая на внутренней поверхности рукавов пыль удаляется путем периодического их встряхивания и собирается в конусных сборниках, из которых выводится шнеками.

Секции в момент встряхивания автоматически отключаются от всасывающего воздухопровода перекидными клапанами, расположенными в клапанных коробках.

Встряхивающий механизм приводится в движение от электродвигателя мощностью 1 *квт* через червячный редуктор.

Фильтр работает на всасывании. Подсос воздуха через неплотности достигает 15% от объема очищаемого воздуха.

Разрежение в бункере (сборнике пыли) фильтра должно быть не менее 30 *кг/м²*.

Таблица 135

Технические показатели фильтра рукавного марки ФВ

Марка и номер фильтра	Количество секций в шт.	Количество рукавов в шт.	Длина фильтра в *мм*	Длина входного патрубка в *мм*	Фильтрующая поверхность в *м²*	Производительность в *м³/час*	Вес в *кг*
ФВ-30	2	36	1450	1134	30	4 500— 5 400	930
ФВ-45	3	54	1985	1594	45	6 750— 8 100	1250
ФВ-60	4	72	2505	2054	60	9 000—10 800	1510
ФВ-90	6	108	3540	3089	90	13 500—16 200	2070

Примечания. 1. Сопротивление фильтра при нагрузке 180 *м³/час* на 1 *м²* принимается равным 45 *кг/м²*.

2. На рис. 217 показано устройство клапанных коробок для фильтра ФВ-45. В ФВ-30 имеются две клапанные коробки, в фильтре ФВ-60 четыре и в фильтре ФВ-90 шесть.

2) Фильтр рукавный тканевый закрытый всасывающего типа марок МФУ-24, МФУ-32, МФУ-48 и МФУ-72

(По материалам Киевского машиностроительного завода имени М. И. Калинина)

Фильтры этой марки применяются для очистки воздуха от сухой пыли (пыль при помоле цемента, мучная пыль и т. п.).

Фильтр состоит из металлического шкафа, разделенного вертикальными перегородками на секции. В каждой секции помещаются рукава, изготовленные из фильтровального сукна № 2 по ГОСТ 6986—54.

Клапанные коробки для выхода воздуха соединяются общим коллектором (в поставку завода не входит), к которому присоединяется всасывающий воздуховод вентилятора.

Фильтр работает на всасывании, подсос воздуха через неплотности с учетом продувки достигает 30% от объема очищаемого воздуха.

Разрежение в бункере *4* фильтра должно быть не менее 30 *кг/м²*.

Осевшая на внутренней поверхности рукавов пыль удаляется путем периодического встряхивания рукавов и собирается в конусных сборниках, из которых выводится шнеками.

В момент встряхивания секции автоматически отключаются от всасывающего воздуховода перекидными клапанами, расположенными в клапанных коробках.

В случае применения фильтра для влажной слипающейся пыли очистка его осуществляется продувкой горячим воздухом.

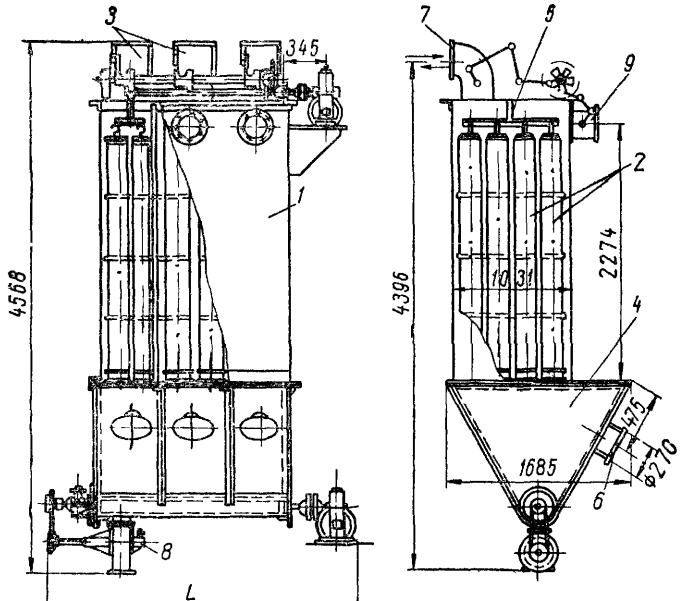


Рис. 218. Фильтр рукавный тканевый закрытый всасывающего типа марки МФУ (МФУ-24; МФУ-32; МФУ-48; МФУ-72)

1 — металлический шкаф. *2* — рукава; *3* — клапанные коробки; *4* — бункер; *5* — встряхивающее устройство; *6* — входной патрубок; *7* — выходной патрубок; *8* — выпускной клапан; *9* — подвод горячего воздуха для обратной продувки

Таблица 136

Технические показатели фильтра рукавного марки МФУ

Марка и номер фильтра	Количество рукавов	Длина фильтра *L* в *мм*	Фильтрующая поверхность в $м^2$	Производительность в $м^3/час$	Потребляемая мощность в *квт*	Вес в *кг*
МФУ-24	24	2091	23,8	5 160	0,6	1490
МФУ-32	32	2612	38,4	6 900	0,74	2250
МФУ-48	48	3735	57,6	10 400	0,92	2850
МФУ-72	72	5360	86,5	15 500	1,85	4117

Примечания. 1. Сопротивление фильтра принимается равным 80—100 $кг/м^2$.

2. На рис. 218 показано устройство клапанных коробок для фильтра МФУ-24. В фильтре МФУ-32 имеются четыре клапанных коробки, в фильтре МФУ-48 — шесть, а в фильтре МФУ-72 — девять.

3) Фильтр рукавный тканевый закрытый всасывающего типа марок ФВ-2,5 и ФВ-3,0

(По материалам механического завода имени Карла Либкнехта, г. Вязники)

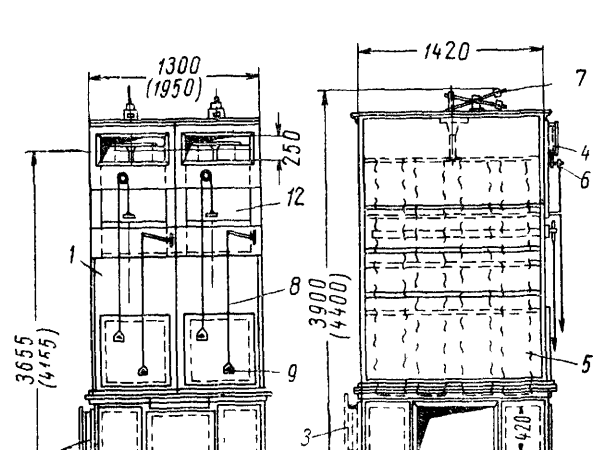


Рис. 219. Фильтр рукавный тканевый закрытый всасывающего типа марок ФВ-2,5 и ФВ-3,0

1 — корпус; *2* — входной патрубок; *3* — возможное расположение входного патрубка; *4* — выходной патрубок; *5* — рукав; *6*—встряхивающий механизм; *7* — ручное приспособление для встряхивания; *8* — тяга; *9* — рукоятка; *10* — бункер для пыли; *11* — шибер; *12* — окно для продувки фильтра

Примечание. Цифры в скобках относятся к фильтру марки ФВ-3,0

Фильтры этой марки применяются для очистки воздуха от волокнистой пыли.

Очистка рукавов от пыли производится путем встряхивания с одновременным открыванием окон для продувки фильтра.

Рукава изготовляются из суровой бязи арт. 1911, 595 или 596

Подсос воздуха через неплотности с учетом продувки достигает 10—15% от объема очищаемого воздуха.

Таблица 137

Технические показатели фильтра рукавного типа ФВ-2,5 и ФВ-3,0

Тип фильтра	Количество секций в шт.	Количество рукавов в секции в шт.	Фильтрующая поверхность в $м^2$	Производительность фильтра в $м^3/час$	Вес в *кг*
ФВ-2,5	2	8	13,8	2400	900
ФВ-3,0	3	8	16,8	2900	1300

Примечание. Сопротивление фильтра принимается равным 40 $кг/м^2$.

4) Фильтр рукавный тканевый закрытый всасывающего типа марки Ф-16-ВЗ

(По материалам механического завода имени Карла Либкнехта, г. Вязники)

Фильтры этой марки применяются для очистки воздуха от волокнистой пыли и устанавливаются на всасывающей линии.

Фильтры собираются из головных секций с патрубками для входа воздуха и промежуточных секций (без патрубков для входа воздуха).

Отдельные секции могут собираться в группы, при этом при двухсторонней подаче воздуха в каждую группу можно ставить не более шести секций, а при односторонней подаче воздуха — не более четырех секций. На рис. 220 приведены две головные секции фильтра при разносторонней подаче воздуха.

Подсос воздуха через неплотности фильтра составляет 10—15% от объема очищаемого воздуха.

Характеристика применяемой ткани рукавов должна быть указана в проекте вентиляции. Сопротивление определяется в зависимости от материала рукавов. Очистка рукавов от пыли производится путем их продувки обратным потоком воздуха.

Таблица 138

Технические показатели одной секции фильтра типа Ф-16-ВЗ

Тип фильтра	Количество рукавов в секции в шт.	Фильтрующая поверхность в $м^2$ при длине рукавов в *м*		Производительность в $м^3/час$ при длине рукавов в *м*		Вес секции в *кг* при длине рукавов в *м*			
						головной		промежуточной	
		2	2,5	2	2,5	2	2,5	2	2,5
Ф-16-ВЗ	16	20,1	25,1	3400	4200	810	850	722	752

Примечания. 1. Разрежение в нижней коробке фильтра должно быть не менее 30 $кг/м^2$.

2. Сопротивление фильтра принимается равным 40 $кг/м^2$ при удельной нагрузке 170 $м^3/час\ м^2$.

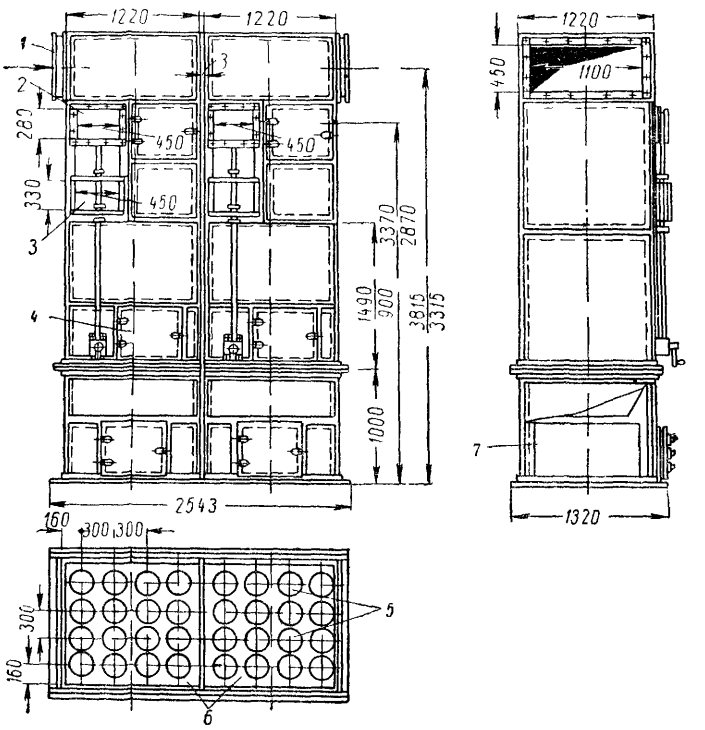


Рис. 220. Фильтр рукавный, тканевый закрытый всасывающего типа Ф-16-ВЗ

1 — патрубок для входа запыленного воздуха; *2* — патрубок для выхода очищенного воздуха; *3* — окно для продувки; *4* — смотровой люк; *5* — матерчатые рукава; *6* — секции фильтра, *7* — ящик для пыли

5) Фильтр рукавный тканевый нагнетательного типа марок Ф-16-НО и Ф-16-НЗ

(По материалам механического завода имени Карла Либкнехта, г. Вязники)

Фильтры этой марки применяются для очистки воздуха от волокнистой пыли и устанавливаются на нагнетательной линии.

Фильтры собираются из головных секций (с патрубками для входа воздуха, см. рис. 221) и промежуточных (без патрубков для входа воздуха).

Фильтр Ф-16-НО применяется для подачи очищенного воздуха непосредственно в помещение, а фильтр Ф-16-НЗ — для выброса очищенного воздуха в атмосферу.

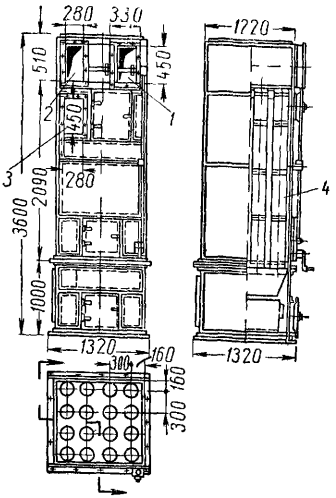


Рис. 221. Фильтр рукавный тканевый нагнетательного типа Ф-16-НЗ (закрытый)

1 — окно для продувки; *2*—вход запыленного воздуха; *3* — выход очищенного воздуха; *4* — матерчатые рукава

Открытый фильтр Ф-16-НО не имеет патрубка для выхода очищенного воздуха, и фильтрующая часть не снабжена обшивкой.

Характеристика применяемой ткани для рукавов должна быть указана в проекте вентиляции.

Очистка рукавов от пыли производится путем их продувания обратным потоком воздуха. При использовании для продувки вентилятора, подающего воздух в фильтр, можно ставить не более двух секций. При наличии трех и большего количества секций необходимо установить специальный вентилятор для продувки рукавов.

Таблица 139

Технические показатели одной секции фильтра типов Ф-16-НО и Ф-16-НЗ

Тип фильтра	Количество рукавов в секции	Фильтрующая поверхность в $м^2$ при длине рукавов в $м$		Производительность в $м^3/час$ при длине рукавов в $м$		Сопротивление в $кг/м^2$	Вес секции в $кг$ при длине рукавов в $м$	
		2	2,5	2	2,5		2	2,5
Ф-16-НО Ф-16-НЗ	16	20,1	25,1	3400	4200	40—50	597 822	600 870

6) Фильтр рукавный тканевый закрытый всасывающего типа механизированный марки ФРМ

(По материалам ГПИ-1 Госплана РСФСР)

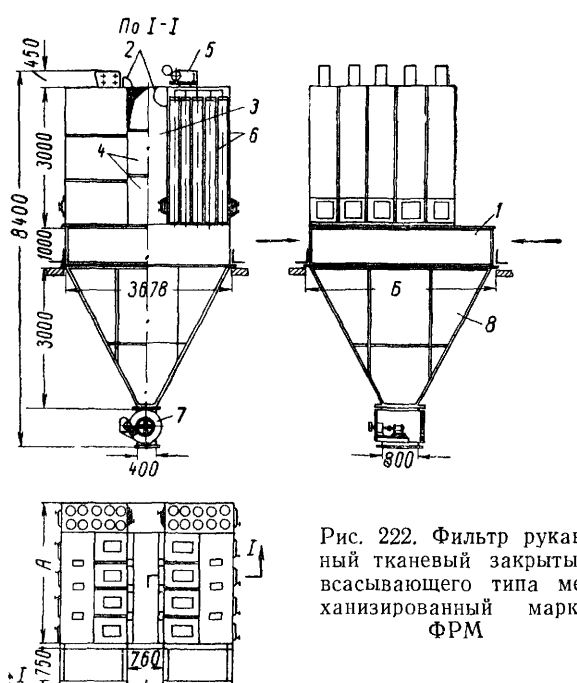


Рис. 222. Фильтр рукавный тканевый закрытый всасывающего типа механизированный марки ФРМ

Фильтры этой марки применяются для очистки возуха с большим первоначальным содержанием волокнистой пыли с примесью костры и устанавливаются на всасывании.

Загрязненный воздух входит в пылеприемную коробку *1*.

Очищенный воздух через клапан *2* поступает в сборную камеру *3*, из которой забирается вентилятором. Отвод очищенного воздуха может производиться через любое из трех отверстий размером 760×1000 *мм*. Остальные отверстия закрываются щитами *4*.

Фильтр имеет механизированное устройство для встряхивания *5* рукавов *6*, а также для управления шлюзовым затвором *7*, установленным под бункером *8*.

Фильтр оборудован двумя электродвигателями мощностью по 0,5 *квт* с числом оборотов 1400 в минуту (один — для встряхивающего механизма, другой — для затвора).

При расчете производительности фильтра следует принимать, что одна из секций фильтра переключается на продувку и встряхивание

Подсос воздуха через неплотности с учетом продувки достигает 11—18% от объема очищаемого воздуха

Разрежение в бункере фильтра должно быть не менее 60—100 *кг/м²*

Таблица 140

Размеры и технические показатели фильтра марки ФРМ

Число секций	Размеры в *мм*		Фильтрующая поверхность в *м²*	Производительность в *м³/час*	Сопротивление в *кг/м²* при нагрузке в *м³/час* на 1 *м²*		Вес в кг
	А	*Б*			150	200	
6	1802	2914	111	16 650—22 200	70	90	4900
8	2402	3514	148	22 200—29 600			5500
10	3002	4114	185	27 750—37 000			6400

7) Фильтр рукавный тканевый закрытый всасывающего типа механизированный марки ФРМ-Ц

(По материалам ГПИ-1 Госплана РСФСР)

Фильтры марки ФРМ Ц отличаются от фильтров марки ФРМ устройством бункера, выполненного в виде циклона Бункер-циклон разработан только правого вращения (вращение воздуха в циклоне по часовой стрелке, если смотреть сверху)

Область применения фильтра ФРМ Ц, его конструктивные размеры, основные технические показатели те же, что и для фильтра ФРМ

Таблица 141

Размеры и технические показатели фильтра марки ФРМ-Ц

Число секций	Размеры в *мм*						Фильтрующая поверхность в *м²*	Производительность в *м³/час*	Сопротивление в *кг/м²* при нагрузке в *м³/час* на 1 *м²*		Вес в *кг*
	А	*Б*	*В*	*Г*	*Е*	*Ж*			150	200	
6	1802	4000	3150	560	1750	1655	111,0	16 650—22 200	70	90	5230
8	2402	4220	3350	700	1900	1740	148,0	22 200—29 600			5865
10	3002	4680	3500	840	1900	2075	185,0	27 750—37 000			6980

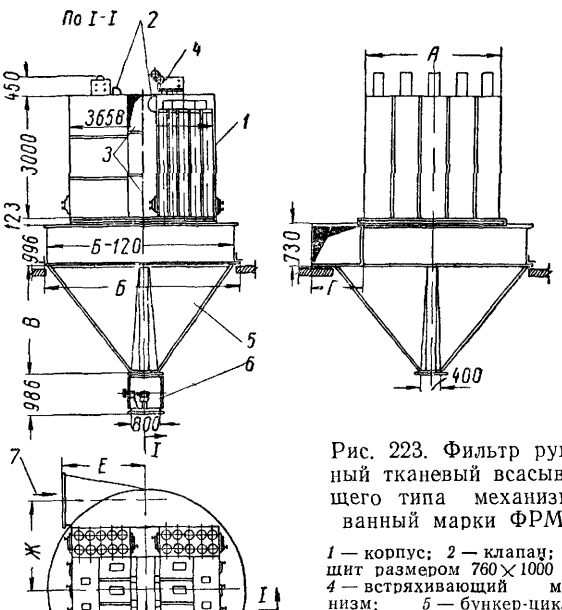


Рис. 223. Фильтр рукавный тканевый всасывающего типа механизированный марки ФРМ-Ц

1 — корпус; *2* — клапан; *3* — щит размером 760×1000 *мм*; *4* — встряхивающий механизм; *5* — бункер-циклон; *6* — шлюзовой затвор; *7* — вход запыленного воздуха

8) Фильтр рукавный тканевый напорного типа марок ФТНС-4, ФТНС-8 и ФТНС-12

Фильтры этих марок применяются для очистки воздуха от волокнистой пыли.

Рукава фильтра изготовляют из сурового сукна (арт. 461), суровой бязи (арт. 595 или 596) или суровой фланели (арт. 323).

Рукава фильтра заключены в обшивку (закрытый фильтр) или оставлены открытыми (открытый фильтр).

При устройстве закрытого фильтра все четыре стороны закрывают съемными щитами. Для выхода очищенного воздуха на одной из сторон снимают щит или в щите делают отверстие, которое соединяют с воздуховодом.

Запыленный воздух через диффузор подается в верхнюю коробку *1*, откуда поступает в рукава *2*, двигаясь в них сверху вниз. Очищенный воздух выходит через поверхность рукавов.

Очистка рукавов от пыли может производиться вручную и механически при выключенной вентиляции. Фильтр ФТНС-8 имеет входной патрубок круглого сечения, а фильтры ФТНС-4 и ФТНС-12 прямоугольного сечения.

Рекомендуемая удельная нагрузка на фильтр 200—300 *м³/час* на **1** *м²*.

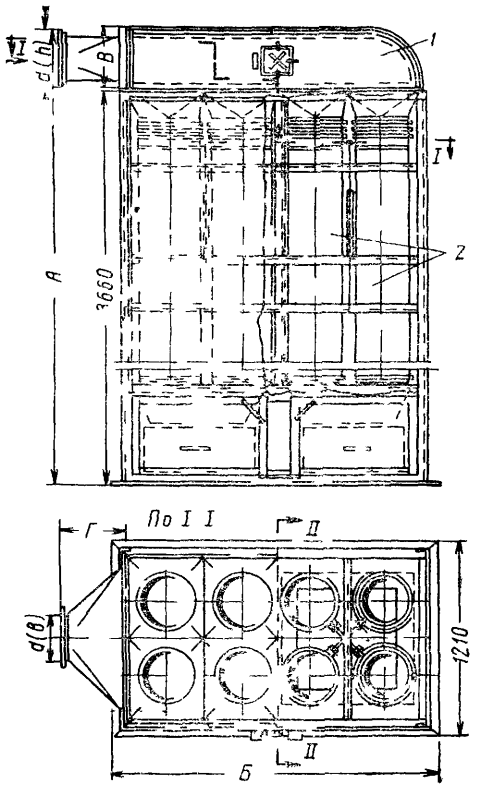


Рис 224 Фильтр рукавный тканевый напорного типа марки ФТНС

1 — верхняя коробка *2* — рукава *3* — нижняя коробка, *4* — ящик для сбора пыли *5* — устройство для встряхивания рукавов

Таблица 142

Размеры и технические показатели рукавных фильтров марки ФТНС

Марка и номер фильтра	Количество рукавов в шт	Фильтрующая поверхность в $м^2$	Сопротивление в $кг/м^2$	Размеры в *мм*							Вес в *кг*
				А	*Б*	*В*	*Г*	*d*	*b*	*h*	
ФТНС 4	4	12	50	4170	1210	910	—	—	880	550	495
ФТНС 8	8	24		4270	2182	1210	800	500	—	—	851
ФТНС-12	12	~36		4270	3154	880	150	—	910	415	1200

9) Фильтр ячейковый масляный сетчатый конструкции Е. В. Рекка

Фильтры этого типа предназначаются для очистки от пыли наружного и рециркуляционного воздуха в системах приточной вентиляции при начальной запыленности воздуха не более 20 *мг/м*³.

Ячейка фильтра (рис. 225) состоит из металлической коробки и установочной рамки. Коробка фильтра заполняется несколькими рядами стальных сеток с гофрами, располагаемыми во взаимно-перпендикулярном направлении.

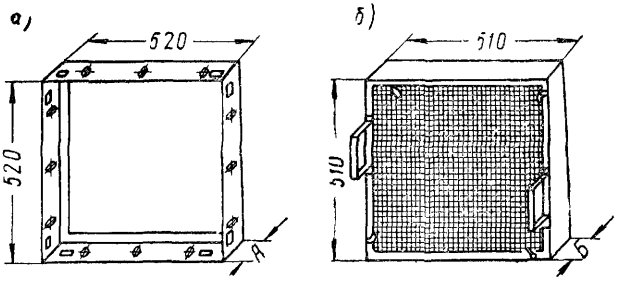


Рис. 225. Ячейка масляного сетчатого фильтра конструкции Рекка

а — установочная рамка; *б* — коробка фильтра

Фильтр малой модели снабжается следующим набором сеток: № 2,5 0,5 — 5 шт.; № 1,2-0,35 — 4 шт. и № 0,63-0,25 — 3 шт.

Фильтр большой модели снабжается следующим набором сеток: № 2,5-0,5 — 8 шт., № 1,2-0,35 — 6 шт. и № 0,63-0,25 — 4 шт.

Примечание. Первое число за номером обозначает линейный размер квадратного отверстия сетки, второе число — диаметр нитки.

Ячейки фильтра перед установкой смачивают веретенным маслом № 2 или 3.

Таблица 143

Размеры и технические показатели фильтра конструкции Е. В. Рекка

Модель фильтра	Для воздуха с начальным пылесодержанием в *мг/м*³	Количество сеток в ячейке в шт.	Сопротивление ячейки в *кг/м*² при производительности в *м*³/*час*			Средняя пылеемкость одной ячейки в *г*	Размеры в *мм*		Вес ячейки с рамкой в *кг*
			1100	1500	2200		*А*	*Б*	
М	До 5	12	4	8	14	500	70	50	10
Б	„ 20	18	6	12	22	900	120	100	14,5

10) Фильтр масляный с кольцами Рашига

(По материалам треста Сантехдеталь)

Фильтры этого типа предназначаются для тонкой очистки воздуха от пыли при начальной запыленности не более 20 *мг/м*³.

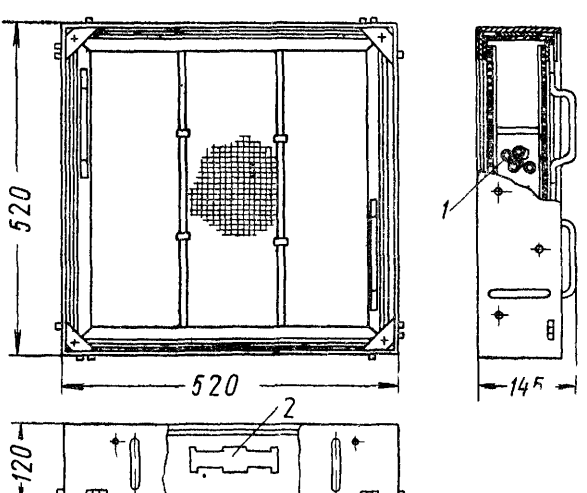


Рис. 226. Ячейка масляного фильтра с кольцами Рашига

1 — кольца Рашига, *2* — окно для загрузки и выгрузки колец

Ячейка фильтра (рис. 226) состоит из металлической коробки и установочной рамки Коробка заполняется кольцами Рашига, смоченными веретенным маслом № 2 или 3.

Производительность одной ячейки принимается 1 000 *м*³/*час*. Сопротивление фильтра при этой производительности составляет 8—12 *кг/м*² Общий вес ячейки 37,5 *кг*.

11) Фильтр масляный самоочищающийся

(По материалам Славянского машиностроительного завода)

Фильтры этого типа применяются для очистки наружного воздуха и, как исключение, для второй ступени очистки при запыленности воздуха перед фильтром не более 20 *мг/м*³.

Эти фильтры нельзя устанавливать во взрывоопасной среде.

Фильтры собираются из одной (рис. 227), двух или трех панелей с обслуживанием одним приводом.

Каждая панель фильтра состоит из подвижных сетчатых шторок *1*, образующих фильтрующий слой. Шторки, выходя из воздушного потока, отделяются друг от друга и промываются в масляной ванне *2*.

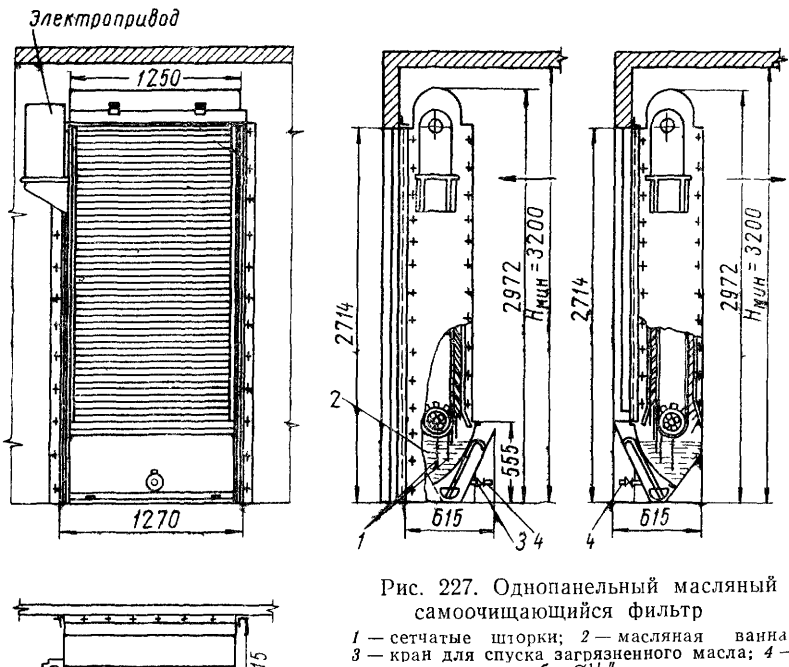


Рис. 227. Однопанельный масляный самоочищающийся фильтр

1 — сетчатые шторки; *2* — масляная ванна, *3* — кран для спуска загрязненного масла; *4* — труба $Ø1\frac{1}{2}''$

Условное обозначение: $H_{мин}$ — минимальная высота помещения

Стрелка указывает направление воздуха

Для перемещения сетчатых шторок фильтра применяется электродвигатель мощностью 0,4 *квт* с редуктором, который может обслуживать не более трех панелей.

Скорость перемещения шторок может регулироваться:

а) при содержании пыли в воздухе ~ 5 *мг/м*³ средняя скорость перемещения шторок составляет ~ 1,8 *мм/мин*, чему соответствует работа электропривода в течение 1 мин. и пауза в течение 110 мин.;

б) при содержании пыли в воздухе ~ 10 *мг/м*³ средняя скорость перемещения шторок составляет ~ 3,6 *мм/мин*, чему соответствует работа электропривода в течение 1 мин. и пауза в течение 55 мин.

Фильтры выполняются правой и левой сборки в зависимости от положения электропривода. Типы сборки фильтра приводятся на рис. 228.

Обрамляющие уголки размером 75×75×8 *мм*, а также болты М10×35 с гайками и прокладками завод не поставляет

Для удобства обслуживания под краном для спуска загрязненного масла устраивается приямок. При отсутствии приямка фильтр должен быть установлен на 250—300 *мм* выше уровня пола камеры

Размеры проема для установки фильтра следующие:

ширина для одной панели	1270 *мм*
» » двух панелей	2530 »
» » трех »	3790 »
высота (независимо от количества панелей) .	2714 »

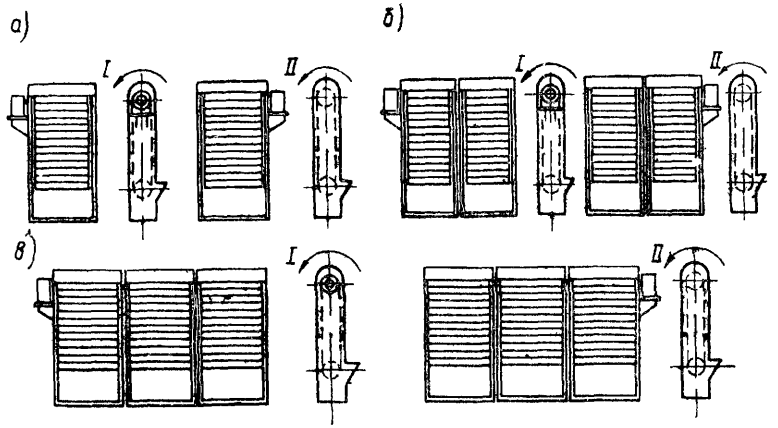


Рис. 228 Схемы сборки самоочищающегося масляного фильтра

а — однопанельного; *б* — двухпанельного; *в* — трехпанельного; *I* — левая сборка; *II* —правая сборка

Таблица 144

Технические показатели фильтра масляного самоочищающегося

Наименование фильтра	Производительность в *м³/час*	Фильтрующая поверхность в *м²*	Полезная емкость масляной ванны в *л*	Вес в *кг* (без масла)
Однопанельный . .	20 000	2,4	175	585
Двухпанельный . .	40 000	4,8	350	1044
Трехпанельный . .	60 000	7,2	525	1503

Примечание. Сопротивление фильтра принимается равным 10 *кг/м²*.

12) Фильтры рамочные с металлической сеткой и с фильтрующей тканью

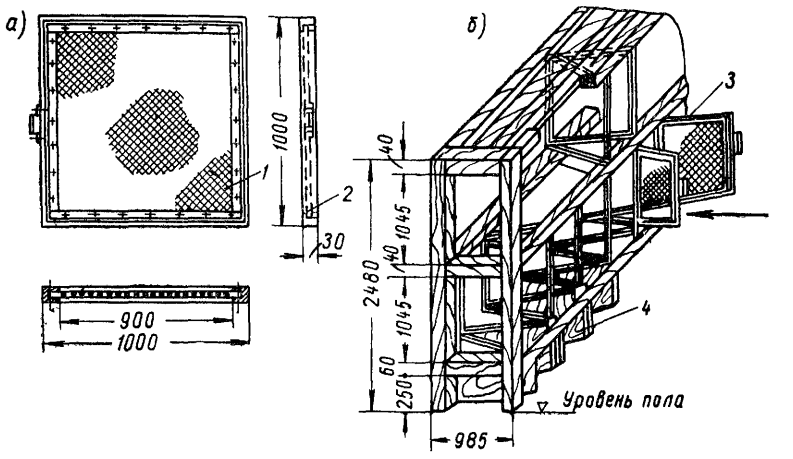


Рис. 229. Фильтр рамочный с металлической сеткой

а — ячейка весом 11 *кг*; *б* — деревянный каркас под ячейки фильтра; *1* — металлическая сетка с ячейками размером от 2 до 4 *мм*; *2* — рамка деревянная или металлическая из уголковой стали сечением 30×30×4 *мм*; *3* — выдвижная ячейка фильтра; *4* — обшивка из досок $\delta = 10$ *мм*

Примечания. 1. Стрелкой указано направление движения запыленного воздуха.

2. Каркас может быть выполнен из уголковой стали.

Таблица 145

Технические показатели фильтра рамочного с металлической сеткой и с фильтрующей тканью

Тип фильтра	Область применения	Производительность в $м^3/час$ на 1 $м^2$ фильтрующей поверхности	Сопротивление в $кг/м^2$	Степень очистки в %	Примечание
С металлической сеткой	Волокнистая пыль	180—500	5—20	До 85	Применяются в качестве первой ступени очистки
С фильтрующей тканью	Сухая мелкая пыль	40—50	До 50	„ 95	Применяются в качестве второй ступени очистки

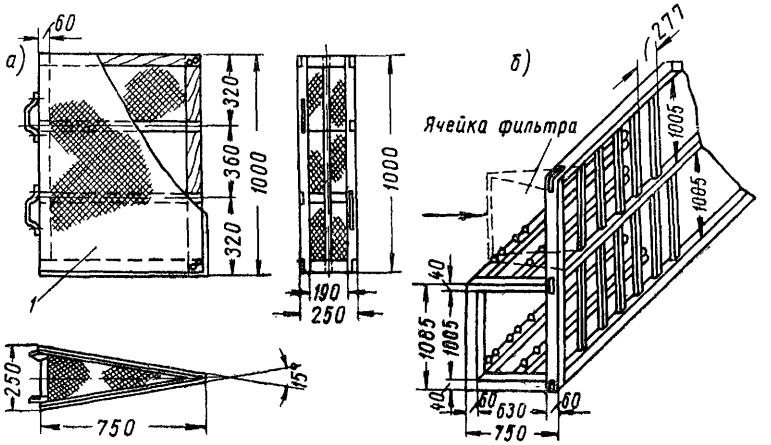


Рис. 230. Фильтр рамочный с фильтрующей тканью

а — ячейка весом 7 *кг*; *б* — деревянный каркас под ячейки фильтра; *1* — фильтрующая ткань

Примечания. 1. Стрелкой указано направление движения запыленного воздуха.

2. Каркас может быть выполнен из уголковой стали.

13) Фильтр рамочный бумажный МИОТ К-53

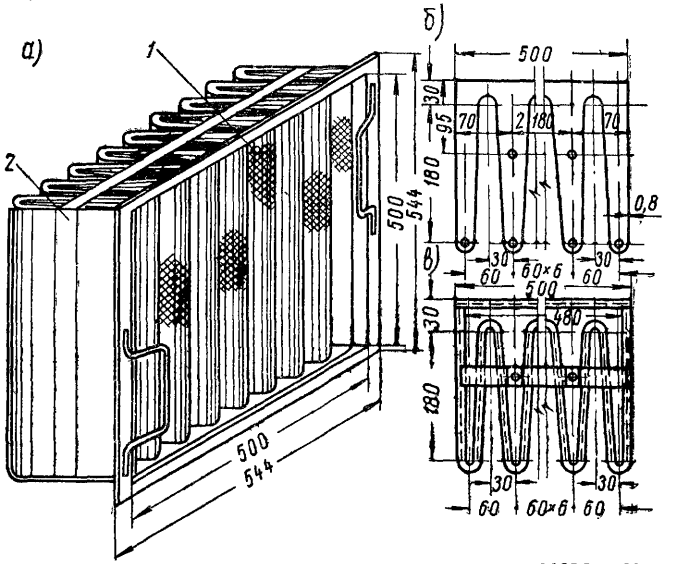


Рис. 231. Кассета рамочного бумажного фильтра МИОТ К-53

а — общий вид; *б* — вид сверху без бумаги; *в* — вид сверху с бумагой, закрепленной металлическими планками; *1* — металлическая сетка с 9—15 ячейками на 1 *см*^{2}; *2* — пористая бумага

Эти фильтры предназначаются для тонкой очистки атмосферного воздуха от пыли при начальной запыленности 1—3 *мг/м*³.

Фильтр состоит из отдельных кассет, устанавливаемых в ячейки металлического каркаса. Количество кассет определяется из расчета требуемой фильтрующей поверхности.

В качестве фильтрующего материала применяются пористая бумага — алигнин и шелковка, укладываемые на сетчатый каркас

Таблица 146

Характеристика фильтрующего материала рамочного бумажного фильтра

Фильтрующий материал	Начальное пылесодержание в *мг/м*³	Допускаемое сопротивление в *кг/м*²					
		10			15		
		Пылеемкость в *г/м*²	Срок службы в часах	Степень очистки в %	Пылеемкость в *г/м*²	Срок службы в часах	Степень очистки в %
6 слоев алигнина и 2 слоя шелковки	1/3	80	132/44	95—96	130	216/72	94 -95
6 слоев алигнина	1/3	160	270/90	86—87	215	360/120	84—86
10 слоев алигнина	1/3	143	240/80	94—95	205	342/114	92—94

Примечания. 1. Производительность одной кассеты фильтра составляет 1000 *м*³/*час* или 600 *м*³/*час м*².

2. Сопротивление принимается равным 10—15 *кг/м*².

14) Электрофильтр РИОН-С самоочищающийся

Электрофильтры РИОН-С предназначаются для тонкой очистки воздуха с частицами пыли размером от 0,25 *мк* и применяются в воздухоочистительных установках при охлаждении мощных электрических генераторов, в лабораториях, при производстве кинопленки, прозрачных пластмасс, часов, измерительных приборов, фармацевтических изделий, редких элементов и при других точных процессах производства.

Электрофильтр РИОН-С является воздухоочистителем с раздельными процессами ионизации (зарядки) и осаждения частиц пыли.

Система положительных пластин осадителя, находящихся под высоким напряжением, смонтирована неподвижно на фарфоровых изоляторах. Пакеты заземленных отрицательных пластин укреплены на двух бесконечных цепях, вращающихся с помощью верхней и нижней «звездочек», образуя постоянно движущуюся завесу.

В нижней части фильтра имеется масляная ванна. Пакеты заземленных пластин поочередно опускаются в ванну и с них смывается

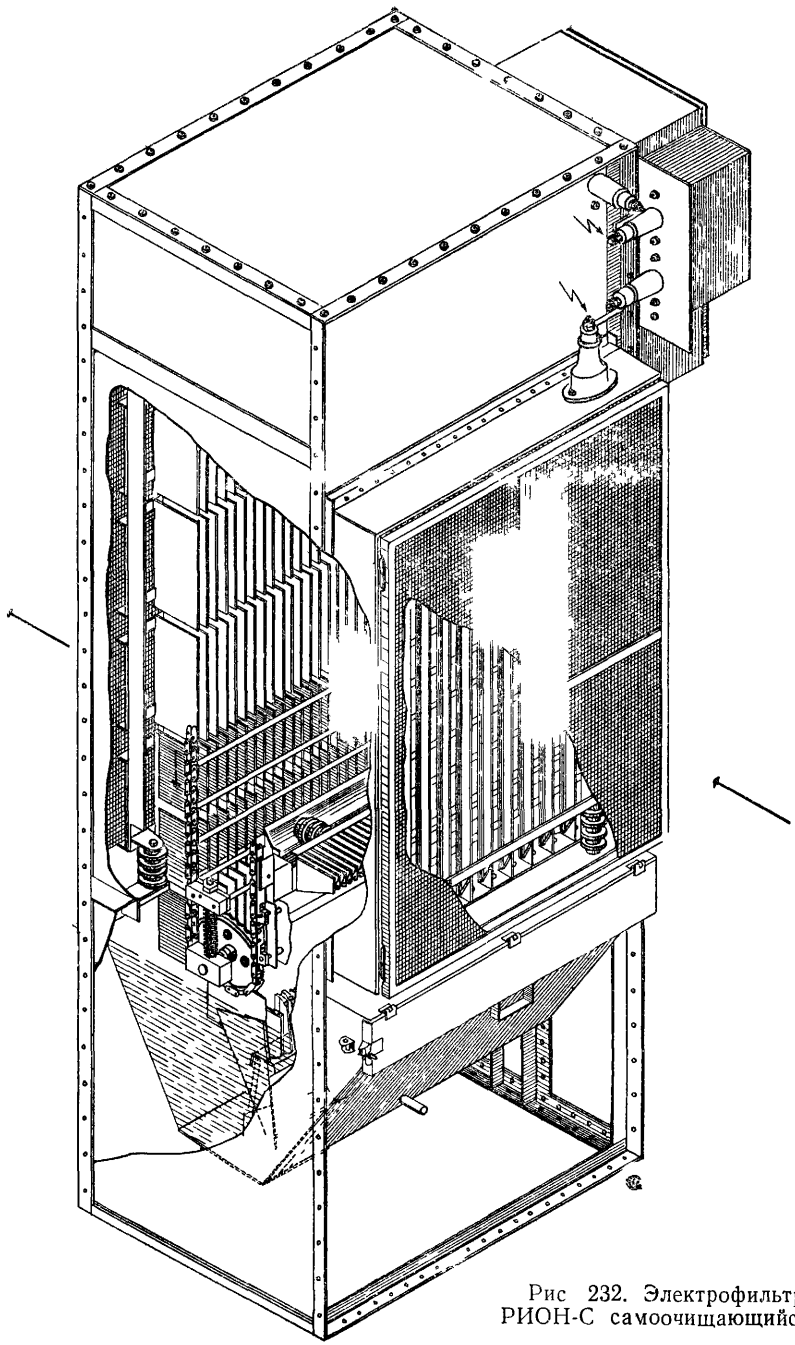


Рис 232. Электрофильтр РИОН-С самоочищающийся

пыль. Небольшая часть пыли, оседающая на неподвижных пластинах, удаляется щетками, установленными на движущейся завесе. Эти щетки очищаются при прохождении через масляную ванну и покрывают положительные пластины свежей пленкой масла при соприкосновении с ними.

Необходимое для подачи на ионизатор и осадитель высокое напряжение генерируется повысительно-выпрямительным агрегатом типа АПР-1.

Элементы агрегата питания собраны в одном компактном металлическом шкафу, фронтальная дверца которого служит щитовой панелью и несет на себе необходимую пусковую, измерительную, защитную и сигнальную аппаратуру.

Технические показатели электрофильтра РИОН-С

Производительность электрофильтра по объему очищаемого воздуха	8 000—10 000 *м³/час*
Температура очищаемого воздуха на входе	От 10 до 45°
Относительная влажность на входе	50—60%
Предельно допустимая начальная концентрация пыли в воздухе на входе	3—5 *мг/м³*
Скорость воздуха на входе в фильтр	2 *м/сек*
Вес заливаемого масла (веретенное АУ по ГОСТ 1642-50) для смазывания пластин осадителя	200 *кг*
Напряжение в сети переменного тока для присоединения агрегата питания типа АПР-1	220/380 *в*
Напряжение постоянного тока, подводимого от агрегата:	
к ионизатору	14 000 „
„ осадителю	7 000 „
Потребляемая мощность:	
агрегатом питания АПР-2	0,3 *квт*
электродвигателем привода	0,6 „
Ток высокого напряжения	5 *ма*
Степень улавливания пыли (по весу)	85—95%
Габариты электрофильтра:	
длина	1408 *мм*
ширина	947 „
высота	2865 „
Размеры днища корпуса	1000×800 *мм*
„ фланца входного воздуховода	1220×920 „
Вес электрофильтра (без масла)	1332 *кг*

Примечание. Если подлежащий очистке воздух имеет более высокое начальное пылесодержание и более низкую температуру, то должны быть предусмотрены предварительная фильтрация и нагрев воздуха.

V. ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Ниже приведены технические показатели и основные конструктивные размеры электродвигателей, обычно применяемых для укомплектования вентиляторов и насосов в промышленных, жилых и общественных зданиях. Это — асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока единой серии типов А, АЛ, АО, АОЛ, МА-140 и ТАГ. По способу монтажа они относятся к горизонтальным электродвигателям со станиной на лапах (форма исполнения Щ2).

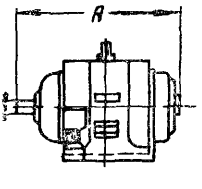
Таблица 147

Выбор типа электродвигателей в зависимости от состояния воздушной среды помещений

Характеристика помещений	Форма исполнения электродвигателей	Типы электродвигателей, рекомендуемых к установке
Сухие отапливаемые и неотапливаемые	Защищенные	А, АЛ
Сырые	Защищенные от капель с противосыростной изоляцией	АО
Особенно сырые	Закрытые, с внешним обдувом	АО, АОЛ, ТАГ, МА-140
Пыльные, с легко удаляемой и неэлектропроводящей пылью	Защищенные	А, АЛ
Пыльные, с тяжело удаляемой и неэлектропроводящей пылью	Закрытые	АО, АОЛ, МА-140, ТАГ
Пыльные, с пылью, проводящей электрический ток	Закрытые	МА-140, ТАГ
С едкими парами или газами	Закрытые и в исключительных случаях защищенные, с противосыростной изоляцией	АО, МА-140
Пожароопасные	Закрытые	АО, МА-140
Взрывоопасные	Взрывобезопасные	МА-140, ТАГ
Вне зданий на открытом воздухе	Закрытые	АО, АОЛ, МА-140
Вне зданий под крышей	Защищенные	А, АЛ

Таблица 148

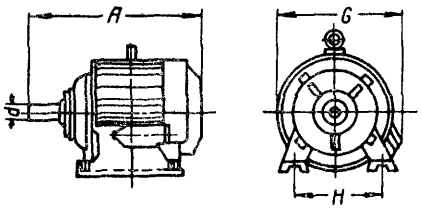
Технические данные и основные габаритные размеры асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором мощностью до 100 квт

Мощность на валу в *квт*	Число оборотов в минуту	Тип	Размеры в *мм*				Вес электродвигателя без шкива в *кг* типов	
			A	*G*	*H*	*d*	А, АО, ТАГ, МА	АЛ и АОЛ
		***Серия А и АЛ** защищенные*						
								
0,6	1410	А-31-4	273	250	170	18	17	—
1	2850	А-31-2	273	250	170	18	17	—
1	1410	А-32-4	309	250	170	18	24	—
1	930	А и АЛ-41-6	344	302	210	25	34	1,5
1,7	2850	А-32-2	309	250	170	18	24	—
1,7	1420	А-41-4 и АЛ-41-4	344	302	210	25	34	2
1,7	930	А-42-6 и АЛ-42-6	384	302	210	25	42	29
2,8	2870	А-41-2 и АЛ-41-2	344	302	210	25	34	23
2,8	1420	А-42-4 и АЛ-42-4	384	302	210	25	42	29,5
2,8	950	А-51-6	441	405	285	35	70	—
4,5	2870	А-42-2 и АЛ-42-2	384	302	210	25	42	30,5
4,5	1440	А-51-4	441	405	285	35	70	—
4,5	950	А-52-6	491	405	285	35	91	—
4,5	730	А-61-8	562	500	315	45	125	—
7	2890	А-51-2	441	405	285	35	70	—
7	1440	А-52-4	491	405	285	35	91	—
7	970	А-61-6	562	500	315	45	125	—
7	730	А-62-8	562	500	315	45	140	—
10	2890	А-52-2	491	405	285	35	91	—
10	1450	А-61-4	562	500	315	45	125	—
10	970	А-62-6	562	500	315	45	140	—
10	730	А-71-8	665	580	370	55	205	—
14	2920	А-61-2	580	500	315	35	130	—
14	1450	А-62-4	562	500	315	45	140	—
14	970	А-71-6	665	580	370	55	205	—
14	730	А-72-8	665	580	370	55	230	—
20	2920	А-62-2	580	500	315	35	145	—
20	1450	А-71-4	665	580	370	55	205	—
20	970	А-72-6	665	580	370	55	230	—
20	730	А-81-8	860	675	440	65	360	—

Продолжение табл. 148

Мощность на валу в *квт*	Число оборотов в минуту	Тип	Размеры в *мм*				Вес электродвигателя без шкива в *кг* типов	
			A	*G*	*H*	*d*	А, АО, ТАГ, МА	АЛ и АОЛ
28	2930	А-71-2	685	580	370	38	210	—
28	1450	А-72-4	665	580	370	55	230	—
28	975	А-81-6	860	675	440	65	400	—
40	2930	А-72-2	685	580	370	38	235	—
40	1460	А-81-4	860	675	440	65	360	—
40	975	А-82-6	860	675	440	65	400	—
40	730	А-91-8	970	792	525	75	590	—
55	2930	А-81-2	875	675	440	55	370	—
55	1460	А-82-4	860	675	440	65	400	—
55	980	А-91-6	970	792	525	75	590	—
55	730	А-92-8	970	792	525	75	665	—
75	2930	А-82-2	875	675	440	55	415	—
75	1460	А-91-4	970	792	525	75	590	—
75	980	А-92-6	970	792	525	75	666	—
100	2950	А-91-2	1005	792	525	55	605	—
100	1460	А-92-4	970	792	525	75	665	—
125	2950	А-92-2	1005	792	525	55	685	—

Серия АО и АОЛ закрытые обдуваемые

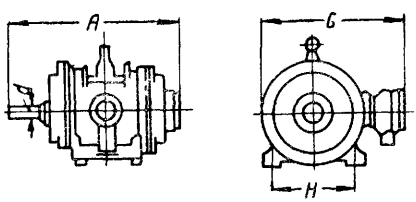


0,6	1410	АО-31-4 и АОЛ-31-4	300	235	170	18	21	12,5
1	2850	АО-31-2 и АОЛ-31-2	300	235	170	18	21	12,5
1	1410	АО-32-4 и АОЛ-32-4	335	235	170	18	27	16,5
1	930	АО-41-6 и АОЛ-41-6	375	286	210	25	37	23
1,7	2850	АО-32-2 и АОЛ-32-2	335	235	170	18	27	16,5
1,7	1420	АО-41-4 и АОЛ-41-4	375	286	210	25	37	23,5
1,7	930	АО-42-6 и АОЛ-42-6	415	286	210	25	45	30,5
2,8	2880	АО-42-2 и АОЛ-42-2	415	286	210	25	45	31,5
2,8	1420	АО-42-4 и АОЛ-42-4	415	286	210	25	45	31
2,8	950	АО-51-6	482	380	285	35	80	—
4,5	2900	АО-51-2	482	380	285	35	80	—
4,5	1440	АО-51-4	482	380	285	35	80	—

Продолжение табл 148

Мощность на валу в *квт*	Число оборотов в минуту	Тип	Размеры в *мм*				Вес электродвигателя без шкива в *кг* типов	
			A	*G*	*H*	*d*	А, АО, ТАГ, МА	АЛ и АОЛ
4,5	950	АО-52-6	532	380	285	35	100	—
4,5	735	АО-62-8	635	485	315	45	165	—
7	2900	АО-52-2	532	380	285	35	100	—
7	1440	АО-52-4	532	380	285	35	100	—
7	980	АО-62-6	635	485	315	45	165	—
7	735	АО-63-8	635	485	315	45	180	
10	2930	АО-62-2	635	485	315	35	170	
10	1460	АО-62-4	635	485	315	45	165	—
10	980	АО 63-6	635	485	315	45	180	—
10	735	АО-72-8	750	555	370	55	280	—
14	2930	АО-63-2	635	485	315	35	190	—
14	1460	АО-63-4	635	485	315	45	180	—
14	980	АО-72-6	750	555	370	55	280	—
14	735	АО-73-8	750	555	370	55	310	—
20	2940	АО-72-2	750	555	370	38	280	—
20	1460	АО-72-4	750	555	370	55	280	—
20	980	АО-73-6	750	555	370	55	310	—
20	735	АО-82-8	955	665	440	65	495	—
28	2940	АО-73-2	750	555	370	38	310	—
28	1460	АО-73-4	750	555	370	55	310	—
28	980	АО-82-6	955	665	440	65	495	—
28	735	АО-83-8	955	665	440	65	555	—
40	2950	АО-82 2	955	665	440	55	500	—
40	1470	АО-82-4	955	665	440	65	495	—
40	980	АО-83-6	955	665	440	65	555	—
40	735	АО-93-8	1090	770	525	75	805	—
55	2950	АО-83-2	955	665	440	55	560	—
55	1470	АО-83-4	955	665	440	65	555	—
55	985	АО-93 6	1090	770	525	75	805	—
55	735	АО-94-8	1090	770	525	75	890	—
75	2960	АО-93-2	1090	770	525	55	820	—
75	1470	АО-93-4	1090	770	525	75	805	—
75	985	АО-94-6	1090	770	525	75	890	—
100	2960	АО-94-2	1090	770	525	55	905	—
100	1470	АО-94-4	1090	770	525	75	890	—

Серия ТАГ взрывобезопасные

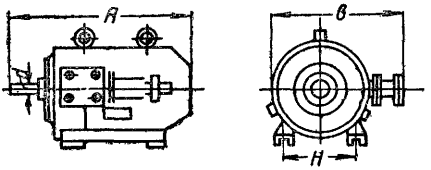


0,42	1450	ТАГ-12-4	268	317	180	18	30	—
0,9	1425	ТАГ-21-4	315	348	225	25	43	—
1,4	1450	ТАГ-22-4	355	348	235	25	57	—

Продолжение табл. 148

Мощность на валу в *квт*	Число оборотов в минуту	Тип	Размеры в *мм*				Вес электродвигателя без шкива в *кг* типов	
			A	*G*	*H*	*d*	А, АО, ТАГ, МА	АЛ и АОЛ
1,7	975	ТАГ-31-6	398	400	270	32	85	—
2,3	1460	ТАГ-31-4	398	400	270	32	85	—
2,3	970	ТАГ-32-6	443	400	270	32	105	—
3,5	1460	ТАГ-32-4	443	400	270	32	105	—

Серия МА взрывобезопасные



2,7	720	МА-142—1/8	620	500	250	40	138	—
3,8	960	МА-142—1/6	620	500	250	40	138	—
4	720	МА-142—2/8	680	500	250	40	158	—
5,5	1445	МА-142—1/4	620	500	250	40	138	—
5,5	965	МА-142—2/6	680	500	250	40	158	—
6,5	725	МА-143—1/8	643	577	350	45	213	—
8	1460	МА-142—2/4	680	500	250	40	158	—
8	970	МА-143—1/6	643	577	350	45	213	—
8,5	725	МА-143—2/8	698	577	350	45	248	—
11	980	МА-143—2/6	698	577	350	45	248	—
11	730	МА-144—1/8	715	658	420	50	310	—
11,4	1460	МА-143—1/4	643	577	350	45	213	—
15	735	МА-144—2/8	775	658	420	50	370	—
16	1470	МА-143—2/4	698	577	350	45	248	—
16,5	980	МА-144—1/6	715	658	420	50	310	—
20	720	МА-145—1/8	915	782,5	500	60	510	—
21,5	980	МА-144—2/6	775	658	420	50	370	—
21,5	1470	МА-144—1/4	715	658	420	50	310	—
25	970	МА-145—1/6	915	782,5	500	60	510	—
25	725	МА-145—2/8	965	782,5	500	60	565	—
29	1475	МА-144—2/4	775	658	420	50	370	—
34	975	МА-145—2/6	965	782,5	500	60	565	—
35	730	МА-146—1/8	1054	854	550	75	720	—
36	1470	МА-145—1/4	915	782,5	500	60	510	—
45	1475	МА-145—2/4	965	782,5	500	60	565	—
46	980	МА-146—1/6	1054	854	550	75	720	—
46	735	МА-146—2/8	1114	854	550	75	820	—
61	980	МА-146—2/6	1114	854	550	75	820	—
68	1480	МА-146—1/4	1054	854	550	75	720	—
85	1480	МА-146—2/4	1114	854	550	75	820	—

2. ШКИВЫ К ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМ

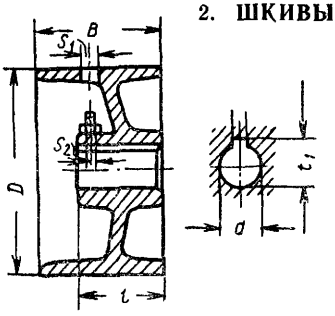


Рис. 233.

