МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Пензенский государственный
архитектурно-строительный институт

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЕНТИЛЯЦИИ И ОТОПЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Методические указания
к курсовому и дипломному проектированию

Пенза 1996

УДК 697.92.001.2

Приведена последовательность выполнения курсового проекта по дисциплине "Вентиляция и отопление промышленного здания".

Изложен порядок расчетов при составлении теплового и воздушного балансов производственных помещений промышленного здания.

Даны методики расчетов систем вентиляции общего назначения, аварийной противодымной вентиляции, технико-экономических показателей проекта, воздушно-тепловых завес, а также подбор очистного и отопительно-вентиляционного оборудования.

Составлены рекомендации по оформлению расчетно-графических материалов проекта.

Методические указания подготовлены на кафедре "Отопление и вентиляция" и предназначены для использования студентами заочного и дневного обучения специальности 290700.

Прил.6, библиогр. 61 назв.

Составитель канд.техн.наук, доц. Н.Н.Назаров

Рецензент канд.техн.наук, доц. Т.П.Авдеева

© Пензенский государственный архитектурно-строительный институт, 1996

духообмена в производственных помещениях объекта проектирования (приложение 3); принять решение о необходимости устройства местной вытяжной и местной приточной вентиляции, а также аварийной противодымной вентиляции.

Исходные данные для проектирования должны включать:

- местонахождение объекта проектирования (указать город и его географическую широту с привязкой к СНиП [3], с.38, приложение 8);
- расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха для трех периодов года [1; 3] ;
- ориентацию промздания по сторонам света;
- среднюю скорость и повторяемость ветра по восьми румбам (за январь и июль месяцы) [5] ;
- параметры теплоносителя;
- число работающих в смену (с разбивкой по основным производственным помещениям или цехам), а также число рабочих смен в течение суток;
- наименование и количество материалов, ввозимых в цех или его производственные помещения (в час, смену или сутки);
- вид и число единиц транспорта;
- стоимость единицы теплоты, одного кВт-ч и одного $м^3$ воды, необходимой для мокрой очистки воздуха от пыли;
- другие дополнительные данные по указанию руководителя проектирования.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИЗЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТОВ В ЗАПИСКЕ

1. Краткое описание технологического процесса и характер выделяющихся вредностей.
2. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций. При курсовом проектировании сопротивления теплопередаче принимают по СНиПам или справочной литературе [4; 9]. При дипломном проектировании термическое сопротивление теплопередаче ограждений и толщину наружных стен определяют расчетом.
3. Расчет теплопотерь.
4. Расчет теплопоступлений.
5. Составление теплового баланса.
6. Обоснование системы отопления.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

В настоящее время учебными планами предусматривается повышение роли самостоятельной учебной работы студентов. Курсовое проектирование считается одной из форм такой работы.

Курсовой проект "Вентиляция и отопление промышленного здания" является вторым по счету курсовым проектом, выполняемым студентами специальности 290700 при изучении дисциплины "Вентиляция".

Цель курсового проектирования - обеспечить закрепление и углубление знаний, полученных студентами при изучении теоретического материала, а также в процессе выполнения практических и лабораторных занятий.

Основой для проектирования служит задание, выданное кафедрой ОВ. Проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Разделы записки необходимо размещать в следующем порядке: титульный лист, задание на проектирование, содержание, введение (только при дипломном проектировании), текст записки с расчетами, таблицами, рисунками и выводами, список использованных источников и приложения. Текстовую часть записки рекомендуется снабжать эскизами и графиками.

Графическая часть проекта выполняется на листах ватмана формата 576x814 мм. Масштабы чертежей и расположение отдельных изображений на листах приведены в ГОСТ 21602-79 [2].

За правильность расчетов и достоверность расчетных данных отвечает студент - автор проекта.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Началу проектирования должны предшествовать:

- изучение студентом задания на проектирование;
- знакомство с технологическим процессом и спецификой технологического оборудования (приложение I).

Ц е л ь: определить категорию производства в цехе по взрывопожароопасности (приложение 2); уточнить схему организации воз-

2770216

7. Расчет количества вредных выделений, кроме теплоты.

