РАЗДЕЛ I

ОБОРУДОВАНИЕ СООРУЖЕНИЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Глава 1

ОБОРУДОВАНИЕ ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ГРУБОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ

1 Решетки сороудерживающие

При заборе воды из рек и других поверхностных источников в водоприемных отверстиях водозаборных сооружений устанавливаются решетки для защиты от попадания в них плавающих в воде предметов

Решетки съемные представляют собой металлическую раму, сваренную из угловой стали или швеллера (рис I.1, табл. I.1), с металлическими стержнями из полосовой стали шириной 40—60 мм при толщине 6—10 мм, расположенными вертикально. Расстояние между стержнями обычно принимают равным 50 мм

Для смягчения ударов при опускании решетки на порог водоприемного отверстия к нижнему ригелю рамы решетки прикрепляют деревянный брус. Габаритные размеры решеток принимаются в соответствии с СН 149-60 «Размеры водопропускных отверстий в гидротехнических сооружениях, перекрываемых затворами». Решетки промышленностью серийно не выпускаются, а изготовляются как нестандартизированное оборудование на месте строительства.

Решетки с электрообогревом применяются как одно из средств борьбы с обледенением и закупоркой их шугой в тяжелых шуголедовых условиях. В основу расчета электрообогрева решеток водозаборных сооружений положено условие поддержания температуры поверхности решеток выше температуры таяния льда. При повышении температуры решетки даже на сотые доли градуса выше 0° содержащаяся в воде шуга не прилипает к стержням и не закупоривает решетки. На основе имеющейся практики обычно считают необ-

ТАБЛИЦА I.1. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, СОРОУДЕРЖИВАЮЩИХ СЪЕМНЫХ РЕШЕТОК ВОДОПРИЕМНЫХ ОТВЕРСТИЙ ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ (см рис. I.1.)

Проходное отверстие окна	Площадь живого сечения решетки м²	H	B	H_1	h	b	l	L	Масса
400×600	0,22	600	700	850	50	40	400	600	20
600×800	0,43	800	900	1050	50	40	600	700	33
800×1000	0,72	1000	1100	1250	80	50	800	900	52
1000×1250	1,08	1250	1350	1500	80	50	1000	1100	64
1250×1500	1,62	1500	1600	1750	80	60	1250	1350	735
1500×2000	2,58	2000	2100	2334	120	60	1500	1600	305
1750×2500	3,2	2500	2604	2854	120	60	1750	1870	420
2000×2500	4,16	2500	2616	2866	140	80	2000	2120	585
2500×3000	6,24	3000	3116	3366	140	80	2500	2620	еш

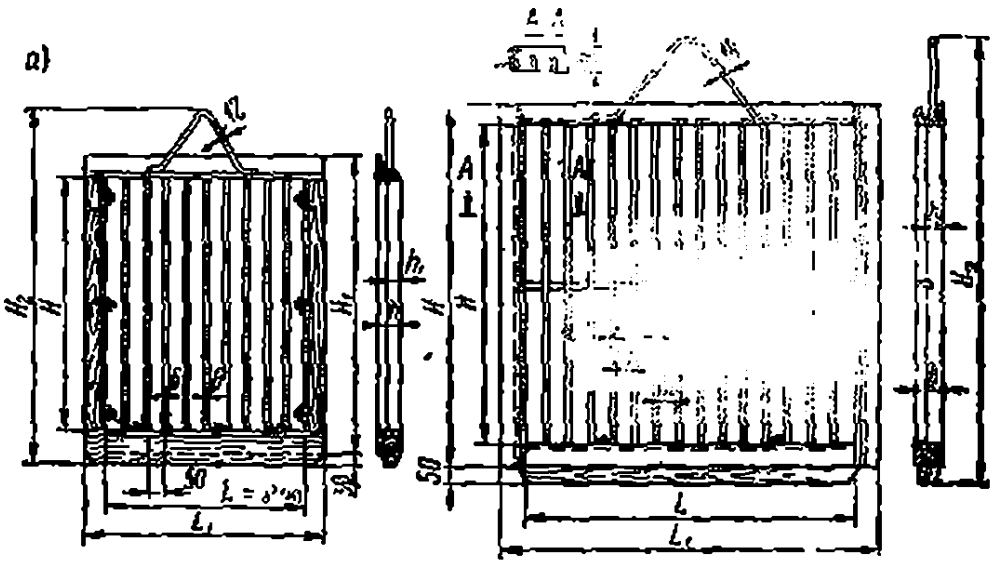


Рис 1.1. Решетка съемная для входных окон
а — размерами 400×600, 600×800 800×1800 мм; *б* — размерами 1600×1250, 1250×1500, 1500×2000, 1750×2500 2000×2500 и 2500×3000 мм

кодиным повышать температуру решетки во время шугохода до плюс 0,02—0,05° С. Переохлаждение воды наблюдается при минус 0,02—0,08° С.

При обычном способе подогрева поверхности решеток — путем пропускания тока через их токонесущие части — для обеспечения безопасности требуется подведение к решеткам тока низкого напряжения, для чего необходима установка трансформаторов, повышающих стоимость устройства электрообогрева.

В связи с этим в настоящее время применяется индукционный метод обогрева, имеющий более высокие экономические показатели и позволяющий отказаться от специальных понижающих трансформаторов и токонесущих частей решетки. Физической основой индукционного обогрева является возникновение вихревых токов и потерь на гистерезис в металле решетки при пересечении его переменным электромагнитным полем. Наличие этих токов и вызывает нагрев металла. Для этого в полых прутьях решетки пропускается определенное число витков провода, по которому течет переменный ток промышленной частоты.

Расчетная часть индукционного метода обогрева состоит из теплового расчета (определение мощности, необходимой для предотвращения обмерзания решетки) и расчета параметров индукционного обогрева (определение электрических параметров — напряжения, сечения и числа проводов).

Требуемая для обогрева стержней решетки мощность N кВт, находится по формуле

$$N = 0{,}0016\,\alpha F'_{ст}\,\Delta t, \qquad (1.1)$$

где α — максимальный коэффициент теплоотдачи от стержня решетки к воде ккал/(м²·ч·° С); $F'_{ст}$ — площадь обогреваемой поверхности стержней решетки м²; Δt — перепад температуры между стержнем и водой °С

С учетом влияния шуги коэффициент теплоотдачи α, ккал/(м²×ч °С) подсчитывается из выражения

$$\alpha = 1150 \sqrt{\frac{b}{d} + 1} \frac{v^{0,5}}{d^{0,5}}, \qquad (I\ 2)$$

где b — ширина стержня решетки, м; d — диаметр лобовой части стержня решетки, м; v — скорость движения воды в решетке, м/с

Скорость движения воды v, м/с в решетке подсчитывается по формуле

$$v = \frac{Q}{H(A - nd)}, \qquad (I\ 3)$$

где Q — расход воды через решетку, м³/с; A — ширина решетки м; H — высота решетки, м; n — число стержней в решетке.

Площадь обогреваемой поверхности стержней решетки $F'_{ст}$, м² для выражения (I 1) определяется по формуле

$$F_{ст} = LnP_c, \qquad (I\ 4)$$

где L — длина стержня решетки, м, P_c — периметр сечения стержня, м.

Так как обогрев решетки должен обеспечить поддержание температуры наружной поверхности ее стержней до 0,05° С, а температура переохлажденной воды в реках колеблется от минус 0,02 до минус 0,08° С*, то $\Delta t = 0,13 - 0,07$° С

Подставив в выражение (1.1) значения Δt, а также $F'_{ст}$, α и v соответственно из выражений (1.4), (1.2) и (1.3), получим требуемую для обогрева стержней решетки мощность N, кВт:

$$N = \frac{1,34\, HnP_c\, \Delta t}{\sqrt{d}} \sqrt{\frac{b}{d} + 1} \sqrt{\frac{Q}{H(A - nd)}}. \qquad (I\ 5)$$

Удельное напряжение $U_{уд}$ В/м для стержней решетки будет

$$U_{уд} = U/nL, \qquad (I\ 6)$$

где U — напряжение, подаваемое на решетку, В

Удельная мощность (требуемая) $N_{уд}$ кВт/м составит

$$N_{уд} = N/nL \qquad (I\ 7)$$

Фактическая удельная мощность $N_{уд}$ определяется по экспериментальным кривым (рис. 1.2), полученным для четырех — шести витков медного провода сечением 1×6 мм² (в качестве провода рекомендуется применять теплостойкий кабель РКГМ). Выделяемая мощность N', кВт, в обмотке обогрева решетки равна:

$$N' = N_{уд} nL \qquad (I\ 8$$

* При отсутствии ледотермического прогноза принимается максимальная температура переохлажденной воды т. е. минус 0,08° С.

По этим же кривым (см. рис. 1.2) находится ток в обмотке *I* А, который не должен превышать значений длительно допустимого тока, определяемых по формуле

$$I_{доп} = 0{,}68 \cdot 1{,}75 I_{доп\ 20^\circ C}, \quad (1\ 9)$$

где 0,68 — коэффициент, учитывающий взаимное влияние проводников; 1,75 — коэффициент, принимаемый при прокладке провода в воде; $I_{доп\ 20^\circ C}$ — длительно допустимый ток для данного провода при прокладке его на воздухе при 20° С (кабель РКГМ сечением 1×6 и 1×10 мм² для силы тока соответственно 96 и 131 А)*

При проектировании решеток с электрообогревом следует иметь в виду, что чем больше опасность обмерзания решеток, тем меньшую скорость течения воды через них нужно принимать, так как бо́льшим скоростям соответствует большее переохлаждение воды При скоростях 1,5 м/с и выше следует принимать переохлаждение минус 0 08° С. При глубинах водоема до 10 м и волнах высотой более 0,8 м переохлаждение может быть наибольшим, при больших глубинах и незначительном ветровом волнении переохлаждение будет минимальным.

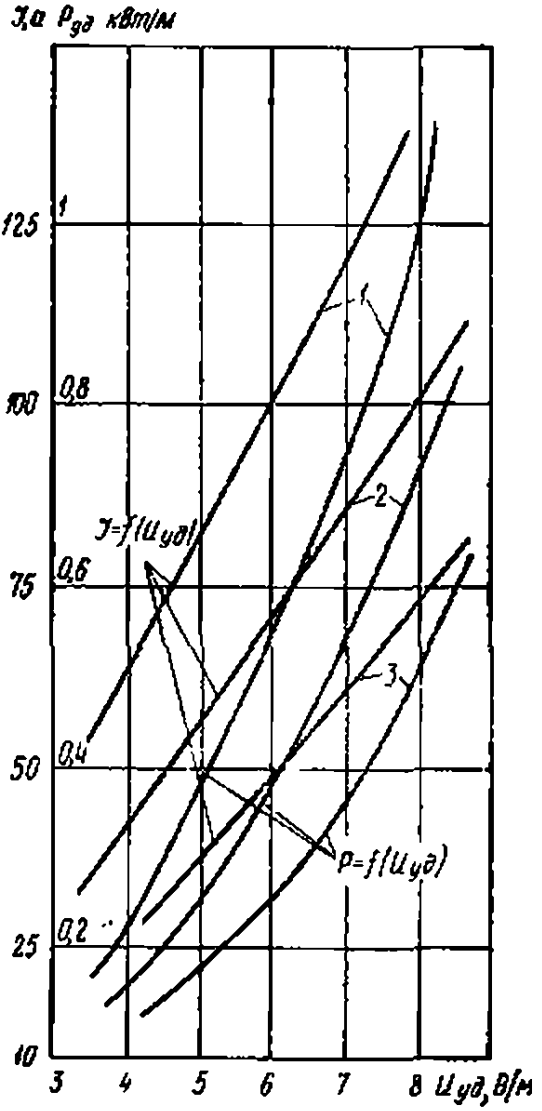


Рис. 1.2. Зависимости удельной мощности $N_{уд}$ и силы тока *I* в проводнике обогрева решетки от удельного напряжения $U_{уд}$ (провод РКГМ сечением 1×6 мм²)

1 — при $w=4$; *2* — при $w=5$; *3* — при $w=6$

Решетка сороудерживающая с электрообогревом (рис. 1.3) для входного окна размером 1450×2150 мм состоит из коробки *1* сваренной из листовой стали, основания из швеллера *7* и деревянного бруса *8*, служащего буфером, стержней *6* полых, выгнутых из полосовой стали, внутри которых находятся токонесущий кабель *5* и круглый стальной стержень *9* (для повышения интенсивности магнитного поля), кронштейна *2* из уголков и эбонитовой клеммной доски *3* для подключения кабеля внешнего источника питания *4*.

Пропускная способность решетки 0,34 м³/с, скорость прохода воды 0,17 м/с, масса 120 кг. Решетка и вся электрическая часть разработаны Союзводоканалпроектом в 1974 г. для водозаборных сооружений завода в г. Тутаево.

* См. «Справочник по кабельным изделиям» Харьков 1967 (Теплоэлектропроект)

Решетки с обогревом паром или горячей водой. Для парового обогрева решеток требуется значительный расход пара поэтому он применяется сравнительно редко. Обычно используется отработавший пар от производственных паросиловых или специально сооружаемых временных установок

Расход пара G, кг/ч, определяется из выражения

$$G = \frac{v t_в 1000}{g}, \qquad (1\ 10)$$

где v — средняя скорость течения воды в отверстиях решетки, м/с; $t_в$ — температура, на которую подогревается вода, °С; g — теплосодержание 1 кг пара

Для практических расчетов можно принимать в среднем $g = 650$, тогда

$$G \approx 1{,}5 v t_в \qquad (1\ 11)$$

Потерю пара в подводящих трубопроводах следует учитывать дополнительно. Обогрев горячей водой целесообразно применять лишь при использовании отработавшей воды от производства

Иногда для оттока от водоприемных окон шуги используют сжатый воздух

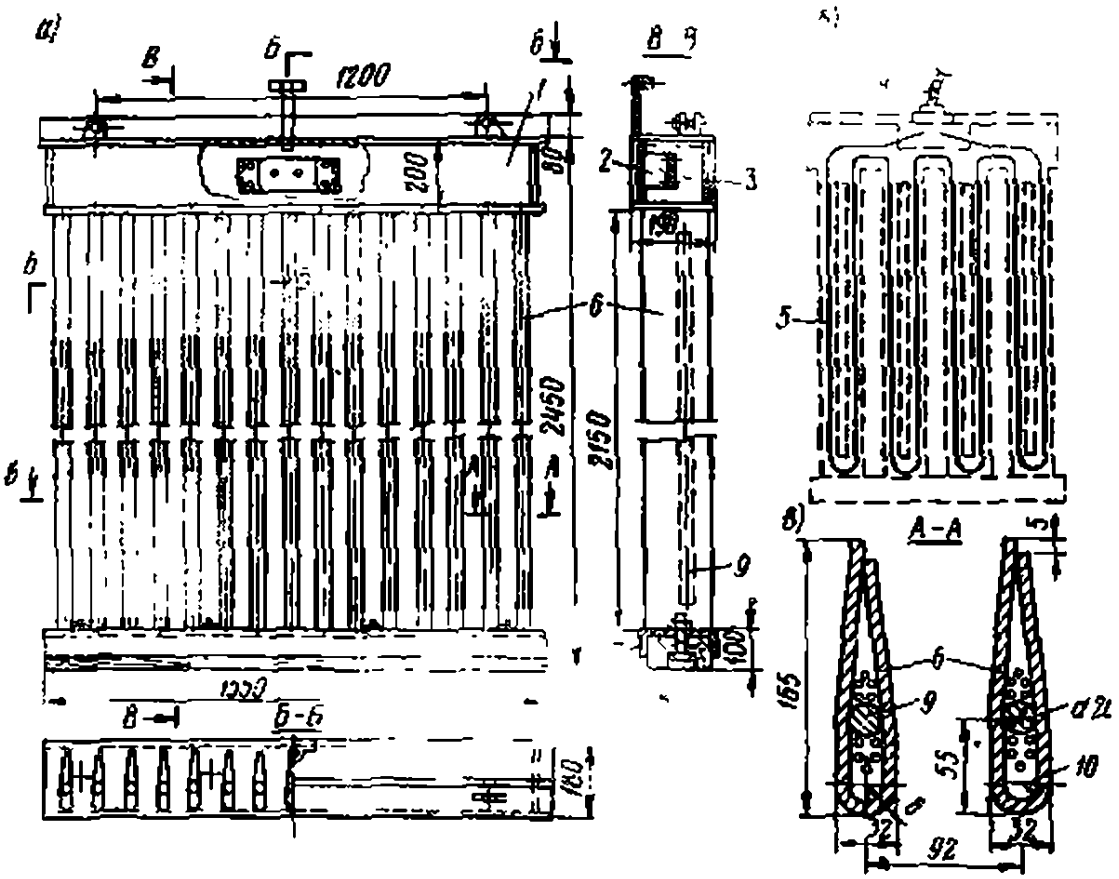


Рис. I.3 Решетка съемная с электрообогревом для водного окна размером 1450×2150 мм

а — механическая часть б — электрическая часть в — конструкция стержней решетки

Гидравлический расчет сороудерживающих решеток. Количество наносов и шуги, завлекаемых в водозаборные сооружения, зависит от входной скорости движения воды, вычисляемой по живому сечению решетки. Чем меньше входные скорости, тем меньше грязи и всевозможных наносов, а также рыбы проникает в водозаборное сооружение. Допустимые входные скорости воды в водоприемные отверстия без учета требований рыбозащиты следует принимать для средних и тяжелых условий забора воды соответственно:

в береговые незатопленные водозаборы — 0,6—0,2 м/с;

в затопленные водоприемники — 0,3—0,1 м/с.

Для очень тяжелых шуголедовых условий скорость втекания в водоприемник следует снижать до 0,05 м/с.

Необходимая площадь решетки (брутто) $F_{бр}$, м², определяется по формуле

$$F_{бр} = \frac{Q_р}{v\eta_1\eta_2}, \qquad (I\ 12)$$

где $Q_р$ — расчетный расход на одну решетку, м³/с; v — средняя скорость течения воды в отверстиях решетки, м/с; η_1 — коэффициент стеснения площади окна стержнями решетки; η_2 — коэффициент загрязнения решеток водорослями и мусором, равный 0,8.

При диаметре стержней a и расстоянии между ними в свету b

$$\eta_1 = \frac{b}{a+b} \qquad (I\ 13)$$

После расчета размеров решетки и выбора ее конструкции следует определить потерю напора при прохождении через решетку воды. Для практических расчетов можно принимать потери в решетках от 5 (для чистых водоемов) до 10—20 см (для водоемов, имеющих значительное загрязнение).

Расчет усилия для подъема сороудерживающих решеток. Усилие P подъема, тс, решетки грузоподъемными устройствами определяется по формуле

$$P = (q_р + q_в fF) K, \qquad (I.14)$$

где $q_р$ — собственная масса решетки и троса или цепи для подъема, т; $q_в$ — давление воды на 1 м² решетки при допустимом перепаде 0,5 м, равное 0,5 тс/м²; f — коэффициент трения металла по смоченному металлу, равный 0,44; F — площадь решетки, м²; K — коэффициент запаса, равный 1,5.

Решеткоочистные машины, предназначенные для очистки стационарных решеток от попадающих на них загрязнений (трава, солома, хворост, мелкие коряги и т. п.), применяются на водоприемниках первой категории надежности (СНиП II-31-74, п. 5.110) для береговых незатопляемых сооружений с целью максимальной механизации обслуживания решеток.

Решеткоочистная машина тельферного типа (рис. 1.4, табл. 1.2) состоит из двух основных частей: механизма передвижения по монорельсу и механизма подъема и поворота ковша. В качестве привода передвижения машины по монорельсу используется тельфер *3* марки ТЭ.3-511-380. Механизм подъема и поворота ковша смонтирован в одном узле *4*, состоящем из электродвигателя, вала барабана, редуктора и дискового электромагнитного тормоза. Рабочим элементом решеткоочистной машины является ковш-грабли *5*

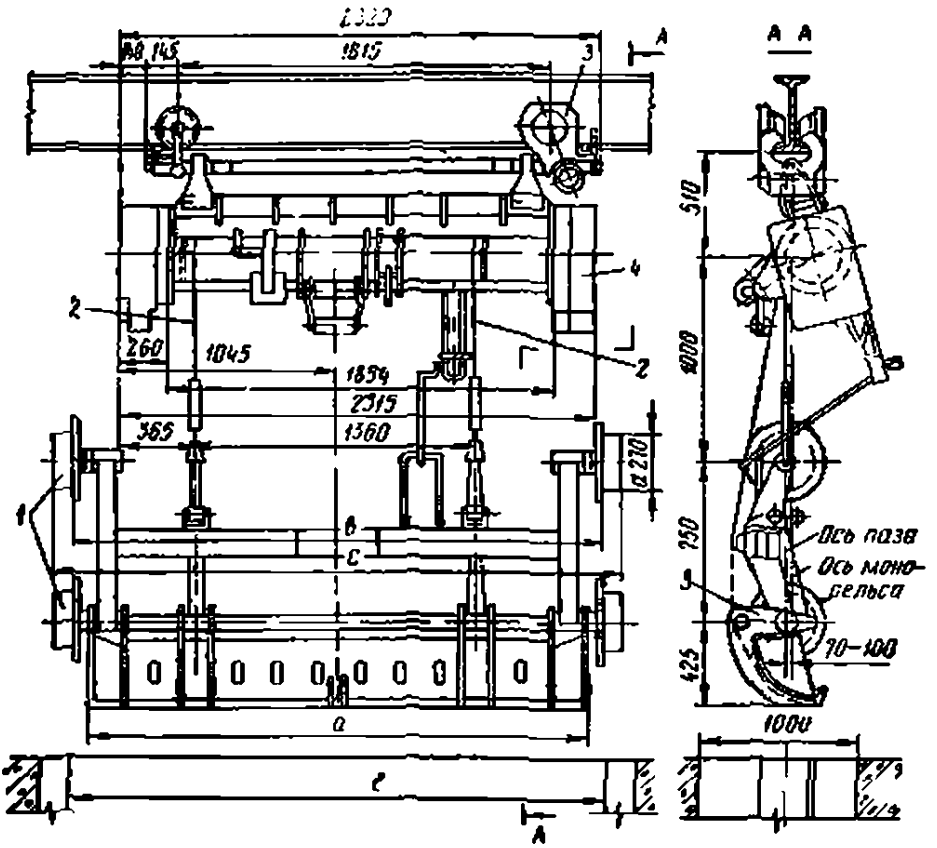


Рис. I 4. Решеткоочистная машина типа РТ

ТАБЛИЦА 12. РАЗМЕРЫ КОВША, мм, РЕШЕТКООЧИСТНОЙ МАШИНЫ ТИПА РТ (см. рис. I.4)

Размеры ковша	Пролет *l*, м		
	3	2 5	3
a	1849	2340	2840
b	1960	2460	2960
c	2160	2660	3160

В рабочем положении зубья заходят в пазы решетки и, поднимаясь вверх, очищают решетку от загрязнений, которые заполняют ковш. Машина подвешивается в двух точках к тельферу и опускается вниз или поднимается вверх по направляющим на четырех колесах *1*. Спуск (подъем) ковша осуществляется на двух канатах *2* третий канат предназначен для управления (раскрытия и закрытия) ковшом. Ковш опускается в открытом виде, поднимается в закрытом. Машина управляется с помощью кнопочного поста. Поднятый ковшом мусор разгружается в отдельно стоящий бункер.

Для очистки решеток, кроме того, используются машины типов РВ и РН, которые передвигаются вдоль фронта решеток по наземным рельсовым путям. Машина типа РН предназначена для

очистки наклонных решеток Поставка машин производится по ТУ 34-3237-73

Техническая характеристика решеткоочистной машины типа РТ (завод «Гидростальконструкция», г. Чехов)

Пролет отверстия, м	2; 2,5; 3
Тип установки	в помещении и на открытом воздухе
Ток	переменный
Напряжение, Вт	380/220
Суммарная устанавливаемая мощность кВт	4,9
Объем ковша, м³	0,1; 0,15; 0,2
Скорость, м/мин	
передвижения	20
подъема (спуска)	15,6
Высота подъема, м	24
Однорельсовый путь	двутавр 30М 36М, 45М (ГОСТ 5167—59*)
Шаг решетки (грабель ковша), мм	50; 68; 100
Электродвигатель механизма подъема тип	специальный АОС-51 4
мощность, кВт	4,5
частота вращения, об/мин	1335
Электродвигатель механизма передвижения: тип	специальный АОЛ-22-4
мощность, кВт	0,4
частота вращения, об/мин	1400
Масса (ориентировочно), т	1,65; 1,7; 1,75

Автоматическая сигнализация о необходимости чистки решетки обеспечивается установкой дифференциального манометра и передачей импульса о величине перепада уровней до и после решетки

2 Сетки сороудерживающие

Для задержания мелких взвешенных и плавающих тел, находящихся в воде поверхностных источников и не задержанных решетками, предназначаются сетки, которые в ряде случаев завершают очистку воды, идущей на производственные цели. Сетки устанавливаются в водозаборных сооружениях непосредственно за решетками, служащими для грубой очистки воды

Материал проволоки для полотна сеток должен быть антикоррозионным (например, нержавеющая и оцинкованная сталь, бронза, капрон). Сетки, изготовленные из обычной углеродистой стали, в течение одного года эксплуатации приходят в полную непригодность.

При выборе полотен металлических сеток следует руководствоваться действующими стандартами (ГОСТ 2715—75, ГОСТ 2851—45, ГОСТ 3826—66*). Размер ячеек сеток должен назначаться в каждом отдельном случае в зависимости от степени загрязнения

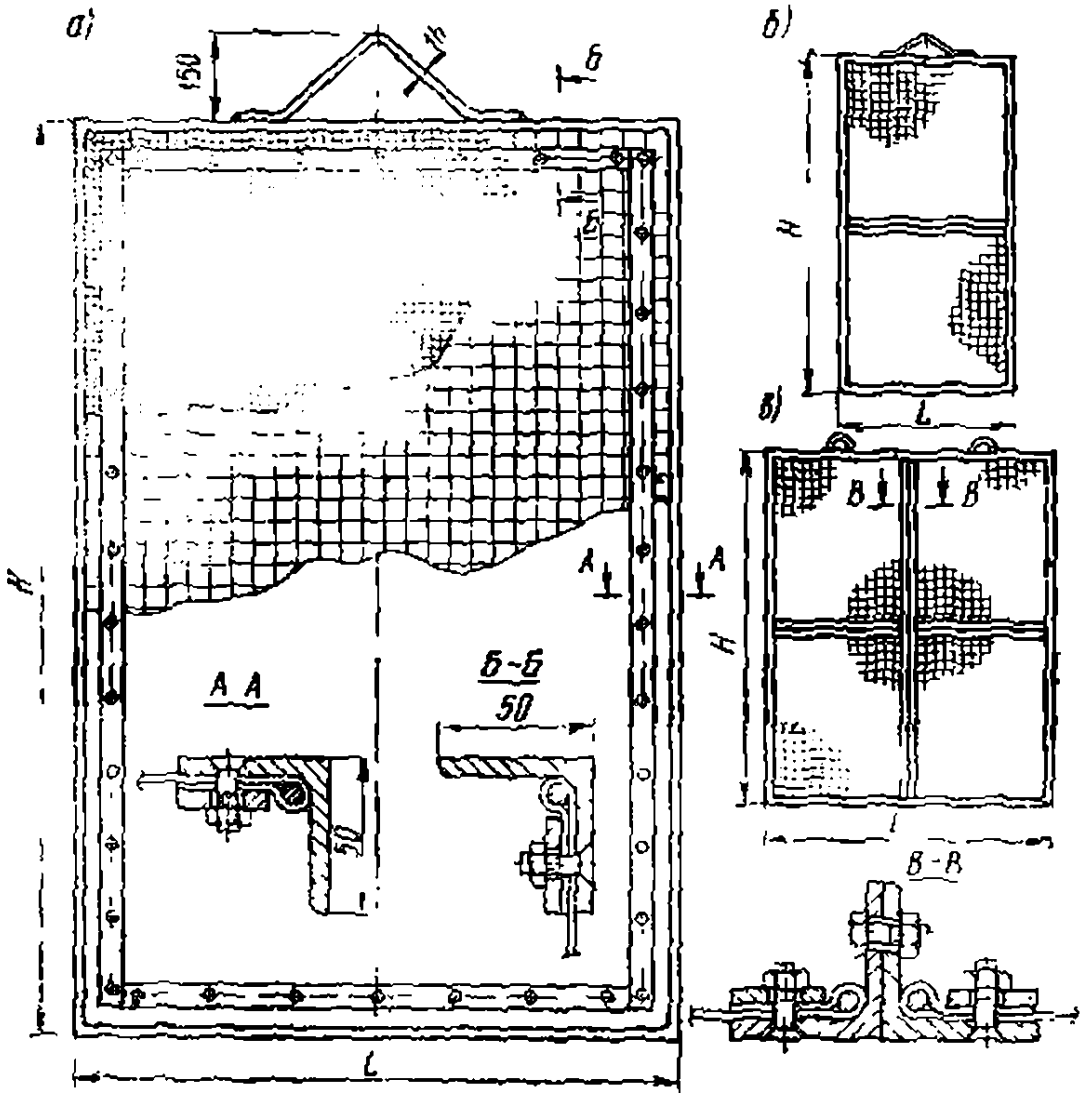


Рис. 1.5. Сетки съемные плоские для входных вод

а — размерами 800×1000, 800×1250, 1000×1250 мм; *б* — размерами 800×1500 1000×1500, 1000×2000, 1000×2500 мм; *в* — размерами 1250×1500, 1250×2000 1250×2500, 1500×2000, 1500×2500, 1500×3000, 1750×2000, 1750×2500, 1750×3000 2000×2500, 2000×3000 мм

воды в реке и от требований производства, обслуживаемого данным водозабором Эти же условия принимаются в расчет при выборе типа сетки — съемная плоская или вращающаяся ленточная

Сетки съемные плоские получили наибольшее распространение, так как просты по устройству и в очень незначительной степени увеличивают размер водозаборного сооружения. Недостатком съемных плоских сеток является то что промывка их осуществляется вручную и является сложным процессом. Применяются сетки съемные плоские при производительности водозаборных сооружений до 1 м³/с.

Сетка представляет собой металлическую прямоугольной формы раму из угловой стали, на которой крепятся проволочные полотнища (рис. 1.5, табл. 1.3)

ТАБЛИЦА 13 РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг СЕТОК СЪЕМНЫХ ПЛОСКИХ (см. рис. 1.5)

Размеры перекрываемого отверстия		L	H	Общая масса сетки из проволоки		
ширина	высота			$d = 1{,}2$ мм с ячейками размером 2×2 мм	$d = 1$ мм с ячейками размером 3,5×3,5 мм	$d = 1$ мм с ячейками размером 4,5×4,5 мм
800	1000	930	1130	53,5	49,5	48,7
	1250	930	1380	61	56,3	55,3
	1500	930	1630	68,7	63	62
1000	1250	1130	1380	68	62,4	61,3
	1500	1130	1630	98,8	92	90,7
	2000	1130	2130	107,3	98,6	97,7
	2500	1130	2630	119,5	108,6	106,8
1250	1500	1380	1630	90	82	80
	2000	1380	2130	113	92	89
	2500	1380	2630	143	110	107
1500	2000	1630	2130	127,5	98,9	113
	2500	1630	2630	170,3	115,4	152,5
	3000	1630	3130	204	162	181
1750	2000	1880	2130	159	107,2	142,5
	2500	1000	2630	185	140,2	165
	3000	1880	3130	222	174	198
2000	2500	2130	2630	216	169	192
	3000	2130	3130	260	204	232

Примечания 1 Размеры водоприемных отверстий приняты по СН 149-60.

2 Размеры ячеек сеток приняты в свету

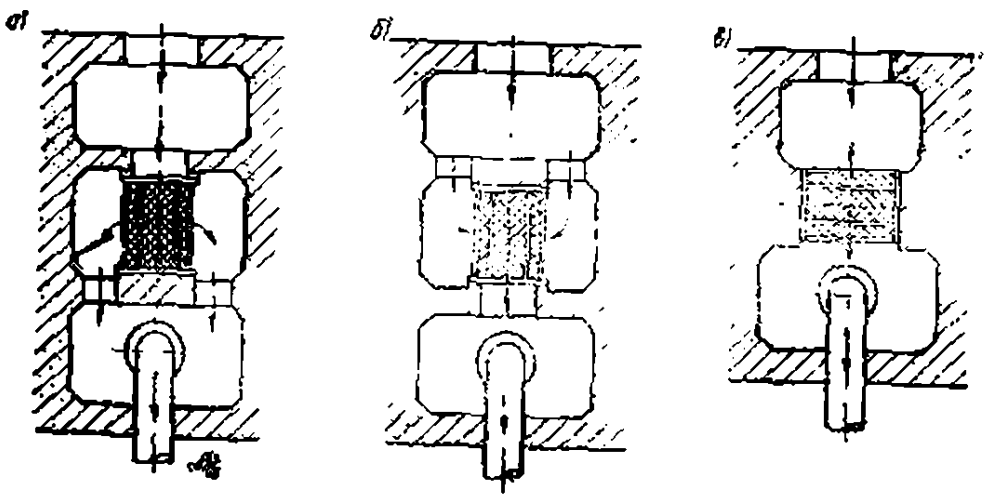


Рис 1.8 Различные схемы подвода воды к вращающимся сеткам

ТАБЛИЦА 1.4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВРАЩАЮЩИХСЯ КАРКАСНЫХ СЕТОК С ВНЕШНИМ ПОДВОДОМ ВОДЫ ТИПА ТН (КАМСКИЙ ЗАВОД «ГИДРОСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ», см. рис. 1.7)

Марка сетки	Пропускная способность, м³/с	Размеры, мм							Масса, т
		H	B	b	h	h_1	h_2	R	
ТН-1500	1—5	5000—20 000	1500	1680	1150	1200	2695	730	1,1—1,4 на 1 м расстояния между звездочками
ТН-2000	1,5—7		2000	2180	1200	1150	3100	730	
ТН-2500	2—8		2500	2680	1700	1280	2775	1075	
ТН 3000	2—10		3000	3180	1900	1300	2800	1425	

Примечания: 1 Производительность сеток и расстояние между звездочками H определяются местными условиями в зависимости от высоты водозабора и глубины погружения сетки под расчетный уровень.

2 Расход промывной воды 15—20 л/с при напоре 15—20 м.

3 Тип электродвигателя АОС2-11-6, мощность 4 кВт, частота вращения 970 об/мин

4. Скорость движения сетки 4 м/мин.

5 Полотно сита выполнено из стали нержавеющей марки Х18Н10Т. ГОСТ 5632—72 сетки — из стали по ГОСТ 12184—66, № 5—0,7, размер ячейки 5 мм.

сетки внутрь, откуда выходит во всасывающую камеру насосов. Траспортерные цепи навешены на две грузовые звездочки, укрепленные на общем грузовом валу. Полотно очистной сетки ложится на защитную сетку, предохраняющую первую от выпучивания при загрязнении Привод сетки состоит из электродвигателя и двух цилиндрических зубчатых колес.

Водоочистная вращающаяся сетка работает следующим образом: в результате понижения уровня воды в камере всасывания, создаваемого насосами, вода проходит через сита, оставляя на их поверхности механические примеси. По мере засорения сит увеличивается перепад уровней воды до сетки и за ней. При достижении перепада 5—10 см включается механизм привода и загрязненные секции сит, поднимаясь вверх, при прохождении мимо промывного устройства очищаются струями воды. Вода подается в промывные трубы под напором, вместе со сбитой грязью и мусором попадает в сточный желоб и самотеком поступает к месту сброса. Рабочим органом промывного устройства является труба, имеющая ряд отверстий диаметром 6 мм. Степень очистки сит регулируется соответствующим напором воды в трубе промывного устройства.

Вращающаяся сетка каркасного типа с лобовым подводом воды (конструкция СКБ «Ленгидросталь», рис 1.8) для улучшения качества очистки от загрязнений снабжена специальной волосяной щеткой диаметром 430 мм, расположенной поперек всей ленты сетки и приводимой во вращение через редуктор отдельным электродвигателем. В остальном конструкция сетки аналогична описанной выше, имеющиеся отличия в деталях связаны с другой схемой подвода воды.

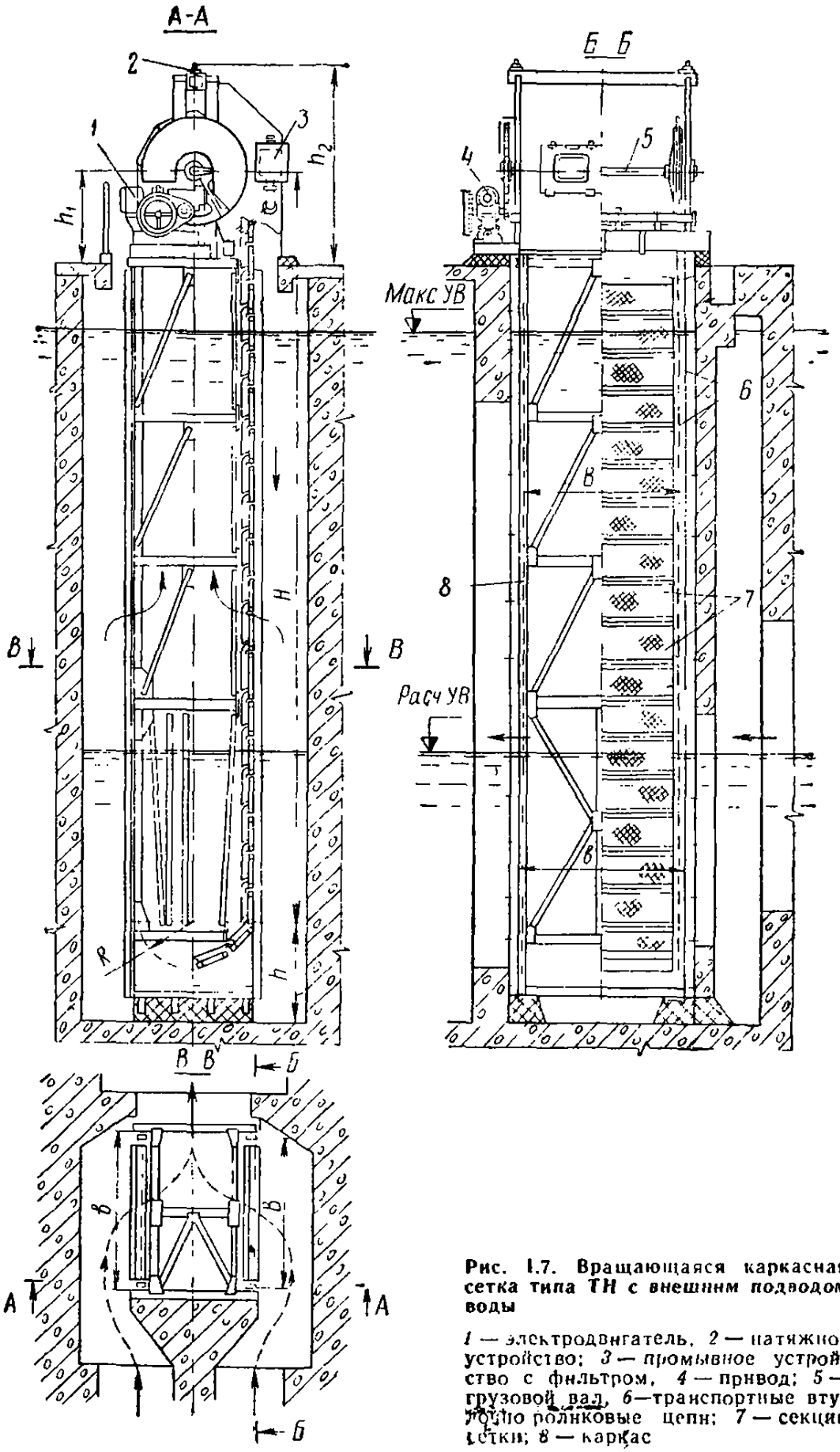


Рис. I.7. Вращающаяся каркасная сетка типа ТН с внешним подводом воды

1 — электродвигатель, *2* — натяжное устройство; *3* — промывное устройство с фильтром, *4* — привод; *5* — грузовой вал, *6*—транспортные втулочно-роликовые цепи; *7* — секции сетки; *8* — каркас

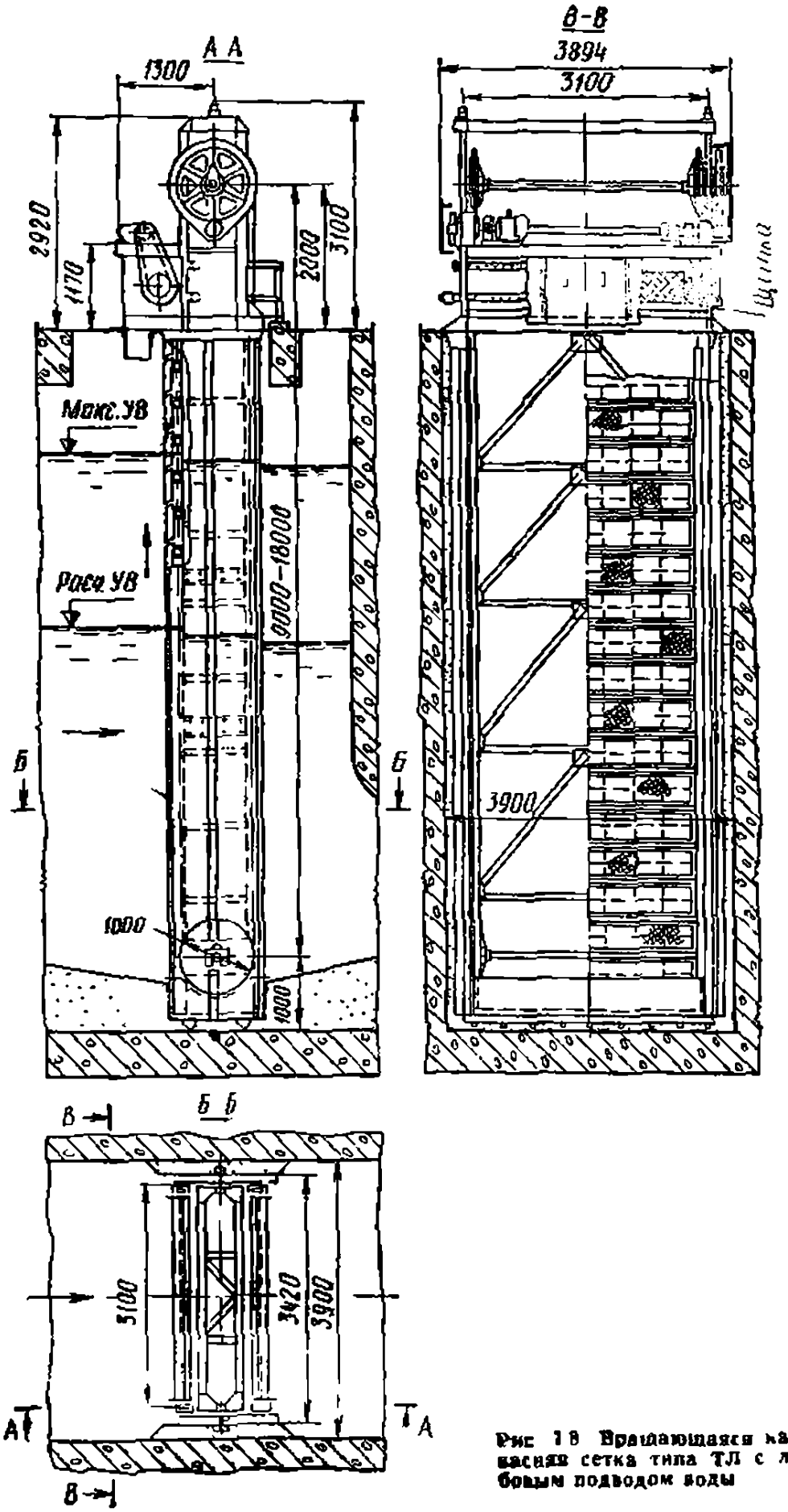


Рис 18 Вращающаяся барабанная сетка типа ТЛ с лобовым подводом воды

Техническая характеристика вращающейся каркасной сетки с лобовым подводом воды марки ТЛ-3100 (качский завод «Гидростальконструкция»)

Пропускная способность, м³/с	2—6
Электродвигатель сетки:	
марка	АОС-52-6
мощность, кВт	1,5
частота вращения, об/мин	890
Электродвигатель механической очистки:	
марка	АОС 32-4
мощность, кВт	1
частота вращения об/мин	1390
Общая масса т	15

Примечания. 1. Скорость движения полотна сетки 5,25 м/мин.
2. Расход промывной воды 30 л/с при давлении 4 ат.
3. Масса сетки приведена для расстояния между звездочками 10 500 мм.

Для сетки вращающейся бескаркасной с лобовым подводом воды (рис. I.9) в отличие от сетки каркасной вместо тяжелого вертикального коробчатого каркаса на всю высоту сетки (см. рис. I.7 и I.8) на двух параллельных противоположных стенах камеры устанавливают и бетонируют направляющие из уголков, по роликам которых вращается лента сетки.

Секции цепей соединяются между собой осями с насаженными на концах роликами, которые при движении сетки катятся в направляющих. Пластинчатые цепи навешены на две грузовые звездочки, укрепленные на грузовом валу приводимом во вращение электродвигателем. Секции сетки состоят из рамки и натянутой на нее сетки; рамки имеют ребра, предохраняющие сетку от выпучивания и прорыва. Междурамочное пространство уплотняется специальным козырьком, который вместе с осью звена образует зазор не более 3 мм. Нижнее направляющее устройство имеет радиальные направляющие шины и порог для задержания оседающего песка и ила. Секции сетки через одну имеют форму ковшиков, что дает возможность в периоды наличия шуги поднимать ее наверх и сбрасывать в отводящий лоток. Промывное устройство состоит из трубы, на которой укреплены два ряда рассеивающих насадок. Вся нагрузка от массы вращающейся сетки воспринимается рамой привода и далее верхним перекрытием водозабора. С целью предохранения полотна сетки от прорыва при перепадах уровня воды более 30 см работа вращающихся сеток автоматизируется. При достижении предельно допустимого засорения, т. е. перепада, при котором требуется промывка сетки, замыкается контакт дифманометра и открывается задвижка на трубопроводе промывной воды. В результате появления давления на выходе трубопровода, по которому подается промывная вода, замыкается контакт манометра и включается в работу двигатель вращающейся сетки. Таким образом, вначале включается промывка сетки а затем сетка приводится во вращение.

Техническая характеристика вращающейся сетки бескаркасной с лобовым подводом воды марки СВБ-2350 (воронежский завод «Водмашоборудование»)

Пропускная способность, м³/с	3; 5
Расстояние между осями звездочек мм	16 460, 17 680
Электродвигатель для привода:	
марка	АО2 41 6

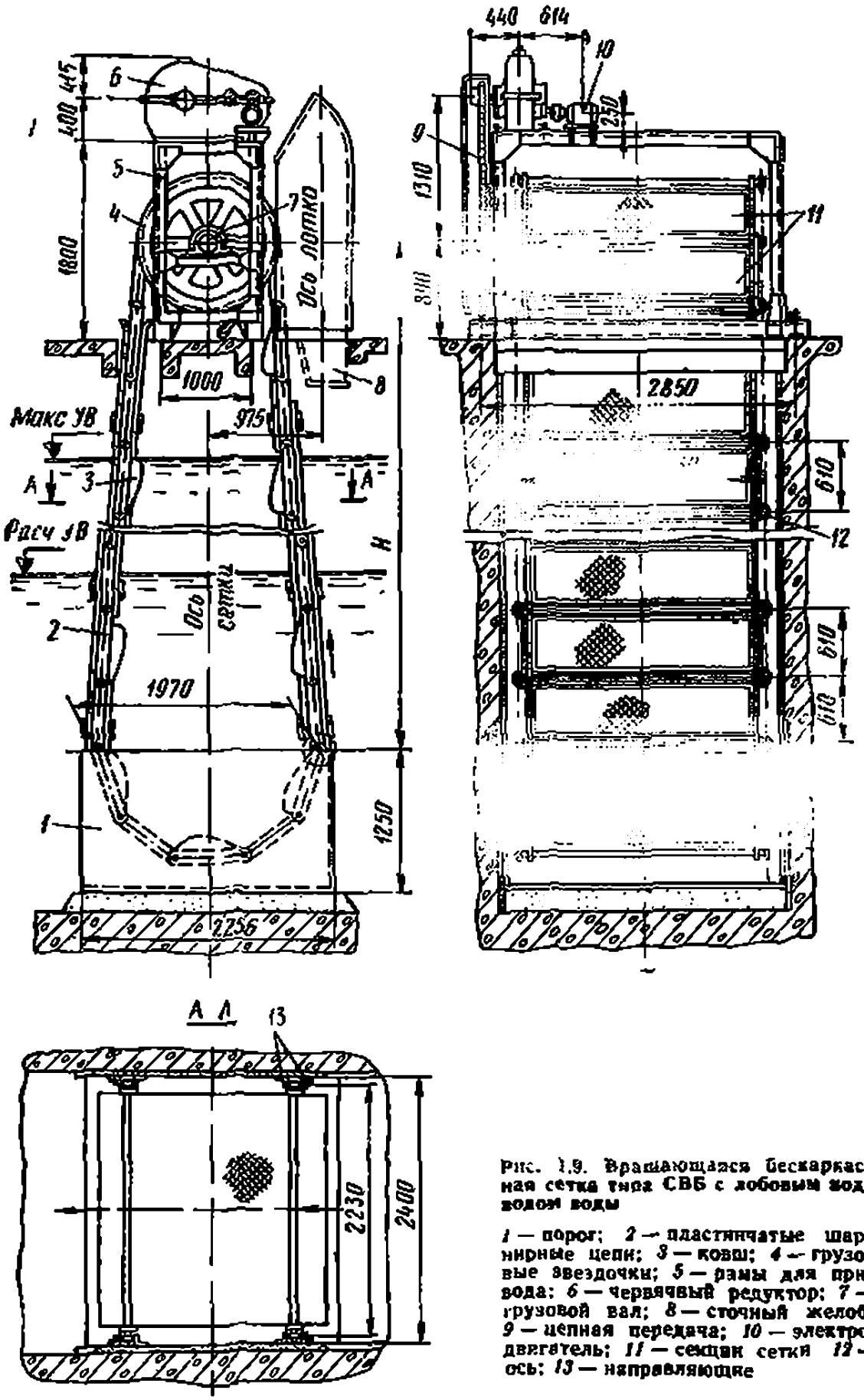


Рис. 1.9. Вращающаяся бескаркасная сетка типа СВБ с лобовым подводом воды

1 — порог; *2* — пластинчатые шарнирные цепи; *3* — ковш; *4* — грузовые звездочки; *5* — рамы для привода; *6* — червячный редуктор; *7* — грузовой вал; *8* — сточный желоб; *9* — цепная передача; *10* — электродвигатель; *11* — секция сетки *12* — ось; *13* — направляющие

мощность, кВт	3
частота вращения, об/мин	960
Общая масса, т . .	7,44; 7,71

Примечания: 1. Пропускная способность указана ориентировочно и уточняется расчетом в зависимости от глубины погружения сетки под расчетный уровень в водозаборной камере.

2. Скорость движения сит 3,92 м/мин

3. Расстояние между центрами звездочек может изменяться при необходимости в пределах 5000—18 000 мм.

4. Расход промывной воды 15—20 л/с при давлении 3—4 ат

5. Материал полотна сетки — нержавеющая сталь 1Х13 (по ГОСТ 5632—72)

Гидравлический расчет съемных и ленточных вращающихся сеток. От правильного расчета и выбора основных параметров сетки зависит ее нормальная работа. К таким параметрам относятся: схема подвода воды к сетке размеры ячеек полотна сетки, скорости движения воды и потери напора при движении воды через сетку

Размеры ячеек в сетках выбираются в зависимости от качества забираемой воды и технологических требований водопотребителей. При определении размеров ячеек вращающихся сеток (имеющих постоянную промывку сеточного полотна) можно пользоваться табл. 1.5. составленной на основе опытных ориентировочных данных

ТАБЛИЦА 1.5. РАЗМЕРЫ ЯЧЕЕК ВРАЩАЮЩИХСЯ СЕТОК ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВОДОПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Водопотребитель	Размер ячеек в свету, мм		
	минимальный	средний	максимальный
Бумажные фабрики	0,3×0,3	0,5×0,5	0,7×0,7
Тепловые электростанции	2×2	4×4	6×6
Заводы			
нефтеперерабатывающие	2×2	3×3	4×4
металлургические	3×3	5×5	8×8

Размеры ячеек рабочего полотна сетки во избежание прохода через них мальков рыбы должны быть не более 3×3 мм (в свету) Учитывая, что съемные сетки не имеют постоянной промывки и применяются для водозаборов малой производительности (до 0,5—1 м³/ч), размеры их ячеек следует принимать не менее (2×2) — (3×3) мм.

Скорость движения воды через полотно сетки существенно влияет на скорость засорения и общую площадь сетки, погруженной в воду: при увеличении скорости воды площадь сетки уменьшается однако в этом случае она быстрее засоряется. Скорости течения воды в отверстиях сеток (без учета требований рыбозащиты) береговых незатопленных водозаборов при нормальном режиме составляют 0,2—0,4 м/с для съемных сеток и 0,6—1,2 м/с для вращающих

ся. С учетом требований рыбозащиты в реках со скоростями течения не менее 0,4 м/с допустимая скорость прохода воды через сетки соответствует 0,25 м/с и в водоемах — 0,1 м/с (СНиП II 31-74).

Потери напора при движении воды через полотно сетки, по данным эксплуатации во вращающихся сетках колеблются от 1 до 10 см. В сложных условиях (цветение воды или сильное загрязнение водоема мусором) потеря напора достигают 20—30 см Эту величину следует считать предельно допустимой, так как при больших перепадах возникает опасность прорыва полотнищ сеток.

Скорость движения полотна сетки зависит от степени загрязнения воды и при большом загрязнении принимается повышенной. Существующие конструкции сеток не позволяют изменять скорость движения полотна принимаемую в среднем равной 4 м/мин.

Необходимая площадь съемной сетки (брутто) F, м², определяется по формуле

$$F = \frac{Q_p}{v\eta_1\eta_2}, \qquad (I\ 16)$$

где Q_p — расчетный расход воды на одну сетку м³/с v — скорость движения воды в съемной сетке, η_1 — коэффициент стеснения живого сечения сетки проволокой, определяемый из выражения

$$\eta_1 = \frac{b^2}{(b+d)^2} \qquad (I\ 17)$$

(здесь b — размер ячейки сетки в свету, мм; d — диаметр проволоки полотна сетки, мм); η_2 — коэффициент загрязнения сетки, принимаемый для съемных сеток равным 0,7, а для вращающихся — 0,85.

Необходимая площадь вращающейся сетки (брутто) $F_{вр}$ м², погруженной под водой, находится по формуле

$$F_{вр} = \frac{Q_p}{v\eta_1\eta_2\eta_3}, \qquad (I\ 18)$$

где η_3 — коэффициент уменьшения площади сетки опорными рамками и шарнирами, примерно равный 0,75.

Площадь полотна вращающейся сетки, $F_{вр}$, м², будет (рис. I.10) при внешнем (и внутреннем) двухстороннем подводе воды

$$F_{вр} = B(\pi R + 2h), \qquad (I\ 19)$$

где B — ширина полотна сетки, м; R — радиус закругления сетки, м; h — глубина погружения сетки под расчетный уровень, обычно в пределах 1,5—7 м

при лобовом подводе воды

$$F_{вр} = Bh \qquad (I\ 20)$$

Таким образом, глубина погружения под расчетный уровень h, м составит для сеток:

с внешним (и внутренним) двухсторонним подводом воды

$$h = \frac{F_{вр} - \pi BR}{2B}; \qquad (I\ 21)$$

с лобовым подводом воды

$$h = \frac{F_{вр}}{B}. \qquad (I\ 22)$$

Рассчитав глубину погружения сетки под расчетный уровень h, а также имея величину заданного для данного источника колебания уровня h_1, определяют общую высоту H — *расстояние между центрами звездочек* полотна сетки

$$H = h + h_1 + h_2 + 1 \text{ м}, \qquad (I\ 23)$$

где h_2 — высота агрегата сетки (расстояние от оси верхней звездочки до пола, на котором устанавливается приводной механизм сетки), м.

Малогабаритная конусная сетка, устанавливаемая в трубопроводах. Применяемые в настоящее время водоочистные вращающиеся ленточные сетки громоздки, металлоемки и дороги. В связи с этим представляет интерес новая конструкция малогабаритной водоочистной сетки (рис. I.11), разработанной институтом Союзводоканалпроект по схеме, предложенной ВНИИ ВОДГЕО. Для этой сетки не требуется специального помещения, она устанавливается внутри всасывающих или напорных трубопроводов и представляет собой конус *1* с промывным устройством *2*, располагаемым внутри конуса и приводимым во вращение электродвигателем *3* с редуктором *4*. Последние располагаются на внешней стороне водовода *5*. Неочищенная вода подается с наружной стороны конуса сетки, на кото-

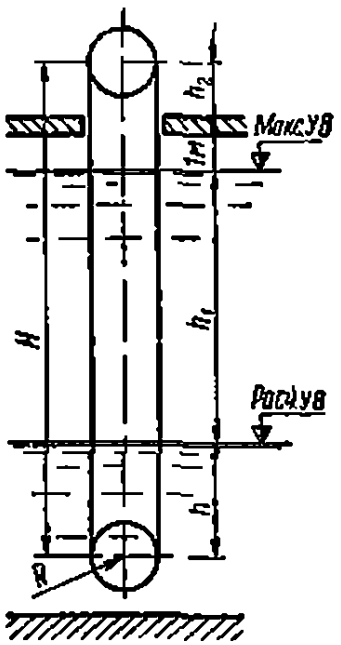


Рис. I.10. Схема для гидравлического расчета вращающейся сетки

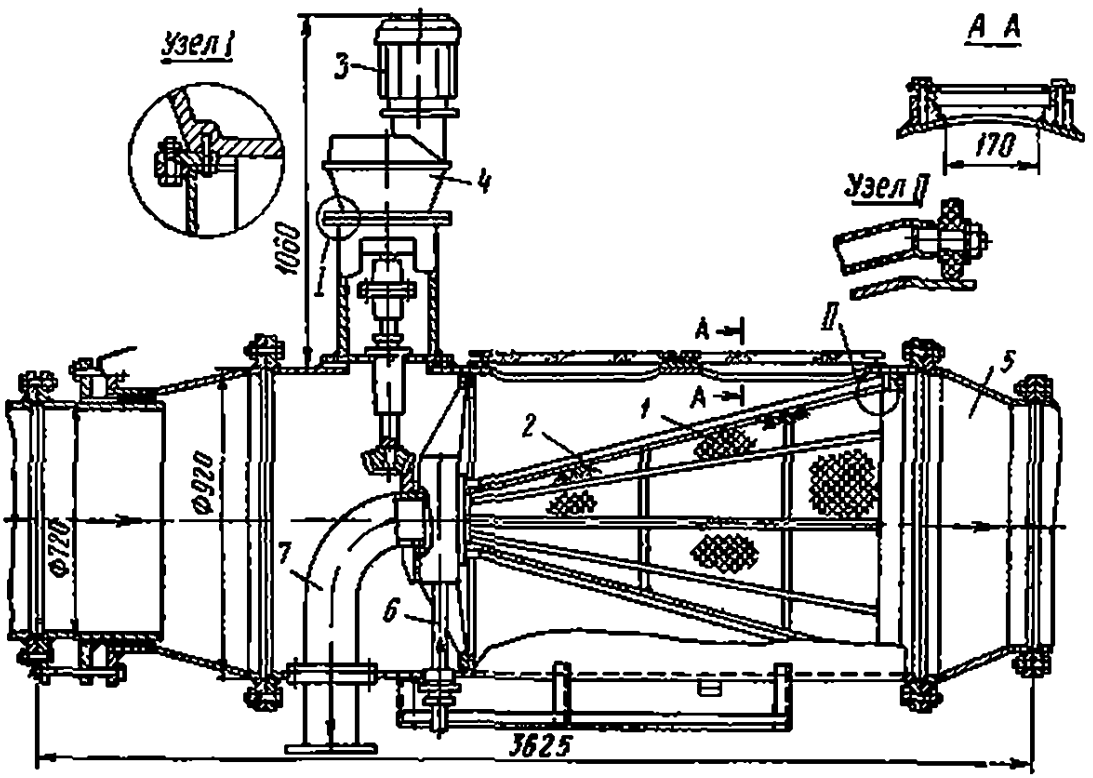


Рис. I.11. Малогабаритная конусная сетка, устанавливаемая в трубопроводе

рой мусор оседает, а очищенная вода проходит внутрь конуса. Смытые водой, подаваемой извне трубопроводом *6*, мусор и мелкая

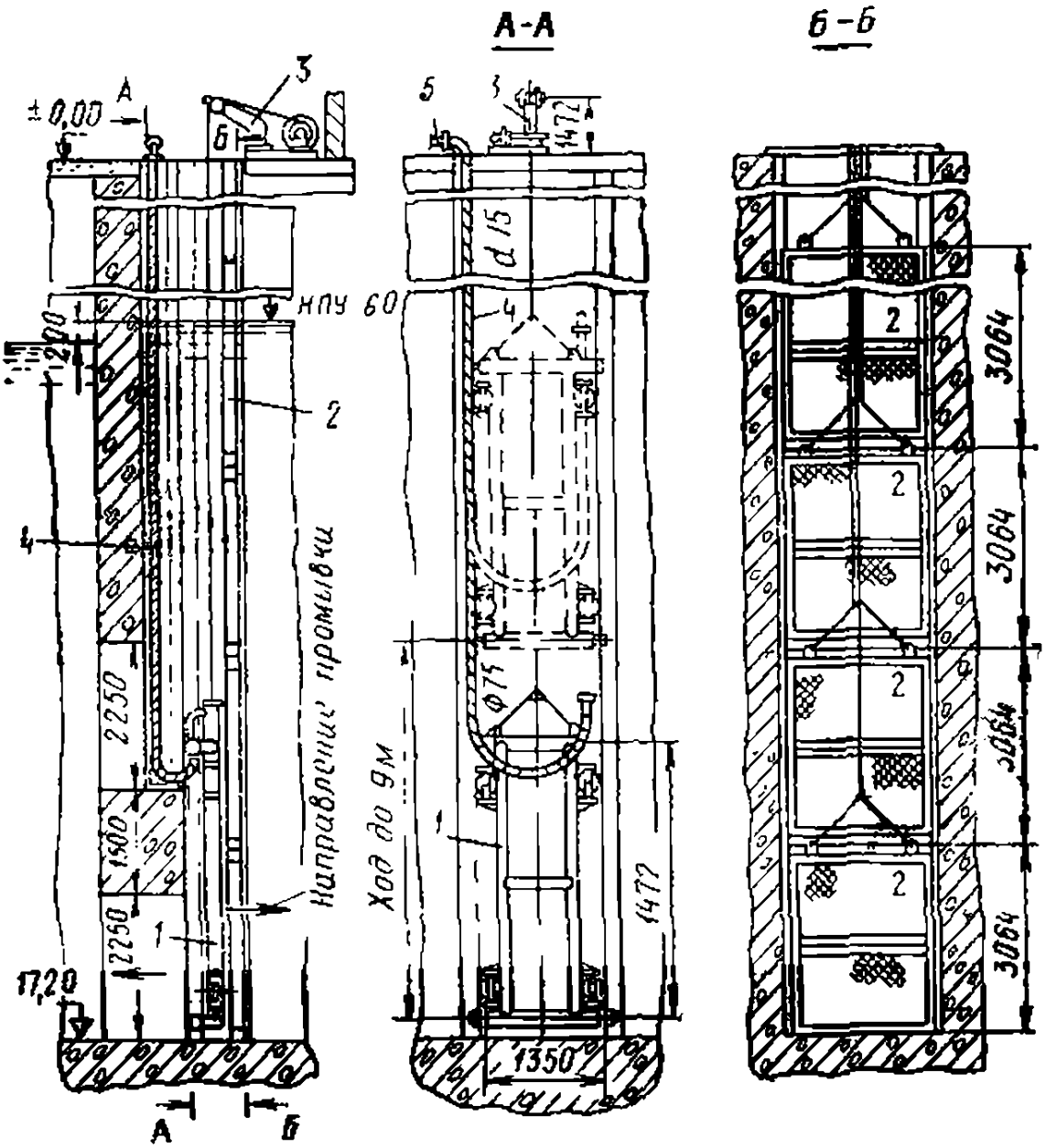


Рис. 1.12. Установка рыбозащитной плоской сетки с промывным устройством в приемной камере водозаборного сооружения

рыба с поверхности сетки постепенно перемещаются к основанию конуса, откуда через трубу *7* отводятся наружу.

Описанная конусная сетка установлена на водозаборных сооружениях Иремельского гидроузла на р. Миасс на расход 0,5 м³/с. Ма-

погабаритные конусные сетки промышленностью серийно не выпускаются, а изготовляются индивидуально.

В последние годы большое внимание уделяют мероприятиям по защите водозаборов от попадания в них рыбной молоди, применяя для этой цели различные рыбозащитные сетки.

Рыбозащитная плоская сетка с промывным устройством, устанавливаемая в водозаборных сооружениях после решеток (рис. I.12), предназначается для задержания из воды поверхностных источников взвешенных, плавающих предметов и рыбы. Промывное устройство («Лира») *1*, перемещающееся поступательно-возвратно по всей высоте установленных сеток *2*, создает сплошной поток воды веерной формы, который очищает полотно сетки, отбрасывая загрязнения от водоприемной поверхности, и одновременно отпугивает рыбу. Промывное устройство приводится в движение лебедкой с электроприводом *3*. В промывное устройство по шлангу *4* из коллектора *5* под давлением подается вода. Величина хода промывного устройства регулируется.

Техническая характеристика рыбозащитной плоской сетки с промывным устройством (Союзводоканалпроект)

Пропускная способность сетки (четырех секций) $м^3/с$	0,5
Скорость воды в отверстиях полотна сетки м/с	0,11
Длина тела защищаемой молоди рыб мм	13 и более
Размер ячейки полотна в свету (сетка № 2 ГОСТ 3826—66), мм	2×2
Площадь сетчатого полотна (всех четырех секций) при НПУ—6м, $м^2$	13,35
Размер одной секции сетки мм	1600×3064
Скорость перемещения промывного устройства м/мин	3
Рабочее давление воды в промывном устройстве ат	1,5
Расход воды, необходимой для промывки плоской сетки, л/с	30,5
Масса четырех секций плоской сетки кг	1360(340×4)
Масса каретки (промывного устройства), кг	270
Общая масса (включая электролебедку), кг	2400

Рабочие чертежи рыбозащитной плоской сетки с промывным устройством разработаны Союзводоканалпроектом для водозабора забора дизельных агрегатов в г. Тутаево.

В связи с требованием органов рыбоохраны для существующего водозабора Нижнекамского химкомбината Союзводоканалпроектом разработан проект рыбозащитной сетки барабанного типа (рис. I.13).

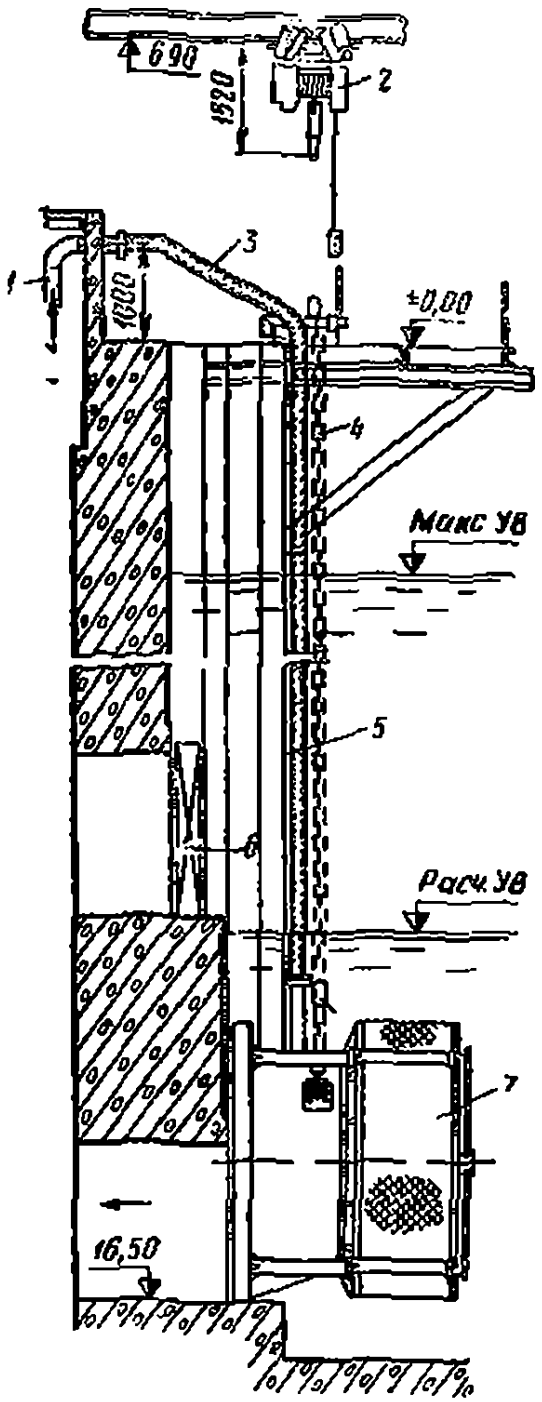


Рис. 1.13. Установка рыбозащитной барабанной сетки с промывным устройством в приемной камере водозаборного сооружения
1 – трубопровод от коллектора промывной воды; *2* — таль электрическая ТЭ5-921; *3* — желоб для подачи промывной воды в сетку; *4* — цепь для подъема барабанной сетки; *5* — провод от бескаркасного путевого переключателя; *6* — затвор; *7* — барабанная сетка

аналогичной описанной выше, с вращающимся внутри промывным устройством, работающим по принципу сегнерова колеса

3 Сетчатые барабанные фильтры*

Сетчатые барабанные фильтры (см рис. 1.14) предназначены для предварительной очистки поверхностных вод, а также для механической очистки и доочистки городских сточных вод. В зависимости от требуемой степени очистки и условий применения они могут оснащаться сетчатым полотном с ячейками различной крупности и дополнительно оборудоваться бактерицидными лампами. В связи с различной крупностью ячеек сетчатого полотна сетчатые барабанные фильтры условно подразделяются на микрофильтры и барабанные сетки, имеющие индексы: МФМ и БСМ — микрофильтры и барабанные сетки модернизированные; МФБ и БСБ — то же, с дополнительным оборудованием бактерицидными лампами для облучения поверхности барабана.

Микрофильтры типа МФМ предназначены для предварительной очистки воды поверхностных водоисточников с целью выделения из нее планктона до поступления ее на водоочистные сооружения. Эффективность очистки воды от планктона на МФМ составляет 60—90%, что значительно улучшает работу фильтровальных сооружений и водоочистной станции в целом.

Микрофильтры типа МФБ предназначены для доочистки

* В 1976 г. сетчатые барабанные фильтры модернизированы проектно зав

биологически очищенных городских сточных вод с целью снижения содержания взвешенных и частично коллоидальных веществ. Для обеспечения нормальной работы микрофильтров содержание взвешенных веществ в поступающей на них воде должно быть не более 40 мг/л.

Барабанные сетки типа БСМ предназначены для предварительной обработки воды, поступающей на водопроводные очистные сооружения, с целью защиты дырчатых систем, каналов и трубопроводов от засорения грубодисперсными частицами. БСМ можно применять вместо плоских съемных ленточных сеток и других аналогичных устройств В отличие от плоских сеток при промывке БСМ не требуется применения ручного труда. Применение БСМ вместо ленточных сеток в ряде случаев позволяет уменьшить глубину береговых колодцев водозаборных сооружений.

Барабанные сетки типа БСБ предназначены для механической очистки городских сточных вод на станциях аэрации с целью задержания грубодисперсных примесей, а также для использования в схемах доочистки биологически очищенных городских сточных вод на фильтрах с зернистой загрузкой для выделения из воды крупных плавающих примесей

При применении барабанных сеток для механической очистки сточных вод содержание взвешенных веществ в сточной воде должно быть не более 250 мг/л.

БСБ, применяемые в схемах доочистки сточных вод перед фильтровальными сооружениями, полностью выделяют крупные примеси и обеспечивают нормальную работу фильтров с зернистой загрузкой.

Указанные модификации сетчатых барабанных фильтров имеют одинаковую конструкцию всех узлов, кроме сетчатых элементов и блока бактерицидных ламп, устанавливаемых дополнительно в МФБ и БСБ.

Сетчатый барабанный фильтр (рис. I.14), разработанный проектно-конструкторском бюро АКХ МКХ РСФСР, состоит из следующих основных узлов: барабана *1*, представляющего собой многогранную сварную конструкцию из поперечных и продольных связей *2* и *3*, образующих боковую поверхность каркаса барабана, к которой крепятся сетчатые фильтрующие элементы. Каждый фильтрующий элемент представляет собой прямоугольную рамку, на которую натянуты рабочая и поддерживающие сетки. Сверху на рамку дополнительно накладываются ребра *4*. Каркас барабана сетчатых фильтров разъемный в продольном направлении; он состоит из двух половин для фильтров диаметром 1,5 м и четырех частей для фильтров диаметром 3 м К торцам каркаса барабана крепятся диски, имеющие центральные отверстия для установки подшипников скольжения.

По оси барабана расположены центральная труба *11* и входная труба *8*, к которым крепятся опоры барабана. Последние устанавливаются на рамы *7* и *21*, прикрепляемые к фундаменту. Входная труба служащая для подачи воды внутрь барабана и являющая

структорским бюро АКХ МКХ РСФСР с учетом их изготовления на воронежском заводе «Водмашоборудование». В результате улучшены конструкции основных узлов: барабан выполнен разборным, вал — неразделыным, часть крепежных деталей, промывное устройство и ряд элементов предусмотрены из нержавеющих материалов и др.

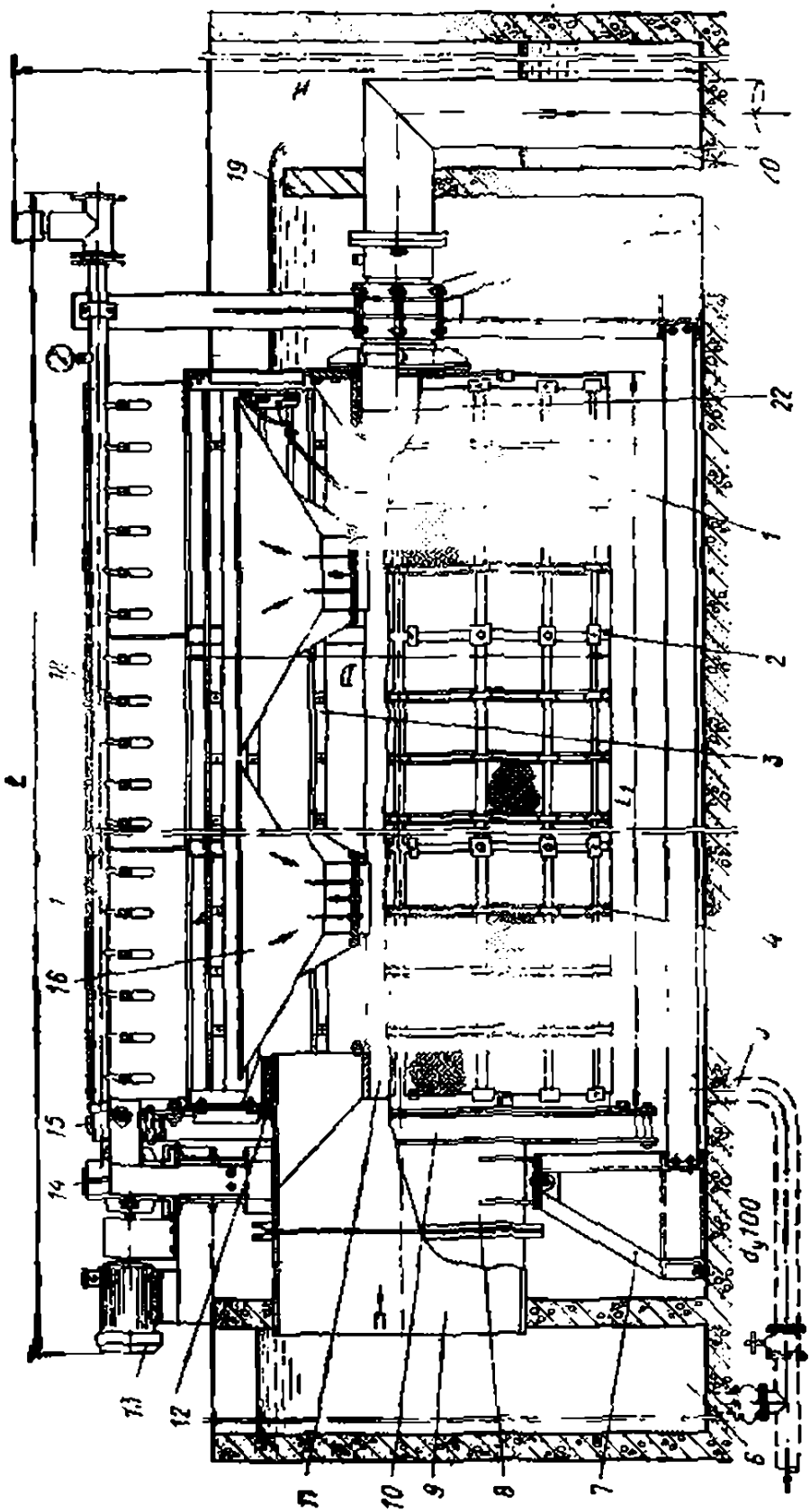


Рис. 1.14 Установка сетчатого барабанного фильтра типов МФМ (микрофильтр) и БСМ (барабанная сетка)
1 — барабан; 2 — поперечные связи барабана; 3 — продольные связи барабана; 4 — ребра жесткости; 5 — труба сторожения; 6 — входной канал; 7 — передняя рама; 8 — входная труба; 9 — закладной патрубок; 10 — цевочное колесо; 11 — сточная труба; 12 — передний подшипник; 13—электродвигатель; 14 — редуктор; 15 — шестерня; 16 — бункер; 17 — трубопровод промывной воды; 18 — разбрызгиватель; 19 — водослив; 20 — канал фильтрата; 21 — задняя рама; 22 — задний подшипник

ся опорой переднего подшипника *12*, соединена закладным патрубком *9* с входным каналом *6* (или подводящим трубопроводом). Центральная труба (сточная) является опорой заднего подшипника *22* барабана и одновременно служит для отведения промывных вод. К этой трубе крепятся бункера *16*, предназначенные для сбора промывных вод. К передней стенке барабана крепится цевочное колесо *10*, которое приводится во вращение приводом, состоящим из электродвигателя *13*, редуктора *14* и ведущей шестерни *15*. Над барабаном находится промывное устройство, которое состоит из трубопровода *17* с прикрепленными к нему разбрызгивателями *18*, закрытыми кожухом. В установках типа МФБ и БСБ над барабаном расположены бактерицидные лампы, также закрытые кожухом. Барабан и основные элементы конструкции изготовлены из обычной стали с антикоррозионным покрытием, за исключением фильтровальных рамок, прижимных полос и промывных насадок из нержавеющих материалов. Подшипники барабана выполнены из древесно-слоистого пластика.

Принцип действия сетчатых барабанных фильтров состоит в следующем: *обрабатываемая вода поступает непрерывно через входную* трубу внутрь барабана *1*, фильтруется через сетчатые фильтрующие элементы и поступает в камеру установки, откуда через водослив *19* попадает в канал *20*, отводящий воду на последующую очистку. Барабан сетчатого фильтра погружен в воду не полностью — верхняя его часть расположена над водой (примерно на 0,15 диаметра). Когда фильтрующий элемент находится в верхнем положении, загрязнения смываются струями воды с помощью промывного устройства. Смытые загрязнения поступают через бункера в сточную трубу и сбрасываются в канализацию.

В зависимости от условий использования сетчатые барабанные фильтры должны работать в разных режимах промывки и вращения. Так, МФБ и БСБ в схеме механической очистки сточных вод, как правило, должны вращаться и промываться непрерывно, БСМ и БСБ в схеме доочистки сточных вод — периодически в зависимости от степени загрязнения фильтрующей сетки.

Для предотвращения биологического обрастания сетки а также улучшения санитарных условий проведения профилактических и ремонтных работ при работе барабанных фильтров в условиях механической очистки предусмотрено облучение поверхности МФБ и БСБ бактерицидными лампами ДБ-60-1 мощностью 60 Вт.

При предварительной обработке воды на микрофильтрах отпадает необходимость в оборудовании водозаборных сооружений водоочистными сетками (съемными или вращающимися), так как их роль выполняют микрофильтры.

В проекте необходимо предусматривать установку запасных микрофильтров исходя из следующих условий:

Расчетное число микрофильтров	1–5	6–10	11 и более
Число резервных »	1	1–2	3

Выбор материала и размеров ячейки рабочей сетки обусловливается назначением фильтров (табл. I.6). Основные технические характеристики, размеры и масса сетчатых барабанных фильтров приведены в табл. I.7.

ТАБЛИЦА 16 МАТЕРИАЛ И РАЗМЕРЫ ЯЧЕЕК РАБОЧИХ И ПОДДЕРЖИВАЮЩИХ СЕТОК ДЛЯ СЕТЧАТЫХ БАРАБАННЫХ ФИЛЬТРОВ (ВОРОНЕЖСКИЙ ЗАВОД «ВОДМАШОБОРУДОВАНИЕ»)

Барабанные фильтры	Рабочая сетка		Поддерживающая сетка	
	размер отверстий	материал	размер отверстий мм	материал
МФМ (микрофильтры модернизированные)	Около 35 мкм (галунного плетения)	Нержавеющая сталь	2×2	Нержавеющая сталь
	40×40 мкм (квадратное плетение)	Фосфористая бронза		Латунь Л
		Капрон		Нержавеющая сталь или латунь
МФБ (микрофильтры с бактерицидными лампами)	Около 35 мкм (галунное плетение)	Нержавеющая сталь		Нержавеющая сталь
БСМ (барабанная сетка модернизированная)	0,3×0,3—0,5×0,5 мм (квадратное плетение)	Нержавеющая сталь, латунь или капрон	От 2×2 до 8×8	То же
		Фосфористая бронза		Латунь
БСБ (барабанная сетка с бактерицидными лампами)		Капрон		Нержавеющая сталь или латунь

Примечания: 1. Материал для основной и поддерживающих металлических сеток следует выбирать с учетом исключения возможности образования гальванической пары

2. Рабочие и поддерживающие сетки должны быть стойкими в водяной, слабощелочной и слабокислой средах, прочными и стойкими против взноса и истирания, должны легко регенерироваться при обратной промывке

Для удобства монтажа и эксплуатации фильтров расстояние от стенок камеры до барабана должно составлять не менее 0,5—0,7 м; от стенок камеры до торцовых подшипников — 0,8—1 м и от барабана до днища камеры — 0,4—0,5 м.

Заводом-изготовителем сетчатые барабанные фильтры выпускаются в двух вариантах: диаметром 1,5 м, в собранном виде доставляемые на очистную станцию, и диаметром 3 м, доставляемые на очистную станцию в разобранном виде.

Для сетчатых барабанных фильтров всех типоразмеров грузоподъемное оборудование устанавливаемое на очистной станции, должно быть рассчитано на общую массу агрегата фильтра для обеспечения возможности его перемещения в камере в собранном виде

ТАБЛИЦА 1.7 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕТЧАТЫХ БАРАБАННЫХ ФИЛЬТРОВ (ВОРОНЕЖСКИЙ ЗАВОД «ВОДМАШОБОРУДОВАНИЕ», см. рис. 1.14)

Показатель	Типоразмеры СВФ м					
	1,5×1 9	1,5×2 8	1,5×3 7	3×2 8	3×3 7	3×4 6
Расчетная производительность тыс. м³/ч: МФМ для очистки поверхностных вод, содержащих планктон	0,35	0 5	0 65	1 2	1 6	2
МФБ для очистки сточных вод	0,1	0,16	0 21	0 4	0,53	0 66
БСМ для очистки поверхностных вод	0 7	1,1	1 5	2 5	3 3	4 2
БСБ для механической очистки сточных вод	0,35	0,55	7>	1 25	1,65	2 1
БСБ при установке перед фильтрами для доочистки сточных вод	0 42	0,62	0,84	1 5		2
Число поясов барабана	2	3	4	3	4	5
Площадь фильтрации м²	3 75	5 6	7 5	15	17 5	22
Частота вращения барабана об/мин	2 6	2 6	2 6	1 7	1 7	1 7
Размеры мм L H D L_1	2620 2750 1850 1900	4525 2750 1850 2800	5450 2750 1850 3700	4645 4240 3156 2800	5460 4240 3156 3700	6375 4240 3156 4600
Номинальная мощность электродвигателя, кВт	2 2	2 2	2,2	3	3	3
Мощность бактерицидных ламп кВт	1 8	2 4		2 1	3	3 6
Масса т	2 2	2 57	2 86	3 1	3 1	3 8

Примечание Размер ячеек фильтрующей сетки и материал сетки см в табл 1 6

Транспортирование агрегата фильтра в собранном виде производится лишь в периоды монтажа, демонтажа и во время замены подшипников (последние по сведениям, полученным в НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды АКХ им. К. Д. Памфилова, заменяются один раз в 3—8 лет). Поэтому в качестве грузоподъемного оборудования следует принимать простейшее устройство, состоящее из двух стационарных двутавровых балок, располагаемых над фильтрами и рассчитываемых на полную массу всего агрегата, с подвеской к ним двух ручных талей. Это устройство позволяет производить монтаж и ремонтные работы и значительно сократить общую высоту здания по сравнению с той высотой, которая требуется при использовании мостовых или подвесных электрических кранов

4 Сетки приемные и воронки для всасывания и излива

На концах всасывающих трубопроводов для задержания крупных взвешенных загрязнений при заборе воды насосами иногда устанавливают приемные сетки (рис. I.15, табл. I.8).

Приемные сетки изготовляются сварными из отрезков труб или из листовой стали Отверстия для прохода воды через сетку принимаются диаметром 5—20 мм в зависимости от требований, предъявляемых к воде. Имея в виду засоряемость сетки, площадь всех отверстий принимают в 3—4 раза больше площади сечения всасывающей трубы

ТАБЛИЦА I.8 РАЗМЕРЫ мм, и МАССА, кг, СЕТОК ПРИЕМНЫХ СТАЛЬНЫХ СВАРНЫХ (см рис I.15)

Условный проход D_y	D	a	l	h	Масса
150	250	159	850	245	6,57
200	300	219	450	868	15,27
250	350	273	520	365	19,15
300	450	325	600	400	28,67
868	535	377	600	460	40,58
400	600	426	700	500	49,36
868	750	530	900	700	78,90

Сетки приемные промышленностью серийно не выпускаются а изготовляются на месте строительства.

При отсутствии опасности попадания в насос из резервуара или приемной камеры крупных загрязнений часто устанавливают конусные воронки (рис I.16, табл. I.9). Эти воронки также применяются при изливе воды в резервуарах Конусная форма воронок позволяет уменьшить сопротивление как при всасывании, так и при изливе

ТАБЛИЦА 1.9. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА кг, ВОРОНОК СТАЛЬНЫХ СВАРНЫХ (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, ТИПОВОЙ ПРОЕКТ, см рис. 1.16)

Условный проход D_y	$D_в$	D	H	l	L	δ	Число опорных стоек	Масса воронки: обычной	с опорными стойками	эксцентрической
100	108	190	115	250	150	4		1,75	2,27	2,4
150	159	270	165	300	190	6		5,4	6	6,6
200	219	350	230	350	225	6		10,8	11,2	9,6
250	273	470	280	400	350	6	3	15,9	16,7	18,3
300	325	485	340	500	350	6		23,3	24,2	39
350	377	650	390	550	600	8		30,8	31,8	40,5
400	426	730	440	600	390	8		38,1	40,1	39,5
500	529	900	540	700	685	8		70,3	71,6	95
600	630	1070	840	850	680	8	4	112,6	114,9	108,3
800	820	1460	840	1050	705	8		193,5	196,3	141
1600	1500	1750	1050	1300	475	10		375,6	379	136
1200	1225	2080	1250	1550	480	10		532	536	161

Воронки промышленностью серийно не выпускаются, а изготовляются на месте строительства

Для обеспечения благоприятных условий подвода воды к вертикальным всасывающим трубопроводам и во избежание попадания воздуха во всасывающую трубу насоса входное отверстие всасывающих труб необходимо заглублять не менее чем на $2D_{вх}$, а от дна колодца располагать его на высоте не менее $0{,}8D_{вх}$, при этом $D_{вх} = (1{,}4 \div 2)D_y$, (где D_y — условный диаметр трубы, рис. 1.17) От стен колодца всасывающие трубы должны быть расположены на расстоянии не менее чем $0{,}7D_{вх}$.

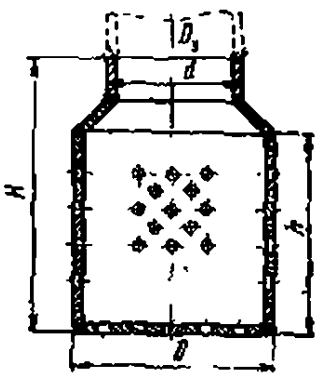


Рис. 1.16 Приемная стальная сварная сетка

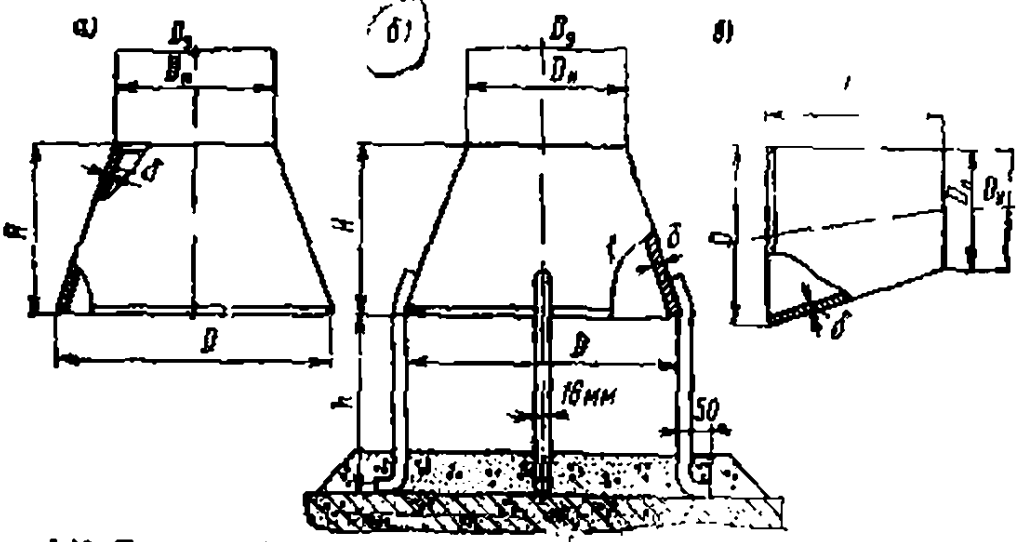


Рис. 1.16. Приемные воронки

а — воронка обычная; б — воронка с опорными стойками в — воронка эксцентрическая

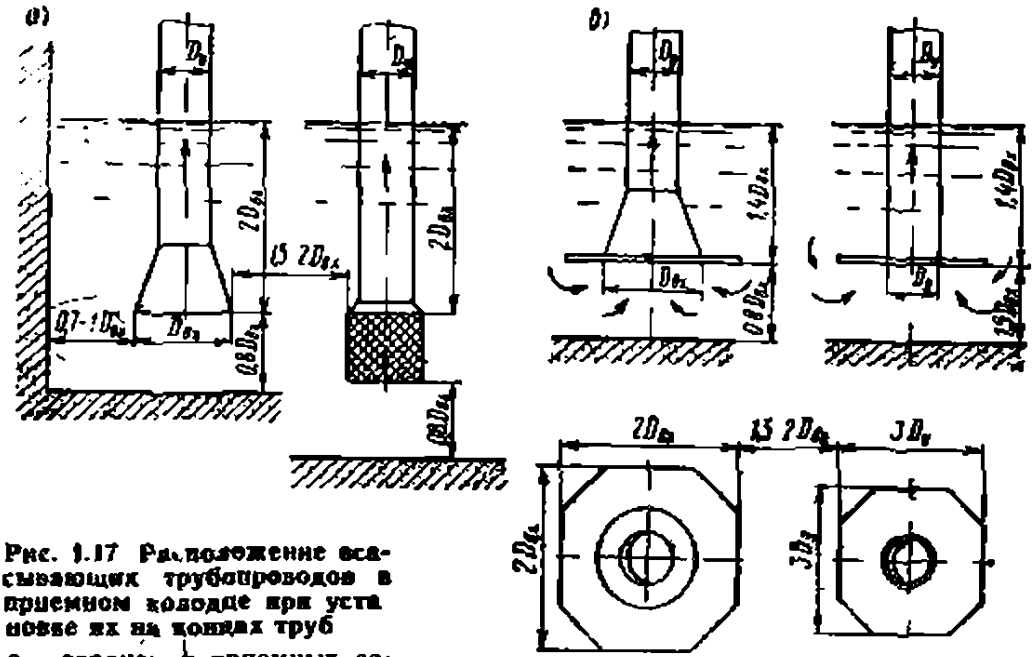


Рис. 1.17 Расположение всасывающих трубопроводов в приемном колодце при установке их на концах труб

а — воронок и приемных сеток (или обратных приемных клапанов); *б* — диафрагм

При наличии двух или более всасывающих труб в одной камере расстояние между ними (во избежание влияния их друг на друга) должно быть как можно большим, но не менее (1,5—2) $D_{вт}$.

Для устранения образования воронок на концах всасывающих труб действующих сооружений могут быть установлены диафрагмы, что равносильно увеличению заглубления на 30% (см рис 1.17, *б*)

5. Затворы

Для отключения различных частей (секций, камер) водозаборных сооружений применяются затворы, которые бывают двух типов — временные и постоянные. Временные затворы устанавливаются на период ремонта отдельных частей водозабора или на случай какой-либо аварии на сооружении. К временным относятся щитовые плоские затворы.

Постоянные затворы предназначены для нормальной работы водозабора при его эксплуатации, к ним относятся шиберы, задвижки, затворы поворотные дисковые Шиберы промышленностью не выпускаются а изготовленные кустарно (сварные) не обеспечивают необходимой герметизации. Задвижки обладают высокой степенью герметизации, но тяжелы, громоздки и дороги. Поэтому наибольшее распространение в качестве постоянных получили поворотные дисковые затворы.

Затворы плавские щи[illegible] для малых водозаборных окон [illegible] гидростатических давлениях и металлическим[illegible] водозаборных окон и при больших гидростатическ[illegible]

Затвор щитовой дер[illegible]ис. 1.18, табл. 1.10) изготовляется из дубовых или сосновых брусьев *4*, соединенных между собой

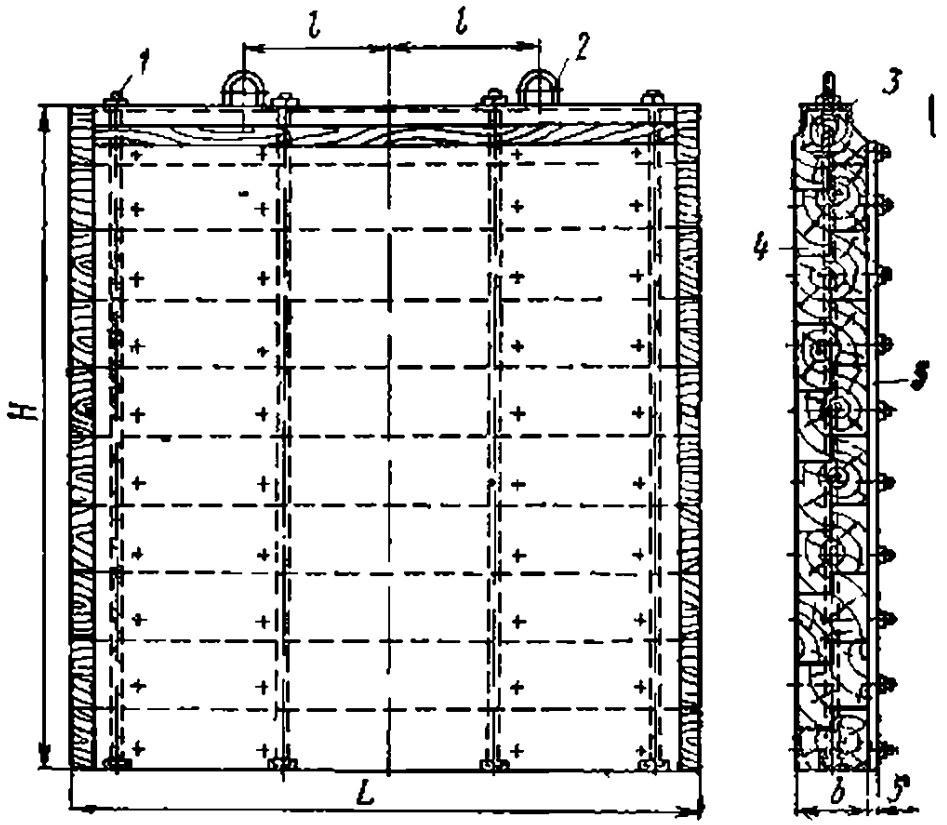


Рис I.18 Затвор щитовой деревянный

с помощью стяжных болтов *1*, и утяжеляющего стального листа *5* для ликвидации плавучести щита; для подъема и спуска щит имеет ригель *3* и подвески *2*

ТАБЛИЦА I.10. РАЗМЕРЫ, мм И МАССА, кг, ЩИТОВЫХ ДЕРЕВЯННЫХ ЗАТВОРОВ (см. рис. I.18)

H	l	l	b	Допускаемый напор м вод. ст	Масса
1900	880	170	80	8	101
[illegible]	690	170	110	15	117
1950	1850	400	170	8	684
1950	1850	400	220	15	820

Щитовые деревянные затворы устанавливаются в направляющих из швеллеров, размер которых в свету должен быть на 2—4 см больше толщины щита.

Затворы щитовые металлические сваривают из швеллеров, уголков и листовой стали. Боковое и нижнее уплотнения предусматриваются из листовой резины. Затворы щитовые металлические изготовляются как скользящими, так и катковыми.

Для относительно небольших водозаборных окон применяются щитовые металлические скользящие затворы (рис I.19 и табл. I.11)

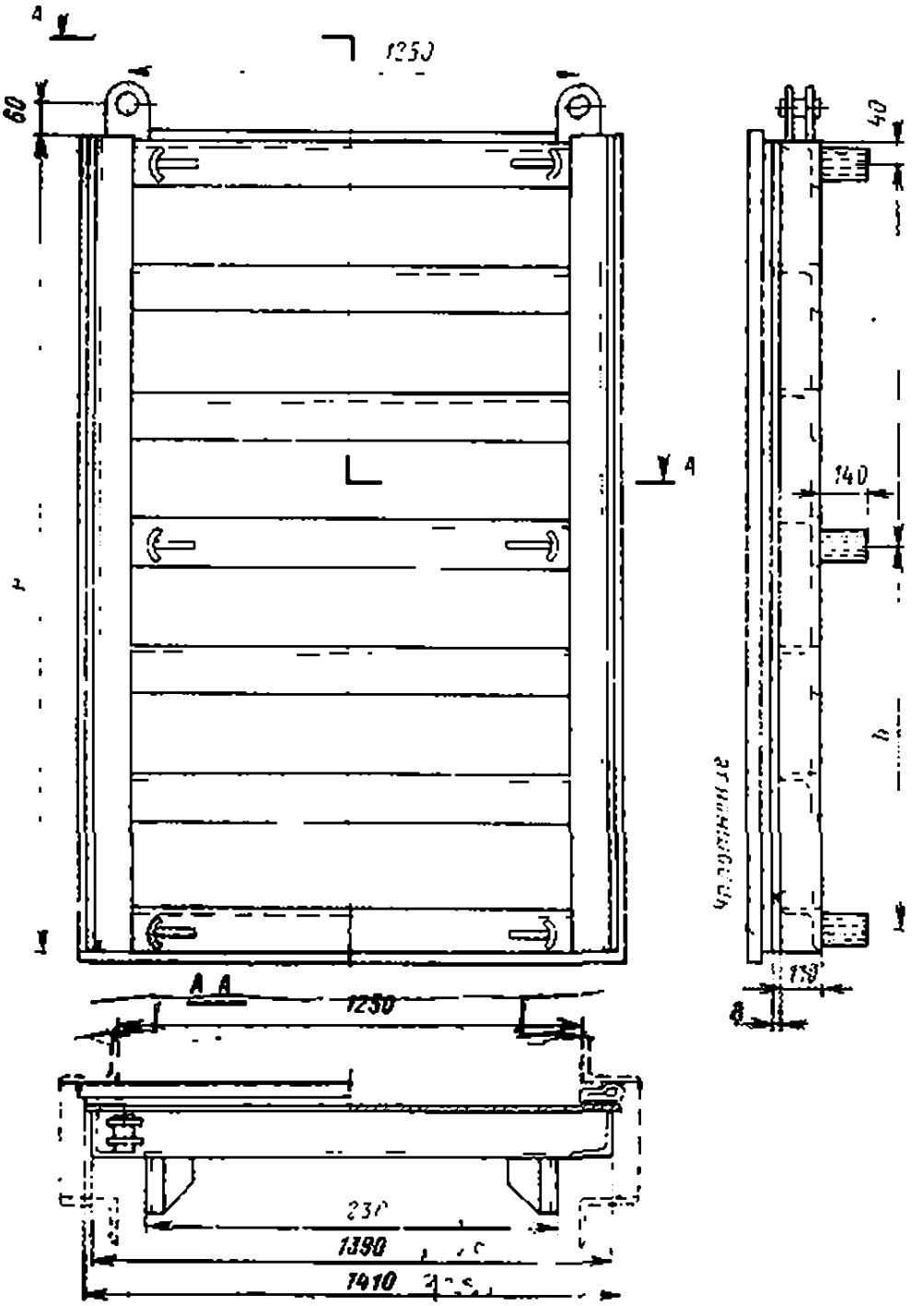


Рис. 1.19. Затвор щитовой металлический скользящий размерами 2100×1410 и 2600×1410 мм

Эти скользящие затворы с резиновым уплотнением разработаны для типовых проектов водозаборов производительностью 3—5 м³/с.

Для уменьшения подъемного усилия для затвора щитового металлического размером 2590×2340 мм (рис. 1.20) установлены колеса *2*, которые воспринимают почти всю гидростатическую нагрузку на щит. При подъеме щита возникает трение от качения, которое намного меньше трения при скольжении. Кроме грузовых колес

ТАБЛИЦА 111 РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, МЕТАЛЛИЧЕСКИХ *ЩИТОВЫХ ЗАТВОРОВ НА ДАВЛЕНИЕ 10 м вод. ст* **(СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ ТИПОВОЙ ПРОЕКТ см рис 1 19)**

Входное окно		*H*		Масс
высота	ширина			
2000 2500	1250 1250	2100 2600	1000 1250	420 500

щит имеет боковые направляющие ролики 1, гарантирующие правильное перемещение щита при спуске и подъеме Для подъема щита служит подвеска *3* Допускаемое гидростатическое давление на щит до 10 м вод. ст. Масса затвора 2250 кг

На рис 1 21 показан затвор металлический плоский колесный размером 3000×3210 мм Допускаемое гидростатическое давление на щит до 5 м вод ст Масса затвора 1700 кг

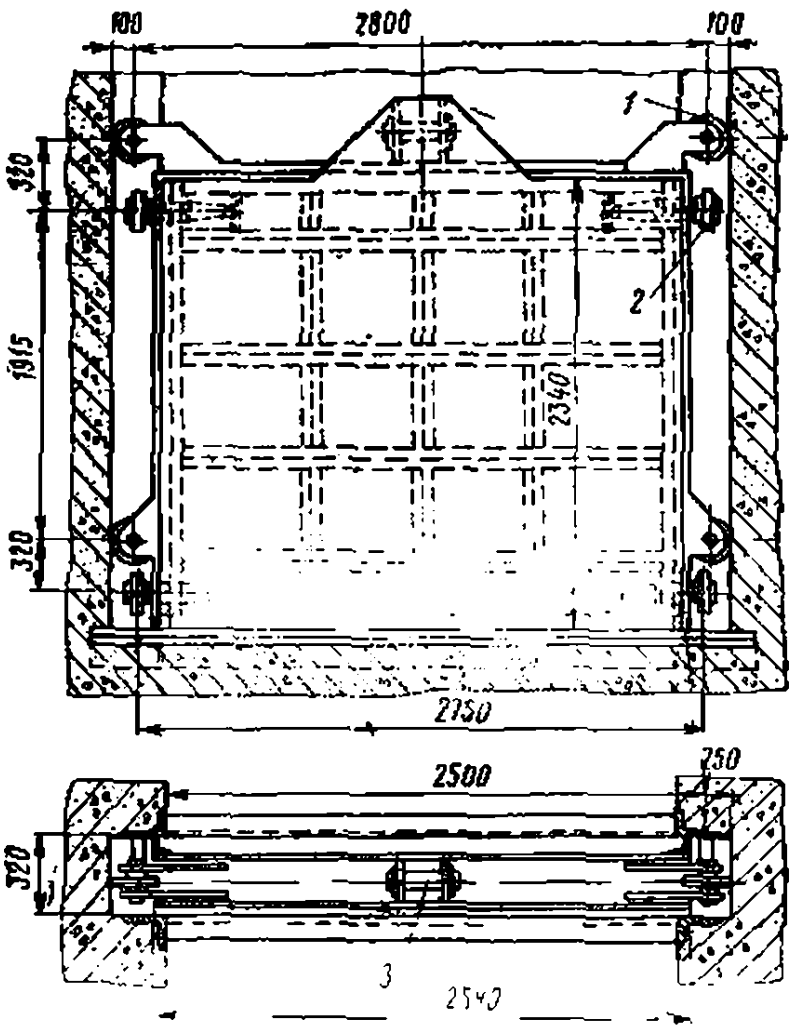


Рис 1 20 Затвор щитовой металлический колесный размером 2500×2340 мм

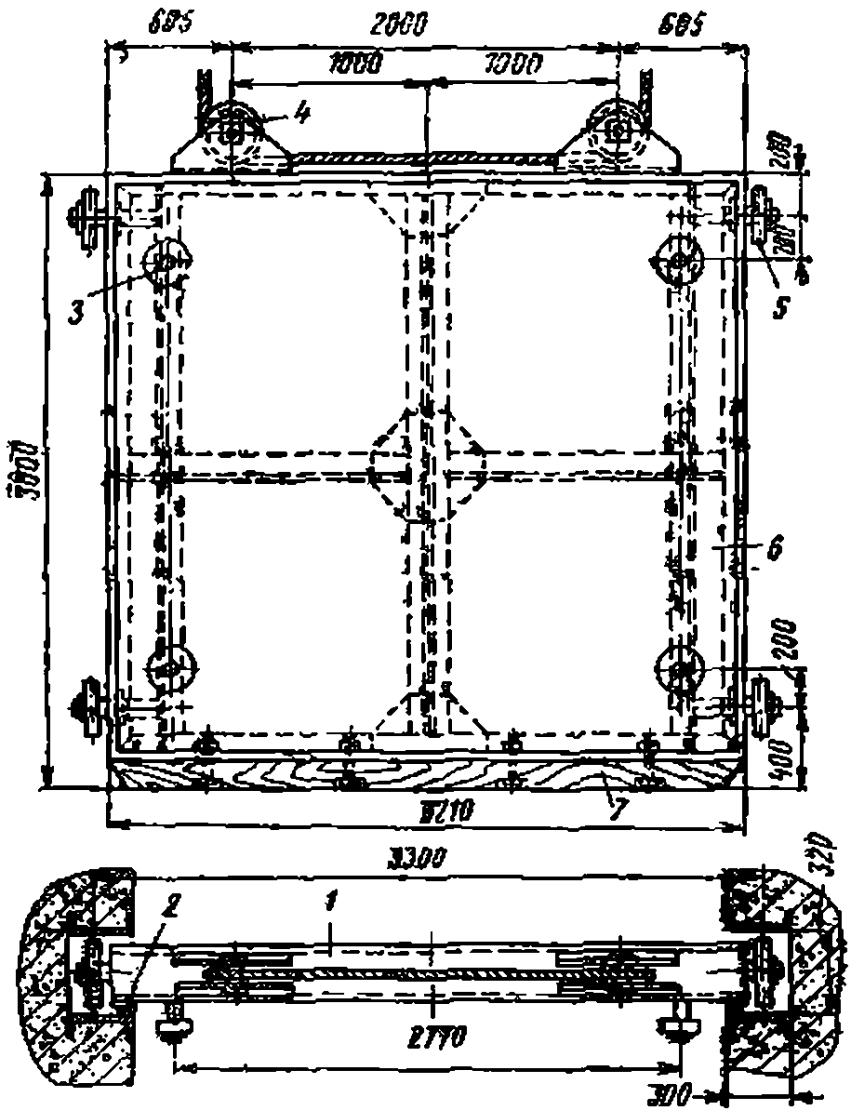


Рис I.21. Затвор щитовой металлический колесный размером 6850×3210 мм

1 — сварной каркас; *2* — боковое уплотнение, *3* — ролик; *4* — блочная подвеска; *5* — грузовое колесо; *6* — обшивка из листовой стали; *7* — буферный деревянный брус

Усилие P тс необходимое для подъема щитов определяется по формуле

$$P = (G + pf)K, \qquad (I.24)$$

где G — масса щита, т, p — гидростатическое давление, тс, f — коэффициент трения металла по смоченному металлу, равный 0,44 для щитов скользящих и 0,1 для щитов катковых (колесных); K — коэффициент запаса, равный 1,5.

Затворы поворотные дисковые круглого сечения получили наибольшее распространение для водозаборных сооружений по сравнению с щитовыми плоскими затворами и задвижками. До недавнего времени затворы поворотные изготовлялись на неспециализированных заводах как нестандартизированное оборудование. В последние годы они изготовляются промышленностью серийно для трубопро-

водов диаметром 300—2200 мм на давление до 10 кгс/см². Эти затворы обладают высокой степенью герметичности

Затворы поворотные дисковые промышленного изготовления оборудованы электроприводами и приспособлены для установки лишь на трубопроводах. Для установки в приемных камерах водозаборов они неудобны, так как привод в этих случаях будет затапливаться. Для вынесения привода на верхнее перекрытие необходимо устройство специальной трансмиссии, длина которой обусловливается высотой расположения перекрытия в каждом частном случае. При проектировании водозабора такая трансмиссия предусматривается в качестве нестандартизированного оборудования. (Технические данные, габаритные размеры и массу затворов поворотных см. в разделе VI.)

Для определения крутящего момента на валу дискового затвора $M_{кр}$, кгс м при устройстве к нему ручного привода может использоваться формула инж. Доу, выведенная на основе опытных данных:

$$M_{кр} = 124 h D^2, \qquad (I.25)$$

где h — напор по диску затвора м вод. ст.; D — диаметр затвора м

Эта формула применяется для случая истечения воды из затвора в атмосферу. При установке затвора в закрытых водоводах требуется меньший крутящий момент чем при свободном наливе

Тарельчатый клапан (рис I 22) является затвором особого типа, применяемым при обратной промывке самотечных линий с подачей воды из напорного водовода или от насоса. При открытом клапане запорный диск опущен и вода из самотечных линий свободно вытекает в ка

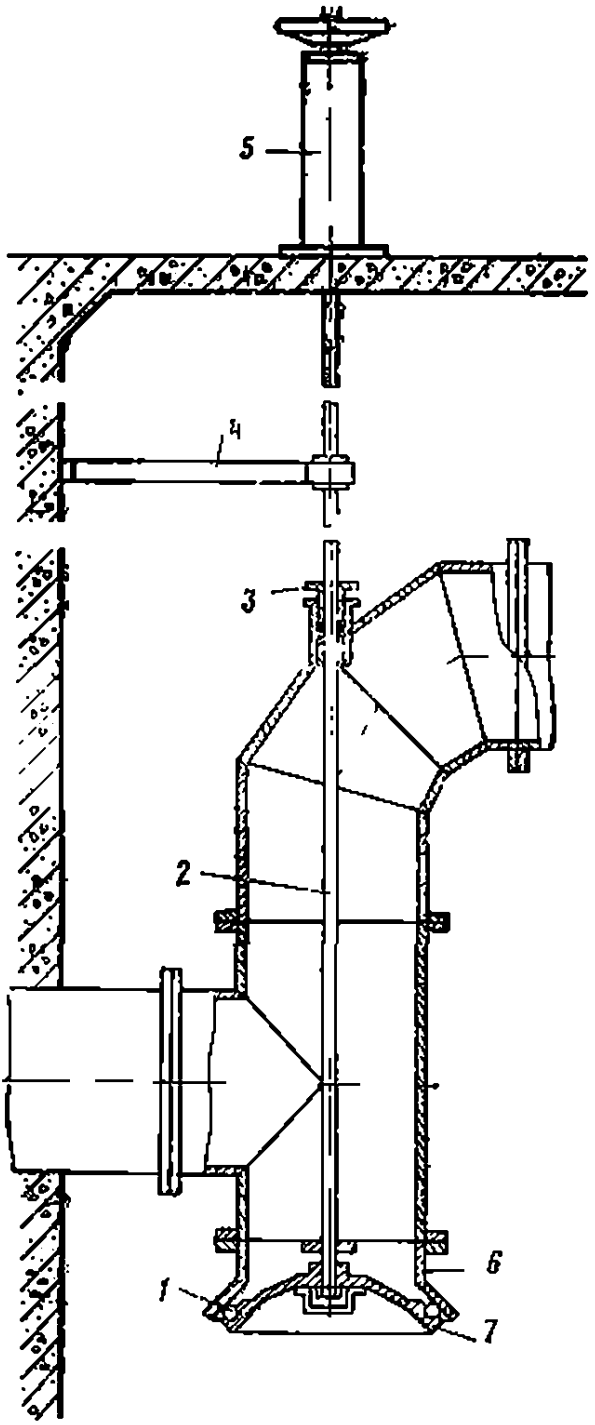


Рис. I 22. Тарельчатый клапан

1 — уплотняющее резиновое кольцо; *2* — подъемная штанга; *3* — сальник; *4* — кронштейн; *5* — колонка управления; *6* — выходной раструб; *7* — запорный диск

меру водоприемника При промывке запорный диск закрывает выход из самотечной линии и вода в нее из напорного водовода направляется обратным током

6 Колонки для управления задвижками и поворотными дисковыми затворами

Колонки для дистанционного управления задвижками с ручным приводом (рис 1.23, табл. 1.12) применяются для задвижек с выдвижным и невыдвижным шпинделем.

Для установки колонки с трансмиссией высотой $H \leqslant 5$ м (без промежуточных подшипников), $H \leqslant 10$ м (с одним подшипником) и $H \leqslant 15$ м (с двумя подшипниками) Союзводоканалпроектом разработаны чертежи.

При переоборудовании задвижек с ручным приводом на дистанционное управление маховик с них не снимается, а вращательное движение шпинделю передается с помощью штанги колонки соединяющейся с маховиком задвижки скобами.

ТАБЛИЦА 1.12. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, КОЛОНОК ДЛЯ РУЧНОГО ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАДВИЖКАМИ (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, ТИПОВОЙ ПРОЕКТ, см рис. 1.23)

Условный проход задвижки D_y						Условное обозначение задвижки	Масса
100	125	150	200	250	360	61	Чугун	1
300	350	400			530	159		20

Указанные колонки промышленностью серийно не выпускаются а изготовляются на месте строительства.

Колонки для дистанционного управления задвижками с электроприводом (рис. 1.24, табл. 1.13) применяются для задвижек с выдвижным и невыдвижным шпинделем

Для установки колонки с электроприводом высотой $H \leqslant 5$ м (без промежуточных подшипников), $H \leqslant 10$ м (с одним подшипником) и $H \leqslant 15$ м (с двумя подшипниками) Союзводоканалпроектом разработаны чертежи.

При переоборудовании задвижек с электроприводом на дистанционное управление электропривод с них снимается и монтируется на перекрытии. При наружной установке электроприводов необходимо предусмотреть устройство кожуха для защиты их от атмосферных осадков (если электропривод не является влагозащищенным)

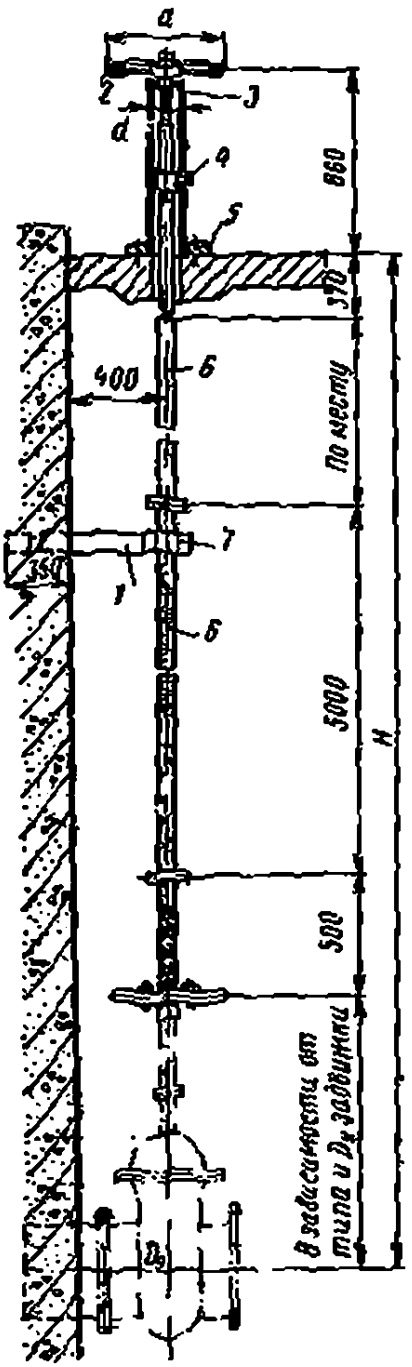
Указанные колонки промышленностью серийно не выпускаются, а изготовляются как нестандартизированное оборудование.

Для задвижек, расположенных на значительном расстоянии от пола станции, а также при невозможности установить колонку над задвижкой движение (крутящий момент) от электропривода к

ТАБЛИЦА 1.13. РАЗМЕРЫ КОЛОНОК, мм, И ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАДВИЖКАМИ (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, ТИПОВОЙ ПРОЕКТ, см. рис. 1.24)

Условный проход задвижки D_y		h	h_1	$\frac{l}{l_1}$	d	Условное обозначение задвижки	Частота вращения шпинделя, об/мин	$M_{кр}$, кгс·м	Мощность электродвигателя, кВт	Время открытия или закрытия задвижки, мин	Масса электропривода кг
Электропривод типа А (Б099063)											
100	500	—	—	—	200	30ч906бр	12,6	2,5	0,18	1,1	53
150	500	—	—	—	200		12,5	8	0,58	1,3	
Электропривод типа Б (Б099098 ОСМ)											
200	650	750	1015	928 / 963	240	30ч906бр	60	15	0,6	0,7	68
250	650	750	1015		240		60	15	0,6	0,8	68
300	650	750	1015		240		60	15	0,6	0,8	68
400	650	750	1015		240		60	25	1,3	1,1	77
Электропривод типа В (Б099054 А)											
500	650	800	1070	1026 / 1066	320	30ч915бр	50	60	3	1,3	147
600	650	800	1070		320		50	60	3	1,6	147
800	650	800	1070		320	30ч925бр	48	45	2,2	2,1	155
1000	650	800	1070		320		50	80	3	2,6	147
Электропривод типа Г (Б099053 00)											
800	640	800	—	1558 / 1608	400	30ч915бр	47	140	5,2	2,2	305
1000	640	800	—		400		47	225	7,5	2,2	386
1200	640	800	—		400	0ч925бр	47	140	5,2	2,6	305

Примечания: 1. Размер l относится к электроприводу с наименьшим $M_{кр}$, а размер l_1 — с наибольшим $M_{кр}$.
2. В массу электропривода не входит масса соединительных штанг.



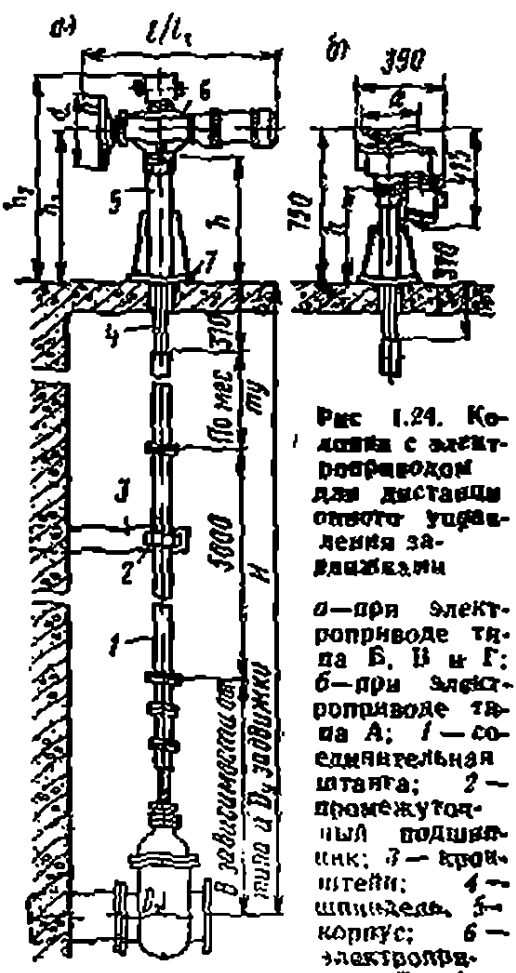


Рис. I.24. Колонка с электроприводом для дистанционного управления задвижками

а — при электроприводе типа Б, В и Г; *б* — при электроприводе типа А; *1* — соединительная штанга; *2* — промежуточный подшипник; *3* — кронштейн; *4* — шпиндель; *5* — корпус; *6* — электропривод; *7* — фланец

Рис. I.23. Колонка для ручного дистанционного управления задвижками

1 — кронштейн; *2* — маховик; *3* — корпус; *4* — указатель степени открытия; *5* — фланец; *6* — соединительная штанга; *7* — промежуточный подшипник

шпинделю задвижки передается с помощью колонковых электроприводов для дистанционного управления задвижками с ручным приводом (рис. I.25, табл. I.14).

Наибольшее отклонение шарнира допускается на угол до 30°.

Крутящий момент $M_{кр}$, кгс·м, для задвижек различных диаметров и на разные давления может быть подсчитан по формуле

$$M_{кр} = P\,(\operatorname{tg}\alpha + \mu)\,\frac{d_{ср}}{2}, \qquad (I\ 26)$$

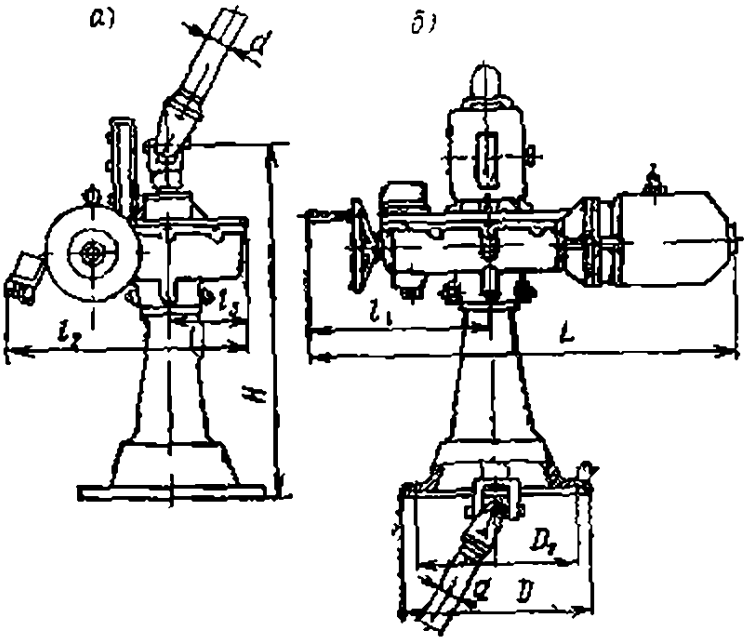


Рис. 1.25 Колонковый электропривод для дистанционного управления задвижкой с ручным приводом при расположении ручной задвижки

а — над колонковым электроприводом; *б* — под колонковым электроприводом

ТАБЛИЦА 1.14. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛОНКОВЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ К ЗАДВИЖКАМ С РУЧНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ (ВЕНЮКОВСКИЙ АРМАТУРНЫЙ ЗАВОД, см. рис. 1.25)

Обозначение	Максимальная $M_{кр}$, кгс·см	Размеры, мм								Электродвигатель		Масса, кг
		D	D_1	H	L	l_1	l_2	l_3	d	марка	мощность, кВт	
М15	1500	—	—	—	—	—	—	—	—	АОЛ-22-4ф3	0,4	35,4
М50	5000	425	380	845	915	400	470	175	40	АОС-32-4ф2	1	136,9
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

где P — вертикальное усилие, кгс, преодолеваемое при открытии задвижки, равное $F(p)K$ (F — площадь шибера задвижки, равная площади поперечного сечения трубопровода, см²; p — давление в трубопроводе, кгс/см²; K — коэффициент трения бронзы по бронзе, равный 0,2); α — угол подъема винта задвижки, в среднем равный 4°; μ — коэффициент трения стали по стали, равный (при смазке) 0,12; $d_{ср}$ — средний диаметр шпинделя задвижки, см

Колонка с ручным приводом для управления затворами поворотными дисковыми (рис. 1.26) предназначена для открытия и закрытия диска затвора путем поворота его вокруг оси вращения. При открытом положении диска затвора колонка не должна допускать самопроизвольного поворота, для чего она снабжена самотормозящейся червячной передачей. Передаточное число червячной передачи $i=32$. Колонка рассчитана на момент кручения $M_{кр}=10\,000$ кгс-см. Масса колонки 170 кг (конструкция колонки разработана Союзводоканалпроектом).

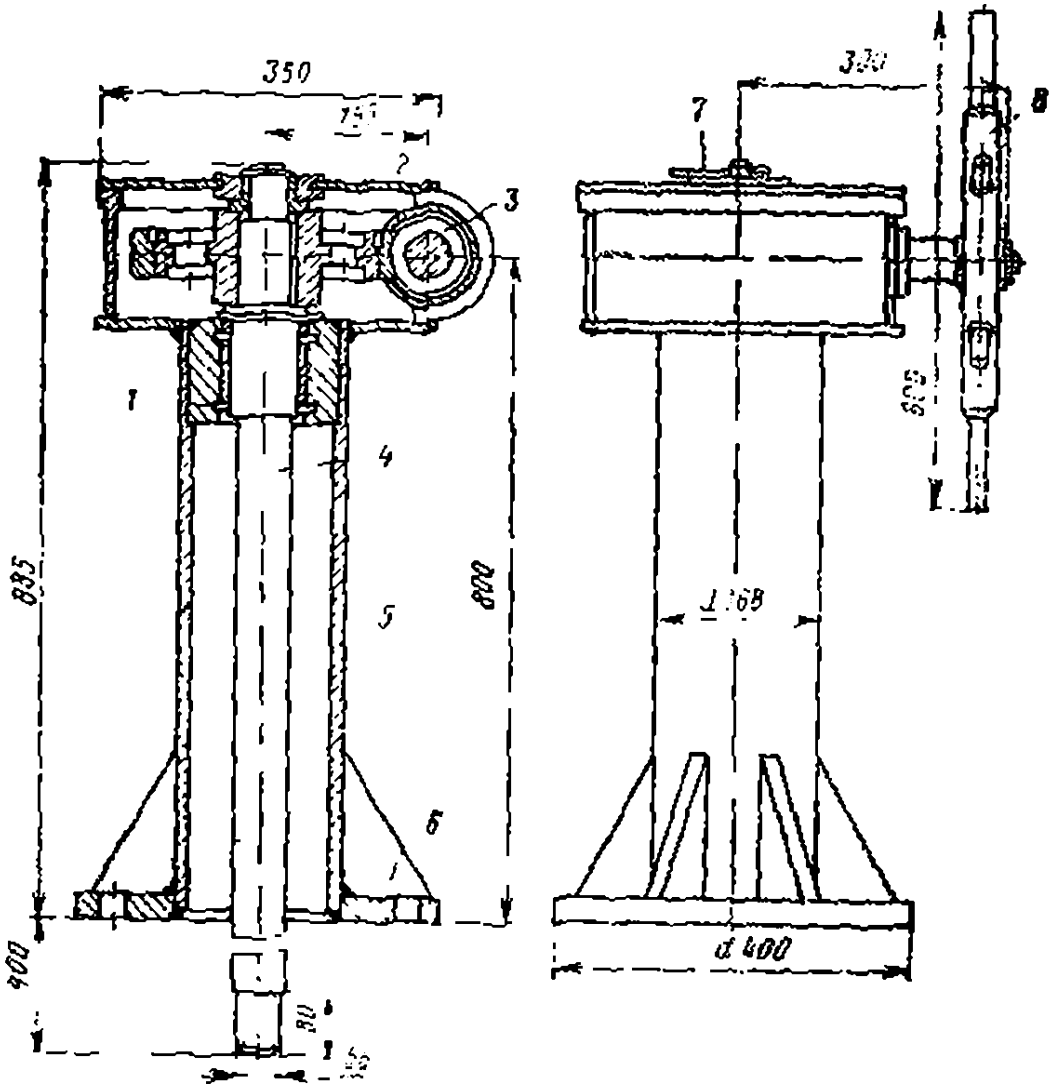


Рис. 1.26 Колонка с червячной передачей сварная для ручного управления затвором поворотным дисковым

1 — упорный подшипник; 2 — крышка корпуса; 3 — червячная передача; 4 — шпиндель; 5 — корпус; 6 — фланец; 7 — указатель степени открытия клапана; 8 — штурвал

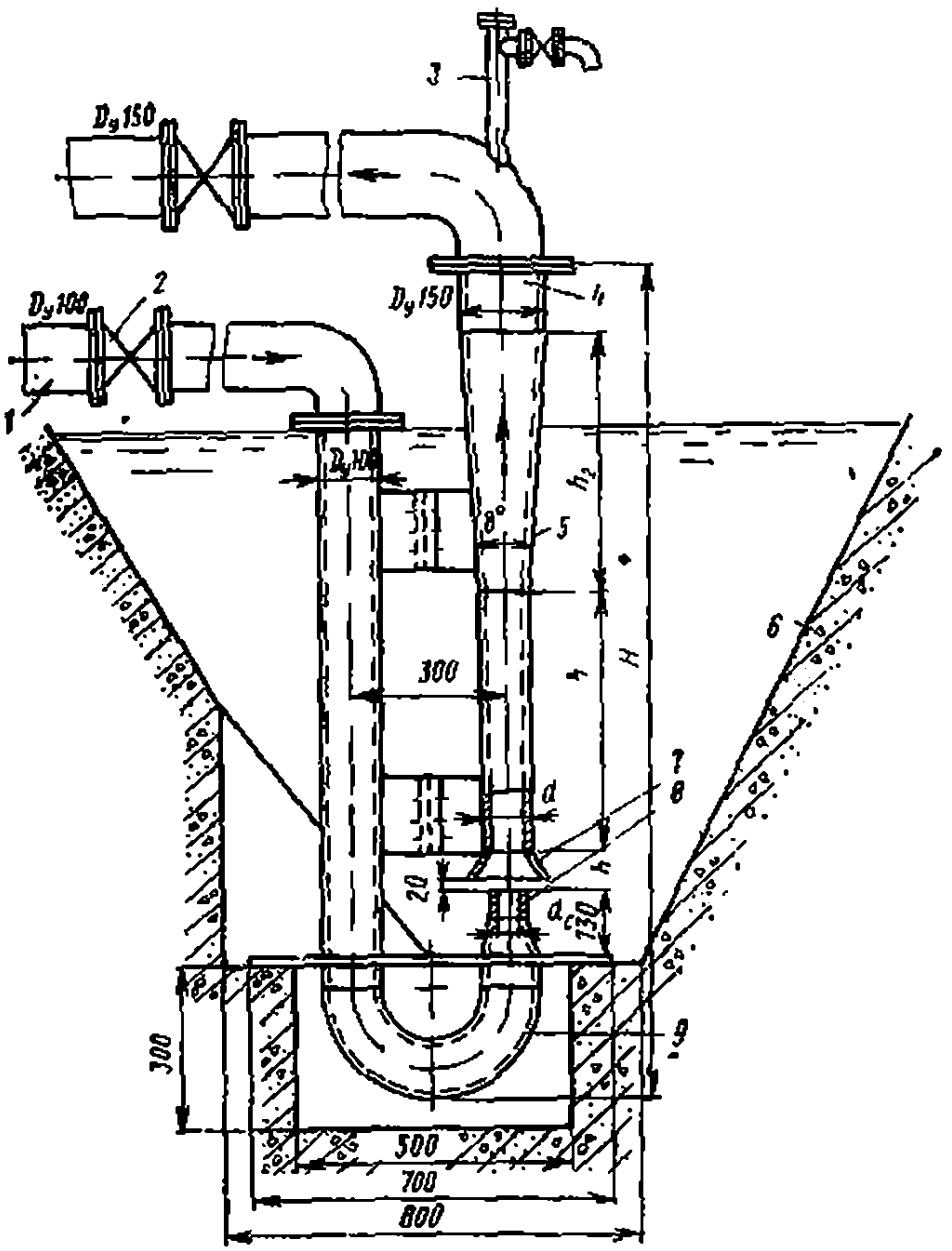
7 Оборудование для удаления осадков из водоприемных камер

Осадки и наносы, скопившиеся в камерах водозаборных сооружений, удаляются с помощью водоструйных или центробежных насосов, а попавшие в водоприемник щепа, трава и подобный мусор удаляются обычно вручную после выключения отдельных секций водозабора из работы. Для механической очистки самотечных труб от скопившихся наносов применяют специальные скребковые разрыхлители и совки.

Водоструйные насосы (гидроэлеваторы) стационарные или переносные применяются для удаления осадков из водоприемных ка

чер в небольших водозаборах Гидроэлеватор представляет собой струйный аппарат, преобразующий кинетическую энергию потока рабочей жидкости, истекающей из сопла в энергию динамического напора смешанного потока, состоящего из рабочей и перекачиваемой жидкости, образующих пульпу.

Гидроэлеватор (рис. 1.27) работает следующим образом: вода из напорного водовода *1* или специальным насосом подается через напорный патрубок *9* в гидроэлеватор, где она проходит с большой скоростью по суженному сечению (сопло) *8* этого патрубка и созда ет в смесительной камере *7* разрежение. Вследствие этого гидроэлеватор подсасывает из водоприемной камеры *6* воду, содержащую наносы. В смесительной камере *7* вода, содержащая наносы, смеши



ис 1.27 Стационарный стальной гидроэлеватор

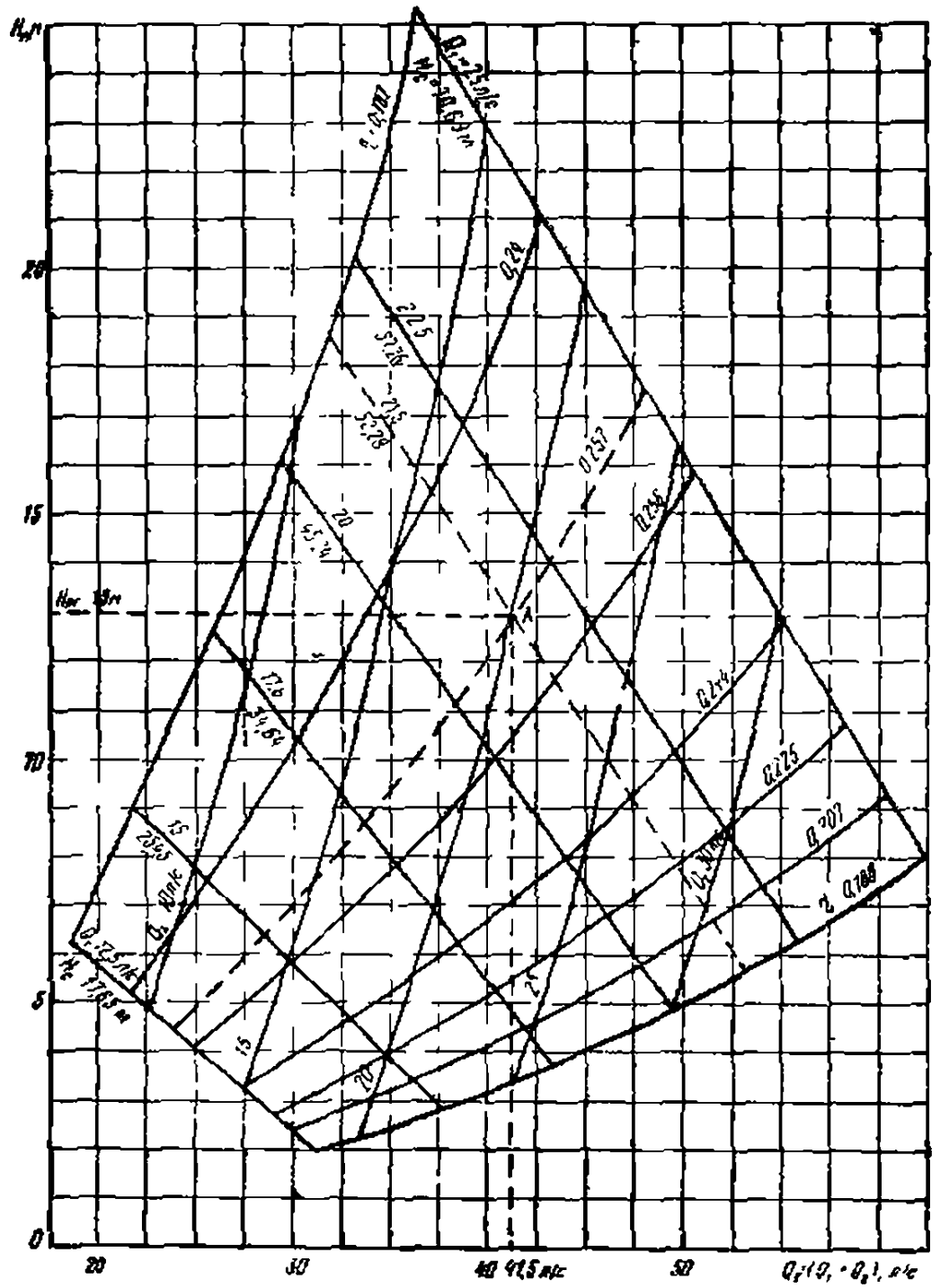


Рис. I.28 Характеристика стационарного гидроэлеватора при d_c =30 мм и $d_г$ =55 мм

вается с чистой водой, подведенной из водовода обрезовавшаяся пульпа проходит далее по диффузору 5, в котором вследствие уменьшения скорости возрастает статический напор, сливается через отводной патрубок 4 и далее транспортируется на песковые или

ловые площадки. Гидроэлеватор включается в действие путем открытия задвижки *2* на трубопроводе, подводящем напорную воду. Для прочистки суженной части гидроэлеватора предназначен патрубок *3*.

Гидроэлеваторы по сравнению с другими насосами имеют ряд преимуществ: просты по конструкции, на их изготовление расходуется очень мало металла, для их установки не требуется специальных производственных помещений, просты в обслуживании, надежны в работе, отличаются простотой ремонта. Поэтому они широко применяются в водопроводно-канализационном хозяйстве, например используются для откачки песка из песколовок, для удаления дренажных вод в насосных станциях и т. п. К недостаткам гидроэлеваторов относятся большой расход воды и низкий КПД, равный 0,15—0,25.

В настоящее время стационарные гидроэлеваторы промышленностью не выпускаются. Они могут быть изготовлены как нестандартизированное оборудование по чертежам проектных организаций.

Гидроэлеватор стальной сварной, приведенный на рис. I.27, разработан двух типоразмеров: 1) диаметр сопла $d_c=30$ мм и горловины $d_г=55$ мм с производительностью по осадку 8—35 *л/с* и напором 25—5 м; 2) $d_c=40$ мм и $d_г=80$ мм с производительностью 20—65 *л/с* и напором 18—5 м.

Характеристики гидроэлеваторов (рис. I.28 и I.29) показывают зависимость напора гидроэлеватора от количества перекачиваемой пульпы $H_г=f(Q_з)$. По этим характеристикам можно подобрать гидроэлеваторы для различных местных условий.

В табл. I.15 для гидроэлеватора каждого типоразмера приведены по три рабочих характеристики. Если для данных местных условий ни один из шести указанных гидроэлеваторов не подходит, следует воспользоваться графиками на рис. I.28 и рис. I.29. В зависимости от размеров отбросов, содержащихся в сточной воде, следует пользоваться гидроэлеваторами, имеющими диаметр горловины $d_г=55$ или 80 мм.

При привязке типового проекта гидроэлеватора к конкретному объекту необходимо исходить из количества перекачиваемого осадка $Q_з$, *л/с*, высоты подъема пульпы от выходной кромки сопла гидроэлеватора H, м, и суммарных гидравлических потерь напора в пульпопроводе h, м. Суммарные гидравлические потери предварительно принимаются ориентировочно, и лишь после определения количества перекачиваемой пульпы значение их уточняется.

Пример I. Подобрать гидроэлеватор по графику на рис. I.28, т. е. при диаметре горловины $d_г=55$ мм. Исходные данные: $Q_з=20$ *л/с*, $H=10$ м, $h=3$ м.

Возможность использования типового гидроэлеватора для указанных исходных данных определяется в такой последовательности.

1. Определяем потребный напор гидроэлеватора после диффузора $H_{п.г}=H+h=10+3=13$ м.

2. На характеристике гидроэлеватора с $d_c=30$ мм и $d_г=55$ мм (см. рис. I.28) проводим пунктирную горизонтальную прямую от точки рассчитанного выше потребного напора $H_{п.г}=13$ м до точки A на кривой заданного по исходным данным расхода $Q_з=20$ *л/с*.

3. Из полученной точки A опускаем вертикальную линию на ось абсцисс и определяем количество перекачиваемой гидроэлеватором пульпы $Q_з=41{,}5$ *л/с*.

4. По полученному значению $Q_з$ уточняем значение h. В случае больших расхождений с ранее принятыми гидравлическими потерями пересчитываем значения $H_{п.г}$ и $Q_з$.

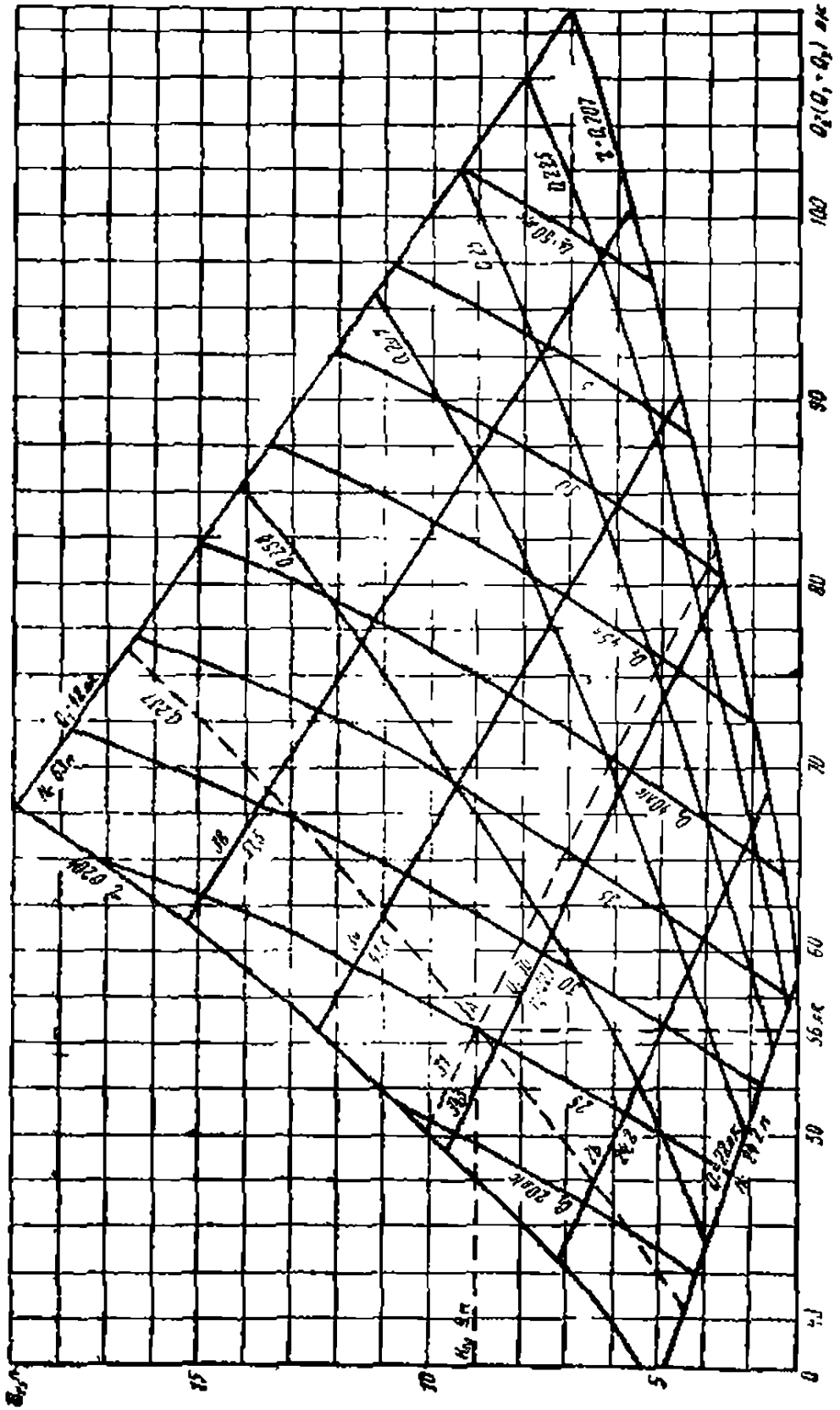


Рис. I.28. Характеристика стационарного гидроэлеватора при d_c = 40 мм и $d_г$ = 80 мм

ТАБЛИЦА 1.15. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНДАРТНЫХ ГИДРОЭЛЕВАТОРОВ (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, ТИПОВОЙ ПРОЕКТ, см. рис. I 27)

Типоразмер гидроэлеватора	Диаметр сопла d_c мм и горловины $d_г$ мм	Напор на выходе после диффузора $H_г$, м	Расход рабочей воды Q_1, л/с	Напор рабочей воды $H_с$, м	Количество л/с		Размеры мм				КПД η	Масса кг
					перекачиваемой пульпы Q_2	перекачиваемого осадка Q	H	h	l			
I	$d_c = 30$, $d_г = 55$	10	2	6	4	20	1570	55	330	6 0	0,23	65
		15	22	52	4	20					0,25	
		20	0г		45	2					0 24	
II	$d_c = 40$, $d_г = 80$	5	31	34	6	45	1575	0	660	00	0 24	6
		10	36	4	6	40					0 25	
		15	39	55	69	50					0 23	

5. Из полученной точки A путем интерполяции строим зависимость $H_{п.г} = f(Q_2)$ и кривую, определяющую значение коэффициента полезного действия гидроэлеватора η (на характеристике гидроэлеватора пунктирные кривые линии). По полученным пунктирным кривым определяем значения расхода рабочей жидкости Q_1, напора рабочей жидкости перед соплом H_c и коэффициента полезного действия гидроэлеватора η: $Q_1 = 21.6$ л/с $H_c = 52.28$ м, $\eta = 0.257$.

Расход Q_1 и напор H_c рабочей жидкости могут быть обеспечены путем подсоединения гидроэлеватора к напорному водопроводу или специальному насосу, получившим рабочую воду из какого-либо источника.

Пример 2. На графике (см. рис. 1.29) дан пример подбора гидроэлеватора имеющего $d_c = 40$ мм и $d_г = 80$ мм при следующих исходных данных: $Q_2 = 25$ л/с, $H = 8$ м, $h = 1$ м ($H_{п.г} = 9$ м).

Решение показано пунктирной линией. Искомые данные $Q_1 = 31$ л/с $H_c = 34.3$ м $\eta = 0.237$, $Q_г = 56$ л/с

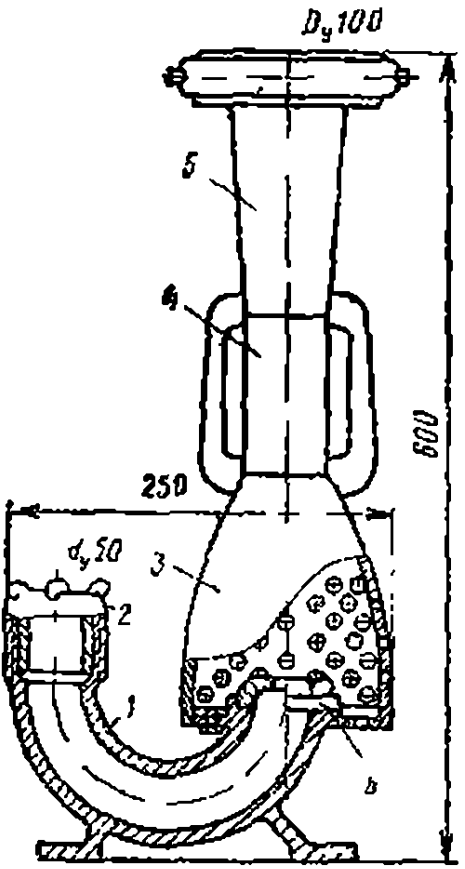


Рис. I.30. Переносный чугунный гидроэлеватор марки ВСН-50

1 — колено; *2* — двухдюймовая соединительная головка; *3* — цилиндр всасывания; *4* — горловины; *5* — диффузор; *6* — сопло бронзовое

Переносный гидроэлеватор ВСН 50 показан на рис. I.30. Колено гидроэлеватора представляет собой чугунную отливку, с одного конца которой с помощью двухдюймовой соединительной головки подсоединяется шланг для подачи рабочей воды, с другого — ввертывается бронзовое сопло. Дно и стенка цилиндра всасывания имеют отверстия диаметром 8 мм, расположенные в шахматном порядке.

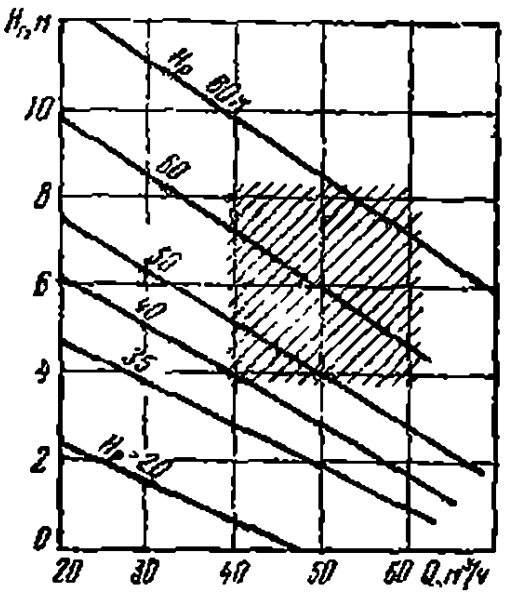


Рис. I.31. Рабочая (заводская) характеристика гидроэлеватора марки ВСН-50

Техническая характеристика переносного гидроэлеватора марки ВСН-50 (Щелковский насосный завод)

Производительность $Q_г$, м³/ч (л/с)	40—60(12—17)
Напор $H_г$, м	4—8
Расход рабочей воды $Q_р$, м³/ч (л/с)	22—36(8—10)
Напор » » $H_р$, м	50—80
КПД η	0.19
Масса, кг	9

Рабочая (заводская) характеристика гидроэлеватора марки ВСН 50 приведена на рис. I.31, где штриховкой показана область наиболее оптимальных параметров.

Насосы для удаления наносов используют в водозаборных сооружениях большой производительности. Наиболее часто применяют канализационные фекальные насосы, имеющие значительные зазоры между лопатками рабочих колес, что позволяет перекачивать наносы значительной крупности. Для эффективной работы насосов необходимо предварительное рыхление наносов, для чего могут использоваться дырчатые трубки, укладываемые по дну водоприемных камер. Рыхление осуществляется с помощью струек воды, выходящих из отверстий под давлением которое создается насосами станции I подъема.

Глава 2
УСТАНОВКИ ДЛЯ ОСВЕТЛЕНИЯ УМЯГЧЕНИЯ И ОБЕССОЛИВАНИЯ

1 Установки водоочистные малой производительности типа «Струя»

Эти установки предназначены для реагентного и безреагентного осветления и обеззараживания воды поверхностных источников в следующих диапазонах качества воды:

при работе по реагентной схеме мутность до 1000 мг/л, цветность любая,

при работе по безреагентной схеме мутность до 1000 мг/л, цветность до 35—40°

Установка «Струя» (рис. I.32, табл 1.16) работает следующим образом. Исходная вода забирается из водоисточника насосами и

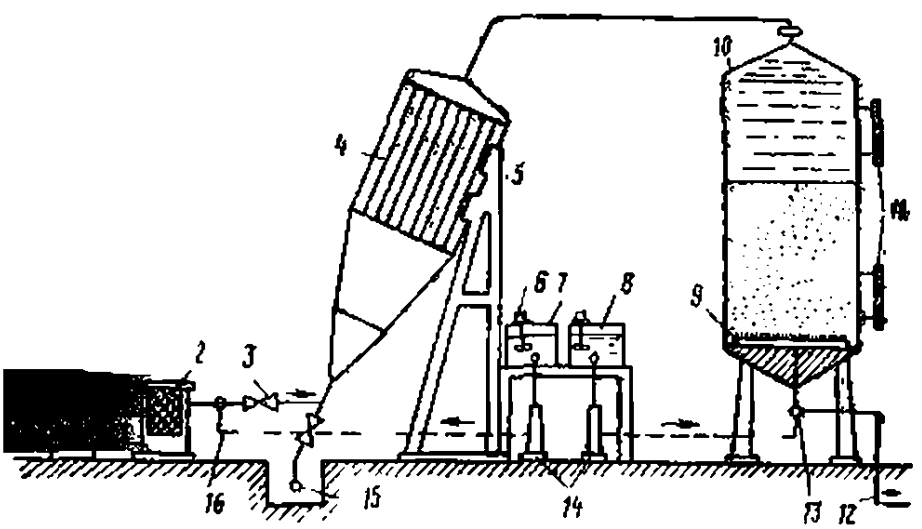


Рис. 1.32. Монтажно-технологическая схема установки «Струя»
1 — насос; 2 — сетчатый фильтр; 3 — задвижка; 4 — отстойник, 5 — опора отстойника; 6 — мешалка; 7 — бак для раствора коагулянта; 8 — бак для обеззараживающего раствора; 9 — распределительная система фильтра, 10 — песчаный фильтр, 11 — люки фильтра; 12 — подача воды на бвшню; 13 — ввод хлора; 14 — насосы-дозаторы; 15 — сток с установки; 16 — ввод коагулянта

подается на установку. Смешение реагентов с обрабатываемой водой осуществляется в насосе или в напорном трубопроводе. Обеззараживающий раствор хлорреагента вводится в фильтрованную воду. Для задержания крупных плавающих примесей после насоса устанавливается сетчатый фильтр. Далее вода поступает в камеру хлопьеобразования. Образовавшиеся в камере хлопья поступают в отстойник. Отстоянная вода с остаточной мутностью проходит песчаный фильтр, после чего под остаточным напором поступает в водонапорную башню или в промывной бак.

ТАБЛИЦА 1.16. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВОК «СТРУЯ» ПРИ РАБОЧЕМ ДАВЛЕНИИ 2—3,6 ат (ГИПРОКОММУНВОДОКАНАЛ ТИПОВЫЕ ПРОЕКТЫ)

Параметры установок и размеры здания в плане	Значения параметров по типовым проектам			
	901-3-77	901-3-78	901-3-79	901-3-80
Производительность м³/сут по схеме:				
реагентной	100	200	400	800
безреагентной	25	50	100	200
Мощность, кВт	21,8	22,2	26,7	33
Металлоемкость, т	2,3	4,8	6,3	12,8
Размеры здания в плане м	9×9	9×12	9×12	9×15

Оборудование для коагулирования воды включает двухсекционный бак с переносной мешалкой и насос-дозатор. Для обеззараживания используются электролизные установки ЭН-1,2 или ЭН-5, выполняемые полностью из металла. Указанные установки изготовляются и поставляются заводами-изготовителями как нестандартизированное оборудование

2 Напорные кварцевые фильтры

Напорные кварцевые фильтры (рис. 1.33, табл. 1.17) применяются при осветлении воды небольшой мутности (до 50 мг/л) для удаления грубодисперсных и коллоидных примесей, обезжелезивания с производственными целями.

Достоинства напорных фильтров — быстрота изготовления и монтажа недостатки — невозможность визуального контроля за промывкой, большой расход листовой стали на изготовление корпусов и днищ фильтров многоагрегатность для установок большой производительности.

Фильтры осветлительные представляют собой металлический вертикальный цилиндрический резервуар со сферическими днищами, рассчитанный на рабочее давление 6 кгс/см². В нижней части фильтра укреплено дренажное устройство, над которым расположена фильтрующая загрузка из кварцевого песка (мрамора, антрацита) с толщиной слоя 1 м. На боковой поверхности фильтра расположены два люка: один для загрузки фильтрующего материала, другой смотровой. На передней стенке фильтра установлены манометры и трубки для отбора проб Фильтры опираются на три металлические опоры из труб.