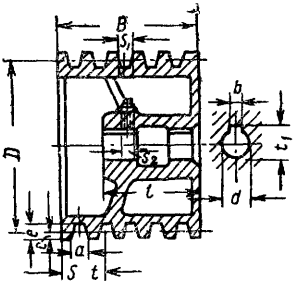


Рис. 234.

Таблица 149

Шкивы типа ШР для плоскоременной передачи к электродвигателям единой серии (см. рис. 233)

Тип шкива	Размеры в *мм*				Вес в *кг*
	B	*D*	*d*	*l*	
ШР-3	60	100	18	40	1,2
ШР-4	85	125	25	60	2,4
ШР-5	125	200	35	80	7,8
ШР-6	150	250	45	110	10,5
ШР-7-1	175	300	55	110	16,5
ШР-7-2	175	400	55	110	23,5
ШР-8-1	200	360	65	140	26
ШР-8-2	200	450	65	140	34
ШР-9-1	250	450	75	140	40
ШР-9-2	250	560	75	140	53

Таблица 150

Шкивы типа ШК для клиноременной передачи к электродвигателям единой серии (см. рис. 234)

Тип шкива	Размеры в *мм*												Вес в *кг*	Число ремней в шт.	Тип ремня по ГОСТ
	a	*B*	*b*	*c*	*D*	*d*	*e*	*l*	*s*	s_1	*t*	t_1	s_2			
ШК-3-1	10	30	5	3	90	18	10	40	9	—	12	20,2	M6	1,2	2	О
ШК-3-2	10	42	5	3	90	18	10	40	9	—	12	20,2	M6	1,5	3	О
ШК-4-1	13	56	8	4	100	25	13	60	12	9	16	28,3	M8	2,2	3	А
ШК-4-2	13	56	8	4	100	25	13	60	12	9	16	28,3	M8	2,6	4	А
ШК-5-1	17	72	10	5	140	35	17	80	15	11	21	38,8	M10	4,8	3	Б
ШК-5-2	17	114	10	5	140	35	17	80	15	11	21	38,8	M10	6,7	5	Б
ШК-6-1	17	114	14	5	180	45	17	110	11	11	21	49,3	M10	13	5	Б
ШК-6-2	17	156	14	5	180	45	17	110	15	11	21	49,3	M10	16	7	Б
ШК-7-1	22	144	16	7	250	55	22	110	18	11	27	60,3	M10	26	5	В
ШК-7-2	22	198	16	7	250	55	22	110	18	11	27	60,3	M10	33	7	В
ШК-8-1	32	198	18	9	315	65	30	140	23	16	38	70,8	M12	52	5	Г
ШК-8-2	32	236	18	9	315	65	30	140	23	16	38	70,8	M12	57	6	Г
ШК-9-1	32	236	20	9	400	75	30	140	23	16	38	81,3	M12	63	6	Г
ШК-9-2	32	312	20	9	400	75	30	140	23	16	38	81,3	M12	67	8	Г

VI. ПЕРЕДАЧИ

1. ПЛОСКОРЕМЕННАЯ ОТКРЫТАЯ ПЕРЕДАЧА

1) Общие сведения

Минимальное расстояние l между центрами шкивов составляет

$$l_{\text{мин}} = 2(D_1 + D_2) \text{ мм},$$

где D_1 и D_2 — диаметры соответственно ведущего и ведомого шкивов в *мм*.

Коэффициент полезного действия принимается равным 0,9 (при условии нормального натяжения и покрытия рабочей поверхности ремня канифолью).

2) Расчет открытой плоскоременной передачи

Диаметр шкива электродвигателя обычно подбирают по заданному диаметру ведомого шкива.

Диаметр ведущего шкива D_1 определяется по формуле

$$D_1 = 1{,}05\, D_2 \frac{n_2}{n_1} \text{ мм}, \tag{127}$$

где 1,05 — коэффициент скольжения ремня;

D_2 — диаметр ведомого шкива в *мм*;

n_1 и n_2 — число оборотов соответственно ведущего и ведомого шкивов в минуту.

Полученное значение D_1 следует сопоставить с каталожными данными соответствующего электродвигателя. Диаметр шкива принимается равным или бо́льшим, чем указано в таблице. В отдельных случаях допускается уменьшение диаметра шкива против каталожных данных в пределах не более 10%.

Длина ремня определяется по формуле

$$l = 1{,}57(D_2 + D_1) + \frac{1}{l}\left(\frac{D_2 - D_1}{2}\right)^2 + 2l \text{ мм}. \tag{128}$$

Угол обхвата ремня в град. подсчитывается по формуле

$$\alpha = 180 - \frac{57\,(D_2 - D_1)}{l}. \tag{129}$$

Угол обхвата для плоских ремней должен быть не менее 150°. Если этот угол оказывается меньшим, то необходимо увеличить расстояние между центрами шкивов.

Таблица 151

Соотношение между шириной шкива и шириной ремня

Ширина шкива в *мм*	40	50	60	70	85	100	125	150	175	200	225	250	300
Соответствующая ширина ремня в *мм*	30	40	50	60	70 и 75	80, 85 и 90	100	125	150	175	200	225	250 и 275

2 КЛИНОРЕМЕННАЯ ПЕРЕДАЧА

1) Общие сведения

Таблица 152

Основные показатели клиноременной передачи

Наименование	Показатель
Минимальное расстояние между центрами шкивов в *мм*	$l_{мин} = D_2$
Максимальная линейная скорость в *м/сек*	25
Максимальное передаточное число	10
Минимальный угол обхвата в град.	120
Средний коэффициент полезного действия передачи . . .	0,95
Максимальное допустимое число пробегов ремня в сек. .	15

Примечания. 1. D_2 — диаметр большего шкива.
2. Коэффициент полезного действия передачи зависит главным образом от отношения толщины ремня к диаметру шкива.

Клиноременная передача по сравнению с плоскоременной обеспечивает лучшее сцепление ремня со шкивом, уменьшает площадь, занимаемую установкой, исключает необходимость перешивки ремней, работает бесшумно и без толчков

Клиноременная передача особенно рентабельна при мощностях до 40 *квт*.

2) Расчет клиноременной передачи

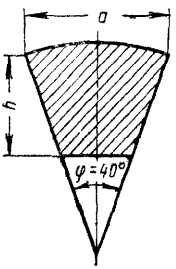
При расчете клиноременной передачи определяют тип ремня, диаметры шкивов, длину и число ремней.

Для расчета передачи должны быть известны:

передаваемая мощность N в *квт;*

Таблица 153

Тип ремня в зависимости от передаваемой мощности

Эскиз	Тип ремня	Размеры в *мм*		Передаваемая мощность в *квт*
		a	*h*	
	О	10	6	0,37–3,7
	А	13	8	0,8–7,4
	Б	17	10,5	2,3–18
	В	22	13,5	8–37
	Г	32	19	19–73,6
	Д	38	23,5	38–147
	Е	50	30	148 и выше

число оборотов в минуту n_1 и n_2 соответственно ведущего и ведомого вала;

ориентировочное межцентровое расстояние l_0 в *мм*.

Применение бóльшего числа ремней меньшего размера гарантирует более надежную работу передачи.

Диаметры шкивов определяют из соотношения

$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{n_1}{n_2}, \tag{130}$$

где D_2 и n_2 — соответственно расчетный диаметр и число оборотов бóльшего шкива;

D_1 и n_1 — соответственно расчетный диаметр и число оборотов меньшего шкива.

Наружные и внутренние диаметры шкивов определяют по формулам

$$D_{\text{нар }1} = D_1 + 2c; \quad D_{\text{вн }1} = D_{\text{нар }1} - 2e;$$

$$D_{\text{нар }2} = D_2 + 2c; \quad D_{\text{вн }2} = D_{\text{нар }2} - 2e.$$

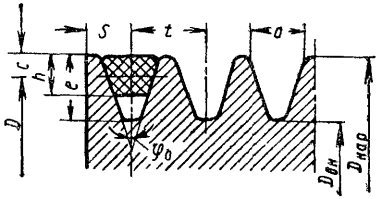
Величины c и e, зависящие от типа ремня, принимаются по табл. 154.

Линейная скорость ремня определяется по формуле

$$v = \frac{\pi D_1 n_1}{60 \cdot 1000} \ м/сек, \tag{131}$$

Таблица 154

Размеры профилей клиноременных желобков

Эскиз	Тип ремня	Размеры в *мм*				
		a	*e*	*c*	*t*	*s*
	О	10	10	3	12	9
	А	13	13	4	16	12
	Б	17	17	5	21	15
	В	22	22	7	27	18
	Г	32	30	9	38	23
	Д	38	36	12	44	26
	Е	50	48	16	58	32

а предварительная расчетная длина ремня

$$L_0 = 2l_0 + 1{,}57\,(D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4l_0}\ мм, \qquad (132)$$

где l_0 — предварительное минимальное расстояние между центрами шкивов.

Значение величины l_0 должно находиться в пределах

$$D_2 < l_0 < 2\,(D_2 + D_1).$$

Окончательное расстояние l между центрами шкивов определяется по формуле

$$l = A + \sqrt{A^2 - Б}\ мм, \qquad (133$$

где $A = \frac{L}{4} - 0{,}393\ (D_2 + D_1)$ *мм* (L — действительная длина ремня — ближайшая бо́льшая величины L_0, определяемая по табл. 155);

$$Б = 0{,}126\,(D_2 - D_1)^2\ мм.$$

Таблица 155

Клиновые ремни (по ГОСТ 1284-57)

Внутренние длины ремней в *мм*	Расчетные длины в *мм* для типов ремней						
	О	А	Б	В	Г	Д	Е
500	519	525	—	—	—	—	—
560	579	585	—	—	—	—	—
630	649	655	663	—	—	—	—
710	729	735	743	—	—	—	—
800	819	825	833	—	—	—	—
900	919	925	933	—	—	—	—
1 000	1019	1025	1033	—	—	—	—
1 120	1139	1145	1153	—	—	—	—
1 250	1269	1275	1283	—	—	—	—
1 400	1419	1425	1433	—	—	—	—
1 600	1619	1625	1633	—	—	—	—
1 800	1819	1825	1833	1844	—	—	—
1 900	—	—	—	1944	—	—	—
2 000	2019	2025	2033	2044	—	—	—
2 120	—	—	—	2164	—	—	—
2 240	2259	2265	2273	2284	—	—	—
2 360	—	—	—	2404	—	—	—
2 500	2519	2525	2533	2544	—	—	—
2 650	—	—	—	2694	—	—	—
2 800	—	2825	2833	2844	—	—	—
3 150	—	3175	3183	3194	3 210	—	—
3 550	—	3575	3583	3594	3 610	—	—
4 000	—	4025	4033	4044	4 060	—	—
4 500	—	—	4533	4544	4 560	4 574	—
5 000	—	—	5033	5044	5 060	5 074	—
5 600	—	—	5633	5644	5 660	5 674	—
6 300	—	—	6333	6344	6 360	6 374	6 395
7 100	—	—	—	7144	7 160	7 174	7 195
8 000	—	—	—	8044	8 060	8 074	8 095
9 000	—	—	—	9044	9 060	9 074	9 095
10 000	—	—	—	—	10 600	10 074	10 095
11 200	—	—	—	—	11 260	11 274	11 295
12 500	—	—	—	—	—	12 674	12 595
14 000	—	—	—	—	—	14 074	14 095

Число ремней определяется по формуле

$$z = \frac{N}{N_0 K_1 K_2}, \qquad (134)$$

где N — мощность электродвигателя в *квт;*

N_0 — мощность, передаваемая одним ремнем при угле обхвата, равном 180°, принимается по табл 157.

K_1 — коэффициент нагрузки, принимаемый равным для односменной работы — 1, для двухсменной работы — 0,9 и для трехсменной работы — 0,8;

K_2 — коэффициент, учитывающий угол обхвата ремня, принимаемый по табл 155*а*.

Таблица 155а

Поправочный коэффициент K_2

$\alpha°$ (меньший из двух)	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220
K_2	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97	1	1,05	1,1	1,15	1,2

Примечание. Угол обхвата следует выбирать равным для клиновидных ремней не менее 120°, а для плоских — не менее 150°.

Число пробегов ремня составит

$$n = \frac{1000\,v}{L} \leqslant 15,$$

а угол обхвата α малого шкива

$$\alpha = 180 - \frac{57\,(D_2 - D_1)}{l} \text{ град.}$$

Таблица 156

Диаметры шкива электродвигателя в зависимости от типа ремня и угла φ желобков

Тип ремня	Диаметры шкивов в зависимости от типа ремня в *мм* при углах желобков в град.			
	34	36	38	40
О	70	90	112	140 и более
А	100	125	160	200 "
Б	140	180	225	280 "
В	200	250	315	400 "
Г	315	400	500	630 "
Д	500	710	800	1000 "
Е	800	1000	1250	1600 "

Примечания. 1. Рекомендуется принимать шкив возможно большего размера, если это допускается габаритами установки.
2. Окружная скорость шкива не должна превышать 25 *м/сек*.

Пример. Мощность электродвигателя $N=10$ *квт* при $n=1400$ *об/мин* передается вентилятору на расстояние $l_0 \approx 900$ *мм*. Число оборотов вентилятора $n_2=400$ *об/мин*. Вентилятор обслуживает одну рабочую смену. Требуется рассчитать клиноременную передачу.

Решение. По табл. 153 выбираем меньший ремень из соответствующих заданной мощности — типа Б.

Таблица 157

Мощность, передаваемая одним ремнем, при угле обхвата $\alpha = 180°$

Окружная скорость шкива в *м/сек*	Мощность N_0 в *квт*						
	Тип ремня						
	О	А	Б	В	Г	Д	Е
1	0,07	0,14	0,22	0,37	0,81	1,18	2,06
2	0,14	0,29	0,51	0,81	1,69	2,43	4,05
3	0,22	0,44	0,74	1,18	2,5	3,61	6,11
4	0,29	0,59	0,96	1,62	3,23	4,71	8,02
5	0,37	0,74	1,18	2	4,05	5,9	10
6	0,44	0,81	1,4	2,4	4,9	7,1	12
7	0,52	0,95	1,6	2,7	5,6	8,2	13,8
8	0,59	1,1	1,85	3,1	6,3	9,2	15,5
9	0,66	1,2	2,1	3,5	7,1	10,5	17,3
10	0,74	1,3	2,3	3,8	7,8	11,3	19
11	0,81	1,47	2,4	4,1	8,5	12,3	20,5
12	0,9	1,55	2,65	4,42	9,2	13,2	22,3
13	0,96	1,6	2,8	4,7	9,8	14,2	24
14	1,03	1,76	2,9	4,9	10,3	15	25
15	1,03	1,8	3,2	5,2	10,8	15,7	26,5
16	1,1	1,92	3,3	5,45	11,3	16,3	27,5
17	1,18	2	3,4	5,7	11,8	17	28,6
18	1,18	2,1	3,5	5,9	12,2	17,6	30
19	1,25	2,1	3,6	6,03	12,4	18	30,5
20	1,25	2,2	3,7	6,2	12,8	18,5	31,4
21	1,25	2,2	3,7	6,4	13,1	19,1	32,5
22	1,32	2,3	3,8	6,4	13,2	19,3	32,67
23	1,32	2,3	3,8	6,5	13,3	19,3	33
24	1,32	2,3	3,9	6,5	13,3	19,3	33
25	1,32	2,3	3,9	6,5	13,3	19,3	33

Примечания. 1. Мощности, приведенные в таблице, относятся к равномерной спокойной нагрузке.

2. При трехсменной работе установок вводится поправочный коэффициент $K_1 = 0{,}8$ и K_2 по табл. 155а.

3. Угол обхвата α ремнем меньшего шкива не должен быть меньше 120°.

По табл. 156 для ремня типа Б принимаем диаметр шкива электродвигателя $D_1 = 225$ *мм*.

Тогда диаметр шкива на вентиляторе будет равен

$$D_2 = D_1 \frac{n_1}{n_2} = 225 \cdot \frac{1400}{400} = 785 \text{ мм}.$$

Принять по табл 156 $D_1 = 280$ *мм* нельзя, так как в этом случае D_2 оказался бы равным 1000 *мм*, т. е. больше заданного значения l_0, что недопустимо.

Предварительная расчетная длина ремня будет

$$L_0 = 2 \cdot 900 + 1{,}57\,(785 + 225) + \frac{(785 - 225)^2}{4 \cdot 900} =$$

$$= 1800 + 1585 + 87 = 3472 \text{ мм}.$$

По табл. 155 принимаем ближайшую большую длину для ремня типа Б, равную 3583 *мм*.

Окружная скорость ремня составит

$$v = \frac{3,14 \cdot 0,225 \cdot 1400}{60} = 16,5 \text{ м/сек},$$

а число пробегов

$$n = \frac{1000v}{L} = \frac{1000 \cdot 16,5}{3583} = 4,6.$$

Оба эти показателя не выходят за пределы допустимых значений.

Окончательное расстояние между центрами шкивов будет

$$l = A + \sqrt{A^2 - Б} \text{ мм},$$

где $A = \frac{3583}{4} - 0,393(785 + 225) = 500$ *мм*;

$$Б = 0,126(785 - 225)^2 = 39\,500 \text{ мм},$$

$$l = 500 + \sqrt{250\,000 - 39\,500} = 960 \text{ мм}.$$

Угол обхвата ремнем малого шкива равен

$$\alpha = 180° - \frac{57(785 - 225)}{960} = 147°.$$

Если бы угол α оказался меньше 120°, то пришлось бы увеличить расстояние между шкивами.

По табл. 157 мощность N_0, передаваемая одним ремнем типа Б при $v = 16,5$ *м/сек*, составляет 3,35 *квт*.

Коэффициент нагрузки при односменной работе $K_1 = 1$, а коэффициент, учитывающий угол обхвата ремня, $K_2 = 0,9$ (по табл. 155а).

Число ремней при этом составит

$$z = \frac{10}{3,35 \cdot 0,9 \cdot 1} = 3,3.$$

Принимаем четыре ремня.

Размеры шкивов

$$D_{нар\,1} = D_1 + 2c = 225 + 10 = 235 \text{ мм};$$

$$D_{нар\,2} = D_2 + 2c = 785 + 10 = 795 \text{ мм};$$

$$D_{вн\,1} = D_{нар\,1} - 2e = 235 - 2 \cdot 17 = 201 \text{ мм};$$

$$D_{вн\,2} = D_{нар\,2} - 2e = 795 - 2 \cdot 17 = 761 \text{ мм}.$$

Ширина обода шкива будет

$$b = (z - 1)t + 2s = (4 - 1) \cdot 21 + 2 \cdot 15 = 93 \text{ мм}.$$

Результаты подсчета сведены в табл. 158.

Таблица 158

Результаты расчета клиноременной передачи

Расстояние между центрами шкивов в *мм*	Шкив	Длина в *мм*			Размеры клиновых желобков в *мм*					Углы желобков φ в град.	Ширина шкива в *мм*	Ремни
		$Д_р$	$Д_{вн}$	$Д_{нар}$	*a*	*e*	*c*	*t*	*s*			
960	Ведущий	225	201	235	17	17	5	21	15	38	93	Тип Б, 4 шт.; *L*=3583 *мм*
	Ведомый	785	761	795	17	17	5	21	15	40	93	

VII. ФОРСУНКИ ДЛЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАМЕР

Наибольшее распространение при оборудовании оросительных камер имеют форсунки типов У-1, У-3 конструкции ВНИИОТ и типа Кд 1002-25 конструкции ВНИИСТО.

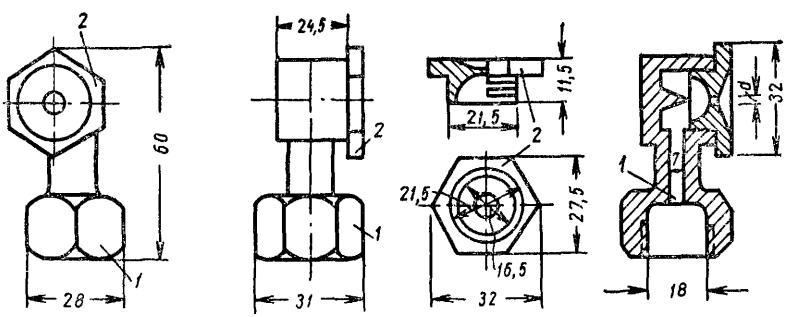


Рис. 235. Форсунки типа У-1
1 — корпус; *2* — крышка

Форсунки типа У-1 (рис. 235) дают следующие виды распыления воды в зависимости от диаметра выходного отверстия

тонкое . . . . . при ∅1,5—2 *мм*
среднее . . . . . „ ∅2,5—3 „
грубое . . . . . „ ∅4—6 „

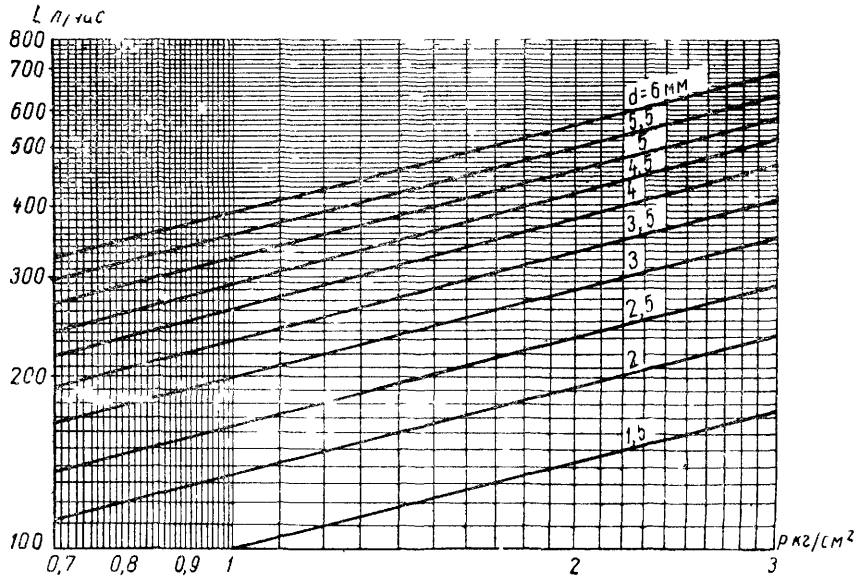


Рис 236 График зависимости производительности форсунок типа У 1 от давления воды

Производительность форсунок типа У-1 определяется по графику, приведенному на рис 236

Форсунки типа У-3 (рис 237) с диаметром выходого отверстия 1,6—2,3 *мм* применяются для тонкого, а с диаметром выходного отверстия 2,7—3 *мм* для среднего распыления воды

Производительность форсунок типа У-3 определяется по графику, приведенному на рис 238

Форсунки типа Кд 1002-25 (рис 239) применяются для среднего (при диаметре выходого отверстия 2,5—3,5 *мм*) и грубого распыления воды (при диаметре выходного отверстия 4—5,5 *мм*)

Производительность форсунок типа Кд 1002-25 определяется по графику, приведенному на рис 240

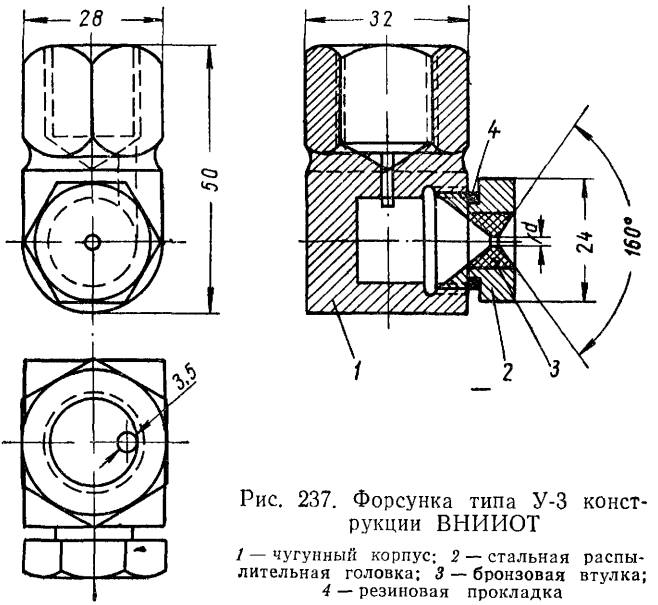


Рис. 237. Форсунка типа У-3 конструкции ВНИИОТ

1 — чугунный корпус; *2* — стальная распылительная головка; *3* — бронзовая втулка; *4* — резиновая прокладка

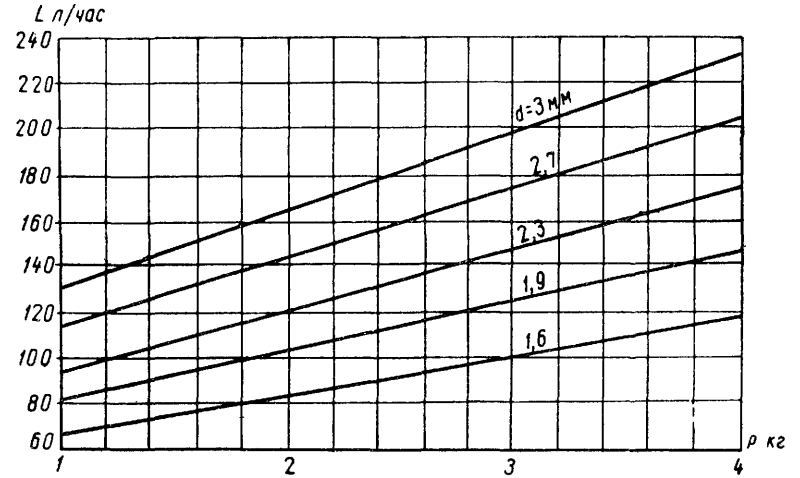


Рис. 238. График зависимости производительности форсунок типа У-3 от давления воды

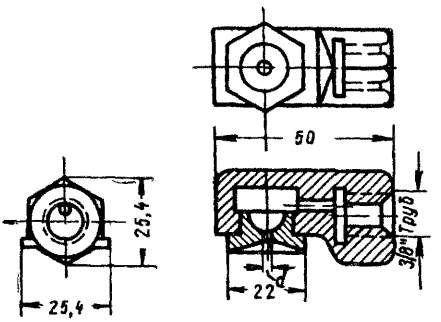


Рис. 239 Форсунка типа Kg 1002 25

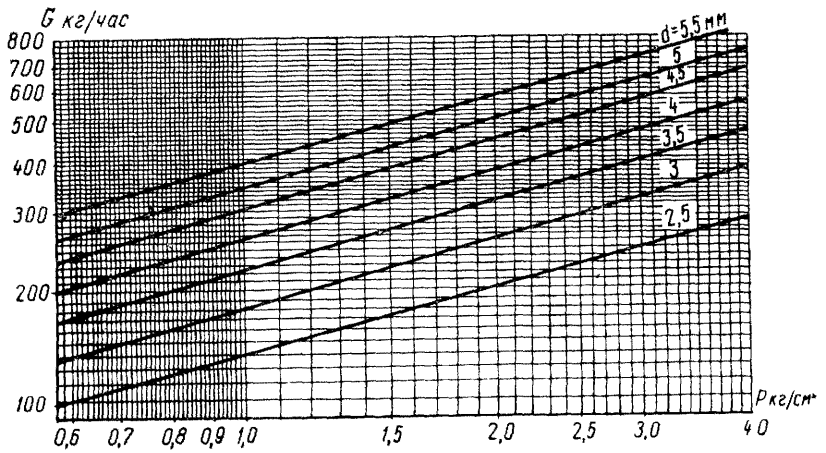


Рис. 240 Производительность форсунок типа Kg 1002-25

Раздел седьмой

ЭЛЕМЕНТЫ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СЕТИ

I. ВОЗДУХОВОДЫ

Воздуховоды в системах промышленной вентиляции изготовляются, как правило, из листовой стали.

Для перемещения воздуха с примесью ядовитых паров и газов, разрушающих сталь, применяются воздуховоды из винипласта, алюминия, асбестоцемента и других материалов в зависимости от химического состава газов, а также стальные воздуховоды с антикоррозийными покрытиями.

При высокой относительной влажности воздуха, не содержащего химически активных примесей, и температуре его до 50° применяются воздуховоды из кровельной оцинкованной стали.

В бытовых помещениях промышленных зданий, в жилых и общественных зданиях и коммунальных предприятиях применяются шлакогипсовые, шлакобетонные, асбестоцементные и кирпичные воздуховоды. Незначительное применение эти воздуховоды имеют также в промышленных зданиях.

1. СТАЛЬНЫЕ ВОЗДУХОВОДЫ

В целях унификации размеры круглых воздуховодов из листовой стали должны приниматься по табл. 159, а размеры прямоугольных воздуховодов — по табл. 160.

Таблица 159

Круглые стальные воздуховоды

Диаметр в *мм*	Площадь поперечного сечения в $м^2$	Диаметр в *мм*	Площадь поперечного сечения в $м^2$	Диаметр в *мм*	Площадь поперечного сечения в $м^2$	Диаметр в *мм*	Площадь поперечного сечения в $м^2$
100	0,008	215	0,036	495	0,192	1100	0,95
115	0,01	235	0,043	545	0,233	1200	1,13
130	0,013	265	0,055	595	0,27	1325	1,378
140	0,016	285	0,064	660	0,342	1425	1,594
150	0,018	320	0,8	775	0,472	1540	1,862
165	0,021	375	0,11	885	0,615		
195	0,03	440	0,152	1025	0,825		

Таблица 160

Нормали прямоугольных воздуховодов

a в *мм* / *b* в *мм*	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
100	0,01 / 100																
150	0,015 / 115	0,022 / 150															
200	0,02 / 140	0,03 / 165	0,04 / 195														
250	0,025 / 140	0,037 / 195	0,05 / 215	0,062 / 235													
300	0,03 / 150	0,045 / 195	0,06 / 235	0,075 / 265	0,09 / 285												
400		0,06 / 215	0,08 / 265	0,1 / 320	0,12 / 320	0,16 / 375											
500			0,1 / 235	0,125 / 320	0,15 / 375	0,2 / 440	0,25 / 495										
600			0,12 / 320	0,15 / 375	0,18 / 375	0,24 / 495	0,3 / 545	0 36 / 595									

a в *мм* / *b* в *мм*	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
700				0,175 375	0,21 440	0,28 495	0,35 595	0,42 660	0,49 660								
800					0,24 440	0,32 545	0,4 660	0,48 660	0,56 775	0,64 885							
900					0,29 440	0,36 545	0,45 660	0,54 775	0,63 775	0,72 885	0,81 885						
1000						0,4 595	0,5 660	0,6 775	0,7 885	0,8 885	0 9 1025	1 1025					
1100						0,44 595	0,55 660	0,66 775	0,77 885	0,88 885	0,99 1025	1,1 1025	1,21 1100				
1200						0,48 575	0,6 660	0,72 775	0,84 885	0,96 885	1,08 1025	1,2 1100	1,32 1100	1,44 1200			
1300							0,65 775	0,78 775	0,91 885	1,04 1025	1,18 1100	1,3 1200	1,43 1200	1,56 1200	1,69 1425		
1400							0,7 775	0,84 885	0,98 885	1,12 1025	1,26 1100	1,4 1200	1,56 1200	1,68 1325	1,82 1325	1,96 1425	
1500							0,75 775	0,9 885	1,05 1025	1,2 1025	1,35 1100	1,5 1200	1,65 1200	1,8 1325	1,95 1325	2,1 1425	2,25 1540

Примечания. 1. В числителе приведена площадь поперечного сечения воздуховодов в $м^2$, а в знаменателе — эквивалентный диаметр по трению в *мм*.

2. Жирной линией выделены основные типоразмеры сторон воздуховодов для обязательного применения.

Таблица 161

Толщина и вес листовой стали для стальных воздуховодов общего назначения

Диаметр воздуховода круглого сечения или размер большей стороны воздуховода прямоугольного сечения в *мм*	Толщина листа в *мм*	Вес 1 $м^2$ листовой стали в *кг*
До 440	0,51—0,57	4—4,5
От 495 до 775	0,63—0,7	5—5,5
„ 885 „ 1100	0,7—0,82	5,5—6,5
„ 1200 „ 1540	1	8

При централизованной заготовке отводы для стальных воздуховодов изготовляются с центральным углом 90, 75, 60 и 45°. Средний радиус кривизны отводов 90° принимается равным 1,5D (где D — диаметр воздуховода).

При диаметре воздуховодов до 440 *мм* тройники и крестовины изготовляются с центральным углом 30°, а при диаметре 495 *мм* и выше с углом 45°.

2. АНТИКОРРОЗИЙНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ ВОЗДУХОВОДОВ

Для воздуховодов, по которым транспортируется воздух с примесью газов и паров, корродирующих сталь, рекомендуются следующие антикоррозийные покрытия и материалы.

Мастика битуминоль применяется в качестве антикоррозийного покрытия для защиты от действия воздуха, содержащего окислы азота, сернистый газ, пары аммиака, соляной и других кислот при температурах от —20 до 60°.

Мастику битуминоль не следует применять при наличии в воздухе примесей сильных окислителей (хромового ангидрида, тумана крепкой азотной кислоты), а также органических растворителей (бензола, ксилола, толуола, уайт-спирита и др.).

Бакелитовые лаки применяются в качестве антикоррозийного покрытия для защиты воздуховодов от действия паров кислот, спирта (метилового и этилового), толуола и бензола. Бакелитовые лаки применяются при температуре воздуха до 120°.

Перхлорвиниловые лаки, грунты и эмали. Пленка перхлорвинилового лака не воспламеняется, не горит, морозостойка (до —40°), обладает стойкостью против большинства агрессивных сред (кислых, нейтральных и щелочных) при температурах до 60°, стойка против действия влаги, но неустойчива против хлорированных углеводородов.

3. ВОЗДУХОВОДЫ ИЗ ПЛАСТМАСС

Фаолит. Пластическая масса, применяемая для изготовления воздуховодов и вентиляторов, перемещающих воздух, загрязненный парами или аэрозолями серной, соляной, кремнефтористо-водородной и

слабой (до 0,5%-ного раствора) азотной кислоты, а также парами бензола. При температурах до 120° фаолит стоек также в воздухе, содержащем сернистый ангидрид, сероводород и хлор.

Фаолит нестоек в щелочах, сильных окислителях, броме, иоде, ацетоне, феноле и спирте.

Листовой винипласт 10 применяется для изготовления вентиляционных воздуховодов при температуре перемещаемой среды от —5 до 60° в случаях, приведенных в табл 162

Таблица 162

Примеры применения листового винипласта

Наименование промышленных предприятий	Характеристика агрессивной среды
Травильные черного металла, аккумуляторные зарядные станции, заводы серной кислоты, прядильные цеха заводов искусственного волокна	Воздух с примесью серной кислоты в виде дисперсной фазы вместе с парами воды и водородом, влажный воздух с примесью сероводорода, сероуглерода и др.
Гальванические цеха, травильные нержавеющей стали, травильные цветных металлов, цеха заводов азотной кислоты, серной кислоты (производство по камерному способу)	Воздух с примесью: а) азотной кислоты в дисперсной фазе; б) малых концентраций окислов азота; в) сернистого газа
Хромировочные цеха, мастерские по изготовлению препаратов из хрома, дубильные мастерские	Воздух с примесью хромового ангидрида, выносимого из ванн с парами воды
Участки щелочных и промывных ванн травильных цехов покрытий	Воздух с примесью раствора едких калия и натрия, выносимых из ванн с парами воды
Цеха заводов соляной кислоты, содовые заводы, цеха заводов искусственных удобрений, эмалировочные и лудильные мастерские, отбельные цеха красильно-отделочных фабрик, цеха искусственной шерсти, обработки каучука, по производству хлорной извести, мастерские отделки бумаги, литейные алюминия (участки рафинирования литья)	Воздух с примесью паров хлористого водорода, хлора сухого и влажного, пыли хлорной извести
Цеха уксусной кислоты, красильные цеха и мастерские, производство линолеума, производство ацетилцеллюлозы	Воздух с примесью паров уксусной кислоты
Цеха плавки руд, содержащих серу	Воздух с примесью сернистого газа и серного ангидрида
Суперфосфатные заводы	Воздух с примесью паров кремнефтористоводородной кислоты и четырехфтористого кремния

Примечания. 1. В средах, содержащих ароматические углеводороды, кетоны и азотную кислоту концентрацией выше 50%, винипласт растворяется или разрушается.

2. При применении винипласта следует учитывать, что он относится к полусгораемым материалам.

Таблица 163

Толщина стенок винипластовых воздуховодов при температуре перемещаемого воздуха до 40°

Диаметр воздуховодов круглого сечения в *мм*	Периметр воздуховодов прямоугольного сечения в *мм*	Толщина листового винипласта в *мм*
300	До 1000	1—2
600	„ 2000	2
900	„ 3000	3
1200	„ 4000	4
1500	„ 5000	5
—	„ 6000	6

4. ДРОССЕЛИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Дроссель-клапаны стальные неутепленные предназначены для установки непосредственно в воздуховодах. Управление клапанами осуществляется с помощью секторной рукоятки или с помощью рычага и тросов при расположении воздуховодов выше 2 *м* от уровня пола. Угол поворота клапанов составляет от 0 до 90°. Указатели открытия располагаются через каждые 15°.

Диаметр круглых дроссель-клапанов принимается на 5 *мм* меньше диаметра воздуховода, в котором они устанавливаются, а размеры прямоугольных и квадратных клапанов — на 5 *мм* меньше размеров соответствующих сторон (ширины и высоты) воздуховода.

Круглые дроссель-клапаны (рис. 241 и 242) рекомендуются для установки в воздуховодах диаметром от 100 до 885 *мм*.

Таблица 164

Круглые дроссель-клапаны (по материалам треста Сантехдеталь)

Обозначение	Диаметр в *мм*	
	воздуховода	клапана
СТД-5011	215	210
СТД-5012	235	230
СТД-5013	265	260
СТД-5014	285	280
СТД-5015	320	315
СТД-5016	375	370
СТД-5017	440	435

Прямоугольные дроссель-клапаны (рис. 243) рекомендуются к применению в прямоугольных воздуховодах с размером бóльшей стороны до 600 *мм*.

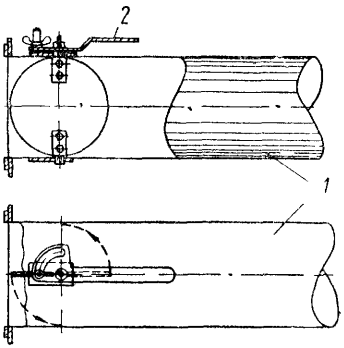


Рис. 241. Круглый клапан с секторной рукояткой

1 — звено воздуховода; *2* — секторная рукоятка

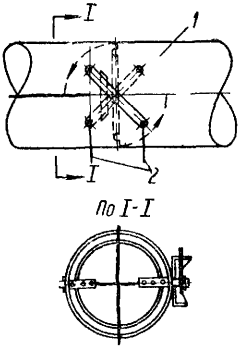


Рис. 242. Круглый клапан с рычагом, управляемый при помощи троса

1 — звено воздуховода; *2* — трос

Квадратные дроссель-клапаны рекомендуются к применению в квадратных воздуховодах размером до 500×500 *мм* По конструкции они аналогичны прямоугольным клапанам (см. рис. 243).

Стальные неутепленные многостворчатые клапаны (рис. 244) рекомендуются к применению в прямоугольных воздуховодах площадью сечения 0,7 $м^2$ и выше.

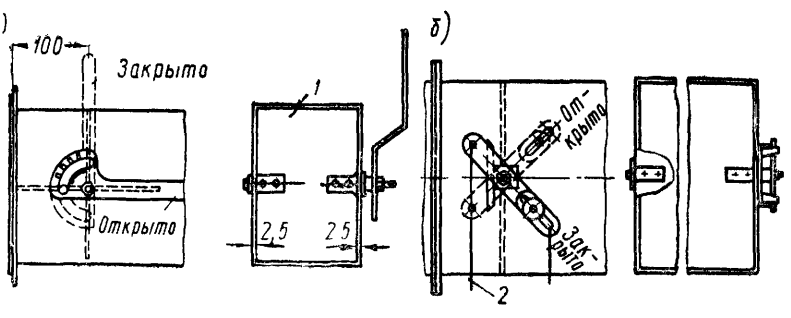


Рис. 243. Прямоугольный дроссель-клапан с управлением

а — рукояткой; *б* — тросами; *1* — клапан в положении закрыто; *2* — трос Ø 3 *мм*

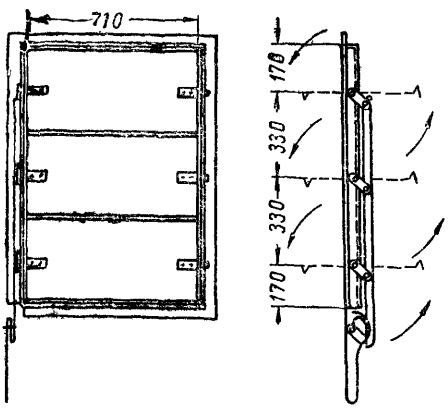


Рис. 244. Стальной неутепленный многостворчатый клапан

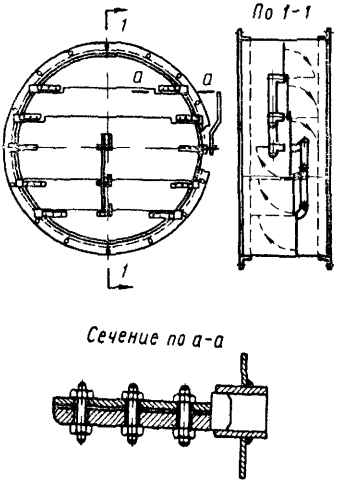


Рис. 245. Стальной неутепленный секционный клапан

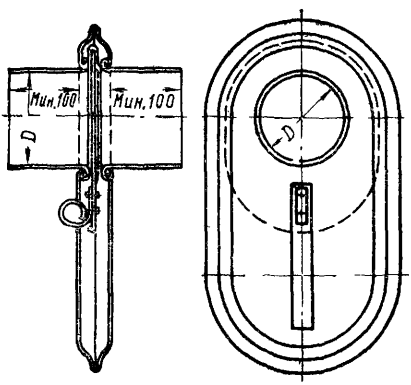


Рис. 246. Шибер

Стальные неутепленные секционные клапаны (рис. 245) рекомендуются к применению в круглых воздуховодах диаметром 1025 *мм* и выше.

Шиберы, приведенные на рис. 246, рекомендуются для воздуховодов диаметром до 500 *мм*.

5. РАСЧЕТ ВОЗДУХОВОДОВ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Расчет сети воздуховодов заключается в определении потерь давления в сети при перемещении по ней определенного количества воздуха.

В практике наладочных работ при расчете воздуховодов встречаются два случая:

1) задаваясь сечением (диаметром) воздуховода, определяют скорость воздуха и потери давления;

2) задаваясь суммарной величиной потерь давления (располагаемым давлением), определяют сечение воздуховода (например, при постоянном числе оборотов вентилятора, установленного на одной оси с электродвигателем, а также при естественной вентиляции, когда располагаемое давление определяется высотой вытяжной шахты и разностью температур).

Таблица 165

Допускаемые скорости воздуха в каналах и воздуховодах при механическом побуждении

Наименование воздуховодов	Допускаемые скорости воздуха в *м/сек* в зданиях	
	вспомогательных административных	производственных
Магистральные сборные каналы и воздуховоды	5—8	5—12
Ответвления	1—5	2—8
Вытяжные шахты	4	4—6

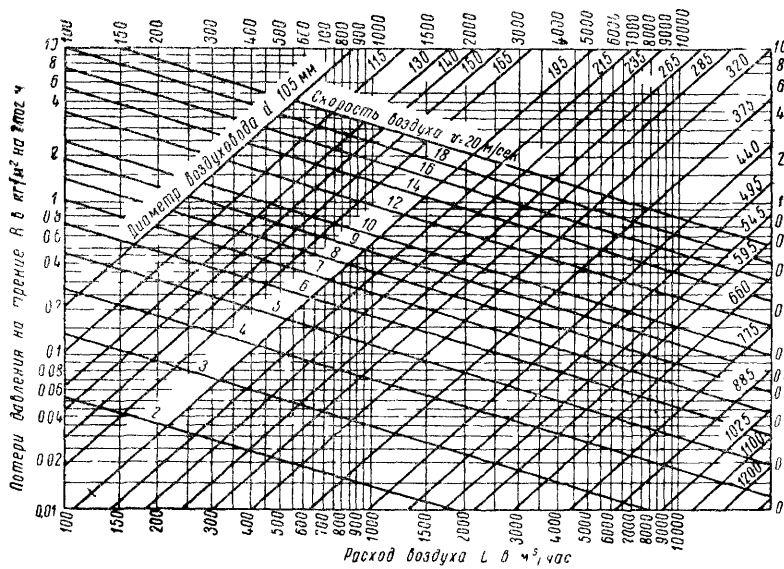
Потери давления в воздуховодах определяются по формуле

$$H = Rl + Z \ кг/м^2 \ (мм \text{ вод. ст.}), \qquad (135)$$

где R — потери давления на трение на 1 *м* воздуховода в $кг/м^2$;

l — длина воздуховода в *м*;

Z — потери давления на местные сопротивления в $кг/м^2$.



б)

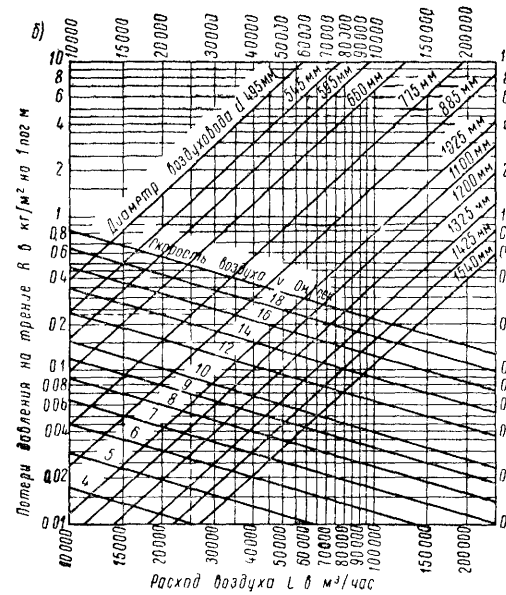


Рис 247. Номограмма для расчета круглых воздуховодов из листовой стали при расходе воздуха

а — от 100 до 10 000 *м³/час*; *б*—от 10 000 до 200 000 *м³/час*

Примечание Потери давления *R* даны для гладких воздуховодов из листовой стали

Потери давления на трение в круглых воздуховодах, выполненных из листовой стали, при транспортировании чистого воздуха при $t=20°$ и $\gamma = 1{,}2$ *кг/м*³ могут быть определены по номограммам (рис. 247, *а* и *б*).

Для других случаев на величину R, полученную по номограмме, следует вводить поправочные множители:

а) при температуре воздуха, отличающейся от 20°, поправочный множитель K_1, значения которого приведены в табл. 166;

б) при транспортировании воздуха с примесью опилок и стружек — поправочный множитель $K_2=1{,}02$;

в) при воздуховодах, выполненных не из листовой стали, поправочный множитель K_3 на шероховатость воздуховодов, определяемый по графику (рис. 248) с учетом высоты неровностей стенок h в *мм* согласно табл. 167 и скорости движения воздуха v в *м/сек*.

Таблица 166

Значения поправочного множителя K_1 в зависимости от температуры воздуха

Температура воздуха в град.	−30	−25	−20	−15	−10	−5	±0	5	10	15	20	25	30
Поправочный множитель K_1	1,1	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,0	0,99	0,98
Температура воздуха в град.	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200
Поправочный множитель K_1	0,97	0,96	0,96	0,95	0,93	0,92	0,9	0,89	0,87	0,84	0,81	0,78	0,75

Потери давления на местные сопротивления определяются по формуле

$$Z=\Sigma\zeta\frac{v^2\gamma}{2g}\ кг/м^2, \qquad (136)$$

где $\Sigma\zeta$ — сумма коэффициентов местных сопротивлений.