8. Расчет местной вытяжной вентиляции.

9. Расчет естественной и искусственной общеобменной вентиляции.

10. Расчет аэрации и воздушного душирования рабочих мест.

11. Составление воздушного баланса.

12. Расчет и подбор воздухораспределительных устройств.

13. Расчет и подбор отопительно-вентиляционного оборудования. В курсовом проекте - для одной из приточных камер.

14. Конструктивные решения элементов и сети воздухопроводов систем вентиляции.

15. Аэродинамический расчет вентустановок. Подбор вентиляторов.

16. Обоснование и расчет воздушно-тепловой завесы.

17. Гидравлический расчет трубопроводов отопления и теплоснабжения калориферных установок.

18. Мероприятия по снижению шума установок вентиляции.

19. Расчет аварийной противодымной вентиляции.

20. Противопожарные мероприятия.

21. Мероприятия по охране труда и технике безопасности.

22. Охрана атмосферы от выбросов ЗВВ.

23. Взрывоопасность газов и паров.

24. Автоматизация систем отопления и вентиляции.

25. Повышение экономической эффективности систем отопления и вентиляции.

26. Оформление материалов курсового проекта.

27. Список использованных источников.

28. Приложения.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЕТАМ

1. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ВРЕДНОСТЕЙ, ПОСТУПАЮЩИХ В РАБОЧУЮ ЗОНУ ЦЕХА

Цель проработки данного вопроса: выявить оборудование, служащее источником выделения вредностей; составить представление о режиме и последовательности работы оборудования основных про-

изводственных помещений или цехов; уточнить наименование и характер вредностей, поступающих в процессе производства в рабочую зону и в здание в целом.

Краткое описание технологических процессов и сопутствующих их работе вредностей приведено в следующих источниках:

а) деревообрабатывающие цеха [9, с.134, § 7.8; 10, с.225, § 7.7; 11, с.223, § 13.1; 15, с.66, §§ 23-24; 13; 14];

б) арматурный, формовочный и бетоно-смесительный цеха [12, с.53, §§ 16-22; 16; 17; 18];

в) гальванический цех [9, с.109, § 7.3; 10, с.215, § 7.4; 11, с.183, §§ 10.1-10.4; 19];

г) окрасочный цех [9, с.111, § 7.4; 10, с.223, § 7.6; 11, с.196, §§ 11.1-11.7];

д) сварочный и сварочно-сборочный цеха [9, с.116, § 2.5; 10, с.210, § 7.2; 11, с.155, §§ 9.1-9.5; 20, с.87, §§ 20-26; 21];

е) кузнечно-прессовый цех [9, с.107; 10, с.213, § 7.3; 11, с.130, §§ 8.1-8.5];

ж) механический цех [9, с.137, § 7.9; 11, с.212, §§ 12.1-12.4; 22, с.186, §§ 26-28];

з) шлифовально-полировальный цех [22, с.180, § 25; 23];

и) литейный цех (с обрубно-очистным отделением) [10, с.218, § 7.5; 11, с.104, §§ 7.1-7.4; 24];

к) цех пластмасс [25; 26, с.142; 27; 28].

2. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

2.1. Пользуясь нормативными и справочными источниками, надо выписать расчетные параметры внутреннего воздуха для производственных помещений и наружного воздуха для заданной местности (города привязки объекта проектирования) [1; 3; 5; 29, с.6, § 1.2 и с.9, § 1.4].

2.2. При курсовом проектировании сопротивления теплопередаче R (стен, окон, пола и потолка) принимают по справочным данным, согласно строительным конструкциям, указанным в задании [4; 9, с.23, табл.2.9; 7; 8], а при дипломном проектировании коэффициенты теплопередачи ограждающих конструкций здания K (стен, окон, пола и потолка) определяют расчетом по [4; 7; 8].