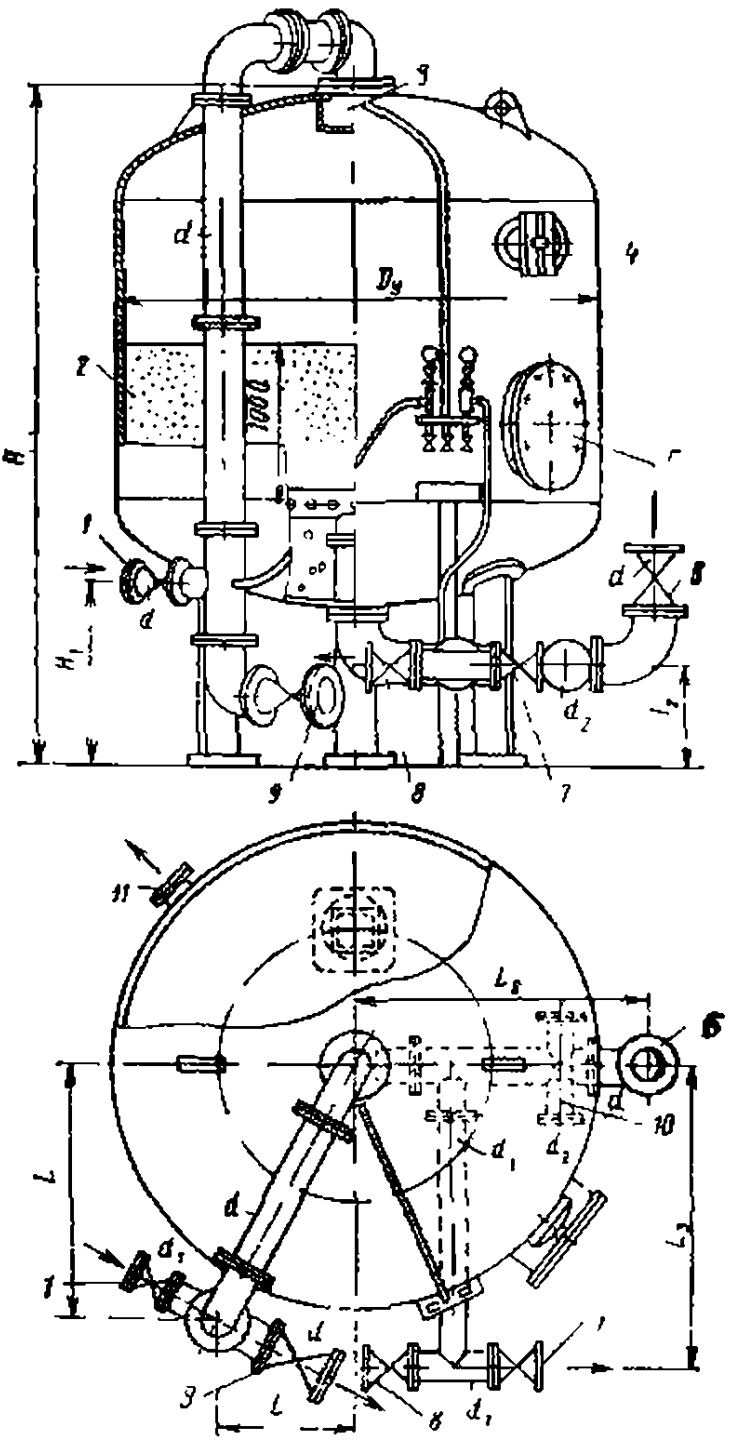


Рис 1 33. Напорный вертикальный кварцевый фильтр

1 — подача воды на осветление; *2* — фильтрующий слой (песок, мрамор, антрацит); *3* — верхнее распределительное устройство; *4* — контрольный эллиптический лаз; *5* — загрузочный круглый лаз; *6* — подвод промывной воды; *7* — спуск первого фильтра; *8* — выход осветленной воды; *9* — спуск промывной воды; *10* — подвод сжатого воздуха; *11* — штуцер для гидравлической выгрузки и загрузки фильтра

ТАБЛИЦА 1.17 РАЗМЕРЫ мм, И МАССА, т, ФИЛЬТРОВ ОСВЕТЛИТЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОДНОКАМЕРНЫХ (ТАГАНРОГСКИЙ ЗАВОД «КРАСНЫЙ КОТЕЛЬЩИК», см. рис. 1.33)

Обозначение	D_y	H	H_1	H_2	L	L_1	L_2	L_3	d	d_1	d_2	Масса металла фильтра	
												без арматуры	загруженного
ФОВ-2,0-6	2000	3233	670	245	885	885	1170	1170	150	80	80	2,22	15
ФОВ-2,6-6	2600	3505	819	195	1400	808	1500	1430	200	100	100	3,94	28
ФОВ-3,0-6	3000	3773	905	223	1706	690	1730	1700	250	125	100	5,12	37
ФОВ-3,4-6	3400	3932	900	220	1700	992	1980	1900	250	125	100	6,54	50

Примечания: 1. Первая цифра буквенного обозначения типа фильтра означает его диаметр и вторая — рабочее давление, кгс/см².
2. Присоединительные размеры фланцев на $p=10$ кгс/см² взяты по ГОСТ 1255—67

ТАБЛИЦА 1.18 РАЗМЕРЫ мм, И МАССА ФИЛЬТРОВ ВОДОРОД И НАТРИЙ-КАТИОНИТОВЫХ I СТУПЕНИ (ВИЛЬСКИЙ КОТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, см. рис. 1.34)

Обозначение	D_y	H	H_1	H_2	H_3	H_4	L	L_1	L_2	L_3	d	d_1	d_2	Масса металла фильтра без арматуры, кг		Масса загруженного фильтра т
														водород-катионитового	натрий катионитового	
ХВ 042 I ХВ-040 I	000	3380	858	478	226	218	206	667	674	654	50	50	50	1010	990	5
ХВ 042-2 ХВ-040-2	1000	3664	987	567	265	264	863	604	904	874	80	50	80	1585	1570	10

Бийский котельный завод изготовляет осветлительные вертикальные фильтры марок ФОВ 1,0-6, и ФОВ-1,4-6, таганрогский завод «Красный котельщик» — осветлительные вертикальные фильтры двухкамерные ФОВ-2К-3,4 6 и трехкамерные ФОВ-3К-3,4-6. Последние фильтры, занимая ту же производственную площадь, что и однокамерные того же диаметра, имеют соответственно в 2 и 3 раза большую производительность. Однако они имеют бо́льшую высоту (на 1 2 и 2 4 м соответственно)

3. Напорные ионообменные и сорбционные фильтры

Напорные ионообменные и сорбционные фильтры (рис. 1.34 табл. 1.18 и 1.19) применяются при умягчении и обессоливании воды для промышленных целей в различных технологических схемах. Промышленностью изготовляются натрий-катионитовые фильтры и водород катионитовые фильтры первой и второй ступени.

Конструкции напорных ионитовых фильтров аналогичны конструкции осветлительных фильтров и рассчитаны на рабочее давление 6 кгс/см². Над дренажным устройством расположена фильтрующая загрузка с толщиной слоя 2 м для первой ступени и 1,5 м для второй. Верхнее и нижнее распределительные устройства водород-катионитовых фильтров изготовляются из кислотостойкой стали, натрий-катионитовые, анионитовые и сорбционные фильтры — из углеродистой стали. Корпус и наружные трубопроводы всех фильтров выполняются из углеродистой стали

Все напорные ионообменные и кварцевые фильтры унифицированы как по геометрическим размерам и присоединительным патрубкам, так и по различным устройствам и аппаратуре

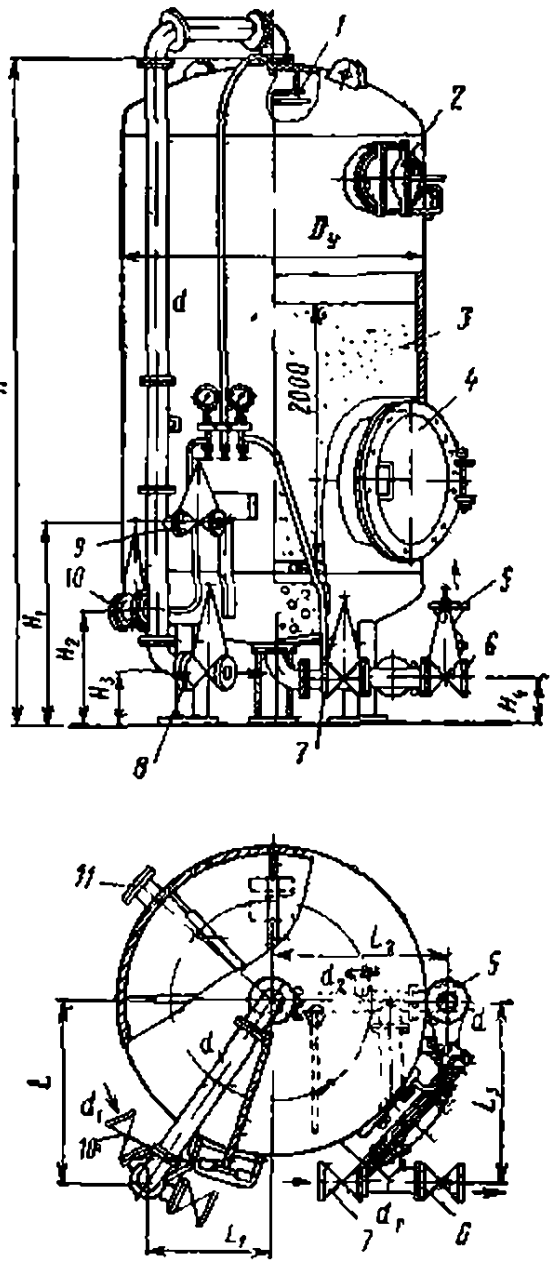


Рис. 1.34. Напорный вертикальный ионообменный и сорбционный фильтр

1 — верхнее распределительное устройство; *2* — лаз контрольный эллиптический; *3* — слой катионита; *4* — загрузочный круглый лаз; *5* — выход умягченной воды; *6* — сброс отмывочной воды и первого фильтрата; *7* — подача промывочной воды; *8* — спуск промывочной воды; *9* — подача регенерационного раствора; *10* — подача исходной воды; *11* — штуцер для гидравлической выгрузки катионита

ТАБЛИЦА 1.18 РАЗМЕРЫ мм, И МАССА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ ВОДОРОД И НАТРИЙ-КАТИОНИТОВЫХ II СТУПЕНИ (см. рис. 1.34)

Обозначение	D_y	H	H_1	H_2	H_3	H_4	L	L_1	L_2	L_3	d	d_1	d_2	Завод-изготовитель	Масса металла фильтра без арматуры, кг: водород-катионитового	Масса металла фильтра без арматуры, кг: натрий-катионитового	Масса загруженного фильтра, т
ХВ 041 1	1000	2662	816	486	184	186	213	583	700	650	80	50	50	«Красный котельщик»	916	920	3,5
ХВ 041 2	1500	2948	868	608	149	186	550	602	975	870	125	80	50		1480	1485	7,5
ХВ-043	1000	2662	816	486	184	186	213	586	704	654	80	50	50	Бийский котельный	916	920	3,5
ХВ 043 2	1500	2948	868	608	151	186	663	604	979	894	125	80	50		1460	1485	7,5

Примечание. Присоединительные размеры фланцев для фильтров I и II ступеней на p_y=10 кгс/см² взяты по ГОСТ 1255—67

Заводами выпускаются также следующие унифицированные фильтры.

ионообменные параллельно-точные. ФИП-а-0,7-6; ФИПа-1,0-6; ФИПа I-1,0-6 — Саратовским заводом тяжелого машиностроения; ФИПа I-2,0-6; ФИПа I-2,6-6; ФИПа I-3,0-6; ФИПа I-3,4-6 — таганрогским заводом «Красный котельщик»; ФИПа II-1,4-6; ФИПа II-2,0-6. ФИПа II-2,6-6; ФИПа II-3,0-6 — Бийским котельным заводом;

ионообменные противоточные: ФИПр-2,0-6; ФИПр-2,6-6; ФИПр-3,0-6; ФИПр-3,4-6 — таганрогским заводом «Красный котельщик»;

сорбционные угольные: ФСУ-2,0-6; ФСУ-2,6-6; ФСУ-3,0-6· ФСУ-3,4-6 — таганрогским заводом «Красный котельщик»;

смешанного действия с выносной регенерацией: ФСДНр-2,6 10, ФСДНр-3,4-10 — таганрогским заводом «Красный котельщик»

Глава 3
ОБОРУДОВАНИЕ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ И РЕЗЕРВУАРОВ

1 Сальники

Стальные сварные сальники применяют для предохранения трубопроводов, прокладываемых через стены водопроводно-канализационных сооружений, от повреждений при осадке последних; при тепловых расширениях трубопровода; при прокладке трубопроводов в районах с повышенной сейсмичностью, а также для предохранения от возможного просачивания воды вдоль трубопровода через стену

В практике распространены сальники двух типов: с нажимным устройством и без нажимного устройства (набивные). Сальники обоих типов предназначены для прохода металлических труб: стальных (по ГОСТ 8732—70*, ГОСТ 8734—75, ГОСТ 9940—72*, ГОСТ 9941-72*, ГОСТ 10704—76, ГОСТ 3262—75) и чугунных (по ГОСТ 5525—61** и ГОСТ 9583—75) через бетонные, железобетонные и каменные стены водопроводно-канализационных сооружений всех типов при неагрессивных средах.

Корпус сальника с нажимным устройством (рис. I.35 и табл. I.20) бетонируют в стене сооружения до пропуска через нее трубы. Кольцевые ребра, имеющиеся на корпусе, служат для прочного его соединения со стеной. Уплотнение выполняется в виде резиновых колец, полученных склейкой из резинового шнура или просмоленного пенькового жгута [1]

С помощью нажимного фланцевого патрубка (грундбуксы), располагаемого обязательно со стороны сухого помещения, шпилек и гаек производится затяжка сальника и периодическая его подтяжка в процессе эксплуатации. В стенах, имеющих толщину меньше или больше длины корпуса сальника, необходимо предусматривать местное утолщение или иную

[1] В качестве уплотнения применяются для питьевой воды — сухая хлопчатобумажная набивка марки ХБС по ГОСТ 5152—66*, для промышленной воды — пеньковая пропитанная набивка марки ПП по ГОСТ 5152—66*; кроме того, может применяться резиновый шнур по ГОСТ 6467—69

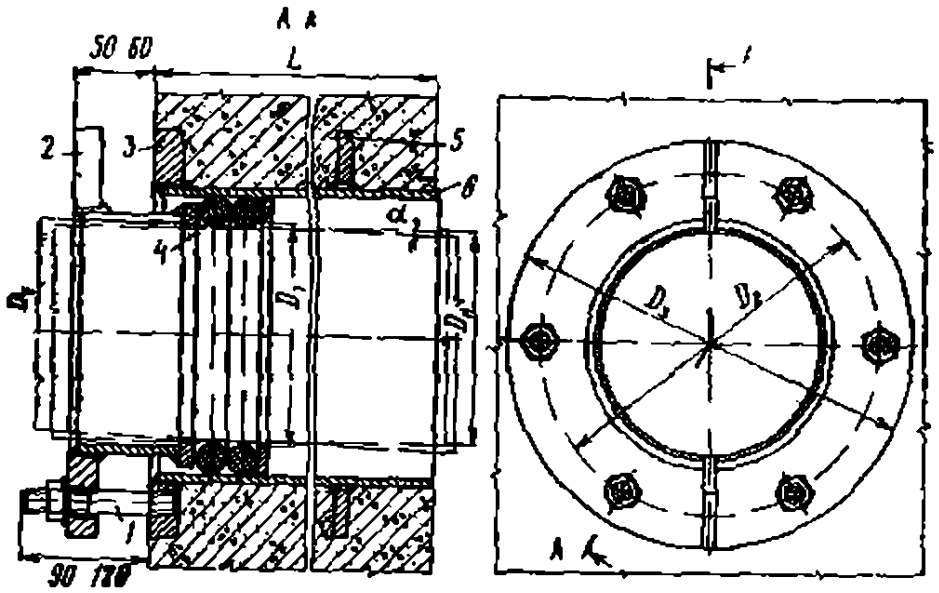


Рис 1.35. Сальник стальной сварной с нажимным устройством (D_y =50 ÷1400 мм)

1 — шпилька с гайкой; *2* — разъемный фланцевый нажимной патрубок (грунд букса), *3* — фланец; *4* — уплотнитель; *5* — кольцевое ребро; *6* — корпус

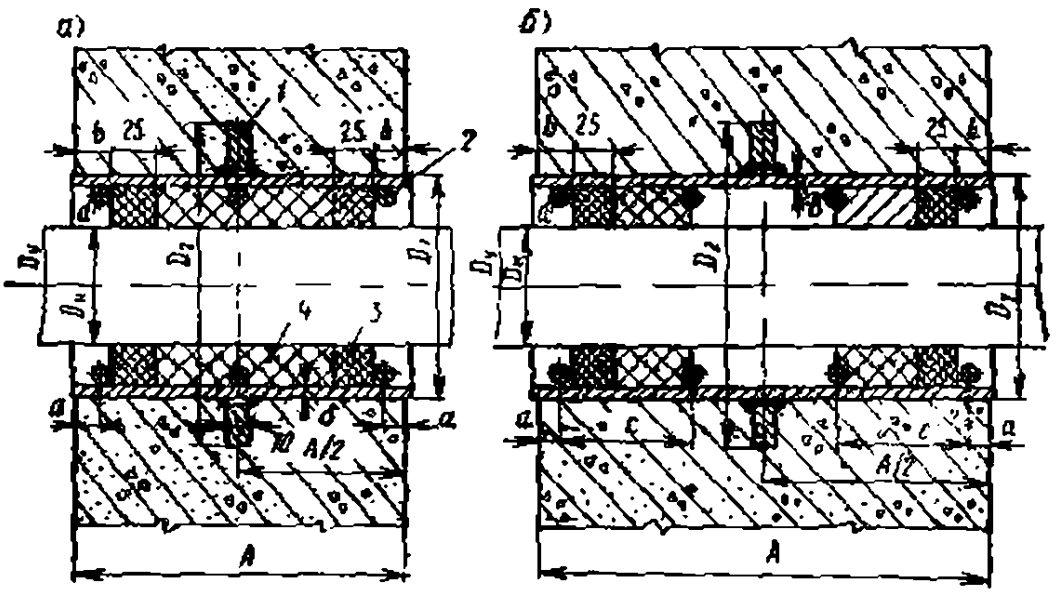


Рис. 1.36. Сальник стальной сварной набивной (D_y =50 ÷1400 мм)

а и *б* — соответственно при длине корпуса $A<300$ мм и $A\geqslant300$ мм; *1* — корпус с кольцевым ребром; *2* — упорное кольцо; *3* — зачеканка; *4* — сальниковая набивка

ТАБЛИЦА 1.20. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, СТАЛЬНЫХ СВАРНЫХ САЛЬНИКОВ С НАЖИМНЫМ УСТРОЙСТВОМ (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ ТИПОВОЙ ПРОЕКТ, см рис. 1.35)

Условный проход D_y	$D_н$	D	D_2	D_3	Допускаемые перемещения труб: вертикальные мм	Допускаемые перемещения труб: угловые	Общая масса сальника при L, мм: 200	300	500	800
50	57	59	130	170	2	2°30′	8,6	9,7	11,9	15,1
80	89	92	160	200	3	2°	11,1	12,6	15,5	19,9
100	108	110	180	220	2	1°30′	12,5	14,8	17,7	22,8
125	133	135	210	260	2	2°	15,8	17,8	21,8	28
150	159	162	240	290	3	2°10′	18,7	21	25,7	32,7
200	219	222	300	345	3	2°20′	23,1	26,2	32,5	41,6
250	273	278	360	400	5	3°30′	29,4	34	43,2	57
300	325	330	410	450	5	3°15′	33	38,4	49,2	65,3
350	377	382	462	505	5	3°15′	38 6	44,8	57,1	75,5
400	426	432	510	555	6	3°45′	48	54,9	68,6	89,2
500	530	537	640	690	7	3°40′	77,6	88,9	111,6	145,6
600	630	636	740	790	6	3°	93,1	105,4	133,1	173
700	720	726	830	880	6	2°40′	101,7	115,7	146,9	192,3
800	820	826	940	1000	6	2°40′	153,5	174,9	217,9	282,3
900	820	927	1050	1100	7	2°50′	172,8	196,7	244,3	316
1000	1020	1027	1135	1200	7	2°20′	—	238,5	291,1	369,9
1200	1220	1228	1335	1400	8	2°40′	—	282,9	345,4	439,4
1400	1420	1429	1535	1600	9	2°50′	—	326,6	399 Т	507 6

Сальники с нажимными устройствами более сложны в изготовлении, но обладают *большей эластичностью*, надежностью и меньшей водопроницаемостью. Эти сальники применяются в наиболее тяжелых условиях работы: *при укладке труб выше границы сезонного* промерзания грунта, в районах горных выработок и распространения макропористых просадочных грунтов в местах возможной интенсивной вибрации грунта а также при перепаде давления на сальнике до 20 м вод. ст. и при температуре 50° С.

Корпус сальника без нажимного устройства (рис. I.36, табл. I.21) представляет собой обрезок трубы с кольцевым ребром, выполненным из листового проката. Внутри корпуса длиной 200 и 300 мм по середине установлены одно упорное кольцо и по краям два бурта из проволоки одного и того же диаметра. Внутри корпусов длиной 500, 700 и 1000 мм установлены два упорных кольца и два бурта из проволоки одного диаметра. Между упорным кольцом и буртом помещается набивка из просмоленной пеньковой пряди. Концы сальников зачеканены асбестоцементным раствором и заделаны битумной мастикой (зачеканка сальников производится в соответствии с «Инструкцией по заделке стыков раструбных чугунных водопроводных труб» И144-55/МСП МХП). Герметичность сальника без нажимного устройства во многом зависит от степени уплотнения пряди в щели между корпусом и трубой. Поэтому эта операция должна выполняться квалифицированными слесарями-чеканщиками.

Сальники без нажимного устройства применяются в большинстве случаев прохода труб через стены сооружений, однако кроме слу-

ТАБЛИЦА I.21. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, СТАЛЬНЫХ СВАРНЫХ САЛЬНИКОВ НАБИВНЫХ БЕЗ НАЖИМНОГО УСТРОЙСТВА (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, ТИПОВОЙ ПРОЕКТ, см. рис. I.36)

Условный проход D_y	$D_н$	D_1	D_2	δ	d	a	b	e	Общая масса сальника L, мм			
									200	300	500	800
50	57	121	185	4	7	15	20	—	3,8	5	7,4	10,8
80	89	152	216	4,5	7	15	20	—	6,1	6,7	10,2	15,1
100	108	168	240	5	7	15	20	—	6,2	8,2	12,3	18,3
125	133	194	260	5	7	15	20	—	7	9,3	14	21
150	159	245	315	7	10	15	20	—	11,8	15,9	24,6	37
200	219	299	365	8	10	15	20	—	15,7	21,4	33,4	50,6
250	273	351	422	9	10	15	20	—	43,6	27,9	43,6	66,4
300	325	426	490	7	15	20	20	120	46,6	30,4	46,6	68,9
350	377	476	550	8	15	20	20	120	58,6	38	59	85,4
400	426	530	600	7	15	20	20	120	57	38,3	58,1	85,6
500	530	630	735	9	15	20	25	160	87,7	57,8	87,7	129
600	630	720	600	10	12	15	25	180	102,5	65,5	102,5	155
700	720	800	920	9	15	20	30	180	114	74,6	114	168
800	820	920	1030	9	15	20	30	180	129,6	85,8	129,6	190,2
900	920	1600	1130	9	15	20	30	180	143,9	94,7	143,9	211,2
1000	1020	1120	1230	9	15	20	30	180	158	103,6	159	299
1200	1220	1320	1420	10	15	20	30	160	299	120	200	297
1400	1420	1520	1620	10	15	20	30	160	230	150	230	341

ТАБЛИЦА I.22 РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, СТАЛЬНЫХ СВАРНЫХ РЕБРИСТЫХ ПАТРУБКОВ ДЛЯ ПРОХОДА ТРУБ ЧЕРЕЗ СТЕНЫ (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, ТИПОВОЙ ПРОЕКТ, см. рис. I.37)

Условный проход D_y	$D_н$	δ	D	A	B	δ_1	L	L_1	l	Масса	
										ребра	патрубка
100	114	4,5	116	220	110	4	200 300 500	400 600 700	100	1 2	6,05 7,25 9,7
150	159	5	162	280	140	6	200 300 500	400 600 700	100	2,6	10,2 12,1 15,9
200	219	7	222	360	180	6	200 300 500 800	500 600 800 1100	150	4 5	22,6 26,3 33,5 44,3
250	273	7	276	400	200	8	200 300 500 800	500 600 800 1100	150	4,7	27,6 32,2 41,4 55,2

Продолжение табл 1 23

Условный проход $D_у$	$D_н$	δ	D	A	B	δ_1	L	L_1	l	Масса	
										ребра	патрубка
300	325	7	330	500	250	6	300 300 500 800	500 600 800 1100	150	7 8	35,2 40,6 51,6 68,3
350	377	7	382	550	275	6	200 300 500 600	500 600 800 1100	150	8 8	40,7 47 59,8 70
400	426	8	432	600	300	6	300 300 500 800	500 600 800 1100	150	10	51 8 60 77 102
500	530	8	530	700	350	8	200 300 500 800	600 700 900 1300	300	16 3	9 69,5 110 141,3
600	630	8	638	850	425	8	200 300 500 800	600 700 900 1200	200	25 8	99,3 111,8 136,3 177,3
700	720	8	730	950	475	8	300 300 500 800	600 700 900 1300	300	30 3	114,5 128,8 156,8 198,8
800	820	8	630	1050	525	8	300 300 500 800	600 700 900 1200	200	35 2	131,2 147 179,2 227
900	9 0	9	900	1150	575	10	300 300 500 800	600 700 900 1200	200	50 3	172,5 191,5 232 243
1000	1020	9	1030	1250	625	10	300 500 800	800 1000 1300	250	57 3	236,8 281,7 349,3
1200	1220	9	1230	1450	725	10	300 500 300	800 1000 1300	250	72	287 340,8 420

часа, оговоренных для области применения сальников с нажимным устройством, и при перепаде давления на сальнике не более 10 м вод ст и $t \leqslant 50°C$

2 Ребристые патрубки

Ребристые патрубки предназначены для жесткого прохода стальных труб (ГОСТ 8732—70*, ГОСТ 10704—76 и ГОСТ 3226—75) через стены водопроводно-канализационных сооружений, возводимых на мокрых и сухих грунтах, и жесткого присоединения с обеих сторон к ним соединительных частей, арматуры и труб. Для более прочного замоноличивания ребристых патрубков в кладке стены сооружения и уменьшения степени просачивания воды посередине патрубка приваривается ребро. Концы патрубка могут быть гладкими — под приварку или с приварными фланцами в зависимости от местных условий.

Патрубки (рис. 1.37, табл. 1.22) рассчитаны на проход через стену толщиной 200—800 мм; в случае прохода через стену большей толщины патрубок удлиняется до необходимого размера, а масса изделия пересчитывается

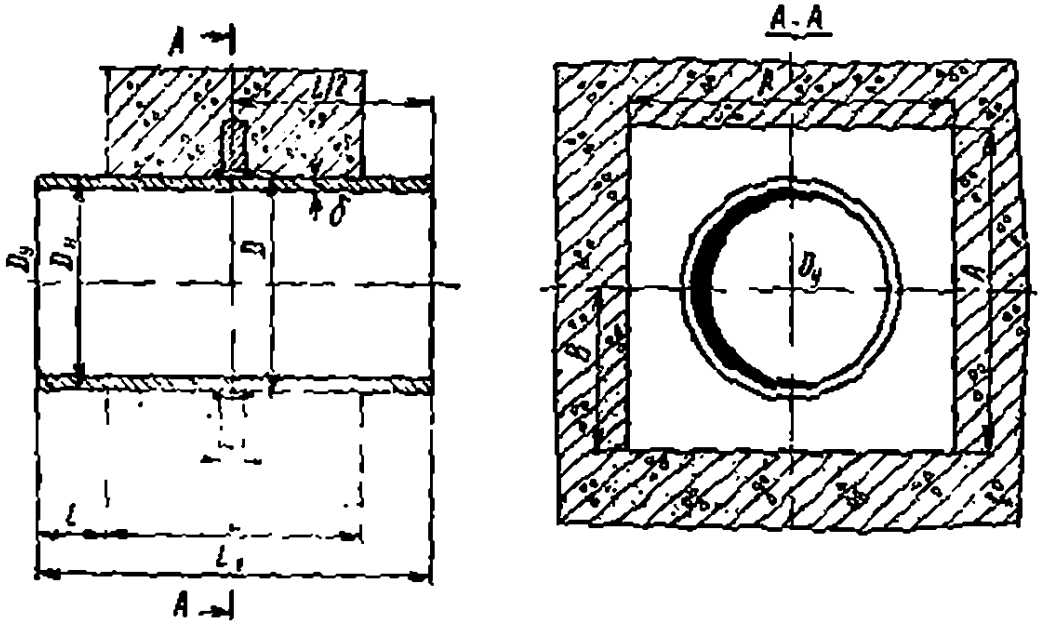


Рис 1.37 Ребристый патрубок стальной сварной (D_y=38—1400 мм)

3 Компенсаторы

Компенсаторы (рис 1.38, табл. 1.23) представляют собой устройство, воспринимающее линейные деформации трубопровода, образующиеся в результате воздействия усилий, вызываемых разницей температур или просадок трубопровода. Компенсаторы устанавливаются на трубопроводах с жесткими стальными стыками, устраиваемыми на сварке Устанавливать компенсаторы на трубопроводах,

соединяемых на раструбах или эластичных муфтах, не требуется (например, с резиновыми кольцами, компенсирующими все деформации и подлижки трубопровода).

ТАБЛИЦА 1.23. РАЗМЕРЫ, мм И МАССА, кг, КОМПЕНСАТОРОВ САЛЬНИКОВЫХ СТАЛЬНЫХ СВАРНЫХ НА ДАВЛЕНИЕ p_y = 6—10 кгс/см² (ЛЕНИНГРАДСКИЙ ИНСТИТУТ СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, см. рис. 1.38)

Условный проход D_y	$D_в$	D	L	Масса при давлениях кгс/см²	
				6	10
125	146	295	500—600	40	44
150	168	320	500—600	46	53
200	219	375	500—600	74	76
250	273	440	500—600	97	103
300	325	490	500—600	114	128
350	377	540	500—600	136	148
400	426	595	500—600	159	179
450	478	700	550—650	202	222
500	529	750	550—650	223	245
600	630	870	650—650	274	312
700	720	980	550—650	334	388
800	820	1100	600—700	423	496
900	920	1200	600—700	479	552
1000	1020	1300	600—700	528	649
1200	1220	1600	600—700	626	897

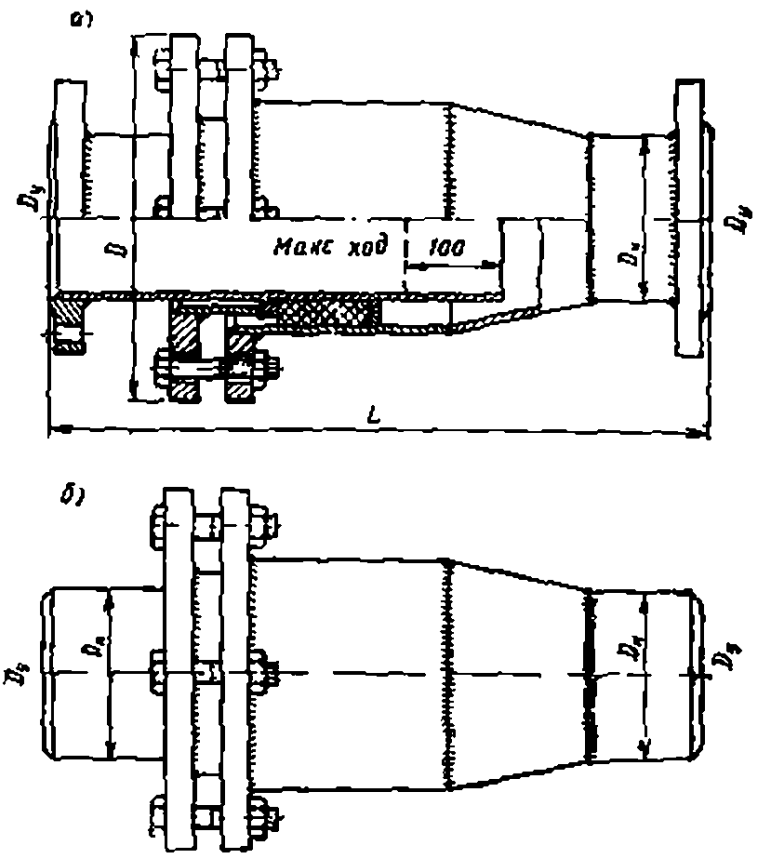


Рис. 1.38. Компенсатор сальниковый стальной сварной (D_y = 125 ÷ 1200 мм) при соединении *а* — с фланцевой арматурой; *б* — с трубопроводом на сварке

При решении вопроса о необходимости установки компенсаторов на стальных сварных трубопроводах следует прежде всего выяснить, укладывается трубопровод в земле или на поверхности. Если для трубопроводов, уложенных на поверхности земли, в большинстве случаев установка компенсаторов необходима, то для трубопроводов, уложенных в земле, она не требуется. При жесткой заделке труб в днище бака водонапорной башни на стояках трубопроводов надлежит предусматривать компенсаторы.

Определяющими условиями установки компенсаторов на стальных сварных трубопроводах являются место укладки (на поверхности, на эстакаде, в тунеле в земле), температурный перепад, которому подвержен трубопровод, длина его прямого участка, внутреннее давление в трубопроводе.

После засыпки трубопровода грунтом на длинных участках компенсаторы не нужны, при этом длина концевого (незакрепленного) участка водовода, по практическим данным равная 40—50 м, может изменяться вследствие превышения термических усилий, возникающих в трубопроводе, над силами трения трубы о грунт. Поэтому установка компенсаторов необходима только вблизи концов непрерывной сваренной части трубопровода при примыкании его к насосным станциям, резервуарам, колодцам и т. п. В частности, компенсаторы надо устанавливать перед узлами коммуникаций трубопроводов с чугунными задвижками и примыкающими к ним на фланцах стальными трубопроводами для предохранения задвижек от разрушения в тех случаях, когда трубы могут передвигаться в стенке колодца.

Компенсаторы должны устанавливаться в помещениях (камеры, колодцы и др.), удобных для наблюдения, подтяжки сальниковой набивки и замены ее. При входе водоводов в сооружение роль компенсаторов могут сыграть раструбные стыки с эластичной заделкой, а также колена и отводы, устанавливаемые после входа водовода в сооружение.

Температурные деформации распространяются вдоль трубопровода прямолинейно, поэтому изогнутая конфигурация стального трубопровода (с помощью сварных колен и отводов) позволяет компенсировать изменение его длины. При прямолинейном подходе стального сварного трубопровода к сооружению температурные деформации могут быть сняты путем установки компенсатора, эластичного стыка или жесткого препуска трубопровода через стену сооружения (мертвые опоры).

Для более обоснованных отказа от компенсатора или необходимости его установки следует производить расчеты исходя из величин перепада температур, которому подвергается трубопровод в процессе эксплуатации. Продольные температурные напряжения $\sigma_т$, кгс/см², в стальном сварном трубопроводе определяются по формуле

$$\sigma_т = \alpha E (t_{св} - t_э), \qquad (1.27)$$

где α — коэффициент линейного расширения, равный для стали в среднем 0,000012 1/град; E — модуль упругости, равный для стали 2 100 000 кгс/см²; $t_{св}$ — температура окружающей среды во время сварки плетей труб, °С; $t_э$ — температура трубопровода во время эксплуатации, °С.

Подставляя значения этих коэффициентов для стального трубопровода получим значение температурных напряжений, кгс/см²,

$$\sigma_т \approx 25 (t_{св} - t_э) \qquad (1.28)$$

Температурное изменение длины трубопровода Δl, мм определяется по формуле

$$\Delta l = \alpha l (t_{св} - t_{з}), \qquad (I\ 29)$$

где l — первоначальная длина трубопровода в момент укладки, мм

При оценке компенсирующей способности стальных сварных трубопроводов следует принимать во внимание компенсирующие свойства уплотнительных прокладок, установленных между фланцами, а также сварных фасонных частей (колен, отводов и т. п.)

Чугунные и асбестоцементные трубопроводы, укладываемые с помощью раструбных и эластичных соединений, в местах соединения с сооружениями в компенсаторах не нуждаются

Трубопроводы стальные, укладываемые на поверхности земли или располагаемые в камерах и насосных станциях, не подверженные сжатию грунта, рассчитываются и конструируются аналогично тепловым сетям.

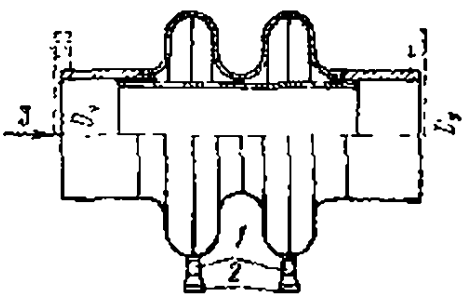


Рис. I.39. Компенсатор линзовый

1 — трубки (D_y=10 мм) для опорожнения; *2* — съемные колпачки; *3* — направление движения среды

Наиболее распространенными в системах водоснабжения и канализации компенсаторами являются сальниковые. В сальниковых компенсаторах (см. рис. I.38 и табл. I.23) общая компенсирующая способность принята равной 100 мм (возможность удлинения и укорочения на ±50 мм) из условия применения их на трубопроводах с температурой воды не более 100° С. Для уплотнения сальниковых компенсаторов применяется просаленная и графичеиная пенька или льняная прядь. Присоединительные размеры фланцев берутся по ГОСТ 1255—67*. Компенсаторы этого типа могут соединяться с концами стальных трубопроводов путем сварки встык. В этом случае к присоединительным концам корпуса и подвижного патрубка фланцы не привариваются, а кромка патрубков обрабатывается под сварку.

На рис. I.39 представлен компенсатор линзового типа с внутренним стаканом. В зависимости от необходимых величин деформаций компенсаторы принимаются с различным числом линз. На линзовые компенсаторы диаметрами 100—2400 мм для давлений 0,2—6 кгс/см² с различным числом линз разработана нормаль машиностроения МН 2894-62.

4. Люки-лазы, световые люки, детали крепления труб к стенам и днищу резервуаров

Для запрытия лазов колодцев, камер и резервуаров применяются люка, устанавливаемые горизонтально на бетонную или кирпичную горловину. Чугунные люки изготовляются промышленностью серийно, а стальные сварные — как нестандартизированное оборудование на месте строительства.

Люки-лазы чугунные (рис. I 40, табл. I.24) предназначены для водопроводных, канализационных, водосточных и пожарных смотровых колодцев, а также для резервуаров.

Чугунные люки изготовляются двух типов — тяжелые типа Т для установки на проезжей части улиц и легкие типа Л для установки на тротуарах и дорогах с движением автотранспорта ограниченного тоннажа (5 т), а также на непроезжих местах. Люки состоят из корпуса и рифленой крышки в центре которой в зависимости от назначения отливаются буквенные обозначения: ГВ — городской водопровод, ГК — городская канализация, ВД — водосток или ПГ — пожарный гидрант. Материал люков — серый чугун марки не ниже СЧ15 32 по ГОСТ 1412—70.

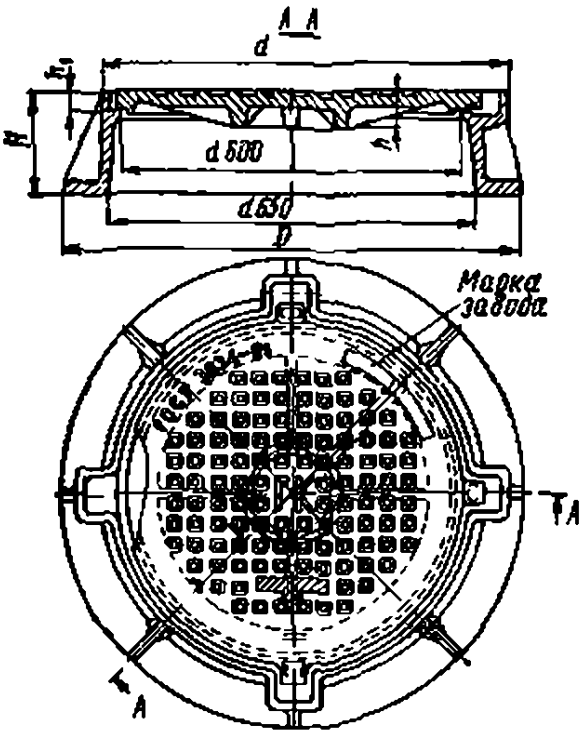


Рис. I.40 Люк чугунный (D_y 600 мм) для лазов колодцев и резервуаров

Люки-лазы стальные сварные предназначены в основном для резервуаров с питьевой водой. Герметический люк диаметром 600 мм (рис I.41) устанавливается опорным кольцом на плите горловины лаза и заливается цементным раствором. Масса люка с крышкой 178 кг Типовой проект стального люка разработан Союзводоканалпроектом

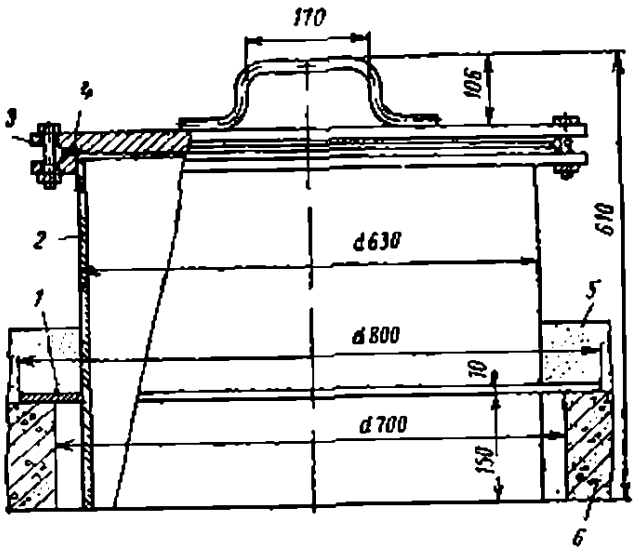
При хранении в резервуарах питьевой воды для большей гарантии непрокосновенности используются стальные люки, запирающиеся на замок (рис. I.42) Масса люка 60 кг

ТАБЛИЦА I 24 РАЗМЕРЫ, мм И МАССА, кг ЛЮКОВ ЧУГУННЫХ ДЛЯ КОЛОДЦЕВ И РЕЗЕРВУАРОВ (ИЗГОТОВЛЯЕМЫХ ПО ГОСТ 3634—61, см. рис. I 40)

Тип люка	D	d	H	h	h_1	Масса крышки	Масса общая
Тяжелый Т	800	770	175	60	30	72	132
Легкий Л	770	664	100	40	20	32	69

Рис. 1.41. Люк стальной сварной (d=600 мм) герметический для лазов колодцев и резервуаров

1—опорное кольцо; *2*—фланцевый стальной стакан; *3* — крышка; *4* — прокладка. *5* — цементная подливка; *6*—горловина лаза



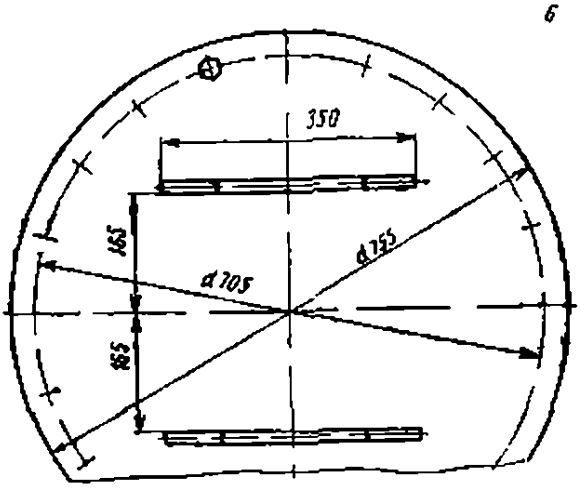
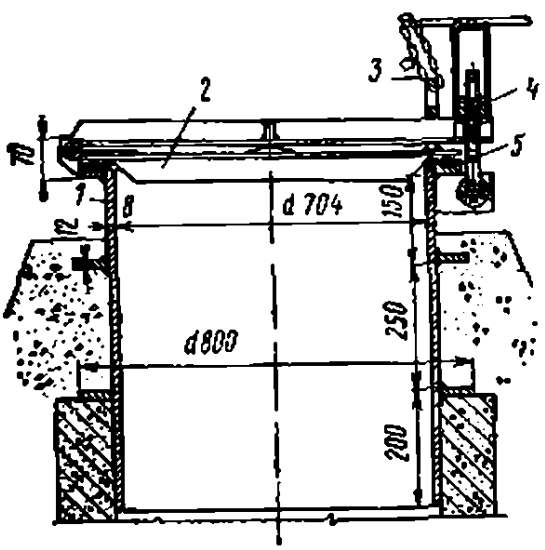


Рис. 1.42. Люк герметический стальной сварной (d=684 мм) с замком

1 — опорный фланцевый корпус; *2* — откидная крышка; *3* — цепь для замка; *4* — винтовое прижимное устройство; *5* — резиновое уплотнительное кольцо



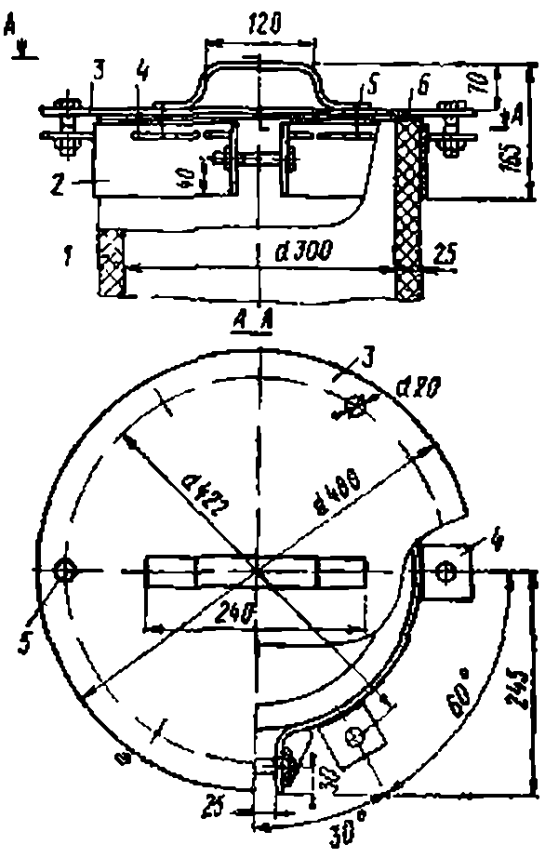


Рис 1 43 Люк световой (D_y =300 мм)

6*

Люки световые предназначены для освещения и проветривания резервуара при осмотре и производстве внутри него монтажных или ремонтных работ. Люк световой диаметром 300 мм (рис. I.43) состоит из хомута *2*, надеваемого на трубу *1* резервуара, и съемной крышки *3*, которая крепится к ушкам *4* хомута болтами *5*. Резиновой прокладкой *6* между верхним торцом трубы и крышкой создается герметичность светового люка. Масса люка 15,8 кг. Типовой проект люка разработан Союзводоканалпроектом.

Детали крепления труб к стенам и днищу резервуаров. К этим деталям относятся (рис. I.44, табл. I.25) кронштейн *1*, закладной лист *2*, опорные стойки (см. раздел I, п. 4) ребра и ребристые патрубки (см. раздел II, п. 2).

Все детали крепления труб изготовляются на месте строительства и монтажа резервуаров.

ТАБЛИЦА I.25. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ТРУБ К СТЕНАМ РЕЗЕРВУАРОВ (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, ТИПОВОЙ ПРОЕКТ, см. рис. I.44)

Условный проход $D_у$	$D_н$	Уголок кронштейна	H	L	B	δ	Масса
100	108 114	50×50×4	400 400	345 340	100	6	1,63 1,51
150 200	159 219		475 550	395 440			1,67 1,81
250 300	273 325	63×63×6	625 700	485 535	120		3,46 3,74
350 400 450 500	377 426 480 530	75×75×6	775 850 925 1000	585 635 685 735	140		4,14 5,29 5,62 5,97
600 700 800	630 720 820	100×100×8	1150 1300 1450	635 940 1040	160	8	11,8 13,1 14,3
900 1000 1200	920 1020 1220	125×125×10	1800 1750 2050	1140 1240 1440	180		23,63 25,63 29,43

Примечания: 1. Масса включает массу кронштейна из уголка и массу закладного листа.

2. Уголок принят по ГОСТ 535—58*

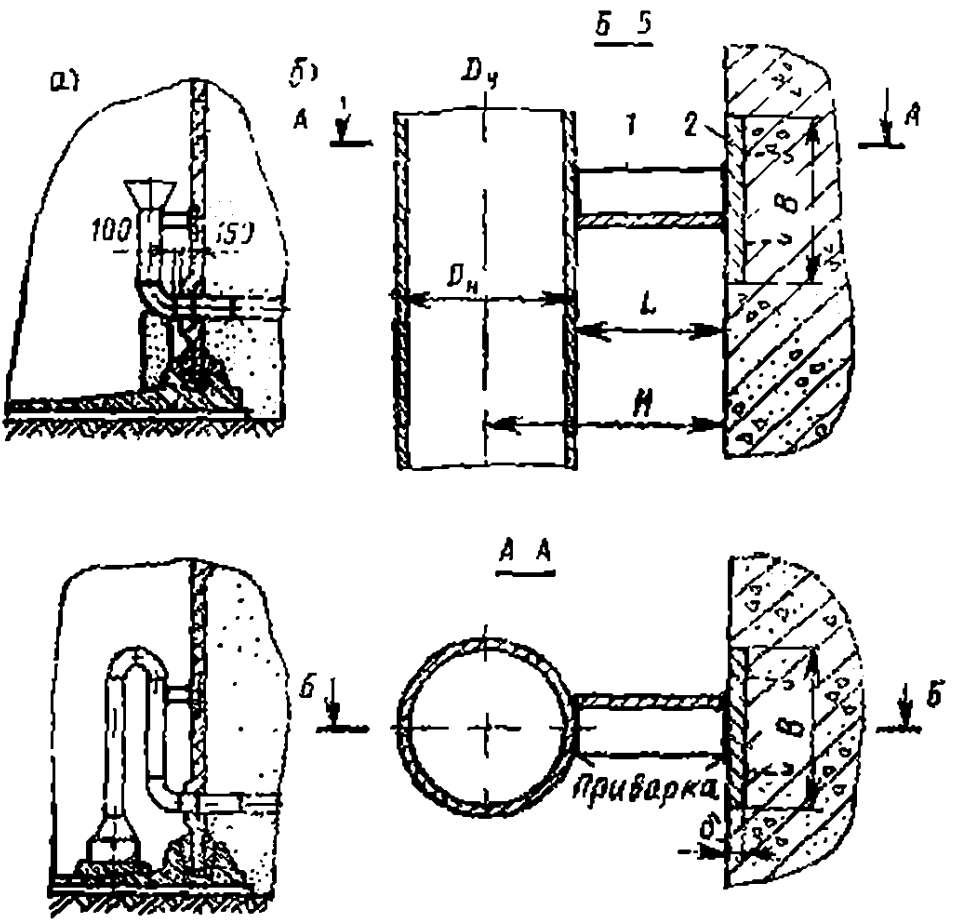


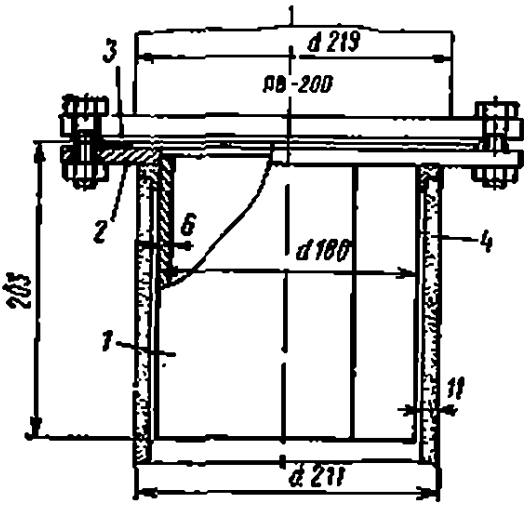
Рис. 1.44 Детали крепления труб к стенам резервуаров
а — общие виды крепления труб; б — деталь крепления трубы

5. Вентиляционные устройства для резервуаров

Резервуары для хранения воды должны иметь естественную вентиляцию, осуществляемую через вентиляционные трубы устанавливаемые на перекрытии резервуаров Воздух входит в резервуар (*при опорожнении*) *или выходит из него* (*при наполнении*) через специальный вентиляционный патрубок ПВ-200 (ГОСТ 3689—70) заводского изготовления, который предохраняет резервуар от за *грязнения*.

Вентиляционный патрубок устанавливается на специальной опоре (рис. 1.45), состоящей из стакана *1*, сваренного из стального *листа*, *фланца 2*, *прокладки 3* и асбестоцементной трубы *4*, *укрепляемой* в перекрытия резервуара Масса опорного фланца 8 кг. Типовой проект патрубка разработан Союзводоканалпроектом.

Для вентиляции, кроме того, используется вентиляционный зонт простейшей конструкции (рис. 1.46), укрепляемый на стальной вентиляционной трубе, заделанной в перекрытие резервуара. Эта конструкция может быть изготовлена на месте строительства. Масса зонта 16 кг



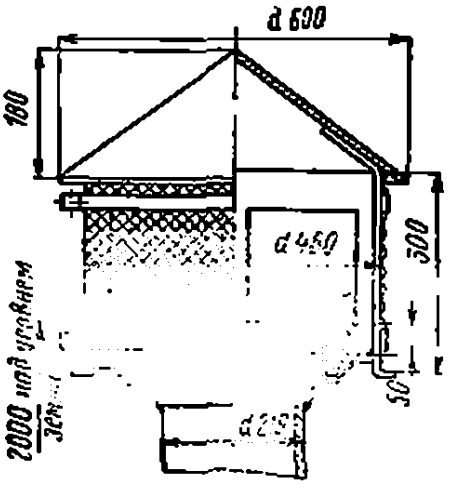


Рис. I.46. Зонт вентиляционный (d=219 мм) для резервуаров

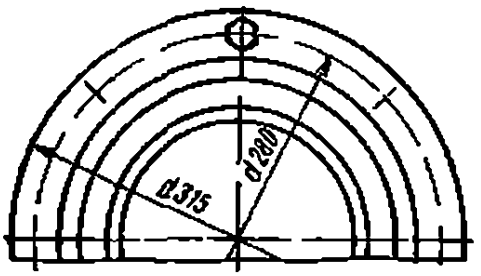


Рис. I.45. Опорный фланец для крепления вентиляционного патрубка марки ПВ-200 резервуаров для воды

6. Водоразборные колонки

Индивидуальный разбор воды из сети городских и поселковых водопроводов населением, проживающим в домах без внутренних вводов, производится с помощью ручных водоразборных колонок. К водоразборным колонкам предъявляются следующие основные требования: колонка должна быть незамерзающей; в колонку не должно попадать загрязнений из колодца и почвы; при открытии колонки не должно возникать гидравлических ударов в сети.

В наибольшей степени этим требованиям удовлетворяет колонка московского типа.

Водоразборная колонка (рис. I 47, табл I 26), несколько измененная и упрощенная по сравнению с колонкой московского типа, присоединяется к водопроводной сети трубой диаметром 19 мм.

При нажатии на рукоятку до упора подающая труба опускается и передвигает вниз эжектор, соответственно клапан сжимает пружину Клапан, опускаясь вниз и попадая в более широкую полость, через отверстия открывает путь воде — из сети в колонку и далее к потребителю После окончания водоразбора рычаг под действием пружины поднимается в первоначальное положение, подающая труба, эжектор и клапан поднимаются вверх, вследствие чего перекрывается поступление воды из сети. Вслед за закрытием колонки вода из трубы стекает в нижнюю подземную часть патрубка, откуда удаляется эжектором при следующем включении колонки в действие.

Для нормальной работы колонки давление в сети должно быть не менее 1 ат (не более 6 ат) Колонки могут устанавливаться без

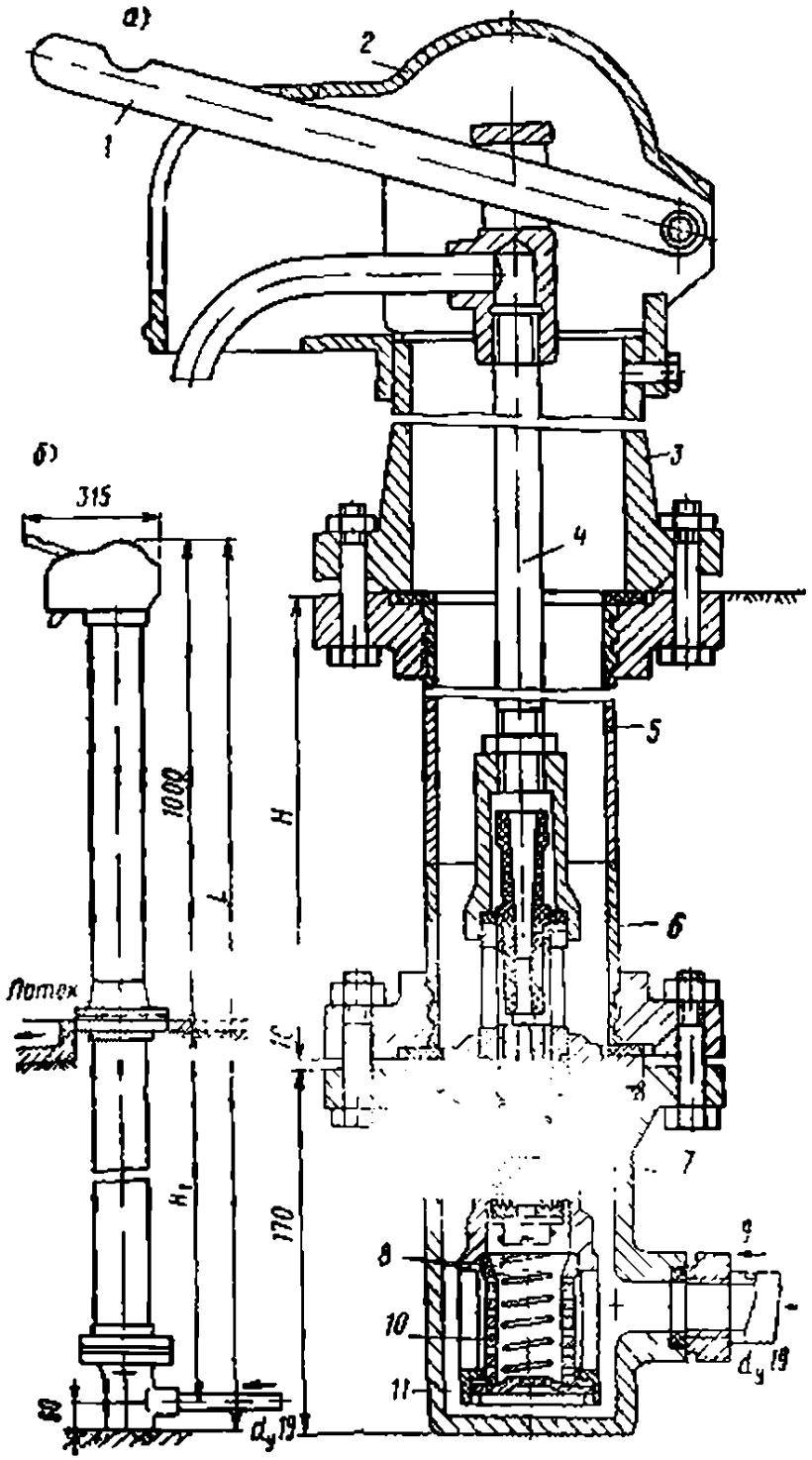


Рис 1.47. Водозаборная колонка

а — общий вид; б — общий вид установки колонки на сети; *1* — рукоятка; *2* — колпак; *3* — чугунный корпус; *4* — подающая труба; *5* — корпус из стальной трубы; *6* — эжектор; *7* — клапан; *8* — пружина; *9* — присоединение к водопроводной сети; *10* — сетка; *11* — приемник

ТАБЛИЦА 1.26. РАЗМЕРЫ мм, И МАССА, кг КОЛОНОК ВОДОРАЗБОРНЫХ (ВОРОНЕЖСКИЙ ЗАВОД «ВОДМАШОБОРУДОВАНИЕ», см. рис. 1.47)

Обозначение колонки	H_1	H	L	Масса
КВ.000	750	630	1810	47,19
КВ.000-01	1000	880	2060	49,73
КВ.000-02	1250	1130	2310	52,13
КВ.000-03	1500	1380	2560	54,54
КВ.000-04	1750	1630	2810	59,04
КВ.000-05	2000	1880	3060	61,45
КВ.000-06	2250	2130	3310	63,86
КВ.000-07	2500	2380	3560	64,18
КВ.000-08	2750	2630	3810	67,97
КВ.000-09	3000	2880	4060	70,46
КВ.000-11	3250	3130	4310	72,95
КВ.000-12	3500	3380	4560	75,44

устройства колодцев, для чего они заглубляются в грунт ниже глубины промерзания. В зависимости от глубины промерзания приним маются различные высоты колонок (см табл. 1.26). Водоразборные колонки изготовляются по ТУ-204-РСФСР-759 75

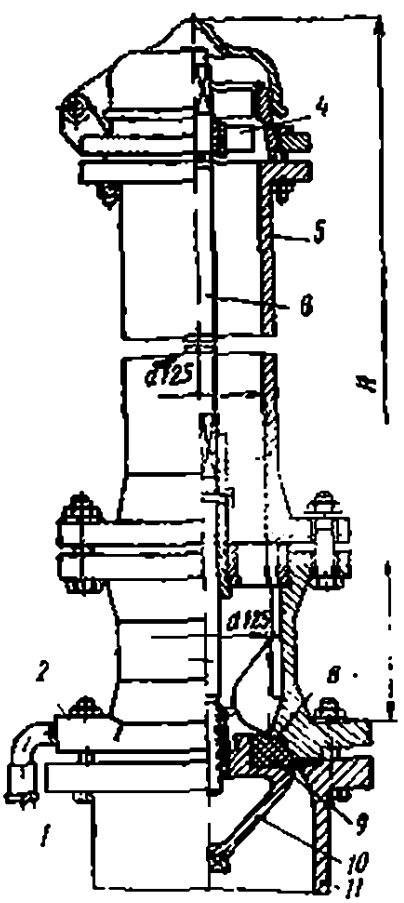


Рис. 1.48 Гидрант пожарный подземный (D_y=125 мм)

7. Пожарные гидранты

Пожарные гидранты предназначены для отбора воды из водопроводной сети и подачи ее для тушения пожаров. Наиболее распространенным является подземный гидрант, выпускаемый промышленностью по ГОСТ 8220—62* (рис. 1.48). Размеры и масса пожарных подземных гидрантов D_y=125 мм изготовляемых воронежским заводом «Водмашоборудование», приведены ниже

Высота H мм	500	750	1000	1250	1500
Масса, кг	69	79	89	100	110

Продолжение

Высота H мм	1750	2000	2250	2000
Масса кг	120	130	140	150

Гидрант состоит из чугунного стояка *5*, который закрывается снизу чугунным шаровым клапаном *10*, имеющим резиновое кольцо *9* для более плотного прилегания клапана к седлу *8*. Стержень клапана состоит из нижней части *3*, имеющей нарезку, которая ввернута

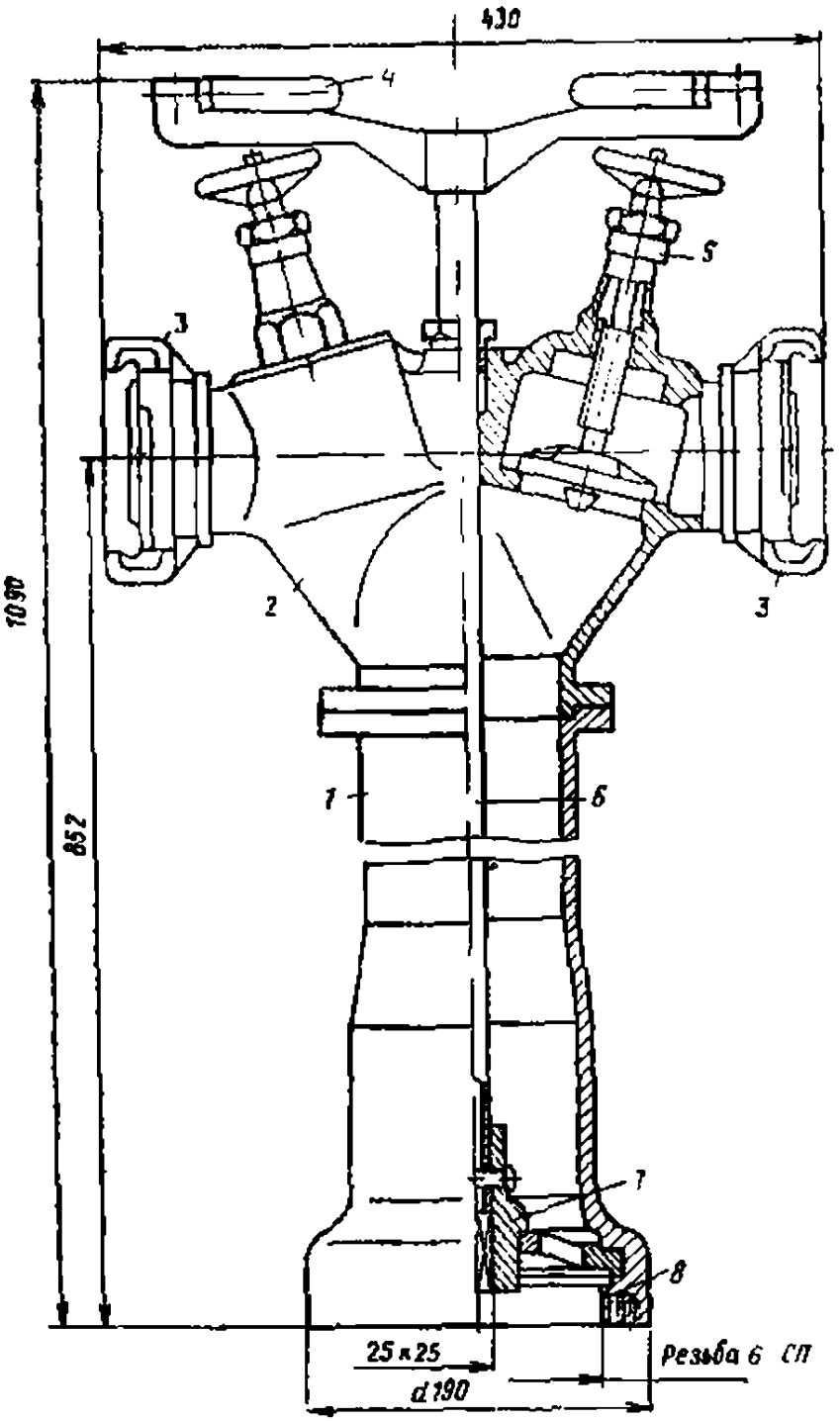


Рис. 1.48. Пожарная колонка (D_y = 120 мм) для гидранта пожарного подземного

в неподвижную гайку *7*, в верхней части *6* вращающейся в верхней направляющей *4*. Вращение верхней части стержня клапана передается нижней через муфту *7*. Стояк гидранта *5* крепится к пожарной подставке *11* с помощью фланца *2*. Для облегчения открытия гидранта шаровой клапан *10* в нижней части имеет открывающееся

предварительно устройство, через которое стояк заполняется водой Оставшаяся в колонке после закрытия крана вода во избежание замерзания гидрантов в зимнее время выпускается через отверстие *1* в колодец и далее должна впитаться в грунт. При водоупорных грунтах необходимо соответствующее устройство для отвода воды из колодца Число оборотов штанги до полного открытия 12—15, условное давление гидранта 10 кгс/см².

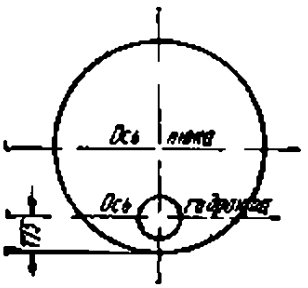


Рис. 1 50 Схема взаимного расположения в плане осей люка и гидранта

Для открытия гидранта и присоединения пожарных рукавов на верх гидранта устанавливается пожарная колонка (рис. 1.49) из литого корпуса *1* имеющего в нижней части нарезку *8* для соединения с гидрантом, в верхней — головку *2* со штуцером *3* (ГМ-80 по ГОСТ 2217—76) для навертывания на них пожарных рукавов. Для открытия шарового клапана гидранта с помощью штурвала *4* пожарная колонка имеет вращающийся шпиндель *6*, соединяющийся со стержнем шарового клапана гидранта с помощью муфты *7*. Для отключения воды, идущей из колонки в штуцер *3* служит вентиль *5* Условное давление колонки 10 кгс/см², ее масса 18 кг. Пожарная колонка изготовляется Харцызским заводом ковкого чугуна по ГОСТ 7499—71.

Форма колодца для установки гидрантов может быть любой при этом в колодце должна обеспечиваться возможность работы при смене гидранта, ремонте задвижек и др Большое значение имеет взаимное расположение в плане люка и гидранта (рис. 1.50)

РАЗДЕЛ II
ОБОРУДОВАНИЕ СООРУЖЕНИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Глава 4
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЗАДЕРЖАНИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ И ДРОБЛЕНИЯ ОТБРОСОВ СОДЕРЖАЩИХСЯ В СТОЧНОЙ ВОДЕ

1 Общие данные по решеткам

Для защиты очистных сооружений и насосов на насосных станциях от засорения канализационными отбросами перед ними в открытых прямоугольных каналах устанавливают решетки

Ширина прозоров в решетках, устанавливаемых на входе в

очистные сооружения, принимается 16 мм Ширина прозоров в решетках насосных станций выбирается в зависимости от марки насоса во табл 11 1

ТАБЛИЦА 11 1 ШИРИНА ПРОЗОРОВ В РЕШЕТКАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МАРКИ НАСОСА ПО СНиП II-32-74

Марка насосов	Ширина прозоров мм
ФГ 16/27 и ФВ 16/27 (1,5Ф-6); ФГ 14,5/10 и ФВ 14,5/10 (2Ф-6); ФГ 51/58 и ФВ 51/58 (2,5Ф-6), ФГ 45/21* и ФВ 45/21* (3Ф-6); ФГ 57,5/9,5 и ФВ 57,5/9,5 (3Ф-12)	20
ФГ 81/31 и ФВ 81/31 (4Ф-6)	35
ФГ 81/18 и ФВ 81/18 (4Ф-9); ФГ 144/46 и ФВ 144/46 (5Ф-6), ФГ 234/63* и ФВ 234/63* (6Ф-6); ФГ 540/95 (6Ф-10Х2)	50
ФГ 216/24 и ФВ 216/24 (5Ф 12) ФГ 255/39,5* и ФВ 255/39 5* (6Ф-9)	65
ФГ 255/15,5* и ФВ 255/15 5* (6Ф 12) ФГ 450 57,5* и ФВ 450/67 5* (8Ф-9)	80
ФГ 450/22,5 и ФВ 450/22 5 (8Ф-12) ФГ 450/8* и ФВ 450 8* (8Ф-20)	100
ФГ 800/33 и ФВ 800/33 (10Ф-12); Ф 800/12* и ФВ 800/12* (10Ф-20); ФГ 1440/49* и ФВ 1440/49* (12Ф-12); ФГ 1440/17,5* и ФВ 1440/17,5* (12Ф-20) ФГ 2400/75,5 и ФВ 2400/75,5 (16Ф-9)	125

Примечания: 1 Обозначения марок насосов соответствуют действующему ГОСТ 11379—73*.
2. Обозначения марок насосов в скобках соответствуют ГОСТ 11379—73*.
3 Изготовление насосов, отмеченных звездочкой промышленностью намечается на ближайшие годы

Количество отбросов на одного человека в год, задерживаемых из сточной жидкости решетками с различными прозорами, следует принимать по СНиП II-32-74 в следующей зависимости:

Ширина прозоров в решетках, мм . . .	16—20	25—35	40—60	60—80	80—125
Количество отбросов на одного человека л/год . . .	8	3	2,3	1 6	1 2

Решетки с ручной очисткой согласно СНиП II-32-74 допускается устанавливать на канализационных насосных и очистных станциях при количестве отбросов, задерживаемых на решетках, менее 0 1 м³/сут, причем на насосных станциях ручные решетки допускается устанавливать в качестве резервных, а на очистных станциях — в качестве основных.

Механизированные решетки следует устанавливать, когда количество отбросов, задерживаемых на решетках, достигает 0 1 м³/сут и более

2 Решетки с ручной очисткой

Конструктивные схемы решеток с ручной очисткой отличаются большим многообразием на рис. II.1 приводится лишь одна из них Составные стержни *1* приварены к поперечине *2*, которая вместе с боковыми полосами *3* заделывается в стенке канала В верхней части под стержнями приварен стальной лист *4*, предотвращающий загрязнение пола. Выступающие над уровнем пола стержни образуют место для установки под них корыта *5* для сбора отбросов Составные стержни (пруток и полоса) обеспечивают уменьшение гидравлических потерь решетки (см. рис. II.6, профиль IV). Благодаря образованию расширяющихся по ходу жидкости прозоров между стержнями прозоры не забиваются отбросами, что облегчает очистку решетки

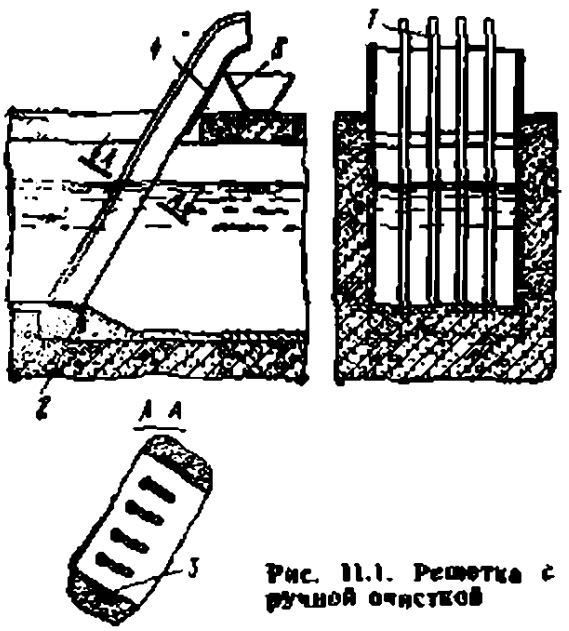


Рис. II.1. Решетка с ручной очисткой

Такие решетки серийно не изготовляются, они могут выполняться на месте монтажа

3. Решетки механизированные вертикальные типов РМВ, РММВ и РМУ

Решетки механизированные вертикальные применяются на насосных и очистных станциях малой и средней производительности Общим для решеток этого типа является то, что все они очищаются граблями, движущимися сзади решетки (по ходу жидкости), установленной в канале вертикально.

По конструкции тягового элемента их можно подразделить на решетки с цепным тяговым элементом и с канатным (трос) тяговым элементом.

Решетка вертикальная РМВ 350×650 (табл. II.2) с цепным тяговым элементом применяется на станциях самой малой производительности Ее конструкция и принцип работы идентичны с конструкцией и принципом действия решетки РМВ 600×800

Решетка механизированная вертикальная РМВ 600×800 (рис II.2, табл. II.2) с цепным тяговым элементом применяется на станциях малой производительности.

Решетка работает следующим образом Вращательный момент от приводной станции через цепь передается на вал; две тяговые звездочки, сидящие на этом валу, приводят в движение цепи, на

ТАБЛИЦА 11.2 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕШЕТОК МЕХАНИЗИРОВАННЫХ МАРОК РМВ 350×650, РМВ 600×800, РММВ-1000 РМУ-2 МГ5Т—МГ12Т и РМН 1800×3000 (ВОРОНЕЖСКИЙ ЗАВОД «ВОДМАШОБОРУДОВАНИЕ», см. рис. 11.2—11.4)

Марка решетки	Размеры канала перед решеткой, мм		Ширина прозоров, мм	Пропускная способность, тыс. м³/сут	Мощность электродвигателя, кВт	Ширина решетки поля B_1, мм	Радиус R от оси шарнира, мм	Масса кг
	B	H						
РМВ 350×650	350	650	16 40 60	6,6 16,5 23	0,25	700		414 394 385
РМВ 600×800	600	800	16 40 60	17 33	0,1	110		765 610
РММВ-1000	1000	1000	16—128	25		1550	—	1550
РМУ-2	1000	1000	16	25		1350	1990	850
МГ5Т	1000	1200	16—128	20—40		1425	2050	1330
МГ7Т	800	1400	16—128	19—35		1350	2100	1340
МГ10Т	1600	1600	16—128	50—60		1520	2425	1390
МГ10Т	1000	2000	16—128	65—77	1,1	1580	2850	1440
МГ9Т	1400	2000	16—128	75—95		1955	2850	1830
МГ12Т	1600	2000	16—128	80—100		2175	2850	1950
МГ8Т	2000	2000	16—128	130—165		2675	2850	2130
МГ9Т	2000	3000	16—128	160—200		2675	3810	2690
РМН 1800×3000	1800	3000	16 100	175 322	0,8	2340 2700	3970 4750	3750 4160

Примечания: 1. Пропускная способность по воде подсчитана при скорости в прозорах незасоренной решетки, равной 1 м/с, и максимальном наполнении канала (300 мм от уровня чистого пола для решеток РМВ 350×650 и РМВ 600×800 и 500 мм для всех остальных решеток); при этом площадь прохода для наклонных решеток (типа МГ и РМН) соответствует проекции фактического свободного прохода рабочей части решеток на вертикальную плоскость. При необходимости получения часовой пропускной способности решеток следует указанные в таблице значения разделить на 24.

2 Решетки РМВ 350×650 и РМН 1800×3000, разработанные Мосводоканалниипроектом, могут быть изготовлены по индивидуальному заказу; решетка РМУ-2, разработанная Гипрокоммунводоканалом, также является нестандартизированным оборудованием

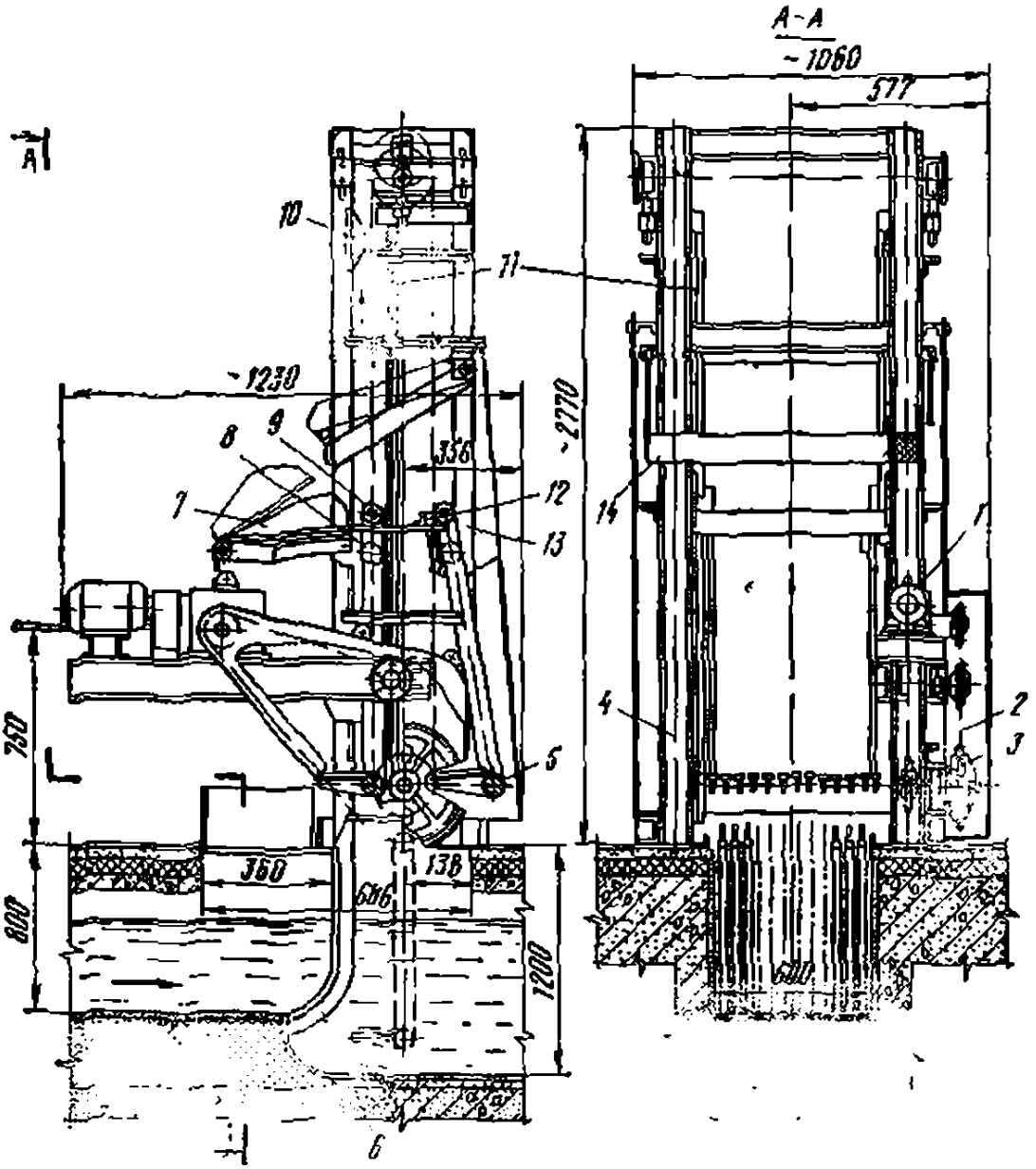


Рис. II.2. Решетка механизированная вертикальная РМВ размером 800×800

1 — приводная станция; *2* — цепь приводная; *3* — вал ведущих звездочек; *4* — пластинчатая втулочно-роликовая цепь; *5* — граблина; *6* — решетка стержневая; *7* — щиток откидной; *8* и *9* — катки; *10—12* — направляющие элементы *13* — корпус; *14* — сбрасыватель

которых подвешена граблина (при необходимости могут быть подвешены еще одна-две граблины). При движении граблины снизу вверх, когда зубья ее входят в прозоры между стержнями решетки, происходит процесс очистки решетки от отбросов. В верхней зоне зубья граблины отклоняют щиток, когда щиток упадет на свое исходное положение, катки вкатываются на направляющие элементы *10*, при этом граблина отклоняется, зубья ее выходят из прозоров между стержнями и оставляют перед ними отбросы, кото-

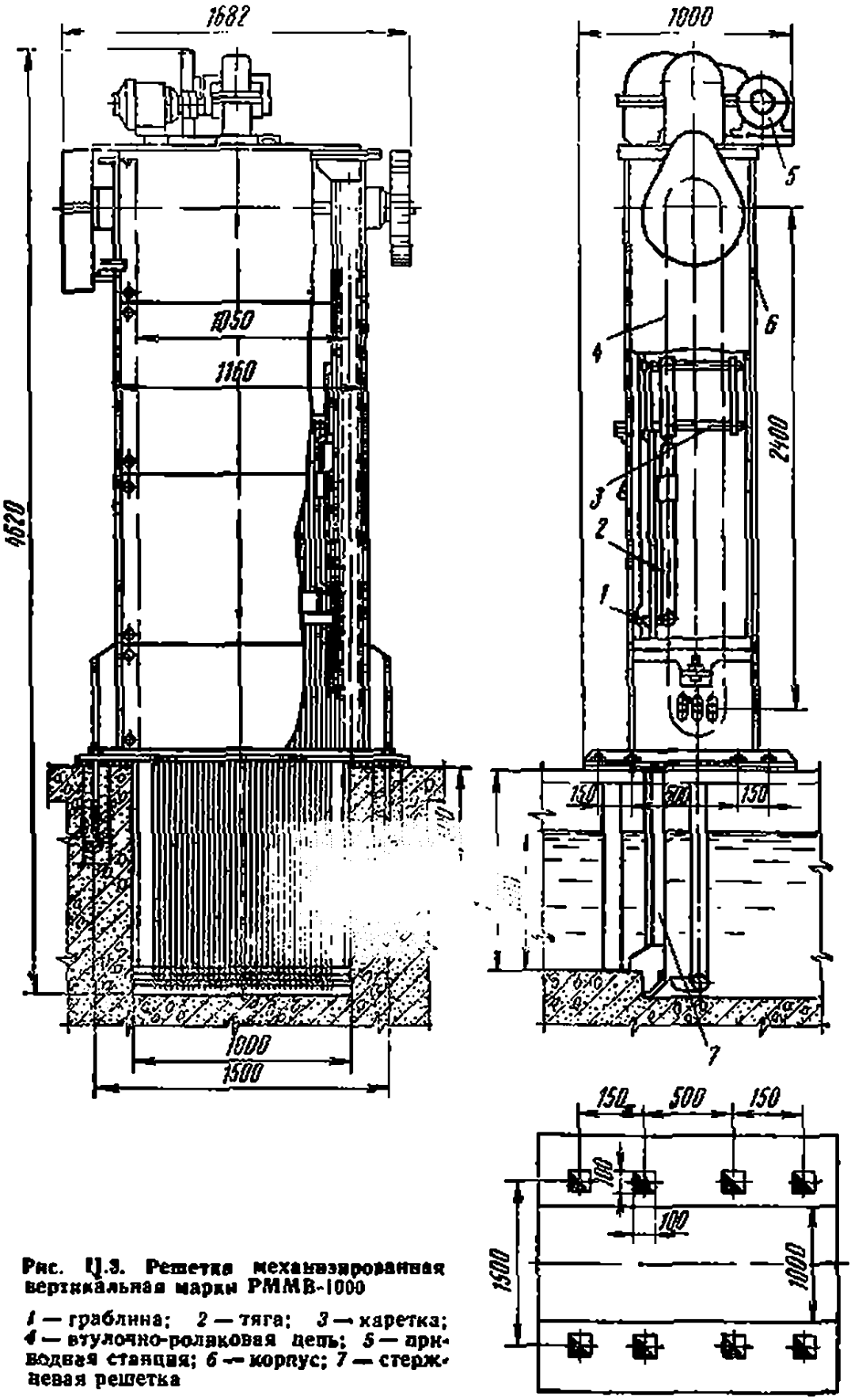


Рис. II.3. Решетка механизированная вертикальная марки РММВ-1000

1 — граблина; *2* — тяга; *3* — каретка; *4* — втулочно-роликовая цепь; *5* — приводная станция; *6* — корпус; *7* — стержневая решетка

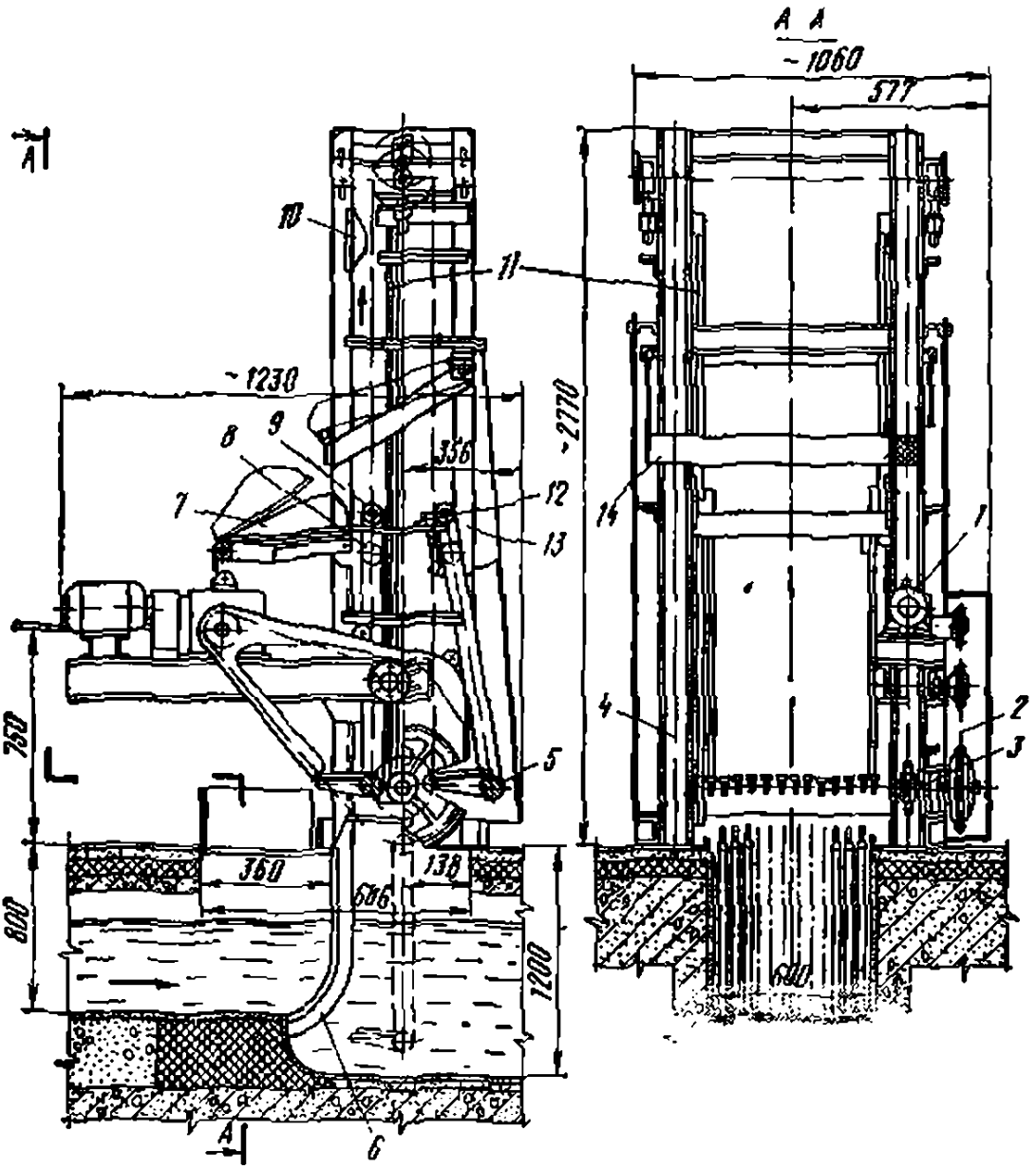


Рис 1.2. Решетки механизированные вертикальные РМВ размером 800×800

1 — приводная станция; *2* — цепь приводная; *3* — вал ведущих звездочек; *4* — пластинчатая втулочно-роликовая цепь; *5* — граблина; *6* — решетка стержневая; *7* — щиток откидной; *8* и *9* — катки; *10—12* — направляющие элементы; *13* — корпус; *14* — сбрасыватель

которых подвешена граблина (при необходимости могут быть подвешены еще одна-две граблины) При движении граблины снизу вверх, когда зубья ее входят в прозоры между стержнями решетки, происходит процесс очистки решетки от отбросов. В верхней зоне зубья граблины отклоняют щиток, когда щиток упадет на свое исходное положение, катки вкатываются на направляющие элементы *10*, при этом граблина отклоняется, зубья ее выходят из прозоров между стержнями и оставляют перед ними отбросы, кото-

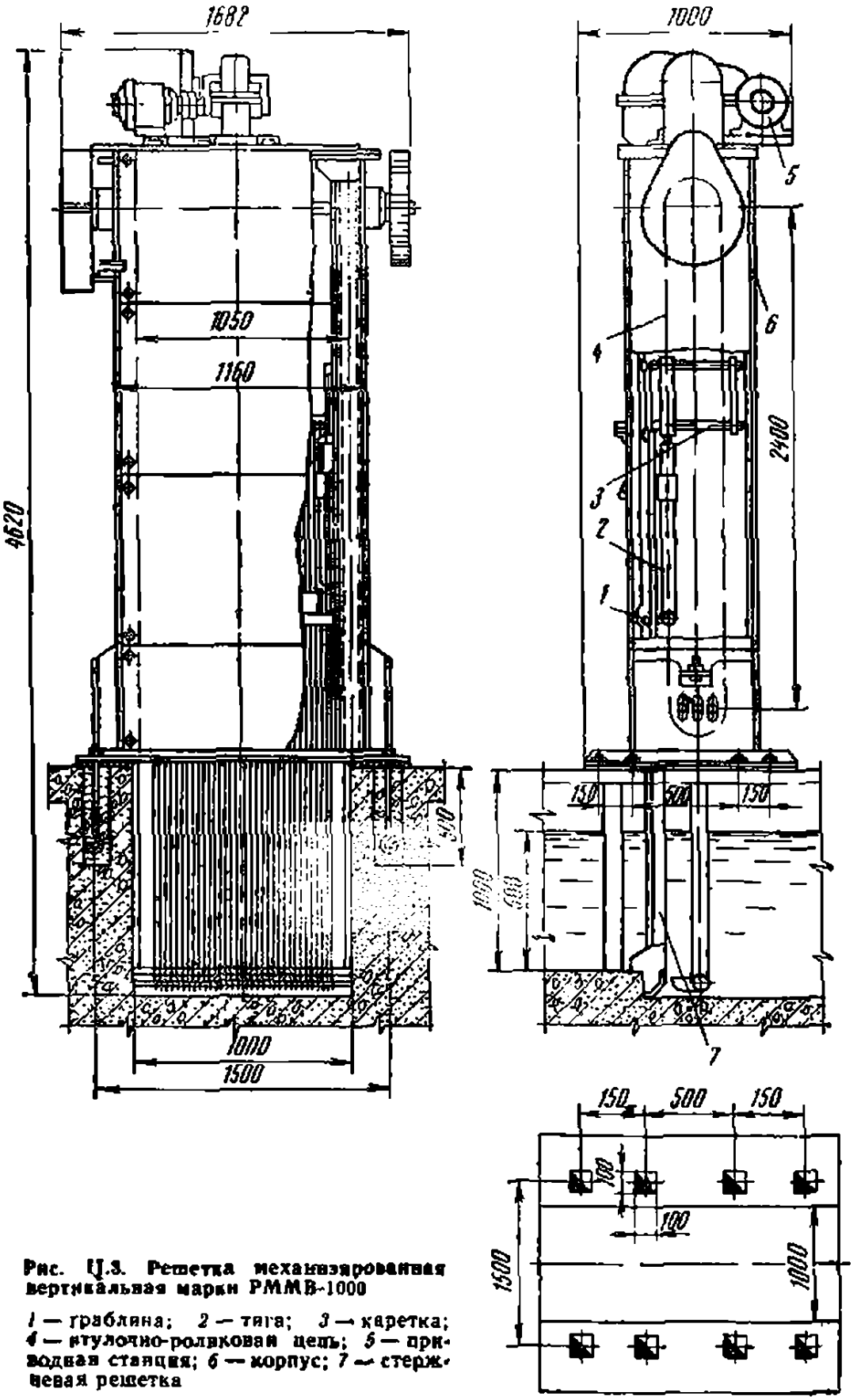


Рис. II.3. Решетка механизированная вертикальная марки РММВ-1000

1 — граблина; *2* — тяга; *3* — каретка; *4* — втулочно-роликовая цепь; *5* — приводная станция; *6* — корпус; *7* — стержневая решетка

рые с наклонного щитка затем попадают на транспортирующее устройство.

Благодаря бесконечности тяговых элементов (цепей) граблина движется по замкнутому контуру, при этом необходимое положение и траектория граблины обеспечиваются направляющими элементами.

Приводная станция располагается справа и спереди решетки (по ходу жидкости); по указанию заказчика завод изготовитель приводную станцию может установить слева спереди.

Решетка механизированная вертикальная РММВ-1000 (рис. II.3 табл. II.2) с цепным тяговым элементом применяется на станциях средней производительности. Принцип работы решетки состоит в следующем. Граблина с тягами, ведомая двумя каретками, которые с помощью кронштейнов шарнирно укреплены на бесконечных цепях, движется сзади решетки (по ходу жидкости), входит своими зубьями в прозоры решетки и очищает ее, двигаясь по замкнутому контуру снизу вверх и обратно.

Решетка вертикальная РМУ-2 (см. табл. II.2) с канатным тяговым элементом применяется на станциях средней производительности. Принципиальное отличие решетки этого типа от других решеток, приведенных в данном справочнике, состоит в том, что в ней вместо пластинчатых втулочных или втулочно-роликовых тяговых цепей в качестве тягового элемента применен стальной канат, значительно упростивший конструкцию решеток[1]. Завод «Водмашоборудование» в ближайшие годы (1978—1980 гг.) намечает произвести унификацию всех выпускаемых решеток и полностью перейти на канатную тягу, исключив применение цепей.

4 Решетки механизированные наклонные типов МГ и РМН

Решетки механизированные наклонные устанавливаются на станциях средней и большой производительности. Различаются они главным образом величиной угла наклона решетки к горизонту (60 и 60°), а объединяет их то, что очищаются они граблинами, движущимися перед решеткой (по ходу жидкости), которая установлена наклонно.

Решетки механизированные наклонные МГ5Т—МГ12Т (рис. II.4 табл. II.2) устанавливаются под углом 80° к горизонту.

Двигаясь снизу вверх, граблины, число которых в зависимости от степени загрязненности поступающих на станцию сточных вод может изменяться, своими зубьями входят спереди (по ходу жидкости) в прозоры решетки, очищают ее и извлекают отбросы из сточной воды. В верхней части корпуса граблины поочередно вступают в контакт с шарнирно закрепленным скребковым сбрасывателем, который сгребает отбросы с них на транспортирующее устройство. В случае необходимости осмотра или ремонта затопленная часть решетки с помощью подъемного устройства, смонтированного в здании решеток, может быть повернута в шарнирной опоре.

---

[1] Впервые в СССР принципиальная схема решетки с канатным тяговым элементом разработана, испытана и применена на московских станциях треста Мосочиствод Союзводоканалпроектом в 1969 г.

Решетка механизированная наклонная РМН 1800×300 (см. табл. 11.2) предназначена к установке на самых крупных станциях; она установлена под углом 60° к горизонту. Принцип ее работы в

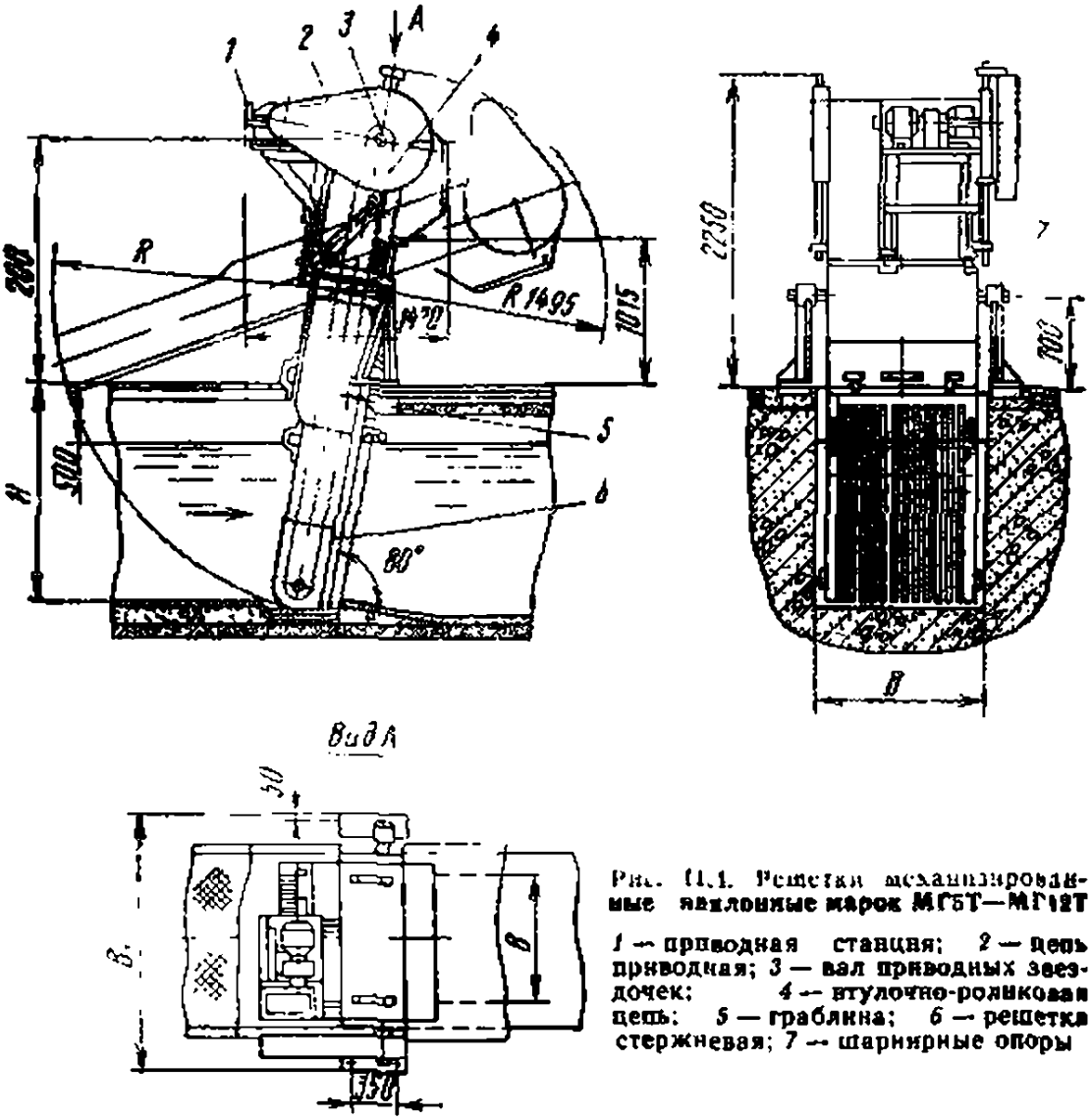


Рис. 11.1. Решетки механизированные наклонные марок МГбТ—МГ12Т

1 — приводная станция; *2* — цепь приводная; *3* — вал приводных звездочек; *4* — втулочно-роликовая цепь; *5* — грабляка; *6* — решетка стержневая; *7* — шарнирные опоры

основном идентичен с принципом работы решеток типа МГ, но она значительно отличается конструктивным решением отдельных узлов.

5 Самопромывающиеся решетки

Самопромывающиеся решетки предназначены к установке в автоматизированных канализационных насосных станциях производительностью 20—110 м³/ч (рис. 11.5).

Самопромывающаяся решетка состоит из стержней, расположенных по образующим конуса; она устанавливается в напорном патрубке насоса. Принципиальная схема насосной станции с самопромывающимися решетками весьма оригинальна. Работает станция

следующим образом По подводящему трубопроводу *1* сточная вода поступает мимо переливного устройства *2* в напорный трубопровод *3* и далее через самопромывающуюся коническую решетку *4*, рабочее колесо и всасывающий патрубок насоса *I* в приемный резервуар *5*. Насос *II* в это время отсасывает сточную воду из приемного резервуара Когда уровень жидкости в последнем достигнет минимального, насос *II* выключается и сточная вода поступает в приемный резервуар через оба насоса *I* и *II*. При подъеме уровня воды до максимального включается насос *I* и отбросы находящиеся на конической решетке, вместе с перекачиваемой сточной водой поступают в наружный напорный трубопровод *6* Таким образом, насосы работают попеременно и автоматически в зависимости от уровня сточной воды в резервуаре.

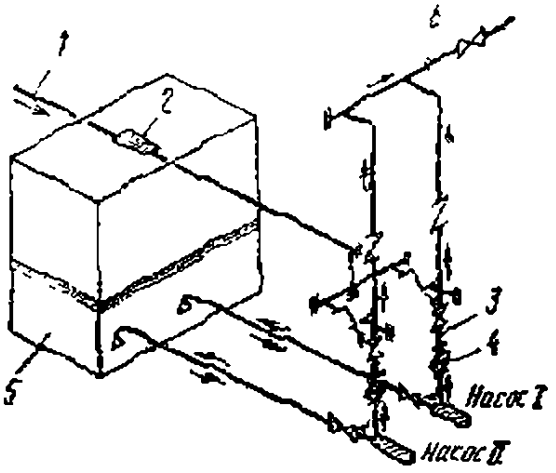


Рис. 11.8. Схема насосной станции с самопромывающейся конусной решеткой

При засоре обеих конических решеток можно включить в работу одновременно оба насоса, и тогда сточная вода поступает в резервуар через переливное устройство.

Экспериментальный проект автоматической канализационной насосной станции малой производительности с самопромывающейся решеткой производительностью 6—8 л/с разработан институтом Союзводоканалпроект. Первая станция с самопромывающейся решеткой построена в Ташкенте в 1966 г.

6. Выбор необходимого типоразмера решетки

При определении типоразмера решеток для каждого конкретного случая необходимы следующие исходные данные: максимальный секундный приток сточных вод, требуемая ширина прозоров решетки и глубина наполнения канала

Ширину прозоров решетки наиболее рационально выбирать в соответствии с табл. II.1, имея в виду что изменение ширины прозоров в решетке приводит к резкому изменению количества отбросов, задерживаемых на решетке. В соответствии с зависимостью, приведенной на с. 75, при увеличении ширины прозоров от 16 до 40 мм количество задерживаемых отбросов уменьшается примерно в 2,5 раза

Если очистная станция получает сточные воды только через насосные станции, то на последних целесообразно принимать ширину прозоров решеток 16 мм независимо от типа насосов, а на очистных сооружениях вообще не ставить решеток.

Порядок выбора типоразмера решеток следующий Определяется

необходимая суммарная площадь живого сечения $F_{сум}$ м всех рабочих решеток.

$$F_{сум} = Q_{макс}/v, \qquad (II.1)$$

где $Q_{макс}$ — максимальный приток жидкости, м³/с; v — скорость движения жидкости в прозорах решетки м/с, выбираемая в увязке с числом рабочих решеток.

Вычисляется необходимая площадь живого сечения F, м² одной решетки

$$F = F_{сум}/n, \qquad (II\ 2)$$

где n — число рабочих решеток.

Учитывая условия работы станции и ее производительность, число рабочих решеток следует принимать минимальным. Однако при малом числе решеток расчетная скорость в прозорах решеток не должна быть слишком большой, так как в реальных условиях могут быть отключены две решетки одновременно (одна решетка — на капитальном ремонте, на другой — авария) и оставшиеся решетки будут работать со значительными перегрузками.

Скорость движения жидкости в прозорах решетки по максимальному притоку сточных вод на станцию рекомендуется принимать в зависимости от числа рабочих решеток:

Число решеток	2	3	4
v, м/с	0 6	0 8	не более 0 9

По определенной выше площади живого сечения одной решетки и исходной глубине наполнения канала можно определить ширину решетки в свету, а пользуясь табл. II.1, выбрать ширину прозоров в решетке и определить число прозоров и число стержней решетки (на единицу больше числа прозоров). Прибавив к ширине решетки в свету суммарную толщину всех стержней решетки, можно получить ширину канала в месте установки решетки и завершить определение типоразмера решетки, характеризующегося тремя параметрами: шириной канала перед решеткой, глубиной канала перед решеткой, шириной прозоров в решетке.

7 Определение потерь напора в решетках

Потери напора незасоренной отбросами решетки (при проходе чистой воды) определяются по следующей формуле:

$$h_p = \zeta \frac{v^2}{2g}, \qquad (II\ 3)$$

где ζ — коэффициент местного сопротивления стержней решетки, определяемый по формуле Киршмера

$$\zeta = \beta \left(\frac{S}{b}\right)^{4/3} \sin\alpha, \qquad (II\ 4)$$

где β — коэффициент, зависящий от формы поперечного сечения стержня (рис. II.6); S и b — см. на рис. II.6; α — угол наклона стержней решетки к горизонту

Значения коэффициентов β для стержней с формами поперечного сечения, показанными на рис II 6 необходимо принимать в следующей зависимости:

Формы сечения стержней	I	II	III	IV	V	VI
Коэффициент β	2 42	1,83	1,67	0 92	0,76	1.79

Примечание. Значения β даны для стержня толщина S которого в самом широком месте равна 10 мм

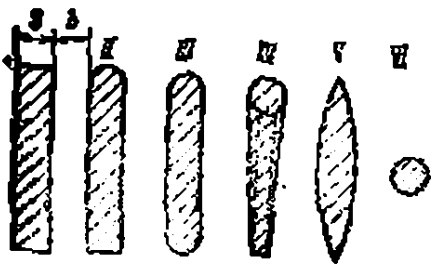


Рис. II 6. Формы поперечных сечений стержней решеток

Потери напора в решетке с учетом засорения ее отбросами (при проходе сточных вод) определяются по следующей формуле

$$h_p = \zeta \frac{v^2}{2g} K, \qquad (II\ 5)$$

где K — коэффициент, учитывающий обволакивание полос решеток отбросами, вызывающее уменьшение ширины прозоров решетки и увеличение скорости в прозорах; в СНиП II-Г.6-62 значение K рекомендуется принимать равным 3.

8 Устройства для размещения и транспортирования отбросов от решеток к дробилкам

Сортировочная площадка предназначена для размещения отбросов, извлеченных решеткой, и сортировки их. Она представляет собой сварную металлоконструкцию, выполненную из стандартного профильного проката и листа. Применяются сортировочные площадки на небольших насосных и очистных станциях, где установлены одна две решетки и нецелесообразно применение специальных устройств для транспортирования отбросов от решетки к дробилке В этом случае сортировочная площадка устанавливается непосредственно у корпуса решетки, а к площадке, на ее уровне или чуть ниже, примыкает лоток бункера дробилка.

Отбросы, извлеченные граблиной решетки, попадают на сортировочную площадку, где они в течение одной или двух рабочих смен накапливаются. Накапливание происходит вследствие превышения высоты места сброса отбросов с решетки над высотой площадки Затем отбросы вручную сортируют, удаляют недробимые элементы (металл, кость, камни и т. п.) и сгребают в лоток загрузочного бункера включенной дробилки, где они за короткое время измельчаются

Такой технологический процесс на малых станциях связан с тем что существующие молотковые дробилки не способны измельчать очень твердые, очень прочные и очень эластичные предметы, а также с тем что производительность молотковых дробилок сравнительно велика и нет необходимости в их непрерывной работе.

Аналогами для разработок могут служить сортировочные площадки, разработанные Мосводоканалниипроектом Сортировочные площадки могут изготовляться на месте строительства.

Ленточные конвейеры предназначены для транспортирования отбросов, извлеченных решетками к дробилке Конвейеры приняя-

ют в основном на больших насосных и очистных станциях, где не менее трех решеток расположено в ряд.

Применяемые ленточные конвейеры являются специальными нестандартизированными, но в их конструкции использованы многие основные стандартные узлы (роликоопоры, барабаны, натяжные станции и т. д.). Характерным отличием этих конвейеров от стандартизированных является малая скорость ленты (~0,15 м/с) при ширине ее 500 мм

Конвейеры устанавливают у корпуса решеток, под местом сброса отбросов, над полом и под полом. Установка конвейера над полом имеет следующие преимущества перед установкой под полом: об-

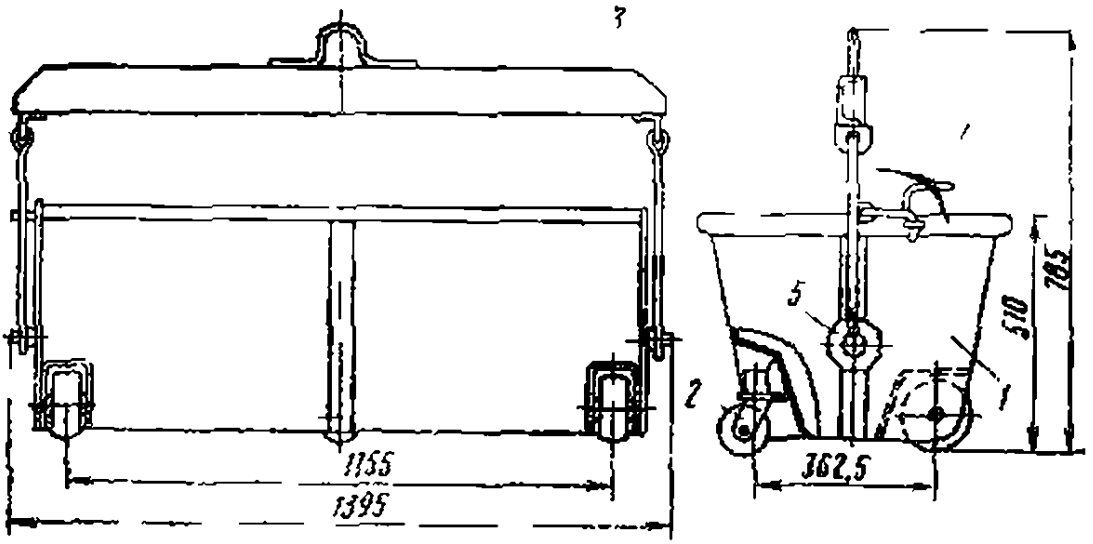


Рис. II.7. Контейнер колесный вместимостью 0,3 м

легчаются монтаж, обслуживание и ремонт конвейера; улучшается санитарное состояние в помещении, поскольку весь конвейер хорошо просматривается, доступен для уборки и промывки; сокращается стоимость строительных работ, так как в этом случае дробилка заглубляется в меньшей степени; упрощается строительная конструкция перекрытия помещения решеток.

В качестве аналогов для выполнения проектов ленточных конвейеров могут служить разработки Мосводоканалниипроекта Ленточные конвейеры изготовляются лишь по индивидуальным заказам

Контейнер колесный (рис. II.7) предназначен для хранения и транспортирования отбросов от решеток. Применяются контейнеры на малых и средних станциях при отсутствии дробилок (отбросы погружают в автомашины с последующим удалением на свалку или мусороперерабатывающий завод) или если дробилки установлены на некотором расстоянии от решеток Такие же контейнеры на больших станциях предусматриваются как резервные на случай выхода из строя и ремонта ленточного конвейера или дробилки.

Контейнер *1* состоит из сварного стального сборника, опирающегося на три колеса, из которых колесо *2* является поворотным (позволяет контейнеру легко маневрировать при перемещении по полу);

траверсы *3*, служащей для подвески к подъемному устройству (на случай транспортирования контейнера и разгрузки его), запора *4*, фиксирующего нормальное положение контейнера (в случае его перемещения в подвешенном состоянии).

В процессе разгрузки контейнера его следует, зацепив за траверсу, приподнять над местом разгрузки, откинуть запор и опрокинуть сборник, повернув его около шарнира *5*.

Контейнер объемом 0,3 м³ разработан Мосводоканалниипроектом, его масса без отбросов составляет 140 кг. Изготовляются контейнеры по индивидуальным заказам.

9. Дробилки молотковые

Дробилки молотковые предназначены для измельчения отбросов сточных вод, задержанных и извлеченных решетками.

Дробилка молотковая марки Д-3 (рис. II.8, табл. II.3) предназначена к установке на насосных и очистных станциях с производительностью до 100 тыс. м³/сут при наличии на них решеток с просорами 16—70 мм.

ТАБЛИЦА II.3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛОК (см. рис. II.8)

Дробилка	Производительность, кг/ч	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, об/мин	Загрузочное отверстие, мм: ширина	Загрузочное отверстие, мм: длина	Расход воды, м³/ч	Завод-изготовитель	Масса, кг
Д-3	300—600	20; 22	1500	230	300	2,5—5	«Водмашоборудование» и «Водоприбор»	437
—	1600	55; 75	1500	400	524	6—8	«Водоприбор»	2000
—	2000	100; 120	1500	400	700	18	«Водоприбор»	2370

Примечание. Масса дробилок дана без электродвигателя и рамы.

Принцип действия дробилки заключается в следующем. Отбросы, загруженные через бункер, поступают на вращающийся ротор, увлекаются им и попадают между молотками и гребенкой. При взаимодействии последних отбросы измельчаются и вымываются через отверстия перфорированной решетки водой, поступающей через штуцер. Маховик служит для сглаживания нагрузки на двигатель.

Дробилка молотковая завода «Водоприбор» (см. табл. II.3) предназначена к установке на насосных и очистных станциях с про-

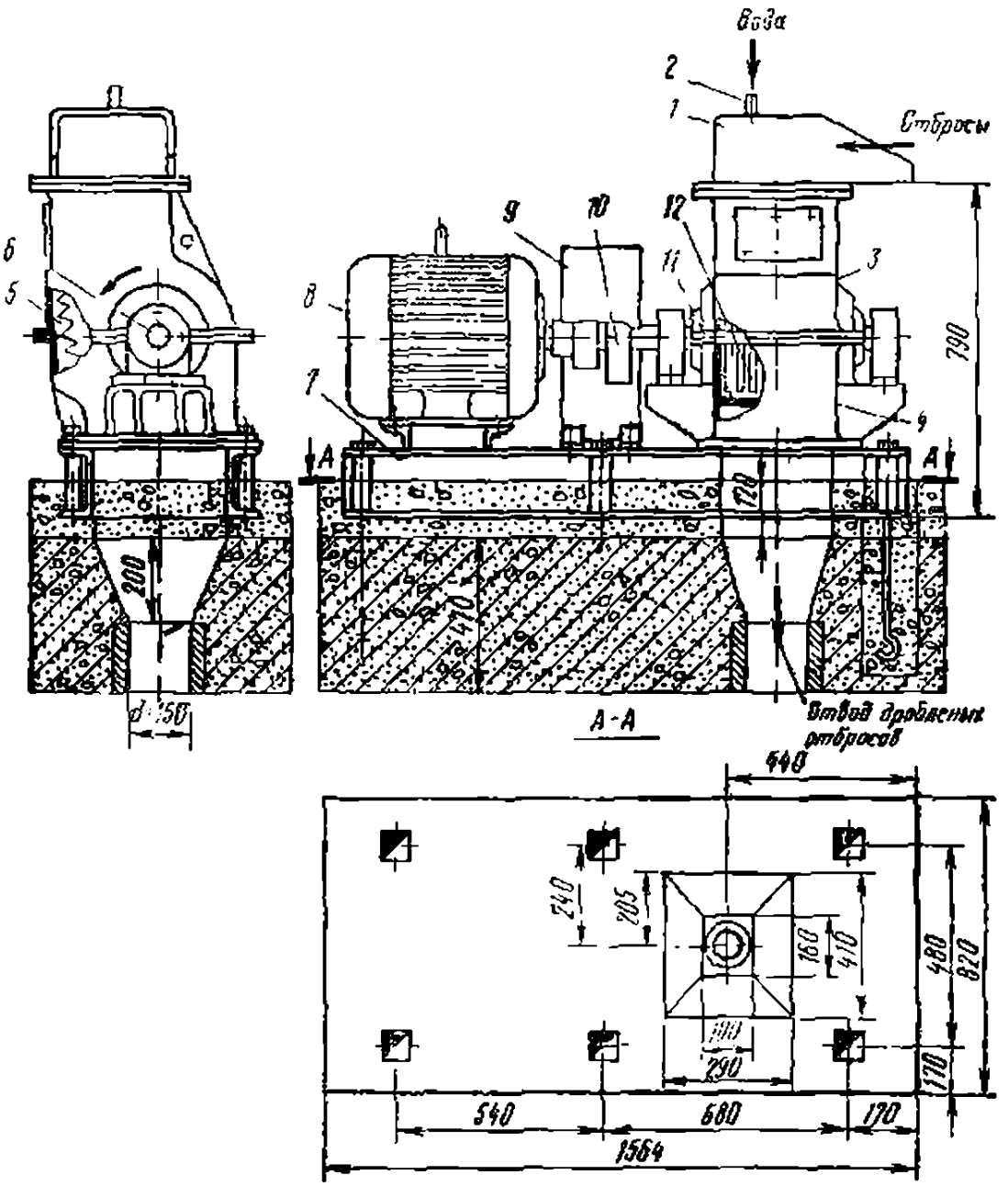


Рис 11 8 Дробилка молотковая марки Д 3

1 — бункер загрузочный; *2* — штуцер; *3* — верхняя половина корпуса; *4* — нижняя половина корпуса; *5* — дробильная гребенка; *6* — ротор, состоящий из вала, дисков и пальцев; *7* — сварная рама; *8* — электродвигатель; *9* — кожух муфты; *10* — маховик; *11* — перфорированная решетка; *12* — дробильный молоток

изводительностью до 800 тыс м³/сут с прозорами в решетках до 120 мм. По принципу работы дробилка завода «Водоприбор» идентична описанной выше дробилке Д-3, хотя у них различно решены конструкции отдельных элементов.

Дробилка молотковая Гидропроекта (см. табл. 11.3) предназначена к установке на насосных и очистных станциях с производительностью 1 млн. м³/сут и более. По конструкции и принципу работы дробилка аналогична дробилке завода «Водоприбор»

10. Комбинированные решетки-дробилки марок РД-100, РД-200, РД-400 РД-600, РД-900 и 1КРД

Схема механической очистки сточных вод: решетка — транспортер — дробилка, описанная выше, не обеспечивает полную автоматизацию технологического процесса Кроме того, ета многоступенчатая схема включает ручной труд (грязный и вредный в санитарном отношении) — отбор металлических и других недробимых включений, содержащихся в отбросах, которые необходимо удалить до операции дробления во избежание повреждения дробилки

В настоящее время внедряется более совершенная схема механической очистки сточных вод с применением комбинированных решеток-дробилок типа РД в КРД Применение комбинированных решеток-дробилок по сравнению с применением схемы решетка — транспортер — дробилка имеет следующие преимущества:

отбросы измельчаются без извлечения их из сточной воды, вследствие чего значительно улучшаются санитарные условия работы обслуживающего персонала;

в одном агрегате совмещаются функции двух машин — решетки с механическими граблями и молотковой дробилки;

отпадает операция по транспортированию отбросов от решетки к дробилке;

вследствие компактности машины и простоты обслуживания появляется возможность устанавливать решетку-дробилку на открытом воздухе или под легким навесом, что позволяет отказаться от дорогостоящих грабельных помещений,

полностью автоматизируется технологический процесс механической очистки сточных вод;

из-за малой ширины прозоров решеток-дробилок в ряде случаев возможно канализационные насосы заменять водопроводными, имеющими КПД на 10—15% больший.

Решетки-дробилки марок РД-100 и РД 200 малой производительности устанавливаются на водводящем трубопроводе а марок РД-400 РД-900 и 1КРД большой производительности — на подводящем открытом канале в специальных камерах, имеющих в плане форму улитки, обеспечивающую постоянство скоростей входа сточной воды в щели по периметру барабана.

Основные элементы конструкции и принцип действия у всех решеток-дробилок типа РД идентичны

Комбинированная решетка-дробилка РД-100 (рис 11.9, *б*, табл.11.4) предназначена к установке на очистных станциях малой производительности, обслуживающих отдельные объекты (санатории дома отдыха и т. п.).

Принцип действия решетки-дробилки РД 100 заключается в следующем. Сточная вода через патрубок поступает на вращающийся барабан. Мелкие фракции отбросов вместе со сточной водой сквозь щелевые отверстия проходят внутрь барабана и далее на выход из решетки-дробилки Крупные фракции отбросов задерживаются на пе-

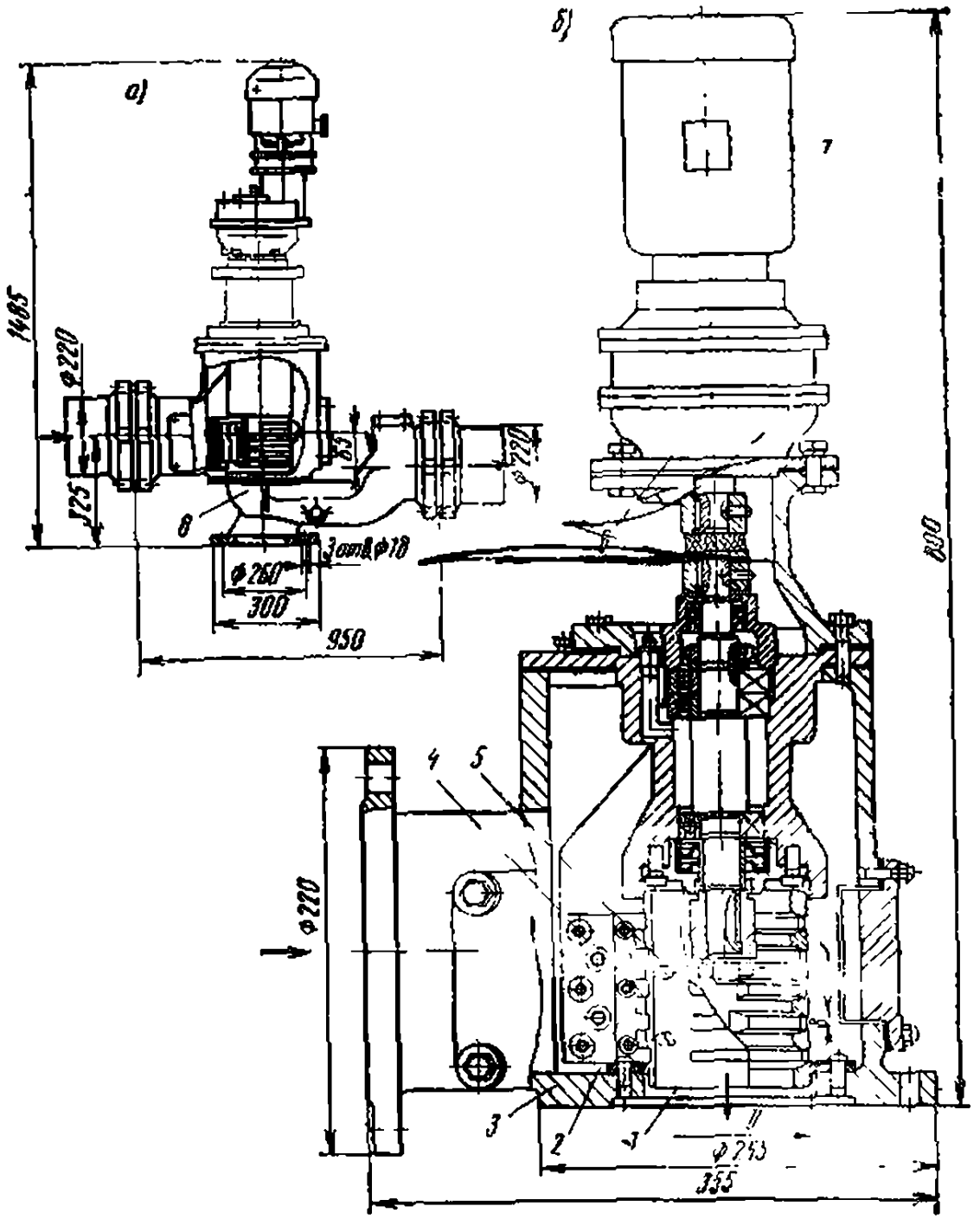


Рис 11.9. Комбинированные решетки-дробилки марок РД-100 и РД 200

1 — щелевой барабан; *2* — трепальный гребень; *3* — корпус; *4* — режущая пластина; *5* — резец, закрепленный на барабане; *6* — редуктор; *7* — электродвигатель; *8* — опорная часть

ремычках между щелевыми отверстиями барабана, которые составляют как бы цилиндрическую решетку.

Задержанные на решетке отбросы перемещаются при вращении барабана к трепальным гребням, закрепленным на неподвижном

ТАБЛИЦА II.4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМБИНИРОВАННЫХ РЕШЕТОК-ДРОБИЛОК ТИПА РД (ВОРОНЕЖСКИЙ ЗАВОД «ВОДМАШОБОРУДОВАНИЕ», см. рис II.9, и II.10)

Марка решеток дробилок	Пропускная способность по воде, м³/ч	Размеры мм		Барабан			Мотор редуктор			Масса кг
		H	B	наружный диаметр D мм	ширина щели ф. мм	частота вращения, об/мин	тип	электродвигатель		
								марка	мощность кВт	
РД 100	30	800	950	100	8	66	МРВ-0 4 25 2 0,4/66	АОЛ-22 4	0 4	85
РД-300	60	1485	950	180	8	46	МП02 10ВК 29 6 0,75/46	ВАО 32 4	0 8	405
РД-400	120	1530	20	400	10	30	МП02 10ВК 45 5 0,8/30	ВАО 1° 4	0 8	665
РД-600	2000	2170	1250	635	10	31	МП02 10ВК 45 6 1,5/31	ВАО 22 4	1,5	1800
РД 900	4150	2576	1820	900	10	17 6	МП02 15В 3/17 6	АО2-32 4	3	4000

Примечание. Пропускная способность по воде рассчитана при скорости в щелевых отверстиях 1 2 м/с

вом сточной воды через специальный сифон в отводящий канал на очистных станциях (рис. II.11, *а*);

из открытом самотечном канале или за подводящим трубопроводом в специальной камере со свободным изливом сточной воды в приемный резервуар насосной станции (рис. II.11, *б*)

Комбинированная решетка-дробилка 1КРД (рис. II.12) предназначена к установке на средних по производительности станциях,

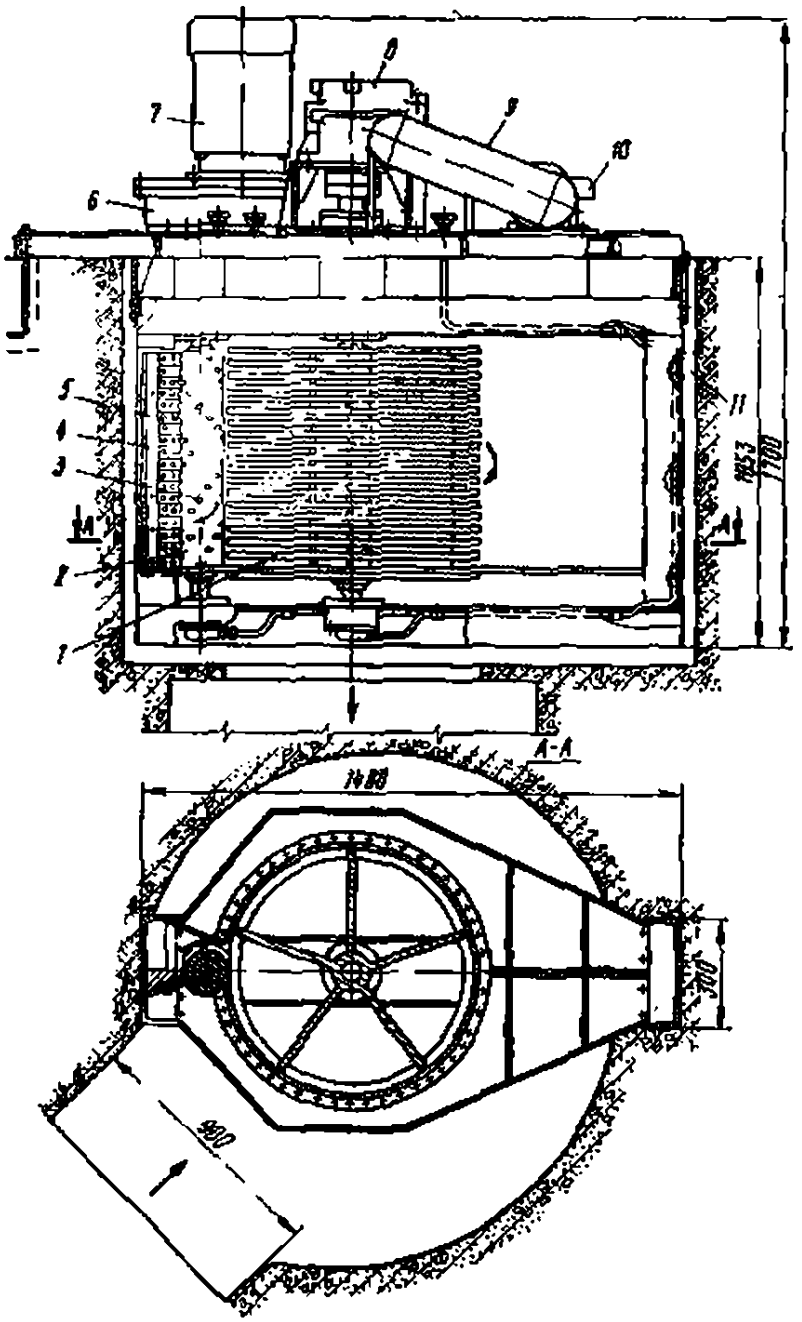


Рис. II.12 Комбинированная решетка-дробилка марки 1КРД

1 — вращающаяся круглая решетка с горизонтальными щелями; *2* — вращающийся дробильный барабан; *3* — резец; *4* — колонна; *5* — гребенчатые гребни; *6* — привод дробильного барабана; *7* — электродвигатель; *8* — червячный редуктор; *9* — клиноременная передача; *10* — электродвигатель; *11* — рама решетки-дробилки

на которые поступают бытовые и производственные сточные воды с содержанием твердых отбросов не более 40 кг на 1000 м³ воды

Принцип работы решетки-дробилки 1КРД заключается в следующем. Сточная вода из подводящего канала поступает на вращающуюся решетку. Мелкие фракции отбросов вместе со сточной водой проходят сквозь горизонтальные прозоры решетки внутрь цилиндра и далее на выход. Крупные фракции отбросов задерживаются на перемычках цилиндрической решетки и перемещаются при вращении последней к дробильному барабану, на котором закреплены выступающие резцы. Поскольку барабан и цилиндрическая решетка вращаются в одну сторону, то резцы, входя в прозоры решетки, снимают с нее отбросы и перемещают их к неподвижной колояке, на которой закреплены тренальные гребни

При взаимодействии резцов с гребнями происходит измельчение отбросов. Измельченные отбросы вместе со сточной водой проходят сквозь прозоры цилиндрической решетки внутрь цилиндра и выходят через нее за пределы решетки-дробилки

Техническая характеристика комбинированной круглой решетки-дробилки 1КРД (Луцкий экспериментальный завод коммунального оборудования)

Пропускная способность по сточной воде, м³/ч, при скорости движения воды в прозорах 0,6—0,9 м/с	1040—1670
Прозоры в круглой решетке, мм	16
Рекомендуемый размер подводящего канала, мм:	
ширина	820
глубина	850
Привод круглой решетки:	
марка электродвигателя	АО2-11-4
мощность, кВт	0,6
Частота вращения, об/мин	1440
Редуктор червячный с передаточным отношением	i=900
Клиноременная передача с » »	i=1
Частота вращения круглой решетки, об/мин	1,7
Привод дробильного барабана	
марка электродвигателя	АО2-42-8
мощность, кВт	3
частота вращения, об/мин	750
Редуктор цилиндрический с передаточным числом	i=4,55
Частота вращения дробильного барабана, об/мин	165

Согласно техническому описанию и инструкции по эксплуатации 1КРД-00.00.000 ТО (1976 г.), не рекомендуется использование решетки-дробилки 1КРД для механической очистки сточных вод, содержащих большое количество трудных для измельчения отбросов таких, как синтетические пленки, вата и т. п. Решетка-дробилка 1КРД разработана Научно-исследовательским конструкторско-технологическим институтом городского хозяйства (г. Киев)

Глава 5
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СБОРА ОСАДКОВ И ПЛАВАЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Для механизации трудоемкого процесса по сгребанию осадков (к приямкам) и плавающих веществ (к сборным лоткам), а также с целью непрерывности работы сооружений в песколовках, нефтеловушках, отстойниках, флотаторах и других сооружениях применяются скребковые механизмы. Конструктивно эти механизмы различаются между собой в зависимости от формы назначения и размеров сооружений

1 Механизмы и устройства для сбора осадков в горизонтальных прямоугольных песколовках, первичных и вторичных отстойниках

Устройства и механизмы в горизонтальных прямоугольных песколовках предназначены для сбора осадка, выпадающего в приямок расположенные в начале сооружения (по ходу жидкости), или в два приямка, расположенные в начале и в конце сооружения.

Скребковый механизм (пескоскреб) с самоходной тележкой для прямоугольных песколовок (рис. II.13) предназначен для сгребания осажденного осадка в аэрируемых песколовках к приемному приямку гидроэлеватора, с помощью которого этот осадок транспортируется по пульпопроводу на песковые площадки

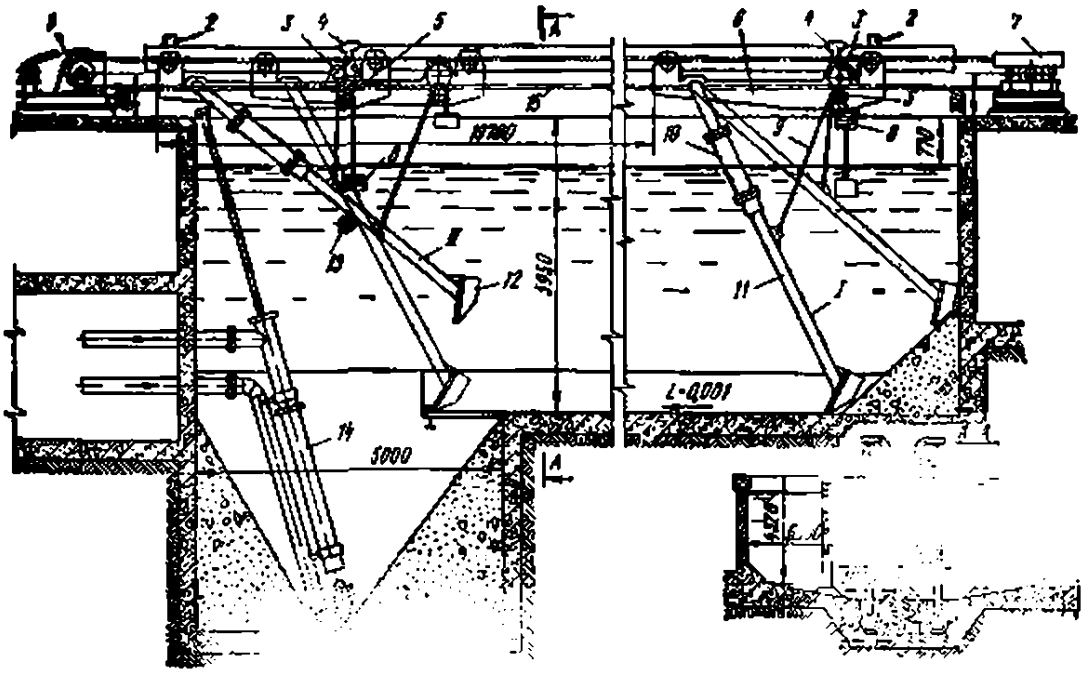


Рис. II.13. Пескоскреб с самоходной тележкой для прямоугольных песколовок

1 — приводная станция; *2* — путевые выключатели; *3* — рычаг фиксатора; *4* — упор; *5* — фасонный диск барабана; *6* — тележка скребковая; *7* — станция натяжная; *8* — противовес стопорного устройства; *9* — канат; *10* — телескопическое устройство скребка; *11* — скребок; *12* — трапецеидальный лемех; *13* — откидывающий упор; *14* — гидроэлеватор; *15* — грузовой трос тележки

Скребковая тележка подвешивается на монорельсе по которому она может передвигаться с помощью канатной системы, приводимой в движение реверсивной фрикционной лебедкой привода. Собственно скребок состоит из трубчатой тяги и трапецеидального лемеха, установленного под углом 60° к горизонту и собирающего осадок в продольном лотке песколовки

Пескоскреб работает следующим образом В начале рабочего хода скребковая тележка находится в конце песколовки с опущенным на дно лотка скребком (положение *I*). При включении привода начинается рабочий ход скребковой тележки. При этом скребок заглубляется в толщу осадка на определенную глубину, перемещая осадок к приямку гидроэлеватора. Шарнирная подвеска к корпусу тележки позволяет скребку совершать качательное движение, благодаря чему он может обходить неровности дна лотка и препятствия В результате механизм предохраняется от перегрузок и поломок.

При достижении приямка гидроэлеватора скребок, наезжая на упор, укрепленный на продольных стенках песколовки, начинает подниматься в транспортное положение *II*; одновременно собранный осадок сбрасывается в приямок. При этом противовес стопорного устройства вытягивая канаты, прокручивает барабан с фасонным диском. В конце подъема скребка рычаг круглых дисков встречает укрепленный на двутавре упор, который прокручивает круглые диски и вводит их в зацепление с одной из луяок фасонных дисков барабана в результате чего достигается стопорение вала барабана. Одновременно с этим тележка наезжает на рычаг путевого переключателя, происходит реверс приводного механизма и тележка начинает обратный холостой ход. При этом скребок остается в подвешенном состоянии (положение *II*).

При достижении тележкой конечного положения холостого хода лемех скребка упирается в стенку песколовки Тевежка, продолжая двигаться, рычагом фиксатора наезжает на упор, вывода его из зацепления с фасонным диском барабана. Расфиксации осуществляется без больших усилий благодаря наличию в скребке телескопического устройства, которое разгружает грузовой трос тележки при упоре скребка в стену. В тот же момент срабатывают путевые выключатели, осуществляя реверс приводного механизма, и цикл повторяется.

Техническая характеристика пескоскреба (Мосводоканалниипроект)

Производительность (расчетная) за 1 цикл $м^3/ч$	6,32
Скорость передвижения скребковой тележки, м/с	
при рабочем ходе	0,1
» холостом »	0,1
Тяговое усилие, кгс	1100
Диаметр тягового троса, мм	12
Номер двутавра пути	30
Длина хода скребковой тележки, м	19,7
Продолжительность цикла, мин	6,68
Продолжительность работы в смену ч	1 5
Электродвигатель	
марка	АОС2 41 6
мощность, кВт	3
частота вращения об/мин	630

Редуктор:	
тип	Ц2-350-[illegible], ц[illegible]-41
передаточное отношение	50,94
Открытая передача:	
тип	прямозубая цилиндрическая
передаточное отношение	2,65
Общая масса механизма кг	4000
Масса, кг	
скребковой тележки	2420
балласта скребка	600
привода	885
натяжной станции	475

Устройство для гидромеханического удаления осадка из песколовок (рис. II.14) отличается простой конструкции и эксплуатации Мосводоканалниипроектом это устройство применяется для очистных сооружений

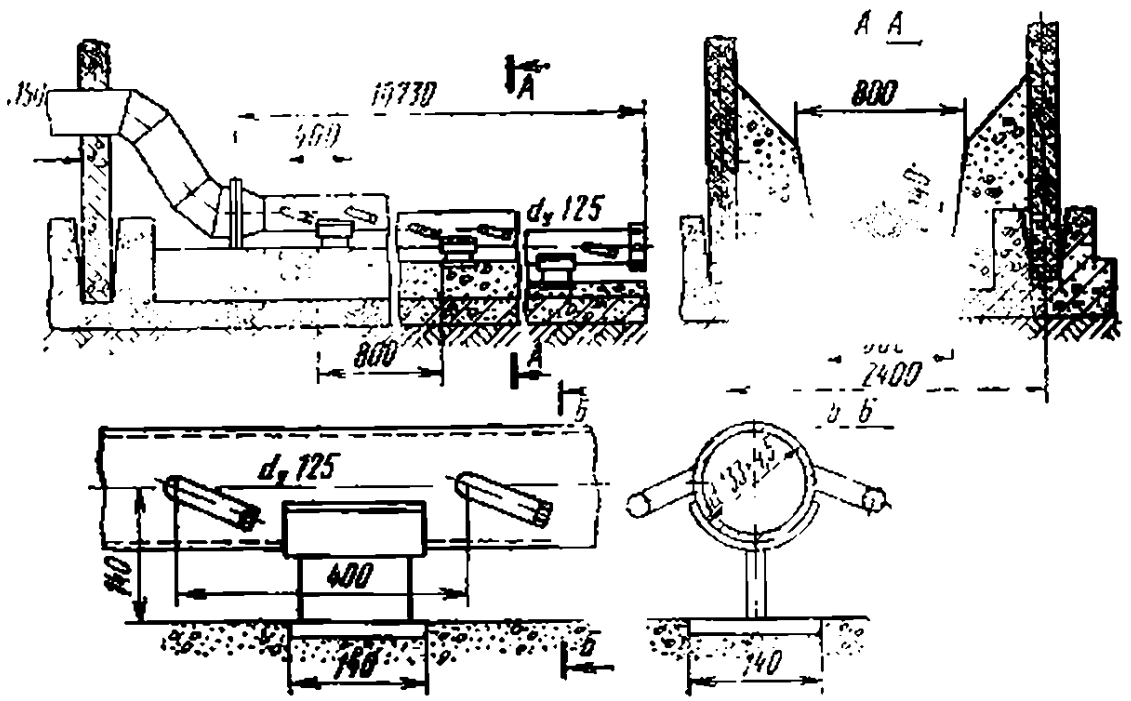


Рис II 14 Устройство для гидромеханического удаления осадка и песколовок

Скребковый механизм (илоскреб) с ка **кой для прямоугольных первичных отстойников** (р- ит **для сгребания осадка, выпадающего на дно** отс- ления **плавающих на поверхности сточной воды** ве-

Илоскреб представляет собой самоходну- станов- ленными на ней механизмами *1* и *2* соответ- жения и подъема скребка. Скребковая тележка опир- металлических катка, два из которых являются ступательное движение тележки по рельсам тонких бортах отстойника, осуществляется передвижения Этот механизм, состоящий двух редукторов передает крутящий момент на два ходовых колеса

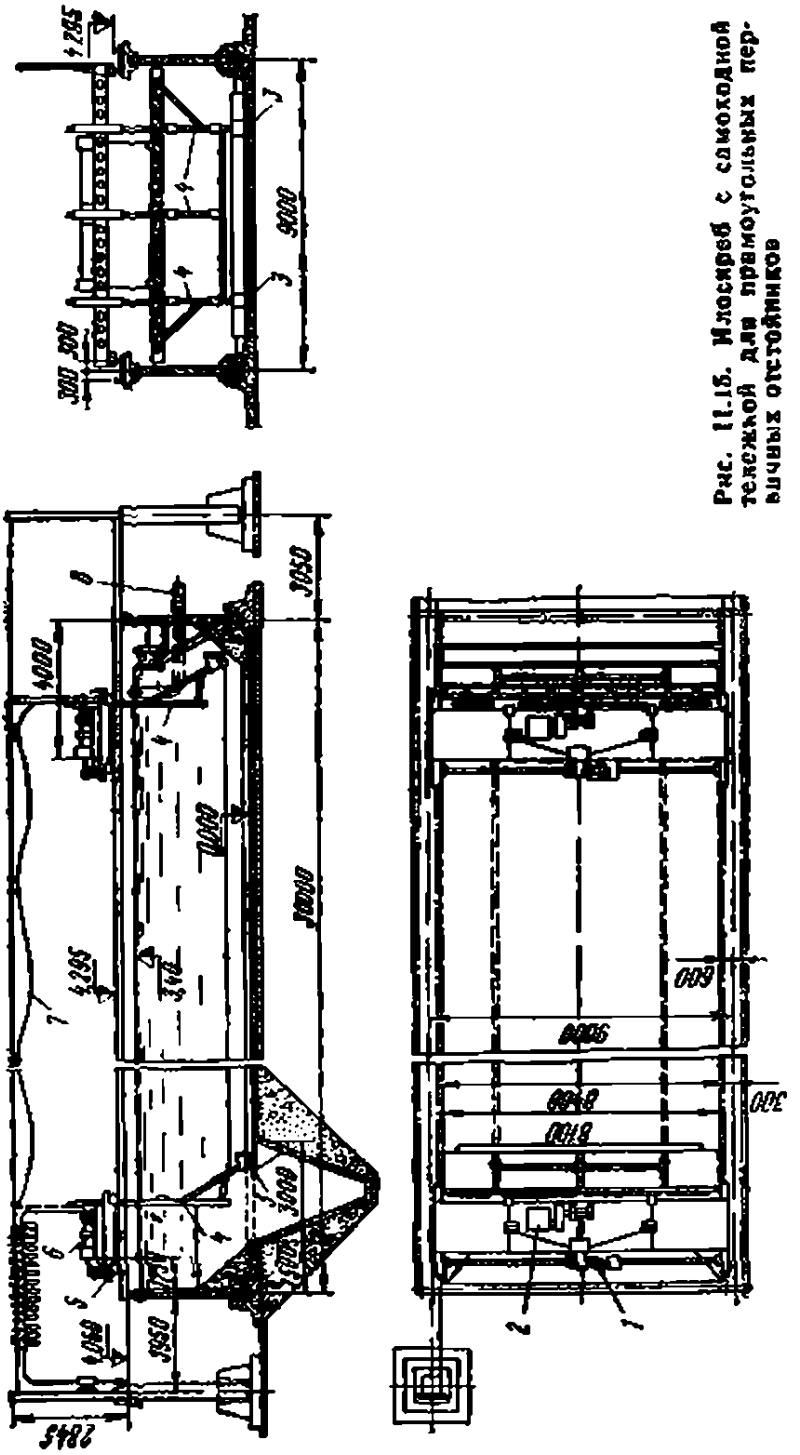


Рис. II.15. Илосяреб с самоходной тележкой для прямоугольных первичных отстойников

5 Для ограничения движения тележки в приводе механизма передвижения предусмотрен колодочный тормоз.

При рабочем движении тележки, т. е. при сгребании осадка со дна отстойника в приямок, скребок опущен и перемещается по дну отстойника, опираясь на два катка 3. Когда скребок доходит до крайнего левого положения (до приямка), концевой выключатель, установленный на рельсах, отключает привод механизма передвижения тележки и дает сигнал включения механизма подъема скребка в обратном направлении.

При движении в обратном направлении плавающие вещества отводятся специальным трубопроводом 8 в конце отстойника. Стойки скребка 4, выполненные из труб диаметром 100 мм, укреплены в шарнирах на раме скребковой тележки. Эти шарниры позволяют скребку отклоняться на определенный угол (до 10° по отношению к вертикальной оси, в зависимости от неровностей дна отстойника). Переменный трехфазный ток к механизмам подается с помощью тролеев 7, установленных вдоль отстойников.

Техническая характеристика скребкового механизма (плоскреба) с самоходной тележкой для прямоугольных первичных отстойников размером в плане 30×9 м (в осях) (ЦНИИЭП инженерного оборудования, типовой проект)

Механизм передвижения тележки	
Скорость передвижения тележки, м/с	
при рабочем ходе	0 031
» холостом »	0 031
Редуктор I:	
тип	ГО-1-3,95-В
передаточное отношение	3,95
Редуктор II:	
тип	ВК-550-126,78-1
передаточное отношение	126,78
Электродвигатель:	
марка	АО2-22-6
мощность, кВт	1,1
частота вращения об/мин	930
Тормоз:	
марка	ТКТ 200-1-1
тормозной момент, кгс см	1000
диаметр шкива, мм	200
Масса тележки, кг	4518
Механизм передвижения скребка	
Скорость подъема (опускания) скребка, м/с	0 082
Диаметр, мм:	
каната	6 1
барабана	260
Редуктор I:	
тип	ГО-1-3,95-13
передаточное отношение	3,95
Редуктор II:	
тип	РМ-350Б-III-2Ц
передаточное отношение	31,5
Электродвигатель:	
марка	4А0112МА
мощность, кВт	2,2
частота вращения об/мин	750
Тормоз:	
марка	ТКТ200/100 I-1
тормозной момент, кгс·см	400
диаметр шкива, мм	200
Масса механизма скребка, кг	796
Общая масса двух механизмов кг	4513

Скребковый механизм (плоскреб) с самоходной тележкой для прямоугольных вторичных отстойников Вторичные отстойники отличаются от первичных тем, что в них для сбора ила имеются два приямка, расположенных в начале и в конце отстойника. По конструкции скребковые механизмы для первичных и вторичных отстойников аналогичны Отличие состоит в отсутствии механизма для подъема скребка и устройства для сбора плавающих веществ в скребковом механизме для вторичных отстойников

Стойки скребка для вторичного отстойника расположены вертикально, т. е. скребок выполнен симметрично для левого и правого хода, которые оба являются рабочими.

Скребковый цепной механизм для прямоугольных нефтеловушек и нефтеотделителей служит для сгребания осадка, выпадающего на дно сооружений и сбора плавающих на поверхности сточной воды нефтепродуктов

Скребковый механизм (рис II 16) для сооружения пролетом 6 м (в осях) состоит из следующих основных узлов: приводной станции *5*, передающей вращательный момент через пластинчато-роликовую цепь *4* на вал ведущих звездочек *2* На последних надеты две бесконечные тяговые цепи *9*, между которыми закреплены деревянные скребки *6*. Цепи направляются шестью консольными звездочками *1* закрепленными на строительной конструкции нефтеловушек.

В промежутках между направляющими звездочками скребки (а с ними и цепь) опираются внизу на два швеллера *10*, заделанных вдоль днища нефтеловушки, а вверху — на два уголка *7*, закрепленных на кронштейнах *3*. Растяжение цепей компенсируется натяжными устройствами *8* (винтовые домкраты), установленными на верхних направляющих звездочках

Техническая характеристика скребкового механизма для прямоугольных нефтеловушек и нефтеотделителей (Сакмагитский машиностроительный завод)

Площадь, с которой удаляется осадок, м²	156
Скорость движения скребков, м/с	7 3
Частота вращения ведущего вала, об/мин	0,334
Редуктор для расположения привода:	
правого	ГТ V-175,6Е
левого	ГТ-V-175,6Б
Электродвигатель:	
марка	4АО31-6
мощность, кВт	1,5
частота вращения, об/мин	950
Общее передаточное отношение	2809,6
Общая масса, кг	3931

Для сбора плавающих на поверхности сточной воды нефтепродуктов предназначена поворотная нефтесборная труба с ручным приводом (рис. II.17), которая состоит из поворотной трубы *4* и колонки управления *1* со шпинделем *2* В поворотной трубе имеется продольная щель *5*, которая при сборе нефтепродуктов или жировой пленки заглубляется под горизонт жидкости до 50 мм. Труба поворачивается с помощью передвигающегося шпинделя колонки, соединенного на шарнире с ушком *3* приваренным к поворотной тру-

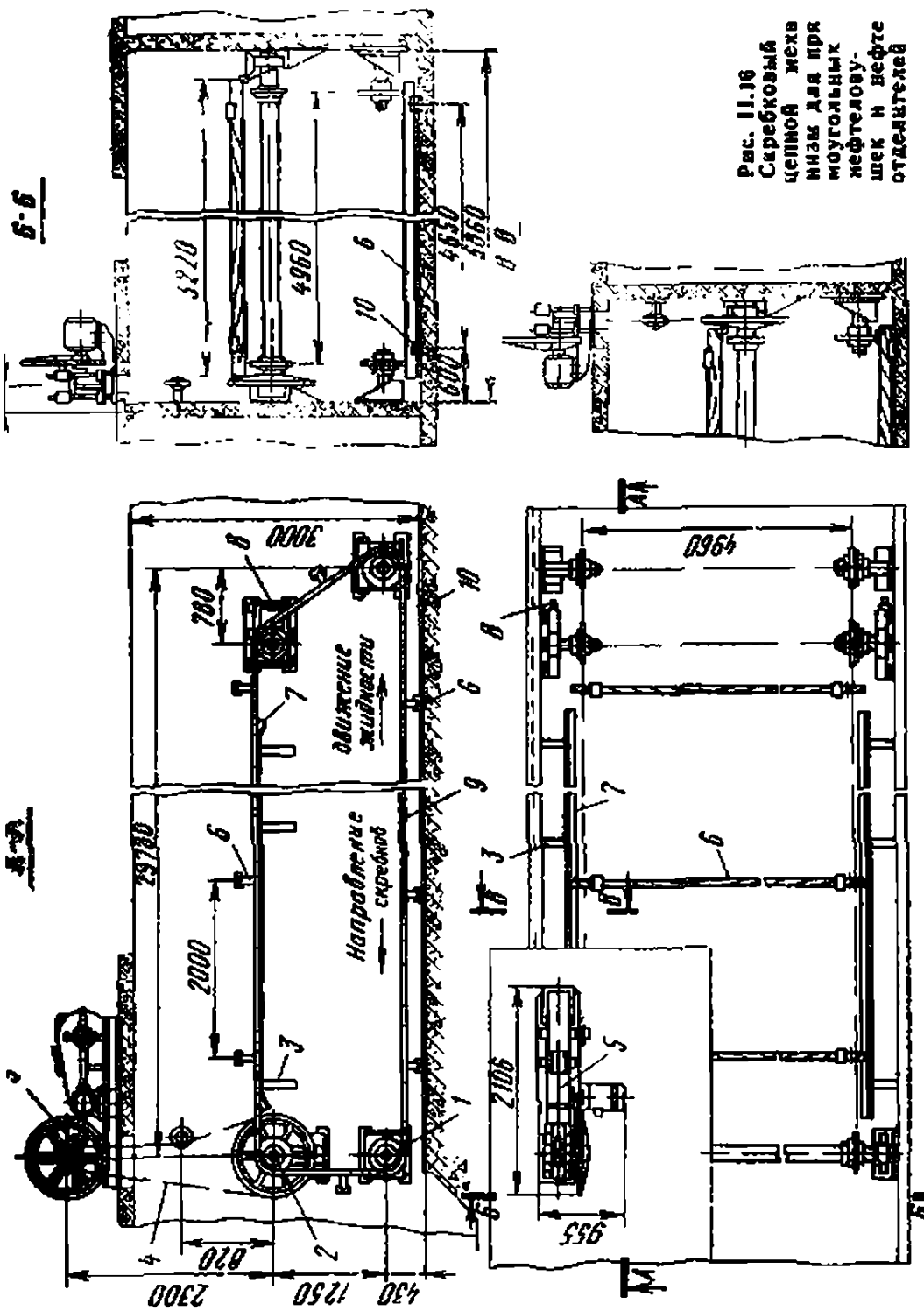


Рис. 11.16 Скребковый цепной механизм для прямоугольных нефтеловушек и нефтеотделителей

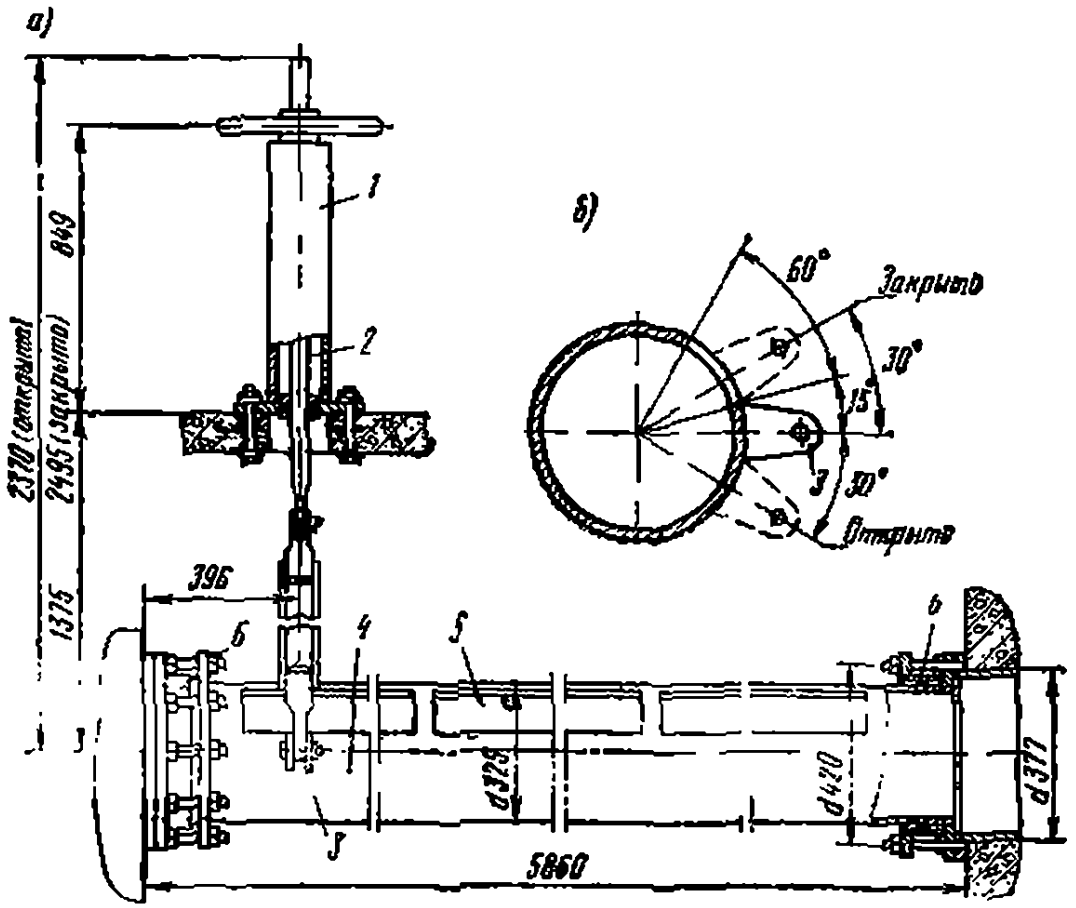


Рис. II.17. Нефтесборная поворотная труба с ручным приводом

а — общий вид; *б* — схема поворотного устройства

бе *4*. Во избежание попадания собранных нефтепродуктов обратно в нефтеловушку в поворотной трубе предусмотрены сальники *6*.