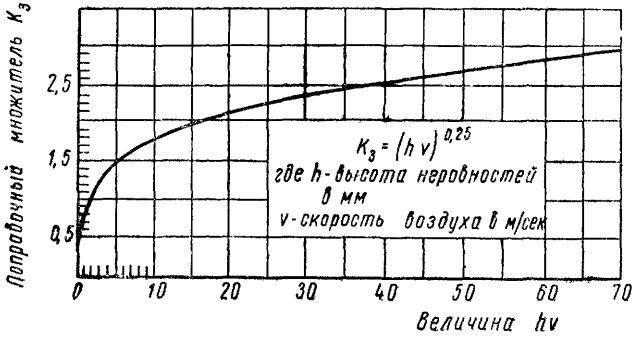


Рис. 248. График для определения поправки на шероховатость воздуховодов

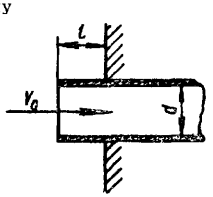
Таблица 167

Высота неровностей стенок воздуховода

Тип воздуховода	Высота неровностей стенок в *мм*
Шлакоалебастровые короба	1
Шлакобетонные короба	1,5
Кирпичные каналы	2
Штукатурка по стенке	10—15

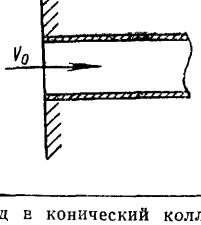
Таблица 168

Коэффициенты местных сопротивлений для наиболее часто встречающихся деталей воздуховодов

1. Вход в трубу, заделанную в стену 	l/d	0	0,05	0,1
	ζ	0,5	0,8	0,85
	l/d	0,2	0,3	0,5
	ζ	0,92	0,97	1

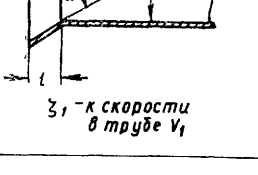
Продолжение табл. 168

2. Вход в трубу, заделанную заподлицо в стену



ζ_0 — 0,5

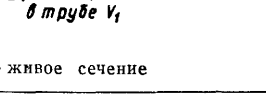
3 Вход в конический коллектор



ζ_1 – к скорости в трубе V_1

l/d	α°		
	0	60	180
0,1	1	0,41	0,5
0,25	1	0,16	0,5
0,6	1	0,13	0,5
1	1	0,1	0,5

4. Вход в трубу с сеткой

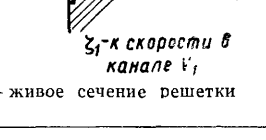


ζ_1 – к скорости в трубе V_1

F_0 — живое сечение

F_0/F_1	0,1	0,2	0,4
ζ_1	80	16	3,4
F_0/F_1	0,6	0,8	1
ζ_1	1,3	0,93	1,14

5. Вход через неподвижную жалюзийную решетку, установленную в прямом канале



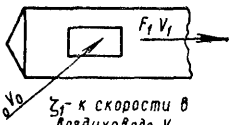
ζ_1 – к скорости в канале V_1

F_0 — живое сечение решетки

F_0/F_1	0,2	0,4	0,5
ζ_1	45	6,8	4
F_0/F_1	0,6	0,8	1
ζ_1	2,3	0,9	0,5

Продолжение табл. 168

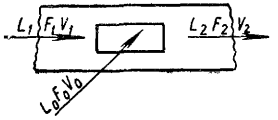
6. Вход боковой в воздуховод через первое отверстие



F_0 — сечение отверстия

F_0/F_1	0,2	0,6	1
ζ_1	57	4,6	1,7

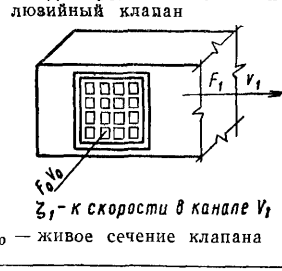
7. Вход боковой в воздуховод через среднее отверстие



ζ_0 - к скорости в отверстии V_0
ζ_1 - к скорости в трубе V_1

F_0/F_1	L_0/L_2					
	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	0,5
	вход ζ_0			проход ζ_1		
0,1	0,8	1,4	1,4	0,1	−0,8	−5,6
0,4	−9,5	0,9	1,3	0,2	0,3	−0,2

8. Вход через штампованный жалюзийный клапан

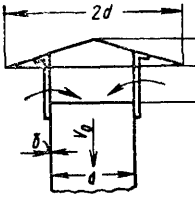


ζ_1 - к скорости в канале V_1

F_0 — живое сечение клапана

F_0/F_1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1
ζ_1	111	24	8,8	2,2	0,5	0,3

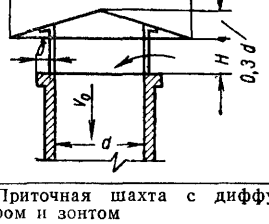
9. Приточная шахта с зонтом при $\delta/d < 0{,}05$



H/d	0,1	0,3	0,5	0,7	1	∞
ζ_0	2,63	1,53	1,31	1,15	1,06	1,06

Продолжение табл. 168

10. Приточная шахта с зонтом при утолщенной входной кромке $\delta/d \geqslant 0{,}05$



H/d	0,1	0,3	0,5	0,7	1	∞
ζ_0	2,13	0,95	0,75	0,65	0,6	0,6

11. Приточная шахта с диффузором и зонтом



H/d	0,1	0,3	0,5	0,7	1	∞
ζ_0	1,32	0,6	0,41	0,29	0,25	0,25

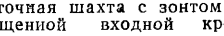
12. Приточная шахта с жалюзийной решеткой



l — ширина решетки

	b_1/h		
	0,6	1	2
l/h	0,25		
ζ_0	4	3	2,6
l/h	1		
ζ_0	3,9	2,8	2,2

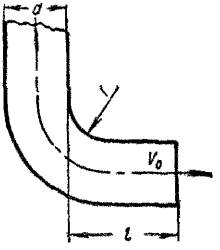
13. Выход свободный из трубы



ζ_0	1,05

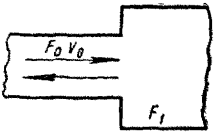
Продолжение табл. 168

14. Выход свободный из трубы с отводом



r/d	Значение ζ_0 при l/d					
	0	1	2	4	6	8
0	2,95	3,23	2,72	2,24	2,1	2,05
0,2	2,15	2,08	1,7	1,56	1,52	1,49
1	1,46	1,11	1,09	1,09	1,09	1,09

15. Выход из меньшего сечения в большее и наоборот

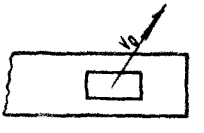


ζ_0 – к скорости в меньшем сечении V_0

F_0/F_1	Внезапное расширение потока					
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
ζ_0	1	0,64	0,36	0,15	0,04	0

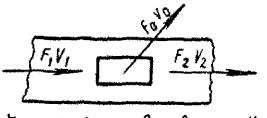
F_0/F_1	Внезапное сужение потока					
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
ζ_0	0,5	0,42	0,34	0,25	0,15	0

16. Боковой выход в воздуховоде через последнее отверстие



ζ_0 = 2,5

17. Боковой выход в воздуховоде через среднее отверстие

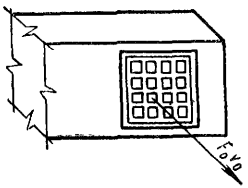
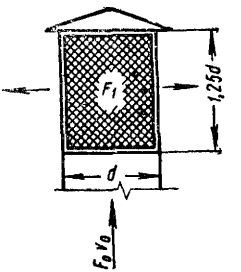
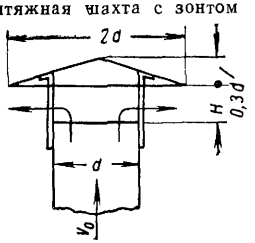
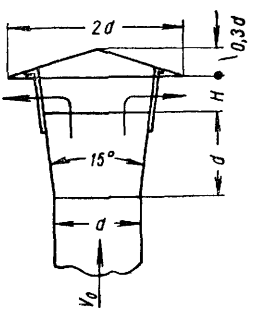


ζ_0 – к скорости в отверстии V_0
ζ_1 – к скорости в трубе V_1

v_0/v_1	Выход					
	0,4	0,8	1	1,2	1,6	2
ζ_0	1,8	1,7	1,8	1,9	2,3	3

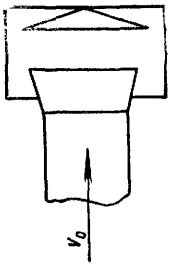
v_2/v_1	Проход					
	0,4	0,5	0,6	0,8	—	—
ζ_1	0,06	0,01	—0,03	—0,06	—	—

Продолжение табл. 168

18 Выход через неподвижную жалюзийную решетку  F_0 — живое сечение решетки	ζ_0	3—3,5		
19 Выход из приточной тумбы  	F_1/F_0	0,8		
	ζ_0	1,05		
20. Вытяжная шахта с зонтом  	H/d	0,2	0,4	0,8
	ζ_0	2,3	1,3	1,05
21. Вытяжная шахта с диффузором и зонтом  	H/d	0,2	0,4	0,6
	ζ_0	1,3	0,7	0,6

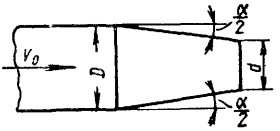
Продолжение табл 168

22 Круглый дифлектор ЦАГИ



ζ_0	0,64

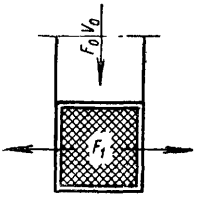
23 Плавно суживающийся насадок



При α=7—15°

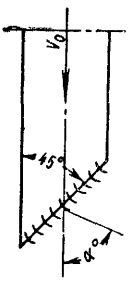
d/D	0,5	0,7	1
ζ_0	17	4,4	1,05

24 Приточный насадок на опуске



F_1/F_0	0,8
ζ_0	1,05

25. Приточный насадок Батурина



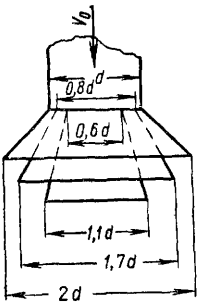
α — угол между направлением насадка и направлением касательной к краю лопатки

При α°

	60	80	110
	Профилированные лопатки		
ζ_0	1,4	—	—
	Упрощенные лопатки		
ζ_0	1,2	1,4	3,5

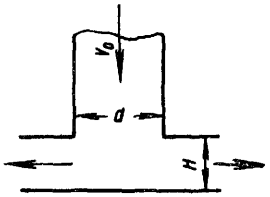
Продолжение табл. 168

26. Приточный насадок с тремя диффузорами



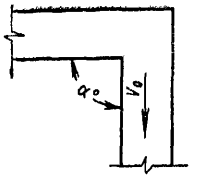
ζ_0	1

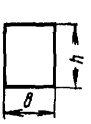
27. Приточный насадок со щитом (экраном)



H/d	0,2	0,4	0,6—1
ζ_0	3,4	1,4	1,05

28. Колено квадратного и прямоугольного сечений





Для квадратного сечения

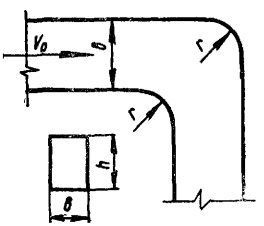
$\alpha°$	90	120	135	150
ζ_0	1,1	0,55	0,35	0,2

При прямоугольном сечении значение ζ_0 следует умножить на коэффициент k:

h/b	1	2	8
k	1	0,48	0,33

Продолжение табл. 168

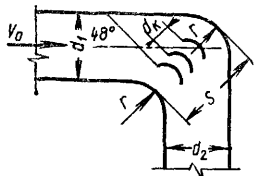
29. Колено с закругленными кромками на повороте



	Для квадратного сечения		
r/b	0,2	0,4	0,6
ζ_0	0,5	0,3	0,25

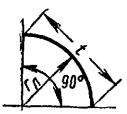
При прямоугольном сечении значение ζ_0 следует умножать на коэффициент k, принимаемый по п. 28

30. Колено 90° с направляющими лопатками из листовой стали, выполненными по дуге



$S=\sqrt{d_1^2+d_2^2}$

Эскиз лопатки



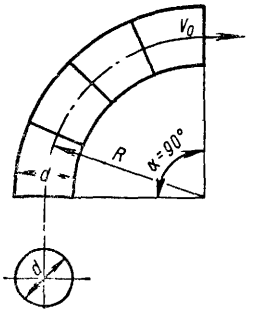
r/d_1	0,1	0,24	0,3
ζ_0	0,35	0,2	0,2

Расстояние между лопатками

$$d_K = 0{,}67\,\frac{S}{n+1}\left(1+\frac{k-1}{n}\right),$$

где k — порядковый номер лопатки;
n — общее число лопаток

31. Отвод воздуховода круглого сечения



При $\alpha=90°$

R/d	0,75	1	2
ζ_0	0,5	0,25	0,15

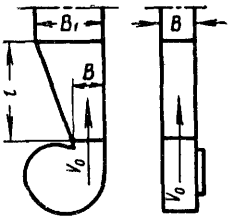
При других углах α значения ζ_0 следует умножать на коэффициент k_1

Значения k_1

$\alpha°$	30	45	60
k_1	0,46	0,63	0,77
$\alpha°$	100	120	180
k_1	1,06	1,15	1,4

Продолжение табл 168

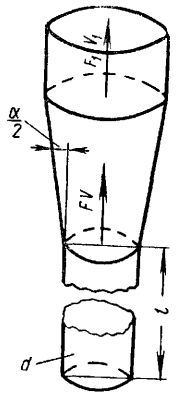
32 Плоский диффузор



ζ_0 - относится к скорости воздуха в выхлопном отверстии вентилятора V_0

l/B	Значения ζ_0 при B_1/B		
	1,6	2,2	3
2	0,12	0,28	—
3	0,07	0,17	0,38
4	—	0,12	0,25

33 Конический диффузор



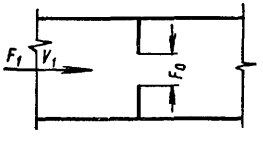
Коэффициент сопротивления ζ_0 определяется по формуле

$$\zeta_0 = k_2 C$$

l/d	Значения k_2 при $\alpha°$		
	5	10	15
2	1,2	1,16	1 08
8	1,4	1,3	1,17
12	1,6	1,5	1,3

$\alpha°$	Значения C при F_1/F					
	1,25	1,5	2	3	4	5
6	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11	0,12
10	0,03	0,04	0,07	0,11	0,12	0,13
20	0,04	0,05	0,11	0,18	0,22	0,25
30	0,04	0,07	0,16	0,29	0,36	0,41
60	0,05	0,12	0,29	0,52	0,65	0,74

34 Диафрагма с острыми краями

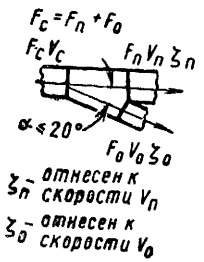


F_0/F_1	0,25	0,35	0,45
ζ_1	30	12	6
F_0/F_1	0,5	0,7	0,9
ζ_1	4	0,96	0,13

Таблица 169

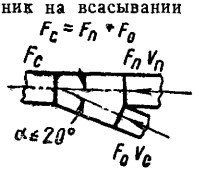
Коэффициенты местных сопротивлений для вентиляционных тройников и крестовин

1. Тройник на нагнетании



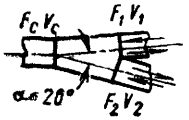
$v_o/v_п$	0,4	0,6	0,8	1	1,1	1,2
$\zeta_п$	0	0	0	0	0	0
ζ_o	2,7	1,1	0,4	0,15	0,1	0

2. Тройник на всасывании



$v_o/v_п$	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6
$\zeta_п$	0,4	0,35	0,2	0,1	0	0
ζ_o	−1,8	−0,7	0	0,1	0,25	0,35

3. Штанообразное ответвление

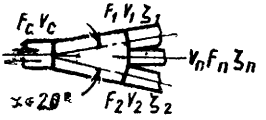


Коэффициенты местных сопротивлений определяются как для бокового ответвления:

на нагнетании по п. 1;

на всасывании по п. 2

4. Крестовина (на всасывании и нагнетании)



То же

Таблица 170

Величины скоростного давления $\frac{v^2\gamma}{2g}$ при объемном весе воздуха $\gamma = 1{,}2$ кг/м³

Целое число скорости \ Десятая часть скорости v	Скорость воздуха v в м/сек									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	Скоростное давление в кг/м²									
0		0,0006	0,0024	0,0054	0,0096	0,015	0,021	0,03	0,039	0,05
1	0,061	0,074	0,088	0,103	0,12	0,138	0,156	0,178	0,198	0,221
2	0,244	0,27	0,296	0,324	0,35	0,382	0,413	0,445	0,476	0,513
3	0,55	0,59	0,625	0,66	0,71	0,75	0,79	0,83	0,88	0,93
4	0,98	1,02	1,07	1,13	1,18	1,23	1,28	1,34	1,4	1,46
5	1,53	1,59	1,66	1,72	1,78	1,85	1,92	1,99	2,06	2,13
6	2,2	2,27	2,35	2,43	2,51	2,59	2,66	2,75	2,83	2,91
7	3	3,08	3,17	3,26	3,35	3,44	3,53	3,63	3,72	3,82
8	3,92	4,02	4,11	4,22	4,32	4,42	4,53	4,63	4,74	4,85
9	4,96	5,07	5,18	5,29	5,4	5,52	5,64	5,76	5,88	6,00
10	6,12	6,24	6,37	6,49	6,62	6,74	6,87	7	7,14	7,27
11	7,4	7,54	7,67	7,82	7,94	8,09	8,24	8,38	8,52	8,66
12	8,81	8,96	9,1	9,26	9,41	9,56	9,72	9,87	10	10,18
13	10,34	10,5	10,66	10,82	11	11,15	11,31	11,48	11,65	11,82
14	12	12,17	12,34	12,51	12,69	12,87	13,05	13,23	13,41	13,58
15	13,77	13,9	14,14	14,33	14,52	14,7	14,9	15,08	15,27	15,46
16	15,67	15,87	16,07	16,26	16,45	16,66	16,86	17,06	17,28	17,47
17	17,69	17,9	18,11	18,32	18,52	18,75	18,95	19,17	19,38	19,6
18	19,83	20,03	20,29	20,5	20,71	20,93	21,17	21,4	21,62	21,86
19	22,09	22,31	22,56	22,8	23,03	23,27	23,51	23,76	24	24,24
20	24,48	24,72	24,98	25,22	25,48	25,72	25,98	26,22	26,48	26,72
21	26,98	27,26	27,5	27,76	28,03	28,3	28,58	28,8	29,08	29,36
22	29,62	29,9	30,16	30,43	30,7	31	31,25	31,52	31,8	32,1
23	32,38	32,64	32,94	33,22	33,5	33,8	34,1	34,36	34,68	34,98
24	35,28	35,56	35,84	36,16	36,44	36,75	37,02	37,35	37,65	37,95
25	38,25	38,55	38,85	39,2	39,5	39,8	40,1	40,4	40,7	41,05
26	41,4	41,7	42	42,3	42,7	43	43,3	43,6	44	44,3
27	44,6	44,9	45,3	45,6	46	46,3	46,6	46,9	47,3	47,6
28	48	48,3	48,7	49	49,4	49,7	50,1	50,4	50,7	51,1

II. ВОЗДУХОПРИЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА

В зависимости от местных условий забор наружного воздуха может осуществляться через проемы ограждающих конструкций зданий или через шахты.

Узел воздухозабора состоит из:

а) неподвижной жалюзийной решетки: деревянной (рис. 249) при установке в деревянных переплетах или стальной (рис. 250) при установке в окнах со стальными или железобетонными переплетами;

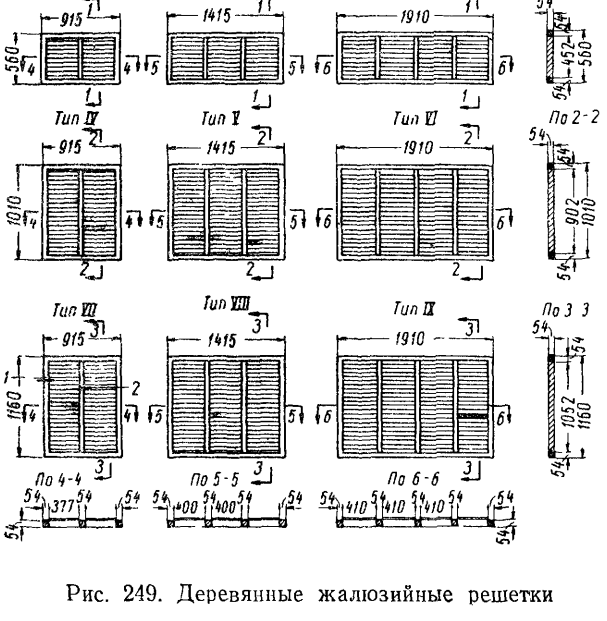


Рис. 249. Деревянные жалюзийные решетки

б) утепленного клапана с рамой;

в) управления клапаном (блоки, лебедки и трос).

При расположении проемов для забора наружного воздуха у пола в вентиляционных установках применяются деревянные створные утепленные клапаны (рис. 251). В этих случаях открывание и закрывание створок осуществляется вручную. Створки закрепляются специальными зажимами на шарнирах.

Для регулирования количества приточного воздуха в проеме со стороны вентиляционных камер устанавливаются деревянные створные утепленные клапаны (рис. 252). Каждый из шести типов этих клапа-

Таблица 171

Деревянные жалюзийные решетки (см. рис. 249)

Тип	Живое сечение в $м^2$	Количество перьев в шт.	Размеры проема в стене в *мм*	
			ширина	высота
I	0,16	12	1000	600
II	0,26	18	1500	600
III	0,36	24	2000	600
IV	0,37	24	1000	1200
V	0,57	36	1500	1200
VI	0,79	48	2000	1200
VII	0,43	28	1000	1200
VIII	0,68	42	1500	1200
IX	0,93	56	2000	1200

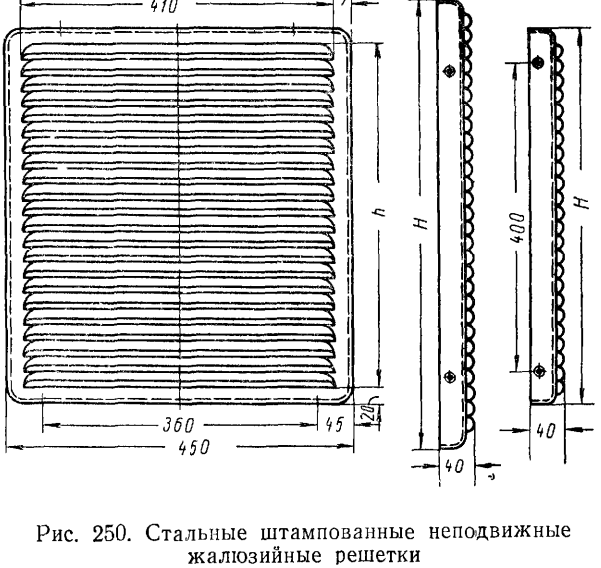


Рис. 250. Стальные штампованные неподвижные жалюзийные решетки

нов состоит из деревянной рамы *1*, фанерного полотна клапана *2* и рычажного устройства *3*.

Для установки в вертикальных шахтах применяются перекидные утепленные клапаны (рис. 253)

Таблица 172

Стальные штампованные неподвижные жалюзийные решетки для воздухозаборных устройств[1] (см. рис. 250)

Тип	Размеры в *мм*			Живое сечение в $м^2$	Количество перьев в шт.	Вес в *кг*
	ширина	высота				
		H	*h*			
I	450	580	540	0,133	27	3,44
II	450	490	450	0,112	22	2,94

[1] Изготовляются заводами треста Сантехдеталь.

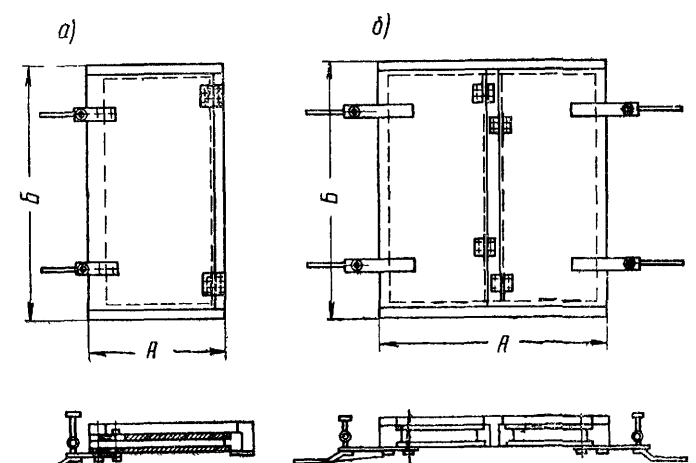


Рис. 251. Деревянные створные утепленные клапаны
а — с одной створкой; *б* — с двумя створками

Конструкции створок приточных аэрационных проемов и значения коэффициентов расхода, отнесенные к сечению соответствующих строительных проемов, приведены в табл. 37.

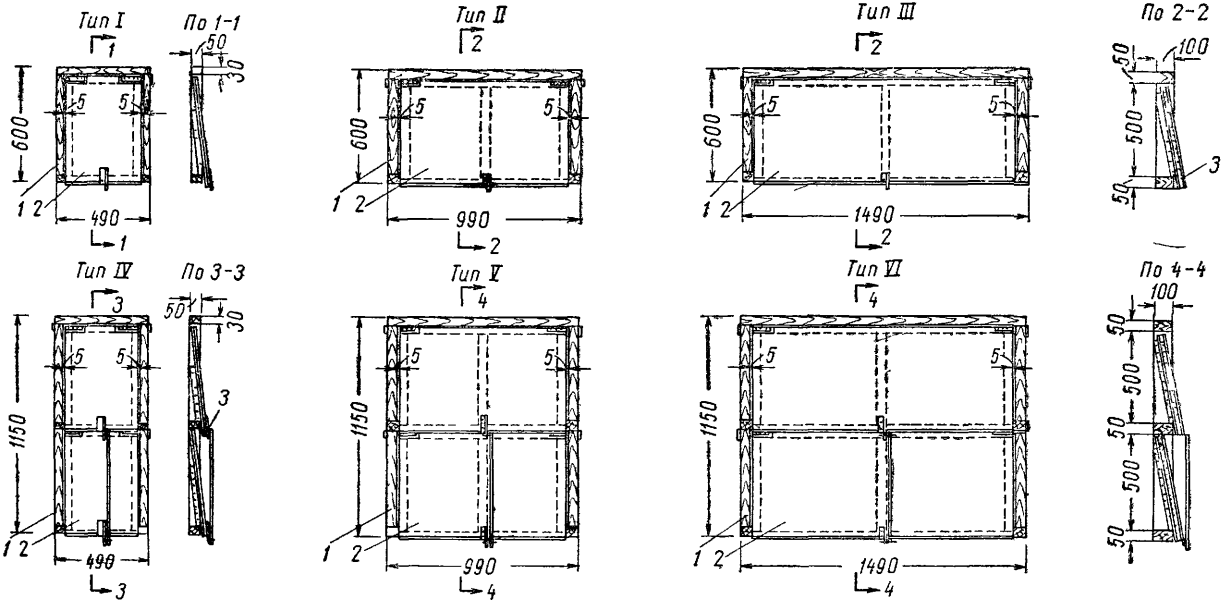


Рис. 252. Деревянные створные утепленные клапаны

Таблица 173

Деревянные створные утепленные клапаны для воздухозаборных устройств (см. рис. 251)

Тип клапана	Наружные размеры рамы в *мм*		Живое сечение в $м^2$	Количество створок в шт
	ширин *А*	высота *Б*		
I	690	1320	0,62	1
II	1330	1000	0,9	2
III	1330	1320	1,2	2
IV	1720	1320	1,49	3
V	1330	1920	1,86	2
VI	1700	1920	2,21	4

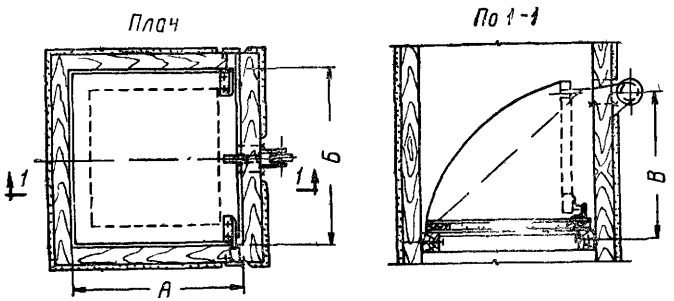


Рис 253 Деревянные перекидные утепленные клапаны

Таблица 174

Деревянные перекидные утепленные клапаны для установки в вертикальных вентиляционных шахтах

№ п/п	Внутренние размеры шахты в *мм*		Площадь сечения в $м^2$	Размер полотна в *мм*		Высота установки ролика *В* в *мм*	Общий вес в *кг*
	ширина *А*	длина *Б*		ширина	длина		
1	300	300	0,09	280	280	300	4,88
2	400	400	0,16	380	380	400	6,36
3	500	500	0,25	480	480	500	8,21
4	500	700	0,35	480	680	500	11,2
5	600	600	0,36	580	580	600	11,49
6	600	800	0,48	580	780	700	14,37
7	700	700	0,49	680	680	600	16,14
8	800	800	0,64	780	780	800	20,03
9	700	1000	0,7	680	980	700	21,5
10	1000	1000	1	980	980	1000	28,8

III. УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЫБРОСА ВОЗДУХА В АТМОСФЕРУ

1. ВЫТЯЖНЫЕ ШАХТЫ

При механическом побуждении высота вытяжных шахт принимается из условия, чтобы загрязненный воздух не заносился ветром в открытые окна соседних более высоких зданий.

При естественной тяге, кроме того, учитываются величина необходимого разрежения и требование предотвращения задувания шахт ветром. Для этого необходимо, чтобы расстояние от шахты до более высокого сооружения было не менее трехкратного превышения высокого сооружения над уровнем выхлопного отверстия шахты

В обычных условиях при отсутствии специальных требований высота шахт над коньком кровли принимается равной 1 *м*.

При механическом или значительном тепловом побуждении вытяжные шахты заканчиваются зонтами (колпаками). Установка зонтов не рекомендуется при незначительном тепловом побуждении, а также при выбросе воздуха, загрязненного пылью и вредными газами.

Дроссель-клапаны, устанавливаемые в вытяжных вертикальных шахтах, изготовляются аналогично дроссель-клапанам, устанавливаемым в вертикальных приточных шахтах (см. рис. 253).

2. ЗОНТЫ НАД ШАХТАМИ

Круглые зонты (рис. 254) устанавливаются над шахтами круглого сечения.

Квадратные зонты (рис. 255) устанавливаются над шахтами квадратного сечения.

Прямоугольные зонты (рис. 256) устанавливаются над шахтами прямоугольного сечения.

Таблица 175

Основные размеры и вес круглых зонтов

№ зонтов	Площадь сечения шахты в $м^2$	Размеры в *мм*				Общий вес в *кг*
		D	D_1	H	H_1	
2	0,031	200	350	80	65	2,16
3	0,071	300	540	120	100	3,8
4	0,126	400	720	160	130	5,87
5	0,196	500	900	200	160	10,8
6	0,283	600	1080	240	195	14,34
7	0,385	700	1260	280	225	17,86
8	0,503	800	1440	320	260	26,66
9	0,636	900	1620	360	295	31,75
10	0,785	1000	1800	400	325	37,13

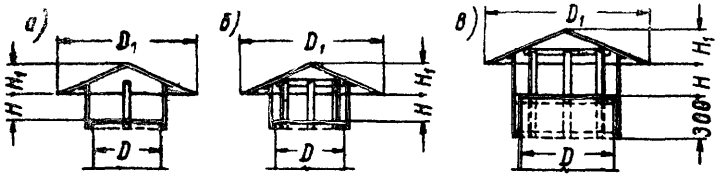


Рис. 254 Круглые зонты

а – № 2, 3 и 4, *б* — № 5, 6 и 7; *в* — № 8, 9 и 10

Таблица 176

Основные размеры и вес квадратных зонтов

№ зонтов	Площадь сечения шахты в $м^2$	Размеры в *мм*					Количество лапок на один зонт в шт.	Вес в *кг*
		А	*Б*	*В*	*Н*	H_1		
1	0,09	300	540	400	120	90	4	5,35
2	0,16	400	720	500	160	120	4	7,86
3	0,25	500	900	600	200	150	8	14,59
4	0,36	600	1080	700	240	180	8	18,77
5	0,49	700	1260	800	280	210	8	25,02
6	0,64	800	1440	900	320	240	12	36,07
7	0,81	900	1620	1000	360	270	12	42,8
8	1	1000	1800	1100	400	300	12	50,34

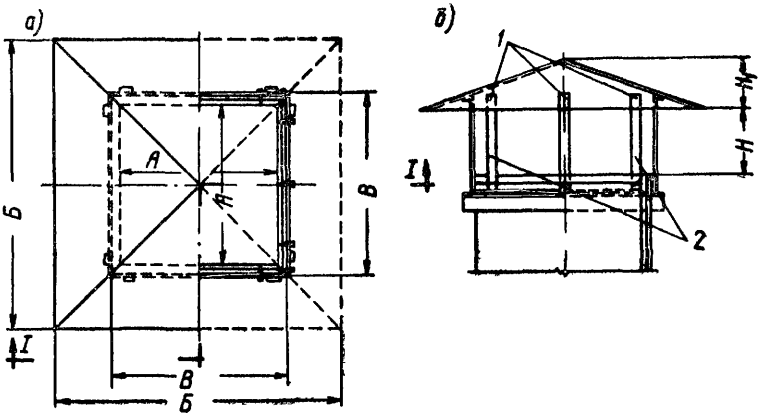


Рис. 255. Квадратные зонты

а — план; *б* — разрез по *I—I*; *1* — лапки для зонтов № 6—8, *2* — лапки для зонтов № 3—5

Таблица 177

Основные размеры и вес прямоугольных зонтов

№ зонтов	Площадь сечения шахты в $м^2$	Размеры в *мм*								Количество лапок на один зонт в шт.	Вес в *кг*
		A	$Б$	A_1	$Б_1$	B	B_1	H	H_1		
1	0,12	400	300	720	540	400	500	160	120	8	8,57
2	0,15	500	300	900	540	400	600	200	150	8	10,58
3	0,24	600	400	1080	720	500	700	240	180	8	13,91
4	0,40	800	500	1440	900	600	900	320	240	8	25,01
5	0,48	800	600	1440	1080	700	900	320	240	8	27,57
6	0,60	1000	600	1800	1080	700	1100	400	300	12	38,33
7	0,80	1000	800	1800	1440	900	1100	400	300	12	44,15

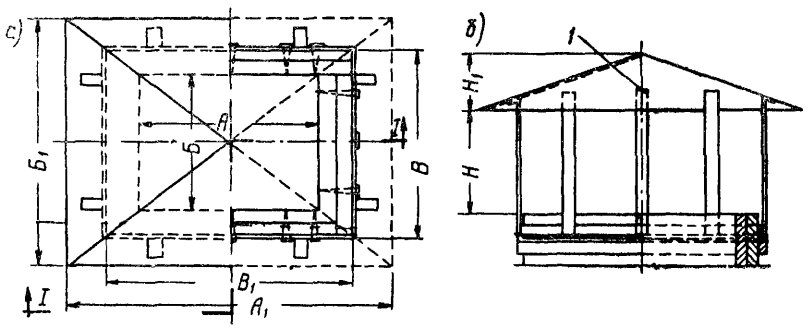


Рис. 256. Прямоугольные зонты

а — план; *б* — разрез по *I—I*, *1* — лапка для зонтов № 6 и 7

3. ДЕФЛЕКТОРЫ

Дефлекторы применяются при отсутствии или недостаточности теплового давления. Они позволяют использовать ветровое давление.

В табл. 178 приведены технические характеристики наиболее распространенных круглых дефлекторов типа ЦАГИ (рис. 257).

Производительность дефлекторов ЦАГИ определяется по графикам, приведенным на рис 258.

при учете одного ветрового давления — по графику *1*;
при учете одного теплового давления — по графику *2*,
при учете ветрового и теплового давлений — по графику *3*.

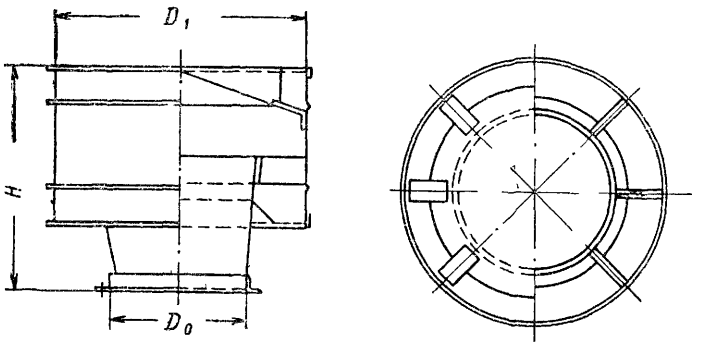


Рис. 257. Дефлектор ЦАГИ

Таблица 178

Основные размеры и вес дефлекторов типа ЦАГИ [1]

№ дефлектора	Диаметры в *мм*		Высота дефлектора H в *мм*	Вес дефлектора в *кг*
	вытяжного патрубка D_0	наружного цилиндра D_1		
3	265	600	510	16,5
4	375	800	680	27,2
5	495	1000	850	42
6	595	1200	1020	51
7	660	1400	1190	105
8	775	1600	1360	134,3
9	885	1800	1530	173,3
10	1025	2000	1700	214

[1] Изготовляются заводами треста Сантехдеталь.

Графики составлены при $\Sigma\zeta = 0{,}5$ и $l = 5$ *м* (где $\Sigma\zeta$ — сумма коэффициентов местных сопротивлений до патрубка; l — длина патрубка в *м*).

Для значений $\Sigma\zeta > 0{,}5$ полученные по графикам диаметры патрубков следует умножить на поправочный коэффициент k, равный:

при $\Sigma\zeta = 1$ ... $k = 1{,}06$
„ $\Sigma\zeta = 1{,}5$ ... $k = 1{,}12$
„ $\Sigma\zeta = 2$ ... $k = 1{,}18$

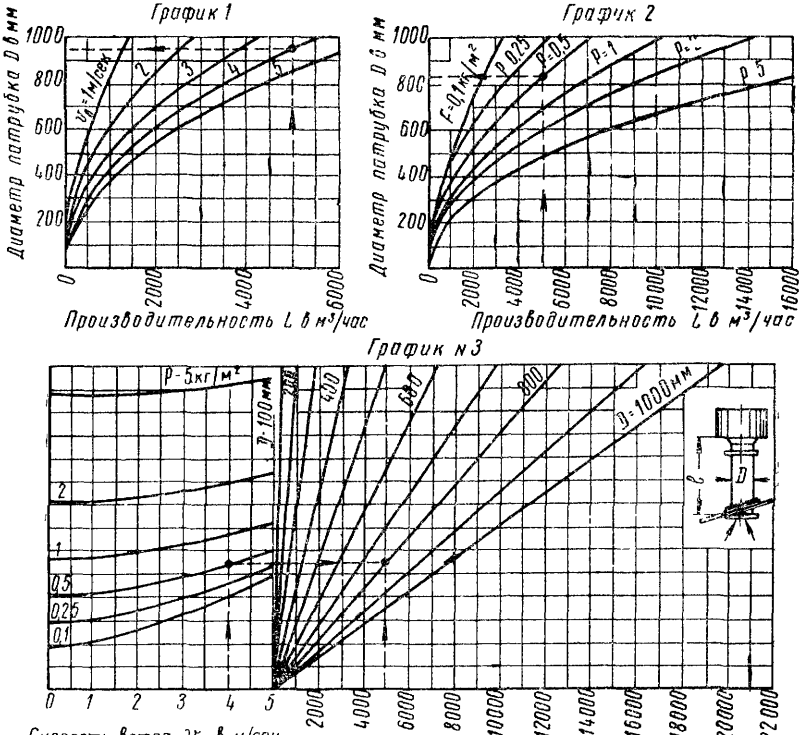


Рис. 258. Графики для подбора дефлекторов ЦАГИ

Условные обозначения: $v_в$ — скорость ветра; p — тепловое давление; D — диаметр патрубка

Пример. При заданных $L=5000$ *м³/час*, $v=4$ *м/сек*, $p=0{,}5$ *кг/м²* и $\Sigma\zeta=0{,}5$ определить диаметры патрубков дефлекторов.

Решение. 1. При учете одного ветрового давления по графику *1* находим $D=940$ *мм*; принимаем ближайший бо́льший размер $D=1000$ *мм*.

2. При учете одного теплового давления по графику *2* находим $D=840$ *мм*; принимаем $D=900$ *мм*.

3. При учете ветрового и теплового давлений по графику *3* находим $D=800$ *мм*; принимаем $D=800$ *мм*.

Ход решения указан на графиках пунктирными линиями.

Конструкции створок вытяжных аэрационных проемов и значения коэффициентов расхода, отнесенные к сечению соответствующих строительных проемов, приведены в табл. 37.

IV. ПРИТОЧНЫЕ НАСАДКИ

1. НАСАДКИ ДЛЯ РАЗДАЧИ ВОЗДУХА С МАЛЫМИ СКОРОСТЯМИ ПРИ ОБЩЕОБМЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Трехдиффузорный насадок (рис. 259) обеспечивает быстрое затухание скорости воздуха и рекомендуется в тех случаях, когда требуется раздать большое количество воздуха с малыми скоростями на рабочих местах при подаче сверху вниз через ограниченное число насадков.

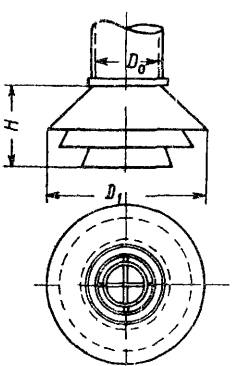


Рис. 259. Трехдиффузорный насадок

Таблица 179

Основные размеры и вес трехдиффузорных насадков

Размеры в *мм*			Общий вес в *кг*
D_0	H	D_1	
195	195	390	2,9
265	265	530	4,6
320	320	640	6,5
375	375	750	8,3
440	440	880	11,3
495	495	990	13,8

Насадок со щитом поперек потока (рис. 260) создает рассеянный поток воздуха. Его рекомендуют к применению там, где воздух должен подаваться в верхнюю зону во все стороны.

Конструкция насадка предусматривает возможность регулирования расхода воздуха.

Таблица 180

Основные размеры и вес насадков со щитом поперек потока

Размеры в *мм*			Общий вес в *кг*
D_0	H	D_1	
195	145	310	2,3
265	200	420	3,5
320	240	510	4,7
375	280	600	5,9
440	330	700	7,8
495	370	790	9,5

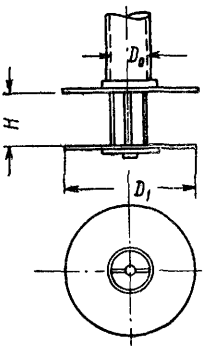


Рис. 260. Насадок со щитом поперек потока

Трехсторонний прямоугольный насадок с полками (рис. 261) создает быстрое затухание скорости воздуха. Его рекомендуется применять для подачи рассеянного потока в нижнюю зону.

Таблица 181

Основные размеры и вес трехсторонних прямоугольных насадков с полками

Размеры в *мм*			Общий вес в *кг*
D_0	H	A	
215	330	285	5,4
285	430	375	8,5
375	560	495	13,9
440	660	580	19,2
495	756	650	23,3

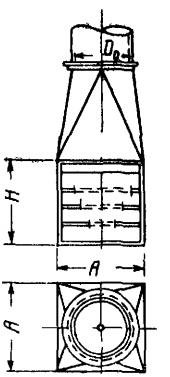


Рис. 261. Трехсторонний прямоугольный насадок с полками

Таблица 182

Основные размеры и вес трехсторонних насадков треста Сантехдеталь

Обозначение	Внутренние размеры присоединенного фланца в *мм*		Высота насадка в *мм*	Общее живое сечение решеток в $м^2$	Вес в *кг*
	длина	ширина			
НВ-21	373	386	459	0,375	11,7
НВ-22	385	410	695	0,582	16,7
НВ-23	397	435	926	0,78	22,1

Для предотвращения эжекции в верхней части решетки в полости насадка расположена отражательная стенка, выполненная в форме пирамиды с прямоугольным основанием

Напольный трехсторонний насадок с полками (рис. 262) аналогичен по конструкции трехстороннему прямоугольному насадку с полками, но подвод воздуха осуществляется снизу. Насадок применяется при подаче воздуха подпольными каналами.

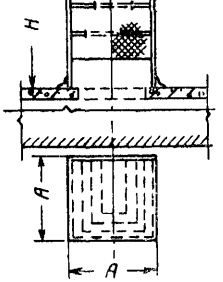


Рис. 262. Напольный трехсторонний насадок с полками

Таблица 183

Основные размеры и вес напольных трехсторонних насадков с полками

№ насадка	Размер в *мм*		Общий вес в *кг*
	A	*H*	
1	345	490	19
2	435	570	24,6
3	555	670	34,1
4	640	750	38,7
5	710	830	46

Для регулирования направления воздушных потоков при выходе из вентиляционных отверстий применяются **решетки с направляющими лопатками** (рис. 263).

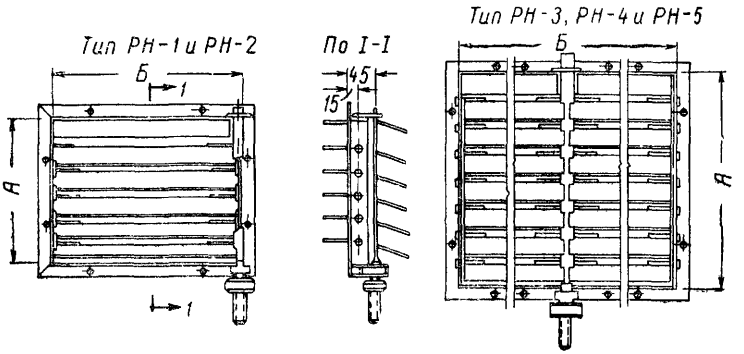


Рис. 263. Решетки с направляющими лопатками

Решетки устанавливаются в вентиляционных отверстиях или в проемах ограждений зданий. Подбор решеток производится по табл. 184.

Для возможности регулирования поворота лопаток решетки необходимо обеспечить свободный доступ к месту управления.

При подаче воздуха в кабины постов управления применяются **комбинированные воздухораспределители** (рис. 264)

Таблица 184

Основные размеры и вес решеток с направляющими лопатками

Тип решеток	Размеры в *мм*		Живое сечение в $м^2$	Общий вес в *кг*
	А	*Б*		
РН-1	310	400	0,12	7,21
РН-2	410	500	0,2	9,81
РН-3	410	820	0,32	15 14
РН-4	660	920	0,52	21,88
РН-5	710	1020	0,7	26,52

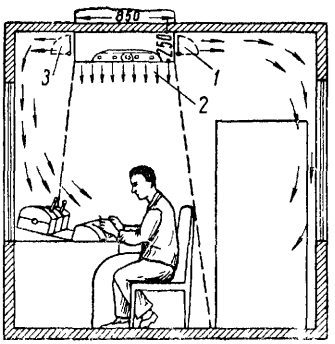


Рис. 264. Воздухораспределитель ЛИОТ для комбинированной подачи воздуха в кабины постов управления

1 — подача воздуха при общеобменном способе; *2* — подача воздуха при ниспадающем потоке (через насадку из колец Рашига); *3* — подача воздуха на переднее остекление кабины

2. НАСАДКИ ДЛЯ ВОЗДУШНОГО ДУШИРОВАНИЯ ФИКСИРОВАННЫХ РАБОЧИХ МЕСТ ПРИ РАЗВЕТВЛЕННОЙ СЕТИ ВОЗДУХОВОДОВ

К этой группе относятся типовые душирующие патрубки без увлажнения (рис. 265, *а* и *б*) и с увлажнением воздуха (рис. 266, *а* и *б*), а также душирующие патрубки ЛИОТ с поджатым выходным сечением (рис. 267).

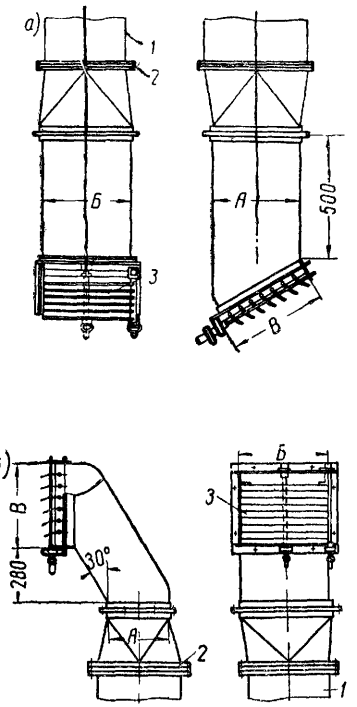


Рис. 265. Душирующий патрубок без увлажнения воздуха для присоединения

а – к воздуховодам, прокладываемым по стенам или колоннам помещения, *б* — к подпольным вентиляционным каналам; *1* — воздуховод, *2* — шарнир, *3* — направляющая решетка

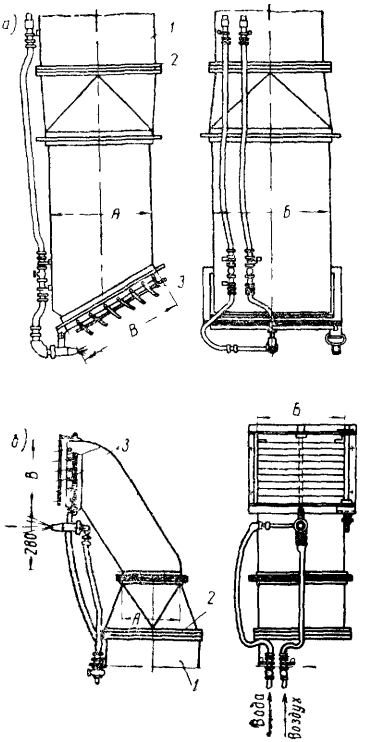


Рис. 266. Душирующий патрубок с увлажнением воздуха для присоединения

а — к воздуховодам, прокладываемым по стенам или колоннам помещения; *б* — к подпольным вентиляционным каналам; *1*—воздуховод; *2* — шарнир; *3* — направляющая решетка

Таблица 185

Основные размеры и вес типовых душирующих патрубков
(см. рис. 265 и 266)

Марка патрубка	Размеры в *мм*			Живое сечение в $м^2$	Общий вес в *кг* марок	
	А	*Б*	*В*		ДП-1—ДП-5	ДП-6—ДП-10
ДП-1 и ДП-6	270	400	310	0,12	17,7	18
ДП-2 и ДП-7	355	500	410	0,2	23,1	24,2
ДП-3 и ДП-8	355	820	410	0,32	32,9	32,9
ДП-4 и ДП-9	570	820	660	0,52	44	46,3
ДП-5 и ДП-10	615	1020	710	0,7	52	54,5

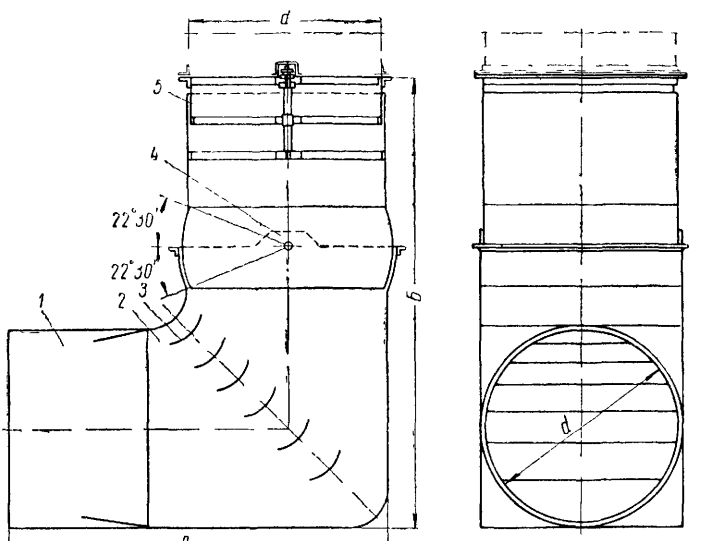


Рис 267. Душирующий патрубок ЛИОТ с поджатым выходным сечением

1 — выходной насадок; *2* — колено; *3* — направляющие лопатки; *4* — поворотное устройство для изменения направления потока в вертикальной плоскости; *5* — поворотное устройство для изменения направления потока в горизонтальной плоскости

Душирующие патрубки систем приточной вентиляции предназначаются для создания на отдельных рабочих местах нормальных условий воздушной среды (температура, влажность, подвижность воздуха и допускаемая концентрация газовых вредностей).

Душирующие патрубки с увлажнением воздуха применяются при значительном тепловом облучении рабочих мест. Распыливание воды для увлажнения воздуха производится пневматическими форсунками типа ФП-1 и ФП-2, устанавливаемыми по одной в типовых патрубках ДП-1, ДП-2, ДП-6 и ДП-7 и по две в патрубках остальных марок.

Данные для душирующего патрубка ЛИОТ с поджатым выходным сечением приведены в табл. 186.

Во всех приведенных душирующих патрубках имеются поворотные шарниры, позволяющие регулировать направление воздушного потока в горизонтальной плоскости. Для регулирования воздушного потока в вертикальной плоскости в патрубках типа ЛИОТ используется второй шарнир, а в типовых патрубках — решетки с направляющими лопатками.

Таблица 186

Основные размеры душирующих патрубков ЛИОТ (см. рис. 267)

Живое сечение в $м^2$	Размеры в *мм*		
	d	*А*	*Б*
0,196	500	950	1 240
0,332	650	1 235	1 470
0,503	800	1 520	1 720
0,785	1000	1 900	2 220
1,13	1200	2 280	3 140

Расчет душирующих патрубков производится по номограммам, приведенным на рис. 268—271.

В номограммах приняты следующие условные обозначения:

L — производительность патрубка в $м^3/час$;

x — расстояние от выходного сечения патрубка до рабочего места в *м*;

d_x — диаметр активной части струи на рабочем месте в *м*;

v_x — средняя скорость воздуха на рабочем месте в *м/сек*;

v_0 — скорость выхода воздуха из патрубка в *м/сек*;

n — безразмерный коэффициент, равный

$$n = \frac{t_п - t_x}{t_п - t_0} = \frac{k_п - k_x}{k_п - k_0},$$

где $t_п$ — температура воздуха, окружающего струю, выходящую из патрубка;

t_x — средняя температура воздуха на рабочем ме ге;
t_0 — температура струи в выходном отверстии патрубка;
$k_п$ — концентрация вредных выделений в воздухе, окружающем струю, выходящую из патрубка, в *мг/л* или *г/м*³;
k_x — средняя концентрация вредных выделений в воздухе на рабочем месте в *мг/л* или *г/м*³;
k_0 — концентрация вредных выделений в выходном отверстии патрубка в *мг/л* или *г/м*³.

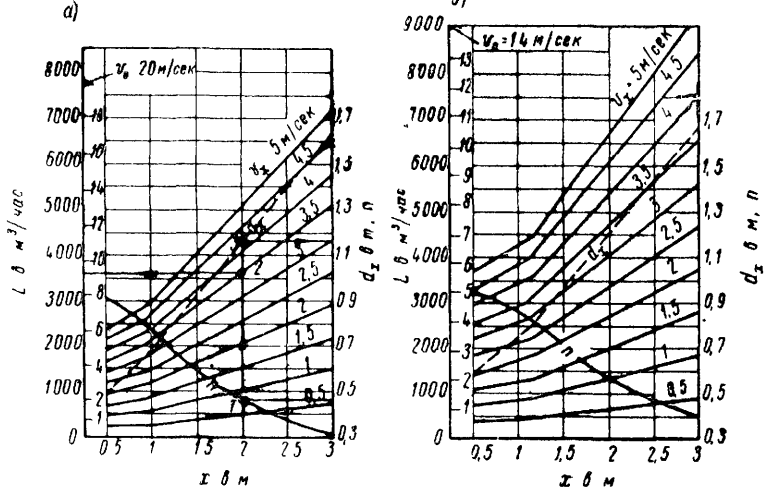


Рис. 268. Номограммы для расчета душирующих патрубков
а — типов ДП-1 и ДП-6; *б* — типов ДП-2 и ДП-7

Пример. При заданных $x=2$ *м* и $v_x=3{,}5$ *м/сек* определить L, v_0, d_x и n (см. рис. 268, *б*).

Решение. Проводим вертикаль через абсциссу $x=2$ *м*. От точки *1* пересечения этой вертикали с кривой n проводим направо горизонталь, которая пересечет ось ординат в точке $n=0{,}46$. От точки *2* пересечения вертикали с линией $v_x=3{,}5$ *м/сек* проводим налево горизонталь, пересекающую ось ординат в точке $v_0=9{,}2$ *м/сек* и $L=3600$ *м*³*/час*. От точки *3* пересечения вертикали с линией d_x проводим вправо горизонталь, пересекающую ось ординат в точке $d_x=1{,}16$ *м*.

Пример. При заданных $d_x=2{,}44$ *м* и $v_x=3$ *м/сек* определить L, v_0, x и n (см. рис. 269).

Решение. Проводим горизонталь через ординату $d_x=2{,}44$ *м*.

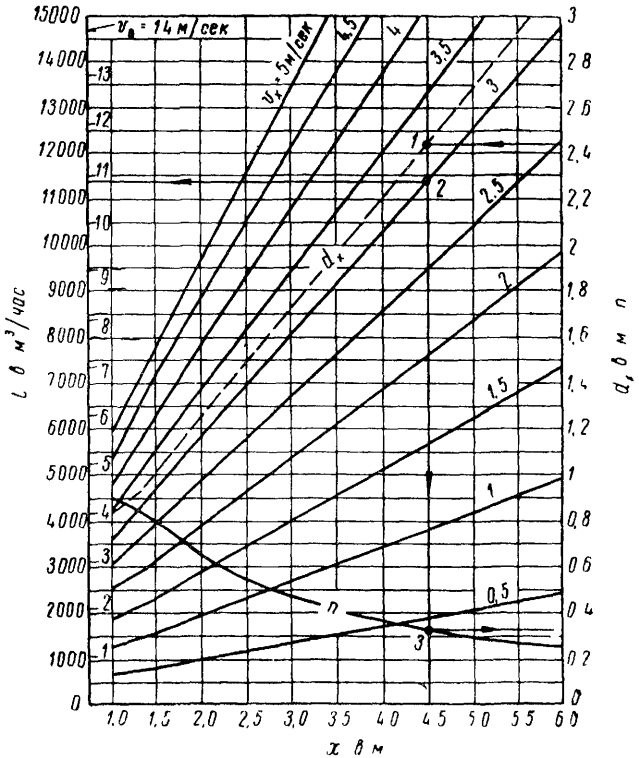


Рис. 269. Номограмма для расчета душирующих патрубков типов ДП-3 и ДП-8

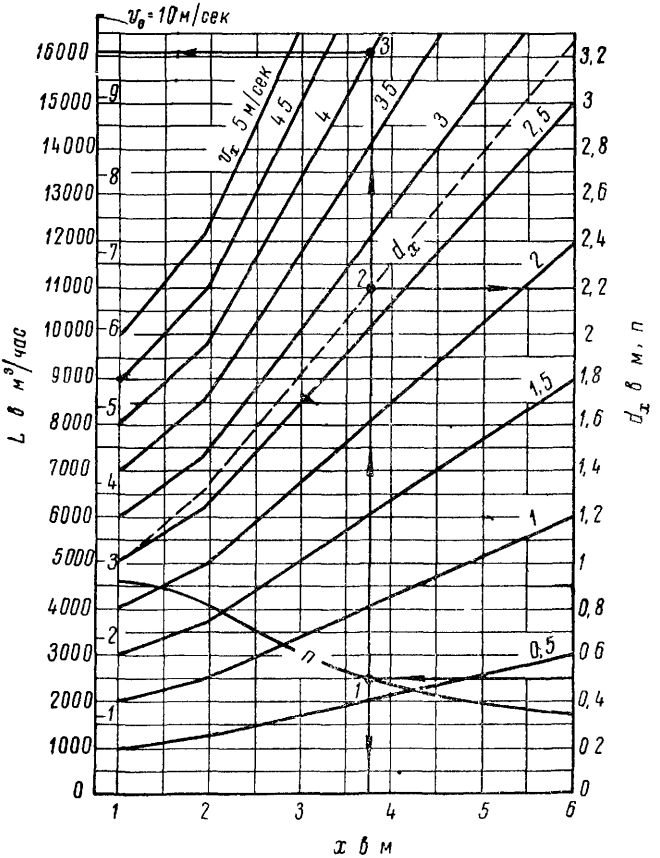


Рис 270 Номограмма для расчета душирующих патрубков типов ДП-4 и ДП-9

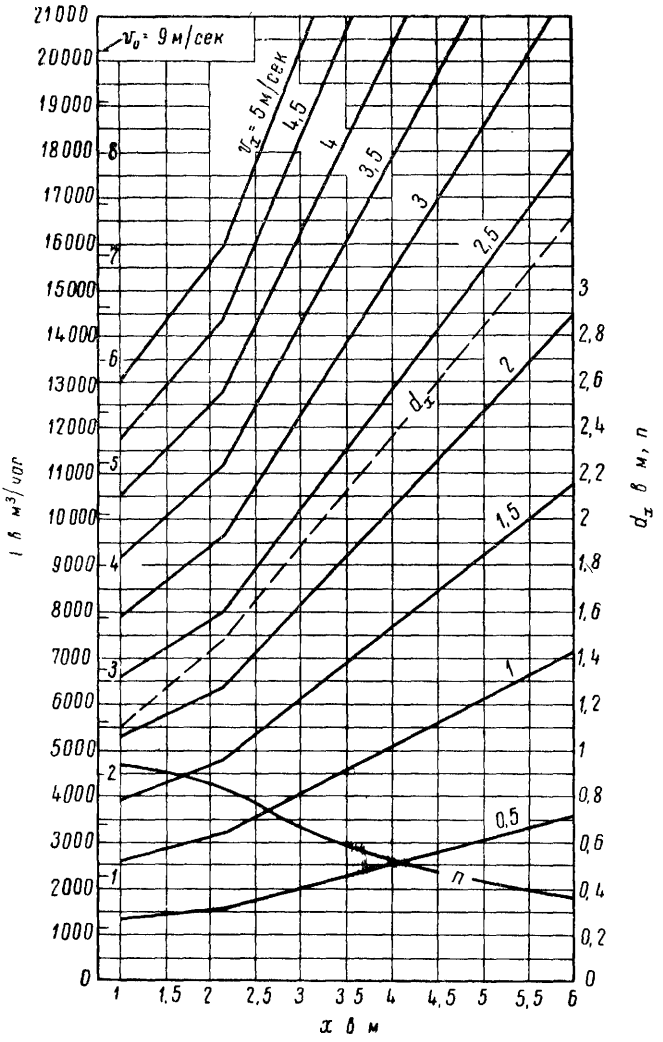


Рис. 271. Номограмма для расчета душирующих патрубков типов ДП-5 и ДП-10

Через точку *1* пересечения этой горизонтали с линией d_x проводим вертикаль вниз. Она пересекает ось абсцисс в точке $x=4{,}5$. От точки *2* пересечения вертикали с линией $v_x=3$ *м/сек* проводим налево горизонталь, которая пересекает ось ординат в точке $L=11\,400$ *м³/час* и $v_0=10{,}9$ *м/сек* Через точку *3* пересечения вертикали с кривой *n* проводим направо горизонталь, которая пересекает ось ординат в точке $n=0{,}33$.