3. РАСЧЕТ ТЕПЛОПОТЕРЬ

3.1. Теплопотери через наружные ограждающие конструкции здания

При выполнении курсового проекта теплопотери через наружные ограждающие конструкции здания определяют по укрупненным показателям, Вт [9, с.27, фор.(2.26)] или [7, с.41, фор.(8.19)]:

$$Q = \alpha \cdot q (t_{ср.в} - t_н) V_н ,$$

где q – удельная тепловая характеристика здания, Вт/(м^3·°С), значение которой принимают по справочным данным (приложение 4), а при отсутствии информации рассчитывают по формуле Н.С.Ермолаева [7, с.41, фор.(8.22)]:

$$q = 1{,}08 \left\{ \frac{P}{S} \left[K_{н.с} + d \left(K_{ок} - K_{н.с} \right) \right] + \frac{1}{h} \left(0{,}9 K_{пт} - 0{,}6 K_{пл} \right) \right\},$$

здесь P – периметр здания, м;

S – площадь здания, м^2;

d – коэффициент остекления, равный отношению площади остекления к площади вертикальных наружных ограждений;

$K_{н.с}, K_{ок}$ – коэффициенты теплопередачи, соответственно стен и окон, Вт/(м^2·°С);

$K_{пт}, K_{пл}$ – коэффициенты теплопередачи, соответственно потолка и пола, Вт/(м^2·°С);

h – высота здания, м;

$t_{ср.в}$ – средняя температура воздуха внутри помещения, °С;

$t_н$ – температура наружного воздуха по параметру Б , °С;

V – наружный объем здания, м^3.

При выполнении дипломного проекта теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания выполняют по [4; 7; 8].

3.2. Теплопотери на нагрев инфильтрующего воздуха

Расход теплоты на нагревание наружного воздуха, инфильтрующего через ограждающие конструкции помещений, рекомендуется определять по [3, с.51, прил.10].

Примечание. Студентам заочникам (спец.290700), проживающим вне г.Пензы, в порядке исключения допускается принимать потери теплоты на нагревание инфильтрующегося в помещения воздуха, равные 30% от величины потерь теплоты через наружные ограждающие конструкции здания.

3.3. Теплопотери на нагрев ввозимых материалов

Расход теплоты на нагревание материалов, ввозимых в производственные помещения или цех, Вт, определяют по формуле [10, с.70]

$$Q_м = 0{,}278 \cdot G_м \, c_м \, (t_в - t_м) \cdot \beta ,$$

где $G_м$ - количество материалов, поступающих в цех (производ-
и ственное помещение) в течение одного часа, кг/ч;

$c_м$ - удельная теплоемкость материала, кДж/(кг·°С), величину которой для профильного и листового металла принимают равной $c_{м} = 0{,}46$; для стальной арматуры $c_а = 0{,}481$; для пиломатериала $c_п = 0{,}84$; для литейных заготовок из стали или чугуна $c_ч = 0{,}73$–$0{,}75$;

$t_м$ - температура материала, °С. Для металла и металлических изделий $t_м = t_н^в$, °С; для прочих несыпучих материалов (дерево, пластмасса и др.) $t_м = t_н^в + 10$, °С; для сыпучих материалов (песок, гравий и др.) $t_м = t_н^в + (15 - 20)$, °С;

β - коэффициент, учитывающий интенсивность поглощения теплоты во времени; его величину находят по графику 2.1 [10, с.32] в зависимости от критерия Фурье $F_о = \frac{\tau}{c\,G\,R}$ [10, с.33–34]. Ориентировочное значение β в течение первого часа нахождения материала в цехе допускается принимать в пределах 0,5–0,35 [7, с.39, табл.8.3].

3.4. Теплопотери на нагревание транспорта

Расход теплоты на нагревание автотранспорта рекомендуется определять по [9, с.27, табл.2.15], задаваясь маркой автомашины и значениями $t_н$ и $t_в$ °С. Возможны расчеты по формуле $Q_т = q \, \beta \, \frac{\tau}{60}$, [10, с.70–72], при этом значение β для первого часа рекомендуется принимать равным 0,5 или по [9, с.26, форм.(2.24)]. Значение τ – время, в течение которого автомашины находятся в цехе (или помещении) менее одного часа, мин.