Описываемая поворотная труба предназначается для секций сооружений пролетом 6 м. Вертикальные размеры от оси трубы до верха колонки управления уточняются по месту.

Техническая характеристика нефтесборной трубы с ручным приводом (Саратовский машиностроительный завод)

Условный проход, мм	300
Угол поворота, град.	60
Время поворота, мин.	5
Усилие на маховике, кгс	6
Масса, кг	429,6

Конструкция нефтесборной трубы с электроприводом (рис. II.18) аналогична конструкции таковой с ручным приводом. Отличие состоит лишь в том, что электропривод обеспечивает как дистанционное, так и местное управление поворотной трубой. В состав электропривода входят электродвигатель во взрывозащищенном исполнении, клеммная коробка с моментным выключателем, путевой выключатель для автоматической остановки поворотной трубы в ко-

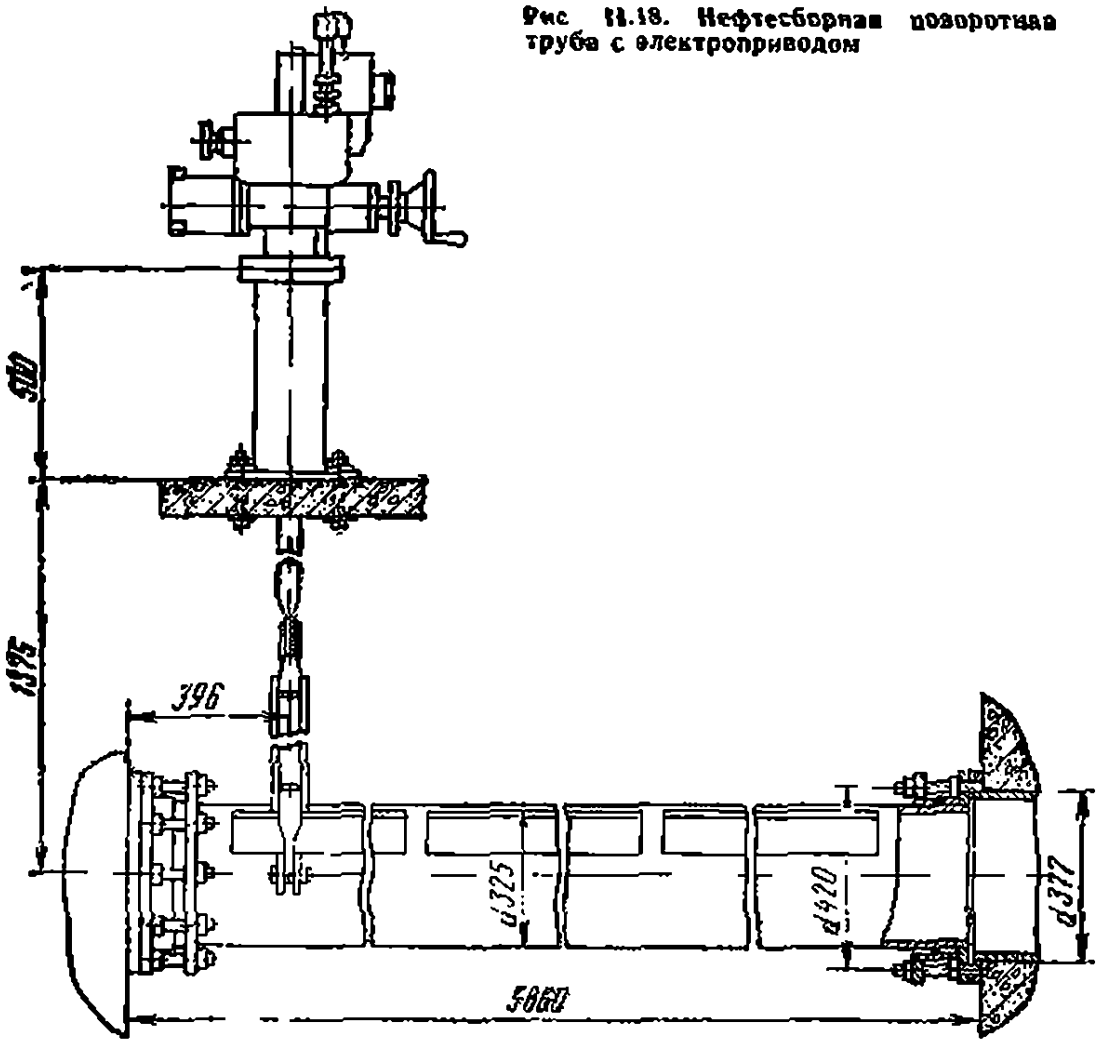


Рис 11.18. Нефтесборная поворотная труба с электроприводом

нечных и промежуточных положениях. В приводе предусмотрено также ручное управление, при котором электродвигатель автоматически отключается

Техническая характеристика нефтесборной поворотной трубы с электроприводом (Салаватский машиностроительный завод)

Труба:	
условный проход, мм	300
угол поворота, град	60
время поворота, с	11
Электропривод	
тип	ЭПВ-10-11
мощность, кВт	0,42
частота вращения, об/мин	1450
Максимальный крутящий момент на выходном валу, кгс-м	9
Общая масса кг	526 4

2 Устройства для сбора осадка и плавающих веществ в радиальных отстойниках

Илоскребы в радиальных первичных отстойниках (рис 11.19, табл. 11.5) предназначены для сгребания осадка, выпадающего на

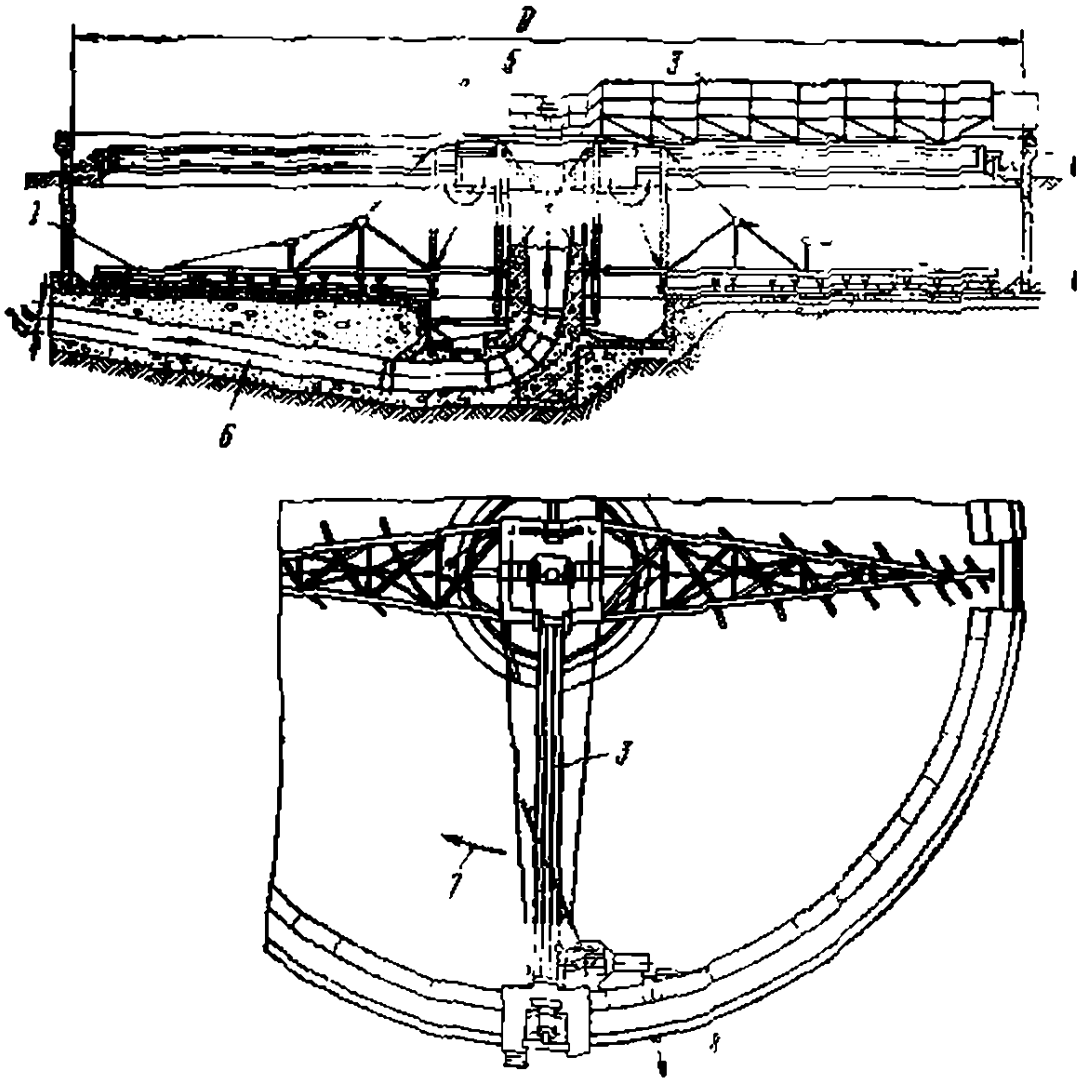


Рис. 11.10. Илоскреб для радиального первичного отстойника

1 — скребковые крылья; *2* — платформа; *3* — мост; *4* — приводная тележка; *5* — кольцевой токоприемник; *6* — подвод сточной жидкости; *7* — направление вращения илоскреба; *8* — сток плавающих веществ в жиропровод

дно отстойника, к его центральному приямку и сбора плавающих на поверхности сточной воды веществ.

Скребковое крыло представляет собой пространственную ферму имеющую треугольное поперечное сечение, с восемью скребками, расположенными под углом 35° к направлению движения илоскреба. Последний имеет два скребковых крыла, которые с помощью стоек, тяг с винтовыми стяжками и трубчатых стержней подвешены к вращающейся платформе. Вся эта система образует единую конструкцию.

Платформа выполнена в виде сварной конструкции, на которой крепятся четыре катковых опоры с коническими катками и стакан для радиальной опоры. Помимо скребковых крыльев к платформе подвешены направляющий цилиндр и ферма, несущая дополнительные скребки для прогребания осадка в центральном приямке Вра-

ТАБЛИЦА 11.5. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЛОСКРЕБОВ ДЛЯ РАДИАЛЬНЫХ ПЕРВИЧНЫХ ОТСТОЙНИКОВ ДИАМЕТРАМИ 18—40 м (МОСВОДОКАНАЛНИИПРОЕКТ ТИПОВОЙ ПРОЕКТ, см. рис. II 19)

Размеры, мм			Частота вращения илоскреба, об/ч	Производительность по осадку, м³/ч	Электродвигатель			Масса, кг		
D	H	d_y			марка	мощность кВт	частота вращения, об/мин	вращающихся частей	неподвижных частей	общая
18 000	3400	700	2,32 2,91 3,63	19 24 30	АО2 12-4	0,8	1360	4800	340	5432
24 000	3400	900	1,74 2,19 2,73	19 24 30	АО2-12-4	0,8	1360	6150	3,0	7012
30 000	3400	1200	1,4 1,76 2,2	19 24 30	АО2 12-4	0,8	1360	8150	400	9042
40 000	4000	1900	2 1,7 1,3	50 42 36	АО2 22-4	1,5	1420	10 200	800	11 000

Примечание. Илоскребы для отстойников диаметрами 18—40 м разработаны к установке в типовых радиальных первичных отстойниках из сборного железобетона.

щенная платформе передается от приводной тележки, установленной на конце моста, через расчалки.

Мост в виде сварной пространственной фермы прямоугольного поперечного сечения выполнен в основном из угловой стали. На внешнем конце моста устаиовлена приводная тележка с одним ведущим пневмоколесом, движущимся по поверхности борта отстойника. Этим концом мост свободно опирается на платформу, что позволяет ему избегать неровностей на ходовой иоверхности борта отстойника. Другим же концом мост упирается в стакан, укрепленный в центре платформы. По верху фермы моста устроен мостик к центральной опоре (проход).

Приводная тележка состоит из следующих основных узлов сварной рамы, электродвигателя, редуктора, пневмоколеса от автопогрузчика марки 4045, двух пар зубчатых колес (одна является сменной). В разрабатываемых проектах илоскреба предусматриваются три пары сменных зубчатых колес соответственно трем заданным

скоростям его движения. При привязке проекта к конкретным условиям могут быть выбраны необходимые скорости, которые указываются заводу-изготовителю при заказе соответствующей пары шестерен. Для подвода питания от неподвижного источника к электродвигателю, установленному на вращающемся мосту, предназначен кольцевой токоприемник, укрепленный на мосту илоскреба над центральной опорой.

Плавающие на поверхности сточной воды вещества собираются с помощью погруженной доски, прикрепленной к мосту илоскреба. При вращении илоскреба эта доска «сгоняет» плавающие вещества к качающемуся бункеру, который затапливается под действием кулачка, укрепленного под вращающимся мостом. В этот момент происходит сбор плавающих веществ в жировую трубу отстойника

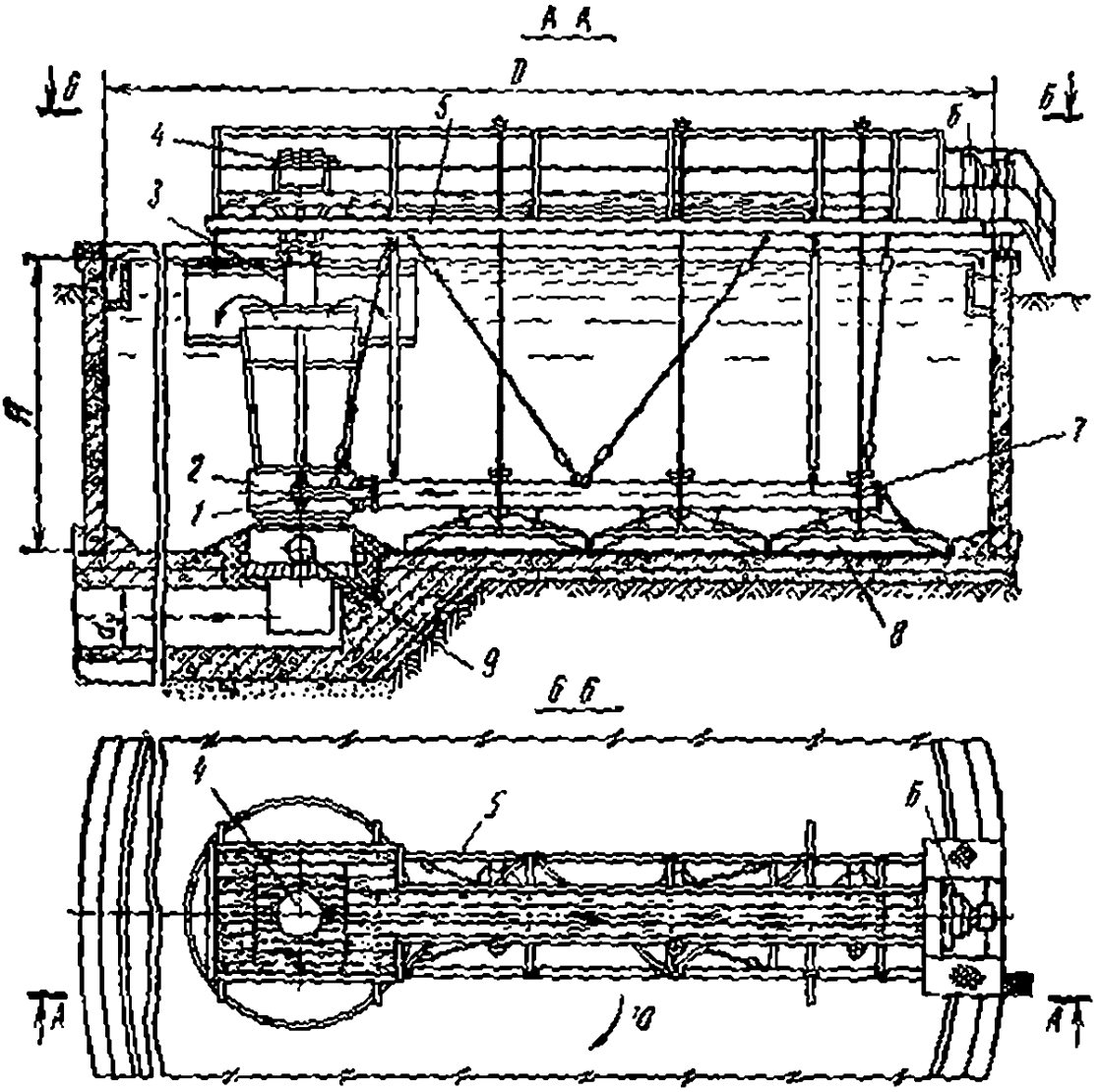


Рис. 11.20. Илосос для радиального вторичного отстойника

1 — специальная вилка, удерживающая камеру от вертикальных перемещений; *2* — вращающаяся камера; *3* — центральная опора; *4* — кольцевой токоприемник; *5* — ферма моста; *6* — привод; *7* — илоприемная труба; *8* — сосуны для ила; *9* — труба для отвода ила; *10* — направление вращения илососа

ТАБЛИЦА 11.6. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЛОСОСОВ ДЛЯ РАДИАЛЬНЫХ ВТОРИЧНЫХ ОТСТОЙНИКОВ ДИАМЕТРАМИ 18—40 м (МОСВОДОКАНАЛНИИПРОЕКТ, ТИПОВОЙ ПРОЕКТ, см. рис. 11.20)

Размеры, мм			Частота вращения илососа об/ч	Производительность по осадку м³/ч	Электродвигатель			Масса, кг		
D	H	d_y			марка	мощность, кВт	частота вращения, об/мин	вращающихся частей	неподвижных частей	общая
18 000	3700	700	1 2 2	210	АО2 12 4	0 8	1360	5 300	2400	7 700
24 000	3700	1900	1 2 2	390	АО2-12 4	0 8	1360	6 680	3320	10 000
30 000	3700	1400	1, 2	635	АО2-12-4	0 8	1360	11 0о4	3611	14 66о
40 000	4500	1400×2200	1 1,0 2 о	1328	АО?2 22 4	1 5	1360	14 170	6330	?0 500

Примечание. Илососы для отстойников диаметрами 18—40 м предназначены к установке в типовых радиальных вторичных отстойниках из сборного железобетона

Отстойники радиальные, скомпонованные, как правило, группами по четыре, выполняются в двух вариантах: 1) с самотечным выпуском осадка и регулировкой с помощью телескопических труб; 2) с откачкой ила плунжерными насосами, размещенными в специальной насосной станции (как предусмотрено в типовых проектах).

Илососы для радиальных вторичных отстойников предназначены для удаления активного ила, выпадающего на дно отстойника (рис. II.20, табл. II.6).

Илосос представляет собой вращающийся механизм с сосунами и периферийным приводом. Поступление ила в сосуны и илоотводящую систему механизма происходит самотеком вследствие разности уровней жидкости в отстойнике и камере выпуска. Илоприемная труба входит в состав пространственной фермы в качестве нижнего пояса.

Ферма моста расположенная в отстойнике радиально, имеет на внешнем конце привод с ведущим пневмоколесом от автопогрузчика марки 4045, движущимся по поверхности борта отстойника. Другой конец фермы моста с помощью двойного шарнира соединен со шпилем, укрепленным на центральной опоре илососа. В шпиле смонтированы упорный и два радиальных шарикоподшипника, воспринимающих основные нагрузки при работе илососа. Через илоприемную трубу ил попадает в кольцевую камеру, откуда и отводится из отстойника по трубе. Камера вращается вокруг центральной опоры на лигнафолевых подшипниках и удерживается от вертикальных перемещений специальной вилкой, жестко связанной с илоприемной трубой. Вилка одновременно предохраняет ферму моста от бокового качания. Все сосуны расположены на одном крыле.

Конструкция приводной тележки и кольцевого токоприемника аналогична их конструкции у илоскреба.

Водораспределительное и водосборное вращающееся устройство в радиальном первичном отстойнике

Основное отличие отстойников с водораспределительным и водосборным вращающимся устройством конструкции канд. техн. наук И. В. Скирдова (рис. II.21, табл. II.7) от обычных радиальных первичных отстойников заключается в принципе распределения поступающей в отстойник воды и сбора осветленной воды. Принятая в описываемом отстойнике система водораспределения основана на равенстве противоположно направленных скоростей движения воды и вращения распределительных устройств, в связи с чем вода, поступившая в отстойник, отстаивается практически в статических условиях, с наибольшим эффектом.

Особенностью отстойников с УВР является возможность регулирования скорости движения воды в сооружении для создания оптимальных условий отстаивания. Для создания условий, близких к статическим, скорость вращения УВР должна быть равна скорости движения воды относительно УВР но противоположна направлена.

Применение специального электропривода для бесступенчатого регулирования оборотов в пределах 150—1500 в 1 мин позволяет регулировать скорость вращения механизма в отстойнике в пределах 2—5 об/ч.

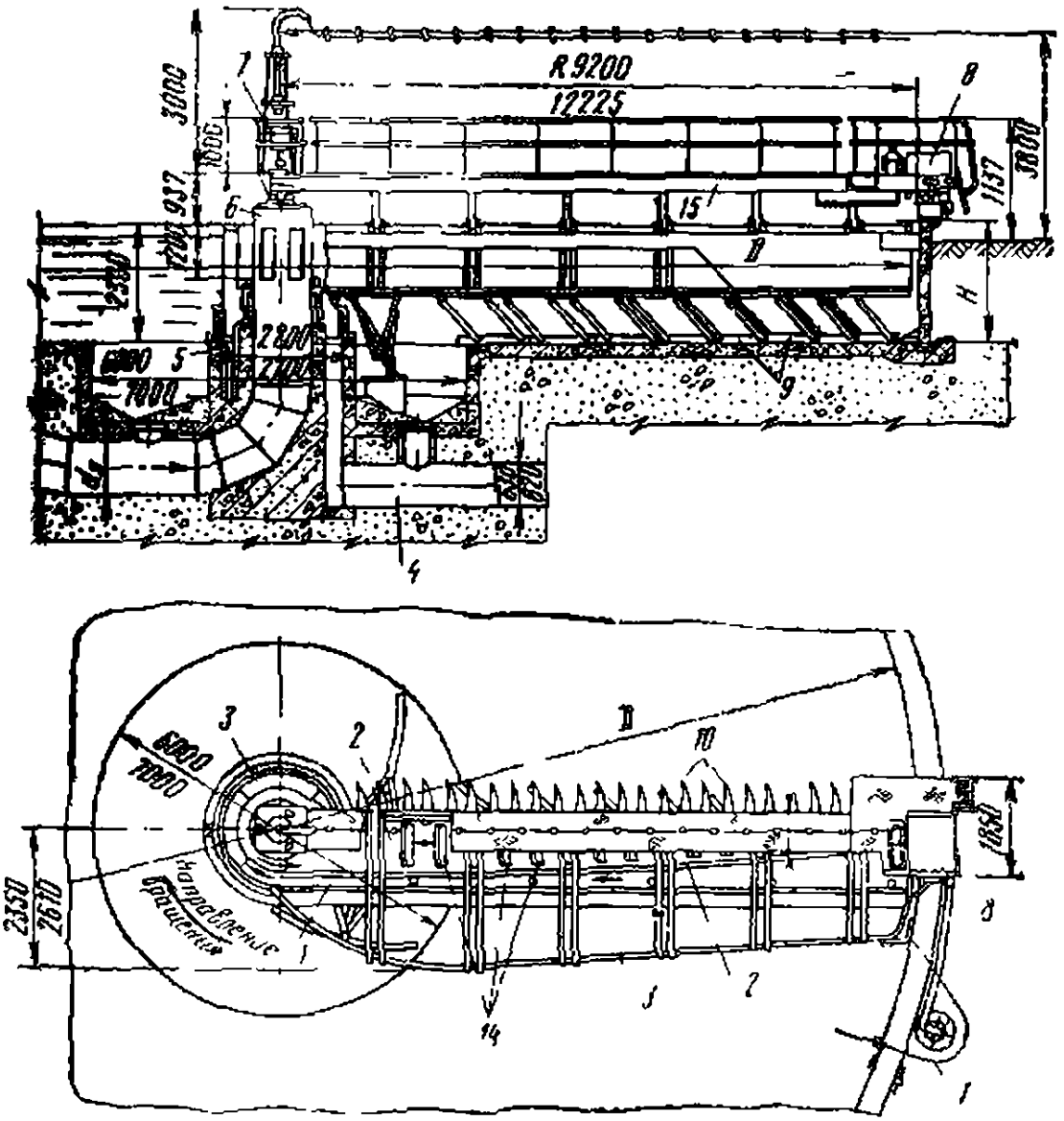


Рис. II.91. Илоскреб для радиальных первичных отстойников с водораспределительным и водосборным вращающимся устройством (УВР)

Основными узлами УВР являются устройство распределительно-сборное с шарнирно-подвешенными скребками, опора центральная, тележка приводная, рама, токоприемник кольцевой, устройство для сбора плавающих веществ.

Устройство сборно-распределительное состоит из двух радиально расположенных затопленных лотков — водораспределительного *2* и водосборного *1*, подвешенных к плоской раме *15*. Лотки разделены между собой разделительной стенкой *12*. Водораспределительный лоток снизу ограничен щелевым днищем *14* и сбоку — струенаправляющими лопатками *10* обтекаемой формы. Лопатки подвешены к несущей конструкции таким образом, что могут быть перемещены вдоль лотка и повернуты под любым углом. Водосборный лоток имеет водонепроницаемую водосливную стенку и днище.

ТАБЛИЦА 11.7 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЛОСКРЕБОВ ДЛЯ РАДИАЛЬНЫХ ПЕРВИЧНЫХ ОТСТОЙНИКОВ С ВОДОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМ И ВОДОСБОРНЫМ ВРАЩАЮЩИМСЯ УСТРОЙСТВОМ (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, ТИПОВЫЕ ПРОЕКТЫ

см рис. 11.21)

Размеры мм			Частота вращения механизма об/ч	Электропривод	
D	H	d_y		тип	диапазон регулирования, об/мин
18 000	2000	720	2—5	Тиристорный однофазный серии ЭТО2-05-ТУ16-530 112-71	50—1000
24 000	2000	1120			

Продолжение табл. 11.7

Электродвигатель			Редуктор	Нагрузка на одно колесо кг	Общая масса кг
марка	мощность, кВт	диапазон регулирования, об/мин			
ПБС-33 (закрытый) 320В	0,8	150—300	Червячный РЧ-3	1420 1965	9 350 16 302

Сточная вода поступает в центр отстойника *6* по трубопроводу $d_т$ и попадает в водораспределительный лоток через четыре окна, откуда через струенаправляющие лопатки *10* равномерно распределяется по всему объему отстойника.

Осветленная вода, поступающая в водосборный лоток *1*, направляется к центру отстойника и попадает в кольцевое пространство *3* между обечайками, откуда движется вниз в трубопровод *4* осветленной воды. Под распределительно-сборным устройством располагаются пять шарнирно-подвешенных скребков *9*. Для изоляции осветленной воды от неочищенной в зазоры между стыками вращающихся и неподвижных частей подается сжатый воздух *5*

Вращение УВР со скребками осуществляется приводной тележкой *8* с регулируемым электроприводом, представляющей собой сварную раму с ведущими обрезиненными сваренными колесами диаметром 630 мм и двумя дополнительными поддерживающими колесами. Тележка передвигается по бетонному борту отстойника

Кольцевой токоприемник *7* служит для подвода питания от неподвижного источника тока к подвижному электродвигателю приводной тележки

Плавающие на поверхности воды отстойника вещества собираются с помощью полупогруженной доски *13*. При вращении УВР эта доска «сгоняет» плавающие вещества к периферии отстойника к устройству *11* для удаления их

4. Устройство для водораспределения и сгребания пены во флотационных установках

Флотаторы (рис. II.22 табл. II 8) предназначенные для доочистки нефтесодержащих сточных вод, имеют следующее оборудо-

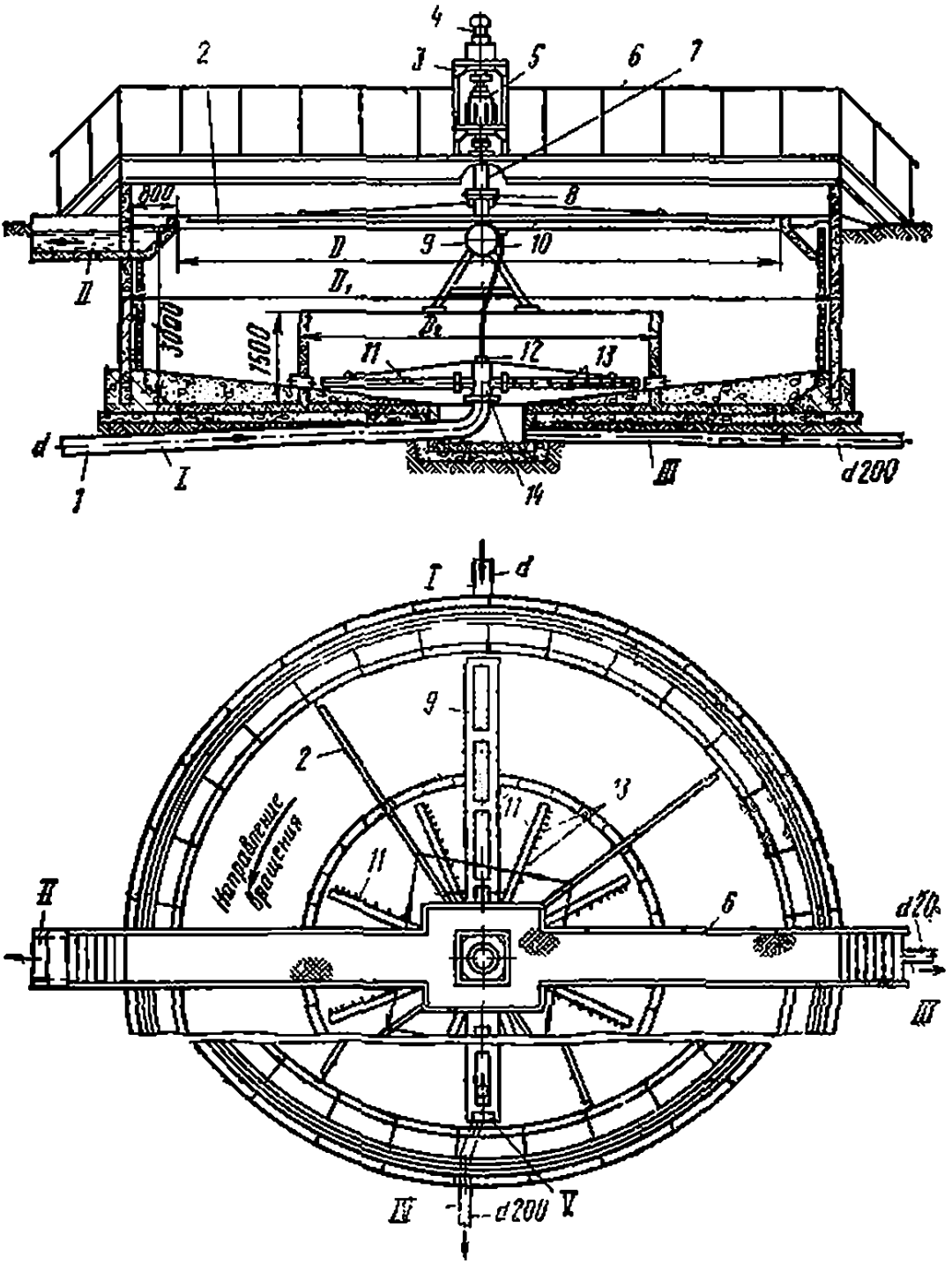


Рис. II.22. Устройство для водораспределения и сгребания пены во флотационных установках

I — подача воды на флотацию; *II* — отвод очищенной воды *III* — опорожнение и отвод осадка; *IV* — отвод пены; *V* — подача воды на пеногашение; отвод обратной воды и подача горячей воды

ТАБЛИЦА II.8 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕХАНИЗМА ДЛЯ СГРЕБАНИЯ ПЕНЫ (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, ТИПОВЫЕ ПРОЕКТЫ, см. рис. II.28)

Производительность флотатора, м³/ч	Размеры, мм				Частота вращения пеносборника об/мин	Электродвигатель			Редуктор		Масса оборудования флотатора кг
	D	D	D	d		марка	мощность, кВт	частота вращения, об/мин	тип мотора редуктора	тип	
300	7 200	9 000	1 00	330	0 12	ВАО 12 4	0 8	1360	МПО2-10В-0,8/30 (i=45,5)	ПО2-18В-258 (i=258)	1800
600	10 200	1 000	6000	300	0 1	ВАО 12 4	0 8	1300	МПО2-10В-0,8/30 (i=45,5)	ПО2-18В-258 (i=258)	2150
900	12 810	1 000	7500	400	0 1	ВАО 12 4	0 8	1360	МПО2-10В/(Ф-0,8) 21.4 ВАО (i=66,5)	ПО2-18В/(Ф 66 5) (i=66,5)	2950

вание, вращающееся водораспределительное устройство, служащее для равномерного распределения по площади флотационной камеры подаваемой на флотацию воды; механизм для сгребания нефтесодержащей пены с поверхности воды во флотаторе в сборный лоток; указатель вращения водораспределителя

Вращающийся водораспределитель представляет собой выполненную из труб конструкцию, работающую по принципу сегнерова колеса. Сточная вода по подводящей трубе *1* подается в корпус *14* водораспределителя и из него в восемь распределительных труб *11* со штуцерами *13*. При истечении воды из штуцеров возникают реактивные силы, действующие на водораспределительные трубы, в результате чего последние начинают вращаться вокруг оси корпуса на подшипнике скольжении *12* и равномерно распределять воду по флотационной камере.

Механизм для сгребания пены состоит из следующих основных узлов: приводной станции, опорных подшипников, установленных в цилиндрическом корпусе *7*, и лопастей *2*. В приводную станцию входят электродвигатель *4* и два редуктора *5*. Сварной каркас *3* привода устанавливается на обслуживающем мостике *6* флотатора и крепится к нему с помощью шпилек

Скребок *2* состоит из четырех лопастей из угловой стали, укрепленных на нижнем фланце *8* вертикального вала. К лопастям с помощью планок и болтов прикреплены гибкие резиновые полосы для сгребания пены. В лотке *9*, куда сгребается пена, укладываются перфорированный трубопровод для подачи воды на пеногашение и трубопроводы для подачи и отвода горячей воды при подогреве пены в зимнее время.

Указатель вращения *10* водораспределителя контролирует вращение водораспределительных труб. Устройство имеет специальный резинотканевый рукав, один конец которого соединен с крышкой корпуса вращающегося водораспределителя, а другой присоединен к трубе со стрелкой, выведенной над поверхностью воды и укрепленной на неподвижном пеносборном лотке. Оборудование предусматривается во взрывобезопасном исполнении (класс В1Г с взрывоопасной смесью 3-й категории группа Г)

Глава 6

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ОСАДКОВ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

После задержания, удаления и дробления отбросов или измельчения их с помощью комбинированных решеток-дробилок сточная вода из здания решеток поступает в песколовки, где из нее выпадает осадок в виде тяжелых минеральных примесей (главным образом песка).

Осадок из песколовок удаляется с помощью грейферов, норий, ковшовых элеваторов и гидроэлеваторов. Грейферы, нории и ковшовые элеваторы применяют в тех случаях, когда извлеченный осадок загружается в специальный бункер, размещенный непосредственно

у песколовки В этом случае транспортирование песка на песковые площадки осуществляется другими транспортными средствами.

Осадок из первичных отстойников в одних случаях удаляется под действием гидростатического давления, в других — с помощью различных механизмов: элеваторов, плунжерных насосов и др. На современных очистных сооружениях наиболее широкое применение в качестве механизмов для удаления осадка из песколовок получили гидроэлеваторы, а из первичных отстойников — специальные плунжерные насосы

1 Удаление осадков гидроэлеваторами

С помощью гидроэлеватора удаляют песок из песколовки и транспортируют его не только к близко расположенному специальному бункеру, но и при необходимости на песковые площадки, находящиеся на значительном расстоянии от песколовки В качестве рабочей жидкости для гидроэлеваторов обычно используется осветленная после первичных отстойников вода. В процессе перекачки песка с помощью воды в гидроэлеваторе происходит отмывание песка от легких органических веществ, обволакивающих и загрязняющих песок

Более подробные сведения о гидроэлеваторах приведены в разд. I Гидроэлеваторы изготовляют по индивидуальным проектам в соответствии с технологическими параметрами данного сооружения

2. Удаление осадков плунжерными насосами

Плунжерными насосами можно не только откачать необходимое количество осадка из отстойника, но и перекачать его на последующие сооружения, находящиеся на значительном расстоянии Известны технологические схемы, когда плунжерные насосы, обслуживающие отдельные первичные отстойники, перекачивают осадок из отстойника в центральный сливной резервуар, в котором собирается осадок из ряда отстойников. Из центрального резервуара осадок в метантенки подается хорошо зарекомендовавшими себя серийными центробежными фекальными насосами большой производительности типа Ф. Однако эти насосы нельзя ставить непосредственно на обслуживание первичных отстойников, так как они имеют малые проходные сечения, вследствие чего они будут очень быстро засоряться

Центробежные канализационные насосы, характеристика которых зависит от влажности осадка и от гидравлических сопротивлений в трубопроводах, не могут обеспечить ни равномерности откачки, ни определенного постоянства количества откачиваемого осадка из первичного отстойника

Специальные плунжерные насосы, выпускаемые промышленностью производительностью 28 и 50 м³/ч (см. разд. V), вполне удовлетворяют указанным требованиям. Производительность плунжерного насоса зависит лишь от величины хода плунжера и числа его ходов В конструкции плунжерных насосов предусмотрена возможность изменения в определенной степени величины хода плунжера и, следовательно, в процессе эксплуатации можно легко обеспечить необходимую производительность плунжерного насоса в соответствии с установившимся режимом эксплуатации отстойника

Глава 7

ОБОРУДОВАНИЕ СООРУЖЕНИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ И ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Наиболее распространенными сооружениями биологической очистки бытовых и производственных сточных вод являются биологические фильтры (биофильтры), высоконагружаемые биофильтры (аэрофильтры), аэротенки с пневматической или механической аэрацией. В некоторых случаях находят применение комбинированные сооружения, совмещающие в себе биологическую очистку и отстаивание. Иногда для аэрации используются сооружения типа окситенк с применением технического кислорода

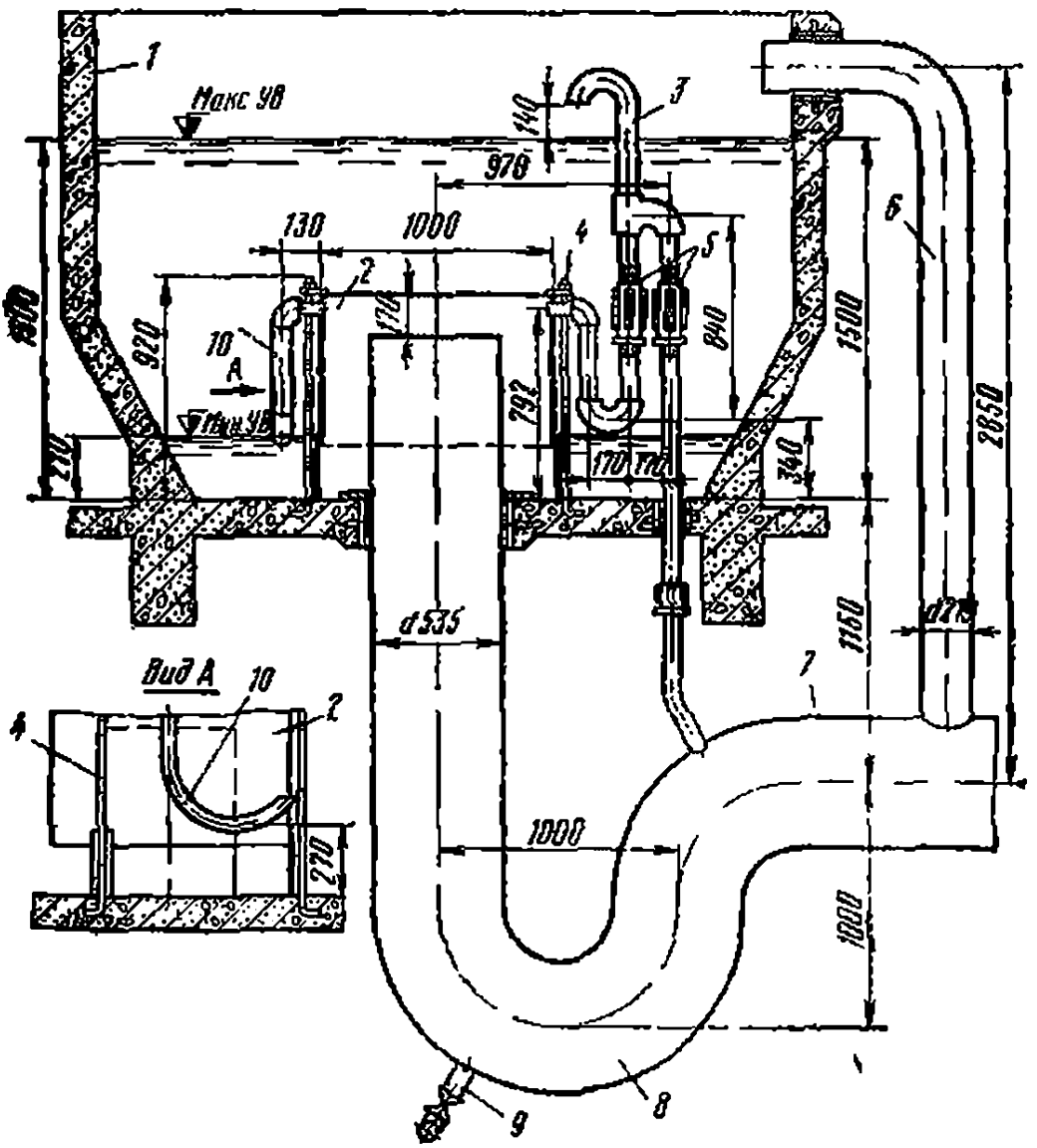


Рис II 29 Дозирующий бак биофильтра

Однако, несмотря на различное конструктивное исполнение сооружений, оборудование для аэрирования жидкости в них принципиально одинаково.

Для доочистки биологически очищенных сточных вод используются биологические пруды с естественной или механической аэрацией или песчаные фильтры, оборудованные механизмом рыхления поверхности загрузки

1 Оборудование биофильтров

Для обеспечения нормальной работы биофильтров необходимы равномерная по площади и периодическая по времени подача сточных вод, а также аэрирование загрузки

Распределение воды может быть обеспечено спринклерными системами (неподвижные устройства) и реактивными вращающимися оросителями (подвижные устройства). Биофильтры с вращающейся загрузкой — погружные биофильтры — пока еще применяются редко.

Подача воздуха в загрузочное пространство биофильтров обеспечивается либо естественной аэрацией либо вентиляторами общего назначения (в аэрофильтрах)

Спринклерная система состоит из распределительного дозирующего бака, разводящей сети и разбрызгивателей (спринклерных головок), равномерно располагаемых по поверхности загрузки биофильтра.

Дозирующий бак *1* (рис 11 23) предназначен для периодической подачи сточных вод на загрузку биофильтра при постоянном или неравномерном их притоке. Такая подача обеспечивается сифонным устройством, установленным в баке. Устройство состоит из колпака *2*, закрепленного в дозирующем баке на анкерных болтах *4*, регулятора напора *3* с передвижными муфтами *5*, отводящей сифонной трубы *7* с гидрозатвором *8* и разъединительной трубки *10*. Устройство оборудовано переливной трубой *6* и патрубком *9* для опорожнения системы Изменением высоты стояка *3* посредством муфт *5* регулируется высота наполнения бака до момента срабатывания сифона и частота подачи сточных вод в зависимости от притока их на станцию очистки

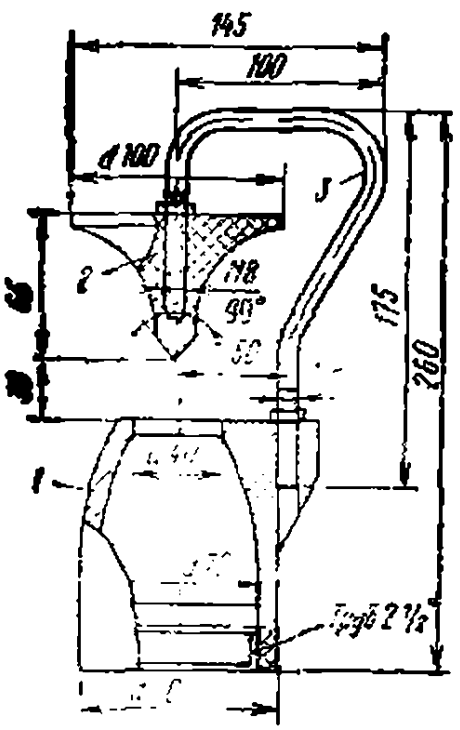


Рис. 11.24. Разбрызгиватель

1 — корпус; *2* — отражательный конус; *3* — скоба

Дозирующий бак, как правило, выполняется из железобетона, устройство — из стальных труб, а распределительная система — из стальных или пластмассовых труб.

Разбрызгиватель (рис. 11.24) состоит из корпуса, навинчиваемого на патрубок распределительной системы, отражательного конуса и ско-

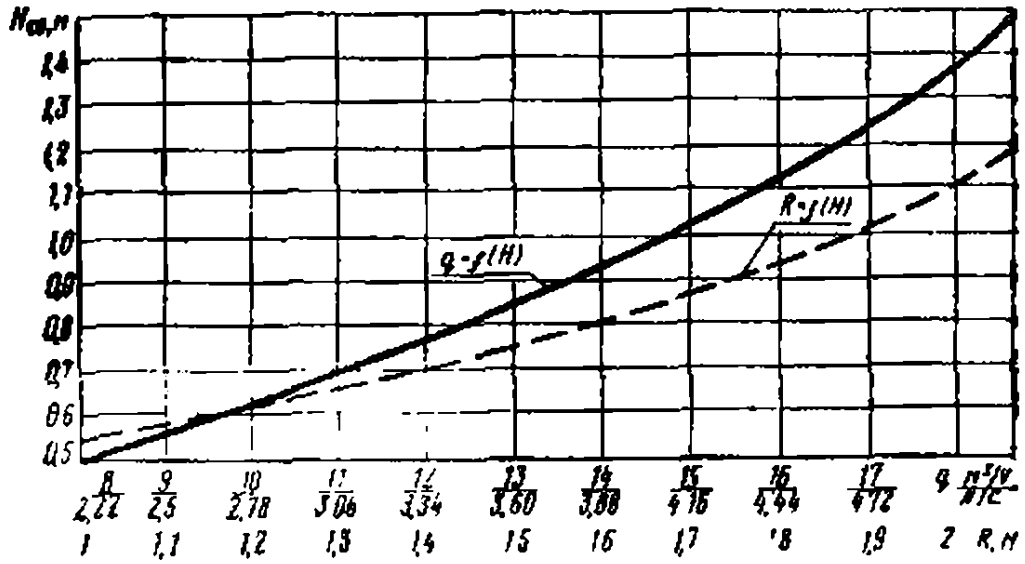


Рис. 11.25. Зависимость расхода сточной воды q и радиуса разбрызгивания R от свободного напора $H_{св}$

бы, крепящей конус на корпусе Высота установки конуса регулируется На рис. 11.25 показана зависимость расхода сточной воды и радиуса разбрызгивания от свободного напора для разбрызгивателя с диаметром сопла 40 мм

2 Оборудование аэротенков

Основным оборудованием аэротенков являются аэраторы — устройства, обеспечивающие подачу кислорода воздуха в иловую смесь. По способу аэрации аэротенки подразделяются на аэротенки с пневматической, механической и пневмомеханической аэрацией

В зависимости от давления, создаваемого воздухонагнетательным оборудованием, пневматические аэраторы бывают низконапорными при давлении 0,6—1,2 м вод ст. и высоконапорными при давлении 5—9 м вод. ст.; соответственно глубина установки аэраторов колеблется от 0,8—1,1 до 4—6 м.

Простейшим пневматическим аэратором является труба диаметром 25—50 мм с открытым концом, опущенным под уровень жидкости. Такие аэраторы применяются для обеспечения перемешивания в распределительных каналах аэротенков. В качестве технологи-

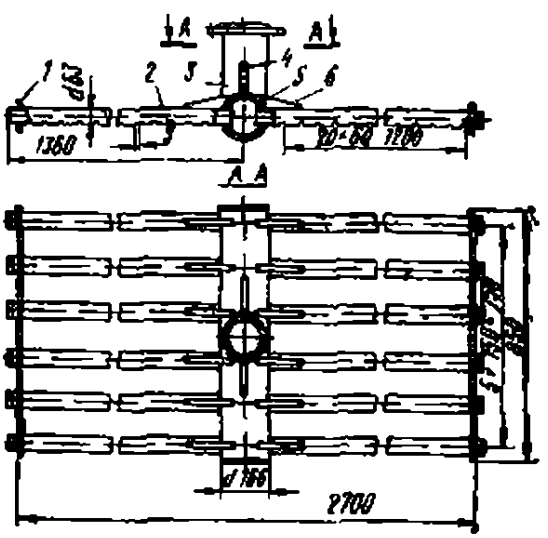


Рис 11.26 Воздухораспределительная решетка для низконапорной аэрации

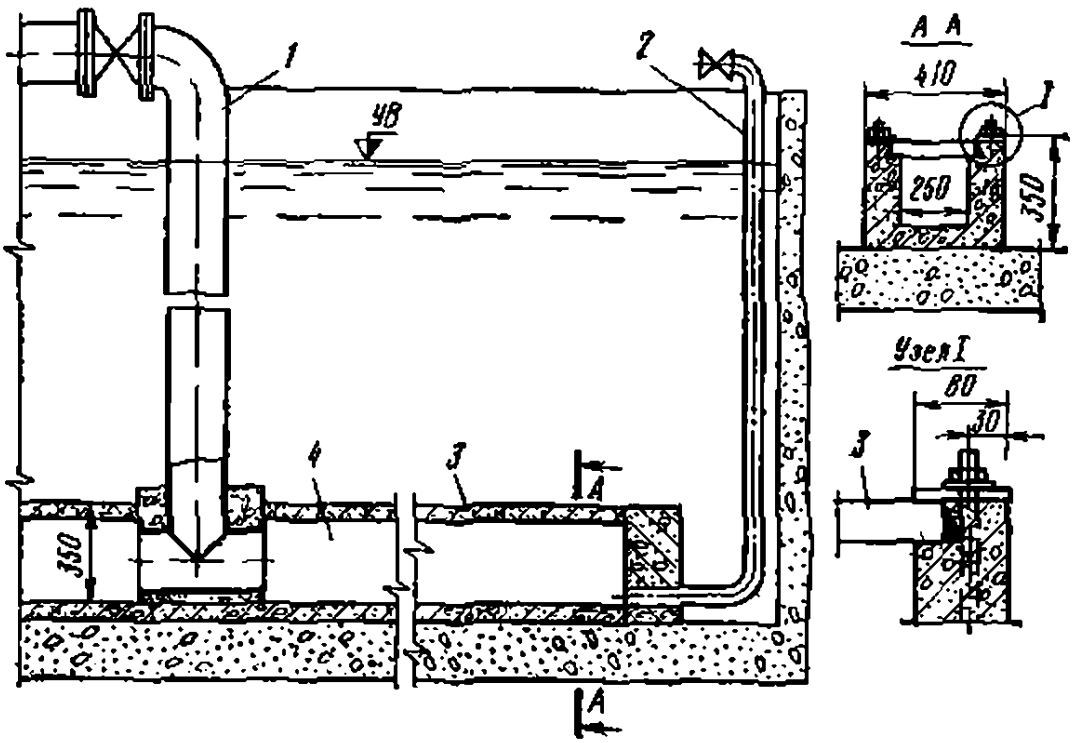


Рис. 11.27. Схема установки фильтросных пластин в аэротенке

ческих аэраторов они неэкономичны из-за малого коэффициента использования кислорода воздуха при аэрации крупными пузырьками

Воздухораспределительная решетка (рис. 11.26) предназначается для обеспечения аэрирования в низконапорных аэротенках и состоит из стояка с коллектором *5*, к которому крепятся щелевые трубы *2* с заглушенными концами *1*. Ширина щели (прорила) 3 мм. Трубы крепятся к коллектору, а коллектор к стояку — косынками *4* и *6* Решетка выполняется из пластмассовых (полиэтиленовых или винипластовых) труб. Потери давления в аэраторе составляют 0,015—0,05 м вод. ст

Для подачи и распыления воздуха в аэротенках применяются керамические фильтросные аэраторы, обеспечивающие выход пузырьков диаметром до 280 мкм. Фильтросные аэраторы собираются из фильтросных пластин или труб.

Фильтросные пластины (рис. 11.27) закрепляются в железобетонном лотке *4*, укладываемом на дне аэротенка Сжатый воздух по стояку *1* подается под фильтросные пластины *3* Для удаления воды из распределительного лотка в период пуска открывается вентиль на водовыпускном стояке *2*. Пластины крепятся в лотке металлическими полосами (см. рис. 11.27, узел *I*), прижимаемыми гайками на закладных анкерах. Паз заделывается расширяющимся цементом Длина канала до 20 м.

Техническая характеристика фильтросных пластин (ТУ 400-1-21-71, Кучинский комбинат керамических облицовочных материалов)

Размеры, мм	300×300×35
Воздухопроницаемость, л/мин	до 200
Сопротивление, мм вод. ст.	210 (увеличивается при эксплуатации до 700 мм вод. ст.)
Масса кг	4,7

Трубчатые аэраторы (рис II.28) собираются из отдельных фильтросных труб *2* в секции посредством стягивания их натяжной гайкой *7* металлическим тяжем *4* с промежуточными муфтами *3* между тройником стояка *1* и заглушкой *6*. Между трубами укладываются резиновые прокладки *5* Секции длиной до 20—35 м укладываются на подбетонку в днище аэротенка и крепятся к нему скрутной проволокой.

Техническая характеристика фильтросных труб
(ТУ 400-1-73-72 Свердловский керамический завод)

Размеры мм	
диаметр наружный . . .	234
» внутренний .	180
длина .	500
Воздухопроницаемость, м/мин	до 160
Сопротивление, мм вод ст	до 700
Масса одной трубы, кг . . .	14,6

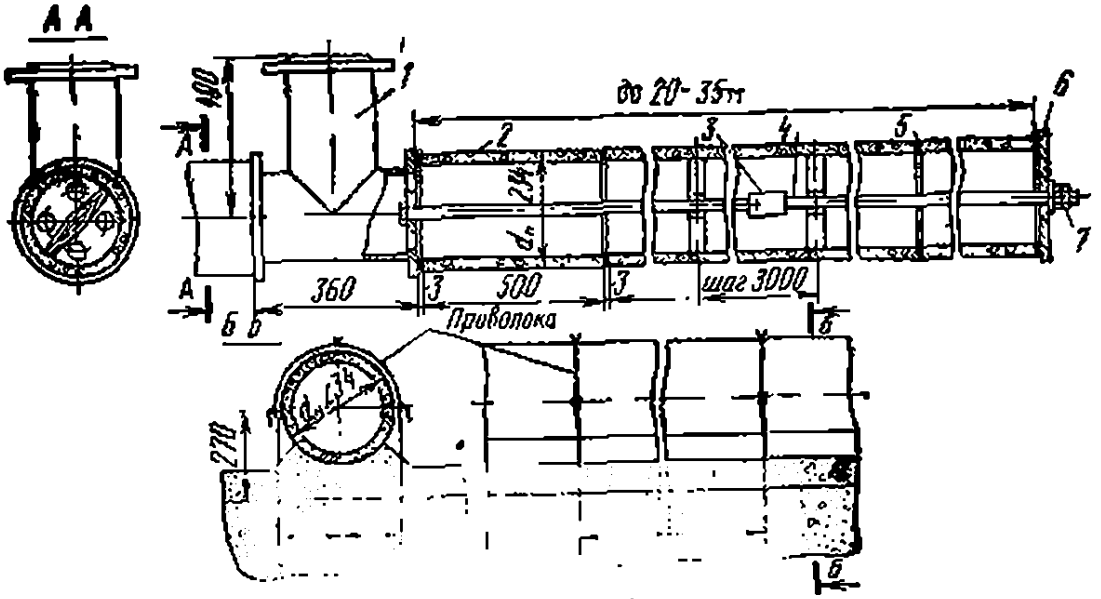


Рис. II 28. Схема установки фильтросных труб в аэротенке

При наличии в сточных водах большого количества поверхностно-активных веществ в аэротенках с пневматической аэрацией возможно образование значительной пены, затрудняющей очистку сточных вод и попадающей в водоем. Одним из способов уничтожения пены является ее гидравлическое гашение через специальные брызгалки.

Брызгалка центробежная (БЦ) (рис. II 29, табл II.9) обеспечивает гашение пены струей воды, разбрызгиваемой вследствие закручивания ее в форсунке. В качестве рабочей

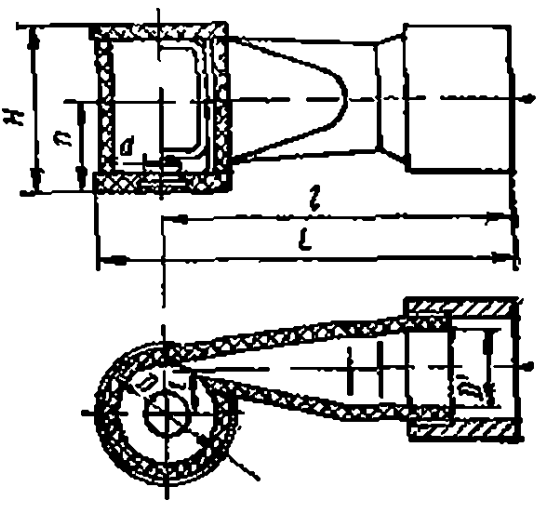


Рис. II 29. Брызгалка центробежного типа для пеногашения в аэротенках

жидкости используется осветленная сточная вода после первичных отстойников.

Брызгалки изготовляются в качестве нестандартизированного оборудования. Материалом корпуса брызгалки могут служить сталь (С) или винипласт (В).

Брызгалки устанавливаются вдоль коридоров аэротенка со стороны, противоположной аэраторам, на высоте 1,2—1,3 м от уровня воды и 1,1—1,2 м от борта сооружения через каждые 3 м Свободный напор в сети перед брызгалкой не менее 12—16 м вод. ст

ТАБЛИЦА II.9. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БРЫЗГАЛОК ТИПА БЦ (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ. ТИПОВОЙ ПРОЕКТ)

Марка брызгалки	Расход жидкости через брызгалку, л/с	Диаметр подводящей трубы мм	Ширина коридора аэротенка, м	Размеры мм								Масса кг
				d	L	l	l'	D	D	H	h	
БЦ24 В	2,5	40	6	24	180	150	18	51	38	70	40	0,5
БЦ24 С							16	48	34	55	32	1,1
БЦ30 В	3,8	50	9	30	200	165	24	63	47	82	[illegible]	[illegible]
БЦ30 С							22	60	44	75	[illegible]	[illegible]
БЦ35 В	5	50	12	35	210	170	28	76	47	77	44	0,9
БЦ35 С							24	75,6	44	65	39	1,7

Расход воды на одну брызгалку Q, м³/с, может быть определен по формуле

$$Q = \mu F_0 \sqrt{2gH}, \qquad (II\ 7)$$

где f_0 — площадь сечения отверстия брызгалки, м²; H — напор перед брызгалкой м; μ — коэффициент расхода равный 0,34

3 Механические и пневмомеханические аэраторы

Аэраторы предназначены для насыщения кислородом и перемешивания сточных вод при очистке их в аэротенках и окситенках или при доочистке в биологических прудах

Механический аэратор состоит из электродвигателя, редуктора и ротора (собственно аэратора) Ротор аэратора представляет собой или диск с лопатками, расположенный вертикально по отношению к уровню жидкости в сооружении, или горизонтальный вал с гребнями (клеточные или щеточные аэраторы). Аэраторы могут быть механические поверхностные и пневмомеханические (двухрядные с подачей сжатого воздуха под нижний ротор). Устанавливаются механические аэраторы как стационарно на площадках, опираемых на стены или специальные колонны, так и на понтонах (в прудах)

Тип аэратора выбирается в соответствии с технологическими расчетами и СНиП II-32-74

Механические и пневмомеханические аэраторы выпускаются серийно заводами, а также разрабатываются проектными и научно исследовательскими организациями как нестандартизированное оборудование. Как правило, механические аэраторы рассчитаны на применение в районах с температурой наружного воздуха от минус 35 до 40° С

Союзводоканалпроектом разработан типовой проект «Устройство и детали аэрационных прудов с механическими аэраторами».

Расчет аэротенков или биологических прудов с механической аэрацией ведется согласно СНиП II-32 74 Число устанавливаемых аэраторов определяется по формуле

$$m = \frac{z(L_a - L_t)W}{n_1 n_2 K(C_p - C)t}, \qquad (II\ 8)$$

где z — удельный расход кислорода, мг/мг снятой $БПК_{полн}$ принимается для полной очистки 1,1, для неполной — 0,9; L_a и L_t — $БПК_{полн}$ соответственно поступающей и очищенной жидкости, г/м³; W — объем аэротенка, м³; K — величина, учитывающая влияние геометрических и динамических параметров аэратора; C_p — равновесная концентрация кислорода в воде, г/м³ (определяется по справочникам); C — средняя концентрация кислорода в аэротенке, г/м³; t — продолжительность аэрации, ч.

Величина K принимается по паспортным данным или может быть определена по формуле

$$K = 0{,}535N^2 D^{3.5}(H_c + h)^{0.7} h^{0.07} b^{0.2} n^{0.25} \qquad (II\ 9)$$

где N — частота вращения ротора аэратора, об/мин; D — диаметр ротора, м; H_c — глубина погружения диска ротора, м; h и b — соответственно высота и ширина лопасти ротора, м; n — число лопастей

Для нормальной работы аэротенка в нем должна обеспечиваться минимальная донная скорость (не менее 0,2 м/с) Минимальная донная скорость $v_д$, м/с, определяется по формуле

$$v_д = \frac{1{,}14D^{1.9}N^{0.2}(H_c + h)^{0.5} n^{0.17}}{h^{0.25} H^{1.1} B^{0.45}}, \qquad (II\ 10)$$

где H — глубина воды в аэротенке, м; B — длина зоны обслуживаемой этим аэратором м, остальные обозначения те же, что и в формуле (II.9)

Аэратор всасывающий однорядный (АВО) и двухрядный (АВД) (рис II.30, табл II 10 и II 11) состоит из ротора 2 (у аэратора типа АВД ротор 8 двухрядный), приводимого во вращение электродвигателем 6. Агрегат установлен на металлическом понтоне 3, закрепляемом цепями или тросами через проушины 7 к специальным анкерам на дне или в бортах сооружения. На понтоне расположен служебный мостик 6 и муфта для подключения электрокабеля 4 Во избежание повреждения ротора при опорожнении сооружения предусмотрены опоры 1.

Для аэротенков аэраторы могут поставляться заводом изготовителем без понтонов при стационарной установке их на мостиках

Аэратор пневмомеханический АПМ (рис. II.31, табл II.12 и II.13) устанавливается стационарно на раме-мостике 4 и состоит из ротора с двумя рядами лопаток 2, 3 и приводного электродвигателя 6 Вал ротора внизу закреплен в опорном подшипнике 6

ТАБЛИЦА II.16. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕХАНИЧЕСКИХ АЭРАТОРОВ АБО И АВД (МОРШАНСКИЙ ЗАВОД ХИМИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ)

Параметр	Марка аэратора		
	АБО 22 2 / АВД-22-2	АБО-40-2 / АВД-40 2	АБО-75-2 / АВД-75-2
Тип привода	МПОІ-18ВК 5 74-22/170	МПОІ 30ВК-5,7-40/172	МПОІ 30ВК 5 7 75/172
Марка электродвигателя	АО2-72-6В	АО2-82-6В	АО2-92-6В
	Исполнение влагоморозостойкое		
Мощность, кВт	22	40	75
Напряжение, В	380	380	380
Частота вращения ротора об/мин	170	172	172
Производительность по кислороду кг/ч	48,5 / 43	88 / 85	160 / 150
Глубина воды, м	2 / 2—5	2 / 2—5	2 / 2—5

Примечания: 1. Цифры над чертой относятся к аэраторам типа АБО под чертой — типа АВД.

2. Зона действия аэраторов 6400 м².

3. Основным материалом конструкции является сталь 13Сг3СП (ГОСТ 380—71*) для сварных конструкций.

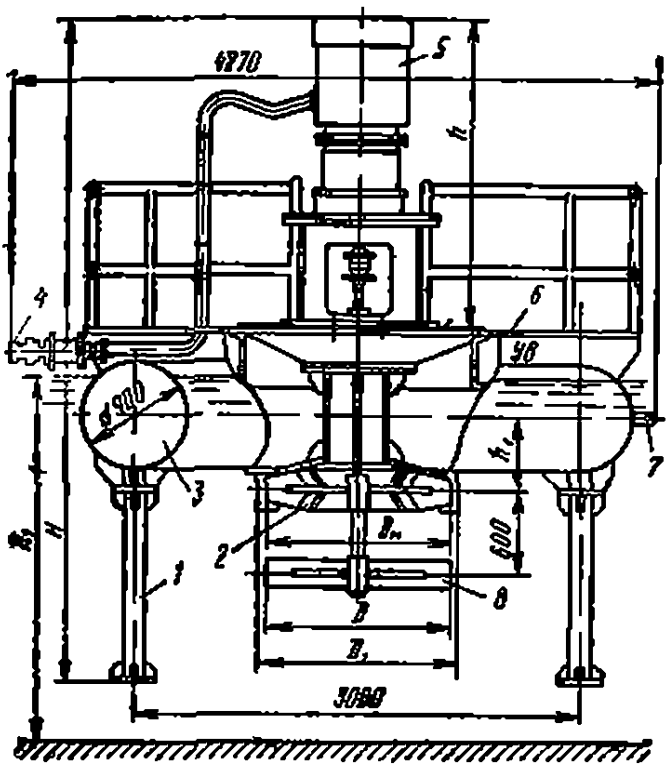
ТАБЛИЦА II.17. РАЗМЕРЫ мм И МАССА кг МЕХАНИЧЕСКИХ АЭРАТОРОВ ТИПОВ АБО И АВД (см. рис. II.30)

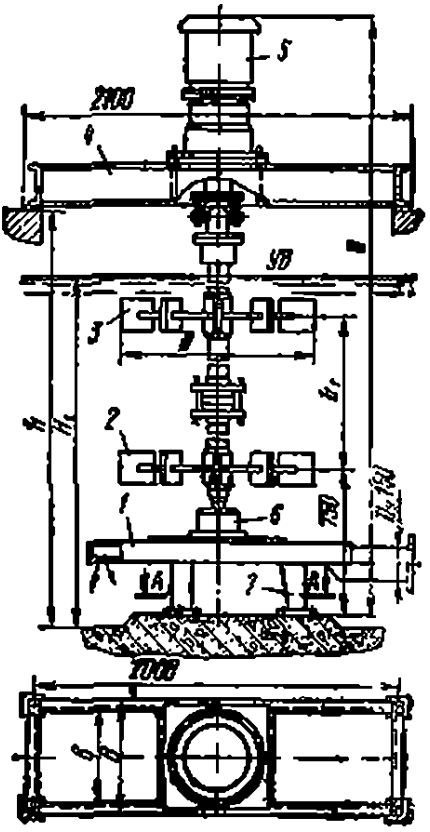
Марка аэратора	H	h	$D_м$	D	D_1	H_1	h_1	Масса
АБО-22-2	3940	1700	900	1000	1170	2 / 2—5	620 / 520	4790 / 4840
АВД-22-2								
АБО-40-2	4380	2060	1100	850	1440	2 / 2—5	575 / 475	5240 / 5370
АВД-40-2								
АБО-75-2	4390	2150	1380	850	1700	2 / 2—5	550 / 450	5540 / 5630
АВД-75-2								

Примечание. Цифры над чертой относятся к аэраторам типа АБО под чертой — типа АВД.

Воздухораспределитель *1* крепится к днищу сооружения на опорах *7*.

Аэратор С-16 (рис. II.32) кавитационного типа предназначен для интенсивного растворения кислорода воздуха в воде. Применя





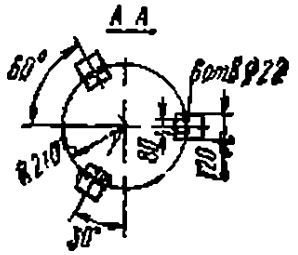


Рис. 11.31. Пневмомеханический аэратор типа АПМ

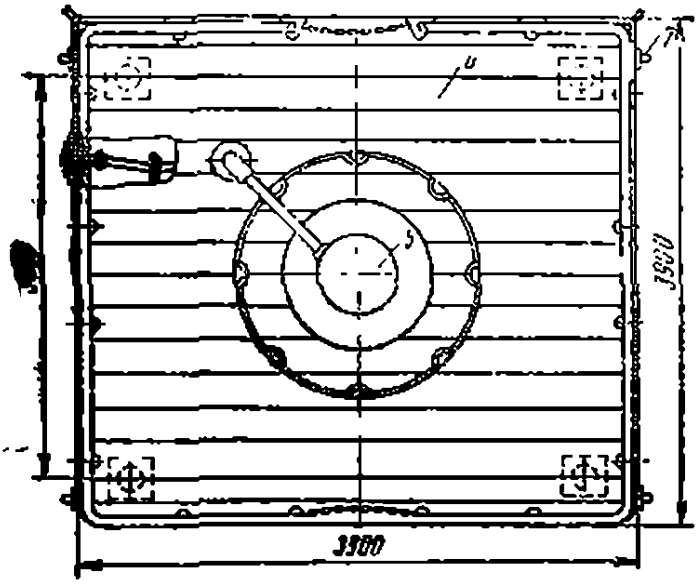


Рис. 11.30. Механический аэратор типа АПО и АВД

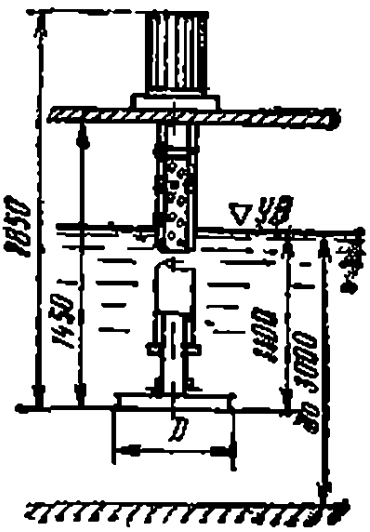


Рис. 11.32. Аэратор каскадационный марки С 16

ТАБЛИЦА II.12. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИХ АЭРАТОРОВ ТИПА АПМ (МОРШАНСКИЙ ЗАВОД ХИМИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ)

Параметр	Марка аэратора		
	АПМ-17-4	АПМ-40-5	АПМ 75 э
Тип привода	МПО1-18ВК-7 34 17/132	МПО1-30ВК-7 5-40/130	МПО1-30ВК-7,5 75/130
Марка электродвигателя	АО2-71-6В	АО2-82-6В	АО2-92-6В
	Исполнение влагоморозостойкое		
Мощность, кВт	17	40	75
Напряжение, В		380	
Частота вращения ротора, об/мин	132	130	130
Производительность по кислороду, кг/ч	54	110	193
Глубина воды, м	4	5	5
Зона действия, м³	160	250	380

Примечание. Основным материалом конструкций является сталь ВСМ3СП5 (ГОСТ 380—71)* для сварных конструкций

ТАБЛИЦА II.13 РАЗМЕРЫ, мм И МАССА, кг, ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИХ АЭРАТОРОВ ТИПА АПМ (см. рис. II.31)

Марка аэратора	H			B	H_1	h_1	a	Масса
АПМ-17-4	6160	900	5000	620	4000	2700	320	1265
АПМ-40-5	7410	1900	6000	940	5000	3700	840	2000
АПМ-75-э	7503	1150	6000	940	5000	3600	840	2850

ется в камерах насыщения очищенных сточных вод кислородом перед сбросом их в водоем после доочистки их на песчаных фильтрах или на неаэрируемых биологических прудах.

Производительность по кислороду составляет до 10 кг/ч при дефиците кислорода 1 в температуре 20° С. Удельный расход электроэнергии равняется 0,22—0,25 кВт/ч на 1 кг кислорода. Аэратор выпускается в трех модификациях:

а) с ротором диаметром 260 мм с электродвигателями мощностью 1,5 и 2,2 кВт для глубины погружения соответственно 75 и 100 см;

б) с ротором диаметром 280 мм с электродвигателями мощностью 2,2 и 3 кВт для глубины погружения соответственно 75 и 100 см,

в) с ротором диаметром 320 мм с электродвигателями мощ-

востью 3 и 4 кВт для глубины погружения соответственно 75 и 100 см

Масса аэратора составляет 26 кг без двигателя, 58 кг с электродвигателем АОЛ 2-32-6 (2,2 кВт), 70 кг с электродвигателем АО2-41-6 (3 кВт), 90 кг с електродвигателем АО2-42-6 (4 кВт).

Аэратор изготовляется заводом «Ригалесмаш». Модификация данного аэратора с установкой его на понтоне выпускается марки С-17

Аэратор роторный неподвижный типа АРН применяется для аэрации воды в циркуляционных окислительных каналах (ЦОК) Вал ротора горизонтальный.

Техническая характеристика аэратора типа АРН

Производительность по кислороду, кг/ч	5—6
Диаметр ротора, мм	500
Длина ротора, мм	2760
Частота вращения, об/мин	206 (149,5)
Максимально допустимое погружение лопаток ротора в жидкость, мм	140
Электродвигатель АО2-52-4:	
мощность, кВт	10
частота вращения об/мин	1460
Редуктор ЦОН-15:	
исполнение	II
передаточное число	6 048
Габариты, мм	
высота	1825
ширина	1220
длина	2000
Масса, кг	1130

Механический аэратор МА-350 применяется для аэрации и циркуляции сточных вод загрязненных феполом

Техническая характеристика аэратора МА-350 (КВ «Гипрококс», Харьков)

Производительность, м³/ч:	
по воздуху	100
по воде	15—25
Производительность по кислороду кг/ч	30
Диаметр турбины, мм	350
Глубина погружения мм	1400
Электродвигатель:	
марка	АО2 62 8
мощность кВт	13
Масса, кг	880

Планетарный аэратор устанавливается в биологических прудах при доочистке сточных вод. Отличительной чертой аэратора данного типа является большая зона действия (3600 м²), обеспечиваемая вращением собственно аэратора вокруг неподвижной оси вследствие реактивного момента, создаваемого при вращении ротора аэратора.

Аэратор (рис II 33) состоит из ротора *1* и приводного электродвигателя *5* с площадкой обслуживания *7*, установленных на трех понтонах *3* и прикрепленных к неподвижной центральной опоре *12* хомутом *8*, закрепленным шарнирно у аэратора *6* и у центрального

подшипника *11*. Для регулирования глубины установки ротора понтоны пригружаются специальными грузами *4*. Для защиты ротора при опорожнении пруда предусмотрены опоры *2* Питание электро-

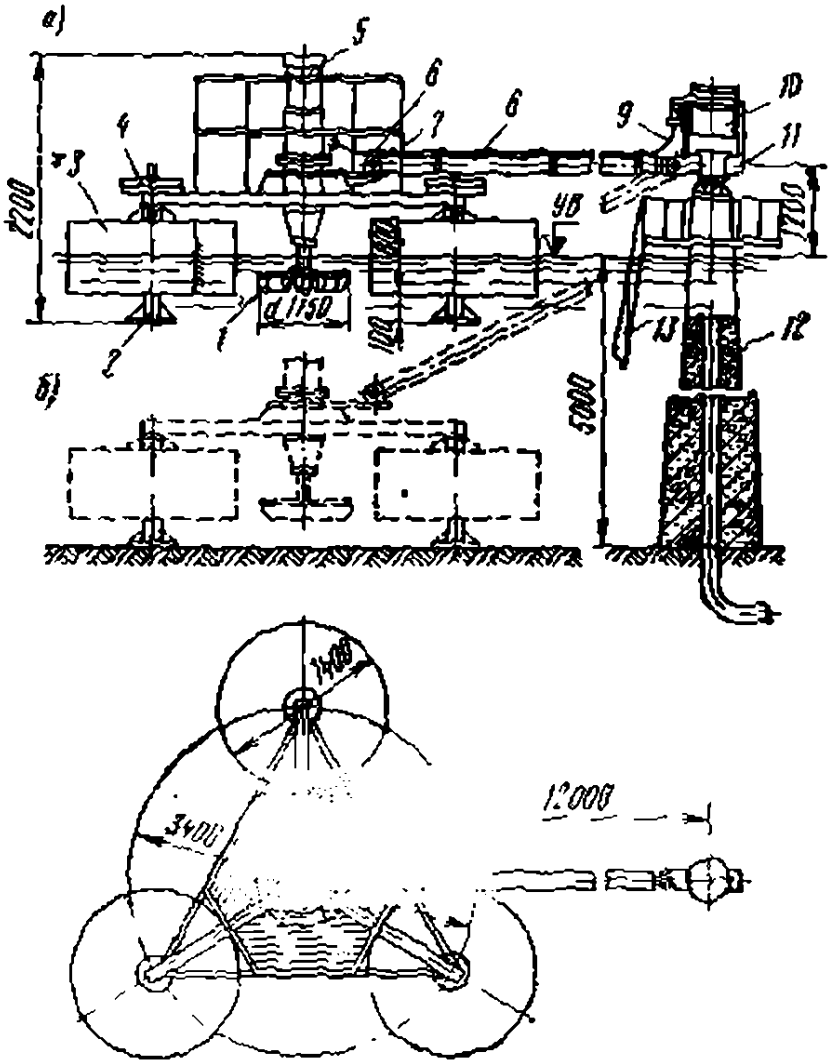


Рис. II 33. Планетарный аэратор

а — в рабочем состоянии *б* — при опорожнении пруда

двигателя обеспечивается кабелем *9* через токосъемник *10*. Для обслуживания токосъемника и центрального подшипника установлена площадка с лестницей *13*

Техническая характеристика планетарного аэратора (Союзводоканалпроект экспериментальный проект)

Диаметр ротора, м	1,15
Глубина погружения ротора, м	0,05—0,15
Частота вращения ротора об/мин	59
Тип привода	МПО2-15(МТ 116, i=24,6)
Марка электродвигателя	АО2—51-4
Мощность электродвигателя, кВт	75
Угол наклона оси рабочего колеса относительно вертикальной оси аэратора, град	от —6 до +6

Радиус вращения аэратора, м (от оси аэратора до оси центральной опоры)	12
Производительность по кислороду, кг/ч (подлежит проверке)	160
Зона действия, м²	3600
Масса, кг	1700

4 Установки малой производительности для очистки сточных вод

Воронежский завод «Водмашоборудование» выпускает компактные установки малой производительности для очистки сточных вод при канализовании отдельных зданий, домов отдыха, небольших поселков и т п

Установки изготовляются из металла и представляют собой резервуар, в котором монтируется оборудование для задержания и дробления крупных загрязнений (как правило, решетка-дробилка типа РД), и аэротенк-отстойник с механической или пневматической аэрацией. Производительность установок составляет от 12 до 200 м³/сут. Диапазон производительностей перекрывается набором определенного числа секций с производительностью 12 и 200 м³/сут

Техническая характеристика установки типа КУ-12 (воронежский завод «Водмашоборудование»)

Производительность м³/сут	12
Марка решетки дробилки	РД-100
Тип аэратора	роторный уголковый диаметром 500 мм
Частота вращения аэратора об/мин	108
Мощность электродвигателя кВт	1,1
Габариты, м:	
длина	4,6
ширина	2
глубина	2,3
Масса, т	3,5

Техническая характеристика установки типа КУ-200 (воронежский завод «Водмашоборудование»)

Производительность одной секции, м³/сут	200
Марка решетки-дробилки	РД-200
Способ аэрации	пневматический
Объем зоны м³:	
аэрации	90
отстаивания	35
аэробной стабилизации	90
Габариты, м:	
длина	16
ширина	6
высота	3
Масса т	22

Установка выполняется из металлических укрупненных элементов, удобных для перевозки железнодорожным транспортом. На строительной площадке производится сборка и сварка металлоконструкций на железобетонном основании.

5 Оборудование сооружений доочистки сточных вод

При применении для доочистки биологически очищенных сточных вод песчаных фильтров с фильтрацией сверху вниз необходимо предусматривать периодическое рыхление поверхностного слоя загрузки с целью разрушения образующейся пленки активного ила и жировых веществ.

Механизм для рыхления верхних слоев загрузки песчаных фильтров (рис. II 34) представляет собой металлическую конструк-

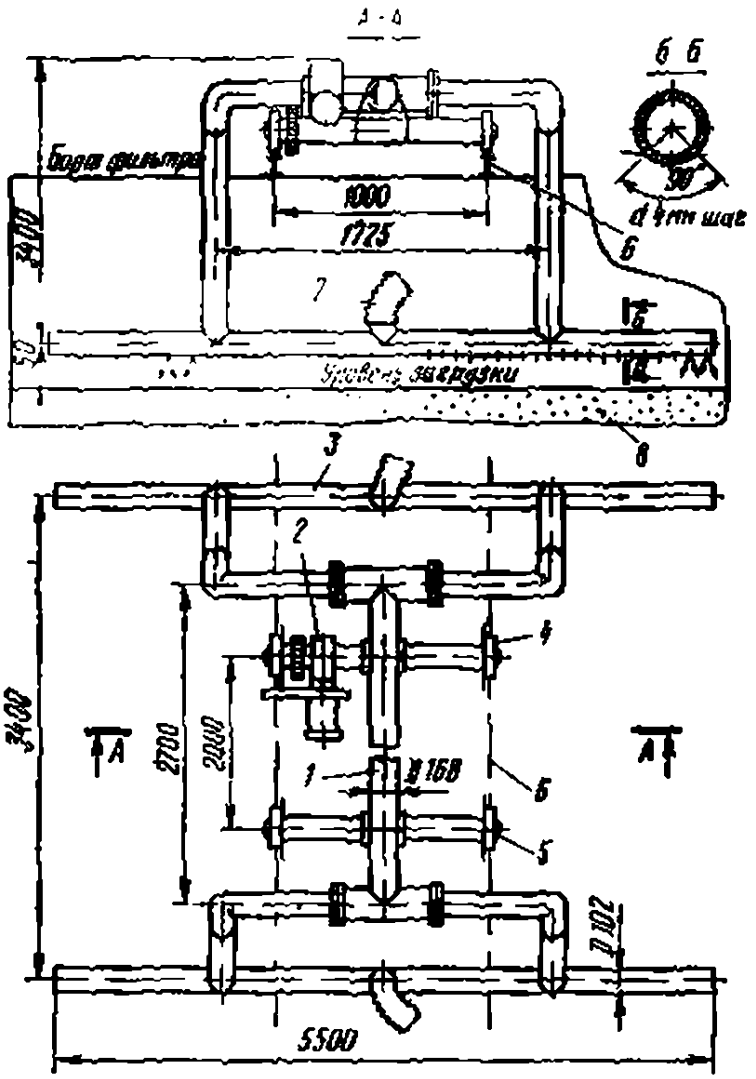


Рис. II.34 Механизм для рыхления верхних слоев загрузки песчаных фильтров

1 — рама; *2* — привод; *3* — дырчатые трубы; *4* — ведущие колеса; *5* — ведомые колеса; *6* — направляющие балки; *7* — подача воды; *8* — поверхность фильтра

цию, которая передвигается над загрузкой фильтра по направляющим балкам. Вода, подаваемая через резинотканевые гофрированные рукава, с большой скоростью выходит через отверстия дырчатых труб и разрушает поверхностную пленку на песчаной загрузке.

Устройство движется возвратно-поступательно по временной программе, входящей в систему автоматизации промывки фильтра

Техническая характеристика механизма рыхления верхних слоев загрузки песчаных фильтров (Союзводоканалпроект, опытная конструкция)

Габариты обслуживающего фильтра в плане, м	6×6
Давление рабочей воды, ат	6
Электродвигатель:	
марка	АО2 12-6
мощность	0,6
Скорость передвижения, м/мин	23
Длина механизма, м	2,1
Масса, кг	780

Аналогичная конструкция разработана для фильтра размером 9×9 м

Для предохранения фильтров и их коммуникаций от крупных взвешенных и плавающих частиц перед ними необходимо устанавливать барабанные сетки. Конструкция барабанных сеток аналогична конструкции сеток, применяемых для водоснабжения (см. разд. I), однако их расчетную производительность следует уменьшать в 2 раза.

В качестве сооружений доочистки могут применяться и микрофильтры, аналогичные микрофильтрам, применяемым для очистки [illegible] вод (см. разд. I).

[illegible] барабанные сетки, так и микрофильтры, применяемые для [illegible] сточных вод, дополнительно оборудуются бактерицидными [illegible] марки ДБ-60-1 мощностью 60 Вт для облучения поверхности барабана с целью предотвращения биологического обрастания сетки. Режим работы ламп (периодическое или постоянное облучение) устанавливается в процессе эксплуатации.

Глава 8

[illegible]ОРУДОВАНИЕ СООРУЖЕНИЙ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ

1 Оборудование метантенков

[illegible]борудование метантенков (рис. II.35) предназначено для подогрева осадка, находящегося внутри них; предупреждения образования корки на открытой поверхности осадка или, если корка образовалась, разрушения ее и перемешивания всего объема осадка; сбора и отведения газа метана, образующегося в результате процесса брожения осадка; сигнализации о чрезмерном повышении [illegible] газа в метантенке и автоматического снижения этого дав[illegible] до допустимого

[illegible]ранду возможной утечки (выше допустимой) газа метана электр[illegible] аппаратура для метантенков применяется во взрывобезо[illegible] исполнении, а здание обслуживания метантенков хорошо [illegible]вируется. Оборудование устанавливается как непосредственно [illegible]метантенках, так и в здании обслуживания их. Оборудование ме[illegible]нков включает в себя газовый колпак *1*, на внешних поверх[illegible] и внутри которого устанавливаются пропеллерная мешалка

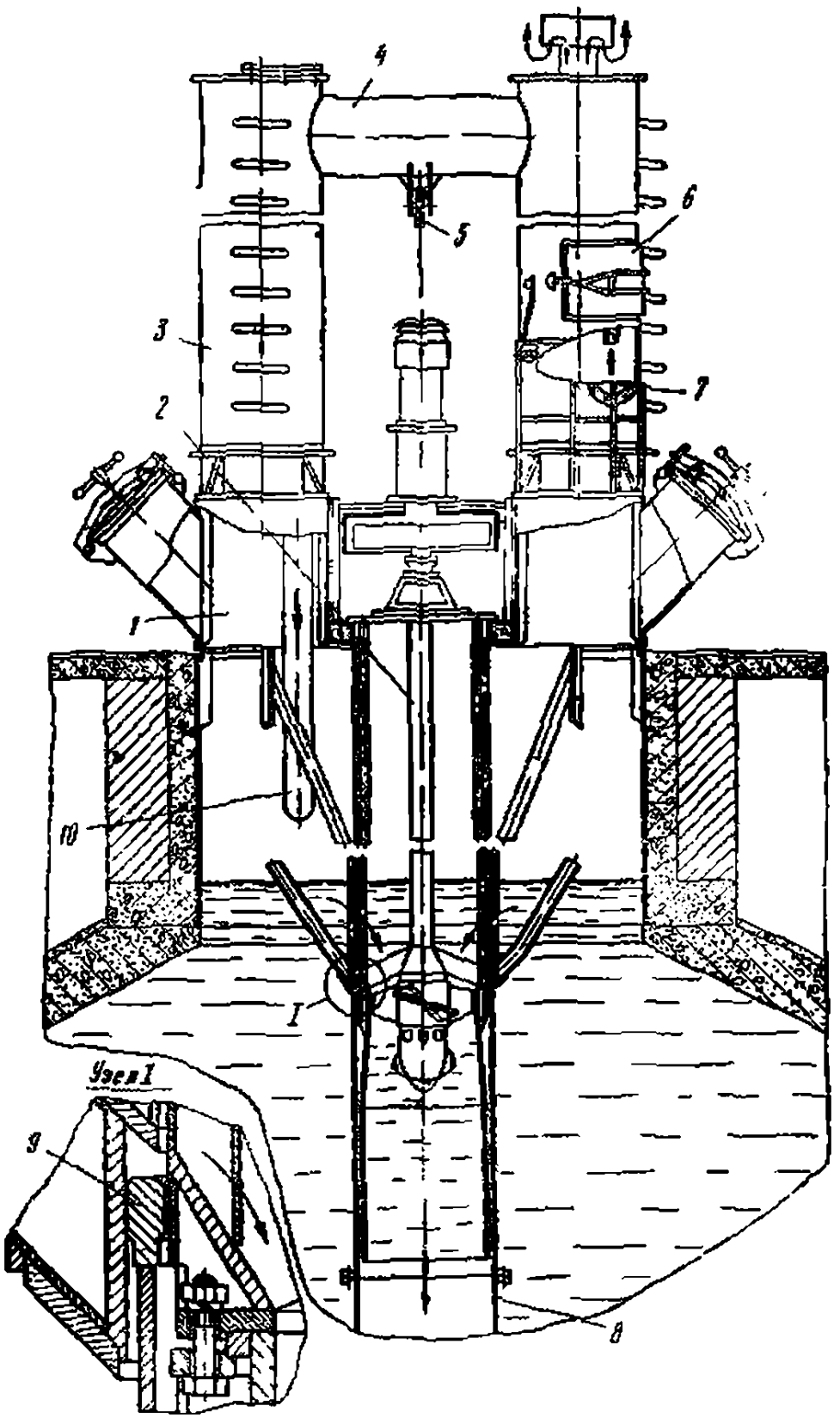


Рис II 35 Установка оборудования в метантенке

2 устройство 6 для автоматического снижения давления в метантенке и устройство 7 для сигнализации о чрезмерном повышении давления в метантенке.

Внутри метантенка, на его днище на четырех трубчатых подкосах, устанавливается напорная труба 8, имеющая в верхней части патрубок с центрирующим кольцом 9, в которое телескопически входит пропеллерная мешалка. Через напорную трубу осуществляются перегонка осадка и перемешивание его в метантенке.

Осадок в метантенках может подогреваться различными способами: горячей водой, пропускаемой через змеевики; введением водяного пара непосредственно в осадок; предварительным подогревом осадка в теплообменниках с использованием тепла выгружаемого осадка; в скрубберах с использованием тепла отходящих газов [illegible] и сушильных установок. Наибольшее распространение [illegible] способ подогрева осадка путем введения пара с помощью [illegible] подогревателя (пароводяного).

Осадок в метантенках перемешивается насосами при малой их вместимости, гидроэлеваторами при вместимости их 1—1,5 м³ и пропеллерными мешалками при большей их вместимости.

При выборе вида оборудования и определении его производительности необходимо исходить из того, что перемешивание всего [illegible] осадка должно быть обеспечено в течение 5—10 ч.

Приводимое ниже нестандартизированное оборудование метантенков разработано Мосводоканалниипроектом для ряда москов[illegible] станций аэрации.

Инжекторный подогреватель (рис. 11.36), предназначенный для подогрева осадка в метантенках, устанавливается в здании обслуживания метантенков.

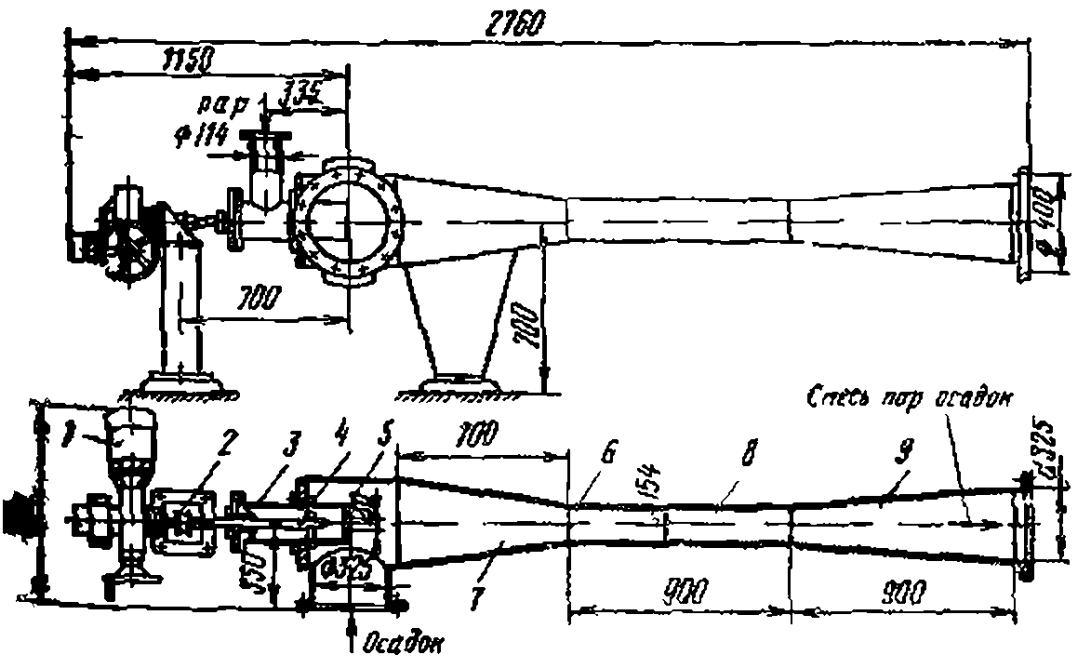


Рис. 11.36 Инжекторный подогреватель осадка

1 — электропривод; 2 — упругая муфта; 3 — паровая головка; 4 — запорная игла; 5 — сужающее сопло; 6 — камера смешения; 7 — конфузор; 8 — горловина; 9 — диффузор

Рабочая среда — пар поступает из подводящей запорной паровой сети в паровую головку *3*. На выходе из последней установлено сужающее сопло *5*, в котором потенциальная энергия пара преобразуется в кинетическую. Благодаря большой скорости пара происходит подсос (инжекция) холодного осадка, поступающего из метантенка через патрубок в камеру смешения *6*. Далее смесь пара с осадком благодаря уменьшению сечения проточной части инжектора (в конфузоре *7* и горловине *8*) приобретает повышенную скорость и выбрасывается из диффузора *9* обратно в метантенк. Таким образом осуществляется не только подогрев, но и перемешивание осадка в метантенке.

Для регулирования количества поступающего в инжектор пара, а следовательно, и величины инжекции (производительности инжектора) без изменения оптимального коэффициента инжекции в конструкции подогревателя предусмотрена коническая игла *4*. Для управления иглой установлен электропривод *1*, позволяющий дистанционно или автоматически в зависимости от температуры осадка в метантенке, регулировать подачу пара в инжекторный подогреватель. Для предотвращения передачи вибрации от запорной иглы инжектора к электроприводу они соединяются через упругую муфту *2*

Техническая характеристика инжекторного подогревателя для метантенков вместимостью 3500 м³

Расход пара, кг/ч	1300
Давление пара, ат	
перед соплом	4
в камере смешения	1,75
Коэффициент инжекции $Q_{осадка}/q_{пара}$	148
Электропривод	
тип	ВАО12-4
мощность, кВт	0,6
Масса, кг	370

Мешалка пропеллерная (рис II.37, табл II 14) предназначена для перемешивания осадков, благодаря чему достигается однородность всей массы осадка в метантенке и интенсификация процесса брожения его. Поскольку основной и непрерывный процесс перемешивания осадка происходит одновременно с его подогревом с помощью инжекторного подогревателя, пропеллерная мешалка включается в работу лишь эпизодически, и в этом случае одной из главных ее задач является предотвращение образования корки на открытой поверхности осадка в метантенке или разрушение ее. При этом перемешиваемый осадок необходимо забирать из зоны верхнего уровня (в горловине метантенка).

Взрывобезопасный вертикальный двигатель через клиноременную передачу сообщает вращение валу, на конце которого закреплено чугунное рабочее колесо, имеющее четыре профильные лопатки. Вращаясь в кожухе, колесо работает как насос. Рабочее колесо имеет небольшое число оборотов и работает под залавом, поэтому опасность кавитации исключена. Отсутствие направляющего аппарата приводит к тому, что в напорной трубе поток имеет некоторую

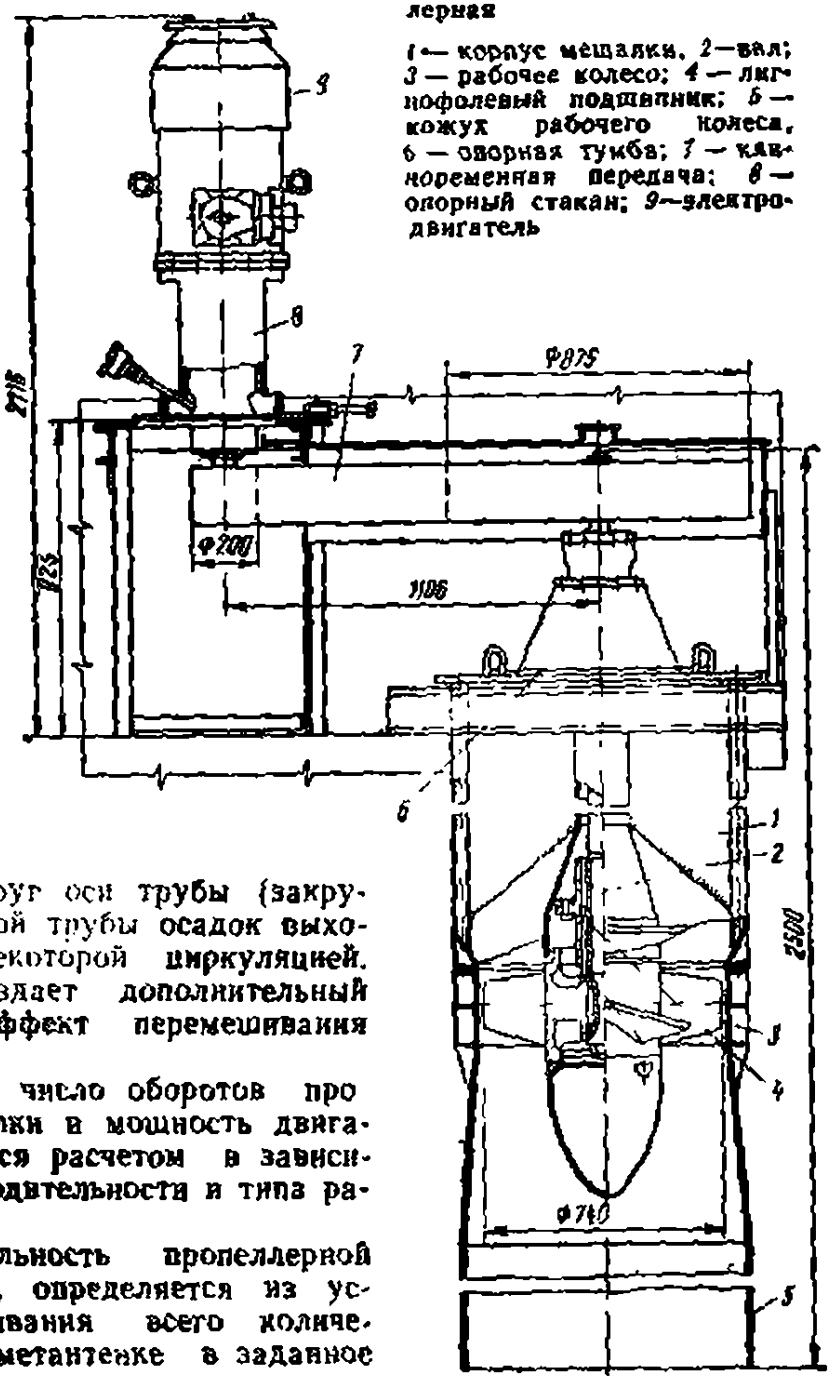


Рис. II 37. Мешалка пропеллерная

1 — корпус мешалки, *2* — вал; *3* — рабочее колесо; *4* — лигнофолевый подшипник; *5* — кожух рабочего колеса, *6* — опорная тумба; *7* — клиноременная передача; *8* — опорный стакан; *9* — электродвигатель

циркуляцию вокруг оси трубы (закрутку). Из напорной трубы осадок выходит также с некоторой циркуляцией. Это явление создает дополнительный благоприятный эффект перемешивания осадка.

Необходимое число оборотов пропеллерной мешалки и мощность двигателя определяются расчетом в зависимости от производительности и типа рабочего колеса.

Производительность пропеллерной мешалки Q, л/с, определяется из условия перемешивания всего количества осадка в метантенке в заданное время

$$Q = \frac{V}{t\,3\,6}, \qquad (II\ 10)$$

где V — объем, занимаемый осадком в метантенке, м³; t — время перемешивания, мин.

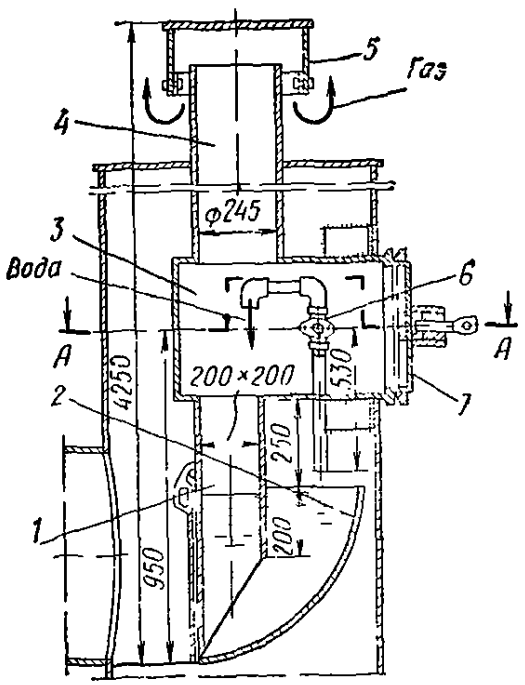
Число оборотов мешалки в минуту n составит

$$n = 0{,}8\,\frac{Q}{d^3 h \cos^2\varphi}, \qquad (II\ 11)$$

ТАБЛИЦА II.14. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОПЕЛЛЕРНЫХ МЕШАЛОК ДЛЯ МЕТАНТЕНКОВ

Мешалка			Электродвигатель			Диаметр напорной трубы, мм	Общая масса установки, кг
производительность, л/с	напор, м вод. ст.	частота вращения, об/мин	марка	мощность, кВт	частота вращения, об/мин		
275*	0,3	400	КФ11-4	4	1450	500	900
750	1	220	КОФ22-6	15	975	900	1935

* Пропеллерная мешалка данного типоразмера разработана институтом Гипрокоммунводоканал



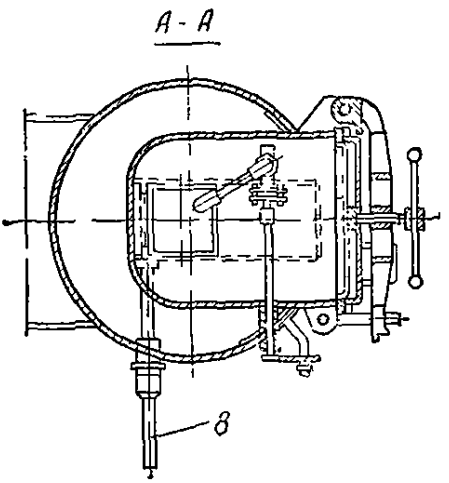


Рис. II.38. Устройство для автоматического снижения давления газа в метантенке

1 — патрубок; *2* — ковш; *3* — камера; *4* — труба; *5* — колпак; *6* — кран технического водопровода; *7* — люк; *8* — рукоятка

где d — диаметр винта (пропеллера), м; h — шаг винта, м, равный $\pi d \operatorname{tg} \varphi$ φ — угол наклона лопасти винта, град.

Потребляемая пропеллерной мешалкой мощность N, кВт,

$$N = \frac{QH}{102\eta}, \qquad (II.12)$$

где H — полный напор мешалки, м вод. ст.; η — КПД, равный 0,8.

Газовый колпак (см. рис. II.35) метантенка представляет собой металлоконструкцию, заделываемую в строительную часть горловины. Закрывая сверху метантенк, он образует герметическую емкость над осадком. Газовый колпак служит для сбора выделяющегося в процессе брожения осадка газа — метана и отвода его из метантенка. Одновременно он является опорной конструкцией для пропеллерной мешалки, устройства *7* сигнализации о повышении давления в метантенке и устройства *6* автоматического снижения давления.

Газовый колпак состоит из узла закладных частей *1*, который герметически закрывает сверху горловину метантенка, фиксирует установку пропеллерной мешалки; над ним устанавливаются два цилиндрических стояка *3* с перемычкой *4* в верхней части, которая служит для соединения газовых сред стояков и для крепления блока *5*, необходимого для монтажа и демонтажа мешалки. Выделяющийся газ метан отводится трубой газоотвода *10* из верхней части стояка.

Устройство для автоматического снижения давления (рис. II.38) встраивается в стояк газового колпака метантенка и предназначено автоматически стравливать часть газа наружу в случае превышения давления в метантенке выше допустимого. Стравливание газа при снижении давления в метантенке до нормального уровня прекращается автоматически.

Устройство для автоматического снижения давления представляет собой гидравлический затвор. В нормальных условиях столб воды в ковше *2* уравновешивает давление газа внутри метантенка. В случае засорения газоотводящей коммуникации давление газа в метантенке может увеличиваться выше допустимого. При этом вода из ковша *2* и патрубка *1* под напором повышенного перепада давления поднимется вверх до расширенной камеры *3*, высота водяного столба там уменьшится и газ, прорвавшись сквозь тонкий слой воды, стравится через трубу *4* и колпак *5* в атмосферу. Когда давление в метантенке уменьшится, вода из камеры *3* сольется вниз, обратно в ковш, и гидравлический затвор автоматически восстановится. На случай если вместе с газом стравится какая-то часть воды, в конструкции устройства предусмотрена возможность добавления ее в затвор с помощью поворота крана *6* Для ревизии работы устройства в процессе эксплуатации предусмотрен герметический люк *7*. Рукоятка *8* служит для поворота ковша *2* при необходимости принудительного стравливания газа в атмосферу или очистки днища ковша от прилипших взвешенных веществ, содержащихся в газовой среде.

Устройство для сигнализации о чрезмерном повышении давления в метантенке встраивается в стояк газового колпака метантенка (см. рис. II.35). Сигнализация о превышении давления в метантенке выше допустимого передается на пульт управления, расположенный в здании обслуживания метантенков.

2. Оборудование для механического обезвоживания осадков

Интенсификация обезвоживания осадков и шламов как канализационных, так и водопроводных очистных сооружений является одной из важнейших и сложных проблем. Обезвоженные механическим способом осадки более транспортабельны и более безопасны в санитарно-гигиеническом отношении. Процесс механического обезвоживания может быть полностью механизирован и автоматизирован

В настоящее время находят применение методы механического обезвоживания, основанные на вакуумной и напорной фильтрации, на использовании центробежных сил и вибрации Наибольшее распространение получило обезвоживание осадков и шламов на вакуум-фильтрах, центрифугах и фильтр-прессах.

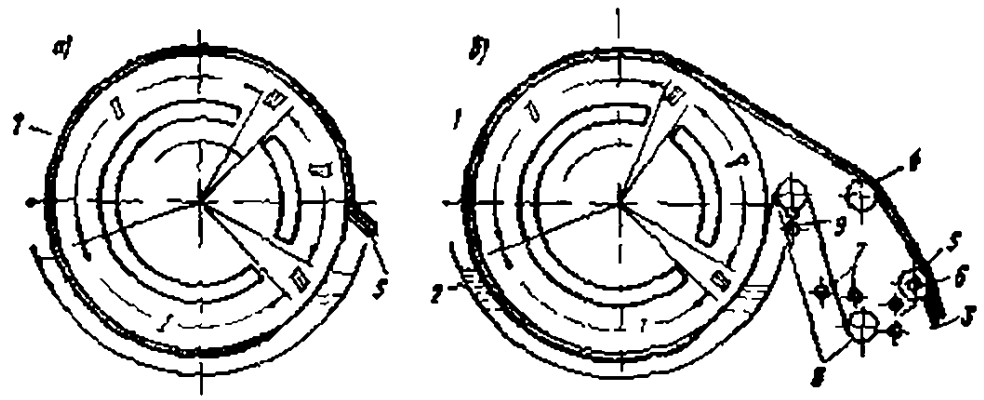


Рис. 11.39. Схема работы вакуум-фильтра

1 — барабан; *2* — корыто; *3* — нож для съема осадка; *4* — регулировочный ролик; *5* — разгрузочный ролик; *6* — подача сжатого воздуха в разгрузочный ролик для отдувки осадка; *7* — форсунки для промывки; *8* — натяжной и направляющий ролики; *9* — подача воды и нитрированной кислоты на промывку ткани; *зоны работы фильтра I* — фильтрация; *II* — сушка; *III* — «мертвые»; *IV* — отдувка; *V* — соединение с атмосферой

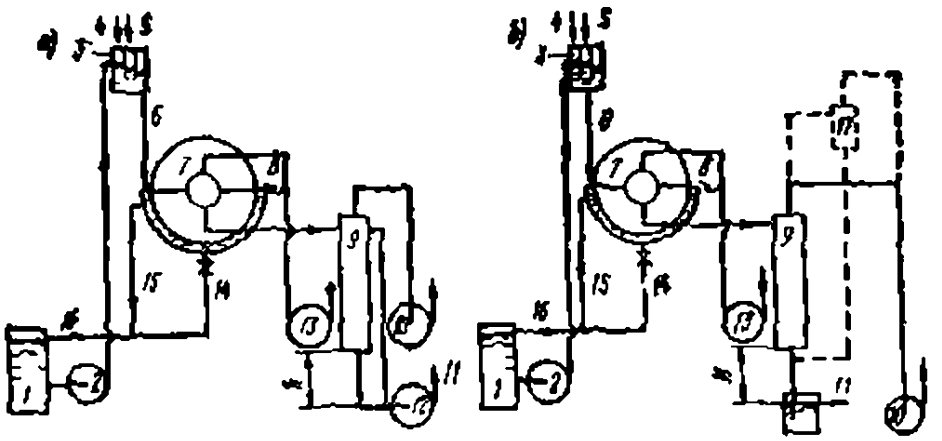


Рис. 11.40. Схемы установки вакуум-фильтров

1 — резервуар осадка; *2* — насос для перекачки осадка; *3* — регулятор-дозатор осадка и реагентов; *4* — подача хлорного железа; *5* — подача известкового молока; *6* — подача кондиционированного осадка; *7* — вакуум-фильтр; *8* — транспортер с обезвоженным осадком (кеком); *9* — ресивер; *10* — вакуум-насос; *11* — отвод фильтрата; *12* — насос для откачки фильтрата; *13* — воздуходувка; *14* — опорожнение корыта вакуум-фильтра; *15* — перелив; *16* — возврат осадка; *17* — ловушка

Вакуум-фильтрация основана на удалении воды из плотного слоя осадка, расположенного на мелкоячеистой сетке (ткани), вакуумом, создаваемым со стороны, противоположной осадку. Фильтровальное устройство может быть выполнено в виде короба (ленточные фильтры) или цилиндра (барабанные фильтры). Барабанные вакуум-фильтры типа БОУ и БсхОУ (со сходящим полотном) являются основным видом оборудования для механического обезвоживания на канализационных очистных сооружениях. Схема работы вакуум-фильтра барабанного (рис. 11.39, *а*) и со сходящим полотном (рис. 11.39, *б*) видна на рис. 11.39. Площадь поверхности фильтрации таких вакуум-фильтров равна 5, 10, 20 и 40 м².

Органические осадки, содержащие значительное количество коллоидных веществ, а также мелкодисперсные осадки перед вакуум-фильтрацией, как правило, должны подвергаться промывке, уплотнению и кондиционированию реагентами (коагулянты и известь) или термическим способом (нагревание до температуры 180—200° С). Структурные осадки и шламы могут обезвоживаться без предварительной подготовки.

Обезвоженный осадок (кек) специальным ножом или валиком снимается с фильтровальной ткани, попадает на ленточный транспортер и затем в зависимости от принятой схемы непосредственно с транспортера попадает в бункер, из которого погружается в автомашину (при размещении фильтров на втором этаже), или поднимается элеватором в бункер, откуда также погружается в автомашину (при размещении фильтров на первом этаже). Возможен вариант подачи кека непосредственно на термосушку или на сжигание.

Фильтрат вместе с воздухом отводится к ресиверу откуда или *откачивается насосами* (рис. 11.40, *а*), или *сбрасывается самотеком* (рис. 11.40, *б*) на очистку совместно со сточными водами станции. *Вакуум создается вакуум-насосами. В случае применения* сухих вакуум-насосов или обезвоживания агрессивных осадков на вакуумной линии должна устанавливаться ловушка (см. рис. 11.40, *б*).

При откачке фильтрата центробежным насосом высота установки ресивера-ловушки h_1, м, от его дна до оси насоса определяется по формуле

$$h_1 = p - h + \delta + 1, \qquad (11.13)$$

где p *— максимальный рабочий вакуум, м вод. ст.;* h *— высота всасывания насоса, м;* δ *— потери напора во всасывающем трубопроводе м;* 1 *— запас напора, м.*

При отводе фильтрата самотеком высота установки ресивера H, м, от его *дна до уровня воды в баке — сборнике фильтрата* находится по формуле

$$H = p + \delta + 1 \qquad (11.14)$$

Величина вакуума, создаваемого вакуум-насосом, должна быть в пределах 300—500 мм рт. ст., давление воздуха на отдуве осадка —0,2—0,3 кгс/см². Производительность вакуум-насоса определяется из условия расхода 0,5 м³/мин воздуха на 1 м² площади фильтра, а расход сжатого воздуха —0,1 м³/мин на 1 м² площади.

Барабанные вакуум-фильтры марок БсхОУ 10-2,6 и БОУ 40-3,4 показаны соответственно на рис. 11.41 и 11.42.

Для восстановления фильтрующей способности ткань промывается (*периодически или постоянно*) *технической водой* и нитевированной соляной кислотой (1 раз в 3—4 дня)

Подбор вакуум-фильтров производится по табл. 11.15 техническая характеристика этих фильтров дана в табл. 11.16.

Вакуум-фильтры могут поставляться как комплектно со вспомогательным оборудованием (вакуум-насосы, воздуходувки, ресиверы, ловушки), так и без него, что необходимо указывать при заказе. По согласованию с заказчиком могут быть поставлены также приспособления для промывки осадка на фильтре, для съема осадка валиком и т. п.

Ресиверы и ловушки (рис. 11.43, табл. 11.17) предназначаются *для отделения* фильтрата от воздуха и улавливания из

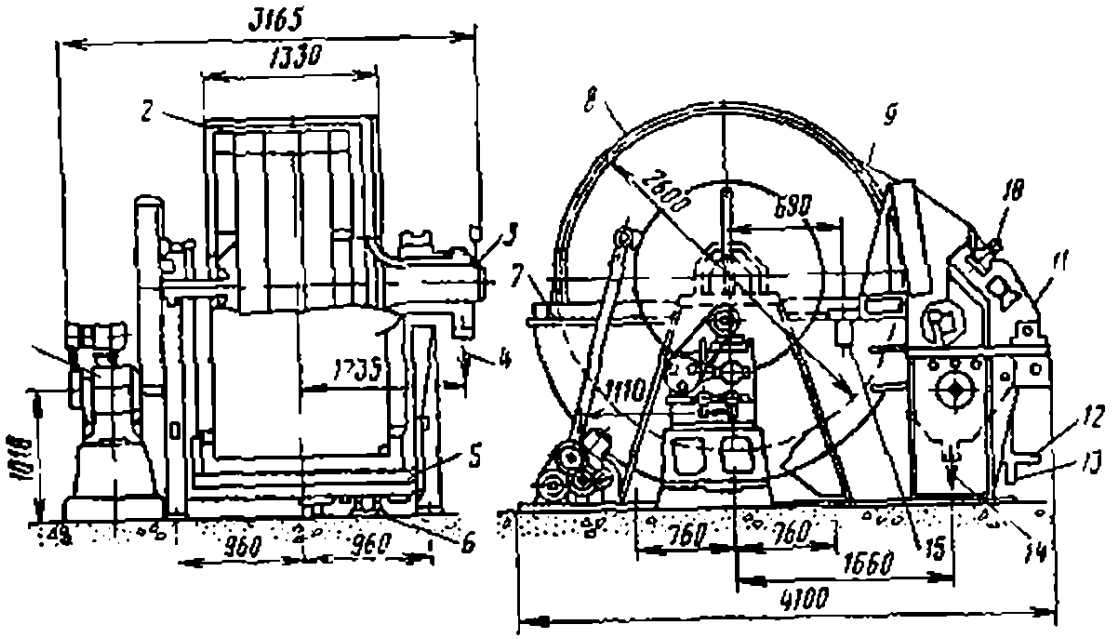


Рис 11 41. Вакуум-фильтр марки БсхОУ 10 2,6 со сходящим полотном

1 — привод; *2* — перфорированное сито; *3* — распределительная коробка; *4* — вакуумная линия; *5* — мешалка; *6* — сливной патрубок; *7* — корыто; *8* — барабан; *9* — фильтровальная ткань; *10* — устройство для съема осадка; *11* — подача сжатого воздуха; *12* — подача промывной воды; *13* — подача ингибированной соляной кислоты; *14* — отвод промывных растворов; *15* — привод мешалки

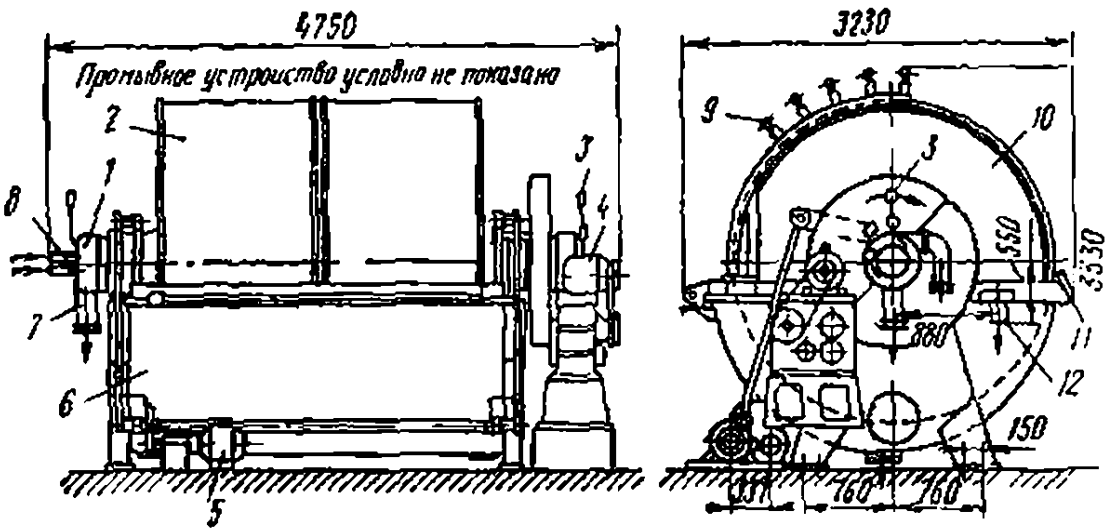


Рис. 11 42 Вакуум-фильтр марки БОУ 40-3 4

1 — распределительная коробка; *2* — перфорированное сито; *3* — мановакуумметр; *4* — привод вращения барабана; *5* — привод мешалки; *6* — корыто; *7* — вакуумная линия и отвод фильтрата, *8* — подача сжатого воздуха; 9 — устройство для промывки осадка; *10* — барабан фильтра; *11* — нож для съема осадка; *12* — перелив

ТАБЛИЦА II.15. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ВАКУУМ-ФИЛЬТРОВ И ВЛАЖНОСТЬ КЕКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБРАБАТЫВАЕМОГО ОСАДКА

Характеристика осадка	Производительность вакуум-фильтра, кг/ч на 1 м² поверхности (по сухому веществу)	Влажность кека %
Сброженный осадок из первичных отстойников	25—35	75—77
Смесь осадков из первичных отстойников и активного ила, сброженная в мезофильных условиях	20—25	78—80
То же, в термофильных условиях	17—22	78—80
Сырой осадок из первичных отстойников	30—40	72—75
Смесь сырого осадка из первичных отстойников и уплотненного активного ила	20—30	75—80
Уплотненный активный ил	8—12	85—87

Примечания: 1. Производительность вакуум фильтров и влажность кека осадков водопроводных станций и шламов производственных сточных вод устанавливаются рекомендациями научно-исследовательских организаций.
2. При обезвоживании сырых осадков предусматриваются вакуум-фильтры со сходящим полотном.

ТАБЛИЦА II.16 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВАКУУМ-ФИЛЬТРОВ БсхОУ И БОУ ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД (ЗАВОД «УРАЛХИММАШ» г. СВЕРДЛОВСК)

Параметр	Марка вакуум фильтра	
	БсхОУ 0 2 6	БОУ 10 3 4
Площадь поверхности фильтрации, м²	10	40
Диаметр барабана, мм	2600	3400
Частота вращения барабана, об/мин	0,13—1,3	0 1—1,45
Мощность электродвигателя, кВт:		
для вращения барабана	2,2	8
» качания мешалки	2,2	5,5
Угол погружения барабана град	140	140
Вакуум мм рт. ст.	600	600
Давление промывной воды кгс/см²	3—4	2—3
Масса, кг:		
общая (с редуктором и электродвигателем)	7100	25 100
наиболее тяжелого монтируемого узла	3840	9300
жидкости в корыте	—	7000

воздуха мелких брызг жидкости. Конструктивно они не различаются между собой.

Выбор объемов ресиверов и ловушек определяют исходя из следующего: отношение поперечного сечения разделяющей и очищающей зон должно составлять 1 : 4; скорость воздуха в очищающей зоне должна соответствовать 1 м/с, в проходе между перегородкой

ТАБЛИЦА II.17. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, ЛОВУШЕК И РЕСИВЕРОВ (ЗАВОД «УРАЛХИММАШ», г. СВЕРДЛОВСК, см. рис. II.43)

Объем, м³	D	n	H	H_1	H_2	d_1	d_2	d_3	Масса
0,4	700	550	1250	250	140 250	80	50 80	50	200
1	900	650	1700	250	160 250	100	80 100	70 50	350
1,6	1000	900	2300	300	200 300	150 125	100 125	100 50	500
2,5	1200	900	2600 2500	300	200 580	175 150	125 150	100 80	600
4	1100	1100	3000 2900	400 300	250 680	200	150 200	125 80	900

Примечание. Над чертой указаны данные для ресивера, под чертой — для ловушки

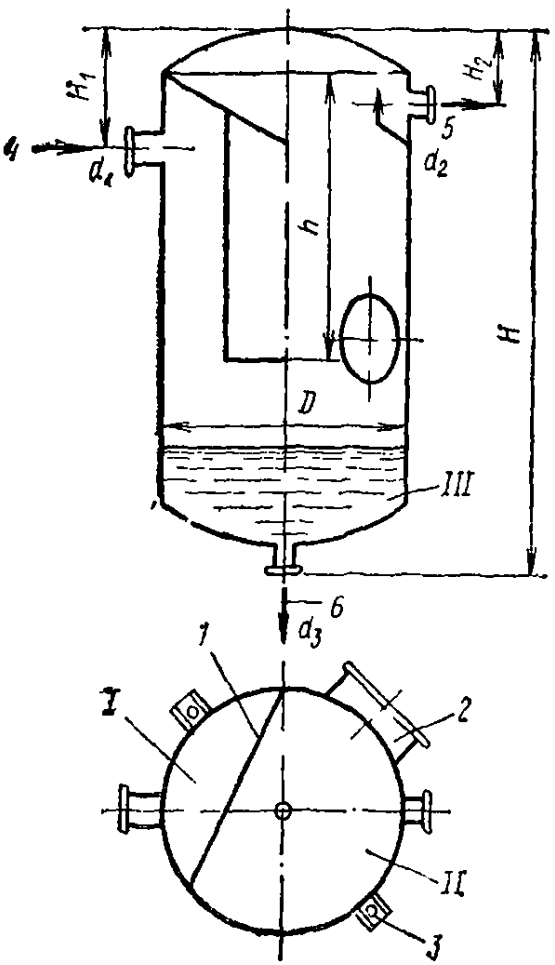


Рис. II.43 Схема устройства ресивера и ловушки

1 — разделяющая перегородка, *2* — люк-лаз; *3* — опорные лапы, *4* — фильтрат и воздух; *5* — воздух, *6* — фильтрата; зоны *I* — разделяющая, *II* — очищающая; *III* — фильтрата

и жидкостью—1,5 м/с. В ресивере предусматривается также дополнительный объем для фильтрата, равный 1—5-минутной производительности по фильтрату.

Ловушки принимаются на типоразмер меньше рассчитанного ресивера. Для облегчения выбора вспомогательного оборудования можно пользоваться табл. II.18.

Центрифугирование основано на разделении жидкой и твердой фаз во влажном осадке в результате действия центробежных сил.

Рекомендуется раздельное обезвоживание осадков из первичных отстойников и ак-

ТАБЛИЦА II.18. ПОДБОР ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВАКУУМ-ФИЛЬТРОВ ТИПА БОУ (БсхОУ)

Площадь фильтрации, м²	Производительность по всасываемому объему, м³/мин на 1 м² поверхности		Ресивер		Ловушка	
	вакуум-насоса*	воздуходувки	объем, м³	диаметр, мм	объем, м³	диаметр, мм
10	0,5—2	0,2—0,5	1	900	0,4	700
20			2,5	1200	1	900
40			4	1400	2,5	1700

* При вакууме 70%.

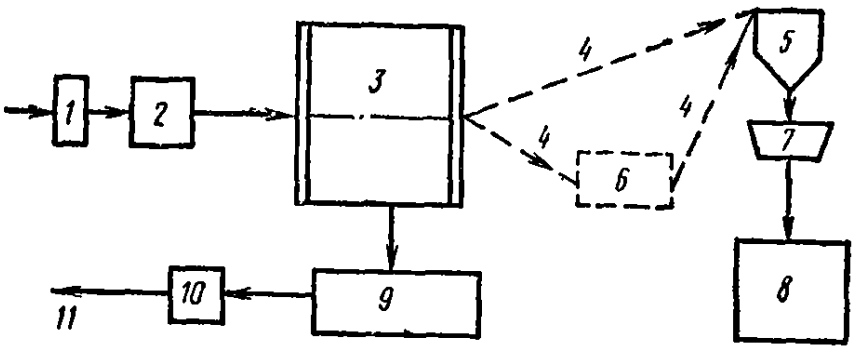


Рис. II.44. Схема обезвоживания осадков центрифугированием

1 — решетка (решетка-дробилка); *2* — резервуар — регулятор расхода осадка; *3* — центрифуга; *4* — транспортеры; *5* — бункер для обезвоженного или сухого осадка; *6* — сооружения для дегельминтизации или сушки осадка, *7* — транспортные средства; *8* — площадки складирования, компостирования или сельскохозяйственные поля; *9* — резервуар для фугата; *10* — насос; *11* — фугат на обработку

тивного ила. Осадок, подлежащий обезвоживанию, подается в резервуар — регулятор осадка, откуда самотеком поступает на центрифугу (рис. II.44). Обезвоженный осадок непрерывно выгружается на ленточный транспортер и затем подвергается или дегельминтизации (обеззараживанию) в специальных установках, или термической сушке, или компостированию Фугат самотеком или насосами отправляется на очистку.

При обезвоживании осадков из первичных отстойников на линии подачи обрабатываемого осадка необходимо устанавливать предохранительные решетки с прозорами размером не более 16 мм или решетки-дробилки.

Предварительной обработки осадка реагентами перед обезвоживанием, как правило, не требуется, но эффективность задержания сухого вещества при добавлении в осадки флокулянтов повышается.

Для обезвоживания осадков канализационных очистных станций наибольшее применение находят осадительные горизонтальные центрифуги со шнековой выгрузкой обезвоженного осадка типа ОГШ (ГОСТ 8459—68).

Производительность центрифуги по обезвоженному осадку, кг/ч, определяется по формулам:

$$П_к = \frac{10\,П_{исх}\,(100 - W_{исх})\,\rho_{исх}\varepsilon}{100 - W_к}; \qquad (II.15)$$

$$П'_к = \frac{П_к}{1000\,\rho_к}, \qquad (II.16)$$

где $П_{исх}$ — производительность центрифуги по исходному осадку, м³/ч (см. табл. II 20); $W_{исх}$ — влажность исходного осадка, %; $W_к$ — влажность обезвоженного осадка (кека), % (табл. II.19); $\rho_{исх}$ — плотность исходного осадка, т/м³ (принимается равной 1); $\rho_к$ — плотность обезвоженного осадка (кека), т/м³ (принимается для сырого осадка 0,8—0 85, для активного ила 0,9—0,95); ε — эффективность задержания сухого вещества, % (см. табл. II.10).

ТАБЛИЦА II.19. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАДЕРЖАНИЯ СУХОГО ВЕЩЕСТВА ОСАДКА И ВЛАЖНОСТЬ КЕКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЕЗВОЖИВАЕМОГО ОСАДКА

Характеристика осадка	Эффективность задержания сухого вещества, %	Влажность кека, %
Сырой или сброженный осадок из первичных отстойников	45—65	65—75
Смесь осадка из первичных отстойников и активного ила, анаэробно сброженная	25—40	65—75
То же, аэробно сброженная	25—35	60—70
Сырой активный ил при зольности, %:		
28—35	10—15	70—80
38—42	15—25	65—75
44—49	25—35	50—70

Для обезвоживания осадков сточных вод применяются различные центрифуги, выпускаемые промышленностью

Центрифуга ОГШ-325К-3 (рис. II.45) состоит из корпуса *3*, в котором расположен ротор со шнеком, и электродвигателя *1*, установленных на общей раме *4*. Вращение от двигателя осуществляется через клиноременную передачу *2*. Для предотвращения вибрации на фундамент между корпусом и рамой центрифуги устанавливаются специальные прокладки *5*.

Центрифуги ОГШ-501К-6 и ОГШ-630Н-2 (рис. II.46 и II 47) аналогичны по конструкции центрифуге ОГШ-325К-3, но имеют бо́льшую производительность. Для смазки подшипников ротора центрифуг *1* устанавливается маслонагнетательная станция *7* с самостоятельным электродвигателем. Подача суспензии осуществляется через патрубок *2*, расположенный по оси ротора, отвод жидкой

фазы (фугата) — через патрубок *4*, твердой фазы (кека) — через патрубок *3*. Электропривод *6* и клиноременная передача *5* располагаются в защитном кожухе.

Подбор центрифуг производится в соответствии с табл. II.20

Фильтр-прессование основано на отделении воды из осадков продавливанием ее через фильтровальную ткань под давлением 2—16 ат. Для обезвоживания осадков в основном применяются камерные фильтр прессы, реже — рамные. Для фильтрования используют фильтр-прессы ленточные и барабанные, горизонтальные и вертикальные, непрерывного и периодического действия. Наиболее рациональны автоматические фильтр-прессы типа ФПАКМ.

Фильтр-прессы типа ФПАКМ (фильтр пресс автоматический камерный с механизмом зажима (рис. II.48) предназначаются для фильтрования труднофильтруемых жидкотекущих суспензий.

Трехоперационные фильтр-прессы осуществляют следующие технологические операции: фильтрацию — просушку — выгрузку высушенного осадка (кека).

Фильтровальная ткань замкнутой лентой проходит по системе роликов через ряд камер, причем по ходу она регенерируется (промывается)

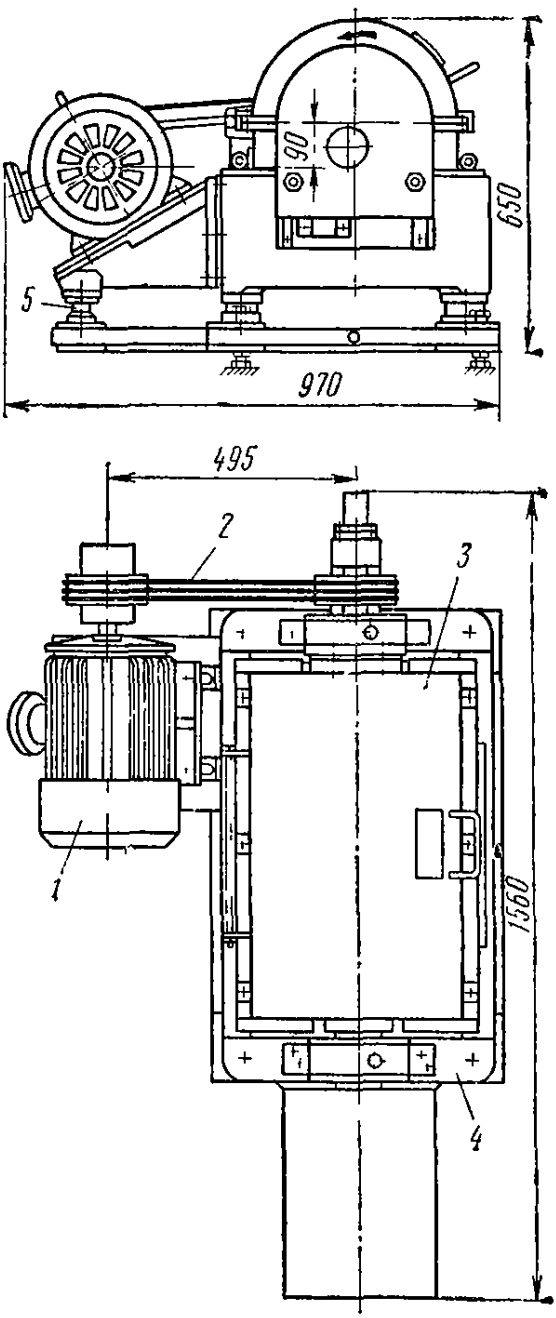


Рис. II 45. Центрифуга марки ОГШ-325К-3

Фильтр-пресс комплектуется насосной станцией, станцией управления электрогидравлическим автоматом, состоящим из маслостанции, блоков гидравлических золотников и пульта управления.

Схема работы фильтр-пресса состоит в следующем (рис. II 49). В резиновые уплотнительные шланги под давлением 10 кгс/см² подается вода; в межплитное пространство (камеры) под давлением 5—6 кгс/см² подается обезвоживаемый осадок, который в течение определенного времени фильтруется; клапан выхода фильтрата при этом открыт. При прекращении подачи осадка и впуске сжатого

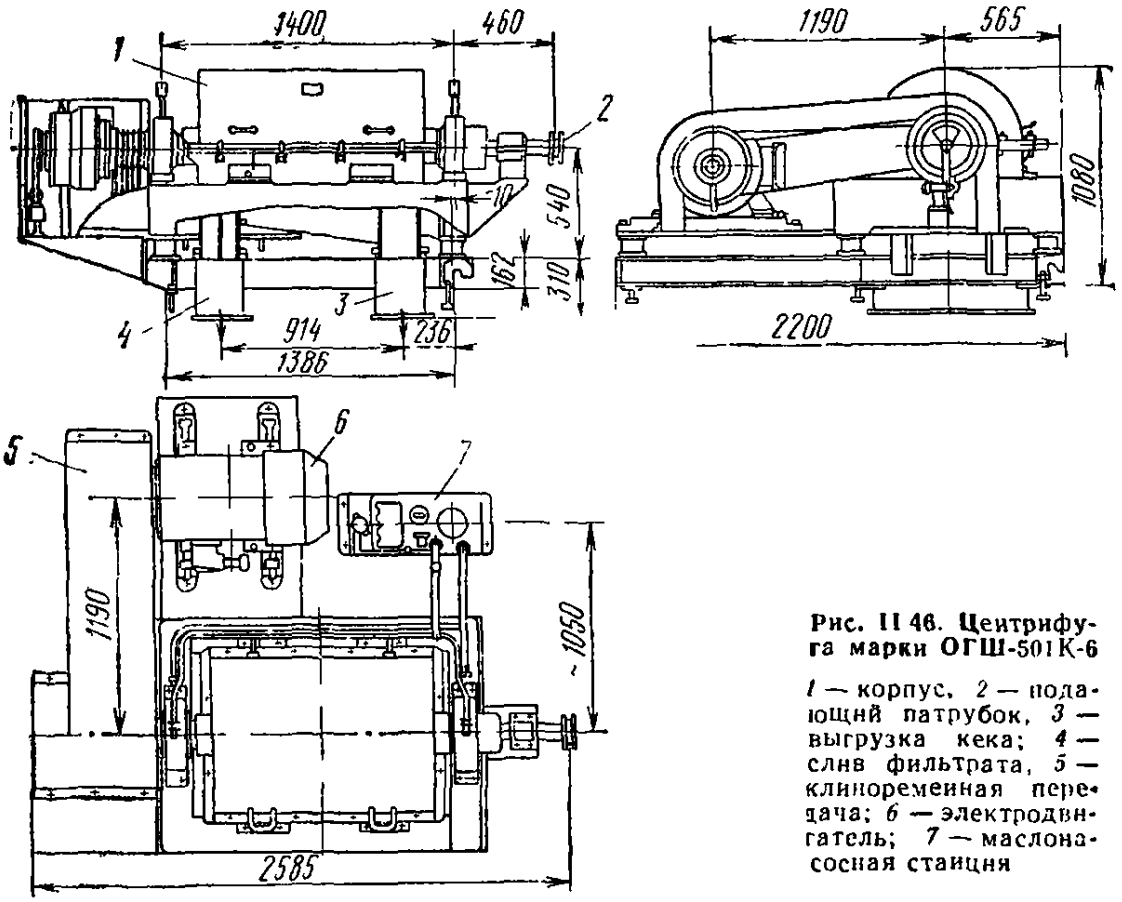


Рис. II.46. Центрифуга марки ОГШ-501К-6

1 — корпус, *2* — подающий патрубок, *3* — выгрузка кека; *4* — слив фильтрата, *5* — клиноремеиная передача; *6* — электродвигатель; *7* — маслонасосная станция

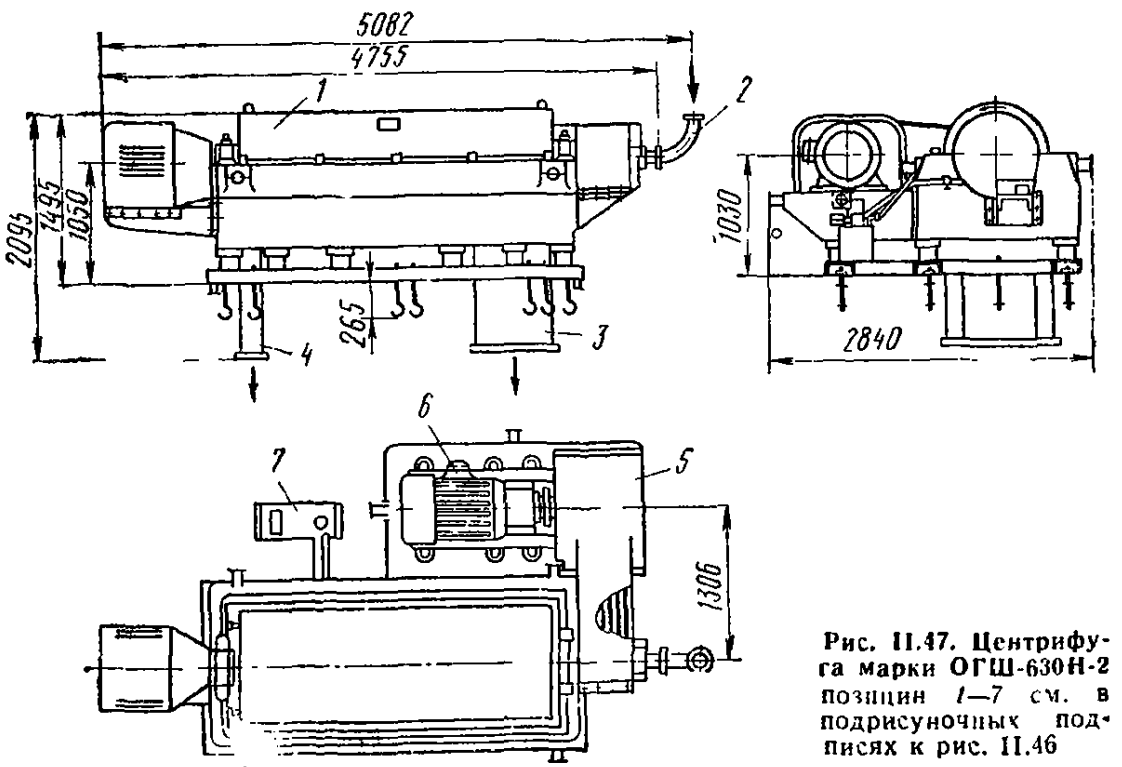


Рис. II.47. Центрифуга марки ОГШ-630Н-2 позиции *1*—*7* см. в подрисуночных подписях к рис. II.46

ТАБЛИЦА 11.20. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕНТРИФУГ ТИПА ОГШ ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД (МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, г. СУМЫ)

Параметр	Марка центрифуги		
	ОГШ-325К-3	ОГШ-501К-6	ОГШ-630Н-2
Производительность по исходному осадку, м³/ч			
для сырого и сброженного осадка	4	7—10	30
для активного ила	5—6	12—14	
Наибольший рабочий диаметр ротора мм	325	500	630
Отношение длины ротора к диаметру	1,64	1,8	3,76
Частота вращения, об/мин	3000, 3500	2000, 2300, 2050	2000
Фактор разделения на наибольшем диаметре ротора	1530, 2200	1100, 1480, 1960	1415
Мощность главного электродвигателя, кВт	7,5	30	100
Масса (без вспомогательного оборудования), кг	580	2360	11 700

воздуха под давлением до 5 кгс/см² клапан выхода фильтрата открыт. По истечении времени просушки прекращается подача воздуха, открывается клапан сброса давления в камерах, сбрасывается давление в уплотнительных шлангах и освобождается фильтро-

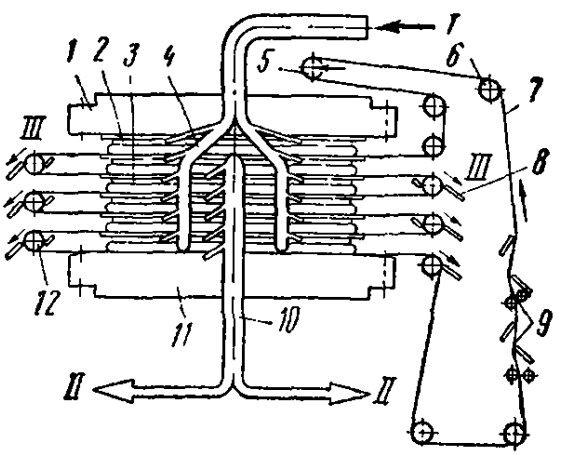


Рис. 11.48. Схема расположения фильтровальной ткани в фильтр-прессе ФПАКМ

I — верхняя упорная плита, *2* — верхняя плита; *3* — промежуточная плита; *4* — коллектор подачи обезвоживаемого осадка; *5* — натяжное устройство; *6* — ролик контактирующий; *7* — фильтровальная ткань, *8* — нож съема осадка; *9* — камера регенерации; *10* — коллектор отвода фильтрата; *11* — нижняя опорная плита; *12* — ролик привода; *I* — подача обезвоживаемого осадка, *II* — отвод фильтрата; *III* — выпуск обезвоженного осадка (кека)

вальная ткань Фильтровальная ткань с высушенным осадком перетягивается. При этом осадок снимается ножами и сбрасывается на ленточные транспортеры. Фильтровальная ткань проходит через камеру регенерации, где промывается.

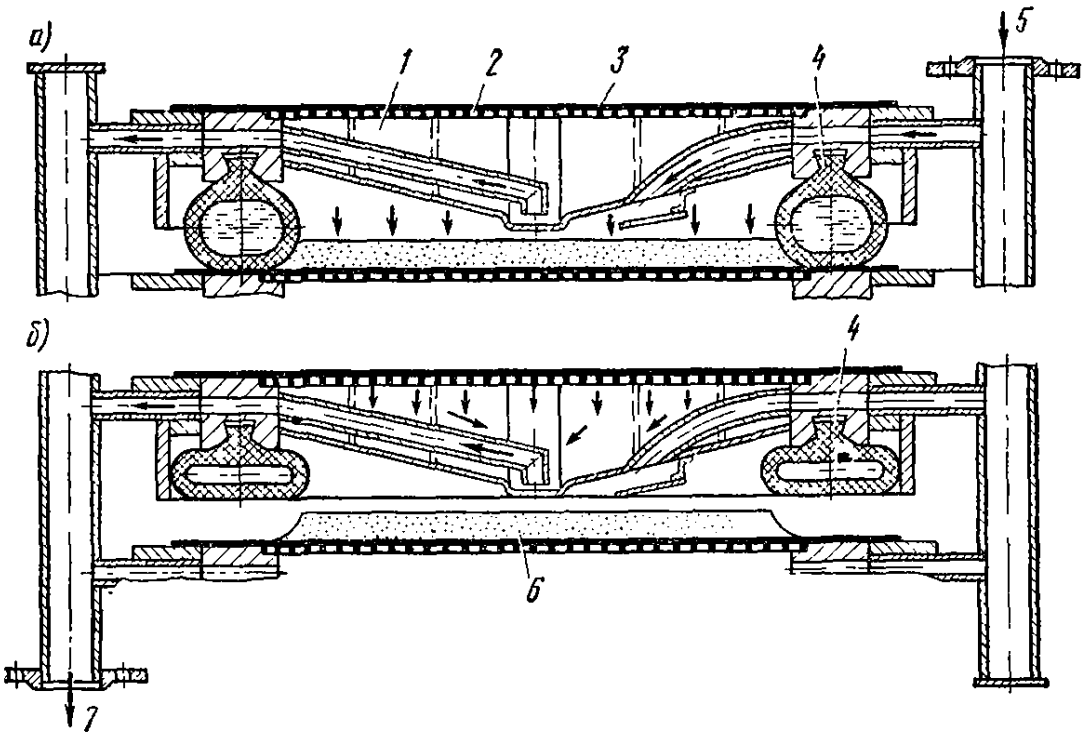


Рис. 11.49. Схема работы камерного фильтр-пресса ФПАКМ

а — резиновый уплотнительный шланг *3* в рабочем состоянии; *б* — то же в нерабочем

1 — плита; *2* — щелевое сито; *4* — фильтровальная ткань; *5* — подача обезвоживаемого осадка, *6* — обезвоженный осадок (кек); *7* — выход фильтрата

Техническая характеристика фильтр-пресса ФПАКМ-25 для обезвоживания осадков сточных вод

Концентрация твердой фазы в суспензии, г/л	10—500
Максимальный размер частиц, мм	3
Температура среды, °С	5—80
Максимальное рабочее давление среды, кгс/см²	12
Давление в маслосистеме управления кгс/см²	20
Давление промывной жидкости для регенерации ткани, кгс/см²	3
Площадь поверхности фильтрования, м²	25
Число фильтрующих плит	16
Зазор между фильтрующими плитами, мм	45±1,5
Максимальная толщина слоя осадка, мм	35
Размеры фильтровальной ткани:	
длина, м	50
ширина, мм	1100
толщина, мм	1,5—2
Мощность электродвигателя, кВт:	
водонасосной станции	22
маслонасосной станции для механизма зажима	4
для гидроуправления	1,5
привода передвижки ткани	5,5
активатора	0,6
Время зажима и разжима фильтр-пресса, мин	2
Масса, кг	14 560

Фильтр-пресс может быть изготовлен в различных исполнениях в зависимости от степени агрессивности обрабатываемой среды При этом детали, соприкасающиеся со средой, могут быть изготовлены из стали марок ВСт3ПС2, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т, 06ХН28МДТ или сплава титана ВТ1-0.

Поставка их заводом-изготовителем производится по согласованию с проектным институтом Укрниихиммаш (г. Харьков).

3. Оборудование для термической сушки и сжигания осадков

Термическая сушка предназначена для уменьшения объема осадков сточных вод, обезвоженных на центрифугах, вакуум-фильтрах или фильтр-прессах, при этом обеспечивается и обеззараживание осадков бытовых сточных вод

Осадок после термической сушки имеет влажность 20—50%, не загнивает и легко транспортируется, не налипая на металл и другие материалы.

Наиболее распространенным способом термической сушки является конвективный, при котором тепловая энергия передается непосредственно осадку теплоносителем — сушильным агентом. В качестве сушильного агента используются, как правило, топочные газы.

Термическая сушка производится на установках, в состав которых входят собственно сушильный аппарат (сушилка) и вспомогательное оборудование — топки, подогреватели-теплообменники, питатели, циклоны и скрубберы для очистки отводимых газов, дутьевые устройства, а также транспортеры, бункера и т. п.

В настоящее время наибольшее распространение получили установки с барабанными сушилками и сушилками со встречными струями.

Барабанные сушилки предназначены для сушки обезвоженного осадка и работают по схеме с прямоточным движением осадка и сушильного агента, в качестве которого применяются топочные газы.

Установка с барабанными сушилками типа УСБ включает в себя сушильный барабан, топку, соединенную с

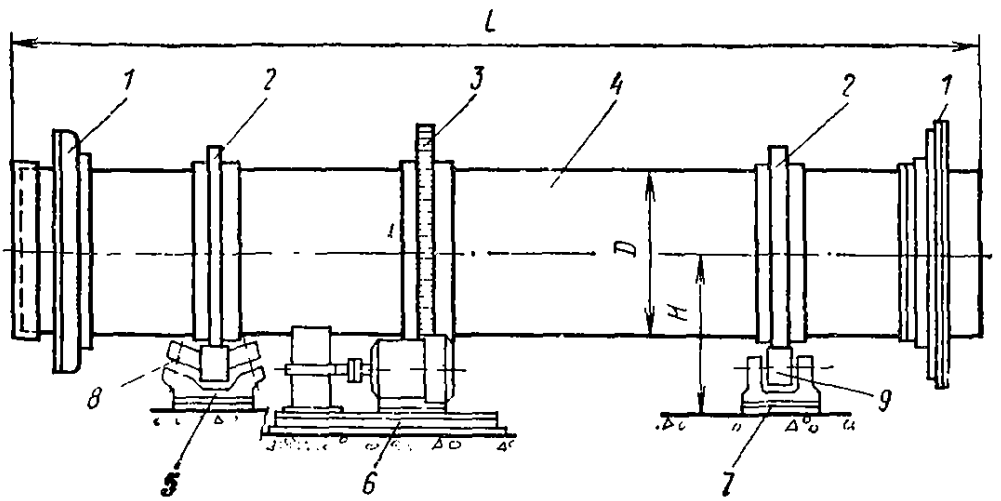


Рис. 11 50. Общий вид барабанной сушилки

рез вытяжную трубу *15* осуществляется вентилятором-дымососом *14*. Шлам отводится в систему канализации очистной станции.

В качестве топлива для обеспечения нагревания воздушного потока может быть применен газ или мазут.

Техническая характеристика установки со встречными струями для сушки осадка сточных вод (КБ «Энергобумпром», Москва)

Влажность осадка, %:	
до сушки	60—85
после сушки	20—50
Производительность, т/ч:	
по обезвоженному осадку	7,5
» сухому веществу	1,5
» испаряемой влаге	3,5—5
» сухому осадку	1,75
Расход топлива:	
мазута, кг/ч	400
газа, м³/ч	425
Температура нагретого воздуха, °С:	
начальная	600—800
конечная	100—120
Давление воздуха перед соплом, ат	0,11—0,15
Габариты (в комплексе с оборудованием для очистки отводимых газов), м:	
длина	12
ширина	7
высота	11,3
Масса (общая) т	45

Сжигание значительно уменьшает объем осадков, окисляя их органическую часть при повышенной температуре до образования неток сичных газов (двуокись углерода, азот, водяной пар) и минеральных остатков в виде золы или шлака.

Сжиганию могут подвергаться как осадки бытовых сточных вод, так и шламы производственных стоков, содержащие органические вещества, нефтепродукты и т. п.

В установках по сжиганию используется теплота, выделяемая при сгорании органических веществ осадков; в ряде случаев после розжига не требуется дополнительного расхода топлива (автотермический процесс).

В состав установок по сжиганию входят аппараты для сжигания (печи) в комплексе с оборудованием для подогрева осадков (топки), очистки дымовых газов и транспортирования осадка и золы (питатели, транспортеры, элеваторы и т. п.).

Для сжигания осадков применяются печи барабанные, близкие по конструкции к барабанным сушилкам (бо́льшая длина корпуса и наличие вертикальной топки для дожигания), многоподовые и с «кипящим» (псевдоожиженным) слоем. Для сжигания обводненных нефтепродуктов применяются турбобарботажные установки типа «Вихрь».

Проводятся исследовательские работы по применению печей различных типов для сжигания твердых, жидких и пастообразных осадков, в частности печей с топками циклонного типа.

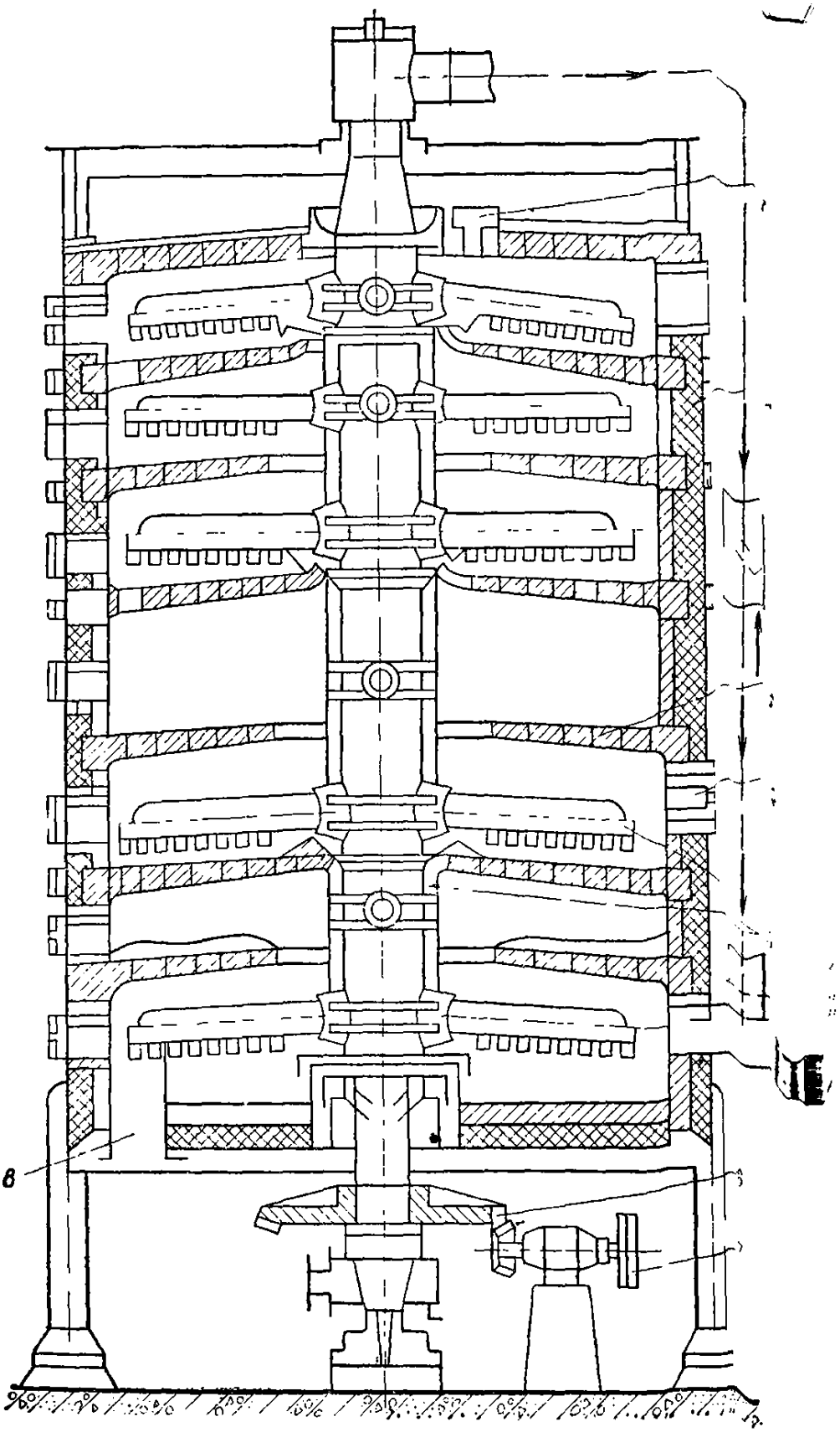


Рис 11.52. Схема многоподовой печи

ией загрузочную камеру и выгрузочную камеру. Сушильный барабан (рис. II.50, табл. II 21) представляет собой цилиндр *4*, вращающийся от привода *6* через зубчатый венец *3* Обечайки *2* опираются на ролики *9* и *8* опорной *7* и опорно-упорной *5* станции (последняя предотвращает барабан от продольного смещения). С торцов барабана устроены уплотнения *1*, для сушилок диаметром до 1,2 м — сальниковые, диаметром более 1,5 м — секторные.

Для равномерного распределения материала по сечению барабана внутри сушилки устанавливаются насадки различного типа (винтовая, лопастная, секторная), а для измельчения и перемешивания осадка в начале и конце сушилки — цепи, свободно подвешиваемые к внутренней поверхности.

Корпус барабана устанавливается с наклоном 3—4° в сторону движения подсушиваемого осадка. Частота вращения барабана, соответствующая 1,5—8 об/мин, обеспечивается установкой многоскоростных электродвигателей.

Техническая характеристика барабанных сушилок

Расчетная нагрузка по влаге на 1 м³ объема, кг/ч	60
Влажность осадка, %:	
поступающего	78—80
после сушки	20—25
Температура сушильного агента (дымовых газов), °С:	
на входе	700—800
на выходе	250

Установка со встречными струями (рис. II.51) предназначена для сушки обезвоженного осадка и представлет собой двухступенчатый аппарат, нижняя ступень которого — элемент со встречными струями *4*, а верхняя — аэрофонтанный аппарат *9*.