Примечание. Величиной d_x следует задаваться по условиям производства, но рекомендуется принимать ее равной не менее 1 *м*

Пример. При заданных $v_x=4$ *м/сек*; $t_0=20°$; $t_п=30°$; $t_x=25°$ определить L, v_0, x и d_x (см. рис. 270).

Решение. Определяем величину $n=\frac{t_п-t_x}{t_п-t_0}=\frac{30-25}{30-20}=0{,}5$.

Проводим горизонталь через правую ось ординат в точке *0,5* и через точку *1* пересечения этой горизонтали с кривой *n* проводим вертикаль, которая пересечет ось абсцисс в точке $x=3{,}75$ *м* и линию d_x — в точке *2*.

Через точку *2* проводим направо горизонталь, которая пересекает ось ординат при значении $d_x=2{,}2$ *м*. Вертикаль, проходящая через точку *1*, пересекает линию $v_x=4$ *м/сек* в точке *3*. Через последнюю проводим налево горизонталь, пересекающую ось ординат в точке $L=16\,100$ *м³/час* и $v_0=9{,}6$ *м/сек*.

3. УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВОЗДУШНОГО ДУШИРОВАНИЯ ПРИ СОСРЕДОТОЧЕННОЙ ПОДАЧЕ ВОЗДУХА

Сосредоточенное душирование рабочей зоны обеспечивает нормальные метеорологические условия на значительных площадях помещения

К устройствам для сосредоточенного душирования рабочей зоны относятся аэраторы и специальные насадки большой производительности для подачи наружного воздуха.

1) Аэраторы

Аэраторы работают на рециркуляционном воздухе с водораспылением или без него. Одним из распространенных типов аэраторов является аэратор типа ПА-11 (рис. 272), применяемый главным образом в горячих цехах металлургической промышленности.

Характеристика аэратора типа ПА-11

Рекомендуемое давление воздуха	2,5—3 *ати*
Расход сжатого воздуха	20 *кг/час*
Расход воды	30 *л/час*
Дальность действия аэратора . . .	20 *м*
Мощность электродвигателя . . .	4,5 *квт*
Число оборотов электродвигателя	1450 *об/мин*
Производительность вентилятора	20 *тыс. м³/час*
Общий вес аэратора	55,5 *кг*

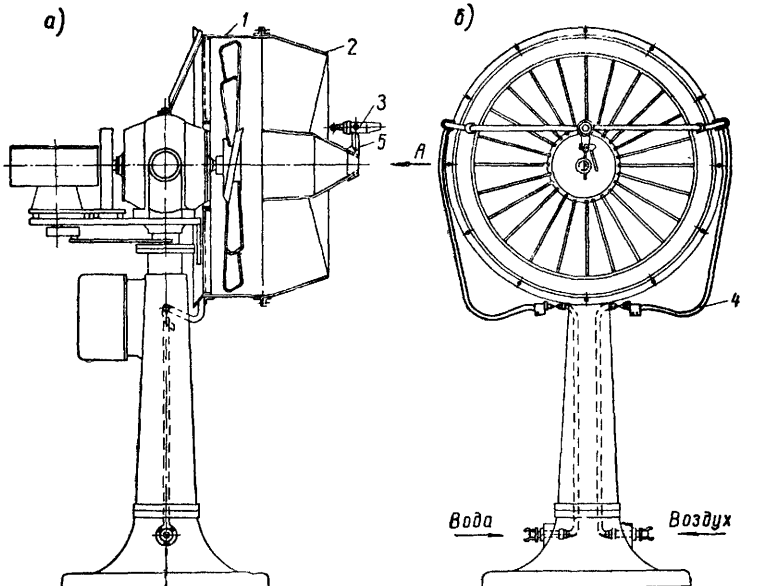


Рис. 272. Аэратор типа ПА-11

а — разрез; *б* — вид по стрелке А; *1* — обечайка; *2* — конфузор с направляющими лопатками; *3* — пневматическая модифицированная форсунка типа «Котлотурбины» № 3; *4* — трубопроводы; *5* — крепление форсунки

2) Насадки для сосредоточенного душирования рабочей зоны

Насадка для сосредоточенной подачи наружного воздуха используются с целью воздушного душирования рабочих проходов и одновременно для общеобменной вентиляции. Общий вид одного из типов таких насадков, установленных на промышленном предприятии, приведен на рис. 273.

Длина рабочего прохода, обслуживаемого одним насадком, может достигать 50 *м*.

Расчет душирующих устройств с сосредоточенной подачей наружного воздуха производится по методу, предложенному инж. И. М. Вайнтрауб, по номограммам, приведенным на рис. 274—277.

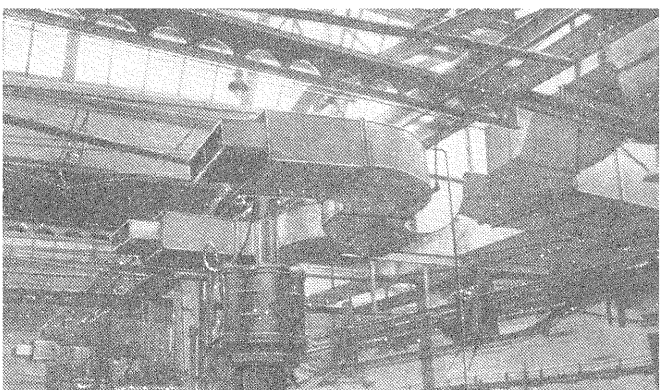


Рис. 273. Патрубки для сосредоточенной подачи наружного воздуха, установленные в промышленном предприятии

В номограммах приняты следующие условные обозначения:

l_1 — расстояние по горизонтали от начала душируемого участка до приточного насадка в *м*;

A — длина душируемого участка в *м*;

$p = \frac{v_{min}}{v_{max}}$ — коэффициент равномерности распределения скоростей воздуха по душируемому участку, равный отношению предельно допустимой минимальной скорости к предельно допустимой максимальной скорости воздуха в рабочей зоне;

B — ширина душируемой рабочей зоны (прохода) в *м*;

φ — угол наклона приточного насадка к полу в град.;

a — коэффициент турбулентности воздушной струи;

h — высота расположения приточного насадка над рабочей зоной (высота рабочей зоны принимается на уровне 1,5 *м* от уровня пола) в *м*;

d_0 — диаметр круглого или эквивалентный (по скорости) диаметр прямоугольного выходного сечения душирующего насадка в *м*;

L — количество воздуха, подаваемого душирующей установкой, в *м*³/*час*;

c — больший размер выходного сечения прямоугольного насадка в *м*;

b — меньший размер выходного сечения прямоугольного насадка в *м*;

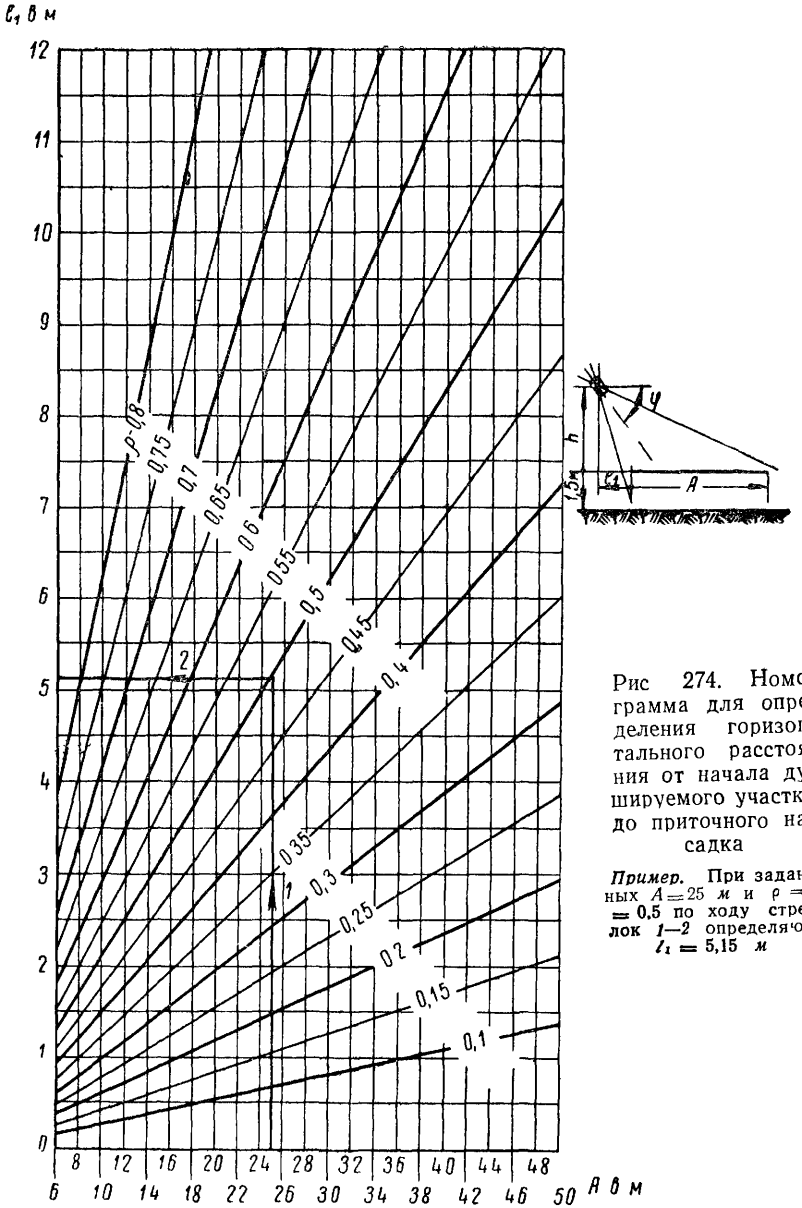


Рис 274. Номограмма для определения горизонтального расстояния от начала душируемого участка до приточного насадка

Пример. При заданных $A = 25$ *м* и $\rho = 0{,}5$ по ходу стрелок *1—2* определяют $l_1 = 5{,}15$ *м*

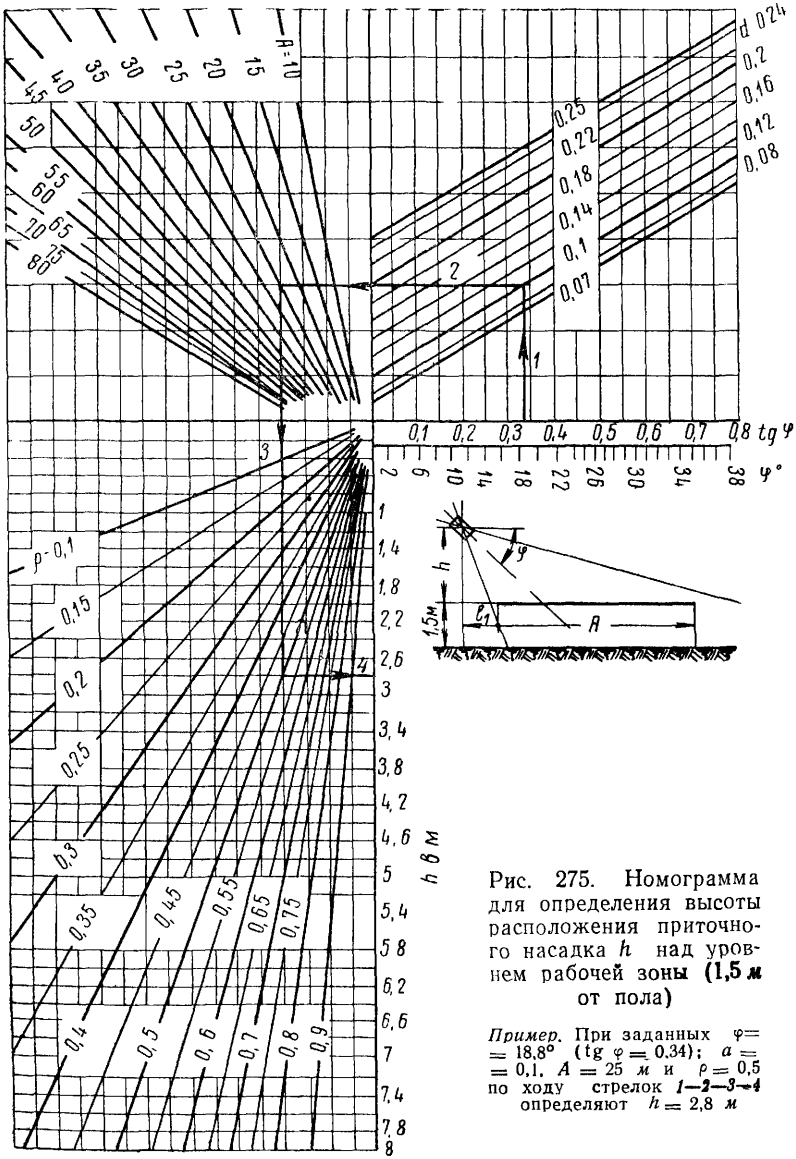


Рис. 275. Номограмма для определения высоты расположения приточного насадка h над уровнем рабочей зоны (1,5 м от пола)

Пример. При заданных $\varphi = 18{,}8°$ ($\operatorname{tg}\varphi = 0{,}34$); $a = 0{,}1$, $A = 25$ м и $\rho = 0{,}5$ по ходу стрелок *1—2—3—4* определяют $h = 2{,}8$ м

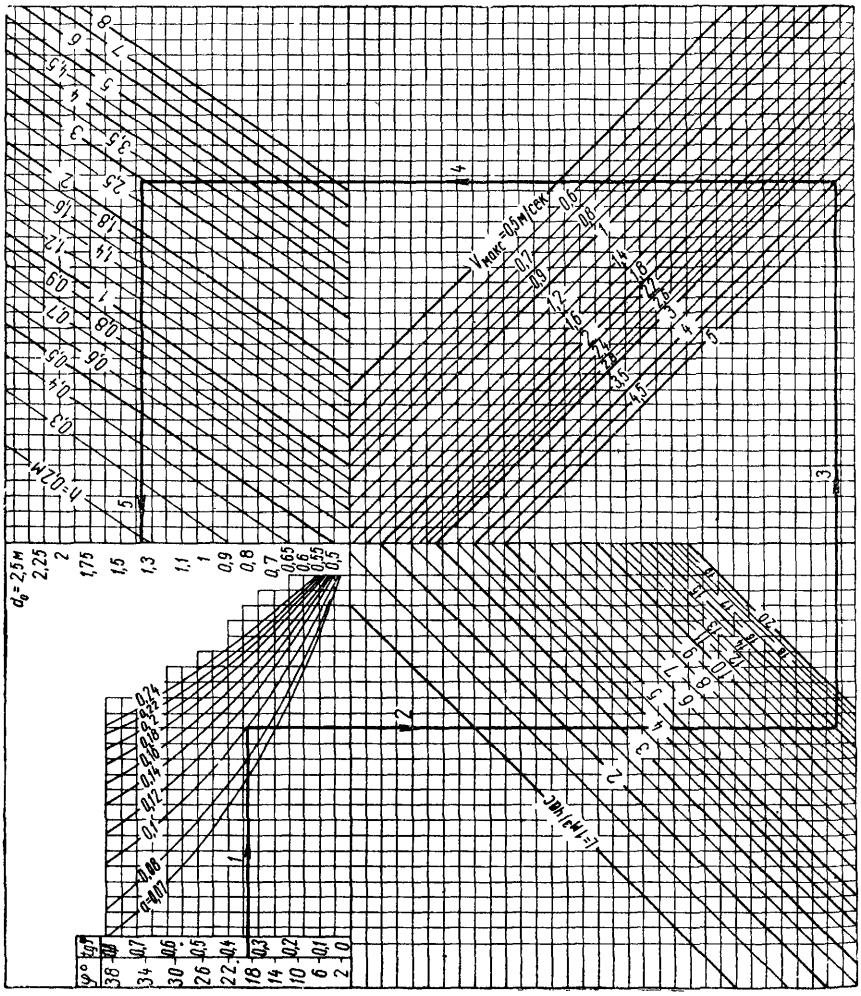


Рис. 276. Номограмма для определения диаметра выходного сечения приточного насадка

Пример. **При заданных** $L=14$ *м³/сек*; $\varphi=18{,}8^\circ$; $f(\operatorname{tg}\varphi = 0{,}34)$; $a = 0{,}1$; $h = 2{,}85$ *м*, $v_{макс}=4$ *м/сек* по ходу стрелок *1—2—3—4—5* определяют $d_0=1{,}34$ *м*

Рис. 277. Номограмма для определения размеров выходного сечения прямоугольного приточного насадка

Пример. При заданных $L = 18$ *м³/сек*; $v_0 = 12.5$ *м/сек* и $d = 1{,}12$ *м* находим точку *2*. Горизонталь, проходящая через точку *2*, пересекает линию $d_0 = 1{,}12$ в правом нижнем квадрате номограммы в точках *3* и *4*. Вертикаль, проведенная через точку *3*, дает значение $b = 0{,}82$ *м* а вертикаль, проведенная через точку *4*, дает значение $c = 1{,}76$ *м*

Примечания 1. Пунктирная линия в правом нижнем квадрате номограммы дает одинаковые значения *b* и *c* для прямоугольного сечения приточного насадка (случай квадратной формы).

2. Точки, расположенные влево от пунктирной линии, дают значения *в*. Точки, расположенные вправо от пунктирной линии, дают значения *с*

Область применения подобных систем определяется расположением технологического оборудования, которое не должно находиться на пути воздушных струй, а также распределением вредностей по высоте помещения.

Чем менее равномерно распределяются производственные вредности по высоте помещения и, следовательно, чем меньше коэффициент m (см. стр. 131), тем равномернее должно быть распределение скоростей воздуха на душируемом участке (тем больше должно быть значение коэффициента ρ). Поэтому сосредоточенную подачу следует применять при $\rho \geqslant \frac{1-m}{1+m}$. По этим же соображениям скорость выхода воздуха из насадка должна приниматься равной

$$v_0 \leqslant v_{\min} \frac{1+m}{1-m}.$$

Подвижность воздуха и коэффициент равномерности распределения скоростей воздуха по душируемому участку определяются в зависимости от температуры воздуха и интенсивности теплового облучения в рабочей зоне.

График для определения подвижности воздуха v в рабочей зоне в зависимости от температуры $t_{р.з}$ и интенсивности теплового облучения приведен на рис. 278.

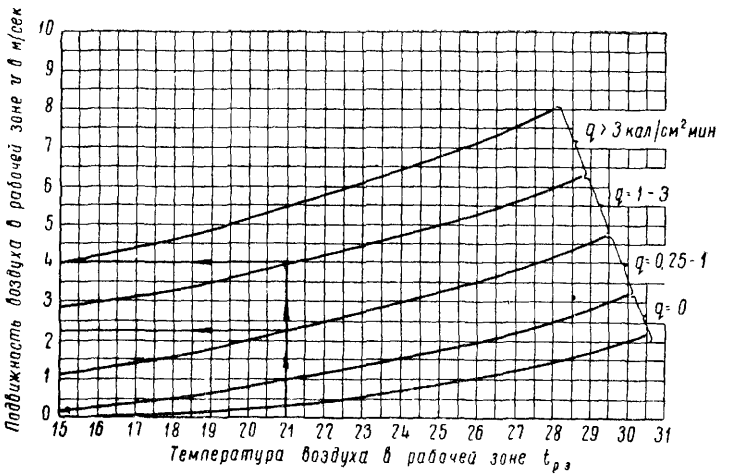


Рис. 278. График для определения подвижности воздуха в рабочей зоне

Пример. При заданных $t_{р.з} = 21°$ и $q = 1-3$ *кал/см² мин* по ходу стрелок определяем $v_{мин} = 2{,}2$ *м/сек*; $v_{макс} = 4$ *м/сек* и $\rho = 2{,}2 : 4 = 0{,}55$

При выборе конструкции приточных насадков коэффициент турбулентной структуры воздушной струи a принимается по табл. 187.

Таблица 187

Коэффициенты турбулентной структуры струи

Вид приточного насадка	Значения коэффициента a
Сопло с поджатым выходным сечением	0,07
Цилиндрическая труба	0,08
Труба с мелкой решеткой, занимающей половину сечения	0,09
Труба прямоугольного сечения	0,1
Патрубок Батурина	0,12
Спрямляющая решетка непосредственно за осевым вентилятором	0,12
Подвижная жалюзийная решетка	0,16
Лопатки Прандтля при повороте струи на 90°	0,2
Редкая сетка за осевым вентилятором в коротком патрубке (длиной 0,5 d)	0,24

Угол наклона φ оси струи к полу для наиболее распространенного насадка с коэффициентом a=0,1 определяется в зависимости от заданных коэффициента равномерности ρ и отношения ширины душируемого участка к его длине $\frac{B}{A}$ (табл 188).

Таблица 188

Значения $\frac{B}{A}$ при величине ρ, равной						Угол наклона φ в град.	$\operatorname{tg}\varphi$
0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8		
0,025	0,038	0,058	0,09	0,137	0,218	0	0
0,033	0,052	0,076	0,115	0,17	0,267	10	0,176
0,034	0,056	0,082	0,126	0,187	0,297	20	0,364
0,056	0,08	0,115	0,164	0,234	0,343	30	0,577
0,072	0,105	0,145	0,192	0,250	0,352	45	1

Если при принятой величине ρ заданное отношение $\left(\frac{B}{A}\right)_{\text{необх}}$ выходит за пределы значений $\frac{B}{A}$ соответствующей вертикальной графы табл. 188 $\left[\left(\frac{B}{A}\right)_{\text{табл}}\right]$ или определенный по этой таблице угол наклона φ не удовлетворяет местным условиям, то следует применить насадок с другим коэффициентом турбулентной структуры струи a Учи-

тывая, что изменение величины коэффициента a прямо пропорционально изменению отношения $\frac{B}{A}$, требуемое значение этого коэффициента $a_{\text{необх}}$ определяется из формулы

$$a_{\text{необх}} = 0,1 \frac{\left(\frac{B}{A}\right)_{\text{необх}}}{\left(\frac{B}{A}\right)_{\text{табл}}}.$$

Пример. При заданных $\rho = 0,5$ и $\left(\frac{B}{A}\right)_{\text{необх}} = 0,098$, при угле не более 20° определить необходимый тип насадка.

Решение. По табл. 188 этот угол может быть обеспечен при $\frac{B}{A} = 0,082$.

Необходимый тип насадка должен обеспечить коэффициент турбулентности струи, равный

$$a_{\text{необх}} = 0,1 \frac{0,098}{0,082} = 0,12.$$

Максимальная и минимальная температуры воздуха ($t_{\max}$ и $t_{\min}$), а также максимальная концентрация газовой вредности ($k_{\max}$) на рабочих местах душируемого участка определяются по следующим формулам:

$$t_{\max} = t_{\text{п}} - \frac{v_{\min}}{v_0}(t_{\text{п}} - t_0); \tag{137}$$

$$t_{\min} = t_{\text{п}} - \frac{v_{\max}}{v_0}(t_{\text{п}} - t_0); \tag{138}$$

$$k_{\max} = k_{\text{п}} - \frac{v_{\min}}{v_0}(k_{\text{п}} - k_0), \tag{139}$$

где $t_{\text{п}} = \frac{t_{\text{р.з}} + t_{\text{в.з}}}{2}$ — температура воздуха помещения, подсасываемого струей ($t_{\text{р.з}}$ и $t_{\text{в.з}}$ — соответственно температуры воздуха в рабочей и верхней зонах);

$k_{\text{п}} = \frac{k_{\text{р.з}} + k_{\text{в.з}}}{2}$ — концентрация газовой вредности в воздухе, подсасываемом струей;

t_0 и k_0 — соответственно температура воздуха и концентрация вредности в нем на выходе из насадка.

V. УКРЫТИЯ И МЕСТНЫЕ ОТСОСЫ

1. ВЫТЯЖНЫЕ ЗОНТЫ

Для улавливания потоков газов легче окружающего воздуха над горнами, у проемов печей, над ваннами с паровыделениями и др. устанавливаются вытяжные зонты. Всасывающее сечение зонта принимается геометрически подобным поверхности источника вредных выделений. Для полного улавливания зонтом факела с вредностями необходимо учитывать подвижность воздуха в помещении, где установлен зонт. Обычно в цехах подвижность воздуха $v_п$ колеблется в пределах 0,1—0,3 *м/сек*.

Влияние подвижности воздуха при известной скорости $v_п$ его движения в помещении может быть приближенно определено по графику (рис. 279), составленному для зонтов с центральным углом раскрытия $\alpha \leqslant 60°$ в безразмерных координатах $v_п/v_0$ и h/a (где v_0 — средняя скорость в приемном сечении зонта в *м/сек*; h — расстояние от приемного сечения зонта до рассматриваемого сечения в *м*; a — наименьшая сторона зонта в *м*).

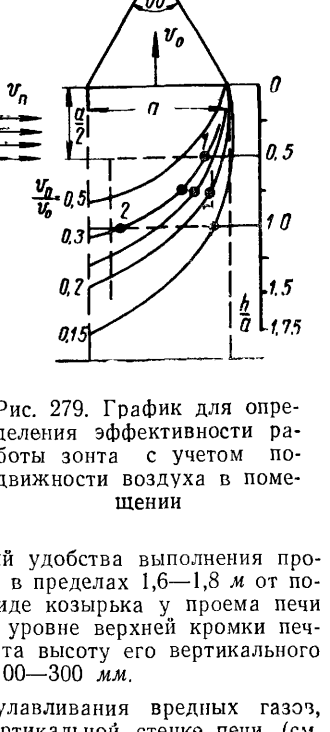


Рис. 279. График для определения эффективности работы зонта с учетом подвижности воздуха в помещении

Этот график позволяет определить взаимное положение источника выделения вредностей и зонта. Так, например, если источник находится на расстоянии $a/2$ от зонта, т. е. $h/a = 0{,}5$, то при $v_п/v_0 = 0{,}3$ граница источника вредностей должна находиться в точке *1*. Если бы источник находился на расстоянии a, т. е. $h/a = 1$, то при $v_п/v_0 = 0{,}3$ (точка *2*) зонт оказался бы неэффективным, так как точка *2'* находится правее точки *2*. Зонт окажется эффективным при $v_п/v_0 = 0{,}15$.

Высоту подвеса зонта из соображений удобства выполнения производственных операций выбирают обычно в пределах 1,6—1,8 *м* от пола. Для случая расположения зонта в виде козырька у проема печи (рис. 280) высоту подвеса принимают на уровне верхней кромки печного проема. Для увеличения емкости зонта высоту его вертикального борта h_1 следует принимать в пределах 100—300 *мм*.

При установке зонта-козырька для улавливания вредных газов, вырывающихся из открытого проема в вертикальной стенке печи (см рис 280), следует принимать:
минимальную ширину зонта

$$c = a_{\text{п}} + 0{,}4; \tag{140}$$

вылет козырька

$$l \geqslant h_{\text{п}} + 0{,}48\,Ak, \tag{141}$$

где $a_{\text{п}}$ и $h_{\text{п}}$ — ширина и высота проема в *м*;
c — ширина козырька в *м*;
l — вылет козырька в *м*;
A — коэффициент, который в зависимости от высоты проема принимается равным:

при $h_{\text{п}} = 0{,}2$ *м*... $A = 1$;
„ $h_{\text{п}} = 0{,}4$ „ ... $A = 1{,}1$;
„ $h_{\text{п}} = 0{,}6$ „ ... $A = 1{,}2$,

k — коэффициент, принимаемый по табл. 189.

Таблица 189

Значение коэффициента k в формуле (141)

Избыточное давление в печи в *кг/м²*	Расстояние h от нижней кромки зонта до низа проема в *м*							
	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6
0,5	0,4	0,53	0,62	0,69	0,76	0,82	0,87	0,92
1	0,55	0,7	0,75	0,85	1	1,1	1,15	1,2
2	0,7	0,85	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6

Примечание. Зонт-козырек следует устанавливать возможно ниже с тем, чтобы значение h приближалось к значению $h_{\text{п}}$.

Размер стороны всасывающего сечения зонта с боковым отсосом B, изображенного на рис. 281, определяют из выражения

$$B = b_0 + 0{,}8\,h, \tag{142}$$

где b_0 — соответствующая сторона перекрываемой поверхности в *мм*;
h — расстояние от перекрываемого оборудования до приемного отверстия зонта в *мм*.

Для круглого зонта соответственно

$$D = d_0 + 0{,}8\,h,$$

где d_0 — диаметр перекрываемого оборудования в *мм*

В случае конструктивных затруднений при проектировании зонтов с углом раскрытия $\varphi \leqslant 60°$ допускается увеличение угла φ до 90°.

Объем воздуха, удаляемого зонтом, определяется из выражения

$$L = 3600\,vF\ м^3/час, \tag{143}$$

где v — скорость воздуха в приемном отверстии зонта.

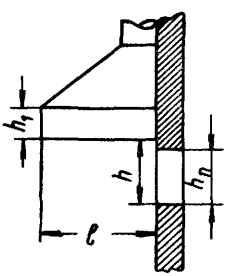


Рис. 280. Зонт-козырек у проема печи

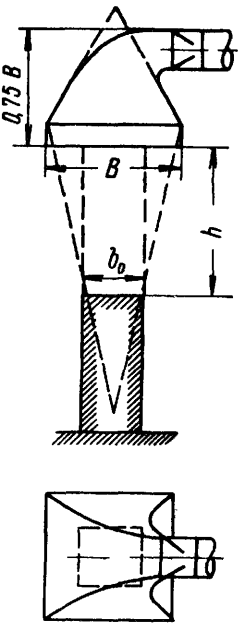


Рис. 281 Зонт с боковым отсосом

Скорость воздуха v в приемном отверстии зонта принимается следующей:

При отсосе вредностей:	
нетоксических (тепло, влага) .	0,15—0,25 *м/сек*
токсических для зонтов:	
открытых с четырех сторон . .	1,05—1,25 „
„ „ трех „ . .	0,9 —1,05 „
„ „ двух „ . .	0,75—0,9 „
„ „ одной стороны . .	0,5 —0,75 „

Поворотные зонты (рис 282 и 283) применяются в тех случаях, когда загрузка и выгрузка обрабатываемых деталей производятся при помощи кранов и устройство стационарных зонтов невозможно.

На время загрузки и разгрузки поворотные зонты отводятся в сторону.

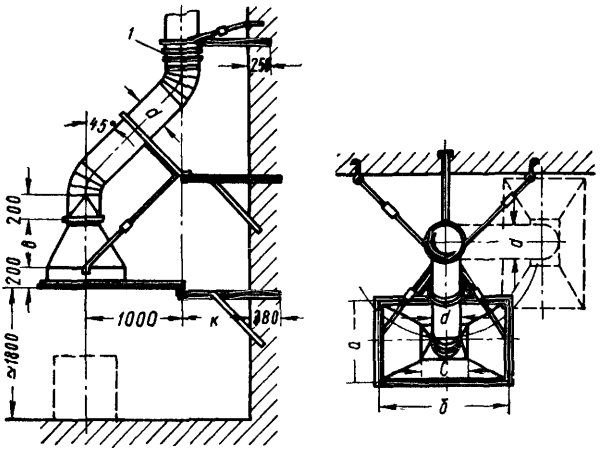


Рис. 282. Прямоугольный поворотный зонт
1 — шарнирное соединение

Таблица 190

Размеры в *мм* прямоугольных поворотных зонтов (см. рис. 282)

Буквенные обозначения	Номер зонта						
	1	2	3	4	5	6	7
а	1 000	1 000	1 500	1 500	1 500	2 000	2 000
б	1 000	1 500	2 000	1 000	1 500	1 500	2 000
в	550	850	1 000	850	700	1 000	1 000
d	375	440	660	440	545	660	775
с	400	500	800	500	700	800	900
k	550	800	1 050	550	800	800	1 050

Таблица 191

Размеры в *мм* круглых поворотных зонтов (см. рис. 283)

Буквенные обозначения	Номер зонта		
	1	2	3
d	1 000	1 500	2 000
в	600	850	1 100
D	320	495	660
k	550	800	1 050

2. БОРТОВЫЕ ОТСОСЫ

Во многих производственных процессах, связанных с обезжириванием, травлением, декапированием, хромированием, анодированием, оксидированием, фосфатированием и электролитической обработкой металлов, не представляется возможным укрыть ванны. В этих случаях применяют однобортовые и двухбортовые отсосы с вертикальной или горизонтальной (опрокинутые) щелью всасывания.

Наиболее экономичными и устойчивыми в работе являются двухбортовые опрокинутые отсосы.

Односторонние бортовые отсосы применяют в исключительных случаях при ширине ванны не более 700 *мм*.

По методике канд. техн. наук Баранова объем воздуха, отсасываемого от ванны, определяется по формуле

$$L = \alpha \sqrt[3]{(t_в - t_п)} x l s \; м^3/час, \quad (144)$$

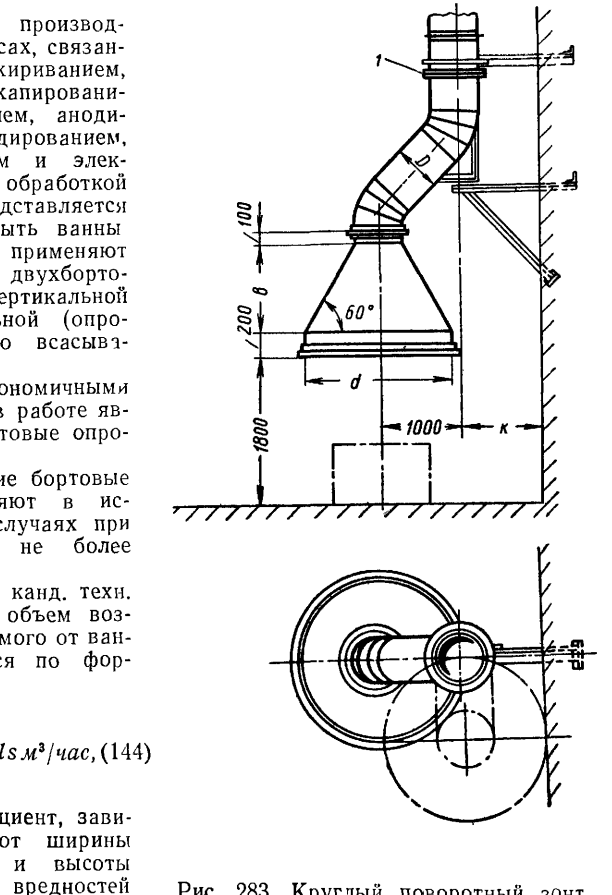


Рис. 283. Круглый поворотный зонт
1 — шарнирное соединение

где α — коэффициент, зависящий от ширины ванны и высоты спектра вредностей h, определяемый по графикам на рис 284—287 (высота спектра вредностей принимается по табл. 22);

$t_в - t_п$ — разность температур жидкости в ванне и воздуха помещения,

x — поправочный коэффициент на глубину уровня жидкости от бортового отсоса H, принимаемый по данным, приведенным на рис. 284—287;

l — длина ванны в *м*;

s — поправочный коэффициент на подвижность воздуха помещения, принимаемый по графикам, представленным на рис. 288—291.

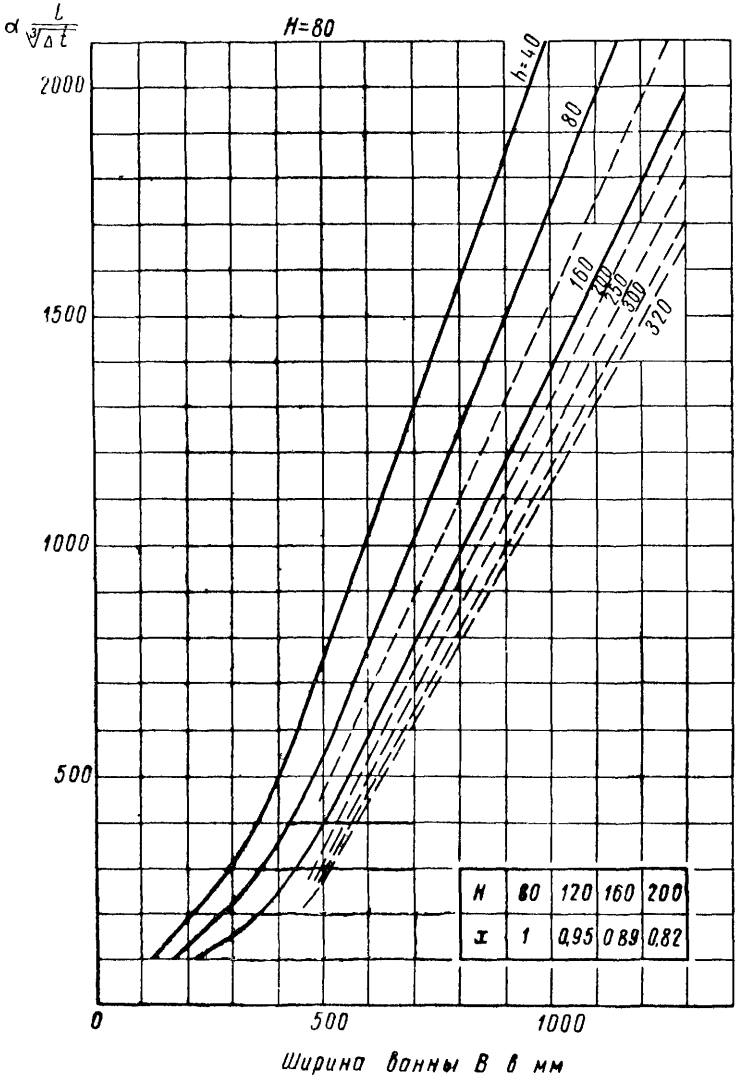


Рис 284. График для определения коэффициента α при расчете обычных однобортовых отсосов

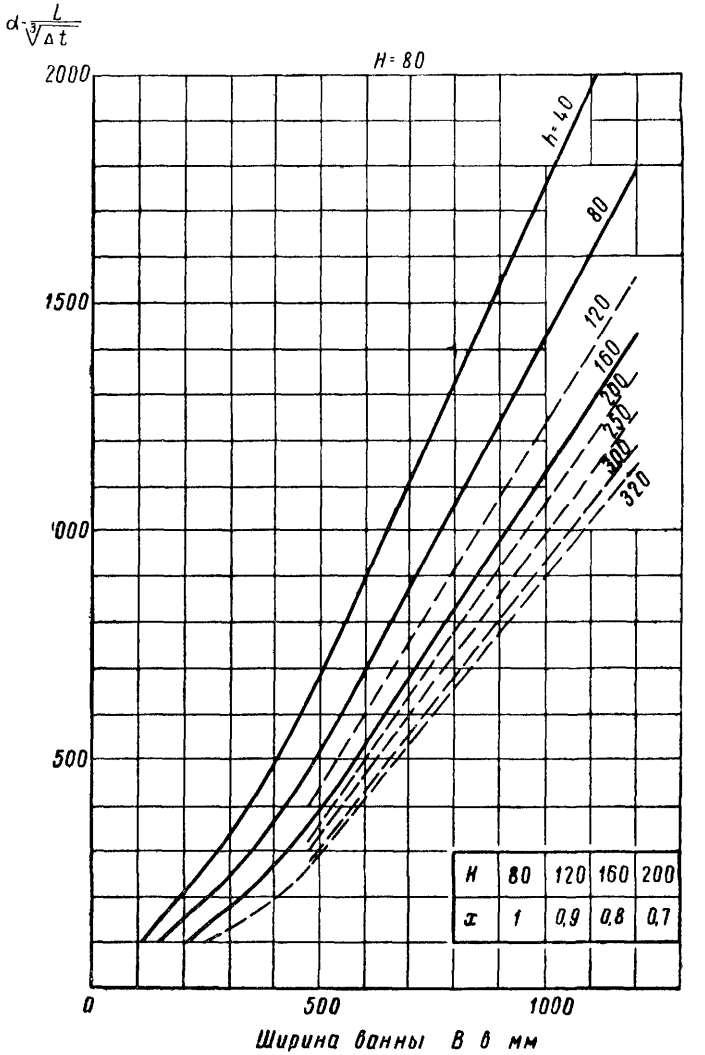
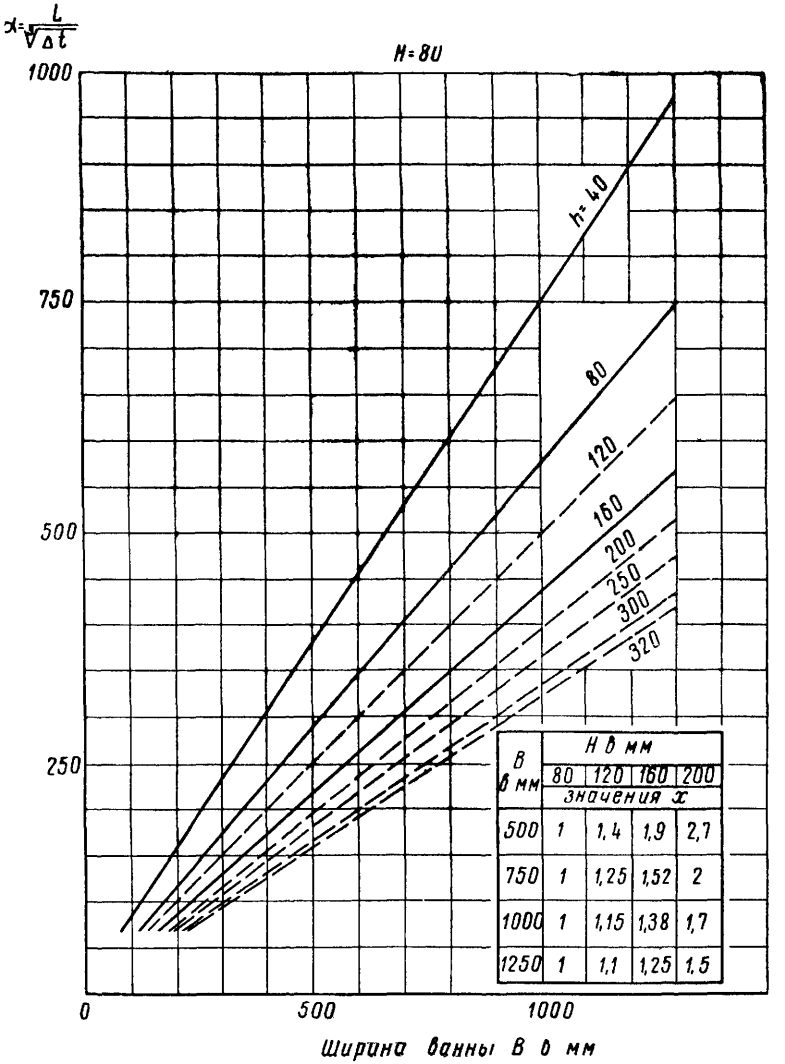


Рис. 285. График для определения коэффициента α при расчете опрокинутых однобортовых отсосов



B в мм	H в мм			
	80	120	160	200
	значения x			
500	1	1,4	1,9	2,7
750	1	1,25	1,52	2
1000	1	1,15	1,38	1,7
1250	1	1,1	1,25	1,5

Рис. 286. График для определения коэффициента α при расчете обычных двухбортовых отсосов

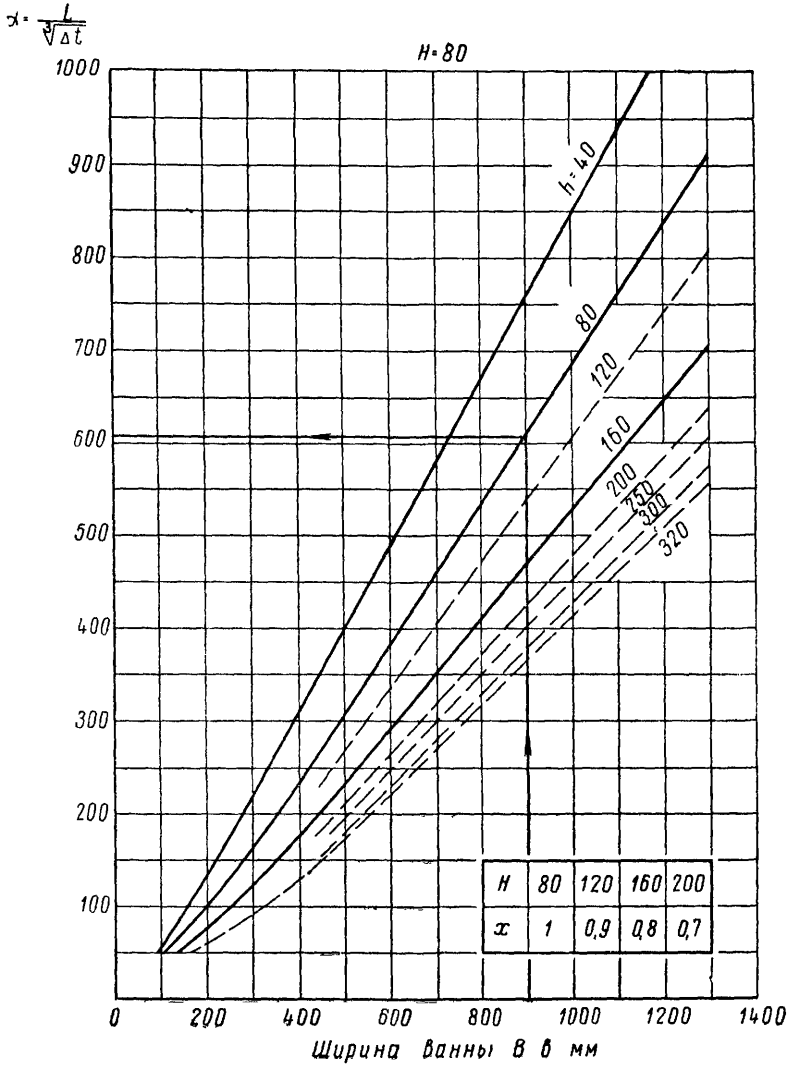


Рис. 287. График для определения коэффициента α при расчете опрокинутых двухбортовых отсосов

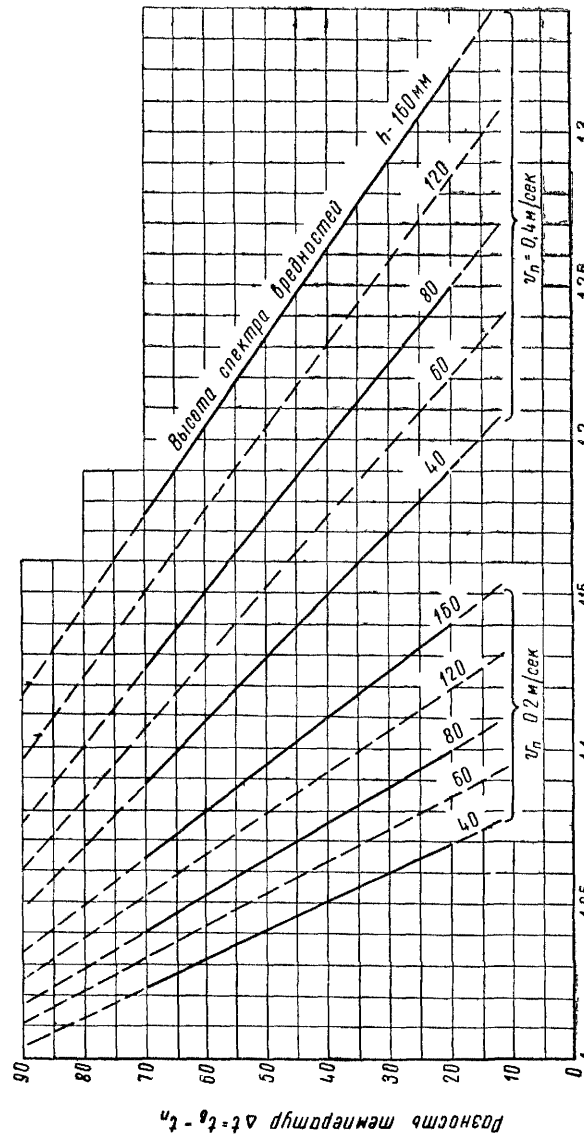


Рис 288 График для определения коэффициента s при расчете обычных и опрокинутых однобортовых отсосов

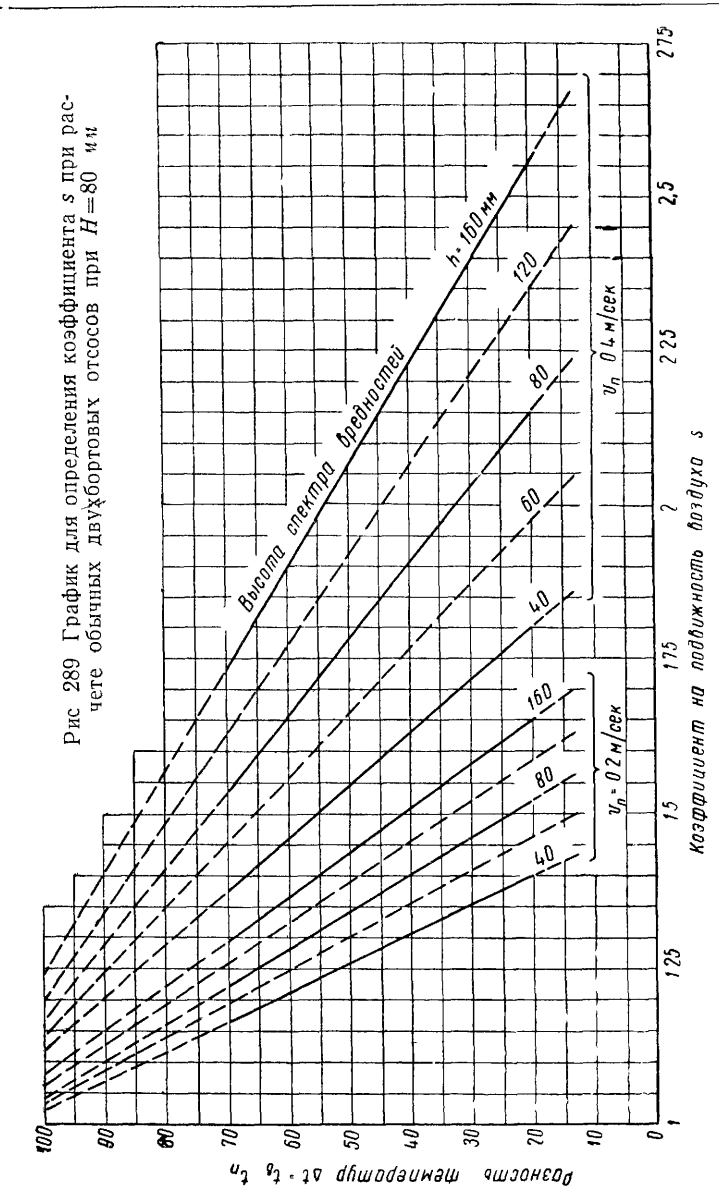


Рис 289 График для определения коэффициента s при расчете обычных двухбортовых отсосов при $H=80$ мм

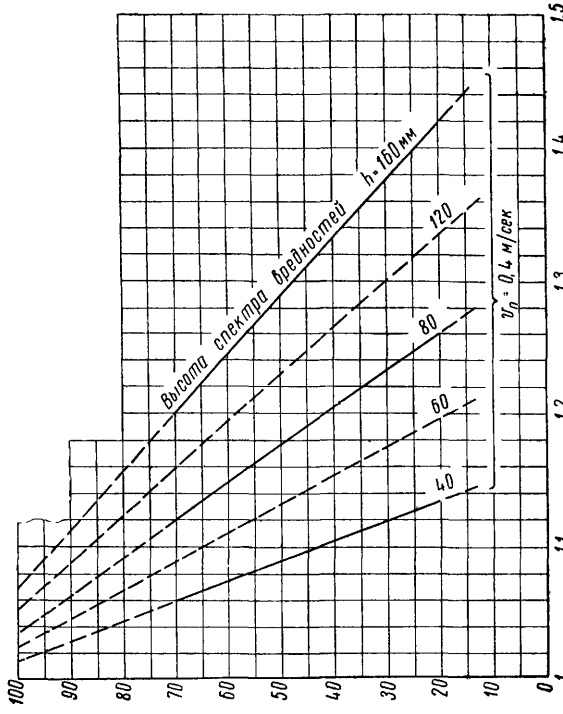


Рис. 290. График для определения коэффициента s при расчете обычных двухбортовых отсосов при $H = 200$ мм

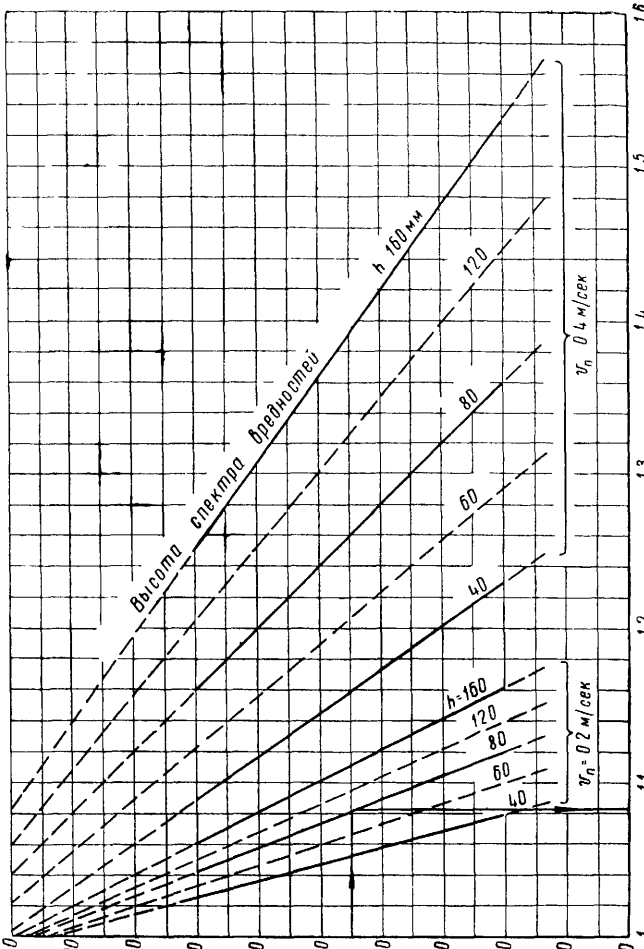


Рис. 291. График для определения коэффициента s при расчете двухбортовых опрокинутых отсосов

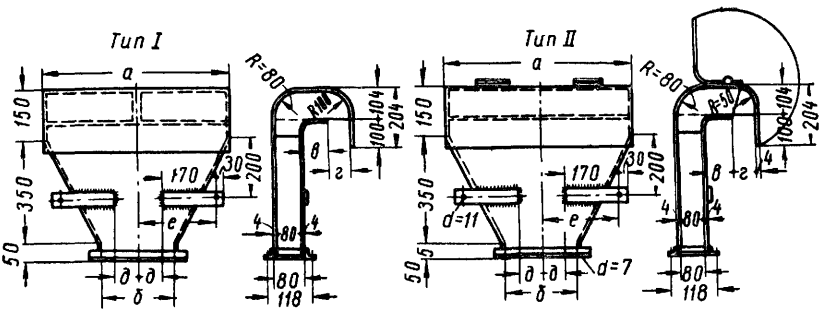


Рис. 292. Бортовые опрокинутые отсосы из винипласта

Таблица 192

Конструктивные размеры и вес бортовых опрокинутых отсосов из винипласта

№ секции отсоса	Размеры в *мм*												Вес секции в *кг*
			в для ванн			*г* при ширине ванн					*д*	*е*	
	а	*б*	без водяной рубашки	с водяной рубашкой	железобетонных	700	800	900	1000	1200			
1	590	250	70	110	300	70	80	90	100	120	75	250	5,7
2	740	270	70	110	300	70	80	90	100	120	75	280	7,1
3	980	400	70	110	300	70	80	90	100	120	150	380	8,8

Примечания. 1. Толщина материала для стальных секций составляет 1,5 *мм*.

2. Отсосы типа I применяются для установки на ваннах, не имеющих штанг, и для ванн, имеющих три штанги; отсосы типа II применяются для установки на ваннах, имеющих пять штанг, и на ваннах анодной оксидации.