3.5. Теплопотери на нагревание воздуха, поступающего через наружные ворота, при работающей воздушно-тепловой завесе

При работе воздушно-тепловой завесы (ВТЗ) практически не представляется возможным полностью перекрыть поступление наружного воздуха через проем ворот внутрь цеха. Поэтому в тепловой баланс цеха вводится расход теплоты на нагревание воздуха, Вт, поступающего через ВТЗ, количество которого рассчитывают по формуле

$$Q = 0{,}278\ c\ \frac{G_{в.з}}{q}\ (t_{рз} - t_{см}) \cdot \frac{\tau}{60},$$

где c – удельная теплоемкость воздуха, кДж/(кг·°С), в системе СИ принимается равной единице;

$G_{в.з}$ – количество воздуха, необходимое для работы ВТЗ, кг/ч, определяют по [9, с.13, форм.(4.1)]:

$$G_{в.з} = 3600 \cdot q \cdot \mu_в \cdot F_в \sqrt{2g\,h\,(\rho_н - \rho_в)\,\rho_{см}},$$

здесь q – принимают в пределах 0,6–0,7;

$\mu_в$ – коэффициент расхода, зависящий от угла раскрытия ворот, принимают в пределах 0,25–0,30 [9, с.63, табл.4.1];

$F_в$ – площадь проема ворот, $м^2$;

g – ускорение свободного падения, равное 9,81 $м/с^2$;

h – расчетный параметр, определяющий расстояние от середины проема ворот до плоскости нейтральной зоны, м, его величину определяют по [9, с.64, табл.4.2, форм.(4.2), (4.3) и (4.4)];

$\rho_н, \rho_в$ – плотность соответственно наружного и внутреннего воздуха, $кг/м^3$;

$\rho_{см}$ – плотность смеси воздуха, $кг/м^3$, соответствует температуре смеси наружного и внутреннего воздуха – $t_{см}$ °С;

$t_{рз}$ – температура воздуха в рабочей зоне цеха, °С;

$t_{см}$ – температура смеси воздуха, °С, значение которой принимают по [3, с.17, § 4.70];

τ – время работы ВТЗ, мин, при открытых воротах, рекомендуется принимать в пределах от 3 до 5 минут, при больших значениях τ оговаривается в исходных данных.

3.6. Прочие теплопотери принимают в размере 6% от суммы предыдущих по пп. 3.I-3.5.

4. РАСЧЕТ ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЙ

4.I. Теплопоступления от нагретых поверхностей оборудования, в частности от печей, определяют по [9, с.28, форм.(2.29)]. При этом будем считать, что наружные стены печи изолированы, поэтому значение $t_п$ принимаем в пределах 40-75°С. Возможен аналогичный расчет по [I0, с.38-39].

4.2. Теплопоступления от пода печи определяют по [9, с.28, форм.(2.35)]. Значение $t_{г.п}$ указывается в задании на курсовое проектирование или его принимают в пределах 900-I200°С.

Примечание. Размеры печи и площадь пода указываются в задании. При отсутствии таких данных площадь пода, $м^2$, ориентировочно может быть принята в пределах 0,5-I,5 (аналогично печам в кузнечных цехах).

4.3. Теплопоступления от закрытого загрузочного отверстия печи вычисляют по [I0, с.42].

4.4. Теплопоступления от зонта над загрузочным отверстием определяют по [I0, с.42].

Примечание. Будем считать, что теплопоступления с продуктами сгорания в цех не поступают. При наличии местной вытяжной вентиляции от печей газы из печи в цех не прорываются.

Результаты расчетов по пунктам 4.I-4.4 рекомендуется проверить, руководствуясь следующим. Количество теплоты, поступающее в цех от печи, приближенно можно принять в пределах 32-35%, на нагревание металла расходуется I5-I8% и удаляется с газами около 50%, считая от общего количества теплоты, выделяемой сгораемым топливом, расход которого указывают в задании. При отсутствии таких сведений его величину принимают из расчета 50-70 кг/ч на I $м^2$ пода печи. Источник теплоты - мазут, твердое топливо или газ.