Обезвоженный на вакуум-фильтрах или центрифугах осадок подается ленточным транспортером *1* в приемную камеру *2* и затем

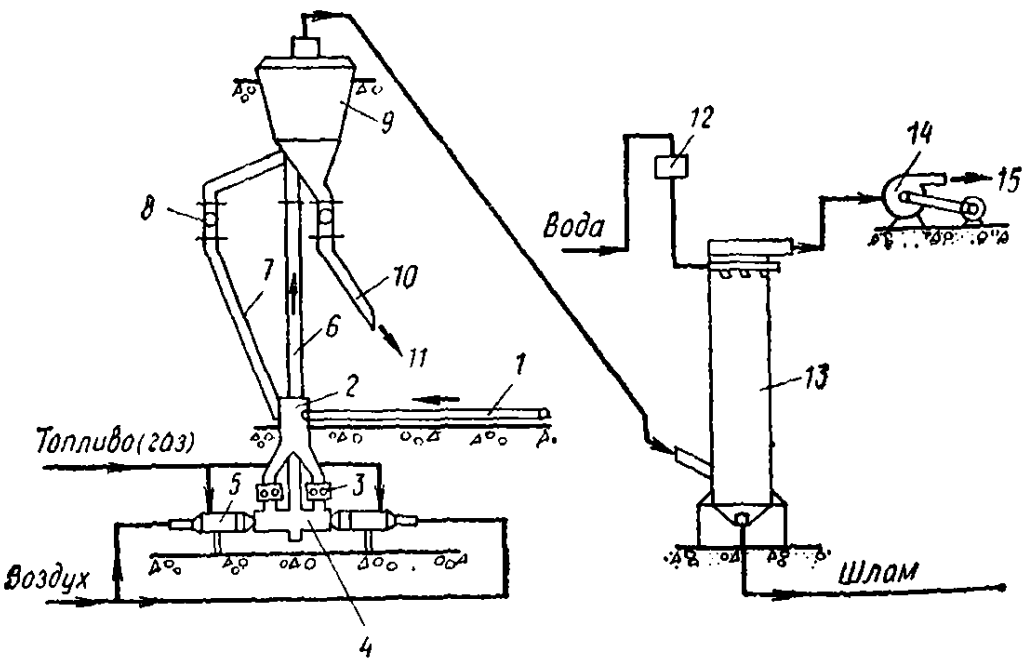


Рис. II 51. Схема установки со встречными струями

ТАБЛИЦА II.21. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, БАРАБАННЫХ СУШИЛОК ТИПА УСБ ДЛЯ СУШКИ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД (см. рис. II.50)

D	*L*	*H*	Масса
1000	4 000 6 000	967	5 270 5 640
1200	6 000 8 000 10 000	1160	8 030 8 650 9 200
1600	8 000 10 000 12 000	1453	15 590 16 830 17 920
2000	8 000 10 000 12 000	1783	24 880 26 600 29 430
2200	10 000 12 000 14 000 16 000	1892	32 260 34 700 38 840 41 260
2500	20 000	2358	96 200
2800	16 000	2530	98 800

Примечание. Сушилки диаметрами 1000—2200 мм изготовляются заводом «Прогресс» (г. Бердичев), диаметрами 2500 и 2800 мм—заводом «Уралхиммаш» (г. Свердловск).

двухвалковыми шнековыми питателями *3* в сушильный элемент, выполненный в виде двух горизонтальных разгонных труб *5*, врезанных соосно в стояк *6*. Выгрузка сухого гранулированного осадка *11* производится из аэрофонтанного аппарата по трубопроводу *10*. Для улучшения условий прохождения через питатель и сушилку часть мелких высушенных частиц, отводимых из аэрофонтанного аппарата, возвращается через патрубок *7* в питатели. Это обеспечивает однородную по составу и влажности смесь. Объем возвращаемого осадка регулируется шлюзовыми затворами *8*.

Отводимые газы от пыли очищаются в водяном скруббере *13*, вода в который подается из бака *12*. Отсос газов в атмосферу че-

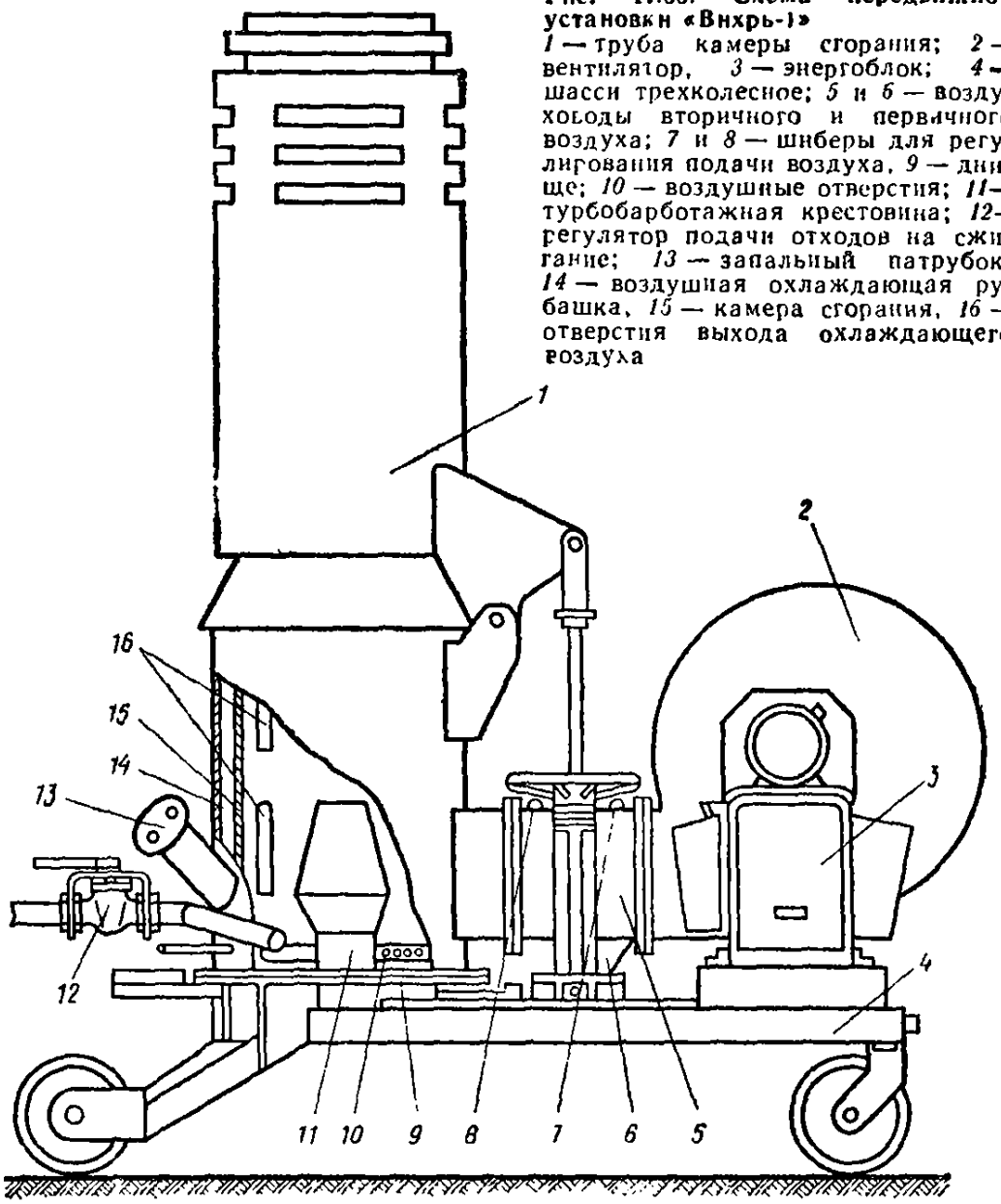


Рис. 11.53. Схема передвижной установки «Вихрь-1»
1 — труба камеры сгорания; *2* — вентилятор, *3* — энергоблок; *4* — шасси трехколесное; *5* и *6* — воздуховоды вторичного и первичного воздуха; *7* и *8* — шиберы для регулирования подачи воздуха, *9* — днище; *10* — воздушные отверстия; *11* — турбобарботажная крестовина; *12* — регулятор подачи отходов на сжигание; *13* — запальный патрубок; *14* — воздушная охлаждающая рубашка, *15* — камера сгорания, *16* — отверстия выхода охлаждающего воздуха

Многоподовая печь (рис. 11.52) предназначена для сжигания органических осадков сточных вод. Она состоит из цилиндрической стальной оболочки *2*, футерованной огнеупором с поэтажно расположенными подами *3*. По оси печи установлен полый охлаждаемый воздухом вал с гребковыми лопастями *5*, приводимый во вращение электродвигателем *7* через редуктор *6*. Для розжига служат горелки *4*. Сжигаемый продукт (осадок) загружают через люк *1*, зола выгружается через патрубок *8*. Гребковые лопасти также выполнены полыми и охлаждаются воздухом. Продукт передвигается гребками через отверстия в подах сверху вниз навстречу горячим дымовым газам, подсушивается и затем воспламеняется Зола гасится водой и отводится на фильтрование.

Техническая характеристика многоподовой печи для сжигания осадков сточных вод (ОКБ ЭТХИМ)

Производительность, кг/ч	1000
Расход отходящих газов, м³/ч	2550
Температура газов, °С.	
отходящих	300
в печи	250—1000
Площадь рабочих подов, м²	140
Число подов	7
Частота вращения вала, об/мин	0,8—1
Число топок печи	4
Марка горелки	ГНП-5
Давление перед горелкой, мм вод. ст.:	
газа	350
воздуха	250
Коэффициент избытка воздуха при горении топлива	1,5
Мощность электродвигателя, кВт	5,5
Футеровка	жаропрочный бетон
Габариты, м:	
диаметр собственно печи	6
диаметр с топками	12
высота	11,5
Масса, т	241

Рис. 11.54 Общий вид установки «Вихрь-3»

Установки «Вихрь-1» и «Вихрь-3» (рис. II 53 и II.54, табл II 22) предназначены для бездымного сжигания жидких горючих отходов нефтемаслопродуктов, красок, лаков, растворителей и других отходов, содержащих до 10% механических включений.

Установка «Вихрь-1» располагается на несамоходной тележке, установка «Вихрь-3» — стационарная.

ТАБЛИЦА II 22. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСТАНОВОК «ВИХРЬ» ДЛЯ БЕЗДЫМНОГО СЖИГАНИЯ ЖИДКИХ ГОРЮЧИХ ОТХОДОВ (МОСВОДОКАНАЛНИИПРОЕКТ)

Параметр	Марка установки	
	«Вихрь-1»	«Вихрь-3»
Производительность кг/ч	100—300	2000—5000
Число вентиляторов	1	2
Производительность вентилятора, м³/ч	6000	30 000
Максимальная температура внутри турбобарботажной печи, °С	1000	1000
Размеры печи, мм:		
высота	3000	10 000
максимальный диаметр	760	3000
Масса, кг	8000	16 850

Глава 9

ЩИТОВЫЕ ЗАТВОРЫ ДЛЯ КАНАЛОВ

Для регулирования потоков жидкости в открытых прямоугольных каналах очистных сооружений применяются щитовые плоские затворы. Эти затворы могут также использоваться в качестве запорного органа несмотря на то, что конструкция их не обеспечивает высокой герметичности. Практика эксплуатации показывает, что затворы пропускают жидкость в течение короткого периода после их закрытия, по мере засорения всех неплотностей загрязнениями, имеющимися в сточной воде, затворы становятся абсолютно герметичными.

1. Щитовые затворы для каналов размером от 200×300 до 1200×1600 мм

Прямоугольный сварной плоский затвор с ручным приводом (рис II 55, табл. II 23) состоит из рамы, щита и ручного привода. Рама затвора *1* выполнена сборной из листового проката; к щиту *2* крепится резиновое уплотнение *3*. Ручной привод затвора состоит из винта *4* с трапецеидальной нарезкой и маховика *5*, который крепится к подъемной гайке *6*. Рама затвора заделывается в канал во время строительства. Затвор предназначен для одностороннего гидростатического давления. При применении щитового затвора во взрывоопасной среде трущиеся поверхности рамы и щита подвергаются омеднению или оцинковке. Для каналов с 6 го по 11-й, указан-

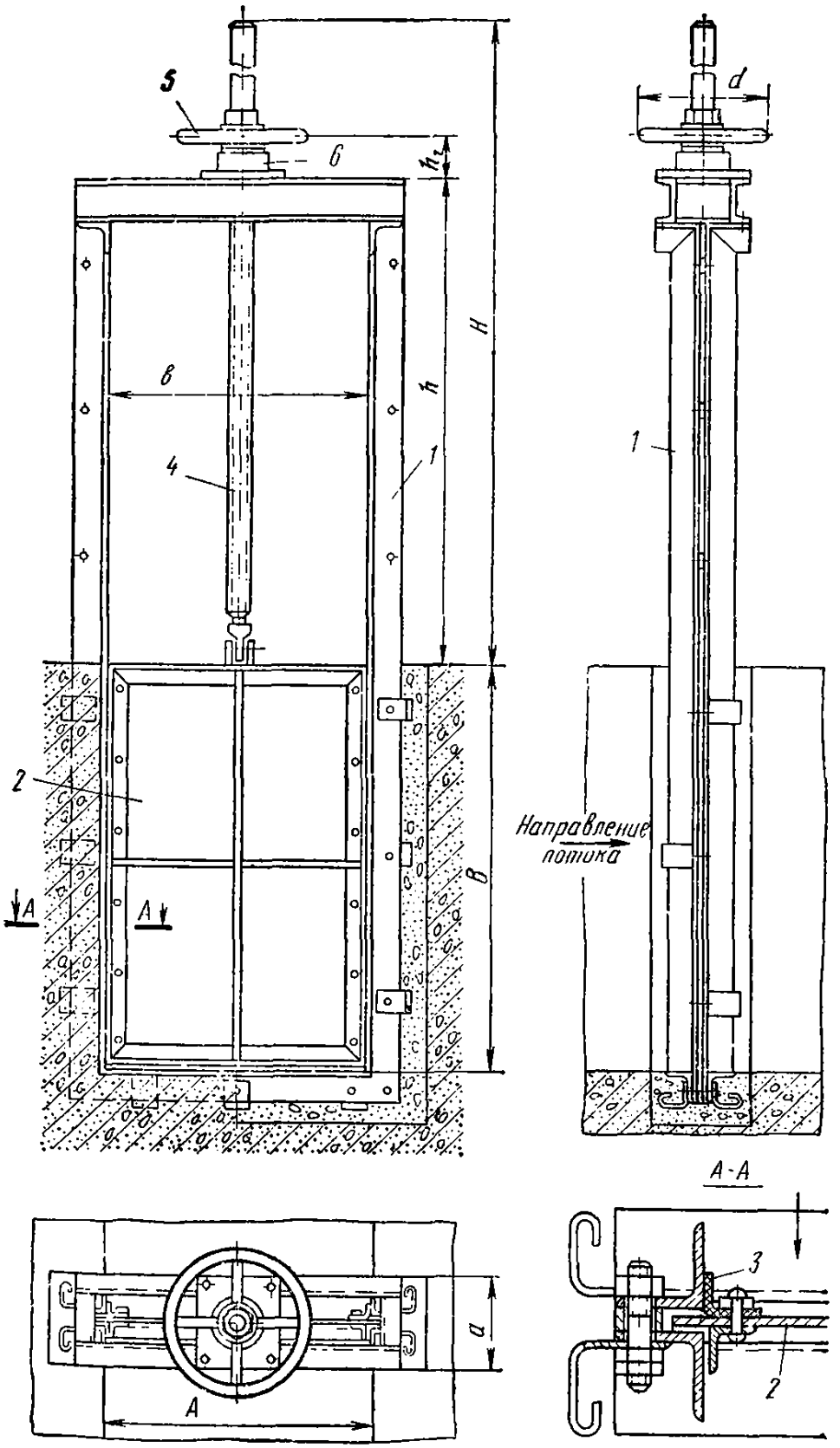


Рис. 11.55. Щитовой затвор прямоугольный сварной с ручным приводом для открытых каналов

ных в табл. II.23, щитовые затворы разработаны в двух вариантах: с ручным и с электрическим приводами. В связи с тем что электроприводами комплектуется лишь серийно выпускаемая арматура, для нестандартизированного оборудования сооружений водоснабжения и канализации, каковым являются щитовые затворы, электроприводы не поставляются, поэтому по затворам с электроприводами сведения не даются.

ТАБЛИЦА II.23. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЯМОУГОЛЬНЫХ СВАРНЫХ ЗАТВОРОВ С РУЧНЫМ ПРИВОДОМ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ КАНАЛОВ (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, ТИПОВЫЕ ПРОЕКТЫ, см. рис. II.55)

№ канала	Размеры, мм								Усилие на маховике, кгс	Время полного открытия или закрытия, мин	Общая масса, кг
	A	B	a	b	H	h	h_1	d			
1	200	300	130	200	760	360	80	200	0,2	2	20
2	200	450	130	200	1070	520	80	200	0,4	2,5	25
3	300	450	130	300	620	520	80	200	1	3	27
4	300	600	130	300	780	670	85	200	2	5	34
5	450	600	130	450	1380	670	85	200	2,3	6	39
6	600	900	200	600	2225	1100	87	302	5,5	13	139
7	800	1000	200	800	2329	1200	87	320	8,8	14	170
8	900	900	200	900	2229	1100	87	320	10	13	162
9	900	1200	200	900	2821	1400	92	500	7,5	17	216
10	1200	1200	200	1200	2821	1400	92	580	10	17	252
11	1200	1600	200	1200	3637	1800	92	640	20	22	306

2. Щитовые затворы для каналов размером от 800×1000 до 1400×2000 мм

Щитовые затворы (рис. II.56, табл. II.24) для каналов больших сечений аналогичны описанным выше. Конструкция привода щитового затвора представлена в двух вариантах: с электроприводом (см. рис. II.56, *а*) и с ручным приводом (см. рис. II.56, *б*).

Для затворов всех типоразмеров принят один электропривод типа В с червячным редуктором и односторонней муфтой крутящего момента (условное обозначение электропривода 87В050). Частота вращения электродвигателя марки АОС-22-4 1500 об/мин, мощность 2,2 кВт.

3. Электроприводы упрощенной конструкции (нестандартизированное оборудование)

На очистных сооружениях открывание и закрывание щитовых затворов производится сравнительно редко, поэтому в большинстве случаев достаточно использование затворов с ручным управлением

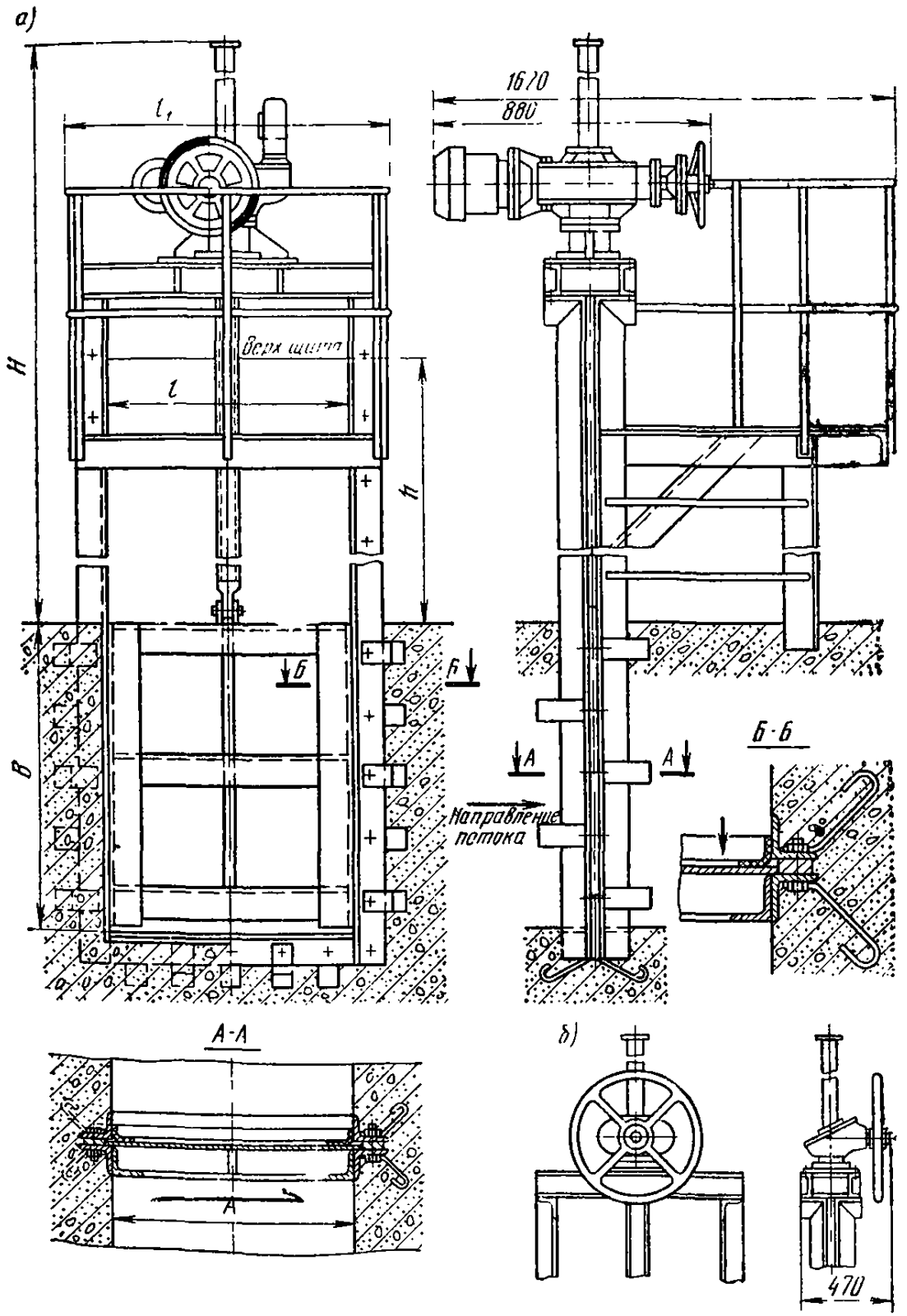


Рис. II.56. Щитовой затвор прямоугольный сварной с ручным приводом и электроприводом для открытых каналов

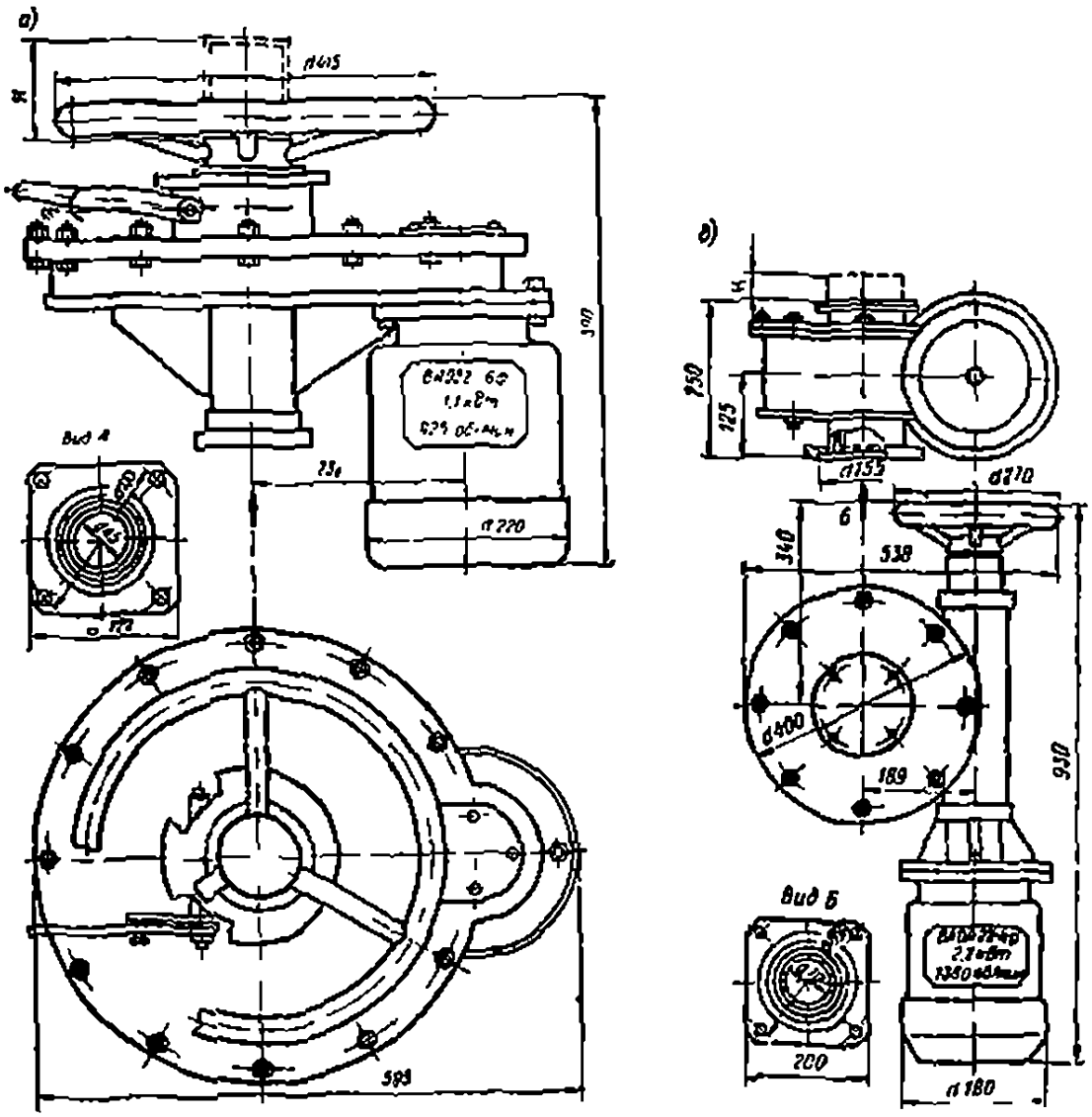


Рис 11.57 Упрощенный электропривод на крутящий момент 75 кгс м — а и 50 кгс·м — б

размер *H* определяется по выдвижной части ходового винта

В тех же случаях когда работа затвора включается в систему автоматики и его открывание и закрывание должно производиться оперативно, необходимо использовать щитовой затвор с электроприводом. Однако изготовление электроприводов в условиях индивидуального производства на неспециализированных заводах по чертежам ЦКБ арматуростроения сложно. В связи с этим разработаны рабочие чертежи (рис. 11.57) упрощенных электроприводов, которые могут быть изготовлены как нестандартизированное оборудование на неспециализированных заводах общего машиностроения. Электроприводы разработаны в двух исполнениях — обычном и взрывозащищенном.

Техническая характеристика упрощенных электроприводов (Союзводоканалпроект, опытная конструкция)

Максимальный крутящий момент, кгс·м	7,5; 50
Электродвигатель:	
марка	ВАО 22-6Ф, ВАО А22-4Ф
мощность, кВт	1,1; 2,2
частота вращения об/мин	925, 1380
ток	переменный, трехфазный, 50 Гц
Режим работы	повторно-кратковременный
Частота вращения приводного вала, об/мин	127,5; 53,5
Передаточное число электропривода	7,25; 25,5
Максимальное усилие на маховике, кгс	40; 20
Исполнение по взрывозащищенности	ВЗГ

ТАБЛИЦА 11.24. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЯМОУГОЛЬНЫХ СВАРНЫХ ЗАТВОРОВ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ И РУЧНЫМ ПРИВОДАМИ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ КАНАЛОВ (ГИПРОКОММУНВОДОКАНАЛ, ТИПОВЫЕ ПРОЕКТЫ см. рис. 11.56)

Размеры мм						Время подъема или опускания щита мин		Общая масса кг
A	B	H	h	l	l_1	с электроприводом	с ручным приводом	
800	1000	2380	1000	800	1060	2,4	13	545
800	1200	2760	1200	800	1060	3	16	584
1000	1200	2760	1200	1000	1260	3	16	631
1000	1400	3240	1400	1000	1260	3	19	685
1000	1600	3500	1600	1000	1260	3,8	21	742
1200	1800	3940	1800	1200	1460	5	24	847
1400	2000	4370	2000	1400	1660	5	27	936

Примечание. Массы затворов указаны для вариантов с электроприводом.

РАЗДЕЛ III
ОБОРУДОВАНИЕ РЕАГЕНТНЫХ ХОЗЯЙСТВ

Реагентные хозяйства представляют собой сложный комплекс помещений, различного оборудования и устройств, предназначенных для приема, разгрузки, складирования и приготовления растворов, дозирования и ввода в обрабатываемую воду различных реагентов нужной концентрации и объема. Некоторые реагенты требуют предварительной подготовки, например известь (дробление, гашение и т. п.), что в свою очередь в значительной степени усложняет реагентное хозяйство.

Объем склада определяют исходя из допустимого по нормам срока хранения данного реагента, способа его складирования (на-

валом, штабелями определенной высоты, в резервуарах-хранилищах и т. п.).

Доставка реагентов осуществляется, как правило, автотранспортом Для больших станций возможна их доставка железнодорожным транспортом.

По физическому состоянию реагенты могут быть твердыми (сернокислый алюминий и железо, известь, соль поваренная, сода кальцинированная, сульфат аммония, тринатрийфосфат и т. п.); жидкими (кислоты серная, соляная, фтористоводородная); гелеобразными (полиакриламид, стекло жидкое); газообразными, как правило, сжиженными (хлор, аммиак, сернистый ангидрид).

Некоторые реагенты (хлорное железо, едкий натр) могут поставляться как в твердом, так и в жидком (в виде растворов) состоянии. При проектировании необходимо заранее определять с заказчиком способ доставки и консистенцию реагента.

Реагенты в обрабатываемую среду (воду или осадок) в основном вводятся в виде растворов определенной концентрации (от 0,5—1,5 до 8—10%); в среднем большинство реагентов дозируется в виде 5%-ного раствора. Доведение концентрации до расчетной осуществляется в расходных баках, растворение — в растворных. Концентрация растворов в растворных баках зависит от растворимости активной части реагента, степени его загрязненности посторонними примесями и т. д.

Известен способ сухого дозирования некоторых реагентов в порошкообразном состоянии, однако он применяется весьма редко из-за отсутствия специальных дозаторов.

Для предотвращения выпадения и уплотнения осадка в баках, как правило, предусматриваются устройства для его взмучивания (барботаж сжатым воздухом, гидравлическое или механическое перемешивание).

В данном разделе приводятся технические характеристики и габаритно-установочные чертежи оборудования, которое может быть применено в технологических схемах реагентных хозяйств на сооружениях водопровода и канализации. Выбор схемы реагентного хозяйства в проекте определяют исходя из вида принятых реагентов, качества исходной воды и требований к ее очистке или обработке осадков, местных условий и т. п.

Глава 10

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОСТАВКИ, РАЗГРУЗКИ, СКЛАДИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ РЕАГЕНТОВ

1. Тара

В зависимости от агрегатного состояния (газ, жидкость или твердое сыпучее тело) реагенты транспортируются в различной таре.

Газы (аммиак, сернистый ангидрид, хлор) поставляются, как правило, в сжиженном состоянии в баллонах, бочках или цистернах.

Хлор отпускается заводами только в баллонах вместимостью

30—70 кг, бочках вместимостью 500—1000 л или в железнодорожных цистернах вместимостью 48 т. На базисных складах хлор хранится в специальных танках вместимостью 50 т или в бочках вместимостью 100—5000 кг. На расходных складах жидкий хлор доставляется и хранится в бочках вместимостью 500—1000 л, из которых производится отбор хлора на нужды водопроводно-канализационных сооружений, где он используется, как правило, в виде хлорной воды (раствора газообразного хлора в воде).

Реагенты, поставляемые в жидком виде (кислоты, щелочи, аммиачная вода), могут быть упакованы в металлические железнодорожные цистерны, бочки вместимостью до 200 л, полиэтиленовые баллоны, канистры (40 л), эбонитовые баки (20 л), стеклянные бутыли. Для транспортирования агрессивных веществ (соляной, фтористоводородной кислот, раствора хлористого железа) применяются стальные емкости, гуммированные резиной или покрытые специальными кислотостойкими составами.

Реагенты, выпускаемые промышленностью в твердом виде, могут доставляться в крытых железнодорожных вагонах (сернокислый глинозем, известь, соль поваренная), автотранспортом, в контейнерах, деревянных и металлических бочках, ящиках, фанерных или стальных барабанах, бумажных многослойных мешках (четыре — шесть слоев).

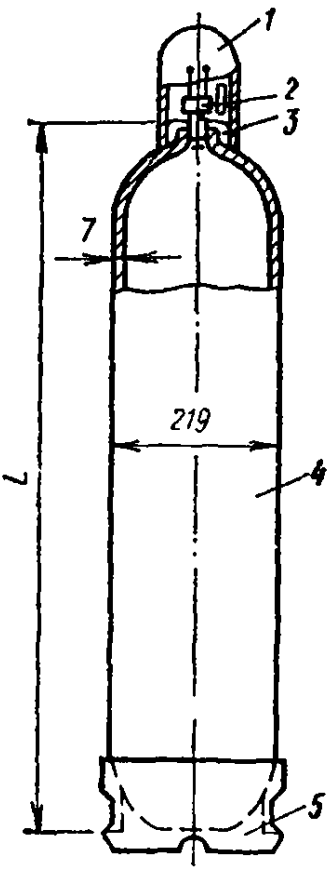


Рис III.1 Баллон для сжиженных газов

1 — предохранительный колпак; *2* — вентиль; *3* — кольцо горловины; *4* — корпус; *5* — башмак

Баллоны типа Е (рис. III,1, табл. III.1), выпускаемые по ГОСТ 949—73*, предназначаются для хранения и перевозки сжатых или сжиженных газов, в частности хлора, аммиака сернистого ангидрида, углекислоты и кислорода, применяемых в водопроводно-канализационном хозяйстве, и изготовляются из углеродистой стали Давление среды в баллоне до 200 кгс/см². Баллоны поставляются с вентилями Вентили хлорных баллонов стальные с правой резьбой выпускного штуцера

ТАБЛИЦА III.1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАЛЛОНОВ ТИПА Е (ЖДАНОВСКИЙ ЗАВОД ИМЕНИ ИЛЬИЧА, ПЕРВОУРАЛЬСКИЙ НОВОТРУБНЫЙ ЗАВОД, см. рис. III.1)

Вместимость баллона, л	Длина баллона L, мм	Масса, кг	Вместимость баллона, л	Длина баллона L, мм	Масса, кг
20	770	34	36	1265	55
25	925	40,5	40	1390	60
27	985	43	45	1545	66,5
30	1080	47	50	1700	73
33	1170	51	55	1855	79,5

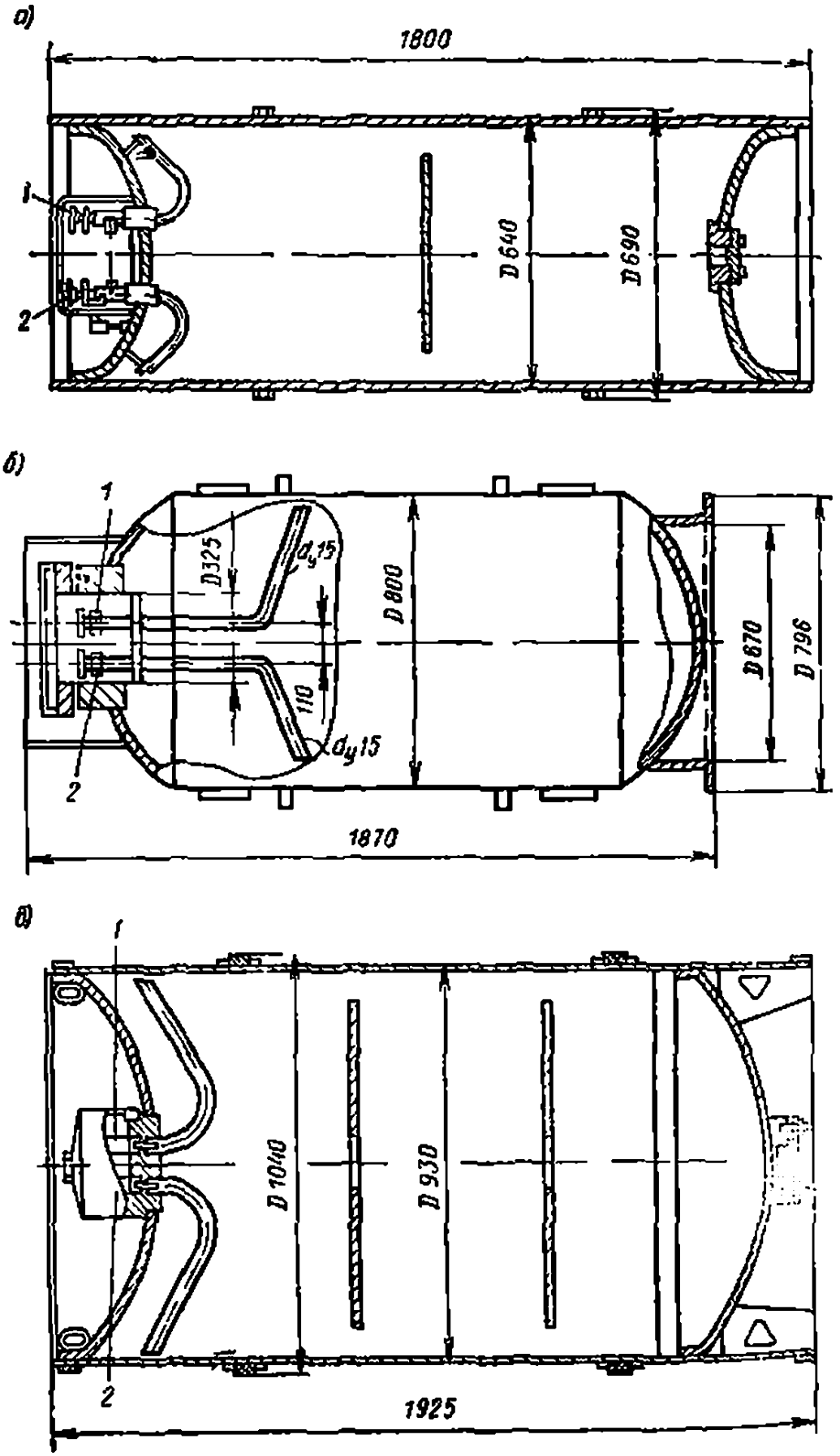


Рис. III.2. Контейнеры для хлора
1 и 2 — газообразный и жидкий хлор

Бочки (контейнеры) для жидкого хлора вместимостью 500 л (рис III.2, *а*), **800 л** (рис III.2, *б*) **и 1000 л** (рис. III.2, *в*) предназначены для хранения и транспортирования сжиженных газов, в частности хлора, и оборудуются специальными штуцерами для отвода как жидкого, так и газообразного хлора при использовании бочек в качестве испарителей Техническая характеристика этих бочек приведена в табл. III.2

ТАБЛИЦА III.2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОЧЕК (КОНТЕЙНЕРОВ) ДЛЯ ЖИДКОГО ХЛОРА

Параметр	Объем бочки (контейнера), л			Параметр	Объем бочки (контейнера), л		
	500	800	1000		500	800	1000
Масса тары, кг	428	660	970	Объем жидкого хлора, л	410	800	800
Масса жидкого хлора, кг	640	1000	1250	Рабочее давление, кгс/см²	15	15	15

Контейнеры СК-1-1 и КГС 5 (рис III.3, табл. III.3) предназначены для транспортирования и хранения сыпучих неслеживающихся материалов и, кроме того, извести. Они выполняются из штампованной стали

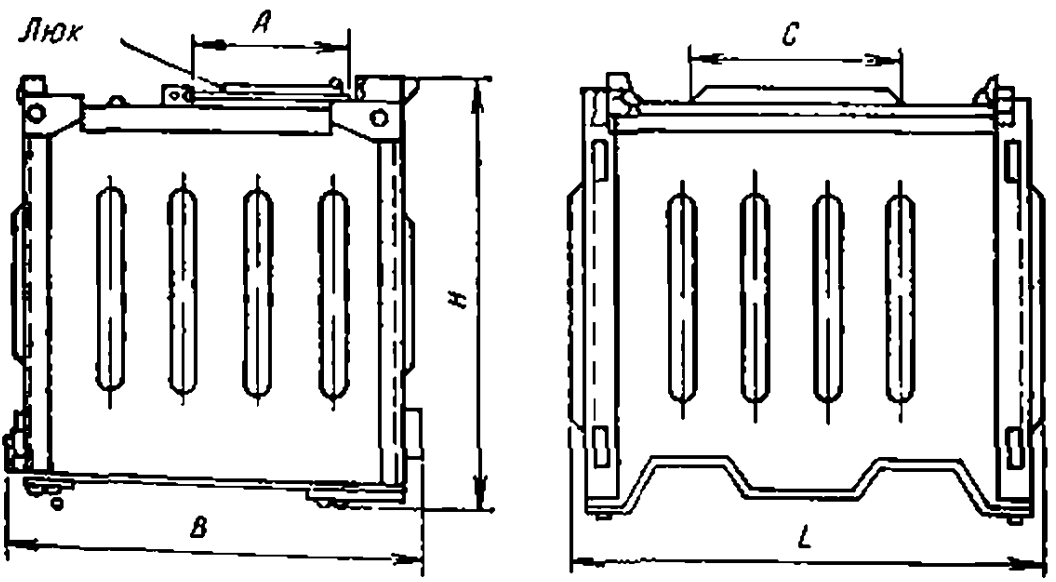


Рис III.3 Контейнеры для сыпучих неслеживающихся материалов

Складирование контейнеров допускается не более трех рядов по высоте.

Контейнеры мягкие специальные (табл. III.4) представляют собой саморазгружающиеся емкости прямоугольного или круглого сечения с двумя люками: верхним — загрузочным и нижним — раз-

ТАБЛИЦА III.3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТЕЙНЕРОВ СК-1-1 И КГС-5 (ВЕРЕЩАГИНСКИЙ РЕМОНТНО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, см. рис. III.3)

Параметр	Марка контейнера		Параметр	Марка контейнера	
	СК-1-1	КГС-5		СК-1-1	КГС-5
Объем, м³	1,75	5,1	*B*	1300	132)
Масса тары, т	0,32	0,7	*C*	1020	1200
Размеры, мм:			*L*	1380	2100
A	600	600	*H*	1275	2440

грузочным. Они изготовляются резино-кордными двух-, трехслойными на вискозной или капроновой основе (типа РК) или резино-тканевыми однослойными на вискозной или капроновой основе (типа РК) или резино-тканевыми однослойными на вискозной, капроновой, анидной или лавсановой основе (типа РТ). Грузовые элементы выполняются в виде несущих проушин, серег или лент.

ТАБЛИЦА III.4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЯГКИХ КОНТЕЙНЕРОВ ПО ОСТ 6-19-80-73 (НОВОМОСКОВСКИЙ ЗАВОД «ХИМТАРА», ТУЛЬСКАЯ обл.)

Параметр	Вместимость контейнера, м³				
	0,5	0,7	1	1,5	3
Габариты загруженного контейнера, мм, не более:					
длина	900	900	900	1000	1000
ширина	900	950	1400	1400	1400
высота	850	1250	1250	1250	2500
Рабочий объем в загруженном состоянии, м³	0,51—0,53	0,6—0,91	1—1,26	1,5—2	3,1—3,6
Размеры люков, мм	400×400	400×400	600×600	600×600	600×600
Масса порожнего контейнера, кг	20	25	35	50	95
Грузоподъемность, т	1,5	1,5	2	2	4
Допустимая насыпная масса, т/м³	2,4	1,6	1,6	1	1,1
Число ярусов при складировании:					
порожних	3	3	3	3	1
загруженных	8	7	6	5	3

Примечание. Температура эксплуатации не ниже минус 50° С, температура загружаемого продукта не выше 60° С.

В обозначении (марке) контейнера указываются тип материала (слойность и вид основы), вместимость, м³, вид конструкции грузовых элементов; например, МК-1А-0,5л — мягкий контейнер, однослойный анидный, вместимостью 0,5 м³ с грузовыми лентами.

2. Разгрузочные машины и устройства

В зависимости от схемы реагентного хозяйства, способа доставки реагента и его упаковки применяется различное оборудование для его выгрузки, складирования и растаривания.

При доставке реагентов навалом автомобилями-самосвалами предусматризается, как правило, разгрузка его непосредственно в растворные (затворные) баки или специальные бункера и емкости для хранения.

Разгрузка открытых вагонов или полувагонов ведется с помощью грейферных кранов. Выгрузка из крытых вагонов производится специальными разгрузочными машинами.

Разгрузка реагентов доставляемых в бочках, фанерных барабанах, ящиках, мешках, бутылях и т. п., осуществляется грузоподъемными механизмами общего назначения (кранами, авто- или электропогрузчиками и т. п.).

Большое удобство представляет доставка известкового молока автоцистернами с разгрузкой непосредственно в баки-хранилища (см. рис. III.6).

Горизонтальная транспортировка как сыпучих, так и твердых реагентов может производиться различными транспортерами (ленточными, скребковыми и т. п.).

Механический грузчик универсальный (МГУ) (рис. III 4) предназначен для выгрузки из крытых железнодорожных вагонов сыпучих грузов, склонных к слеживанию (в частности, извести, серно-

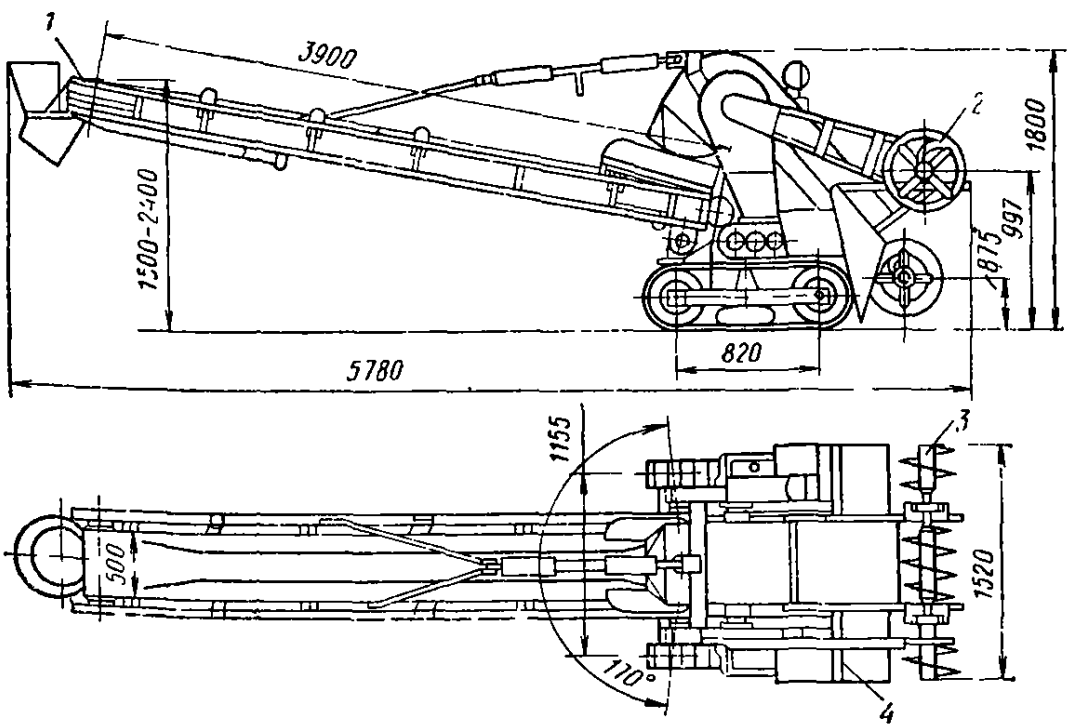


Рис. III.4. Механический грузчик универсальный (МГУ)

1 — подъемно-опускной поворотный ленточный отгружающий транспортер; *2* — винтовой рушитель; *3* — элеватор с подгребающими шнеками; *4* — самоходная гусеничная тележка

кислого глинозема), и механизации погрузочно разгрузочных работ на складах материалов.

Привод основных механизмов осуществляется от четырех электродвигателей в защищенном исполнении. Управление — дистанционное низковольтное с переносного пульта управления.

Техническая характеристика механического грузчика универсального (МГУ) (Могилев-Подольский машиностроительный завод имени Кирова)

Производительность, т/ч	
за 1 ч чистого времени работы	60
средняя за 1 ч сменного времени при разгрузке вагонов и загрузке машин	18—20
Мощность электродвигателей, кВт:	
установленная	9,8
потребная	7,5
Скорость машины, м/мин	3,8
Высота отгрузки материала мм	1500—2000
Ширина захвата мм	1520
Масса, кг	2060

Разгрузочная машина МВС-4 (рис. III.5) предназначена для выгрузки слеживающихся грузов из крытых вагонов, аналогична по назначению и принципу действия машине МГУ и является ее модификацией. Управление дистанционное с выносного пульта.

Техническая характеристика разгрузочной машины МНС-4 (машиностроительный завод имени Карла Либкнехта Курская обл.)

Производительность т/ч	30
Фронт работы, мм	1600
Установленная мощность электродвигателей кВт	15
Ширина колеи, мм	1160
Транспортный просвет, мм	80
Угол выезда, град	10
Удельное давление, кгс/см²	0,76
Угол поворота транспортера по горизонтали, град	180
Ширина (габарит), мм	1775
Масса, кг	2600

Авторастворовоз СБ 89 (рис. III.6) предназначен для перевозки известкового молока или теста. Вместимость цистерны 1,5 м³. Выпускается авторастворовоз Никопольским заводом строительных машин.

Автопогрузчик 4043М, 4045М и 4048М (рис. III.7) предназначен для погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования штучных грузов (в этом случае оборудуется вилами) или сыпучих материалов (оборудуется ковшом).

Техническая характеристика автопогрузчика 4043М (Львовский завод автопогрузчиков)

Грузоподъемность, кг	3200
Вместимость ковша, м³	0,87
Скорость подъема груза, м/мин	11
Скорость передвижения по дороге с твердым покрытием, км/ч:	
без груза	до 30
с грузом	» 15
Длина *L*, мм:	
с вилами	4650
с ковшом	4310

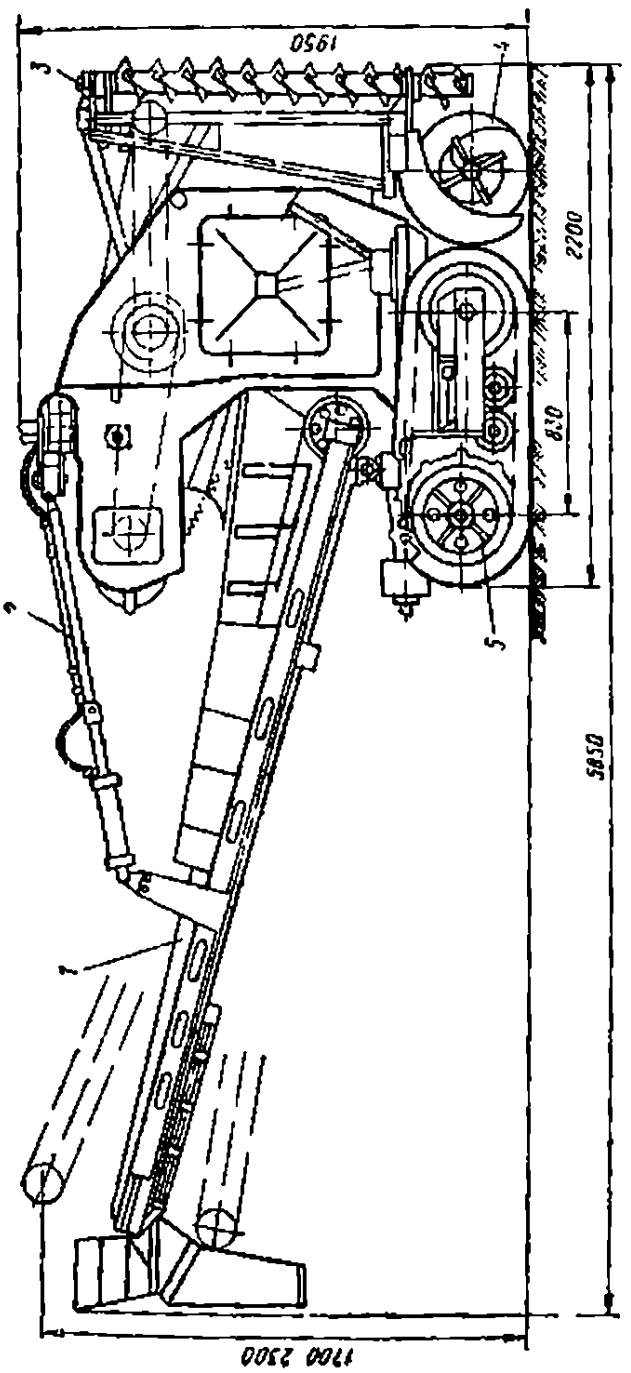


Рис 111.6. Разгрузочная машина марки МВС 4

1 — транспортер отгружающий; *2* — механизм подъема транспортера; *3* — шнековый рушитель *4* — элева тор ковшовый с подгребающими шнеками; *5* — самоходная гусеничная тележка

Электропогрузчик аккумуляторный ЭП-201 (рис. III.8) предназначен для погрузочно-разгрузочных работ на складах реагентов и транспортирования грузов внутри складских помещений. Выпускается в трех модификациях по высоте подъема груза

Техническая характеристика электропогрузчика ЭП-201 (Калининградский вагоностроительный завод)

Грузоподъемность, кг	2000
Расстояние центра тяжести груза от спинки вил, мм	600
Угол наклона рамы грузоподъемника град:	
вперед	3
назад	10
Скорость подъема груза, м/мин	10
Скорость передвижения, км/ч:	
с грузом	10
без груза	12
Максимальная высота подъема груза H м	1,8; 2,8; 4 6
Высота (габарит) H_1, м:	
с опущенными вилами	0,6; 2,1; 2,95
с поднятыми вилами	2,5; 3,4; 5,2
Масса, кг	3300, 3500, 3644

Ленточный транспортер передвижной для погрузки сыпучих грузов предназначен для работы с машинами типа МВС и МГУ и самостоятельно, а также для погрузки грузов, затаренных в мешки

Техническая характеристика ленточного транспортера (машиностроительный завод имени К. Либкнехта, Курская обл.)

Производительность т/ч	60
Лента:	
ширина мм	400
тип	ребристая
высота бортов, мм	60
Угол наклона, град	9 5—32
Высота укладки груза, мм	900—3200
Расстояние между осями барабанов, мм	5000
Мощность электропривода, кВт	2 8

Конвейер ленточный стационарный КЛ-1 (рис. III.9). Конвейер может транспортировать как сыпучие, так и затаренные грузы и представляет собой непрерывную резино-тканевую ленту *3*, натянутую между приводным *2* и натяжным *5* барабаном. Лента опирается на промежуточные опорные направляющие ролики *4* и приводится в движение от электродвигателя *1* с редуктором через приводной барабан. Все детали конвейера укреплены на раме *6* устанавливаемой на фундаментных болтах в полу склада

Техническая характеристика конвейера КЛ-1 (Полевский машиностроительный завод, Свердловская обл.)

Производительность, т/ч	57
Ширина ленты, мм	500
Скорость движения ленты, м/с	0,4
Мощность электродвигателя, кВт	1.7
Длина конвейера, м	3 63—15.93

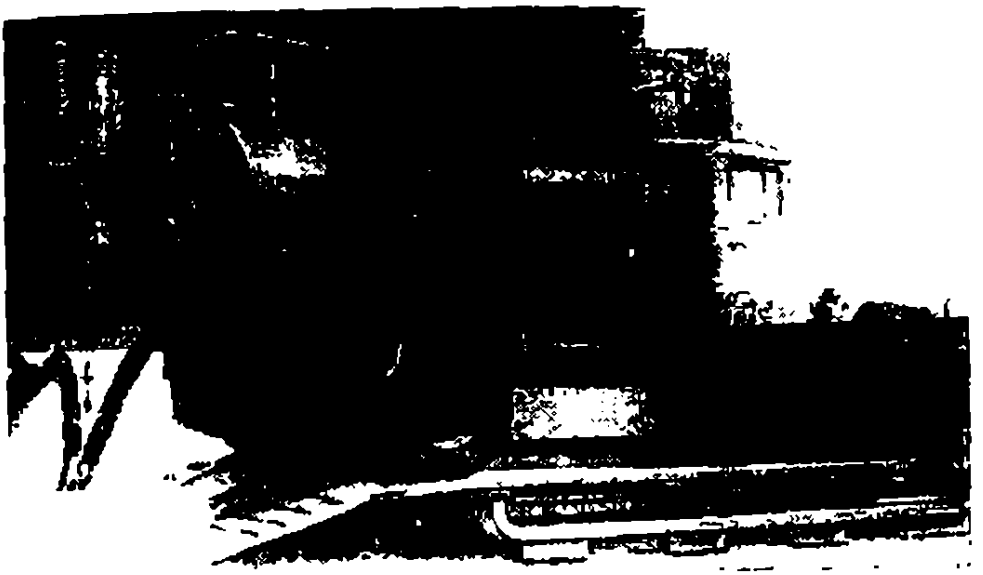


Рис. III.6. Автораспаровоз марки СБ-80

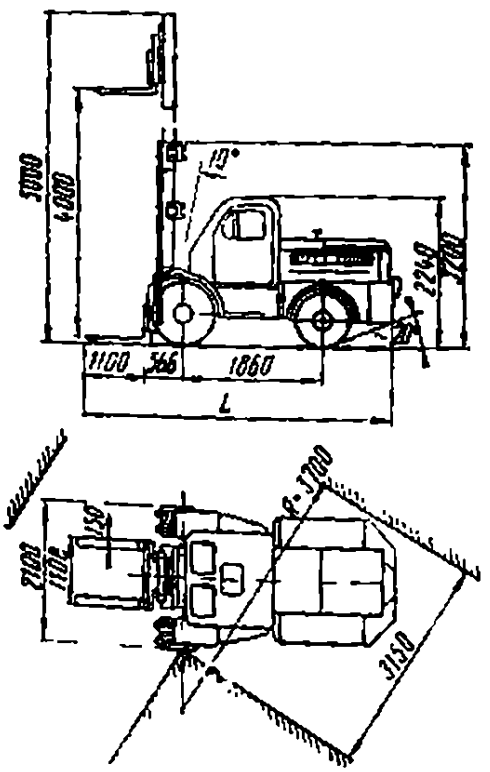


Рис. III.7. Автопогрузчик марок 4043М 4045М, 4048М

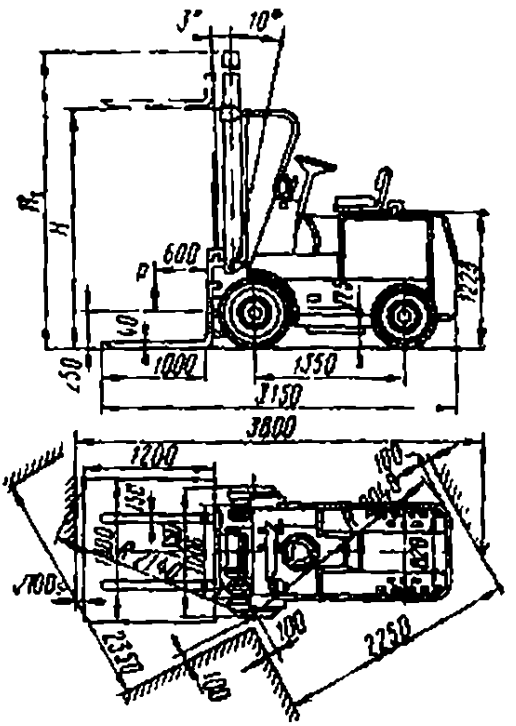


Рис. III.8 Электропогрузчик марки ЭП-201

Конвейер с погружными скребками (КПС) (рис. III.10, табл III.5) предназначен для транспортирования сыпучих материалов, нагретых до температуры 450° С, например осадка сточных вод после его сжигания или сушки

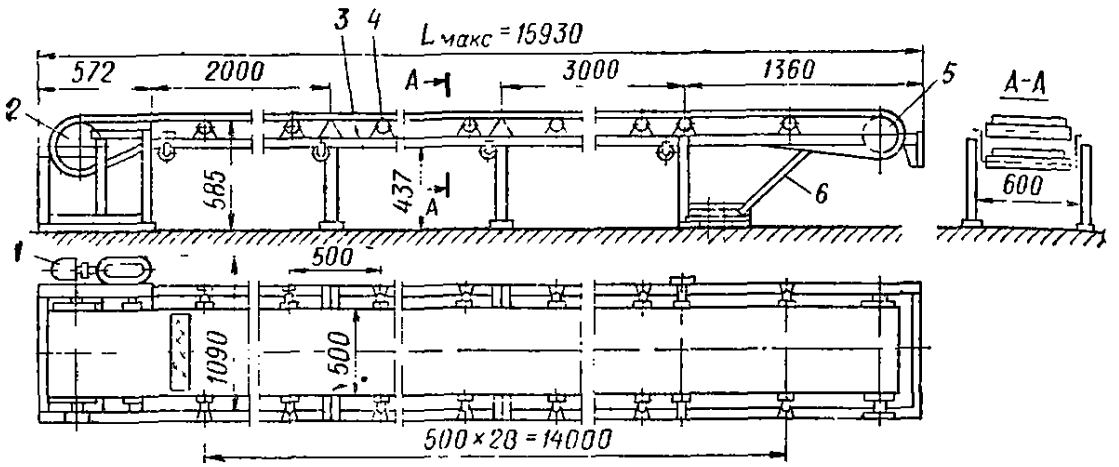


Рис III 9 Конвейер марки КЛ-1 ленточный стационарный

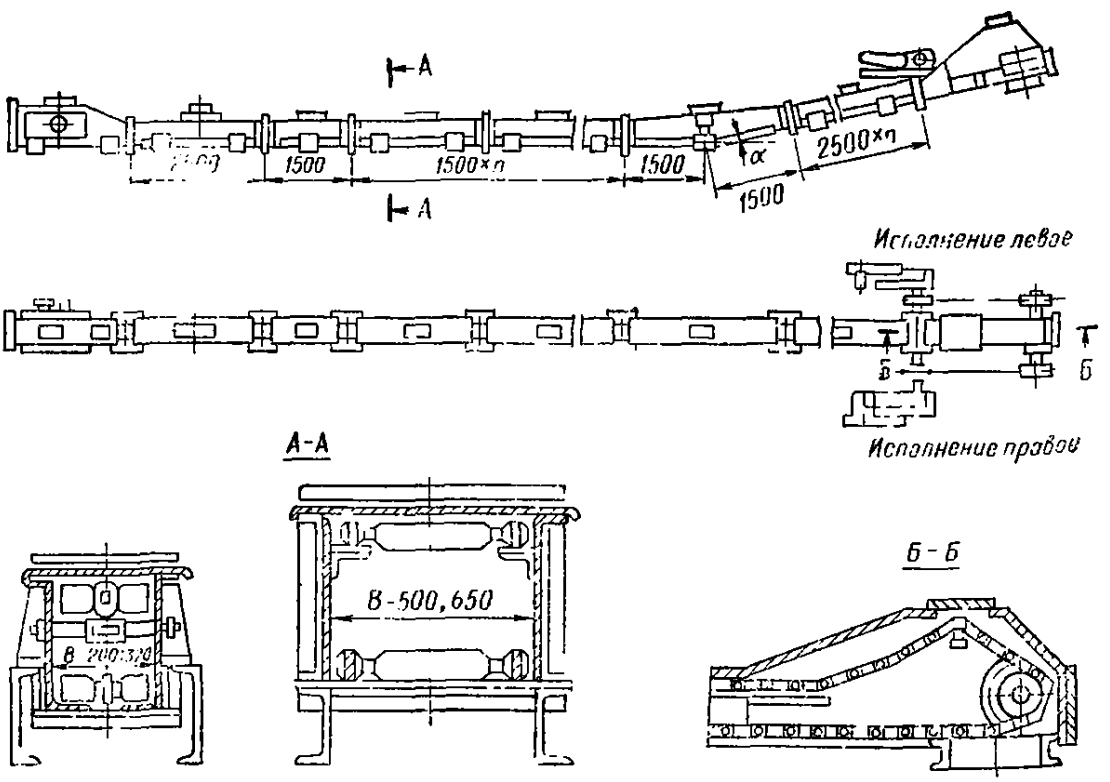


Рис. III.10. Конвейер типа КПС с погружными скребками

ТАБЛИЦА III.5. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНВЕЙЕРОВ ТИПА КПС (ГОРОХОВЕЦКИЙ ЗАВОД ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ)

Параметр	Марка конвейера			
	КПС-200	КПС-320т	КПС-500т	КПС-650т
Производительность максимальная, т/ч:				
при $t=250°$ С	15	40	75	100
» предельной температуре	4	8	17	20
Наибольшая длина, м	100	100	70	60
Скорость передвижения цепи, м/с	0,16—0,4			
Ширина короба в свету, мм	200	320	500	650

3. Емкости для хранения растворов реагентов

Запас реагентов, как правило, хранится в закрытых помещениях яли под навесами. Большое распространение получил «мокрый» способ хранения реагентов (коагулянта, извести, соли), при котором они содержатся на складах в емкостях, баках и резервуарах в виде растворов, что упрощает их дальнейшее использование.

Находит применение метод складирования сыпучих реагентов навалом и в специальных бункерах-силосах. Затаренные реагенты (в контейнерах, ящиках, мешках, бочках и т. п.) складируются штабелями в три — шесть рядов.

Реагенты, доставляемые в жидком виде (в цистернах), переливаются в стационарные резервуары-хранилища. Для предотвращения оседания взвешенных частиц не полностью растворяющихся или загрязненных посторонними примесями реагентов в баках-хранилищах применяется, как правило, барботаж сжатым воздухом через дырчатые трубы. Для защиты от засорения воздухораспределительные отверстия закрываются резиновыми манжетами (рис III.11).

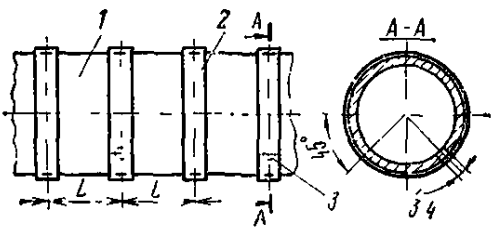


Рис. III.11. Защита воздухораспределительных отверстий от засорения

1 — воздухораспределительная труба; *2* — резиновая манжета; *3* — отверстие; *L* — по расчету

Для хранения растворов различных реагентов могут использоваться емкости из различных материалов (углеродистая сталь ВМСт.3, нержавеющие стали, двухслойные стали ВМСт3, Х18Н10Т, алюминий), гуммированные и эмалированные, которые выпускаются заводами химического машиностроения по каталогам ЦИНТИХимнефтемаша. Диапазон вместимости емкостей от 1 до 32 м^3.

Бак БЕ-30 (рис. III.12) предназначен для хранения едкого натра на складах реагентов Изготовляется из углеродистой стали без коррозиестойких покрытии.

Техническая характеристика бака БЕ-30 (таганрогский завод «Красный котельщик»)

Объем бака, м³	30
Давление кгс/см²:	
рабочее	6
пробное гидравлическое	9
Масса, т.	
собственно бака	4,84
нагрузочная	50

При установке бака на открытом воздухе необходима тепловая изоляция. Отбор едкого натра из бака производится передавливанием сжатым воздухом. Аппарат подлежит ведению инспекции Госгортехнадзора.

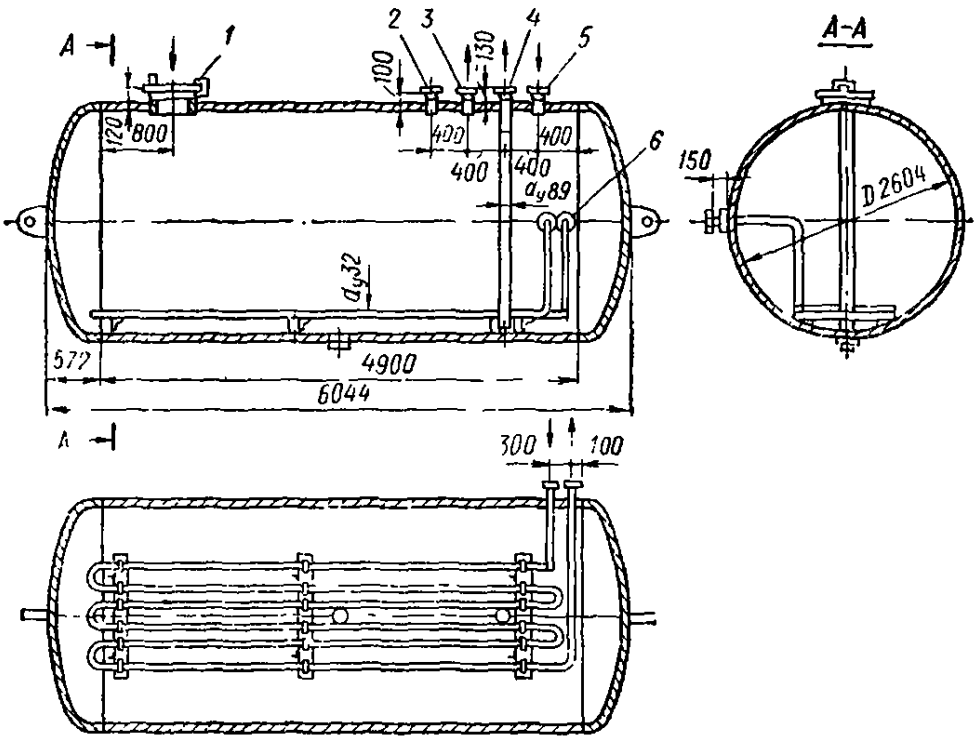


Рис. III.12. Бак марки БЕ-30 для хранения едкого натрия

1 — люк для заполнения бака ($D_у$=450 мм); *2* — уровнемер ($D_у$=50 мм); *3* — выход воздуха в атмосферу ($D_у$=50 мм); *4* — выход едкого натрия ($D_у$=80 мм); *5* — подвод сжатого воздуха ($D_у$=50 мм); *6* — подвод горячей воды к змеевику ($D_у$=32 мм)

Бак БЕ-15 (рис. III.13) предназначен для хранения крепкой серной кислоты на складах реагентов. Изготовляется из углеродистой стали без коррозиестойких покрытий.

Техническая характеристика бака БЕ-15 (таганрогский завод «Красный котельщик»)

Объем бака, м³	15
Давление кгс/см²:	
рабочее	6
пробное гидравлическое	9
Масса, т.	
собственно бака	3,26
нагрузочная	30

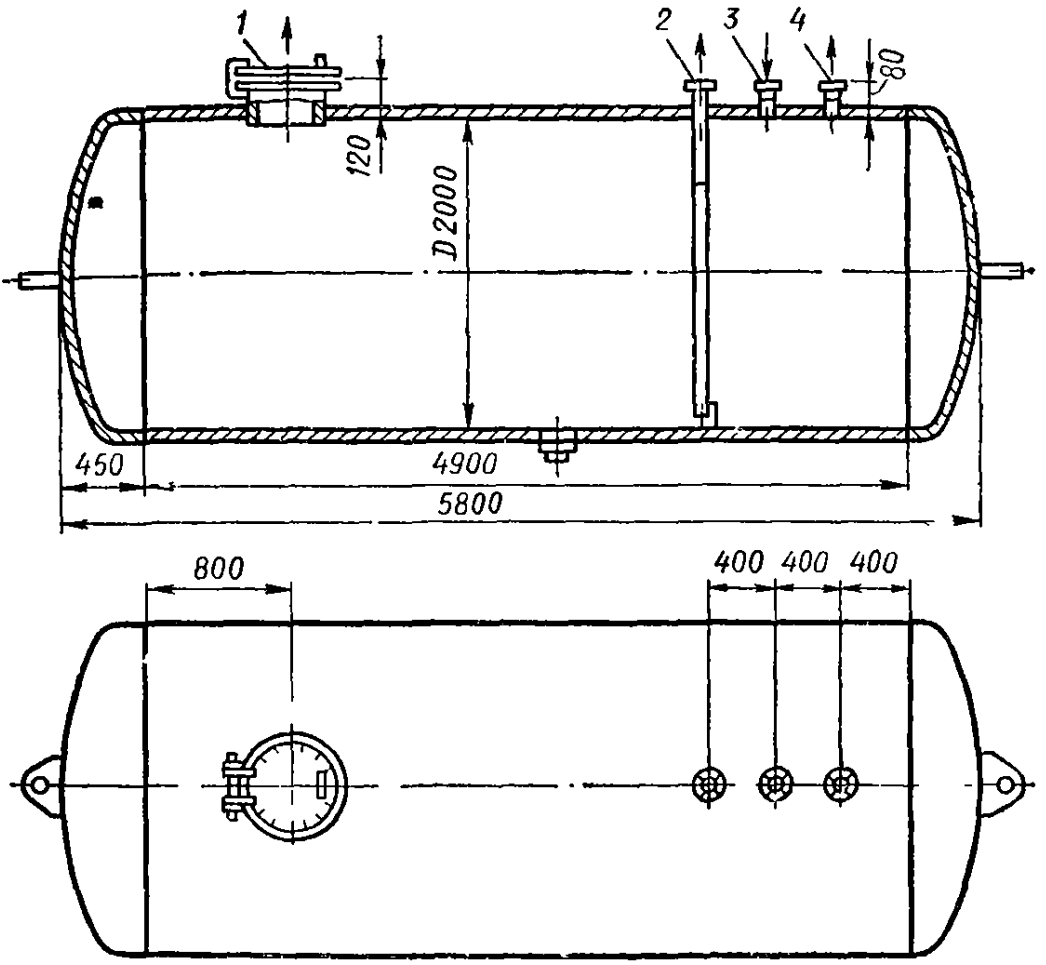


Рис. III.13. Бак марки БК-15 для хранения крепкой серной кислоты

1 — люк для заполнения бака (D_y=450 мм); *2* — выход кислоты (D_y=25 мм); *3* — вход воздуха (D_y=25 мм); *4* — выход воздуха в атмосферу (D_y=25 мм)

Температура среды 20° С. Допускается вакуум до 40%. Отбор кислоты из бака рекомендуется проязводять под вакуумом. Аппарат подлежит ведению инспекции Госгортехиадзора.

Глава 11
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАСТВОРОВ РЕАГЕНТОВ

Процесс подготовки реагентов для использования заключается в приготовлении их водных растворов той или иной концентрации, необходимой по технологическим данным. Интенсификация процесса растворения реагентов достигается перемешиванием растворяемого химиката в водной среде. В связи с тем что в составе многих реагентов (коагулянт, известь) находится нерастворимые инерт-

ные вещества (песок, глинистые частицы отходы от недожога и пережога), а некоторые вещества вообще дозируются в виде суспензий (известковое молоко). Для поддержания этих частиц во взвешенном состоянии необходимо перемешивание.

Для перемешивания применяются барботаж сжатым воздухом механическое перемешивание с помощью мешалок различных типов (пропеллерных, лопастных, рамных) и гидравлическое перемешивание рециркуляцией насосом через специальные баки. Для получения насыщенных концентрированных растворов используются сатураторы.

Кислоты (серную) рекомендуется использовать в концентрированном виде, так как в этом виде они не агрессивны к углеродистой стали, являющейся основным конструктивным материалом трубопроводов, баков и насосов

1 Устройства для перемешивания растворов

Для приготовления растворов реагентов применяются аппараты с механическими или гидравлическими мешалками Вертикальные аппараты с перемешивающими устройствами выпускаются заводами

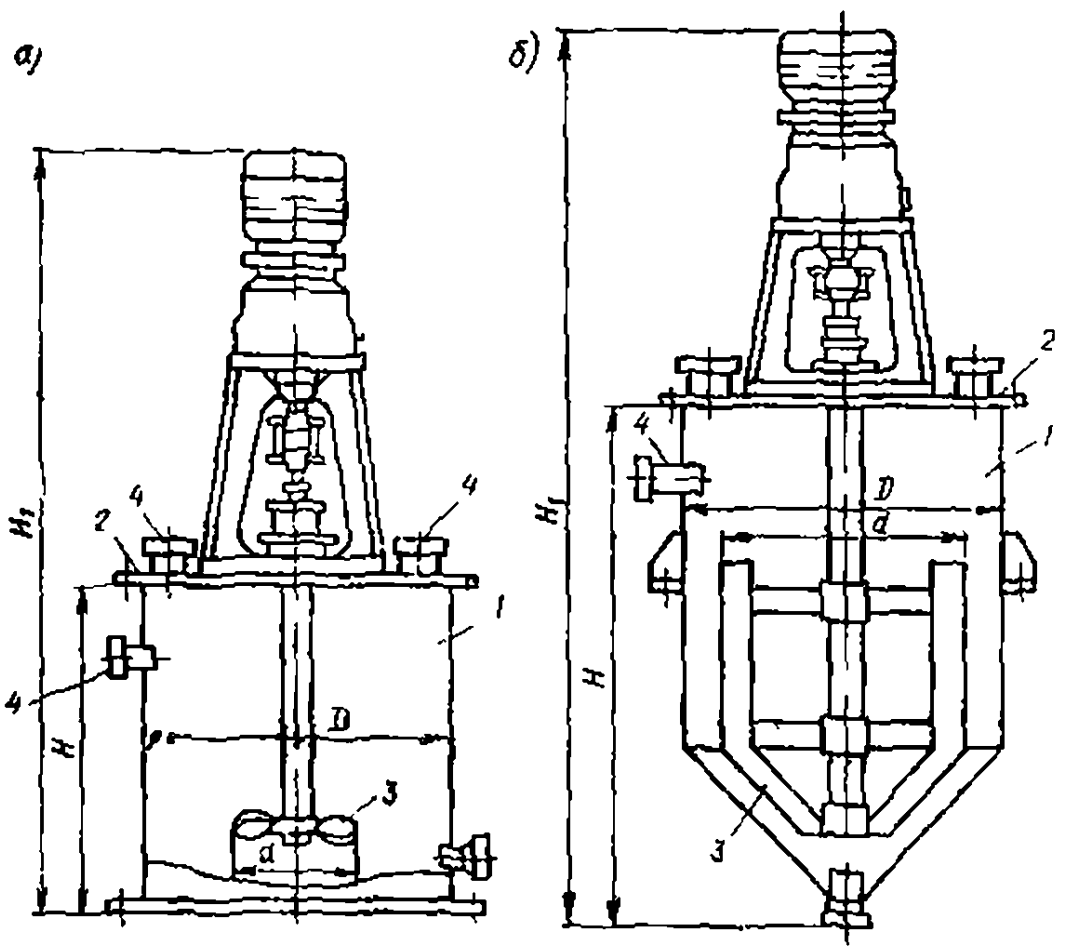


Рис. III.14. Аппараты с перемешивающими устройствами

а — с плоским днищем и пропеллерной мешалкой; *б* — с коническим днищем и рамной мешалкой

химического машиностроения объемом от 1 до 32 м³ из металлов различной стойкости к агрессивному воздействию растворов реагентов.

Аппараты с перемешивающими устройствами (рис. III.14, табл. III.6) предназначаются для приготовления растворов реагентов, а также для использования в качестве реакторов при очистке производственных сточных вод. Они представляют собой сварные цилиндрические емкости *1* со съемными крышками *2* с установленными на них перемешивающими устройствами *3* (пропеллерной или рамной мешалкой) и оснащены штуцерами *4* для присоединения различных технологических трубопроводов. Днище аппаратов с пропеллерными мешалками выполняется плоским, с рамными мешалками — конусным. Привод мешалок осуществляется от вертикального электродвигателя с редуктором. В зависимости от назначения аппарат может быть выполнен или из углеродистой стали марки ВМСт.3 или из кислотостойкой стали марки 0,8Х18Н10Т.

ТАБЛИЦА III.6. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АППАРАТОВ С ПЕРЕМЕШИВАЮЩИМИ УСТРОЙСТВАМИ (см. рис. III.14)

Тип аппарата	Вместимость, м³	Размеры, мм				Частота вращения мешалки, об/мин	Электродвигатель		Масса, т
		D	d	H_1	H		марка	мощность, кВт	
С коническим днищем и рамной мешалкой	6,3	1800	1700	4300	3000	32	АО51-4	4,5	2,4
	8	2000	1900	4500	3250		АО52-4	7	2,8
	10	2200	2120	4700	3350		АО52-4	7	3,4
	12	2400	2240	5000	3700		АО52-4	7	3,7
С плоским днищем и пропеллерной мешалкой	6,3	1800	600	4300	2600	180	АО51-4	4,5	2,3
	8	2000	600	4900	2600		АО51-4	4,5	2,7
	10	2200	710	5000	2600		АО52-4	7	3,3
	12	2400	800	4800	2800		АО52-4	7	3,7
То же, и лопастной мешалкой	2,5	1400	950	3040	1640	485	АО41-4	1,7	0,94
	5	1800	1250	3500	2000		АО52-4	2,8	1,3
	10	2200	850	4280	2590		АО61-4	4,5	2,1

Аппараты с перемешивающими устройствами большой емкости (рис. III.15, табл. III.7) оборудуются турбинными, лопастными или пропеллерными мешалками. Мешалки, кроме пропеллерной, выполняются разборными. Аппараты могут быть выполнены из углеродистой стали марки ВМСт.3 или двухслойных сталей марок ВМСт.3 и 0,8Х18Н10Т.

Аппараты с перемешивающими устройствами выпускаются Старорусским, Рузаевским, Моршанским и Пензенским заводами химического машиностроения по каталогам ЦИНТИХимнефтемаша.

Перемешиватели механические тихоходные (ПМТ) предназначены для перемешивания пульпы (известкового молока) с целью поддержания взвешенных частиц в суспендированном состоянии

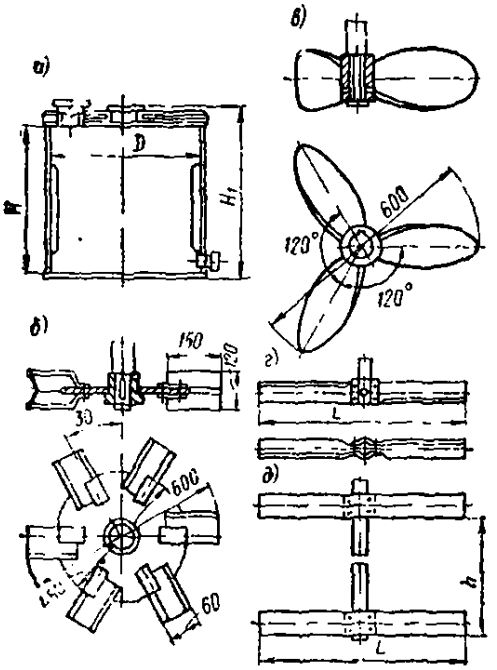


Рис. III.15. Аппараты большой емкости с мешалками

а — корпус; *б* — мешалка турбинная; *в* — мешалка пропеллерная; *г* — мешалка лопастная; *д* — то же, двухрядная

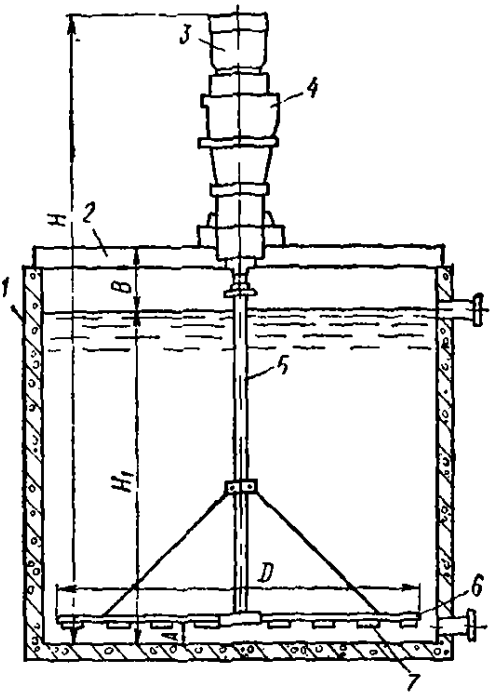


Рис. III.16. Перемешиватель механический тихоходный (ПМТ)

ТАБЛИЦА III.7. РАЗМЕРЫ, мм, АППАРАТОВ С МЕШАЛКАМИ (см. рис. III.15)

Вместимость, м³	*D*	*H*	H_1	*L*
8	2000	2600	2800	1400
10	2200	2600	2800	1500
12,5	2200	3300	3500	1500
16	2400	3600	3800	1700
20	2600	3800	4000	1800
25	2800	4000	4200	2000
32	3000	4500	4700	2100

Примечание. Величина *h* указывается при заказе.

Наибольшая крупность частиц в перемешиваемой пульпе — 1 мм при концентрации по массе 50% и плотности 1,5 т/м³. Перемешиватели не предназначаются для эксплуатации в кислой среде.

Перемешиватель (рис. III.16, табл. III.8) представляет собой мешалку *6* с лопастями *7*, установленную в резервуаре *1*. Мешалка укреплена на вертикальном валу *5*, приводимом во вращение электродвигателем *3* через вертикальный редуктор *4*. Редуктор установлен на раме *2*, опирающейся на борт резервуара. Резервуар за-

ТАБЛИЦА 111.8. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРЕМЕШИВАТЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ ТИХОХОДНЫХ ТИПА ПМТ (УФИМСКИЙ ЗАВОД ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, см. рис. 111.16)

Параметр	Марка перемешивателя				
	ПМТ-16	ПМТ-20	ПМТ-25	ПМТ-31	ПМТ-40
Рабочий объем (90% полного), м³	2,9	5,6	12,2	24,5	41
Частота вращения мешалки, об/мин	48	31,5	31,5	17,8	13
Электродвигатель:					
марка	АО2-22-4	АО2-42-4	АО2-42-4	АО2-32-4	АО2-41-6
мощность, кВт	1,5	5,5	5,5	3	3
частота вращения, об/мин	1420	1450	1450	1450	970
Тип редуктора	ВД-ПМ-$\frac{1,7}{48}$-1500	МП0-2-15В$\frac{5,5}{31,5}$	МП0-2-15В$\frac{5,5}{31,5}$	МП0-2-15В$\frac{3}{17,8}$	ВД-УМ$\frac{3}{13}$-1000
Передаточное отношение	30,8	46,9	63,9	81,4	73,4
Размеры, мм:					
диаметр резервуара	1600	2000	2500	3150	4000
высота	1600	2000	2500	3150	3600
A	120	120	120	200	200
B	270	320	370	455	515
D	1400	1800	2300	2900	3800
H	3015	3440	4240	4508	2800
H_1	1450	1800	2250	2800	3375
Масса механизма, кг	303,5	461	490	760	978,4

водом не поставляется и может иметь различное конструктивное исполнение и быть выполнен из различного материала (железобетон или металл).

Вал в перемешивателях марок ПМТ-16, ПМТ-20 и ПМТ-25 не имеет нижней опоры, в перемешивателях марок ПМТ-31 и ПМТ-40 крепится в подшипнике днища резервуара.

Мешалки гидравлические применяются для кислых реагентов, а также для известкового молока (рис III.17, *а*, табл. III.9). В случае применения мешалки для кислых реагентов все элементы, соприкасающиеся со средой, подлежат кислотостойкому покрытию. В мешалках для кислых реагентов может быть установлена сетчатая корзина *1*. Корпус мешалки *2* устанавливается на трех опорах *4*. Патрубок *3* присоединяется к всасывающей линии насоса, патрубок *5* — к напорной. По окончании перемешивания раствор переключением арматуры на напорной линии перекачивается на дозирование.

Мешалки гидравлические большой емкости (рис. III.17, *б*, табл. III.9) оборудованы, кроме того, патрубками *5* и *7* соответственно для опорожнения и перелива, ходовыми скобами *2* для спуска в бак *1*. Патрубок *3* выполнен в виде поплавкового устройства для забора верхнего, наиболее осветленного слоя раствора. Ввод раствора осуществляется через патрубок *6*. Бак устанавливается на трех опорах *4*.

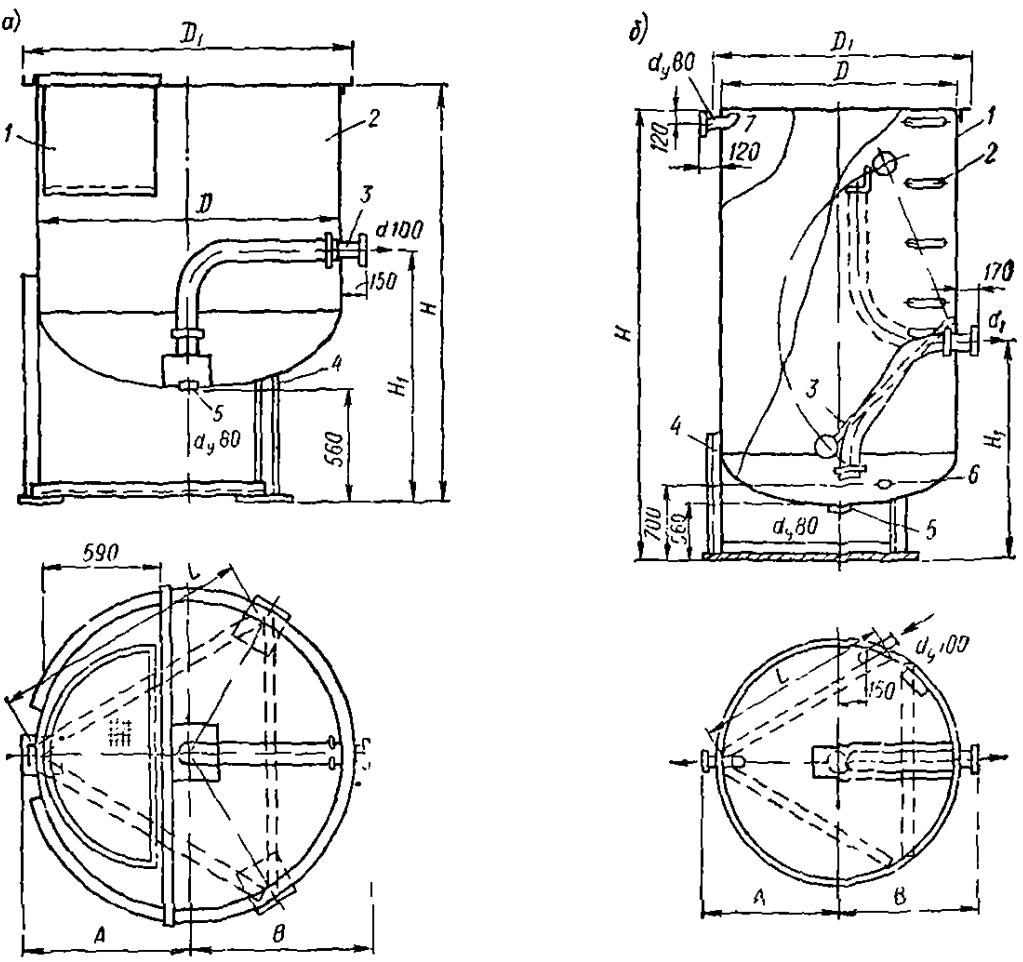


Рис. III.17. Мешалки гидравлические объемом 1 и 2 м³ (*а*) и 4, 8 и 14 м³ (*б*)

ТАБЛИЦА III.9. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, МЕШАЛОК ГИДРАВЛИЧЕСКИХ (ТАГАНРОГСКИЙ ЗАВОД «КРАСНЫЙ КОТЕЛЬЩИК», см. рис. III.17)

Рабочий объем	D	D_1	H	H_1	L	A	B	d_1	Масса
1	1200	1316	1645	1095	1000	654	758	80	270
2	1600	1716	1860	1210	1350	854	958	80	430
4	1600	1716	2900	1670	1300	928	978	100	645
8	2000	2100	3800	1970	1640	1130	1180	100	1415
14	2600	2724	4600	2300	2140	1432	1482	150	2610

2. Установка для растворения полиакриламида

Установка УРП-2М (рис III.18) предназначена для приготовления 0,5—1%-ного раствора полиакриламида (ПАА).

В состав установки входят бак *2*, крыльчатка с электроприводом *3* и центробежный насос *4*. Установка смонтирована на свар-

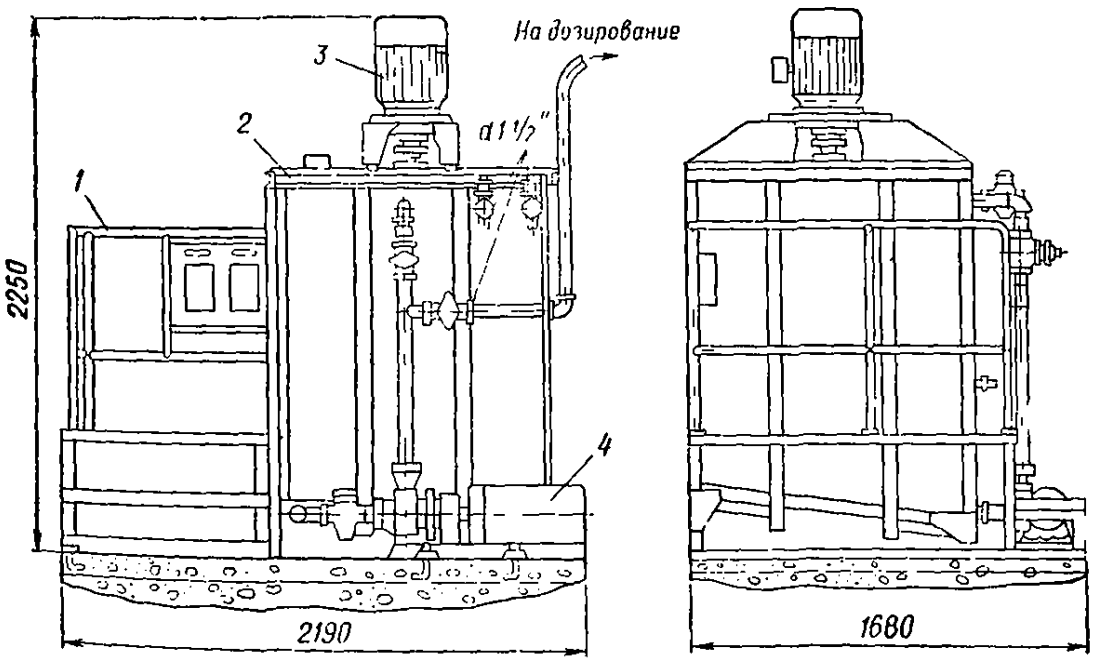


Рис. III.18. Установка для растворения полиакриламида

ной раме, крепящейся анкерными болтами на фундаменте. В трубопроводной обвязке в качестве арматуры применены пробковые краны. Предусмотрен кран для отбора проб. Для обслуживания установки имеется площадка *1*.

Техническая характеристика установки УРП-2М для растворения полиакриламида (ПКБ АКХ имени К. Д. Памфилова)

Производительность, м³/сут	14
Вместимость бака, м³	2
Количество раствора в баке, м³	1,2
Концентрация раствора, %	не более 1
Оптимальная температура растворения, °С	не более 40
Время перемешивания, мин	25—40
Частота вращения крыльчатки об/мин	960
Марка насоса	2К-20/30
Установленная мощность, кВт	7
Масса, кг	730

3 Установка для приготовления раствора кремнефтористого натрия

В состав установок для приготовления фторсодержащих растворов входят вакуумные бункеры и сатураторы. В качестве реагента применяется кремнефтористый натрий в виде порошка.

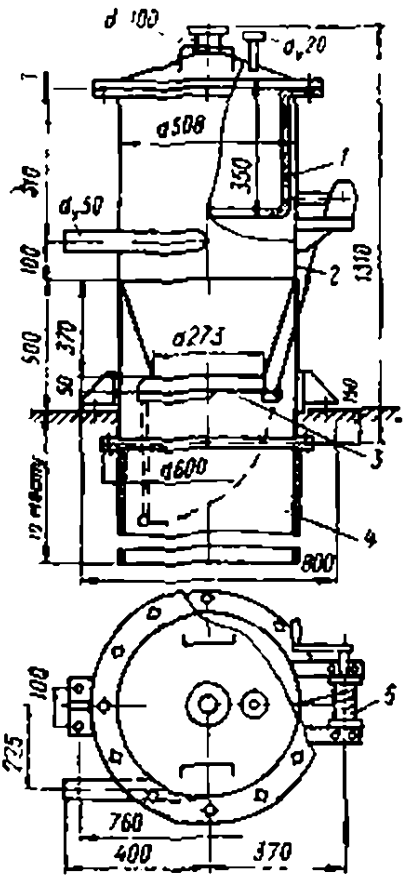


Рис. III.19 Вакуум-бункер объемом 60 л

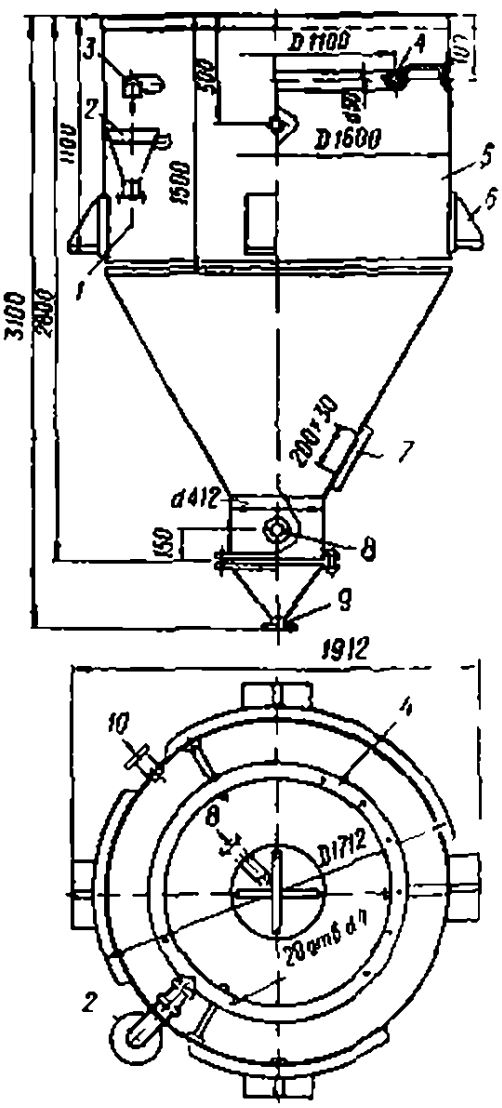


Рис. III.20. Сатуратор

1 — подача раствора на дозирование; *2* — воронка; *3* — выпуск раствора; *4* — сборная дырчатая полиэтиленовая труба; *5* — корпус; *6* — опора; *7* — смотровое окно; *8* — подвод воздуха; *9* — сброс в канализацию; *10* — подача воды

Вакуум-бункер вместимостью 60 л (рис. III.19) предназначен для хранения порошкообразного кремнефтористого натрия, а также для дозирования его в сатуратор. В корпус бункера *2* реагент засасывается под вакуумом через фильтр *1* и по мере необходимости перегружается через затвор *3* и полиэтиленовый рукав *4* в сатуратор. Привод затвора осуществляется от ручной тросовой лебедки *5* с фиксатором. Длина рукава принимается в зависимости от места расположения установки.

Сатуратор предназначен для получения насыщенного раствора кремнефтористого натрия (рис. III 20).

Установка для приготовления раствора кремнефтористого натрия разработана ЦНИИЭП инженерного оборудования.

4 Солерастворители

Солерастворители проточного типа предназначены для приготовления 8—10%-ного раствора поваренной соли, применяемого для регенерации катионитовых фильтров при умягчении воды методом катионного обмена.

Солерастворитель К-188810/С (рис. III.21 табл. III 10) представляет собой металлический цилиндрический резервуар *5* со сферическими днищами *2* и *7*, рассчитанный на давление 6 кгс/см². В верхней части расположен люк *11* диаметром 150 мм для загрузки соли, запирающийся на время работы специальным затвором *1*. Резервуар устанавливается на опорах *6*, оборудуется люком *13* для осмотра и манометром *12*

ТАБЛИЦА III.10. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОЛЕРАСТВОРИТЕЛЕЙ В-7075/С, К-188810/С, К-181899/А

Параметр	Марка солерастворителя		
	В 7075/С	К-188810/С	К-181899/А
Давление внутри аппарата кгс/см²:			
рабочее		6	
пробное гидравлическое		9	
Площадь фильтрования, м²	0 16	0,3	0 8
Высота фильтрующего слоя и фракций кварца размером, мм:			
5—10		0,2	
2,5—5		0,1	
1—2,5		0,2	
То же, фракций антрацита размером 0,5—1 мм		0 5	
Объем фильтрующего материала м³	0 08	0 15	0 5
Масса, кг:			
кварца	130	240	640
антрацита	65	120	320
Полезный объем м³	0 1	0 2	0 5
Масса, т:			
без арматуры	0,152	0 26	0 695
загрузочная	0,5	1 2	3

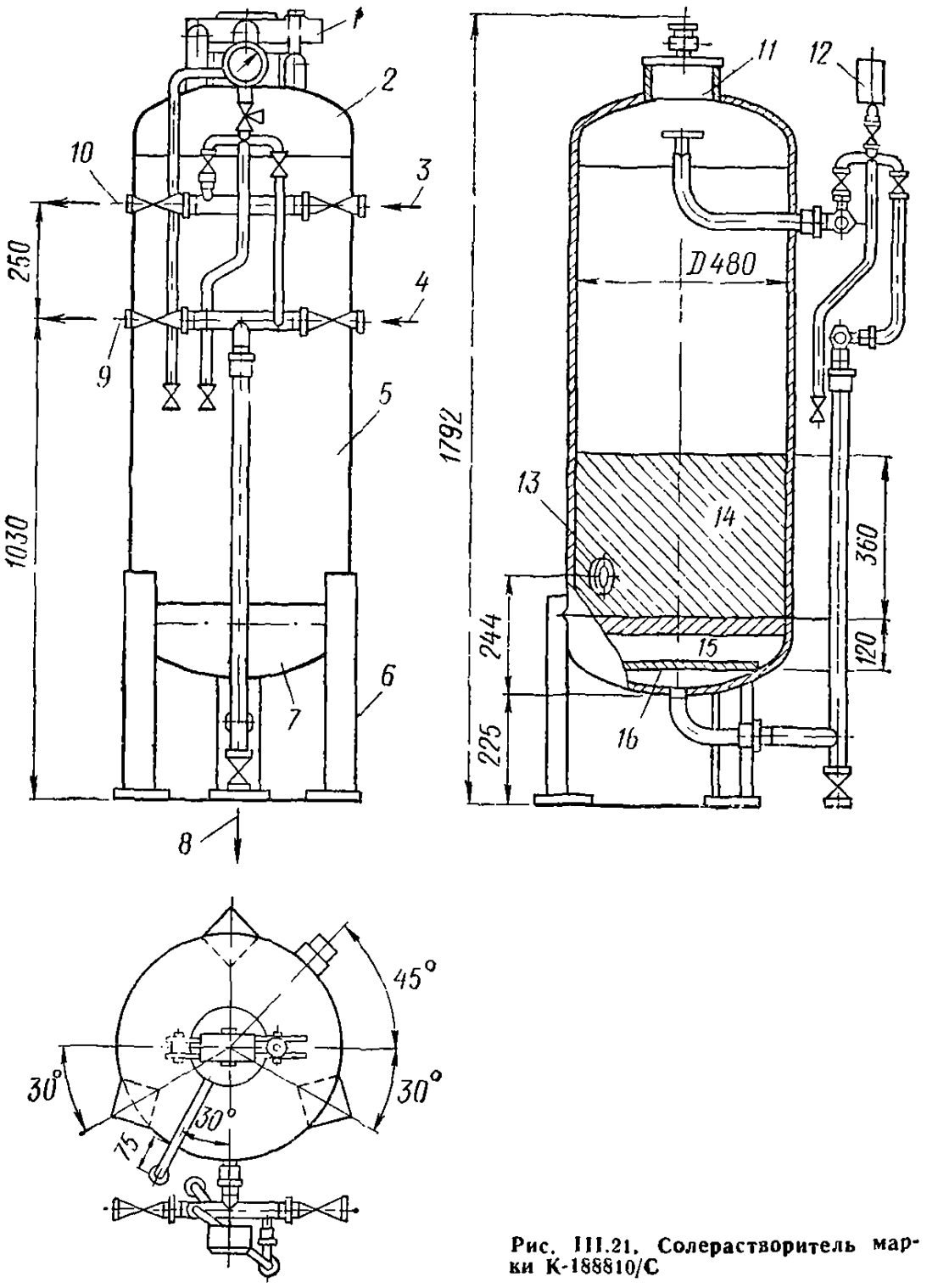


Рис. III.21. Солерастворитель марки К-188810/С

Над дренажем *16* располагается загрузка с уменьшающимся снизу вверх размером зерен. Нижний слой *15* состоит из антрацита с размером зерен 5—10 мм, верхний слой *14* — из зерен размером 0,5—1 мм.

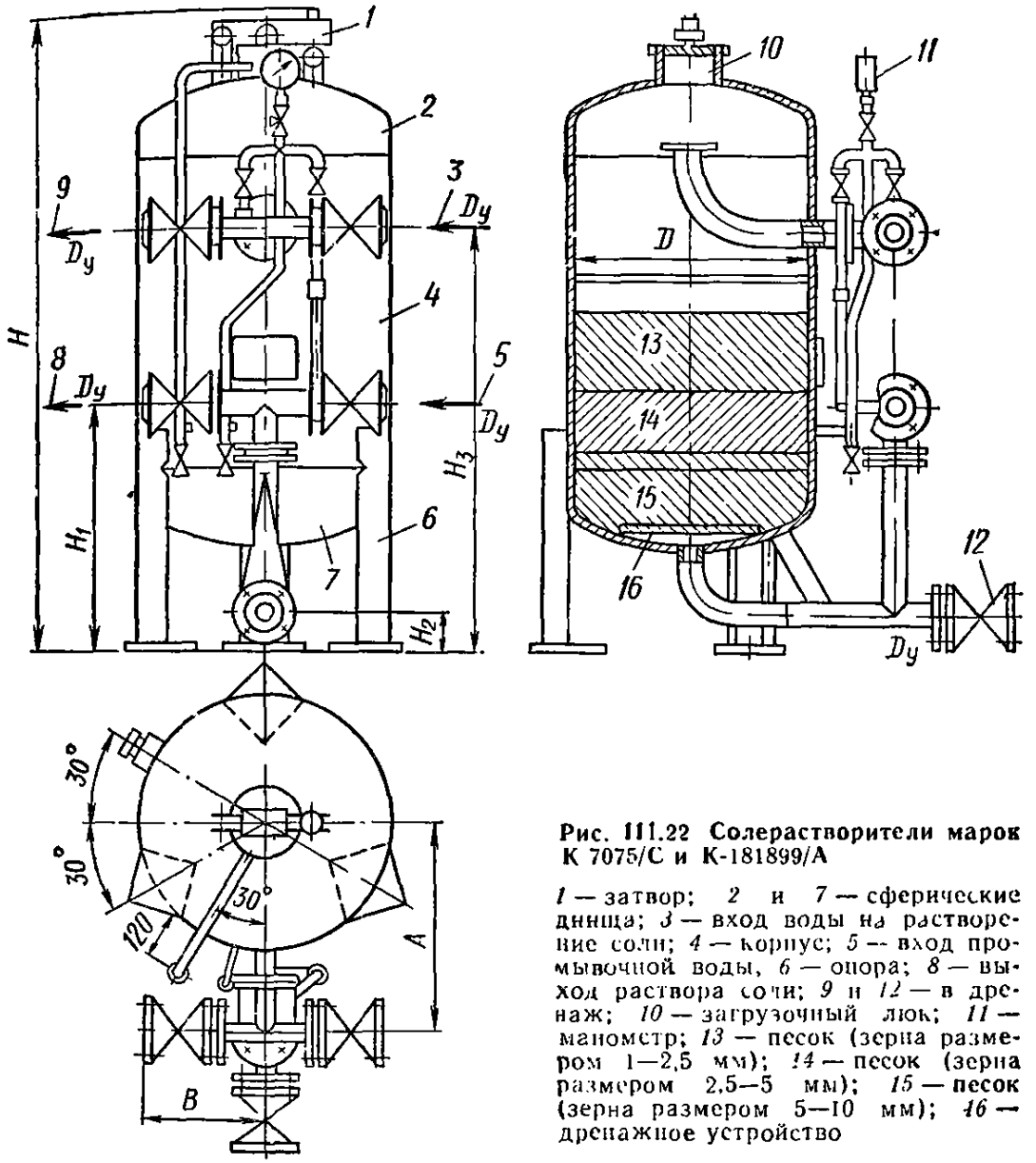


Рис. III.22 Солерастворители марок К 7075/С и К-181899/А

1 — затвор; *2* и *7* — сферические днища; *3* — вход воды на растворение соли; *4* — корпус; *5* — вход промывочной воды, *6* — опора; *8* — выход раствора соли; *9* и *12* — в дренаж; *10* — загрузочный люк; *11* — манометр; *13* — песок (зерна размером 1—2,5 мм); *14* — песок (зерна размером 2,5—5 мм); *15* — песок (зерна размером 5—10 мм); *16* — дренажное устройство

Через штуцер *3* с d_y=25 мм подается вода для растворения соли, раствор соли выходит из штуцера *9* с d_y=25 мм. Для периодической промывки подается вода через штуцер *4* с d_y=25 мм. Через штуцеры *8* и *10* с d_y=25 мм производится сброс в дренаж.

ТАБЛИЦА III.11. РАЗМЕРЫ, мм, СОЛЕРАСТВОРИТЕЛЕЙ К-7075/С И К-181899/А (см. рис. III.22)

Марка солерастворителя	*A*	*B*	*D*	D_y	*H*	H_1	H_2	H_3
К-7075/С	520	305	600	50	1640	634	90	1050
К-181899/А	791	360	1000	80	1835	365	100	1057

Солерастворители К-7075/С и К-181899/А (рис. III.22, табл. III.10, III.11) конструктивно аналогичны солерастворителю К-188810/С, предназначены для тех же целей и отличаются от него только габаритами.

Глава 12
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗВЕСТКОВЫХ ХОЗЯЙСТВ

Известь в виде известкового молока — один из наиболее распространенных реагентов в водопроводно-канализационном хозяйстве. Приготовление раствора этого реагента является наиболее сложным, трудоемким и антисанитарным процессом в реагентном хозяйстве. Из-за наличия большого количества инертных веществ в товарном продукте осложняется удаление осадка, появляется необходимость промывки коммуникаций и т. п.

При малых и средних расходах реагента (до 20 т/сут) рационально приготовление известкового молока или теста (около 20%-ной концентрации) на централизованных узлах с доставкой его на сооружения водопровода или канализации автоцистернами — растворовозами (см. гл. 10).

При необходимости приготовления известкового молока на месте могут применяться различные технологические схемы в зависимости от сорта и вида извести, поступающей на станцию, способа ее доставки, требований к качеству известкового молока и т. п.

Для предотвращения осаждения взвешенных частиц суспензии известкового молока применяются все способы перемешивания — пневматический, механический и гидравлический (см. гл. 11).

1. Машины для дробления и гашения извести

Дробилки различных типов применяются для получения дробленого известняка и извести. Наибольшее распространение получили молотковые дробилки, в частности марки С-431

Техническая характеристика молотковой дробилки С-431 (ухоловский завод «Строммаш»)

Производительность, т/ч	10—14
Размер загружаемых кусков, мм	до 100
Мощность электродвигателя, кВт	55
Масса (без электродвигателя), т	2,3
Габаритные размеры, мм:	
длина	1494
ширина	1255
высота	1230

Дробилки нескольких типов выпускаются заводами строительных машин и дробильно-размольного оборудования.

Подача известняка и комовой извести в бункера дробилок и мельниц производится **питателями** различных типов (пластинчатыми, тарельчатыми, маятниковыми, лотковыми), выпускаемыми промышленностью.

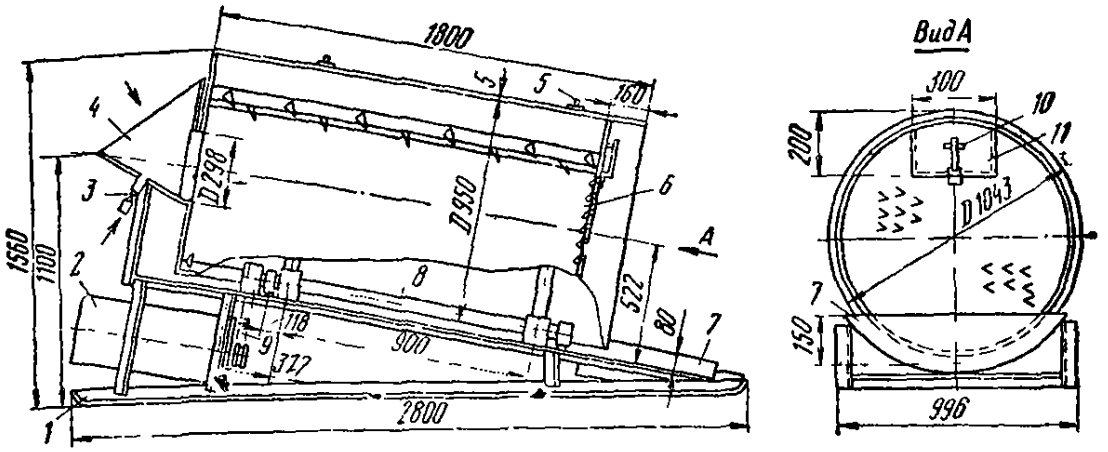
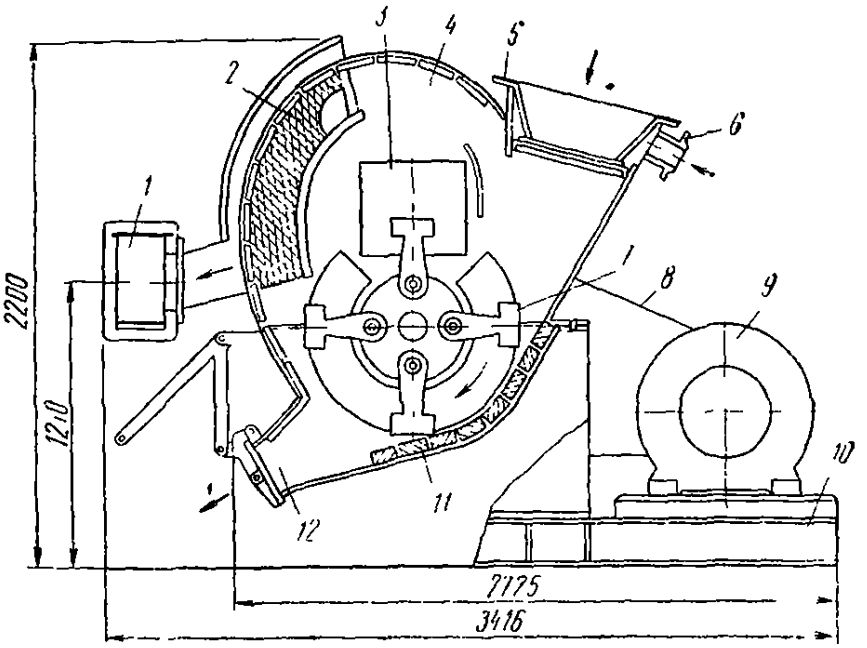


Рис 111.23. Известегасилка марки СМ-1247



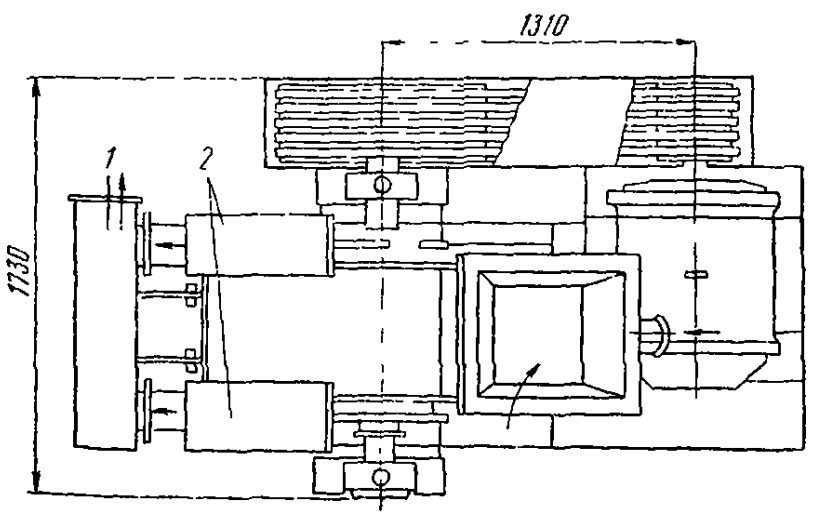


Рис. 111.24. Ротационная жидкостная мельница марки РЖМ-10

Шаровые или стержневые мельницы (табл. III.12) применяются для гашения извести при расходах ее более 30 т/сут. Достоинством этих аппаратов является отсутствие отходов (от недожога и пережога), которые измельчаются в процессе гашения. Недостатком этого способа следует считать увеличение осадка в шламе от обработки воды или сточных вод.

ТАБЛИЦА III.12 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕЛЬНИЦ ДЛЯ МОКРОГО ПОМОЛА ИЗВЕСТИ

Марка мельниц	Производительность, т/ч	Мощность электродвигателя, кВт	Длина	Ширина	Высота	Масса, т	Завод-изготовитель
			мм				
Шаровые мельницы							
СМ-432	0,5—1,9	20	5088	1800	1700	6,2	«Строймашина» (г. Куйбышев)
СМ-6003	1,5—6	55	7335	2215	2220	17,6	
СМ-6001	2,9—3,5	100	9659	3140	2800	21,4	
Стержневые мельницы							
СМ-435	1—2,4	20	1925	1820	1700	6,5	То же
СМ-2	3—8	40	4670	2425	2045	13,5	Имени Котлякова (Ленинград)
СМ-6002	0,5—1	100	9569	3140	2805	21,4	«Строймашина» (г. Куйбышев)

Известегасилка СМ-1247 (рис. III.23) предназначена для непрерывного гашения извести и приготовления раствора известкового молока из комовой или порошкообразной извести. Она состоит из барабана *6*, усиленного обечайками *5* и установленного на раме *1*. В барабан через загрузочный бункер *4* засыпается известь, через штуцер с вентилем *3* подается вода (*7*—10 м³ на 1 т товарного продукта). Барабан установлен на двух валах *8* с опорными роликами, обеспечивающими его вращение от электропривода *2* с редуктором посредством цепных передач *9*. Внутри барабана устроены специальные лопасти для интенсификации перемешивания извести; торцовая стенка барабана просечная для слива известкового молока. Отвод раствора производится через сливной лоток *7*. Непогасившиеся отходы периодически удаляются через люк *11*, закрываемый прижимом *10*.

Техническая характеристика известегасилки СМ-1247 (Прилукский завод строительных машин, Житомирский литейно-механический завод)

Производительность при гашении извести, т/ч:	
комовой с размерами кусков до 80 мм	2
порошкообразной	3
Частота вращения барабана, об/мин	12
Привод	
марка электродвигателя	АОЛ2-31-4
мощность, кВт	2,2
частота вращения, об/мин	1430

Редуктор:	
тип	РН-2506-V-2
передаточное число	20,49
Марка цепной передачи	ПР-25Ч-5000
Масса, кг	720

Ротационная жидкостная мельница РЖМ-10 (рис. III. 24) предназначена для дробления и безотходного гашения комовой извести. Мельница состоит из корпуса *4*, в котором вращается ротор с молотками *7*, дробящими куски извести, загружаемые в бункер *5*, и перемешивающими их с водой, подаваемой через штуцер *6*. Известковое молоко через боковые полости, закрытые сетками *2*, попадает в отводящий лоток *1*. Непогасившиеся и нераздробленные частицы извести и инертных веществ периодически выгружаются через шиберный затвор *12*. Привод для вращения ротора осуществляется от электродвигателя *9* через клиноременную передачу *8*. Для защиты от быстрого износа корпус бронируется специальными плитками *11*, крепящимися на болтах. Доступ внутрь корпуса обеспечивается через боковые лючки *3*, закрытые крышками на фланцах. Весь агрегат установлен на сварной раме *10*.

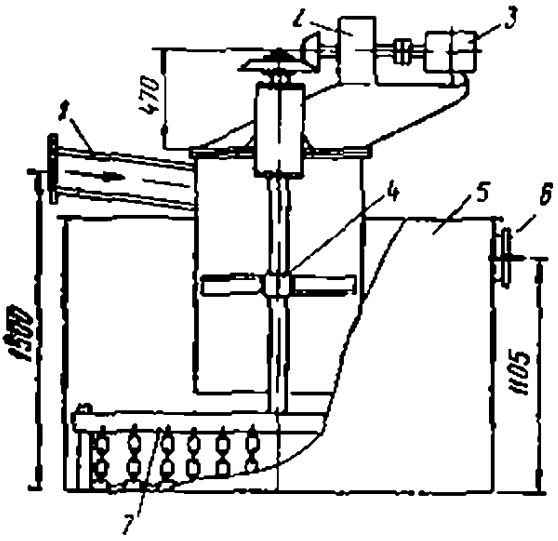
Техническая характеристика ротационной жидкостной мельницы РЖМ-10 (Воронежский инженерно-строительный институт)

Производительность по комовой извести, т/ч	10—15
Расход воды, $м^3/ч$	20
Диаметр ротора, мм	900
Рабочая длина ротора, мм	500
Электродвигатель:	
марка	А101-8
мощность, кВт	75
частота вращения, об/мин	750
Диаметр отверстий выходной решетки, мм	3
Масса, кг	4350

Гидратор Г-12 (рис III.25) предназначен для гашения и измельчения известковых зерен и представляет собой резервуар *5* с мешалкой, оборудованной пропеллерной лопастью *4* и донным скребком *7* с цепями. Привод мешалки осуществляется от электродвигателя *3* через редуктор *2*. Для опорожнения резервуара предусмотрен патрубок с затвором *9*, в верхней крышке расположен люк с крышкой *8*. Суспензия подается через патрубок *1* с $d_у = 200$ мм и отводится через патрубок *6* с $d_у = 200$ мм.

Техническая характеристика гидратора Г-12 (Воронежский инженерно-строительный институт)

Рабочий объем, $м^3$	3,2
Время пребывания раствора в резервуаре, мин	35—40
Частота вращения вала мешалки, об/мин	30
Электродвигатель:	
марка	АО-51-2
мощность, кВт	4,5
частота вращения, об/мин	2900
Масса, кг	1155



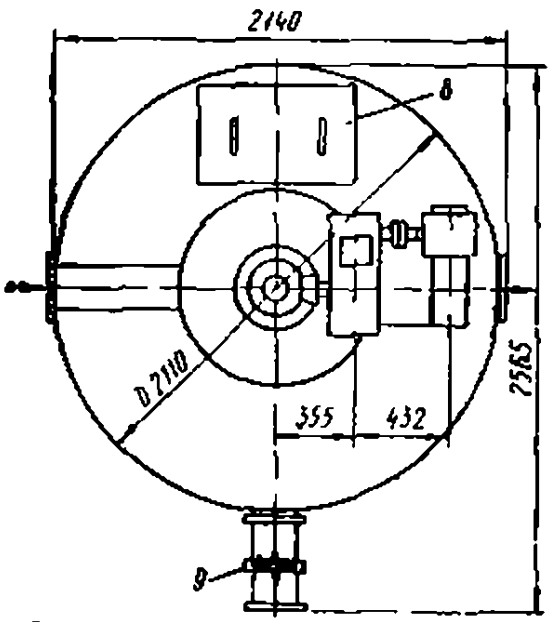


Рис III 25 Гидратор марки Г 12

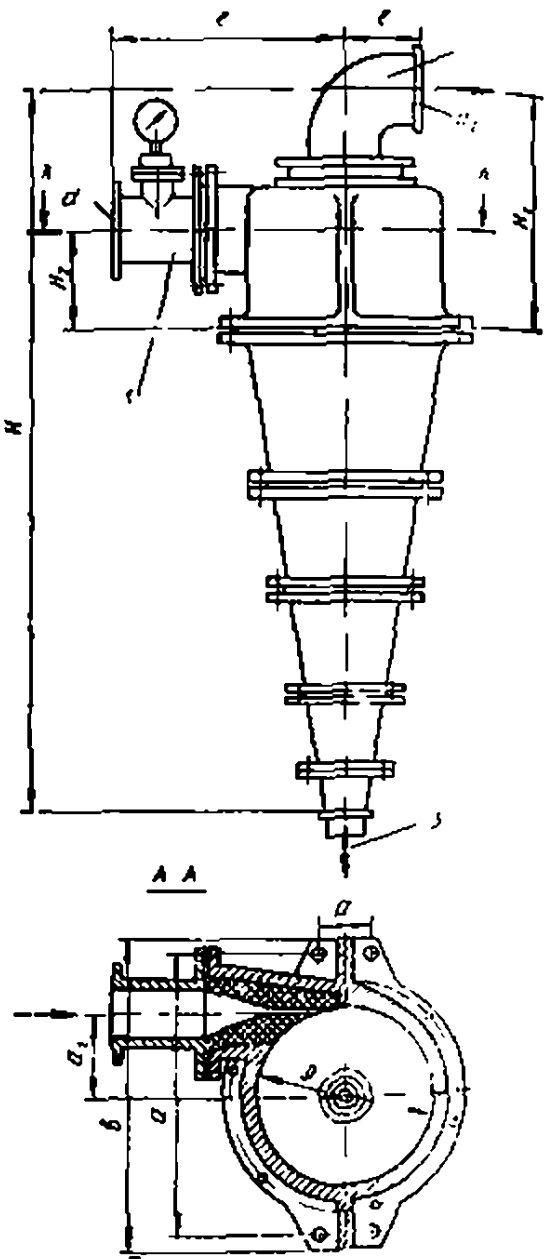


Рис. III.26 Гидроциклон напорный ти па ГЦК

2 Напорные гидроциклоны

Гидроциклоны напорные типа ГЦК (рис. III.26, табл. III.13) применяются для осветления сточных вод, а также для удаления из суспензии известкового молока крупных частиц. Размер частиц в сливе известкового молока после гидроциклонов при напоре перед ними 1 кгс/см² должен быть не более 130 мкм.

Суспензия подводится в корпус гидроциклона через патрубок *1* по касательной к его диаметру, осветленный слив отводится патрубок *2*. Сгущенный осадок выпускается через патрубок *3*.

ТАБЛИЦА III.13 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАПОРНЫХ ГИДРОЦИКЛОНОВ ТИПА ГЦК (УФИМСКИЙ ЗАВОД ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, см. рис. III.26)

D мм	Производительность, м³/ч	Размеры мм											Масса кг
		a	a_1	a_2	b	d_1	d_2	H	H_1	H_2	l	l_1	
150	5—35	370	80	65	425	80	70	940	350	110	450	140	94
250	10—80	480	100	110	535	100	100	1270	440	145	515	170	209
350	20—160	630	100	150	694	100	125	1710	535	190	580	200	344
500	45—300	800	140	230	900	150	150	1100	670	275	655	220	605

висимости от расположения патрубков *1* и *2* гидроциклоны выпускаются левого и правого исполнения. Для увеличения производительности гидроциклоны могут быть сблокированы по нескольку

Глава 13
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ, ДОЗИРОВАНИЯ И ВВОДА РЕАГЕНТОВ

1. Насосы, арматура, трубы

В реагентных хозяйствах во многих случаях необходима перекачка растворов реагентов из одних емкостей в другие, напорная подача на дозирование и непосредственно напорное дозирование. Материал трубопроводов, проточной части насосов и арматуры должен соответствовать степени агрессивного воздействия перекачиваемой среды

Для перекачки растворов агрессивных реагентов, не содержащих абразивных частиц, следует применять насосы марок ХО и АХ, проточная часть которых выполнена из хромоникелевой стали марок 10Х18Н9ТЛ и Х18Н10Т (индекс К); для перекачки сред с содержанием абразивных частиц — насосы марки ХГА; для перекачки хлорсодержащих реагентов (хлорная вода, гипохлорит натрия, соляная кислота) — насосы указанных марок, но изготовляемые из высококремнистого чугуна марки С-15М4 (антихлор).

Для перекачки агрессивных сред применяются и водоструйные насосы — эжекторы. Несмотря на низкий КПД, эти насосы имеют ряд преимуществ перед насосами других типов К недостаткам этих насосов можно отнести сравнительно небольшие напоры после них.

Для перекачки известкового молока рекомендуются насосы песковые (типа ПС) и фекальные (типа Ф). Характеристики насосов и габаритные размеры см. в разд. V.

Для перекачки растворов из одной емкости в другую применяется передавливание сжатым воздухом. Предназначенные для этой цели сосуды (монжусы) могут использоваться для хранения и транспортирования растворов.

Эжекторы могут применяться для перекачки жидкостей особенно агрессивных (кислоты, хлорная вода, кремнефтористый натрий и

т. п.), для смешения жидкостей с газами (бескомпрессорные насыщение воды воздухом во флотационных установках, приготовление озоно водяной смеси).

Эжектор (рис. III.27, табл. III.14) состоит из конического насадка *3*, через который подается рабочая жидкость или газ *1*, камеры смешения *4*, где происходит смешивание потоков рабочей и под-

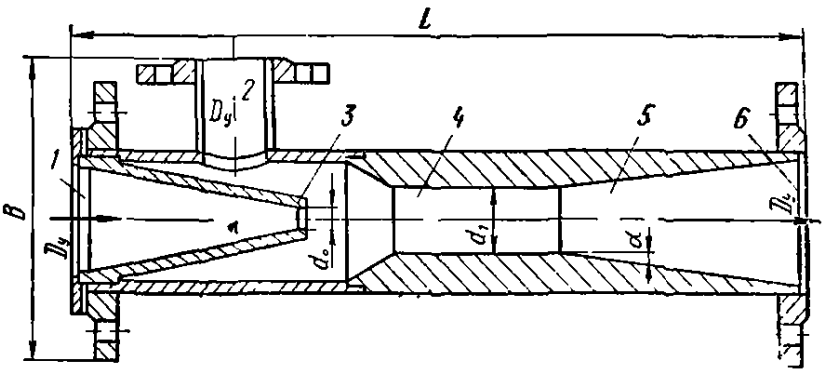


Рис III.27. Эжектор

сасываемой жидкости или газа, подаваемых через патрубок *2*. В диффузоре *5* создается давление, необходимое для движения жидкости по напорному трубопроводу *6*.

ТАБЛИЦА III.14 РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, ЭЖЕКТОРОВ ДЛЯ БЕСКОМПРЕССОРНОГО НАСЫЩЕНИЯ ВОЗДУХОМ ВО ФЛОТАЦИОННЫХ УСТАНОВКАХ (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, см. рис. III.27)

Марка эжектора	L	B	d_0	d_1	D_y	D_y'	α°	Масса
ЭВ-50-7	412	154	7	30	50	32	5	8,8
ЭВ-50-11	400	154	11	42	50	32	5	8,6

Эжекторы изготовляются, как правило, с необходимыми для конкретных условий параметрами в качестве нестандартизированного оборудования. В зависимости от назначения они могут быть выполнены из различных материалов, в том числе из пластмасс (винипласта, полиэтилена и т. п.).

Конструктивные размеры эжекторов могут определяться по формулам.

а) диаметр цилиндрической части насадка d_0 — по заданному расходу:

$$Q_c = \mu \frac{\pi d_0}{4} \sqrt{2 \frac{p_1}{\rho}}, \qquad \text{(III.1)}$$

где Q_c — расход рабочей жидкости, м³/с; μ — коэффициент расхода, равный 0,96; p_1 — давление рабочей жидкости кгс/см²; ρ — плотность, кг/м³;

б) длина диффузора

$$l_д = \frac{D_у - d_1}{2 \operatorname{tg} \alpha}, \qquad \text{(III.2)}$$

где $D_у$ — диаметр напорного патрубка, мм, α — угол конусности диффузора, равный 4—8°.

Остальные размеры принимаются конструктивно: диаметр и длина камеры смешения принимаются равными соответственно 1,5—2,5 d_0 и 9—12 (d_1—d_0).

Техническая характеристика эжектора ЭВ-150-31 для приготовления озоноводяной смеси при озонировании (Союзводоканалпроект)

Производительность по подсасываемой озоновоздушной смеси, м³/ч	91,5
Давление, кгс/см²:	
рабочей воды	7
озоновоздушной смеси перед эжектором	1
водогазовой смеси за эжектором	2
Расход рабочей воды, м³/ч	87,8
Диаметр, мм, камеры смешения d_1	75
Размеры сопла, мм:	
диаметр d_0	31
длина L	1454
диаметр $D_у$	150
диаметр $D_у$	50
высота B	280
Масса, кг	48,7

Монжусы горизонтальные сварные (рис. III 28, табл. III.15) предназначены для хранения, транспортирования и передавливания жидкостей сжатым воздухом при давлении 4 и 6 кгс/см² при температуре до 200° С. Они могут применяться для кислых (из стали марки Х18Н10Т) и нейтральных (из стали марки ВСт 3) реагентов.

ТАБЛИЦА III 15. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОНЖУСОВ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ (ПЕНЗЕНСКИЙ ЗАВОД ХИМИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ, см. рис. III 28)

Вместимость, м³		Размеры, мм								Масса, кг при p, кгс/см², равном	
номинальная	полезная	D	L	$h_р$	H	r	b	l	d_1	4	6
12,5	11,3	2000	4280	1770	2500	1200	700	2200	80	1800	2290
16	15,34	2200	1580	1970	2800	1575	750	2500	80	2300	2720
25	23,3	2600	5380	2370	3200	1950	850	2800	100	3600	3900
32	29,2	2600	6380	2370	3200	2200	950	2950	100	4850	5600

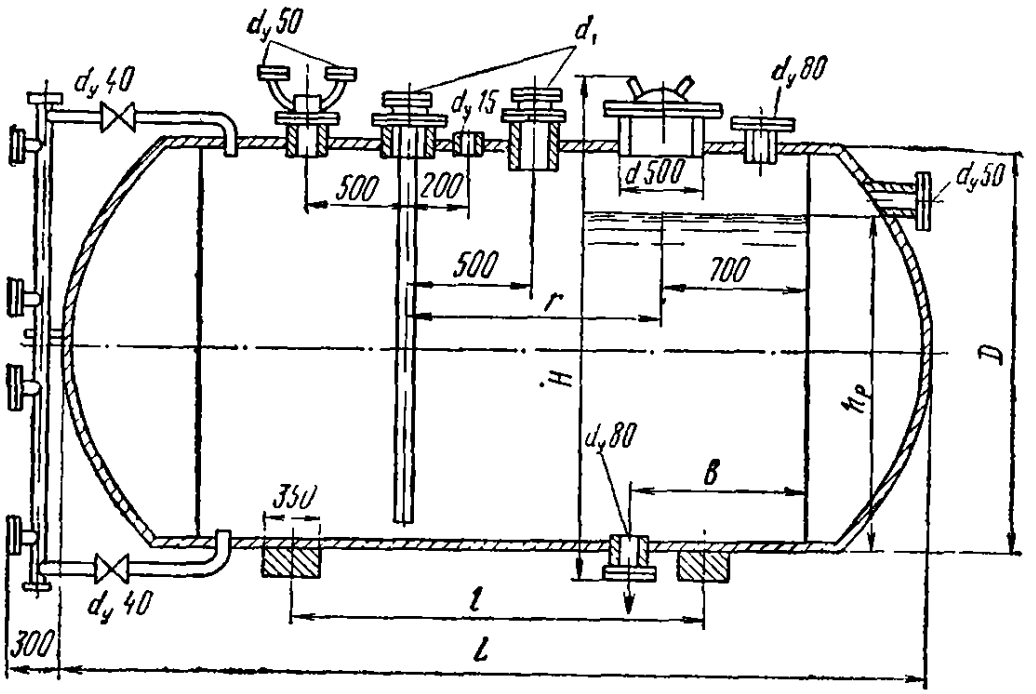


Рис. III.28. Моижус стальной горизоитальный

Моижусы вертикальные сварные (рис. III 29, табл. III.16) предназначены для тех же целей, что и горизонтальные.

ТАБЛИЦА III 16. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОНЖУСОВ ВЕРТИКАЛЬНЫХ (ПЕНЗЕНСКИЙ ЗАВОД ХИМИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕИИЯ, см. рис. III.29)

Вместимость, м³		Размеры, мм								Масса, кг, при p, кгс/см², равном	
номинальная	полезная	D	H_1	h_p	D_1	T	H	Q	R	4	6
10	8	2200	2980	2290	1500	2630	3520	280	810	1980	2350
12,5	10,2	2200	2780	3090	1650	2630	4450	280	810	2100	2530
16	13,5	2400	3930	3190	1800	2830	4585	300	900	2600	3100
20	16,4	2600	4180	3390	1950	3030	4840	300	900	3250	3500

Арматура для трубопроводов, транспортирующих агрессивные среды, должна быть в коррозиоиио-стойком исполнеиии. Для этой цели могут применяться вентили и клапаны из пластмасс (винипласта, полиэтилена), фторопласта, керамики, фарфора, а также стальная и чугуиная арматура, футерованная пластмассами или гуммированная кислото- и щелочестойкой резиной. Технические характеристики и габаритные размеры арматуры см. в разд. VI.

Трубы. Наиболее коррозионно-стойкими являются трубы из нержавеющей хромоникелевых сталей марки 10Х18Н9ТЛ и Х18Н10Т, винипласта, полиэтилена (высокой и низкой плотности), фторопласта, стекла, а также резиногканевые рукава с металлическими спиралями типа КЩ (для кислот и щелочей с концентрацией до 20%).

Трубопроводы из указанных труб рекомендуются для транспортирования растворов сернокислого алюминия (коагулянта), хлорного железа, кремнефтористого натрия, активной кремнекислоты (АК), хлорной воды, гипохлорита натрия, слабых растворов кислот (серной).

Для остальных реагентов (известковое молоко, растворы полиакриламида, поваренной соли, едкого натра, аммиачной воды, концентрированной серной кислоты — более 80%), сжиженного и газообразного хлора могут использоваться трубопроводы из труб, изготовляемых из углеродистых сталей. Однако там, где это допустимо по конструктивным соображениям, следует применять более дешевые пластмассовые трубы (табл. III.17).

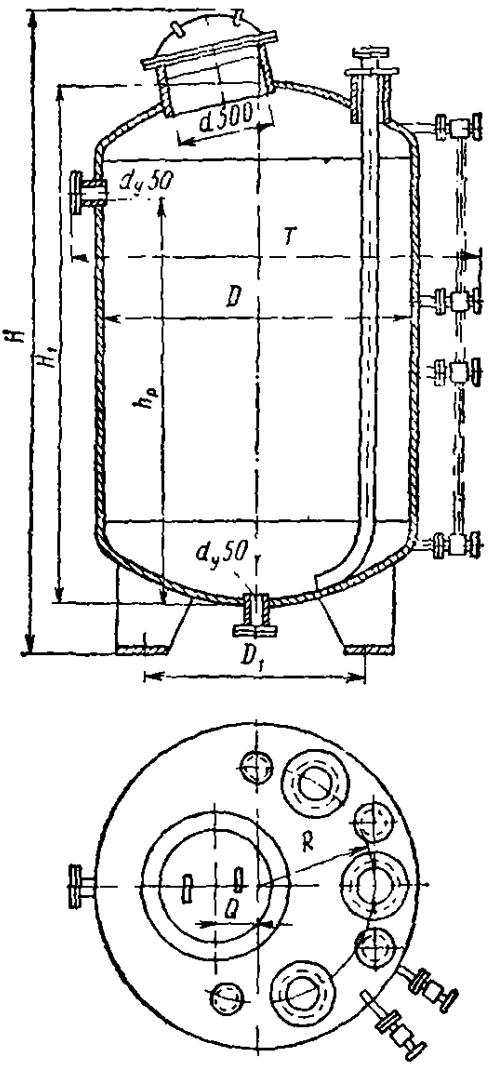


Рис. III.29. Монжус стальной вертикальный

При транспортировании по трубопроводам известкового молока диаметр труб следует принимать не менее 25 мм для очищенного продукта и не менее 50 мм для неочищенного продукта, а также для самотечных трубопроводов. Необходимо предусматривать возможность периодической промывки трубопроводов известкового молока водой, а также их прочистки. Углы поворота должны выполняться радиусом, равным не менее пяти диаметрам трубы.

2. Дозаторы

Дозаторы — аппараты, обеспечивающие подачу заданного количества раствора реагента в обрабатываемую среду, подразделяются на два основных типа: 1) дозаторы постоянной дозы, применяемые при равномерной подаче среды с постоянным качественным составом; 2) дозаторы пропорциональной дозы, с помощью которых достигается автоматическое изменение подачи реагента при изменении расхода или состава среды.

ТАБЛИЦА III.17. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБ

Материал труб	Расчетное давление, кгс/см²	Внутренний диаметр, мм	Длина трубы, м	Завод-изготовитель
Винипласт (ТУ 16-05-1573-72)	6	10, 15, 18, 20, 25, 32, 40, 50, 60	1—3	Охтинское научно-производственное объединение «Пластполимер», Владимирский химзавод
	2,5	20, 25, 32, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 125, 150, 240		
Поливинилхлорид марки ПХВ-60 (ТУ 6-05-1791-76)	4	40, 50	1—3	Броварский завод пластмасс
	6 10	25, 32, 40, 50, 63, 75, 90 20, 25, 32		
марки ПХВ-100 (ТУ 6-05-051-161-76)	6 10	160, 225, 280, 315 110, 160, 225, 280, 315		
Полиэтилен[1]: высокой плотности (ТУ 21-26-100-74, ГОСТ 18509—73)	2,5	50, 70, 85, 100, 130, 150, 225, 315, 630	6—8	Ахангаранский комбинат стройпластмасс, Вильнюсский завод пластмассовых изделий
	4	32, 40, 50, 70, 85, 130, 150, 225, 315, 400		
	6	25, 32, 40, 50, 70, 85, 100, 130, 150, 225, 315		
	10	20, 25, 32, 40, 50, 70, 85, 100, 130, 150, 225		
низкой плотности (ГОСТ 18599—73*, ТУ 6-05-1759-76)	2,5	25, 32, 40, 50, 70, 85, 100, 115, 130, 150		Ахангаранский комбинат стройпластмасс, Вильнюсский завод пластмассовых изделий, Рижский завод полиэтиленовых изделий
	4	20, 25, 32, 40, 50, 70, 85, 100, 115, 130, 150		
	6	20, 25, 32, 40, 50, 70, 85, 100, 115, 130, 150		
	10	6, 8, 10, 12, 20, 25, 32, 40, 50, 70, 85, 100, 115		

Продолжение табл. III 17

Материал труб	Расчетное давление, кгс/см²	Внутренний диаметр, мм	Длина трубы, м	Завод-изготовитель
Фаолит (МРТУ № 6 05-1170 69)	6	32, 50	2	Владимирский химзавод
	5	80, 100	2	
	3	150, 200	1	
	2	250, 300	1	
	1,5	350	1	
Фторопласт (ТУ № 6 05-987-74)	2,5	200, 300, 400	0,5—3,2	Производственное объединение «Уралхимпласт»
	5	30, 75, 100		
Бипластмасса (стеклопластик, плакированный полиэтиленом высокой плотности)	16	100	6	Северодонецкий завод стеклопластиков

[1] Трубы диаметром до 10 мм могут быть поставлены в бухтах.

К дозаторам первого типа относятся поплавковые дозаторы, дозировочные бачки с постоянным уровнем и сечением выходного отверстия, насосы-дозаторы марок НД и 1В.

Дозаторы второго типа включаются в схему автоматизации процесса водоподготовки, очистки сточных вод или обработки осадка. Изменение дозы реагента осуществляется специальным исполнительным механизмом или вариатором. К таким дозаторам относятся автоматический дозатор сернокислого алюминия, дозаторы типа ДИМБА, насосы-дозаторы марки 1В с электрифицированным вариатором.

В зависимости от схемы подачи реагента дозаторы могут быть напорными (при подаче в напорный трубопровод) или безнапорными (при подаче в открытые каналы или емкости).

Поплавковые дозаторы (рис. III.30, табл. III.18) применяются для станций водоподготовки производительностью до 30 000 м³/сут. Расход реагента обеспечивается диафрагмой определенного диаметра, рассчитываемой для заданного режима. Дозаторы могут применяться для дозирования как кислых, так и нейтральных щелочных реагентов.

ТАБЛИЦА III.18. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПЛАВКОВЫХ ДОЗАТОРОВ (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, ТИПОВОЙ ПРОЕКТ, см. рис. III.30)

Марка дозатора	Реакция реагента	Максимальный расход реагента, м³/ч	Размеры, мм					Масса, кг
			d	H	h	b	d_1	
ПДк-40	Кислая	0,9	40	150	35	110	20	3,68
ПДк-60		2,2	60	150	45	130	38	4,08
ПДк-70		2,5	70	150	55	200	50	5,66
ПДщ-32	Щелочная	0,9	32	150	35	105	20	4,27
ПДщ-50		2,2	50	150	45	150	38	5,28
ПДщ-70		6,5	70	150	55	210	40	7,36

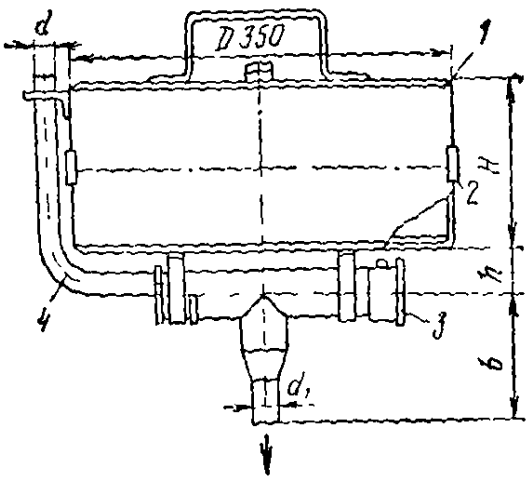


Рис. III.30. Поплавковый дозатор

1 — поплавок, *2* — указатель уровня; *3* — сменная диафрагма; *4* — резиновый шланг

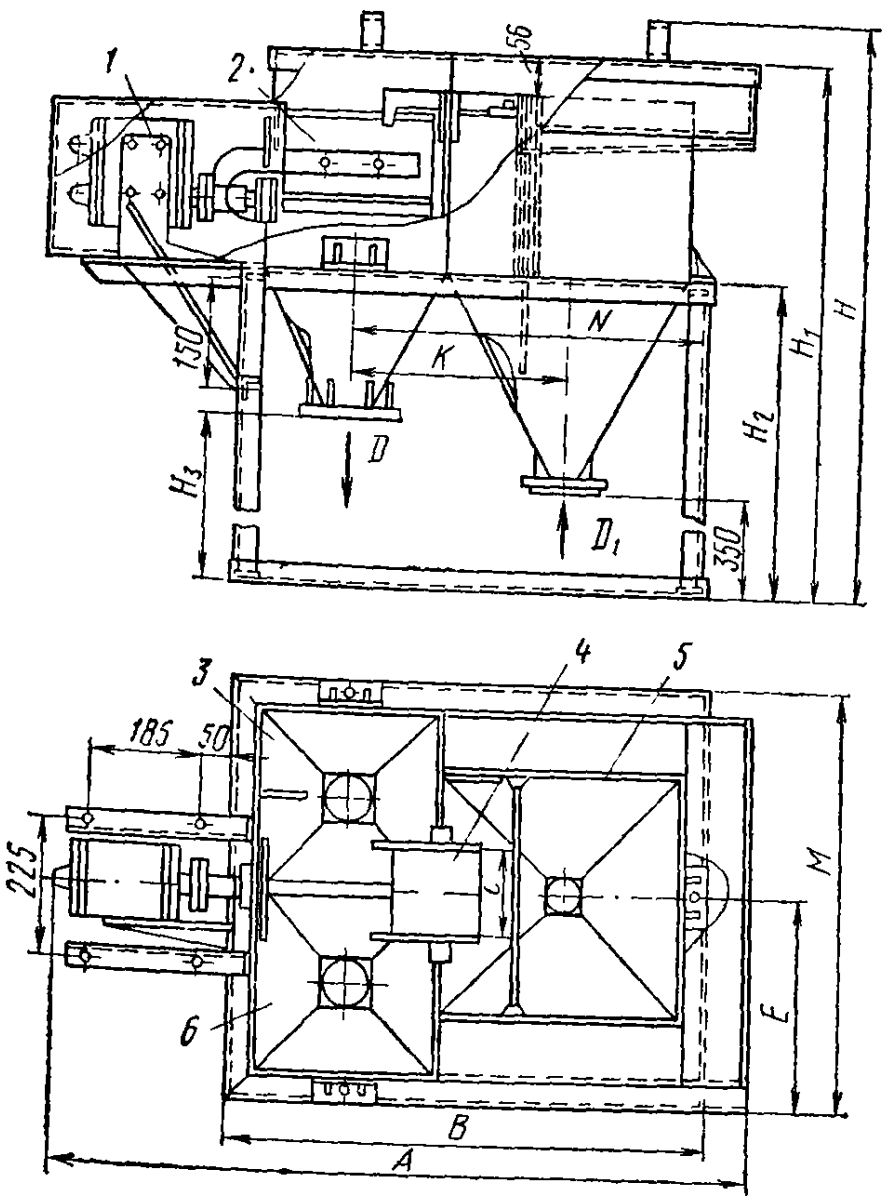
Дозаторы автоматические для раствора сернокислого алюминия (рис. III.31, табл III 19 и III.20) предназначены для подачи определенного количества раствора коагулянта. Принцип работы дозатора основан на пропорциональном делении падающей с водослива *4* струи ножом-делителем *2*. Одна часть расхода подается в соответствующий бункер *6* и оттуда на обработку воды, другая — в буи-

ТАБЛИЦА III.19. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОМАТИЧЕСКИХ ДОЗАТОРОВ ДЛЯ РАСТВОРА СЕРНОКИСЛОГО АЛЮМИНИЯ (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, ТИПОВОЙ ПРОЕКТ)

Параметр	Производительность, м³/ч	
	до 1,5	до 5
Количество подаваемого к дозатору раствора, м³/ч	3	10
Номинальный крутящий момент на выходном валу, кгс·м	12	
Потребляемая мощность, кВт	60	
Напряжение, В	220	
Материал конструкций, соприкасающихся со средой	Винипласт	Нержавеющая сталь
Масса, кг	61	44

ТАБЛИЦА 111.20. РАЗМЕРЫ, мм, ДОЗАТОРОВ АВТОМАТИЧЕСКИХ ДЛЯ РАСТВОРА СЕРНОКИСЛОГО АЛЮМИНИЯ (см. рис. 111.31)

Производительность дозатора, м³/ч	A	B	D	D_1	E	H	H_1	H_2	H_3	K	C	M	N
До 1,5	950	622	80	50	286	965	800	600	428	270	100	572	448
До 5	1160	772	80	50	338	1165	1100	750	500	350	163	672	563



111.31. Дозатор автоматический для раствора сернокислого алюминия

бер 3, из которого возвращается насосом на циркуляцию в бункер с постоянно поддерживаемым уровнем 5. Передвижение ножа-делителя производится исполнительным механизмом 1

Присоединительные размеры фланцев берутся по ГОСТ 1234—67* на $P_y = 6$ кгс/см^2.

Дозаторы известкового молока автоматические типа ДИМБА (рис. III.32, табл. III.21) предназначены для дозирования раствора извести, идущего на обработку природных или сточных вод а также осадков сточных вод

Дозаторы известкового молока по принципу действия и устройству аналогичны дозатору автоматическому для раствора сернокислого алюминия.

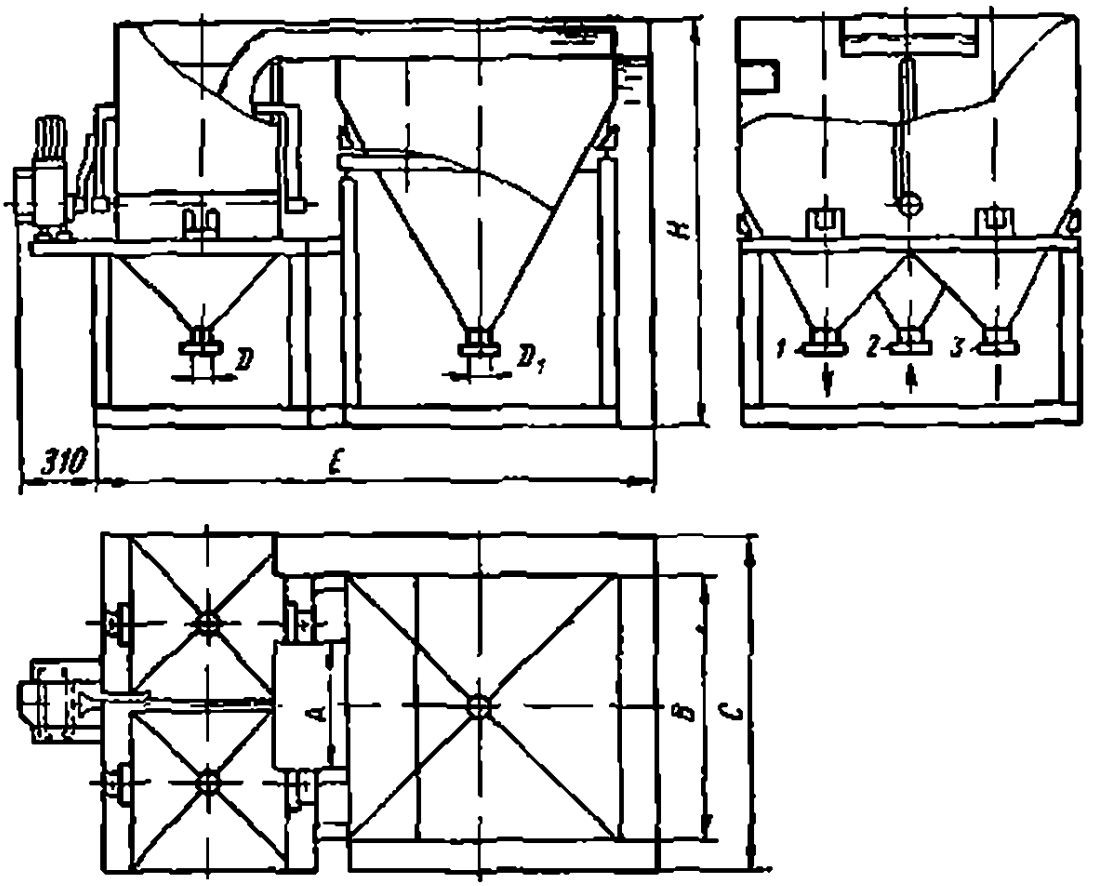


Рис III.32. Дозатор известкового молока автоматический типа ДИМБА

1 — возврат раствора в затворный бак; 2 — подача известкового молока от насоса; 3 — то же на очистные сооружения

Насосы дозировочные НД предназначены для подачи дозированных расходов растворов и суспензий реагентов и могут поставляться с электродвигателями в обычном и во взрывобезопасном исполнении (ВЗГ).

Регулирующий механизм обеспечивает плавное бесступенчатое изменение подачи от 2,5 до 2500 л/ч при напоре 100—4000 м вод. ст

ТАБЛИЦА III.21. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОЗАТОРОВ ИЗВЕСТКОВОГО МОЛОКА ТИПА ДИМБА (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, ТИПОВОЙ ПРОЕКТ, см рис. III.32)

Марка дозатора	Пропускная способность (полезная), м³/ч	Количество подаваемого растворителя к дозатору, м³/ч	Потребляемая мощность электродвигателя, кВт	Размеры мм							Масса кг
				A	B	C	E	H	D_1	D	
ДИМБА I	1	2	60	100	250	400	800	756	40	70	45
ДИМБА-3	3	8	60	180	350	520	1000	935	50	70	70
ДИМБА-10	10	15	180	220	400	600	910	785	50	80	160
ДИМБА-20	20	30	180	320	600	800	1200	1035	80	100	250
ДИМБА-40	40	60	180	500	900	1195	1940	1420	100	100	548

как на ходу, так и при выключенном электродвигателе. Погрешность в дозировании не превышает 0,5%.

Насосы-дозаторы могут объединяться в двух- и многоплунжерные агрегаты с присоединением к одному электродвигателю, образуя дозировочные агрегаты (ДА). Такими агрегатами можно одновременно дозировать два или три реагента.

Присоединительные размеры фланцев берутся по ГОСТ 1234—67* на $P_y = 6$ кгс/см².

Винтовые насосы типа 1В в обычном исполнении применяются для перекачки масла в системах гидропередач, а в химическом исполнении — для дозирования коагулянта. Между электродвигателем и насосом устанавливается вариатор, позволяющий регулировать число оборотов винта и соответственно менять подачу. Союзводоканалпроектом разработаны схемы автоматического управления вариатором

Насосы выпускаются ливенским заводом «Ливгидромаш» Характеристики насосов см в разд. V

3 Деталь ввода реагентов

При введении растворов реагентов непосредственно в трубопровод смесителем является сама труба. Труба, подающая реагент, вводится в трубопровод на длину, равную 0 6 его диаметра, срезом по направлению потока.

Давление в трубопроводе не должно превышать 1,5 кгс/см². Для лучшего смешивания место ввода располагается на расстоянии не ближе 50 *D* от камеры реакции.

Деталь ввода кислых реагентов ВРк (рис. III.33, табл. III.22) предназначена для подачи растворов коагулянта, кремнефтористого натрия, активной кремнекислоты, хлорного железа, хлорной воды в трубопровод и выполняется из винипласта. В зависимости от конструкции трубопровода, подводящего реагент, для присоединения к вводной трубе может использоваться фланцевый (ф) или резинотканевый (р) рукав

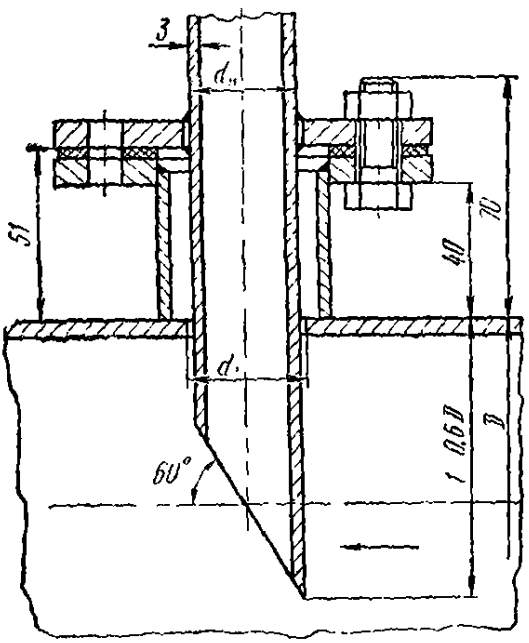


Рис. III.34. Деталь ввода нейтральных и щелочных реагентов

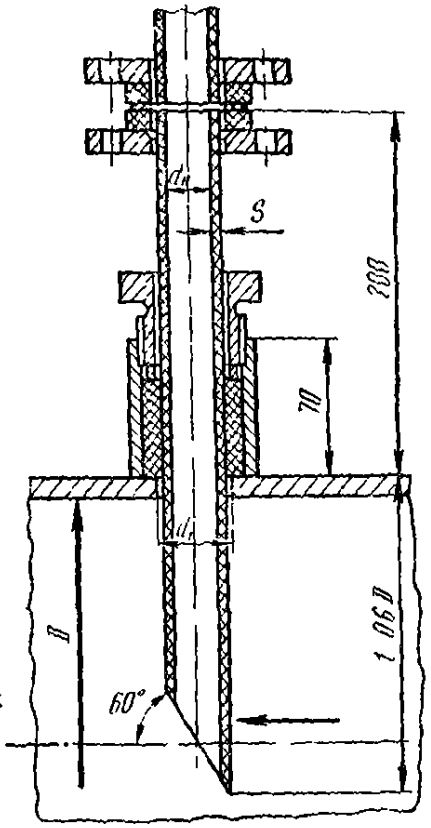


Рис. III.33. Деталь ввода кислых реагентов

ТАБЛИЦА III.22. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕТАЛЕЙ ВВОДА ВРк (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, ТИПОВОЙ ПРОЕКТ, см. рис. III.33)

Марка детали ввода	Расход раствора реагента, м³/ч	Внутренний диаметр ввода, мм	Размеры, мм		
			$d_н$	S	d_1
ВРк-25	До 2,5	25	32	3,5	31
ВРкф-32	2,5—4,5	32,4	40	4,3	42
ВРкф-39	4,5—7	39,2	50	5,4	52
ВРкф-50	7—10,5	49,1	63	6,8	65
ВРкф-61	10,5—15	61,2	75	6,9	78

ТАБЛИЦА III.23. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕТАЛЕЙ ВВОДА ВРщ (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, ТИПОВОЙ ПРОЕКТ, см. рис. III.34)

Марка детали ввода	Расход раствора реагента, м³/ч	Внутренний диаметр ввода, мм,	Размеры, мм		
			$d_н$	D	d_1
ВРщ-26	До 2,5	26	32	80	33
ВРщ 32	2,5—4,5	32	38	84	39
ВРщ-39	4,5—7	39	43	94	46
ВРщ-51	7—10,5	51	57	106	58

Деталь ввода щелочных и нейтральных реагентов ВРщ (рис. III.34, табл. III.23) предназначена для подачи известкового молока, раствора полиакриламида и т. п. в трубопровод и выполняется из стальных труб.