Таблица 193

Данные для подбора секций бортовых опрокинутых отсосов из винипласта в зависимости от длины ванны

Внутренняя длина ванны в *мм*	№ отсоса по табл. 192	Длина одной секции отсоса в *мм*	Количество отсосов по сторонам ванны		Расстояние от торцов ванны до отсосов в *мм*
			по одной	по двум	
1 000	3	980	1	2	10
1 200	1	590	2	4	10
1 500	2	740	2	4	10
1 800	1	590	3	6	15
2 000	3	980	2	4	20
3 000	2	740	4	8	20
4 500	2	740	6	12	20
6 000	3	980	6	12	10
8 000	3	980	8	16	30

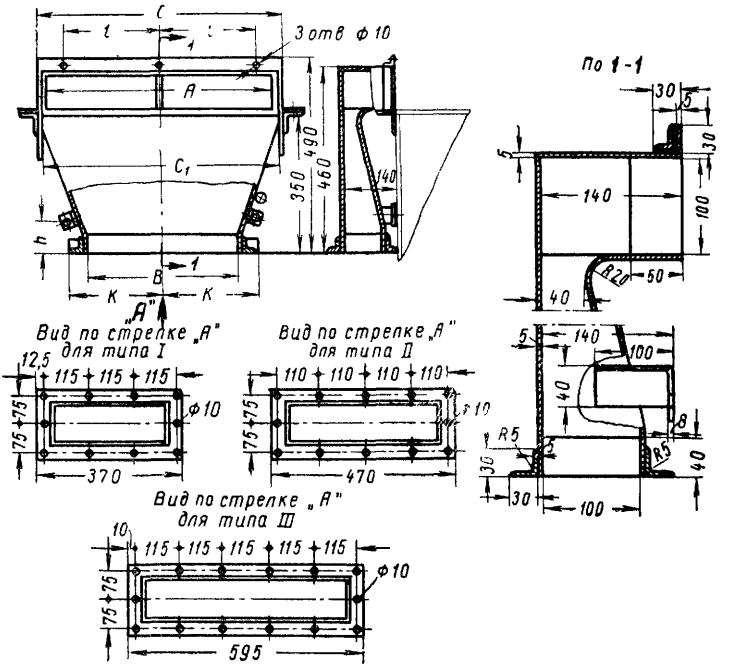


Рис. 293. Типовые обычные бортовые отсосы из винипласта

Таблица 194

Конструктивные размеры типовых обычных бортовых отсосов из винипласта

Тип отсоса	Размеры в *мм*						
	A	*B*	*C*	C_1	*K*	*l*	*h*
I	490	300	510	500	205	200	80
II	590	400	610	600	240	245	80
III	790	525	810	800	320	345	80

См. примечание 1 к табл. 192.

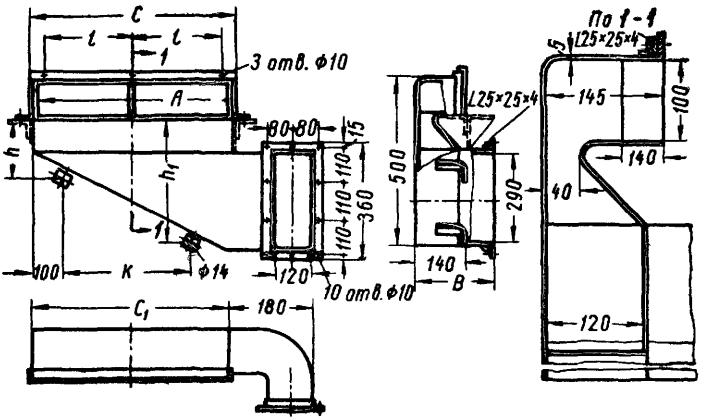


Рис. 294. Бортовой обычный отсос из винипласта с отводом воздуха вбок

Таблица 195

Конструктивные размеры типовых бортовых отсосов из винипласта с отводом воздуха вбок

Тип отсоса	Размеры в *мм*							
	A	*B*	*C*	C_1	*K*	*l*	*h*	h_1
I	490	180	510	500	300	200	190	375
II	590	230	610	600	400	245	175	380
III	790	280	810	800	600	345	160	385

См. примечание 1 к табл. 192.

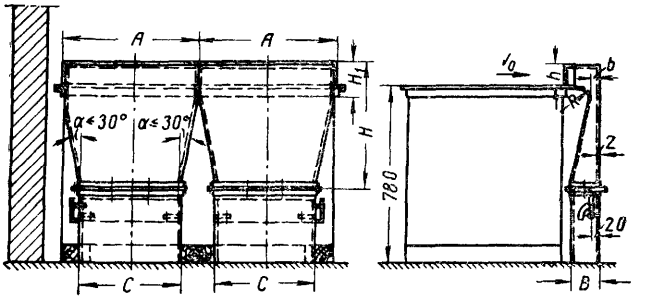


Рис. 295. Секционные стальные обычные бортовые отсосы

Таблица 196

Конструктивные размеры, расходы и скорости воздуха во входе в щель и коэффициенты местных сопротивлений секционных стальных обычных бортовых отсосов

Тип отсоса	Размеры в мм						$A=500$ мм		$A=600$ мм		$A=700$ мм		$A=800$ мм		v_0 в м/сек	ζ отнесенный к v_0
	B	h	b	R	H	H_1	L в м³/час	C в мм	L в м³/час	C в мм	L в м³/час	C в мм	L в м³/час	C в мм		
I	100	40	15	20	500	80	200 300 400 500 600	250	240 360 480 600 720	300	280 420 560 700 840	380	320 480 640 800 960	400	2,8 4,2 5,6 7 8,4	1,4
II	120	50	28	25	500	100	600 700 800 900 1000	390	720 840 960 1080 1200	470	840 980 1120 1280 1400	545	960 1120 1280 1440 1600	625	6,7 7,8 8,9 10,0 11,1	1
III	140	80	35	40	500	150	1000 1100 1200 1300 1400 1500	420	1200 1320 1440 1550 1680 1800	505	1400 1540 1680 1820 1960 2100	590	1600 1760 1920 2080 2240 2400	670	7 7,7 8,4 9,1 9,8 10,5	1,4
IV	160	100	40	50	500	150	1500 1600 1700 1800 1900 2000	420	1800 1920 2040 2160 2280 2400	505	2100 2240 2380 2520 2660 2800	590	2400 2560 2720 2880 3040 3200	670	8,35 8,9 9,45 10 10,55 11,1	1,7

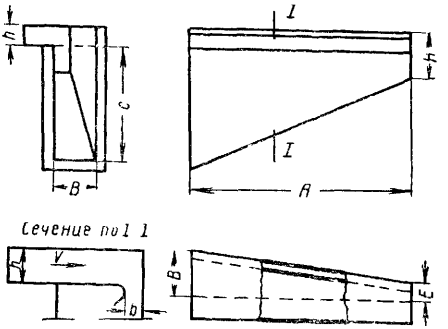


Рис 296 Сплошной обычный бортовой отсос

Таблица 197

Конструктивные размеры, скорости, расходы воздуха и коэффициенты местных сопротивлений сплошных бортовых отсосов

A в *мм*	L в $м^3/час$	v_0 в *м/сек*	Размеры в *мм*						ζ, отнесенный к v_0
			B	c	h	b	H	E	
600	700 1000	5,4 9,25	120	500	60	30	200	50	2,6
	1100 1800	6,35 10,4	150	600	80	40	250	80	2,7
800	800 1200	6,45 10,4	120	500	40	20	200	50	2,9
	1200 1800	7 10,5	150	600	60	30	250	80	2,7
	1800 2000	6,25 11,5	200	700	100	50	300	100	2,6
1000	1000 2000	5,6 11,1	150	600	50	25	250	80	2,6
	2000 3800	5,6 10,6	200	700	100	40	300	100	3,7
1200	1100 2100	5,7 9,7	150	600	50	20	250	80	4
	2100 3800	7 12,6	200	700	70	35	300	100	2,5

На рис. 288—291 приведены графики зависимости коэффициента s на подвижность воздуха в помещении от разности температур ванны и помещения $\Delta t°$, высоты спектров вредностей h и подвижности воздуха помещений $v_п$.

Пример. Определить количество отсасываемого воздуха от ванны длиной $l=1{,}5$ *м* и шириной $B=0{,}9$ *м* для химического травления стали с нагревом до 60° и двухсторонними опрокинутыми бортовыми отсосами; температура окружающего воздуха $t_п=15°$; подвижность воздуха — 0,2 *м/сек;* глубина уровня жидкости $H=200$ *мм*.

Решение. По табл. 22 находим максимальную высоту спектра вредностей $h=80$ *мм*.

По рис. 287 определяем $\alpha=605$; $x=0{,}7$;

По рис. 291 при $t_в - t_п = 60-15=45°$ находим $s=1{,}082$

$$L = 605\sqrt[3]{45}\cdot 0{,}7\cdot 1{,}5\cdot 1{,}082 = 2460 \text{ м}^3/\text{час}.$$

На графиках ход решения показан стрелками.

3. ВЫТЯЖНЫЕ ШКАФЫ

Значительное количество производственных операций, сопровождающихся выделением вредных газов и пыли, осуществляется в вытяжных шкафах, основные типы которых приводятся на рис. 297. Шкафы типов *I, II* и *III* применяются при термической обработке металлов, шкафы типов *IV, V* и *XVI* — при гальванической обработке металлов, шкафы типов *VI, VII* и *VIII* — при окраске изделий.

Процессы, связанные с выделением пыли, при работе с сыпучими материалами осуществляются в шкафах типов *IV, IX* и *X*.

Для выпаривания из водных растворов применяются шкафы типа *XI*, для лабораторных химических работ — типа *XII*, для стеклодувных горелок — типа *XIII*, для работ при пайке свинцом, оловом и т. д — типа *XIV*.

Для операций с особо вредными веществами, допускаемые концентрации которых меньше 0,0001 *мг/л*, применяются шкафы типа *XV* Эти шкафы выполняются закрытыми со стеклянным окном для наблюдения и с отверстиями для рук.

Количество воздуха, удаляемого от вытяжных шкафов, следует определять по формуле

$$L = 3600\, F v_{\min} \text{ м}^3/\text{час}, \qquad (145)$$

где F — площадь открытого проема укрытия или вытяжного шкафа в $м^2$;

$v_{\min}$ — минимальная скорость воздуха в открытом проеме, принимаемая по табл. 198.

Достаточность количества воздуха, определяемого для укрытий оборудования, выделяющего тепло, следует проверять по формуле

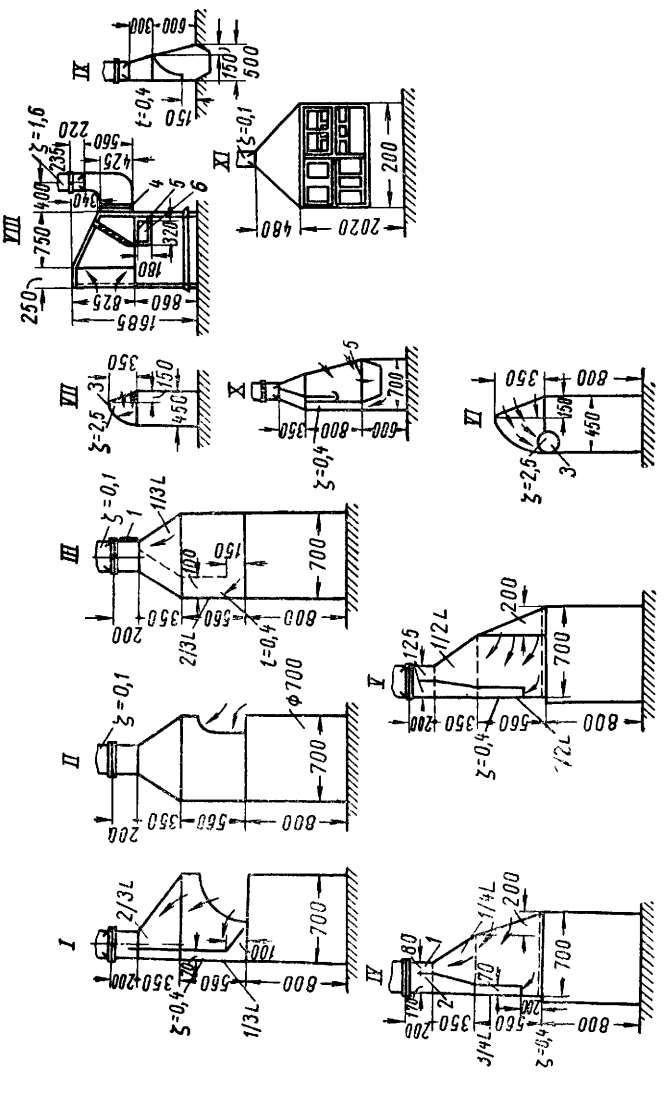
$$L = 1840\sqrt[3]{hWF^2}\ \text{м}^3/\text{час}, \qquad (146)$$

где h — высота проема в *м*;

W — тепловыделения под укрытием или в вытяжном шкафу в *ккал/сек*;

F — площадь проема в $м^2$.

В расчет следует принимать бо́льшее количество воздуха, полученное по формулам (145) и (146).


I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
ζ=0,4
ζ=0,1
ζ=2,5
ζ=1,6
1/2L
1/3L
1/4L
2/3L
3/4L
800
700
560
350
200
150
100
Ф700
1685
825
660
750
400
240
220
235
260
320
180
2020
480
500
600
300

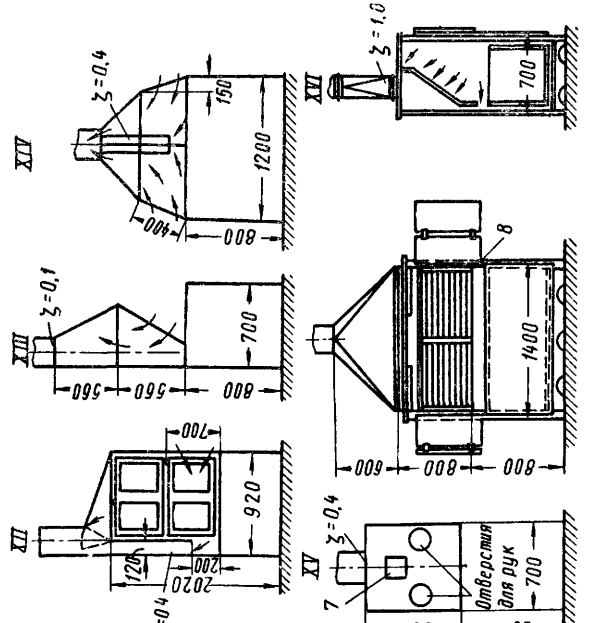


Рис. 297. Основные типы вытяжных шкафов

1 — люк; *2* — стальной лист (свободный конец) для регулирования; *3* — отсос «улитка» из кровельной стали; *4* — сепаратор; *5* — решетка; *6* — бачок для воды; *7* — смотровое отверстие (остекление); *8* — панель Чернобережского

Таблица 198

Скорости всасывания в открытом проеме от укрытий ванн и вытяжных шкафов (см. рис. 297)

Род операций	Наименование вредных выделений	Минимальная расчетная скорость всасывания в *м/сек*
А. Термическая обработка металлов		
Закалка и отпуск в масляной ванне	Пары масла и продукты его разложения (акролеин при растительном масле), тепло	0,3
Закалка в селитровой ванне при $t = 400-700°$	Аэрозоль селитры, тепло	0,3
Закалка в соляной ванне при $t = 800-900°$	Аэрозоль соли, тепло	0,5
Плавка свинца при $t = 400°$	Аэрозоль свинца	1,5
Цианирование при $t = 700°$	Цианистые соединения	1,5
Б. Гальваническая обработка металла		
Кадмирование	Пары синильной кислоты	1—1,5
Меднение цианистое	То же	1—1,5
Обезжиривание:		
а) бензином	Бензин	0,3—0,5
б) хлорированными углеводородами	Пары хлорированных углеводородов	0,5—0,7
в) электролитическое	Туман щелочей	0,3—0,5
Свинцование	Аэрозоль свинца	1,5
Травление:		
а) азотной кислотой	Пары кислоты и окислы азота	0,7—1
б) соляной кислотой	Пары кислоты (хлористый водород)	0,5—0,7
Хромирование	Туман и пары хромовой кислоты	1—1,5
Цинкование цианистое	Пары синильной кислоты	1—1,5
В. Процессы, связанные с выделением пыли при работе с сыпучими материалами		
Загрузка	Пыль обрабатываемого продукта при допустимой концентрации:	
	до 10 *мг/м*³	0,7
	» 4 »	0,7—1
	< 1 »	1—1,5
Просеивание ручное и смешение	Пыль обрабатываемого продукта при допустимой концентрации:	
	до 10 *мг/м*³	1
	» 4 »	1,25
	< 1 »	1,5
Развеска и расфасовка	Пыль обрабатываемого продукта при допустимой концентрации:	
	до 10 *мг/м*³	0,7
	< 1 »	0,7—1
Пескоструйная очистка мелких деталей	Силикатная пыль	1—1,5
Шоопирование мелких деталей	Дисперсная пыль различных металлов и их окислов	1—1,5

Продолжение табл. 198

Род операций	Наименование вредных выделений	Минимальная расчетная скорость всасывания в *м/сек*
	Г. Различные операции	
Выпаривание из водных растворов	Пары воды	0,3
Лабораторные химические работы в шкафах	Различные пары и газы при допустимой концентрации:	
	выше 0,01 *мг/л*	0,5
	ниже 0,01 »	0,7—1
Пайка:		
а) свинцом или третником	В зависимости от вида припоя	0,5—0,7
б) оловом и другими сплавами без свинца	То же	0,3—0,5
Работы с ртутью:		
без нагрева	Пары ртути	0,7—1
с нагревом	То же	1—1,25
Стеклодувные горелки	Тепло	По расчету
Операции с особо вредными веществами (например, радиоактивные вещества и др.)	Различные пары, газы и пыль	2—3 из расчета 300—500 обменов в час

Примечание. Если скорость в рабочем проеме шкафа должна быть одинакова по всей высоте, то из нижней части шкафа следует отсасывать около 90% всего объема, а из верхней части — около 10%.

4. ВИТРИННЫЕ ОТСОСЫ

При строго фиксированном рабочем месте с относительно равномерным выделением вредных паров или пыли (например, при протирке деталей, намазке клеем, просеивании, щипке и т. п.) рекомендуется применять укрытия с остекленными поверхностями — витринные (рис. 298).

Удаление воздуха при таком укрытии осуществляется со стороны, противоположной месту нахождения рабочего.

Количество воздуха, удаляемого от витринного отсоса, определяется из условия обеспечения минимальной скорости $v_{мин}$ в открытом сечении (табл. 199).

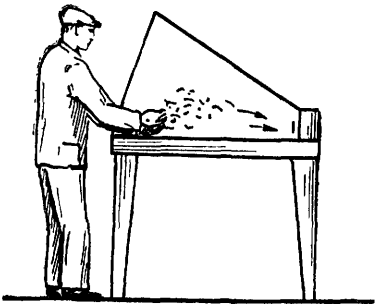


Рис. 298. Витринный отсос

Таблица 199

Минимальная скорость воздуха в *м/сек* в открытом сечении укрытия

Род вредности	Характер вредностей		
	нетоксические	токсические	особо вредные
Пары	0,7	1	1,2 и более
Пыль	0,7	1	1,2 и более

Примечание. При работе с горячими материалами принимать скорость 1,2 *м/сек*.

5. ОТСОСЫ ОТ ОБОРУДОВАНИЯ ДРОБИЛЬНО-РАЗМОЛЬНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ ЦЕХОВ

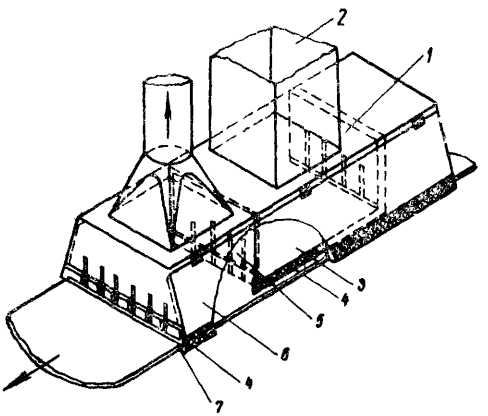


Рис. 299. Отсос от укрытия места перепада материала

1 — внутренний кожух; *2* — верхняя часть течки; *3* — боковые металлические стенки кожуха; *4* — полосовая резина; *5* — торцовая стенка кожуха из полос листовой резины; *6* — боковые стенки, укрепленные на петлях; *7* — резиновые шторы

1) Отсосы от укрытий мест перепада материалов на ленту транспортера

Таблица 200

Характеристика укрытий	Объем отсасываемого воздуха в $м^3/час$
Двойное укрытие места перепада материала с ленты на ленту с отсосом воздуха вверху	20—30 на 1 *т* транспортируемого материала
Укрытие места перепада материала с ленты на ленту и с течки на ленту	По табл. 201 и 202
Укрытие места перепада материала с течки на ленту при поступлении материала в вентилируемое помещение	То же, с коэффициентом 0,5

Таблица 201

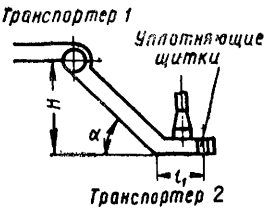
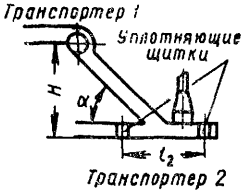
Количество воздуха, удаляемого от укрытий перепадов с ленты на ленту и с течки на ленту

Высота падения материала в *м*	Объем удаляемого воздуха в $м^3/час$ при углах наклона в град.							
	30	35	40	45	50	60	75	80
0,5	550	600	600	700	700	700	750	750
1	700	750	800	800	800	900	900	1000
1,5	800	900	900	900	1000	1000	1100	1200
2	950	1000	1100	1100	1200	1200	1300	1400
2,5	1050	1100	1200	1250	1300	1400	1450	1500
3	1150	1220	1300	1400	1400	1500	1600	1650
3,5	1200	1300	1400	1500	1500	1600	1700	1800
4	1300	1400	1500	1600	1650	1700	1800	1900
4,5	1350	1500	1600	1650	1700	1800	1900	1900
5	1420	1600	1700	1760	1800	1900	2050	2150
5,5	1500	1650	1750	1850	1900	2000	2100	2200
6	1580	1750	1830	1930	2000	2100	2200	2300
6,5	1600	1800	1900	2000	2060	2200	2300	2400
7	1650	1850	2000	2050	2150	2200	2400	2500
7,5	1720	1900	2050	2100	2200	2300	2500	2600
8	1800	2000	2100	2200	2270	2400	2550	2650

Примечание. Поправочные коэффициенты k на ширину ленты следует принимать согласно табл. 202.

Таблица 202

Поправочные коэффициенты k на ширину ленты

Схема установки	Ширина ленты в *мм*								
	600	750	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
	0,75	0,85	0,9	0,95	1	1,05	1,1	1,15	1,25
	1,2	1,4	1,45	1,55	1,65	1,75	1,85	1,95	2,05

2) Отсосы от элеваторов

Таблица 203

Ширина ковша в *мм*	Объем отсасываемого воздуха в $м^3/час$ при материале	
	холодном	нагретом
До 300	600	800
Свыше 300 до 400	700	1100
„ 400 „ 500	900	1500
„ 500 „ 600	1000	2000
„ 600	1300	3200

Аспирация элеватора (рис. 300). При высоте элеватора до 9 *м* отсос устраивается от башмака при транспортировании холодных материалов и от головки элеватора при транспортировании нагретых материалов.

Сечение приемных отверстий принимаются из расчета скорости всасывания, равной 1 *м/сек*.

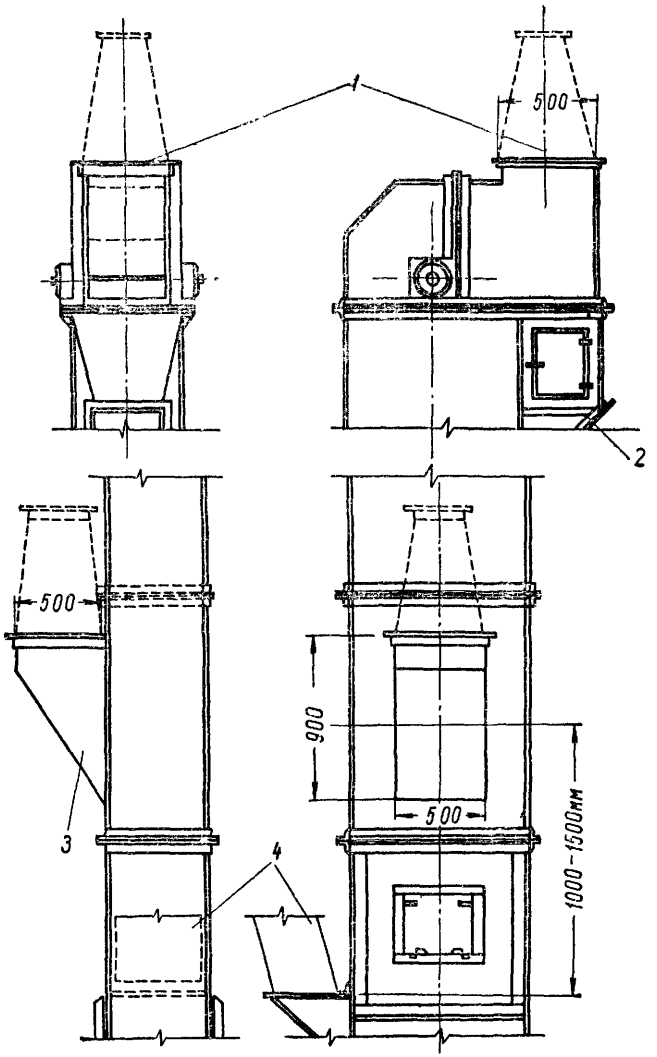


Рис. 300. Общий вид аспирации элеватора

1 — фланец для присоединения местного отсоса при перемещении нагретого материала; *2* — разгрузочная течка; *3* — воронка с фланцем для присоединения местного отсоса при перемещении холодного материала, *4* — загрузочная течка

3) Отсосы от грохотов и сит

Таблица 20

Наименование оборудования	Объем отсасываемого воздуха в $м^3/час$ с 1 $м^2$ площади сита при материале		Примечание
	холодном	нагретом	
Грохоты и сита плоские	900	1500	Скорость в открытом сечении проема не менее 1 $м/сек$
Сита цилиндрические и полигональные (бураты) размером в $мм$:			
до 750	750	2500	
свыше 750 до 1200	1000	3300	
» 1200 » 1500	1500	5000	
» 1500 » 1800	2000	6500	
» 1800	2500	8400	
Сита вибрационные и качающиеся производительностью до 1,5 $т/час$	Не менее 1500		—

Укрытие инерционного сита СИ-19 (рис. 301). Инерционное сито предназначено для просеивания сухих сыпучих материалов для формовочных смесей (песка, глины, молотого кварца).

Отсос запыленного воздуха производится через прямоугольный переходный патрубок высотой 400 $мм$, присоединенный к верхней части сита. Отверстие для прохода удаляемого воздуха из камеры имеет размеры 700×800 $мм$, а выходное отверстие — 250×250 $мм$. Объем воздуха, удаляемого от укрытия, составляет 3000 $м^3/час$ Во избежание выбивания пыли через проем между нижней частью сита и стенками укрытия в нижней части последнего предусмотрены горизонтальные листы, закрывающие часть проема; при этом общая его площадь должна составлять не более 0,5 $м^2$.

Отсасываемый от укрытия 1 $м^3$ воздуха содержит в среднем 2000 $мг$ пыли.

Герметическое укрытие вибрационного грохота, смонтированного на общей раме с приводом, приведено на рис. 302.

Укрытие механического сита СМ-50 (рис. 303). Сито предназначено для просеивания сухих сыпучих материалов формовочных смесей (песка, глины, молотого кварца, оборотной земли). Площадь сита 1,35 $м^2$, габаритный размер 1500×900 $мм$; выходное сечение укрытия 250×250 $мм$. Объем удаляемого от укрытия воздуха принимается равным 2 200 $м^3/час$.

Скорость движения воздуха в отсасывающем патрубке составляет 10 $м/сек$. Скорость движения воздуха в щелях между резиновыми фартуками и каркасом сита, равная 4 $м/сек$, обеспечивает создание в укрытии разрежения, при котором практически исключается выделение пыли в помещение. Отсасываемый от укрытия 1 $м^3$ воздуха содержит в среднем 2000 $мг$ пыли.

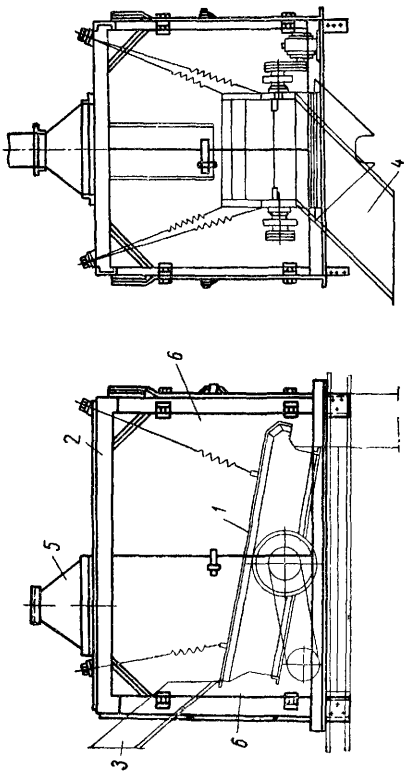


Рис. 301. Укрытие инерционного сита СИ-19

1 — сито; *2* — укрытие; *3* — загрузочный желоб; *4* — разгрузочный желоб; *5* — переходной патрубок; *6* — створка двери

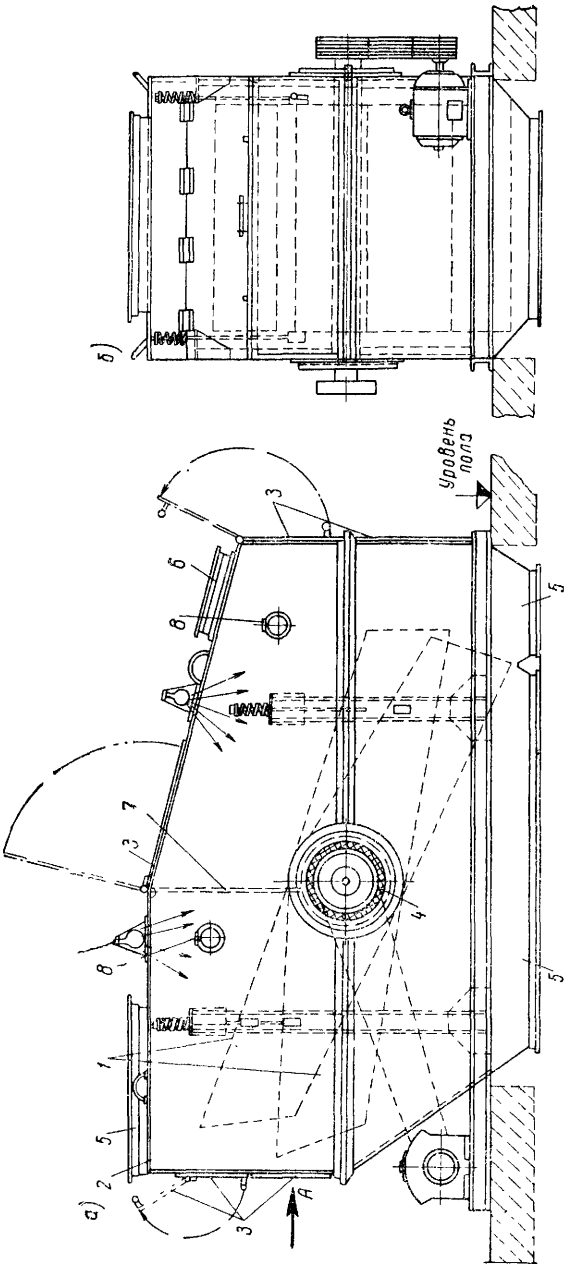


Рис. 302. Сплошное герметическое укрытие вибрационного грохота

а — вид спереди; *б* — вид по стрелке *А*; *1* — сито; *2* — укрытие; *3* — люки; *4* — резиновое уплотнение оси вибратора; *5* — горловины для присоединения течек; *6* — аспирационный патрубок; *7* — резиновый фартук; *8* — смотровое отверстие с самозакрывающейся крышкой

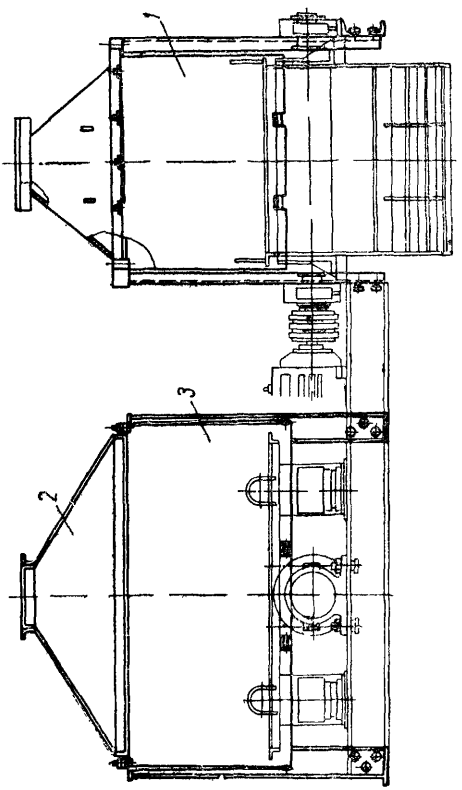


Рис 303 Укрытие механического сита СМ-50

1 — укрытие, *2* — переходный патрубок, *3* — резиновые фартуки

4) Отсосы от дробильного оборудования

Таблица 205

Наименование оборудования	Объем отсасывания воздуха в $м^3/час$	Примечание
Конусные дробилки среднего дробления	1000—4800	При механической загрузке и высоте подъема материала до 1,5 *м*
Щековые дробилки при объеме укрытия.		
0,25 $м^3$	500	
0,5 „	800	
1 „	1100	
Валковые дробилки производительностью до 10 *т/час* при объеме укрытия.		
0,5 $м^3$	750	
1 „	1000	
4 „	1200	
Челюстные дробилки	Из расчета v=1,5 *м/сек* в рабочем отверстии	
Молотковые дробилки	1000—1500 из расчета v=1,5 *м/сек*	Отсос от мест загрузки и выгрузки при механической загрузке
Шаровые мельницы непрерывного действия СМ-15		В числителе — при отсосе только от мельницы, в знаменателе — при одновременном отсосе от мельницы и от загрузочной воронки
размером 2700×1450 *мм*	$\frac{2000}{1000+850}$	
„ 1800× 900 „	$\frac{1200}{700+300}$	
Шаровые мельницы производительностью до 10 *т/час* при объеме укрытия:		Отсос установлен вверху загрузочной коробки
0,5 $м^3$	500	
1 „	700	
2 „	800	
6 „	900	
Бегуны:		
Ø1200 *мм*	1200	
Ø1600 „	1500	
Ø2400 „	2300	
Ø3000 „	2700	
Дезинтеграторы производительностью до 6 *т/час* при объеме укрытия.		Полное укрытие загрузочного отверстия с отсосом от башмака элеватора
2 $м^3$	1000	
4 „	1750	
6 „	2500	
Дисковый (тарельчатый) питатель	500	Отсос от питателей всех типов устраивается от кожуха вбок или вверх
Качающийся (вибрационный) питатель	700	

Укрытие конусной дробилки типа УЗТМ (рис. 304). Диаметр укрытия не менее $1{,}4D$, высота укрытия — $0{,}4D$, диаметр аспирационного патрубка — $0{,}3D$ (где D — диаметр дробилки).

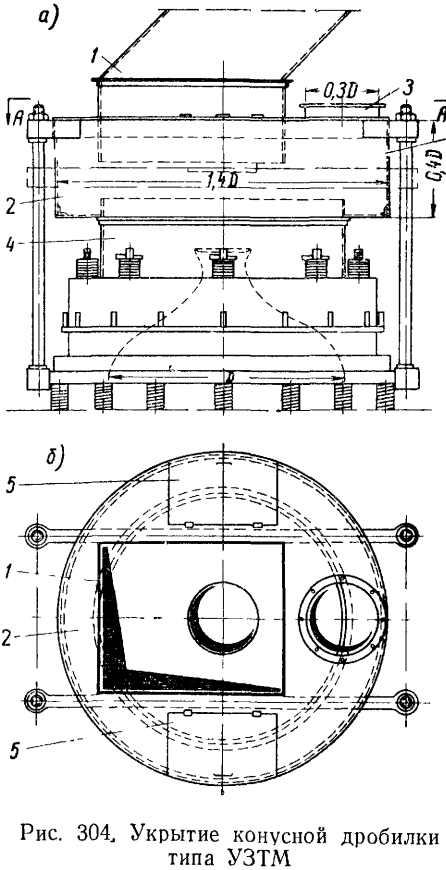


Рис. 304. Укрытие конусной дробилки типа УЗТМ

а — разрез; *б* — план по *А—А*; *1* — загрузочный желоб; *2* — укрытие верха дробилки; *3* — аспирационный патрубок; *4* — верхний пояс дробилки; *5* — крышка люка; *6* — смотровое отверстие

Укрытие двухвалковой дробилки типа СМ-12 (рис. 305). Укрытие имеет два фланца для присоединения аспирационного отсоса размером 400×250 *мм* каждое.

Укрытие щековых дробилок типа ЩЭС и СМ (рис. 306). К переднему концу створного щитка приваривается отбойный щиток для направления воздушного потока в сторону отсоса.

Для снижения количества воздуха, увлекаемого материалом в дробилку, поперек загрузочного проема устанавливается резиновый фартук.

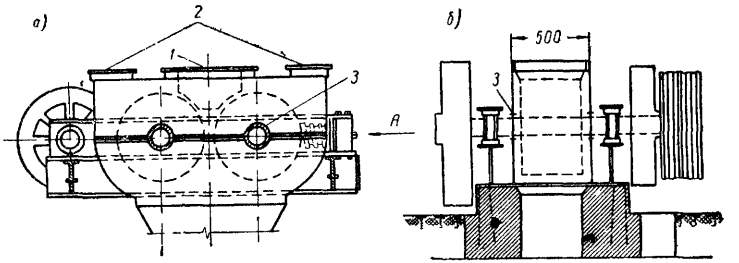


Рис. 305. Укрытие двухвалковой дробилки типа СМ-12

а — разрез; *б* — вид по стрелке *А*; *1* — проем размером 620×400 *мм* с фланцем для загрузочного желоба, *2* — проем размером 400×250 *мм* с фланцем для местного отсоса; *3*— резиновое уплотнение

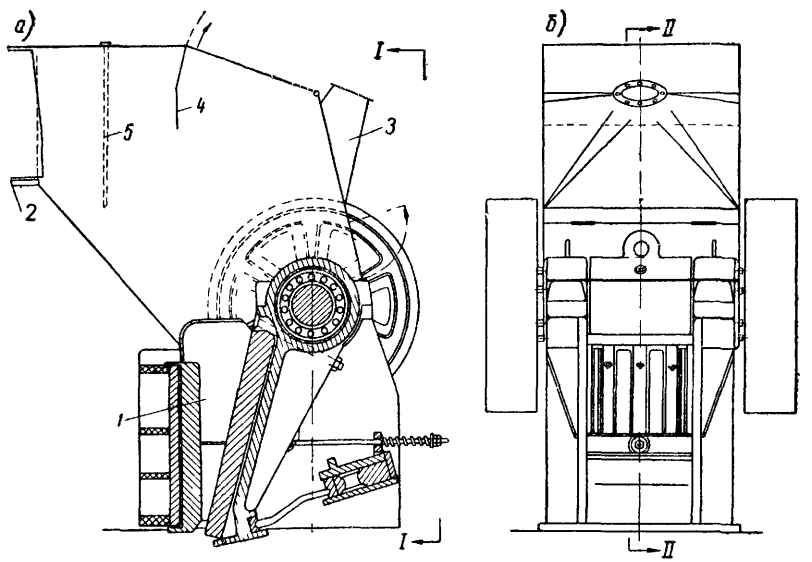


Рис. 306. Укрытие щековых дробилок типов ЩЭС и СМ

а — разрез по *II—II*, *б* — вид по *I—I*; *1* — дробилка, *2* — питатель; *3* — аспирационный патрубок; *4* — отбойный щиток; *5* — резиновый фартук

5) Отсосы от магнитных сепараторов

Таблица 206

Наименование оборудования	Объем отсасываемого воздуха в $м^3/сек$	Примечание
Магнитный сепаратор при объеме кожуха:		Материал поступает по течке. Отсос—вверху кожуха
0,5 $м^3$	750	
1 „	1000	
2 „	1200	
4 „	1400	

Отсос от магнитного сепаратора приведен на рис. 307.

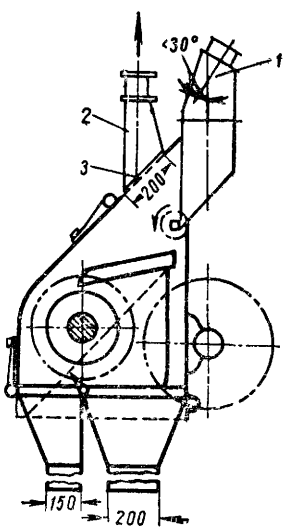


Рис. 307. Отсос от магнитного сепаратора
1 — питатель; *2* — отсос; *3* — отверстие размером 200 × × 600 *мм*

6) Отсосы от бункеров

При емкости бункера до 100 $м^3$ объем воздуха, удаляемого местным отсосом, принимается равным 3 600 F (где F — сечение рабочих отверстий и неплотностей в $м^2$), но не менее 300 $м^3/час$.

6. ОТСОСЫ ОТ ОБОРУДОВАНИЯ ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ

1) Отсосы от полуавтоматической дробеметной очистной машины № 323

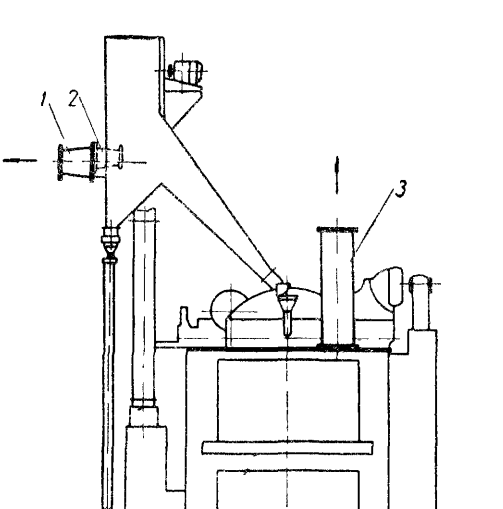


Рис. 308. Отсос от полуавтоматической дробеметной очистной машины № 323

1 — отсос от сепаратора; *2* — отсос от элеватора; *3* — пылеприемная коробка для отсоса пыли из рабочего пространства машины

Общий объем воздуха, отсасываемого от одной машины, принимается 6000 *м*³/*час* (в том числе: непосредственно от верхней части камеры 3500 *м*³/*час*; от сепаратора 1700 *м*³/*час*; от головки элеватора 800 *м*³/*час*).

2) Отсос от очистного барабана № 311 диаметром 800 мм и № 313 диаметром 1200 *мм*

Основной корпус барабана снабжается крышкой и имеет две полых цапфы, через которые сквозь барабан может просасываться воздух.

В первые минуты работы барабана выделение пыли весьма интенсивно, и концентрация ее в полых цапфах барабана может достигнуть 100 *г*/*м*³. К концу цикла обработки литья, длящегося от 25 мин до 1 часа, концентрация пыли падает до 1—1,5 *г*/*м*³.

Барабаны оборудуются местной вытяжной вентиляцией путем удаления запыленного воздуха через одну из полых цапф.

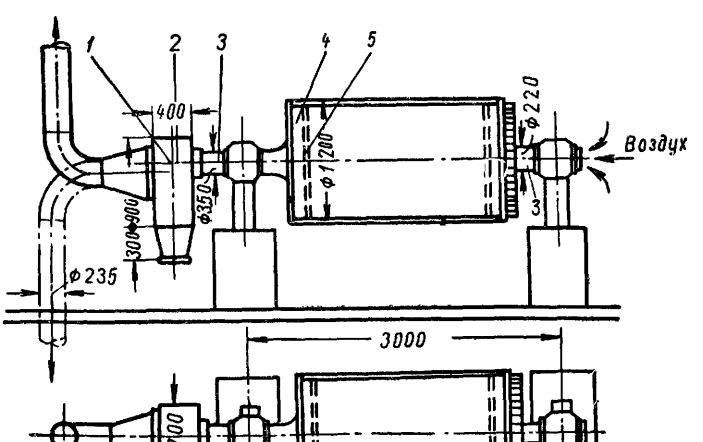


Рис. 309. Отсос от очистного барабана диаметром 1200 *мм*

1 — стальная перегородка; *2* — пылеотстойник; *3* — полый вал; *4* — барабан; *5* — решетка

Таблица 207

Объемы удаляемого воздуха и коэффициенты местного сопротивления отсосов от очистных барабанов

Показатель	Очистной барабан	
	№ 313	№ 311
Объем отсасываемого воздуха в $м^3/час$	2000	900
Коэффициент местного сопротивления, отнесенный к скорости в начале вытяжного воздуховода	3,7	3,7

Пылеотсасывающее устройство состоит из воздухоприемного патрубка и пылевой коробки, предназначенной для улавливания крупных фракций.

К коробке присоединен выходной патрубок, представляющий собой короткий конфузор.

Средняя (по времени) запыленность воздуха принимается от 2 до 3,5 $г/м^3$.

3) Отсос от обрубного стола

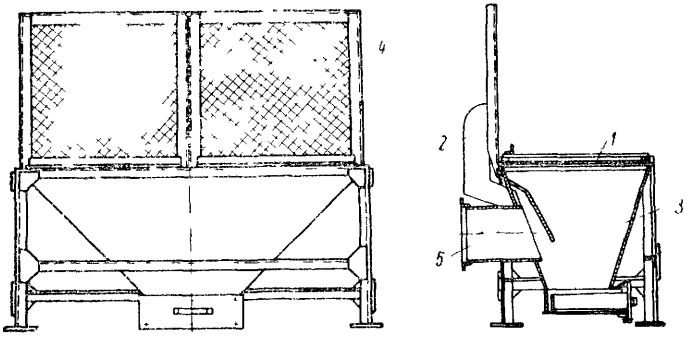


Рис. 310. Отсос от обрубного стола

1— решетка; *2* — бортовый отсос; *3* — бункер; *4* — предохранительная сетка; *5*— отсасывающий патрубок

Удаление запыленного воздуха производится частично из-под решетки стола через патрубок и частично через бортовой отсос, размещенный вдоль задней кромки стола непосредственно за защитной вертикальной предохранительной сеткой.

Оба местных отсоса присоединены к бункеру.

Общий объем воздуха, удаляемого от стола, принимается равным 3 600 *м*³/*час* из расчета по 2 500 *м*³/*час* на 1 *м*² габаритной поверхности стола.

Скорость воздуха в отсасывающем патрубке составляет около 14 *м/сек.*

Удаляемый от обрубного стола воздух содержит в среднем 1 000 *мг/м*³ пыли.

4) Отсосы от механических выбивных решеток

Отсос от решетки марки 422. Решетка марки 422 предназначена для выбивки из форм отливок весом до 1,5 *т.*

Основная масса земли из формы проваливается через решетку вниз в приемный бункер под нею, причем падение земли сопровождается весьма интенсивным пылеобразованием. Отсос пыли из загрузочного бункера осуществляется через патрубки.

Объем отсасываемого воздуха зависит от температуры выбиваемых отливок. Если температура их превышает 200°, то этот объем принимается равным 14 300 *м*³/*час* на оба патрубка. При отливках с температурой около 50° объем отсасываемого воздуха составляет 10 500 *м*³/*ч* на два патрубка.

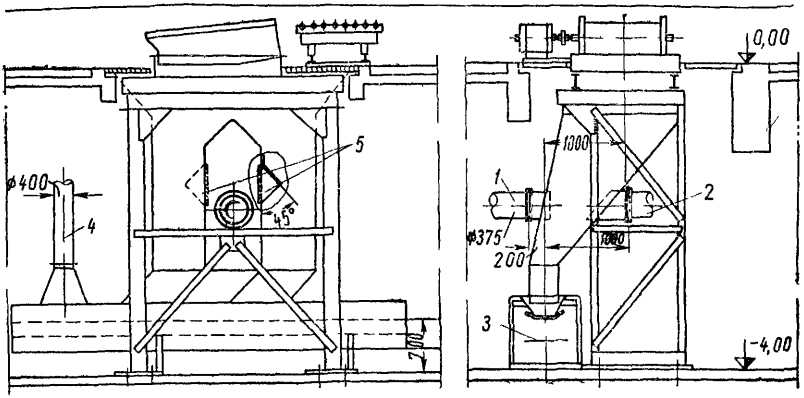


Рис. 311. Отсос от механической выбивной решетки марки 422

1 и *2* — патрубки для отсоса пыли из загрузочного бункера при подаче выбитой земли на ленточный транспортер, *3* — ленточный конвейер, *4* — отсос от укрытия конвейера; *5* — жалюзийная решетка с $F > 0{,}5$ *м*²

Коэффициент местного сопротивления отсосов, отнесенный к скорости в отсасывающих воздуховодах, принимается равным 2

Отсос от решетки марки МР-9 (рис. 312). Решетка марки МР-9 предназначена для выбивки отливок весом от 200 до 2000 *кг* Ее площадь составляет 2,8 *м*².

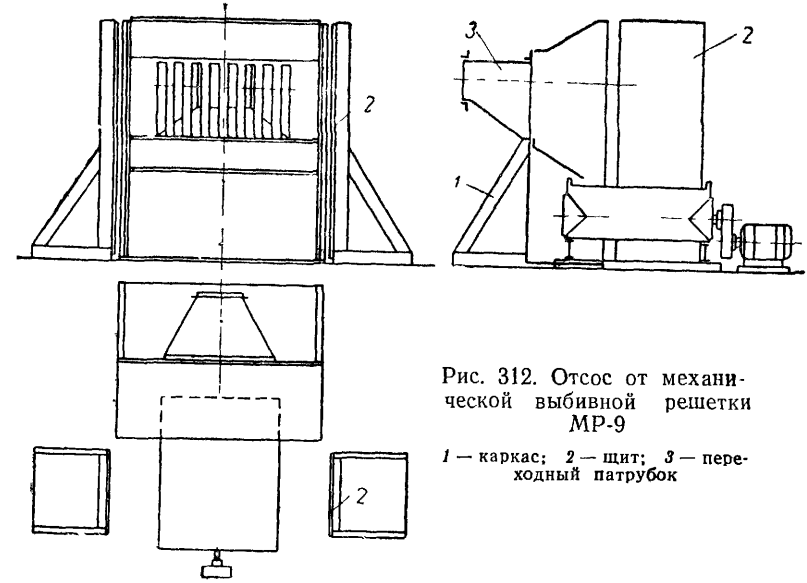


Рис. 312. Отсос от механической выбивной решетки МР-9

1 — каркас; *2* — щит; *3* — переходный патрубок

Объем удаляемого от решетки воздуха принимается при выбивке отливок с температурой выше 200° — 16 800 *м³/час* для одинарной решетки и 33 600 *м³/час* для двойной; при выбивке отливок с температурой ниже 200° — 14 000 *м³/час* для одинарной решетки и 28 000 *м³/час* для двойной.

Скорость воздуха в щелях экрана при выбивке отливок с температурой выше 200° составляет 5,8 *м/сек*, а при выбивке отливок с температурой ниже 200° — 4,9 *м/сек*.

Отсасываемый воздух содержит до 1500 *мг/м³* пыли.

Отсосы от решеток с накатными укрытиями грузоподъемностью 10 т и выше. Укрытия к решеткам для выбивки крупных отливок изготовляются двух типов:

1) сплошные, откатывающиеся вдоль решетки (рис. 313,*а*);

2) телескопические (рис 313,*б*), состоящие из двух секций, одна из которых входит внутрь другой (площадь, необходимая для отката укрытия, уменьшается вдвое).

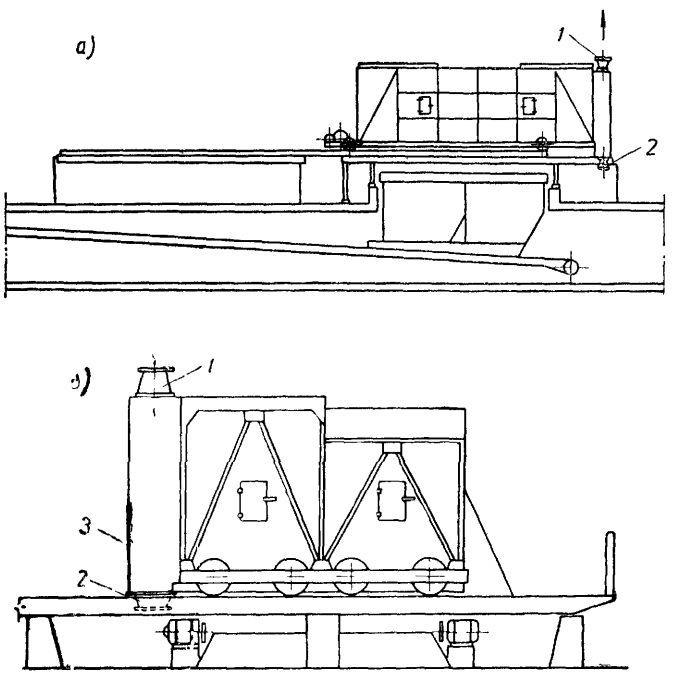


Рис. 313. Отсос от выбивной решетки с накатными укрытиями

а — со сплошным; *б* — со сдвоенным; *1* — аспирационный патрубок при верхнем отсосе; *2* — то же, при нижнем отсосе; *3* — люк

Для удаления воздуха в одном конце решетки устанавливается воздухоприемная коробка, которая при надвинутом на решетку укрытии образует вторую торцовую стенку укрываемого пространства. Отсос воздуха из коробки осуществляется двумя патрубками.

Объем отсасываемого воздуха рекомендуется принимать из расчета 3500 *м*³/*час* на 1 *м*² площади решетки грузоподъемностью 10—12 *т* и 1600 *м*³/*час* на 1 *м*² площади решетки грузоподъемностью 30—40 *т*, при этом герметичность укрытий должна обеспечить разрежение воздуха под накатным устройством порядка 3 *кг*/*м*²

Учитывая, что период работы решеток составляет не более 15—20% от всего рабочего времени, целесообразно предусматривать блокировку включения вентиляционной установки с работой решетки (с учетом дополнительного времени на проветривание укрытия после выключения решетки).

5) Отсос от вибрационной машины марки 411 для выбивки стержней

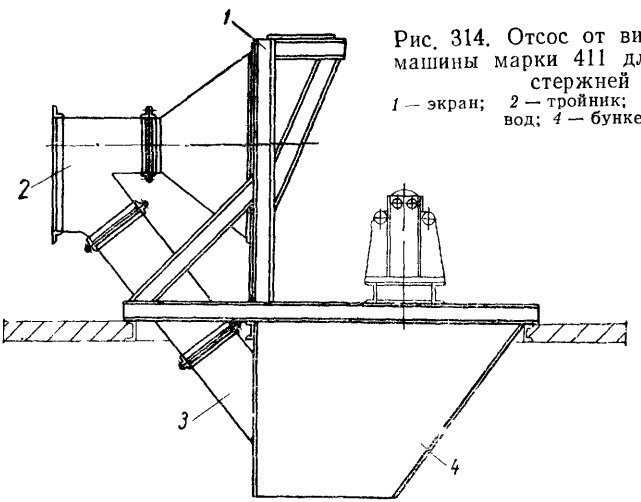
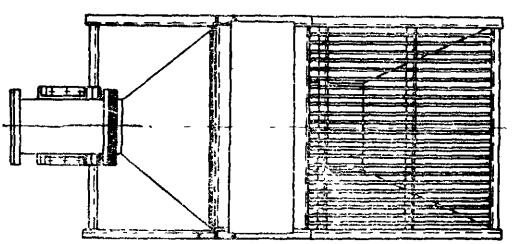


Рис. 314. Отсос от вибрационной машины марки 411 для выбивки стержней

1 — экран; *2* — тройник; *3* — воздуховод; *4* — бункер



Отсосы от вибрационной машины марки 411 предусмотрены от бункера, размещенного непосредственно под машиной, и от вертикального экрана, установленного на расстоянии 1000 *мм* от машины параллельно ее продольной оси.