4.5. Поступления теплоты от кузнечных горнов, снабженных дымоотводящими зонтами, рассчитывают по [I0, с.45].

4.6. Теплопоступления от электродвигателей определяют по [9, с.28, форм.(2.28)] или по [10, с.43].

4.7. Теплопоступления от постов сварки принимают по [9, с.29; 10, с.64].

4.8. Теплопоступления от приборов освещения определяют по [31, с.22, форм.(2.8); 9, с.30, форм.(2.54); 10, с.34-36].

4.9. Теплопоступления от остывающего металла определяют по формуле $Q = 0{,}278\ G_м\ c(t_н - t_к)$, Вт, [10, с.32] или по [9, с.31, форм.(2.56); 31, с.27, форм.(2.2)].

4.10. Теплопоступления от людей в производственных помещениях учитывают в том случае, если объем помещения на одного работающего не превышает 40 м³ [10, с.33, прим. п.2].

4.11. Теплопоступления от солнечной радиации для северной и средней территории России учитывают только в теплый период года, а для южной – дополнительно учитывают и в переходный период года, но с коэффициентом 0,5. Студенты дневного отделения спец. 290700 этот расчет выполняют на ПЭВМ по методическим указаниям [32], а студентам заочного обучения разрешается указанный расчет выполнять вручную.

Согласно [3; 29, кн.I] теплопоступления за счет солнечной радиации рекомендуется учитывать через световые проемы, покрытие и наружные стены.

4.12. Прочие теплопоступления принимают в размере 5% от суммы предыдущих по пп.4.1-4.11.

5. ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Тепловой баланс производственных помещений оформляют в табличной форме для трех периодов года по [33, с.4, табл.1; 9, с.38-39, табл.2.29].

По итоговым данным таблицы теплового баланса, приведенным в графах 16 и 17 [33, с.4, табл.1], делают вывод о необходимости устройства систем отопления и вентиляции по трем периодам года.

6. ВЫБОР СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Выбор системы отопления промышленного здания может быть увязан с числом рабочих смен в течение суток, наличием приточной механической вентиляции и наличием теплоты в цехе, ее недостатком или избытком [33, табл.I, гр.I6 и I7].

Первый вариант. При одно- и двухсменной работе цеха, наличии приточной механической вентиляции и недостатке теплоты в цехе возможны следующие решения:

- воздушное отопление для работы в течение трех смен;
- воздушное отопление для работы в течение рабочих смен и дежурное приборное - в нерабочее время, при этом в рабочее время возможна совместная работа систем воздушного и дежурного приборного отопления.

Второй вариант. При одно- и двухсменной работе цеха, наличии приточной механической вентиляции и избытке теплоты в рабочее время суток отопление цеха не проектируют. В нерабочее время суток дежурное отопление предусматривают только в том случае, если температура воздуха в цехе будет ниже $+5^{0}$С, при этом дежурное отопление может быть как воздушным, так и приборным (водяным или паровым).

Третий вариант. При трехсменной работе цеха, наличии приточной механической вентиляции и недостатке теплоты в цехе рекомендуется проектировать постоянное воздушное отопление.

Такой путь выбора системы отопления приемлем при курсовом проектировании.

При дипломном проектировании выбор системы отопления следует решать с учетом конечных результатов теплового баланса [33, с.4, гр.I6 и I7] и рекомендаций, приведенных в [3, с.53-54, приложение II, п.II].

7. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ВРЕДНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ

Расчет количества вредных выделений, кроме теплоты, осуществляют с учетом специфики технологических процессов на данном производстве. К ним относят: газы, пары жидкостей, в том числе водяные пары, различного рода аэрозоли и токсичные пыли. Расчет указанных вредных выделений приведен в [I0, с.74-84, §§ 3.I-3.3].

8. РАСЧЕТ МЕСТНОЙ ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Наиболее эффективным средством локализации вредных выделений считают устройство местной вытяжной вентиляции. С этой целью надо выявить источники газопылевыделений в цехе, которыми является в основным технологическое оборудование. Локализация таких источников требует устройства различного рода укрытий.