РАЗДЕЛ IV
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ И ОСАДКА

Глава 14
ОБОРУДОВАНИЕ ХЛОРАТОРНЫХ И АММОНИЗАТОРНЫХ УСТАНОВОК

Обеззараживание природных и сточных вод производится хлором, озоном и ультрафиолетовым облучением.

Обеззараживание (дегельминтизация) осадка сточных вод производится, как правило, термическим способом.

Хлор и его производные могут быть использованы в качестве дезинфицирующих средств в виде хлорной воды, приготовляемой растворением хлор-газа, хлорной извести или гипохлорита натрия, получаемого электролизом раствора поваренной соли или высокоминерализованной воды.

Озон кроме дезинфицирующих свойств обладает сильными окисляющими свойствами и применяется для обесцвечивания воды и очистки сточных вод, загрязненных трудноокисляемыми органическими веществами.

Сильное бактерицидное действие оказывает ультрафиолетовое излучение в диапазоне спектра (длины волн 200—295 нм).

Оборудование хлораторных, озонаторных, бактерицидных и дегельминтизационных установок многообразно и зависит от конкретных условий. В данном разделе приводятся описание, технические характеристики и габаритно-установочные чертежи оборудования, применяемого в технологических схемах упомянутых установок.

Оборудование для доставки, разгрузки, складирования и хранения обеззараживающих реагентов см. в разд. III.

1. Весы

Для весового контроля расхода хлора используются платформенные весы, на которые устанавливается тара с жидким хлором (бочки или баллоны). Наблюдение за подачей хлора ведется по изменению массы.

Для взвешивания больших емкостей (танков) на базисных складах хлора применяются манометрические весы.

Предпочтение следует отдавать циферблатным весам, непрерывно показывающим массу груза.

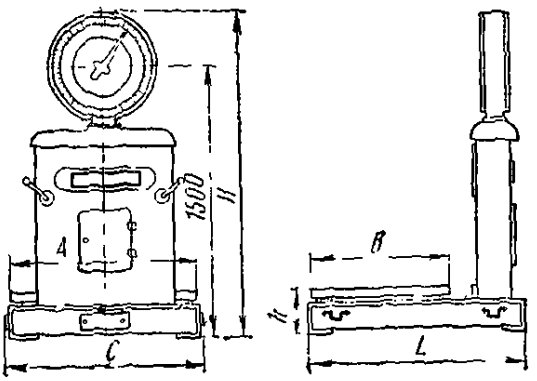


Рис. IV.1. Весы циферблатные

Весы товарные типа РП (рис. IV.1, табл. IV.1) состоят из грузовой платформы и измерительного механизма с циферблатной индикацией

ТАБЛИЦА IV.1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕСОВ ЦИФЕРБЛАТНЫХ ТИПА РП (ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, г. АРМАВИР, см. рис. IV.1)

Параметр	Марка весов			
	РП-600Ц13б	РП-2Ц13М	РП-150Ц13Т	РП-100Ц13Т
Пределы взвешивания, кг	30—600	100—2000	7,5—150	5—100
Погрешность взвешивания, деления шкалы	±0,5 (при взвешивании 30—100 кг)	±0,5 (при взвешивании 100—500 кг)	±1	±1
	±1—1,5 (при взвешивании более 100 кг)	±1 (при взвешивании более 500 кг)	±1	±1
Цена деления, кг	0,2	1	0,2	0,1
Масса, кг	315	444	185	185
Размеры, мм:				
A	1000	1200	1040	1040
B	800	1250	830	830
C	1030	1325	—	—
L	1180	1710	—	—
H	1765	1795	—	—
h	215	251	—	—

2. Хлораторы

Хлораторы предназначаются для дозирования газообразного хлора, приготовления хлорной воды и подачи ее к месту потребления. Наибольшее распространение получили хлораторы вакуумного типа, исключающие утечку хлора в помещение, где они установлены.

Хлоратор вакуумный ЛОНИИ-100 показан на рис. IV.2.

Хлор-газ, поступающий из испарителя, проходит фильтр, наполненный стекловатой для очистки от механических примесей. Редуктор снижает давление газа до вакуума. Ротаметр показывает расход поступающего в смеситель хлор-газа, регулируемый вентилем с дифференциальным винтом. Уровень воды в смесителе поддерживается дозировочным бачком. Смеситель служит предохранителем срыва вакуума в эжекторе и гидравлическим затвором, предотвращающим выброс хлор-газа при резком закрывании вентиля. Для создания вакуума в хлораторе, смешения хлор-газа с водой и подачи хлорной воды к месту ввода применяется эжектор.

Вода подается в дозировочный бачок и в смеситель, а также в эжектор в качестве рабочей жидкости водоструйного насоса. Избыток воды из смесителя через переливную трубу направляется в канализацию. Хлорная вода после эжектора при давлении рабочей воды не менее 3 кгс/см^2 выходит под напором 5—7 м вод. ст. Трубопроводы от каждого эжектора следует прокладывать раздельно.

Основные детали хлоратора изготовляются из бронзы и стекла, а ответственные детали (мембраны, диафрагмы) — из серебра.

Техническая характеристика хлоратора ЛОНИИ-100 (экспериментальный завод коммунального оборудования, г. Кременчуг)

Тип	вакуумный эжекторный
Давление хлора, кгс/см^2:	
максимальное (до редукционного клапана)	35
рабочее (после редукционного клапана)	0,2
Производительность, кг/ч, при материале поплавка:	
эбонит	1,28—8,1
дюралюминий	2,05—12,8
Расход воды, м^3/ч, при производительности по хлору, кг/ч:	
1—4	2
5	3,5—5,4
10	7,2—8
Масса, кг	32

Хлораторы вакуумные системы проф. Л. А. Кульского выпускаются трех типоразмеров с модификациями по производительности: ЛК-10 — малой, средней, большой и увеличенной; ЛК-11 — средней; ЛК-12 — большой с отдельным эжектором для подачи хлорной воды под напором.

Хлоратор ЛК-10 показан на рис. IV.3. В хлораторе ЛК-12 эжектор вынесен отдельно, в хлораторе ЛК-11 применен расходомер маятникового типа. Техническая характеристика хлораторов типа ЛК приведена в табл. IV.2.

Концентрация полученной хлорной воды 1—1,5 г/л.

Хлоратор вакуумный ХВ-11 системы инж. Н. И. Вечерского (рис. IV.4) состоит из расходомера типа трубки Вентури *3*, дифференциального манометра *4*, выполненного из двух стеклянных тру-

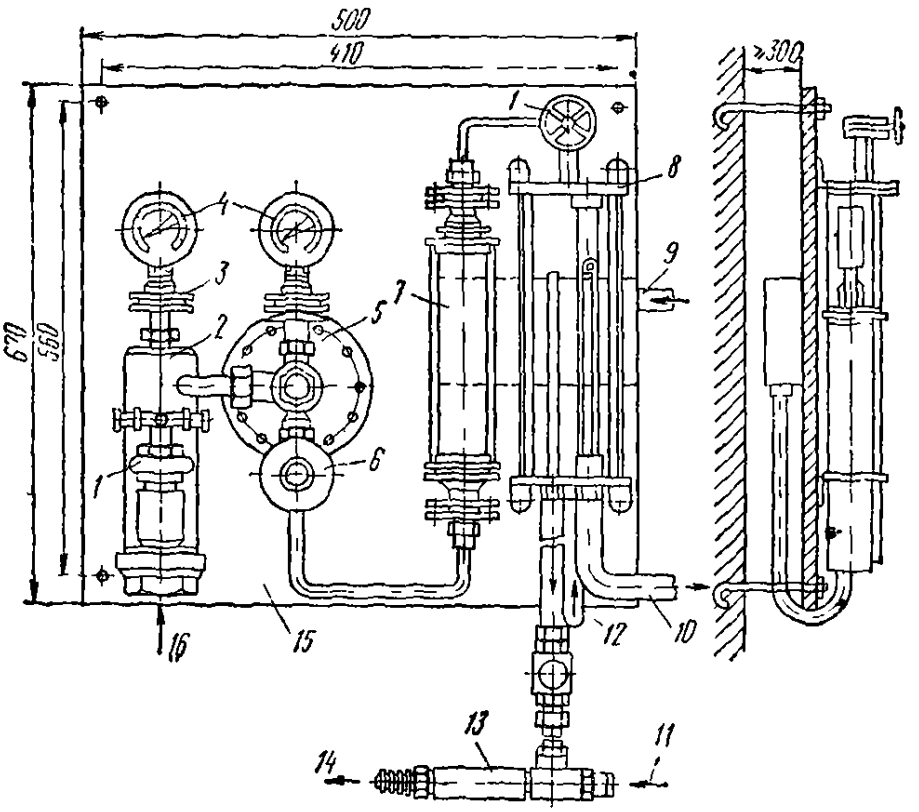


Рис IV.2. Хлоратор марки ЛОНИИ-100

1 — запорный вентиль; *2* — фильтр; *3* — разделительная камера; *4* — манометр, *5* — редукционный клапан; *6* — регулировочный вентиль, *7* — ротаметр, *8* — смеситель; *9* — подача воды в дозировочный бачок (d_y = =15 мм); *10* — переливная труба (d_y =25 мм); *11* — подача воды в эжектор; *12* — подача воды в смеситель (d_y=15 мм); *13* — эжектор; *14* — хлорная вода на обеззараживание (d_y=25 мм); *15* — панель; *16* — подача хлор-газа (d_y=20 мм)

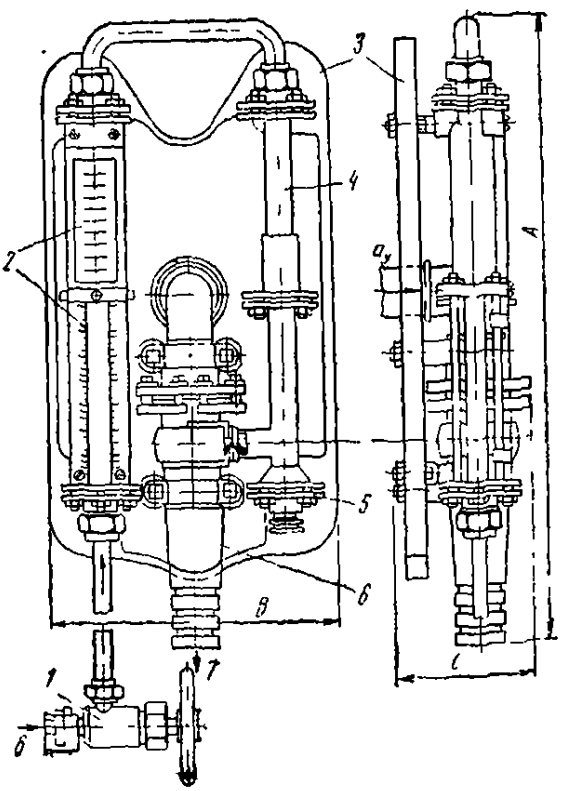


Рис. IV.3. Хлоратор марки ЛК-10 (системы проф. Л. А. Кульского)

1 — регулирующий вентиль; *2* — ротационный измеритель; *3* — панель; *4* — водяной клапан; *5* — воздушный клапан; *6* — эжектор; *7* — выход хлорной воды; *8* — подача хлор-газа

ТАБЛИЦА IV.2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХЛОРАТОРОВ ТИПА ЛК (МАСТЕРСКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА г. КИЕВА, см. рис. IV.3.)

Марка хлоратора	Производительность по хлору, кг/ч	Расход воды, м³/ч	Размеры, мм				Масса, кг
			$d_у$	A	B	C	
ЛК-10(МП)	0,04—0,8	3—5	25	530	230	60	12,35
ЛК-10(СП)	1—5,4	3—5	25	530	230	60	12,5
ЛК-10(БП)	2—25	17—30	50	800	340	200	45
ЛК-11(СП)	0,5—5	3—5	25	500	200	125	12
ЛК-12	1,8—25,4	До 30	100	760	280	350	10

Примечание. МП — малой производительности, СП — средней и БП — большой производительности.

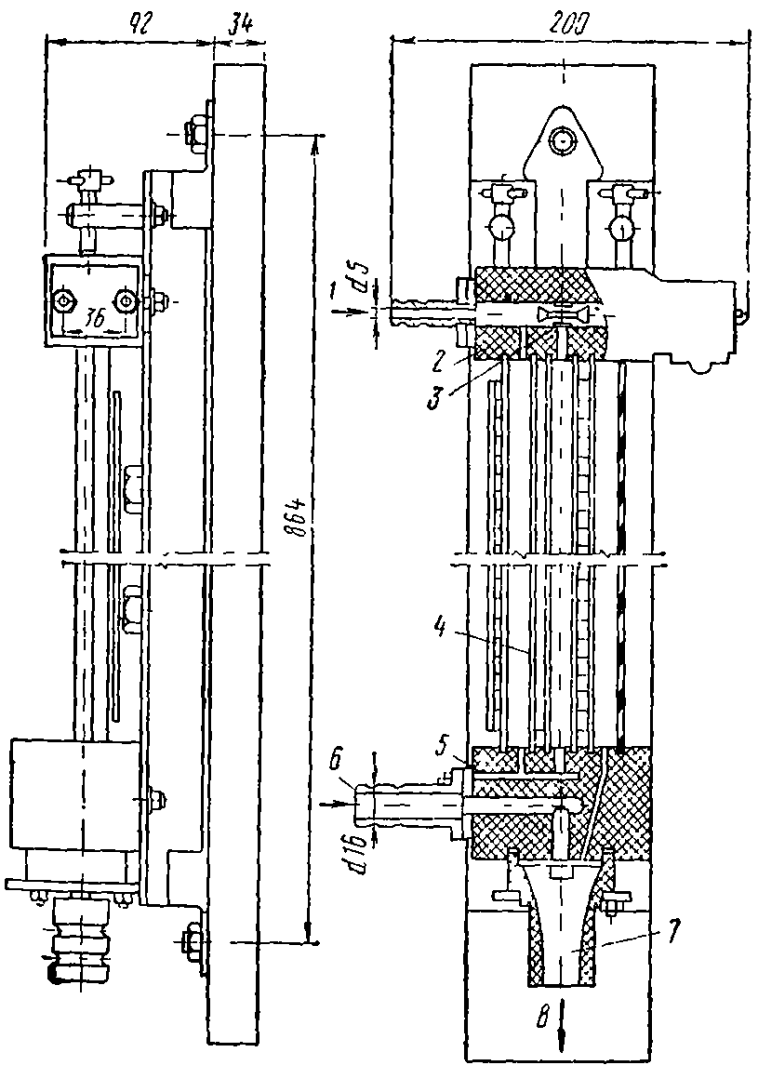


Рис. IV.4. Хлоратор марки ХВ-11 (системы инж. Н. И. Вечерского)

бок, заполненных водой до половины, корпуса *2* с прокладкой *5* и эжектора *7*. Хлор-газ поступает через штуцер *1*, вода от водопровода — через штуцер *6*, хлорная вода отводится от эжектора через патрубок *8*. Производительность хлоратора изменяется заменой трубок Вентури.

Техническая характеристика хлоратора ХВ-11

Производительность по хлору, кг/ч	0,05—20
Давление воды перед эжектором, кгс/см² (не менее) при производительности, кг/ч:	
до 5	1
10—20	6—8

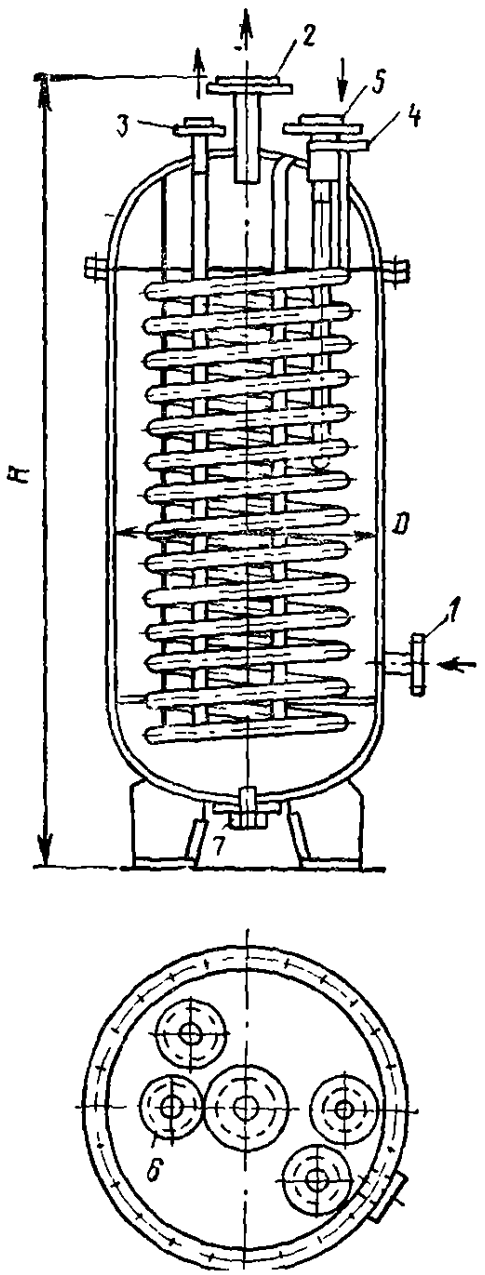


Рис. IV.5. Испаритель хлора змеевикового типа

3. Испарители хлора

В связи с тем что хлор в жидком виде, в котором он поставляется и хранится, практически нерастворим в воде, его необходимо перевести в газообразное состояние перед подачей на дозирование и приготовление хлорной воды.

При эксплуатации хлораторных небольшой производительности (до 5 кг/ч) испарителями служат баллоны, при эксплуатации хлораторных производительностью до 20 кг/ч — бочки или цистерны.

Съем газообразного хлора из одного баллона при температуре 18° С в помещении принимается 0,5—0,7 кг/ч, с 1 м² поверхности бочек — 0,5 кг/ч.

Давление паров хлора в закрытом сосуде в зависимости от температуры приведено в табл. IV.3.

Ввиду сложности обслуживания большого числа бочек при эксплуатации хлораторных производительностью более 20 кг/ч применяются специальные испарители.

Испаритель хлора змеевикового типа (рис. IV.5, табл. IV.4) состоит из цилиндрической емкости со змеевиком, в который подается жидкий хлор. В емкость подается подогретая до 50° С вода. Рабочее давление в змеевике не должно превышать 16 кгс/см².

ТАБЛИЦА IV.3. ДАВЛЕНИЕ ПАРОВ ХЛОРА В ЗАКРЫТОМ СОСУДЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Температура, °С	Давление, кгс/см²	Температура, °С	Давление, кгс/см²	Температура, °С	Давление, кгс/см²	Температура, °С	Давление, кгс/см²
0	3,76	25	7,87	50	14,55	75	24,58
5	4,41	30	8,97	55	16,26	80	27,07
10	5,14	35	10,19	60	18,11	85	29,73
15	5,96	40	11,52	65	20,11	90	32,58
20	6,86	45	12,97	70	22,27	100	38,89

Вход воды осуществляется через патрубок *1*, выход — через патрубок *2*, вход жидкого хлора — через патрубок *4*, выход хлор-газа — через патрубок *3*. Патрубки *5* и *6* предназначены для установки контрольно-измерительных приборов — термобаллона и термометра. Патрубок *7* служит для слива воды из корпуса испарителя.

ТАБЛИЦА IV.4 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПАРИТЕЛЯ ЗМЕЕВИКОВОГО ТИПА (ЦЕНТРАЛЬНЫЕ РЕМОНТНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ МАСТЕРСКИЕ ДОНБАССВОДТРЕСТА, см. рис. IV.5)

Производительность, кг/ч хлора	Вместимость, м³	Рабочее давление воды, кгс/см²	Размеры, мм		Диаметр патрубков, мм					Масса кг
			D	*H*	1-го	2-го	3-го	4-го	7-го	
25—50	0,1	1,5	400	1230	50	50	25	25	10	111
150	0,4	1,5	760	1575	50	50	25	25	10	260
300	3,45	1	1410	2360	100	50	80	50	50	1155

4. Вспомогательное оборудование хлораторных

Помимо основного оборудования, предназначенного для хранения хлора, его испарения и дозирования, в хлораторной размещается и вспомогательное оборудование, обеспечивающее транспортирование тары внутри помещения, обезвреживание аварийных баллонов или бочек, нейтрализацию утечек хлора и т. п.

Тележка для перевозки хлорных баллонов (рис. IV.6) вместимостью 25—50 л состоит из рамы *1*, двух велосипедных колес *2* и деревянной подушки *3*, которая передвигается по раме и устанавливается в нужном месте в зависимости от длины баллона. Масса тележки 47 кг. Тележка является нестандартизированным оборудованием.

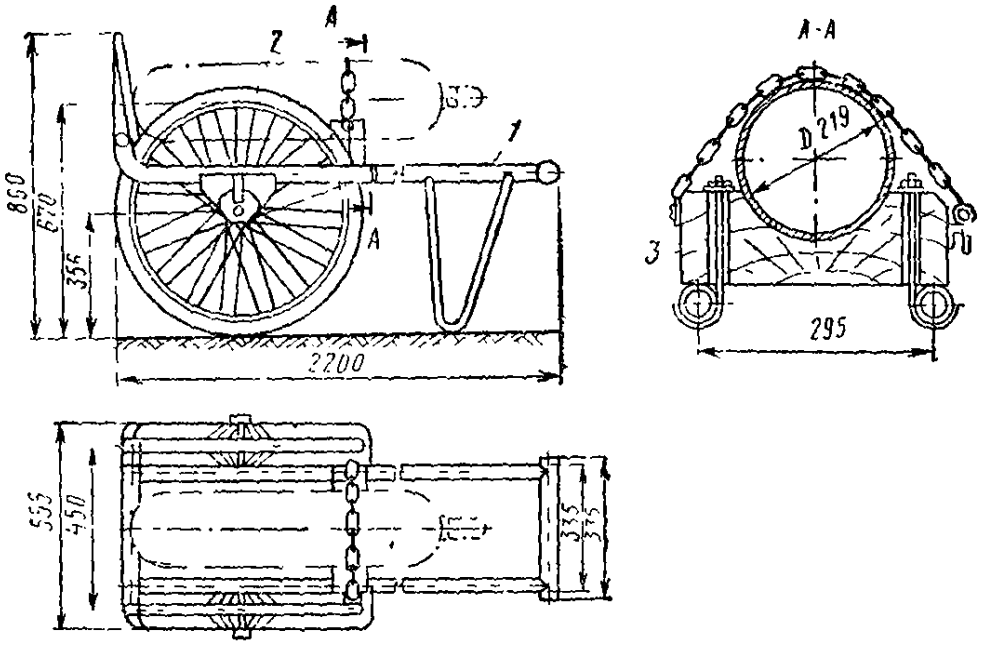


Рис. IV.6. Тележка для перевозки хлорных баллонов

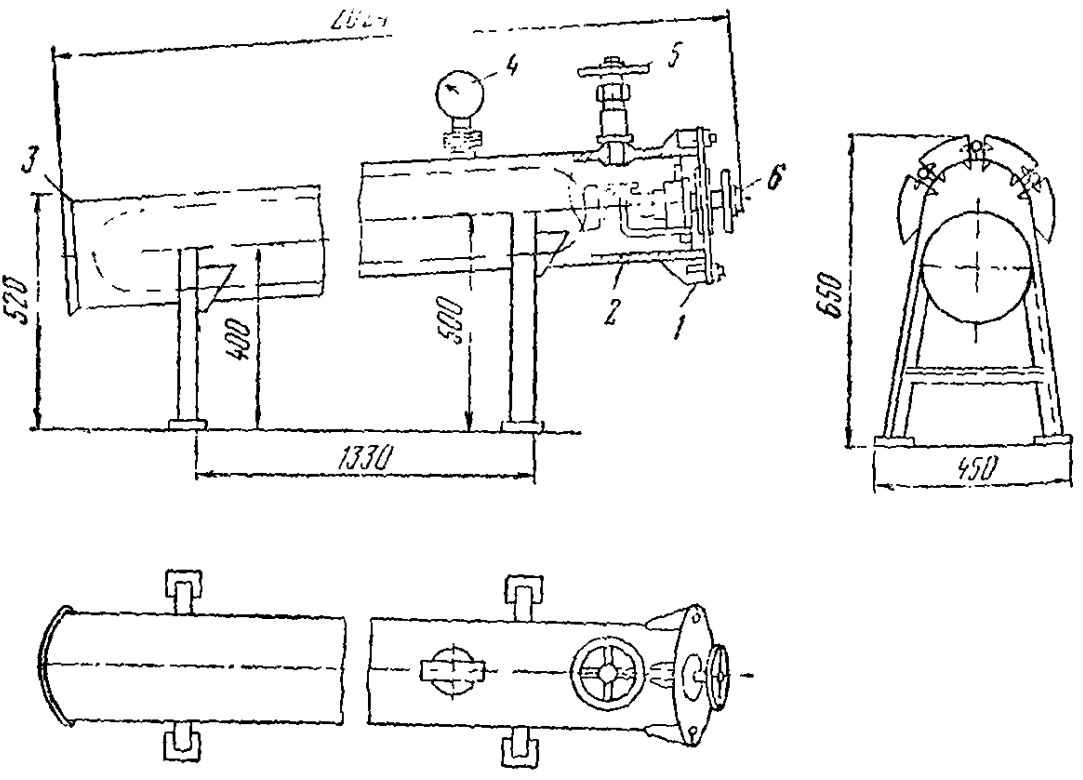


Рис IV 7 Футляр для поврежденных баллонов

1 — крышка, *2* — корпус; *3* — днище; *4* — манометр; *5* — вентиль футляра; *6* — привод вентиля баллона

Футляр для поврежденных баллонов (рис. IV.7) предназначен для изоляции поврежденного баллона с жидким хлором, при этом обеспечивается возможность работы этого баллона через арматуру футляра.

Футляр изготовляется из трубы размером 245×7 мм, длиной 2015 мм. Для контроля давления внутри футляра устанавливается манометр с разделительной мембраной. Футляр является нестандартизированным оборудованием. Его масса 131 кг.

5. Аммонизаторные установки

Аммонизация воды может проводиться газообразным аммиаком, аммиачной водой или сульфатом аммония.

Аммонизаторы применяются при использовании для аммонизации газообразного аммиака, поступающего из баллонов в сжиженном виде. Дозирование аммиака производится в аппаратах типа хлораторов, изготовляемых из деталей хлоратора марки ЛОНИИ-100 (рис. IV 8) или хлоратора системы инж. П. И. Вечерского (без переделки).

С хлоратора марки ЛОНИИ-100 снимаются предохранитель, переливной бачок для воды, эжектор и манометры с разделительными коробками. Манометры устанавливаются со стальными трубками. Все детали и арматура, соприкасающиеся с аммиаком, должны быть выполнены из стали.

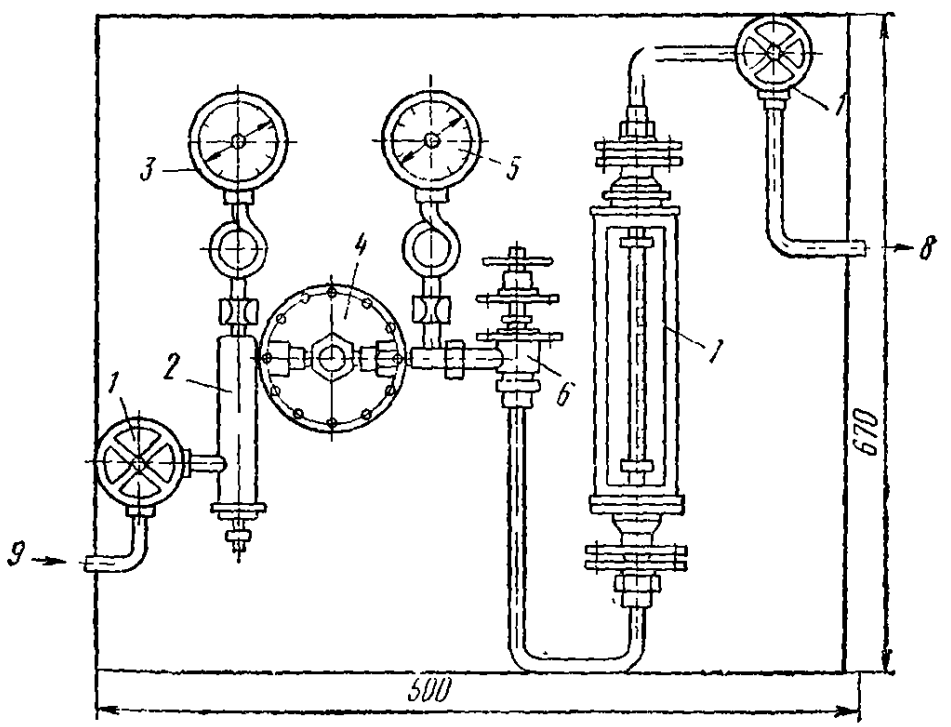


Рис. IV 8 Аммонизатор

1 — кран запорный; *2* — фильтр; *3* — манометр высокого давления; *4* — редукционный клапан; *5* — манометр низкого давления, *6* — вентиль регулировочный; *7* — ротаметр; *8* — аммиак в резервуар, *9* — аммиак из баллона

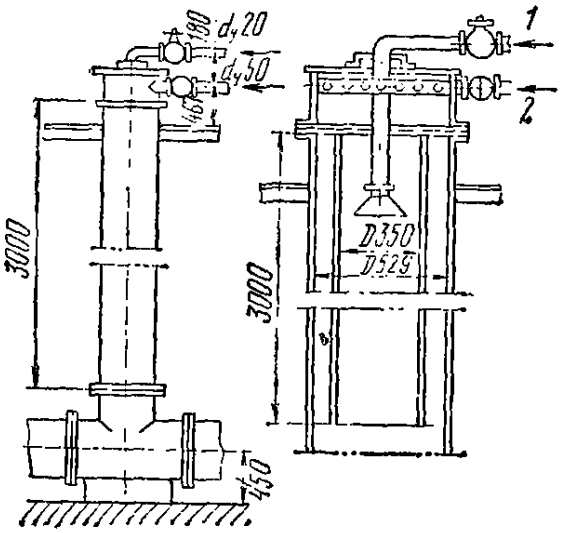


Рис. IV.9. Колонка для смешения газообразного аммиака с водой

1 — подача аммиака; *2* — подача воды

Для смешения аммиака с водой применяются специальные колонки (рис. IV.9), устанавливаемые как на трубопроводах, так и непосредственно в резервуарах. При обработке воды аммиаком наблюдается отложение карбоната кальция, поэтому необходимо предусматривать возможность чистки аппаратуры.

Глава 15
НЕКОТОРЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ

1. Электролизные установки

Применение электролитического гипохлорита натрия позволяет устранить трудоемкие процессы, связанные с использованием хлорной извести или жидкого хлора, особенно на станциях обработки питьевых или сточных вод малой производительности. Реагентом для получения хлорсодержащего реагента является поваренная соль, морская или подземная минерализованная вода.

Приготовляется электролитический гипохлорит натрия в аппарате — электролизере с засыпными магнетитовыми или графитовыми электродами.

Технологические показатели электролизных установок могут быть определены по формулам:

$$K_c = 10A/x; \qquad \text{(IV.1)}$$

$$K_э = IU/Q, \qquad \text{(IV.2)}$$

где K_c — расход поваренной соли, г/л; A — концентрация рассола, %; x — содержание активного хлора в растворе гипохлорита, г/ч, $K_э$ — расход электроэнергии кВт·ч; I — сила тока, А; U — напряжение на клемме электролизера, В; Q — производительность установки, г/ч.

Электролизная установка с магнетитовыми электродами (типа ЭМЗ 0,25) производительностью 0,25 кг активного хлора в 1 ч (рис. IV.10) состоит из двух отделений, установленных на поддоне и соединенных перемычкой. Над каждым отделением поддона установлен на изоляторах катод из нержавеющей стали, а над катодами

расположены колонки из асбестоцементных труб диаметром 200 мм. Непосредственно на катоды засыпается загрузка из зерен магнетитовой руды размером 1,5—5 мм. На поверхности загрузок установлены токопроводящие аноды из нержавеющей стали. Колонки сверху закрыты оголовками с патрубками для подвода и отвода электролита, также выполняемыми из нержавеющей стали или винипласта. При протекании электролита через колонки, загруженные

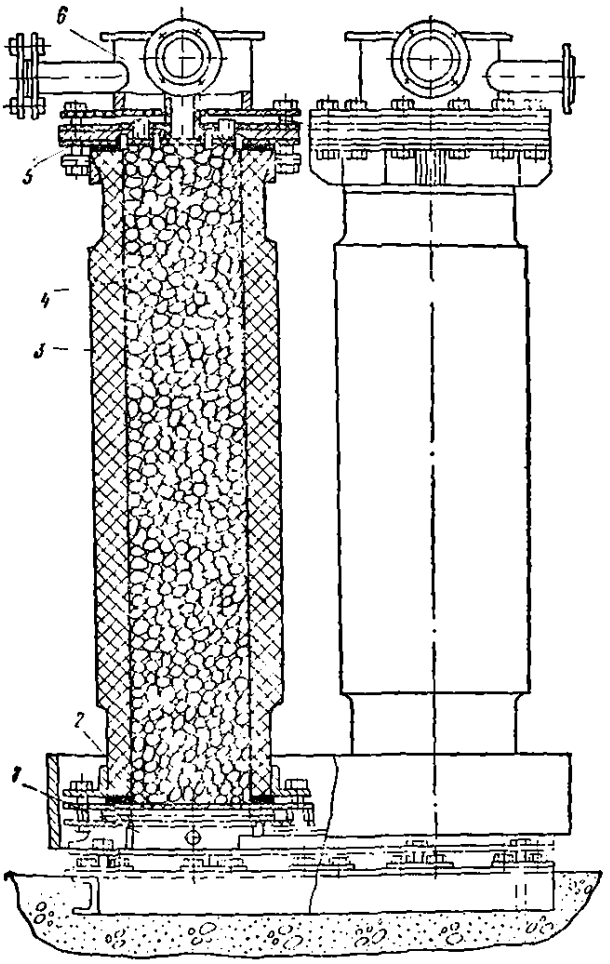


Рис. IV.10. Электролизная установка марки ЭМЗ-0,25 с магнетитовыми электродами

1 — изолятор, *2* — катод; *3* — колонка, *4* — магнетитовая загрузка; *5* — анод; *6* — оголовок с патрубками

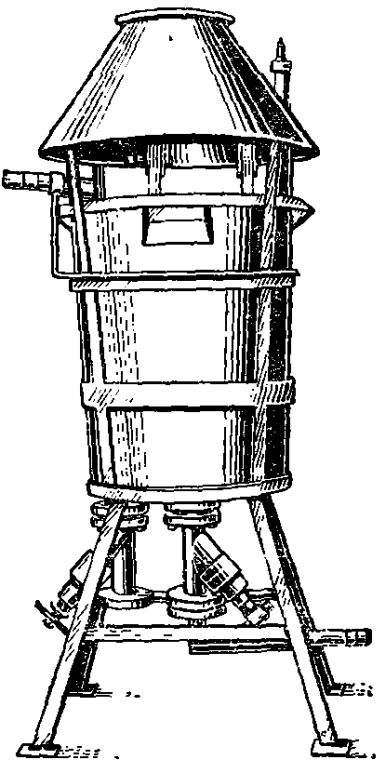


Рис IV.11. Общий вид электролизера марки ЭН-1,2

токопроводящими кусочками магнетитовой руды, происходит его электролиз с образованием гипохлорита натрия. Образующиеся при электролизе газы удаляются из помещения вытяжным зонтом.

Электропитание осуществляется с помощью кремниевого вентиля ВК-200, включаемого в однофазную сеть напряжением 220 В. Аноды и рама электролизера заземляются.

Электролизные установки с пластинчатыми графитовыми электродами марок ЭН-1,2 (рис. IV.11) и ЭН-100 (рис. IV.12) работают

по принципу электролитического разложения рассола поваренной соли, последовательно проходящего через ряд электролитических ячеек с графитовыми вертикально расположенными пластинчатыми электродами Между ячейками установлены трубчатые водяные охладители, поддерживающие температуру электролита на определенном уровне.

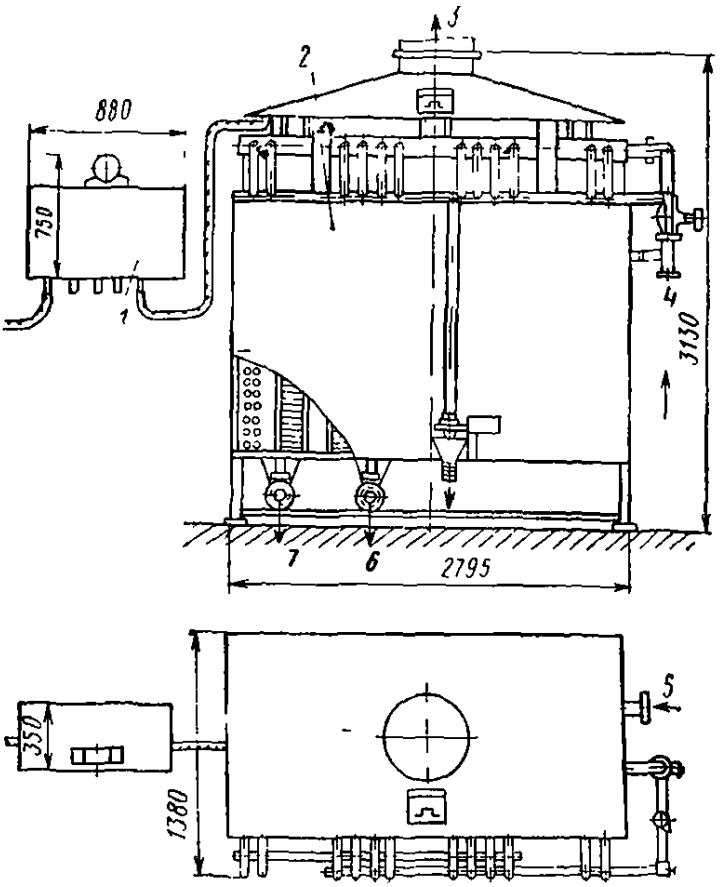


Рис IV 12 Электролизер марки ЭН-100

1 — шкаф управления; *2* — электролизер, *3* — к вентилятору; *4* — подвод охлаждающей воды, *5* — подвод раствора соли; *6* — слив осадка; *7* — слив раствора гипохлорита

В состав установки входят бак для хранения рассола, бак-накопитель для хранения раствора гипохлорита натрия, выпрямительные агрегаты для электропитания электролизера, шкаф управления, вентиляционная установка, работающая периодически. Исходным продуктом является пищевая поваренная соль немолотая (ГОСТ 13830—68). Все входящие в установку сооружения размещаются в помещении при возможности на двух уровнях (этажах) с учетом самотечного режима движения раствора реагента.

Описываемые электролизные установки выпускаются марок ЭН-1,2, ЭН-5, ЭН-25 и ЭН-100. Размеры и техническая характеристика электролизных установок с графитовыми электродами приведены соответственно в табл. IV.6 и IV.7.

ТАБЛИЦА IV 5. ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ УСТАНОВОК ТИПА ЭН С ПЛАСТИНЧАТЫМИ ГРАФИТОВЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ

Размеры элементов установки, мм	Марка электролизера			
	ЭН-1,2	ЭН-5	ЭН-25	ЭН-1000
Электролизер:				
длина (диаметр)	630	1165	1440	2795
ширина	—	1125	—	1380
высота	1203	1291	1340	3130
Бак рабочего раствора соли (с насосом):				
длина	3430	3430	3430	—
ширина	1100	1100	1100	—
высота	1350	1350	1350	—
Бак-накопитель гипохлорита:				
длина (диаметр)	1125	1125	1440	—
ширина	1125	1125	—	—
высота	878	878	1340	—

ТАБЛИЦА IV.6 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ ТИПА ЭН С ПЛАСТИНЧАТЫМИ ГРАФИТОВЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ (ЗАВОД «КОММУНАЛЬНИК», МОСКВА)

Параметр	Марка электролизера			
	ЭН-1,2	ЭН-5	ЭН-25	ЭН-100
Производительность по активному хлору, кг/сут	1,2	5	25	100
Удельный расход на 1 кг активного хлора:				
соли, кг	12—15	12—15	8—10	8—10
электроэнергии, кВт·ч	7—9	7—9	8—10	12—14
Длительность одного цикла, ч	0,75—0,9	7—8	7—8	5—6
Концентрация, г/л:				
активного хлора в растворе гипохлорита	7—8	7—8	10—12	10—12
рабочего раствора	100—120			
Напряжение электропитания, В	380			
Установленная мощность, кВт	8,6	8,6	16,1	325,1
Выпрямленное напряжение, В	40—42	40—42	56—60	230—240
Рабочий ток, А	50—70	50—70	130—140	400—450
Производительность вентилятора, $м^3/ч$, не менее	100	100	400	400
Вместимость, $м^3$:				
электролизной ванны	0,04	0,3	1	2,3
бака-накопителя	0,3	0,3	1	3
Масса электролизера, кг	800	815	1400	3700

2. Озонаторные установки

Озонаторные установки предназначаются для получения озона различной концентрации из воздуха в высоковольтном электрическом разряде коронного типа.

Озонаторная установка ОП-121 с комплектующим оборудованием показана на рис. IV.13. Озонатор рассчитан на питание от сети переменного тока напряжением 380 В частотой 50 Гц. Воздух, подаваемый на озонирование, должен иметь влагосодержание

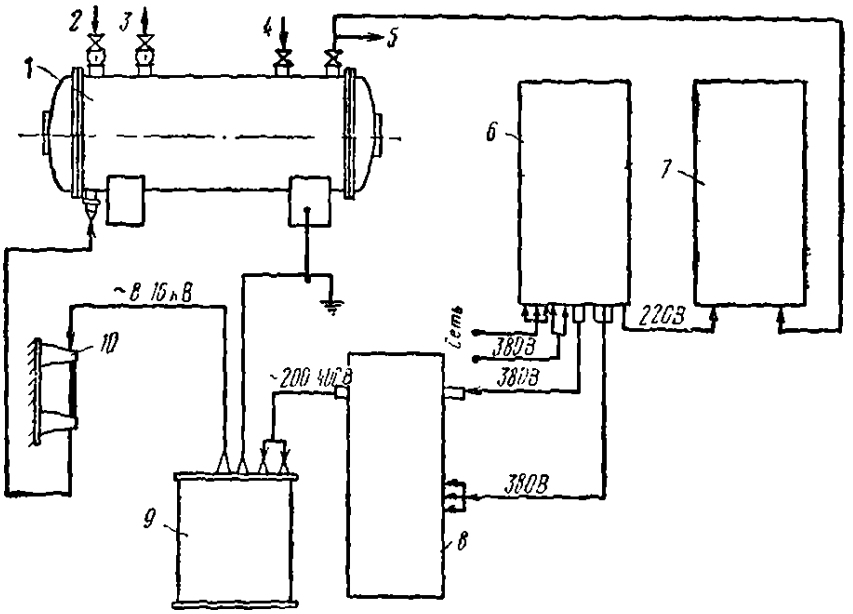


Рис. IV.13. Озонаторная установка марки ОП-121

1 — генератор озона марки ОП-121; *2* — подача воздуха на озонирование; *3* — выход охлаждающей воды; *4* — подача охлаждающей воды; *5* — выход озонированного газа; *6* — щит управления марки ЩУ-50М, *7* — измерительный шкаф марки ШИ-50; *8* — трансформатор регулирующий марки РОТ-45/05; *9* — трансформатор масляный однофазный марки ОМ66/20; *10* — разъединитель марки РВРЗ-16-20/6300 с приводом

не выше 30 мг/м³ (температура росы минус 50° С), а степень загрязнения воздуха должна быть не ниже 1-го класса (ГОСТ 17433—72).

Техническая характеристика озонаторной установки ОП-121 (Кургаиский завод «Химмаш»)

Производительность по озону, кг/ч	рис. IV. 14
Концентрация озона, г/м³	рис IV 15
Приведенный расход воздуха на озонирование, м³/ч	до 150
Допускаемое рабочее давление воздуха, кгс/см²	до 1
Допускаемая температура входящего воздуха °С	0—200
Расход воды на охлаждение, м³/ч	до 10
Давление охлаждающей воды, кгс/см²	4
Максимальная потребляемая мощность, кВт	36
Коэффициент мощности (емкостной)	0,82—0,96
Масса, кг, не более	3300
Уровень шума (по шкале А), дБ, не более	50

Генератор озона ОП-121 (рис. IV.16) представляет собой аппарат типа жесткого теплообменника и состоит из корпуса *6* с двумя крышками в торцах *9*, открывающимися на шарнирах. Внутри корпуса установлены две трубные решетки, в которые вварена 121 труба *14* из нержавеющей стали. В крышках предусмотрены смотро-

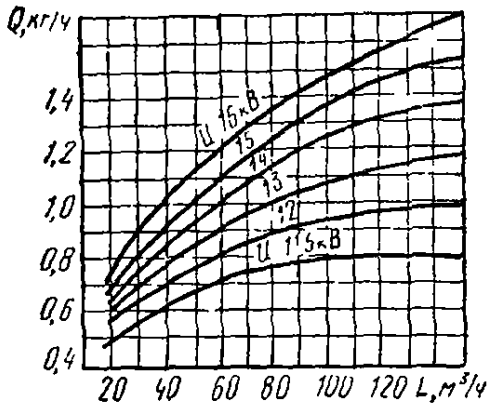


Рис. IV.14. Зависимость производительности по озону Q от расхода воздуха L и напряжения U при давлении 0,5 кгс/см² и точке росы осушенного воздуха —50° С

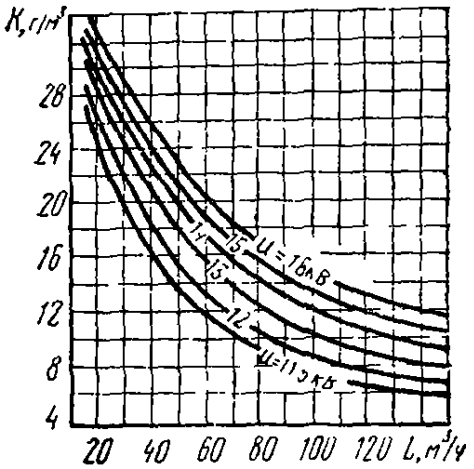


Рис. IV.15. Зависимость концентрации озона K от расхода воздуха L и напряжения U при давлении 0,5 кгс/см² и точке росы осушенного воздуха —50° С

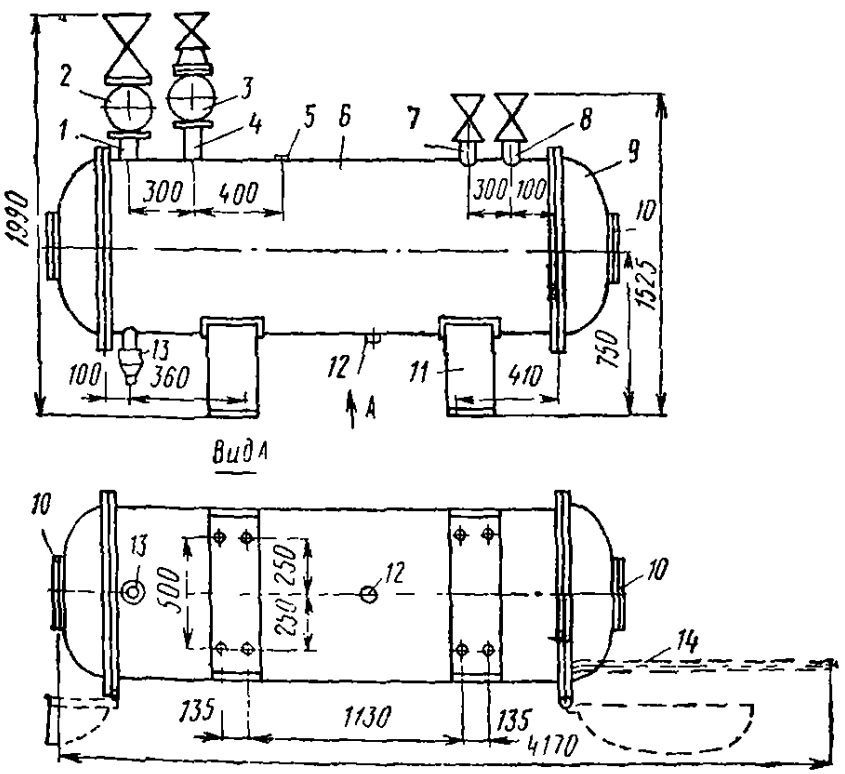


Рис IV 16. Генератор озона марки ОП-121

вые окна *10*. Корпус устанавливается на опорах *11* на железобетонное основание.

Внутри металлических труб устанавливают стеклянные трубки, обеспечивая равномерный кольцевой зазор с помощью специальных фиксаторов. На внутреннюю поверхность стеклянной трубки нанесен токопроводящий слой, к которому через контактную щетку подводится переменный ток высокого напряжения. В зазоре между стеклянной и металлической трубой возникает коронный разряд, под действием которого кислород воздуха превращается в озон.

Воздух подается через штуцер *1* (d=80 мм), озонированный газ выходит через штуцер *8* (d=50 мм). Вода для охлаждения генератора подается через штуцер *7* (d=50 мм), нагретая вода сбрасывается через штуцер *4* (d=65 мм) в канализацию или оборотную систему. Для замера расхода воды и воздуха установлены ротаметры *2* и *3*.

Для слива воды из корпуса и выпуска воздуха из системы охлаждения предусмотрены штуцера *5* (d=20 мм) и *12* (d=20 мм).

Ввод электрокабеля производится через специальный проходной изолятор *13*, который закрывается защитным колпаком.

Техническая характеристика генератора озона ОП-121 (Курганский завод «Химмаш»)

Число озонирующих элементов	121
Рабочее напряжение, кВт	16
Давление озонированного газа, кгс/см²	до 1
Объем междутрубного пространства, м³	0,111
Площадь поверхности теплообмена, м²	2,61
Масса, кг	1230
Концентрация озона, г/м³	10—12
Давление озонируемого воздуха, кгс/см²	0,18
Температура, °С, не выше:	
точки росы осушенного воздуха	—50
газа на выходе	+20

Озонаторная установка УОГ-2300 М состоит из блока кондиционирования воздуха, генераторов озона и блока питания.

Воздух, подаваемый в генераторы озона, проходит водомаслоотделитель марки МО-30, улавливающий капельную влагу, затем теплообменник марки ТП-103-027-31 (площадь рабочей поверхности 13 м²), в котором охлаждается для конденсации влаги. Охлажденный воздух поступает на автоматическую адсорбционную установку АГ-50, где осушается, подогревается и после обеспыливающих фильтров подается на два блока генераторов озона. В каждом блоке установлены по четыре генератора марки ПО-3.

Блок питания состоит из шкафа с силовыми трансформаторами и пусковой аппаратурой и щита управления, автоматики и контроля.

Техническая характеристика озонаторной установки УОГ-2300М (Курганский завод «Химмаш»)

Блок озонаторов

Производительность по озону (условная), г/ч	2300
Концентрация озона в воздушной смеси, г/м³	11—16
Расход, м³/ч:	
воздуха на получение озона	до 210
воды на охлаждение озонаторов	7
Мощность четырех котлов-озонаторов, кВт	120
Напряжение, В:	
в цепи управления	127/220

для питания озонаторов	до 15 000
Давление воздуха в сети установки, кгс/см²	0,6
Температура, °С:	
точки росы осушенного воздуха	—40
воздуха в озонаторах	30

Блок кондиционирования воздуха

Температура воздуха, °С:	
в адсорбере	до 230
в воздухонагревателе	» 200
Время, ч:	
рабочего цикла осушки	16
регенерации за 1 рабочий цикл	3—5,5
охлаждения адсорбера за 1 рабочий цикл	4—5
Расход, м³/ч:	
воздуха на регенерацию	250
воды на охлаждение воздуха в теплообменнике	2
Мощность воздухоподогревателя, кВт	22—24
Расход энергии на регенерацию за 1 рабочий цикл, кВт·ч	150

Озон при транспортировании к месту ввода имеет тенденцию к разложению, в связи с чем коммуникации озоновоздушной смеси должны быть максимально короткими. Наиболее подходящим материалом трубопроводов для озоновоздушной смеси является стекло. Оптимальное время транспортирования по стеклянному трубопроводу 6—8 мин, по трубопроводу из нержавеющей стали 4—6 мин.

3. Бактерицидные установки

Бактерицидные установки применяются для обеззараживания воды на централизованных хозяйственно-питьевых водопроводах с подземными и поверхностными источниками водоснабжения.

Качество исходной воды по физико-химическим показателям должно отвечать требованиям ГОСТ 2874—73 «Вода питьевая». Максимальное расчетное бактериальное загрязнение исходной воды по коли-индексу не более 1000, облученной — менее 3.

Принцип работы установок основан на бактерицидном действии ультрафиолетового излучения на бактерии, находящиеся в воде. Обеззараживаемая вода в корпусе установки проходит непрерывным потоком по спирали вокруг кварцевого цилиндрического чехла, в котором размещена ртутно-кварцевая лампа высокого давления.

Установки могут размещаться на напорном трубопроводе с давлением до 10 ат, на всасывающем трубопроводе (перед насосами) насосных станций II подъема, подающих очищенную воду потребителям, или непосредственно у водопотребителей на напорном трубопроводе.

При расходе, превышающем реагентную производительность установки, монтируется несколько установок параллельно. Возможен последовательный монтаж двух или нескольких установок попарно, что обеспечивает лучшие условия перемешивания воды и, следовательно, гарантирует повышение эффекта обеззараживания, однако при этом резко возрастают потери напора.

Корпус камеры, шкафы питания и управления должны быть заземлены.

Бактерицидная установка марки ОВ-1П (рис. IV.17) состоит из камеры, в которой устроен кварцевый чехол, внутри которого размещена бактерицидная лампа, и пусковой аппаратуры. Камера обо-

рудована спускными кранами, а также устройством (щеткой) для очистки кварцевого чехла с ручкой, выведенной в торец камеры. Камера крепится четырьмя металлическими лапами к строительным конструкциям здания и может устанавливаться как в горизонтальном, так и в вертикальном положении.

Техническая характеристика бактерицидной установки ОВ-1П (Загорский машиностроительный завод)

Максимальная производительность, м³/ч	3
Максимальное давление воды, ат	10
Потери напора, м	0,2
Марка лампы	ДБ-60
Число ламп	1
Время пускового режима, мин	10
Напряжение питания, В	220
Частота тока, Гц	50
Масса, кг	50

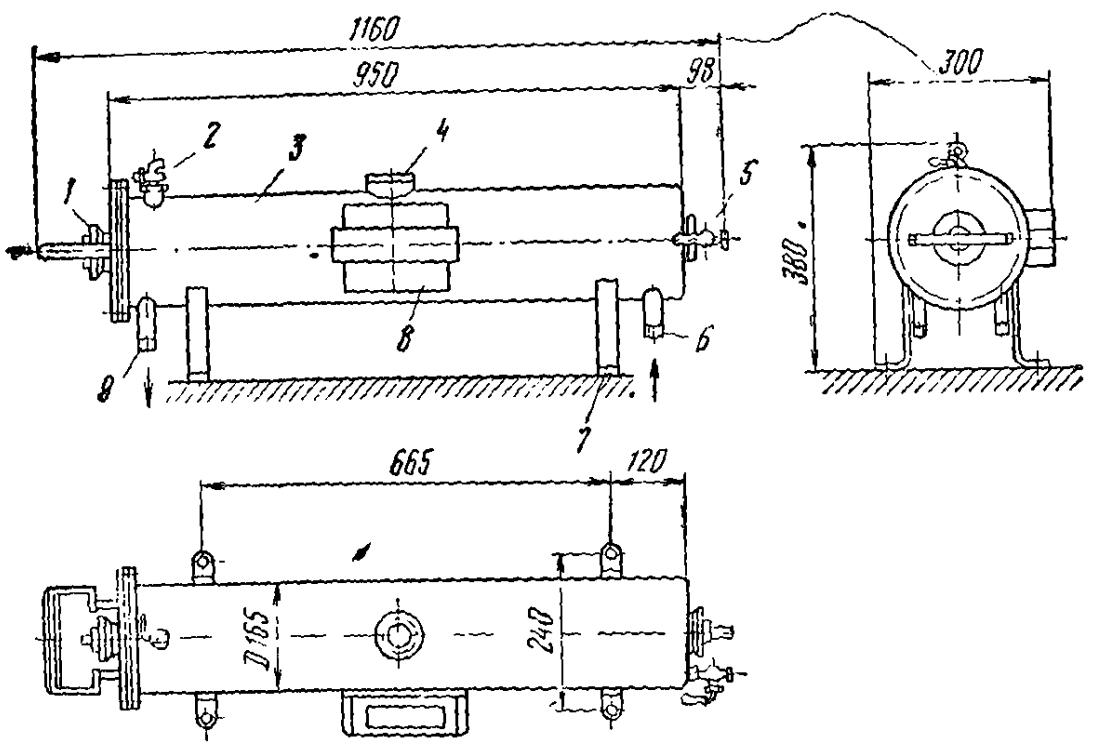


Рис. IV.17. Бактерицидная установка марки ОВ-1П

1 — привод щетки; *2* — кран выпуска воздуха; *3* — камера; *4* — смотровое окно, *5* — спускной кран, *6* — входной штуцер (d_y=100 мм); *7* — опора, *8* — пусковая аппаратура, *9* — выходной штуцер (d_y=100 мм)

Бактерицидная установка марки ОВ-1П-РКС (рис. IV.18) по принципу действия и устройству аналогична установке ОВ-1П, но имеет значительно бо́льшую производительность Кварцевый чехол очищается автоматически щетками, вращающимися от движения протекающей через камеру обрабатываемой воды. Установка комплектуется шкафом управления и шкафом питания и сигнализации. Камера устанавливается только в горизонтальном положении. До-

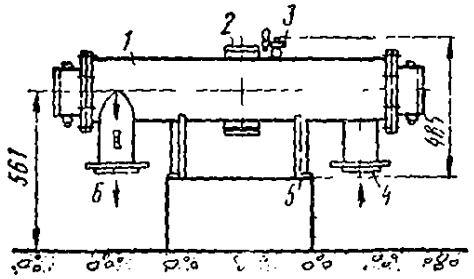
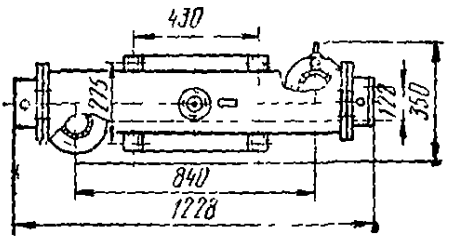


Рис. IV.18. Бактерицидная установка марки ОВ1П-РКС

1 — камера обеззараживания; *2* — смотровое окно; *3* — кран выпуска воздуха, *4* — входной штуцер ($d_у$ = =250 мм); *5* — опора; *6* — выходной штуцер ($d_у$ =250 мм)

пускается уклон в сторону выходного патрубка не более 10°. Расстояние от торцовых крышек камеры до стен помещения должно быть не менее 1,5 м для возможности замены лампы без демонтажа установки.



Техническая характеристика бактерицидной установки ОВ-1П-РСК (Загорский машиностроительный завод)

Производительность, м³/ч	50—75
Рабочее давление установки, ат	10
Потери напора в установке, м, при производительности, м³/ч:	
50	0,55
75	1,24
Марка лампы	ДРТ-2,5
Число ламп	1
Напряжение в электросети для включения лампы, В	220
Габариты шкафа (длина×ширина×высота), мм:	
управления	440×370×1000
питания и сигнализации	220×190×425
Масса установки (без шкафа управления), кг	103

Бактерицидная установка марки ОВ-150 (рис. IV.19) состоит из трех камер обеззараживания, соединенных последовательно.

Техническая характеристика бактерицидной установки ОВ-150 (Загорский машиностроительный завод)

Производительность, м³/ч	150
Рабочее давление, кгс/см²	10
Потери напора, м	0,6
Число:	
камер	3
ламп в камере	1
Марка лампы	ДРТ-2,5
Напряжение, В:	
питания	380
на лампе (рабочее)	850
Частота тока, Гц	50
Габариты (длина×ширина×высота), мм:	
камеры	1182×565×530
секции из трех камер	1182×1705×965
шкафа управления	910×410×1452
пульта сигнализации	259×70×150
Масса, кг	1250

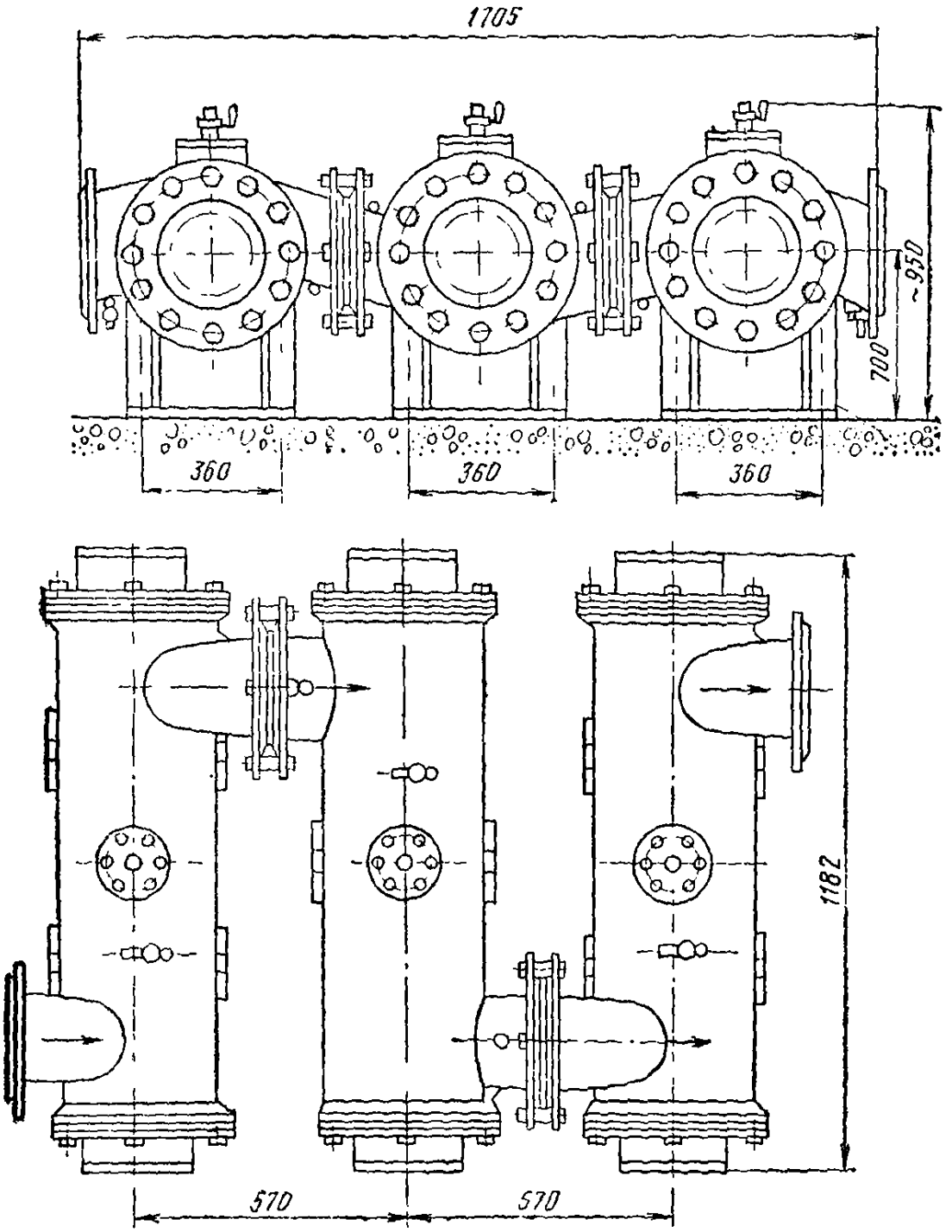


Рис. IV 19 Бактерицидная установка марки ОВ-150

Глава 16

УСТАНОВКА ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ОСАДКА

Дегельминтизация (обеззараживание) осадка, обработанного мезофильным сбраживанием в метантенках или обезвоженного в сыром состоянии, может быть обеспечена нагреванием его до тем-

пературы 60—70° С. На станциях небольшой производительности (до 30—40 тыс. м³/сут сточных вод), где термическая сушка осадка экономически нецелесообразна, для обеззараживания может быть применен дегельминтизатор.

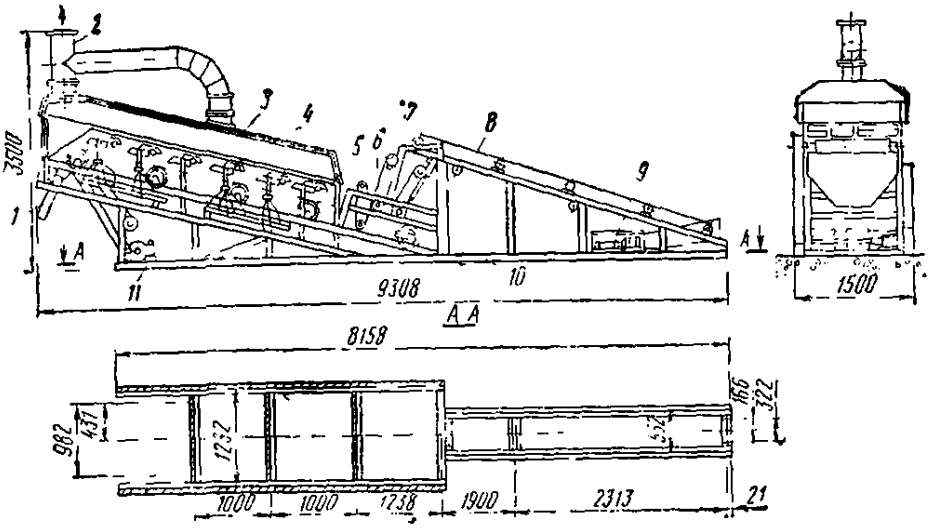


Рис. IV.20. Дегельминтизатор типа КГДМ

Дегельминтизатор КГДМ (рис. IV.20) обеспечивает прогрев осадка с помощью газовых горелок инфракрасного излучения *4*, располагаемых над осадком, проходящим под ними на металлическом ленточном транспортере *5*. Температура нагрева осадка регулируется скоростью движения ленты.

Осадок, обезвоженный на вакуум-фильтрах или центрифугах, подается транспортером *8* в приемный бункер *7* с подвижными стенками из листовой резины. Регулировочными валами *6* можно изменять толщину слоя осадка. Пройдя камеру, осадок по лотку *1* сбрасывается в бункер на вывоз. Выделяющиеся газы и тепловыделения отводятся в вентиляционную систему *2* с помощью зонта *3*, размещенного над металлическим транспортером. Установка размещается на металлической раме *10*. Транспортеры и бункер приводятся в движение от электродвигателей через редукторы *9* и *11*.

Техническая характеристика дегельминтизатора КГДМ (ПКБ АКХ имени К. Д. Памфилова)

Производительность, м³/ч	0,4—0,6
Скорость движения ленты транспортера с бункером, м/мин	0,7
Толщина слоя кека, мм	10—25
Вид топлива	природный газ
Давление газа, мм вод. ст.	70—250
Расход газа на одну горелку, м³/ч	0,56—1,06
Число горелок	24
Марка горелки	ГК-27-VI
Масса установки, кг	2320

РАЗДЕЛ V

НАСОСЫ, ВОЗДУХОДУВКИ, ВАКУУМ-НАСОСЫ И КОМПРЕССОРЫ

Глава 17

НАСОСЫ

1. Общие положения

В водопроводно-канализационных сооружениях насосы предназначаются для перекачки природных и сточных вод, растворов реагентов и осадков. В настоящем разделе приводятся данные о насосах, получивших наибольшее распространение на указанных сооружениях.

По принципу действия насосы подразделяются на следующие:

лопастные, в которых подача жидкости происходит вследствие вращения рабочего колеса, снабженного лопатками; к ним относятся центробежные, вихревые (которые благодаря многократному захвату лопастями частиц жидкости развивают напор, в 2—4 раза больший, чем центробежные при одинаковом с ними диаметре колес) и осевые (пропеллерные);

объемные, работающие по принципу вытеснения; к ним относятся поршневые, плунжерные, диафрагменные, винтовые и шестеренные;

струйные (гидроэлеваторы), использующие для подъема жидкости энергию имеющегося потока жидкости.

Кроме того, в отдельных случаях могут применяться воздушные водоподъемники (эрлифты), которые нельзя назвать насосами в строгом понимании этого слова.

Основными параметрами насосов, характеризующими их эксплуатационные качества, являются подача Q и напор H. Другими важными параметрами, необходимыми при подборе насосов, являются мощность N и коэффициент полезного действия η.

Напор насоса H, м, в проектируемой установке (рис. V.1) определяется из выражения

$$H = H_{г.в} + H_{г.н} + h_{п.в} + h_{п.н}, \qquad (V.1)$$

где $H_{г.в}$ и $H_{г.н}$ — геометрическая высота соответственно всасывания и нагнетания, м; $h_{п.в}$ и $h_{п.н}$ — потери напора на всасывании и нагнетании, м.

Напор, создаваемый насосом, — это приращение энергии, получаемой жидкостью. Он находится по формуле

$$H = H_н + H_в + \frac{v_н^2 - v_в^2}{2g}, \qquad (V.2)$$

где $H_н$ и $H_в$ — показания манометра на напорной и вакуумметра на всасывающей линиях, м; $v_н$ и $v_в$ — скорости движения жидкости в напорном и всасывающем патрубках, м/с; g — ускорение свободного падения, м/с².

Если насос работает под залнвом (с подпором), то напор определяется по формуле

$$H = H_{и} - H_{в} + \frac{v_{и}^2 - v_{в}^2}{2g}. \qquad (V.3)$$

здесь $H_{в}$ — показание манометра на всасывающей линии, м.

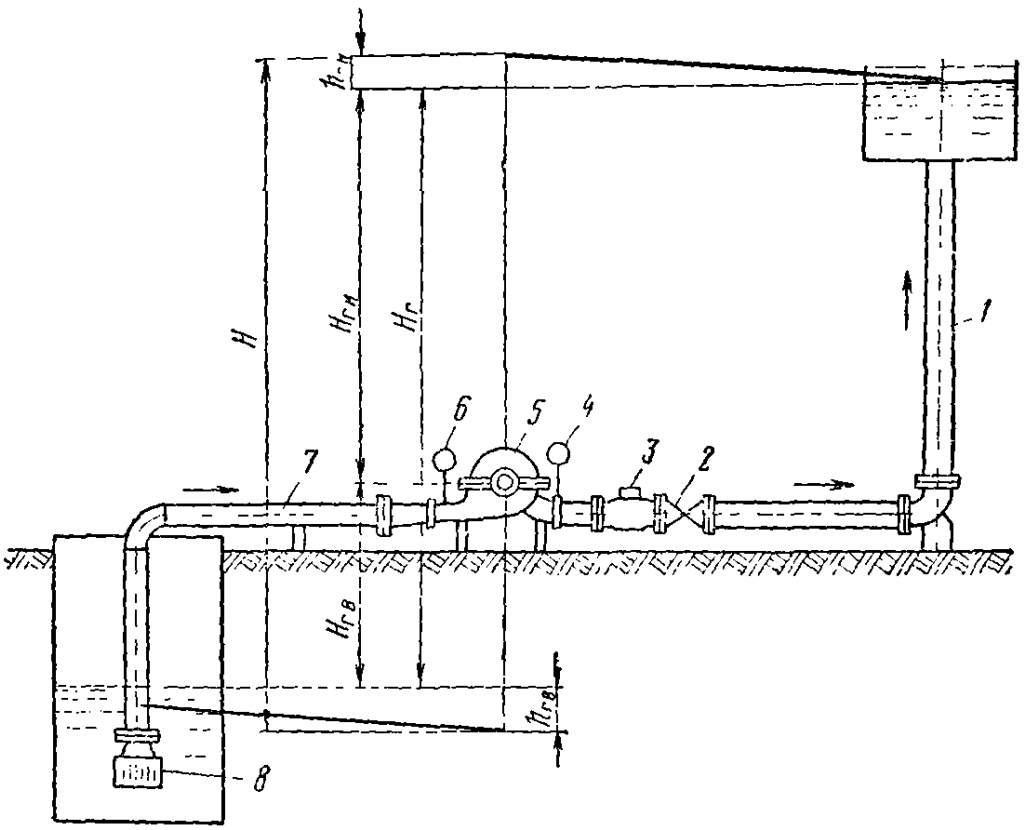


Рис. V 1. Схема установки центробежного насоса

1 — напорный трубопровод, *2* — задвижка; *3* — обратный клапан; *4* — манометр; *5* — насос, *6* — вакуумметр; *7* — всасывающий трубопровод, *8* — приемный клапан, $H_{г.н}$ — геометрическая высота нагнетания, $H_{г.в}$ — геометрическая высота всасывания, $H_{г}$ — геометрическая высота подъема; H — полный напор насоса (полная высота подъема), $h_{п.в}$ — потери напора во всасывающем трубопроводе; $h_{п.н}$ — потери напора в нагнетательном трубопроводе

По создаваемому напору насосы подразделяются на низконапорные ($H < 20$ м), средненапорные ($H = 20 \ldots 60$ м) и высоконапорные ($H > 60$ м).

Высота всасывания вакуумметрическая насоса $H_{вак}$, м, определяется из выражения

$$H_{вак} = H_{г.в} + h_{п.в} + \frac{v_{в}^2}{2g}. \qquad (V.4)$$

В каталогах и заводами-изготовителями указывается допустимая вакуумметрическая высота всасывания насоса $H_{вак}^{доп}$ для воды с температурой 20° С при нормальном атмосферном давлении (10 м вод ст).

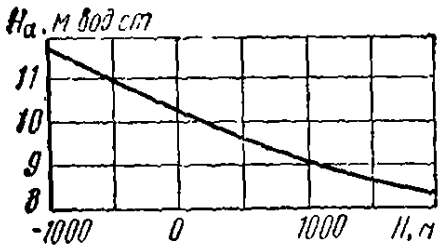


Рис. V.2. Зависимость атмосферного давления H_a от высоты над уровнем моря H

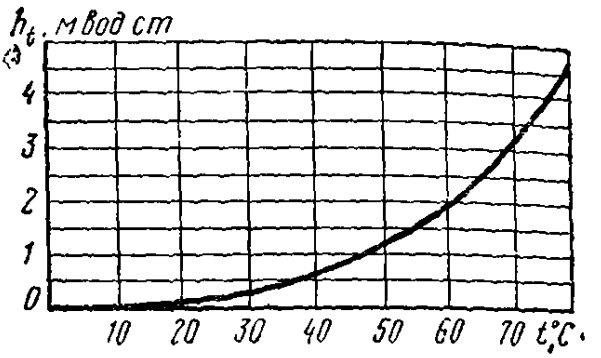


Рис. V 3. Зависимость давления насыщенного водяного пара h_t от температуры t

При установке насоса для подачи воды с другой температурой и в местности с давлением, отличающимся от нормального, необходимо корректировать значение $H_{вак}^{доп}$ для насоса по формуле

$$H_{вак\ кор}^{доп} = H_{вак}^{доп} - 10 + H_a - h_t - \Delta h, \qquad (V.5)$$

где H_a — атмосферное давление в местности установки насоса, м вод. ст.; h_t — давление насыщенных паров воды при температуре t °С, м вод. ст.; Δh — кавитационный запас напора, м вод. ст.

Величина H_a находится по графику, показанному на рис V.2, h_t — по графику, приведенному на рис V.3, а Δh подсчитывается по формуле

$$\Delta h \geqslant 10 \left(\frac{n\sqrt{Q}}{c} \right)^{4/3}, \qquad (V.6)$$

где n — частота вращения колеса насоса, об/мин; Q — подача насоса, м³/с (для насосов с двухсторонним входом в формулу вместо Q подставляется $0{,}5Q$); c — кавитационный коэффициент быстроходности, зависящий от конструктивных особенностей насоса и принимаемый по табл. V.1.

ТАБЛИЦА V.1. ЗНАЧЕНИЯ КАВИТАЦИОННОГО КОЭФФИЦИЕНТА БЫСТРОХОДНОСТИ И КОЭФФИЦИЕНТА БЫСТРОХОДНОСТИ НАСОСОВ

Тип насоса	c	$K_б$
Центробежные:		
тихоходные	600—800	40—80
нормальные	900—1000	80—140
быстроходные	1100—1300	110—300
Осевые (пропеллерные)	—	600—1800

Если перекачивается жидкость с плотностью ρ, кг/м³, или вода с высокой температурой, то в выражении (V.5) необходимо пересчитать величину $H_а$ по формуле

$$H'_а = H_а \frac{1000}{\rho}. \qquad (V.7)$$

Зависимость плотности воды от температуры приведена на рис. V.4.

Так как при работе насоса возможны колебания подачи, то рекомендуется уменьшать указанные в заводских таблицах и характеристиках значения высот всасывания на 0,5—1,5 м, т. е

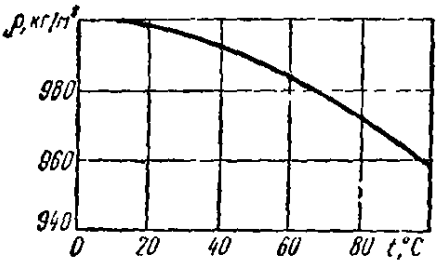


Рис. V.4. Зависимость плотности воды ρ от температуры t

$$H^{доп}_{вак} = H_{вак} + (0{,}5 \ldots 1{,}5), \qquad (V.8)$$

где $H_{вак}$ определена из выражения (V.4) или (V.5).

Мощность насоса N, кВт, определяется по формуле

$$N = \frac{\rho Q H}{102\eta}, \qquad (V.9)$$

где η — полный КПД насоса, принимаемый по данным завода и учитывающий все потери (гидравлические, объемные, механические), связанные с подачей воды.

Мощность привода принимается больше мощности насоса на случай перегрузок от неучтенных или меняющихся условий работы. При непосредственном соединении насоса с двигателем мощность последнего принимается равной:

$$N_{дв} = \frac{\rho Q H}{102\eta} K, \qquad (V.10)$$

где K — коэффициент запаса мощности, значение которого принимается (по ГОСТ 12878—67) в следующей зависимости от мощности насоса:

N, кВт	20	20—50	50—300	>300
K	1,25	1,2	1,15	1,1

Коэффициент запаса мощности, кроме того, зависит от соотношения требуемого значения мощности насоса и ближайшего значения мощности двигателя, выпускаемого отечественной промышленностью.

При соединении насоса с двигателем через промежуточную передачу мощность привода $N_{дв}$, кВт, определяется по формуле

$$N_{дв} = \frac{\rho Q H K}{102\eta\,\eta_{пер}}, \qquad (V.11)$$

где $\eta_{пер}$ — КПД передачи.

Характеристика насоса. Взаимосвязь всех рабочих параметров лопастного насоса выражается графически в виде его характеристики. Кривые зависимости напора, мощности, КПД и высоты всасывания от подачи насоса строятся для определенной частоты вращения и диаметра рабочего колеса. На кривых Q—H заводом-изготовите-

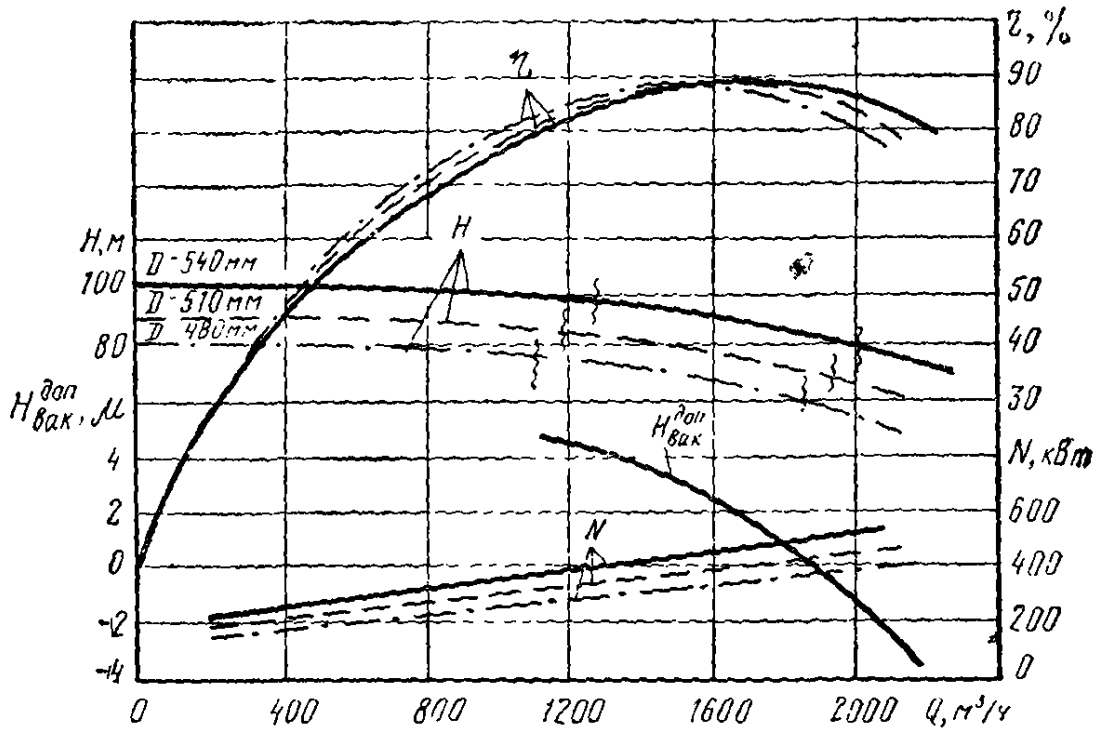


Рис. V.5. Характеристика центробежного насоса марки Д1600-90 при n = = 1450 об/мин

лем волнистыми линиями указывается участок, соответствующий наиболее экономичному и устойчивому режиму работы насоса и максимальным значениям КПД. Пример характеристики насоса приведен на рис. V 5.

Частота вращения. От частоты вращения насоса n, об/с, зависят подача, напор и мощность насоса, т. е. его характеристика. Завод-изготовитель указывает максимальную частоту вращения данного насоса При работе насоса с пониженной частотой вращения n_1 справедливы следующие соотношения:

$$Q_1 = Q\frac{n_1}{n}; \qquad (V.12)$$

$$H_1 = H\left(\frac{n_1}{n}\right)^2; \qquad (V.13)$$

$$N_1 = N\left(\frac{n_1}{n}\right)^3. \qquad (V.14)$$

Величина $H^{доп}_{вак}$ насоса изменяется в соответствии с выражением (V 13).

Для объемных насосов уменьшение частоты вращения двигателя приводит к пропорциональному (т. е. в первой степени) снижению подачи и мощности.

Обточка колес насосов позволяет значительно расширить область их применения при незначительном снижении КПД.

Целесообразные пределы обточки колес центробежных насосов указаны в табл V 2

ТАБЛИЦА V.2. ДОПУСТИМАЯ ОБТОЧКА КОЛЕСА

Коэффициент быстроходности колеса насоса $K_б$	Допустимая обточка колеса $D_{норм}$, %	Примерное снижение КПД насосов, % на каждые 10% обточки
60—120	15—20	1—1,5
120—200	11—15	1,5—2
200—300	7—11	2—2,5

Коэффициент быстроходности насосов ориентировочно принимается по табл V.1 или определяется по формуле

$$K_б = 3{,}65\, n \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}}, \qquad (V.15)$$

где Q, H и n — параметры насоса соответственно в м³/с, м и об/мин.

При обточке колес изменение параметров насоса определяется по зависимостям:

$$Q_1 = Q \frac{D_1}{D}; \qquad (V.16)$$

$$H_1 = H \left(\frac{D_1}{D}\right)^2; \qquad (V.17)$$

$$N_1 = N \left(\frac{D_1}{D}\right)^3, \qquad (V.18)$$

где Q, H, N и D — соответственно подача, напор, мощность и диаметр колеса насоса до обточки колеса, Q_1, H_1, N_1 и D_1 — то же, после обточки.

Обточка колес для артезианских и погружных насосов заводами-изготовителями не производится.

Регулирование производительности. Кроме изменения частоты вращения и обточки колеса расширение области применения центробежных насосов при постоянной частоте вращения достигается смещением рабочего режима по кривой $H—Q$, а для осевых (пропеллерных) насосов — также и изменением угла установки лопастей рабочего колеса

Смещение рабочей точки по кривой $H—Q$ может быть достигнуто изменением характеристики сети вследствие увеличения (уменьшения) сопротивления задвижки (дроссельное регулирование).

Установка насосов. При установке насосов должны соблюдаться следующие основные условия: 1) отметка оси насоса должна обеспечивать работу его под заливом или с допустимой высотой всасы-

Полотно сеток делается двойным: мелкое рабочее с ячейками размером от 2×2 до 5×5 мм и крупное поддерживающее с ячейками размером 20×20 мм и более, которое служит для предохранения от выпучивания рабочего полотна. Рабочее полотно сетки изготовляется из нержавеющей тонкой стальной проволоки или другого коррозиестойкого материала, а поддерживающее — из оцинкованной проволоки диаметром 3 мм.

В паводковые периоды съемные сетки необходимо сравнительно часто вынимать для очистки от осевших на них загрязнений. Это делается обычно вручную (с применением ручной тали), вследствие чего не обеспечивается необходимая надежность очистки сеток. Кроме того, мусор, прижатый потоком к сетке, при подъеме ее для очистки отстает от сетчатой поверхности и остается в воде.

Расчет усилия для подъема съемных сеток. Это усилие P, тс, подъема сетки грузоподъемными устройствами определяется по формуле

$$P = (q_c + q_в fF) K, \qquad (I.15)$$

где q_c — собственная масса сетки, троса или цепи для подъема, т; $q_в$ — давление воды на 1 м² сетки при допустимом перепаде 0,15 м, равное 0,15 тс/м²; остальные обозначения см. в формуле (I.14).

Сетки вращающиеся ленточные водоочистные представляют собой замкнутый контур, состоящий из отдельных, имеющих между собой гибкие уплотнения секции, подвешенных на двух замкнутых транспортерных роликовтулочных цепях. Транспортерные цепи навешены на две звездочки, закрепленные клиновыми шпонками на общем грузовом валу, который приводится во вращение электроприводом. Сетки вращающиеся имеют значительные преимущества перед сетками съемными, так как ряд операций — подъем сеток, промывка их и удаление извлеченных загрязнений — осуществляется автоматически, что позволяет полностью автоматизировать установки с вращающимися очистными сетками. Вращающиеся сетки применяются в водоемах со средними, тяжелыми и очень тяжелыми условиями загрязненности при производительности водозаборов более 1 м³/с.

На качество работы сетки, ее конструкцию, а также на всю компоновку водозаборного сооружения существенно влияет схема подвода воды к сетке. По способу подвода к сеткам загрязненной воды и отвода от них чистой различают вращающиеся сетки следующих типов: 1) с внутренним односторонним подводом и двухсторонним отводом чистой воды (рис. I.6, *а*); 2) с внешним двухсторонним подводом воды и двухсторонним (или односторонним) отводом чистой воды (рис. I.6, *б*); 3) с лобовым односторонним подводом воды (нормально к плоскости сеток) и процеживанием ее последовательно через два полотна сетки (рис. I.6, *в*)*.

* На рис. I.6 показаны сетки трех типов применительно к схеме сетка—насос, т. е. число сеток равно числу насосов. На практике также используется другая схема, когда число сеток не зависит от числа насосов. Выбор той или иной схемы определяется технико-экономическим сравнением вариантов при проектировании.

Сетки каждого из указанных типов имеют свои достоинства и недостатки, что представляет определенные трудности при выборе сеток проектировщиками.

По данным исследований ВНИИ ВОДГЕО, выполненных в 1966 г.*, сетка с внутренним подводом воды имеет следующие серьезные недостатки. 1) накапливание внутри сетки мусора, удаление которого невозможно без ее разборки; 2) отсутствие доступа к загрязненной поверхности сетки; 3) весьма затрудненный доступ к грязевому корыту, расположенному в полости сетки, 4) усиленный износ сетки от соприкосновении внешней гладкой стороны поверхности рамок с донными отложениями в сеточной камере; 5) неудовлетворительная гидравлика подхода потока к сеточному полотну и наличие удара в торцовую стенку, а также образование обратных токов в полости сетки; 6) неравномерность загрязнения сеточной ленты по ширине; 7) неудовлетворительная структура потока в камере всасывания, ухудшающая работу насосов; 8) большая площадь сетки в плане (включая входные и выходные камеры) — на 30—40% больше площади сеток с лобовым подводом воды.

Сеткам с внешним подводом воды также свойственны недостатки, изложенные в пп. 3, 5—8 для сетки с внутренним подводом воды.

Сетки с лобовым подводом воды имеют следующие недостатки: 1) при работе в паводковые периоды возможен перенос загрязнений в чистую воду; 2) постоянно работает лишь одно полотно из двух. Для устранения первого недостатка необходимо иметь надежные промывные устройства (одно на входящей, другое на выходящей ветви сетки), а также фильтры перед ними. Говоря о втором недостатке, следует учитывать, что сетки с лобовым подводом воды имеют приемные камеры меньших размеров, поэтому многосекционное сеточное здание с такими сетками имеет меньшую длину.

Вращающиеся ленточные сетки разделяются на каркасные и бескаркасные. Сетки каркасные по сравнению с бескаркасными имеют следующие особенности: сборный каркас, который обычно состоит из отдельных вертикальных секций, отсутствие вертикальной нагрузки на верхнее перекрытие водозаборной камеры; сложную конструкцию; бо́льшую массу, а следовательно, и более высокую стоимость изготовления.

Сетки бескаркасные по сравнению с каркасными характеризуются следующими основными особенностями: простотой конструкции и монтажа, меньшей массой (на 30--40% легче каркасных) и более низкой стоимостью изготовления. Сетки бескаркасные рекомендуются к применению как наиболее легкие и экономичные.

Ниже приведено описание сеток трех типов, получивших наибольшее распространение в практике проектирования водозаборных сооружений.

Вращающаяся сетка каркасного типа с внешним подводом воды (конструкция СКБ «Ленгидросталь») показана на рис. 1.7 (табл. 1.4). Неосветленная вода входит с внешних сторон обоих полотнищ

* Координационным совещанием по вопросу проектирования и исследований хозяйственно-питьевых и промышленных водозаборов организованным ВНИИ ВОДГЕО 26—29 сентября 1967 г., рекомендовалось принять сетки с лобовым (внешним) подводом воды как более совершенные и гибкие в эксплуатации.

вания; 2) высота насоса от уровня пола насосной станции определяется возможностью монтажа присоединяемых трубопроводов и арматуры (рис. V.6); 3) расстояние между насосными агрегатами в

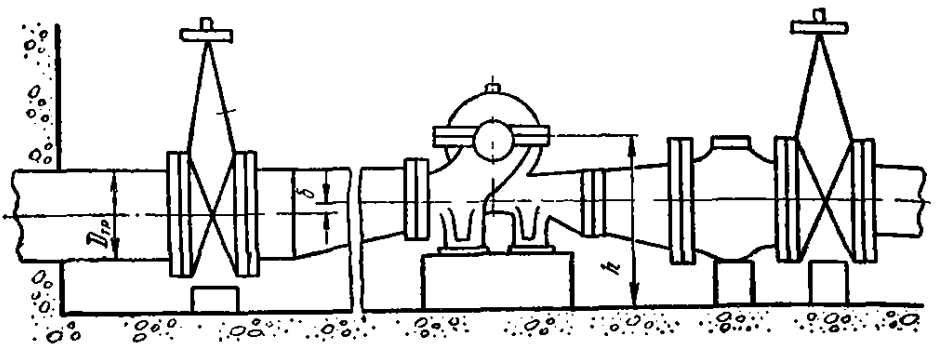


Рис. V.6. Установка насоса

б — расстояние между осями трубопровода и всасывающего патрубка насоса, равное $(D_{тр}-D_{вс})/2$, где $D_{тр}$ — диаметр трубопровода; $D_{вс}$ — диаметр всасывающего патрубка насоса; h — высота оси насоса над полом станции

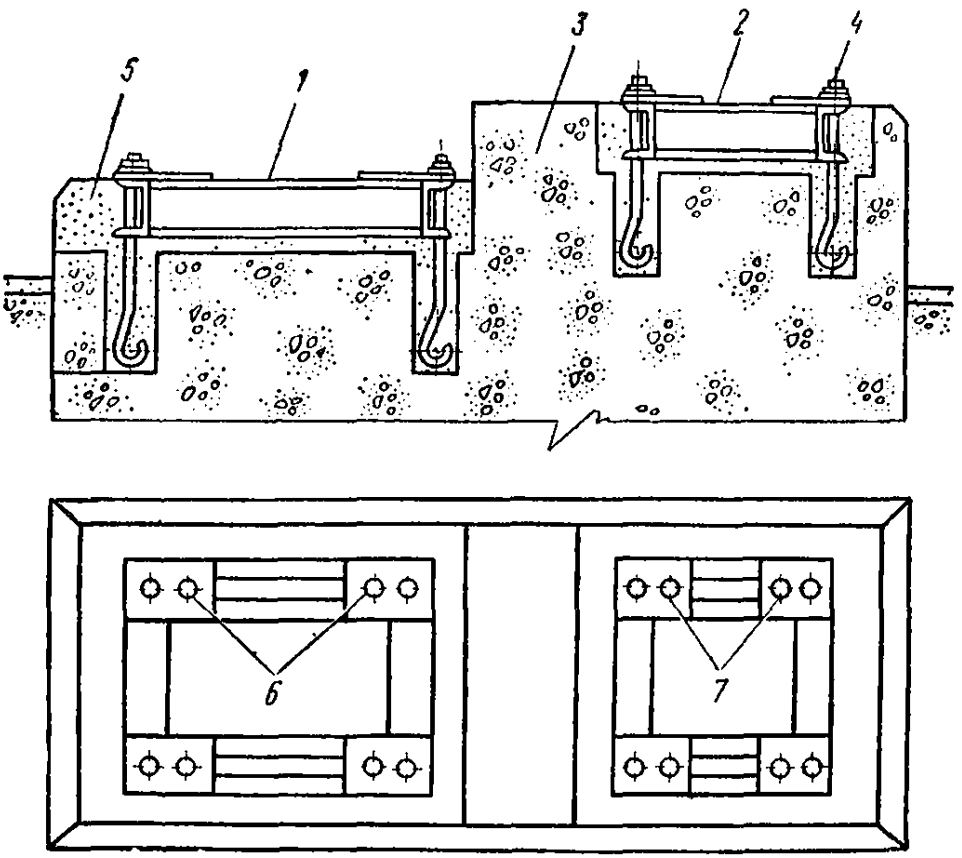


Рис. V.7. Фундамент и рама под насосный агрегат

1 — рама под насос; *2* — рама под электродвигатель; *3* — фундамент; *4* — анкерный болт; *5* — монтажная подбетонка; *6*, *7* — отверстия для крепления насоса и электродвигателя

плане должно выбираться в соответствии со СНиП II-31-74 (ч. II, гл. 31, п. 57); 4) крепление агрегата к фундаменту должно быть достаточно прочным, чтобы обеспечить передачу усилий от крутящего момента, инерционных сил и вибрации от насоса к фундаменту; 5) конструкция рам должна обеспечивать возможность удобной центровки насоса с приводом; 6) установленный насос должен быть оборудован всеми необходимыми вспомогательными трубопроводами для охлаждения и смазки подшипников, для гидроуплотнения и охлаждения сальников, а также для отвода утечек воды от сальников.

Фундамент под насосный агрегат (рис. V.7) имеет в плане обычно прямоугольную форму с четырьмя, если агрегат поставляется на одной раме (плите), или восемью анкерными гнездами. Между рамой насосного агрегата и верхом фундамента оставляется зазор 30—50 мм для монтажной подбетонки.

Рамы под насос и электродвигатель аналогичны по конструкции и обычно изготовляются из швеллера, размер которого зависит от мощности агрегата.

Анкерные болты для крепления к фундаменту изготовляются из круглой стали. Длина болта равна 20—25 его диаметрам.

Насос и электродвигатель к опорным планкам рамы крепятся обычно с помощью шпилек. Толщина опорных планок принимается равной диаметру шпильки или несколько большей его. Размеры планок принимаются на 10—20 мм больше размеров опорных лап насоса.

Иногда крепление насоса к фундаменту производится непосредственно с помощью фундаментных болтов, без промежуточной рамы Опорные лапы насоса при этом устанавливаются на фундаментные плиты, опирающиеся в свою очередь непосредственно на фундамент. Однако при таком способе возможно повреждение анкерного болта при демонтаже насоса, а также неудобна его центровка

Трубопроводы к насосу присоединяются по схеме, показанной на рис. V 6 Конический переход на всасывающем трубопроводе насоса предусматривается эксцентричным с горизонтальной верхней образующей, а трубопровод устанавливается с подъемом в сторону насоса во избежание скопления воздуха в трубе. Длина конического перехода L определяется по формуле

$$L = k(D - d), \qquad (V.19)$$

где k — коэффициент, равный 5—7 (может быть снижен до 3); D и d — диаметры перехода соответственно больший и меньший.

Всасывающая и напорная линии насоса снабжаются задвижками и соответственно мановакуумметром и манометром. На напорной линии между насосом и задвижкой устанавливается обратный клапан Усилия от массы и температурных расширений арматуры и трубопроводов не должны передаваться на насос.

Охлаждение подшипников рекомендуется производить при перекачке воды с температурой более 70° С, когда насосы сравнительно долгое время работают в нерабочих режимах, а также в случаях, предусмотренных заводом-изготовителем. Охлаждение производится обычно перекачиваемой водой, а после подшипника на трубе охлаждающей воды устанавливается воронка с разрывом струи, для наблюдения или реле протока при автоматическом контроле. Пода-

ча чистой воды для гидроуплотнения сальников, а также промывки уплотнительных колец требуется для фекальных, песковых и грунтовых насосов и производится через бак разрыва струи.

Выбор насоса ведется в соответствии с номенклатурой выпускаемых отечественной промышленностью насосов в текущем году. Все данные для установки насоса (габариты, комплектующий двигатель и пр.) определяются по заводским чертежам и действующим каталогам.

Для заказа насоса в спецификации указываются: 1) наименование насоса и его марка; 2) основные рабочие параметры — подача, напор, диаметр колеса; 3) характер перекачиваемой жидкости и ее температура; 4) марка комплектующего двигателя; 5) направление вращения насоса; 6) завод-изготовитель; 7) комплектность поставки (ответные фланцы, болты, гайки, прокладки, манометры и краны к ним).

Для рабочего проектирования насосной установки завод-изготовитель должен выслать заказчику следующую техническую документацию по насосу: 1) технические условия на поставку, 2) инструкцию по монтажу и эксплуатации; 3) габаритно-установочные чертежи насоса или насосного агрегата и всего вспомогательного оборудования, поставляемого в комплекте с насосом.

2. Насосы для чистых жидкостей

Насосы типов К и КМ, изготовляемые по ГОСТ 8337—57 (горизонтальные, одноступенчатые, центробежные, консольные, с лопастным колесом одностороннего входа), предназначены для перекачки воды и других чистых нейтральных жидкостей с температурой до 85° С (рис. V.8, табл. V.3). Насосы выпускаются с подачей 4,5—330 м³/ч при напоре 8,8—98 м вод. ст.

Буквы и цифры, составляющие марку насоса, означают: первая цифра — диаметр входного патрубка, мм, уменьшенный в 25 раз; буква: К — консольный, М — моноблочный; цифра перед косой чертой — подачу, м³/ч; цифра после косой черты — напор, м.

Завод изготовляет насосы с напорным патрубком, направленным вертикально вверх, однако по условиям монтажа патрубок бывает необходимо повернуть на 90° в любую сторону, что следует оговаривать при заказе.

Насосы поставляются на общей фундаментной плите с электродвигателем и анкерными болтами. Соединение насоса типа К с двигателем осуществляется через упругую муфту. Насос типа КМ монтируется на валу и фланце электродвигателя. Проточная часть и параметры насосов типов К и КМ одинаковы. Направление вращения вала насосов — против часовой стрелки, если смотреть со стороны электродвигателя. Подшипники — шариковые, смазка — жидкая, к кольцу гидравлического уплотнения сальника вода подводится из напорной полости насоса.

Насосы типа Д (НДн, НДс, НДв), изготовляемые по ГОСТ 10272—73 (центробежные, горизонтальные, одноступенчатые, с полуспиральным подводом жидкости к двухстороннему рабочему колесу), предназначены для подачи воды и других жидкостей (сходных с водой по вязкости и химической активности) с температурой до 85° С, содержащих твердых включений не более 0,05% по массе

при размере частиц не более 0,2 мм. Насосы выпускаются с подачей 180—12 500 м³/ч при напоре 10—125 м вод. ст.

Входной и напорный патрубки насосов направлены горизонтально в разные стороны, что при горизонтальном разъеме корпуса позволяет контролировать и заменять рабочие детали насоса без снятия его с фундамента и без разборки трубопроводов

Опорами вала большинства насосов являются подшипники качения и некоторые подшипники скольжения с баббитовыми вкладышами и кольцевой смазкой При необходимости для охлаждения к подшипнику можно подвести воду.

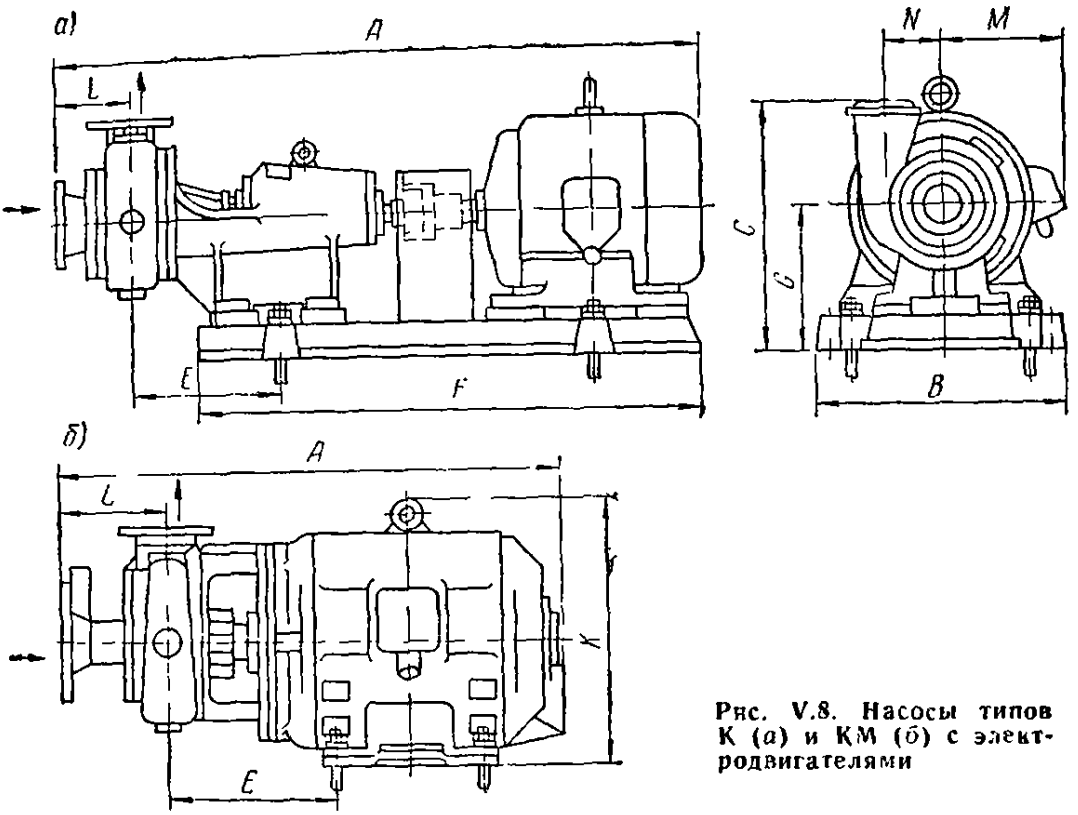


Рис. V.8. Насосы типов К (*а*) и КМ (*б*) с электродвигателями

В нормальном исполнении вал насосов типа Д вращается против часовой стрелки, если смотреть со стороны привода. По особому заказу вал может быть повернут на 180°.

Числа, входящие в марку насоса, обозначают подачу, м³/ч, и напор, м вод ст.

Насосы, перечисленные в табл V 4, выпускаются заводом на общей фундаментной плите с электродвигателем (рис. V 9), а насосы других марок — без электродвигателей

На рис. V.10 показаны насосы типа Д, поставляемые без фундаментной плиты, а в табл. V 5 дана их техническая характеристика.

Насосы типа ЦН (ЗВ и НМК), предназначенные для перекачки чистой воды с температурой до 100° С, представляют собой горизонтальные двух- (ЦН400-105 и ЦН1000-180) и четырехступенчатые (ЦН400-210) насосы спирального типа.

ТАБЛИЦА V.3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСОВ ТИПА К и КМ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ (КАТАЙСКИЙ НАСОСНЫЙ ЗАВОД, ЕРЕВАНСКОЕ ПО АРМХИММАШ, см. рис. V.8)

Марка		Размеры, мм										Присоединительные размеры фланцев, мм		Масса агрегата, кг
насоса	электродвигателя	*A*	*B*	*C*	*E*	*F*	*K*	*G*	*L*	*M*	*N*	всасывающего	напорного	
1,5К-8/19* (1,5К-6) 1,5К-8/19а* (1,5К-6а)	АОЛ2-21-2	795	286	310	189	535	288	185	120	150	75	40	32	63
1,5К-8/19б* (1,5К-6б)	АОЛ2-12-2	784	261	310	189	530	278	185	120	146	75			60,4
2К-20/18* (2К-9)	АОЛ2-22-2	823	286	310	189	560	288	185	120	150	80	50	40	75
2К-20/18а* (2К-9а) 2К-20/18б* (2К-9б)	АОЛ2-21-2	795	286	310	189	535	288	185	120	150	80			71,4
2К-20/30* (2К-6) 2К-20/30а* (2К-6а) 2К-20/30б* (2К-6б)	АО2-32-2 АО2-31-2 АОЛ2-22-2	867 841 823	326 326 286	335 335 335	189 189 189	585 560 560	339 339 288	185 185 185	120 120 120	185 185 150	98 98 98			98 90 75
3К-45/30* (3К-9) 3К-45/30а* (3К-9а)	АО2-42-2 АО2-41-2	1084 1046	361 361	375 375	220 220	725 690	403 403	225 225	150 150	222 222	105 105			133 120,7

(3К-6)	АО2-62-2 А2-61-2 ВАО-62-2	1415 1325 1475	543	510	280	1055	530 530 630	510 510 300	160	275 275 285	124	80	50	350 315 315
(3К-6а)	АО2-51-2 АО2-61-2 ВАО-51-2	1310 1325 1395	500 525 500	480 510 480	280	924 1055 924	471 535 590	270 300 270	160	238 260 330	124			272 263 313
(3КМ-6) (3КМ-6а)	А2-61-2	777	—	390	294	—	413	180	160	260	124			196
4К-9б/20* (4К-18) 4К-90/20а* (4К-18а)	АО2-42-2 АО2-41-2	1084 1046	361	375	220	725 690	403	225	150	222	108	100	80	136,5 124
(4К-6)	АО2-82-2 А2-81-2 ВАО-62-2	1680 1575 1690	690	595	280	1270	656 656 785	355	160	373 373 385	158	100	65	625 510 645
(4К-6а)	АО2-81-2 А2-72-2 ВАО-81-2	1640 1430 1620	543 543 690	540 540 595	280	1090 1090 1270	361 361 785	300 300 355	160	313 313 385	158			545 420 585
(4К-8)	АО2-71-2 А2-62-2 ВАО-71-2 АО2-62-2	1420 1360 1480 1415	543 543 525 543	510	280	1055 1055 1090 1055	530 530 690 530	300	160	275 275 352 275	135			410 410 475 365
(4К-8а)	А2-61-2 ВАО-62-2	1320 1475	543 525	510	280	1055 1090	530 630	300	160	275 285	135			325 380

Продолжение табл V 3

Марка		Размеры мм										Присоединительные размеры фланцев, мм		Масса агрегата, кг
насоса	электродвигателя	*A*	*B*	*C*	*E*	*F*	*K*	*G*	*L*	*M*	*N*	всасывающего	напорного	
(4КМ-8) (4КМ-8а)	А2-62-2 А2-61-2	815 777	— —	390 390	291 291	— —	413 413	180 180	160 160	260 260	135 135			204 197
(4К-12)	АО2-62-2 А2-61-2 ВАО-62-2	1415 1325 1475	543 543 525	500	280	1055	530 530 630	300	160	275 275 285	120	100	80	360 325 375
(4К-12а)	АО2-62-2 А2-61-2 ВАО-62-2	1310 1325 1390	500 525 500	470 500 470	280	924 1055 924	471 530 590	270 300 270	160	238 260 330	120			275 283 315
(4КМ-12) (4КМ-12а)	А2-61-2	777	—	380	291	—	413	180	160	260	120			195
(6К-8)	АО2-72-4 А2-72-4 ВАО-72-4	1545 1430 1600	525	580	310	1090	561 561 690	300	170	313 313 352	200			490 455 580
(6К-8а)	АО2-71-4 А2-71-4 ВАО-71-4	1485 1430 1540	525	580	310	1090	561 561 690	300	170	313 313 352	200			465 420 540

(6К-8б)	АО2-71-4 А2-71-4 АО2-71-4	1485 1430 1485	525	580	310	1090	561	300	170	313	200	150	100	465 420 465
(6К-12)	АО2-71-4 АО2-61-4 А2-61-4	1420 1350 1145	520 525 525	550	300	1055	535 535 630	300	170	260 260 285	180			375 360 395
(6К-12а)	АО2-52-4 А2-61-4 ВАО-52-4	1370 1350 1430	500 525 500	520 550 520	300	924 1055 924	471 535 590	270 300 270	170	238 260 330	180			325 325 365
(6КМ-12а)	А2-61-4	807	—	430	314	—	413	180	170	260	180			230
(8К-12)	АО2-81-4 А2-81-4 ВАО-81-4	1700 1635 1690	690	645	310	1270	656 656 785	355	190	355 355 385	220	200	125	600 565 655
(8К-12а)	АО2-72-4 А2-72-4 ВАО-72-4	1565 1490 1620	525	590	310	1090	561 561 690	300	190	313 313 352	200 200 220			510 475 600
(8К-18)	АО2-71-4 А2-71-4 ВАО-71-4	1500 1450 1560	525	580	310	1090	561 561 690	300	190	313 313 352	200	200	150	475 430 550
(8К-18а)	АО2-62-4 А2-62-4 ВАО-62-4	1520 1445 1560	525	580	310	1055	535 535 630	300	190	260 260 285	200			430 425 450

Примечания: 1. Насосы, отмеченные звездочками, выпускает Ереванское ПО Армхиммаш.

2. Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 1231—67.

В скобках указаны старые марки насосов.

ТАБЛИЦА V.4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСОВ ТИПА Д (НД) НА ОБЩЕЙ ПЛИТЕ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ (ЛИВЕНСКИЙ ЗАВОД ЛИВГИДРОМАШ, см. рис. V.9)

Марка		Размеры, мм								Присоединительные размеры фланцев, мм		Масса, кг
насоса	электродвигателя	A	B	C	E	F	H	K	L	всасывающего	напорного	
Д200-36 (5НДв)	А2-71-4 ВАО-71-4	1432 1545	375	756 890	500	373	426	162	224	150*	125*	529 652
Д200-95 (4НДв)	А2-82-2 ВАО-91-2	1645 1905	375	796 815	450	300	340	146	181	150*	100**	752 1035
Д320-50 (6НДв)	А2-82-4 ВАО-91-4	1645 1905	375	846 895	550	474	492	188	260	200*	150*	886 1226
Д320-70 (6НДс)	А2-82-2 ВАО-91-2	1645 1905	375	796 845	500	385	340	170	215	200*	150**	789 1090

Д500-36 (8НДв)	А3-315S-6 А2-92-6 А2-91-6	2170 2100 2050	521	1045 1020 1020	630	648	610	243	355	250***	200***	1727 1640 1564
Д500-65 (10Д-6)	АО2-92-4 А3-315S-4 МА36-51-4	2160 2170 2287	521	972 1045 982	630	460	510	230	315	250**	150**	1680 1709 2338
Д630-90 (8НДв)	А111-4М	2380	521	1295	700	648	610	243	335	250***	200***	2652
	А113-4М АО3-315М-4 АО3-355S-4	2500 2480 2575	521	1070 1197	630 700	648	610	243	335	250***	200***	2967 2267 2699
Д800-78 (12НДс)	АО2-92-6 АО3-315S-6 АО3-315S-6	2210 2210 2460	546	1160 1200 1175	750	770	622	335	435	350**	300**	2688 2361 2224
Д1250-65 (12НДс)	А114-4М АО3-355S-4 АО3-315М-4	2240 2565 2299	521	1345 1245 1125	750	770	622	335	435	350**	300**	2801 3270 3613

Примечания. 1. Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 1234—67, отмеченных одной, двумя и тремя звездочками, даны на p_y, равное соответственно 6, 10 и 16 кгс/см².

2. В скобках указаны старые марки насосов.

ТАБЛИЦА V.5. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСОВ ТИПА Д (НД) С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ, ПОСТАВЛЯЕМЫХ ЗАВОДОМ БЕЗ РАМ (ЛИВЕНСКИЙ ЗАВОД ЛИВГИДРОМАШ; см. рис. V.10)

Марка		Размеры, мм												Присоединительные размеры фланцев		Масса, кг	
насоса	электродвигателя	*A*	*B*	*C*	*E*	*M*	*N*	*O*	*P*	*R*	*S*	*T*	*V*	всасывающего	напорного	насоса	электродвигателя
Д1000-40 (14НДс)	А103-6М	2788	760	895	400	900	445	440	482	372	635	621	817	400**	350**	1506	1115
Д1250-14 (16НДн)	АО2-92-8 А3-315S-8	2652 2632	538 590	627 740	280 315	500	850	515	440	160	760	827	795	500*	400*	1630 1630	625 690
Д1250-125 (14Д-6)	А2-450М-4 А2-500S-4	3001 3091	912 900	1072 1177	450 500	540	700	470	320	433	635	621	817	350***	200***	1781 1784	2370 2780
Д2000-21 (16НДн)	А3-355S-6	2782	674	840	355	500	850	515	440	460	760	827	795	500*	400*	1630	1030
Д2000-34 (18НДс)	А3-400М-8 А2-500М-6	3528 3730	805 945	930 1177	400 500	1180	900	585	620	475	850	1073	1057	500**	450**	2870 2475	1560 3070
Д2000-100 (20Д-6)	А2-560S-6 СД-13-52-6	3748 3959	965 874	1302 —	560 630	800	760	615	415	565	800	1034	1017	500**	300**	2475 2475	3630 4730
Д2500-17 (20НДн)	А3-355S-8	3235	674	840	355	740	1020	600	525	550	900	954	1118	600*	500*	2234	1030

Д2500-45 (20НДс)	А2-500S-8 СД-13-34-8	3693 3812	900 774	1177 —	500 630	1300	1000	646	532	692	950	959	1145	600** 600**	500** 500**	4152 4152	2850 3570
Д2500-62 (18НДс)	А2-500S-6	3719	900	1177	500	1180	900	585	620	475	850	1073	1057	500**	450**	2870	2730
Д3200-20 (24НДн)	А2-450М-8	3970	912	1072	420	750	1400	745	660	690	1150	1188	1168	800*	600*	5018	2580
Д3200-33 (20НДн)	А3-400S-6 А2-450S-6	3400 3576	770 857	930 1072	400 450	710	1020	600	525	550	900	954	1118	600*	500*	2934 2934	1360 2190
Д3200-55 (22НДв)	А2-560S-8 СД-13-52-8	4167 43[illegible]	965 874	1302 1785	560 630	1160	1100	705	595	758	1050	1235	1215	700** [illegible]	500** [illegible]	4959 4959	4020 4500
Д3200-75 (20НДс)	А2-560S-6	3821	965	1302	560	1300	1000	646	532	692	950	959	1145	600** [illegible]	500** [illegible]	4152	3420
Д4000-22 (32Д-19)	А2-500S-10	3945	900	1177	500	750	1450	745	660	690	1150	1188	1158	800*	600*	5000	3000
Д5000-32 (24НДн)	А2-450М-8М А2-500М-8М	3970 4035	912 945	1072 1170	450 500	750	1450	745	660	690	1150	1180	1168	800*	600*	5018 5018	2570 3300
Д6300-27 (32Д-19)	СД13-34-8 СД-13-52-8 А2-500S-8	4064 4264 3945	774 874 900	1685 1785 1177	630 630 500	750	1150	745	660	690	1150	1188	1158	800*	600*	5000 5000 5000	2970 3900 4500
Д12500-21 (48Д-22)	АН16-41-12	—	—	—	—	—	—	1205	1050	1100	1500	1595	1890	1200*	900*	15 800	8600

Примечания: 1. Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 1234—67, отмеченных одной, двумя и тремя звездочками, даны на p_y, равное соответственно 10; 16 и 25 кгс/см².

2. См. п. 2 примечаний к табл. V 4.

Горизонтальное направление всасывающего и напорного патрубков, расположенных в нижней части корпуса, позволяет вскрывать насос без демонтажа электродвигателя и трубопроводов.

Опорами ротора служат два подшипника качения с кольцевой смазкой и водяным охлаждением. В насосах марок ЦН400-105 и ЦН400-210 опорно-упорный подшипник расположен у упругой муф-

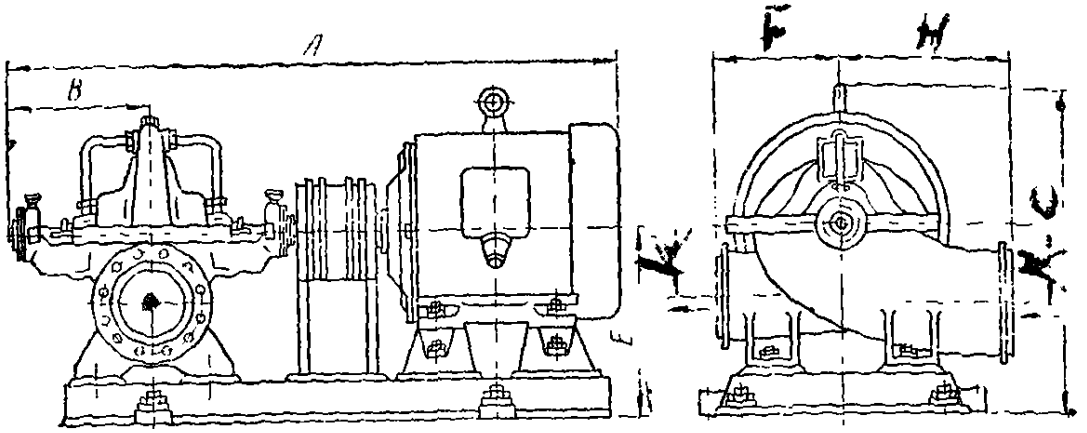


Рис V 9. Насос типа Д на общей фундаментной плите с электродвигателем

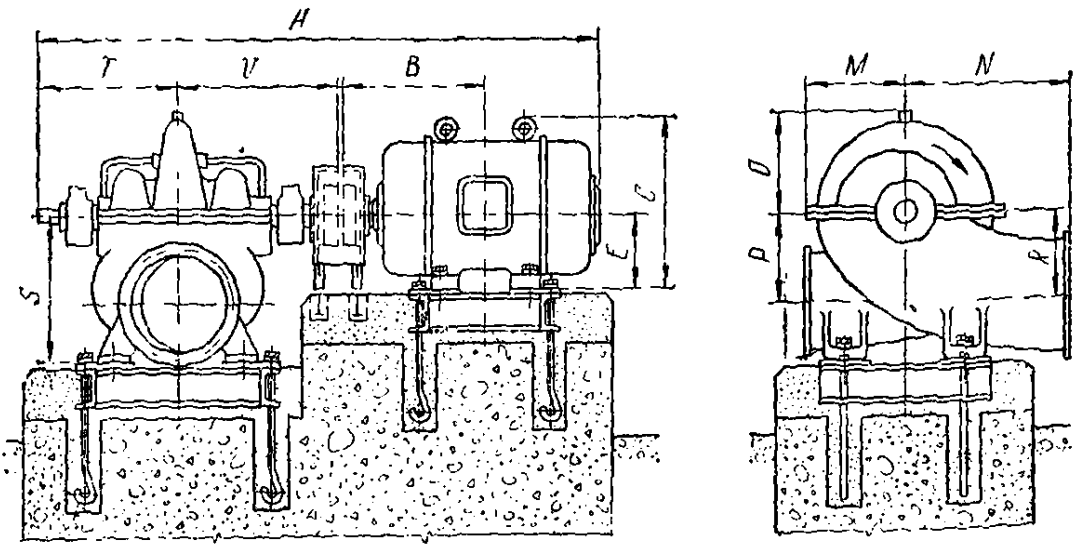


Рис. V.10. Насос типа Д с электродвигателем

ты, а в насосе марки ЦН1000-180 — со стороны, противоположной приводу.

Насосы марок ЦН400-105 и ЦН400-210 изготовляются с вращением ротора по часовой стрелке, а насосы марки ЦН1000-180 — с вращением ротора против часовой стрелки, если смотреть со стороны муфты.

Расход охлаждающей воды на сальники и подшипники составляет 3 м³/ч, давление — 1—2 кгс/см². Вода сливается в дренажный трубопровод. Максимально допустимый подпор насосов на всасывании 20 м.

Техническая характеристика насосного агрегата с насосом ЦН400-105 (рис. V.11) в зависимости от комплектующего электродвигателя приведена в табл. V.6. Масса насоса марки ЦН400-105 1550 кг.

ТАБЛИЦА V.6. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСНОГО АГРЕГАТА С НАСОСОМ ЦН400-105 и ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ
(Сумский насосный завод, см. рис. V.11)

Электродвигатель			*A*, мм	Присоединительные размеры фланцев		Масса, кг
марка	мощность, кВт	частота вращения об/мин		всасывающего	напорного	
А3-315S-1-4	132	1470	2617	350	250	2742
А3-315S-2-4	160		2647			2742
А3-315М-4	200		2697			2842

Примечание. Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 1234—67 даны на p_y=25 кгс/см².

Размеры насосов марок ЦН400-210 и ЦН1000-180 с электродвигателями приведены соответственно на рис. V.12 и V.13. Техническая характеристика и некоторые размеры этих насосов с электродвигателями даны в табл. V.7. Масса насосов марки ЦН400-210—2368 кг, а марки ЦН1000-180 — 2341 кг.

ТАБЛИЦА V.7. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСОВ МАРОК ЦН400-210 И ЦН1000-180 С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ (см. рис. V.12 и V.13)

Марка насоса	Электродвигатель			Размеры, мм					Присоединительные размеры фланцев, мм	
	марка	мощность, кВт	частота вращения, об/мин	масса, кг	*A*	*B*	*C*	*E*	всасывающего	напорного
ЦН400-210	А3-355S-4	250	1475	1030	5367	674	—	355	250*	200*
	А2-450S-4	400	1180	2140	3708	857	—	450		
ЦН1000-180	А2-450М-4	500	1480	2370	3574	912	1072	450	250**	200*
	А2-500S-4М	630	1485	2780	3550	900	1177	50		

Примечание. Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 1234—67, отмеченных одной и двумя звездочками, даны на p_y, равное соответственно 25 и 10 кгс/см².

ТАБЛИЦА V.8. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, НАСОСОВ ТИПА ЦНС (МС) С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ (ЯСНОГОРСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, см. рис. V.14)

Марка		A	B	C	E	F	M	N	N_1	O	P	Масса агрегата
насоса	электродвигателя											
ЦНС38-44	АО2-42/2	1287	350	572	195	342	70	385	450	300	230	185
ЦНС38-66	АО2-51/2	1407	350	572	266	342	70	505	450	300	230	213
ЦНС38-88	АО2-62/2У3	1567	315	560	337	330	70	600	550	300	230	241
ЦНС38-110	АО2-71/2	1637	315	560	408	330	70	670	550	300	230	269
ЦНС38-132	АО2-72/2	1816	370	605	479	372	70	730	650	300	280	297
ЦНС38-154	АО2-72/2	1887	370	605	550	372	70	800	650	300	230	325
ЦНС38-176	АО2-72/2	1959	370	645	621	412	70	710	800	300	230	353
ЦНС38-198	АО2-81/2	2027	370	645	692	412	70	780	800	300	230	381
ЦНС38-220	АО2-81/2	2097	370	645	763	412	70	850	800	300	230	409
ЦНС(К)60-66	АО2-71/2	1160	430	610	212	372	70	485	550	307	270	220
ЦНС(К)60-99	АО2-72/2	1645	370	632	292	362	70	535	650	307	270	254
ЦНС(К)60-132	АО2-72/2	1725	370	632	372	362	70	635	650	307	270	289
ЦНС(К)60-165	АО2-81/2	1805	470	632	452	406	70	715	650	307	270	324
ЦНС(К)60-198	АО2-82/2	2075	440	672	532	450	70	815	800	307	270	374
ЦНС(К)60-231	АО2-91/2	2155	440	720	612	450	70	895	800	307	270	410
ЦНС(К)60-264	АО2-91/2	2235	440	720	692	450	70	975	800	307	270	447
ЦНС(К)60-297	АО2-91/2	2315	440	720	772	450	70	1055	800	307	270	483
ЦНС(К)60-330	АО2-92/2	2995	440	720	852	450	70	1135	800	307	270	520

ЦНС105-98	АО2-82/2	2030	440	796	245	456	—	660	770	—	340	436	
ЦНС105-47	АО2-91/2	2125	440	796	340	456	—	755	770	—	340	502	
ЦНС105-196	АО2-92/2	2350	525	910	435	505	—	895	875	—	340	580	
ЦНС105-245	4А-280М-2У3	2445	252	950	530	545	—	930	935	—	340	683	
ЦНС180-85	АО2-91/4	2165	540	926	270	556	—	705	705	400	370	629	
ЦНС180-128	АО2-92/4	2208	540	922	375	552	—	835	835	400	370	737	
ЦНС180-170	АО3-315S-4У3	2360	540	930	375	560	—	755	755	400	370	737	
ЦНС180-213	АО3-315S-4У3	2467	540	940	480	570	—	870	870	400	370	849	
ЦНС180-255	АО3-315М-4У3	2652	540	940	585	570	—	960	960	400	370	996	
ЦНС180-297	АО3-355S-4У3	2747	540	940	690	570	—	1010	1010	400	370	1155	
ЦНС(К)300-120	АО3-355S-4У3	3050 3100	930 930	1290 1290	676 676	830 830	— —	1100 1100	1100 1100	500 500	460 460	1674	
ЦНС(К)300-180	АО3-355L-4У3	3270 3320	930 930	1290 1290	796 796	830 830	— —	1210 1210	1210 1210	500 500	460 460	1843	
ЦНС(К)300-240	АО3-355М-4У3	3390 3440	930 930	1290 1290	916 916	830 830	— —	1270 1270	1270 1270	500 500	460 460	2013	
ЦНС(К)300-300	А2-450S-4М	3610 3660	930 930	1290 1290	1036 1036	830 830	— —	1380 1380	1380 1380	500 500	460 460	2235	
ЦНС(К)300-360	А2-450М-4М	3730 3800	1080 1080	1340 1340	1156 1156	880 880	— —	1445 1445	1445 1445	500 500	460 460	2405	
ЦНС(К)300-420	А2-450М-4М	3850 3920	1080 1080	1940 1940	1276 1276	880 880	— —	1505 1505	1505 1505	500 500	460 460	2575	

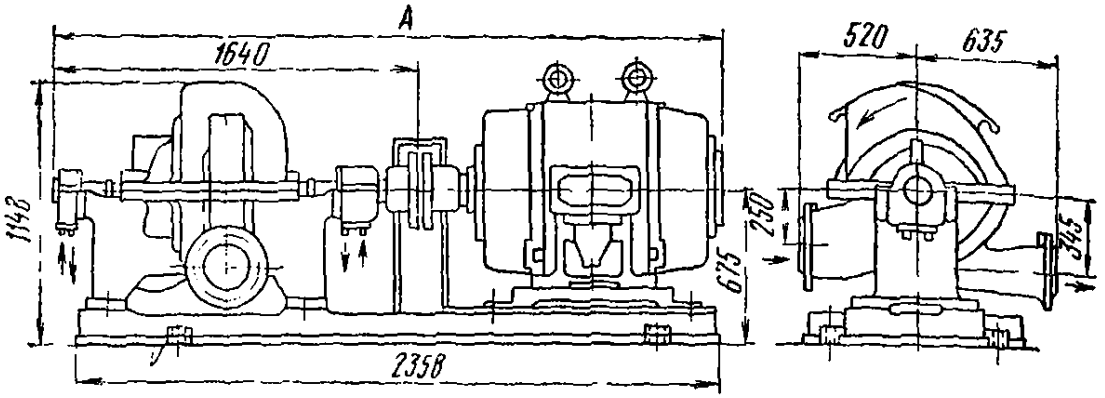


Рис. V.11. Насос марки ЦН 400-105 с электродвигателем

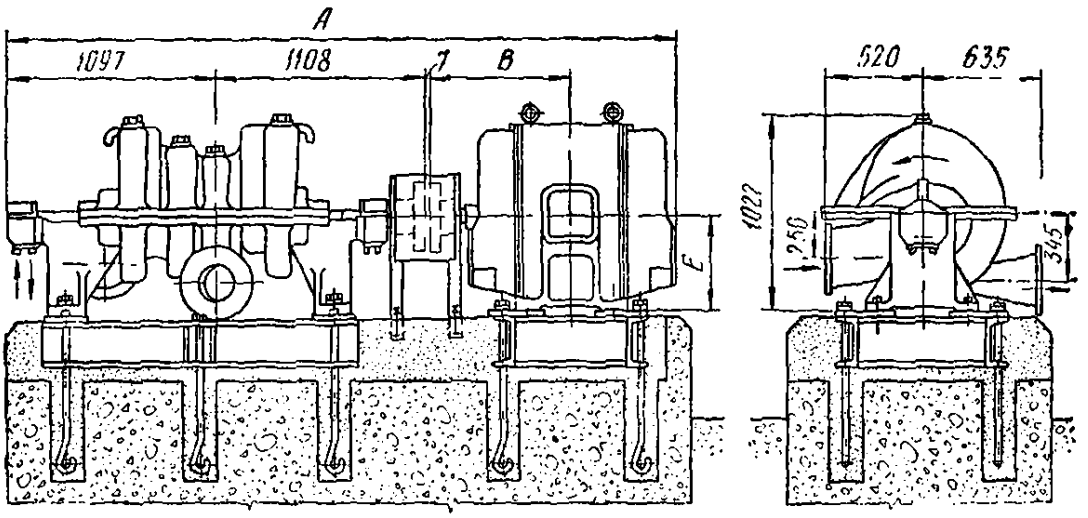


Рис. V.12. Насос марки ЦН 400-210 с электродвигателем

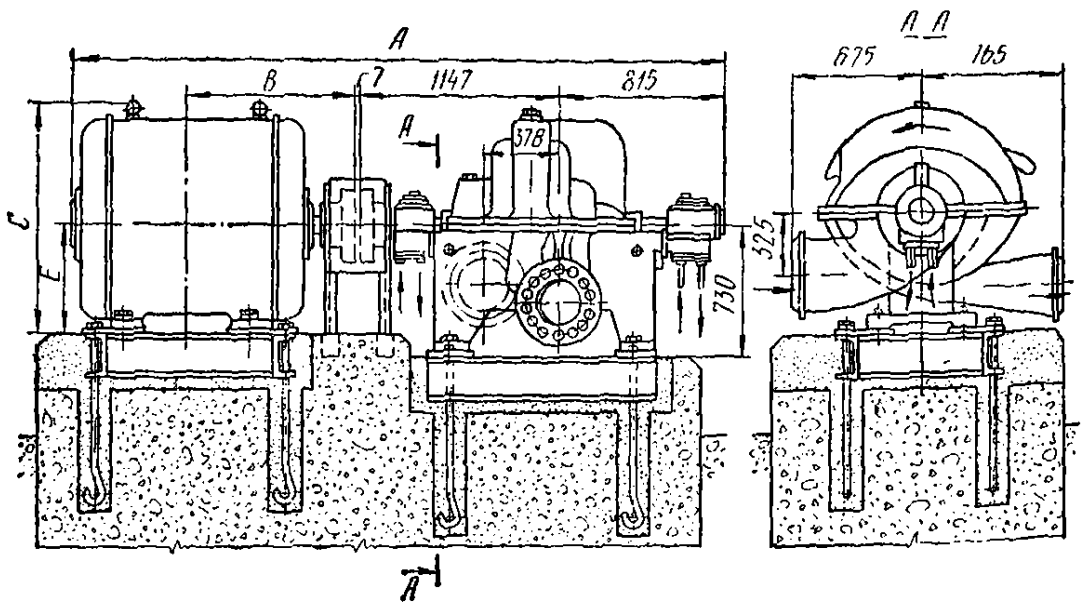


Рис. V.13. Насос марки ЦН 1000-180 с электродвигателем

Насосы типов ЦНС (МС) и ЦНСК (МСК), изготовляемые по ГОСТ 10407—70 (горизонтальные, центробежные, многоступенчатые, секционные с закрытыми лопастными колесами одностороннего входа), предназначены для откачки нейтральных шахтных вод с температурой 25° С (рис. V.14, табл. V.8). Допускается содержание механических примесей в воде до 0,1% по массе при размере твердых частиц не более 0,1 мм для насосов марок ЦНС 38/44-220 и ЦНС 60/198-330 и до 0,2% по массе при размере твердых частиц не более 0,2 мм для насосов марок ЦНС 105/98-490, ЦНС 180/476-680, ЦНС 180/85-425 и ЦНС 300/120-600 Допускаемая температура составляет 60° С, при этом высота всасывания уменьшается на 2 м

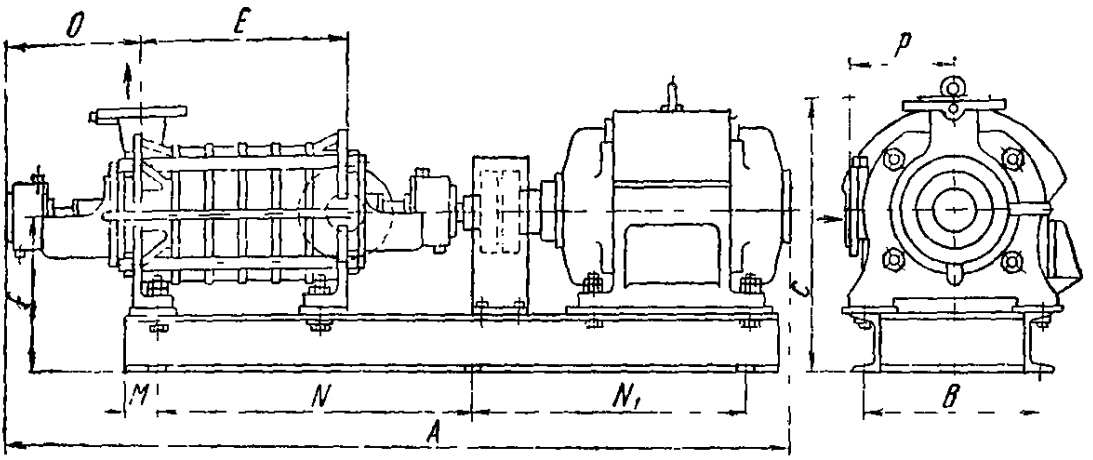


Рис V 14 Насос типа ЦНС с электродвигателем

вод ст. от нормальной Числа, входящие в марку насоса, означают подачу, м³/ч, и напор, м.

Сальник насоса со стороны всасывания снабжен гидравлическим уплотнением, к которому подается перекачиваемая жидкость от первой ступени насосов. Осевое усилие воспринимается специальным разгрузочным устройством — гидравлической пятой. Валы насосов смонтированы на подшипниках качения.

Насосы поставляются заводом на общей фундаментной плите с электродвигателем. Насосы типа ЦНС изготовляются из чугуна. Аналогичные им насосы типа ЦНСК изготовляются из хромоникелевой стали и предназначаются для перекачивания кислых вод с содержанием серной кислоты 0,2—1,5% для насосов ЦНСК 60/66-330 и не более 0,5% для насосов ЦНСК 300/120-600.

Для обеспечения бескавитационной работы насосы ЦНС 300/700-1000 комплектуются вертикальными предварительно включенными насосами ВП-340 с подачей 340 м³/ч и напором 18 м с электродвигателем марки ВАОФ 81-4 мощностью 40 кВт.

Насосы типов ВК и ВКС, изготовляемые по ГОСТ 10392—68 (одноступенчатые, горизонтальные, консольные, с вихревым рабочим колесом), предназначены для подачи воды и других невязких (меньше 36 сСт) жидкостей с температурой до 85° С и не содержащих абразивных включений (рис. V.15, табл. V.9). Эти насосы могут использоваться в системах гидроуплотнения. Кроме того, насо-

ТАБЛИЦА V.9. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, НАСОСОВ ТИПОВ ВК И ВКС С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ (ЛИВЕНСКИЙ ЗАВОД «ЛИВГИДРОМАШ», см. рис. V.15)

Марка																			
насоса	электродвигателя	A	B	B_1	C	E	F	G	H	K	L	M	l	d	d_0	d_1	d_2	d_3	Масса агрегата
ВК-1/16 ВКС-1/16	АОЛ2-22-4	792	320	— 438	328	190	369	600	200	98	115	150	78	М10	25	60	75	120	62
ВК-2/26	АОЛ2-31-4 АС2-41-4 АО2-42-4	804 909 947	290 320 320	—	328 342 342	192	373 432 451	597 664 702	198 212 212	118 139 139	117	172	100	М12	40	80	100	130	77 115 126
ВКС-2/26	АОЛ2-31-4 АО2-41-4 АО2-42-4	804 909 947	290 320 320	448 462 462	328 342 342	192	373 432 451	597 664 702	198 212 212	118 139 139	117	172 198 198	100	М12	40	80	100	130	81 119 130
ВК-4-24	АОЛ2-31-4 АО2-42-4 АО2-51-4	809 952 1005	290 320 360	—	328 342 370	196	373 451 470	597 702 726	198 212 240	118 139 160	117	172 198 225	100	М12	40	80	100	130	80 129 158

ВКС-4/24	АОЛ2-31-4 АО2-42-4 АО2-51-4	809 952 1005	290 320 360	448 162 490	328 342 370	196	373 451 470	597 702 726	198 212 240	118 139 160	117	172 198 225	108	М12	40	80	100	130	88 137 166
ВК-5/24	АО2-42-4 АО2-52-4	962 1047	360 320	—	362 380	196	451 486	702 758	212 240	139 160	125	198 225	108	М12	50	90	110	140	130 178
ВКС-5/24	АО2-42-4 АО2-52-4	962 1047	360 320	479 500	362 380	196	451 486	702 758	212 210	139 160	125	198 225	108	М12	50	90	110	140	138 180
ВК-10/45	АО2-62-4 А2-62-4 АО2-72-4 А2-72-4	1163 1094 1197 1144	430	—	407 407 427 427	205	560	890	262 262 282 282	192 178 224 208	140	260 260 288 280	120	М12	70	110	130	160	228 212 312 274
ВКС-10/45	А2-62-4 АО2-62-4 А2-72-4 АО2-72-4	1094 1165 1144 1197	430	567 567 587 587	407 407 427 427	205	560	890	262 262 282 282	178 192 208 224	140	260 260 288 288	120	М12	70	110	130	160	216 232 278 315,4

сы типов ВК и ВКС могут применяться для подачи слабых растворов солей, кислот и щелочей, не содержащих абразивных примесей при температуре до 85° С. В этом случае гидравлическая часть насосов выполняется из нержавеющей стали марки Х18Н10Т.

Для возможности самовсасывания у насосов типа ВКС на напорном патрубке устанавливается колпак с воздухоотводом.

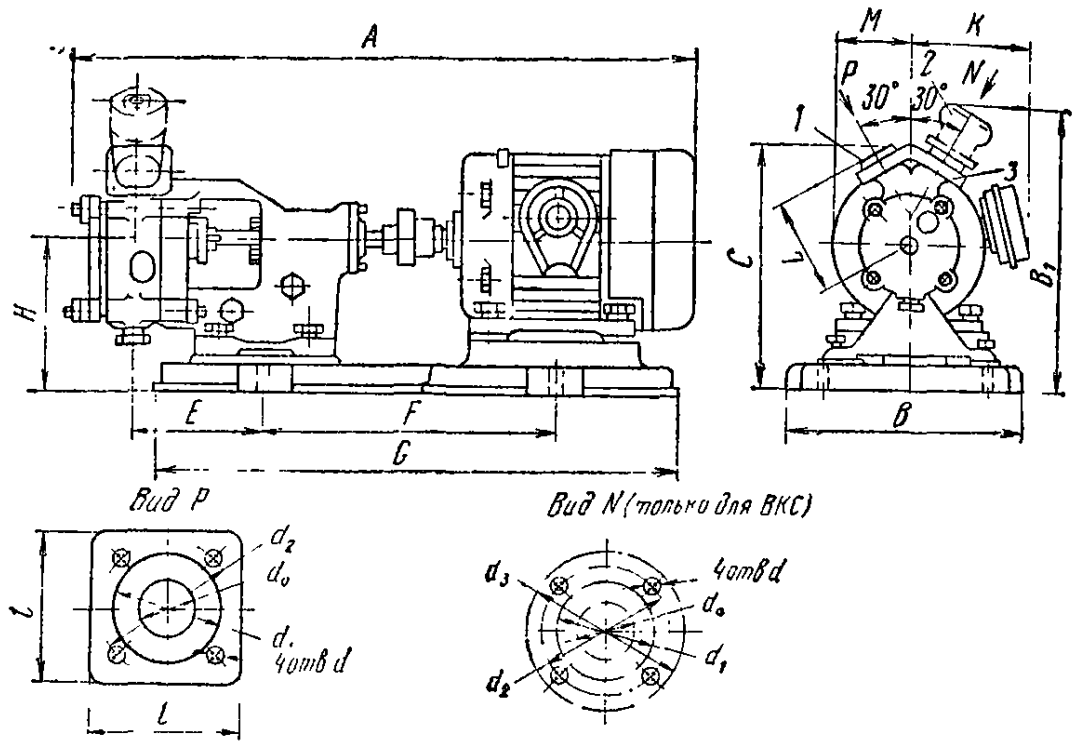


Рис. V.15. Насосы типов ВК и ВКС с электродвигателем

1 — всасывающий патрубок; *2* — воздушный колпак; *3* — нагнетательный патрубок

Направление вращения вала насосов — по часовой стрелке, если смотреть со стороны электродвигателя. При необходимости можно изменить направление вращения, вследствие чего изменится назначение патрубков. Подшипники насосов охлаждения не требуют.

Насосы типа В, выпускаемые по ГОСТ 19740—74 (центробежные, вертикальные, одноступенчатые, с рабочим колесом одностороннего входа), предназначены для подачи воды с содержанием взвешенных веществ до 3 г/л размером менее 0,1 мм с температурой до 35° С. Насосы (рис. V.16, табл. V.10) применяются в системах промышленного и городского водоснабжения для орошения, осушения и т. п.

В обозначении насосов типа В цифры перед буквой означают диаметр напорного патрубка, мм; цифры после буквы перед косой чертой — подачу, $м^3/с$; после косой черты — напор, м вод. ст. При применении в насосе обточенного базового рабочего колеса в обозначение типоразмера вводят римскую цифру I или II, соответствующую средней и нижней границам поля $Q—H$ (1000В-16/63-I). Параметры насосов по верхней границе поля $Q—H$ обеспечиваются базовым рабочим колесом.

ТАБЛИЦА V.10. РАЗМЕРЫ, мм, МАССА, кг, НАСОСОВ ТИПА В (ЗАВОД «УРАЛГИДРОМАШ», г. СЫСЕРТЬ, см. рис. V.16)

Масса насоса	*A*	*B*	*C*	*E*	*F*	*H*	*K*	*M*	*D*	D_1	Масса
600В-1,6/100 (28В-12)	2320	3200	1900	1000	925	1170	635	985	1200	500	10 260
800В-2,5/100 (32В-12)	2320	2970	2200	1550	1175	1390	635	1205	1200	700	11 200
1000В-1/63 (40В-16)	1950	2050	2200	1670	1090	1380	605	1195	1200	800	12 700

Примечания: 1. В скобках указаны старые марки насосов.
2. Размер *L* согласовывается с заводом-изготовителем.

Опорой вала служит подшипник скользящего трения с лигнофолевыми вкладышами и водяной смазкой. Чистая смазывающая вода к подшипнику подается от постороннего источника и отводится во всасывающую трубу. Расход воды составляет 1—1,5 л/с при давлении до 2 кгс/см². Осевая сила и нагрузка от массы вращающихся деталей насоса воспринимаются пятой электродвигателя, которая находится в масляной ванне. Для смены отработавшего масла в насосных станциях необходимо предусматривать маслоустановку.

Вал насосов типа В соединяется с валом электродвигателя жесткими муфтами или фланцами.

Насосы осевые, выпускаемые по ГОСТ 9366—71 (одноступенчатые с двухшестилопастным рабочим колесом), предназначены для перекачки воды с содержанием взвешенных частиц не более 3г/л, из них абразивных частиц не более 2%, с температурой до 35° С.

Указанные насосы применяются в береговых насосных станциях I и II подъемов промышленного и городского водоснабжения, в насосных установках систем орошения, осушения и т. п.

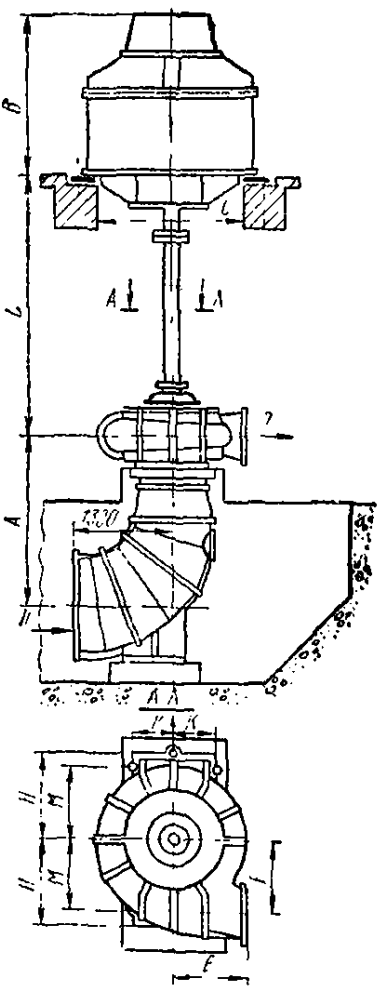


Рис. V.16. Насосная установка типа *B* с электродвигателем

Осевые насосы выпускаются двух типов: О — с жестко закрепленными лопастями рабочего колеса; ОП — с поворотными лопастями рабочего колеса; двух исполнений: Г — с горизонтальным расположением вала; В — с вертикальным расположением вала; семи моделей; 2, 3, 5, 6, 8, 10 и 11 и восьми модификаций, К — с камерным подводом, МК — то же, малогабаритный, МБК — то же, моноблочный, Э — с электроприводом разворота лопастей, ЭГ — с элект ро-

гидроприводом разворота лопастей, КЭ — с камерным подводом и с электроприводом разворота лопастей, МЭ — малогабаритный с электроприводом разворота лопастей, МКЭ — малогабаритный с камерным подводом и с электроприводом разворота лопастей. Цифры после буквенного обозначения типа насоса означают номер модели и диаметр рабочего колеса, см.

Конструкции насосов типов О и ОП нормализованы и предусматривают возможность использования насоса одного и того же размера в сочетании с различными лопастными колесами и выправляющими аппаратами при различных числах оборотов. Это позволяет при одном размере осевого насоса получать разные характеристики.

Вал насосов вращается в двух подшипниках скольжения с резиновыми или лигнофолевыми вкладышами. Смазка подшипников осуществляется водой, перекачиваемой насосом. В период пуска насоса вода в корпус верхнего подшипника должна поступать от водопровода.

Привод насосов типов О и ОП осуществляется электродвигателем, соединенным с насосом непосредственно фланцами или через промежуточный вал. Осевая сила и нагрузка от массы вращающегося ротора воспринимаются пятой электродвигателя. Ротор насосов вращается против часовой стрелки, если смотреть на агрегат сверху.

Жидкость к осевому насосу подводится подводящей трубой. Насосы с диаметром колеса более 1 м применяются с коленчатыми подводами двух форм (рис. V.17, *а* и *б*), насосы с диаметром коле-

ТАБЛИЦА V.11. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, ОСЕВЫХ НАСОСОВ (завод «УРАЛГИДРОМАШ», г. СЫСЕРТЬ, см. рис. V.17)

Марка насоса	*B*	*E*	*F*	*K*	*L*	*M*	*N*	*O*	*P*	*T*	Масса
ОВ5-47 ОВ5-55К ОВ6-55	1295	93 275 275	770	1558 1675 1675	1527 1375 1327	400 520 520	2946 2955 2955	700	1725	610	1700 2300 2300
ОПВ2-87 ОПВ3-87 ОПВ5-87 ОПВ6-87	1310	341	930	2775	2365	815	5422	1663	2130	800	5000 5000 4800 4600, 5000
ОПВ2-110 ОПВ3-110 ОПВ5-110 ОПВ6-110	1660	130	1000	3520	2923	1035	6250	2200	2130	800	8000
ОП2-145 ОП5-145 ОП6-145	2200	470 470 570	1000	3810 3810 3860	3018	1370	7600	2200	3110	900	14 000 12 600 13 500

Примечание. Размер *A* подсчитывается по схемам, приведенным на

са до 1 м — с подводом камерного типа (рис. V.17, *в*). Все размеры на рис. V.17, *а—в* выражены в относительных к диаметру колеса D величинах, а остальные приведены в табл. V.11.

Насосы типа ЭЦВ, выпускаемые по ГОСТ 10428—71 (рис. V.18, табл. V.12), предназначены для подачи из артезианских скважин воды с общей минерализацией (сухим остатком) до 1500 мг/л (в технически обоснованных случаях до 2000 мг/л), pH = 6,5—9,5 и температурой до 25° С, содержащей не более 0,01% твердых ме-

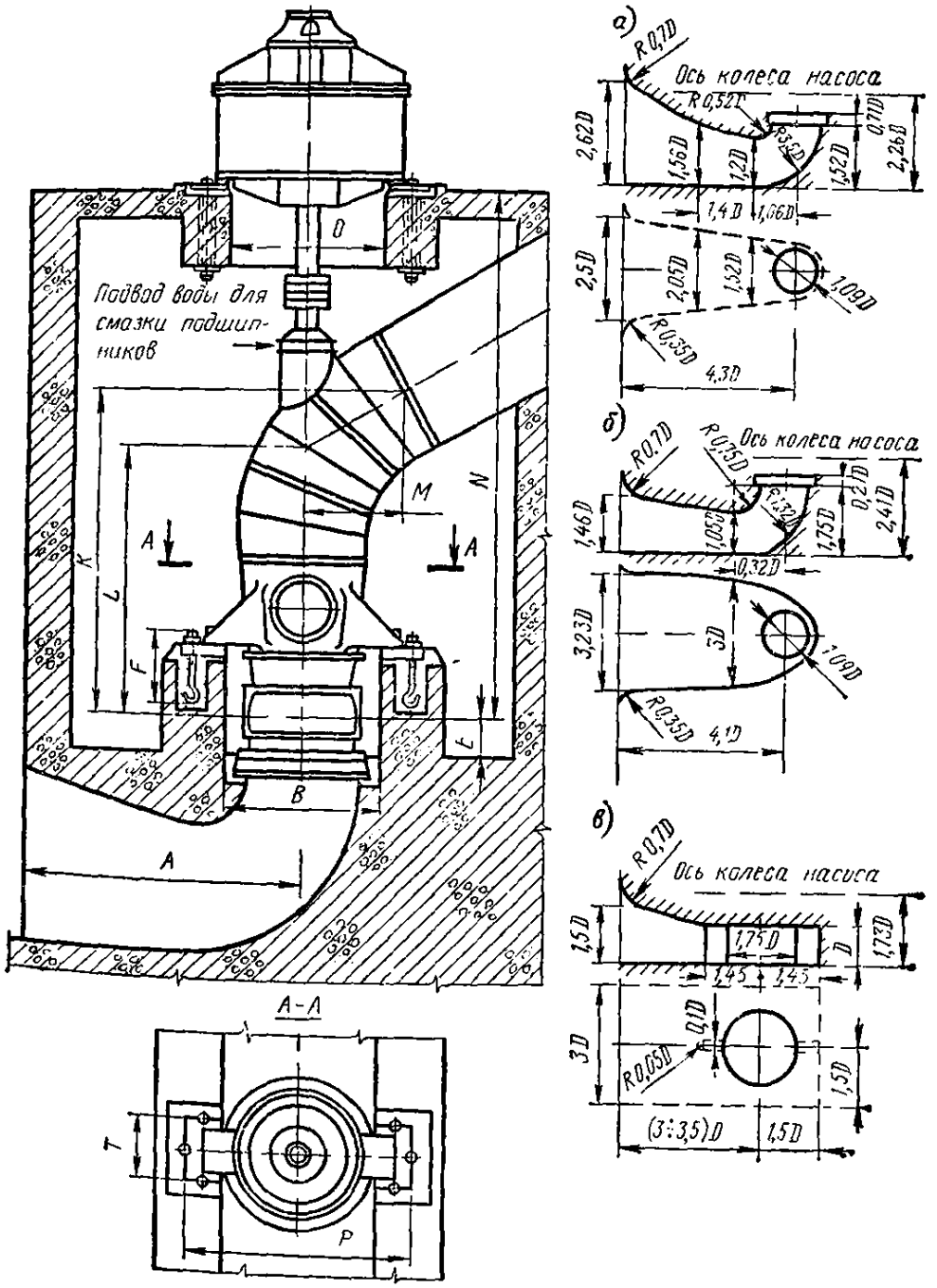


Рис. V.17. Установка осевых насосов с электродвигателями

ТАБЛИЦА V.12 РАЗМЕРЫ мм И МАССА кг НАСОСОВ ТИПА ЭЦВ
(см рис V.18)

Марка		A	B	C	D	P	Масса	
насоса	электродвигателя						насоса	агрегата
ЭЦВ4-1,6-30	ПЭДВ 0,4-93	450	470	30,2·10³	95	115	5,9	25
ЭЦВ4-1,6-50	ПЭДВ 0,7-93	520	590	48,2·10³	95	115	6,8	28
ЭЦВ4-1,6-65	1ПЭДВ 1-93	520	680	66,3·10³	95	115	7,4	29
ЭЦВ4-1,6-85	1ПЭДВ 1-93	520	780	90,4·10³	95	115	8,1	30
ЭЦВ4-1,6-130	1ПЭДВ 1,6-93	620	1020	132,5·10³	95	115	22	42
ЭЦВ4-2,5-65	ПЭДВ 1-93	618	732	66,3·10³	95	115	6,5	33
ЭЦВ4-4-30	1ПЭДВ 0,7-93	520	470	36·10³	95	115	7	26
1ЭЦВ4-4-45	1ПЭДВ 1-93	520	540	48·10³	95	115	7	29
1ЭЦВ4-4-70	1ПЭДВ 1,6-93	520	660	72·10³	95	115	8,5	30
ЭЦВ5-4-125	ПЭДВ 2,8-114	820	820	140·10³	—	116	15	75
ЭЦВ5-6,3-80	ПЭДВ 2,8-114	820	780	90·10³	—	116	15	5
ЭЦВ6-4-90	ПЭДП 2,8-140	740	805	90·10³	140	145	30	85
ЭЦВ6-4-130	ПЭДВ 2,8-140	740	1010	130·10³	145	140	42	97
ЭЦВ6-4-190	1ПЭДВ 4,5-140	790	1365	190·10³	145	140	52	113
2ЭЦВ6-6,3-85	ПЭДВ 2,8-140	740	810	85·10³	145	140	30	85
3ЭЦВ6-6,3-85	ПЭДВ 2,8-140	740	850	90·10³	140	145	23,5	78
1ЭЦВ6-6,3-125	1ПЭДВ 4,5-140	790	1010	125·10³	145	110	42	102
3ЭЦВ6-6,3-60	ПЭДВ 2-140	650	700	66 10³	145	170	24	75
3ЭЦВ6-6,3-125	1ПЭДВ 4,5-140	790	1170	126·10³	140	145	28	66
ЭЦВ6-6,3-175	ПЭДВ 5,5-140	793	1279	175·10³	140	145	47	112
ЭЦВ6-6,3-250	1ПЭДВ 8-140	940	1551	250·10³	140	145	58	128
1ЭЦВ6-10-50	1ПЭДВ 2,8-140	740	660	50 10³	145	293	25	73
1ЭЦВ6 10-80	1ПЭДВ 4,5-140	790	790	80 10³	145	293	25	82
1ЭЦВ6-10-110	ПЭДВ 5,5-140	830	990	110·10³	145	293	34	98
1ЭЦВ6-10-140	3ПЭДВ 8-140	940	1120	140·10³	145	293	44	116
1ЭЦВ6 10-185	3ПЭДВ 8-140	940	1390	185·10³	145	293	54	121
ЭЦВ6-10-235	ПЭДВ 11-140	1020	1720	235·10³	145	293	66	140
3ЭЦВ6-16-50	ПЭДВ 4,5-140	750	750	48 10³	145	182	21,5	77,5
3ЭЦВ6-16-75	ПЭДВ 5,5-140	790	920	72·10³	145	182	27	86
3ЭЦВ8-16-140	ПЭДВ 11-180	900	898	114·10³	186	180	45	150
1ЭЦВ8-25-100	ПЭДВ 11-180	997	935	100·10³	186	360	38	145
ЭЦВ8-25-150	1ПЭД 16-180	1450	1010	150·10³	186	360	63	202
1ЭЦВ8-25-300	ПЭДВ 32-180	1430	2900	325·10³	186	—	268	390
ЭЦВ8-40-65	ПЭДВ 11-180	900	1345	78·10³	186	—	95	207
ЭЦВ8-40-185	ПЭДВ 32-180	1365	2100	192·10³	186	—	172	360
1ЭЦВ10-63-65	ПЭДВ 22-219	1080	845	65·10³	235	370	86	271
1ЭЦВ10-63-110	ПЭДВ 32-219	1175	995	110·10³	235	370	100	310
1ЭЦВ10-63-150	ПЭДВ 45-219	1335	1270	150 10³	235	370	130	400
1ЭЦВ10-120-60	ПЭДВ 32-230	1340	690	72·10³	235	290	122	344
ЭЦВ10-160-35М	2ПЭДВ 22-230	1040	720	36·10³	235	390	75	275
ЭЦВ12-160-65	ПЭДВ 45-270	1050	950	65·10³	281	390	110	400
ЭЦВ12-160-100	ПЭДВ 65-270	1205	1030	100 10³	281	390	170	470
ЭЦВ12-210-25	ПЭДВ 22-230	960	450	24·10³	281	390	60	250
ЭЦВ12-210-55	1ПЭД 8-45-270	1050	700	55·10³	281	465	105	395
2ЭЦВ12-210-85	ПЭДВ 65-230	1415	1310	90 10³	281	465	161	563
ЭЦВ12-210-145	5ПЭДВ 125-270	1640	1560	145·10³	281	465	288	800
2ЭЦВ12-255-30М	5ПЭДВ 32-230	1130	570	27 10³	281	480	69	291
ЭЦВ12-375-30	2ПЭДВ 45-230	1320	860	30 10³	281	480	70	360
ЭЦВ14-210-300К	1ПЭДВ 250-320К	3170	2490	300 10³	330	—	700	1816
ЭЦВ16-375-175К	1ПЭДВ 250-320К	3170	2560	200 10³	358	—	585	1717

Примечание Заводы изготовители см в табл V 26

ханических примесей по массе 350 мг/л хлоридов, 500 мг/л сульфа тов и 1,5 мг/л сероводорода.