Объем воздуха, удаляемого от машины, принимается равным 16 000 и 8 000 *м³/час* соответственно из нижней и верхней зон. Отсасываемый воздух в сборном воздуховоде содержит в среднем 2 500 *мг/м³* пыли.

6) Отсос от центробежных бегунов № 155

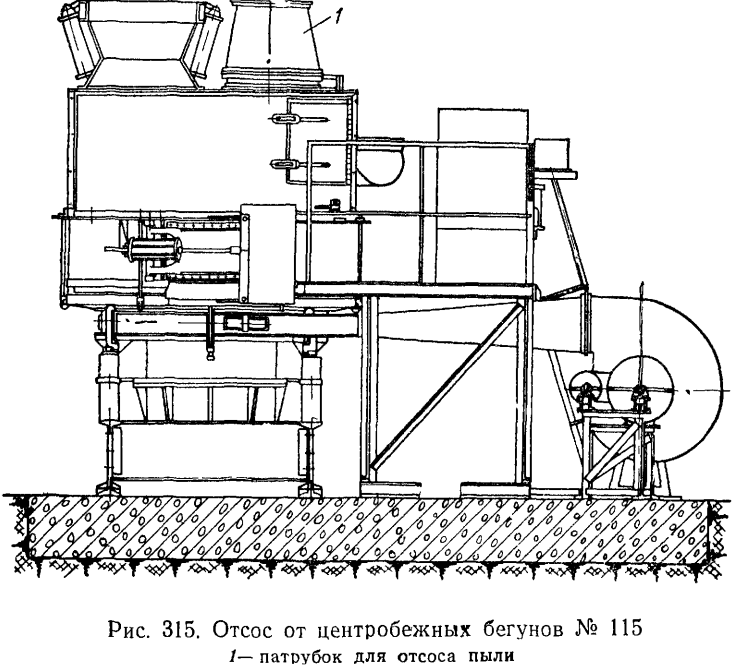


Рис. 315. Отсос от центробежных бегунов № 115
1— патрубок для отсоса пыли

Центробежный маятниковый смеситель по типу бегунов предназначен для приготовления формовочных (облицовочных или наполнительных) смесей. Вредным выделением, сопровождающим технологический процесс, является пыль, выдутая из смеси в течение первого периода цикла ее обработки в машине, когда вентилятор подает в чашу машины воздух в объеме до 10 000 *м³/час*. Конструкция местного отсоса предусматривает устройство переходного конического патрубка, укрепленного на крышке чаши смесителя и предназначенного для присоединения к вентиляционной сети.

Объем отсасываемого воздуха составляет 10 000 *м³/час*, скорость всасывания 14,2 *м/сек*.

7) Отсос от индукционной печи для плавки сплавов меди

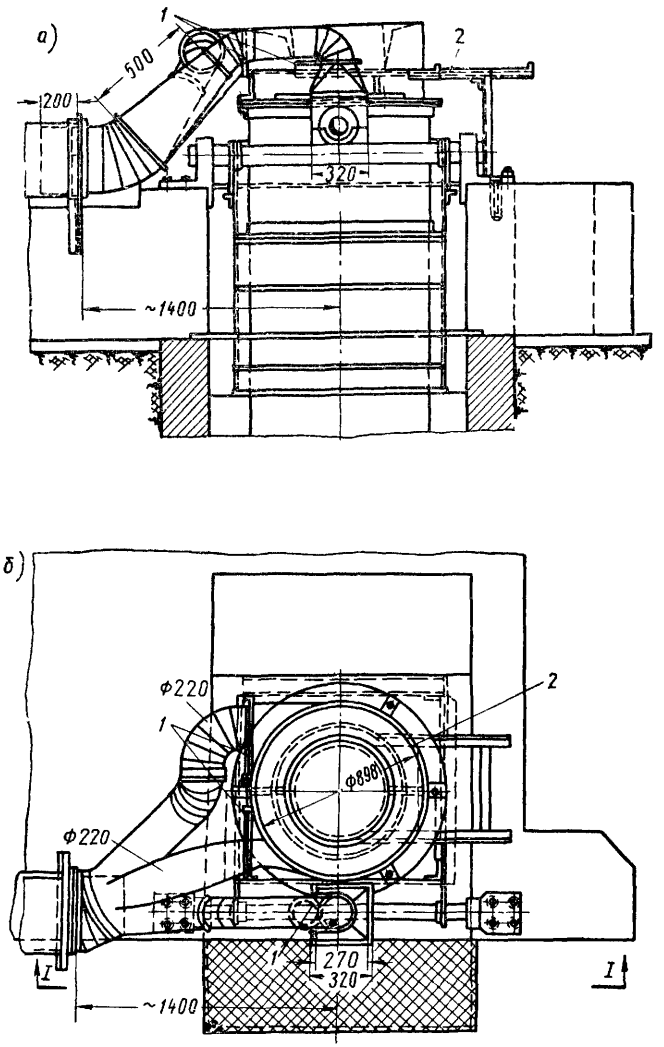


Рис. 316. Отсос от укрытия индукционной печи для выплавки сплавов меди

а — разрез по *I—I*; *б* — план; *1* — движок; *2* — крышка

При разгрузке печь поворачивается вместе с укрытием. При этом отсасывающие воздуховоды перемещаются за счет шарнирного фланцевого соединения. Геометрическая ось этого соединения является продолжением оси цапф печи.

Отсос воздуха осуществляется от трех мест укрытия в количестве 3800 *м³/час:* через два патрубка от бортового отсоса удаляется $1\,500 \times 2 = 3\,000$ *м³/час* воздуха и через зонт, расположенный над легкой, — 800 *м³/час.*

Во избежание повреждений при загрузке печи укрытие и отсасывающие воздуховоды изготовляются из листовой стали толщиной 3—4 *мм* на сварке.

8) Отсос от плавильной печи типа «Колеман» для алюминия при топливе — сернистом мазуте

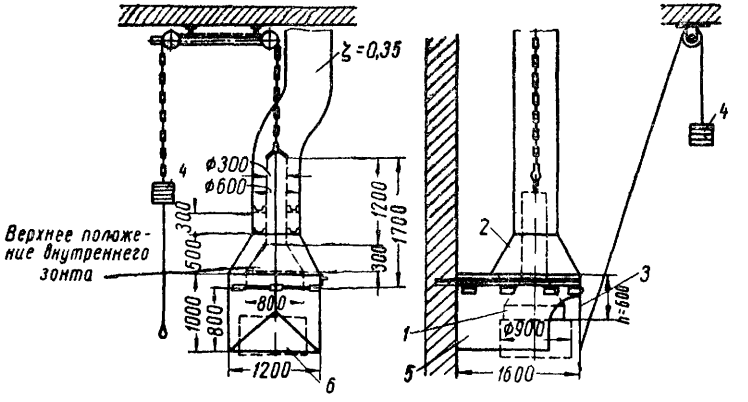


Рис. 317. Местный отсос от печи типа «Колеман»
Примечание. $h = 600$ *мм* — высота подъема внутреннего зонта

Укрытие состоит из подъемного внутреннего зонта *1* и внешнего стационарного зонта *2* с тремя шторками. При разжигании печи *6* внутренний зонт опускается, закрывая тигель, газоотводные каналы и возможные трещины в футеровке печи. При установившемся режиме внутренний зонт поднимают. При разливе жидкого металла переднюю откидную шторку *3* поднимают с помощью противовеса *4.* Боковые шторки *5* поднимают только при техническом осмотре.

Основные продукты сгорания мазута удаляются через газоход.

Распространенная конструкция отсоса в виде обычного зонта над печью не обеспечивает удаления вредностей, особенно при розжиге печи. Конструкция укрытия, изображенная на рис. 317, оправдала себя на практике.

Объем удаляемого воздуха составляет 4500 *м³/час.*

9) Отсосы от других типов оборудования литейных цехов

В тех случаях, когда в процессе наладки вентиляции литейных цехов приходится встречаться с оборудованием других типов и размеров, для определения объема отсасываемого воздуха можно пользоваться данными, приведенными ниже

Объемы воздуха, удаляемого от песко- и дробеструйных столов литейных цехов, определяются по скорости, принимаемой равной 5 *м/сек* в сечении открытого отверстия

Таблица 208

Объемы воздуха, удаляемого от песко- и дробеструйных камер

Объемы камеры в $м^3$	Объемы отсасываемого воздуха в $м^3/час$ при камерах	
	пескоструйных	дробеструйных
1—2	3 000	2 400
2—5	4 000	3 000
5—10	6 000	4 500
10—20	9 000	6 000
Свыше 20	14 000	11 000

Примечание. В случае подачи воздуха под шлем рабочего воздухообмен уменьшается до шестикратного в 1 мин.

Ниже приводятся данные по объемам отсасываемого воздуха от некоторых механизмов и оборудования литейных цехов.

Очистные барабаны диаметром в *мм*:

600	600 $м^3/час$
700	900 „
900	1250 „
1050	1700 „
1200	2250 „
1350	2900 „
1500	3500 „

Обрубные столы . . . . . 2500 $м^3/час$ на 1 $м^2$ стола

Выбивные решетки для мелких отливок:

с $t \geqslant 200°$ . . . . . 3500 $м^3/час$ на 1 $м^2$ решетки

„ $t < 200°$ . . . . . 3000 „ „ 1 „ „

Выбивные решетки для средних и тяжелых отливок:

с $t \geqslant 200°$ . . . . . 6500 $м^3/час$ на 1 $м^2$ решетки

„ $t < 200°$ . . . . . 4000—5000 $м^3/час$ на 1 $м^2$ решетки

Места перепада и пересыпки горелой земли (сплошное укрытие с боковыми съемными щитками или дверками): с ленты на ленту, движущуюся под углом 90° (рис. 318 *а*)	объем отсасываемого воздуха определяется из расчета скорости воздуха в открытом проеме укрытия, равной полуторной скорости движения ленты
с горизонтальной ленты на наклонную, с одной горизонтальной ленты на другую (рис. 318 *б*) . . .	то же
Места перепада и пересыпки горелой земли из вертикальной или наклонной течки на ленту (двойное укрытие с карманами, оборудованными местными отсосами, рис. 318, *в*) при скорости воздуха в щелях между укрытием и лентой, равной полуторной скорости движения ленты	30 *м*³/*час* на 1 *т* транспортируемого материала
Транспортеры горелой земли при наличии укрытий с боковыми шторами (см. рис. 318) при скорости в щелях между укрытием и лентой, равной полуторной скорости движения ленты	не менее 300 *м*³/*час* на 1 *пог. м* длины транспортера (независимо от ширины ленты)
Электропечи дуговые с отсосом в виде поворотного или вдвижного зонта (рис. 319) при скорости воздуха не менее 1,5 *м*/*сек* и емкости печи:	
до 3 *т*	30 000 *м*³/*час* на 1 печь
3—5 „	45 000 „ „ 1 „
5—10 „	60 000 „ „ 1 „

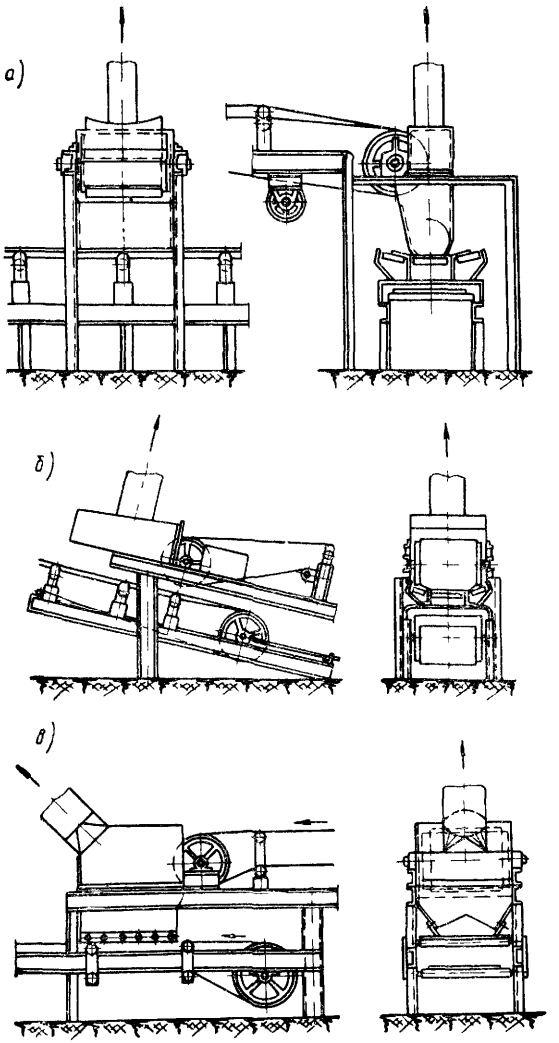


Рис. 318. Местный отсос от перепада с ленты *на ленту*

а — движущуюся под углом 90°; *б* — горизонтальную; *в* — с вертикальной или наклонной течки

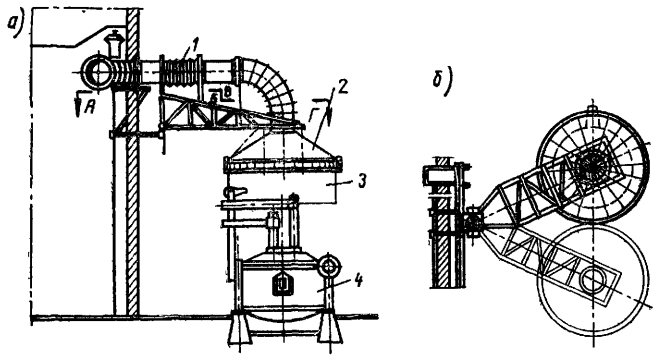


Рис. 319. Зонт над электроплавильной дуговой печью
а — общий вид: *б* — разрез по *А-Б-В-Г*; *1* — гибкий шланг; *2* — зонт; *3*—фартук из асбестового полотна; *4*— электропечь

Электропечи дуговые с отсосами в виде завес, спускающихся на 2—3 *м* ниже перекрытия цеха, при скорости воздуха 1,5 *м/сек* и емкости печи:				
до 3 *т*	45 000	*м³/час*	на 1	печь
3—5 „	65 000	„	„ 1	„
5—10 „	90 000	„	„ 1	„
Электропечи дуговые с отсосами от летки, загрузочной дверки и электродов.				
При емкости печи до 3 *т*:				
всего	12 000	*м³/час*		
в том числе:				
от летки (при скорости воздуха 2—2,5 *м/сек*) .	2 000	„		
от загрузочной дверки (при скорости воздуха 1,2—1,5 *м/сек*)	4 000	„		
от каждого электрода (при скорости воздуха 30 *м/сек*)	2 000	„		
При емкости печи 3—5 *т*:				
всего	25 000	„		
в том числе:				
от летки при скорости воздуха 2—2,5 *м/сек* .	4 000	„		
от загрузочной дверки при скорости воздуха 1,2—1,5 *м/сек*	9 000	„		
от каждого электрода при скорости воздуха 30 *м/сек*	4 000	„		

Вагранки непрерывного действия для выплавки чугуна с отсосом в виде зонта над желобом и отверстием для выпуска шлака	из расчета скорости воздуха в открытом отверстии укрытия не менее 1 *м/сек*
Вагранки с отсосом в виде зонта над леткой (только при загрузке вручную, рис. 320) . .	из расчета скорости воздуха в открытом отверстии укрытия 1—1,5 *м/сек*

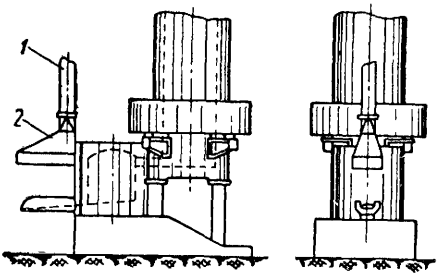


Рис. 320. Местный отсос над желобом вагранки

1 — отсасывающий воздуховод; *2* — зонт

7. ОТСОСЫ ОТ ОКРАСОЧНЫХ КАМЕР

При окраске изделий в окрасочных камерах воздух удаляется со стороны, противоположной рабочему проему.

Объем воздуха, отсасываемого из камеры, должен определяться по скорости входа его в рабочее отверстие, принимаемой по табл. 209.

При окраске изделий кистью или окунанием применяются шкафы типов VI и VII (см. рис. 297). Для пульверизационной окраски деталей малых габаритов применяются шкафы типа VIII с сухой очисткой отсасываемого воздуха.

На рис. 321 приведена камера с водяной промывкой конструкции МИОТ для пульверизационной окраски мелких изделий.

При применении красок, не содержащих свинцовых соединений, объем

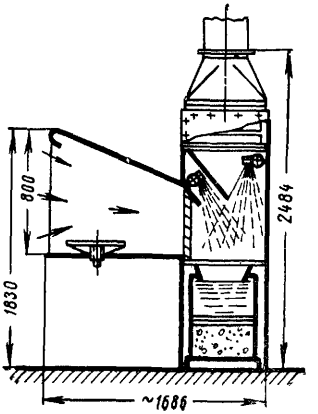


Рис. 321. Окрасочная камера с водяной промывкой конструкции МИОТ

отсасываемого воздуха составляет 1500 *м³/час*; при применении красок, содержащих свинцовые соединения, — 2300 *м³/час*.

На рис. 322 приведена камера с гидрофильтром для окраски изделий малых габаритов.

Объемы отсасываемого воздуха те же, что и в камере конструкции МИОТ.

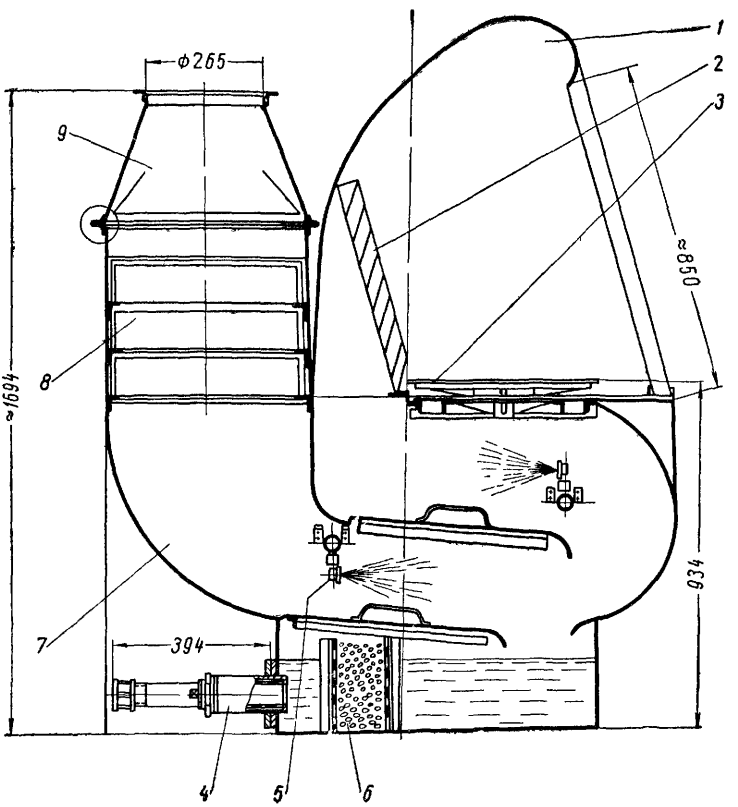


Рис. 322. Камера с гидрофильтром для окраски деталей малых габаритов

1 — верхняя съемная часть камеры; *2* — отбойная решетка; *3* — поворотный стол; *4* — сетчатый фильтр; *5* — форсунки, *6* — гравийный фильтр; *7* — каркас; *8* — сепараторы; *9* — диффузор

Таблица 209

Расчетные скорости в рабочем отверстии окрасочных камер

Способ окраски	Характеристика окраски	Наименование вредных выделений	Предельно допустимые концентрации вредных выделений (согласно Н 101-54)	Расчетная скорость в *м/сек*
Кистевой, окунанием и другие за исключением распыления	Масляные краски (глифталевые, пентофталевые и т п)	Углеводороды (скипидар, уайт-спирит и т п)	0,3 *мг/л*	0,5
	Нитрокраски	Ароматические углеводороды (бензол, толуол, сольвентнафта и др)	По растворителю	0,7
Пульверизационный	Краски, не содержащие свинцовых соединений	Красочная пыль. Летучие вещества (растворители и разбавители)	До 10 *мг/м³* по растворителю или разбавителю	1*
	Краски, содержащие свинцовые соединения	Свинец и его соединения	0,00001 *мг/л*	
		Красочная пыль	До 10 *мг/м³* по растворителю или разбавителю	1,3—1,5**
		Летучие вещества (*растворители и разбавители*)		

* В отдельных случаях при применении составов, не содержащих свинцовых соединений и ароматических углеводородов, допускается снижение расчетной скорости до 0,7 *м/сек*.

** Скорость, равную 1,5 *м/сек*, следует принимать при окраске мелких изделий.

8. ОТСОСЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ СВАРКЕ МЕТАЛЛОВ

При ручной электросварке мелких изделий могут применяться вытяжные шкафы типа V (см рис 297) или панели равномерного всасывания

Объем отсасываемого воздуха в вытяжном шкафу определяется по минимальным скоростям всасывания в рабочем отверстии шкафа, которые принимаются при электродах с толстой обмазкой — 0,5—0,7 *м/сек*, с тонкой обмазкой — 0,5 *м/сек*

1) Панели равномерного всасывания

Панели равномерного всасывания предназначаются для удаления вредных выделений при сварке средних и мелких изделий, а также при пайке Выполняются они размерами 600 × 645, 750 × 645 и 900 × 645 *мм*

Живое сечение решетки составляет 22,5% от габаритных размеров Скорость в живом сечении решетки при сварочных работах рекомендуется принимать в пределах 3—4 *м/сек*. Коэффициент местного сопротивления панелей, отнесенных к скорости в живом сечении, $\zeta = 1$. На рис. 323,*а* и *б* приведены примеры стационарной установки двухсторонних панелей равномерного всасывания.

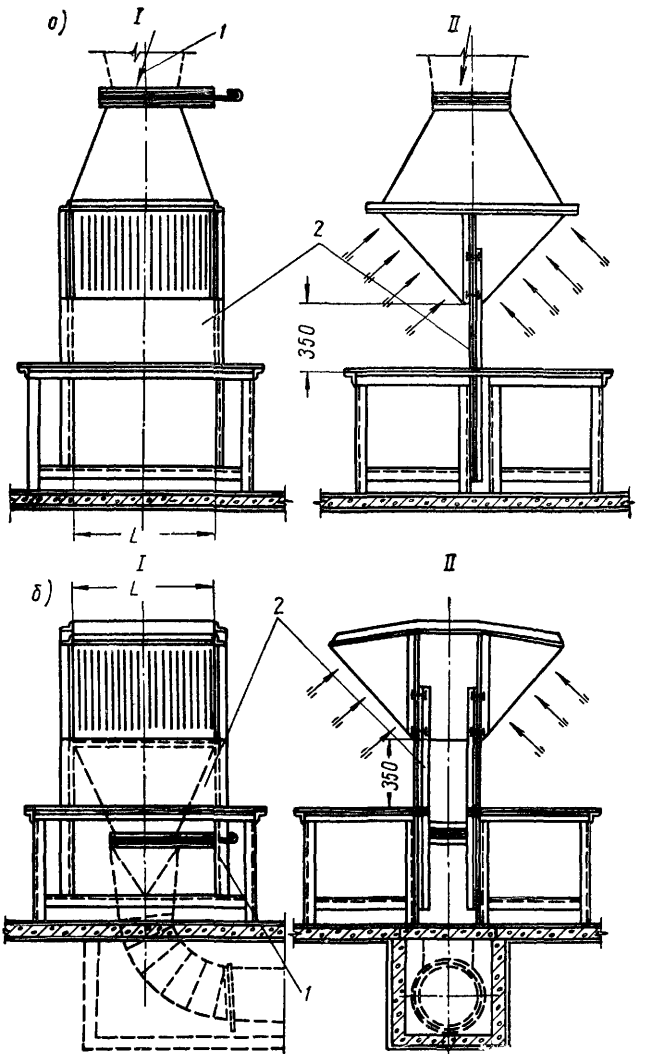


Рис. 323. Пример стационарной установки двухсторонних панелей равномерного всасывания с отсосом воздуха

а — вверх; *б* — вниз; *I* — общий вид; *II* — вид сбоку; *1* — воздуховод; *2* — обшивка из кровельной стали

Примечание. *L* принимается по длине панели, равной 600, 750 и 900 *мм*

При сварке крупных изделий применяются эти же панели нестационарного типа, которые при помощи поворотных и поворотно подъемных приспособлений могут перемещаться к любому месту сварки

На рис 324 представлена проверенная на производстве в процессе наладки конструкция подобного отсоса Воздух засасывается через панель Чернобережского *1*. Благодаря телескопическому устройству воздуховода *2*, а также применению троса *3* с двумя блочками и про-

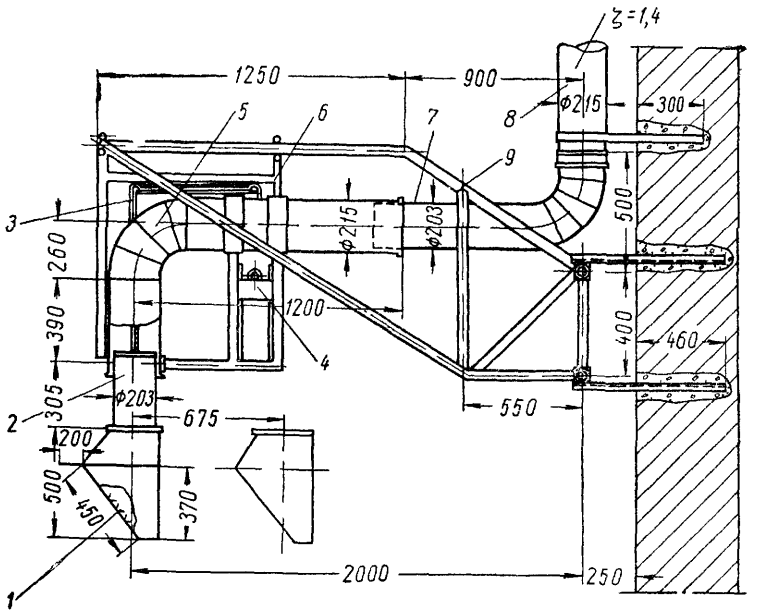


Рис 324 Местный отсос нестационарного типа от поста электросварки с поворотными подъемными приспособлениями

тивовеса *4*, панель можно перемещать в вертикальном направлении в пределах 370 *мм* Одновременно панель может быть повернута на 360° вокруг оси воздуховода *2* Воздухсвод *5*, закрепленный на подвижной раме *6*, имеет телескопическое соединение с воздуховодом *7*, при этом радиус поворота панели вокруг оси воздуховода *8* может изменяться в пределах 675 *мм* Несущая поворотная рама *9* обеспечивает перемещение панели по дуге Воздуховоды *7* и *8* имеют шарнирное соединение, ось которого совмещена с осью поворота рамы *9* При работе отсоса панель располагается у места сварки напротив сварщика

Количество отсасываемого воздуха принимается равным 2200 $м^3/час$

2) Местные отсосы от сварочной дуги системы ЛИОТ

При электросварке открытой дугой толстообмазанными электродами на нефиксированных рабочих местах могут применяться местные отсосы от сварочной дуги системы ЛИОТ (рис. 325). Такой отсос осуществляется непосредственно у сварочной дуги через шланги, присоединяемые к вакуум-насосной установке. От одной дуги удаляется 150 $м^3$ воздуха в час через пылегазоприемник, присоединяемый к шлангу диаметром 32 *мм*.



Рис 325 Отсос от сварочной дуги с помощью вакуум-насосной установки

1 — пылеприемник с держателем, *2* — штуцер коллектора

Радиус действия пылегазоприемника 150—200 *мм* Крепление приемника в непосредственной близости от сварочной дуги осуществляется пневматическим присосодержателем *1*. Коллектор *2* выполняется из стальных труб К коллектору привариваются штуцера диаметром 60 *мм* на расстоянии 5 *м* один от другого. Все штуцера снабжаются плотными заглушками для надежного закрытия не используемых в данный момент штуцеров.

Для создания необходимого разрежения в коллекторе устанавливаются вакум-насосы типов РМК-3, РМК-4 и РМФ.

3) Местные отсосы от агрегатов автоматической и полуавтоматической сварки под слоем флюса

Таблица 210

Количество воздуха, удаляемого местными отсосами (воронками) от различных агрегатов автоматической и полуавтоматической сварки под слоем флюса

Наименование сварочного аппарата	Объемы отсасываемого воздуха в $м^3/час$ при сварочном токе в $а$				Отсасывающий патрубок	
	200	300	1000	1500	размеры в $мм$	скорость в $м/сек$
Универсальный сварочный автомат АБС	80	110	140	160	Ø83	4,5—8,9
Сварочная головка САГ-4	80	110	140	160	Ø83	4,5—8,9
Сварочный трактор ТС-17-МУ при положении изделий:						
нормальном	80	110	140	160	100×60	3,7—7,4
„в лодочку"	90	120	155	180	100×60	4,1—8,2
Сварочный трактор ТС-30	70	95	120	140	76×85	4,6—9,3
Сварочные тракторы:						
АДС-1000-2	90	120	155	180	100×60	4,1—8,2
АДС-500	80	110	140	160	70×80	4—8
АДСД-500	90	120	155	180	70×80	4,5—9
АДШМ-500	80	110	140	160	70×80	4—8,9
УТ-1250, УТ-1500 и УТ-200	90	120	155	180	100×60	4,1—8,2
Полуавтоматические горелки ПШ-5-У, ДШ-14, АДШМ-500	70	95	120	140	Ø75	4,6—9,8

Примечание. Приведенные объемы отсасываемого воздуха определены при расстоянии отсасывающих воронок от мест сварки не более 50 *мм*. Если это расстояние не может быть выдержано, то объемы отсасываемого воздуха должны быть увеличены.

9. ОТСОСЫ ОТ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИХ СТАНКОВ

Металлообрабатывающие станки, выделяющие во время работы металлическую и абразивную пыль, снабжаются кожухами, выполняющими защитно-обеспыливающие функции.

Типовые решения и конструкции местных отсосов, оправдавшие себя на практике, приведены ниже.

1) Защитно-обеспыливающий кожух к обдирочно-шлифовальному станку типа ЗМ-634

Скорость воздуха во всасывающем отверстии составляет 7—8 *м/сек*, а в воздуховоде 19 *м/сек;* количество отсасываемого воздуха 1300 $м^3/час$ (по 650 $м^3/час$ от каждого круга).

Коэффициент местного сопротивления кожуха, отнесенный к скорости в отсасывающем патрубке, $\zeta = 1{,}5$.

Кожух конструктивно увязан с подручником *1*. Стенка кожуха прикрепляется к корпусу *2* станка болтами. Всасывающее отверстие кожуха ограждено неподвижными экранами *3* и *4*. Со стороны рабочего места экран *3* имеет вырез для установки и перемещения подручника.

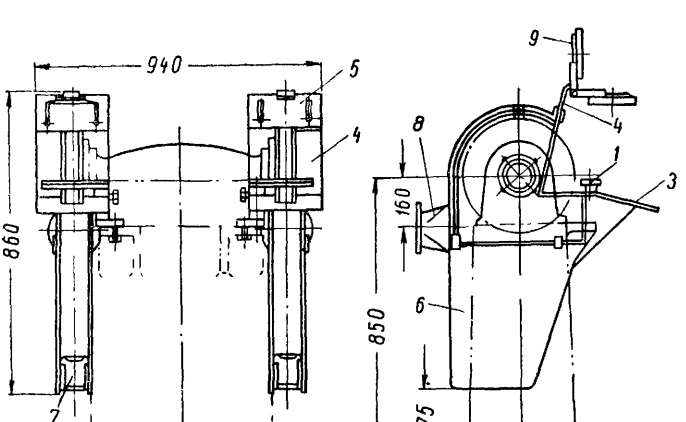


Рис. 326. Отсос от обдирочно-шлифовального станка ЗМ-634

К неподвижному экрану *4* прикреплен барашками подвижной экран *5*, который может перемещаться по прорезям вверх и вниз.

Подвижной экран *5* должен закрепляться в положении, при котором щель между ним и камнем была бы меньше 3 *мм*.

Крупная пыль, увлекаемая током воздуха в кожух *6*, падает на его дно и по мере накопления выгребается через отверстие, закрываемое задвижкой *7*.

Воздух из кожуха отсасывается через патрубки *8* диаметром 100 *мм*. Для защиты глаз рабочего от отлетающих частиц служит экран *9*.

2) Отсос от универсально-заточного станка типа ЗА64

При заточке режущего инструмента пылеприемник устанавливается против заточного круга по направлению пылевого факела.

Отсос выполнен в виде приемной воронки *1* и подвижного воздуховода *2* с телескопическим устройством и шарниром *3*. При заточке торцовых фрез чашечным кругом к всасывающей воронке дополнительно присоединяется плоский насадок *5*, располагаемый под абразивным кругом. Если пылевой факел направлен под углом 45—60° к столу, то устанавливается серповидный насадок *6*. Установка пылеприемников на необходимую высоту производится маховичком *7*, расположенным

на винте. Отсос крепится непосредственно к стойке *4* к головке заточного станка.

Количество отсасываемого воздуха от станка составляет 700 *м³/час.*

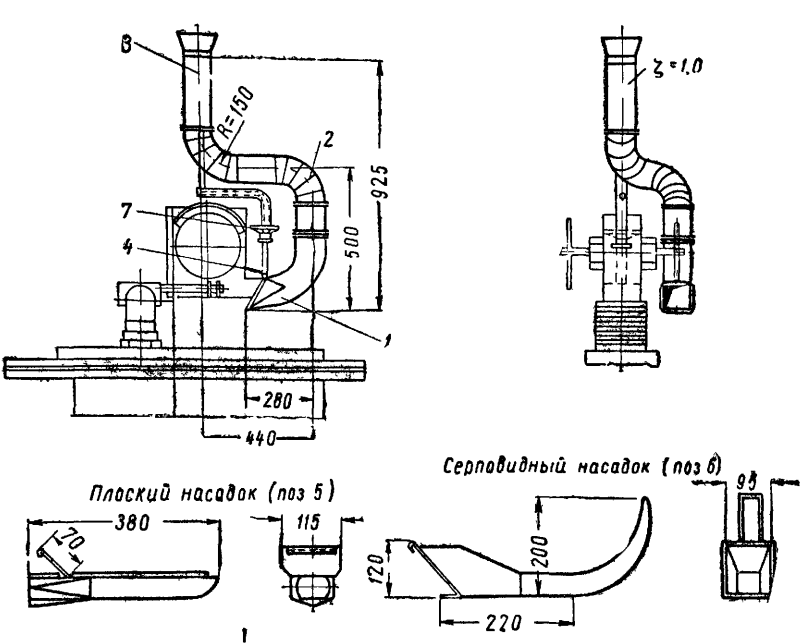


Рис. 327. Местный отсос от универсально-заточного станка 3А64

3) Местные отсосы от плоскошлифовальных станков типа 372-Б и СК-371

Объем отсасываемого воздуха от станка 372-Б составляет 360 *м³/час* при средней скорости в плоскости всасывающего отверстия 8 *м/сек*, а в гибком рукаве диаметром 100 *мм—15 м/сек.* Коэффициент местного сопротивления кожуха, отнесенный к скорости в гибком рукаве, $\zeta = 3$.

При наибольшем диаметре круга $D = 200$ *мм* объем отсасываемого воздуха от станка СК-371 составляет 360 *м³/час*, что обеспечивает сред-

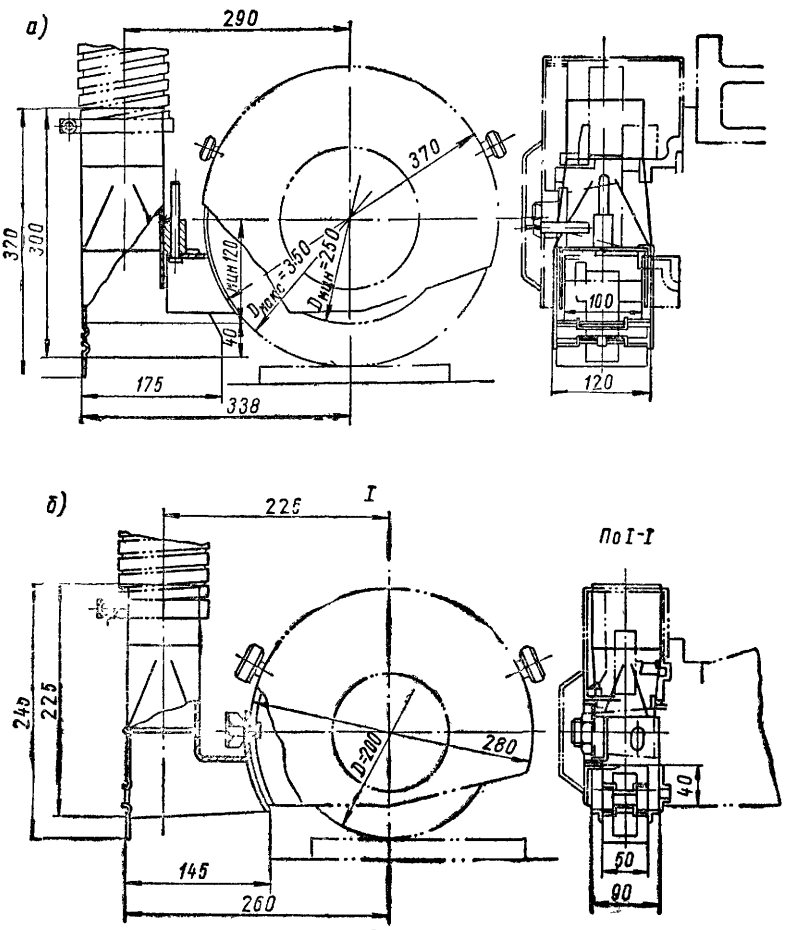


Рис. 328. Защитно-обеспыливающий кожух к плоскошлифовальным станкам

а—типа 372-Б; *б*—типа СК-371

нюю скорость в плоскости всасывающего отверстия 11 *м/сек*, а в гибком рукаве — 20 *м/сек*.

Коэффициент местного сопротивления кожуха, отнесенный к скорости в гибком рукаве, $\zeta = 3$.

4) Местный отсос от полировального станка для полировки тканевыми и войлочными кругами

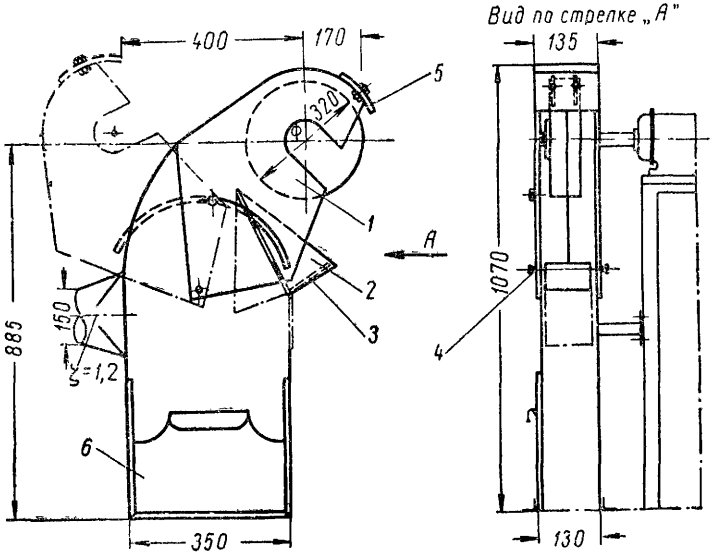


Рис. 329. Местный отсос от полировального станка (для круга Ø 320 *мм*)

Местный отсос совмещен с защитным кожухом полировального круга. Верхняя часть местного отсоса *1* откидывается с помощью шарнирного соединения. При выполнении отдельных операций дополнительно откидываются две боковые створки *2* и поднимается нижний козырек *3*. Эти детали скрепляются между собой при помощи гаек-барашков *4*. Для направления пылевого факела устанавливается выдвижной козырек *5*. Очистка от пыли производится через выдвижную дверцу *6*.

Объем отсасываемого воздуха составляет 1400 $м^3/час$.

Нижняя часть отсоса служит для осаждения крупной пыли.

5) Местный отсос от отрезного станка с качающимся абразивным кругом

Отсос состоит из защитного кожуха *1*, приемной воронки *2*, закрепленной на подвижной раме *5*. Воздуховод *3* проходит под рамой, для чего ось качания стола поднята на высоту, необходимую для прохода воздуховода. Телескопическое соединение воздуховода *4* частично компенсирует поворот рамы и дает возможность чистить воздуховод.

Объем отсасываемого воздуха составляет 800 $м^3/час$

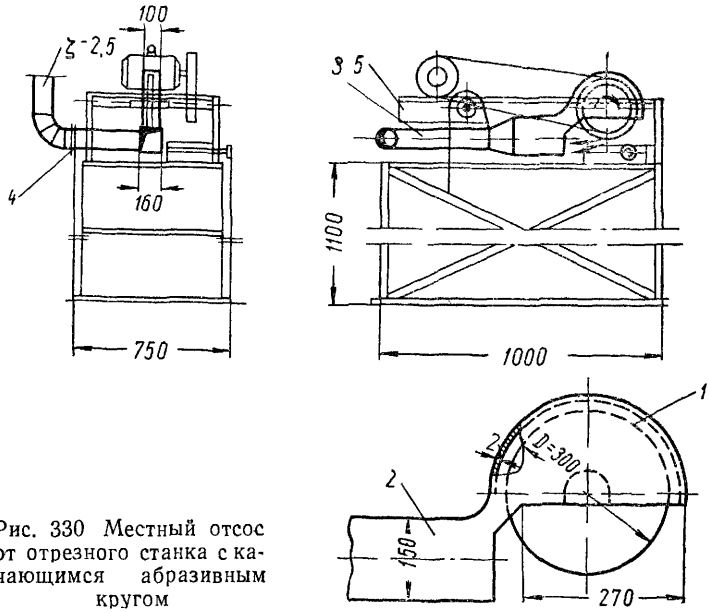


Рис. 330 Местный отсос от отрезного станка с качающимся абразивным кругом

6) Местный отсос от подвесного качающегося наждака

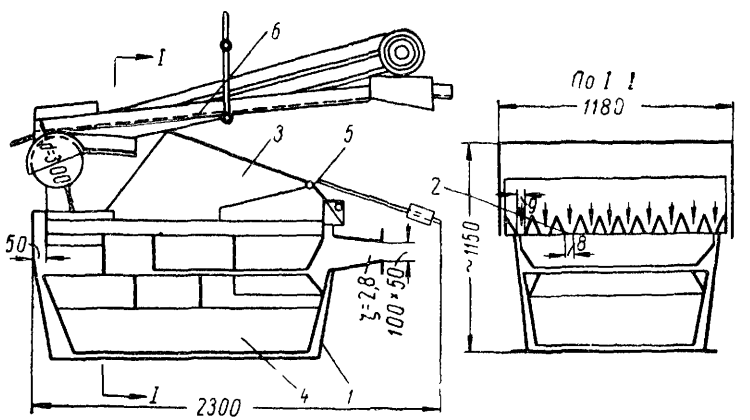


Рис 331. Местный отсос от подвесного качающегося наждака

Местный отсос состоит из четырех основных узлов стола- основания *1*, колосниковой решетки *2*, подвижного укрытия *3* и пылесборника *4*. Основание выполнено в виде ящика. Колосниковая решетка состоит из девяти основных и двух боковых колосников, между которыми имеются щели шириной 8—9 *мм*. Для улавливания пыли, прорывающейся в сторону рабочего, в передней части решетки предусмотрена щель шириной 50 *мм*.

Подвижное укрытие, установленное на двух полуосях *5*, может поворачиваться на угол до 30°; два противовеса прижимают его с небольшим усилием к направляющей планке *6*, приваренной к раме качающегося наждака. При подъеме наждака подвижное укрытие также поднимается. Съемный пылесборник служит для улавливания крупных частиц пыли.

Объем отсасываемого воздуха составляет 3000 *м³/час*.

7) Отсос от полировального станка с матерчатым кругом диаметром 400 *мм*

Отсос состоит из кожуха с патрубком *1*, дверцы *2* и крышки *3*. Внутри кожуха установлены отсекающие перья *4* и отбойный щиток *5*. Направляющие выдвижных козырьков *6* и *7* закреплены в шарнирах болтами. Оба козырька закрепляются в направляющих с помощью болтов-барашков *8*.

Объем отсасываемого воздуха составляет 1200 *м³/час*.

8) Отсосы от других видов металлообрабатывающих станков

Объемы воздуха, отсасываемого от других металлообрабатывающих станков, приведены в табл. 211.

Таблица 211

Количество воздуха, удаляемого местными отсосами от металлообрабатывающих станков

Назначение	Тип	Размеры кругов в *мм*		Количество кругов в шт.	Количество удаляемого воздуха в *м³/час*
		диаметр	ширина		
Обдирочно-шлифовальный	3327	750	22	2	2×1000
То же, с гибким валом	3382	200	25	1	1×400
Заточный для резцов	362	—	—	—	1×400
Точильный	3630	400	50	2	2×650
„	3633	300	32	2	2×500
Точильно-обдирочный	3635	500	65	2	2×800
„	375Б	500	150	2	2×800
Обдирочно-шлифовальный	ЗМ636	600	75	2	2×950
„	375Б	500	150	2	2×800
„	375В	750	150	2	2×975
Полировальный	385	300	—	2	2×500
„	385А	300	—	2	2×500
„	ЗБ-85	300	30	2	2×500

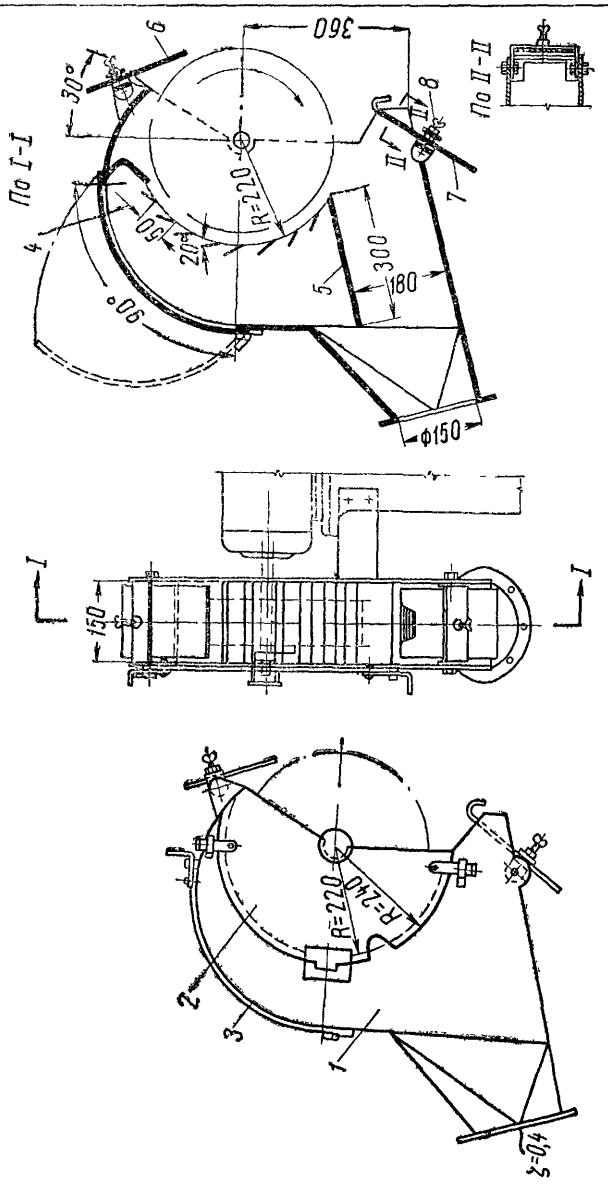


Рис. 332. Отсос от полировального станка с матерчатым кругом диаметром 400 мм

10. ОТСОСЫ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И РАБОЧИХ МЕСТ В ПРОИЗВОДСТВАХ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

1) Отсос от установки для пайки с нагревом изделий током высокой частоты

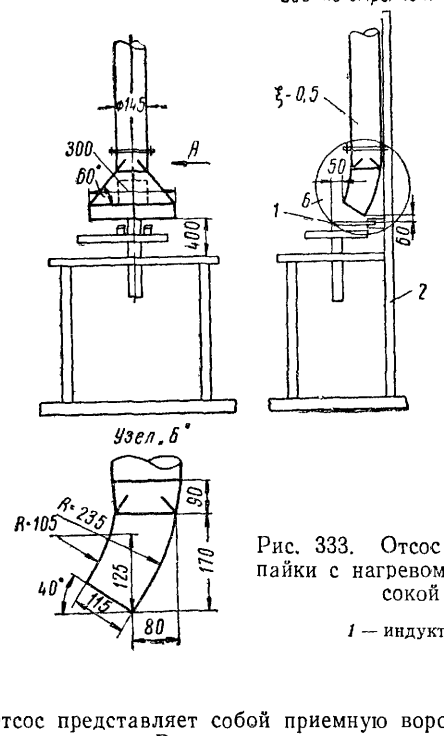


Рис. 333. Отсос от установки для пайки с нагревом изделий током высокой частоты

1 — индуктор; *2* — щит

Отсос представляет собой приемную воронку, выполненную из листового алюминия. Воронка устанавливается на минимальном расстоянии от места пайки. Пайка производится припоями ПОС-30 и ПОС-40.

Выделяемые вредности — аэрозоли цинка.

Объем отсасываемого воздуха составляет 600 *м*³/ *час.*

2) Отсос от места пайки концов радиодеталей опусканием в ванночку

Отсос выполнен в виде сварной панели, установленной над столом.

Пайка радиодеталей производится сплавом ПОС-40 в ванночке с электроподогревом.

Выделяемые вредности — аэрозоли свинца.
Объем отсасываемого воздуха составляет 400 *м³/час*.

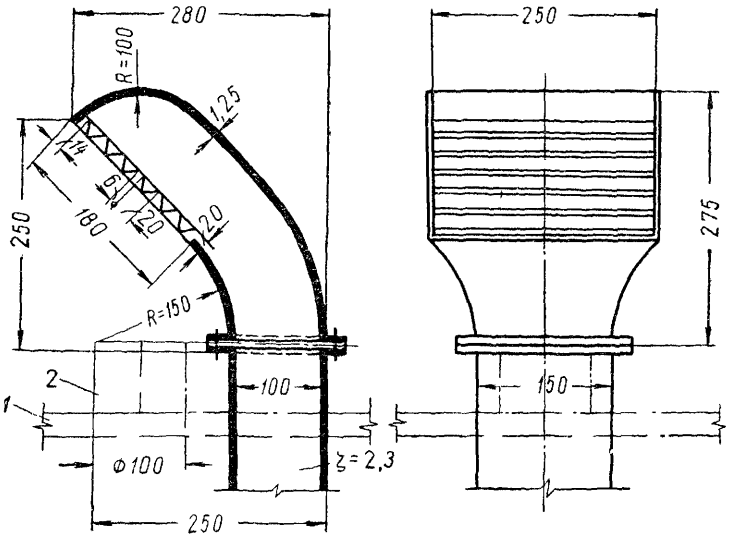


Рис. 334. Отсос от места пайки концов радиодеталей опусканием в ванночку
1 — стол; *2*— ванночка с припоем

3) Бортовой отсос от клееварочного котла с ручным перемешиванием

Бортовой отсос *1* сварной конструкции устанавливается на верхней плоскости клееварочного котла и крепится при помощи трех кронштейнов *2*. К вытяжной установке отсос присоединен при помощи гибкого шланга *3* или металлического рукава для обеспечения возможности поворота котла при выливании приготовленного клея.

Выделяемая вредность — аммиак.

Объем отсасываемого воздуха составляет 1640 *м³/час*.

4) Местный отсос от клееварочного котла с механической мешалкой

Отсос выполнен в виде приемной воронки *1*, вмонтированной в крышку клееварочного котла *2*.

В крышке котла имеется постоянно открытый проем формы сегмента *(АВБ)*.

Объем отсасываемого воздуха составляет 1450 *м³/час*

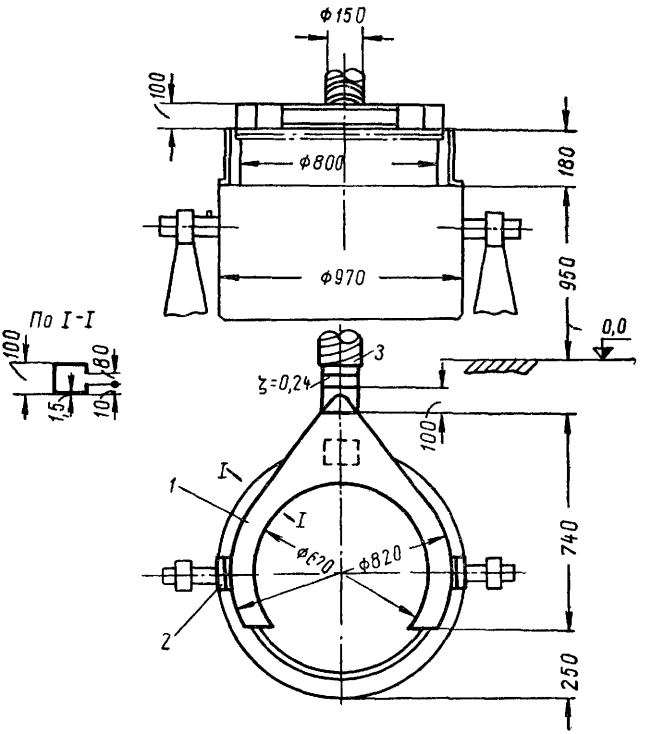


Рис. 335. Бортовой отсос от клееварочного котла с ручным перемешиванием

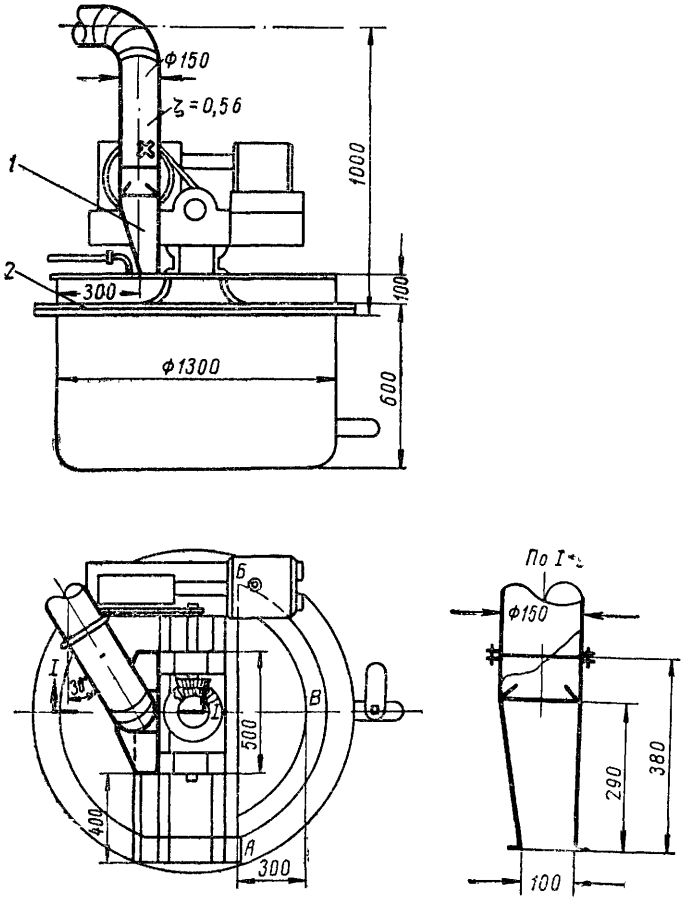
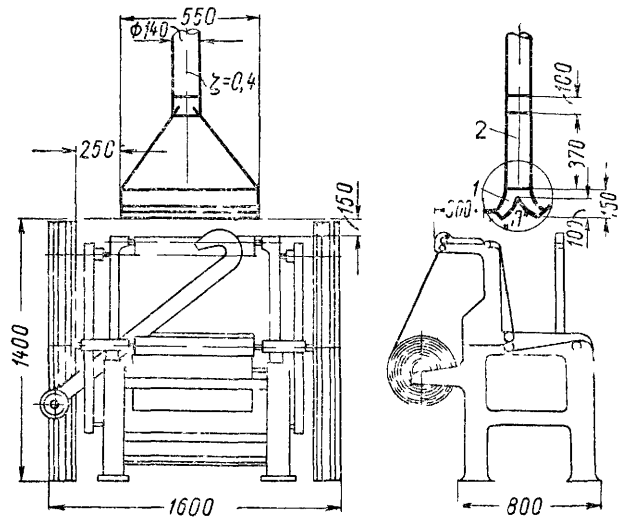


Рис. 336. Местный отсос от клееварочного котла с механической мешалкой

5) Местный отсос от катального станка для резки обоев на рулоны



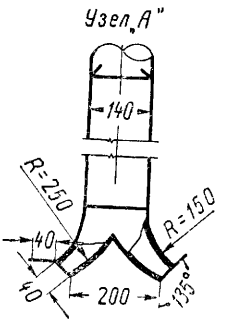


Рис. 337. Местный отсос от катального станка

Местный отсос выполнен в виде раздвоенной воронки *1*, присоединенной к переходу *2*.

Объем отсасываемого воздуха составляет 1000 *м*³/*час*

6) Местный отсос от катального полуавтомата

Отсос выполнен в виде приемной воронки *1* Вокруг воронки приварен щиток *2*.

Объем отсасываемого воздуха составляет 1500 *м*³/*час*.

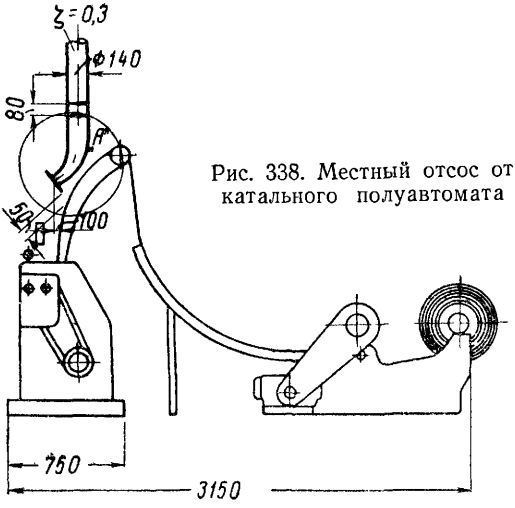


Рис. 338. Местный отсос от катального полуавтомата

7) Местный отсос от растворомешалки С-209

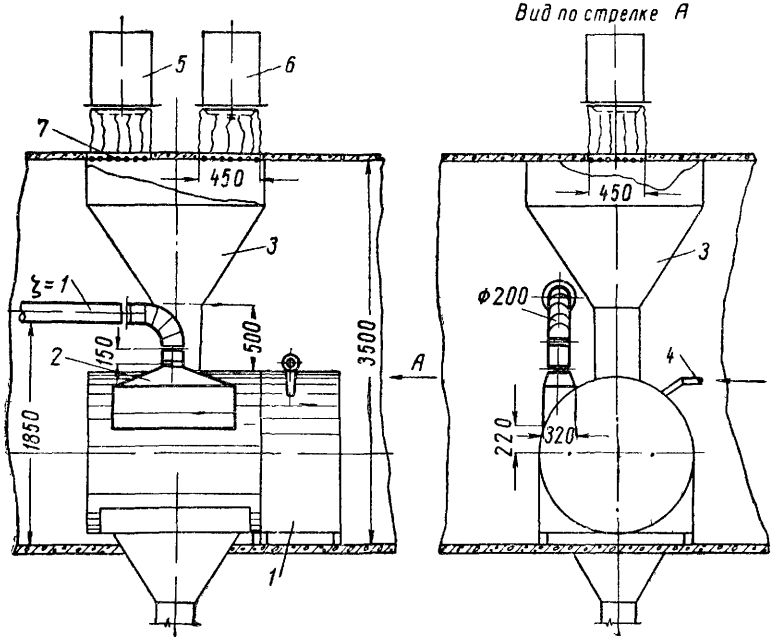


Рис. 339. Местный отсос от растворомешалки

1 — растворомешалка С-209 с горизонтальной осью; *2* — патрубок; *3* — буикер; *4* — трубка для подачи воды от мерного бачка; *5* и *6* — дозатор соответственно песка и цемента; *7* — резиновая шторка

Запыленный воздух удаляется через патрубок, приваренный к неподвижной обечайке растворомешалки. Бункер находится под разрежением, которое препятствует выбиванию пыли во время высыпки из дозаторов цемента и песка. Вода для приготовления раствора подается через трубку от мерного бачка.

Объем отсасываемого воздуха составляет 1350 *м*^{3}/*час*.

Раздел восьмой

ПРИЕМКА ОСНОВНОГО ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

I. ПРИЕМКА ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ

Вентиляторы до № 10 поставляются в собранном виде. Вентиляторы от № 12 и выше могут поставляться в разобранном виде — узлами.

1. ПРОВЕРКА СОПРОВОДИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Техническая сопроводительная документация должна содержать следующие данные и документы:

наименование организации, в систему которой входит завод-изготовитель;

наименование завода-изготовителя, его местонахождение или условный адрес;

обозначение вентилятора по стандарту;

дату выпуска;

акт обкаточных испытаний;

аэродинамическую характеристику вентилятора в виде графика с указанием полного давления в *кг/м²*, производительности в *м³/час*, числа оборотов и коэффициента полезного действия;

номер стандарта;

инструкцию по монтажу вентилятора и обслуживанию при эксплуатации

2. ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПРОВЕРКА ВЕНТИЛЯТОРА В СОБРАННОМ ВИДЕ

1. Проверяют наличие на вентиляторе металлической фирменной таблички.

Металлическая табличка, прочно укрепленная на вентиляторе, должна содержать наименование завода-изготовителя, порядковый номер и год выпуска вентилятора, обозначение вентилятора и предельно допустимое число оборотов в минуту рабочего колеса.

2. Проверяют наличие стрелки — указателя вращения колеса, нанесенной прочной краской на кожухе вентилятора.

3. При приемке вентилятора, сагрегированного с электродвигателем, проверяют наличие металлической фирменной таблички и на электродвигателе.

Металлическая табличка, прочно укрепленная на электродвигателе, должна содержать наименование завода-изготовителя, порядковый номер и год выпуска электродвигателя, мощность и число оборотов в минуту и напряжение тока.

4. Проверяют соответствие габаритных и установочных размеров вентилятора каталожным данным.

5. Проверяют правильность расположения ротора вентилятора по отношению к входному патрубку вентилятора.

Зазор в радиальном и осевом направлениях между кромкой входного патрубка вентилятора и кромкой переднего диска колеса не должен превышать величины, равной номеру вентилятора, выраженному в *мм* (например, № 3—3 *мм*, № 4—4 *мм*).

6. Проверяют величину зазора в задней стенке кожуха, в месте прохода вала через стенку.

Разность между диаметром отверстия в стенке кожуха в месте прохода вала и диаметром вала не должна превышать для вентилятора с диаметром рабочих колес:

от 200 до 600 *мм*	4 *мм*
„ 800 „ 1200 „	8 „
„ 1400 и выше	12 „

7. Проверяют плотность болтовых соединений.

8. Проверяют надежность крепления колеса, шкива или муфты на валу вентилятора, а также надежность крепления корпуса подшипников к раме или станине.

Проверяют наличие закрепляющих устройств — фиксаторов, шплинтов, контргаек, шайб и др.

В случае наличия тяг на колесах вентилятора проверяется надежность их крепления со втулкой и передним диском. На каждой тяге должна быть установлена контргайка.

9. Проверяют качество покрытия и окраски всех частей вентилятора, доступных для осмотра при приемке вентилятора в собранном виде.

В покрытиях и окраске не допускаются неровности, трещины, отслоения, подтеки и прочие дефекты, ухудшающие внешний вид продукции.

10. В случае поставки вентиляторов в разобранном виде порядок проверки меняется: в первую очередь проводится осмотр узлов и их проверка, а затем внешний осмотр вентилятора в собранном виде.

3. ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПРОВЕРКА ОТДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ ВЕНТИЛЯТОРА

1) Ротор

1. Проверяют на глаз равномерное расположение лопаток по диаметру колеса, а также соответствие изгиба лопаток направлению разворота спирали кожуха.

2. Проверяют соответствие диаметра колеса вентилятора его номеру.

Диаметры рабочих колес вентиляторов измеряются по внешним кромкам лопаток.

Диаметр колеса в *мм* должен соответствовать номеру вентилятора, умноженному на 100 (например, № 8—800 *мм*, № 10—1000 *мм*).

3. Проверяется на глаз и на ощупь поверхность лопаток и дисков. Устанавливается отсутствие выбоин, заметных неровностей, а на их кромках — заусенцев и надрезов.

4. Проверяют плотность заклепочных, сварных и шиповых соединений между лопатками и дисками, а также между втулкой и задним диском колеса вентилятора.

Заклепки, скрепляющие указанные детали, должны быть расклепаны центрично без поперечных смещений, а головки тщательно обжаты. В случае наличия сварных швов последние должны быть без прожогов и трещин. Наплывы и затвердевшие металлические брызги должны быть удалены.

5. Проверяют биение по внешним кромкам лопаток. Величина биения рабочего колеса, замеренная на внешних кромках дисков, не должна превышать следующих величин.

Для вентиляторов № 3—6:	
в радиальном направлении	1 *мм*
„ осевом „	2 „
Для вентиляторов № 8—12:	
в радиальном направлении	2 „
„ осевом „	3 „
Для вентиляторов № 14 и 16:	
в радиальном направлении	3 „
„ осевом „	5 „

2) Подшипники

1. Проводят внешний осмотр корпусов подшипников (целостность основания и крышек, наличие войлочных защитных прокладок).

2. Проверяют наличие набивки корпуса подшипника тавотом или иным консистентным смазочным веществом.

3) Шкив

1. Проверяют биение полотна шкива или поверхности клиновых канавок.

2. Обращают внимание на качество отливки чугунных шкивов. Спицы шкивов не должны иметь трещин. Заварка трещин в спицах не допускается.

4) Муфта

1. Биение муфты проверяют по ее боковой поверхности и по торцу.

2. При установке эластичной муфты проверяют равномерность зазора между двумя полумуфтами.

5) Кожух

1. Проверяют соответствие каталожным данным диаметра входного патрубка и размеров выходного отверстия.

2. Проверяют качество фланцев или сварных швов, скрепляющих стенки кожуха с обечайкой; фланцы должны иметь ровную на глаз высоту и толщину вдоль всей длины спирали. Сварные швы должны быть без прожогов, непроваров и трещин. Наплывы должны быть зачищены, а затвердевшие металлические брызги удалены.

3. Проверяют на глаз герметичность кожуха. Технологические (необходимые в процессе изготовления вентилятора) отверстия должны быть заделаны, за исключением отверстий в заднем диске колеса.

4. Проверяют на глаз и на ощупь гладкость поверхности стенок, обшивки кожуха и поверхности входного патрубка. На кромках входного патрубка не должно быть надрезов и заусенцев.

6) Станина

1. Проверяют плотность сварных швов стальной станины. Сварные швы должны быть без прожогов, непроваров, трещин. Наружные швы должны быть зачищены, а затвердевшие металлические брызги удалены.

2. Проверяют качество отливки чугунной станины. Не допускаются трещины, раковины, спаи и пористость в вертикальных ребрах и на плоскостях, несущих корпуса подшипников. Особое внимание обращают на качество отливки в местах, примыкающих непосредственно к отверстиям в станине для болтов.

4. ОБКАТКА САГРЕГИРОВАННОГО ВЕНТИЛЯТОРА

1. Вентиляторы до их монтажа должны быть обкатаны на стенде при расчетных числах оборотов и мощности электродвигателя.

2. Учитывая особую важность обкатки в выявлении заводских дефектов вентилятора, это испытание должно быть проведено до истечения срока гарантийной ответственности завода-поставщика, чтобы предъявить ему в случае необходимости соответствующую рекламацию.

Если обкатка вентилятора производится после истечения срока гарантийной ответственности завода-поставщика, испытание должно быть проведено в присутствии ответственного представителя монтажной организации.

3. Пуск вентилятора производят при закрытом шибере, установленном в сечении входного патрубка. Постепенным открытием сечения входного патрубка достигается режим, соответствующий нормальной нагрузке электродвигателя, определяемой электрическими измерительными приборами.

4. Работа вентилятора при обкатке на стенде должна продолжаться в течение 10—20 мин. При этом не должно наблюдаться заметных вибраций. Нагрев подшипников не должен превышать 50°, а электродвигателя — 30—40°.

5. Проверяют на слух работу подшипников. Шум вращающихся подшипников должен быть равномерным.

6. После обкатки осматривают и вторично проверяют колесо вентилятора на биение. Величина биения колеса после испытаний вентилятора не должна превышать значений, указанных в п. 5 на стр. 504.

7. После обкатки проверяют, не произошла ли деформация лопаток рабочего колеса. Связь лопаток с дисками также должна остаться неизменной.

8. Если предприятие по местным условиям не имеет возможности произвести обкаточные испытания на стенде, то последние могут быть осуществлены с согласия монтажной организации непосредственно на месте установки вентилятора.

5. ПРЕДЪЯВЛЕНИЕ РЕКЛАМАЦИЙ ЗАВОДУ-ИЗГОТОВИТЕЛЮ

При обнаружении в вентиляторе негодных деталей, подлежащих замене, или при выявлении серьезных дефектов, устранение которых требует разборки вентилятора, поставленного в собранном виде, или разборки отдельно поставленных узлов, необходимо предъявить рекламацию заводу-изготовителю.

II. ПРИЕМКА ОСЕВЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ

Осевые вентиляторы поставляются в собранном виде комплектно с электродвигателями.

1. ПРОВЕРКА СОПРОВОДИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

К каждому вентилятору должна быть приложена следующая техническая документация: паспорт вентилятора, акт испытания и приемки отдела технического контроля (ОТК) завода-изготовителя, а также комплектовочная ведомость.

2. ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПРОВЕРКА ВЕНТИЛЯТОРОВ

1. Проверяют наличие металлических фирменных табличек на вентиляторе и электродвигателе.

2. Проверяют соответствие габаритных и установочных размеров вентилятора каталожным данным.

3. Проверяют отсутствие на деталях трещин, вмятин, заусенцев, острых режущих кромок.

4. Проверяют величину зазора между лопатками крыльчатки и обечайкой. Он не должен превышать 0,5% от диаметра крыльчатки.

5. Проверяют балансировку крыльчатки вентилятора; уравновешивающие грузы должны располагаться на диске со стороны электродвигателя.

6. Проверяют надежность крепления крыльчатки на валу электродвигателя. Крепление должно производиться при помощи призматической шпонки и стопорного винта с засверловкой вала.

7. Все необработанные поверхности вентиляторов должны быть окрашены в серый цвет, а внутри — в красный цвет.

Окрашенная поверхность должна быть ровной, без подтеков.

3. ИСПЫТАНИЕ ВЕНТИЛЯТОРОВ

Испытание крыльчатки на прочность производят на стенде при расчетных значениях числа оборотов и мощности электродвигателя. Продолжительность испытания должна составлять не менее 3 мин. При этом не должны обнаруживаться деформации лопастей.

Испытание, производимое после окончания срока гарантийной ответственности завода-изготовителя, должно вестись в присутствии представителя монтажной организации.

III. ПРИЕМКА СТАЛЬНЫХ ПЛАСТИНЧАТЫХ КАЛОРИФЕРОВ

1. ПРОВЕРКА СОПРОВОДИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

При каждой партии калориферов должен быть акт, составленный ОТК завода-изготовителя, удостоверяющий качество калориферов.

В акте должно быть указано наименование и адрес завода-изготовителя, номер партии, результаты гидравлического испытания и номер действующего стандарта.

2. ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПРОВЕРКА КАЛОРИФЕРОВ

1. Проверяют наличие на наружной боковой стенке каждого калорифера таблички с указанием завода-изготовителя, типа, модели и марки калорифера, заводского порядкового номера, величины теплоотдающей поверхности, года выпуска калорифера и номера действующего стандарта.

2. Допускается заводская заглушка труб калорифера (давших течь при гидравлическом испытании на заводе-изготовителе) в количествах, уменьшающих живое сечение для прохода теплоносителя не более чем на 5%.

3. Во время гидравлического испытания калорифера не должно наблюдаться подтеканий и потения на его поверхности, а также снижения показаний контрольного манометра.

IV. ПРИЕМКА МАСЛЯНЫХ ЯЧЕЙКОВЫХ ФИЛЬТРОВ

1. ПРОВЕРКА СОПРОВОДИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Сопроводительная техническая документация должна состоять из приемного акта ОТК завода-изготовителя и комплектовочного ярлыка.

2. ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПРОВЕРКА ЯЧЕЕК МАСЛЯНОГО ФИЛЬТРА

1. Проверяют наличие на каждой ячейке клейма с указанием завода-изготовителя и приемного клейма ОТК.

2. Корпус и рама ячеек должны иметь форму правильного квадрата. Перекос по диагонали допускается не более 5 *мм*.

Опорная поверхность корпуса и опорный борт рамы должны быть плоские. Зазор между ними, заполняемый войлочной прокладкой, не должен превышать 1 *мм*.

3. Сетка должна быть туго натянута на каркас корпуса. Выпуклость сетки в свободном состоянии не должна превышать 2 *мм*, а в случае заполнения кольцами Рашига — 10 *мм*.

4. Рамки, а также корпуса масляных фильтров должны быть взаимозаменяемы.

5. Ячейки масляного фильтра должны быть окрашены битумным лаком.

V. ПРИЕМКА ФИЛЬТРОВ

1. ПРИЕМКА ФИЛЬТРОВ РУКАВНЫХ ВСАСЫВАЮЩЕГО ТИПА МАРКИ ФВ

1. Рукава должны быть изготовлены из фильтровального сукна № 2 по ГОСТ 6986—54.

2. Отклонения в наружных размерах стенок шкафа и в расположении отверстий под болты должны обеспечивать взаимозаменяемость элементов шкафа и хорошее сопряжение стенок с крышкой, днищем и конусом.

3. Все болтовые соединения стенок шкафа между собой, а также с крышкой, днищем и конусом должны быть уплотнены резиновыми прокладками и быть воздухонепроницаемыми.

4. Крышка люка должна плотно прилегать к стенке шкафа по всему периметру отверстия. Резиновое уплотнение должно быть герметичным.

5. Штуцера днищ должны быть развальцованы и притуплены.

6. Отверстия для рукавов должны быть расположены симметрично. Допустимое отклонение в размерах между осями отверстий составляет ± 2 *мм*.

7. Кольца жесткости для закрепления рукавов должны изготовляться из листовой оцинкованной стали или круглой проволоки. Кольца не должны иметь острых кромок и заусенцев.

8. Верхние узкие концы рукавов должны быть хорошо закреплены на деревянных дисках хомутами. Под ушки хомутов должны быть заложены прокладки из листовой оцинкованной стали.

9. Нижние широкие концы рукавов должны свободно надеваться на штуцера днищ.

10. Подвесная рама должна быть сварена прочно без перекосов. Подвесной болт должен быть в центре рамы и перпендикулярен к ней.

11. Все болтовые соединения стенок конуса и лючки должны быть уплотнены резиновыми или картонными прокладками

12. Перья шнеков при их вращении не должны задевать за стенки конуса. Шнеки должны свободно вращаться в своих опорах от руки.

13. Весь встряхивающий механизм фильтра должен свободно работать от вращения рукой шкива привода.

14. Валы, шестерни и другие движущиеся детали встряхивающего механизма не должны касаться кожухов при вращении.

15. При механическом испытании встряхивающего механизма необходимо, чтобы:

шестерни работали без шума и рывков;

зацепления кулачков происходили поочередно, плавно, без заедания и срывов; число ударов в каждой секции должно равняться семи;

подъем подвесных рамок был одинаковым во всех секциях фильтра;

масло не вытекало из подшипников, а подшипники не грелись, температура подшипников не должна превышать более чем на 20° температуру окружающей среды.

2. ПРИЕМКА БУМАЖНЫХ ФИЛЬТРОВ ТИПА ФР-4с

1. В качестве фильтрующего материала должна применяться пористая бумага (алигнин).

2. Металлические сетки с боковинками и прижимные гребенки должны быть оцинкованы. Цинковое покрытие должно быть ровным.

3. Пористая бумага, уложенная на сетку в 3—6 слоев и прижатая к ней прижимными гребенками, должна плотно облегать сетки.

4. При энергичном встряхивании фильтра вручную защемленная бумага не должна выпадать и отслаиваться от сеток.

5. К каждому фильтру должна быть прикреплена фирменная табличка с указанием наименования завода-изготовителя, порядкового номера и года выпуска.

6. Каждая отправляемая партия фильтров должна сопровождаться паспортом ОТК завода-изготовителя, в котором должны быть указаны активная площадь, производительность и начальное сопротивление фильтра.

Раздел девятый

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

I. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА СЛУЖБЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА[1]

1. Ответственным за общее состояние всего вентиляционного хозяйства промышленного предприятия является главный инженер предприятия.

2. Ответственность за правильную эксплуатацию вентиляционных установок в соответствии с рабочими инструкциями, а также за исправное состояние и сохранность вентиляционных устройств несут начальники производственных цехов.

3. Техническое руководство и контроль за правильностью эксплуатации, а также своевременный и качественный ремонт вентиляционных устройств осуществляет главный энергетик (главный механик) предприятия.

Для обеспечения этих функций в составе отдела главного энергетика (главного механика) при числе условных вентиляционных установок, подсчитываемых по табл. 212, свыше 200 рекомендуется создавать вентиляционное бюро, а при числе условных вентиляционных установок от 100 до 200 — группу инженера (техника) по вентиляции.

Когда на предприятии имеется общая служба эксплуатации санитарно-технических устройств (отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, водоснабжения и канализации), вентиляционное бюро или группа по вентиляции входит в состав этой службы.

Рекомендуемые структурные схемы вентиляционных бюро приведены на рис. 340—342. Вентиляционные бюро в первом случае в дальнейшем именуются вентбюро типа А, во втором — вентбюро типа Б и в третьем — вентбюро типа В (см. приложение II).

Начальник вентбюро осуществляет руководство работой всех групп этого бюро, координирует их действия и осуществляет связь с отделами и производственными цехами предприятия.

---

[1] Рекомендуется согласно «Инструкции по эксплуатации промышленной вентиляции», составленной бывш. Проектно-наладочным управлением Главсантехмонтажа и согласованной с Госсанинспекцией РСФСР.

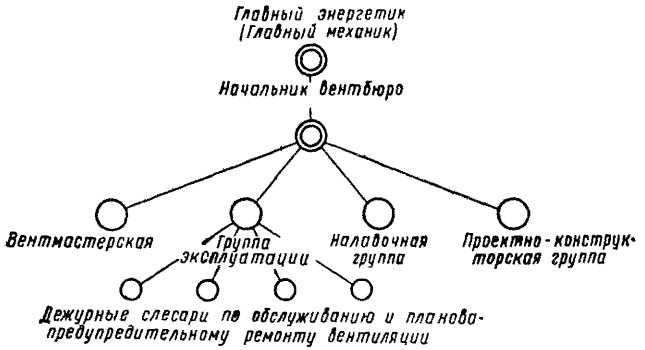


Рис. 340. Структура вентиляционного бюро типа А

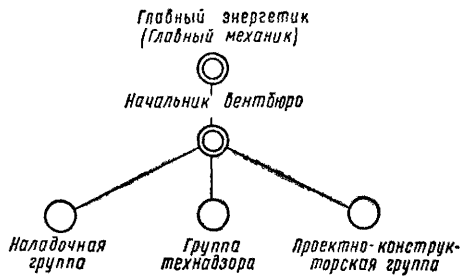


Рис. 341. Структура вентиляционного бюро типа Б

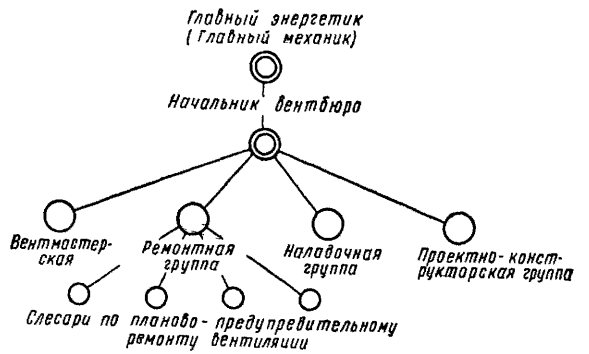


Рис. 342. Структура вентиляционного бюро типа В

Таблица 212

Данные для расчета количества условных вентиляционных установок

№ п/п	Характеристика вентиляционных установок	Количество условных вентустановок, соответствующее одной существующей установке при мощности вентиляционного оборудования в *квт*		
		до 7	до 15	свыше 15
1	Вытяжная установка без фильтров и пылеочистных устройств с количеством воздухоприемных устройств до 10	1	1,1	1,2
2	То же, от 10 до 25	1,25	1,4	1,55
3	То же, свыше 25	1,5	1,65	1,8
	Примечание к пп. 1—3. В вытяжной установке к приведенным условным оценкам прибавляется при наличии:			
	циклонов	0,25	0,3	0,35
	скрубберов	0,5	0,6	0,7
	фильтров	0,75	0,9	1,1
4	Приточная установка с калориферами без фильтров и оросительных камер с количеством воздуховыпускных устройств до 10	1,1	1,2	1,3
5	То же, от 10 до 25	1,35	1,5	1,65
6	То же, свыше 25	1,65	1,8	2
	Примечание к пп. 4—6. В приточной установке к приведенным условным оценкам прибавляется при наличии:			
	фильтров	0,25	0,3	0,35
	оросительной камеры	0,55	0,65	0,8
	фильтров и оросительной камеры	0,8	0,95	1,15
7	Осевой вентилятор, установленный непосредственно в производственном помещении (без сети воздуховодов)	0,1	—	—

Пример. Определить общее количество условных вентиляционных установок на предприятиях, где имеются 40 вытяжных установок мощностью до 7 *квт* с фильтрами, с числом воздухоприемных устройств в каждой от 10 до 20; 2 приточных установки мощностью свыше 15 *квт* с фильтрами и оросительными камерами, с числом воздуховыпускных устройств свыше 25; 20 приточных установок (без фильтров и оросительных камер) мощностью от 7 до 15 *квт*, с числом воздуховыпускных устройств от 10 до 25.

Решение. Общее количество условных вентиляционных установок в данном случае составит

$$(1{,}25 + 0{,}75) \cdot 40 + (2{,}0 + 1{,}15) \cdot 2 + 1{,}5 \cdot 20 = 80 + 6{,}3 + 30 = 116{,}3.$$

Для обеспечения надлежащей эксплуатации вентиляционных установок рекомендуется организовать группу инженера (техника) по вентиляции.

II. ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ МЕХАНИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1. Приведенные ниже указания по обслуживанию устройств промышленной вентиляции являются общими для всех механических вентиляционных установок.

Эксплуатационный режим каждой установки механической вентиляции подлежит уточнению специальной рабочей инструкцией, составляемой с учетом местных условий по вентиляционному хозяйству каждого обособленного вентилируемого помещения (цеха, отделения).

Рабочая инструкция по эксплуатации вентиляционного хозяйства цеха (отделения) должна включать:

расчетные температуры и влажность воздуха на рабочих местах;

производительность и число оборотов вентилятора каждой установки;

порядок включения и выключения вентиляционных установок;

методы регулирования объема, температуры и влажности приточного воздуха;

особенности ухода за отдельными установками;

плановые сроки очистки фильтров, калориферов и другого вентиляционного оборудования или предельно допустимые значения их сопротивления проходящему воздуху, при достижении которых необходимо производить очистку соответствующего вентиляционного оборудования;

указания о порядке действий при пожаре или при авариях.

2. Включение приточных и общеобменных вытяжных вентиляционных установок производится за 10—15 мин. до начала работы цеха (отделения), при этом сначала включают вытяжные, а затем приточные вентиляционные установки.

Выключение приточных и общеобменных вытяжных установок производится через 10—20 мин. после окончания работы цеха (отделения), кроме цехов с влаговыделениями, где вентиляционные установки эксплуатируются до просушки строительных конструкций. Сначала выключаются приточные установки, а затем вытяжные.

Если после прекращения работы цеха (отделения) продолжаются взрывоопасные газовыделения, то срок выключения приточной и общеобменной вытяжной вентиляции определяется с учетом местных условий.

Отопительно-вентиляционные установки в течение отопительного периода после окончания работы в цехе (отделении) переключаются на рециркуляционный режим в соответствии с указаниями рабочей инструкции.

3. Местные вытяжные вентиляционные установки включаются за 3—5 мин. до начала работы производственного оборудования и выключаются через 3—5 мин после окончания его работы.

4. Двери камер, в которых установлено вентиляционное оборудование, должны герметически закрываться и находиться под запором как в процессе работы вентиляции, так и после ее выключения. В камеры допускаются только обслуживающий персонал и ремонтные рабочие (в процессе ремонта).

5. Внешние поверхности вентиляторов, электродвигателей, фильтров и другого вентиляционного оборудования, а также контрольно-измерительных приборов, воздухоприемных и воздуховыпускных устройств должны систематически очищаться от пыли

6. Условия эксплуатации вентиляционных установок, связанные с обеспечением пожарной безопасности, должны быть согласованы с местной пожарной охраной.

7. Каждой вентиляционной установке присваиваются условное сокращенное обозначение и порядковый номер.

Примеры общепринятых сокращенных обозначений и нумерации установок:

ПУ-1 — приточная установка 1;
ВУ-3 — вытяжная установка 3;
АУ-5 — аспирационная установка 5;
ВОУ-7 — воздушно-отопительная установка 7;
ВЗ-9 — воздушная завеса 9.

Сокращенные обозначения и порядковые номера вентиляционных установок должны быть нанесены яркой несмываемой краской на кожух вентилятора или на воздуховод около вентилятора.

В целях удобства эксплуатации вентиляционные установки каждого производственного корпуса, имеющие одинаковое сокращенное обозначение, должны иметь единую порядковую нумерацию (при этом в каждом корпусе окажется только одна установка ВУ-1, ПУ-1 и т. д.).

8 В каждом производственном цехе должен быть заведен журнал обслуживания цехового вентиляционного хозяйства. В этом журнале должны фиксироваться:

фамилии дежурных слесарей и электриков, дни и часы дежурств;

неисправности вентиляционных установок, выявленные в процессе дежурства;

все случаи прекращения работы установок в рабочее время в связи с ремонтом, а также вследствие аварий, отсутствия электроэнергии, теплоносителя и т. п.;

отметки об устранении выявленных неисправностей и о возобновлении нормальной работы установок.

9. На каждую вентиляционную установку должны быть заведены паспорт (см. приложение III) и ремонтная карта.

10. Паспорт вентиляционной установки составляется по данным предпусковых испытаний. После производства капитальных ремонтов установки в соответствующие графы паспорта должны вноситься необходимые изменения и дополнения (по замене вентиляционного оборудования, повышению производительности вентилятора путем увеличения скорости его вращения и т д.).

11. В ремонтной карте вентиляционной установки указываются: вид ремонта (текущий, средний, капитальный), даты начала и окончания ремонтных работ, краткое содержание произведенного ремонта, оценка качества выполненных ремонтных работ при их приемке.

2. ВКЛЮЧЕНИЕ И ВЫКЛЮЧЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК[1]

1) Включение и выключение приточных установок

Таблица 213

Зимой	Летом
1 Включение приточных установок	
Перед пуском вентиляционной установки проверить положение утепленного клапана на воздухозаборе Утепленный клапан должен быть плотно закрыт после выключения вентилятора	Утепленный клапан должен быть полностью открыт
Проверить плотность закрытия дверок камер, а также люков и лазов воздуховодов	
Включить самоочищающиеся фильтры	
Проверить положение обводного клапана у калорифера, который должен быть	
полностью закрыт	полностью открыт
Проверить положение общего дросселирующего устройства установки Оно должно соответствовать положению, фиксированному при регулировании производительности вентилятора для каждого периода года, если количество подаваемого воздуха не регулируется изменением числа оборотов вентилятора	
Включить калориферы, работающие на паре и воде, если последние были по тем или иным причинам выключены Проверить соответствие рабочей инструкции показаниям термометра или манометра, установленных на трубопроводе теплоносителя к калориферной установке, а при их отсутствии — на узле управления местной системой отопления	—
При наличии оросительной камеры включить форсунки	
Открыть утепленный клапан	—
Включить электродвигатель	
Проверить температуру воздуха, поступающего в вентилируемое помещение по термометру, стационарно установленному после вентилятора	—
В случае перегрева, постепенно открывая обводной клапан у калорифера, довести температуру воздуха до необходимой (по графику рабочей инструкции) В случае недогрева добиться необходимой температуры, постепенно прикрывая утепленный клапан на воздухозаборе	—

[1] В этом разделе даются основные указания о включении и выключении всего комплекса оборудования вентиляционных установок Более подробные сведения о пуске и остановке отдельных видов оборудования (вентиляторов, электродвигателей калориферов и др) приведены ниже

Продолжение табл. 213

Зимой	Летом
В установке, где предусмотрена возможность рециркуляции воздуха, регулировка температуры воздуха должна выполняться следующим образом:	—
при перегреве (недогреве) уменьшить (увеличить) количество рециркуляционного воздуха и одновременно увеличить (уменьшить) количество наружного воздуха	—

В цехах, где требуется постоянство относительной влажности, ее следует проверять стационарно установленными простыми психрометрами.

При наличии установок, оборудованных калориферами первого подогрева и оросительными камерами, работающими по адиабатическому процессу, в случае повышения (понижения) относительной влажности воздуха в вентилируемом помещении против установленной нормы она может быть снижена (повышена) следующими мероприятиями:

а) выключением (включением) частично или полностью доувлажнения;

б) выключением (включением) части последовательно уетановленных рядов форсунок и одновременно уменьшением (увеличением) подачи воды в оросительную камеру при сохранении неизменной температуры воздуха, поступающего зимой в оросительную камеру;

в) понижением (повышением) температуры воздуха, подаваемого зимой в оросительную камеру;

г) уменьшением (увеличением) количества воздуха, проходящего через оросительную камеру; при этом не допускается уменьшать расход наружного воздуха ниже необходимого по санитарно-гигиеническим требованиям

2. Выключение приточных установок

Выключить электродвигатель	
Плотно закрыть утепленный клапан	—
Выключить форсунки в оросительной камере	
Выключить калориферы, работающие на паре	—
Выключение калориферов, работающих на воде, производится лишь на период длительной остановки цеха (отделения), ремонта или в соответствии со специальными указаниями рабочей инструкции. В нормальных условиях эксплуатации при остановке вентилятора приточной вентиляции следует уменьшить количество воды, поступающей в калориферы, в пределах, исключающих их замораживание	—
Выключить самоочищающиеся фильтры	

2) Включение и выключение вытяжных установок

а) Включение

Перед включением установки следует удостовериться в том, что дверки камер, люки и лазы воздуховодов, а также дверки пылесборников пылеочистных устройств плотно закрыты

Включить в действие мокрые пылеотделители, открыв вентиль на линии водопровода, и проверить сток воды от этих пылеотделителей в канализацию.

Проверить положение общего дросселирующего устройства установки, которое должно соответствовать принятому при ее регулировке.

Включить электродвигатель.

Следить за тем, чтобы дросселирующие устройства, установленные за местными отсосами, постоянно находились в положении определенном при регулировке расходов воздуха в вентиляционной установке.

б) Выключение

Выключить электродвигатель.

Закрыть вентили на водопроводной линии к мокрым пылеотделителям.

III. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОСНОВНОГО ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В процессе обслуживания вентиляционного оборудования эксплуатационный персонал должен руководствоваться приведенными ниже техническими указаниями Последние учитывают практический опыт эксплуатации вентиляционных установок в промышленных предприятиях.

1. ВЕНТИЛЯТОРЫ

1 Систематически следить за тем, чтобы:

вентиляторы имели плавный и бесшумный ход;

рабочие колеса вентиляторов имели правильное направление вращения — в центробежных вентиляторах по направлению разворота спирали кожухов (в центробежных электровентиляторах правильность вращения определяется по направлению вращения свободного конца вала электродвигателя), а в осевых нереверсивных вентиляторах «носики» (кромки) лопаток крыльчатки должны быть направлены вперед;

лопатки рабочих колес не имели вмятин, прогибов или разрывов;

рабочие колеса вентиляторов при вращении не имели биения или смещения на валу;

рабочие колеса вентиляторов были хорошо отбалансированы; при правильной балансировке рабочее колесо должно останавливаться в разных положениях, не возвращаясь в исходное;

рабочие колеса легко вращались от руки и не задевали кожухов;

гайки болтов, крепящих вентиляторы к основанию, были надежно

затянуты; для надежности крепления болты должны снабжаться контргайками.

2. Следить, чтобы зазоры между кромкой входного патрубка центробежного вентилятора и кромкой переднего диска колеса как в радиальном направлении, так и в направлении оси вала не превышали 1% от диаметра рабочего колеса (например, вентилятор № 3 диаметром 300 *мм* — зазор 3 *мм*). В осевых вентиляторах зазор между лопатками крыльчатки и обечайкой не должен превышать 0,5% от диаметра крыльчатки.

3 Производить осмотр подшипников и пополнение их смазки:

при заливке корпуса жидким минеральным маслом — не реже одного раза в 1 месяц;

при применении консистентных смазок — не реже одного раза в 3—4 месяца.

Полную смену смазки с промывкой корпуса подшипников бензином производить:

при применении жидкого масла — не реже одного раза в 6 месяцев;

при применении консистентных смазок — не реже одного раза в 1 год.

4. Температура корпуса подшипников вентиляторов не должна превышать 40—50°. При повышении температуры подшипники необходимо осмотреть, очистить и заполнить свежей смазкой.

5. При выявлении коррозии или трещин в подшипниках их необходимо сменить.

6. Оси валов вентиляторов и электродвигателей, соединенных с помощью муфт, должны находиться на одной прямой.

Валы вентиляторов и электродвигателей, соединенных на ременной передаче, должны быть строго параллельны. Средние линии полотен шкивов вентилятора и электродвигателя должны совпадать.

7. При плоскоременной передаче нижняя половина ремня должна быть ведущей, т. е. набегающей на шкив электродвигателя.

Сращивание плоских и клиновых ремней накладками или металлическими скобами не допускается.

Применение натяжных роликов или направляющих рамок, препятствующих соскальзыванию ремня, не допускается.

При проверке натяжения ремня последний должен пружинить.

8. Всасывающие отверстия вентиляторов, не присоединенные к воздуховодам, должны иметь защитные металлические решетки с ячейками размером 25—50 *мм*.

9. При появлении шума в вентиляторе в процессе его работы в результате износа подшипников, ослабления растяжек рабочего колеса, попадания посторонних предметов и др., а также при возникновении вибрации вентилятора необходимо выключить электродвигатель, установить причину шума или вибрации вентилятора и принять меры к устранению выявленных неисправностей.

10. Систематически очищать рабочие колеса и внутренние поверхности кожухов вентиляторов от пылевых и иных отложений.

При быстром загрязнении вентиляторов для облегчения очистки в их кожухах должны быть сделаны люки с герметичными крышками. Сроки очистки таких вентиляторов должны устанавливаться рабочими инструкциями.

11. При перемещении вентиляционными установками воздуха, содержащего вредности, оказывающие разрушающее воздействие на металл, систематически следить за состоянием защитного покрытия рабочих колес и внутренних поверхностей кожухов вентиляторов. Сроки восстановления покрытия должны быть установлены в рабочей инструкции.

2. ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

1 Перед пуском электродвигателя необходимо проверить, исправное состояние передачи от электродвигателя.

2 Корпуса электродвигателей и пускорегулирующих устройств должны быть заземлены Заземление необходимо периодически проверять

3. Пуск асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором производить прямым включением рубильника, пакетного выключателя или магнитного пускателя.

4 Остановку электродвигателя с короткозамкнутым ротором производить выключением рубильника, выключателя или магнитного пускателя

5. Пуск асинхронного электродвигателя с фазным ротором с щеткоподъемным механизмом производить в следующей последовательности:

убедиться в том, что рукоятка пускового реостата находится в пусковом положении, щетки наложены на кольца ротора и муфта короткого замыкания ротора выключена;

включить рубильник (пускатель) и выводить реостат в зависимости от понижения пускового тока до двухкратного от нормального;

по достижении нормального пускового тока поворотом рукоятки щеткоподъемного механизма замкнуть накоротко контактные кольца ротора;

вновь перевести ручку реостата в пусковое положение для подготовки к последующему пуску электродвигателя.

6 Остановку асинхронного электродвигателя с фазным ротором со щеткоподъемным механизмом производить в следующей последовательности:

отключить рубильник (пускатель);

выключить муфту короткого замыкания ротора;

опустить щетки;

проверить правильность установки рукоятки реостата в пусковое положение

7 Следить за тем, чтобы поверхность контактных колец была гладкой и чтобы между кольцами и щетками не было искрения

8 При пуске и остановке асинхронного электродвигателя с фазным ротором без щеткоподъемного механизма производить лишь операции с реостатом.

Установку рукоятки реостата в пусковое положение производить только после остановки электродвигателя

9 При пуске электродвигателя проверять одновременность включения в сеть на три фазы и достижение электродвигателем нормального числа оборотов При медленном вращении ротора или гудении электродвигатель должен быть отключен для выявления причин неполадок

10. При соединении вала электродвигателя с валом вентилятора (насоса) при помощи муфты систематически проверять затяжку болтовых соединений и состояние прокладок, надетых на болты муфты.

11. Систематически следить за степенью нагрева электродвигателей. При проверке на ощупь рукой, положенной на корпус или коробку подшипников электродвигателя, нормальный нагрев вызывает ощущение теплой поверхности. Не допускать того, чтобы поверхность корпуса и коробки подшипников нагревалась выше 50°.

12. Масло в подшипниках скольжения с кольцевой смазкой необходимо доливать один раз в 6—10 дней. Через каждые 2—3 месяца масло должно меняться полностью. Масло необходимо заливать в подшипники до уровня маслоуказателя при неподвижном роторе.

Смазку типа консталин и солидол необходимо менять в шариковых и роликовых подшипниках два раза в год.

13. При заметной вибрации электродвигателя необходимо:

проверить правильность сшивки ремня, концы которого должны быть срезаны наискось и сшиты без накладок;

проверить центрирование валов, соединенных муфтой, и устранить биение установкой прокладок под основание статора электродвигателя;

проверить затяжку фундаментных болтов и при необходимости надежно их закрепить.

Если принятыми мерами вибрация не будет устранена, то электродвигатель должен быть отключен для производства его ревизии и устранения причин вибрации.

14. Работающий электродвигатель подлежит немедленному отключению в следующих случаях:

при появлении дыма или огня из электродвигателя или его пускорегулирующей аппаратуры;

при несчастных случаях с человеком;

при сильной вибрации электродвигателя;

при выявлении серьезной неисправности вентилятора;

при чрезмерном нагреве подшипников или корпуса электродвигателя.

15. При обнаружении неисправности пускового устройства (рубильник, переключатель, магнитный пускатель и др.) электродвигатель не включать до устранения дефектов пускового устройства.

16. В случае аварийного временного выключения тока в электросети немедленно выключить все электродвигатели и, в первую очередь, имеющие контактные кольца и пусковые реостаты.

3. КАЛОРИФЕРНЫЕ УСТАНОВКИ

1) Включение и выключение калориферов, работающих на воде

а) Включение

Закрыть устройства для спуска воды в низших точках трубопровода калориферной установки;

постепенно открыть запорную арматуру на обратной линии от калорифера;

проверить, открыты ли устройства для удаления воздуха в верхних точках обвязки калориферов, и закрыть эти устройства после появления в них струи воды;

открыть запорную арматуру на подающей линии к калориферам;

проверить отсутствие подтеканий и парения в калориферах, трубопроводе и арматуре;

проверить показание термометра на подающей линии к калориферам, а при его отсутствии — термометра в узле управления местной системой теплоснабжения; если замеренная температура окажется значительно ниже требуемой по графику теплоснабжения, пуск вентилятора не допускается.

б) Выключение

Закрыть запорную арматуру на подающем трубопроводе к калориферной установке;

закрыть запорную арматуру на обратном трубопроводе от калориферной установки;

открыть спускные устройства в низших точках трубопровода для освобождения калориферов и подводок к ним от воды;

открыть устройства для выпуска воздуха.

2) Включение и выключение калориферов, работающих на паре давлением свыше 0,3 ати

а) Включение

Закрыть основной проход конденсационного горшка и открыть проход через обводную линию или через внутренний обводной канал горшка;

открыть контрольный вентиль, установленный после конденсационного горшка;

постепенно открыть вентиль на общем паровом трубопроводе к калориферам;

после выпуска воздуха и появления пара закрыть контрольный вентиль;

открыть проход пара через горшок и закрыть обводную линию или внутренний обводной канал горшка.

б) Выключение

Закрыть запорную арматуру на паровом трубопроводе к калориферной установке;

открыть обводную линию или обводной канал конденсационного горшка;

открыть контрольный кран, установленный после конденсационного горшка;

закрыть основной проход конденсационного горшка;

при выключении установки на длительный период вывернуть пробку в нижней части конденсационного горшка для спуска конденсата.

3) Включение и выключение калориферов, работающих на паре давлением до 0,3 *ати*

а) Включение

Открыть воздушный кран;
открыть запорную арматуру на конденсационных линиях от отдельных групп калориферов;
постепенно открыть вентили на паровых линиях к калориферам;
после выпуска воздуха и появления пара закрыть воздушный кран.

б) Выключение

Закрыть запорную арматуру на паровом трубопроводе к калориферной установке;
открыть воздушный кран;
при выключении установки на длительный период вывернуть пробку в низшей точке водяного затвора (сифона).

При выключении калориферов, работающих на паре, необходимо убедиться в герметичности запорной арматуры на общем паропроводе к ним, во избежание возможного замерзания конденсата в калориферах.

4) Указания по обслуживанию калориферов

Систематически следить за тем, чтобы между калориферами, а также между калориферами и строительными конструкциями камер не было зазоров Обнаруженные зазоры должны быть заделаны несгораемыми материалами.

Периодически очищать оребрение калориферов от загрязнений. При значительной запыленности наружного воздуха в рабочей инструкции для каждой калориферной установки необходимо указывать предельно допустимое повышение сопротивления движению воздуха. Предельно допустимое значение сопротивления должно быть установлено опытным путем с учетом максимально возможного уменьшения производительности вентиляционной установки.

Очистку калориферов производить пневматическим способом с использованием существующей сети трубопроводов сжатого воздуха или баллонов со сжатым воздухом. При загрязнении оребрения калориферов плотно слежавшимися пылевыми отложениями, не поддающимися очистке струей сжатого воздуха, очистку производить гидропневматическим способом с применением приспособления, изображенного на рис. 343.

Ежедневно тщательно осматривать калориферные установки, и при обнаружении парения или подтеканий в калориферах, фланцевых соединениях, арматуре или трубопроводе немедленно принимать меры к устранению выявленных неплотностей.

При парении или подтекании в местах расположения съемных крышек калориферов необходимо сменить прокладки. При теплоносителях — паре и перегретой воде применять прокладки из паронита, предварительно смоченного в горячей воде; при теплоносителе — воде с

температурой до 100° — из тряпичного картона толщиной 3—4 *мм*, смоченного в воде и проваренного в олифе.

Погнутые пластинки калориферов выправлять без нарушения оциновки.

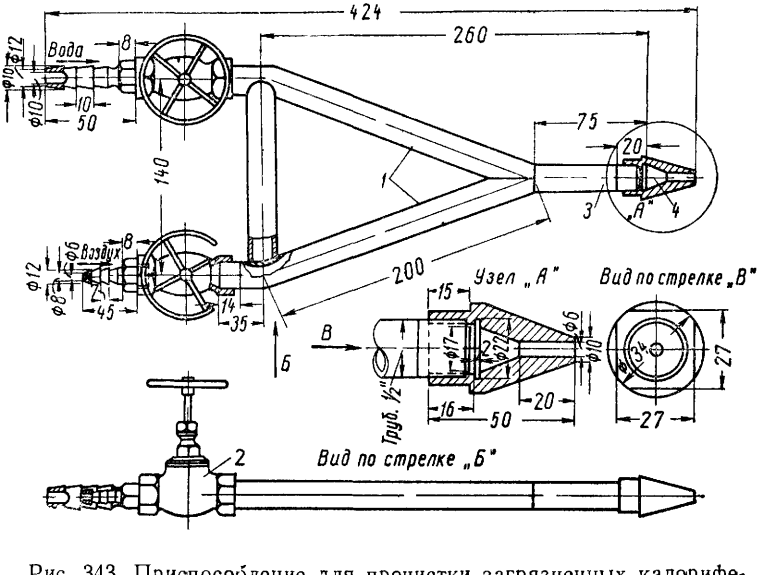


Рис. 343 Приспособление для прочистки загрязненных калориферов гидропневматическим способом

1 — стальная трубка $\varnothing 1\frac{1}{2}''$, *2* — запорный вентиль; *3* — смесительная трубка $\varnothing 1\frac{1}{2}''$; *4* — наконечник с отверстием ⌀ 6 *мм*

Следить за исправностью действия контрольно-измерительных приборов и конденсационных горшков.

Периодически выпускать воздух, скапливающийся в высших точках трубопроводов, подающих и отводящих воду от калориферных установок.

4. ПЫЛЕОТДЕЛИТЕЛИ

1) Циклоны

1. Следить за тем, чтобы циклоны находились в вертикальном положении и были прочно укреплены к постаментам или опорным кронштейнам.

2. Систематически проверять герметичность пылесборного бункера и затвора пылеотводящего патрубка.

3. Периодически, в сроки, установленные рабочей инструкцией, удалять пыль, осаждающуюся в пылесборнике циклона, на время очистки циклона необходимо останавливать вентилятор.

4. При транспортировании вентиляционной установкой пыли, затвердевающей при контакте с влагой (гипс, цемент) периодически очищать внутреннюю поверхность циклона от образовавшейся корки. Для этой цели в корпусе циклона необходимо сделать герметически закрывающиеся люки.

5. Перед установкой новых циклонов, а также при ремонте существующих следует:

проверять отсутствие посторонних предметов внутри циклона и чистоту его внутренних поверхностей;

устранять неровности и наплывы на внутренних поверхностях, оставшиеся после сварки;

если стыковые соединения циклона выполнены внахлестку, то снять фаску на листах, образующих выступы внутри циклона;

2) Скрубберы

1. Не допускать включения вентиляторов до пуска воды в скрубберы.

2. Обеспечить постоянство давления воды, поступающей в скрубберы, в пределах 0,15—0,3 *ати* путем установки над скрубберами промежуточных водяных бачков с поплавковыми клапанами, если по местным условиям это представляется возможным.

3. Систематически следить за исправностью работы скрубберов по количеству и окраске шлама.

4. Периодически производить замеры давлений воздуха через специальные лючки на воздуховодах до и после каждого скруббера.

5. При повышении сопротивления скруббера проходящему воздуху сверх предельно допустимого значения, установленного в рабочей инструкции, необходимо произвести очистку скруббера и входного патрубка от накопившихся на их стенках пылевых отложений.

6. При ремонте скрубберов необходимо:

а) проверить отсутствие посторонних предметов внутри скруббера и чистоту его внутренних поверхностей;

б) устранить неровности и наплывы на внутренних поверхностях, оставшиеся после сварки;

в) при выполнении стыковых соединений скрубберов внахлестку снять фаску на листах, образующих выступы внутри скруббера;

устранить неплотности в скруббере;

заменить угловые форсунки, не обеспечивающие возможности их прочистки, резиновыми оросительными трубками (см. рис. 212); резиновые оросительные трубки располагаются в металлических трубках, приваренных к цилиндру скруббера по касательной с наклоном вниз под углом 10°.

3) Циклоны с водяной пленкой конструкции ЛИОТ

1. Не допускать включения вентиляторов до пуска воды в циклоны с водяной пленкой.

2. Периодически проверять давление воздуха до и после циклона и при увеличении его сопротивления движению воздуха сверх предельно допустимого значения, предусмотренного рабочей инструкцией,

производить очистку внутренних стенок циклона. Если рабочей инструкцией предусмотрена отчистка циклона в конкретные календарные сроки, обеспечивать строгое их соблюдение.

3. Патрубок для стока грязной воды должен быть опущен на 100 *мм* ниже зеркала воды в отстойном баке для обеспечения водяного затвора.

4. Перед установкой новых циклонов с мокрой пленкой и при их ремонте должны быть выполнены указания п. 6 подраздела «Скрубберы» (см. стр. 524).

4) Инерционные пылеотделители

1. Периодически проверять, чтобы кольца пылеотделителя не имели механических повреждений и сохраняли единый угол конусности. Между кольцами должны сохраняться равные расстояния. Поврежденные кольца необходимо заменять.

2. Периодически, в сроки, установленные рабочей инструкцией, удалять пыль, осаждающуюся в бункере циклончика пылеотделителя.

3. Для очистки пылеотделителя от отложений пыли применять простукивание деревянным молотком по его каркасу.

4. Следить за герметичностью бункера циклончика и течки, соединяющей циклончик с бункером.

5 Проверять наличие отложений пыли в воздуховоде, соединяющем инерционный пылеотделитель и циклончик, а в случае необходимости производить очистку этого воздуховода.

5. ФИЛЬТРЫ

Фильтры, требующие периодической очистки или перезарядки, должны очищаться от скопившейся пыли в календарные сроки, установленные рабочей инструкцией, или по достижении зафиксированного в ней предельно допустимого значения сопротивления фильтра движению воздуха.

Сопротивление фильтра определяют как разность статических давлений до и после фильтра, для замера которых в соответствующих местах воздуховодов или вентиляционных камер должны быть размещены специальные лючки.

1) Фильтры рукавные всасывающего типа марки ФВ

1 Рукава фильтра должны быть сделаны из сукна фильтровального № 2 (ГОСТ 6986-54) или из байки с двухсторонним начесом.

2. Верхние концы рукавов должны быть заглушены деревянными дисками.

3 Заглушенными концами рукава должны быть подвешены к подъемным рамкам встряхивающего механизма

4. Нижние, открытые концы рукавов должны быть натянуты на штуцера в днищах секций фильтра и закреплены стяжными кольцами.

5. Направление вращения кулачкового вала встряхивающего механизма должно соответствовать направлению стрелки, нанесенной на ограждении цилиндрических шестерен.

6. Шнеки для вывода пыли из конуса фильтра должны приводиться в движение ременной передачей от вала редуктора, расположенного на крышке металлического шкафа фильтра.

7. Соединения наружных стенок с внутренними перегородками и верхней крышки со шкафом фильтра, а также места присоединений коллектора очищенного воздуха к клапанным коробкам должны быть сделаны на резиновых прокладках. Также должны быть надежно уплотнены лючки шкафа и конуса фильтра.

При нормальных условиях работы фильтра подсос воздуха через неплотности кожуха не должен превышать 15%.

8. Для обеспечения эффективного и равномерного встряхивания рукавов их натяжение должно быть отрегулировано подвертыванием гаек подвесных стержней. Это натяжение должно быть одинаковым для всех рукавов.

9. В процессе эксплуатации фильтра марки ФВ необходимо следить за:

исправностью рукавов, заменой износившихся рукавов запасными, своевременным ремонтом снимаемых рукавов;

правильным действием встряхивающего механизма; прочностью закрепления всех его кулачков, шарниров и гаек;

работой перекидных клапанов, отключающих секции от вентилятора при встряхивании;

работой клапана для обратной продувки рукавов;

состоянием подшипников;

смазкой шестерен, а также роликов встряхивающих рычагов,

работой приводного ремня, не допуская его сбегания на край обода шкива;

чистотой фильтра, периодически очищая его от пыли, осевшей снаружи и внутри шкафа.

При хорошей работе встряхивающего механизма и рекомендуемой заводом-изготовителем[1] удельной нагрузке 2,5—3 *м³/мин* воздуха на 1 *м²* фильтровальной ткани сопротивление фильтров марки ФВ должно составлять 40—50 *кг/м²*.

Сопротивление меньше 40 *кг/м²* указывает на недогрузку фильтра, на изношенность рукавов или на наличие неплотностей в местах крепления рукавов.

Сопротивление более 50 *кг/м²* указывает на перегрузку фильтра, на большую запыленность очищаемого воздуха, плохую очистку рукавов или чрезмерную плотность фильтровальной ткани.

При иных значениях удельной нагрузки необходимо сопоставить сопротивление фильтров с проектными данными.

2) Фильтры масляные самоочищающиеся типа Кд

1. Верхние валки, между которыми натягиваются панели (непрерывные ленты из сетки), должны быть ведущими, а нижние — свободно лежащими на сетках.

2. Первая (по ходу воздуха) панель должна иметь скорость движения в два раза большую, чем вторая.