Насосы — одно- или многоступенчатые, погружные, центробеж ные, вертикальные, с рабочими колесами одностороннего входа — применяются для водоснабжения и орошения

В обозначении насосов первая цифра обозначает порядковый номер модификации, Э — с приводом от электродвигателя, Ц — центробежный, В — для подачи воды. Числа за буквами обозначают минимально допустимый для данного типоразмера внутренний диаметр обсадной колонны, мм, уменьшенный в 25 раз и округленный; следующие цифры — подачу, м³/ч, и напор, м вод. ст. Буквы Г, К и М в конце обозначения указывают на возможность использования его для подачи воды с повышенными температурой, химической активностью и содержанием механических примесей соответственно

Насосная установка с насосами типа ЭЦВ включает в себя

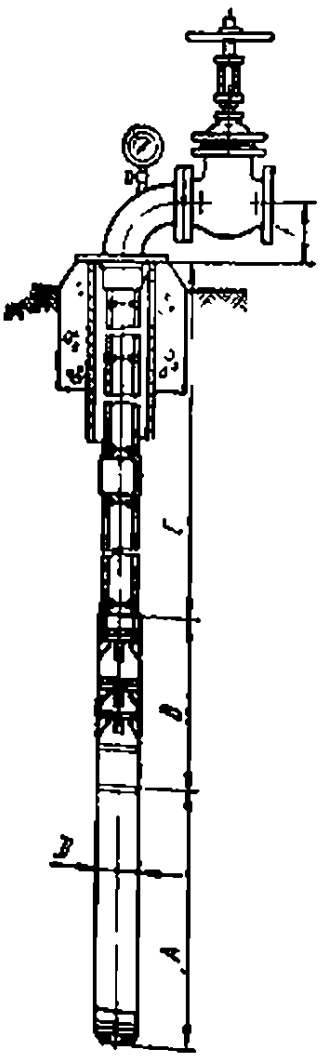


Рис. V.18. Насосная установка с насосами типа ЭЦВ

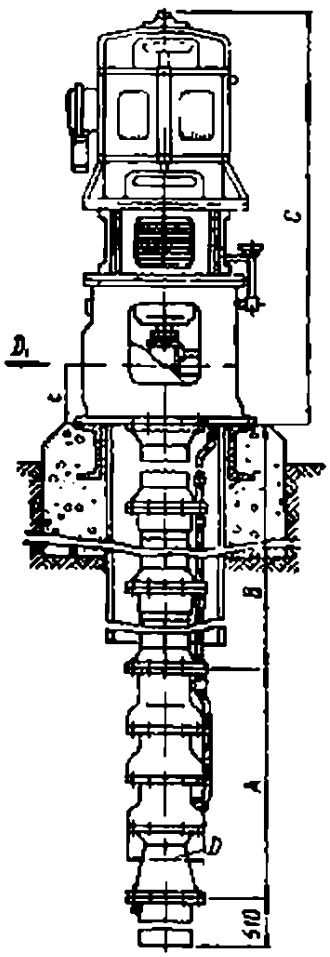


Рис. V.19. Насосная установка с насосами типа А

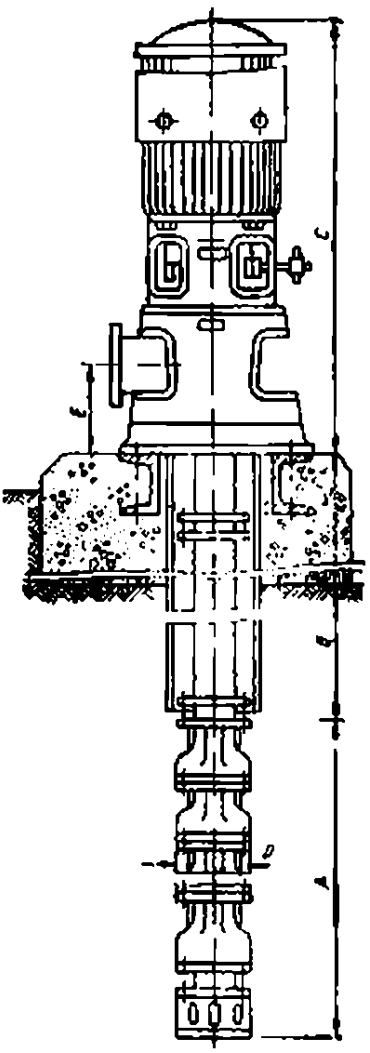


Рис. V.20. Насосная установка с насосами типа АТН

электронасосный агрегат, состоящий из насоса и погружного электродвигателя, токоподводящего кабеля, водоподъемного трубопровода, оборудования устья скважины (опорное устройство, 3-ходовой кран, манометр, задвижку) и систему автоматического управления.

Подшипники насоса смазываются и охлаждаются водой. Подпор для всех насосов должен быть не менее 1 м вод. ст.

Дополнительные потери напора в водоподъемном трубопроводе для погружных электронасосов (по данным СКТБН ПО «Молдавгидромаш») составляют 3—6%

Насосы типа А (рис. V.19, табл. V.13) центробежные, секционные, скважинные, вертикальные, с трансмиссионным валом предназначены для водопонижения и артезианского водоснабжения при температуре воды до 30° С.

ТАБЛИЦА V.13. РАЗМЕРЫ, мм И МАССА, кг НАСОСНЫХ УСТАНОВОК С НАСОСАМИ ТИПА А (СУМСКИЙ НАСОСНЫЙ ЗАВОД см рис. V.19)

Марка		Размеры						Масса		
насоса	электродвигателя	A	B	C	D	D_1	E	одной секции	насоса	установки
20А-18×1	АВШ-75	2055	22 100	2410	480	250	296	374	545	6 086
20А-18×3	АВ-112-4	2655	77 300	2775	480	250	296	374	851	10 715
24А-18×1	АВ 112-4	2175	38 200	2665	580	300	453	453	890	12 000

Примечание. Завод-изготовитель может поставлять насосные установки с длиной трубопровода B меньше значений, указанных в таблице, на величину, кратную 2300 мм (длина секции водоподъемных труб).

Приводной вал и вал насоса вращаются в лигнофолевых подшипниках, для смазки которых чистой водой вдоль колонны напорных труб и насоса смонтирован трубопровод. Давление смазывающей воды должно быть несколько выше рабочего давления насоса.

Наинизший горизонт воды в скважине должен быть на 1 м выше верхнего фланца насоса. Число до буквы означает минимальный диаметр скважины, уменьшенный в 25 раз и округленный. Числа после буквы означают величину быстроходности рабочих колес деленную на 10, и число рабочих колес.

Дополнительные потери напора в водоподъемном трубопроводе с ватом ориентировочно составляют 4—6%.

Насосы типа АТН (рис. V.20, табл. V.14) центробежные, секционные, вертикальные, предназначены для подачи из артезианских скважин воды температурой до 30° С, содержащей до 0,5% механических примесей по массе. Установки используются для водоснабжения и осушения, однако следует отметить, что они довольно ненадежны в эксплуатации.

Буквы, входящие в марку насоса, обозначают: А — артезианский, Т — турбинный, Н — насос. Цифры за буквами обозначают минимально допустимый диаметр обсадной колонны (скважины), мм, уменьшенный в 25 раз и округленный; следующая цифра — тип рабочего колеса (закрытое) последние цифры — число ступеней насоса.

ТАБЛИЦА V.14. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг НАСОСОВ ТИПА АТН (КУТАИССКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, см. рис V 20)

Марка		A	B	C	D	E	Масса	
насоса	электродвигателя						насоса	установки
АТН8-1-7*	АО2-51-4	1223	31 425	1192	188	195	120	1650
АТН8-1-11*	АО2-52-4	1806	44 425	1125	188	195	178	2090
АТН8-1-16*	АО2-61-4	2541	65 225	1270	188	195	251	2960
АТН8-1-22*	АО2-62-4	3423	88 625	1310	188	195	340	3930
АТН10-1-4	АО2-61-4В3	985	30 035	1300	238	145	127	1962
АТН10-1-6	АО2-71-4В3	1295	46 235	1335	238	145	170	2323
АТН10-1-8	АО2-72-4В3	1655	61 535	1369	238	145	218	3542
АТН10-1-11	АО2-81-1В3	2195	79 365	1500	238	145	291	4495
АТН10-1-13	АО2-81-4В3	2555	99 785	1500	238	145	340	6409
АТН10-1-15	АВЩ-55	2910	115 000	1875	238	145	396	6420
АТН14-1-3	АВШ-55	956	49 400	1904	340	221	207	5463
АТН14-1-4	АВШ-75	1213	69 800	1904	340	221	299	6441
АТН14-1-6	АВЩ-100	1727	98 800	1904	340	321	370	9662

Примечание. Насосы, отмеченные звездочкой выпускает Черемховский машиностроительный завод имени К. Маркса

Радиальные подшипники насоса и приводного вала смазываются перекачиваемой водой.

Дополнительные потери напора в водоподъемном трубопроводе с валом для насосов марок АТН-8, АТН-10 и АТН-14 ориентировочно составляют соответственно 16—18, 12—14 и 6—8%

3 Насосы для загрязненных жидкостей и осадков

Насосы центробежные фекальные, выпускаемые по ГОСТ 11379—73, предназначены для перекачивания фекальных и других сточных вод с плотностью до 1050 кг/м³, pH=6—8, содержанием абразивных частиц по массе не более 1% и температурой до 100° С. Фекальные насосы изготовляются горизонтальные и вертикальные, одно- и двухступенчатые.

Буквы, входящие в марку насоса, обозначают: Ф — фекальный, Г — горизонтальный, В — вертикальный. Цифры за буквами обозначают: перед косой чертой — подачу, м³/ч, после косой черты — напор, м вод. ст.

При заказе насоса с обточенным рабочим колесом в обозначение насоса дополнительно вводятся строчные буквы *а* и *б*, соответствующие средней или нижней границам поля *Q—H*

Насосы типа ФГ(Ф) (рис. V.21, табл. V.15) одноступенчатые, с односторонним подводом воды. Агрегат состоит из насоса и электродвигателя, соединенных упругой муфтой и смонтированных на общей раме.

* *Хохловкин Д. М.* Глубинные насосы для водопонижения и водоснабжения. М., «Недра», 1971.

ТАБЛИЦА V.15. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСОВ ФГ(Ф) С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ (РЫБНИЦКИЙ НАСОСНЫЙ ЗАВОД, см. рис. V 21)

Марка		Размеры, мм											Присоединительные размеры фланцев, мм		Масса агрегата, кг
насоса	электродвигателя	*A*	*B*	*C*	*E*	*F*	*G*	*H*	*K*	*L*	*M*	*N*	всасывающего	нагнетательного	
ФГ 16/27 (1,5 Ф-6)	АО2-32-2	1050	700	427	210	—	515	156	94	260	267	200	40*	32*	150
ФГ 14,5/10 (2Ф-6)	АО2-22-4	930	595	457	210	—	515	166	112	260	267	200	50*	40*	140
ФГ 29/40 (2Ф-6)	АО2-51-2	1210	830	482	210	—	515	166	112	314	282	270	50*	40*	215
ФГ 25,5/14,5 (2,5Ф-6)	4А-100S-4 АО2-31-4	1050 1050	700 700	500 500	180 180	— —	515 515	180 180	130 130	260 260	270 270	200 200	65*	50*	150 140
ФГ 51/58 (2,5Ф-6)	АО2-71-2 АО2-62-2 АО2-52-2	1335 1330 1255	900 900 830	552 542 522	180 180 180	—	515 515 515	180 180 180	130 130 130	380 380 314	332 312 292	300 300 270	65*	50*	365 290 230
ФГ 57,5/9,5 (3Ф-12)	4А-100L-4 4А-100L-4	1035 1005	695 695	492 492	210 210	—	515 515	145 145	150 150	260 260	267 267	200 200	80**	80**	160 150
ФГ 115/38 (3Ф-12)	АО2-72-2 АО2-71-2 АО2-62-2	1335 1300 1295	940 900 900	557 557 537	210 210 210	—	515 515 515	145 145 145	150 150 150	350 350 350	332 332 312	300 300 300	80**	80**	360 330 290

ФГ 81/18 (4Ф-9)	АО2-52-4 АО2-51-4	1455 1425	870 870	562 562	290 290	—	600 600	310 310	165 165	370 370	312 312	320 320	100**	80**	285 270
ФГ 81/31 (4Ф-6)	АО2-62-4	1550	950	625	295	—	630	320	194	350	315	300	100**	65*	375
ФГ 144/46 (5Ф-6)	АО2-81-4 АО2-72-4 АО2-71-4	2115 1980 1920	1510 1380 1345	745 745 745	365 365 365	445 445 445	—	345 345 345	232 232 232	465 465 465	415 415 415	415 415 415	125*	80*	870 770 740
ФГ 144/10,5 (5Ф-12)	АО2-61-6 АО2-52-6	1900 1845	1305 1265	765 765	371 371	445 445	—	371 371	236 236	465 465	415 415	415 415	125**	125**	575 540
ФГ 216/24 (5Ф-12)	АО2-81-4 АО2-72-4 АО2-71-4	2120 1965 1925	1510 1380 1345	765 765 765	371 371 371	445 445 445	—	371 371 371	236 236 236	465 465 465	415 415 415	415 415 415	125**	125**	790 685 600
ФГ 450/22,5 (8Ф-12)	АО2-92-6 АО2-91-6 АО2-82-6	2440 2385 2305	1625 1625 1550	975 975 975	380 380 380	560 560 560	—	470 470 470	345 345 345	510 510 510	515 515 515	450 450 450	200**	175**	1290 1190 1125
ФГ 800/33 (10Ф-12)	АО3-355-S-6 АО3-315М-6 АО3-315S-6	2870 2825 2775	1960 1860 1860	1115 1115 1115	410 410 410	710 710 710	—	480 480 480	418 418 418	770 760 760	625 625 625	710 710 710	200***	200***	2605 2360 2230

Примечания: 1. Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 1234—67, отмеченных одной, двумя и тремя звездочками, даны на p_y, равное соответственно 10; 6 и 2,5 кгс/см².

2. В скобках указаны старые марки насосов.

ТАБЛИЦА V.16. РАЗМЕРЫ мм И МАССА, кг, НАСОСОВ ТИПА ФВ (ЗАВОД УРАЛГИДРОМАШ, г. СЫСЕРТЬ см рис V 22)

Марка		A	B	C	D	D_1	E	F	G	K	L	M	O	P	Масса	
насоса	электродвигателя														насоса	электродвигателя
ФВ 2700/26,5 (16ФВ-18)	АВ14 26 8	2280	3620	2105	700	600	1100	1960	760	400	455	735	315	337	3 900	5 050
ФВ 4000/26 (24ФВ-13)	АВ15 44-16	2075	4570	1870	800	600	1500	2200	800	500	600	1185	500	513	8 000	7 540
ФВ 7200/29 (26ФВ 22)	АВ16-31-12	2525	5700	1950	1200	600	1900	2870	1300	740	725	1170	600	516	8 750	11 200
ФВ 9000/45 (30ФВ-17)	ВДС-215/41 12	См рис V 23													10 800	18 400

Примечание См п 2 примечаний к табл V 18

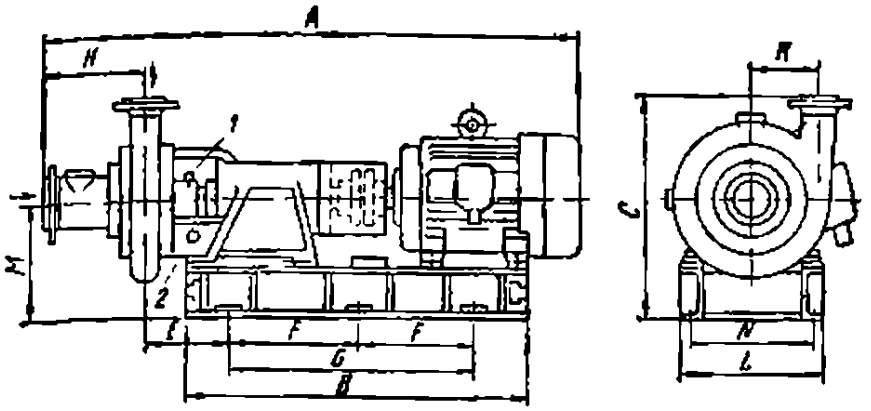


Рис. V.21. Насос типа ФГ с электродвигателем
1 — подвод воды; *2* — сброс в дренаж

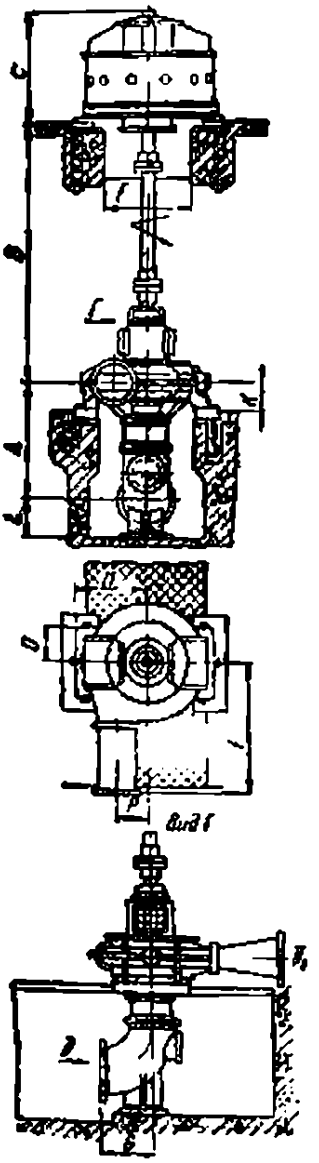


Рис. V.22. Насосная установка с фекальными насосами марок ФВ 2700/26,5 (18ФВ-18), ФВ4000/28 (24ФВ-13), ФВ7200/29 (26ФВ-22)

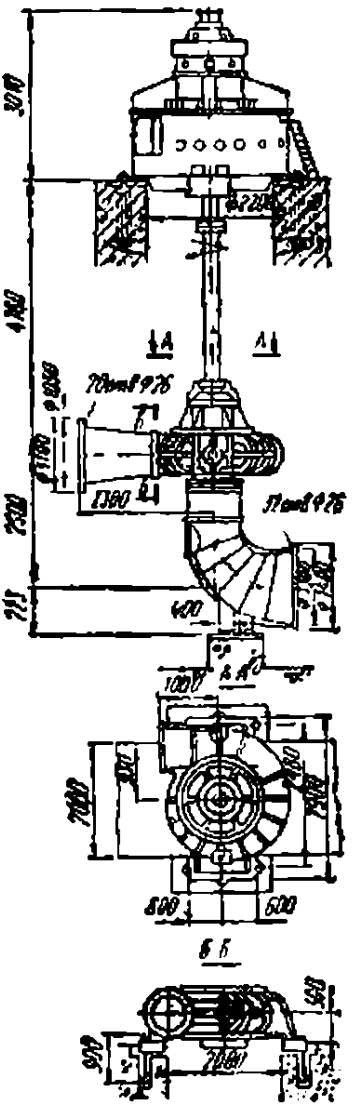


Рис. V.23. Насосная установка с фекальным насосом ФВ 9000/45 (30 ФВ-17)

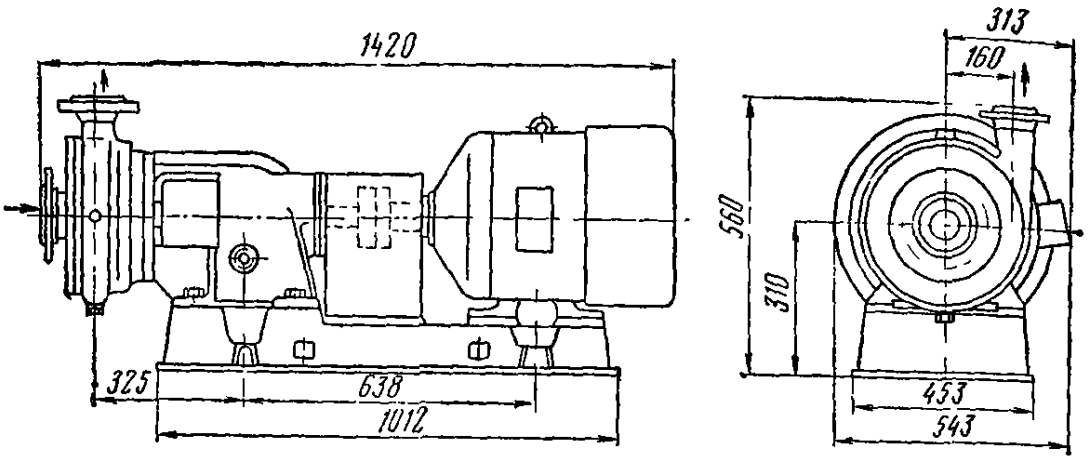


Рис. V.24. Незасоряющийся фекальный насос марки ФГС 81/31 с электродвигателем

В гидроуплотнение сальника подается вода из технического водопровода в количестве до 0,5% рабочего расхода при давлении 0,8—1 рабочего давления насоса.

Насосы типа ФВ (рис. V.22) и V.23, табл. V.16) одноступенчатые, с рабочим колесом одностороннего входа.

Вал насоса, вращающийся в скользящем подшипнике, соединен с валом электродвигателя жесткими муфтами через ряд частей трансмиссионного вала, число которых зависит от расстояния между насосом и электродвигателем. При длине вала более 3 м устанавливается один или несколько промежуточных подшипников Длина трансмиссионного вала должна согласовываться с заводом-изготовителем.

Вал насоса вращается против часовой стрелки, если смотреть со стороны привода. Осевая сила и нагрузка от массы вращающихся деталей воспринимаются пятой электродвигателя, которая находится в масляной ванне. Для периодического наполнения и слива отработавшего масла в насосных станциях предусматривается маслоустановка.

Для осмотра и очистки рабочих органов в колене подводящего трубопровода имеются три люка: большой и два малых.

Присоединительные размеры фланцев насосов марок ФВ 2700/26,5, ФВ 4000/28 и ФВ 7200/29 берутся по ГОСТ 1235—67. Всасывающий и напорный патрубки у насосов марок ФВ 2700/26,5 и ФВ 4000/28 рассчитаны на $p_у$=2,5 кгс/см^2, насосов марки ФВ 7200/29 — на $p_у$=6 кгс/см^2.

Насос марки ФГС 81/31 (рис. V.24) свободно-вихревой, незасоряющийся предназначен для перекачки сточных вод с плотностью до 1050 кг/м^3, pH=6—8, содержанием абразивных частиц до 1% по массе и температурой до 80° С (в ГОСТ 11379—73 не входит).

Насос поставляется на общей фундаментной плите с электродвигателем марки АО2-71-4. В гидроуплотнение сальника подводится технически чистая вода под давлением на 0,5—1 кгс/см^2 больше рабочего давления насоса. Техническую характеристику насоса см.

в табл. V 27. Присоединительные размеры фланцев всасывающего (D_y=80 мм) и нагнетательного (D_y=65 мм) приняты по ГОСТ 1234—67 на p_y=10 кгс/см^2.

Масса агрегата 407 кг. Изготовитель — Рыбницкий насосный завод.

Насос марки ЦМК 16/27 (рис. V.25) центробежный, моноблочный, канализационный, погружной (вместе с электродвигателем) предназначен для перекачки фекальных и других сточных вод с плотностью до 1050 кг/м^3, pH=6—8, содержанием абразивных частиц до 1% по массе и температурой до 35° С.

Насос поставляется в комплекте с электродвигателем марки 4А100S2У3 Техническую характеристику насоса марки ЦМК16/27 см. в табл. V.27. Присоединительные размеры фланцев всасывающего (D_y=40 мм) и нагнетательного (D_y=50 мм) приняты по ГОСТ 1235—67 на p_y, равное соответственно 6 и 10 кгс/см^2.

Масса насоса 93 кг, агрегата 136 кг. Серийное производство насосов намечается начать в 1979 г.

Насосы типа Гр (землесосы) (рис. V.26, табл. V.17), выпускаемые по ГОСТ 9075—75 (центробежные, одноступенчатые консольного типа с четырехлопастным колесом одностороннего входа), предназначены для перекачки абразивных пульп с твердыми включениями (песок, зола, шлак) и других гидросмесей с плотностью до 1300 кг/м^3, pH=6—8 и температурой до 70° С.

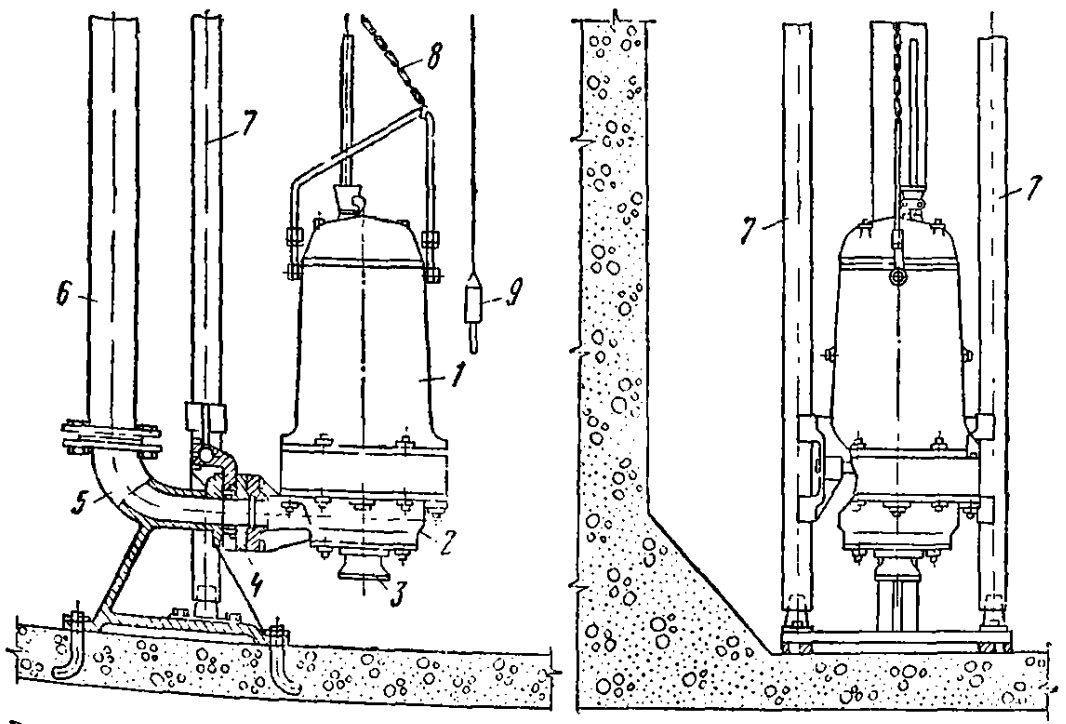


Рис. V.25. Погружной моноблочный канализационный насос марки ЦМК 16/27 с электродвигателем

1 — электродвигатель; *2* — насос; *3* — всасывающий патрубок; *4* — стыковочное устройство; *5* — опорное колено; *6* — напорный трубопровод; *7* — направляющие трубы; *8* — трос подъема насоса, *9* — сигнализатор нижнего уровня

ТАБЛИЦА V.17. ТЕХИИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСОВ ТИПА Гр (БОБРУЙСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, см. рис. V.26)

Марка		Подача технической воды, м³/ч	Размеры, мм											Присоединительные размеры			Масса агрегата, кг
														фланцев, мм			
насоса	электродвигателя		A	B	C	E	F	G	H	J	K	L	M	всасывающего	нагнетательного	трубопровода для подвода воды, дюймы	
Гр 50/16 (3 Гр-8)	АО2-52-4	3	1308	500	535	140	—	590	160	312	400	800	280	80*	125*	1/2	346
ГрТ-100/40 (4 ГрТ-6)	АО2-81-4	4	1850	675	775	—	220	910	170	325	396	800	425	125**	125**		789
ГрТ 160/71 (5Гр Т-6)	АО2-91-4	6	2210	—	910	240	260	—	300	422	590	1000	450	125**	100**		1423
Гр 160/31,5 (5Гр-8)	АО2-81-4	6	1832	737	770	160	215	1070	140	305	620	1600	410	125***	100***		900
ГрУ 160/16 (5Гр У-12)	АО2-71-4	5	1650	625	725	155	202	945	110	301	370	800	475	125*	100*		610
ГрУ 400/20 (8Гр У-12)	АО2-91-6	8	2480	911	1015	270	317	—	220	485	520	950	620	200***	150***	3/4	1435
Гр 400/40 (8Гр-8)	АО3-315М-6	11	2880	985	1190	225	335	—	205	195	675	1100	720	250***	200***	1	2300

Примечания: 1. Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 1234—67, отмеченных одной, двумя и тремя звездочками, даны на p_y, равное соответственно 6, 16 и 10 кгс/см². 2. См. п. 2 примечаний к табл. V.15.

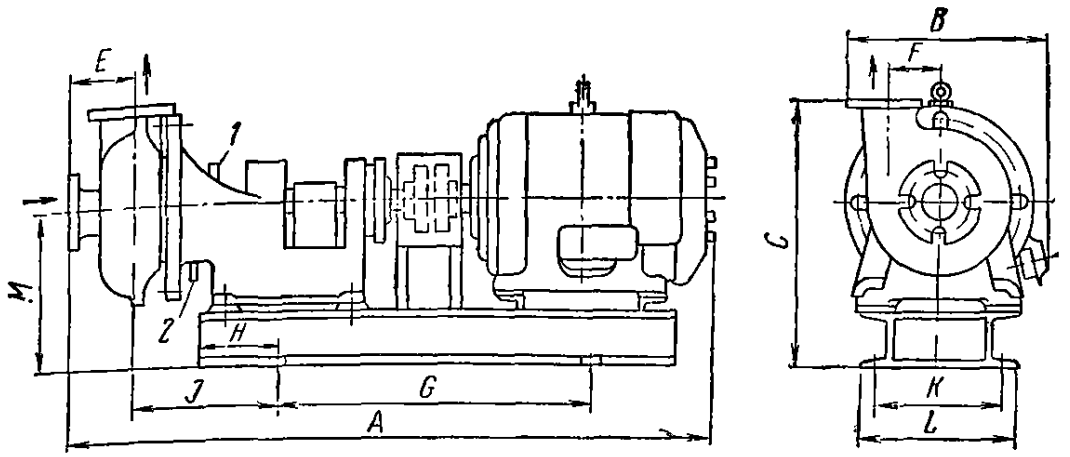


Рис. V.26. Насосы типа Гр с электродвигателями

1 — подвод воды; *2* — сброс в дренаж

Буквы, входящие в марку насоса, обозначают: Гр — грунтовый, однокорпусный, с нормальным размером проходного сечения проточного тракта; У — с уменьшенным не менее чем на 25% размером сечения проходного тракта; Т — двухкорпусный с нормальным размером сечения проходного тракта; К — с проточной частью из абразивного материала на органической связке.

Для охлаждения сальников и промывки уплотняющего зазора с напорной стороны к насосу подводится техническая чистая вода под давлением на 0,5—1 кгс/см² больше рабочего давления насоса. Требуемое количество воды приведено в табл. V.17. Направление вращения вала насоса против часовой стрелки, если смотреть со стороны электродвигателя.

Насосы типа Пс (песковые) (рис. V.27, табл. V.18), выпускаемые по ГОСТ 8388—64 (центробежные, одноступенчатые, консольные с рабочим колесом одностороннего входа и сальниковым уплотнением вала), предназначены для перекачки химически нейтральных

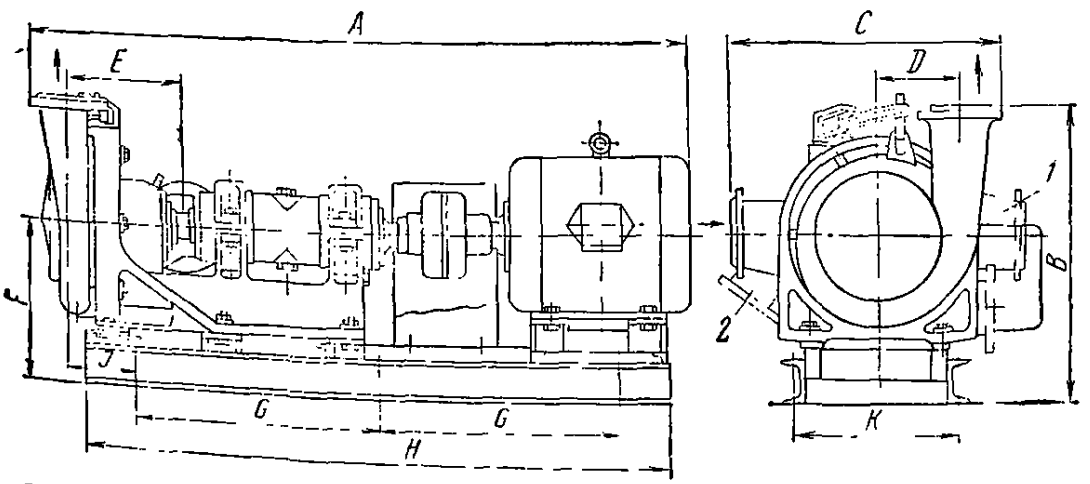


Рис. V.27. Насосы типа Пс с электродвигателями

1 — возможное положение всасывающего патрубка; *2* — то же, нагнетательного

ТАВЛИЦА V.18. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСОВ ТИПА ПС С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ (УФИМСКИЙ ЗАВОД ГОРНОШАХТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ см рис. V 27)

Марка		Мощность электродвигателя кВт	Размеры мм										Присоединительные размеры фланцев, мм		Масса агрегата кг
насоса	электродвигателя		A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	всасывающего	напорного	
2,5 Пс-6	АО2-42-4	5 5	1390	627	517	147	250	362	400	1065	142	390	100*	50	344
3Пс-6	АО2-61-4	13	1526	635	560	170	255	370	420	1180	147	390		65	445
4Пс-10	АО2-61-4	13	1538	635	575	178	260	370	420	1180	152	390		80	449
4Пс 6	АО2-72-4	30	1925	810	725	197	350	445	630	1525	206	510	150*	80	887
5Пс-6	АО2-82-4	55	2105	805	768	230	354	445	710	1670	216	510		100	1061
5Пс-10	АО2-72-4	30	1940	805	745	207	352	445	630	1525	216	510		100	896
6Пс-10	АО2-82-4	55	2125	815	792	240	360	445	710	1670	221	510		125	1065
6Пс-6	АО2-92-4	100	2360	950	868	270	380	550	800	1855	241	600	200**	125	1685
8Пс-8	АО3-315S-4	160	2633	1020	900	285	380	570	800	2010	241	595		150	2183
8Пс-10	АО2-92-4	100	2350	950	897	282	392	550	800	1855	243	585		150	1671
8Пс-14	АО2-82-6	40	2260	950	911	296	392	550	710	1760	252	600		150	1435

Примечание *Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 1234—67 отмеченных одной и двумя звездочками для* ны на р у. равное соответственно 6 и 10 кгс/см²

(pH=6—8) смесей воды с песком, рудой и грунтом имеющих температуру до 60° С.

В обозначении марки насоса первое число означает диаметр всасывающего патрубка, мм, уменьшенный в 25 раз, П — песковый, С — сальниковый; число после буквенного обозначения — коэффициент быстроходности, уменьшенный в 10 раз.

Всасывающий патрубок может быть повернут вокруг оси насоса в удобное для монтажа положение. Корпус насоса имеет съемную крышку для осмотра и очистки рабочей полости. Шариковые подшипники насоса смазываются жидкой смазкой. К сальниковому уплотнению подводится вода в количестве 0,5—1% рабочего расхода при давлении 0,8—1 рабочего давления насоса.

Шнековые насосы предназначены для перекачки сточных вод при подъеме их на небольшую высоту (2—7 м). Насосы отличают простота конструкции и эксплуатации, а также незначительный объем строительных работ при их установке. На насосных станциях не требуется установки арматуры которая заменяется простыми плоскими щитами.

Насосы могут работать без предварительной очистки сточных вод на решетках. Крупность перекачиваемых включений обусловливается диаметром шнека и трубы шнека, а также его шагом.

Устройство и принцип действия шнекового насоса на канализационном коллекторе г. Целинограда с подачей в зависимости от частоты вращения 360 390 и 460 м³/ч при высоте подъема 2,5 м видны из рис. V.28 Проект разработан Казахским Водоканалпроектом.

Гипрокоммунводоканалом разработаны рабочие чертежи шнековых насосов для подъема сточных вод на высоту 3 м с диамет-

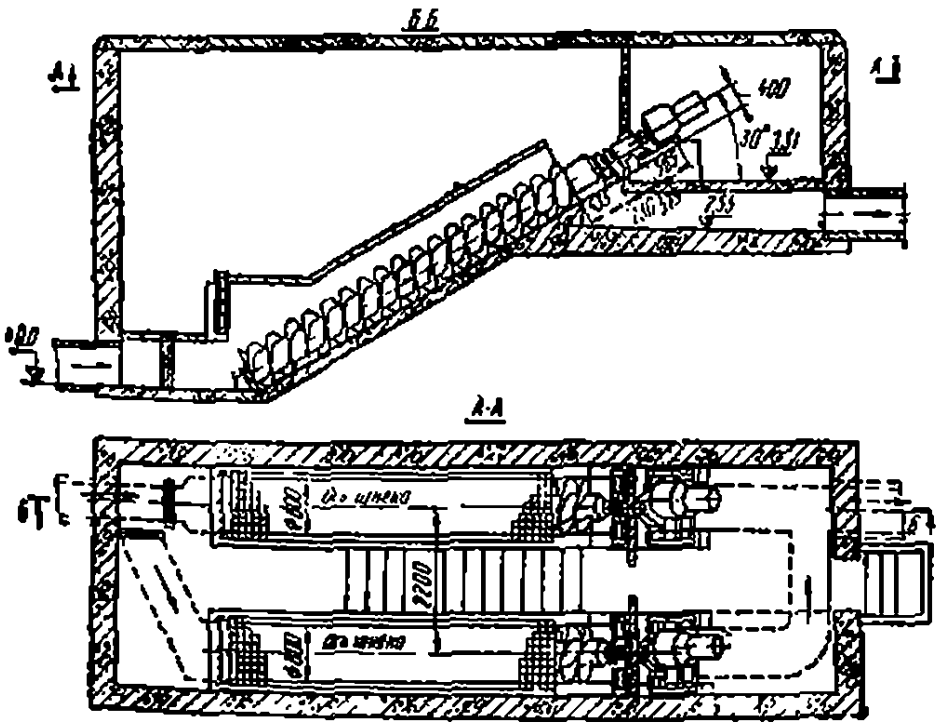


Рис. V 28. Шнековый канализационный насос

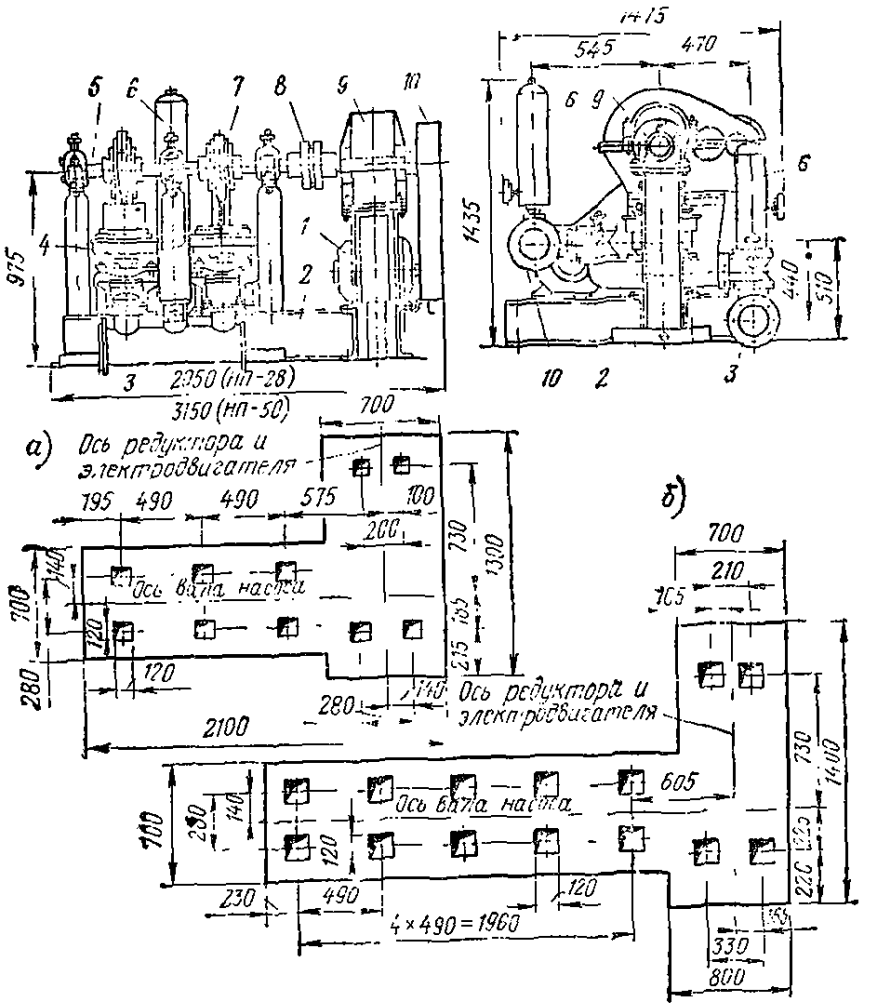


Рис. V.29. Плунжерные насосы марок НП-28 и НП-50

а и *б* — планы фундаментов соответственно насосов НП-28 и НП-50; *1* — электродвигатель; *2* — рама; *3* — всасывающий коллектор, *4* — цилиндр; *5* — вал; *6* — воздушный колпак; *7* — эксцентрик, *8* — упругая муфта; *9* — редуктор, *10* — ограждение передачи

ром шнека 550 и 800 мм. Подача насосов 180 и 360 м³/ч при частоте вращения шнека 75 и 60 об/мин соответственно

Шнековые насосы являются нестандартизированным оборудованием и серийно промышленностью не выпускаются

Насосы типа НП (рис. V.29) плунжерные предназначены для перекачки сырого осадка из отстойников очистных канализационных станций.

Вал насоса вращается электродвигателем через клиноременную передачу, редуктор и упругую муфту. Перемещение плунжеров (поршней) в корпусах цилиндров производится шатунами, которые связаны с валом дисками и эксцентриками. На эксцентриках имеется по пять отверстий под конический штифт, фиксирующий эксцентриситет, который может изменяться от 0 до 75 мм, благодаря чему возможно изменение амплитуды хода каждого плунжера от 0 до 150 мм.

Конические штифты играют также роль ограничителя крутящего момента. В случае перегрузки насоса штифт срезается, предохраняя детали насоса от поломки, а электродвигатель от сгорания.

Смежные эксцентрики расположены под углом 90° друг к другу, поэтому смежные плунжеры одновременно совершают один нагнетательный, другой всасывающий ход. При этом происходит колебание давления во всасывающем и нагнетательных коллекторах, для сглаживания которого предусмотрены воздушные колпаки.

Выпускаемые серийно насосы марок НП-28 и НП-50 отличаются друг от друга числом цилиндров.

Подача насосов составляется из суммы подач цилиндров. Значения подачи насоса марки НП-28 в зависимости от эксцентриситета приведены в табл. V.19, а подача каждого цилиндра насоса марки НП-50 — в табл. V.20. Техническая характеристика насосов типа НП дана в табл. V.21.

Присоединительные размеры фланцев коллекторов взяты по ГОСТ 1234—67 для $D_y = 150$ мм и $p_y = 16$ кгс/см^2.

ТАБЛИЦА V.19 ПОДАЧА НАСОСА НП-28 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛОЖЕНИЯ ШТИФТОВ В ОТВЕРСТИЯХ ЭКСЦЕНТРИКОВ

Положение штифта в отверстиях 2-го эксцентрика	Подача, м^3/ч, при положении штифта в отверстиях 1-го эксцентрика				
	1-м	2-м	3-м	4-м	5-м
1-м	0	2	4	9	14
2-м	3	5	7	12	17
3-м	6	8	10	15	18
4-м	11	13	15	20	25
5-м	14	16	18	23	28

Примечание. Номера отверстий в эксцентрике отсчитываются от отверстия, которое дает нулевой эксцентриситет.

ТАБЛИЦА V.20. ПОДАЧА ОТДЕЛЬНЫХ ЦИЛИНДРОВ НАСОСА НП-50 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛОЖЕНИЯ ШТИФТОВ В ОТВЕРСТИЯХ ЭКСЦЕНТРИКОВ

Положение штифтов в отверстиях 2-го эксцентрика	Подача, м^3/ч, отдельных цилиндров			
	1-го	2-го	3-го	4-го
1-м	0	0	0	0
2-м	2	2,25	2,5	2,8
3-м	4	4,5	5	5,5
4-м	6	7	8	9
5-м	13,4	13,4	13,4	13,4

Примечание. Номера цилиндров считаются со стороны, противоположной приводу.

ТАБЛИЦА V.21. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСОВ ТИПА НП И ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ (ЗАВОД ВОДМАШОБОРУДОВАНИЕ, г. ВОРОНЕЖ)

Параметр	Марка насоса	
	НП-28	НП-50
Наибольшая подача, м³/ч	28	50
Максимальный напор, м	30	
Наибольшая высота всасывания, м	7	
Число цилиндров	2	4
Диаметр плунжера, мм	230	
Частота вращения вала, об/мин	42	40
Электродвигатель:		
марка	4А112М-4 (АО2-42-4)	4А132М-4 (АО2-52-4)
мощность, кВт	5,5	10
частота вращения, об/мин	1500	
Тип редуктора	РЦД-400	РЦД-500
Масса агрегата, кг	1420	2235

Примечание. В скобках указаны старые марки электродвигателей.

4. Насосы для химически агрессивных жидкостей

Насосы типа Х-Д (рис. V.30, табл. V.22) центробежные, консольные, одноступенчатые с односторонним подводом жидкости к рабочему колесу предназначены для перекачки чистых агрессивных жидкостей, в которых скорость коррозии стали марки 75Х28Л не превышает 0,5 мм/год. В системах очистки воды и сточных вод они применяются для подачи растворов сернокислого алюминия, хлорной извести, кислот и других коррозионных жидкостей.

Насосы поставляются комплектно с электродвигателями на общей фундаментной плите. Направление вращения вала насоса против часовой стрелки, если смотреть со стороны электродвигателя.

Насосы типа Х-Л (рис. V.31, табл. V.23) центробежные, консольные, одноступенчатые с односторонним подводом жидкости к рабочему колесу предназначены для перекачки химически активных и нейтральных жидкостей с температурой до 80° С, содержащих твердые включения размером до 0,2 мм в количестве до

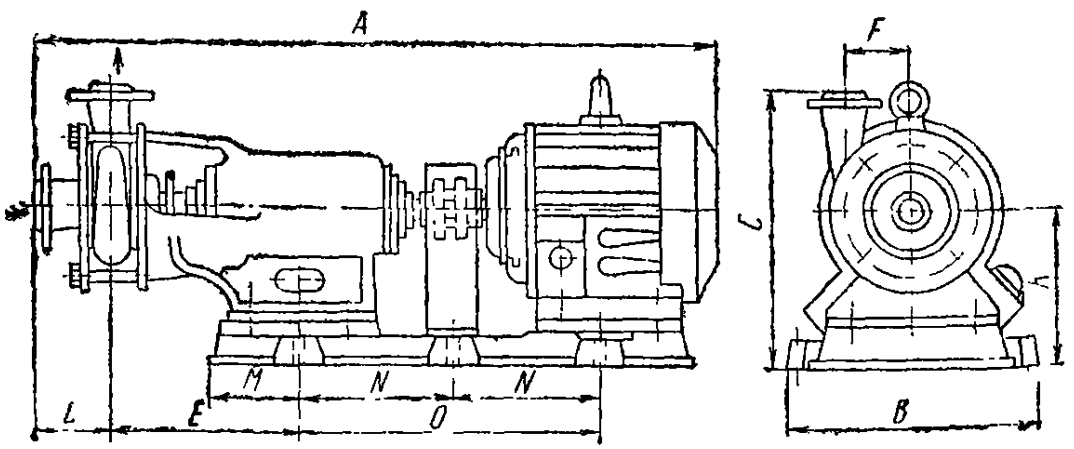


Рис. V.30 Насосы типа Х-Д с электродвигателями

ТАБЛИЦА V.22. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСОСОВ ТИПА Х-Д С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ (КАТАЙСКИЙ НАСОСНЫЙ ЗАВОД, см. рис. V.30)

Марка		Размеры, мм									Присоединительные размеры фланцев, мм		Масса агрегата, кг
насоса	электродвигателя	*A*	*B*	*C*	*E*	*F*	*K*	*L*	*M*	*O*	всасывающего	нагнетательного	
1,5Х-6Д-1-41	АО2-31-2	930	450	375	245	83	205	95	125	490	40*	32*	135
	АО2-32-2	958											143
	ВАО-31-2	1017											160
	ВАО-32-2	1042											170
2Х-9Д-1-41	АО2-32-2	965	450	375	245	85	205	100	125	490	50*	40*	138
	АО2-41-2	1030											157
	ВАО-32-2	1045											167
	ВАО-41-2	1100											195
3Х-9Д-1-41	АО2-52-2	1310	500	470	322	105	270	125	145	650	80*	50**	275
	АО2 62-2	1385	545	500	345		300		175	750			362
	ВАО-52-2	1390	500	470	322		270		145	650			328
	ВАО-62-2	1445	545	500	345		300		175	750			378
4Х-12Д-1-41	АО2-72-2	1450	536	515	332	120	285	142	168	640	100*	80**	398
	АО2-81-2	1598	510	655	314		425		145	850			520
	ВАО2-72-2	1525	536	515	332		285		168	640			470
	ВАО-81-2	1578	510	655	314		425		145	850			575
6Х-9Д 1	АО2-81-4	1805	794	865	163	40	450	220	140	—	150**	100**	900
	АО2-82-4	1845											980
	ВАО-81-4	1786											950
	ВАО-82-4	1856											990

Примечания 1 Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 1234—67, отмеченных одной и двумя звездочками, даны на p_y, равное соответственно 6 и 10 кгс/см^2

2 Размер *N* для насоса марки 6Х-9Д 1 равен 595 мм. Остальные насосы имеют по четыре отверстия под фундаментные болты.

ТАБЛИЦА V 23. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА кг. НАСОСОВ ТИПА Х-Л С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ (СВЕРДЛОВСКИЙ НАСОСНЫЙ ЗАВОД. см рис. V.31)

Марка		A	B	C	E	F	G	H	L	M	N	P	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	l_1	l	Масса агрегата
насоса	электродвигателя																			
1,5Х 6Л I	АО2-31-2	920	490	390	405	91	490	80	400	400	235	210	145	180	150	16	40	3	135	118
	АО2-32-2	947																		125,6
2Х 9Л I	АО2-31-2	931	490	390	405	99	490	80	400	400	235	212	145	180	150	16	60	10	135	120
	АО2-32-2	957		390			490													127,5
	АО2-41-2	1030		413			535													176
	ВАО-41-2	1108		536			535													147
2Х 6Л I	АО2-41-2	1158	540	463	485	109	660	106	450	450	285	235	176	200	166	18	60	40	170	234
	АО2-42-2	1196		463	485		660				285									305
	АО2-51-2	1238		476	475		705				285									1248
	ВАО-41-2	1236		586	485		660				285									217
	ВАО-42-2	1276		586	485		660				275									272
	ВАО-51-2	1321		596	475		705				275									242
3Х 9Л I	АО2-51-2	1254	540	476	476	125	705	105	450	450	275	230	176	235	200	18	60	30	170	274
	АО2-52-2	1286		476																244
	ВАО-51-2	1337		596																280
	ВАО-52-2	1340		596																259
4Х 12Л I	АО2-71-2	1386	580	576	545	140	835	120	490	490	315	27	210	270	230	18	100	80	200	466
	АО2-72-2	1425		576																372
	ВАО-71-2	1442		705																515
	ВАО-72-2	1502		705																401
8Х-18Л I	АО2-72-2	1456	568	606	585	146	845	142	498	498	345	245	230	290	255	18	125	100	200	537
	АО2-81-2	1595	678	676	615		960		498	498	345	245								423
	ВАО-72-2	1533	585	735	585		845		490	589	375	240								528

0,2% по массе. В водопроводно-канализационном хозяйстве применяются для подачи растворов реагентов.

Насосы поставляются комплектно с электродвигателем на общей фундаментной плите. Направление вращения вала насоса против часовой стрелки, если смотреть со стороны электродвигателя

Насосы дозировочные типа НД (рис V 32, табл. V 24) предназначены для перекачки чистых нейтральных и агрессивных жидкостей, эмульсий и суспензий с концентрацией неабразивной твердой фазы до 10% по массе и температурой до 200° С. Насосы изготовляются из нержавеющей стали марки Х18Н9Т (сальники из

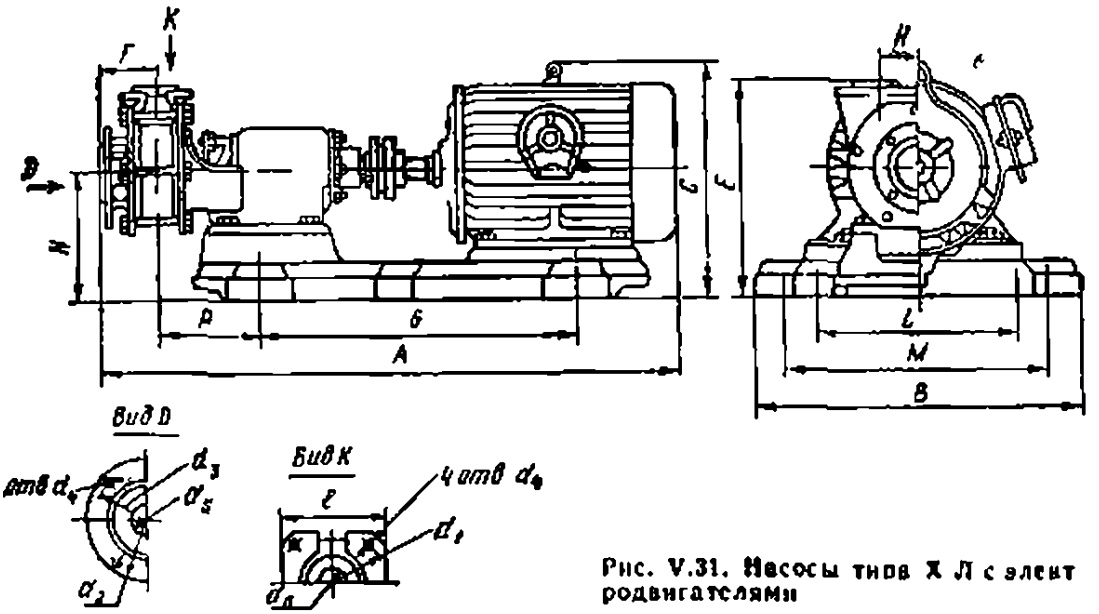


Рис. V.31. Насосы типа Х Л с электродвигателями

маслобензостойкой резины) и используются в реагентных хозяйствах для перекачки и дозирования растворов коагулянтов, полиакриламида и известкового молока. Насосы типа НД горизонтальные, одноплунжерные, одинарного действия.

Подача насосов регулируется от нуля до максимума вручную путем изменения длины хода плунжера.

Насос дозировочный 1В6/10Х (рис. V.33) предназначен для перекачки и дозирования растворов реагентов при температуре до 20° С.

Рабочие органы насоса — неподвижная резиновая обойма с двухзаходной винтовой поверхностью и вращающийся в ней одно-заходный винт. При вращении винта между ним и обоймой образуются полости. Перекачиваемая жидкость засасывается в эти полости, а затем перемещается вдоль оси винта к полости нагнетания. При этом на всасывающей стороне создается вакуум, обеспечивающий всасывание жидкости.

Вращение вала насоса по часовой стрелке, если смотреть со стороны электродвигателя. Предусмотрено реверсивное вращение вала, при этом изменяется направление всасывания и нагнетания.

Между насосом и электродвигателем установлен вариатор марки ВЦ22-131-03, позволяющий регулировать число оборотов в зависимости от необходимого количества дозируемого раствора

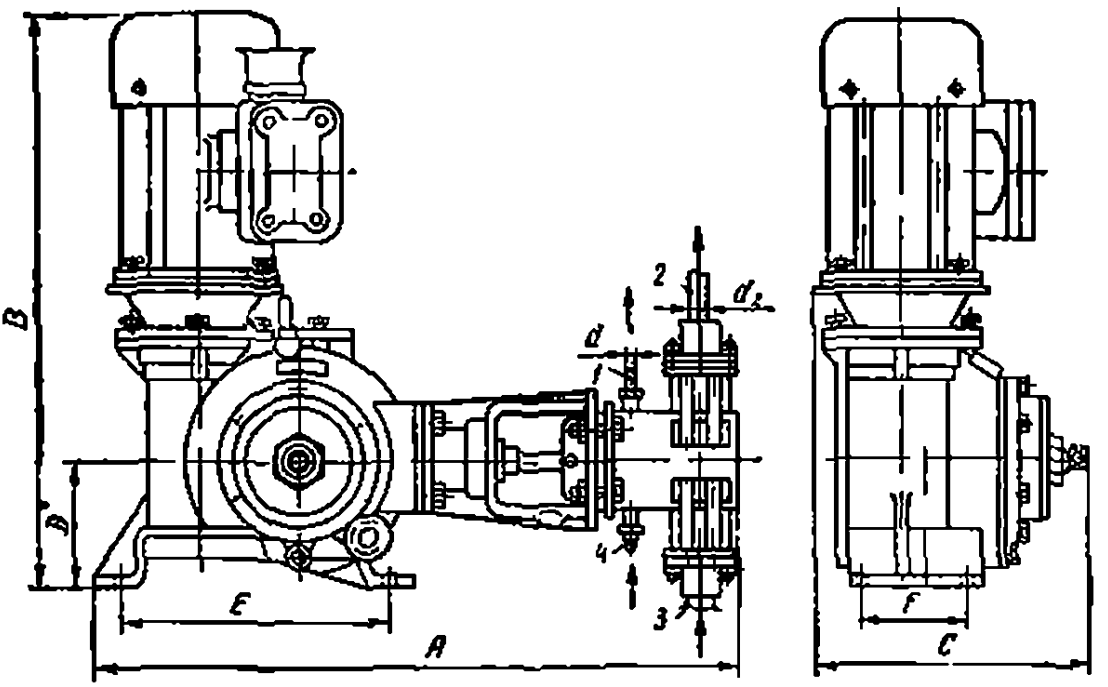


Рис. V.32. Насосы дозировочные типа НД

1 — отвод промывной воды; 2 — нагнетательный патрубок; 3 — всасывающий патрубок; 4 — подвод промывной воды

ТАБЛИЦА V.24. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг НАСОСОВ ТИПА НД С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ (РИЖСКИЙ ЗАВОД ХИМИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ, см. рис. V.32)

Марка		A	B	C	D	E	F	d_1	d_2	Масса агрегата
насоса	электродвигателя									
НД 100/10	ВАО-071-4 АОЛ 21-4	475	165	215	75	180	90	10	14	48 33
НД 630/10	ВАО-81-4 АО2-21-4	803	677	280	145	347	125		32	120 107
НД 1000/10	ВАО 31-4 АО2 31-4	840	726	302	145	354			38	150 132
НД 1500/10	ВАО-32-4 АО2-32-4	965	840	350	190	415	180		38	239 221
НД 2500/10	ВАО 32-4 АО2 32-4	970							45	245 227

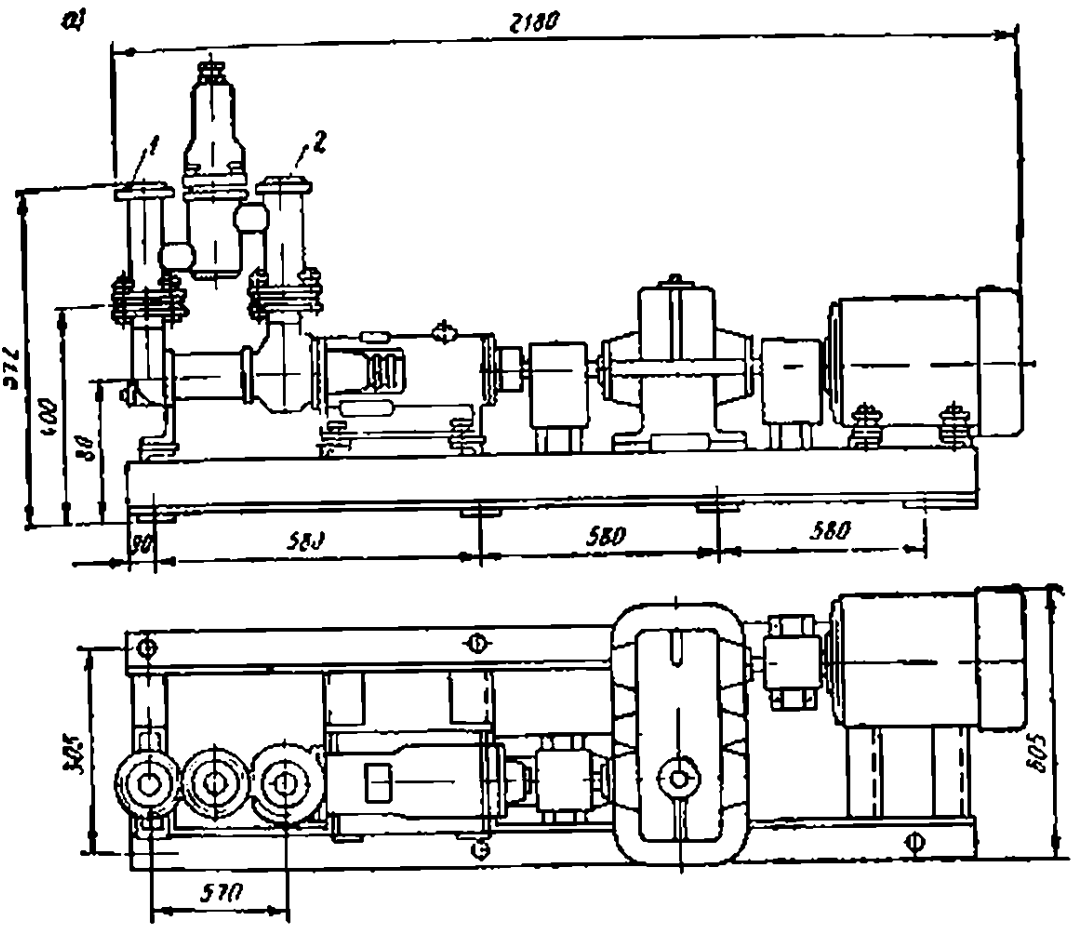


Рис. V.33 Насос дозировочный марки 1В6/10Х

а — насос с электродвигателем; *б* — фланец напорного и всасывающего патрубков

Выпускается насос 1В6/10Х заводом Ливгидромаш в г. Липцы

Техническая характеристика винтового насоса марки 1В6/10Х

Подача, м³/ч	0,45—4,3
Давление на выходе, кгс/см²	6
Подпор, м, не менее	0,5
Частота вращения ротора об/мин	200—1200
Электродвигатель:	
марка	ВАО-42-6
мощность, кВт	4
Масса агрегата, кг	383

5. Сводные таблицы основных технических характеристик насосов

В табл. V.25—V.27 приведены основные технические данные насосов, наиболее часто применяемых в водоснабжении и канализации. Марки и параметры приняты по номенклатуре насосов, вы

ТАБЛИЦА V 25 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕНТРОБЕЖНЫХ И ОСЕВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ЧИСТОЙ ВОДЫ

Марка насоса	Подача, м³/ч	Напор м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения об/мин	КПД %	Допускаемая высота всасывания, м	Рабочее колесо: диаметр, мм	Рабочее колесо: число	Завод-изготовитель
I Насосы центробежные горизонтальные									
ВК-1/16 ВКС-1/16 ВК-2/26 ВКС-2/26	1,1—3,7 1,1—3,7 2,7—8 2,7—8	40—14 40—14 60—20 60—20	1,5 1,5 2,2; 4; 5,5 2,2; 4; 5,5	1450	26 26 30 30	6 4* 5 4*	—	1	Ливгидромаш
1 5К-8/19б(1,5К-6б)** 1 5К-8/19а(1,5К-6а)**	4 5—13 5—13,5	12,8—8,8 16—11,2	1,1 1,5	2900	36—45 38—50	6	105 113	1	Ереванское ПО Армхиммаш
ВК-4/24 ВКС-4/24	5 7—10 3	70—20	2,2; 5,5; 7,5	1450	37	4 4*	—	1	Ливгидромаш
1 5К-8/19(1 5К 6)**	0—14	20 3—14	1 5	2900	14—53	6	128	1	Ереванское ПО Армхиммаш
ВК-5/24 ВКС-5/24	8 6—13	20—20	5,5; 10	1450	35	3,5 4*	—	1	Ливгидромаш
2К-20/18б(2К-9б)** 2К-20/18а(2К-9а)** 2К-20/18(2К-9)** 2К-20/30б(2К-6б)** 2К-20/30а(2К-6а)** 2К-20/30(2К-6)**	10—20 10—21 11—22 10—25 10—30 10—30	13—10,3 16,8—13,2 21—17,5 22—16,4 28,5—20 35—24	1,5 1,5 2,2 2,2 3 4	2900	51—62 54—63 56—66 55—64 55—64 50—63	6	106 118 129 132 148 162	1	Ереванское ПО Армхиммаш

ВК-10/45 ВКС-10/45	18—40	65—30	17 30	1460	32	3 3*	—	1	Ливгидромаш
3К 45/30а(3К 9а)**	25—45	24 2—17 5	5,5	2900	62—71	6	148	1	Ереванское ПО Арыхиммаш
3К 6а**	27 7—56	40—33 5	10	2900	55—60	7—4 5	190	1	Катайский насосный
3К 45/30(3К 9)**	30—51	34 0—27	7 5	2900	62—72	6	168	1	Ереванское ПО Армхиммаш
3К 6**	30 6—61	58—45	17	2900	55—63	7—4 5	218	1	Катайский насосный
ЦНС 38-44 (3МС-10×2)	38	44	7 5	3000	63	8	157	2	Ясногорский машиностроительный
ЦНС 38-66 (3МС-10×3)		66	10					3	
ЦНС 38-88 (3МС-10×4)		88	17					4	
ЦНС 38-110 (3МС-10×5)		110	22					5	
ЦНС 38-132 (3МС-10×6)		132	30					6	
ЦНС 38-154 (3МС-10×7)		154	30					7	
ЦНС 38-176 (3МС-10×8)		176	30					8	
ЦНС 38-198 (3МС-10×9)		198	40					9	
ЦНС 38 220 (3МС-10×10)		220	40					10	
4К-90/20а(4К-18а)**	50—90	20,7—14,3	5 5	2900	73—75	6	135	1	Ереванское ПО Армхиммаш
4К-90/20(4К-18)**	50—100	25,7—18,9	7 5		76—77		142		
ЦНС 60-50 (5МС-7×2)	60	50	17	1500	—	—	—	2	Ясногорский машиностроительный
ЦНС 60-66 (4МС-2×2)		66	22	3000	66	8	184	2	
ЦНС 60-75 (5МС-7×3)		75	22	1500	—	—	—	3	
ЦНС 60-99 (4МС-2×3)		99	30	3000	66	8	184	3	
ЦНС 60-100 (5МС-7×4)		100	30	1500	—	—	—	4	
ЦНС 60-125 (5МС-7×5)		125	40	1500	—	—	—	5	
ЦНС 60-132 (4МС-2×4)		132	40	3000	66	8	181	4	
ЦНС 60-150 (5МС-7×6)		150	55	1500	—	—	—	6	

* Высота самовсасывания

** Здесь и далее для консольных насосов типа К. Выпускаются с аналогичными данными моноблочные насосы типа КМ.

Продолжение табл. V 25

Марка насоса	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД, %	Допускаемая высота всасывания, м	Рабочее колесо: диаметр, мм	Рабочее колесо: число	Завод-изготовитель
ЦНС 60-165 (4МС 2×5)	60	165	55	3000	66	8	184	5	Ясногорский машиностроительный
ЦНС 60-175 (5МС 7×7)		175	55	1500	—	—	—	7	
ЦНС 60 198 (4МС-10×6)		198	55	3000	66	8	184	6	
ЦНС 60 200 (5МС-7×8)		200	75	1500	—	—	—	8	
ЦНС 60-225 (5МС-7×9)		225	75	1500	—	—	—	9	
ЦНС 60-231 (4МС-10×7)		231	75	3000	66	8	184	7	
ЦНС 60-250 (5МС 7×10)		250	75	1500	—	—	—	10	
ЦНС 60-264 (4МС-10×8)		264	75	3000	66	8	184	8	
ЦНС 60-297 (4МС-10×9)		297	75	3000	66	8	184	9	
ЦНС 60 330 (4МС-10×10)		330	100	3000	66	8	184	10	
4К-12а**	61—100	32,5—23	10, 17	2900	72—80	6,5—3,5	163	1	Катайский насосный
4КМ-8а**	61—104	49—36,5	17		65—67	6—4	200		
4К-6а	61—108	85—64	40		63—66	6,2—3,5	250		
4К-12**	65—112	38—27,5	17		73—79	6,5—3,5	174		
4К 8	65—112	61—45	22		64—69	6—4	218		
4К-6	65—117	98—72	55		65—68	6,2—3,5	272		
ЦНС 105-98 (5МС 10×2)	105	98	55	3000	71	6,5	230	2	Ясногорский машиностроительный
ЦНС 105-147 (5МС-10×3)		147	75					3	
ЦНС 105-196 (5МС-10×4)		196	100					4	
ЦНС 105-245 (5МС 10×5)		245	132					5	
ЦНС 105-294 (5МС 10×6)		294	160					6	
ЦНС 105-343 (5МС-10×7)		343	160					7	
ЦНС 105-392 (5МС-10×8)		392	200					8	
ЦНС 105-441 (5МС 10×9)		441	250					9	
ЦНС 105-490 (5МС-10×10)		490	250					10	

6К-8б *6К-12а*** 6К-8 6К-8а 6К-12**	106—170 108—165 112—198 115—184 126—184	26—18 18—14 36,5—28 31—24 22,5—17,5	22 10 30 22 13	1450	71—65 75—76 70—75 72—74 76—79	6,5—5,5 6,8—5,5 6,5—5,5 6,5—5,5 6,8—5,5	275 240 328 300 264	1	Катайский насосный
ЦНС 180-85 (6МС-7×2) ЦНС 180-128 (6МС-7×3) ЦНС 180-170 (6МС-7×4) ЦНС 180 213 (6МС-7×5) ЦНС 180 255 (6МС 7×6) ЦНС 180-297 (6МС-7×7) ЦНС 180-340 (6МС-7×8) ЦНС 180-383 (6МС-7×9) ЦНС 180-425 (6МС-7×10) ЦНС 180-476 (6МС-10×7) ЦНС 180-544 (6МС-10×8) ЦНС 180 612 (6МС-10×9) ЦНС 180-680 (6МС-10×10)	180	85 128 170 213 255 297 340 383 425 476 544 612 680	75 100 160 160 200 250 250 315 315 315 400 500 500	1500 3000 	71 72 	6,5 5,5 	365 260 	2 3 4 5 6 7 8 9 10 7 8 9 10	Ясногорский машиностроительный
Д 200-36 (5НДв) Д 200-95 (4НДв)	180	26 84	22 75	1450 2950	72 70	3 8	300 265	1	Ливгидромаш
8К-12а	194—300	27—20	30	1460	80	6,5—4,5	290	1	Катайский насосный
Д 200-36 (5НДв) Д 200-95 (4НДв)	200	36 95	22 75	1460 2950	72 70	3 8,5	350 280	1	Ливгидромаш
8К-18а	200—300	17,5—13	17	1460	78	6,2—5	250	1	Катайский насосный
Д 200-36 (5НДв) 8К-18	216 220—330	28 20,4—15	22	1450	72 80	4 6,2—5	325 268	1	Ливгидромаш

Продолжение табл. V.25

Марка насоса	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД, %	Допускаемая высота всасывания, м	Рабочее колесо		Завод-изготовитель
							диаметр, мм	число	
8К-12	220—330	33—25	40	1470	80	6,5—4,5	315	1	Китайский насосный
ЦН 400-210 (3В-200×4)	250—450	150—138	250	1475	75	3,8	400	4	Сумский насосный
ЦН 400-105 (3В-200×2)	290—450	94—69	132	1470	73	4	400	2	
ЦН 400-105 (3В-200×2)	290—450	104—84	160	1470	75	4	425	2	
ЦН 400 105 (3В-200×2)	290—500	120—92,5	200	1470	74	4	445	2	
ЦНС 300-120 (8МС-7×2)	300	120	160	1500	73	6	435	2	Ясногорский машиностроительный
ЦНС 300-180 (8МС 7×3)		180	250					3	
ЦНС 300-240 (8МС-7×4)		240	315					4	
ЦНС 300-300 (8МС-7×5)		300	400					5	
ЦНС 300-360 (8МС-7×6)		360	500					6	
ЦНС 300-420 (8МС-7×7)		420	500					7	
ЦНС 300-480 (8МС-7×8)		480	630					8	
ЦНС 300-540 (8МС-7×9)		540	800					9	
ЦНС 300-600 (8МС-7×10)		600	800					10	
Д 320 50 (6НДв)	300	38	55	1450	76	4,5	360	1	Ливгидромаш
Д 320-70 (6НДс)	300	60	75	2950	78	5	230		
Д 320 50 (6НДв)	320	50	75	1450	76	4,5	405		
Д 320-70 (6НДс)	320	70	100	2950	78	8,5	242		
Д 500 36 (8НДв)	350	34	55	980	80	4	470		
Д 320 50 (6НДв)	360	38	75	1480	76	4,5	380		
ЦН 400-210 (3В-200×4)	290—500	240—285	400	1480	75	3,8	445	4	Сумский насосный

Д 500-36 (8НДв)	450	36	75	980	80	4,3	500	1	Ливгидромаш
Д 500-65 (10Д-6)	450	55	100	1450	76	4	432		
Д 500-36 (8НДв)	500	38	110	980	80	5	525		
Д 500-65 (10Д-6)	500	65	125	1450	76	4	465		
Д 630-90 (8НДв)	550	73	200	1480	80	6	470		
Д 630-90 (8НДв)	600	82	250	1480	80	6,2	500		
Д 630-90 (8НДв)	630	90	250	1480	80	6,5	525		
Д 800-28 (12НДс)	700	22	75	1000	86	4	400		
ЦН 1000-180 (10НМК×2)	720—1000	170—110	500	1480	82	2	530	2	Сумский насосный
Д 800-28 (12НДс)	750	25	110	980	86	4,2	430	1	Ливгидромаш
Д 800-28 (12НДс)	800	28	110	985	86	4,5	460		
Д 800-57 (12Д-9)	800	57	180	1450	—	—	—		
Д 1000-40 (14НДс)	850	33	132	980	87	5	480		
Д 1000-40 (14НДс)	950	36	160	975	87	5	510		
Д 1000-40 (14НДс)	1000	40	160	985	87	5	540		
Д 1250-65 (12НДс)	1000	44	200	1480	86	6	460		
ЦН 1000-180 (10НМК×2)	1000	180	630	1485	84	2	—	2	Сумский насосный
Д 1250-65 (12НДс)	1150	57	250	1485	86	6,5	430	1	Ливгидромаш
Д 1250-125 (14Д-6)		106	500	1450	76	5,4—3	575		
Д 1250-14 (16НДн)	1250	14	75	735	75	6—5	410	1	Сумский насосный
Д 1250-65 (12НДс)	1250	65	320	1480	86	7	460	1	Ливгидромаш
Д 1250-125 (14Д-6)		125	630	1485	76	5,2—1,4	625		

Продолжение табл. V 25

Марка насоса	Подача, м³/ч	Напор м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД %	Допускаемая высота всасывания, м	Рабочее колесо		Завод-изготовитель
							диаметр, мм	число	
Д 1250-14 (16НДп)	1350	16	63	735	80	6—5	410	1	Сумский насосный
Д 1250-14 (16НДн)	1500	13	90	735	—	—	—		
Д 2000-100 (20Д-6)	1350—1500	93	630	985	75	4—4 2	745		
Д 1600 90 (14НДс)	1600	90	500	1480	—	5	—	1	Ливгидромаш
Д 2000-21 (16НДн)	1980	21	160	985	80	0—5	460	1	Сумский насосный
Д 2500-17 (20НДп)	2000	13 5	125	735	88	6,3	490		
Д 2000-34 (18НДс)	2000	34	250	735	87	4 8	700		
Д 2000-100 (20Д-6)	2000—2300	89—100	600	985	75	4—4 2	865		
Д 2500-17 (20НДн)	2500	17	132	735	88	5,5	550		
Д 2500-45 (20НДс)	2500—2700	45—39	400	735	87	4,2	740		
Д 2500-62 (18НДс)	2500—2700	62—58	500	986	87	1 3	700		
Д 3200-33 (20НДп)	3000	23	250	990	88	1 3	700		
Д 3200-55 (22НДс)	3200—3600	52—55	630	750	88	4,4	860	1	То же
Д 3200-75 (20НДс)	3200—3420	71—75	800	985	87	—	755		
Д 3200-33 (20НДп)	3240	32	315	985	88	2,9	550		
Д 4000-22 (32Д-19)	3800	22	315	590	78	5	740		
Д 3200-20 (24НДп)	4000	16,5	250	590	86	5 5	665		
Д 4000-95 (22НДс)	4000—4700	96—90	1250	600	—	—	—		
Д 5000-32 (24НДп)	4700	20	315	710	—	—	—		
Д 4000-22 (32Д-19)	4800	10,5	315	590	78	4	650		

Д 5000-32 (24НДш)	5000	26	600	740	84		665		
Д 5000-50 (24НДс)	5200	51	1000	600	87	4,6	990		
Д 6300-27 (32Д-19)	6000	17	400	750	79	1,6	680		
Д 6300-27 (32Д-19)	6300	27	630	750	78	—	740		
Д 6300-80 (24НДс)	6300—6600	80—79	1990	750	—	—	—		
Д 12500-24 (46Д-22)	12 500	24	1600	500	88	5,2	985	1	Уралгидромаш
2 Насосы центробежные вертикальные									
600В-1,6/100А (28В-12)	5500	90	1800	750	88	4	1100	1	
600В-2,5/100А (32В-12)	3000	90	5200	600	89	5,2	1369	1	
800В-2,5/40 (36В-22)	9400	40	1600	600	87	—	—	—	
1000В-4/63А (40В-16)	12 300	60	3200	500	88	4	1450		Уралгидромаш
1000В-4/40 (44В-22)	13 500	40	1600	500	87	—	—		
1200В-6,3/63А (52В-17)	21 200	59	5000	375	89	1,5 (подпор)	1700	1	
1200В-6,3/100А (52В-11)	21 900	88	8000	375	88	—	—		
1200В-6,3/40-0 (56В-22)	24 600	25,5	3200	300	87	—	—		
1600В-10/40-0 (72В-22)	21 400	28	5600	250	89				
3 Насосы осевые									
ОВ 2-42МК	1500	6	40	130	82		420		
ОВ 8-42МК	1950	10	90	960	86		420		
ОВ 2-42МК	2000	10	60	960	82		420		
ОВ 5-47	2500	4,6	55	730	85		470		
ОВ 5-47П	2500	4,7	45	730	84		470		
ОВ 5-47	3250	8	100	960	85	1	470	1	Уралгидромаш
ОВ 8-55	3250	10	250	730	86		550		
ОВ 6-55	3400	4,5	75	730	84		550		
ОВ 6-55	4500	7,5	125	960	84		550		
ОВ 8-55К	5200	11	200	960	85		550		
ОПВ 6-87	6800	4,8	315	485	84		870		

Продолжение табл. V.25

Марка насоса	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД, %	Допускаемая высота всасывания, м	Рабочее колесо		Завод-изготовитель
							диаметр, мм	число	
ОПВ 6-87	11 600	6,8	315	585	84		870		
ОПВ 2-87	10 700	13,6	630	586	86		870		
ОПВ 5 87	11 500	9,7	630	585	85	1*	870	1	Уралгидромаш
ОПВ 3-87	11 700	21	1000	730	86		870		
ОПВ 6-110	13 300	4,2	500	365	84		1100		
ОПВ 6-110	18 000	7,5	630	485	84		1100		
ОПВ 2-110	18 000	15	1000	485	86		1100		
ОПВ 3 110	18 700	22	1600	585	86		1100		
ОПВ 5-110	19 200	10,5	800	48,5	85		1100		
ОПВ 6-145	24 500	4,6	1000	290	84		1450		
ОПВ 6-145	30 500	7,4	800	365	84		1450		
ОПВ 2-145	30 500	14,7	1600	365	86		1450		
ОПВ 5-145	33 500	10,3	1600	365	85		1450		
ОПВ 10 145	33 500	17	2500	375	86		1450		
ОПВ 6-185	44 000	5,5	1000	250	84		1850		
ОПВ 2-185	50 000	15,2	2000	250	86		1850		
ОПВ 2-185	50 000	16,5	3200	300	86		1850		
ОПВ 10-185	62 000	17	4000	290	86		1850		
ОПВ 10-185	64 000	23	5000	333	86		1850		
ОПВ 11-185	68 000	18	5000	333	86		1850		
ОПГ-220ЭГ	86 400	4,7	2300	214	87		2200		
ОПВ 10-260ЭГ	134 000	26	12 500	250	86		2600		
ОПВ 11-260ЭГ	146 000	19,3	12 500	250	86		2600		

* Для осевых насосов — высота подпора.

ТАБЛИЦА V.26. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СКВАЖИННЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ЧИСТОЙ ВОДЫ

Марка насоса	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД, %	Наружный диаметр, мм	Завод-изготовитель
ЭЦВ 4-1 6-30	1,6	30	0,4	2820	40	95	Ошский насосный
ЭЦВ 4 1,6-50	1,6	50	0,7	2820	40	95	
ЭЦВ 4-1,6-65	1,6	65	1	2840	40	95	
ЭЦВ 4-1,6-85	1,6	85	1	2840	40	95	
ЭЦВ 4-1,6-130	1,6	130	1,6	2840	40	95	
ЭЦВ 4-2,5-65	2,5	65	1	2840	47	95	
ЭЦВ 4-4-30	4	30	0,7	2820	51	95	
1ЭЦВ 4-4-45	4	45	1	2840	47	95	
1ЭЦВ 4-4-70	4	70	1,6	2840	51	95	
ЭЦВ 6 4-90	4	90	2,8	2850	60	145	
ЭЦВ 5-4-125	4	125	2,8	2850	50	116	Заранский механический
ЭЦВ 6-4-130	4	130	2,8	2850	60	145	ПО Молдавгидромаш имени Г. И. Котовского
ЭЦВ 6-4-190		190	4,5				
ЭЦВ 5-6,3-80	6,3	80	2,8	2850	60	116	Заранский механический
2ЭЦВ 6-6,3-85	6,3	85	2,8	2850	68	145	ПО Молдавгидромаш имени Г. И. Котовского
3ЭЦВ 6-6,3 85	6,3	85	2,8	2850	68	145	Ошский насосный
1ЭЦВ 6-6,3-125	6,3	125	4,5	2850	67	145	ПО Молдавгидромаш имени Г. И. Котовского
3ЭЦВ 6 6,3-125	6,3	125	2,8	2850	65	115	Ошский насосный
ЭЦВ 6 6 3-175	6,3	175	5,5	2850	65	112	ПО Молдавгидромаш имени Г. И. Котовского
ЭЦВ 6-6 3-250	6,3	250	8		65	128	
1ЭЦВ 6 10 50	10	50	2,8		65	145	
ЭЦВ 6-10-80	10	80	4,5		70	145	
1ЭЦВ 6-10 80	10	80	4,5	2850	70	145	Ошский насосный
ЭЦВ 6-10-110	10	110	5,5	2850	65	145	ПО Молдавгидромаш имени Г. И. Котовского
1ЭЦВ 6 10-110		140	8		65		
1ЭЦВ 6-10-185		185	8		63		
ЭЦВ 6-10-235		235	11		62		

Продолжение табл. V.26

Марка насоса	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД, %	Наружный диаметр, мм	Завод изготовитель
2ЭЦВ 6-16-50 2ЭЦВ 6-16-75	16	50 75	4,5 5,5	2850	68 70	145	Ошский насосный
ЭЦВ 6-16-110	16	110	8	2850	65	186	Московский механический
ЭЦВ 8-16-110	16	110	8	2850	65	186	Севастопольский электроремонтный
ЭЦВ 8 16 140	16	140	11	2850	65	156	Южгидромаш (г. Бердянск)
ЭЦВ 6-25-25 ЭЦВ 6-25-50 ЭЦВ 6-25-70 ЭЦВ 6-25-100	25	25 50 70 100	2,8 5,5 8 11	2850	—	—	ПО Молдавгидромаш имени Г. И. Котовского
ЭЦВ 8 25 70Г	25	70	11	2850	65	186	Лебедянский машиностроительный
1ЭЦВ 8 25-100 ЭЦВ 8-25-150	25	100 150 195	11 16 22	2850 2850 2900	65 65 68	186	ПО Молдавгидромаш имени Г. И. Котовского
1ЭЦВ 8-25-300 АТН 8-1-7 АТН 8-1-11 АТН 8-1-16 АТН 8-1-22	25 30 30 30 30	300 30 45 55 90	32 — — 13 17	2900 1500 1500 1450 1450	65 60 60 60 60	186 188 188 188 188	Черемховский машиностроительный имени К. Маркса
2НВ 9×4	40	46	13	1460	—	—	Лебедянский машиностроительный
ЭЦВ 8 40 60	40	60	11	2850	68	186	Севастопольский электроремонтный
ЭЦВ 8-40 65 ЦТВ 8 40 65	40 40	65 65	11 —	2850 1450	65 70	186 —	Черемховский машиностроительный имени К. Маркса

Продолжение табл. V.26

Марка насоса	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД, %	Наружный диаметр, мм	Завод-изготовитель
ЭЦВ 8-40-90	40	90	16	2850	65	186	Севастопольский электроремонтный
ЭЦВ 8-40 165	40	165	32	2900	68	165	Черемховский машиностроительный имени К. Маркса
ЭЦВ 10-63-40Г 1ЭЦВ 10-63 65	63 63	40 65	11 22	2850 2900	70 67	235 235	ПО Молдавгидромаш имени Г. И. Котовского
ЭЦВ 10 63-100	63	110	32	2900	70	235	Кутаисский электромеханический
1ЭЦВ 10 63-110 1ЭЦВ 10-63-150 1ЭЦВ 10-63-180	63	110 150 180	32 45 45	2900	75 70 70	235	ПО Молдавгидромаш имени Г. И. Котовского
АТН 10-1-4 АТН 10-1-6 АТН 10-1-8 АТН 10-1-11 АТН 10-1-13 АТН 10-1-15	70	30 45 60 80 100 115	13 22 30 40 40 55	1460 1460 1460 1460 1460 1475	68 68 68 65 65 63	238	Кутаисский электромеханический
12НА-9×4	80	43	17	1460	—	—	Лебедянский машиностроительный
ЦТВ 10-100-80	100	80	40	1500	70	250	Кутаисский электромеханический
ЭЦВ 10-120-40Г 1ЭЦВ 10-120 60 1ЭЦВ 14-120-540К ЭЦВ 10-160-35Г	120 120 120 160	40 60 540 35	22 32 250 22	2900 2900 2950 2900	75 69 78 80	235 235 330 235	Южгидромаш (г. Бердянск)

Продолжение табл. V.26

Марка насоса	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД, %	Наружный диаметр, мм	Завод-изготовитель
12НА-22×6	150	54	40	1470	—	—	Лебедянский машиностроительный
ЭЦВ 10-160 65	160	65	45	2900	—	235	ПО Молдавгидромаш имени Г. И. Котовского
ЭЦВ 12-160-65		65	45	2920	70	281	
ЭЦВ 12-160 100		100	65	2920	70	281	
ЭЦВ 12-160-140		140	90	2920	70	281	
АТН 14-1-3	200	50	55	1475	62	340	Кутаисский электромеханический
АТН 14 1-4		60	75	1475	62	340	
АТН 14-1 6		100	100	1470	65	281	
ЭЦВ 12-210-25	210	25	22	2900	74	281	ПО Молдавгидромаш имени Г. И. Котовского
ЭЦВ 12-210 55		55	45	2920	75		
2ЭЦВ 12 210-85	210	85	63	2920	68	281	Кутаисский электромеханический
ЭЦВ 12 210 145	210	145	125	2920	78	281	ПО Молдавгидромаш имени Г. И. Котовского
ЭЦВ 14 210-300К	210	300	250	2950	75	330	Южгидромаш (г. Бердянск)
ЭЦВ 12 255-30Г	255	30	32	2900	70	281	
ЭЦВ 12-375-30	375	30	45	2900	76	281	ПО Молдавгидромаш имени Г. И. Котовского
ЭЦВ 16-375-175К	375	175	250	2950	81	378	Южгидромаш (г. Бердянск)
20А 18×1	600	28	75	1450	65	340	Сумский насосный
20А 18×3	600	85	250		65	340	
24А-18×1	1200	45	250		72	420	

ТАБЛИЦА V.27. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЕКАЛЬНЫХ, ПЕСКОВЫХ И ГРУНТОВЫХ НАСОСОВ, НАСОСОВ ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ АГРЕССИВНЫХ ЖИДКОСТЕЙ, МАСЛА И ОСАДКА

Марка насоса	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД, %	Допускаемая высота всасывания, м	Рабочее колесо: диаметр, мм	Рабочее колесо: число	Завод-изготовитель
1. Насосы фекальные									
ФГ 14,5/10-б (2Ф-6)	6,1—16,7	7,7—6,3	1,1	1450	54	8,6	158	1	Рыбинский насосный
ФГ 14,5/10-а (2Ф-6)	6,9—17	9,4—7,5	1,1	1450	54	8,6	170		
ФГ 14,5/10 (2Ф-6)	8,1—19	11—8,9	1,5	1450	54	8,6	185		
ФГ 16/27-б (1,5Ф-6)	6,6—16,3	21,5—18	3	2900	49	7,6	134		
ФГ 16/27-а (1,5Ф-6)	7,6—19,5	25,5—21	3	2900	49	7,6	142		
ФГ 16/27 (1,5Ф-6)	9,0—21	30—25.	4	2900	49	7,6	150		
ФГ 22,5/14,5-б (2,5Ф-6)	10,8—27	11,5—9,5	2,2	1450	58	8,3	190		
ФГ 22,5/14,5-а (2,5Ф-6)	12,3—29,5	13,4—11,5	3	1450	58	8,3	204		
ФГ 29/40-б (2Ф-6)	12,6—13,4	31—25	5,5	2900	54	6,4	158		
ФГ 29/40-а (2Ф-6)	13,8—34	37—31	7,5	2900	54	6,4	170		
ФГ 22,5/14,5 (2,5Ф-6)	14—35	16,2—13,5	3	1450	58	8,3	220		
ФГ 22/40 (2Ф 6)	15—38	44—36	10	2900	54	6,4	185		
ЦМК 16/27	16	27	4	2900	49	7,6	—	1	ПО Молдавгидромаш имени Г. И. Котовского

Продолжение табл. V.27

Марка насоса	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД, %	Допускаемая высота всасывания, м	Рабочее колесо		Завод-изготовитель
							диаметр, мм	число	
ФГ 51/58-б (2,5Ф-6)	21,6—54	46—36	13	2900	58	4,8	190		
ФГ 51/58-а (2,5Ф-6)	24,6—59	52—46	17	2900	58	4,8	204		
ФГ 57,5/9,5-б (3Ф-12)	25—71	9—6	3	1450	61	8,8	170		
ФГ 51/58 (2,5Ф-6)	28—70	65—54	22	2900	58	4,8	220		
ФГ 57,5/9,5-а (3Ф-12)	28—77	10—7	4	1450	61	8,8	180		
ФГ 57,5/9,5 (3Ф-12)	31—86	12—8	4	1450	61	8,8	192		
ФГ 81/31-б (4Ф-6)	34—85	24—20	11	1450	63	6,7	276		
ФГ 81/18-б (4Ф-9)	35—90	15—11	7,5	1450	62	8,4	215		
ФВ 81/18-б (4ФВ-9)	35—90	15—11	7,5	1450	63	6,7	215		
ФГ 115/38-б (3Ф-12)	35—91	36—29	18,5	2900	61	1	170		
ФВ 81/31-а (4ФВ-9)	39—100	19—14	10	1450	63	6,7	230	1	Рыбницкий насосный
ФГ 81/18-а (4Ф-9)	39—100	19—14	11	1450	62	8,4	230		
ФГ 115/38-а (3Ф-12)	39—105	42—34	22	2900	61	1	180		
ФГ 81/31-а (4Ф-6)	40—97	28—24	15	1450	63	6,7	296		
ФГ 81/31 (4Ф-6)	42—112	34—28	18,5	1450	63	6,7	314		
ФГ 81/18 (4Ф-9)	43—112	22—16	11	1450	62	8,4	245		
ФВ 81/18 (4ФВ-9)	43—112	22—16	10	1440	63	6,7	245		
ФГ 115/38 (3Ф-12)	43—115	48—38	30	2900	61	1	192		
ФГ 144/10,5-б (5Ф-12)	61—178	9—6	7,5	960	63	8,7	265		

ФГ 144/10,5-а (5Ф-12)	68—200	11—8	11	960	63	8,7	280		
ФГ 144/46-б (5Ф-6)	65—130	35—30	22	1450	64	5,8	335		
ФВ 144/46-б (5ФВ-6)	65—130	35—30	22	1450	64	5,8	335		
ФВ 144/46-а (5ФВ-6)	72—146	41—36	30	1450	64	5,8	355		
ФГ 144/46-а (5Ф-6)	72—146	41—36	30	1450	64	5,8	355		
ФГ 144/10,5 (5Ф-12)	75—219	13—8	11	960	83	8,7	330		
ФГ 144-46 (5Ф-6)	79—162	50—44	37	1450	64	5,8	385		
ФГС 81/31	60—112	32—28,5	30	1450	45	6,7	300		
ФГ 216/24-б (5Ф-12)	94—266	22—14	22	1450	6[illegible]	7,7	265		
ФГ 216/24-а (5Ф-12)	108—304	27—17	30	1450	63	7,7	280		
ФГ 216/24 (5Ф-12)	117—331	31—19	37	1450	63	7,7	300		
ФГ 450/22,5-б (8Ф-12)	194—558	21—13	45	960	65	7,5	385	1	
ФГ 450/22,5-а (8Ф-12)	216—586	24—16	55	960	65	7,5	410		
ФГ 450/22,5 (8Ф-12)	238—684	28—18	75	960	65	7,5	435		
ФГ 540/95×2 (8Ф-10×2)	290—540	105—95	250	1470	61,5	6	440	—	
ФГ 800/33-б (10Ф-12)	337—828	31—22	110	960	66	6	470	1	
ФГ 800/3,3-а (10Ф-12)	378—925	36—25	132	960	66	6	500	1	
ФГ 800/3 3 (10Ф-12)	421—1026	42—29	160	960	66	6	530	1	
ФГ 2400/75,5-б (16Ф-9) ФГ 2400/75,5-а (16Ф-9)	1000—1800 1150—2000	60—61 69—70	500 630	750	66,5	3	—	1	Бобруйский машиностроительный
ФВ 2700/26,5 (16ФВ-18)	1800	33	320	750	73	5,2	645	1	Уралгидромаш
ФГ 2400/75,5 (16Ф-9)	2400	75,5	800	750	66,5	0	—	1	Бобруйский машиностроительный

Продолжение табл. V.27

Марка насоса	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД, %	Допускаемая высота всасывания, м	Рабочее колесо: диаметр, мм	Рабочее колесо: число	Завод-изготовитель
ФВ 4000-28 (24ФВ-13)	2500	31,5	500	375	69	7	1250	1	Уралгидромаш
ФВ 2700-26,5 (16ФВ-18)	3600	19,5	400	750	66	1,2	675		
ФВ 4000-28 (24ФВ-13)	5000	24,5	630	375	69	7	1250		
ФВ 7200-29 (26ФВ-22)	5400	34	800	500	72	4,5	1020		
ФВ 9000-45 (30ФВ-17)	6840	48	1600	500	85	3,2	—		
ФВ 7200-29 (26ФВ-22)	9000	24	1000	500	72	5	1050		
ФВ 9000-45 (30ФВ-17)	10080	37	1600	500	85	3,2	—		
2. Насосы песковые									
2,5Пс-6	34	18	5,5	1500	30	7	250	1	Уфимский горно-шахтного оборудования
3Пс-6	54	24	13	1500	52	6,5	290		
4Пс-10	85	16,5	13	1500	38	6	260		
4Пс-6	85	32	30	1500	54	6	335		
5Пс-10	135	22	30	1500	60	5,5	300		
6Пс-6	135	44	55	1500	56	5	390		
6Пс-10	216	30	55	1500	63	4	350		
6Пс-6	216	58	100	1500	65	4	350		
8Пс-14	342	16,3	40	1000	68	6	408		
8Пс-10	342	41	100	1500	65	2	408		
8Пс-8	342	52	160	1500	62	3	440		
3. Насосы грунтовые									
Гр 50/16 (3Гр-8)	50	16	10	1500	63	8	225		
ГрТ 100/40 (4ГрТ-6)	108	41,7	40	1460	67	8	365		
ГрУ 160/16 (5ГрУ-12)	150	16,5	22	1450	64	7	254		
Гр 160/31,5 (5Гр-8)	150	35	40	1450	62	7	325		
ГрТ 160/71 (5ГрТ-6)	180	58,4	75	1480	63	5	434		

ГрУ 400/20 (8Гру-12)	400	19,5	55	980	62	7	400		
ГРТ 400/40 (8ГрТ-8)	400	38	132	985	65	7,5	500		
Гр 800/40 (10ГруЛ-8)	800	40	200	750	70	8	700	1	Бобруйский машиностроительный
Гр 800/71 (10Гр-6-Т2)	800	71	400	985	—	—	—		
ГрК 800/40 (12ГрК-8)	800	43	250	740	—	—	—		
ГрТ 800/40 (12ГрТ-8)	800	43	250	740	—	—	—		
ГрК 1250/71 (12ГрК-8)	1330	58	500	735	—	7	—		
ГрТ 1250/71 (12ГрТ-8)	1330	58	500	735	—	7	—		
Гр 1250/71 (12Гр-8-Т2)	1250	71	630	980	—	7	—		
ГрУ 2000/63 (16ГруЛ-8)	2000	63	630; 800	585	68	7,2	1030		
ГрТ 4000/71а (20ГрТ-8)	3800	58	1250	500	71	6,5	1250		
ГрТ 4000/71 (20ГрТ-8)	4000	70	1600	500	73	6,5	1390		
Гр 8000-71 (28Гр-8Т)	8000	72	3200	375	74	6,5	1790	1	Уралгидромаш
4. Насосы для агрессивных жидкостей									
НД 100/10 НД 630/10 НД 1000/10	0,1 0,63 1	100	0,27 1,1 2,2	1500	—	—	—	—	Ригахиммаш
1В6/10х	0,45—4,3	60	4	1450	—	0,5 (подпор)	—	—	Лнвгидромаш
НД 1600/10 НД 2500/10	1,6 2,5	100	3	1500	—	—	—	—	Ригахиммаш
1,5Х-6Л-1	5,4—12	20—14,5	3; 4	2850	—	5—2	—	1	Свердловский насосный
1,5Х-6Д-1-41	8,64	17,8	3; 4	2880	—	—	—	1	Катайский насосный
2Х-9Л-1	12—29	20—14	3; 4	2850	—	5—2	—	1	Свердловский насосный

Продолжение табл. V.27

Марка насоса	Подача, м³/ч	Напор, м	Мощность электродвигателя, кВт	Частота вращения, об/мин	КПД, %	Допускаемая высота всасывания, м	Рабочее колесо		Завод-изготовитель
							диаметр, мм	число	
2Х-6Л-1	12—29	34,5—25	5,5; 7,5	2900	—	5—2	—	1	Свердловский насосный
2Х-9Д-1-41	19,8	18	4; 5,5	2900	31—42	7,5	128	1	Катайский насосный
3Х-9Л-1	29—60	35—26	10; 13	2920	—	5—2	—	1	Свердловский насосный
3Х-9Д-1-41	45	31	13; 17	2900	35—44	7,5	158	1	Катайский насосный
ЦНСК 60-66	60	66	22	3000	66	8	184	2	Ясногорский машиностроительный
ЦНСК 60-99		99	30					3	
ЦНСК 60-132		132	55					4	
ЦНСК 60-165		165	40					5	
ЦНСК 60-198		198	55					6	
ЦНСК 60-231		231	75					7	
ЦНСК 60-264		264	75					8	
ЦНСК 60-297		297	75					9	
ЦНСК 60-330		330	100					10	
4Х-12Л-1	61—116	31—27	22; 30	2900	—	—	—	—	Свердловский насосный

4Х-12Д-1-41	90	33,5	30 40	2900	41—40	4—1	178	1	Катайский насосный
5Х-18Л-1	118—198	34—23	30; 40	2900	—	—	—	—	Свердловский насосный
6Х-9Д-1	162	30	40; 55	1485	—	—	—	1	Катайский насосный
ЦНСК 300-120	300	120	160	1500	73	6	435	2	Ясногорский машиностроительный
ЦНСК 300-180		180	250					3	
ЦНСК 300-240		240	320					4	
ЦНСК 300-300		300	400					5	
ЦНСК 300-360		360	500					6	
ЦНСК 300-420		420	630					7	
ЦНСК 300-480		480	630					8	
ЦНСК 300-540	300	540	800	1500	73	6	435	9	Свердловский насосный
ЦНСК 300-600		600	800					10	
5. Насосы для масла									
РЗ-3а	1,1	145	1,5; 2,2	1500	41	5	—	—	Ливгидромаш
РЗ-4,5а	3,3	30	1,2; 2,2	1420	42	3	—	—	
РЗ-7,5	5	30	—	—	—	—	—	—	»
РЗ-7,5а	5	33	2,8	1420	42	3	—	—	»
РЗ-30а	16,5	36	4,5; 7	1000	45	6	—	—	
РЗ-30м	18	42,5	4,5; 7	1000	45	6	—	—	
РЗ-60	38	35	10,5; 14	1000	43	6	—	—	
6. Насосы для осадка									
ПН-28	28	30	4,5	—	—	—	—	—	Водмашоборудование, г. Воронеж
ПН-50	54	30	10						

пускаемых промышленностью, и данным заводов-изготовителей. В таблицах даются мощность электродвигателей, которыми заводы-изготовители комплектуют насосы, и их частота вращения.

В графе марка насоса в скобках приводятся старые марки насосов, т. е. их обозначения до введения последних действующих ГОСТов по состоянию на 1/I 1978 г.

При разработке рабочих чертежей для наиболее крупных насосных агрегатов (насосы типа В, О и Оп, Д, ЦНС, Гр, ФВ) необходимо пользоваться заводскими установочными данными.

Глава 18
ВОЗДУХОДУВКИ (НАГНЕТАТЕЛИ), ВАКУУМ-НАСОСЫ И КОМПРЕССОРЫ

В системах водоснабжения и канализации сжатый воздух низкого давления применяется в технологических целях в аэротенках и аэраторах, а также в реагентных хозяйствах для растворения, перемешивания и поддерживания во взвешенном состоянии реагентов.

Центробежные воздуходувки и нагнетатели используются для подачи воздуха в сооружения очистки сточных вод (аэротенки и преаэраторы). Водокольцевые насосы могут использоваться в качестве как воздуходувок, так и вакуум-насосов для заполнения центробежных насосов, работающих не под заливом.

1. Воздуходувки центробежные

Воздуходувные машины характеризуются подачей, м³, всасываемого в единицу времени воздуха, и развиваемым избыточным давлением, кгс/см².

Потребляемая воздуходувкой мощность N, кВт, определяется по формуле

$$N = \frac{VL_{ад}\,\nu\,0{,}736}{75 \cdot 60\,\eta_м\,\eta_{ад}\,\eta_{об}}, \qquad (V.20)$$

где V — подача, м³/мин; $L_{ад}$ — работа адиабатического сжатия, кгс·м/м³; ν — плотность воздуха при 0 С и давлении 760 мм рт. ст., равная 1,293 кг/м³; $\eta_м$ — механический КПД, учитывающий потери на трение в подшипниках и механический эквивалент тепловых потерь в окружающую среду и равный 0,97—0,99; $\eta_{ад}$ — адиабатический КПД, выражающий отношение работы адиабатического сжатия к полной действительной работе и равный 0,65—0,75; $\eta_{об}$ — объемный КПД, учитывающий утечки воздуха через уплотнения и равный 0,95—0,99.

Работа, требуемая для адиабатического сжатия 1 м³ воздуха от начального давления p_0 до конечного давления p, независимо от начальной температуры определяется по диаграмме (рис. V.34).

Для определения мощности электродвигателя воздуходувки мощность, потребляемую воздуходувкой, умножают на коэффициент запаса, который принимается аналогично таковому для центробежных насосов (см. стр. 226).

Параметры воздуходувных машин (подача, конечное давление и мощность) приводятся обычно при начальном атмосферном давлении, равном 1 ат (1,033 кгс/см² или 760 мм рт. ст.) или 1 кгс/см², и нормальной температуре (20—25° С). При изменении абсолютного давления всасывания (при постоянной температуре) пропорционально изменяются конечное давление, подача и мощность:

$$\frac{p_0}{p_0'} = \frac{p}{p'} = \frac{V}{V'} = \frac{N}{N'}, \qquad (V.21)$$

где p_0 и p_0' — начальное и измененное начальное давление всасывания; p и p' — конечное давление соответственно при начальном и измененном начальном давлении всасывания; V и V' — подача при начальном и измененном начальном давлении всасывания; N и N' — мощность при начальном и измененном начальном давлении всасывания.

При изменении температуры всасываемого воздуха параметры воздуходувок изменяются обратно пропорционально

$$\frac{T_0'}{T_0} = \frac{V}{V'} = \frac{N}{N'} = \frac{p}{p'}, \qquad (V.22)$$

где T_0 T_0' — начальная и измененная температура всасывания.

Зная начальное и конечное давление воздуха и его начальную температуру, конечную

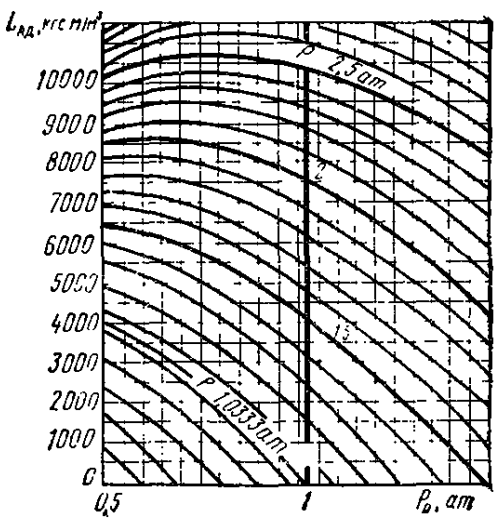


Рис. V.34 Диаграмма для определения работы адиабатического сжатия $L_{ад}$ на 1 м³ всасываемого воздуха

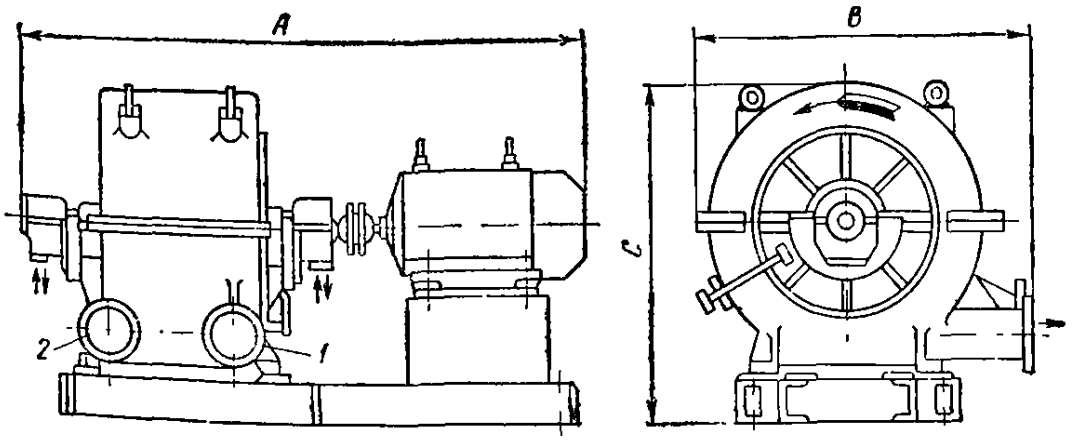


Рис V.35 Воздуходувки типа ТВ с электродвигателями

1 — всасывающий патрубок, *2* — напорный патрубок

температуру воздуха при адиабатическом сжатии можно определить по соотношению

$$T = T_0 \left(\frac{p}{p_0} \right)^{0,286}, \qquad (V.23)$$

где T — конечная температура воздуха.

Воздуходувки типа ТВ (однокорпусные центробежные машины с несколькими рабочими колесами одностороннего всасывания) предназначены для сжатия воздуха и подачи его в аэротенки (рис V.35, табл. V.28). Смазка подшипников кольцевая. Масло в подшипниках охлаждается водой, подаваемой в нижнюю часть корпуса подшипника. Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 1235—67 на $p_y = 2{,}5$ кгс/см^2.

ТАБЛИЦА V.28. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТУРБОВОЗДУХОДУВОК ТИПА ТВ И ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ (ЗАВОД УЗБЕКХИММАШ, г. ЧИРЧИК, см. рис. V.28)

Марка воздуходувки	Подача, м³/ч	Избыточное давление, кгс/см²	Электродвигатель			Размеры, мм			Масса агрегата, кг
			марка	мощность, кВт	частота вращения, об/мин	A	B	C	
ТВ-42-1,4	2 500	0,4	АО2-82-2	55	2930	2520	1550	1480	3990
ТВ-50-1,6	3 000	0,6	АО2-92-2	100	2960	2731	1550	1570	5050
ТВ-50-1,9	3 600	0,95	А3-315 S-2	160	2965	3130	1550	1580	6160
ТВ-80-1,4	6 000	0,42	А2-91-2	100	2960	2755	1550	1480	4290
ТВ-80-1,6	6 000	0,63	А3-315 S-2	160	2970	3070	1550	1570	5170
ТВ-80-1,8	6 000	0,77	А3-315 М-2	200	2965	3060	1550	1580	6370
ТВ-175-1,6	10 000	0,63	А113-2 А103-2	320 250	3320 3290	3320 3290	1685	1635	6970 6380
ТВ-200-1,4	12 000	0,4	А3-315М-2	200	2965	2790	1685	1575	4700
ТВ-300-1,6	18 000	0,6	А114-2	400	2970	3620	1890	1740	8910

Нагнетатели марок 360-22-2, 360-21-1 и 750-23-6 (центробежные с двумя ступенями сжатия) предназначены для сжатия воздуха и подачи его в аэротенки.

Корпуса нагнетателей отлиты из чугуна и имеют разъемы в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Нагнетатели имеют по два подшипника — опорный и опорно-упорный. Система смазки подшипников нагнетателей и редукторов принудительная, циркуляционная.

Ротор нагнетателей приводится во вращение электродвигателем через повышающий одноступенчатый редуктор. К корпусу редуктора присоединен главный зубчатый насос, приводимый во вращение от вала редуктора и подающий смазку в масляную систему агрегата.

Для нормальной работы нагнетателей завод-изготовитель снаб-

жает их вспомогательным оборудованием и устройствами, в число которых входят:

а) регулирующее устройство, с помощью которого поддерживается постоянное давление нагнетателя; регулирование осуществля-

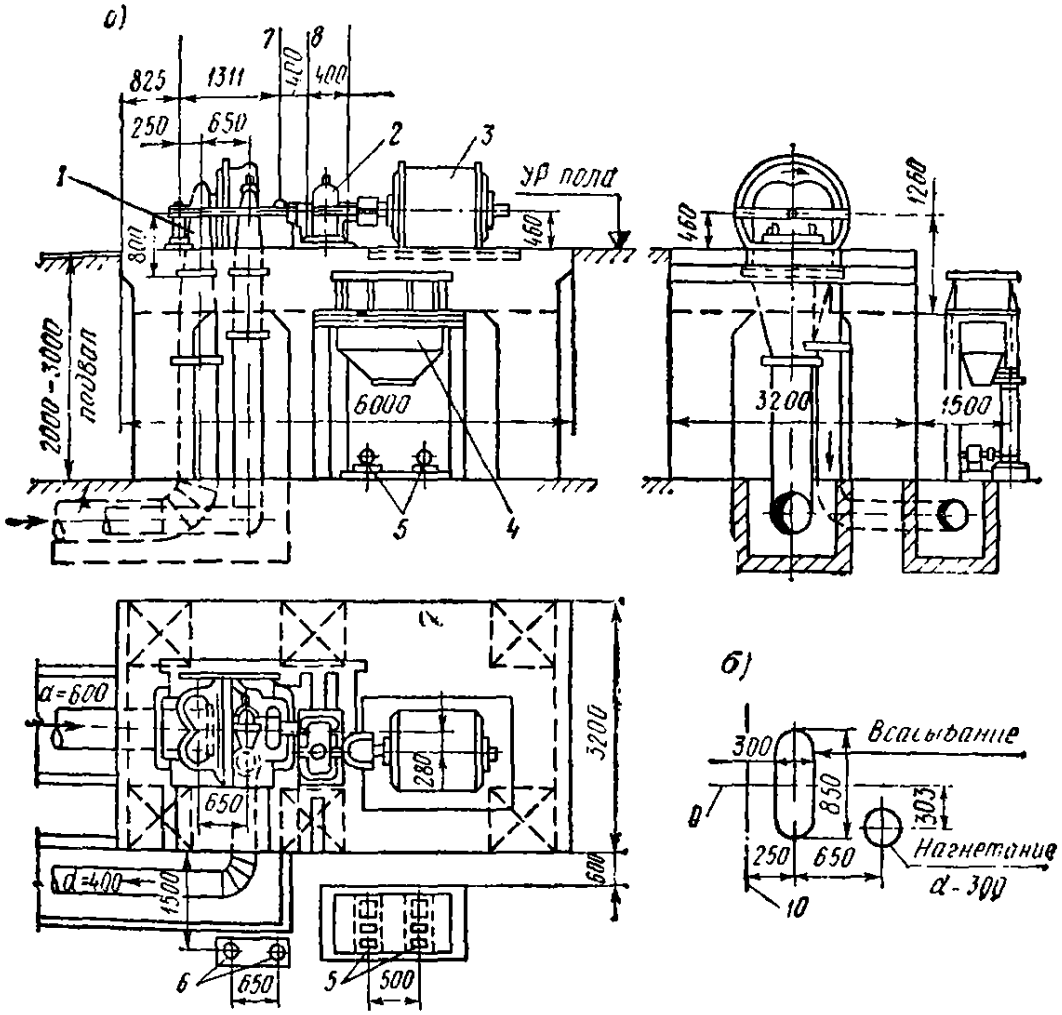


Рис. V 36. Установка нагнетателей марок 360-21-1 и 360-22-1

а — общий вид; *б* — план расположения присоединительных патрубков; *1* — нагнетатель; *2* — редуктор; *3* — электродвигатель; *4* — масляный бак, *5* — масляные насосы; *6* — маслоохладитель; *7* — оси опорных подшипников. *8* — оси подшипников редуктора; *9* — ось нагнетателя; *10* — ось торцового опорного подшипника

ется поворотной дроссельной заслонкой, установленной на всасывающем трубопроводе и соединенной с регулирующим устройством с помощью рычага;

б) защитные устройства, состоящие из регулятора противопомпажной защиты, автоматически обеспечивающего выпуск в атмосферу через выпускной клапан избыточного количества воздуха после достижения нагнетателем критической подачи; контактный манометр, выдающий электрические импульсы при понижении давления масла в системе смазки подшипников, для автоматического включе-

ТАБЛИЦА V.29 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАГНЕТАТЕЛЕЙ (ЗАВОД «ЭНЕРГОМАШ», г. ХАБАРОВСК)

Марка нагнетателя	Параметры нагнетателя на номинальном режиме				Электродвигатель			Габариты агрегата			Масса, т			
	подача, отнесенная к условиям всасывания, м³/мин	конечное давление, м вод. ст.	частота вращения ротора, об/мин	потребляемая мощность, кВт	марка	частота вращения, об/мин	номинальная мощность, кВт	длина фундамента на отметке машинного зала, мм	ширина фундамента на отметке машинного зала, мм	высота подвального помещения, м	нагнетателя	редуктора	электродвигателя	наиболее тяжелых частей
360-22-2	270	17,5	6310	380	2АЗМ-400/6000	—	—	6100	3200	3	7,7	1,1	2,25	3,6
360-21-1	375	18	6360	530	СТД-630-2	630	3000	6000	3200	3	8,36	1,1	4,62	3,46
750-23-6	750	16,5	4293	925	СТД-1250-2	1250	3000	8000	3700	4,2	13,4	1,65	6,78	5

Примечание. Параметры нагнетателей даны при нормальных условиях, т. е. давление воздуха на входе во всасывающий патрубок 10 м вод. ст., начальная температура воздуха 20° С.

ния пускового маслонасоса и автоматического отключения электродвигателя нагнетателя;

в) масляная система, которая состоит из главного и пускового зубчатого насоса, масляного бака, фильтров, маслоохладителя и маслопровода с арматурой;

г) контрольно-измерительные приборы, с помощью которых осуществляются измерение и контроль температуры подшипников нагнетателя и редуктора, воздуха до и после нагнетателя, масла после маслоохладителя, а также давления масла и воздуха в соответствующих точках агрегата;

д) приспособления для сборки и разборки агрегата.

В связи с тем, что агрегаты нагнетателей представляют собой сложные установки (рис. V.36, табл. V.29), монтажные чертежи воздуходувных станций и рабочие чертежи фундаментов под агрегаты следует выполнять по документации завода-изготовителя.

2. Воздуходувки и вакуум-насосы водокольцевые

Водокольцевые насосы типа В (рис. V.37—V.40), выпускаемые по ГОСТ 10889—64, предназначены для создания небольшого избыточного давления или вакуума. При работе насоса рабочая уплотняющая вода из водопровода подается через полость гидравлического затвора сальника. Одна часть воды используется на охлаждение и уплотнение сальника, другая поступает в корпус насоса, наполняя и охлаждая водяное кольцо.

В водокольцевых насосах воздух, выходящий из нагнетательного патрубка, выбрасывает и воду, причем в том количестве, какое поступает из водопровода, за исключением воды, уходящей на уплотнение сальников. Поэтому для сбора отделившейся от воздуха воды устанавливаются баки-водосборники.

В качестве воздуходувок используют водокольцевые насосы с газосборником, а в качестве вакуум-насосов — водокольцевые насосы с водосборником. В этом заключается отличие воздуходувок от вакуум-насосов. Газосборники и водосборники устанавливаются около машин на полу или фундаменте. При необходимости изменить место их установки следует иметь в виду, что чрезмерное увеличение длины трубопровода, соединяющего насос с баком, увеличивает противодавление на нагнетательной линии, что снижает подачу и разрежение. В водосборнике вакуум-насосов давление равно атмосферному, поэтому вода самотеком отводится в канализацию.

Водокольцевые насосы не требуют очистки поступающего в них воздуха, допускают попадание жидкостей вместе с засасываемым воздухом и, кроме того, позволяют отсасывать взрывоопасные газы, так как в их рабочем пространстве отсутствуют трущиеся металлические части, а также масло. Водокольцевые насосы поставляются на общей фундаментной плите с электродвигателем.

Подача воздуходувок в широких пределах регулируется перепуском части сжатого воздуха на всасывание с помощью задвижки, установленной на линии, соединяющей всасывающий и нагнетательный трубопроводы. В газосборнике воздуходувки создается давление нагнетания, поэтому вода удаляется из газосборника через поплавковый регулятор уровня — водоотводчик.

В технических характеристиках насосов их подача указана для нормальных условий всасывания: температура воздуха перед всасывающим патрубком 20° С, а воды, поступающей в насос, 10° С; давление воздуха перед всасывающим патрубком 10 м вод. ст.

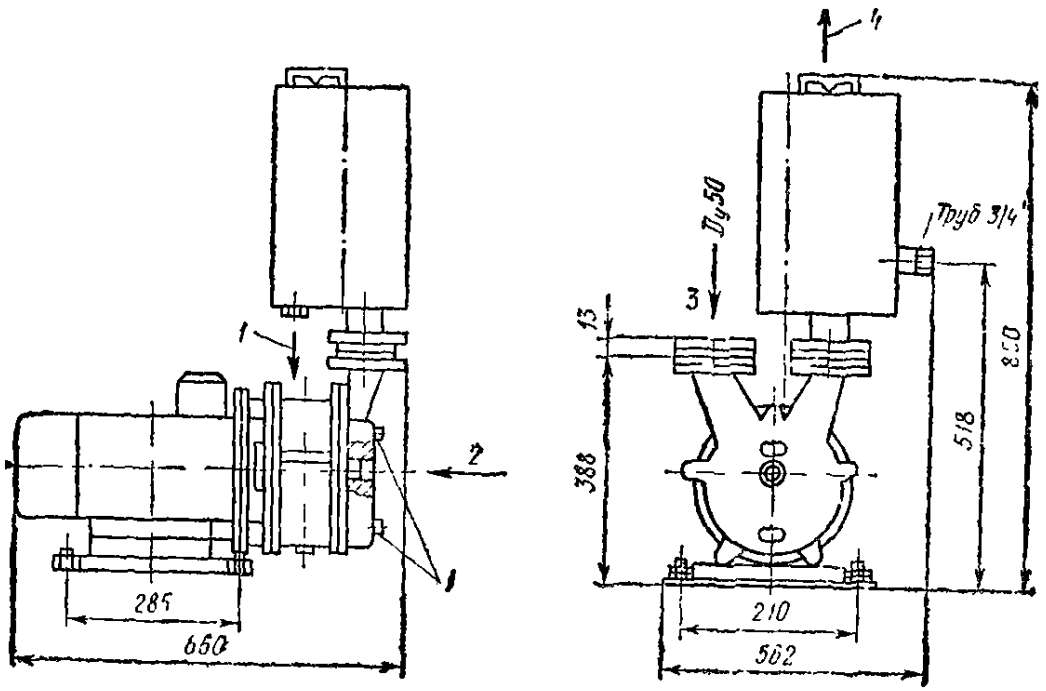


Рис. V.37. Водокольцевой вакуум-насос марки ВВН-1,5

1 — слив воды; *2* — подвод воды; *3* — вход газа; *4* — выход газа

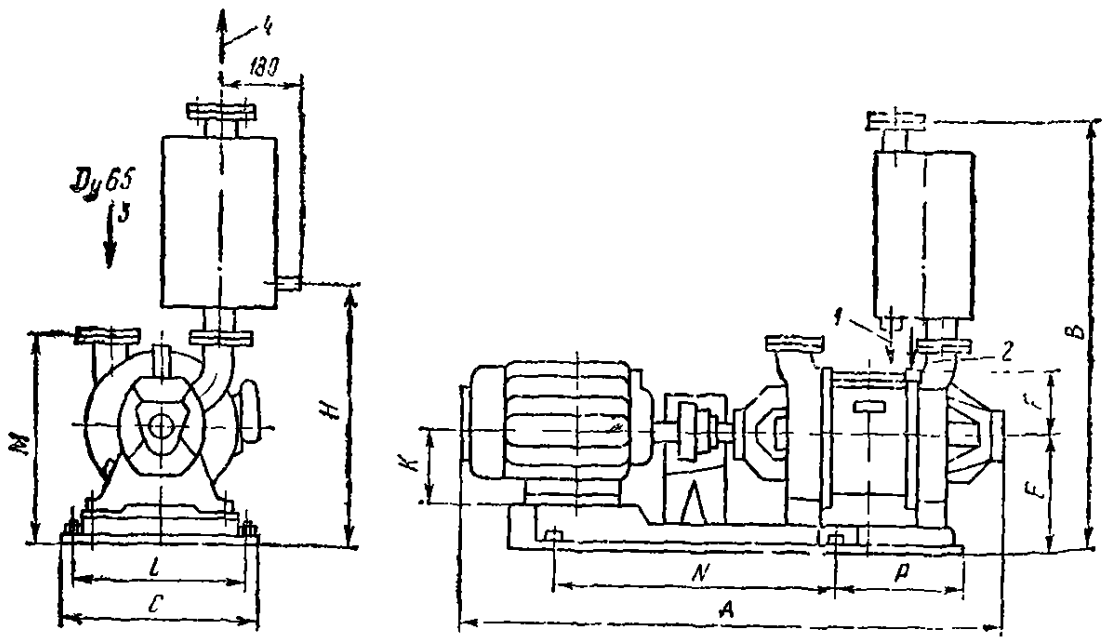


Рис. V.38. Водокольцевые вакуум-насосы марок ВВН-3, ВВН-3Н и ВВН 3Н, М

1—4 см. на рис. V 37

В табл. V.30 дана подача насосов, приведенная к нормальным условиям всасывания, при использовании их в качестве воздуходувок, а в табл. V.31 — подача при использовании их в качестве вакуум-насосов. В соответствии с ГОСТ 10889—64 водокольцевые насосы простого действия (буква В в обозначении марки) изготовляется в двух исполнениях: К — для работы в качестве компрессора и ВН— для работы в качестве вакуум-насоса. Техническая характеристика вакуум-насосов типа ВВН приведена в табл. V.32.

ТАБЛИЦА V.30. ПОДАЧА ВОЗДУХОДУВОК ТИПА ВК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ (БЕССОНОВСКИЙ КОМПРЕССОРНЫЙ ЗАВОД)

Избыточное давление, м	Подача, м³/мин, воздуходувок марок			
	ВК-1,5	ВК-3	ВК-6	ВК-12
3	1,58	3,48	6,3	10,5
6	1,4	3,1	5,7	10,4
8	1,18	2,54	5,45	10,3
10	0,91	2,09	4,9	10,2
12	0,64	1,54	4,2	9,9
14	0,38	0,98	3,6	9,6
16	0,13	0,55	2,75	9,2
18	0	0	1,9	8,9
22	—	—	0	7,8

ТАБЛИЦА V.31. ПОДАЧА ВАКУУМ-НАСОСОВ ТИПА ВВН В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОЗДАВАЕМОГО ВАКУУМА (БЕССОНОВСКИЙ КОМПРЕССОРНЫЙ ЗАВОД)

Вакуум, % барометрического давления	Подача, м³/мин, вакуум-насосов марок			
	ВВН-1,5	ВВН-3	ВВН-6	ВВН-12
30	1,68	3,95	6,48	12,3
50	1,67	3,9	6,35	12,25
60	1,66	3,4	6,25	12,25
70	1,55	3,2	6	12
80	1,27	2,4	5,25	11,1
85	0,8	1,6	3,2	10,45
90	0	0	2,87	8,6
95	—	—	0	4
97	—	—	—	0

ТАБЛИЦА V.32. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВАКУУМ-НАСОСОВ ТИПА ВВН И ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Марка вакуум-насоса	Электродвигатель			Расход воды, л/мин	Масса агрегата с водосборником, кг
	марка	мощность, кВт	частота вращения, об/мин		
ВВН-1,5	АО2-41-4	4	1450	7	—
ВВН-3	АО2-51-4	7,5	1450	10	355
ВВН-6	4А160М4	18,5	1500	12	766
ВВН-12	4А200М6	22	1000	30	1110

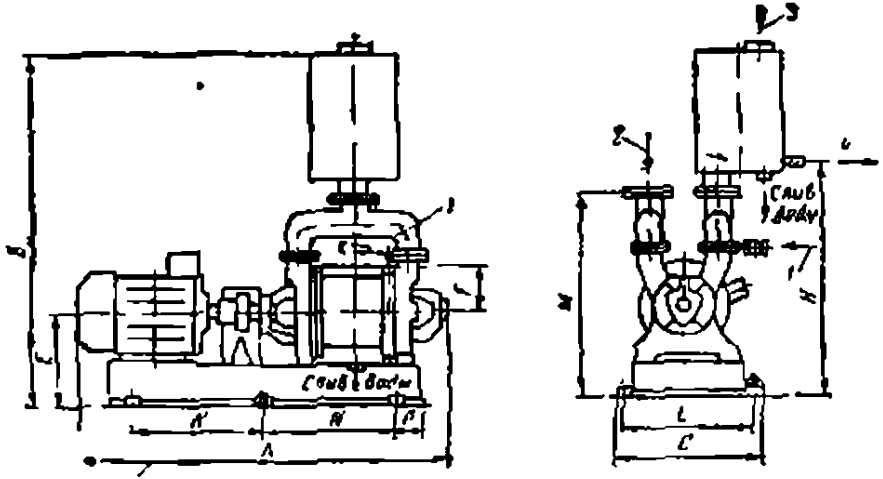


Рис. V 39 Водокольцевые вакуум насосы марок ВВН 6 и ВВН-12

1 — подвод воды, 2 — вход газа 3 — выход газа 4 — отвод воды

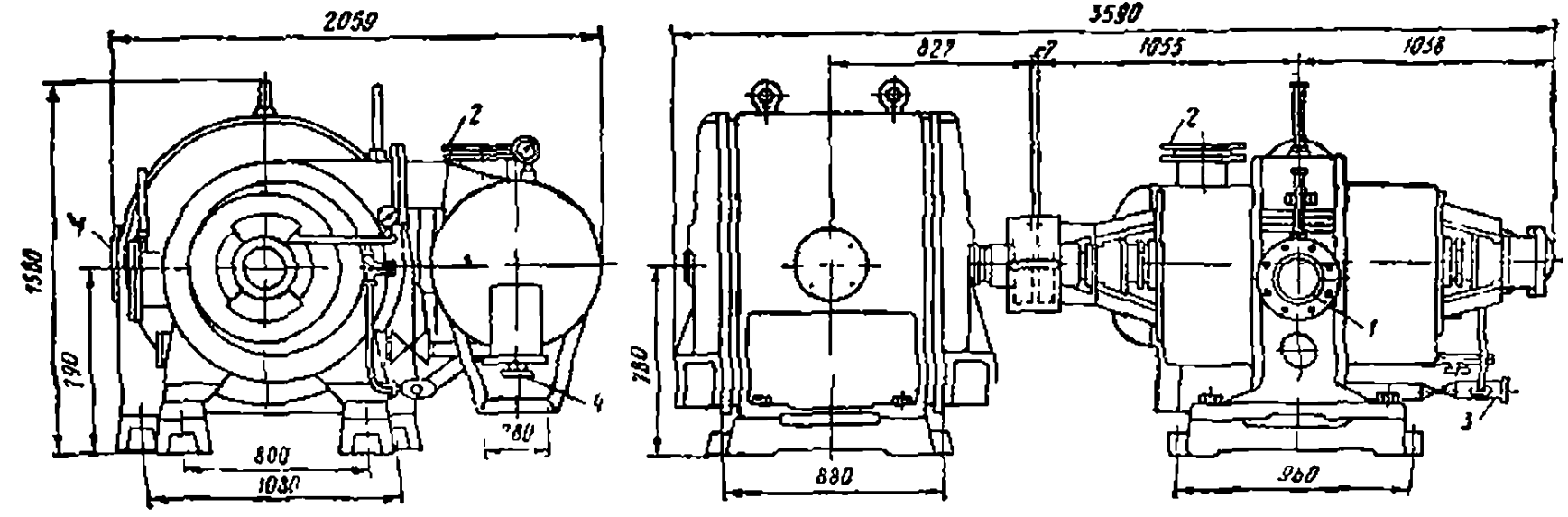


Рис. V.40. Водокольцевой насос-компрессор марки ВК-50

1 — всасывающий патрубок, 2 — нагнетательный патрубок, 3 — подвод воды, 4 — слив воды

Техническая характеристика водокольцевого насоса ВК 50 (машиностроительный завод, г. Сумы)

Предельный рабочий вакуум, % барометрического давления	96
Рабочее давление нагнетания, ат	до 2
Номинальная производительность (при вакууме 70% или давлении нагнетания 0,5 ат), приведенная к условиям всасывания, м³/мин	50
Частота вращения вала насоса, об/мин	490
Масса, кг	6500

Размеры водокольцевых насосов марок ВВН-3 и ВВН-12 приведены соответственно в табл. V.33 и V.34. Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 1234—67 для $p_y = 1$ кгс/см².

ТАБЛИЦА V.33 ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ, мм НАСОСОВ ВВН-3 (см. рис. V.38)

Марка насоса	A	B	C	E	F	H	K	L	M	N	P
ВВН-3 и ВВН-3Н	1225	990	527	270	155	608	132	390	476	660	290
ВВН 3Н/М	1360	—	—	360	150	—	220	320	600	840	140

ТАБЛИЦА V.34 ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ, мм НАСОСОВ ВВН-6 и ВВН-12 (см. рис. V.39)

Марка насоса	A	B	C	E	F	H	K	L	M	N	P
ВВН-6	1500	1370	580	365	166	940	160	620	785	525	100
ВВН-12М	1840	1750	780	450	—	1180	—	620	965	640	175
ВВН-12Н	1800	1750	780	450	—	1180	—	620	965	640	175

Вакуум-насосы типа КВН (водокольцевые, консольные) выпускаются марок КВН-4 и КВН-8 (рис. V.41, табл. V.35). Указанные вакуум-насосы применяются на насосных станциях для создания вакуума — заливки при пуске центробежных насосов, зарядки сифонных установок и др.

Опорами вала насоса служат шарикоподшипники, смазываемые солидолом.

Вакуум-насос перед пуском должен быть залит водой, которая необходима для образования уплотняющего водяного кольца и отвода тепла. Вода должна быть чистой, без механических примесей. На всасывающем трубопроводе перед насосом рекомендуется ставить фильтр Нагрев воды допускается до 50° С, ее расход — 250—300 л/ч.

На рис. V.42 приведена схема вакуум-насосной установки, состоящей из двух вакуум-насосов (рабочего и резервного), циркуляционного бачка (объем около 0,1 м³), который служит для снабжения

ТАБЛИЦА V.35. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВАКУУМ-НАСОСОВ ТИПА КВН
(ЗАВОД «ЛИВГИДРОМАШ», г. ЛИВНЫ, см. рис. V.41)

Марка насоса	Подача м³/м	Вакуум мм рт. ст		Электродвигатель			Размеры мм									Масса агрегата кг
		номинальный	предельный	марка	мощность кВт	частота вращения, об/мин	A	B	C	E	F	K	L	M	N	
КВН-4	20	440	620	АО2-22-4; АОЛ-2-22-4	1,5	1500	793	344	320	309	200	108	117	369	600	113
				ВАО-22-4			785	340	304	370	198	108	—	342	560	135
КВН-6	40			АО2-31-4, АОЛ2-31-4	2,2		837	342	292	352	198	108	117	373	597	125
				ВАО 31-4			77[illegible]	340	338	363	198	108	—	342	560	145

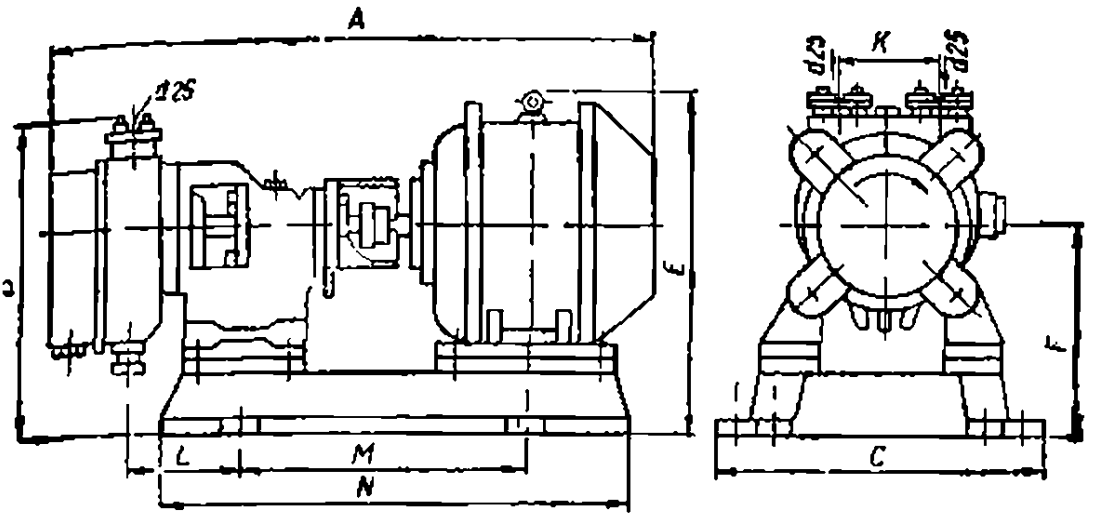
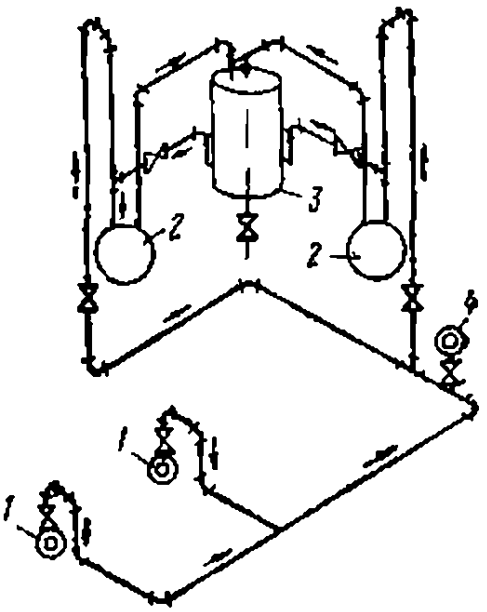


Рис. V 41 Вакуум насосы типа КВН

Рис. V 42 Схема вакуумной установки

1 — центробежные насосы; *2* — вакуум-насосы; *3* — циркуляционный бачок; *4* — вакуумметр



вакуум-насосов водой, измерительных приборов, арматуры и трубопроводов.

Если установка предназначена для обслуживания насосов, перекачивающих загрязненную жидкость, то необходимо предусмотреть бак, предохраняющий вакуум-насосы от попадания в них загрязненной воды.

3 Вспомогательное оборудование воздуходувных станций

Система воздухоподготовки. *В соответствии с техническими* требованиями завода-изготовителя воздух, поступающий в нагнетатели марок 360-21-1, 360-22-2 и 750-23-4, должен быть очищен от твердых частиц и примесей, которые могут вызвать эрозионный и коррозионный износ и разбаланс ротора нагнетателя. Количество твердых частиц не должно составлять более 10 мг на 1 м³ воздуха

Для очистки воздуха в воздуходувных станциях применяются масляные самоочищающиеся фильтры типа КдМ (рис. V.43, табл V.36 и V.37).

Смена масла производится после того, как его пыленасыщенность достигает 0,3 кг пыли на 1 л

9, содержанием взвешенных веществ до 50 мг/л и температурой до 30° С.

В тех случаях, когда расход охлаждающей воды незначителен (при одном-двух рабочих агрегатах) и она имеется в достаточном количестве, можно применить прямоточную схему. При большом расходе охлаждающей воды и ее дефиците целесообразно применять циркуляционную систему с охлаждением нагретой воды в градирне (рис. V.45).

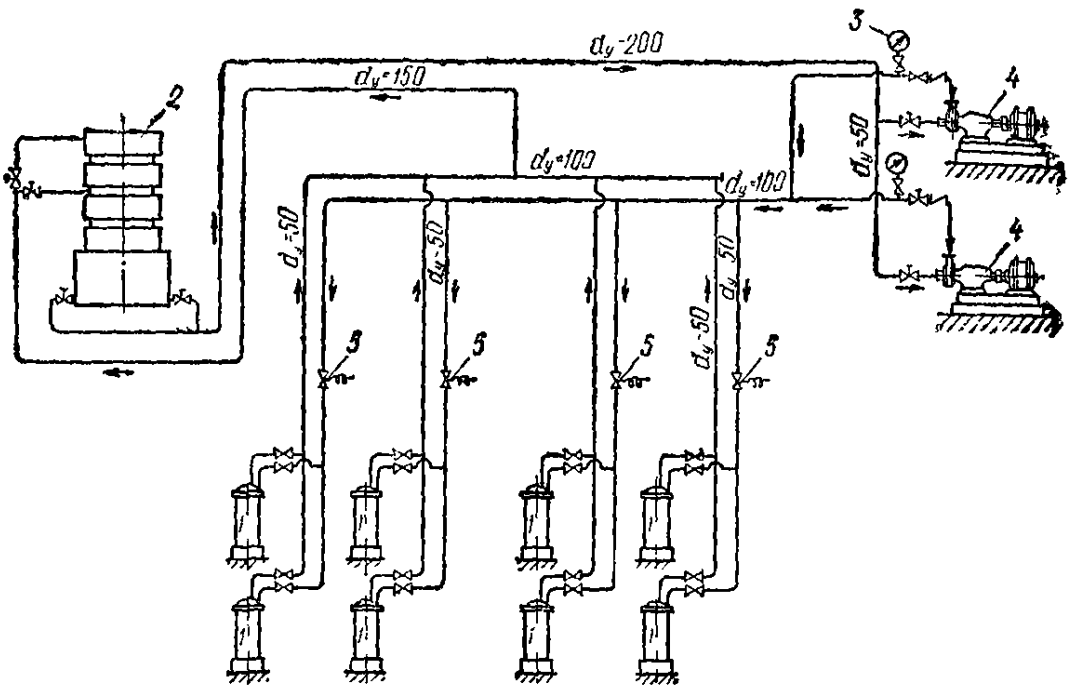


Рис. V.45. Схема охлаждения масла

1 — маслоохладители систем смазки; *2* — градирня; *3* — манометр; *4* — циркуляционные насосы; *5* — электромагнитные вентили

Система охлаждения агрегатов с нагнетателями должна обеспечивать подачу воды в маслоохладители индивидуальных установок и к некоторым электродвигателям, в которых не предусмотрено удаление нагретого воздуха в воздухоохладители.

По данным завода Энергомаш, расход воды на два маслоохладителя нагнетателей марок 360-21-1 и 750-23-6 составляет 20 и 40 м³/ч соответственно при напоре 30 м и потере напора 7 м в каждом маслоохладителе.

4. Компрессоры

В системах водоснабжения и канализации сжатый воздух, получаемый с помощью компрессоров, применяется в пневматических насосных станциях малой производительности, в эрлифтных водоподъемниках, для передавливания жидкого хлора и серной кислоты из цистерн в бочки, баллоны и баки, а также для питания пневматических приборов с рабочим давлением 1,4 кгс/см².

ТАБЛИЦА V.38. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КОМПРЕССОРОВ

Марка компрессора	Подача, м³/ч	Давление, кгс/см²	Мощность двигателя, кВт	Габаритные размеры, мм			Масса, кг	Завод-изготовитель
				длина	ширина	высота		
СО-45А	3	3	0,2	425	45	355	21	Строймашин, г. Вильнюс
ГП-0,15 10	8,4	10	1,5	1100	370	600	75	Автоспецоборудование, г. Бежецк
У-43102	30	7	4,2	420	360	555	67	Строймашин, г. Вильнюс
ГСВ-0,6/12	36	12	5,5	1786	560	1300	350	Автоспецоборудование, г. Бежецк
КХ-411	60	5—7	10	1570	665	1430	660	Строймашин, г. Вильнюс
ГСВ-1/12	60	12	10	1866	670	1480	520	Автоспецоборудование, г. Бежецк

В табл. V.38 приводятся основные технические данные компрессоров (выпускаемых заводами-изготовителями), которые могут применяться в системах водоснабжения и канализации.

При разработке индивидуальных проектов на стадии рабочих чертежей и привязке типовых проектов необходимо пользоваться установочными чертежами заводов-изготовителей.

РАЗДЕЛ VI

ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА

Глава 19

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ТИПЫ АРМАТУРЫ

1. Условные давления и проходы

Основными параметрами арматуры являются условные давления рабочей среды и условные диаметры прохода. Стандартизация условных давлений и проходов, определяющих число типоразмеров арматуры, дает возможность осуществлять серийное производство деталей, удешевлять монтаж и производить замену отдельных видов арматуры.

ТАБЛИЦА VI.1. ДАВЛЕНИЕ (ИЗБЫТОЧНОЕ), кгс/см², ДЛЯ АРМАТУРЫ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ СРЕДЫ ДО 120° С (ПО ГОСТ 356—68)

Условное $p_у$	Пробное $p_{пр}$	Рабочее (наибольшее) $p_{раб}$	Условное $p_у$	Пробное $p_{пр}$	Рабочее (наибольшее) $p_{раб}$
1	2	1	25	38	25
2,5	4	2,5	40	60	40
4	6	4	64	96	64
6	9	6	100	150	100
10	15	10	160	240	160
16	24	16			

Примечания: 1. При определении ступени условного давления допускается превышение до 5% фактического рабочего давления над указанным в табл. VI.1 без перехода к высшей ступени условного давления.

2. На трубопроводы в собранном виде стандарт не распространяется.

Давление разделяют на условное, рабочее и пробное (табл. VI.1). Под условным давлением понимают наибольшее избыточное рабочее давление при температуре 20° С, при котором обеспечивается длительная работа арматуры и соединительных частей трубопроводов.

Под рабочим давлением понимают наибольшее избыточное давление, при котором обеспечивается длительная работа арматуры и соединительных частей трубопроводов при рабочей температуре проводимой среды.

Под пробным давлением понимают избыточное давление, при котором арматура и соединительные части трубопроводов должны подвергаться гидравлическому испытанию на прочность и плотность материала водой при температуре не выше 100° С.

ТАБЛИЦА VI.2. УСЛОВНЫЕ ПРОХОДЫ АРМАТУРЫ, ФИТИНГОВ И ТРУБОПРОВОДОВ (ПО ГОСТ 355—67)

Диаметры	Условные проходы $D_у$, мм
Основные	3; 6, 10, 15; 20; 25; 32; 40, 50; 65; 80; 100; 125; 150; 200; 250, 300; 350; 400; 500, 600; 800, 1000, 1200; 1400; 1600; 2000; 2400, 3000; 3400; 4000
Вспомогательные	1; 1,5; 2; 2,5; 4; 5; 8; 175; 225; 450; 700; 900; 1800; 2200; 2600; 2800, 3200; 3600, 3800
Дополнительные	13; 90, 275; 325; 375; 1100; 1300; 1500

Примечания: 1. Для трубопроводов и арматуры общепромышленного назначения трубопроводы вспомогательных диаметров не применяются.

2. Трубопроводы дополнительных диаметров могут применяться для обеспечения работы существующих трубопроводных систем и установок, разработанных и изготовленных до ввода в действие ГОСТ 355—67.

Для первой температурной ступени, равной 120° С, условные давления равны рабочим. При повышении температуры допускаемое рабочее давление снижается в зависимости от материала корпусных деталей арматуры.

Номинальный диаметр отверстия в трубе или арматуре, служащего для прохода среды, называется условным проходом (табл. VI.2). Значения условных проходов для арматуры всех видов, труб, фитингов, а также деталей машин и аппаратов, соединяемых с арматурой или трубами, принимаются согласно ГОСТ 355—67.

2. Виды трубопроводной арматуры

В сооружениях водоснабжения и канализации применяется трубопроводная арматура следующих видов:

запорная и регулирующая — краны пробковые и шаровые, вентили, задвижки, поворотные затворы, поплавково-запорные и регулирующие клапаны и др.;

предохранительная — приемные, обратные и предохранительные клапаны, воздушные вантузы и др.

Ниже приводятся краткие технические характеристики и габаритно-установочные размеры наиболее часто применяемой трубопроводной арматуры.

Значения цифр и букв, входящих в условные обозначения арматуры, объяснены в табл. VI.3.

ТАБЛИЦА VI.3. ЗНАЧЕНИЕ ЦИФР И БУКВ, ВХОДЯЩИХ В УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ АРМАТУРЫ

Тип арматуры	Материал корпуса	Привод	Материал уплотнительных поверхностей	Способ нанесения внутренних поверхностей
15 — вентиль	с — углеродистая сталь	3 — механический с червячной передачей	бр — латунь, бронза	гм — гуммирование
30, 31 — задвижки	ч — серый чугун	4 — механический с конической передачей	к — кожа	св — свинцование
32 — затвор			р — резина	—
	кч — ковкий чугун		э — эбонит	п — футерование пластмассой
			п — пластмасса	
	иж — нержавеющая сталь	5 — механический с конической передачей	вп — винипласт	эм — эмалирование
		6 — пневматический	нж — нержавеющая сталь	
		7 — гидравлический		
		8 — электромагнитный		
		9—электрический		

При проектировании водопроводно-канализационных сооружений следует учитывать, что запорная арматура диаметром более 400 мм, при дистанционном или автоматическом управлении должна быть с механизированным приводом (СНиП II-31-74, п. 7.19).

Глава 20
ВЕНТИЛИ

Вентили (рис. VI.1), применяемые на трубопроводах малых (D_y=6÷150 мм) и редко средних (D_y<200÷300 мм) диаметров, открываются и закрываются с помощью золотника *1*, насаженного на шпиндель *2*. Для подъема и опускания золотника шпиндель снаб-

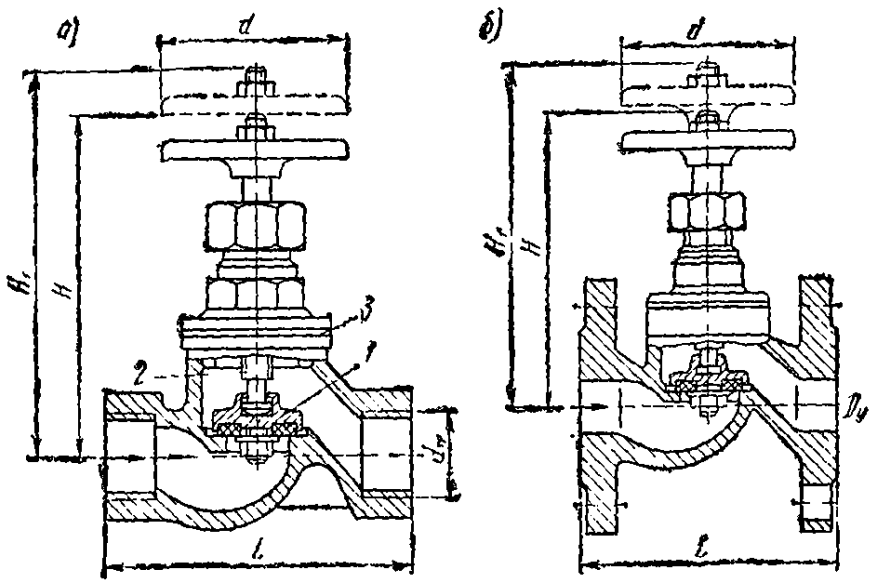


Рис. VI.1. Вентиль

а — муфтовый на давление p_y =10 кгс/см²; *б* — фланцевый на давление p_y= =10÷25 кгс/см²

жен резьбой для ввертывания в нарезку в теле крышки *3*. Так как шпиндель, перемещаясь по нарезке в теле крышки, совершает поступательное движение, то по высоте его подъема над крышкой можно судить о степени открытия прохода.

Вентили надежны в работе; ими легко регулируется величина открытия прохода, так как она при подъеме шпинделя увеличивается пропорционально увеличению высоты подъема. Их коэффициент сопротивления в 5—10 раз выше, чем у задвижек; у вентилей с наклонным шпинделем коэффициент сопротивления близок к коэффициенту сопротивления задвижек. Опасность гидравлического удара на трубопроводах, транспортирующих жидкости, исключается, так как шпиндели вентилей снабжаются сравнительно мелкой нарезкой и для полного открытия закрытого вентиля требуется повернуть маховичок несколько раз. Вентили не пригодны для трубопроводов,

ТАБЛИЦА VI.4. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, ВЕНТИЛЕЙ МУФТОВЫХ НА ДАВЛЕНИЕ $p_y = 10$ кгс/см² (см. рис. VI.1, *а*)

Условный проход D_y	$d_{тр}$, дюймы	L	H	H_1	d	Масса
15	1/2	90	110	116	65	0,75
20	3/4	100	112	120	80	1,1
25	1	120	134	148	80	1,75
32	1 1/4	140	135	152	100	2,7
40	1 1/2	170	160	177	120	4,2
50	2	200	168	190	140	5,8
65	2 1/2	260	185	220	160	13,7
80	3	290	200	240	200	16,8

Примечания: 1. Вентили муфтовые на $p_y = 16$ кгс/см² изготовляются диаметрами 15—80 мм с условным обозначением 15ч8бр.
2. Концы муфтовых вентилей принимаются по ГОСТ 6527—68.

предназначенных для загрязнения жидкостей (в этом случае следует применять краны).

Основные параметры и конструктивное исполнение вентилей, применяемых на трубопроводах для различных сред с различной температурой, устанавливаются ГОСТ 9697—61.

Вентили муфтовые (табл. VI.4) применяются на трубопроводах для воды с температурой до 50° С на давление $p_y = 10$ кгс/см². Вентили марки 15ч8рк могут устанавливаться в любом рабочем положении.

Вентили фланцевые (табл. VI.5) применяются на трубопроводах для воды и пара с температурой до 225° С на давление $p_y = 10 \div 25$ кгс/см². Вентили могут устанавливаться в любом рабочем положении.

Вентили фланцевые с электроприводом (рис. VI.2, табл. V.6) на давление $p_y = 16$ кгс/см² применяются при дистанционном управлении трубопроводами для воды с температурой до 150° С.

Условное обозначение вентилей 15кч877бр.СВВ. Они устанавливаются на горизонтальном трубопроводе вертикально, электромагнитным приводом вверх. Рабочая среда подается под золотник. Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 12818—67.

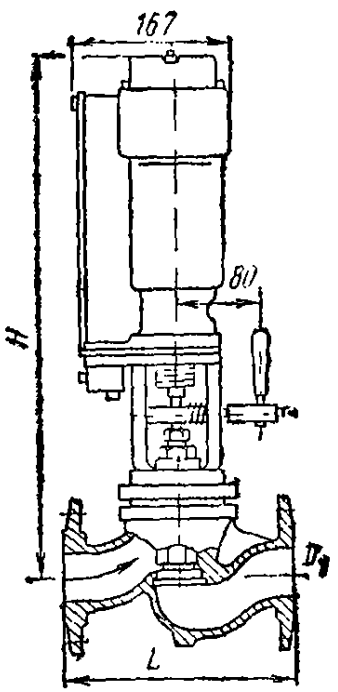


Рис. VI.2. Вентиль фланцевый с электромагнитным приводом на давление $p_y = 16$ кгс/см²

Управление вентилем осуществляется с помощью электромагнитного привода переменного тока мощностью 500 Вт. Электромагнитный привод имеет главный электромагнит и электромагнит защелки, рассчитанные на кратковременный режим работы и находящиеся под током только в момент открытия и закрытия вентиля. При полном открытии или закрытии вентиля электромагниты автоматически встроенными (путевыми)

ТАБЛИЦА VI.5. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, ВЕНТИЛЕЙ ФЛАНЦЕВЫХ (см. рис. VI.1, б)

Условный проход D_y	L	H	H_1	d	Условное обозначение	Масса
На p_y=10 кгс/см²						
25	100	132	146	100	15ч9р2	3,6
32	140	133	150	100		5,5
40	170	164	175	120		7,65
50	200	168	188	140		10,3
На p_y=16 кгс/см²						
65	290	288	317	160	15ч14бр,п	22
80	310	303	335	200		29
100	350	352	395	200		39,7
125	400	390	440	240		60
150	480	467	530	320		87
200	600	588	682	400		142
На p_y=25 кгс/см²						
32	180	210	225	120	15кч16п1	8
40	200	235	253	140		11
50	230	235	253	140		13,5
65	290	295	330	200		25
80	310	325	360	200		32

Примечание. Вентили фланцевые на давление p_y=40 кгс/см² диаметрами 40; 50; 65 и 80 мм изготовляются с условным обозначением 15кч22нж. Вентиль диаметром 50 мм может изготовляться с электроприводом, его условное обозначение 15кч922бр.

ТАБЛИЦА VI.6. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, ВЕНТИЛЕЙ ДИАМЕТРОМ 25—65 мм ФЛАНЦЕВЫХ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПРИВОДОМ НА p_y = 16 кгс/см² (см. рис. VI.2)

Условный проход D_y	L	H	Масса
25	160	505	19
50	230	530	26
65	290	540	36

контактами отключаются от сети. Вентили могут управляться и вручную (при отсутствии электроэнергии) с помощью ручного дублера привода.