---

[1] Завод имени Воробьева, г. Горький

3. При движении панелей они должны проходить через ванну, заполненную веретенным или иным предусмотренным проектом маслом, где они отмываются от осевшей пыли. В этой части ванны должна быть установлена ручная мешалка для взмучивания осадка перед удалением отработанного масла.

Фильтр можно заливать маслом через верхнее отверстие вручную или через нижний кран с помощью масляного насоса. В обоих случаях верхний уровень масла определяется нижней кромкой верхнего отверстия.

4 Движение сетчатых панелей и мешалок должно быть свободным (без заеданий).

5. При правильном направлении вращения электродвигателя наружные ветви панелей должны двигаться сверху вниз.

6. Смену масла производят после того, как сопротивление фильтра повысится до значения, примерно в 1,5 раза превышающего сопротивление при чистом масле (порядка 10 *кг/м²*)*.

Отработанное масло удаляют через нижний кран самотеком или с помощью масляного насоса. В обоих случаях масло перед сливом необходимо энергично перемешать, вращая мешалку в течение 3 мин., и продолжать вращение до полного слива масла из ванны.

7. При смене масла производят смазку нигролом подшипников ведущих валков.

8. Один раз в полгода панели промывают в следующей последовательности: в ванну после слива масла наливают горячий 10%-ный раствор каустической соды и включают механизм вращения панелей на 3 часа, затем содовый раствор сливают, панели и ванну промывают водой из брандспойта, после чего ванну заливают свежим маслом

Во избежание коррозии не следует длительное время оставлять панели без масляного покрова.

3) Фильтры масляные ячейковые

1. Ячейки масляных фильтров должны легко вставляться в установочные рамки и выниматься из них.

2. Зазоры между установочными рамками, а также между фильтром и строительными ограждениями должны быть плотно заделаны

3. Гофры смежных гофрированных стальных сеток должны быть перпендикулярны друг другу, размеры отверстий в сетках должны уменьшаться в направлении движения очищаемого воздуха.

4. При применении ячейковых масляных фильтров с насадкой из колец заполнение ячеек должно быть плотным; между кольцами, загруженными в вертикально установленные ячейки, не должно быть пустот.

5 Масло, применяемое для смачивания ячеек фильтра, должно быть медленно сохнущим и не иметь запаха. При отсутствии специальных указаний в проекте следует применять масла: веретенные марки № 2 или 3, машинное марки ЛВ.

---

* Масло требует смены после того, как его пыленасыщенность превысит 0,3 *кг* пыли на 1 *л* масла.

6. Очистку загрязненных ячеек фильтра и их перезарядку производить в изолированном помещении, которое должно быть оборудовано баком для 10%-ного раствора каустической соды, баком для горячей воды, ванной, наполняемой маслом, и поддоном для сбора масла.

Баки для каустической соды и горячей воды должны иметь устройства для подогрева.

7. Очистку и смачивание ячеек фильтра маслом производить в следующей последовательности:

пыль, задержанную ячейкой, вытряхивают легким простукиванием деревянным молотком по стенкам корпуса ячейки;

очищенную ячейку помещают в бак с 10%-ным раствором каустической соды температурой 60—70°;

после очистки ячейку промывают в баке с чистой горячей водой температурой 40—50° и просушивают;

для смачивания маслом ячейки фильтра несколько раз медленно погружают в масляную ванну, после чего в течение суток держат в подвешенном состоянии над поддоном для стока лишнего масла.

Примечание. При наличии чистой горячей воды температурой 60—70° очистку ячеек фильтра содовым раствором можно заменить промывкой горячей водой при помощи брандспойта с диаметром наконечника 8—12 *мм* при напоре струи не менее 2 *ати*.

4) Фильтры бумажные типа ФР-4с

1. Воздуховод в месте присоединения к фильтру должен иметь фланец с защелками, которыми полки фильтра плотно притягиваются к фланцу. Для обеспечения герметичности в местах стыков следует ставить резиновые прокладки.

2. Гребенчатые вставки фильтра должны легко входить в боковины и плотно прижимать бумагу.

3. Фильтр заряжается пористой бумагой — алигнином. Для зарядки фильтра от заводской пачки алигнина отделяют четыре слоя, которые сворачивают в рулон. Алигнин накладывается на сетку фильтра, приготовленный рулон при этом постепенно размагывается. При зарядке следят за равномерным заполнением бумагой выемок гребенчатой поверхности фильтра: складки и разрывы бумаги, а также ее выпучивание и отслаивание не допускаются. После укладки бумагу закрепляют с двух сторон гребенчатыми вставками, которые следует устанавливать строго по кромкам фильтра. Затем гребенчатые вставки соединяют с поперечными стержнями и притягивают к крючкам, имеющимся в каркасе фильтра.

4. При перезарядке фильтра бумага подлежит замене.

IV. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЗДУХОВОДОВ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

1. Эксплуатационный персонал должен:

систематически проверять состояние воздуховодов;

своевременно устранять механические повреждения воздуховодов, воздухоприемных и воздуховыпускных устройств;

следить за прочностью креплений воздуховодов Крепления горизонтальных стальных воздуховодов при диаметрах круглых или при бо́льшей стороне прямоугольных воздуховодов до 375 *мм* должны располагаться на расстоянии не более 4 *м*, а свыше 375 *мм* — не более 3 *м* Крепления вертикальных воздуховодов устанавливают на расстоянии не более 4 *м*, в пределах одного этажа должно быть установлено не менее двух креплений. Не допускать крепления растяжек и подвесок к фланцам воздуховодов;

не допускать нарушения уклонов воздуховодов, транспортирующих воздух с повышенной влажностью; уклон таких воздуховодов должен быть в пределах 0,01—0,015 для обеспечения стока воды к дренирующим устройствам;

систематически проверять состояние антикоррозийного покрытия воздуховодов и вентиляционных деталей из черной кровельной или листовой стали и в случае его нарушения производить необходимый ремонт,

все дросселирующие устройства должны быть снабжены указателями степени их закрытия и закреплены в положениях, установленных при регулировке установки;

управление высоко расположенными регулирующими устройствами должно быть выведено на высоту 1,5—1,8 *м* от уровня пола или площадки,

периодически смазывать многостворчатые клапаны и решетки.

Эксплуатационные отверстия в воздуховодах — смотровые окна, люки, лазы, отверстия для прочистки, дверки пылесборников пылеочистных устройств — при работе вентиляционной установки должны быть герметически закрыты.

Болты на фланцевых соединениях должны быть затянуты до отказа, причем все гайки болтов должны располагаться по одну сторону фланцевого соединения, а концы болтов не должны выступать из гаек более чем на 0,5 диаметра болта;

2 При замене прокладок между фланцами стальных воздуховодов вновь устанавливаемые прокладки должны плотно прилегать к плоскостям фланцев и иметь толщину 3—5 *мм*. Материалы для прокладок применять согласно указаниям проекта При отсутствии таких указаний для прокладок следует применять следующие материалы:

для воздуховодов, перемещающих воздух нормальной влажности при температуре до 70°, — картон или прядь пенькового каната с промазкой суриковой замазкой;

для воздуховодов, транспортирующих влажный воздух, пыль или отходы материалов, — резину или картон, смоченный в воде и проваренный в олифе с промазкой суриковой замазкой,

для воздуховодов, перемещающих воздух с температурой выше 70°, — асбестовые картон или шнур.

Прокладки должны доходить до болтовых отверстий фланца и не должны выступать внутрь воздуховода.

3 При замене того или иного участка стального воздуховода:

а) не допускать размещения поперечных соединений (стыков) отдельных звеньев воздуховода в толще строительных конструкций (стен, перегородок, перекрытий),

б) вес кровельной и тонколистовой стали для стальных воздуховодов должен соответствовать табл. 214.

Таблица 214

Вес листовой стали для воздуховодов

Диаметр воздуховода круглого сечения или размер бо́льшей стороны воздуховода прямоугольного сечения в *мм*	Вес 1 $м^2$ листовой стали в *кг*
До 440	4—4.5
От 495 до 775	5—5.5
» 885 » 1100	5,5—6,5
» 1200 » 1540	8

в) толщина и развес листовой стали для воздуховодов установок специального назначения (перемещение газов с температурой выше 70°, пневмотранспорт, аспирационные установки и др.) должны приниматься по проекту;

г) звенья воздуховодов, предназначенных для влажного воздуха, должны размещаться так, чтобы в нижней части воздуховодов не было продольных фальцевых швов, поперечные фальцевые швы в нижней части на одной четверти окружности воздуховодов должны быть уплотнены путем пропайки или сварки;

д) воздуховоды из черной кровельной и тонколистовой стали должны быть окрашены в соответствии с указаниями табл. 215.

Таблица 215

Окраска стальных воздуховодов в зависимости от характера перемещаемой по ним среды

Характер среды, перемещаемой по воздуховоду	Вид окраски
Воздух, не содержащий пыли, с температурой до 70°	Масляная окраска снаружи и изнутри
То же, с температурой выше 70°	Окраска огнестойким составом снаружи
Воздух, содержащий пыль или отходы	Масляная окраска снаружи
Воздух, содержащий пары или газы, корродирующие металл	Окраска кислотоупорным составом снаружи и изнутри

4. Систематически проверять герметичность воздуховодов, сравнивая общую производительность установки с суммарным объемом вентиляционного воздуха, поступающего через приточные отверстия или удаляемого через вытяжные отверстия. При расхождениях свыше 10% должны быть выявлены и устранены имеющиеся в установке неплотности.

5. Регулярно, в сроки, установленные рабочей инструкцией с учетом технологии производства, обследовать загрязненность воздуховодов через имеющиеся люки или простукиванием деревянным молотком. Прочистку загрязненных воздуховодов производить в следующей последовательности:

остановить вентилятор;

удалить накопившуюся пыль из пылеприемников;

произвести очистку засоренных участков по направлению от магистрали к местным отсосам, плотно закрывая крышки люков после очистки.

6. При повторяющихся засорениях одних и тех же мест воздуховода устанавливать и устранять причины засорения.

V. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АСПИРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК

1. Следить за герметичностью укрытий технологического оборудования; ставить в известность начальника цеха о выявленных неплотностях и проверять, приняты ли меры к их устранению.

2. Систематически следить за исправным состоянием резиновых уплотнений между укрытиями и технологическим оборудованием

3 Следить, чтобы дверки смотровых окон и других проемов в укрытиях были плотно закрыты, за исключением тех моментов, когда проемы открываются для обеспечения ведения технологического процесса.

4. Указывать цеховой администрации на просыпание пыли в бункерах, перегрузочных желобах и т. д. и добиваться устранения причины пылеобразования

5. Следить за исправной работой фильтров и пылеочистных устройств аспирационных установок в соответствии с указаниями, приведенными на стр. 523—528.

6. При совмещении аспирационных устройств с гидрообеспыливанием следует:

систематически проверять исправность работы форсунок гидрообеспыливания, обеспечивая регулировкой расхода воды оптимальное увлажнение пылящего материала; следить за давлением воды, поступающей к форсункам; регулировку расхода воды осуществлять путем изменения количества работающих форсунок или диаметров их сопел;

производить периодически прочистку установленных форсунок гидрообеспыливания.

7. Систематически проверять правильность работы приборов автоматического управления установками аспирации и гидрообеспыливания, согласно указаниям следующего подраздела.

VI. УХОД ЗА УСТРОЙСТВАМИ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

1. Периодически проверять исправность и точность работы датчиков, командных приборов, исполнительных механизмов и регулирующих органов автоматических регуляторов.

2. Следить за плотностью прикрывания регулирующих воздушных, водяных и паровых клапанов (при срабатывании регуляторов на их полное закрытие).

3. Не реже одного раза в месяц смазывать рычаги и шестерни, связывающие исполнительные механизмы с регулирующими клапанами.

4. Следить за качеством набивки сальников регулирующих клапанов на трубопроводах теплоснабжения.

5. Систематически притирать клапаны на трубопроводах теплоносителя. Подвижная система клапанов должна быть всегда смазана и не должна иметь признаков коррозии.

6. Следить за состоянием электрических контактов приборов и аппаратов автоматики, очищая их от пыли и грязи. Удалять пыль рекомендуется пылесосом или мягкой кистью.

При обнаружении подгорания контактов последние необходимо тщательно зачищать личным напильником с последующим подтягиванием крепежных устройств.

7. Не допускать замены предусмотренных проектом автоматизации плавких вставок самодельными предохранителями.

8. При пневматическом автсрегулировании необходимо:

следить за герметичностью приборов и трубопроводов сжатого воздуха;

осуществлять уход за компрессорами согласно заводской инструкции;

периодически менять заполнение фильтров пневматической системы;

следить за поддержанием редуктором постоянного заданного давления на входе регулятора (для большинства регуляторов, применяемых в вентиляционных установках, — 1,1 *ати*);

следить за качеством регулирования по показанию манометра на выходе регулятора.

9. Приборы электрической и пневматической систем автоматического регулирования должны эксплуатироваться в строгом соответствии с инструкциями заводов-изготовителей. Эти инструкции являются обязательным приложением ко всем поставляемым автоматическим приборам.

VII. ЭКСПЛУАТАЦИЯ АЭРАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

1. Режим работы аэрационных устройств устанавливается рабочей инструкцией по каждому обособленному производственному помещению (цеху, отделению).

Рабочая инструкция должна содержать указания:

о порядке сезонного регулирования (на теплый, переходный и холодный периоды), а также регулирования аэрационных устройств в зависимости от направления ветра;

по уходу за механизмами аэрационных устройств;

по срокам промывки остекления открывающихся створных фрамуг;

о необходимых мероприятиях при пожаре.

2. В теплый период года приток воздуха осуществляется через все нижние аэрационные проемы в стеновых ограждениях, а также ворота и входные двери.

3 В холодный и переходный периоды года приток воздуха в необходимом объеме осуществляется через проемы в стеновых ограждениях, расположенных не ниже 4 *м* от уровня пола (до низа проема).

4. В многопролетных зданиях приток может дополнительно осуществляться через фонари смежного «холодного» пролета, если средняч

концентрация газов и пыли в воздухе, поступающем через этот пролет, не превышает 30% максимально допустимой концентрации. При этом в холодный период года должны быть приняты меры к тому, чтобы не переохлаждать рабочие места «холодного» пролета.

5. Не следует открывать оконные проемы, когда поступающий через них воздух по пути к рабочим местам омывает горячие поверхности оборудования и нагревается от них.

6. Вытяжка в течение всех периодов года осуществляется через фрамуги фонарей, а также через шахты и дефлекторы.

В течение холодного и переходного периодов фрамуги фонарей следует открывать лишь на участках, расположенных над источниками тепловыделений или вблизи них.

7. Площадь открытия приточных и вытяжных проемов в холодный и переходный периоды года устанавливают в процессе эксплуатации с учетом температуры наружного воздуха, исходя из необходимости поддержания заданных рабочей инструкцией температур воздуха в помещениях. При этом воздухообмен регулируется в первую очередь уменьшением или увеличением площади открытия проемов в вытяжных фонарях за счет изменения угла открытия фрамуг.

При наличии многоярусных фонарей их фрамуги для уменьшения воздухообмена следует закрывать, начиная с нижнего яруса.

Створки приточных проемов в наружных стенах с наветренной стороны открывают под углом, примерно вдвое меньшим, чем на заветренной стороне.

8. Регулировку фрамуг вытяжных задуваемых фонарей в зависимости от направления ветра осуществляют следующим образом:

при направлении ветра вдоль фонаря (с возможными отклонениями 15° в ту или иную сторону) фрамуги задуваемых фонарей должны быть открыты с обеих сторон фонаря;

при всяком другом направлении ветра фрамуги задуваемых фонарей должны быть открыты только с заветренной стороны.

При наличии незадуваемых фонарей створки, независимо от направления ветра, могут быть открыты с обеих сторон фонаря.

Примечание. Для определения направления ветра на кровле одного из высоких зданий промышленного предприятия должен быть установлен флюгер.

9. В нерабочие часы при односменной и двухсменной работе цеха (отделения) все приточные и вытяжные проемы в холодный период года должны быть закрыты; в переходный период в зависимости от температуры наружного воздуха можно закрывать лишь приточные проемы.

10. Механизмы для управления аэрационными устройствами должны систематически проверяться на безотказное действие. Трущиеся части механизмов должны быть смазаны.

В процессе эксплуатации аэрационных устройств необходимо следить за тем, чтобы не было перекосов рам и переплетов, а также выкрашивания стекла.

Открывание и закрывание застекленных фрамуг и панелей должно осуществляться плавно и легко

Фрамуги и щиты, используемые для аэрации, должны закрываться плотно без щелей во избежание переохлаждения производственных помещений в зимний период.

11. Светонепроницаемые жалюзи, расположенные под окнами производственных помещений, в зимний период закрываются утепленными щитами.

Пространство между ветрозащитными панелями и фонарями в зимнее время необходимо периодически очищать от снега.

12. Электрические пускатели открывающихся переплетов и панелей должны иметь устройства для возможности остановки в любом положении, а также для автоматической остановки в положении полного открытия и полного закрытия.

VIII. РЕМОНТ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

1. Для повышения долговечности и обеспечения бесперебойной исправной работы вентиляционных установок должен быть организован их планово-предупредительный ремонт (ППР).

2. Планово-предупредительный ремонт вентиляционных установок включает в себя:

плановые осмотры;
плановые текущие ремонты;
плановые средние ремонты.

Капитальные ремонты выполняются по мере необходимости в них по отдельным месячным заданиям, разрабатываемым вентиляционным бюро или инженером (техником) по вентиляции.

3. Плановые осмотры производятся для установления технического состояния вентиляционных установок и выявления дефектов, подлежащих устранению при очередном ремонте.

4. Текущий и средний ремонты предусматривают устранение отдельных дефектов и неисправностей вентиляционных установок, замену износившихся деталей, очистку вентиляционного оборудования и воздуховодов от пылевых и иных отложений, устранение выявленных неплотностей. Основные работы при текущем и среднем ремонтах осуществляются непосредственно на месте, где размещены вентиляционные устройства.

5. После проведения среднего ремонта проверяется работа всей вентиляционной установки.

6. Капитальный ремонт предусматривает демонтаж основного вентиляционного оборудования, его ремонт в мастерских и частичную замену оборудования или отдельных его частей, демонтаж и монтаж воздуховодов, сплошную окраску вентиляционной сети и т. п.

После капитального ремонта установка должна быть заново отрегулирована и испытана на санитарно-гигиеническую эффективность, а результаты испытаний записаны в паспорт вентиляционной установки.

7. Все работы по ППР должны производиться по годовому плану (графику)

Годовой план (график) ППР составляется для каждого производственного цеха по каждой вентиляционной установке В нем устанавливается количество осмотров, текущих и средних ремонтов и число часов работы по каждому виду ремонта в соответствии с имеющимися на предприятии нормативами.

8. Для облегчения планирования ППР все вентиляционные устройства рекомендуется разбить на группы по сложности ремонтных работ (по ремонтосложности). В каждую такую группу подбираются работы, требующие примерно одинаковых затрат труда.

Разбивка вентиляционных устройств по группам ремонтосложности делается таким образом, чтобы каждая последующая группа была больше предыдущей на величину объема работ первой группы. При этом номер группы покажет, во сколько раз ее объем работ больше объема работ первой группы.

Например, к первой группе ремонтосложности могут быть отнесены центробежные электровентиляторы № 3 и 4; осевые вентиляторы № 4, 5 и 6; матерчатый фильтр типа МФУ-16; 10 *пог. м* воздуховодов из кровельной стали диаметром до 375 *мм* и т. д.

Ко второй группе ремонтосложности могут быть отнесены центробежные вентиляторы № 5 и 6; осевые вентиляторы № 7, 8 и 10; матерчатые фильтры типа МФУ-24 и МФУ-32; 10 *пог. м* воздуховодов из кровельной стали диаметром 440—885 *мм* и т. д.

9. Ремонты должны проводиться по возможности в периоды, когда вентиляционная установка не работает (во время остановки на ремонт обслуживаемого вентиляцией технологического оборудования, в выходные дни, в нерабочие часы).

10. До начала работ по ремонту установки должна быть произведена комплектация узлов оборудования и воздуховодов для замены пришедших в негодность.

11. Для скорейшего проведения ремонтных работ и уменьшения простоев вентиляционного оборудования необходимо полностью укомплектовывать бригады ремонтников и организовывать параллельное выполнение возможно бо́льшего количества работ по ремонтируемой установке, а также обеспечивать своевременную доставку необходимых материалов. запасных частей, инструмента и такелажных приспособлений.

12. Срочный ремонт вентиляционной установки должен выполняться в 2—3 смены. Для установления ответственности за качество ремонта в каждой смене должны работать рабочие одной бригады.

13. В соответствии с графиком выполнения ремонта руководитель работ обязан согласовать с начальником производственного цеха, главным энергетиком (главным механиком), а также с местной санитарной инспекцией и инженером по технике безопасности предприятия срок выключения вентиляционной установки на период ремонта.

С главным энергетиком должны быть также согласованы необходимые отключения на период ремонта электрического тока, теплоносителя, воды и т. п.

14. Рекомендуемая последовательность ремонтных работ:

а) в зависимости от вида ремонта отдельные части вентиляционной установки частично (при текущем и среднем ремонте) или полностью (при капитальном ремонте) разбираются на узлы или детали. Например, у вентиляторов вынимается из кожуха рабочее колесо, разбирается на детали узел привода; у калориферов снимаются крышки и кожухи; фильтры разбираются на отдельные детали; воздуховоды — на отдельные звенья и т. д.;

б) разобранные части установки очищаются от пыли, грязи и коррозии;

в) уточняется объем предстоящих ремонтных работ;

г) производится необходимая маркировка узлов и нестандартных деталей; узлы и детали, требующие ремонта, отправляются в ремонтно-механический цех или в вентиляционную мастерскую;

д) заказываются детали, которые отсутствуют на складе или не могут быть изготовлены собственными силами;

е) отремонтированные детали, а также новые детали, заменяющие изношенные, собираются в узлы, из которых в свою очередь собираются те или иные части вентиляционной установки; при этом используются и заранее заготовленные типовые или стандартные узлы;

ж) производится испытание отремонтированных частей установки, выполняется балансировка колес вентиляторов; опрессовка калориферов и т. д.;

з) отремонтированные части установки перевозятся к месту их сборки, устанавливаются и окрашиваются;

и) производится оценка качества выполненных ремонтных работ по каждой вентиляционной установке.

Раздел десятый

ШУМ, СОЗДАВАЕМЫЙ ВЕНТИЛЯЦИОННЫМИ УСТАНОВКАМИ, И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЕГО СНИЖЕНИЮ[1]

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Шум различают — материальный (механический) и аэродинамический.

Материальный шум создается в результате наличия вибрации в источнике (вентиляторе, электродвигателе) чаще всего из-за неуравновешенности вращающихся масс (рабочее колесо, шкив или приводная муфта), а также из-за возмущений ударного характера в шарикоподшипниках, приводах и др.

Материальный шум передается по воздуху в вентиляционных каналах, по конструкциям здания, через фундаменты вентилятора и электродвигателя на ограждающие конструкции здания и по ним проникает в помещения.

Аэродинамический шум возникает вследствие образования вихрей и пульсации давления, неразрывно связанных с лобовым сопротивлением элементов вентилятора и вентиляционной сети (отводов, тройников, клапанов, решеток и т. п.), обтекаемых воздушным потоком.

Аэродинамический шум распространяется главным образом по воздуху, перемещаемому в вентиляционной сети, и проникает в помещения через стенки воздуховодов, а также через приточные и вытяжные отверстия.

В подавляющем большинстве случаев главную опасность представляет шум вентилятора. Шумы, образующиеся в воздуховодах, обычно маскируются шумом вентилятора.

Уровень звукового давления, выражаемый в децибелах (*дб*) и уровень громкости звука, выражаемый в фонах, численно почти равны при частотах звуковой волны, лежащих в пределах 200—2000 *гц* При более низких частотах (менее 200 *гц*) уровень громкости всегда меньше уровня звукового давления, так как чувствительность уха с понижением частоты уменьшается.

---

[1] В этом разделе использованы материалы книги Е. Я. Юдина «Глушение шума вентиляционных установок». Госстройиздат, 1958.

Допускаемые величины уровня громкости шума для помещений производственного назначения не нормируются (нормы установлены лишь для помещений жилых зданий, зданий культурно-бытового назначения, учебных помещений и т. д).

При эксплуатации промышленных вентиляционных установок допускаемая величина создаваемого ими уровня звукового давления на рабочих местах должна быть ниже уровня звукового давления, создаваемого технологическим оборудованием, не менее чем на 5 *дб*. В этих условиях шум вентиляционных установок маскируется шумом технологического оборудования.

Для измерения уровня звукового давления и уровня громкости применяются шумомеры, описание и указания по применению которых приводятся в специальной технической литературе.

II. ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ БОРЬБЫ С МАТЕРИАЛЬНЫМ ШУМОМ

Основными способами борьбы с материальным (механическим) шумом являются:

тщательная балансировка рабочего колеса вентилятора;

правильная установка шарикоподшипников;

замена подшипников качения подшипниками скольжения;

замена плоскоременных передач клиноременными;

обеспечение соосности валов вентилятора и электродвигателя при их соединении с помощью эластичной муфты;

устранение биения в муфтах;

использование звукоизолирующих прокладок из резины, войлока, прессованной пробки и др. под основание вентилятора (электродвигателя);

применение виброизолирующих оснований (наиболее распространенные типы этих оснований приведены на рис. 344);

применение гибких вставок из прорезиненной ткани между вентилятором и присоединенными к нему воздуховодами;

устройство звукоизолирующего съемного кожуха, надеваемого на вентилятор (при установке последнего в рабочем помещении);

обеспечение воздушных зазоров между фундаментами под вентиляционное оборудование и стенами здания.

При осуществлении мероприятий по уменьшению шума вентилятора необходимо предварительно убедиться в том, что уровень звукового давления, создаваемого электродвигателем, не превышает уровня звукового давления, создаваемого вентилятором.

III. ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ БОРЬБЫ С АЭРОДИНАМИЧЕСКИМ ШУМОМ

В вентиляторных установках, а также в сети воздуховодов осуществляют следующие мероприятия для борьбы с аэродинамическим шумом.

1. В вентиляторной установке при осевом вентиляторе:

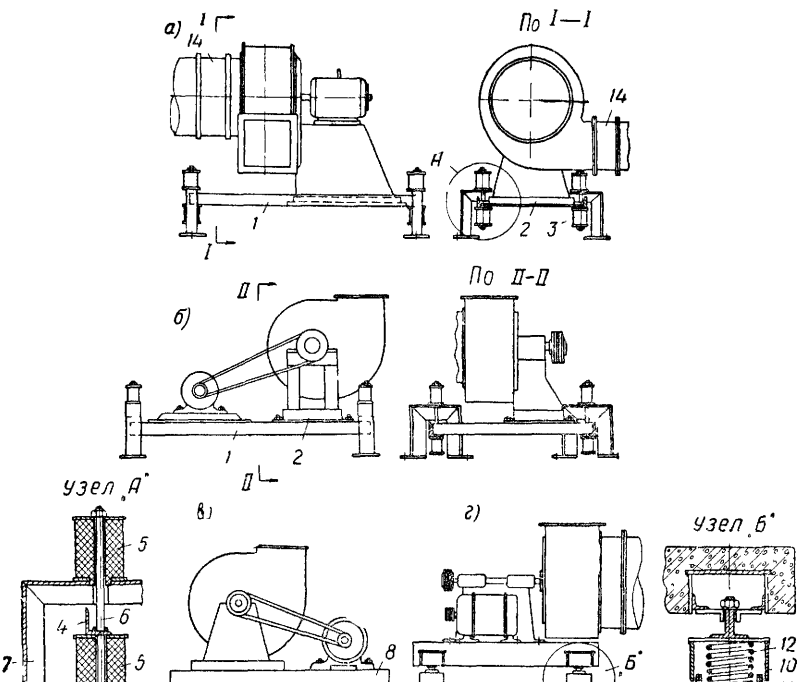


Рис. 344 Виброизолирующие основания

1—металлическая рама, *2*—станина агрегата *3*—резиновый амортизатор, *4*—уголок; *5*—резиновый цилиндр; *6*—стержень, *7*—опорная конструкция; *8*—железобетонная плита, *9*—упругая прокладка, *10*—чашка; *11*—резиновое кольцо; *12*—пружина; *13*—резиновая прокладка; *14*—гибкая вставка.

устройство плавного коллектора у входного отверстия вентилятора;

уменьшение угла установки лопастей крыльчатки вентилятора в пределах допустимого снижения его производительности;

придание обтекаемой формы стойкам подшипников и другим средствам крепления вентилятора, омываемым воздушным потоком;

обеспечение режима работы вентилятора в пределах рабочей части его характеристики

2. В вентиляторной установке при центробежном вентиляторе:

удаление «языка» (при его наличии), приваренного или приклепанного к кожуху вентилятора;

обеспечение режима работы, соответствующего возможно бо́льшему значению коэффициента полезного действия вентилятора (в пределах не менее 0,9 $\eta_{\text{макс. катал}}$);

снижение числа оборотов вентилятора в пределах, обеспечивающих его необходимую производительность.

3. В сети — устройство глушителей, если мероприятия по борьбе с шумом, возникающим непосредственно в источнике (вентиляторе), не дали необходимых результатов.

В условиях борьбы с шумом в промышленных предприятиях наибольшее распространение имеют глушители камерного и трубчатого типов.

Камерный глушитель представляет собой расширенный участок магистрального воздуховода с установкой в нем поперечных перегородок из расчета создания скорости воздушного потока порядка 5—8 *м/сек*. Пример камерного глушителя приведен на рис. 345 Длина перегородок l и значение угла α определяются опытным путем (проверкой уровня шума и расхода воздуха) с помощью временно устанавливаемых фанерных листов. Для получения бо́льшего эффекта глушения внутренняя поверхность расширенной части воздуховода и поверхность перегородок покрываются звукопоглощающими материалами.



Рис. 345 Камерный глушитель

При отсутствии возможности достигнуть необходимого звукоглушения без существенного уменьшения производительности установки следует проверить потери давления по отдельным участкам сети и снизить эти потери на соответствующую величину Δp (рис. 346) путем увеличения поперечного сечения воздуховодов и применения бо-

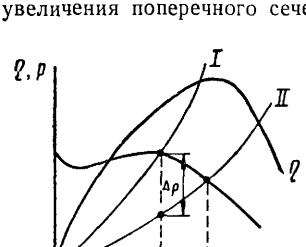


Рис. 346 Изменение режима работы вентилятора после достижения эффекта звукоглушения и снижения потерь давления в сети

I и *II*—характеристики сети до и после снижения потерь давления, L_1—производительность вентилятора после достижения эффекта звукоглушения (до снижения потерь давления); L_2—производительность вентилятора после снижения потерь давления

лее совершенных в аэродинамическом отношении элементов сети с тем, чтобы повысить до необходимой величины производительность вентилятора.

Трубчатый глушитель представляет собой участок воздуховода, облицованный звукопоглощающим материалом. Пример такого глушителя приведен на рис. 347. Он состоит из внутренней трубы *2* из перфорированного листа или металлической сетки и герметичного кожуха *1*, изготавливаемого из того же материала, что и основной воздуховод. Между трубой и кожухом находится звукопоглощающий ма-

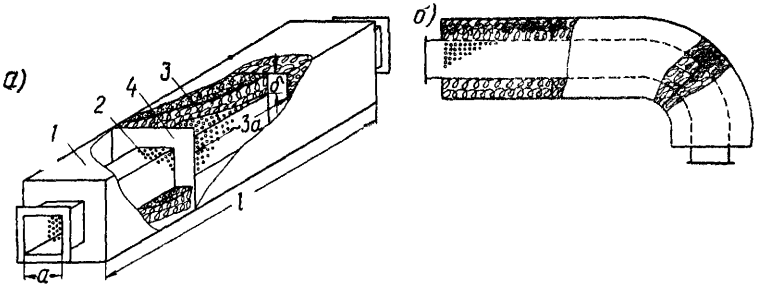


Рис. 347. Трубчатый глушитель

***а* — схема глушителя; *б* — установка глушителя на повороте; *1* — внешний кожух; *2* — внутренняя труба; *3* — звукопоглощающий материал; *4* — перегородки через три калибра**

териал *3*. Для предотвращения распространения звука вдоль канала в звукопоглощающем материале и воздушном зазоре служат перегородки *4* из листового металла, фанеры или резины.

В качестве звукопоглощающих материалов для глушителей камерного и трубчатого типов могут применяться искусственное волокно — полуфабрикат материала ВТ-4, капроновое волокно, хлопчатобумажная вата, пропитанная антипирином с антисептиком и др., а в вытяжных установках, кроме того, шлаковата.

Раздел одиннадцатый

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И НАЛАДКЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

Персонал, обслуживающий вентиляционные установки и производящий на месте их ремонт, не должен допускаться к работе без соответствующего инструктажа по соблюдению правил техники безопасности и противопожарных правил.

Инструктаж по правилам техники безопасности и противопожарным правилам персонала, обслуживающего вентиляционные установки и занятого их ремонтом, должен производиться не реже одного раза в три месяца с занесением фамилий инструктируемых лиц в специальный журнал.

При работах по ремонту на месте вентиляционных установок должны соблюдаться правила техники безопасности для строительно-монтажных работ, утвержденные ЦК профсоюза рабочих строительной промышленности и строительных материалов.

Когда работы по обслуживанию и по ремонту на месте вентиляционных установок производятся в действующих цехах, персонал службы эксплуатации вентиляционных устройств и ремонтные рабочие должны быть проинструктированы в отношении соблюдения правил техники безопасности и противопожарных правил в специфических условиях этих цехов.

При обслуживании вентиляционных установок должны быть соблюдены следующие основные требования техники безопасности:

а) вентиляционное оборудование может быть пущено в эксплуатацию только при условии ограждения решетками или кожухами приводных ремней, соединительных муфт и других вращающихся частей;

б) площадки, на которых смонтировано вентиляционное оборудование, стационарные лестницы к ним, а также отверстия в перекрытиях должны быть ограждены перилами;

в) крышки люков, подъемные зонты и т. п. должны быть снабжены устройством для их закрепления в открытом (поднятом) положении;

г) воздуховоды, кронштейны под вентиляционное оборудование и аппаратуру, зонты и другие элементы вентиляционных систем на рабочих местах и в проходах должны быть размещены на высоте не менее 1,8 *м* от уровня пола;

д) запрещается загромождать вентиляционные камеры, каналы и площадки посторонними предметами,

е) при производстве ремонта или осмотра оборудования, воздуховодов, зонтов и укрытий на высоте (с лестниц или площадок) не допускается нахождение людей под местами, где производятся эти работы,

ж) применяемые для осмотра, очистки или ремонта воздуховодов и расположенного на высоте вентиляционного оборудования переносные лестницы должны иметь откидные прочно закрепляемые при работе стойки; допускается применение переносных лестниц, концы которых снабжены резиновыми наконечниками;

з) ремонт (в том числе подтягивание болтов) и чистка электродвигателей, вентиляторов, насосов и другого оборудования не должны производиться до полной остановки вращающихся частей,

и) запрещается снимать и надевать приводные ремни при вращении ротора электродвигателя;

к) салазки электродвигателей должны быть заземлены;

л) должно быть обеспечено постоянное освещение мест установки вентиляционного оборудования, требующего систематического ухода и обслуживания. Места, где обслуживание оборудования производится редко и кратковременно, должны быть обеспечены переносными электрическими лампами. Эти лампы в обычных условиях допускаются к применению при напряжении не выше 36 *в*, а при работе в сырых местах — при напряжении 12 *в;*

м) напряжение в электросети, защита проводов и тип электроарматуры должны отвечать общим правилам техники безопасности для промышленных предприятий и правилам устройства электроустановок,

н) временные электротехнические устройства в течение всего периода своей работы должны отвечать тем же требованиям в части безопасности для людей, какие предъявляются к постоянным устройствам;

о) при временном отсоединении электродвигателей от сети на ремонт концы питающих проводов необходимо изолировать;

п) в сырых помещениях с полом, проводящим ток, замену электрических ламп необходимо производить после предварительного отключения соответствующей электропроводки,

р) при обнаружении ударов, подозрительного шума или вибрации оборудование должно быть немедленно выключено;

с) запрещается влезать внутрь каналов, бункеров, укрытий, охладителей, увлажнителей до полной остановки соответствующих установок, освобождения бункеров от пыли и проветривания внутренних частей установок

В процессе чистки или ремонта на месте вентилятора и электродвигателя необходимо вынуть плавкие предохранители для предотвращения случайного пуска электродвигателя.

В вентиляционных камерах и других местах расположения вентиляционного оборудования должны быть вывешены правила и плакаты по технике безопасности.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Микроманометры	1 шт.
Пневмометрические трубки:	
длиной 0,5 *м*	1 »
» 1 »	1 »
» 1,5 »	1 »
Резиновые шланги с внутренним диаметром 4—5 *мм* и наружным диаметром 8—9 *мм*	16 *м*
Анемометры:	
крыльчатые	2 шт.
чашечные	2 »
Секундомеры	2 »
Термометры технические:	
до 250°	2 »
» 100°	2 »
» 50°	2 »
Психрометры:	
открытого типа (простые)	4 »
аспирационные	1 »
Тахометры	1 »
Рулетки металлические	1 »
Метры складные	1 »

Приложение II

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ БЮРО

1. Вентиляционное бюро типа А

1. Вентиляционное бюро типа А (см. рис. 340) состоит из группы эксплуатации, вентиляционной мастерской, наладочной группы и проектно-конструкторской группы.

2. На группу эксплуатации вентиляционного бюро возлагаются:

повседневный контроль за правильностью эксплуатации вентиляционных устройств персоналом производственных цехов;

обслуживание и планово-предупредительный ремонт (ППР) — текущий и средний — вентиляционных устройств за исключением электрической части вентиляционного хозяйства; работы по планово-предупредительному ремонту, требующие применения станочного оборудования и механизмов, передаются вентиляционной мастерской;

разработка рабочих инструкций по эксплуатации вентиляционных установок и аэрационных устройств для каждого обособленного производственного помещения (цеха, отделения) с учетом местных условий и специфики технологии производства;

разработка технической документации по планово-предупредительному ремонту вентиляционных устройств: годовых планов и графиков, заявок на материалы и оборудование;

разработка ежемесячных заданий на капитальный ремонт вентиляционных устройств;

участие в приемке капитально отремонтированного оборудования;

контроль эффективности работы вентиляционных установок в части обеспечения нормальных санитарно-гигиенических условий труда рабочих;

выявление несоответствия санитарно-техническим требованиям установленного технологического оборудования или отдельных технологических процессов;

технический надзор за реконструкцией и монтажом новых вентиляционных устройств; контроль за согласованием проектной документации на эти работы с органами Государственной санитарной инспекции;

участие в приемке в эксплуатацию реконструируемых и новых вентиляционных устройств (возлагается на начальника вентиляционного бюро);

организация технической учебы для повышения квалификации эксплуатационного персонала по вентиляции.

Дежурные слесари по обслуживанию и планово-предупредительному ремонту вентиляции, входящие в состав группы эксплуатации вентиляционного бюро, обязаны:

ежедневно проверять техническую исправность вентиляционного оборудования, камер и воздуховодов, а также правильность положения регулирующих устройств в вентиляционных установках;

осуществлять планово-предупредительный (текущий и средний) ремонт вентиляционных устройств, за исключением работ, передаваемых вентиляционной мастерской;

проверять регулировку температуры, а в необходимых случаях и влажности приточного воздуха и воздуха в вентилируемых помещениях в соответствии с рабочими инструкциями;

обслуживать аэрационные устройства.

Группа эксплуатации осуществляет через начальника вентиляционного бюро постоянную связь с химической лабораторией отдела (группы) техники безопасности предприятия, производящей отборы проб и анализы воздуха на содержание производственных вредностей. При отсутствии химической лаборатории в отделе (группе) техники безопасности работы по отбору проб и анализам воздуха должны выполняться центральной заводской лабораторией (ЦЗЛ) предприятия или сторонними специализированными организациями. Отдел (группа) техники безопасности предприятия осуществляет постоянную связь с местной санитарно-эпидемиологической станцией.

Примечания. 1. Производственные цехи при наличии вентиляционного бюро типа А осуществляют своими силами пуск и остановку вентиляции в соответствии с рабочими инструкциями, а также текущий и средний ремонты всей электрической части вентиляционного хозяйства.

2. Необходимая численность слесарей вентиляционного бюро определяется в каждом случае расчетом. В его основу должно быть положено годовое количество рабочих человеко-часов на текущий и средний ремонты вентиляционных устройств.

Пример 1. По принятым на предприятии нормативам определено, что по годовому плану планово-предупредительного среднего и текущего ремонтов должно быть затрачено 47 600 чел.-час.

Решение. В этом случае ориентировочное количество дежурных слесарей на обслуживание вентиляции составит

$$\frac{47\,600 \cdot 0{,}2 \cdot 3 \cdot 1{,}2}{12 \cdot 175} = 16 \text{ человек},$$

где 0,2 — коэффициент пересчета; в зависимости от сложности вентиляционных устройств его значение может колебаться от 0,2 до 0,3 *;

3 — количество рабочих смен в сутки;

1,2 — коэффициент на отпуски и выходные дни;

12 — число месяцев в году;

175 — число рабочих часов в месяце (при семичасовом рабочем дне).

* Коэффициент пересчета принят в соответствии с опытом отдельных предприятий и может быть уточнен с учетом местных условий.

Для определения численности рабочих группы эксплуатации, необходимых для выполнения планово-предупредительного ремонта вентиляционных устройств, необходимо из общего годового плана трудовых затрат по текущему и среднему ремонтам исключить количество человеко-часов на работы, которые предусмотрено передать вентиляционной мастерской.

Пусть мастерской намечено передать годовой объем работ по ППР в количестве 14 200 чел.-час.

Тогда силами группы эксплуатации придется выполнить в течение года работ по ППР трудоемкостью 47 600—14 200 = 33 400 чел.-час., на что потребуется

$$\frac{33\,400 \cdot 1,2}{12 \cdot 175} = 19 \text{ человек.}$$

При этом общая численность рабочих группы эксплуатации составит

$$16 + 19 = 35 \text{ человек.}$$

3. Вентиляционная мастерская вентиляционного бюро производит работы:

по капитальному ремонту вентиляционных стальных и винипластовых воздуховодов, а также их деталей;

по демонтажу и монтажу вентиляционных устройств при их ремонте;

по текущему и среднему планово-предупредительному ремонтам деталей и узлов вентиляционного оборудования, которые не могут быть выполнены силами группы эксплуатации вентиляционного бюро;

по капитальному ремонту вентиляционного оборудования (вентиляторов, калориферов, фильтров и т. п.), который может быть выполнен на имеющихся в мастерской станках и механизмах.

Капитальный ремонт вентиляционного оборудования, который мастерская не имеет возможности выполнить на имеющихся в ней станках и механизмах, производится по заказам вентиляционного бюро в ремонтно-механическом цехе предприятия.

Капитальный ремонт и установка капитально отремонтированного электрооборудования для вентиляции выполняются энергетическим цехом отдела главного энергетика.

4. На наладочную группу вентиляционного бюро возлагаются.

выполнение работ по испытанию, регулировке и наладке вентиляционных установок на санитарно-гигиенический эффект (при большом объеме или сложности этих работ должны привлекаться специализированные наладочные организации по вентиляции);

паспортизация вентиляционных установок;

регулировка аэрационных устройств на заданные режимы работы;

выявление оптимальных объемов воздуха, отсасываемых местными отсосами от технологического оборудования;

разработка совместно с проектно-конструкторской группой мероприятий по повышению эффективности работы вентиляции

5 На проектно-конструкторскую группу возлагаются:

проектирование частичной реконструкции эксплуатируемых вентиляционных устройств; составление при участии группы контрольно-измери-

тельных приборов предприятия проектов автоматизации управления существующих вентиляционных установок;

разработка совместно с наладочной группой конструкций местных отсосов и других элементов вентиляционных устройств;

разработка совместно с производственными цехами заданий проектным организациям на проектирование новых вентиляционных устройств и на значительную реконструкцию существующих вентиляционных установок;

просмотр и представление на согласование и утверждение проектов вентиляции, выполненных проектными организациями;

систематизация и хранение проектно-сметных материалов по существующим вентиляционным установкам.

При наличии в проектном отделе предприятия группы по отоплению и вентиляции ей передаются все функции вентиляционного бюро в области проектно-конструкторской работы; при этом в зависимости от количества и квалификации работников задачи группы могут быть расширены. При сосредоточении работ по проектированию вентиляции в проектном отделе разработка необходимых заданий на проектирование возлагается на наладочную группу вентиляционного бюро. Вся продукция проектного отдела по вентиляции должна быть перед выпуском согласована с начальником бюро и иметь его визу.

6. Численность работников вентбюро типа А определяется из следующего расчета.

По группе эксплуатации. При количестве условных вентиляционных установок от 200 до 500 в группу эксплуатации входит один инженерно-технический работник.

На каждые последующие 500 условных установок дополнительно включается по одному технику или по одному слесарю по вентиляции 5—6-го разряда.

По вентиляционной мастерской. Вентиляционная мастерская при общем количестве занятых в ней ремонтных рабочих свыше 20 человек возглавляется мастером; при меньшем количестве рабочих ими руководит бригадир слесарей-ремонтников.

По наладочной группе При наличии от 200 до 500 условных вентиляционных установок в группу включается один техник и один слесарь.

На каждые последующие 500 условных установок в состав группы включается по одному технику и одному слесарю.

По проектно-конструкторской группе. При наличии от 200 до 1000 условных вентиляционных установок в группе имеется один инженерно-технический работник. На каждые последующие 1000—2000 условных установок добавляется по одному инженерно-техническому работнику.

2. Вентиляционное бюро типа Б

Вентбюро типа Б (см. рис. 341) состоит из группы технического надзора, проектно-конструкторской и наладочной групп.

Вентбюро типа Б организуется, когда представляется целесообразным передать производственным цехам полное обслуживание, а также

текущий и средний планово-предупредительный ремонт вентиляционных устройств. Работы по капитальному ремонту при этом выполняются ремонтно-механическим и энергетическим цехами. Такая структура рекомендуется для тех предприятий, где состояние воздушной среды основных цехов должно отвечать требованиям технологического процесса, а также для тех предприятий, где производственные цехи располагают собственными ремонтными службами.

В этом случае дежурные слесари по вентиляции и рабочие по текущему и среднему планово-предупредительному ремонту вентиляционных устройств передаются в распоряжение производственных цехов.

Вентбюро типа Б не имеет вентиляционной мастерской.

Группа технического надзора вентиляционного бюро типа Б осуществляет лишь контроль за обслуживанием вентиляционного хозяйства, а в части ремонта ведает планированием планово-предупредительного ремонта, разрабатывает задания по капитальному ремонту вентиляционных устройств, контролирует выполнение ремонтных работ и оценивает их качество.

Обязанности наладочной и проектно-конструкторской групп вентиляционного бюро типа Б аналогичны обязанностям этих групп в вентиляционном бюро типа А.

Численность работников группы технадзора вентиляционного бюро типа Б определяется следующим расчетом: при количестве условных вентиляционных установок от 200 до 1 000 — один инженерно-технический работник; на каждые последующие 1 000 условных вентиляционных установок добавляется по одному технику или по одному слесарю по вентиляции 5—6-го разряда.

3. Вентиляционное бюро типа В

Вентиляционное бюро типа В (см. рис. 342) состоит из ремонтной группы, вентиляционной мастерской, наладочной и проектно-конструкторской групп.

Ремонтная группа вентиляционного типа В по ремонту осуществляет функции группы эксплуатации вентиляционного бюро типа А (кроме мелкого текущего ремонта в процессе обслуживания), а по обслуживанию—функции группы технического надзора) вентбюро типа Б.

Вентиляционная мастерская, наладочная и проектно-конструкторская группы вентиляционного бюро типа В выполняют те же обязанности, что и вентиляционного бюро типа А.

При наличии вентиляционного бюро типа В производственные цеха осуществляют своими силами обслуживание вентиляционного хозяйства и мелкий текущий ремонт в процессе этого обслуживания.

Вентиляционное бюро типа В организуют в тех случаях, когда обслуживание вентиляционных устройств целесообразно полностью поручить производственным цехам (например, когда правильное ведение технологического процесса зависит от обеспечения заданных метеорологических условий в производственных помещениях), однако ремонтные работы выгоднее централизовать, передав их вентиляционному бюро.

Численность работников ремонтной группы вентиляционного бюро типа В определяют следующим образом при количестве условных вентиляционных установок от 200 до 750 — один инженерно-технический работник, на каждые последующие 750 условных вентустановок добавляется по одному технику или по одному слесарю по вентиляции 5—6-го разряда.

4. Группа инженера (техника) по вентиляции

Группа инженера (техника) по вентиляции, организуемая при числе условных вентиляционных установок от 100 до 200, в части обслуживания, ремонта и наладки вентиляционных устройств выполняет в зависимости от местных условий обязанности вентиляционного бюро одного из приведенных выше типов.

Инженер (техник) по вентиляции не выполняет проектных работ собственными силами, а лишь разрабатывает необходимые задания на проектирование проектному отделу предприятия или проектным организациям, а также дает эскизные решения по рекомендуемым конструкциям местных отсосов и других элементов вентиляционных установок

В помощь инженеру (технику) по вентиляции выделяется работник по испытаниям и наладке вентиляционных установок, который одновременно является заместителем инженера по всем вопросам эксплуатации и ремонта вентиляционного хозяйства.

Приложение III

ПАСПОРТ

вентиляционной установки

(указать назначение, условное обозначение, порядковый номер и место установки) . . . . . отделения

. . . . . цеха

. . . . . завода

1. Общие сведения

1. Проект выполнен (организация, год выпуска проекта)

. . . . . .

Место хранения проекта (отдел, цех, технический архив и т. п.)

. . . . . .

2. Монтаж выполнен (организация, дата окончания монтажа) . .

. . . . . .

3. Дата пуска в эксплуатацию установки . . . . . .

. . . . . .

4. Наименование рабочих помещений, обслуживаемых вентиляционной установкой . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

5. Дата технического испытания установки . . . . . .

Наименование организации, производившей испытание . . . .

. . . . . .

Место хранения материалов испытания . . . . . .

. . . . . .

2. Технические сведения

Показатели	По проекту	Фактически по состоянию на			
А. Вентиляторы					
6. Завод-изготовитель, год изготовления					
7. Тип					
8. Конструктивное исполнение					
9. Номер вентилятора					
10. Вид передачи					
11. Диаметр шкива в *мм*					
12. Число оборотов в минуту					
13. Производительность в $м^3/час$					
14. Полное давление в $кг/м^2$					
Б. Электродвигатели					
15. Завод-изготовитель и дата изготовления					
16. Тип или серия					
17. Мощность в *квт*					
18. Диаметр шкива в *мм*					
19. Число оборотов в минуту					
В. Калориферы					
20. Завод-изготовитель и дата выпуска					
21. Тип					
22. Модель (КфС, КфБ, 7-Б и т. д.)					
23. Число и расположение (параллельное или последовательное по воздуху и по теплоносителю) калориферов					
24 Общая поверхность нагрева калориферов в $м^2$					
25. Параметры теплоносителя					
26. Теплоотдача калориферной установки в *ккал/час* (при расчетной температуре наружного воздуха)					
27. Сопротивление калориферной установки по воздуху в $кг/м^2$					

Продолжение приложения III

Показатели	По проекту	Фактически по состоянию на			
Г. Оборудование оросительных камер					
28 Насос: завод-изготовитель и год изготовления . . . тип и марка . . . . производительность в *м³/час* . . . . . напор в *м вод. ст.* . . .					
29. Фильтр для очистки воды: тип . . . . . размеры фильтрующей поверхности					
30. Форсунки: тип и количество . . . производительность в *л/час*					
31. Сепараторы· тип и количество . . .					
32. Параметры воздуха: до оросительной камеры после оросительной камеры					
Д. Рукавные матерчатые фильтры					
33. Завод-изготовитель и год изготовления					
34. Тип и марка фильтра . .					
35 Количество секций . . .					
36. Наименование и характеристика ткани					
37. Количество рукавов . .					
38. Общая фильтрующая поверхность в *м²*					
39. Удельная нагрузка фильтра в *м³/м² час*					
40. Сопротивление фильтра в *кг/м²*					
41. Предельно-допустимое сопротивление фильтра в *кг/м²*					
Е. Масляные самоочищающиеся фильтры					
42. Завод-изготовитель и год выпуска					

Продолжение приложения III

Показатели	По проекту	Фактически по состоянию на			
43. Тип и марка фильтра . .					
44. Площадь лобовой поверхности в $м^2$					
45. Удельная нагрузка фильтра в $м^3/м^2$ *час*					
46. Сопротивление фильтра в *кг/м²*					
Ж. Масляные ячейковые фильтры					
47. Завод-изготовитель и год выпуска					
48. Тип и марка фильтра . .					
49. Количество ячеек фильтра .					
50. Общая фильтрующая поверхность в $м^2$					
51. Удельная нагрузка фильтра в $м^3/м^2$ *час*					
52. Сопротивление фильтра в *кг/м²*					
53. Максимально допустимое сопротивление фильтра в *кг/м²*					
З. Циклоны					
54. Тип и номер					
55. Количество циклонов . .					
56*. Производительность циклона в $м^3/час$					
57*. Сопротивление циклона в *кг/м²*					
И. Скрубберы					
58. Тип и номер					
59. Количество скрубберов . .					
60*. Производительность в $м^3/час$					
61. Способ установки (на всасывающей или нагнетательной линии)					
62*. Количество сопел . . .					
63*. Расход воды в *л/сек* . .					
64*. Удельный расход воды в $л/м^3$					
65*. Сопротивление скруббера в *кг/м²*					

* Сведения приводятся по каждому циклону или скрубберу.

ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
21	Формула (8)	$\gamma_{с.\,в} \approx \frac{355}{T}$ *кг/м*³	$\gamma_{с.\,в} \approx \frac{353}{T}$ *кг/м*³
48	Формула (25)	*кг/м*³	*кг/м*²
100	12-я сверху	«Лайка»	«ЛАИК»
126	16-я снизу	$\varphi_{ср.\,взв.\,ух}$; $\varphi_{ср.\,взв.\,пр}$	$I_{ср.\,взв.\,ух}$; $I_{ср.\,взв\ \ пр}$
254	Табл. 67, 6-я графа слева	*e*	*C*
254	Табл. 67, 7-я графа слева	*l*	*e*
303	10-я сверху	124 500 *кал/час*	124 500 *ккал/час*
334	Табл. 126, 2-я графа слева, 1-я снизу	8 100—0 1000	8 100—10 000
362	Табл. 148, 1-я графа справа, 27-снизу	1,5	21,5
362	То же, 25-я снизу	2	22
378	Рис. 239	Форсунка типа Kg	Форсунка типа Кд
378	Рис. 240	Форсунок типа Kg	Форсунок типа Кд
379	Табл. 159, 4-я графа слева, 3-я снизу	0,8	0,08
419	11-я снизу	(см. рис. 268, *б*)	(см. рис. 268, *а*)

Зак. 247

Е Прочие пылеочистные устройства

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Д. Контрольно-измерительные приборы

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Примечание. Сведения о вентиляционном оборудовании, не упомянутом в настоящем эталоне паспорта вентиляционной установки, должны включаться в паспорт дополнительно по аналогичной схеме.

Дата составления паспорта

Паспорт составил . . . . (*подпись*)

Паспорт проверил . . . . (*подпись*)

Проектно-конструкторская контора
Главсантехмонтажа Министерства
строительства РСФСР

СПРАВОЧНИК ПО НАЛАДКЕ, РЕГУЛИРОВКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

* * *

Госстройиздат
Москва, Третьяковский проезд, д. 1

* * *

Редактор издательства *И. П. Скворцова*
Технический редактор *Н. В. Шерстнева*
Корректоры *Т. П. Новикова*
и *М А Шифрина*

Сдано в набор 7/VII 1961 г. Подписано к печати 13/II 1962 г. Т-01659 Бумага $84\times108^{1}/_{32}=8{,}81$ бум. л. — 28,49 усл. п. л + +1 вкл. — 0,20 усл. п. л. (32,0 уч.-изд. л) Тираж 40000 экз. Изд. № X-4523 Зак. № 1166 Цена 1 р. 60 к. + переплет № 7 — 20 коп.

1-я типография Трансжелдориздата МПС.
Москва, Б. Переяславская, д. 46.
Зак. 247