Вентили фланцевые на давление p_y=40 кгс/см² (рис. VI.3, табл. VI.7) применяются на трубопроводах, транспортирующих воду и пар с температурой до 300° С. Условное обозначение этих вен-

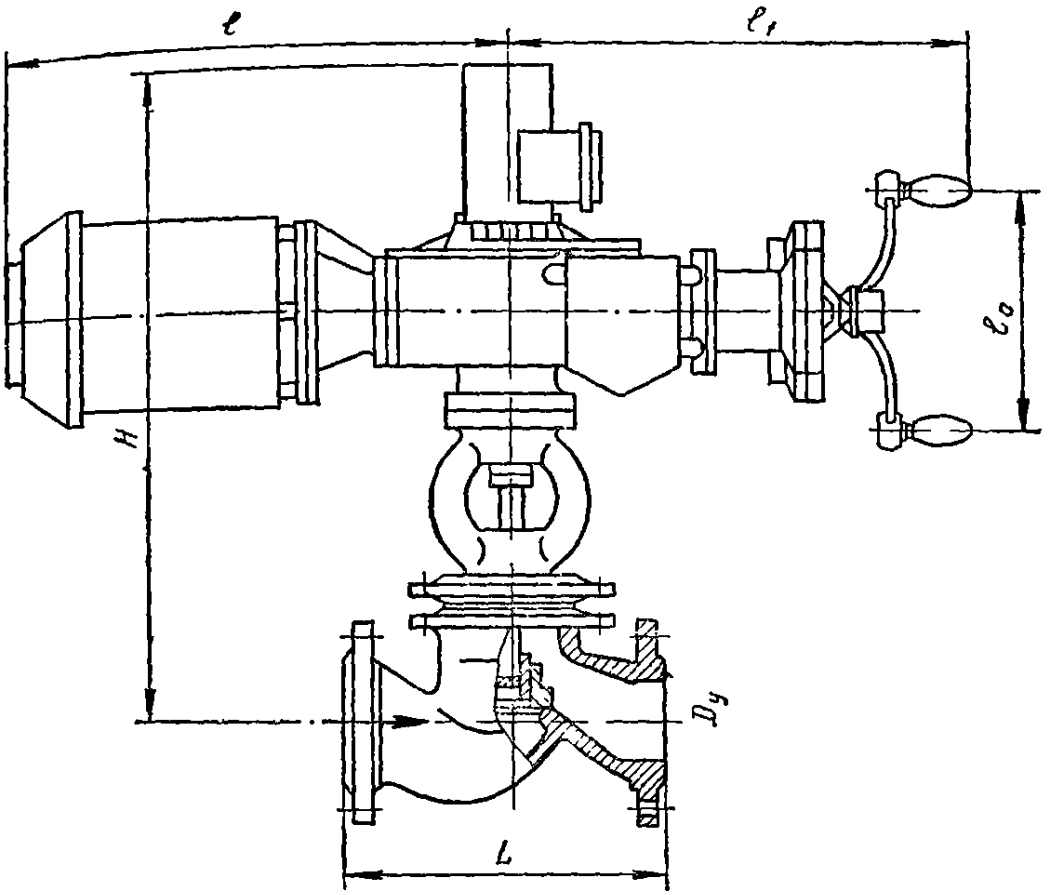


Рис. VI.3. Вентиль фланцевый с электроприводом на давление $p_y = 40$ кгс/см²

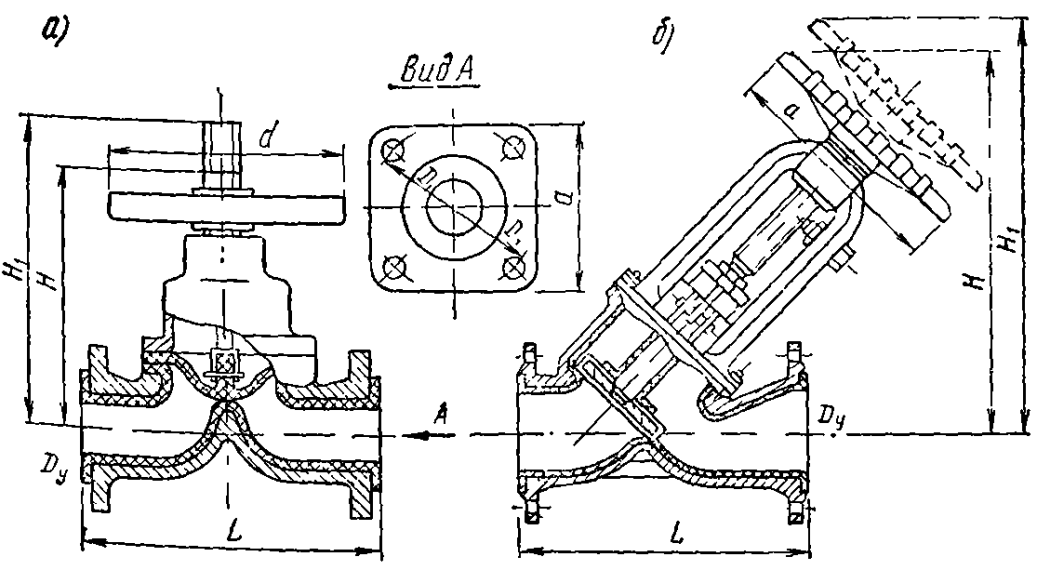


Рис. VI 4. Вентили фланцевые для агрессивных сред с ручным приводом
а — диафрагмовый ($D_y = 10 \div 100$ мм); б — гуммированные ($D_y = 125 \div 300$ мм)

ТАБЛИЦА VI.7. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕНТИЛЕЙ ФЛАНЦЕВЫХ НА ДАВЛЕНИЕ p_y=40 кгс/см² С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

(см. рис. VI 3)

Условный проход D_y, мм	Размеры, мм					Тип электропривода	Электродвигатель		Время открытия или закрытия, с	Масса, кг
	L	H	l	l_1	l_0		марка	мощность, кВт		
50	230	606	165	150	200	87А008	АОЛ-11-2∅3	0,18	20	53,4
65	290	—	—	—	—	—	—	—	—	98,6
80	310	667	102	133	240	БО99.059	АОС-31-4∅2	0,6	13	103
100	350	696	102	133	240	БО99.059	АОС-31-4∅2	0,6	14	124
150	480	947	601	552	320	БО99.054	АОС-42-4∅2	2,8	11	227
200	600	1217	786	780	400	БО99 053	АОС-51-4∅2	4,5	11,2	503

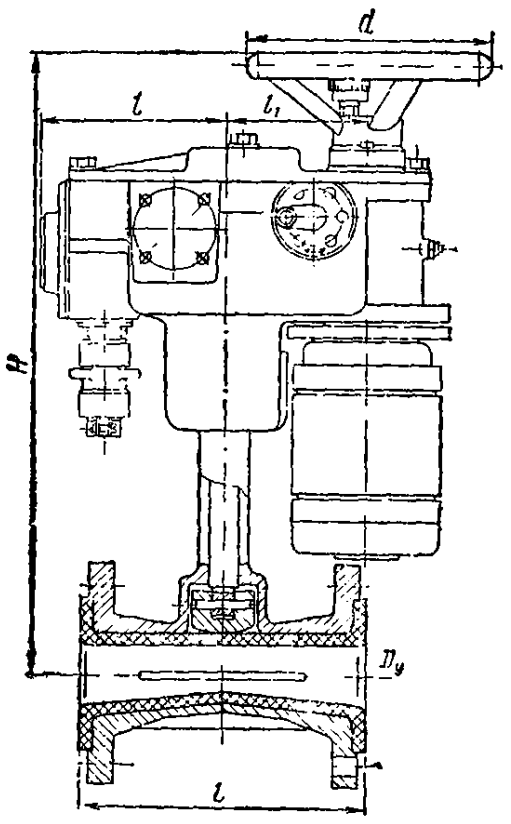


Рис. VI.5. Вентиль (клапан) фланцевый шланговый для агрессивных сред с электроприводом на давление p_y= =10 кгс/см²

тилей 15с922иж. Управление вентилем с электроприводом дистанционное, имеется также ручное управление с помощью червячной передачи. Вентиль устанавливается на горизонтальном трубопроводе вертикально, электроприводом вверх; может быть установлен и с горизонтальным расположением шпинделя, но в этом случае должна быть предусмотрена опора под электродвигатель. Рабочая среда подается под золотник. Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 12821—67.

Вентили фланцевые диафрагмовые с защитным покрытием с ручным приводом (рис. VI.4, табл. VI 8) применяются на трубопроводах для агрессивных сред с температурой до 65° С на давление p_y=6 ÷ ÷16 кгс/см². Материал защитного покрытия полиэтилен (п1) или резина кислотостойкая (гм).

Шпиндель вентилей имеет только поступательное движение. Клапан соединен с хвостовиком гибкой резиновой диафрагмой, зажатой между корпусом и крышкой и изолирующей нижнюю полость вентиля от верхней. Внутренняя полость вентиля покрывается коррозиестойким материалом.

ТАБЛИЦА VI.8. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, ВЕНТИЛЕЙ ФЛАНЦЕВЫХ ДИАФРАГМОВЫХ С ЗАЩИТНЫМ ПОКРЫТИЕМ С РУЧНЫМ ПРИВОДОМ ДЛЯ АГРЕССИВНЫХ СРЕД (см. рис. VI.4)

Условный проход D_y	L	H	H_1	d	D_1	a	Масса
На p_y =16 кгс/см² (условное обозначение 15ч74п1)							
10	90	79	84	80	60	60	1,2
15	110	105	110	110	65	75	2,3
20	130	117	122	120	75	80	3,5
На p_y =10 кгс/см² (условное обозначение 15ч75п1)							
25	150	121	140	120	85	90	5,1
32	170	131	145	120	100	105	6,7
40	190	166	190	160	110	110	9,5
50	220	186	210	160	125	125	11,2
На p_y =6 кгс/см² (условное обозначение 15ч76п1)							
80	240	213	270	100	150	140	22,8
100	300	247	320	200	170	155	34,8
На p_y =6 кгс/см² (условное обозначение 15ч63гм)							
125	400	523	586	360	200	—	52
150	480	603	695	360	225	—	72
200	600	770	880	360	280	—	130
250	730	810	950	500	335	—	219
300	850	860	1000	500	395	—	264

ТАБЛИЦА VI.9. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛАПАНОВ (ВЕНТИЛЕЙ) ШЛАНГОВЫХ ФЛАНЦЕВЫХ НА ДАВЛЕНИЕ p_y=10 кгс/см² С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ДЛЯ АГРЕССИВНЫХ И ВЯЗКИХ СРЕД (см. рис. VI.5)

Условный проход D_y, мм	Размеры, мм					Тип электропривода	Электродвигатель		Время открытия или закрытия, мин	Масса, кг
	L	H	l	l_1	d		марка	мощность, кВт		
50	230	500	150	—	200	87А008	АОЛ-11-2∅2	0,18	0,3	58,4
100	350	750	501	462	240	87Б025	АОС2-21-4	1,3	0,08	142
150	490	810	564	462	320	87В050	АОС2-22-4	2,2	0,1	229
200	600	840	604	462	320	87В085	АОС2-31-4	3	0,2	332

Примечания. 1. Условное обозначение вентиля 32ч912р.
2. Вентили устанавливаются на горизонтальном трубопроводе электроприводом вверх.

Присоединительные фланцы квадратные. При подъеме шпинделя диафрагма следует за клапаном, открывая проход среде. При опускании шпинделя диафрагма в нижнем положении плотно прилегает к поперечному ребру корпуса и перекрывает проход. Рабочая среда подается под диафрагму с любой стороны. Вентили диаметрами $D_y = 125 \div 300$ мм с наклонным расположением шпинделя и обычными круглыми фланцами являются прямоточными. Вентили могут устанавливаться на трубопроводе в любом рабочем положении. Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 1235—67.

Клапан (вентиль) шланговый, фланцевый с электроприводом (рис. VI.5, табл. VI.9) применяется на трубопроводах для агрессивных и вязких сред, суспензий, пульпы с температурой до 60° С на давление 10 кгс/см². Внутри корпуса находится резиновый патрубок. Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 1234—67.

Глава 21
ЗАДВИЖКИ И ПОВОРОТНЫЕ ДИСКОВЫЕ ЗАТВОРЫ

Задвижки по конструкции запорного органа подразделяются на параллельные и клиновые. В параллельных задвижках проход корпуса перекрывается двумя подвижно соединенными между собой дисками, которые раздвигаются одним или двумя расположенными между ними клиньями. Уплотняющие кольца корпуса и дисков расположены параллельно друг другу и перпендикулярно оси задвижки.

В клиновых задвижках проход корпуса перекрывается одним клинообразным круглым диском (клинкетом), который помещается в гнезде между наклонными уплотняющими кольцами корпуса.

В параллельных задвижках уплотняющие кольца обрабатываются проще и легче, чем в клиновых. В последних износ уплотняющих колец происходит быстрее; при редком пользовании задвижкой запорный орган заклинивается и приходится применять большие усилия. В связи со сказанным параллельные задвижки предпочтительнее клиновых.

Задвижки обоих видов изготовляются с выдвижным или невыдвижным (вращаемым) шпинделем. В первом случае при открытии и закрытии задвижки шпиндель совершает поступательное или вращательно-поступательное движение, во втором — только вращательное. У задвижки с выдвижным шпинделем можно производить очистку и смазку его резьбы, однако такие задвижки имеют большую высоту, а при устройстве хозяйственно-питьевых водопроводов выдвигающийся шпиндель нежелателен по санитарным соображениям.

По форме корпуса задвижки разделяются на плоские, овальные и круглые. Плоские задвижки применяются при низких давлениях, овальные — при средних и больших давлениях и круглые — преимущественно при высоких давлениях.

Материалом для изготовления корпуса задвижек при давлениях до 10 кгс/см² служит чугун, а при больших давлениях — стальное литье.

Закрытие задвижек, как правило, происходит при вращении шпинделя по часовой стрелке. Шпиндели у малых задвижек и при малых давлениях приводятся во вращение вручную через маховичок или ключ с квадратным отверстием.

Для задвижек больших диаметров и задвижек, работающих под большими давлениями, применяется редуктор с червячной или конической передачей. При дистанционном или автоматическом управлении задвижками применяется гидравлический или электрический привод (СНиП II-31-74, п. 7.19).

Выпускаемые в настоящее время промышленностью механизированные приводы для задвижек имеют существенные недостатки, затрудняющие эксплуатацию.

Выпускаемые промышленностью задвижки с гидравлическим приводом имеют большие габариты и массу, а также некачественную обработку цилиндров, что приводит к быстрому износу уплотнений и самооткрыванию задвижек.

Одним из наиболее существенных недостатков задвижек с электроприводами, выпускаемых в настоящее время, являются ненадежная работа их в условиях сырых помещений, вследствие чего необходимы частые ремонт электродвигателей и смена концевых выключателей. Для предохранения электродвигателей и концевых выключателей от сырости рекомендуется выносить электроприводы на верхнее перекрытие, в место пониженной влажности.

Для уравновешивания давления по обе стороны корпуса у крупных задвижек, а также у малых при больших давлениях применяют обводное приспособление (байпас) для выравнивания давлении в трубопроводе, вследствие чего операции по открытию производятся быстрее и с меньшими усилиями.

Задвижки, как правило, устанавливаются в помещениях, доступных для управления, осмотра и ремонта (в насосных станциях, камерах, колодцах и т. д).

Строительные длины фланцевых задвижек как параллельных, так и клиновых на условное давление до 100 кгс/см^2 регламентируются ГОСТ 3706—67. Присоединительные размеры фланцев задвижек для давлений 2,5; 10 и 16 кгс/см^2 принимаются по ГОСТ 1235—67, а для давлений 25 и 64 кгс/см^2 — по ГОСТ 12821—67 и ГОСТ 12822—67.

Технические условия на методы испытаний и рабочее положение задвижек приведены в ГОСТ 5762—65.

Поворотные дисковые затворы в последние годы получают широкое распространение по сравнению с обычными задвижками благодаря ряду положительных качеств

Кроме сетей водоснабжения затворы можно применять и на канализационных сетях при условии отвода чистых производственных стоков без волнистых включений и частиц, налипающих на затвор. Принцип работы дискового затвора состоит в том, что поворотный диск, будучи прижат к уплотняющей поверхности седла внутри корпуса, преграждает путь потоку среды, при повороте диска на 90° среда свободно проходит через затвор. Дисковые затворы, выпускаемые промышленностью, изготовляются с электроприводом, гидроприводом и ручным приводом. В качестве уплотнения в затворах используется резина.

По сравнению с обычными задвижками поворотные дисковые затворы более экономичны, так как обладают меньшими массой (в $1^1/_2$—3 раза) и габаритами. К недостаткам дискового затвора можно отнести несколько бо́льшую потерю напора, так как коэффициент местного сопротивления затвора больше, чем у обычной задвижки. Поэтому, а также во избежание появления кавитации перед затвором надо иметь прямой участок трубопровода, равный 1,5 D, а после затвора — равный $2D$. Для получения наибольшей герметичности движение воды в затворе должно быть лишь в одном направлении (указано стрелкой на корпусе затвора). Для периодического осмотра и поджатия уплотнительного кольца в трубопроводе необходимо предусматривать люки или съемные патрубки со стороны прижимного кольца.

Рабочее положение запорного органа затвора — полностью закрыт или полностью открыт. Применять затворы в качестве регулирующих устройств не рекомендуется.

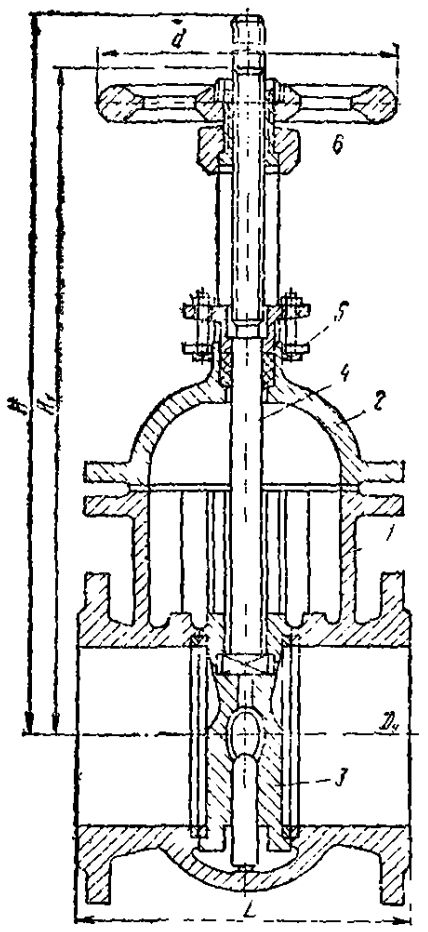


Рис. VI 6. Задвижка параллельная с выдвижным шпинделем на давление p_y= =10 кгс/см²

1 — корпус; *2* — крышка; *3* — запорный диск; *4* — шпиндель; *5* — сальник; *6* — штурвал

Установочное положение затворов: с электроприводом — допускаемое конструкцией электроприводов, с ручным управлением — любое, с гидравлическим приводом — любое рабочее, кроме положения «гидроцилиндром вниз».

1. Задвижки с ручным приводом

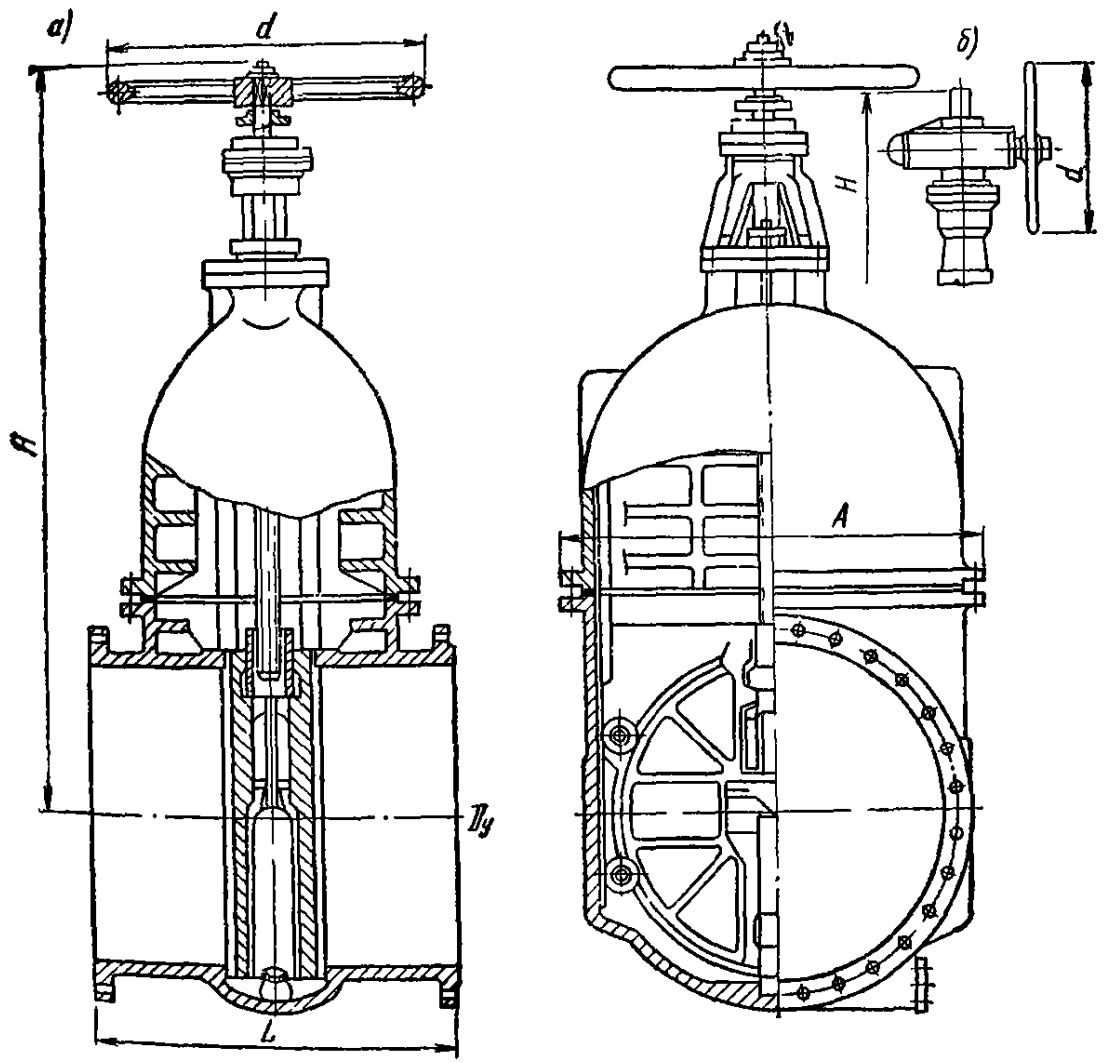
Задвижки параллельные с выдвижным шпинделем (рис. VI.6, табл. VI.10) применяются на трубопроводах для воды и насыщенного пара с температурой до 225° С. Шпиндель в этих задвижках имеет поступательное движение и при вращении маховика в зависимости от направления вращения перемещается вверх или вниз. Условное обозначение задвижек 30ч6бр. Задвижки присоединяются к трубопроводу фланцами с размерами, принимаемыми по ГОСТ 1235—67. Задвижки устанавливаются на трубопроводе в любом рабочем положении, кроме положения «маховиком вниз».

При установке задвижек с выдвижным шпинделем необходимо учитывать, что шпиндель вывертывается наружу примерно на величину диаметра задвижки, поэтому по величине подъема шпинделя можно судить о величине открытия задвижки.

Задвижки параллельные с невыдвижным шпинделем (рис. VI.7, табл. VI.11) применяются на трубопроводах для воды с температурой до 100° С. Затвор задвижки состоит из двух параллельных дисков и помещенного

ТАБЛИЦА VI.10. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАДВИЖЕК ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ С ВЫДВИЖНЫМ ШПИНДЕЛЕМ НА ДАВЛЕНИЕ p_y=10 кгс/см² С РУЧНЫМ ПРИВОДОМ (см. рис. VI.6)

Условный проход D_y, мм	Размеры, мм				Число оборотов	Масса, кг
	L	H	H_1	d		
50	180	350	294	160	30	18,4
80	210	438	350	160	59	29
100	230	517	410	200	66	39,5
125	255	630	496	240	69	58,5
150	280	715	558	240	78	77
200	330	897	690	280	91	125
250	450	1084	825	320	104	179
300	500	1265	955	360	118	253
350	550	1490	1127	400	149	444
400	600	1660	1248	500	175	360



с. VI.7. Задвижка параллельная с невыдвижным шпинделем на давление =10 кгс/см²

а — 30ч15бр — без редуктора; б — 30ч515бр —с редуктором

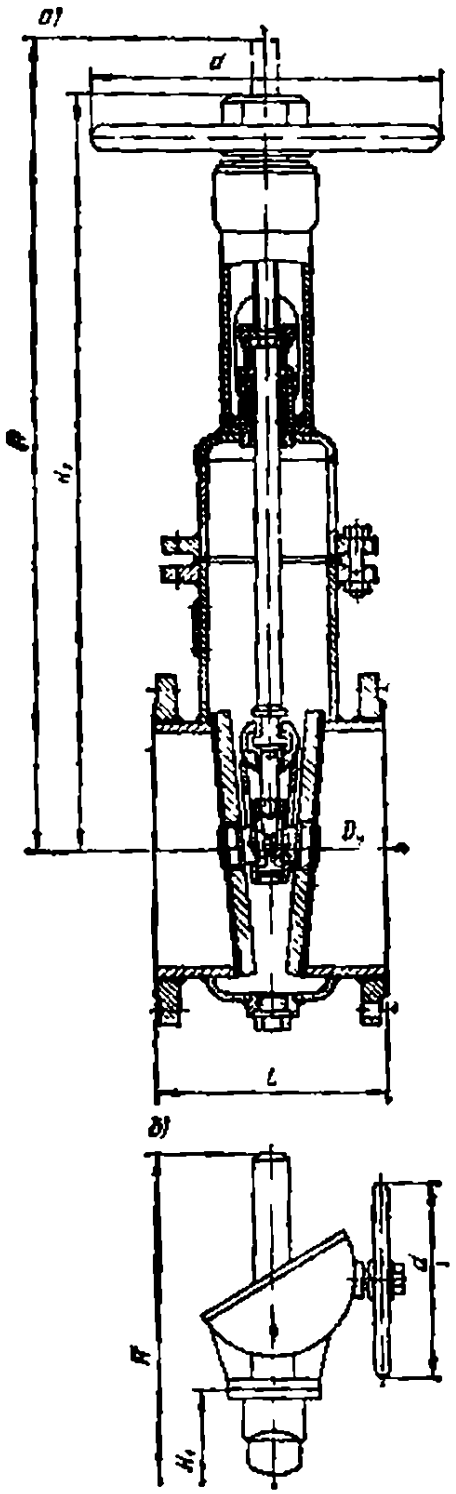


Рис. VI.8. Задвижка клиновая укороченная с выдвижным шпинделем штампосварная на давления $p_y = 1{,}6 \div 6$ кгс/см²

а — 30с14нж1 — с маховиком без редуктора; *б* — 30с514нж1 — с конической передачей

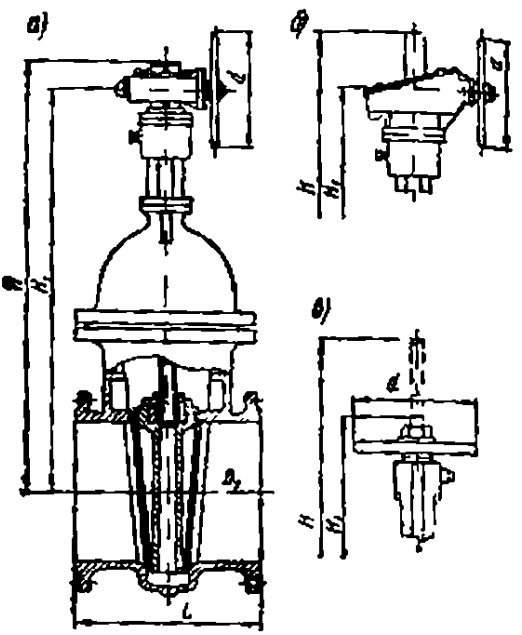


Рис. VI.9. Задвижки клиновые на давление $p_y = 25 \div 64$ кгс/см²

а — невыдвижная с червячной передачей — 30с327нж, 30с375нж; *б* — выдвижная с конической передачей — 30с564нж, 30с576нж; *в* — выдвижная с маховиком — 30с76нж, 30с64нж

между ними клина. Шпиндель в этих задвижках имеет только вращательное движение от маховика, насаженного на верхний конец шпинделя. Шпиндель при подъеме дисков остается на месте, а вся запорная часть задвижки поднимается в крышку.

Для определения величины открытия задвижек предусматривается указательный механизм, передающий вращательное движение шпинделя на особый диск с делениями и стрелкой.

Задвижки присоединяются к трубопроводу фланцами с размерами, принимаемыми по ГОСТ 1235—67. Задвижки устанавливаются на трубопроводе в любом рабочем положении.

Задвижки клиновые с укороченной строительной длиной (рис VI.8, табл. VI.12) применяются на трубопроводах для воды, пара и газообразных сред с температурой до 200° С

ТАБЛИЦА VI.11. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ЗАДВИЖЕК С НЕВЫДВИЖНЫМ ШПИНДЕЛЕМ НА ДАВЛЕНИЕ p_y=10 кгс/см С РУЧНЫМ ПРИВОДОМ (см. рис. VI.7)

Условный проход D_y мм	Размеры, мм				Исполнение привода	Условное обозначение	Масса кг
	L	H	A	d			
500	700	1205	785	640	Без редуктора с маховиком	30ч15бр	821
600	800	1695	805	640	С ручной конической передачей	30ч515бр	1255
800	1000	2250	1185	800		30ч515бр	2560

Конструкция штампосварная с ручным управлением. Затвор задвижки с выдвижным шпинделем двухдисковый клиновой. При закрытии затвора диски плотно прилегают к уплотнительным поверхностям корпуса.

ТАБЛИЦА VI.12. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАДВИЖЕК КЛИНОВЫХ С УКОРОЧЕННОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЛИНОЙ НА ДАВЛЕНИЕ p_y=2,5÷6 кгс/см² С РУЧНЫМ ПРИВОДОМ (см. рис. VI.8)

Условный проход D_y мм	Размеры мм				Тип шпинделя и привода	Условное обозначение	Масса кг
	L	H	H_1	d			
На p_y=6 кгс/см²							
200	230	1020	770	450	Выдвижной с маховиком без редуктора	30с14нж1	89
300	270	1425	1060	450			173
400	310	1711	1245	450			237
500	350	2190	1575	640			406
600	390	2515	1805	640			535
На p_y=2,5 кгс/см²							
600	470	3290	2520	610	Выдвижной с конической передачей	30с514нж1	991
1000	550	3980	3000	610			1252
1200	630	4670	3560	1000			1800

Примечание. Задвижки 30с14нж1 и 30с514нж1 штампосварной конструкции применяются на трубопроводах для коксового, доменного и топливного газов, воды и пара с температурой до 200° С.

Рекомендуется использовать для воды при отсутствии рационеной замены и соответствующем согласовании.

Устанавливаются задвижки на трубопроводах в любом положении. Присоединительные размеры фланцев для задвижек штампосварной конструкции принимаются по ГОСТ 1255—67.

Задвижки клиновые с ручным управлением (рис VI.9, табл. VI.13) на давление p_y=25÷64 кгс/см² предназначены для трубопроводов, транспортирующих воду или пар с температурой до 225° С

ТАБЛИЦА VI.13. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАДВИЖЕК КЛИНОВЫХ НА ДАВЛЕНИЕ p_y=25÷64 кгс/см² С РУЧНЫМ ПРИВОДОМ (см. рис. VI.9)

Условный проход D_y мм	Размеры, мм				Тип шпинделя и привода	Условное обозначение	Масса, кг
	L	H	H_1	d			
					На p_y=25 кгс/см²		
150	350	780	610	320	Выдвижной с маховиком	30с64нж	117
200	400	1040	820	450			230
250	450	1280	1020	500			249
300	500	1110	1345	450	Выдвижной с конической передачей	30с564нж	472
500	700	2200	1740	800			1320
500	700	—	—	—	Невыдвижной с червячной передачей	30с327нж	1566
600	800	2225	1500	1000			2108
800	1000	2610	2000	800			3174
					На p_y=64 кгс/см²		
50	250	480	415	280	Выдвижной с маховиком	30с76иж	45
80	310	585	565	280			65,7
100	350	750	710	400			114
150	450	975	840	500			213
200	550	1200	970	500			314
250	650	1250	1040	500			359
300	750	2108	1810	640	Выдвижной с конической передачей	30с576нж	1145
400/ /300	950	2380	1950	800			2289
500	1150	2450	1490	800	Невыдвижной с червячной передачей	30с375нж	1480

В связи со значительным рабочим давлением и с целью уменьшения усилия при открытии задвижек применен упорный подшипник. Для уменьшения перекоса при подтягивании болтов сальники изготовляются из двух частей — втулки и фланца (с шаровой поверхностью на втулке) и затягиваются откидными анкерными болтами.

К трубопроводу задвижки 30с64нж, 30с564нж и 30с327нж присоединяются фланцами с размерами, принятыми по ГОСТ 12821—67; задвижки 30с76нж и 30с576нж — фланцами по ГОСТ 12822—67.

По специальному заказу задвижки могут быть изготовлены с концами под приварку к трубопроводу.

Задвижки на трубопроводе устанавливаются в любом рабочем положении. Задвижки 30с375нж изготовляются с патрубками под приварку с обводом диаметром 50 мм при расстоянии от оси задвижки до оси обводного трубопровода 610 мм.

2. Задвижки и поворотные дисковые затворы с гидравлическим приводом

Задвижки с гидравлическим приводом (рис. VI.10, табл. VI.14) применяются на трубопроводах диаметром 50—150 мм для воды с температурой до 50° С и диаметром 200—400 мм для воды с температурой до 40° С и используются в тех случаях, когда невозможно по какой-либо причине применить электрифицированные задвижки (взрывоопасная среда, повышенная влажность и др.). По конструкции запорной части задвижки являются параллельными с выдвижным шпинделем.

Гидравлический привод задвижки состоит из стального цилиндра *1*, присоединенного к корпусу *5* задвижки. В цилиндре двигается поршень *2*, прикрепленный к шпинделю *4*, который проходит через корпус задвижки и крышку цилиндра и имеет сальниковые уплотнения *3* и *6*. Воду для гидравлического привода обычно подают из напорного трубопровода или от собственной насосной установки.

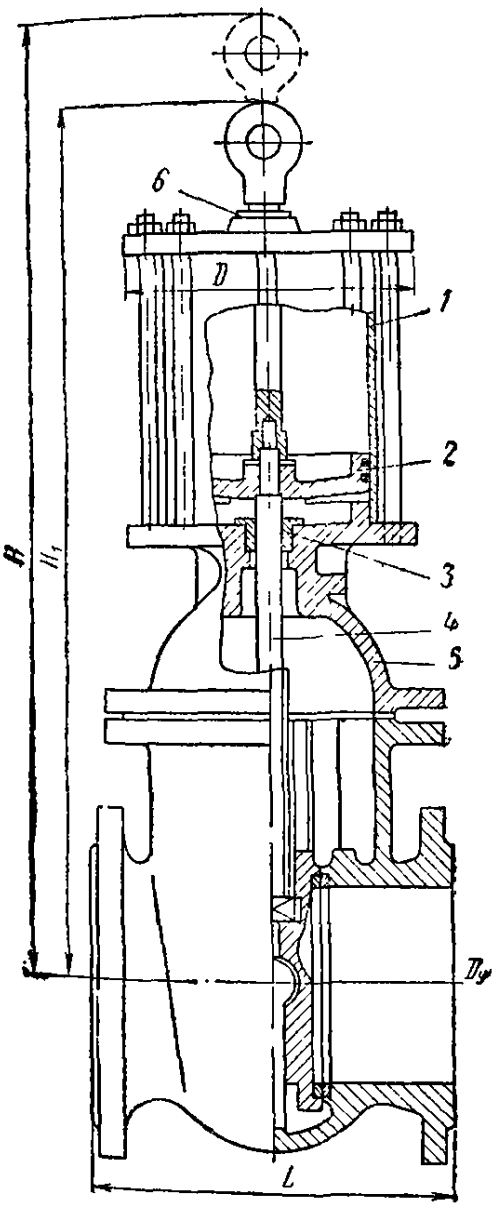


Рис. VI.10. Задвижка параллельная с гидравлическим приводом на давление $p_y = 10$ кгс/см²

1 — цилиндр; *2* — поршень; *3*, *6* — сальники; *4* — шпиндель задвижки; *5* — корпус задвижки

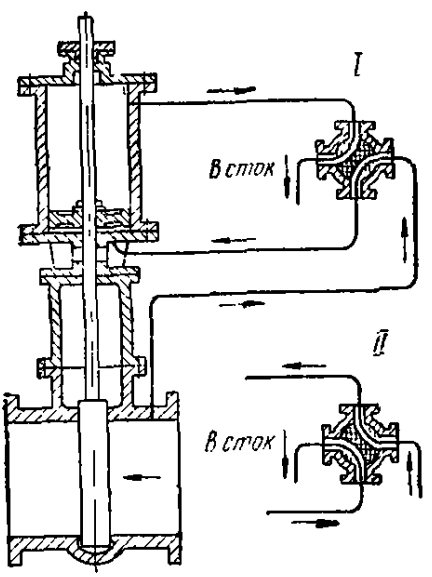


Рис. VI.11. Схема действия привода гидравлической задвижки

I и *II* — положение крана, соответствующее открытию и закрытию задвижки

ТАБЛИЦА VI.14. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, ЗАДВИЖЕК ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ С ГИДРОПРИВОДОМ НА ДАВЛЕНИЕ 10 кгс/см²
(см. рис. VI.10)

Условный проход D_y, мм	L	H	H_1	D	A	Масса
50	180	570	455	215	162	30
80	210	605	520	215	224	40,3
100	230	685	575	215	262	49,7
150	280	870	710	215	337	82
200	330	1095	880	270	400	164
250	450	1285	1025	270	460	216
300	500	1465	1150	325	508	305
400	600	1890	1480	385	620	520

Примечания: 1. Условное обозначение задвижек 30ч706бр.
2. Размер A относится к фланцу крышки в поперечном сечении задвижки.

Управление гидравлической задвижкой производится с помощью распределительного четырехходового крана (рис. VI.11), от которого две трубки соединены с полостью цилиндра по каждую сторону поршня, третья трубка подводит напорную воду к распределительному крану, а четвертая отводит отработавшую в приводе воду в сток.

В гидроприводе для задвижек $D_y = 50$, 80, 100 и 150 мм в качестве управляющей среды используется минеральное масло или воздух под давлением до 10 кгс/см²; для задвижек $D_y = 200$, 250, 300 и 400 мм — минеральное масло или вода под давлением до 10 кгс/см². Присоединительные фланцы принимаются по ГОСТ 1235—67.

Задвижки устанавливаются на трубопроводе в любом рабочем положении, кроме положения «гидроцилиндром вниз».

Поворотные дисковые затворы с гидравлическим приводом (рис VI.12, табл VI.15) изготовляются для управления скорыми фильтрами в системе гидравлической автоматики, внедряемой институтом Гипрокоммунводоканал Минжилкомхоза РСФСР. Эти затворы также применяются в помещениях сооружений, где поддерживается положительная температура и имеется напорный водопровод.

ТАБЛИЦА VI.15 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВОРОТНЫХ ДИСКОВЫХ ЗАТВОРОВ НА ДАВЛЕНИЕ $p_y = 2{,}5$ кгс/см² С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ (см. рис. VI.12)

Условный проход D_y, мм	Размеры, мм					Крутящий момент на валу диска, кгс см	Усилие на штоке, кгс	Масса кг
	L	H	h	l	n			
300	210	600	222	450	140	790	79	145
400	240	600	270	530	140	1003	104	350
500	270	600	330	579	140	1520	154	470
600	300	600	400	650	140	2301	230	520
800	400	750	520	820	180	4886	382	920
1000	450	750	675	910	180	7759	610	1830

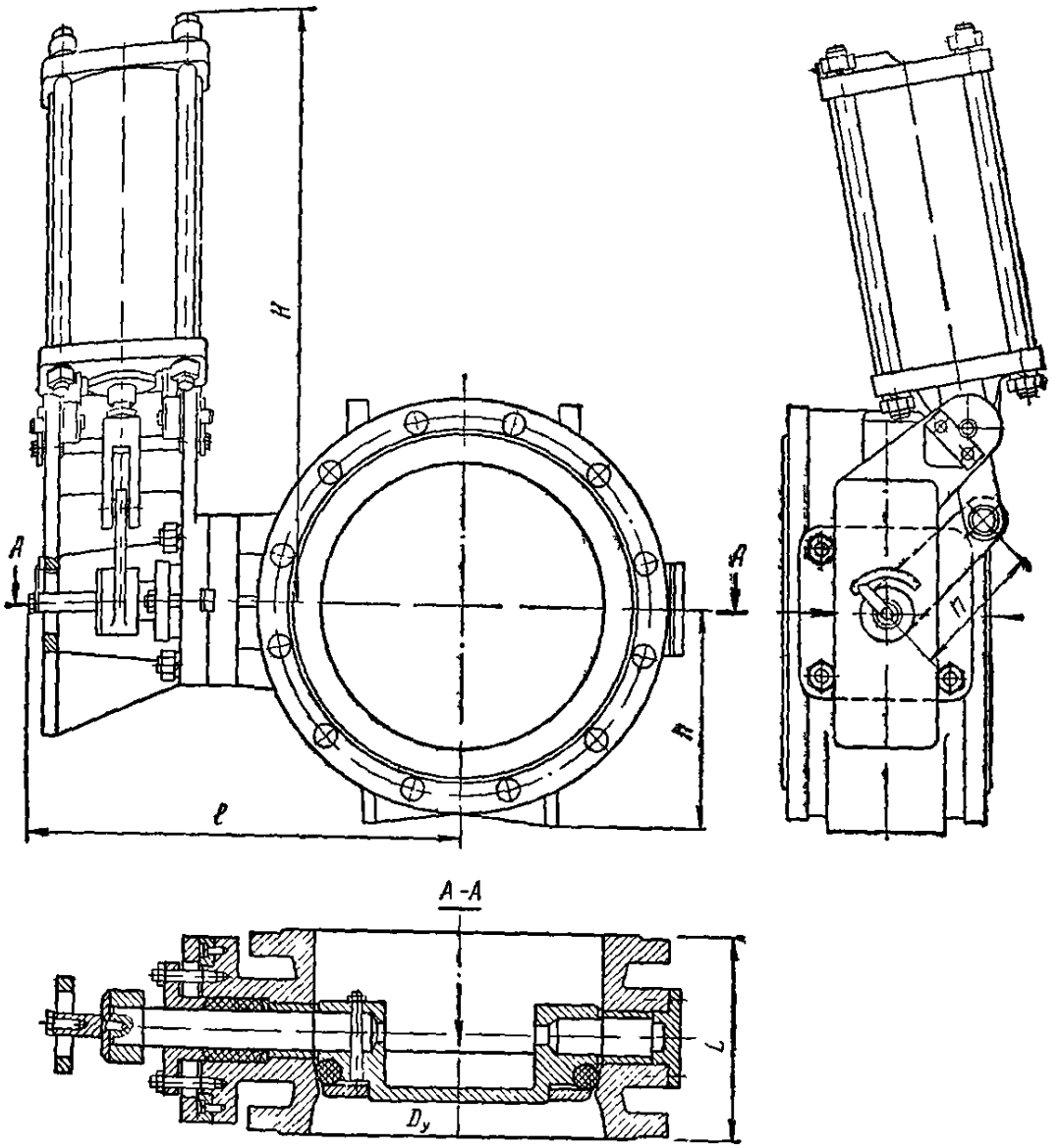


Рис. VI.12. Затвор поворотный дисковый с гидравлическим приводом на давление p_y=2,5 кгс/см²

Давление в гидроцилиндре должно быть не менее 4 кгс/см². Присоединительные фланцы принимаются по ГОСТ 1235—67.

3. Поворотные дисковые затворы с ручным приводом

Поворотные дисковые затворы (см. рис. VI 14, *б* и табл. VI.18) диаметрами 300, 400 и 600 мм с ручным приводом изготовляются на базе электроприводных как вариант исполнения.

4. Задвижки и поворотные дисковые затворы с электроприводом

Задвижки с электроприводом (рис. VI.13, табл. VI.16) так же, как и задвижки с ручным приводом, по конструкции запорного

ТАБЛИЦА VI.16. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАДВИЖЕК С ЭЛЕКТРОПРИБОДОМ НА ДАВЛЕНИЕ p_y=2,5÷64 кгс/см² (см. рис. VI 13)

Условный проход D_y, мм	Размеры, мм							p_y, кгс/см²	Условное обозначение, тип шпинделя; среда	Мощность электродвигателя, кВт	Время открытия или закрытия, мин	Масса кг
	L	H	H_1	l	l_1	l_2	A					
Параллельные												
100	230	685	—	405	150	115	262	10	30ч906бр;	0,18	1,1	75
150	280	805	—	405	150	115	337	10	выдвижной;	0,18	1,3	112
200	330	1050	780	460	468	133	400	10	вода и пар	0,6	0,7	183
250	450	1185	915	495	468	133	460	10	с t<225°С	0,6	0,8	242
300	500	1340	1070	460	468	133	508	10		1,3	0,8	310
400	600	1690	1340	495	468	133	620	10		1,3	1,1	500
500	700	—	—	—	—	—	—	10	30ч915бр;	—	—	899
600	800	1700	1455	603	390	180	895	10	невыдвиж-	3	1,6	1233
800	1000	2215	1935	770	532	315	1185	10	ной; вода	5,2	2,2	2880
1200	1400	3295	3095	820	532	315	1595	10	с t<100°С	7,5	4,5	7810
Клиновые												
1000	550	2540	2000	605	462	180	1352	2,5	30ч925бр,	3	2,1	2 245
1200	700	2930	2400	820	788	315	1685	2,5	невыдвиж-	5,2	2,6	4 668
1400	900	3290	2850	820	788	315	1810	2,5	ной; вода	7,5	4,5	5 126
1600	1000	3490	3135	820	788	315	1930	2,5	с t<100° С	7,5	3,2	6 225
2000	1500	4400	3545	770	532	315	2355	2,5		5,2	5,8	12 580
600	800	1720	1323	621	256	180	896	10	30ч930брм;	3	2,4	1140
1000	1200	2600	2100	820	788	315	1390	10	невыдвиж-	5,2	3,2	3523
1200	1400	2900	2560	820	788	315	1596	10	ной; вода,	5,2	4,6	7327
1400	1900	3600	2850	820	788	315	1850	10	пар с	5,2	4,6	9109
1600	2200	3660	2890	820	788	315	1850	10	t<120° С	5,2	4,6	9934
Клиновые штампосварные												
200	230	—	—	—	—	—	—	6	30с914нж1;	—	—	186
400	310	1750	1245	495	468			6	выдвижной;	1,3	1,16	300
500	350	2265	1575	602	392	—	—	6	вода, пар с	2,2	1,6	495
600	390	2410	1690	602	392			6	t<200° С	2,2	1,6	625
800	470	3290	2360	604	462			2,5		3	2	1049
1000	550	3980	2966	564	462			2,5		3	2,1	1252
1200	630	4670	3520	796	664			2,5		5,2	2,4	1800
Клиновые												
400	600	2185	1780	604	462	—	—	10	31с912р;	3	1,17	796
500	600	2630	2080	604	462	—	—	10	выдвижной;	3	1,45	1080
600	600	—	—	—	—	—	—	10	абразивная	—	—	1551
800	600	4050	3070	820	788	—	—	10	пульпа	7,5	1,9	3290
1000	700	4695	4165	820	530	—	—	10	t<50° С	5,2	4,3	5280

Продолжение табл. VI 15

Условный проход D_y, мм	Размеры, мм							p_y, кгс/см²	Условное обозначение; тип шпинделя, среда	Мощность электродвигателя, кВт	Время открытия или закрытия, мин	Масса, кг
	L	H	H_1	l	l_1	l_2	A					
200	400	1225	955	495	470	—	—	25	30с961нж; выдвижной; вода, пар и нефть с $t<225$ °С	1,3	0,6	264
300	500	1590	1315	565	465	—	—	25		2,1	1,1	560
500	700	2020	2052	820	530	—	—	25		7,5	1,6	1434
800	1000	—	—	820	788	—	—	25		—	—	3820
1000	1900	3835	3405	820	788	—	—	25		7,5	2,6	5060
500	700	1955	1500	820	788	—	835	25	30с927нж; невыдвижной; вода и пар с $t<225$ °С	7,5	1,2	1383
600	800	1955	1500	820	788	—	835	25		7,5	1,2	1433
800	1000	2770	2000	820	788	—	1190	25		7,5	3,5	3671
200	550	1345	1065	605	465	—	—	64	30с976нж; выдвижной; вода и пар с $t<300$° С	3	0,6	455
250/200	650	1890	1440	400	—	—	—	64		3	0,6	1000

Примечания 1 Задвижки 30с914нж1 могут изготовляться во взрывозащищенном исполнении (30с914нж1Б) для среды с температурой до 60° С.

2 Задвижки 30с964нж с $D_y=800$ изготовляются во взрывозащищенном исполнении с концами под приварку (30с964нж1Б).

3 Задвижки 30с976нж по особому заказу могут быть изготовлены с концами под приварку.

устройства подразделяются на параллельные и клиновые. Задвижки обоих видов изготовляются с выдвижным и невыдвижным шпинделем. У большинства задвижек с электроприводом форма корпуса, конструкция, устройство запорной части, а также размеры фланцев и присоединительные размеры аналогичны таковым у задвижек с ручным приводом.

К трубопроводу задвижки 30ч906бр, 30ч915бр, 30ч925бр и 30ч930брм присоединяются фланцами с размерами, принимаемыми по ГОСТ 1235—67, а задвижки 30с914 — по ГОСТ 1255—67, 31с942р — по ГОСТ 1234—67, 30с964нж и 30с927нж — по ГОСТ 12821—67 и 30с976нж — по ГОСТ 12822—67.

По специальному требованию заказчика задвижки с условным обозначением 30ч906бр, 30ч930брм, 30с914нж и 30с964нж могут изготовляться во взрывозащищенном исполнении, а задвижки диаметров 1400 и 1600 мм с условным обозначением 30ч915бр и 30ч930бр — с обводами.

Задвижки устанавливаются на горизонтальном трубопроводе электроприводом вертикально вверх. Допускается установка горизонтально в положения «на ребро» и «плашмя» при условии смазы-

ТАБЛИЦА VI.17. НОРМА ГЕРМЕТИЧНОСТИ И ВРЕМЯ ПОЛНОГО ОТКРЫТИЯ ИЛИ ЗАКРЫТИЯ ЗАТВОРА ПОВОРОТНОГО С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

Условный проход D_y, мм	Норма герметичности (не более), см³/мин	Время полного открытия или закрытия затвора электроприводом, с
300	12	40
400		
600	20	50
800	40	80
1000		
1200	70	

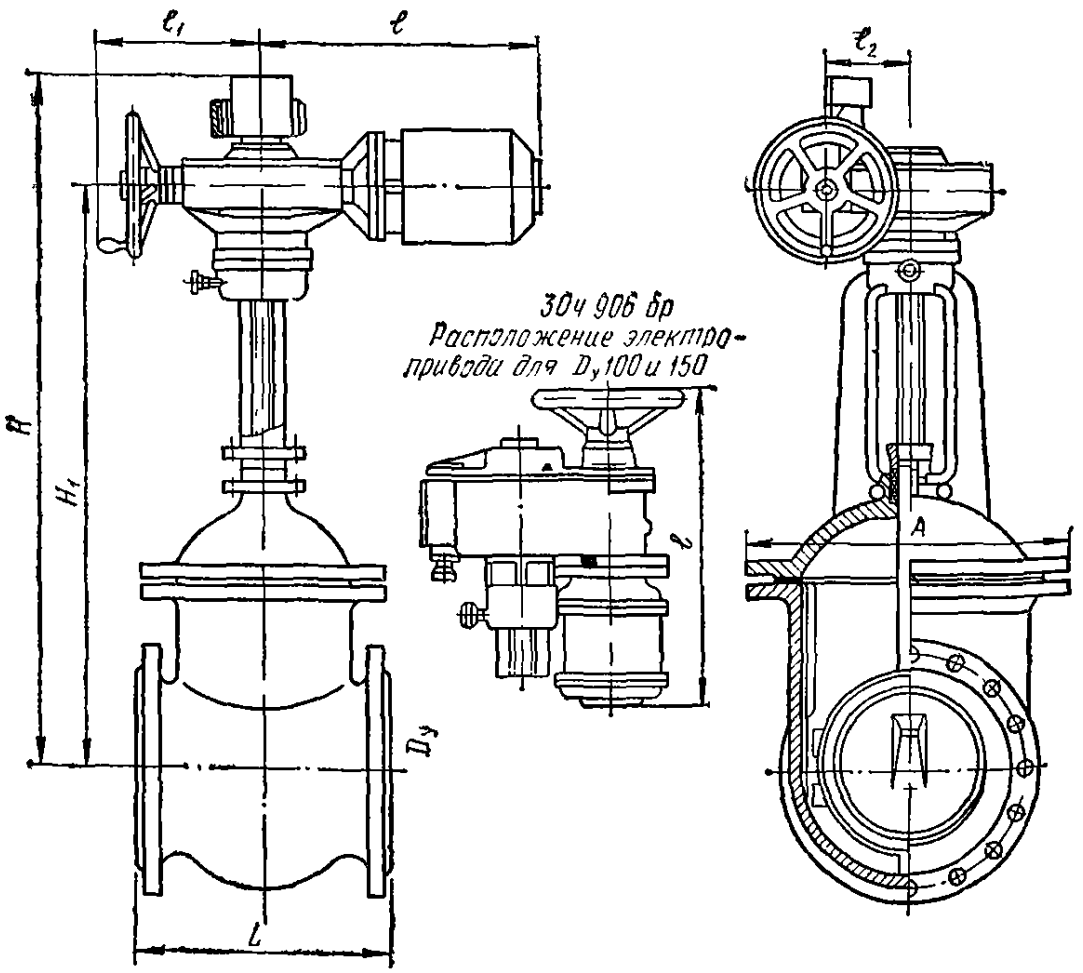


Рис. VI.13. Задвижка с электроприводом на давление $p_y = 2{,}5 \div 64$ кгс/см²

вания червячной пары и роликоподшипников густой смазкой и наличии опоры под электропривод.

Поворотные дисковые затворы с электроприводом (рис. VI.14 и VI.15, табл. VI.17 и VI.18) применяются на трубопроводах для воды с температурой до 80° С.

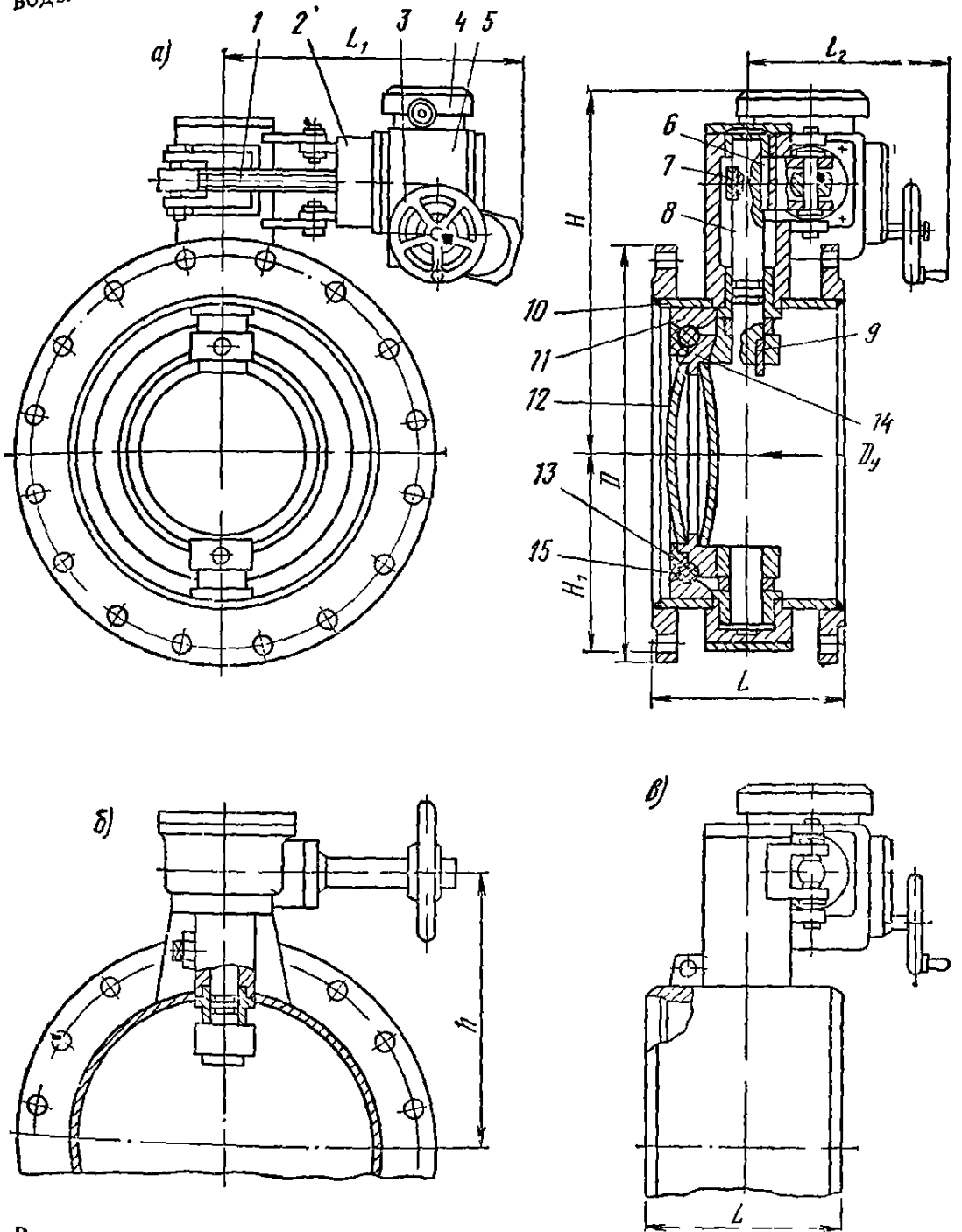


Рис. VI.14. Затвор поворотный дисковый на давление p_y=10 кгс/см²

а — с электроприводом для трубопроводов диаметром 300—1200 мм; *б* — с ручным приводом для трубопроводов диаметром 100—600 мм; *в* — с концами под приварку; *1* — шпиндель; *2* — бугельный узел; *3* — ручной дублер; *4* — путевой выключатель; *5* — электропривод; *6* — шпонка; *7* — рычаг, *8* — приводной вал; *9* — сегмент; *10* — корпус; *11* — седло; *12* — диск; *13* — уплотнительное кольцо; *14* — седло диска; *15* — прижимное кольцо

ТАБЛИЦА VI.18 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСКОВЫХ ПОВОРОТНЫХ ЗАТВОРОВ С РУЧНЫМ (D_y=100÷600 мм) И ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ (D_y=300÷2400 мм) ПРИВОДАМИ

Условный проход D_y, мм	Размеры, мм										Тип электропривода	Электродвигатель		Время открытия или закрытия затвора, мин	Давление, кгс/см²; t, °С	Условное обозначение затвора и вид уплотнения	Масса, кг
	D	L	L_1	L_2	L_3	H	H_1	h	l	l_1		марка	мощность, кВт				
100	—	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10; 30	МТР (московского типа) с уплотнением по контуру	—/7,5
150	—	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—/13,5
200	—	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—/29
300	400/370	220	300	382	—	500	220	375	—	—	87А002	АОЛ11-2⌀3	0,18	1	10; 80	32с908р (ИЛ99041) с уплотнением по диску (см. рис. VI.14)	180/151
400	565/482	210	383	435	—	515	285	385	—	—	87Б015	АОЛС2-11-4	0,6				228,5/204,5
600	780/685	300	443	460	—	815	390	615	—	—	87Б025	АОЛС2-21-4	1,3				445,5/415,5

800	1010 / 880	400	518	550	—	883	505	—	—	—	87ВО50	АОЛС2-22-4	2	1,5	2,5; 80	МА99016.03 с уплотнением по диску (см. рис V1.15)	943 / 853
1000	1220 / 1080	450	538	550	—	1023	610	—	—	—	87ВО85	АОЛС-31-1	3				1338 / 1188
1200	1455 / 1200	500	768	640	—	1073	730	—	—	—							2038 / 1838
1200	1455	450	714	1070	720	1686	800	—	308	320	87ВО85	АОЛС2-31-4	3	1,5			2235
1400	1675	500	664	1225	840	2015	905	—	296	425	87Г115	АОС2-41-1	5,2	1,3			3793
1600	1915	675	664	1255	1230	2100	950	—	296	425	87Г230	АОС2-42-1	7,5	1,3			4987
1800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			3180
2000	—	850	714	1070	1300	2058	1250	—	308	320	87ВО85	АОЛС2-31-4	3	1,1			4150
2200	2105	700	850	1425	1800	2220	1150	—	210	440	87Г145	АОС2-41-1	5,2	1,3		МЗ99016.01 с уплотнением по диску (см. рис V1.15)	5670
2400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			6100

Примечания. 1. Над чертой указаны размеры и масса для затворов фланцевых, а под чертой — для затворов бесфланцевых

2 Масса для затворов с $D_y = 300 \div 2400$ мм указана с электроприводом.

3. Затворы с $D = 100 - 200$ мм бесфланцевые, только с ручным управлением, с маховиком.

Приводной вал затвора жестко связан с диском и сегментом и через шпонку с рычагом Вращательное движение вала электропривода с помощью бугельного узла преобразуется в поступательное движение шпинделя, связанного с рычагом, поворачивающим диск. Уплотнение приводного вала осуществляется втулкой с запорными кольцами. Затвор открывается и закрывается электроприводом или ручным дублером (поворотом диска на 90°). Уплотнительное кольцо закладывается в канавку диска и зажимается в ней

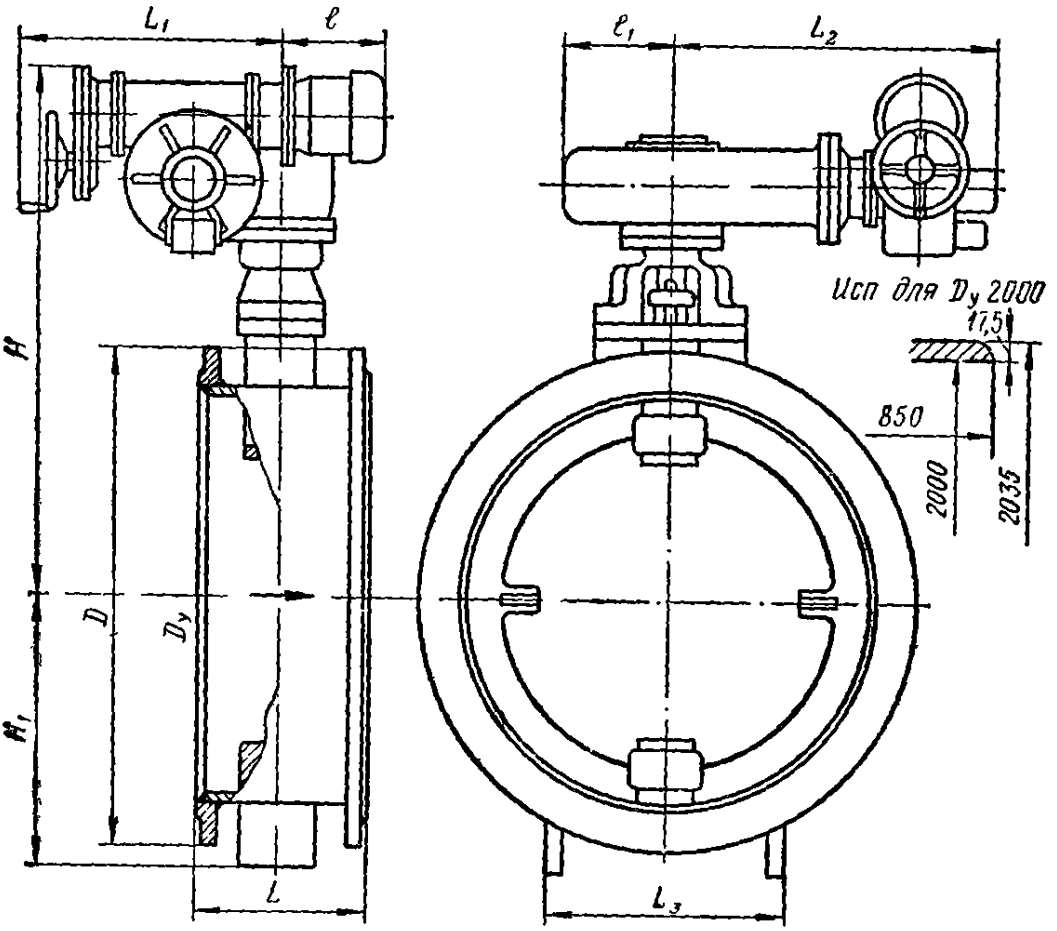


Рис. VI.15. Затвор поворотный дисковый 32с908р на давление 2,5—10 кгс/см² с электроприводом

съемным диском или прижимным кольцом. В положении «закрыто» уплотнительное кольцо плотно прижимается к седлу на корпусе.

Рабочее положение запорного органа затвора — полностью закрыт или полностью открыт.

Электропривод при достижении запорным органом крайних положений отключается конечными выключателями.

Дисковые затворы с D_y=300—1200 мм (см. рис. VI.14, *а* и *б*) изготовляются в двух исполнениях — фланцевые и бесфланцевые (с концами под приварку), с D_y=1200—2400 мм (см. рис. VI.15) фланцевые, а с D_y=2000 мм с концами под приварку. Присоединительные размеры фланцев принимаются по ГОСТ 1234—67, технические условия на изготовление, испытание и поставку — по ГОСТ 13547—68.

5. Сводная таблица основных характеристик задвижек и поворотных дисковых затворов

Большинство задвижек, приведенных в сводной табл. VI.19, изготовляются специализированными арматурными заводами и предназначаются для трубопроводов, транспортирующих только воду, однако некоторые задвижки (например, 30с14нж, 30с14нж, 30с564нж, 30с327нж и др.) специально изготовляются для трубопроводов, транспортирующих другие среды. Последние могут использоваться для систем водоснабжения и канализаций. При отсутствии такой возможности требуется согласование с научно-производственным объединением «Знамя труда» (Ленинград).

ТАБЛИЦА VI.19. СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАДВИЖЕК И ПОВОРОТНЫХ ДИСКОВЫХ ЗАТВОРОВ

Задвижки и затворы	Условный проход D_y, мм	p_y, кгс/см²	Условное обозначение	Завод-изготовитель
Задвижки с ручным приводом				
Параллельные чугунные: с выдвижным шпинделем (см. рис. VI.6 и табл. VI.10)	50 80 100 125 150 200 250 300 350 400	10	30ч6бр	Душанбинский арматурный имени С. Орджоникидзе (D_y =50, 80 и 100 мм) Георгиевский арматурный имени В. И. Ленина (D_y = =125, 150, 200, 250, 300, 350 и 400 мм)
с невыдвижным шпинделем (см. рис. VI.7 *а* и табл. VI.11)	500	10	30ч15бр	Курганский арматурный
то же, с конической зубчатой передачей (см. рис. VI.7 *б* и табл. VI.11)	600 800	10	30ч515бр	Салаватский машиностроительный
	600 900 1000 1200	10	МтР (московского типа)	Московский Водоприбор
Клиновые чугунные с невыдвижным шпинделем, с червячной передачей	1200	10	30ч530бр	Пензенское ПО Пензтяжпромарматура

Продолжение табл. VI.19

Задвижки и затворы	Условный проход D_y, мм	p_y, кгс/см²	Условное обозначение	Завод-изготовитель
Клиновые стальные				
с выдвижным шпинделем двухдисковые сварные (см. рис VI 8 и табл VI 12)	200 300 400 500 600	6	30ч14нжI	То же
то же, с конической передачей (см рис VI 8 и табл VI 12)	800 1000 1200 1400 1500	2,5 2,5 2,5 1,6 1,6	30с514нжI	Пензенское ПО Пензтяжпромарматура
с выдвижным шпинделем, с управлением маховиком (см. рис. VI 9 *в* и табл. VI 13)	150 200 250	25	30с61бржж	Новочеркасский Нефтемаш (D_y = =150 мм), Киселевский Гормаш (D_y = =200 мм)
то же, с конической передачей (см рис. VI 9, *б* и табл. VI.13)	300 500	25	30с564нж	Бежицкий сталелитейный (D_y=300 мм), Пензенское ПО Пензтяжпромарматура (D_y=500 мм)
с невыдвижным шпинделем, с червячной передачей (см. рис. VI.9, *а* и табл VI 13)	600 800	25	30с327нж	Алексинский Тяжпромарматура (D_y= =600 мм), Пензенское ПО Пензтяжпромарматура (D_y= =800 мм)
с выдвижным шпинделем, с управлением маховиком (см. рис. VI.9, *в* и табл. VI 13)	50 80 100 150 200 250	64	30с76нж	Георгиевский имени В. И. Ленина (D_y= =50, 80, 100 и 150 мм), Пензенское ПО Пензтяжпромарматура (D_y=200 и 250 мм)
то же, с конической передачей (см рис VI 9, *б* и табл. VI 13)	300 400/300	64	30с576нж	Алексинский Тяжпромарматура

Продолжение табл. VI 19

Задвижки и затворы	Условный проход D_y, мм	p_y, кгс/см²	Условное обозначение	Завод-изготовитель
с невыдвижным шпинделем, с червячной передачей (см. рис. VI.9, *а* и табл. VI 13)	500	64	30с373нж	Пензенское ПО Пензтяжпромарматура
Поворотные дисковые затворы с ручным приводом (см. рис. VI.14, *б* и табл. VI.18)				
Стальные бесфланцевые, с маховиком	100 150 200	10	МТР (московского типа)	Московский Водоприбор Мосводоканалпрома
фланцевые и бесфланцевые, с червячной передачей	300 100 600	10	32с908р (№А99014)	Ивано-Франковский арматурный
Задвижки с гидроприводом				
Параллельные чугунные, с выдвижным шпинделем (см. рис VI 10 и табл. VI.14)	50 80 100 150 200 250 300 400	10	30ч706	Душанбинский арматурный имени С. Орджоникидзе (D_y=50, 80, 100 и 150 мм), Георгиевский арматурный имени В. И. Ленина (D_y=200, 250, 300 и 400 мм)
Поворотные дисковые затворы с гидроприводом				
Чугунные с качающимся гидроприводом (см. рис. VI 12 и табл. VI.15)	300 400 500 600 800 1000	2,5	ЗД300 000 БМ ЗД400 000.БМ ЗД500 000.БМ ЗД600 000.БМ ЗД800 000.БМ ЗД1000 000 БМ	Водмашоборудование
Задвижки с электроприводом				
Параллельные чугунные (см. рис VI 13 и табл. VI.16): с выдвижным шпинделем	100 150 200 250 300 400	10	30ч906бр*	Никопольский литейно-механический «Большевик» (D_y=100 и 150 мм), Георгиевский арматурный имени В. И. Ленина (D_y=200, 250, 300 и 400 мм)

Продолжение табл. VI.19

Задвижки и затворы	Условный проход D_y, мм	D_y, кгс/см²	Условное обозначение	Завод-изготовитель
с невыдвижным шпинделем	500 600 800 1200	10	30ч915бр*	Курганский арматурный (D_y=500 мм), Салаватский машиностроительный (D_y=600 мм), Славянский тяжелого машиностроения (D_y=800 мм), Дебальцевский по ремонту металлургического оборудования (D_y=1200 мм)
Клиновые чугунные (см. рис. VI.13, табл. VI.16), с невыдвижным шпинделем	1000 1200 1400 1600 2000	2,5	30ч925бр	Пензенское ПО Пензтяжпромарматура (D_y=1000, 1200, 1600 и 2000 мм), Дебальцевский по ремонту металлургического оборудования (D_y=1400 мм)
	600 1000 1200 1400 1600	10	30ч930брМ*	
Клиновые стальные (см. рис. VI.13, табл. VI.16): с выдвижным шпинделем двухдисковые, штампосварные	200 400 500 600 800 1000 1200	6 6 6 6 2,5 2,5 2,5	30с914нж1*	
с выдвижным шпинделем	400 500 600 800 1000	10	31с942р (для абразивной пульпы)	Пензенское ПО Пензтяжпромарматура

Продолжение табл. VI 19

Задвижки и затворы	Условный проход D_y, мм	P_y, кгс/см²	Условное обозначение	Завод-изготовитель
то же	200 300 500 800 1000	25	30с964нж*	
с невыдвижным шпинделем	500 600 800	25	30с927нж	
с выдвижным шпинделем	200 250/200	64	30с976нж	
Поворотные дисковые затворы с электроприводом				
Стальные с диском поворотным внутри затвора	300 400 600 800 1000 1200	10	32с908р (ИЛ99044)	Ивано-Франковский арматурный
	(см рис VI.14, табл VI 17 и VI 18)			
	1200 1400 1600 1800	10	МА99016.03	Алексинский Тяжпромарматура
	2000 2200 2400	2,5	МЗ99016.01	
	(см. рис. VI 15, табл VI 18)			

* По специальному требованию заказчика могут быть изготовлены во взрывозащищенном исполнении.

Глава 22
КЛАПАНЫ

В системах водоснабжения и канализации применяется большое число разнообразных по назначению и устройству клапанов. По назначению применяемые клапаны подразделяются на следующие: обратные, предохранительные, запорные и регулирующие.

1. Клапаны обратные

Клапаны обратные приемные используются в насосных установках для предотвращения обратного потока жидкости при заполнении насоса водой перед пуском, иногда во избежание опорожнения напорного водовода через насос, а также для предохранения насоса от попадания в него крупных твердых тел

Чугунный обратный приемный клапан с сеткой промышленного изготовления, применяемый на трубопроводе для воды с температурой до 50° С на давление до 2,5 кг/см² (рис. VI 16, табл. VI 20), состоит из корпуса, сетки (съемной), тарелки клапана и приспособления, для ограничения подъема тарелки. Со всасывающей трубой приемный клапан соединяется фланцем. Присоединительные размеры фланца приняты по ГОСТ 1235—67. Клапаны на D_y = =50, 80, 100, 150 и 200 мм изготовляют с одной захлопкой, на D_y = =250 и 300 мм — с двумя захлопками и D_y = 400 мм — с четырьмя захлопками Клапан устанавливается сеткой вниз. Обозначение клапана 16ч42р.

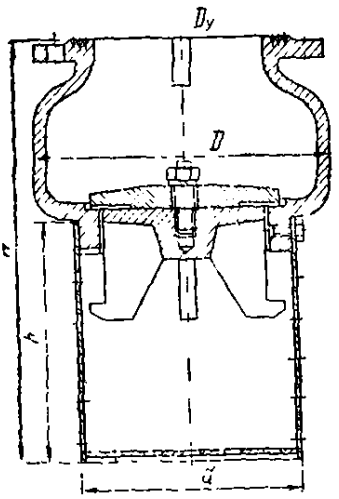


Рис VI 16 Клапан обратный приемный с сеткой

Для уменьшения потерь напор во всасывающей линии и приемном клапане, по рекомендации насосных заводов, диаметры всасывающей линии и клапана обычно принимают больше диаметра патрубка насоса.

Приемные клапаны имеют следующие недостатки: требуют ухода при эксплуатации (очистка, ремонт) и значительно увеличивают сопротивления при всасывании В соответствии со СНиП II-31-74 установка приемных обратных клапанов допускается в насосных станциях третьей категории на всасывающих линиях диаметром до 200 мм.

Клапаны обратные поворотные применяются на насосных станциях для того, чтобы после остановки насоса воспрепятство-

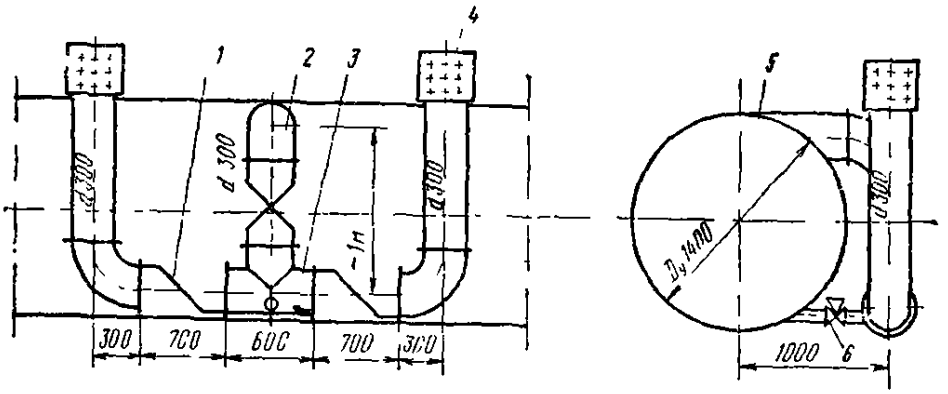


Рис. VI.17. Обратный клапан в схеме устройства для впуска и защемления воздуха

1 — обратный клапан; *2* — задвижка; *3* — тройник 300×300 мм; *4*— фильтр для воздуха, *5* — водовод; *6* — трубопровод, создающий давление воды на обратный клапан

ТАБЛИЦА VI 20. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, КЛАПАНОВ ОБРАТНЫХ ПРИЕМНЫХ ФЛАНЦЕВЫХ С СЕТКОЙ НА ДАВЛЕНИЕ p_y=2,5 кгс/см² (см. рис. VI.16)

D_y	Диаметр всасывающего патрубка насоса	H	h	D	d	Масса
50	25	160	84	140	85	3,8
80	25	230	120	185	120	8
100	50	280	156	205	140	11
150	100	390	216	260	200	24
200	150	480	274	315	265	42
250	150	570	290	370	370	98
300	200	660	344	435	440	145
400	250	778	390	535	645	210

Примечание. Клапаны с D_y=50, 80; 100, 150, 200 и 250 мм изготовляет Чуфаровский арматурный завод, с D_y=300 и 400 мм — Темиртаусский литейно-механический

вать обратному току через него воды, находящейся в напорном трубопроводе. Обратный ток воды может вызвать нежелательные последствия, опорожнение напорных водоводов через насос; обратное вращение насоса (последний будет работать как водяная турбина, а электродвигатель превратится в генератор, работающий без нагрузки), опасное для насоса и электродвигателя.

Закрытие обратного клапана на насосной станции при внезапной остановке насоса вызывает гидравлический удар в напорном трубопроводе, от действия которого иногда может быть поврежден этот клапан или какой-либо участок водовода. Поэтому водоводы должны проверяться на возможное возникновение гидравлического удара при внезапной остановке насосной станции, и при необходимости должны приниматься соответствующие предохранительные меры

Обратные клапаны устанавливаются также на напорных водоводах около насосных станций для предохранения их от затопления (при разрушении обратных клапанов, установленных в насосной у насосов).

По рекомендации ВНИИ ВОДГЕО (СНиП II-31-74, п. 8.23), обратные клапаны нашли применение в качестве предохранительных устройств от действия гидравлического удара. Они используются как отсекающая арматура при разделении длинных водоводов на отдельные участки, а также на водоводах в местах разрыва сплошности потока для впуска и защемления воздуха (рис. VI.17) В последнем случае (СНиП II-31-74, п 8.32) в колодцах необходимо предусматривать устройство вентиляционной трубы с фильтром

Обратный клапан должен устанавливаться между напорным патрубком насоса и задвижкой, что позволяет отключать его от напорного водовода во время ремонта клапана.

В последнее время промышленностью производятся клапаны обратные поворотные, так называемые «безударные»[1] (рис. VI.18

[1] Вместо обычных клапанов типа «захлопка» как однодисковых, так и многодисковых, не оправдавших себя в эксплуатации.

ТАБЛИЦА VI.21. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛАПАНОВ ОБРАТНЫХ ПОВОРОТНЫХ ОДНОДИСКОВЫХ НА ДАВЛЕНИЕ $p_y = 2{,}5 \div 40$ кгс/см² (см. рис. VI.18)

D_y, мм	Размеры, мм					Клапан	p_y, кгс/см²; t, °С	Условное обозначение	Масса, кг	Завод-изготовитель
	L	L_1	H	h	b					
50	60	108	—	—	19	Безударный фланцевый (см. рис. VI.18, *а*)	16; 50	КА 44075 (19ч16р)	9,13	Кролевецкий арматурный
80	70	125			21				15,7	
100	80	136			23				17,7	
150	100	160			25				31,2	
200	110	178			27					
250	120	190			28			Л 44075 19ч16р)	41,4 52,5	Чуфаровский арматурный
300	130	184	—	—	24		10; 80	КЗ 44067 (19ч16р5)	45	Курганский арматурный
400	170	232			26				128	
500	200	266			28				183	
600	240	318			31				237	
800	350	915	660	535	39	С противовесом фланцевый (см. рис. VI 18, *в*)	10, 120 (для воды и пара)	ПФ 44003 (19ч19р)	808	Курганский арматурный
1000	400	928	790	670	45				1176	

1000	700	—	631	884	25	Безударный фланцевый сварной (см. рис. VI.18, *г*) с гидротормозом	2,5; 40	МК 44008	1250	Алексинский Тяжпромарматура
1200	700		730	800	25					
1400	800		870	1025	27			МА 44018	1740	
1600	800		965	1100	27				2576	
2000	1000		1070	1130	29				3228	
2200	—		1180	1550	29				3260	
								МК 44008	5100	
50	230	—	—	—	—	Фланцевый	40; 450 (для воды и пара)	ГЛ 44001 (19с17нж)	16	Георгиевский арматурный имени В. И. Ленина
80	310								26	
100	350							ПФ 44008 (19с17нж)	40	Темиртаусский литейно-механический ($D_у$=100 мм)
150	480								82	
200	200								153	
300	450	—	405	—	—	Безударный сварной с концами под приварку (см рис. VI.18, *б*)	40; 450 (для воды и пара)	ИА 44078 (19с36нж)	78	Ивано-Франковский арматурный
400	500		506						130	
600	650		710						360	

Примечание В скобках указано старое условное обозначение.

табл. VI.21). В этой конструкции захлопка устанавливается внутри корпуса на осях, укрепленных на приливах. В связи с тем что ось диска несколько смещена относительно середины корпуса, посадка диска на седло клапана значительно смягчается Клапан открывается в результате поворота диска при подаче воды под давлением, после чего диск удерживается в открытом положении подъемной силой, возникающей от скоростного напора потока Рабочая среда подается под захлопку.

Обратные клапаны диаметрами 50—600 мм, применяемые на трубопроводах для воды с температурой до 50—80° С, присоединяются к трубопроводу с ответными фланцами, стягиваемыми шпильками (см. рис. VI.18, *а*). Конструкция, основные размеры и поставка этих клапанов определяются ГОСТ 19827—74.

Захлопка установлена внутри корпуса на осях, укрепленных на приливах. Ось диска смещена относительно середины корпуса. Клапан открывается поворотом захлопки при подаче давления, после чего захлопка удерживается в открытом положении подъемной силой, возникающей от напора скоростного потока. Рабочая среда подается под захлопку. Рабочее положение клапанов на горизонтальном трубопроводе — с горизонтальным расположением оси диска, а на вертикальном — уплотнительной поверхностью корпуса вверх. Присоединительные размеры фланцев устанавливаются по ГОСТ 1255—67.

Обратные клапаны диаметрами 800—1000 мм с противовесом (см. рис VI 18, *в*) применяются на трубопроводах для воды и пара с рабочей температурой до 120° С. Его условное обозначение ПØ44003 (19ч19р). Клапаны изготовляют с резиновым уплотнительным кольцом в диске. Диск соединен с противовесом подвижно для правильной посадки его на прижимное кольцо Ось диска смещена относительно середины уплотнительного кольца корпуса. Тип, основные размеры и технические требования этих клапанов определяются ГОСТ 13244—67, присоединительные размеры фланцев — ГОСТ 1235—67. Клапан устанавливается на горизонтальном трубопроводе

Обратные клапаны диаметрами 1000—2200 мм (см. рис. VI 18, *г*) сварные применяются на трубопроводах для воды с температурой до 40° С Их условное обозначение МК44008. В этих клапанах для более плавной посадки диска на седле предусмотрен гидротормоз. Присоединительные размеры клапанов определяются ГОСТ 1234—67, толщина фланцев — ГОСТ 1235—67 Клапан устанавливается на горизонтальном трубопроводе

Обратные клапаны диаметрами 50—200 мм стальные применяются на трубопроводах для воды, пара и коррозионных сред с рабочей температурой до 450° С. Их условное обозначение 19с17нж Клапан устанавливается на горизонтальном трубопроводе крышкой вверх, на вертикальном — уплотнительной поверхностью затвора вверх.

Обратные клапаны диаметрами 300—600 мм стальные с концами под приварку (см рис. VI.18, *б*) применяются на трубопроводах для воды и пара с рабочей температурой 450° С. Их условное обозначение 19с36нж2. Клапан устанавливается на горизонтальном трубопроводе.

Для водоводов с давлением до 10 кгс/см² Мосводоканалниипроект

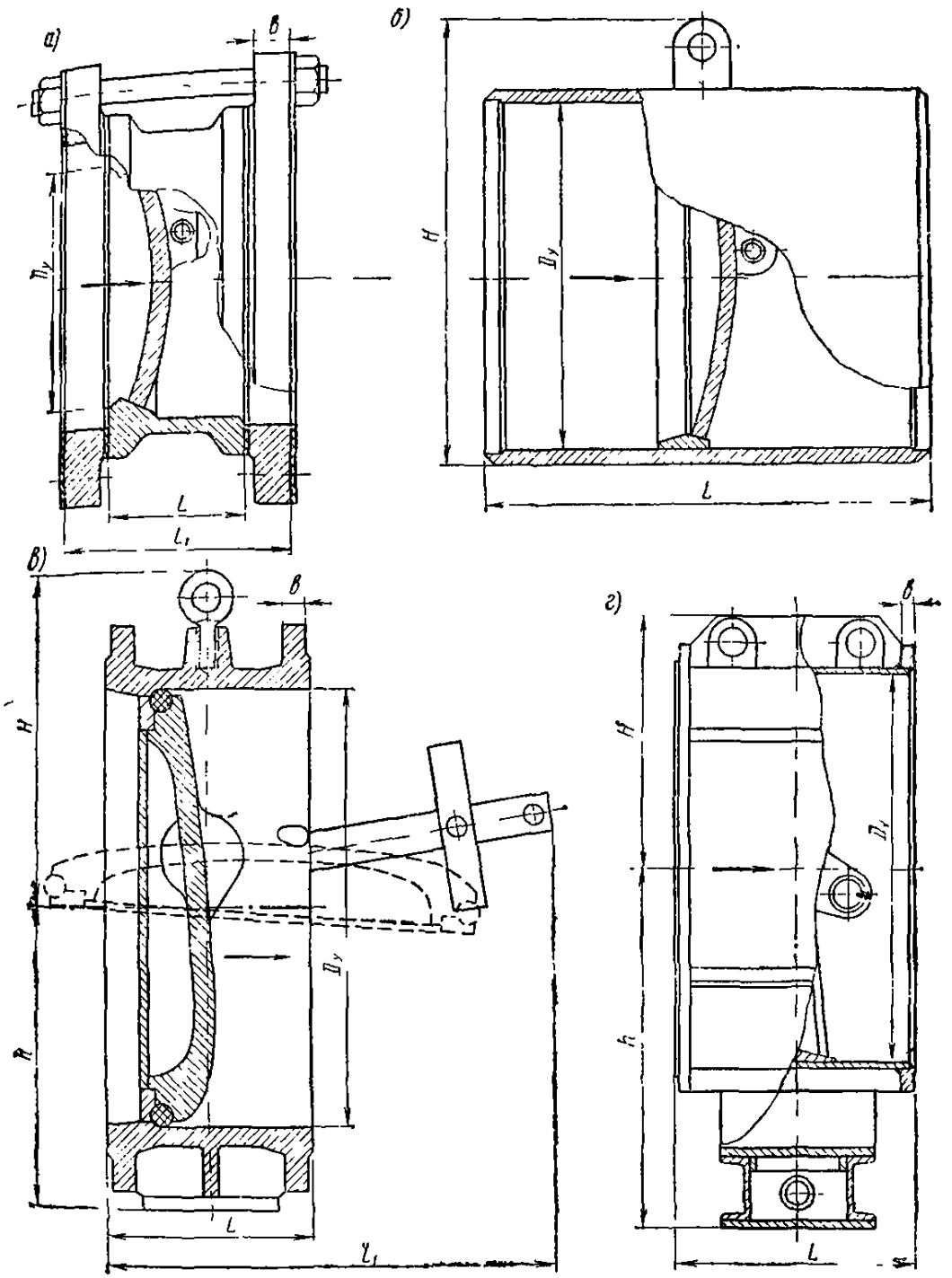


Рис. VI.18. Клапаны обратные поворотные безударные на давление p_y = =2,5÷40 кгс/см²

а — диаметром 50—600 мм, литые фланцевые; *б* — диаметром 200—600 мм, сварные с концами под приварку; *в* — диаметром 800—1000 мм, литые фланцевые; *г* — диаметром 1000—2200 мм, сварные фланцевые

проектом сконструирован обратный поворотный однодисковый стальной сварной клапан диаметром 1200 мм (рис. VI 19). Для смягчения гидравлического удара при посадке клапана на седло

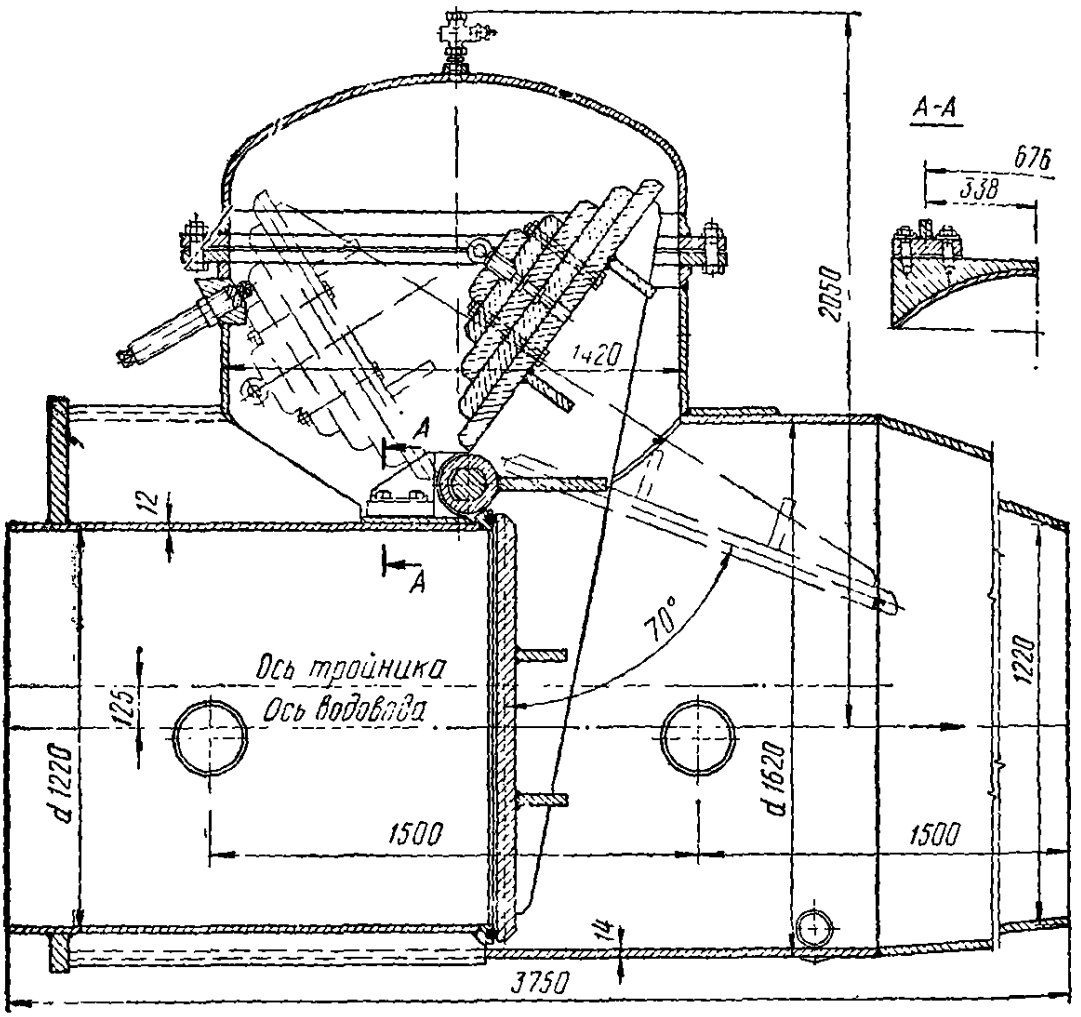


Рис. VI.19. Клапан обратный поворотный однодисковый с противовесом стальной сварной D_y=1200 мм на p_y=10 кгс/см² (нестандартизированный)

предусмотрен противовес Снаружи клапана на оси захлопки укреплена стрелка — указатель степени открытия клапана Потеря напора на открытие клапана (расчетная) 0,05 м, общая масса клапана — 6780 кг. Клапан изготовляется заводом «Водоприбор» и используется на насосной станции Московского водопровода.

2. Клапаны предохранительные

К клапанам предохранительным, применяемым на напорных трубопроводах в системах водоснабжения и канализации, относятся клапаны пружинные и рычажные, клапаны для впуска воздуха

в водоводы, а также такие предохранительные устройства, как диафрагмы предохранительные и гасители удара. К клапанам предохранительным следует также отнести клапаны для впуска и выпуска воздуха, применяемые при заполнении и опорожнении водоводов, и эксплуатационные вантузы.

Предохранительные клапаны и устройства разделяются на две основные группы: 1) пружинные предохранительные клапаны и диафрагмы, применяемые при ударах, начинающихся с волны повышенного давления; они устанавливаются в любом месте водоводов и водопроводной сети, а также в насосных станциях; 2) гасители удара, применяемые при ударах, начинающихся с волны пониженного давления; они устанавливаются лишь в насосных станциях с центробежными насосами и на водоводах.

Клапаны и предохранительные устройства снижают или устраняют действие гидравлического удара вследствие отвода части воды из водовода в атмосферу. Наряду с этим имеются предохранительные устройства и клапаны для снижения действия гидравлического удара также вследствие отвода части воды из водовода, но с выпуском ее через насос обратно в водоисточник. К ним относятся обвод обратного клапана трубой малого диаметра, постоянно открытой во время работы насоса и закрываемой лишь после прекращения колебаний давления в трубопроводе при внезапной остановке насоса, а также обратный клапан с отверстиями в захлопке или специальный ограничитель для неполного закрытия последней.

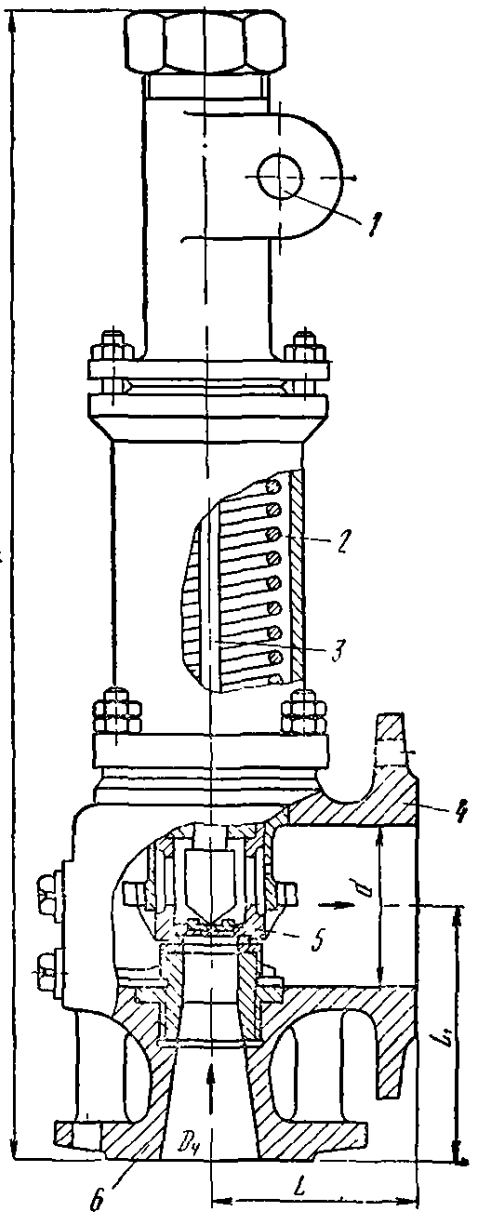


Рис. VI.20. Клапан предохранительный пружинный стальной D_y= =50÷200 мм

Клапаны предохранительные пружинные применяются для защиты от повышения давления. Они устанавливаются в местах, где существует опасность возникновения гидравлических ударов: в насосных станциях или камерах около здания станции (в последнем случае, как правило, в комбинации с обратным клапаном), в тупиках сетн, перед водоразборными кранами и др.

Размеры пружинного предохранительного клапана промышлен-

ТАБЛИЦА VI.22. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ПОЛНОПОДЪЕМНЫХ ПРУЖИННЫХ КЛАПАНОВ НА ДАВЛЕНИЕ 16 и 40 кгс/см² (см. рис. VI.20)

Условный проход D_y	H	L	L_1	d	Условное обозначение	Масса
25	570	100	130	80	ППК4-40	21,5
50	570	100	125	80	ППК4-16	25
	575	105	130	80	ППК4-40	27
80	660	110	140	100	ППК4-16	34
	665	115	145	100	ППК4-40	38,7
100	815	130	175	125	ППК4-16	49
	825	135	182	125	ППК4-40	50
150	1050	200	225	200	ППК4-16	110
	1060	205	232	200	ППК4-40	120
200	—	—	—	—	ППК4-16	215

ного изготовления (рис. VI.20) приведены в табл. VI.22. При давлении в водоводе, превышающем допустимое, вода поднимает клапан *5*, который с помощью соединенного с ним штока *3* сжимает пружину *2*, в результате чего вода подается через открывшееся отверстие в патрубке *4* наружу. После снижения давления в трубопроводе клапан под действием пружины возвращается на место, и подача воды прекращается. Прекращение пуска воды после закрытия клапана вызывает новый гидравлический удар, но меньшей силы. При этом клапан вторично открывается и выпускает воду и т. д. В верхней части клапана имеется рычаг *1*, используемый при продувке. Для отключения на время ремонта или регулирования пружины между трубопроводом и клапаном ставится задвижка.

Клапан применяется на водоводах диаметрами 200—800 мм при рабочем давлении до 40 кгс/см². Устанавливается клапан обычно нижним фланцем *6* корпуса вертикально с помощью специального патрубка на трубопроводе или на отростке тройника. Присоединительные размеры фланцев входного на $p_y=16$ кгс/см² и выходного на $p_y=6$ кгс/см² принимаются соответственно по ГОСТ 12821—67 и 12830—67, а для клапана выходного на $p_y=40$ и 16 кгс/см² — соответственно по ГОСТ 12822—67 и 12821—67.

Пружинные предохранительные клапаны имеют следующие недостатки: открытие их начинается лишь после того, как давление

поднимется выше нормального; выпускаемое клапаном количество воды недостаточно для полного гашения гидравлического удара; повторное открытие и закрытие клапана способствует поддержанию ударного давления; с течением времени пружины ослабевают. Однако из-за отсутствия более простых и совершенных конструкций на водопроводах иногда применяют пружинные клапаны.

Испытания, проведенные ВНИИ ВОДГЕО, показали, что пружинные клапаны при условии их правильного расчета и эксплуатации могут применяться на трубопроводах малых и средних диаметров. При эксплуатации их необходимо предохранять от коррозии и систематически проверять пружины.

Для предварительного подбора диаметра клапана в зависимости от диаметра водовода может служить зависимость

$$d_y \approx 0{,}25\, D_y, \qquad \text{(VI.1)}$$

где d_y — диаметр клапана; D_y — диаметр водовода.

Пружина предохранительного клапана должна обеспечивать начало открытия клапана при давлении в водоводе p_1, несколько большем (на 0,5—1 кгс/см²) рабочего; полное открытие клапана (полное сжатие пружины) при максимальном давлении p_2, допускаемом для водовода, но не большем испытательного. Чем больше разница между этими давлениями, тем легче подобрать пружину клапана. Она подбирается по нагрузкам на клапан $p_{пр1}$ и $p_{пр2}$, соответствующим указанным давлениям. Давление, действующее на пружину, определяется по формуле

$$p_{пр} = \frac{\pi d_y^2}{4} p, \qquad \text{(VI.2)}$$

где p — заданное давление под тарелкой клапана, кгс/см².

Диафрагмы предохранительные используются при невозможности применения других более эффективных устройств для снижения действия гидравлического удара.

В случае гидравлического удара разрушается диафрагма как наиболее слабое место, происходит сброс воды и снижение давления в водоводе.

Разрыв диафрагмы должен происходить при давлении, большем рабочего. Диафрагмы изготовляют из стали или чугуна. Диафрагмы из титана рассчитываются на разрывное усилие с наибольшей точностью, однако из-за дороговизны они не получили распространения.

Гасители удара устроены таким образом, что после прекращения подачи тока и внезапного выключения насосов, т. е. при падении давления в водоводах, они открываются и к началу ударной волны выпускают часть воды из водовода. Затем гаситель медленно закрывается. Время закрытия гасителя рассчитывается таким образом, чтобы вызванное его закрытием повышение давления не превышало допустимого предела.

Гасители ударов системы Украинского отделения ВОДГЕО, имеющие сравнительно простую сварную конструкцию, предназначены для гашения гидравлических ударов, возникающих лишь в водоводах от насосных станций в случае внезапной остановки

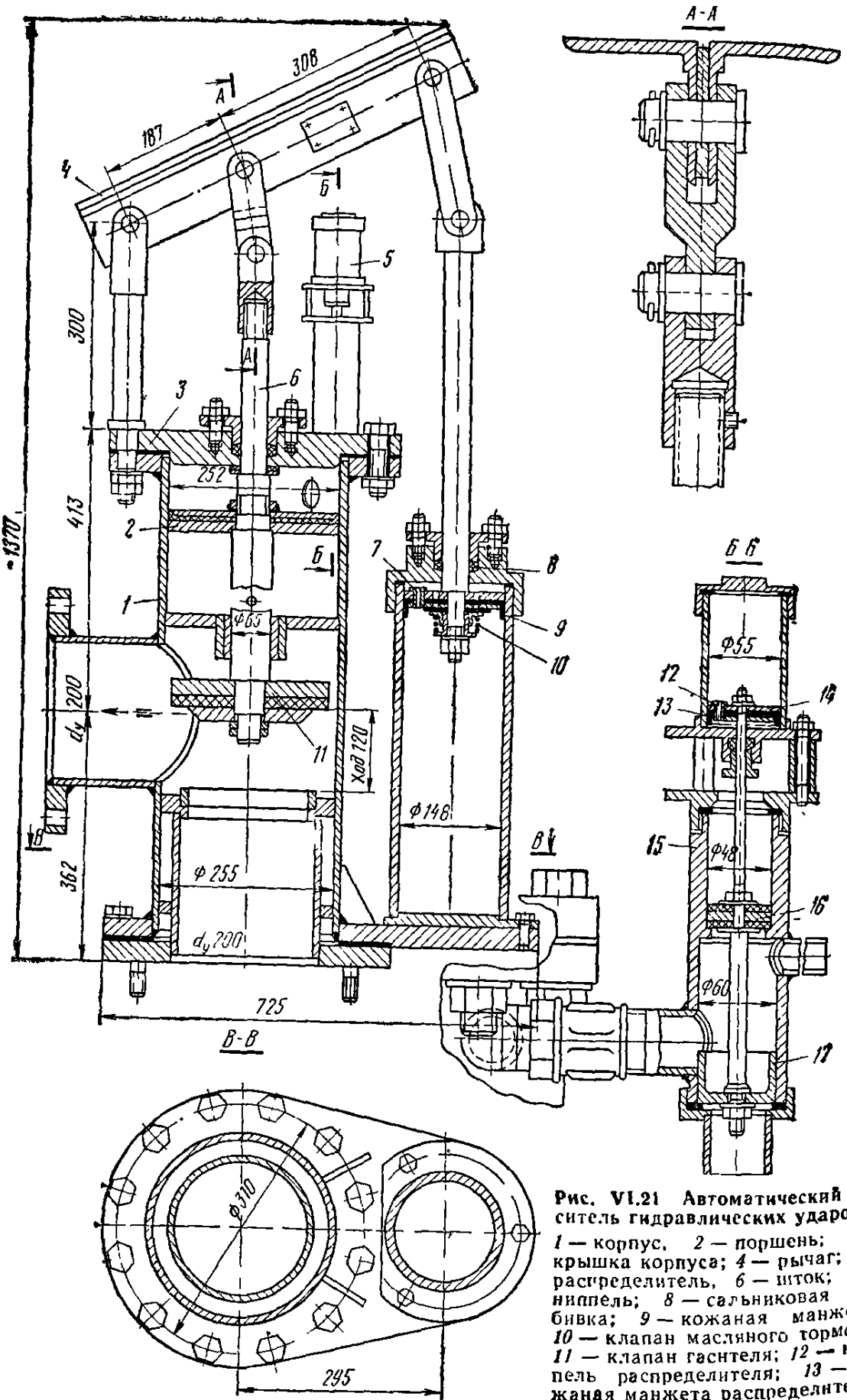


Рис. VI.21 Автоматический гаситель гидравлических ударов

1 — корпус, *2* — поршень; *3* — крышка корпуса; *4* — рычаг; *5* — распределитель, *6* — шток; *7* — ниппель; *8* — сальниковая набивка; *9* — кожаная манжета; *10* — клапан масляного тормоза, *11* — клапан гасителя; *12* — ниппель распределителя; *13* — кожаная манжета распределителя; *14, 16, 17* — поршни распределителя; *15* — корпус распределителя

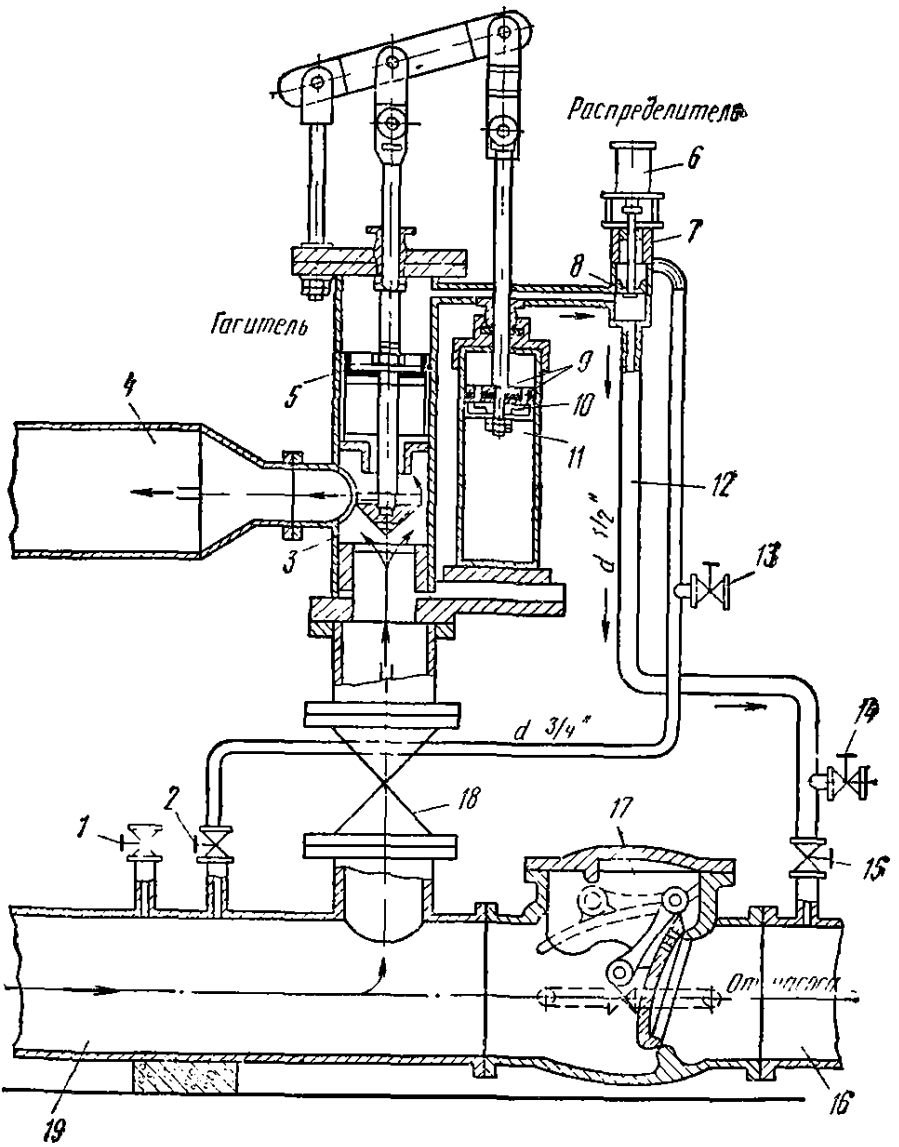


Рис. VI.22 Схема включения и работы автоматического гасителя гидравлических ударов системы УкрВОДГЕО

центробежных насосов. Обязательным условием для работы гасителя является падение давления ниже статического, предшествующего гидравлическому удару

Гаситель устанавливается на водоводе (рис. VI.21) сразу же за обратным клапаном по ходу воды и защищает от удара весь водовод и насосную станцию[1] Гаситель состоит из корпуса, масляного тормоза и распределителя. Нижним фланцем с помощью стакана гаситель присоединяется к водоводу, на котором устанавливается задвижка. Боковой фланец присоединяется к сбросной линии, отводимой в водосборный колодец, водоем, овраг и т. д.

[1] Указания по защите водоводов от гидравлических ударов при помощи автоматических гасителей. Киев, Госстройиздат УССР, 1960 (УкрВОДГЕО).

Автоматический гаситель работает следующим образом (рис. VI 22). При нормальной работе насосной станции задвижка *18* под гасителем и вентили *2* и *15* полностью открыты. Поршни *6* и *7* распределителя занимают верхнее положение при котором цилиндр гасителя трубкой *12* соединен с водоводом *16* до обратного клапана *17*. Рабочее давление от насоса передается на поршень *5* и клапан гасителя *3*. Так как площадь поршня больше площади клапана, разность усилий на поршень и клапан удерживает гаситель в закрытом положении.

При внезапном выключении насосов давление в водоводе падает до величины, значительно меньшей статического давления, вследствие чего обратный клапан закрывается В дальнейшем давление в насосе (т. е. в водоводе до обратного клапана), а следовательно и в цилиндре гасителя, продолжает падать, а в водоводе *19*, а значит и под клапаном *3* гасителя, начинает подниматься, что заставляет гаситель открыться. В это время часть воды из водовода отводится, в результате чего снижается ударное давление. При открытии гасителя вода из его цилиндра через распределитель и трубку *12* попадает в водовод *16* до обратного клапана *17*. С открытием гасителя поршень масляного тормоза быстро движется вверх, и масло, передвигая клапан *11*, проходит через отверстия *9*

С увеличением давления в водоводе под действием разности усилий поршни *8* и *7* распределителя медленно переключаются в нижнее положение Медленное переключение поршней осуществляется масляным тормозом распределителя *6*. После переключения поршней в нижнее положение цилиндр гасителя соединяется с водоводом *19* после обратного клапана и гаситель начинает закрываться. При этом клапан *11* масляного тормоза гасителя перекрывает отверстия *9* в поршне и масло проходит в верхнюю часть цилиндра только через ниппель *10*, вследствие чего закрытие гасителя происходит медленно и не вызывает дополнительного удара.

После закрытия гасителя поршни распределителя остаются в нижнем положении до пуска насосной станции. С пуском насосов и открытием напорной задвижки вода под рабочим давлением поступает в распределитель. Усилие от рабочего давления на поршень *8* с двух сторон уравновешивается, а усилие на поршень *7*, соединенный с одной стороны через окно в крышке с атмосферой, перемещает поршни в верхнее положение. Цилиндр гасителя через распределитель и трубку *12* соединен с водоводом до обратного клапана. Гаситель вновь готов к работе.

Трубка *12* должна подключаться к напорному водоводу между пусковой задвижкой и первым обратным клапаном из установленных на насосной станции. Вентили *1*, *14*, *13* служат для наладки и контроля работы гасителя удара. Диаметр трубы *4* отводящей воду от гасителя, принимается в 1,5—2 раза больше диаметра гасителя При этом длина отводящей линии должна быть как можно меньше (не более 100 м). Клапан допускает максимальное давление в водоводе до 25 кгс/см^2, масса клапана 373 кг.

Гасители удара устанавливаются не на всех водоводах. Обычно гасители не устанавливаются на стальных водоводах небольшого диаметра (до 300 мм) как имеющих большой запас прочности, а также на водоводах большой длины с высокими рабочими давлениями и водоводах с небольшим геометрическим подъемом (до

30—40 м). Необходимость установки гасителей обусловливается также и материалом труб. Особенно опасен гидравлический удар для неметаллических и чугунных трубопроводов.

Если величина гидравлических ударов неизвестна, а провести испытания невозможно, то диаметр и число гасителей могут быть определены в соответствии со следующими данными:

Диаметр водовода, мм . .	300—700	800—900	1000—1200
Диаметр гасителя, мм . .	200	200	350
Число установленных гасителей	1	2	1—2

Гасители могут устанавливаться на водоводе, в камере или в помещении насосной станции при температуре воздуха выше нуля.

Завод Водмашоборудование (г. Воронеж) изготовляет автоматические гасители гидравлического удара диаметрами 200 и 350 мм.

По данным Харьковского ВНИИ ВОДГЕО, автоматический гаситель гидравлических ударов позволяет погасить гидравлический удар, начинающийся с волны пониженного давления и протекающий в условиях разрыва сплошности потока или без разрыва потока, до любой необходимой величины (обычно до статического).

Харьковским ВНИИ ВОДГЕО в 1973—1974 гг. разработаны конструкция и рабочие чертежи полуавтоматического гасителя ударов диаметрами 150, 200, 300 и 400 мм для напорных магистральных пульпо- и шламопроводов. Гаситель предназначен для гашения гидравлических ударов, возникающих в трубопроводах насосных станций при внезапной остановке центробежных насосов и начинающихся с волны пониженного давления. Гаситель устанавливается на обводе обратного клапана магистрального трубопровода и защищает весь трубопровод и насосную станцию от гидравлических ударов. Гашение удара достигается путем отвода через гаситель части (до 10%) расхода жидкости в течение 2—3 мин. Гаситель может применяться на водоводах и пульпопроводах, по которым перекачивается пульпа с консистенцией не более 1 : 10. Он прошел лабораторные и натурные испытания на шламопроводе диаметром 900 мм завода «Запорожсталь», которые показали его надежность при работе на трубопроводах для загрязненных жидкостей.

Клапаны для впуска и выпуска воздуха на водоводах[1]. В процессе эксплуатации в водоводах может скапливаться воздух, который уменьшает их пропускную способность и является одной из причин гидравлических ударов при аварийном отключении насосной станции или прорывах трубопровода.

Вакуум, образующийся в водоводах при плановом их опорожнении или вследствие аварии, также может привести к непринятым последствиям — к разрушению водоводов больших диаметров из тонкостенных труб или к гидравлическому удару.

Воздух, скапливающийся в повышенных точках водовода, может попадать в водовод вместе с водой из водоисточника, проникать через негерметичные уплотнения насосов во всасывающие трубопроводы, выделяться из воды вследствие снижения давления или нагревания трубопровода солнцем. Воздух может также оставаться в водоводе в период его первоначального заполнения или возоб-

[1] Составлено совместно с мл. научн. сотрудником ВНИИ ВОДГЕО В. М. Самариным.

новления работы после кратковременного аварийного отключения насосной станции. Поэтому правильно запроектированные водоводы должны оборудоваться устройствами, обеспечивающими при эксплуатации впуск и удаление воздуха.

Для автоматического удаления воздуха, скапливающегося в водоводе в процессе его работы под давлением, а также для впуска в водовод небольших объемов воздуха применяются клапаны, называемые эксплуатационными вантузами.

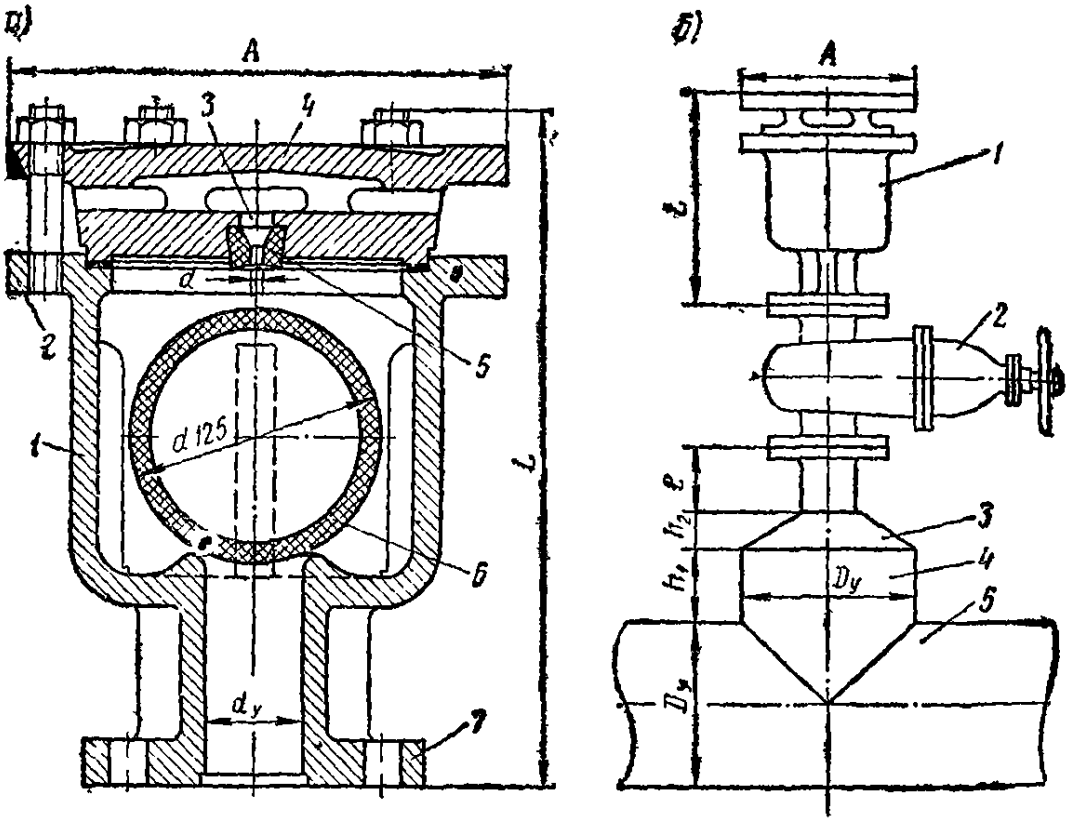


Рис. VI.23. Вантуз эксплуатационный для выпуска и впуска воздуха (в небольших количествах)

а — общий вид вантуза (D_y=50÷75 мм); *б* — установка вантуза на водоводе; *1* — вантуз; *2* — задвижка или шаровой кран; *3* — конус; *4* — патрубок; *5* — водовод

Эксплуатационный шаровой вантуз (рис. VI.23, табл. VI.23) состоит из цилиндрического чугунного корпуса *1*, снабженного верхним *2* и нижним *7* фланцами. К верхнему фланцу прикрепляются чугунная крышка с центральным отверстием *3* для выпуска воздуха и зонт-крышка *4*. В то же отверстие вставляется резиновая втулка *5* с отверстием диаметром 5 мм. Внутри корпуса помещен полиэтиленовый шар *6*.

При отсутствии воздуха в трубопроводе вода поднимает плавающий шар и прижимает его к отверстию втулки. Герметичность закрытия отверстия шаром обеспечивается вследствие разности между внутренним давлением в трубопроводе и атмосферным давлением. При скоплении воздуха в верхней части вантуза уровень

ТАБЛИЦА VI.23. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ВАНТУЗОВ (см. рис. VI.23—VI.25)

Условный проход присоединительного патрубка $D_у$, мм	Диаметр выпускного отверстия d, мм	$p_{макс}$, ат, при котором вантуз работоспособен	Марка	Размеры, мм		№ рисунка	Масса, кг	Завод-изготовитель
				L	A			
50	3	2,3	ВМТ-50м	310	250	VI. 23	34	«Водмашоборудование», «Водоприбор»
	5	2,3	ВМТ-50	310	250		34	
	6	10	В-6	295	275	VI. 25	30	Саратовский опытно-экспериментальный литейно механический МЖКХ РСФСР
	8	10	В-8	295	320		41	
75	5	2,3	—	302	280	VI. 23	33,6	Экспериментальный коммунального оборудования (г. Талды-Курган)
100	2×5	2,3	ВМТ-100	318	460	VI. 24	71	«Водмашоборудование», «Водоприбор»

Примечание. В последующие годы заводы «Водмашоборудование», «Водоприбор» и Талды Курганский коммунального оборудования намечают выпуск вантузов с работоспособностью при давлении в водоводе до 10 ат.

воды понижается и вместе с водой опускается плавающий шар. Отверстие втулки открывается и воздух выходит наружу. По мере выхода скопившегося воздуха уровень воды поднимается и шар, всплывая, перекрывает собой отверстие втулки.

При необходимости выпуска из водовода бо́льшего количества воздуха применяется двухшаровой эксплуатационный вантуз (рис. VI.24).

Рычажный вантуз конструкции ВНИИ ВОДГЕО (рис. VI 25, табл. VI.23) состоит из цилиндрического чугунного корпуса *1*, к верхней части которого шпильками *3* крепится крышка *2* с отверстием для выпуска воздуха. Выпускное отверстие перекрывается тарелью *4* с плоской резиновой прокладкой. Тарель установлена на рычаге *5*, одним концом шарнирно соединенным с крышкой. На другом конце рычага крепится полиэтиленовый шар *6*. Принцип действия шарового и рычажного вантузов аналогичен.

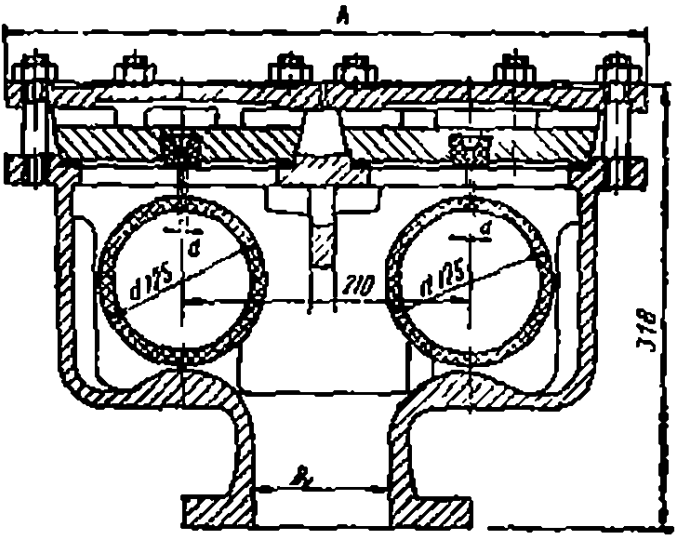


Рис. VI.24. Вантуз эксплуатационный двойной ($D_у$ =100 мм)

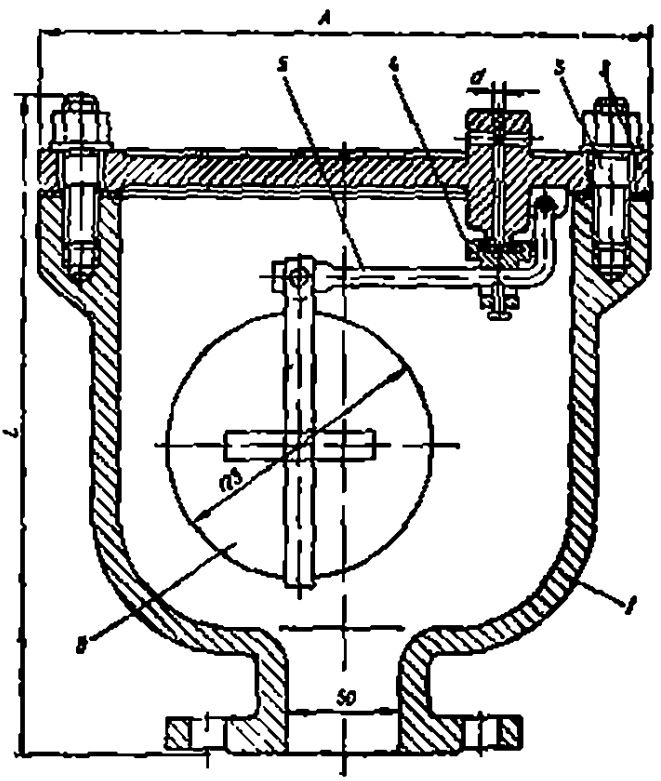


Рис. VI.25. Вантуз эксплуатационный конструкции ВНИИ ВОДГЕО

При давлении в водоводе более 10 кгс/см² используется вантуз с диаметром присоединительного патрубка 150 мм на давление 25 кгс/см² (рис. VI.26), разработанный Союзводоканалпроектом.

Заводами выпускаются вантузы двух типов: вантузы с плавающим шаром (см. рис. VI.23 и VI.24) и вантузы с шаром на рычаге (см. рис. VI.25).

Вантуз работоспособен при условии плавучести шара и способности поплавка при падении уровня воды в корпусе ниже нижней точки шара отрываться от выпускного отверстия к которому его

прижимает внутреннее давление в трубопроводе Массу шара $G_ш$, кг, находят по формуле

$$G_ш \geqslant pS_{отв}. \qquad (VI.3)$$

где p — внутреннее давление в водоводе кгс/см², $S_{отв}$ — площадь сечения выпускного отверстия, см².

Промышленные вантузы с выпускным отверстием диаметром 5 мм и шаром массой 460 г способны выпускать воздух при давлении, не превышающем 2,3 кгс/см², что существенно сужает область их использования, так как обычно давление в системах водоподачи выше. Расчетные значения давления, при котором шаровые вантузы работоспособны, подтверждены экспериментально на стенде лаборатории водопроводных сетей и оборудования ВНИИ ВОДГЕО. На основании результатов экспериментов заводам-изготовителям было рекомендовано модернизировать шаровые вантузы с целью увеличения значений давления, при котором они остаются работоспособными. Для этого необходимо увеличить массу шара до 710 г

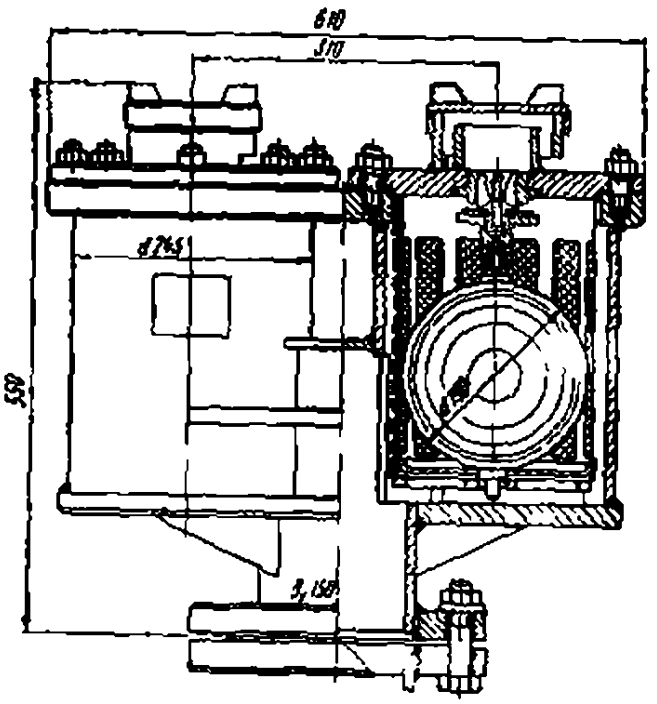


Рис. VI.26. Вантуз эксплуатационный двойной сварной (D_y — 150 мм) на давление p_y — 25 кгс/см² (нестандартизированный)

и уменьшить отверстие для выпуска воздуха до 3 мм. Экспериментальная проверка модернизированных шаровых вантузов показала что они работоспособны до давления 10 кгс/см². Однако малая пропускная способность вантузов и большая вероятность засорения отверстия диаметром 3 мм ограничивают область их использования.

Для устранения указанных недостатков шаровых вантузов ВНИИ ВОДГЕО совместно с институтом Укргипроводхоз разработан рычажный вантуз (см рис. VI.25) Рычажная подвеска шара

ТАБЛИЦА VI.25. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, КЛАПАНОВ ДЛЯ ВПУСКА И ВЫПУСКА ВОЗДУХА (КВВВ) (НЕСТАНДАРТИЗИРОВАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, см. рис. VI.28)

$D_у$	$d_у$	l	H	d	Масса
300	50	338	470	125	138
400	100	456	570	125	200
500	150	575	767	200	274
700	200	660	892	200	403
1000	300	853	1400	300	815

Примечание. Размер $D_н$ принимается в соответствии с диаметром стальной трубы.

на рычагах симметрично относительно выпускного патрубка и имеют возможность совместно с тарелью вращаться относительно оси *6*. Для выпуска воздуха после закрытия выпускного патрубка тарелью *8*, а также для удаления воздуха, скапливающегося в корпусе КВВВ в процессе эксплуатации водовода, на выпускном патрубке установлен рычажный вантуз *4*. Крышка *5* предназначена для эксплуатационного обслуживания КВВВ без демонтажа его с водовода. Для ограничения крайнего положения поплавков при открытии клапана предусмотрены упоры *9*. Решетчатый рассекатель потока *10* предохраняет устройство от воздействия направленного потока воздуха и воды в момент завершения выпуска воздуха КВВВ устанавливается на трубопроводе вертикально с помощью установочного патрубка *11*.

В процессе заполнения трубопровода воздух поступает в корпус КВВВ. Тарель клапана под действием шаровых поплавков находится в открытом положении, и вытесняемый водой воздух выходит в атмосферу через выпускной патрубок. По мере заполнения водовода уровень воды в корпусе КВВВ поднимается, поплавки всплывают, поворачивая тарель, которая перекрывает выпускной патрубок Воздух, поступающий в корпус КВВВ после закрытия тарели, удаляется вантузом.

При образовании вакуума вследствие планового опорожнения водовода или аварии клапан открывается под действием разности атмосферного давления и давления во внутренней полости трубопровода, впуская воздух, который обеспечивает срыв вакуума в водоводе.

Клапаны для впуска и выпуска воздуха устанавливаются в повышенных точках перелома профиля водоводов, а также на каждом ремонтном участке водовода, имеющем выпуск.

Расчет КВВВ при наполнении и опорожнении водоводов подробно изложен в литературе[1] и ориентировочно может производиться по формуле, определяющей диаметр $d_у$, мм, выпускного патрубка КВВВ:

$$d_у = D_у \sqrt{\frac{v}{v_1}}, \qquad \text{(VI.5)}$$

[1] Сурин А. А. Гидравлический удар в водопроводах и борьба с ним. М., Трансжелдориздат, 1946.

где D_y — диаметр водовода, мм; v — скорость движения воды в водоводе, м/с; v_1 — скорость движения воздуха в выпускном патрубке КВВВ, м/с.

При опорожнении водовода размеры клапана, выбранного для режима наполнения, заведомо обеспечат впуск необходимого количества воздуха.

Во избежание аварий при наполнении водоводов скорость движения воды следует принимать меньшей или равной скорости ее движения при нормальной эксплуатации трубопровода. В этом случае противодавление в трубопроводе во избежание «проталкивания» воздуха водой через пониженные участки водовода не должно превышать пьезометрического давления Δp, кгс/см², в точке установки клапана для впуска и выпуска воздуха (КВВВ):

$$\Delta p = \left(\frac{v_1}{400\,\mu}\right)^2, \qquad (VI.6)$$

где μ — коэффициент расхода КВВВ, равный 0,6—0,8, v_1 — допустимая скорость выхода воздуха через КВВВ; принимается равной 50—100 м/с.

При плановом или аварийном опорожнении водовода или аварийном отключении насосной станции с целью предотвращения вакуума, представляющего опасность особенно для тонкостенных труб, а также для смягчения гидравлического удара используются клапаны для впуска и защемления воздуха (противовакуумные клапаны).

Известные грузовые и пружинные клапаны для впуска и защемления воздуха (КВЗВ) имеют ряд недостатков.

Основной недостаток пружинных клапанов состоит в том, что по мере открытия и сжатия пружины возрастает усилие, способствующее закрытию клапана, что приводит к уменьшению степени его открытия и ограничивает пропускную способность клапана. Значительно снижает надежность этой конструкции и наличие стальных пружин, работающих в воздухе с повышенной влажностью.

Рычажно-грузовые клапаны, в конструкции которых имеются массивные движущиеся элементы, обладают значительной инерционностью и поэтому открываются с запаздыванием. Кроме того, наличие двух шарнирных и одной скользящей пары деталей уменьшает надежность действия клапанов. При впуске воздуха клапанами обоих типов тарель клапана находится в потоке воздуха, что приводит к существенному увеличению потерь напора на входе.

В связи с этими недостатками пружинных и рычажно-грузовых клапанов ВНИИ ВОДГЕО была исследована возможность использования стандартных однодисковых обратных клапанов для впуска и защемления воздуха с целью смягчения гидравлического удара

Исследования показали, что такое использование обратных клапанов с D_y до 300 мм целесообразно при диаметрах трубопроводов до 1400 мм. Харьковским Водоканалпроектом разработан типовой проект установки на водоводах стандартных обратных клапанов в качестве клапанов для впуска и защемления воздуха[1] (см. гл. 22, п. 1 «Клапаны обратные»).

Обратные клапаны для указанного устройства должны быть однодисковые с шарнирной подвеской и с мягким уплотнением, кон-

[1] Серия 4.901-17. «Устройства для предупреждения гидравлического удара в воздуховодах».

струкция которых не допускает пропуск воды через затвор. Обратные клапаны со смещенной осью диска для указанных устройств не пригодны

Для водоводов диаметром более 1400 мм ВНИИ ВОДГЕО и институтом Укргипроводхоз разработаны специальные конструкции сварных КВЗВ.

С целью обеспечения эффективной работы клапанов для впуска и защемления воздуха необходимо правильно разместить их на водоводе, т. е. в тех местах, где образуется вакуум. Для этого производят расчет гидравлического удара при аварийном отключении насосной станции. На основании предварительного анализа выбираются точки наиболее вероятного образования вакуума, где и устанавливаются КВЗВ. Методика расчета размещения на водоводах КВЗВ подробно изложена в литературе[1].

Исходными данными для расчета являются профиль водовода, сопротивление участков трубопровода, характеристики насосов и арматуры насосной станции. В результате расчета определяется количество воздуха, которое необходимо впустить в данной точке водовода для предотвращения вакуума и смягчения гидравлического удара. В соответствии с этим подбирается необходимый диаметр клапана КВЗВ. Используются обратные клапаны промышленного изготовления диаметрами 50, 80, 100, 150, 200, 250 и 300 мм. Скорость впуска воздуха через КВЗВ следует принимать не более 40—100 м/с. На основании этой методики разработана программа для ЭВМ [2].

Кроме того, при размещении КВЗВ следует учитывать режим планового опорожнения водоводов, при котором расчеты КВЗВ КВВВ и выпусков должны быть увязаны между собой

3 Клапаны запорные поплавковые

Клапаны запорные поплавковые (рис VI.29, *б*, табл. V.26 и VI.27) сварной конструкции предназначаются для автоматического закрытия трубопроводов подающих воду в резервуары, баки водо

ТАБЛИЦА VI.26 РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА кг КЛАПАНОВ ЗАПОРНО-ПОПЛАВКОВЫХ НА ДАВЛЕНИЕ p_y=2,5 кгс/см² (СОЮЗВОДОКАНАЛПРОЕКТ, ТИПОВОЙ ПРОЕКТ, см. рис. VI.29)

Условный проход D_y	L	L_1	L_2	L_3	l	l_1	b	H		h	h_1	Масса
								минимальная	максимальная			
100	140	125	198	975	50	600	402	695	1000	351	35	30
200	200	240	351	1175	80	675	503	1120	1440	502	60	110
300	300	310	470	1400	120	700	704	1515	1910	702	90	265
400	380	430	615	1760	150	970	704	1785	2330	703	110	385

[1] Указания по защите водоводов от гидравлического удара М Стройиздат, 1961.

[2] Инструкция к программе расчета гидравлического удара для ЭВМ «Минск-22». ЦНИПИАСС, 1975.

ТАБЛИЦА VI.27. УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ мм. ДЛЯ МОНТАЖА ЗАПОРНО-ПОПЛАВКОВОГО КЛАПАНА В РЕЗЕРВУАРЕ

Условный проход D_y	$a \times b$	c	d	e	K	M	e	M
	См. рис VI.29, *а*						См. рис VI.29, *в*	
100	1100×500	50	210	20	350	600	340	870
200	1300×700	50	260	20	500	800	520	1200
300	1500×900	50	320	60	650	1000	730	1600
400	1900×1000	70	370	140	700	1400	840	1900

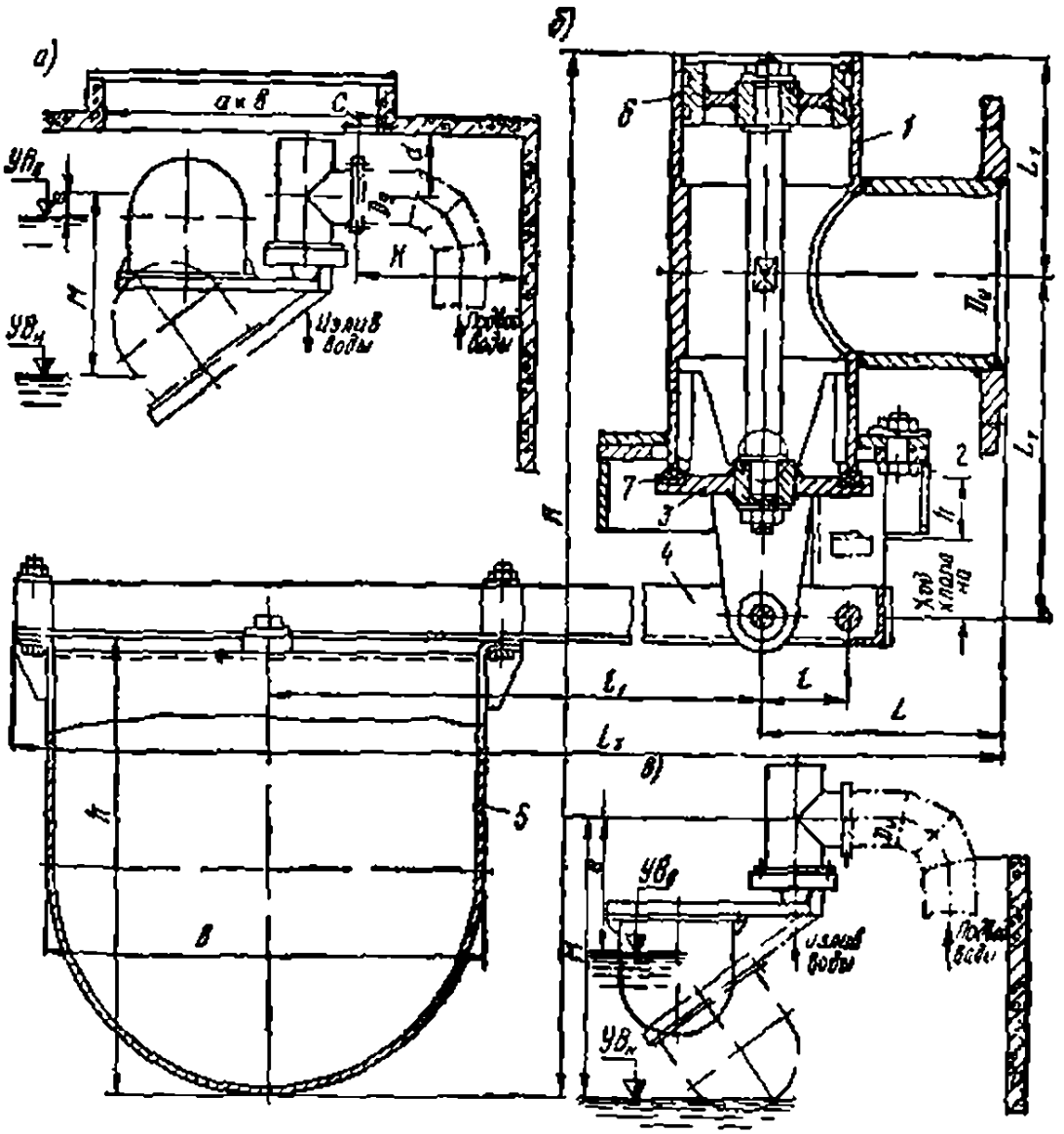


Рис. VI.28. Клапан запорно-поплавковый сварной на давление p_y=2,5 кгс/см² (нестандартизированный)

а — установка клапана в закрытых резервуарах; *б* — общий вид запорно-поплавкового клапана; *в* — установка клапана в закрытых резервуарах: *1* — корпус; *2* — обтекатель; *3* — клапан; *4* — рычаг; *5* — поплавок; *6* — поршень; *7* — резиновое кольцо

напорных башен, градирни и т. п. с целью уменьшения утечек воды (СНиП II-31-74, п. 9.21).

Подающий трубопровод закрывается под действием подъемной силы поплавка, возникающей при повышении уровня воды в резервуаре. Уплотнение клапана при закрытии достигается с помощью резинового кольца. Поплавок в зависимости от места расположения клапана может устанавливаться либо в верхнем (см. рис. VI.29, а) либо в нижнем (см. рис. VI.29, в) положении.

Для монтажа и ремонта клапана в закрытых резервуарах необходимо предусматривать люки *а* в открытых — соответствующие мостики обслуживания. Верхний уровень воды $УВ_в$ в резервуаре соответствует полному закрытию клапана, а нижний $УВ_н$ — полному открытию.

Серийно промышленностью клапаны не выпускаются. Они изготовляются непосредственно на месте строительства.

4. Клапаны, регулирующие давление

Клапаны, регулирующие давление, применяются при необходимости автоматического поддержания в напорных системах водоснабжения давления на заданном уровне. Их разделяют на регуляторы давления «до себя» (условное обозначение 21ч12нж) и «после себя» (условное обозначение 21ч10нж).

Регуляторы давления обоих типов изготовляются рычажные фланцевые чугунные на давление $p_y = 16$ кгс/см². Они применяются

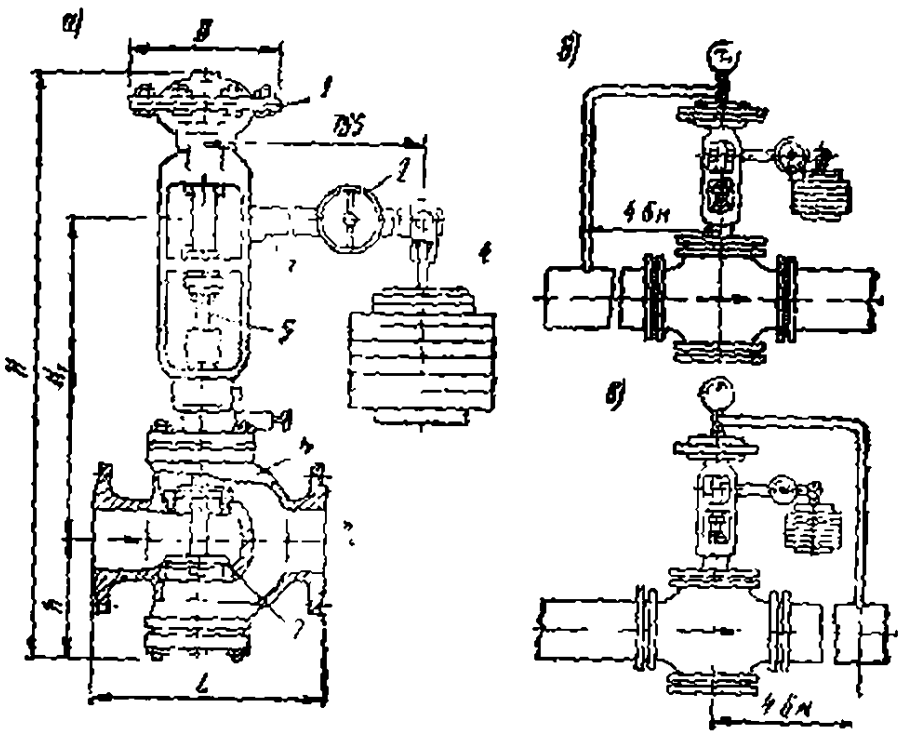


Рис. VI.30. Клапан, регулирующий давление

а — общий вид регулятора давления «после себя»; *б* — схема включения клапана давления «до себя»; *в* — схема включения клапана давления «после себя»

ТАБЛИЦА VI.28 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГУЛИРУЮЩИХ ДАВЛЕНИЕ КЛАПАНОВ «ДО СЕБЯ» И «ПОСЛЕ СЕБЯ» (БУГУЛЬМИНСКИЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД, см. рис. VI.30)

D_y, мм	Размеры, мм				$K_{v\ макс}$, м³/ч
	L	H	H_1	h_1	
50	230	680	373	122	40
80	310	750	413	158	100
100	350	820	450	190	160
150	480	920	508	235	360

на трубопроводах для жидких и газообразных неагрессивных сред с рабочей температурой от —15 до 300° С.

Указанные клапаны являются регуляторами прямого действия с грузовой нагрузкой, мембранным чувствительным элементом и разгруженным регулирующим органом, т. е. не требуют дополнительного постоянного источника энергии. Основные размеры клапанов давления и технические требования принимаются по ГОСТ 13542—68, присоединительные размеры фланцев — по ГОСТ 1235—67.

Регулятор прямого действия (рис. VI.30, табл. VI.28) состоит из двухседельного клапана с разгруженными золотниками *6* и *7*, головки регулятора *1*, в котором размещается эластичная мембрана, соединенная со штоком *5*, и рычага *3* с грузами *2* и *4*. По устройству регуляторы обоих типов почти одинаковы, разница между ними заключается лишь в том, что в регуляторе давления «до себя» двухсекционный клапан закрывается снизу вверх (при подъеме клапана) а в регуляторе давления «после себя» — сверху вниз (при опускании клапана).

Регулирование давления происходит с помощью импульсной трубки, соединяющей трубопровод с диафрагмовой камерой (головкой) и противодействующей силе рычажного механизма с грузом. Регулируемое давление воды, которое действует на диафрагму, соединенную со шпинделем клапана, уравновешивается силой рычага с грузом.

В регуляторе давления «до себя» импульсная трубка одним концом присоединена к трубопроводу до регулятора, а другим — к диафрагмовой головке (см. рис. VI.30, *б*). Под действием рычага с грузом двухседельный клапан находится в закрытом положении. Как только начальное давление в трубопроводе превысит установленный предел, регулируемая среда действует через импульсную трубку на резиновую диафрагму. Последняя, преодолевая силу рычага с грузом, открывает клапан, пропуская среду до тех пор, пока в трубопроводе до регулятора не установится данное давление.

В регуляторе давления «после себя» импульсная трубка одним концом присоединена к трубопроводу за регулятором, а другим — к диафрагмовой головке (см. рис. VI.30, *в*). Под действием рычага с грузом двухседельный клапан находится в открытом положении. При повышении давления за регулятором регулируемая среда, попадая в импульсную трубку, усиливает давление на диафрагму. Последняя, действуя на шпиндель соединенный с клапаном, закрывает его, преодолевая силу рычага с грузом, доступ среды сокращается и давление на выходе снижается до установленной нормы.

ТАБЛИЦА VI.29. ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫБОРА МЕМБРАННОЙ ГОЛОВКИ И ГРУЗОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДЕЛА НАСТРОЙКИ РЕДУЦИРОВАННОГО ДАВЛЕНИЯ

Условное обозначение регуляторов	Тип регулятора	Предел настройки редуцированного давления, кгс/см²	Диаметр мембранной головки D, мм	Масса, кг				Масса регулятора с грузами, кг при D_y, мм			
				общая	одного груза при числе грузов			50	80	100	150
					5	3	1				
21ч10нж 21ч12нж	«После себя» «До себя»	0,15—0,65	375	12	2	—	1	87	107	129	186
21ч10нж 21ч12нж	«После себя» «До себя»	0,65—0,85		1		—	2	88	113	134	191
21ч10нж 21ч12нж	«После себя» «До себя»	0,85—1		21	4	—	1	92	117	137	196
21ч10нж 21ч12нж	«После себя» «До себя»	1—2	225	8	1	1	—	68	91	112	169
21ч10нж 21ч12нж	«После себя» «До себя»	2—2,5		11	2	—	1	69	94	115	172
21ч10нж 21ч12нж	«После себя» «До себя»	2,5—3,5		18	3	1	—	76	101	122	179
21ч10нж 21ч12нж	«После себя» «До себя»	3,5—5		30	6	—	—	88	114	135	192
21ч10нж 21ч12нж	«После себя» «До себя»	5—9	185	17	3	—	2	73	98	119	176
21ч10нж 21ч12нж	«После себя» «До себя»	8—9,5		21	4	—	1	77	102	123	180
21ч10нж 21ч12нж	«После себя» «До себя»	9,5—13		30	6	—	—	86	111	132	190

Примечание. Степень неравномерности действия регулятора составляет 20% первоначально настроенного отрегулированного давления. Нечувствительность допускается для регуляторов с D_y=50 и 80 мм—0,5 кгс/см²; с D_y=100 и 150 мм—0,3 кгс/см².

При понижении давления в трубопроводе груз на рычаге преодолевает давление на диафрагму, клапан открывается и пропускает среду до тех пор, пока в трубопроводе не установится заданное давление.

Размеры регулятора выбираются по его пропускной способности и диапазону настройки регулируемого давления. В табл. VI.28 численное значение коэффициента пропускной способности $K_{в.макс}$ соответствует расходу холодной воды, м³/ч, пропускаемой регулятором при перепаде давления 1 кгс/см² и полностью открытом сечении. В зависимости от редуцированного давления диафрагмовые головки изготовляются сменными разных диаметров (табл. VI.29). Они устанавливаются ввертыванием на резьбе в колонну регулятора.

Регуляторы на горизонтальном трубопроводе устанавливаются диафрагмовой головкой вверх. Допускается, если это требуется по условиям установки, монтирование регулятора давления на горизонтальном трубопроводе диафрагмовой головкой вниз; при этом рекомендуется устройство дренажа на импульсной трубке.

В системе водоснабжения г. Москвы имеется опыт использования регуляторов давления «после себя» в качестве устройств, уменьшающих утечки воды через обычные смывные бачки, которые допускают колебания напора не более 30 м (практически 15—20 м) и не обеспечивают плотного запирания. Увеличение напора в сети требует увеличения усилия на золотник клапана, что достигается повышением рабочего уровня воды в бачке. В ночное время, когда напор в сети значительно возрастает по сравнению с дневным, рабочий уровень в бачках повышается до перелива и начинается утечка воды, продолжающаяся до момента снижения напора.

Регулирование напоров в городских водопроводных сетях весьма сложно и в целом по городу не всегда возможно. Наиболее простым решением представляется стабилизация напоров в пределах одного объекта. Наилучшим способом является установка на вводе в здание или группу зданий регуляторов давления «после себя» прямого действия с разгруженным клапаном (см. рис. VI.30, *в*).

РАЗДЕЛ VII

РАСХОДОМЕРЫ И УРОВНЕМЕРЫ

Ниже приведены лишь наиболее распространенные выпускаемые отечественной промышленностью приборы, используемые в системах контроля, регулирования и управления водопроводно-канализационных сооружений.

Глава 23

РАСХОДОМЕРЫ

1 Расходомеры переменного перепада давления

Измерение мгновенного расхода жидкости или газа с помощью сужающего устройства в комплекте с дифференциальным манометром (дифманометром) осуществляется методом переменного перепа

да давления. Сужающее устройство (диафрагма, сопло, сопло Вентури, труба Вентури), установленное в трубопроводе, создает местное сужение потока (рис. VII.1). Перепад давления измеряется через отдельные цилиндрические отверстия или через две кольцевые камеры, каждая из которых сообщается с внутренней полостью трубопровода сплошной или прерывистой кольцевой щелью или группой

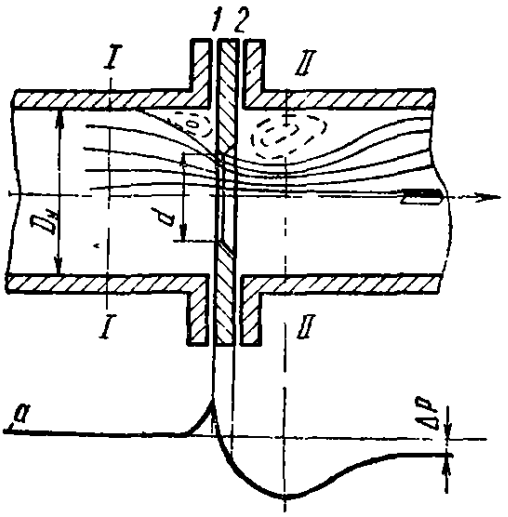


Рис. VII.1. Характер потока и распределение давления в месте установки сужающего устройства

I—I — сечение потока в месте, где действие сужения еще не сказывается; *II—II* — то же, в наиболее узком месте; *1* и *2* — отверстия для отбора давлений; Δp — потеря давления в трубопроводе от сужающего устройства; *a* — эпюра давления вдоль стенки трубопровода

равномерно распределенных по окружности отверстий. Перепад давления измеряется дифманометром. Величина перепада является мерой скорости потока в сужающих устройствах и, следовательно, мерой расхода.

Верхний предел измерения расхода для расходомера по ГОСТ 18140—72 выбирается из ряда

$$A = a \cdot 10^n, \qquad \text{(VII.1)}$$

где a — одно из чисел 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,2; 4; 5; 6 3 и 8; n — целое (положительное или отрицательное) число или нуль

Сужающие устройства устанавливаются в горизонтальных, вертикальных и наклонных трубопроводах при полном заполнении трубопровода.

Для расчета отверстия сужающих устройств должны быть известны параметры измеряемой среды: наименование, температура, избыточное давление, плотность при рабочих условиях, динамическая вязкость при рабочей температуре ($\mu = 10^{-6}$ кг·с/м^2), а также барометрическое давление (мм рт ст.), верхний предел измерения расхода, средний расход и внутренний диаметр трубопровода (D_{20}) при $t = 20°$ С.

Методика расчета сужающих устройств приводится в «Правилах 28—64 измерения расхода жидкостей, газов и паров стандартными диафрагмами и соплами». Соблюдение правил обязательно для всех организаций, проектирующих, изготовляющих, монтирующих, эксплуатирующих и поверяющих расходомеры.

Потеря давления ΔP, кгс/см^2 и кгс/м^2, в сужающих устройствах ориентировочно определяется по формулам:

для диафрагм

$$\Delta P = \Delta p \left[1 - \left(\frac{d}{D_y}\right)^2\right]; \qquad \text{(VII.2)}$$

для сопел

$$\Delta P=\Delta p\left[1-1{,}4\left(\frac{d}{D_y}\right)^2\right]; \qquad \text{(VII.3)}$$

для сопел Вентури

$$\Delta P=0{,}22\,\Delta p\left[1-\left(\frac{d}{D_y}\right)^2\right]; \qquad \text{(VII.4)}$$

для труб Вентури

$$\Delta P=0{,}14\Delta p\left[1-\left(\frac{d}{D_y}\right)^2\right], \qquad \text{(VII.5)}$$

где Δp — перепад давления в сужающем устройстве, соответствующий расчетному расходу, кгс/см², кгс/м²; d — диаметр отверстия; D_y — внутренний диаметр трубопровода.

Установка сужающих устройств непосредственно у фасонных частей и арматуры не допускается, так как она приводит к перераспределению скоростей по сечению потока и, следовательно, к изменению коэффициента расхода и снижению точности определения расхода.

Длина прямого участка трубопровода за сужающими устройствами во всех случаях не должна быть менее 5 D_y. Длина прямого участка перед сужающими устройствами приведена в табл. VII.1. Точность измерения расхода расходомерами переменного перепада давления ± (1,5÷2) %. Уменьшение одного из прямых участков в 2 раза ведет к дополнительной погрешности измерения расходомера, равной ±0,5%.

Диафрагмы (рис. VII.2) получили большое распространение в водопроводно-канализационных сооружениях благодаря простоте конструкции, компактности и удобству монтажа. Однако недостатком диафрагм является значительная потеря напора при больших

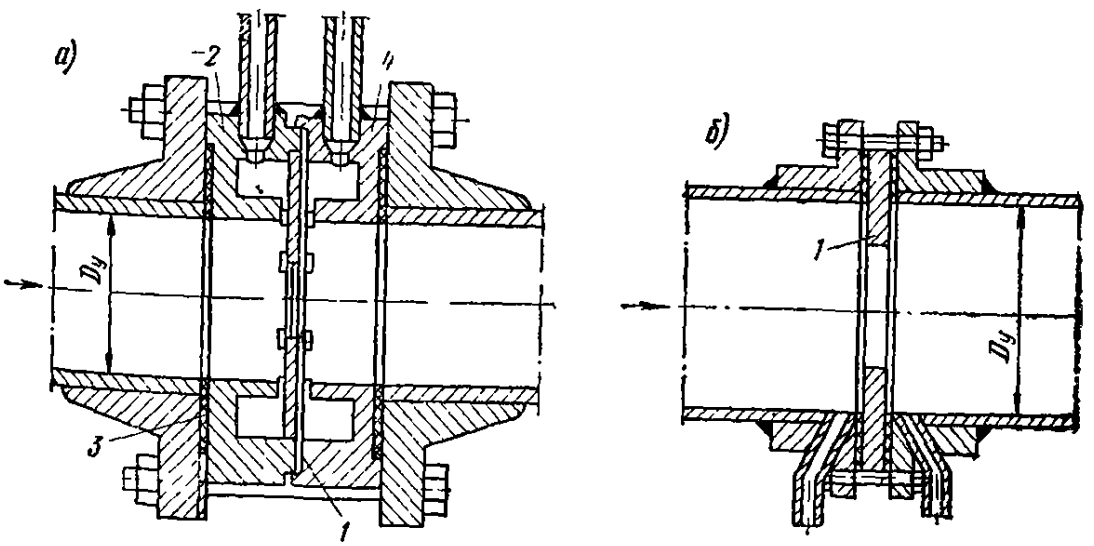


Рис VII.2. Диафрагмы, смонтированные в трубопроводах

1 — диск; *2* — камера «плюс», *3* — прокладка; *4* — камера «минус»

ТАБЛИЦА VII.1. НАИМЕНЬШАЯ ДЛИНА ПРЯМЫХ УЧАСТКОВ ТРУБОПРОВОДОВ ПЕРЕД СУЖАЮЩИМИ УСТРОЙСТВАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ И ОТНОШЕНИЯ $d^2/D_y^2 = m$

Вид местного сопротивления	Вид сужающего устройства	Длина прямого участка в диаметрах трубопровода при m равном				
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Фасонные части, не создающие винтового движения потока, — отвод, тройник в одной плоскости	Диафрагма камерная (ДК)	6	10	15	22	36
	Диафрагма бескамерная (ДБ)	12	20	30	44	60
	Сопло	5	8	12	17	27
	Сопло Вентури	4	6	10	18	28
Фасонные части создающие винтовое движение потока, — два отвода в разных плоскостях, тройники при встречном движении	ДК	35	36	37	38	40
	ДБ	70	72	74	76	80
	Сопло	34	35	37	39	42
	Сопло Вентури	34	36	38	39	42
Задвижка (с любой степенью открытия)	ДК	10	15	20	25	28
	ДБ	20	30	40	50	56
	Сопло	15	20	25	27	28
Вентиль (полностью открытый)	ДК	8	10	15	19	22
	ДБ	16	20	30	38	44
	Сопло	7	11	19	33	—

ТАБЛИЦА VII.2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КАМЕРНЫХ ДИАФРАГМ

Измеряемая среда	p_y, кгс/см²	D_y, мм	Исполнение	Материал	
				камер. сосудов, трубок	диска
Жидкость или газ при $t \leqslant 120$°С	6, 16; 25 40	50—500	I, II	Ст 30 (а)	Ст.Х18Н10Т (б), Ст.12Х17 (г)
	100	50—400	I—III	Ст 30 (а)	

Примечания: 1. Диафрагмы выпускают заводы-изготовители «Теплоконтроль» (Казань), «Манометр» (Москва), «Теплоприбор» (Рязань), контрольно-измерительных приборов (Харьков), приборостроительный (Ивано-Франковск).

2 В скобках дано условное обозначение материала.

ТАБЛИЦА VII.3 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ БЕСКАМЕРНЫХ ДИАФРАГМ

p_y кгс/см²	D_y мм	Материал диска	Завод изготовитель
2,5; 6; 10; 16 25 40	400—900 400—800 500—600	Ст.Х18Н10Т (б)	«Теплоконтроль» (Казань)
2,5; 6, 10, 16	400—1200	Ст 12Х17 (г)	«Теплоприбор» (Рязань)
2,5; 6, 10; 16 25	400—1000 400—800	Ст.12Х17 (г) Ст.Х18Н10Т (б)	Приборостроительный (г. Иваново-Франковск)
2,5; 6 10; 16; 25 40	400—1200 400—1000 500—600	Ст Х18Н10Т (б) Ст Х17Н13М2Т (в) Ст.12Х17 (г)	«Манометр» (Москва)
2,5; 6, 10; 16, 25 40	400—700	Ст.12Х17 (г) Ст.Х18Н10Т (б)	Контрольно-измерительных приборов (Харьков)

Примечание См п 2 примечаний к табл VII.2

расходах жидкости, когда экономически выгоднее применять сопла, сопла Вентури и особенно трубы Вентури.

Диафрагмы, которые поставляются только в комплекте с дифманометрами, разделяются на камерные типа ДК (см. рис. VII.2, *а*, табл. VII.2), изготовляемые по ГОСТ 14321—73 «Диафрагмы камерные на P_y до 100 кгс/см² (10 МПа)», и бескамерные типа ДБ (см. рис. VII.2, *б*, табл VII.3) изготовляемые по ГОСТ 14322—73 «Диафрагмы бескамерные на P_y до 40 кгс/см² (4 МПа)». Отбор давления производится у плоскостей диска: у камерных диафрагм — через кольцевые камеры а у бескамерных — через отверстия во фланцах.

Диафрагмы камерные изготовляются на P_y=6; 16, 25; 40 и 100 кгс/см² для трубопроводов, условные проходы которых выбираются из ряда 50; 65; 80; 100; 125; 150; 200; 250, 300; 350; 400 и 500 мм

В зависимости от исполнения посадочных мест камерные диафрагмы бывают трех типов: I — с выступом, II — с впадиной и III — с шипом

Материал корпусов камер — сталь марки 20 по ГОСТ 1050—74. (условное обозначение *а*); материал диска — сталь марки 12Х17 по ГОСТ 5632—72 (условное обозначение *г*). В технически обоснованных случаях по требованию заказчика камеры изготовляются из стали марки Х18Н10Т (условное обозначение *б*) и стали марки 12Х17Н13М2Т (условное обозначение *в*).

Типы соединений камерных диафрагм с импульсными трубками показаны на рис. VII.3.

Диафрагмы устанавливаются на фланцах по ГОСТ 12831—67 и 12832—67.

Диафрагмы поставляются с одной парой отверстий отбора давления в комплекте с импульсными трубками и вентилями по ГОСТ 3149—70. По требованию заказчика число пар отверстий отбора давления может быть увеличено до четырех, в этом случае диафрагмы поставляются без импульсных трубок.

Диафрагмы бескамерные изготовляются на P_y=2,5·6; 10, 16; 25 и 40 кгс/см² для трубопроводов, условные проходы которых выбираются из ряда 400, 500, 600, 800, 1000 и 1200 мм.

Диафрагмы устанавливаются на фланцах по ГОСТ 12829—67 и 12830—67.

Материал диска и его условные обозначения такие же, как и у камерных диафрагм.

Условное обозначение диафрагм по ГОСТам, применяемое при заказе в унифицированном опросном листе (УОЛ), включает в себя типоразмер диафрагмы, тип исполнения (для камерных), условное обозначение марки материала камер и диска, тип соединения (для

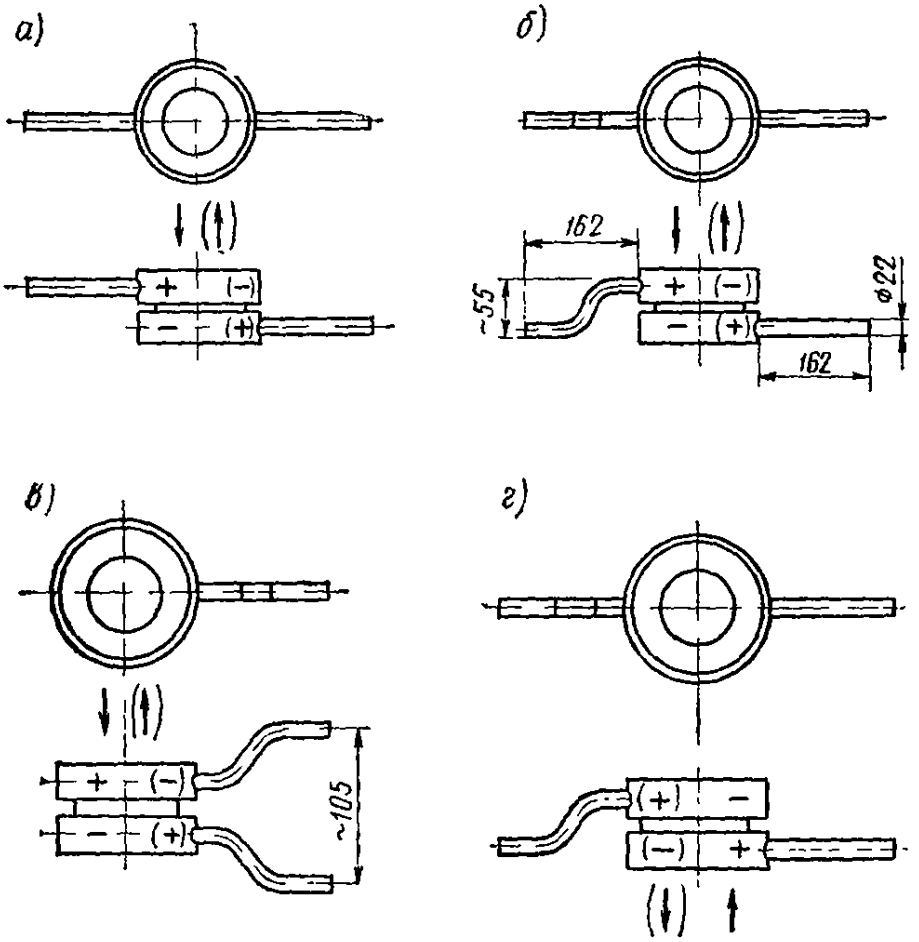
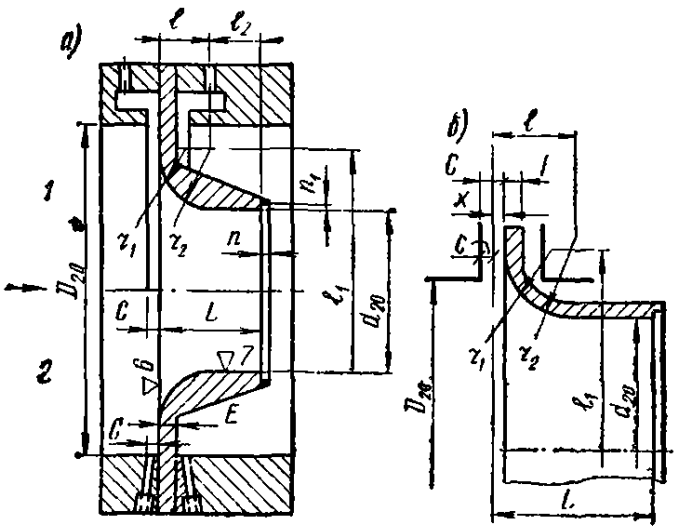


Рис. VII.3. Типы соединения камерных диафрагм с импульсными трубками (по ГОСТ 14321—73)

а — для горизонтального трубопровода, удаленного от стены; *б* — то же около стены, *в* — для вертикального трубопровода при направлении потока сверху вниз, *г* — то же, снизу вверх

Рис. VII.4. Сопла

а — для $m \leqslant 0{,}45$; *б* — для $m > 0{,}45$; *1* — сопло с измерением давления через кольцевые камеры; *2* — то же, через отдельные отверстия



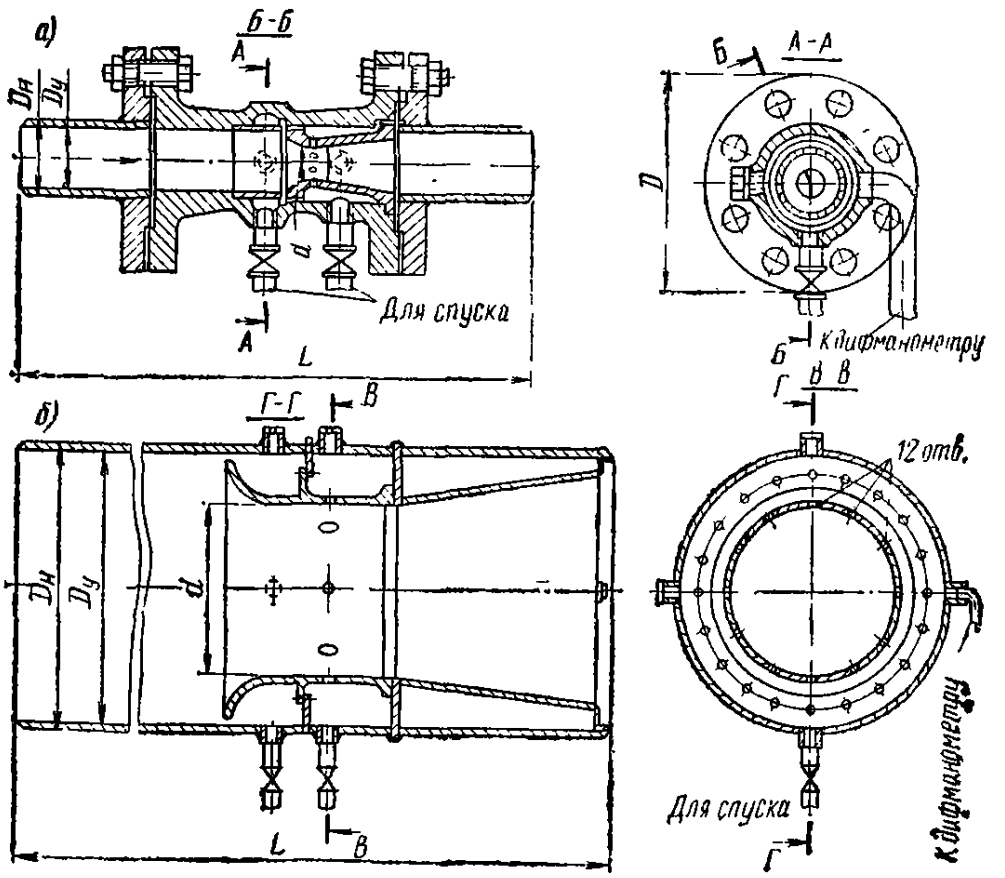


Рис. VII.5. Сопла Вентури

а — для труб $D_y = 50 \div 200$ мм (по МН 4798—63); *б* — для труб $D_y = 250 \div 1400$ мм (по МН 4799—63)

камерных) и номер стандарта, например ДК 6-50-1 а/б=4, ГОСТ 14321—73 для камерной диафрагмы и ДБ 16-500-6, ГОСТ 14322—73 для бескамерной.

Сопла (рис. VII.4) применяются в трубопроводах диаметром от 50 мм. Точность измерения расхода соплами выше точности измерения его диафрагмами, а потери напора меньше, однако они трудны в изготовлении и не выпускаются серийно.

Значения размеров, указанных на рис. VII.4 следующие: $C \leqslant 0{,}03\ D_{20}$ (при $m \leqslant 0{,}45$); $0{,}01\ D_{20} \leqslant C \leqslant 0{,}02\ D_{20}$ (при $m > 0{,}45$); $x = 0{,}2D_{20} - \sqrt{0{,}75d_{20}D_{20} - 0{,}25D_{20}^2 - 0{,}5225d_{20}^2}$. $r_1 = 0{,}2d_{20}$; $r_2 = 0{,}333\ d_{20}$; $l = 0{,}304\ d_{20}$; $l_1 = 1{,}5\ d_{20}$; $l_2 = 0{,}3\ d_{20}$. $E \leqslant 0{,}1\ D_{20}$ $L = 0{,}604 d_{20}$; $n \leqslant 0{,}03 d_{20}$; $n_1 \leqslant 0{,}03 D_{20}$.

Сопла изготовляются по МВН 2376—61 из стали марки 12Х18Н10Т.

Сопла Вентури (рис. VII.5, табл. VII.4, VII.5) применяются для измерения расхода жидкости в трубопроводах $D_y = 5 \div 1400$ мм при p_y до 16 кгс/см² (1,6 МПа). Сопла Вентури имеют сравнительно большие строительные размеры и трудны в изготовлении, однако они находят применение на водопроводных сооружениях с большими расходами воды из-за значительно меньших потерь напора по сравнению с другими сужающими устройствами.

Для каждого условного прохода D_y в зависимости от значения $m = (d/D_y)^2$ существуют два типоразмера сопел Вентури: $m = 0{,}2$ (действительное $m = 0{,}19 \div 0{,}22$) и $m = 0{,}4$ (действительное $m = 0{,}38 \div 0{,}42$).

ТАБЛИЦА VII.4. РАЗМЕРЫ, мм И МАССА кг, СОПЕЛ ВЕНТУРИ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ $D_y = 50 \div 200$ мм ПО МН 4788—63 (см. рис. VII.5 *а*)

Обозначение сопел Вентури	D_y	$D_н$	D	L	Масса
СВ 50-0,2 СВ 50-0,4	50	57	160	596	16,7
СВ 80-0,2 СВ 80-0,4	80	89	195	676	29,5 29,4
СВ 100-0,2 СВ 100-0,4	100	108	215	756	38,1 38
СВ 125-0,2 СВ 126-0,4	125	133	245	946	59,3
СВ 150-0,2 СВ 150-0,4	150	159	280	1126	76,4 75,1
СВ 200-0,2 СВ 200-0,4	200	219	335	1526	134,1 133,8

ТАБЛИЦА VII.5 РАЗМЕРЫ, мм И МАССА, кг СОПЕЛ ВЕНТУРИ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ $D_у$=250÷1400 мм ПО МН 4798-63 (ЗАВОД ВОДМАШОБОРУДОВАНИЕ, г. ВОРОНЕЖ см. рис. VII.5 *б*)

Обозначение сопел Вентури	$D_у$	$D_н$	d	L	Масса
СВ 250-0,2	250	273	112,4	959	70
СВ 250-0,4			155,7	977	74
СВ 300-0,2	300	325	142	1167	104
СВ 300-0,4			195,3	1217	110
СВ 400-0,2	400	426	179	1511	212
СВ 400-0,4			247	1571	226
СВ 500-0,2	500	530	225	1851	330
СВ 500-0,4			312	1871	354
СВ 600-0,2	600	630	282	2181	470
СВ 600-0,4			392,6	2241	498
СВ 800-0,2	800	820	355	2791	809
СВ 800-0,4			493	2851	849
СВ 1000-0,2	1000	1020	449	3420	1642
СВ 1000-0,4			620	3470	1726
СВ 1200-0,2	1200	1220	564	4270	2412
СВ 1200-0,4			776	4350	2559
СВ 1400-0,2	1400	1420	632	4811	3226
СВ 1400-0,4			877	4954	3388

Предельные расходы воды (жидкости плотностью $\rho = 1000$ кг/м^3) для каждого типоразмера сопел Вентури при номинальном перепаде давления дифманометра-расходомера приведены в табл. VII.6

Сопла Вентури по МН 4798-63 промышленностью серийно не выпускаются

Трубы Вентури (рис. VII.6, табл. VII.7) являются довольно простыми и экономичными сужающими устройствами для трубопроводов больших диаметров. Все части сужающего устройства свариваются между собой, а их поверхности (кроме горловины) не обрабатываются. Конструкции разработаны для измерения расхода жидкостей без механических примесей, а также жидкостей, содержащих большое количество механических примесей (сточных вод, осадков, илов). В последнем случае предусматриваются специальные устройства для прочистки отверстий отбора давлений. Недостатками труб Вентури являются значительные габаритные размеры и масса

Дифференциальные манометры (ГОСТ 18140—72) предназначены для измерения перепада давления (разности давлений) неагрессивных жидкостей и газов, а в комплекте с разделительными сосудами — и агрессивных. В комплекте с сужающим устройством они используются в качестве расходомеров для измерения расхода жидко-

ТАБЛИЦА VII.6. ВЕРХНИЕ ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ВОДЫ ДЛЯ РАСХОДОМЕРОВ С СОПЛАМИ ВЕНТУРИ И ТРУБАМИ ВЕНТУРИ (ПО МН 4798-63 МН 4800-63)

Верхний предел измерения дифманометра, кгс/м²	m	Предельный расход м³/ч при D_y мм															
		50	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1400
400	0,2 0,4	4 8	10 20	16 32	25 50	40 80	63 125	100 200	160 320	250 500	400 800	630 1250	000 1600	1000 2000	1600 3200	2500 5000	3200 6300
630	0,2 0,4	5 10	12,5 25	20 40	32 63	50 100	80 160	125 250	200 400	320 630	500 1000	800 1600	1250 2000	1250 2500	2000 4000	3200 6300	4000 8000
1000	0,2 0,4	6,3 12,5	16 32	25 50	40 80	63 125	100 200	160 320	250 500	400 800	630 1250	1000 2000	1250 2500	1600 3200	2500 5000	4000 8000	5000 10 000
1600	0,2 0,4	8 16	20 40	32 63	50 100	80 160	125 250	200 400	320 630	500 1000	800 1800	1250 2500	1600 3200	2000 4000	3200 6300	5000 10 000	6300 12 500
2000	0,2 0,4	10 20	25 50	40 80	63 125	100 200	160 320	250 500	400 800	630 1250	1000 2000	1000 3200	2000 4000	2500 5000	4000 8000	6300 12 500	8000 16 000
4000	0,2 0,4	12,5 25	32 63	00 100	00 160	125 250	200 400	320 630	500 1000	800 1600	1250 2500	2000 4000	2550 5000	3200 6300	5000 10 000	8000 16 000	10 000 20 000
[illegible]	[illegible]	16 32	[illegible]	63 125	100 200	160 320	250 500	400 800	630 1250	1000 2000	1600 3200	2500 5000	3200 6300	4000 8000	6300 12 500	10 000 20 000	12 500 25 000

ТАБЛИЦА VII.7. РАЗМЕРЫ И МАССА ТРУБ ВЕНТУРИ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ С D_y = 200 ÷ 1400 мм (ВНИИ ВОДГЕО И МОСВОДОКАНАЛНИИПРОЕКТ ТИПОВОЙ ПРОЕКТ см рис VII 8)

D_y, мм	200		300		400		500		600	
$m = (d/D)^2$	0,2	0,4	0,2	0,4	0 2	0,4	0,2	0,4	0,2	0 4
L мм	1 80	1450	2580	2060	3532	2860	4360	3520	4770	3740
Масса, кг	78	80	160	170	190	275	510	470	695	640

Продолжение табл. VII 7

D_y, мм	700		800		900		1000		1200		1400	
$m = (d/D)$	0 2	0,4	0 2	0 4	0 2	0 4	0 2	0 4	0,2	0,4	0,2	0,4
L мм	5730	4730	6400	5080	7110	5700	7900	6270	9270	7250	11 050	8730
Масса кг	885	810	1025	1030	1535	1470	1970	1790	2695	2475	3830	3535

и газов, а в комплекте с уравнительными сосудами — в качестве уровнемеров для измерения уровня жидкостей, находящихся под атмосферным, избыточным или вакуумметрическим давлением.

Разделительный сосуд СРс-63-1 (рис. VII.7), выпускаемый по ГОСТ 14320—73, рассчитан на P_y до 63 кгс/см² и изготовляется из стали марки 20, а в технически обоснованных случаях — из стали марки 12Х18Н10Т. Схемы установки разделительных сосудов с сужающими устройствами и дифманометрами приведены на рис. VII.8.

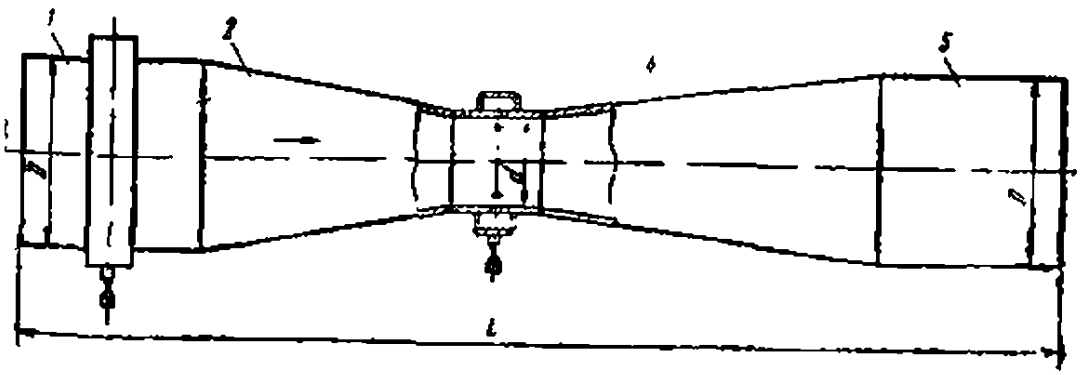


Рис. VII.9. Труба Вентури

1 — входной цилиндр *2* — сужающий конус *3* — горловина *4* — диффузор; *5* — выходной цилиндр

Верхние пределы измерений расхода жидкостей и газов выбираются из ряда по формуле (VII.1).

В водопроводно-канализационном хозяйстве наибольшее распространение получили поплавковые, сильфонные и мембранные дифманометры. Дифманометры нормально работают при температуре окружающего воздуха от 5 до 50° С и относительной влажности до 80%. Приборы питаются от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Класс точности дифманометров 1 и 1,5.

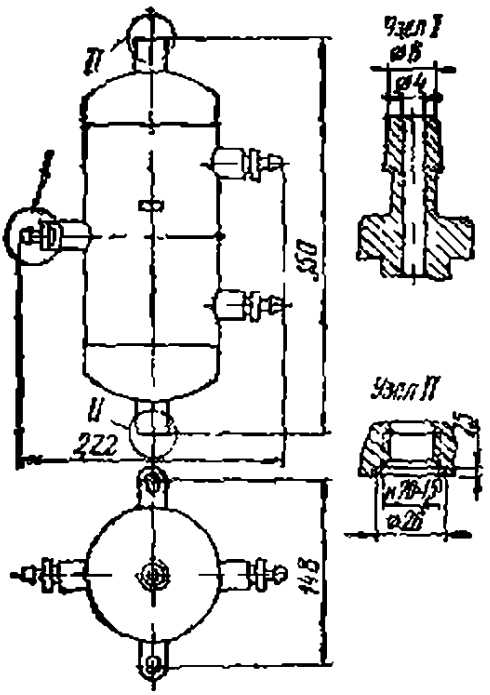


Рис. VII.7. Разделительный сосуд марки СРС-63-1

При заказе дифманометров заказчики представляют заполненные унифицированные опросные листы по формам:

УОЛ-1 — для заказа расходомера жидкостей с сужающим устройством;

УОЛ-3 — для заказа расходомера газе с сужающим устройством.

Форма УОЛ дана в приложении к номенклатурному справочнику «Приборы для измерения и регулирования давления, перепада давления и разрежения», М., 1976.

Дифманометры сильфонные типов ДСС (самопищущие) и ДСП (показывающие) работают по принципу уравновешивания разности давлений силами упругих деформаций двух сильфонов. Сильфонные дифманометры (рис. VII.9) рассчитаны на давление до 63 и 160 кгс/см^2.

Верхние пределы измерений разности давлений дифманометров расходомеров 630, 1000, 1600, 2500, 4000 и 6300 кгс/м^2.

Сильфонные дифманометры выпускаются следующих модификаций:

ДСС-710 — привод диаграммы от синхронного двигателя;

ДСС-710Н — привод диаграммы от часового механизма;

ДСС-712Н — с интегратором, привод диаграммы и интегратора от синхронного двигателя;

ДСС-732Н — с интегратором и дополнительной записью избыточного давления привод диаграммы и интегратора от синхронного двигателя;

ДСС-734Н — с дополнительной записью избыточного давления, привод диаграммы от синхронного двигателя;

ДСС-734Н — с дополнительной записью избыточного давления, привод диаграммы от часового механизма;

ДСП-778Н — с фотоэлектрическим сигнальным устройством;

ДСП-780Н — показывающий;

ДСП-781Н — с интегратором, привод интегратора от синхронного двигателя;

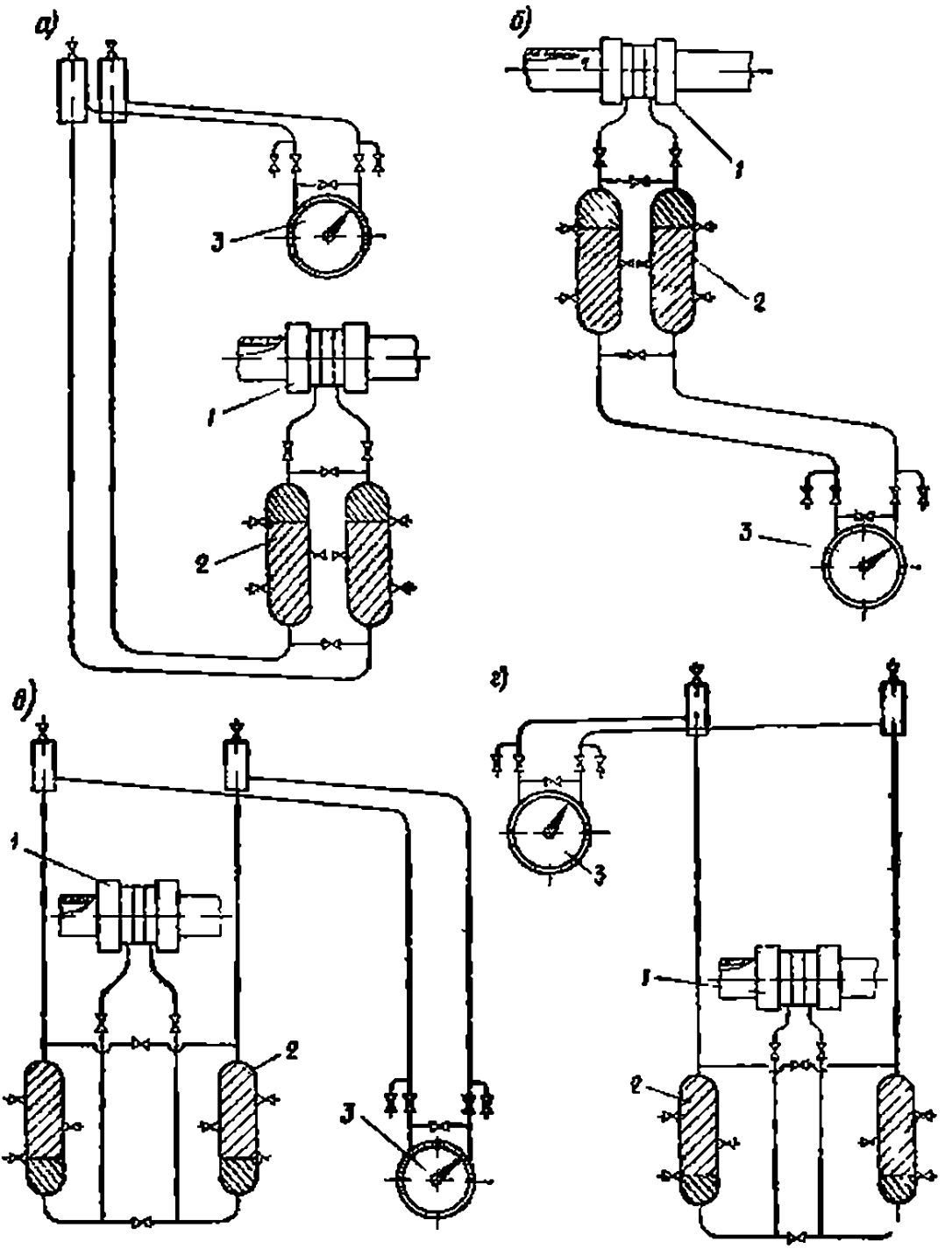


Рис. VII 8 Схемы установки дифманометров расходомеров с разделительными сосудами

а — выше сужающего устройства (измеряемая жидкость легче разделительной); *б* — ниже сужающего устройства (измеряемая жидкость легче разделительной); *в* — ниже сужающего устройства измеряемая жидкость тяжелее разделительной); *г* — выше сужающего устройства (измеряемая жидкость тяжелее разделительной); *1* — сужающее устройство, *2* — разделительный сосуд; *3* — дифманометр

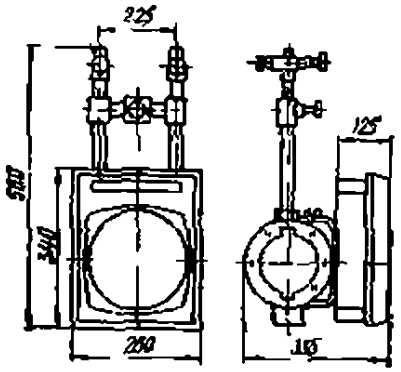


Рис VII 9 Дифманометры сильфонные типа ДСС и ДСП

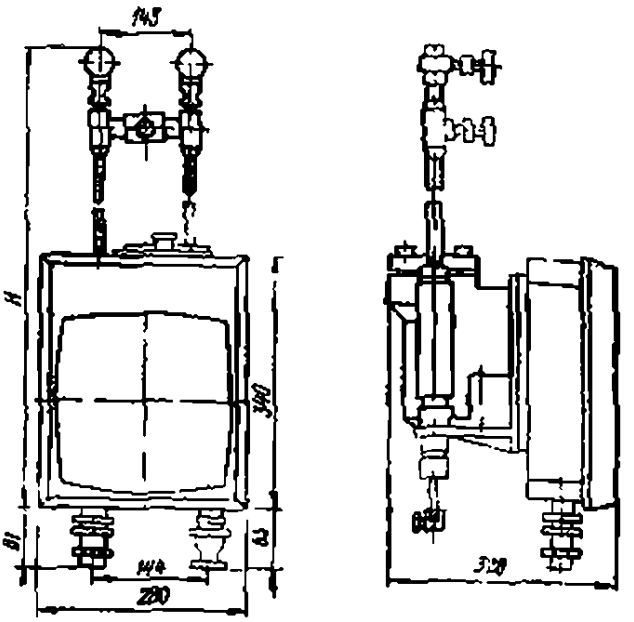


Рис. VII.10. Дифманометр поплавковый ртутный типа ДП

ДСП-786Н — с электрическим выходным сигналом (0—5 м

Приборы с дополнительной записью давления, а также с интегратором предназначены для работы только в качестве расходомеров

Время одного оборота диаграммы самописцев 12 или 24 ч Часовой механизм имеет 8-суточный завод. Масса приборов около 45 кг. Выпускает дифманометры завод «Теплоконтроль» (Казань).

Дифманометры поплавковые ртутные (рис. VII.10) работают по принципу уравновешивания разности давлений среды, подаваемой в два сообщающихся сосуда через трубки, на которых имеются запорные и уравнительный вентили, столбом ртути

Предельные номинальные перепады давления дифманометров-расходомеров (с индексом Р): 630, 1000 1600, 2500, 4000, 6300 и 10 000 кгс/м².

Предельно допускаемое рабочее избыточное давление дифманометров 63 и 250 кгс/см².

Поплавковые ртутные дифманометры выпускаются следующих модификаций:

ДП-710, ДП-710Р — самопишущие, привод диаграммы от синхронного двигателя;

ДП-710ч, ДП-710чР — самопишущие, привод диаграммы от часового механизма;

ДП-712Р — самопишущий с интегратором привод диаграммы интегратора от синхронного двигателя;

ДП-778, ДП-778Р — показывающие с фотоэлектрическим сигнальным устройством;

ДП-780, ДП-780Р — показывающие;

ДП-781Р — показывающий с интегратором привод интегратора от синхронного двигателя.

Класс точности расходомеров 1, уровнемеров 1 и 1,5 Время одного оборота диаграммы 12 и 24 ч. Часовой механизм имеет 8-суточный завод. Характеристика поплавковых ртутных дифманометров завода «Теплоконтроль» (Казань) приведена ниже:

Перепад давления, кгс/м²	630	1000	1600	2500	4000	6300	10 000
H, мм		670		662	710	992	1386
Масса кг				45—50			

Дифманометры мембранные типа ДМ (безшкальные) (рис. VII.11) служат для преобразования величины измеряемой разности давлений (перепада) в пропорциональный электрический сигнал, который передается на вторичный показывающий (самопишущий) прибор

Принцип действия дифманометров типа ДМ основан на использовании деформации чувствительного элемента прибора, которым является мембранный блок, состоящий из двух мембранных коробок. Под воздействием разности давлений в плюсовой и минусовой камерах нижняя мембранная коробка сжимается и вытесняющая ее жидкость перетекает в верхнюю коробку, вызывая перемещение сердечника дифференциального трансформатора.

Приборы выпускаются следующих моделей: 3573 и 3564* (завод «Манометр», Москва), 3537 и 3537Ф (приборостроительный завод г. Ивано-Франковск)

Дифманометры дифференциально-трансформаторной системы (моделей 3537 и 3564) работают с приборами типов ДС, ДСР, ВМД. Дифманометр дифференциально-трансформаторно-ферродинамической системы модели 3537Ф работает со вторичными приборами типов ВФС, ВФ11, а модели 3573 — с взаимозаменяемыми вторичными приборами типов КСД КВД, КПД и ВМД

Дифманометры выпускаются на следующие предельные номинальные перепады давления, соответствующие верхним пределам измерений: 160, 250, 400, 630, 1000 и 2500 кгс/м²; 0,4; 0,63; 1; 1,6; 2,5; 4 и 6,3 кгс/см² (дифманометры на предельный перепад давления 160 и 250 кгс/м² предназначены только для газов) Предельное рабочее давление 63 кгс/см² (модели 3573 и 3564) и 250 кгс/см² (модели 3537 и 3537Ф). Масса дифманометров модели 3573—16,5 кг, модели 3564—15 кг и моделей 3537 и 3537Ф—25 кг

Дифманометры мембранные с *индукционным датчиком* типа ДМИ-Р (рис. VII.12) применяются для измерения расхода жидкостей и газов в комплекте

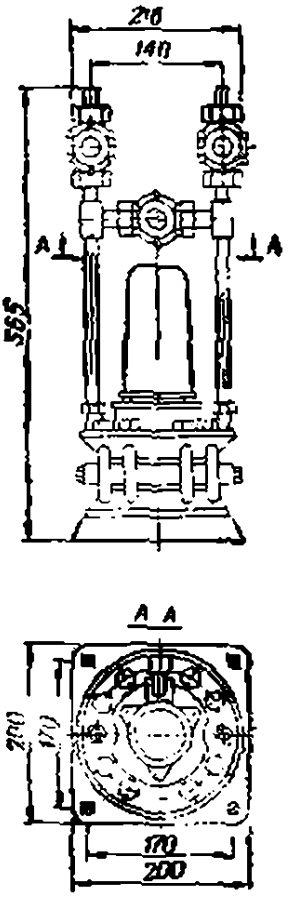


Рис. VII.11. Дифманометр мембранный типа ДМ

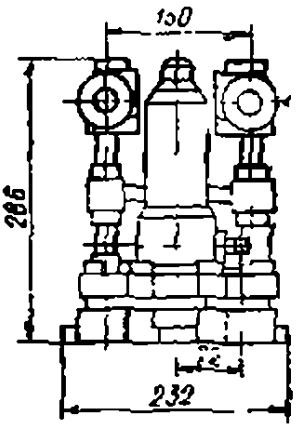


Рис. VII.12. Дифманометр мембранный типа ДМИ-Р

* Невзаимозаменяемый дифманометр типа ДМ модели 3564 принимается к изготовлению по договоренности с заводом

с сужающим устройством и вторичными приборами типа ВФ. По принципу действия они аналогичны дифманометрам типа ДМ, но имеют одну «вялую» мембрану, разделяющую плюсовую и минусовую камеру.

Дифманометры выпускаются по ГОСТ 5.897—71 для следующих предельных перепадов давления: 63, 100, 160, 250, 400, 630, 1000, 1600, 2500, 4000, 6300 и 10 000 кгс/м². Максимально допустимое давление среды 63 кгс/см². Масса дифманометра около 11 кг. Изготовитель — завод контрольно-измерительных приборов (Харьков).

2. Расходомеры индукционные

Принцип действия расходомеров основан на явлении электромагнитной индукции. При прохождении электропроводной жидкости через трубу преобразователя расхода, футерованную изнутри изоляционным материалом и помещенную в магнитное поле, в ней как в движущемся проводнике индуктируется электродвижущая сила (ЭДС), пропорциональная средней скорости потока и, следовательно, расходу. Индуктированная ЭДС вызывает напряжение на электродах, введенных диаметрально противоположно в поперечном сечении трубопровода преобразователя. Напряжение измеряется с помощью измерительного блока.

Индукционные расходомеры изготовляются по ГОСТ 11988—72.

Индукционные расходомеры марок ИР-51 и ИР-51И («Индукция») (рис. VII 13 и VII 14, табл. VII.8—VII.11) предназначены для непрерывного автоматического измерения расходов невзрывоопасных электропроводных (с электропроводностью 10^{-8}—10 См/м, т. е. 10^{-5}—10^{-2} $Ом^{-1} \cdot См^{-1}$) жидкостей, растворов и пульп, не содержа-

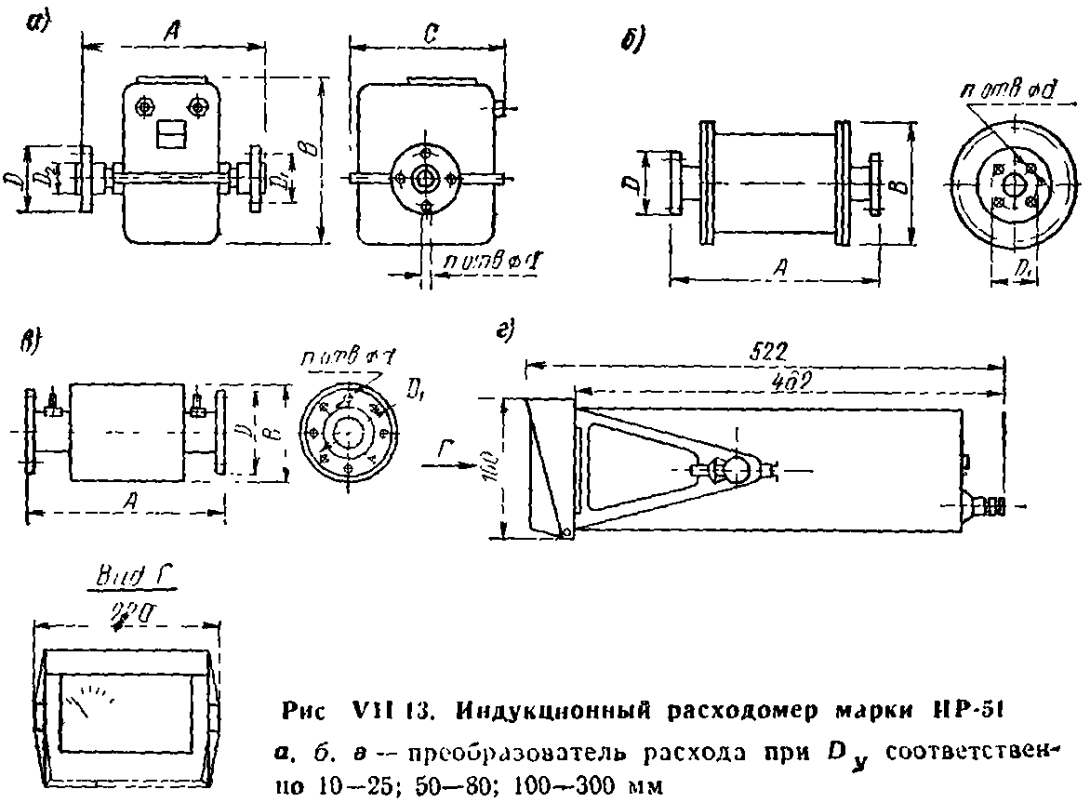


Рис VII 13. Индукционный расходомер марки ИР-51

а, б, в — преобразователь расхода при D_y соответственно 10—25; 50—80; 100—300 мм

ТАБЛИЦА VII.8. ПРЕДЕЛЬНЫЕ РАСХОДЫ ЖИДКОСТИ ДЛЯ ИНДУКЦИОННЫХ РАСХОДОМЕРОВ МАРОК ИР-51 И ИР-51И В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СКОРОСТИ ПОТОКА

D_y датчика, мм	Верхние пределы расхода, м³/ч, при скорости измеряемой среды, м/с									
	1,25	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6	8	10
10	0,32	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,25	1,6	2	2,5
15	0,8	1	1,25	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6
25	2	2,5	3,2	4	5	6	8	10	12,5	16
50	8	10	12,5	16	20	25	32	40	50	60
80	20	25	32	40	50	60	80	100	125	160
100	32	40	50	60	80	100	125	160	200	250
150	80	100	125	160	200	250	320	400	500	600
200	125	160	200	250	320	400	500	600	800	1000
300	320	400	500	600	800	1000	1250	1600	2000	2500

Примечание. Нижние пределы измерения равны нулю.

ТАБЛИЦА VII.9. ПАРАМЕТРЫ ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МАТЕРИАЛА ВНУТРЕННЕГО ПОКРЫТИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ (ДАТЧИКА) ИНДУКЦИОННЫХ РАСХОДОМЕРОВ МАРОК ИР-51 И ИР-51И (ЗАВОД ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ, г. ТАЛЛИН)

Материал внутреннего покрытия	Измеряемая среда	Максимальные рабочие		D_y датчика, мм
		температура, °С	давление, кгс/см²	
Резина	Неагрессивные слабо абразивные жидкости и пульпы	70	25	10—300
Полиуретановый каучук	Неагрессивные, сильно абразивные жидкости и пульпы	50		10—300 (100—300)
Кислотостойкая эмаль	Кислоты (кроме плавиковой)	50		10—150 (100, 150)
Фторлон-40	Любой агрессивности, кроме 98%-ной азотной кислоты, плавиковой кислоты, царской водки, ацетона и серного эфира	150	10	10—25
Фторлон-4	Любой агрессивности, кроме содержащих элементарный фтор и трехфтористый хлор	150		50—100

Примечания: 1. Преобразователи расхода расходомеров марки ИР-51И выпускаются лишь с покрытием полиуретановым каучуком и кислотостойкой эмалью. Диаметры их датчиков приведены в скобках.

2. Датчики преобразователя расхода расходомеров ИР-51И короче датчиков расходомеров ИР-51 (см. рис. VII.13 и VII.14).

ТАБЛИЦА VII.10. ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, ИНДУКЦИОННЫХ РАСХОДОМЕРОВ МАРКИ ИР-51 (ЗАВОД ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ, г. ТАЛЛИН, см рис. VII.13)

Марка преобразователя	Покрытие трубы	A	B	C	D	D_1	D_2	d	n, шт.	Масса
ПРИ-10	Резина или полиуретан	270	245	234	90	60	40	14	4	16
	Эмаль	250			—	—	М39×2	—	—	
	Фторлон	250			—	—	М52×2	—	—	
ПРИ-15	Резина или полиуретан	270	245	234	95	65	45	14	4	
	Эмаль	250			—	—	М39×2	—	—	
	Фторлон	250			—	—	М52×2	—	—	
ПРИ-25	Резина или полиуретан	270	245	234	115	85	68	14	4	
	Эмаль	250			—	—	М52×2	—	—	
	Фторлон	250			—	—	М52×2	—	—	
ПМИ-50	Резина или полиуретан	530	300	—	160	125	—	18	4	36
	Эмаль	530								
	Фторлон	580								
ПРИ-80	Резина или полиуретан	530	300	—	195	160	—	18	8	
	Эмаль	530								
	Фторлон	580								
ПРИ-100	Резина или полиуретан	610	300	—	230	190	—	23	8	75
	Эмаль	600								
	Фторлон	660								
ПРИ-150	Резина или полиуретан	810	370	—	300	250	—	27	8	175
	Эмаль	800								
ПРИ-200	Резина или полиуретан	990	430	—	360	310	—	27	12	200
ПРИ-300		1130	550	—	485	430	—	30	16	300

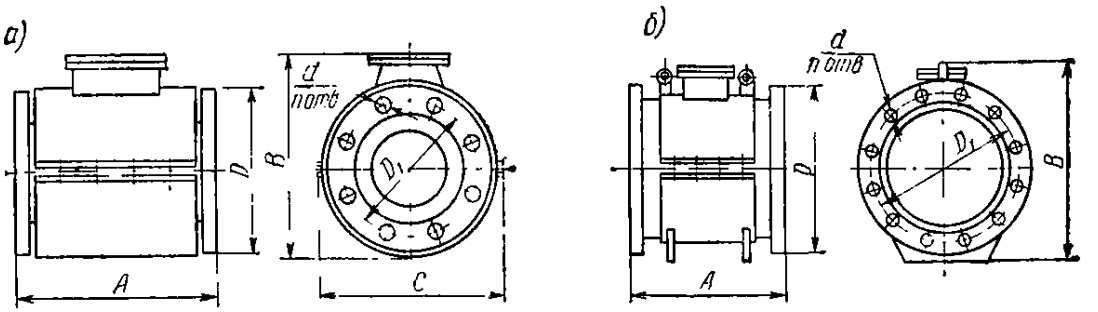


Рис. VII.14. Преобразователи расхода марки ИР-51И

а — $D_у$ = 100 и 150 мм; *б* — $D_у$ = 200 и 300 мм

ТАБЛИЦА VII.11. ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, ИНДУКЦИОННЫХ РАСХОДОМЕРОВ МАРКИ ИР-51И (ЗАВОД ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ, г. ТАЛЛИН, см. рис. VII 14)

Марка датчика	*A*	*B*	*C*	*D*	D_1	*d*	*n*, шт.	Масса
ДРИ-100	320	306	296	230	190	23	8	40
ДРИ-150	360	371	364	300	250	27	8	70
ДРИ-200	427	488	360	360	310	27	12	95
ДРИ-300	503	592	485	485	430	30	16	150

щих ферромагнитных частиц, в закрытых заполненных трубопроводах. К такого рода жидкостям относятся вода питьевого качества, а также сточные жидкости и растворы солей, кислот и щелочей.

Расходомеры состоят из преобразователя расхода (датчика) и измерительного блока, в который встроен показывающий прибор со 100%-ной шкалой. Измерительный блок имеет токовый выход 0—5 мА, обеспечивающий использование блоков аналоговой ветви постоянного тока, стандартных самопишущих миллиамперметров (марки Н374 и др.) и потенциометров постоянного тока (типов ПП, ППР, ПС, ПСР и др.).

Труба электродов преобразователя расхода изготовляется из нержавеющей стали 12Х18Н10Т.

Расходомер питается от сети переменного тока напряжением 220 В. Время установления рабочего режима 0,5 ч (расходомер ИР-51) и 1 ч (расходомер ИР-51И). Расстояние между преобразователем расхода и измерительным блоком не должно превышать 100 м при электропроводности среды до $5 \cdot 10^{-2}$ См/м и 10 м при электропроводности среды до 10^{-3} См/м

Завод Ленводоприбор (Ленинград) выпускает электромагнитные расходомеры типа «Индукция» марки 4РИ для трубопроводов с $D_у$ = 400 мм.

Заводом измерительных приборов в г. Таллине выпущена первая партия индукционных расходомеров марки ИР-56, разработанных Мосводоканалниипроектом. Датчики расходомеров изготовляются в виде щупа, погружаемого в трубопровод, и позволяют определять расход в трубопроводах $D_у$ до 1400 мм, а также лотках.

3 Водосчетчики

В водосчетчиках (скоростных водомерах) вода, проходящая по трубопроводу, приводит во вращение вертушку, установленную в корпусе водомера, со скоростью, пропорциональной скорости потока, и, следовательно, расходу протекающей воды. Число оборотов вертушки суммируется счетным механизмом.

Счетчики воды выпускаются двух типов: 1) с движением воды перпендикулярно оси вертушки — крыльчатые водосчетчики, устанавливаемые на горизонтальных трубопроводах; 2) с движением воды

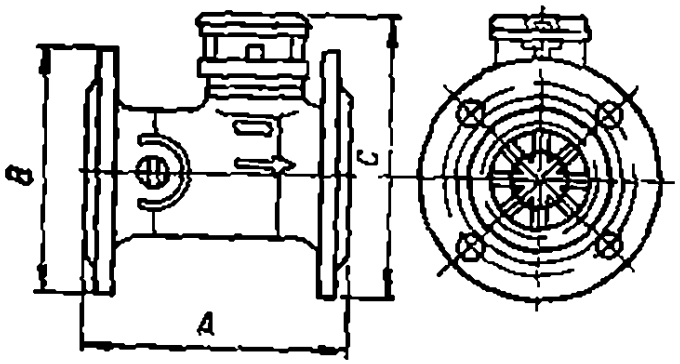


Рис. VII.15. Счетчик холодной воды турбинного типа ВТ

параллельно оси вертушки — турбинные водосчетчики, устанавливаемые на горизонтальных, вертикальных и наклонных трубопроводах.

Скоростные водосчетчики нормально работают при расходе около 20% характерного расхода (расхода жидкости в 1 ч, при котором потеря напора в водомере равна 10 м вод. ст.).

Потери напора ΔH, м вод. ст., в водосчетчиках приближенно подсчитываются по формуле

$$\Delta H = 10\left(\frac{Q_э}{Q_х}\right)^2$$

где $Q_э$ и $Q_х$ — эдвинный и характерный расходы м³/ч

ТАБЛИЦА VII.12 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЧЕТЧИКОВ ХОЛОДНОЙ ВОДЫ ТИПА ВТ (ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД г. КИРОВАБАД см. рис. VII.15)

Марка водомера	$D_у$ мм	Характерный расход м³/ч	Порог чувствительности м³/ч	Пределы измерения	Размеры мм A	Размеры мм l	Размеры мм C	Масса, кг
ВТ-50	50	70	0,7	1,6—15	155	160	210	9
ВТ-80	80	250	1,2	3—42	205	195	245	16
ВТ-100	100	440	2	4,5—70	215	215	265	18,2
ВТ-150	150	1000	3	7—150	262	280	326	27,2
ВВ-200	200	1700	8	18—550	268	308	358	40

Примечания: 1. Турбинные счетчики холодной воды марки ВВ 200 выпускаются заводом «Лензодоприбор» по ТУ 401-12-1-71.

2. Порог чувствительности — наименьший расход, при котором счетчик начинает давать непрерывные показания независимо от процента погрешности.

При установке водосчетчиков во избежание искажения показаний между счетчиком и задвижкой (вентилем), с помощью которой регулируется расход, обязательно должен быть прямой участок трубопровода длиной не менее $(6 \div 8) D_y$

Счетчики холодной воды турбинные типа ВТ (рис. VII.15, табл VII.12), изготовляемые по ГОСТ 14167—76, предназначены для измерения расхода воды при давлении не более 10 кгс/см², температуре не более 30° С. Счетчики должны работать полным сечением.

Счетчики воды состоят из цилиндрического чугунного корпуса, вертушки с винтовыми крыльями из пластмассы, вращающейся на горизонтальной оси, передачи и счетного механизма из латуни. Поток жидкости поступает на вертушку одной струей, счетный механизм изолирован от жидкости герметичной перегородкой.

Фланцевое соединение по ГОСТ 1234—67 на $P_y = 10$ кгс/см².

Глава 24

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СИГНАЛИЗАЦИИ И РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ

Дифманометры уровнемеры

Дифманометры в комплекте с уравнительными сосудами, выпускаемыми по ГОСТ 14319—73, применяются для измерения, а при наличии в приборе соответствующих устройств — и для сигнализации и регулирования уровня жидкости.

На рис. VII.16 показаны схемы установки дифманометров с уравнительными сосудами для измерения уровня жидкости в резер

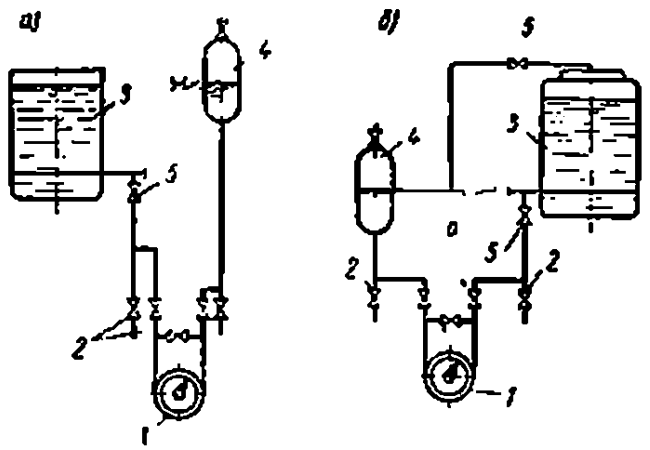


Рис. VII.16 Схемы установки дифманометров с уравнительными сосудами для измерения уровня жидкости

а — в открытых резервуарах; *б* — в емкостях под давлением; *1* — дифманометр; *2* — продувочный вентиль; *3* — резервуар; *4* — уравнительный сосуд; *5* — запорный вентиль; *6* — вентиль для контроля уровня

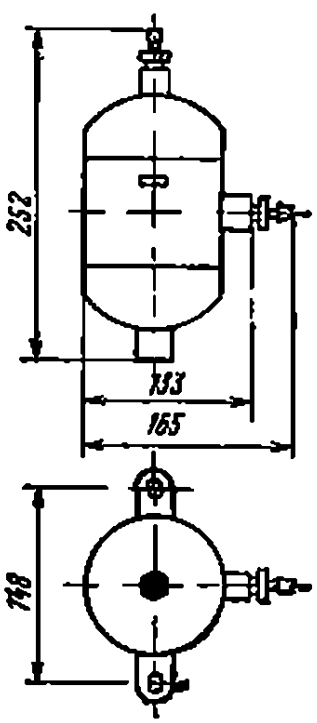


Рис. VII.17. Сосуды уравнительные марки СУМ-63-1 и СУМ-63-3

вуарах и емкостях. Уравнительные сосуды марок СУМ-63 и СУМ-63-3 (рис. VII.17) рассчитаны на давление до 63 кгс/см² и изготовляются из стали марки 20, а в технически обоснованных случаях — из стали марки 12Х18Н10Т

Верхние пределы измерений дифманометров-уровнемеров с односторонней шкалой (диаграммой) составляют 63, 100, 160, 250 400, 630 см столба измеряемой жидкости (1000 см столба для поплавковых ртутных дифманометров); сумма абсолютных значений пределов измерений дифманометров с двусторонней симметричной шкалой составляет 630 и 1000 мм вод. ст.

При заказе дифманометра-уровнемера заполняется опросный лист по форме УОЛ-4.

2. Электронные сигнализаторы и регуляторы уровня

Электронный сигнализатор уровня марки ЭСУ-1М (рис VII 18) предназначен для сигнализации отклонения уровня жидкости от заданной величины. Сигнализатор обеспечивает включение различных вторичных исполнительных механизмов звуковой или световой сигнализации. Комплект прибора состоит из датчика емкостного типа, электронного блока и соединительного кабеля РК длиной 3 м.

Принцип работы сигнализатора основан на изменении электрической емкости датчика в зависимости от изменения уровня контролируемой жидкости. Пределы измерения при вертикальном монтаже датчиков 0—2 м, при горизонтальном — любые. Комплект прибора рассчитан для работы при температуре окружающего воздуха 5—45° С и относительной влажности до 80%

Давление в резервуаре (в зависимости от типа датчика) составляет 1,5; 16 и 25 кгс/см².

Датчики изготовляются различных модификаций и длины в зависимости от свойств контролируемой среды (агрессивности, температуры, диэлектрической постоянной, давления) и способа монтажа (горизонтальный или вертикальный). Прибор питается от сети пе-

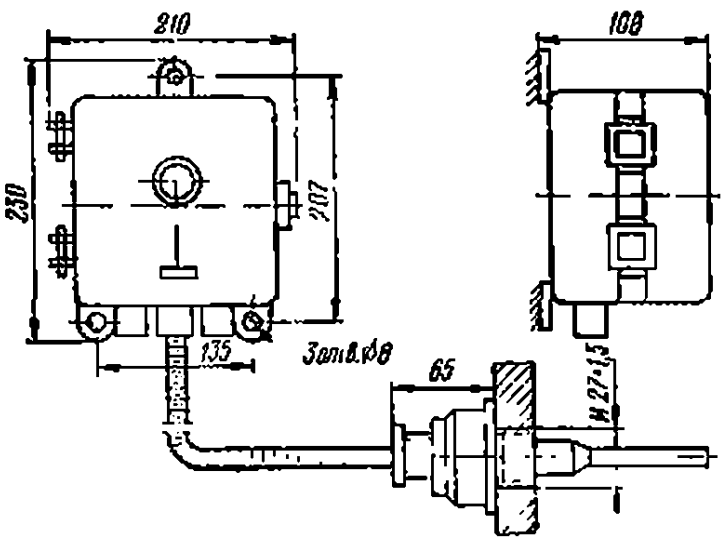


Рис VII.18. Электронный сигнализатор уровня марки ЭСУ-1М

ременного тока напряжением 220 В. Максимально допустимая погрешность срабатывания ±10 мм. Масса электронного блока 4 кг, масса датчика 0,5—5,4 кг. При заказе заполняется вопросный лист завода-изготовителя. Изготовитель — завод «Теплоприбор», Рязань.

Электронный сигнализатор уровня марки ЭСУ-2М по принципу действия и характеристикам аналогичен сигнализатору ЭСУ-1М, но имеет два датчика для сигнализации о двух предельных уровнях жидкости. Изготовитель — завод «Теплоприбор», Рязань.

Электронный регулятор-сигнализатор уровня марки ЭРСУ-2 по принципу действия и характеристикам аналогичен двумя описанным выше приборам, но имеет три датчика сигнализации об уровне жидкости и поддержания его в заданных пределах. Удаление прибора от датчиков до 100 м. Изготовитель — завод «Теплоприбор», Рязань.

3 Уровнемеры

Электронный индикатор уровня марки ЭИУ-3 (рис. VII.19, *а*) предназначен для непрерывного дистанционного измерения уровня воды и растворов солей, кислот и щелочей. В комплект прибора входят измерительное устройство, датчик, соединительный кабель и дистанционный указатель уровня.

Индикатор рассчитан для работы при температуре окружающего воздуха от 0 до 50° С и относительной влажности до 80% во взрывобезопасных помещениях.

В зависимости от температуры и давления измеряемой среды ее диэлектрической постоянной и пределов измерений уровня датчики изготовляются различных типов: пластинчатые (рис. VII.19, *б*), стержневые (рис. VII.19, *в*), кабельные (рис. VII.19, *г*) и тросовые (рис. VII.19, *д*). Стержневые и тросовые датчики предназначены для измерения уровня токопроводящих жидкостей, а пластинчатые—жидкостей с малой диэлектрической постоянной. Для измерения агрессивных токопроводящих сред электрод изолируется полиэтиленом или фторопластом. Пределы измерения уровня жидкости индикатором ЭИУ-3 в зависимости от типа датчика приведены в табл. VII.13.

ТАБЛИЦА VII.13 ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ ИНДИКАТОРОМ МАРКИ ЭИУ-3 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ДАТЧИКА (см. рис. VII.19)

Тип датчика	Пределы измерения уровня жидкости м
Пластинчатый	0—1; 0—1,6; 0—2,5
Стержневой	0—1; 0—1,6; 0—2,5
Кабельный	0—2,5; 0—4; 0—6; 0—10
Тросовый	0—4; 0—6; 0—10; 0—16; 0—20

Длина коаксиального кабеля, соединяющего датчик с измерительным блоком, — 10, 20, 30, 40 и 50 м, а длина линии связи измерительного блока с показывающим прибором — до 500 м.

Прибор питается от сети переменного тока напряжением 127 и 220В. Масса измерительного блока 2,5 кг. Для заказа заполняется вопросный лист, высылаемый заводом. Изготовитель — завод «Теплоприбор» Рязань.

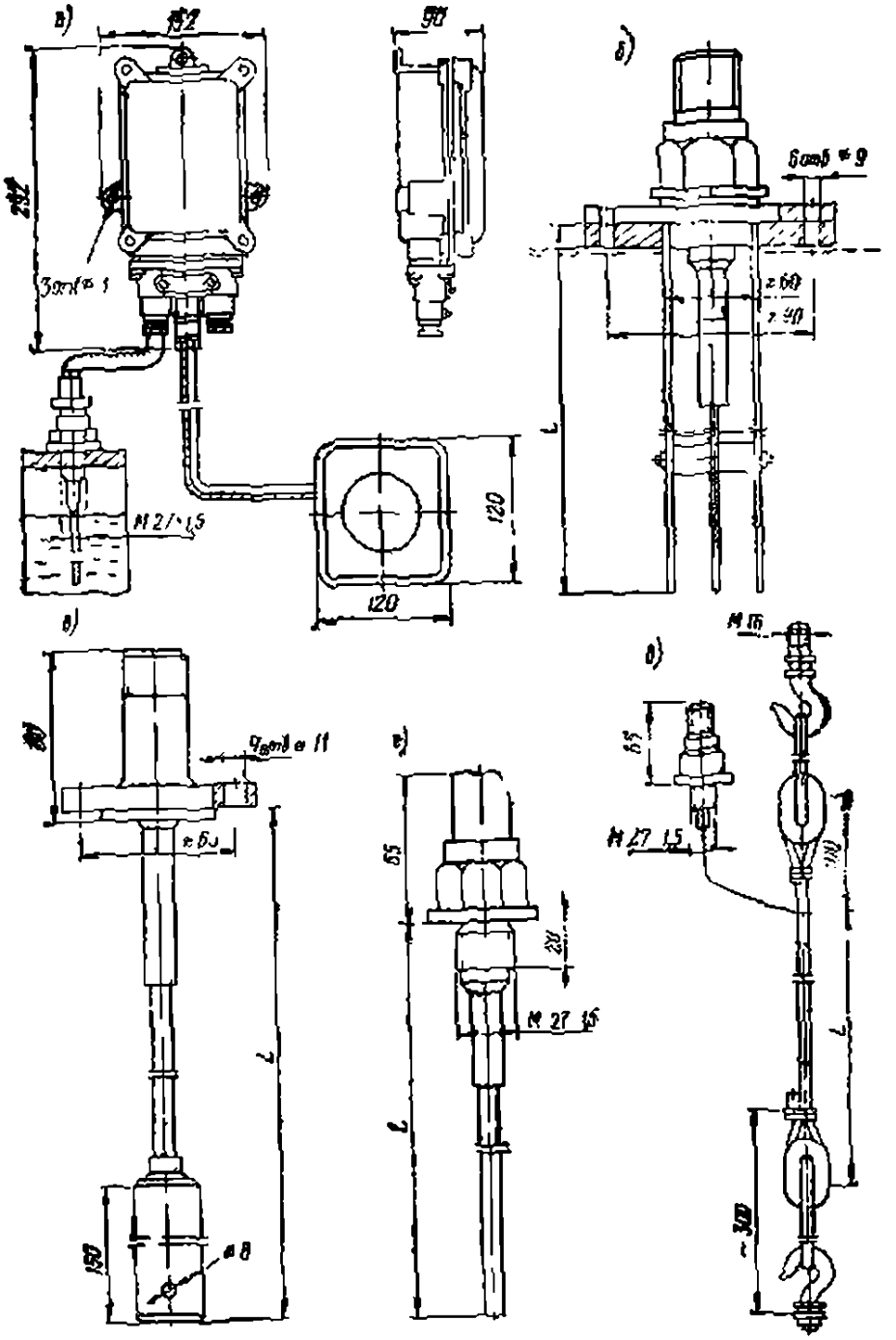


Рис VII 18 Электродный индикатор уровня марки ЭПУ 3

РАЗДЕЛ VIII
ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Глава 25
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В водопроводно-канализационных сооружениях подъемно-транспортное оборудование служит главным образом для монтажа и демонтажа насосов, электродвигателей, трубопроводной арматуры *трубопроводов, технологических аппаратов, а также для производства* ремонтных работ.

В некоторых случаях работа грузоподъемных механизмов связана с технологическими операциями: в водозаборных сооружениях — *систематический подъем и опускание решеток, сеток и затворов; в* зданиях реагентных хозяйств — транспортирование реагентов, бочек и баллонов с хлором со склада в дозаторные и т. д.

Тип подъемно-транспортного оборудования (тали, кошки, подвесные кран-балки, краны мостовые) должен выбираться с учетом максимальной массы поднимаемого оборудования и его габаритов, компоновки технологического оборудования и габаритов сооружения. Кроме того, необходимо учитывать степень нагрузки оборудования и периодичность его использования, а также безопасность подъемно-транспортных операций.

Для монтажных и ремонтных работ на водопроводно-канализационных сооружениях в соответствии со СНиП II-31-74 и СНиП II-32-74 необходимо предусматривать следующее подъемно-транспортное оборудование при массе груза

до 1 т — неподвижные балки с кошками-талями или кран-балки подвесные ручные;

до 5 т — кран-балки подвесные ручные,

более 5 т — краны мостовые ручные.

При подъеме груза на высоту более 6 м или при длине машинного зала *более 18 м, а также в тех случаях, когда работа грузоподъемных механизмов связана с ежедневными частыми технологическими операциями, следует применять электрическое подъемно-транспортное оборудование*

Подъемно-транспортное оборудование в насосных станциях следует предусматривать исходя из максимальной массы оборудования и *арматуры в собранном виде* (кроме случаев, *когда известно, что* крупные агрегаты оборудования поступают с завода в разобранном виде) с учетом возможного увеличения их массы при замене на более мощное. Перегрузка подъемно-транспортного оборудования сверх номинальной грузоподъемности не допускается.

Выпускаемое промышленностью подъемно-транспортное оборудование общего назначения с электроприводами рассчитано для любого режима работы — легкого, среднего, тяжелого и весьма тяжелого. Режим работы зависит от условий использования. Условия работы подъемно-транспортного оборудования на водопроводно-канализационных сооружениях в подавляющем числе случаев соответст

дуют легкому режиму работы. Допустимое число включений крана при легком режиме работы равняется 60 в 1 ч.

Приводимое в справочнике подъемно-транспортное оборудование в основном является оборудованием общего назначения и применяется для легкого и среднего режимов работы. Оно не приспособлено для работы во взрывоопасных средах, в помещениях с большой влажностью и насыщенных парами кислот.

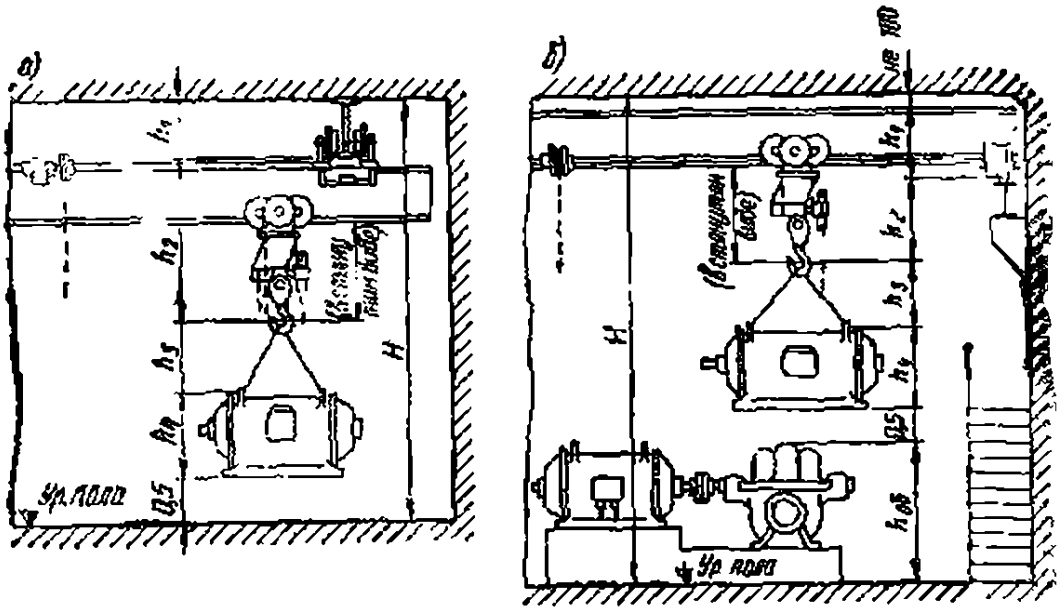


Рис. VIII.1. Схемы расположения грузоподъемного оборудования внутри сооружений

При заказе подъемно-транспортного оборудования в опросных листах следует указывать на наличие особых условий.

При проектировании подъемно-транспортных механизмов внутри сооружений должны выполняться следующие требования.

1. Помещения, оборудованные подвесным краном (рис. VIII.1, *а*) должны иметь высоту H, м:

$$H \geqslant h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + 0{,}5, \qquad \text{(VIII.1)}$$

где h_1 — высота монорельса кран-балки с учетом конструкции подвески его к перекрытию, м; h_2 — минимальная высота от низа монорельса до зева крюка, м; h_3 — высота строповки груза, принимаемая равной 0,5—1 м; h_4 — высота груза, м; 0,5 — высота, м, от груза до пола или до установленного оборудования.

При необходимости перемещения груза над установленным оборудованием в формулу (рис. VIII.1) вводится дополнительная высота установленного оборудования $h_{об}$.

2. Помещения, оборудованные мостовым краном (рис. VIII.1, *б*), должны иметь высоту H, м:

$$H \geqslant h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_{об} + 0{,}5 + 0{,}1, \qquad \text{(VIII.2)}$$

где h_1 — высота крана над головкой подкранового рельса, м; h_2 — минимальная высота от зева крюка до головки рельса, м; 0,1 — высота, м, от низа перекрытия до верха конструкции крана.

Высота подъема H, т. е. расстояние от пола машинного помещения до зева крюка подъемно-транспортного оборудования, составляет в первом случае

$$H^1_{в.п} = h_3 + h_4 + 0{,}5,$$

во втором случае

$$H^2_{в.п} = h_3 + h_4 + 0{,}5\, h_{об}.$$

3. *При проектировании подкрановых путей необходимо учитывать* пролет крана $L_к$, который является расстоянием между плоскостями симметрии крановых колес. Пролет должен совпадать с осями подкрановых путей. Пролеты выпускаемых кранов соответствуют ГОСТ 534—69 «Краны мостовые. Пролеты».

4 *Монтаж подъемно-транспортного оборудования следует вести* в соответствии с действующими Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, согласованными с Госгортехнадзором.

5 На концах рельсового пути грузоподъемных машин должны *быть установлены упоры, которые рассчитываются на восприятие* удара грузоподъемной машины, движущейся с наибольшим грузом.

6 При проектировании сооружений, оборудованных подъемно-транспортными средствами, следует учитывать, что, правилами эксплуатации не допускается оттяжка груза при его подъеме или *опускании*

7 Для обслуживания однобалочных ручных и электрических кранов должны быть предусмотрены постоянные или передвижные площадки и лестницы

8 Для входа в кабину мостового крана должны быть предусмотрены *посадочные площадки в торце зданий Полы площадки* и кабины должны находиться на одном уровне.

9. Расстояние между подвижным габаритом крана и габаритом обслуживаемого им оборудования должно быть не менее 400 мм, а расстояние от нижней габаритной точки крана до пола рабочих мест — не менее 2 м

10 При определении размеров монтажных проемов следует исходить из расстояния от габарита поднимаемого груза до края монтажного проема, которое должно быть не менее 250 мм

Глава 26

ТАЛИ, КОШКИ ЛЕБЕДКИ

Одним из самых простых и широко распространенных видов монтажных механизмов являются тали и кошки ручные. Они используются как самостоятельный подъемно-транспортный механизм или входят в комплект мостового однобалочного или подвесного крана. Широко используются также тали электрические.

Лебедки монтажные служат для подъема и перемещения грузов по горизонтальной и наклонной плоскости при монтажных работах Иногда лебедки применяют в качестве стационарных средств для опускания и подъема щитов, сороудерживающих решеток и др

1. Тали с ручным приводом

Тали ручные по конструкции разделяются на червячные и шестеренные. Предпочтение следует отдавать талям червячным, так как они имеют более простую и надежную конструкцию и, кроме того, дешевле.

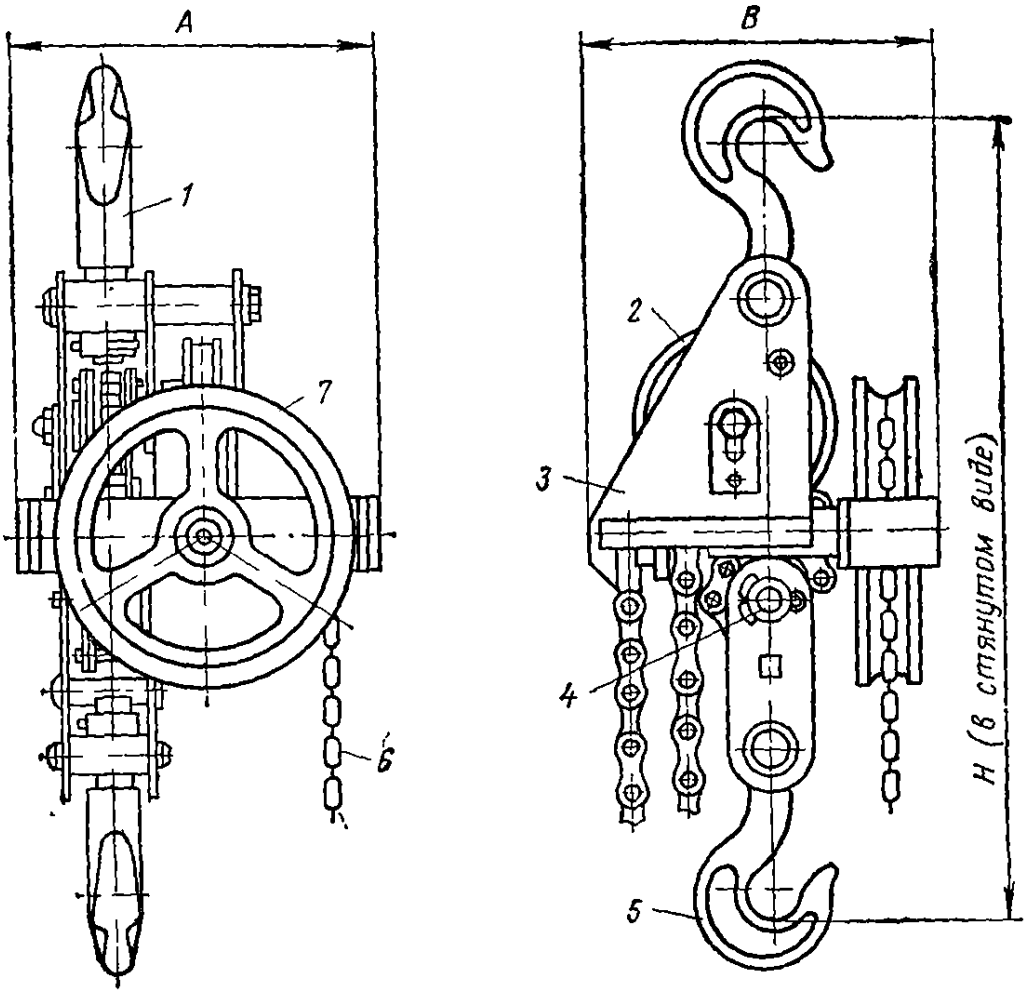


Рис. VIII.2. Таль грузоподъемностью 1—12,5 т червячная ручная

1 — подвесной крюк; *2* — червячное колесо; *3*—корпус; *4* — цепной блок с обоймой, *5* — грузовой крюк; *6* — тяговая цепь; *7* — тяговое колесо

Таль червячная (рис. VIII.2 и табл. VIII.1) с калиброванной грузовой цепью, служащей подъемным органом, поднимает груз при движении тяговой цепи, которая приводит во вращение тяговое колесо. Последнее в свою очередь вращает червячный вал, который передает вращение червячному колесу и грузовой звездочке, жестко соединенной с колесом. Последняя приводит в движение грузовую цепь с крюковой подвеской. Для предотвращения произвольного спуска груза таль оборудована тормозом. Тормоз с храповым ме-

ТАБЛИЦА VIII.1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТАЛЕЙ ЧЕРВЯЧНЫХ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 1—12,5 т С РУЧНЫМ ПРИВОДОМ (КРАСНОГВАРДЕЙСКИЙ КРАНОВЫЙ ЗАВОД, см. рис. VIII.2)

Грузоподъемность, т	Размеры, мм			Скорость подъема груза, м/мин	Тяговое усилие на цепи механизма подъема, кгс	Масса с пластинчатыми цепями, кг
	A	*B*	*H*			
1	180	200	430	0,47	30	22
(3,2)	340	360	780	0,33	65	75
5	250	350	860	0,25	75	110
8	460	440	1240	0,15	75	177
(12,5)	670	700	1900	0,1	75	410

Примечания 1. Техническая характеристика талей принята по заводским данным, которые несколько отличаются от данных ГОСТ 1107—62.

2. Тали грузоподъемностью взятой в скобки, 3,2 и 12,5 т Красногвардейским крановым заводом не освоены, их размеры взяты по ГОСТ 1107—62.

3. Таль грузоподъемностью 3,2 т изготовляется камышловским заводом «Лесхозмаш».

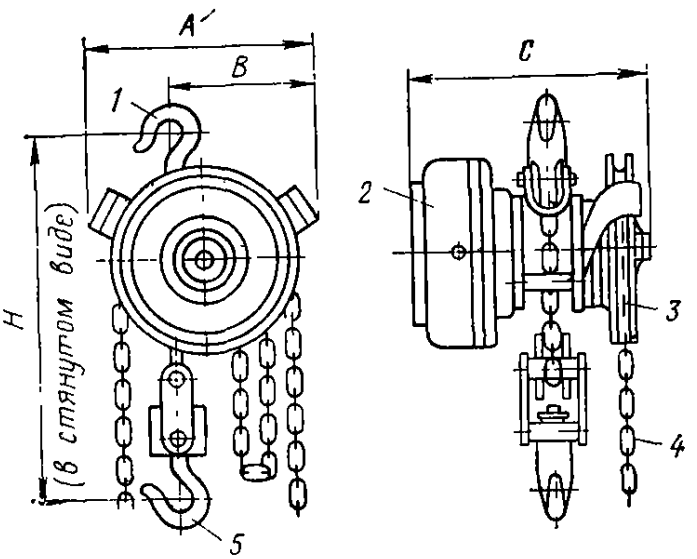


Рис. VIII.3. Таль грузоподъемностью 0,25—2 т шестеренная ручная с подвеской груза на одной ветви цепи

1 — подвесной крюк; *2* — корпус; *3* — приводной механизм; *4* — тяговая цепь; *5* — грузовой крюк

ТАБЛИЦА VIII.2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТАЛЕЙ ШЕСТЕРЕННЫХ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 0,25—2 т, ТИП А (см. рис. VIII.3)

Грузоподъемность, т	Размеры мм				Скорость подъема груза, м/мин	Тяговое усилие на цепи механизма подъема, кгс	Масса, кг
	A	*B*	*C*	*H*			
(0,25)	150	100	160	280	2,65	25	15
0,5	210	130	180	320	1,45	32	27
1	250	170	200	360	0,9	32	48
2	280	190	250	470	0,65	50	78

Примечания 1. Техническая характеристика и размеры талей приняты по заводским данным, которые несколько отличаются от данных ГОСТ 2799—75.

2 Тали грузоподъемностью 0,25 т, взятой в скобки, заводом не освоены.

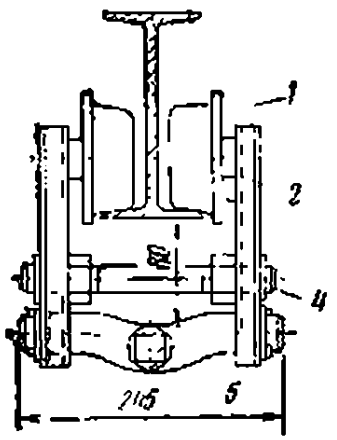
ханизмом насажен на червячном валу внутри обоймы. Тормоз под давлением поднятого груза действует автоматически.

Тали приводятся в действие одним — тремя рабочими в зависимости от грузоподъемности. Тали изготовляются с цепями длиной, обеспечивающей подъем груза на высоту 3 м, но могут быть поставлены заводом-изготовителем с высотой подъема до 12 м через каждые 0,5 м.

Таль шестеренная (рис. VIII.3 и табл. VIII.2) приводится в действие с помощью тяговой цепи. Таль снабжена тормозом автоматически действующим под давлением поднимаемого груза.

2 Кошки с ручным приводом

Кошки предназначаются для подвешивания тали и перемещения груза по подвесному пути, рельсом которого служит двутавровая балка



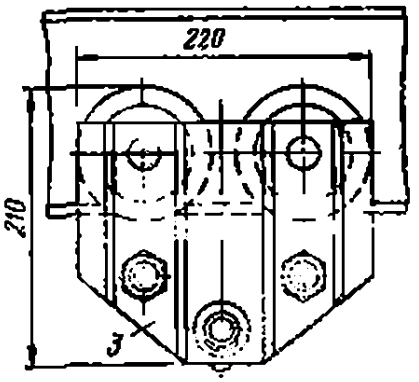


Рис. VIII.4. Кошка грузоподъемностью 1 т с ручным приводом без механизма передвижения

ТАБЛИЦА VIII.3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОШЕК (ТАЛЕЙ) РУЧНЫХ ЧЕРВЯЧНЫХ С МЕХАНИЗМАМИ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ И ПОДЪЕМА ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 1—8 т (КРАСНОГВАРДЕЙСКИЙ КРАНОВЫЙ ЗАВОД, см. рис. VIII.5)

Грузоподъемность, т	Размеры мм						Радиус загружения (не менее), м	№ двутавровых балок однорельсового пути	Скорость подъема груза, м/мин	Тяговое усилие на цепях механизма, кгс		Масса с цепью, кг
	A	B	C	L	L_1	H				подъема	передвижения	
1	160	130	140	220	90	340	1,6	16—33	0,6	30	10	65
2	185	125	195	300	185	530	2	22—27	0,44	60	10	98
3,2	190	170	220	300	150	610	2	23—45	0,35	60	15	95
5	220	180	270	360	150	760	2,3	30—55	0,23	75	20	137
8	250	210	340	460	235	1100	3,5	40—60	0,15	75	25	272

Примечания: 1. Техническая характеристика и размеры талей приняты по заводским данным, которые несколько отличаются от данных ГОСТ 2106—74.

2. Кошка таль грузоподъемностью 2 т шестеренная изготовляется по ТУ завода.

Кошка с ручным приводом без механизма передвижения (рис VIII.4) состоит из четырех ходовых колес *1*, четырех полуосей *2*, двух щек *3*, двух распорных стержней *4* и одной грузовой траверсы *5*. Кошки передвигаются по однорельсовому пути (двутавры) № 16, 18 и 20 при радиусе закругления пути до 1,5 м. Масса кошки 10 кг.

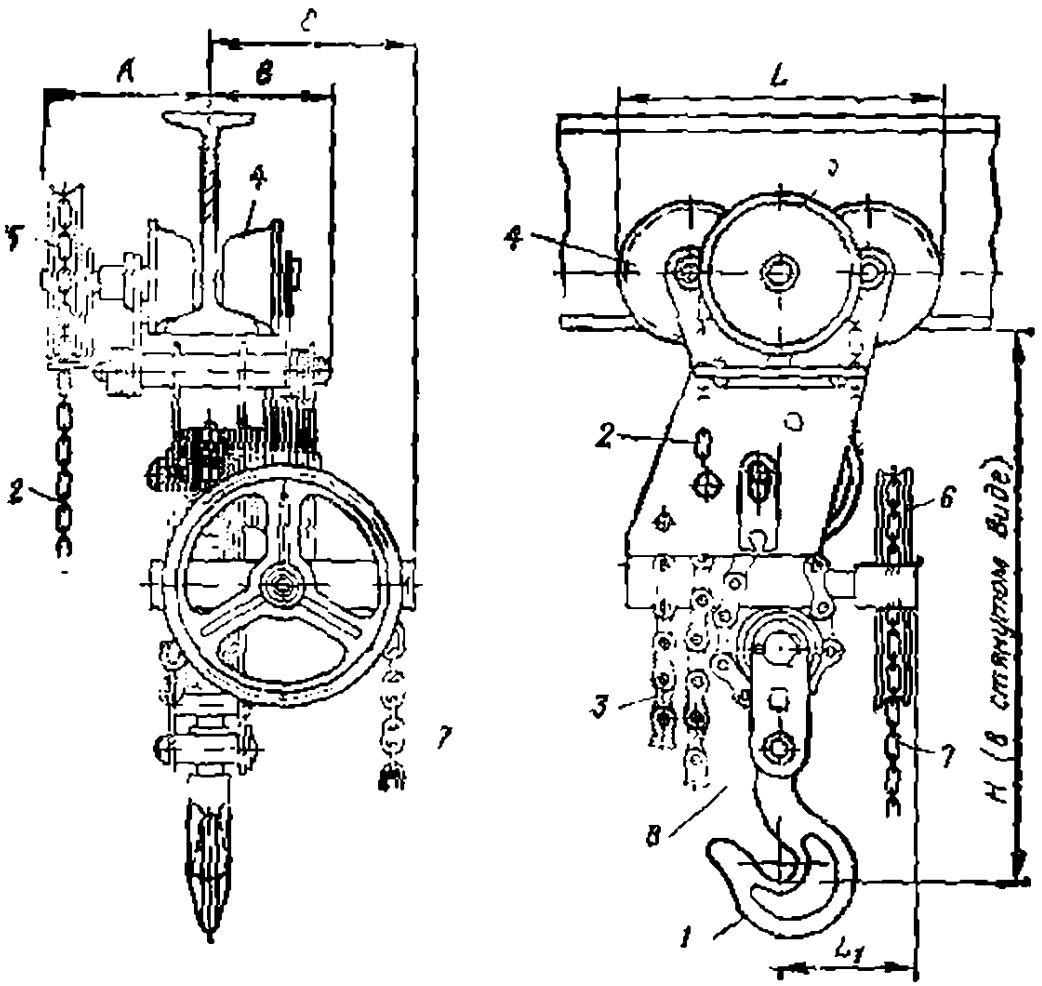


Рис. VIII.5. Кошка (таль) грузоподъемностью 1—6 т с ручным приводом механизмами подъема и передвижения

1 — грузовой крюк; *2, 7* — тяговые калиброванные цепи; *3* — грузовая пластинчатая цепь; *4* — четыре ходовых колеса; *5* — тяговое колесо механизма передвижения; *6* — тяговое колесо подъемного механизма; *8* — цепной блок с траверсой

Для уменьшения усилия при передвижении кошки ходовые колеса монтируются на подшипниках качения и обод колес изготовляется со сферическим профилем. Изменение диаметра колес (в соответствии с размером балки) достигается установкой регулировочных шайб на траверсе кошки с внутренней или наружной стороны щек. Толкая подвешенный груз, перемещают кошку по монорельсу.

Масса подъемного механизма, подвешенного к кошке, в величину ее грузоподъемности не включается.

Кошка (таль) с ручным приводом и механизмом подъема и передвижения (рис. VIII.5, табл. VIII.3) обеспечивает равномерное перемещение груза, поэтому широко используется для подъема и перемещения оборудования при монтажных работах.

Кошки ручные передвижные червячные, предназначенные также для оборудования подвесных кранов и ручных однобалочных кранов, представляют собой устройство, скомпонованное из подъемного механизма тали с грузовой пластинчатой цепью и механизма передвижения, имеющего ручной привод.

Изготовляются кошки с цепями длиной, обеспечивающей подъем груза на высоту до 3 м, но по оговоренному в спецификации условию могут изготовляться и бо́льшей высоты подъема, но не более 12 м.

Кошки приводятся в действие с помощью тяговых цепей (механизмов передвижения и подъема) в зависимости от грузоподъемности одним — тремя рабочими.

3 Тали электрические

Тали электрические применяются в таких водопроводно-канализационных сооружениях, где их работа связана с технологическими операциями, например в водозаборных сооружениях для систематического подъема и опускания затворов, решеток, сеток; в зданиях реагентных хозяйств для перегрузки реагента со склада в затворные баки, транспортирования бочек и баллонов с хлором со склада в дозаторные. Кроме того, они используются для монтажа оборудования в сооружениях большой длины или при значительной высоте подъема груза (СНиП II-31-74 и СНиП II-32-74), а также в качестве грузоподъемного механизма в электрических кранах.

Тали электрические представляют собой самоходную тележку, передвигающуюся по подвесному монорельсу из двутавровой балки. К тележке подвешивается канатный барабан с редуктором, электродвигателем, тормозным устройством, ограничителями подъема и др. Управление механизмами тали производится с пола подвесным кнопочным переключателем. Электроэнергия для питания талей подводится с помощью троллеев или по гибкому навесному кабелю подвешиваемому на стальном канате вдоль монорельса.

Ограниченная зона обслуживания (вдоль оси монорельса) является недостатком этих талей.

Промышленность изготовляет серийно электрические тали по ГОСТ 22584—77 грузоподъемностью от 0,25 до 5 т (10 т по ТУ завода) с высотой подъема груза от 6 до 36 м; ток для питания талей — переменный трехфазный, напряжение 220 и 380 В. Стандарт распространяется на тали, предназначенные для среднего режима работы, с кнопочным управлением с пола в помещениях или под навесом при температуре окружающей среды от —40 до +40° С. Стандарт не распространяется на тали, предназначенные для работы во взрывоопасной и пожароопасной среде, в помещениях с большой влажностью и насыщенных парами кислот и щелочей.

Таль электрическая марки ТЭ0,25-311 грузоподъемностью 0,25 т (рис. VIII.6) передвигается по рельсовому пути вручную

Техническая характеристика электрической тали грузоподъемностью 0,25 т (Полевский машиностроительный завод, Свердловская обл.)

Высота подъема, м	6
Скорость подъема, м/мин	8
Радиус закругления, м	0,5
Однорельсовый путь из двутавра (ГОСТ 19425—74)	№ 14—24
Электродвигатель механизма подъема:	
марка	ФДПТ2² 4
мощность, кВт	0,4
частота вращения, об/мин	1400
Масса, кг	45

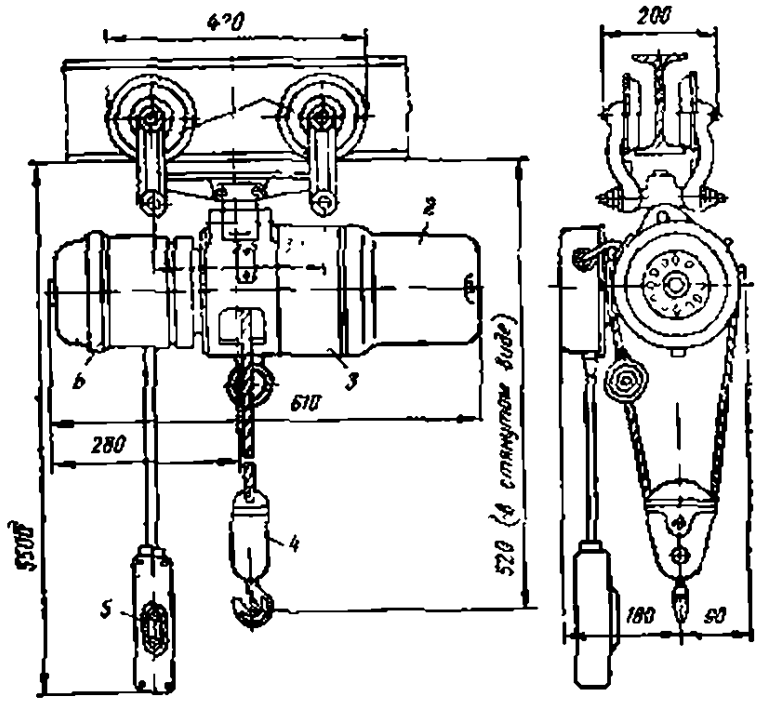


Рис VIII.6. Таль грузоподъемностью 0,25 т электрическая

1 — неприводные двухкатковые тележки; *2* — электромагнитный тормоз; *3* — нарезной барабан, *4* — крюковая подвеска; *5* — кнопки управления; *6* — электродвигатель

Тали электрические грузоподъемностью 0,5 т (рис. VIII.7, табл. VIII.4) имеют следующие особенности: электродвигатель подъема встроен внутрь нарезного барабана; на механизме подъема установлены канатоукладчик *4*, повышающий долговечность каната; два тормоза — один дисковый грузоупорный *6* другой колодочный электромагнитный *5*; конечные ограничители подъема и спуска крюка *3*.

Электротали марок ТЭ0,5-311, ТЭ0,5-321 и ТЭ0,5-331 снабжены каждая двумя двухкатковыми неприводными тележками; электротали марок ТЭ0,5-511, ТЭ0,5-521 и ТЭ0,5-531 — одной двухкатковой шарнирной неприводной *2* и одной приводной двухкатковой шарнирной *1* тележкой.

ТАБЛИЦА VIII.4. РАЗМЕРЫ, мм ВЫСОТА ПОДЪЕМА, м, И МАССА, кг ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТАЛЕЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 0,5 т (см. рис. VIII.7)

Марка электро тали	L	L_1	L_2	L_3	H	Радиус закругления, м (не менее)	Высота подъема	Масса
ТЭ0,5-311*	250	265	660	270	5 700	0,5	6	80
ТЭ0,5-321*	330	345	720	430	11 700	0,7	12	95
ТЭ0,5-331*	410	425	880	590	17 700	0,8	18	110
ТЭ0,5-511	250	265	663	298	5 700	0,5	6	96
ТЭ0,5-521	330	345	823	458	11 700	0,7	12	111
ТЭ0,5-531	410	425	983	618	11 700	0,8	18	126

* Приводной механизм передвижения тали по монорельсу отсутствует.

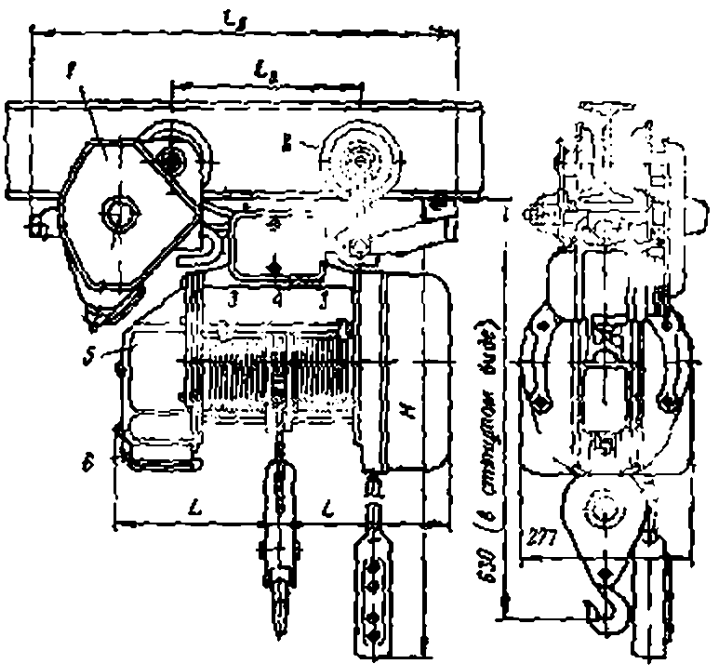


Рис. VIII.7. Таль грузоподъемностью 0,5 т электрическая

Техническая характеристика электрических талей грузоподъемностью 0,5 т

Скорость, м/мин	
подъема	8
передвижения	20
Однорельсовый путь из двутавра (ГОСТ 19425—74)	№ 14—22; 24
Электродвигатель механизма подъема:	
марка	АОС-31-4
мощность, кВт	0,6
частота вращения, об/мин	1300
Электродвигатель механизма передвижения:	
марка	АОЛ-012-4
мощность, кВт	0,06
частота вращения об/мин	1390

Электродвигатель приводной тележки расположен под монорельсовым путем, что позволяет талям передвигаться по компактным стрелочным переводам

Тали электрические грузоподъемностью 1; 2 и 3 т (рис VIII 8 табл VIII 5 и VIII 6) однотипны по конструкции Каждая таль имеет электродвигатель подъема, встроенный в нарезной барабан, снабжена двумя тормозами на механизме подъема (один — дисковый грузоупорный *1*, другой — колодочный электромагнитный *2*), конечными ограничителями подъема и спуска *3*, двумя двухкатковыми тележками, на которых одна неприводная *5*, другая приводная *4*

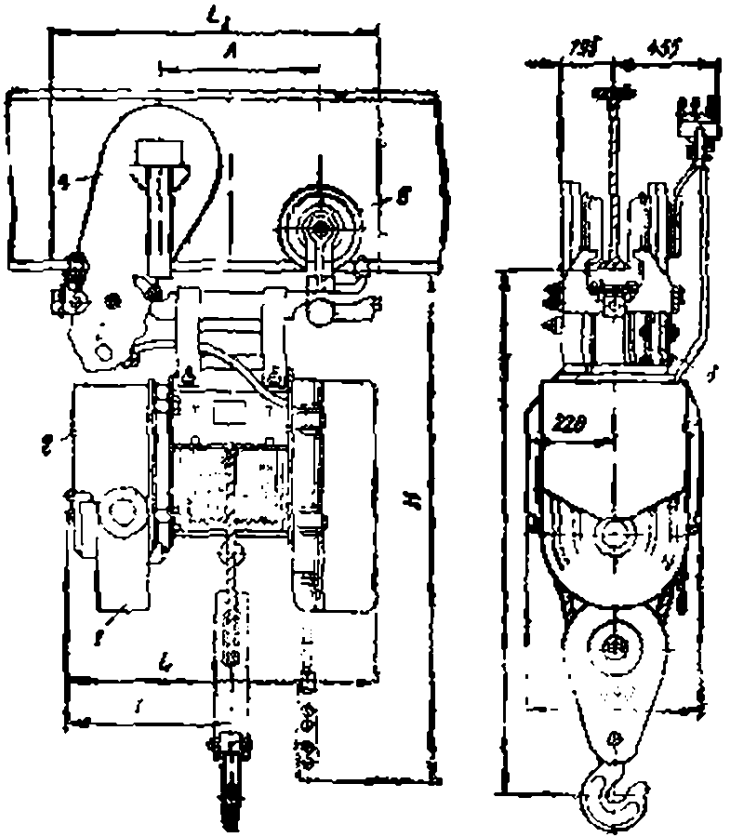


Рис VIII.8. Таль грузоподъемностью 1 2 и 3 т электрическая

Электродвигатели *6* приводных тележек расположены под монорельсовым путем, что позволяет электроталям передвигаться по компактным стрелочным переводам.

Тали электрические грузоподъемностью 5 т (рис. VIII.9, табл. VIII.7) по конструкции аналогичны электрическим талям грузоподъемностью 1, 2 и 3 т В качестве механизма передвижения применены две приводные четырехкатковые тележки. Двигатели тележек также расположены под монорельсовым путем

Тали электрические грузоподъемностью 10 т (рис. VIII.10, табл VIII 8) состоят из следующих узлов: механизма подъема груза *2*, подвески с крюком *1*, механизма передвижения на двух ведущих колодовых тележек *3*. В качестве механизма подъема используются две электроталя *4*.

ТАБЛИЦА VIII.5. РАЗМЕРЫ, мм, ВЫСОТА ПОДЪЕМА, м, И МАССА, кг, ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТАЛЕЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 1, 2 и 3 т
(см. рис. VIII.8)

Марка электротали	Грузоподъемность, т	L	L_1	L_2	A	H	Радиус закругления (не менее), м	Высота подъема	Масса
ТЭ1-511	1	635	330	693	345	5 900	1	6	195
ТЭ1-521		850	437	908	560	11 900	1	12	217
ТЭ1-531		1065	545	1123	775	17 900	1,5	18	245
ТЭ1-541		1280	652	1401	996	23 900	2,5	24	350
ТЭ1-551		1495	760	1616	1210	29 900	2,5	30	424
ТЭ1-561		1710	867	1831	1425	35 900	2,5	36	500
ТЭ2-511	2	705	380	720	372	6 000	1	6	320
ТЭ2-521		945	500	960	612	12 000	1	12	357
ТЭ2-531		1185	620	1200	852	18 000	1,5	18	396
ТЭ2-541		1445	750	1655	1230	24 000	2,5	24	575
ТЭ2-551		1685	870	1895	1170	30 000	3,0	30	625
ТЭ2-561		1925	990	2135	1710	36 000	3,5	36	690
ТЭ3-511	3	795	420	820	450	6 300	1,5	6	470
ТЭ3-521		1010	530	1035	665	12 300	1,5	12	515
ТЭ3-531		1225	635	1250	880	18 300	2	18	560
ТЭ3-541		1440	745	1465	1095	24 300	2,5	24	650
ТЭ3-551		1655	855	1680	1310	30 000	2,5	30	700
ТЭ3-561		1870	965	1895	1525	36 300	3,5	36	750

Примечание. Электротали ТЭ1 изготовляются Гороховецким заводом подъемно-транспортного оборудования (электроталь, отмеченная звездочкой, не освоена заводом).

ТАБЛИЦА VIII.6. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТАЛЕЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 1, 2 и 3 т

Грузоподъемность, т	№ балок однорельсового пути по ГОСТ 19425—74	Скорость, м/мин		Электродвигатели					
				механизма подъема			механизма передвижения		
		подъема	передвижения	марка	мощность, кВт	частота вращения, об/мин	марка	мощность, кВт	частота вращения, об/мин
1	24М, 30М, 36М	8	20	АО-41-4	1,7	1420	АОЛ-12-4	0,18	1400
2	24М, 30М, 36М	8	20	АСВ1-42-4	2,6	1350	АОЛ-22-4	0,4	1400
3	30М, 36М, 45М	8	20	АСВ-51-4-ТЭ	4,5	1350	АОЛ-22-4	0,4	1410

ТАБЛИЦА VIII.7 РАЗМЕРЫ, мм, ВЫСОТА ПОДЪЕМА, м, И МАССА, кг, ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТАЛЕЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 5 т (ХАРЬКОВСКИЙ ЗАВОД ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА, см. рис. VIII.9)

Марка электротали	L	L_1	L_2	L_3	H	Радиус закругления (не менее), м	Высота подъема	Максимальная нагрузка на каток, кгс	Масса
ТЭ5-911	962	525	1205	460	6 450	2	6	940	750
ТЭ5-921	1185	640	1430	685	12 450	2	12	1050	830
ТЭ5-931	1403	753	1655	910	18 450	2,5	18	1100	895
ТЭ5-941	1635	865	1880	1135	21 450	4	21	1195	1150
ТЭ5-951	1858	978	2105	1360	30 450	4	30	1230	1260
ТЭ5-961	2127	1094	2357	1609	36 500	4,5	36	1190	1370

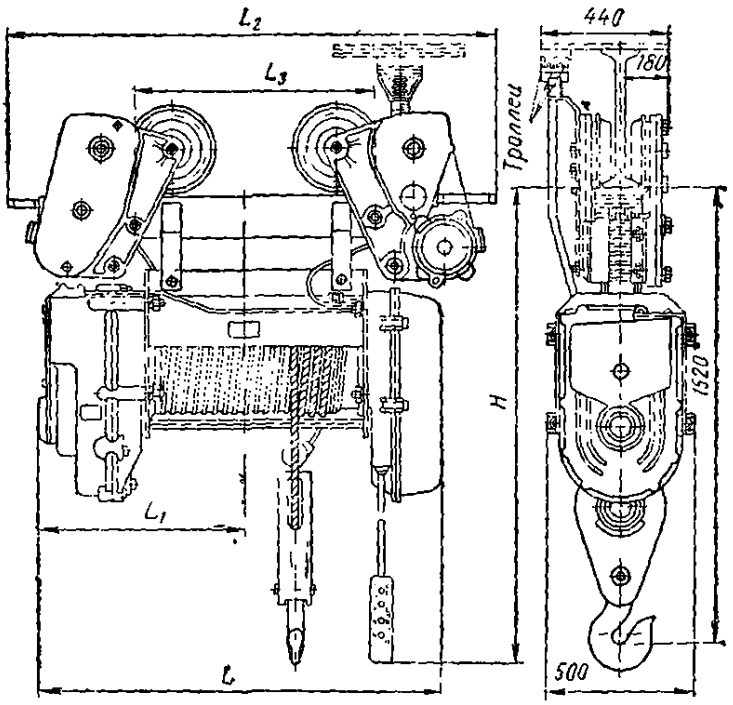


Рис. VIII.9. Таль грузоподъемностью 5 т электрическая

Техиическая характеристика электрических талей грузоподъемностью 5 т

Однорельсовый путь из двутавра (ГОСТ 19425—74)	№ 30М, 36М; 45М
Скорость, м/мин:	
подъема	8
передвижения	20
Электродвигатель механизма подъема:	
марка	АСВТ52-4
мощность, кВт	7,5
частота вращения, об/мин	1335
Электродвигатель механизма передвижения:	
марка	АОЛ-22-4 (фланцевый)
мощность, кВт	0,6×2
частота вращения, об/мин	1350

ТАБЛИЦА VIII.8. РАЗМЕРЫ, мм, ВЫСОТА ПОДЪЕМА, м, И МАССА, кг, ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТАЛЕЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 10 т (ХАРЬКОВСКИЙ ЗАВОД ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА, см. рис. VIII.10)

Марка электро-тали	L	L_1	L_2	H	Радиус закругления (не менее), м	Высота подъема	Максимальная нагрузка на каток кгс	Масса,
ТЭ10-13	1840	945	1400	13 000	5	12	2130	2270
ТЭ10-14	2290	1395	1770	25 000		24	2035	2530
ТЭ10-15	2740	1845	2090	37 000		36	2250	2765

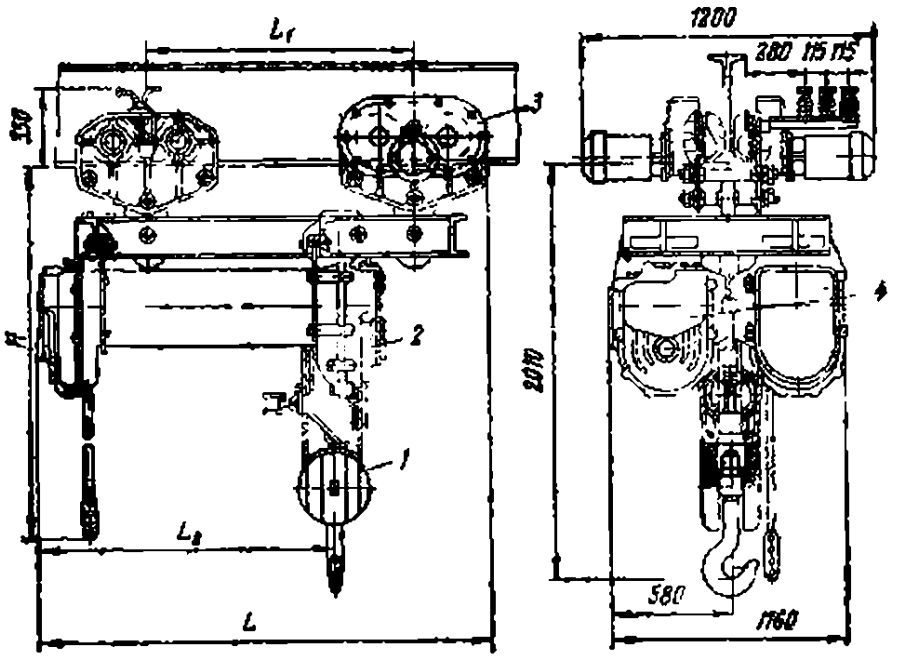


Рис. VIII.10. Таль грузоподъемностью 10 т электрическая

Техническая характеристика электрических талей грузоподъемностью 10 т

Однорельсовый путь из двутавра (ГОСТ 19425—74)	№ 45М
Скорость, м/мин	
подъема	6
передвижения	20
Электродвигатель механизма подъема:	
марка	АОС61-6
мощность, кВт	7,5×2
частота вращения, об/мин	900
Электродвигатель механизма передвижения	
марка	АО42-6С2
мощность, кВт	1,7×2
частота вращения об/мин	930

ТАБЛИЦА VIII.9. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕБЕДОК РУЧНЫХ НАПОЛЬНЫХ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 1—8 т (ОРСКИЙ ЗАВОД СТРОММАШИНА см рис. VIII.12)

Грузоподъемность, т	Марка лебедки	Диаметр каната мм	Канатоемкость, м	Размеры мм					Масса кг
				A	A_1	B	B_1	H	
1	Т-68А	11	150	600	544	700	630	800	200
1,25	Т-68Б	11	150	600	730	600	515	800	160
3,25	Т-69Г	16,5	160	850	770	700	600	900	250
5	Т-1628	21	200	1050	950	950	830	1000	500
8	Т-788	27,5	209	1600	1190	1250	1140	1300	900

Примечания 1. Радиус вращения рукоятки для всех лебедок не более 450 мм.

2. Лебедки грузоподъемностью 1,25—8 т изготовляются по ГОСТ 7014—74.

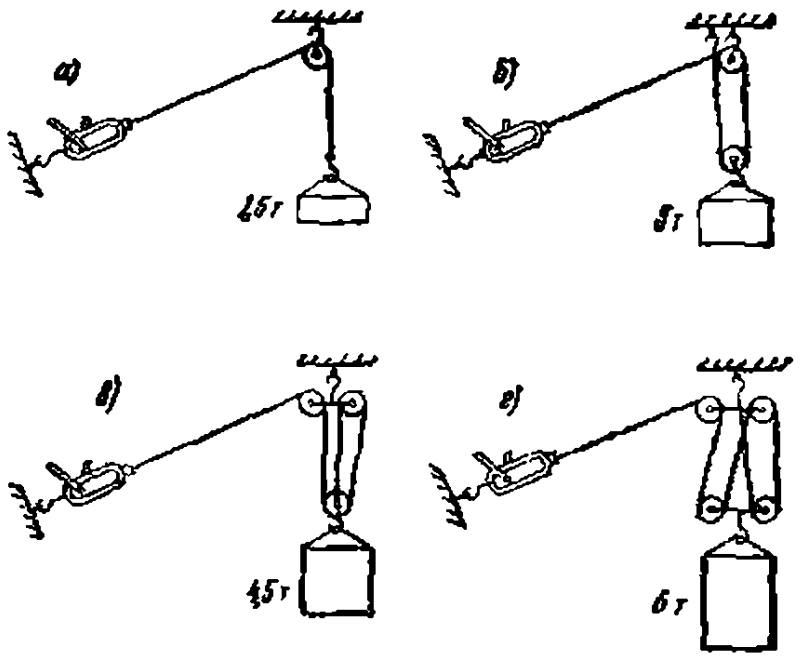


Рис. VIII.14. Примеры использования полиспастов для подъема оборудования массой, превышающей тяговое усилие рычажной лебедки

а — подъем груза без полиспаста; б, в и г — подъем груза с использованием соответственно двухкратного трехкратного и четырехкратного полиспаста

Техническая характеристика лебедки ручной рычажной грузоподъемностью 1,5 т (Дунаевбинский механический завод)

Подача каната за двойной ход рычага мм	32
Диаметр каната, мм	12
Длина каната, м	20
Масса лебедки (без каната), кг	18
Общая масса, кг	34

Канат может быть остановлен в любой точке пути при прекращении воздействия на рукоятку. При использовании полиспастов лебедкой можно поднимать грузы, масса которых значительно превышает их тяговое усилие (рис. VIII.14)

Глава 27

КРАНЫ ПОДВЕСНЫЕ И МОСТОВЫЕ

Подвесные и мостовые краны, по виду привода разделяемые на ручные и электрические, применяются при обслуживании прямоугольных в плане сооружений для подъема, спуска и перемещения оборудования в продольном и поперечном направлениях.

Для монтажных, ремонтных и демонтажных работ обычно применяют краны подвесные и краны мостовые с ручным приводом.

Электрические подвесные и мостовые краны для этих же целей в соответствии со СНиП II-31-74 и СНиП II-32-74 следует применять лишь при подъеме на высоту более 6 м или при длине машинного зала более 18 м.

Управляют кранами, как правило с пола помещения; при ручном управлении приводное цепное колесо для продольного хода крана может быть расположено в середине пролета или у стен в зависимости от местных условий, что должно оговариваться при заказе.

Для мостовых кранов здание вдоль стен оборудуется специальными путями, которые опираются или на консоли железобетонных колонн или на кирпичные пилястры.

1 Краны подвесные

Краны подвесные наиболее широко применяются в водопроводно-канализационных сооружениях, они позволяют выполнять операции, аналогичные операциям, выполняемым мостовыми кранами, но для них не требуется устройство подкрановых путей, что упрощает строительную часть сооружения.

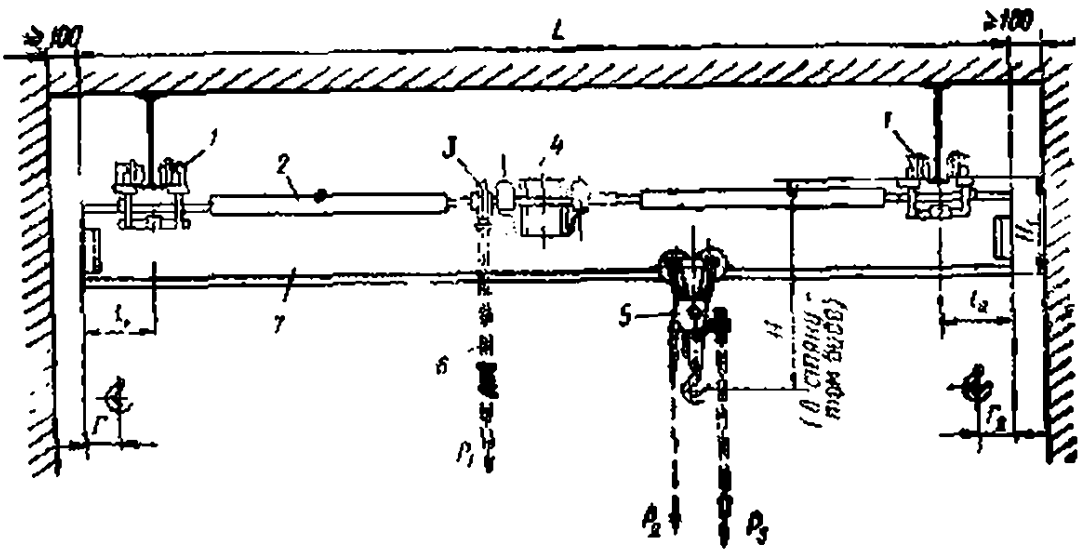


Рис VIII 35. Кран грузоподъемностью 0,5—5 т подвесной однобалочный ручной

1 — ведущие и ведомые каретки крана (ведомые каретки расположены за ведущими); *2* — трансмиссия; *3* — цепное колесо; *4* — механизм передвижения крана; *5* — ручная кошка; *6* — поводковая цепь; *7* — мост

ТАБЛИЦА VIII.10. РАЗМЕРЫ мм И МАССА, кг, КРАНОВ ПОДВЕСНЫХ РУЧНЫХ ОДНОБАЛОЧНЫХ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 0,5—5 т ПО ГОСТ 7413—69 (КРАСНОГВАРДЕЙСКИЙ КРАНОВЫЙ ЗАВОД, см. рис. VIII.15)

Пролет крана L, м	Грузоподъемность, т	H	H_1	$F_1=F_2$	$l_1=l_2$	Размеры тележки, мм: база	Размеры тележки, мм: ширина	Максимальная нагрузка на одну ходовую колесную пару, кгс	№ двутавра для подкранового пути	Масса крана
3,6	0,5	590	220	150	300	1300	1800	342	18	274
	1	590	220	150				604	18	274
	2	890	280	200				1170	24	460
	3,2	950	280	200				1792	24	469
	5	1095	340	220				2761	30	633
4,2	0,5	590	220	150	300	1300	1800	371	18	285
	1	590	220	150				668	18	285
	2	890	280	200				1278	24	476
	3,2	950	280	200				1961	24	486
	5	1095	340	220				3034	30	633
5,1	0,5	590	220	150	300	1000	1300	344	18	304
	1	590	220	150				668	18	304
	2	890	280	200				1170	24	504
	3,2	950	340	200				1797	30	560
	5	1045	340	220				2753	30	691
5,7	0,5	590	220	150	600	1000	1300	365	18	316
	1	590	220	150				640	18	316
	2	890	280	200				1243	24	528
	3,2	950	340	200				1912	30	582
	5	1155	400	220				2947	36	782
6,6	0,5	590	220	150	300	1582	1800	369	18	372
	1	590	220	150				615	18	372
	2	950	340	200				1264	30	603
	3,2	950	340	200				1818	30	679
	5	1195	400	220				2791	36	869
7,2	0,5	590	220	150	600	1582	1800	375	18	383
	1	650	280	150				800	24	447
	2	950	340	200				1261	30	685
	3,2	950	340	200				1905	30	701
	5	1195	400	220				2927	36	919
8,1	0,5	590	220	150	300	1300	1800	366	18	403
	1	650	280	150				688	24	475
	2	950	340	200				1215	30	721
	3,2	1010	400	220				1851	30	685
	5	1155	400	220				2804	36	833

Продолжение табл. VIII.10

Пролет крана L, м	Грузоподъемность, т	H	H_1	$l_1=l_2$	Размеры тележки, мм: база	Размеры тележки, мм: ширина	Максимальная нагрузка на одну ветвь, кгс	№ двутавра для подкранового пути	Масса крана
8,7	0,5	590	220	300	1500	1800	382	18	414
	1	650	280				684	24	497
	2	950	340				1262	30	713
	3,2	1010	400				1924	36	991
	5	1155	160				2914	36	1393
9,3	0,5	650	280	300	1500	1800	413	24	503
	1	650	280				688	24	508
	2	950	340				1300	30	765
	3,2	1010	400				1997	36	993
	5	1245	190				3062	45	1173
10,2	0,5	650	280	300	1500	1800	413	24	562
	1	650	280				676	24	562
	2	1010	400				1302	36	940
	3,2	1010	400				1994	36	961
	5	1245	190				2961	45	1271
10,8	0,5	650	280	300	1800	2100	426	24	578
	1	710	340				722	30	677
	2	1010	400				1344	36	969
	3,2	1610	400				1998	36	991
	5	1245	190				3057	45	1310
11,4	0,5	650	280	300	1800	2100	439	24	594
	1	710	340				745	30	688
	2	1010	400				1286	36	998
	3,2	1610	400				2058	36	1029
	5	—	—				—	—	—

Примечание. База тележки — расстояние между осями колес тележки; ширина тележки — габарит тележки, перпендикулярный подкрановой балке из двутавра.

Кран подвесной с ручным или электрическим управлением представляет собой отрезок двутавра, подвешенный к двум каретками, каждая из которых передвигается по подвесному монорельсу из двутавровой балки. Монорельсы крепятся к балкам перекрытия.

Краны подвесные однобалочные ручные грузоподъемностью 0,5—5 т (рис. VIII.15, табл. VIII.10 и VIII.11) перемещаются по путям механизмом передвижения с помощью усилия P_1, приложенного к поводковой цепи механизма передвижения крана. Передвижение подъемного механизма производится механизмом передвижения кошки с помощью рабочего усилия P_2, приложенного к по

ТАБЛИЦА VIII.11. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРАНОВ ПОДВЕСНЫХ РУЧНЫХ ОДНОБАЛОЧНЫХ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 0,5— т

Грузоподъемность, т		Тяговое усилие, кгс			Скорость м/мин		
крана	тали	передвижения крана P_1	передвижения тали P_2	подъема груза P	передвижения крана	передвижения тали	подъема груза
0,5	1	8	5	29	2,9	7,4	0,47
1	1	8	5	30	2,9	7,4	0,47
2	2	15	10	60	3,6	5,3	0,44
3,2	3,2	19	15	80	3,6	5,3	0,33
5	5	20	20	72	3,6	6,5	0,23

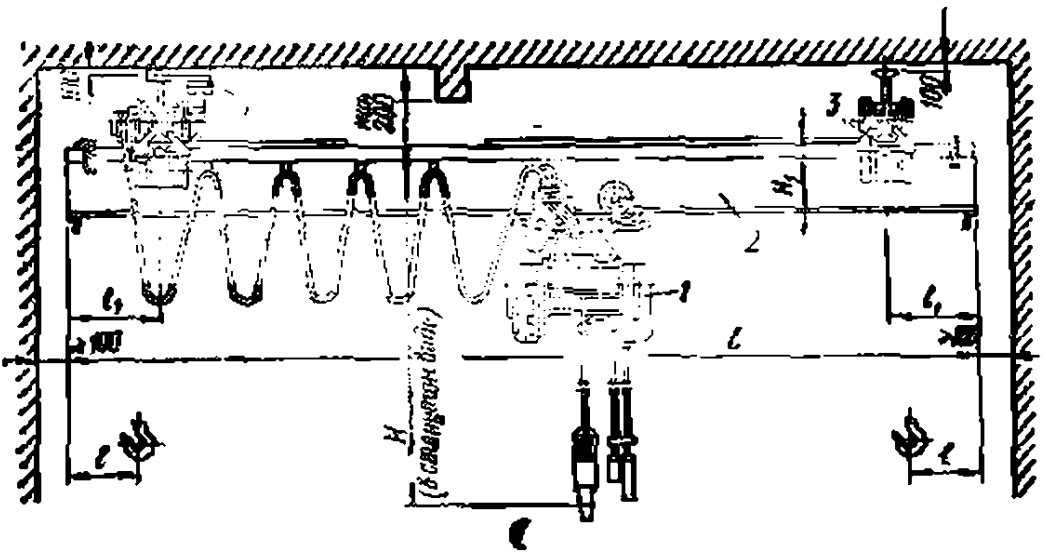


Рис. VIII.16. Кран грузоподъемностью 1—5 т подвесной однобалочный электрический

1 — электроталь, *2* — мост, *3* — механизм передвижения крана, *4* — троллеи

вой цепи кошки. Подъем груза производится путем приложения рабочего усилия P_2 к поводковой цепи механизма подъема или спускания крюка.

Комплектуются краны подвесные талью ручной передвижной червячной по ГОСТ 1106—74. По особому заказу подвесные краны изготовляются для высоты подъема груза 3—12 м. Краны подвесные вместо ручной тали (кошки) могут быть оборудованы электроталью соответствующей грузоподъемности.

Краны подвесные однобалочные электрические грузоподъемностью 1—5 т (рис. VIII.16, табл. VIII.12 и VIII.13) имеют мост крана, состоящий из пролетной, двутавровой балки, двух концевых балок и подвесов, соединяющих концевые балки с пролетной. Краны имеют раздельные приводы для передвижения крана, передвижения тали и подъема груза.

На кранах грузоподъемностью 1, 2 и 3,2 т установлены четыре тележки, из которых две ведущие, на кранах грузоподъемностью

ТАБЛИЦА VIII.12. РАЗМЕРЫ, мм И МАССА, кг, КРАНОВ ПОДВЕСНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ОДНОБАЛОЧНЫХ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 1–5 т ПО ГОСТ 7890–73 (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ ЗАВОД ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, см. рис. VIII.18)

Пролет крана L, м	Грузоподъемность т	H	H_1	l	l_1	Размеры тележки мм: база	Размеры тележки мм: ширина	Нагрузки на подкрановый путь, кгс: от тележки	Нагрузки на подкрановый путь, кгс: от катка тележки	№ двутавра для подкранового пути	Масса крана
3,6	1	1120	260	660	300	1000	1350	770	385	18	590
	2	1360	320	710		1000	1350	1320	300	24	785
	3,2	1685	325	750		1300	1365	2020	1010	30	1590
	5	1910	390	900		1500	2095	3200	800	30	1470
4,2	1	1120	260	660	600	1000	1350	770	385	18	610
	2	1290	260	710		1000	1350	1320	660	24	815
	3,2	1635	325	750		1000	1365	2020	1010	30	1595
	5	1910	390	900		1500	2095	3200	800	30	1510
5,1	1	1125	265	660	300	1000	1350	770	385	18	688
	2	1360	330	710		1500	1350	1400	700	24	895
	3,2	1645	335	750		1000	1365	2020	1010	30	1180
	5	2010	490	900		1500	2095	3200	800	30	1745
6,7	1	1125	265	660	600	1000	1350	770	385	18	720
	2	1300	270	710		1000	1350	1400	700	24	590
	3,2	1645	335	750		1000	1365	2020	1010	30	1215
	5	2010	490	900		1500	2095	3200	800	30	1790
6,6	1	1125	265	660	300	1500	1660	300	430	18	590
	2	1360	330	710		1300	1350	1400	700	24	1025
	3,2	1705	395	750		1500	1260	3020	1010	30	1380
	5	2010	490	900		1660	2395	3300	825	30	1300
7,2	1	1125	265	660	300	1300	1660	300	430	24	590
	2	1360	330	710		1385	1850	1400	700	24	1300
	3,2	1705	395	750		1500	1865	2020	1010	30	1420
	5	2010	490	900		1800	2395	3300	825	30	1945
7,8	1	1125	265	660	600	1300	1850	860	430	24	860
	2	1360	330	710		1582	1850	1550	775	30	1100
	3,2	1705	395	750		1500	1865	2160	1060	36	1460
	5	2010	490	900		1300	2395	3530	883	36	2070
8,4	1	1125	265	660	1200	1500	1850	860	430	24	890
	2	1360	330	710		1500	1850	1550	775	30	1135
	3,2	1705	395	750		1500	1865	2160	1000	36	1500
	5	2010	490	900		1500	2395	3530	883	36	2070

Продолжение табл. VIII 12

Пролет крана L, м	Грузоподъемность, т	H	H_1	l	l_1	Размеры тележки, мм: база	Размеры тележки, мм: ширина	Нагрузка на подкрановый путь, кгс: от тележки	Нагрузка на подкрановый путь, кгс: от катка тележки	№ двутавра для подкранового пути	Масса крана
10,2	1	1125	265	660	600	1300	2150	965	483	24	1025
	2	1420	390	710		1300	2150	1688	810	30	1390
	3,2	1795	485	750		1300	2165	2160	1080	36	1896
	5	2160	660	880		2100	2695	3530	563	36	2490
10,8	1	1125	265	660	660	1660	2150	965	688	24	1045
	2	1420	300	710		1800	2150	1590	810	30	1425
	3,2	1795	485	750		1660	2165	2160	1660	36	1945
	5	2160	640	900		2100	2695	3780	945	36	2480
11,4	1	1125	265	660	1200	1800	2150	965	483	30	1070
	2	1420	390	710		1800	2150	1660	810	30	1465
	3,2	1795	485	750		1900	2185	2525	1260	30	1995
	5	2160	640	900		2100	2695	3780	945	36	2530
12	1	1125	265	660	1500	1800	2150	385	483	30	1100
	2	1420	390	710		1800	2150	1320	810	30	1505
	3,2	1795	485	750		1800	2165	2525	1263	36	2045
	5	2160	640	900		2100	2695	3750	945	36	2590
13,2	1	1185	325	660	600	2100	2450	1050	525	30	1230
	2	1600	570	710		2100	2450	1640	820	30	1735
	3,2	1945	635	750		2100	2465	2525	1263	36	2175
	5	2170	650	900		2100	2995	3780	945	45	2955
13,6	1	1185	325	660	900	2100	2450	1050	525	30	1365
	2	1600	570	710		2100	2450	1640	820	36	1660
	3,2	1945	635	750		2100	2465	2525	1263	45	2235
	5	2170	650	900		2400	2695	3780	945	45	3020
14,4	1	1185	325	660	1200	2100	2450	1050	525	30	1405
	2	1600	570	710		2100	2450	1710	660	36	1845
	3,2	1945	635	750		2100	2465	2525	1688	45	2285
	5	2170	650	900		2400	2995	3780	945	45	3085
15	1	1185	325	660	1582	2100	2450	1900	525	36	1440
	2	1600	570	710		2100	2450	1710	855	36	1590
	3,2	1945	855	750		2100	2400	2625	1313	44	2335
	5	2170	900	900		2400	2335	3960	970	45	3150
16,2	1	1245	385	660	600	2400	2750	1300	625	36	1715
	2	1545	515	710		2400	2750	1710	965	36	2350
	3,2	1955	645	750		2400	2765	2625	1313	45	2985
	5	2170	650	900		2700	3295	3880	970	45	3735

Продолжение табл VIII 12

Пролет крана L, м	Грузоподъемность т	H	H_1	l	l_1	Размеры тележки мм: база	Размеры тележки мм: ширина	Нагрузка на подкрановый путь, кгс: от тележки	Нагрузка на подкрановый путь, кгс: от катка тележки	№ двутавра для подкранового пути	Масса крана
16,8	1	1245	385	660	90	2500	2750	1050	525	36	17х0
	2	1545	515	710		2400	2750	1790	895	36	2405
	3 2	1955	645	750		2400	2765	2620	1330	45	3110
	5	2170	650	900		2700	3295	3880	970	45	3820
17 4	1	1245	385	050	1200	2750	2750	1050	520	36	1799
	2	1545	515	710		2400	2750	1790	896	36	2455
	3 2	1955	645	750		2400	2765	2660	1330	45	3110
	5	2170	660	900		2700	3295	3880	970	45	3890
18	1	1245	385	660	1500	2400	2750	1300	525	36	1830
	2	1545	515	710		2400	2750	1790	895	36	2570
	3,2	1955	645	750		2400	2765	2660	1330	45	3178
	5	2170	650	900		2700	3295	3880	970	45	3965

Примечание См примечание к табл VIII 10

ТАБЛИЦА VIII.13. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРАНОВ ПОДВЕСНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ОДНОБАЛОЧНЫХ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 1—5 т

Грузоподъемность, т	Скорость, м/мин: передвижения крана	Скорость, м/мин: передвижения тали	Скорость, м/мин: подъема груза	Электродвигатели механизмов: передвижения крана, мощность, кВт	Электродвигатели механизмов: передвижения крана, частота вращения, об/мин	Электродвигатели механизмов: передвижения тали, мощность, кВт	Электродвигатели механизмов: передвижения тали, частота вращения, об/мин	Электродвигатели механизмов: подъема груза, мощность, кВт	Электродвигатели механизмов: подъема груза, частота вращения, об/мин
1	32	20	8	2×0,18	1400	0 18	1400	1 7	1420
2	32	20	8	2×0.27	1400	0.4	1400	3	1300
3 2	32	20	8	2×0,4	1400	0,4	1400	4 5	1335
5	32	20	8	2×0 6	1410	2×0 6	1050	7 5	1525

5 т установлено восемь тележек, из которых четыре ведущие. Краны могут изготовляться с замками и стыкующим устройством при необходимости перехода электротали с грузом на краны, расположенные в соседних пролетах, что позволяет передавать грузы из пролета в пролет без перегрузки

Управляют подвесными кранами с пола с помощью кнопочной станции.

Подвесные краны изготовляются для высоты подъема 6, 12 и 18 м и комплектуются электроталями типа ТЭ соответствующих марок в зависимости от грузоподъемности и высоты подъема. По договоренности с заводом изготовителем краны могут изготовляться с высотой подъема 24, 30 и 36 м

2 Краны мостовые ручные

Краны мостовые ручные применяются на водопроводно-канализационных сооружениях для периодических монтажных, демонтажных и ремонтных работ в случаях, когда не требуется быстрое выполнение операций. В зависимости от грузоподъемности и размеров пролета изготовляются краны однобалочные и двухбалочные.

Кран мостовой ручной однобалочный (рис. VIII.17 и табл VIII.14 и VIII.15) выполнен из трех основных частей: моста *1* ме

ТАБЛИЦА VIII.14. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, КРАНОВ МОСТОВЫХ РУЧНЫХ ОДНОБАЛОЧНЫХ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 3,2—8 т ПО ГОСТ 7075—72 (КРАСНОГВАРДЕЙСКИЙ КРАНОВЫЙ ЗАВОД, см рис VIII.17)

Пролет крана $l_к$, м	Грузоподъемность, т	H	H_1	l	l_1	Размеры тележки, мм: база	Размеры тележки, мм: ширина	Нагрузка на под крановые рельсы от колеса крана, кгс	Общая масса
4,5	3,2	600	500	160	500	1200	1700	1640	500
	5	900	500	170	300	1600	2200	2540	900
	8	1800	650	180	600	1800	2450	3840	1450
7,5	3,2	600	300	160	500	1200	1700	1770	1300
	5	900	300	170	550	1600	2200	2700	1150
	8	1800	650	180	600	1800	2450	4130	1300
10,5	3,2	600	688	160	500	1800	2200	1900	1200
	5	900	800	170	600	1800	2200	2900	1500
	8	1300	700	180	688	1800	2450	4400	2200
13,5	5	950	000	170	300	2100	2700	3100	2200
	8	1600	750	180	600	2100	2700	4800	2900
16,5	5	300	300	170	050	2100	2700	3200	2600
	8	1100	750	180	050	2100	2700	4800	3400

Примечания: 1. См. примечание к табл VIII.10

2. Высота подъема груза 12 м.

3. По требованию заказчика допускается изготовление кранов с пролетами, увеличенными по сравнению с указанными в таблице на 0,5 м; с высотой подъема менее 12 м с градацией высот подъема в соответствии с ГОСТ 6636—69.

ТАБЛИЦА VIII 15. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРАНОВ МОСТОВЫХ РУЧНЫХ ОДНОБАЛОЧНЫХ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 3,2—8 т

Грузоподъемность, т	Тяговое усилие, кгс			Скорость м/мин		
	передвижения крана P	передвижения тали P_2	подъема груза P_3	передвижения крана	передвижения тали	подъема груза
3,2	60	15	10	3,9	5,3	0,36
5	75	20	15	4,1	5,5	0,33
8	75	25	20	4,2	5,3	0,12

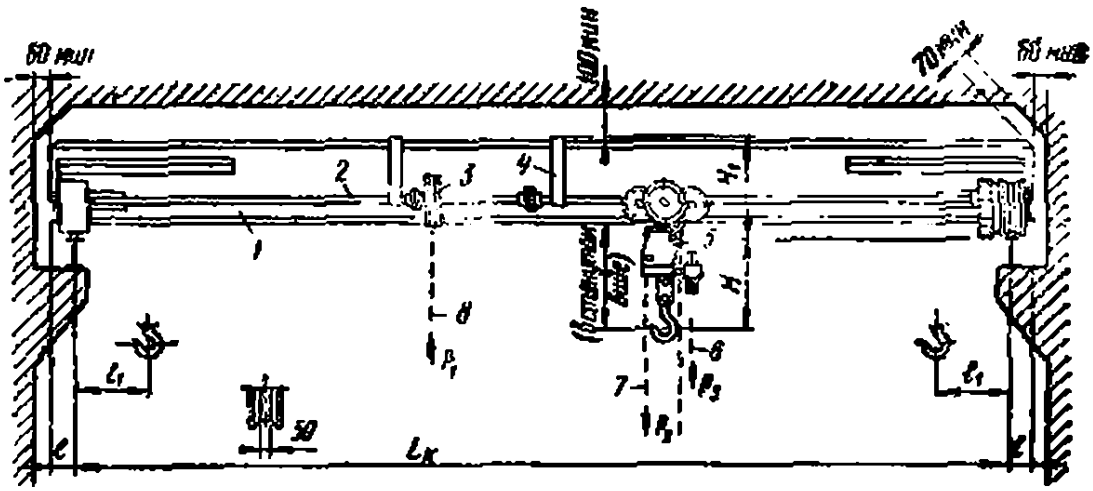


Рис. VIII 17. Кран грузоподъемностью 3,2—8 т мостовой однобалочный ручной

хания передвижения крана *3* кошки *5* с механизмом подъема и передвижения груза.

Мост состоит из несущей пролетной двутавровой балки с подкосами, увеличивающими ее жесткость в горизонтальной плоскости и двух концевых балок, на которые опирается несущая балка. К последней приварены кронштейны *4* для установки подшипников трансмиссии механизма передвижения крана.

Механизм передвижения крана имеет ходовую часть и привод. Привод ведущих колес представляет собой трансмиссию *2* с тяговым колесом, установленным в середине моста; на концах трансмиссии имеются шестерни, соединенные с зубчатыми венцами ведущих колес. Секции трансмиссионного вала соединены дисковыми муфтами и опираются на подшипники. Механизм передвижения крана приводится в действие бесконечной тяговой цепью *8*, проходящей через тяговое колесо.

Подъем и перемещение груза вдоль несущей балки крана осуществляются с помощью кошки *5* с механизмами подъема и передвижения. Управление кошкой как при перемещении груза вдоль несущей балки, так и при подъеме его производится поводковыми цепями *6* и *7* с пола помещения.

3 Краны мостовые электрические

Краны мостовые электрические (рис. VIII.18, табл. VIII.16 и VIII.17) для легкого режима работы однокрюковые имеют грузоподъемность 5 и 10 т и двухкрюковые — 15/3, 20/5, 30/5 и 50/10

Мост крана составляют несущие балки коробчатого сечения, соединенные двумя поперечными опорными концевыми балками; на

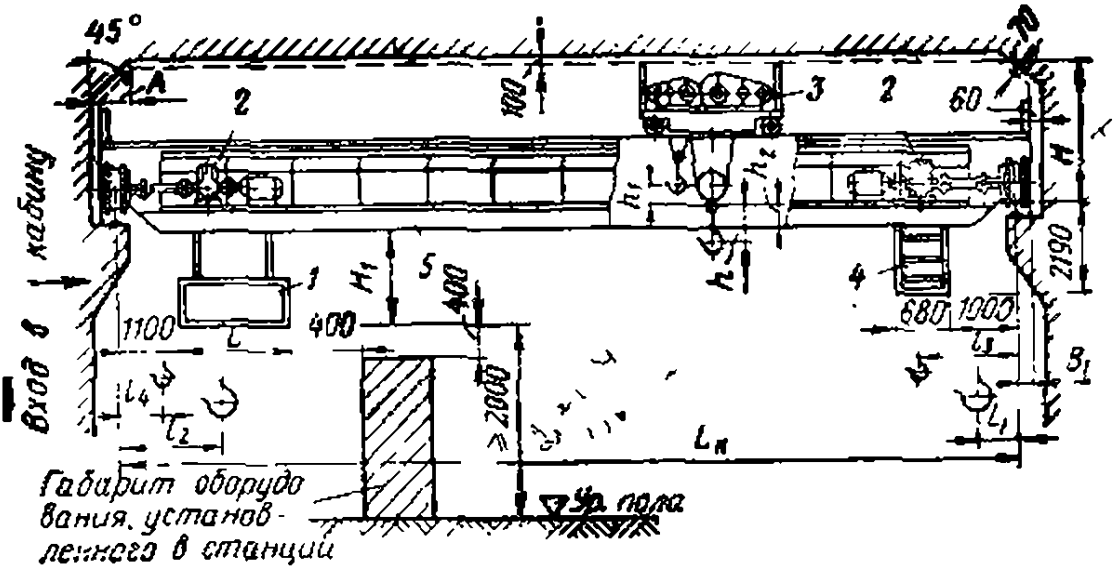


Рис. VIII.18. Кран грузоподъемностью 5—50 т мостовой электрический

1 — кабина управления; *2* — механизм передвижения; *3* — крановая тележка; *4* — электрооборудование и люлька для обслуживания главных троллей; *5* — мост

верхних поясах несущих балок установлены рельсы для крановой тележки.

Краны для легкого режима работы изготовляются по ГОСТ 7464—55 *. Механизм передвижения крана изготовляют двух типов 1) с центральным приводом, состоящим из электродвигателя, колодочного тормоза и редуктора, установленных в средней части моста, ведущих и ведомых ходовых колес и трансмиссионного вала, передающего движение от электродвигателя через редукторы на ходовые колеса; 2) с раздельными приводами состоящими из двух электродвигателей двух тормозов и двух редукторов, расположенных около ходовых колес.

Для кранов грузоподъемностью 5, 10, 15/3 и 20/5 т тип механизма передвижения моста определяется заводом-изготовителем, для кранов грузоподъемностью 30/5 и 50/10 т с длиной пролета до 13,5 м применяется центральный привод, а с длиной пролета более 13,5 м — раздельный привод

Управление краном осуществляется из кабины, подвешенной к мосту крана со стороны, противоположной расположению глав

* ГОСТ отменен. Однако до ввода нового ГОСТа (предполагается в 1980—1981 гг.) заводы-изготовители выпускают краны в соответствии с указанным ГОСТом.

ТАБЛИЦА VIII.16 РАЗМЕРЫ мм, И МАССА кг КРАНОВ МОСТОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 5—50 т (см. рис VIII.18)

Грузоподъемность, т	Пролет крана $L_к$, м	H	A	B	s	s_1	L_2	l	l_1	l_2	Размеры тележки, мм: база	Размеры тележки, мм: ширина	Давление колеса на рельс подкранового пути, т	Общая масса крана	Завод-изготовитель
5	11 14 17 20 23 26 29 32	1650	250	230	50	—	250 250 250 350 450 550 650 750	1100	860	—	3500 3500	5000 6500	6,8 7,3 8 8,7 10 10,5 11,3 12	13,2 15 17,7 20,4 24,8 27,7 31 33	Бурейский механический
10	11 14 17 20 23 26 29 32	1900	250	200	500	—	250 250 300 300 600 600 900 900	1200	1101	—	4460 5000	6300	11,5 12 12,5 13,5 14,5 16,5 17 18	17 19 20,5 23,5 26,5 29,5 34,5 39,5	Комсомольский-на-Амуре подъемно-транспортного оборудования
15/3	11 14 17 20 23 26 29 32	2300	300	260	600	100	250 250 250 250 450 450 750 750	1380	900	1120	1000	4460 5000	5600 6200	14,5 15,5 16,5 17,5 18,5 19,5 21 22	19,5 21,5 24,5 27,5 30,5 33,5 40,5 44	Узловской машиностроительный

20/5	10,5 13,5 16,5 19,5 22,5 25,5 28,5 31,5	3400	600	200	400	500	250 250 250 250 450 450 750 850	2250	1950	1300	1250	4460 5000	5600 6200	17,5 18,2 18,8 19,8 20,1 21,1 23,1 23 8	18,9 20,8 22,7 26,7 28,3 32,3 38,8 42,1	
30/5	10,5 13,5 16,5 19,5 22,5 25,5 28,5 31,5	2750	500	900	400	—400	150 150 250 250 500 500 850 850	2660	1010	1800	950	5100	6300	21,5 23,5 27 28 28 5 29,5 31,5 32,5	29 32,5 34 37,5 40,5 44,5 52,5 57	
50/10	10 5 13,5 16,5 19,5 22,5 25,5 28,5 31,5	3150	400	300	600	—300	250 150 250 250 500 500 650 650	1800	2300	2200	1400	6950	6500	29 32 35 41,5 42,5 44 45,5 47,5	38,5 42 46 48,5 52,5 59 65 71,5	Харьковский подъемно-транспортного оборудования имени В. И. Ленина

Примечания: 1. Ширина тележки (крана) указана при несжатых буферах.

2. Знак минус перед размером h_1 означает, что вспомогательный крюк находится выше головки подкранового рельса.

3. Для кранов грузоподъемностью 5—15/3 т открытая кабина имеет размеры, мм: L=2500 H_1=2200, закрытая — L=3500 H_1=2500.

4. Для кранов грузоподъемностью 20/5—50/10 т открытая кабина имеет размеры, мм: L=3600 H_1=2200, закрытая — h=4500, H_1=2500.

5. Тип специального подкранового пути принимается для кранов грузоподъемностью 5—30/5т—КР70(ГОСТ 4121—76) грузоподъемностью 50/10 т — КР80 (ГОСТ 4121—76)

6 Тип железнодорожного подкранового пути принимается для кранов грузоподъемностью 5—10т—Р38, грузоподъемностью 15/3—20/5 т — Р43 (ГОСТ 7173—54)

ТАБЛИЦА VIII.17. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРАНОВ МОСТОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 5—50 т

Грузоподъемность, т	Высота подъема груза крюком м		Скорость м/мин				Мощность электродвигателя кВт			
			подъема крюка		передвижения		подъема крюка		передвижения	
	главным	вспомогательным	главного	вспомогательного	тележки	крана	главного	вспомогательного	тележки	крана
5	8, 12; 16	—	2,1	—	18	50	2,7	—	2,7	2,7
10	8, 12; 16	—	2,5	—	20	50	7,5	—	1,4	5 / 5×2
15/3	8; 12; 16	18	2,5	10	20	50	5	3,5	2 2	5×2
20/5	8; 12	14	2 5	12	20	50	7,5	7 5	2,2	5×2
30/5	8, 12	14	2	12	20	50	16	11	3 5	5×2 / 16×2
50/10	8, 12	14	1,6	12	20	50	20	28	4 3	14 / 9 5×2

Примечания: 1. *При грузоподъемности* 10 т мощность электродвигателя 5 кВт при центральном приводе и 5 кВт×2 при двух приводах.

2. *При грузоподъемности* 30 т мощность электродвигателя 5 кВт×2 при $L_к$=16,5÷19,5 и 16 кВт×2 при $L_к$=19,5÷34,5.

3. При грузоподъемности 50/10 т мощность электродвигателя 14 кВт при центральном приводе и 9,5 кВт×2 *при двух приводах* и $L_к$=19,5÷34,5.

ных троллеев. По желанию заказчика краны общего назначения легкого режима работы грузоподъемностью 5, 10, 15/3 и 20/5 т могут быть оборудованы пультами управления с пола

4 Краны мостовые радиальные

Краны мостовые и подвесные не пригодны для установки их в зданиях насосных станций круглой формы в плане (шахтного типа), так как они не обеспечивают обслуживание всего установленного оборудования без применения такелажных работ. Поэтому для зданий круглой формы в плане представляется целесообразным использование кранов мостовых радиальных (вращающихся вокруг *центральной опоры*)

Кран мостовой радиальный грузоподъемностью 5—8 т с ручным приводом (рис. VIII.19, табл. VIII.18, VIII.19) состоит из кошки (тали) 5 ручной передвижной червячной (по ГОСТ 1106—64) и несущей двутавровой балки 4, по которой передвигается кошка. *Несущая балка имеет две опоры: одну в виде центральной цапфы 6* с радиально-сферическим подшипником, воспринимающим вертикальные нагрузки от массы конструкции и полезного груза, и другую в виде торцовой балки с приводным 1 и ведомым 2 колесами, передвигающимися по круговому рельсу.

Вращение приводного колеса осуществляется тяговой цепью 3 через звездочку, трансмиссию и открытую зубчатую пару, колесо которой выполнено вместе с ходовым катком. В горизонтальной плоскости несущая балка укреплена трапецеидальной решеткой 7. Радиальные мостовые краны промышленностью серийно не выпускаются. Кошка (таль) используется как готовое изделие Красно-

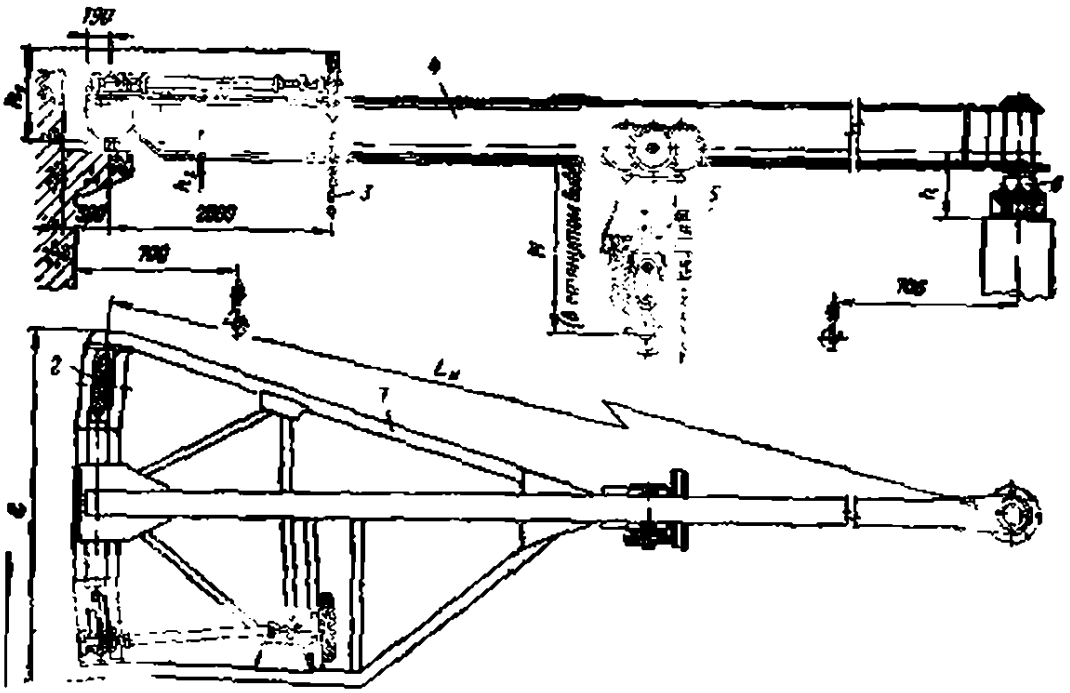


Рис. VIII.19. Кран грузоподъемностью 5—8 т мостовой радиальный с ручным приводом

ТАБЛИЦА VIII.18. РАЗМЕРЫ, мм, И МАССА, кг, КРАНОВ МОСТОВЫХ РАДИАЛЬНЫХ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 5—8 т С РУЧНЫМ ПРИВОДОМ (ЛЕННИГРАДСКИЙ ВОДОКАНАЛПРОЕКТ, см. рис. VIII.19)

Грузоподъемность т	$L_к$	H	h	l_1	h_2	l	Масса крана
5	7500	780	170	565	36	2200	1171
8	10 000	1100	265	705	60	2850	2175

ТАБЛИЦА VIII.19. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРАНА МОСТОВОГО РАДИАЛЬНОГО ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 5—8 т С РУЧНЫМ ПРИВОДОМ

Грузоподъемность, т	Скорость подъема груза, м/мин	Время поворота крана на 180°, мин	Тяговые усилия на цепи, кгс			Давление колеса на рельсы, кгс		Реакции центральной опоры, кгс		Масса крана, кг
			поворота крана	передвижения тали	подъема	приводного	холостого	вертикальная	горизонтальная	
5	0,23	9	20	20	75	2775	2710	5141	600	1171
8	0,12	12	17	25	75	4567	4489	8761	2000	2175

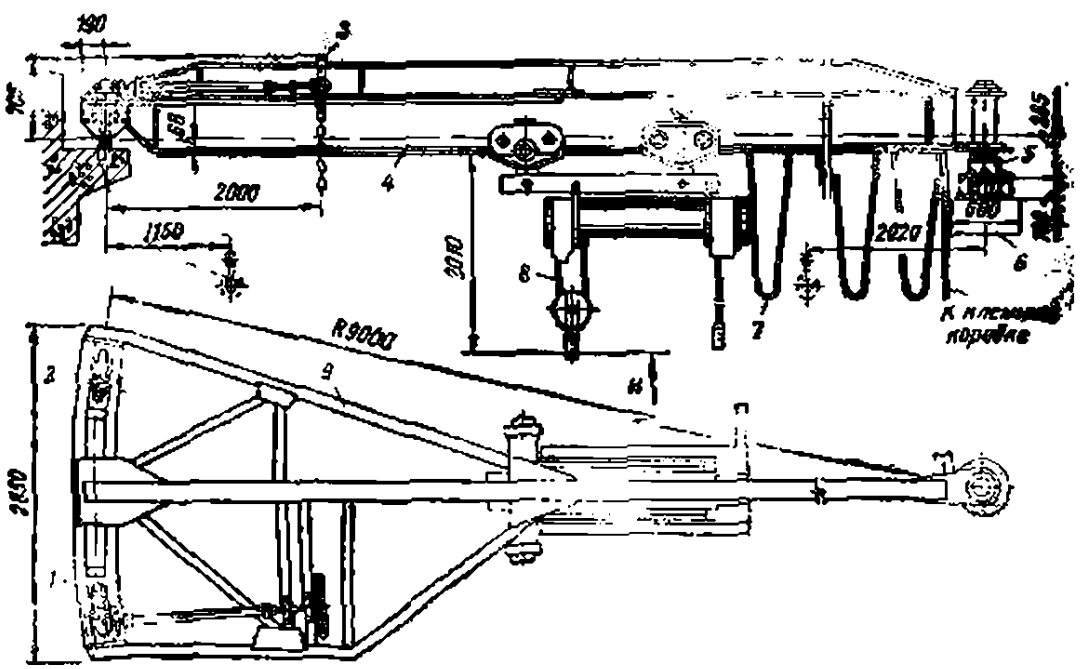


Рис. VIII.20. Кран грузоподъемностью 10 т мостовой радиальный с электроприводом

1 — приводное колесо; *2* — холостое колесо; *3* — приводное колесо перестановки балки; *4* — несущая балка; *5* — центральная цапфа; *6* — колонна; *7* — токопровод; *8* — электротель; *9* — трапецеидальная решетка

гвардейского кранового зав[illegible] с высотой подъема груза 3 м, по особому заказу она может быть изготовлена и с большей высотой подъема, но не более 12 м

Кран мостовой радиальный грузоподъемностью 10 т с электроприводом (рис. VIII.20) по конструкции аналогичен описанному выше мостовому радиальному крану. Отличие состоит в том, что вместо ручной кошки (тали) подвешена электроталь марки ТЭ10. Поворот крана ручной.

Техническая характеристика крана мостового радиального грузоподъемностью 10 т с электроприводом (Ленинградский Водоканалпроект)

Скорость подъема, м/мин	8
Время поворота крана на 180°, мин	12
Тяговое усилие на один поворота, кгс	19
Электродвигатель механизма подъема:	
марка	АОС61-6
мощность, кВт	7,5×2
частота вращения, об/мин	900
Высота подъема H, м, и марка тали при глубине подземной части, м	
10—16	12; ТЭ-1013
18—20	24, ТЭ-1014
Давление колес на рельс, кгс:	
приводного	5875
холостого	5752
Реакции центральной опоры, кгс:	
вертикальная	11 218
горизонтальная	2009
Общая масса, кг при тали марки:	
ТЭ-1013	4312
ТЭ-1014	4570

6. Краны и тележки грейферные

В реагентных хозяйствах при применении различных сыпучих реагентов (известь, сернокислый алюминий) используются грейферные тележки и грейферные мостовые краны (табл. VIII.20), а также навесные грейферы.

ТАБЛИЦА VIII.20 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРЕЙФЕРНЫХ ТЕЛЕЖЕК И ГРЕЙФЕРНЫХ МОСТОВЫХ КРАНОВ

Грейферное оборудование	Грузоподъемность, т	Пролет крана, м	Высота подъема, м	Масса, кг	Завод изготовитель
Кран мостовой электрический грейферный	2	7—22,5	16	7535—12 575	Александрийский подъемно-транспортного оборудования
	5	10,5—34,5	16	16 000—40 000	Ташкентский «Подъемник»
Тележка одно рельсовая с грейфером	3	—	16	3270	Харьковский подъемно-транспортного оборудования имени В. И. Ленина

ТАБЛИЦА VIII.21 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРЕЙФЕРОВ МОТОРНЫХ НАВЕСНЫХ

Грейфер моторный навесной емкостью м³	Масса, кг		Завод изготовитель
	транспортируемого груза	грейфера	
0,4	600	860	Московский «Красный блок»
0,75	1100	1030	Ждановский судоремонтный

Удобны для применения выпускаемые промышленностью грейферы моторные при вместимости грейфера 0,4—0,75 м³ (табл. VIII.21) для навешивания на краны подвесные или мостовые (ручные или электрические) грузоподъемностью 2—3,2 т

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абрамов Н. Н. Водоснабжение. М., Стройиздат. 1974.

Гурвич Д. Ф. Трубопроводная арматура. Справочное пособие. Л. «Машиностроение». 1975.

Гороновский И. Т., Руденко Г. Г. Эксплуатация станций подготовки хозяйственно-питьевой воды. Киев. «Будівельник». 1975.

Кожинов В. Ф. Очистка питьевой и технической воды. М., Стройиздат. 1971.

Каталог-справочник. Промышленная трубопроводная арматура. Ч. I. М. ЦИНТИхимнефтемаш. 1972.

Каталог-справочник. Промышленная трубопроводная арматура. Ч. II. М. ЦИНТИхимнефтемаш. 1977.

Правила 28-64 *измерения расхода жидкостей, газов и паров стандартными* диафрагмами и соплами. М., «Стандарты». 1968.

Приборы для измерения и регулирования давления, перепада давления и разряжения. Номенклатурный справочник. М., 1976.

Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. М. «Металлургия». 1974.

СНиП II-31-74. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. М. Стройиздат. 1975.

СНиП II-32-74. Канализация. Наружные сети и сооружения. М., Стройиздат. 1975.

Скважинные насосные установки для воды. Каталог. ЦИНТИхимнефтемаш. М., 1977.

Технические указания по применению модернизированных сетчатых барабанных фильтров и технологии очистки под поверхностных водоисточников и городских сточных вод. М., 1976.

Технические указания по привязку, монтаж и эксплуатацию водоочистных установок типа «Струя» производительностью 25—800 м³/сут. М., 1976.

Турк В. Н., Минаев А. В., Карелин В. Я. Насосы и насосные станции. М. Стройиздат. 1976.

Туровский И. С. Обработка осадков сточных вод. М., Стройиздат. 1975.

Филиппов В. И., Сумароков М. В. Термические способы обезвреживания и уничтожения горючих отходов промышленных предприятий. М., Стройиздат. 1976.

Яковлев С. В., Калицун В. И. Механическая очистка сточных вод. М. Стройиздат. 1972.