К ним относят: полные укрытия типа вытяжных шкафов; полуоткрытые укрытия типа зонтов или колпаков и полностью открытые укрытия типа бортовых или кольцевых местных отсосов, которые улавливают вредности только за счет силы аэродинамического воздействия всасывающих факелов на поток газопылевых вредностей.

Расчеты местных вытяжных установок, укомплектованных такими укрытиями (местными отсосами), приведены в [9,с.74-87;10,с.84-134].

9. РАСЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ИСКУССТВЕННОЙ ОБЩЕОБМЕННОЙ ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

При локализации источников газопыле-выделений местные отсосы улавливают только часть вредных выделений (порядка 75-80%), остальная часть вредных выделений (порядка 25%) прорывается, минуя укрытия, в рабочую зону цеха. Большая часть из них, плотность которых меньше плотности окружающего воздуха, поступает в верхнюю зону цеха.

Задача общеобменной вентиляции - обеспечить воздухообмен в верхней зоне здания и тем самым снизить концентрацию вредных выделений (газов, паров, летучих аэрозолей) в воздухе верхней зоны до нормативных значений ПДК.

Для расчета воздухообмена общеобменной вентиляции вначале определяют температуру воздуха, уходящего (или удаляемого) из верхней зоны цеха, t_y. Ее величину рассчитывают по формуле Г.А.Максимова

$$t_y = \frac{t_{p.з} - (1-m)\cdot t_n}{m} = t_n + \frac{t_{p.з} - t_n}{m},$$

где m - опытный коэффициент теплораспределения, учитывающий долю избыточной теплоты, которая воздействует на температуру воздуха в рабочей зоне.

Согласно исследованиям НИИСФ температуру воздуха верхней зоны производственных помещений в отапливаемых зданиях следует принимать с учетом высоты цеха. Если высота производственных помещений цеха не превышает 4–6 м (предельные значения зависят от от этажности здания), то температуру воздуха в верхней зоне принимают равной температуре воздуха в рабочей зоне. При высоте производственных помещений цеха более 4 м температуру воздуха в верхней зоне определяют расчетом, с использованием коэффициента m . Его значения для некоторых производственных зданий приведены в приложении 5.I.

При отсутствии для проектируемого цеха значения m температуру воздуха, уходящего (удаляемого) из верхней зоны, определяют по формуле

$$t_y = t_{p.з} + K(H - 4), \ ^\circ C,$$

где K – температурный градиент, учитывающий повышение температуры воздуха по высоте помещения (здания) на каждый метр выше уровня верхней отметки наружных ворот или площадок, °С на I м высоты. Рекомендации по выбору значения K приведены в приложении 5.2.

Примеры расчета общеобменной вытяжной вентиляции даны в [9, с.87, § 6.I; I0, с.I48–I53; 29, кн.I, с.I70–I86].

I0. РАСЧЕТ АЭРАЦИИ И ВОЗДУШНОГО ДУШИРОВАНИЯ РАБОЧИХ МЕСТ

I0.I. Расчет аэрации

Аэрация – есть организованный регулируемый естественный воздухообмен, осуществляемый под действием теплового или ветрового давления. Аэрацию не применяют, когда по условиям технологии производства требуется предварительная обработка приточного воздуха. При расчете площади аэрационных проемов, с целью предотвращения опрокидывания циркуляции, площадь приточных проемов должна быть на 20–30% больше, чем у вытяжных. Это условие соблюдается, если соотношение потерь давления по вытяжке будет больше потерь давления по притоку в I,4–I,7 раза.

В общем случае возможен следующий порядок расчета. Выбирают схему организации воздухообмена для теплого периода года, обосновывают ее, определяют необходимые условия воздухообмена в промздании, в котором имеются местные отсосы.

Если по нормам аэрация в промздании допускается, а теплоизбытки в цехе равны + Q , то можно принять следующую схему аэрационного воздухообмена: приток подать в рабочую зону, а вытяжку решить через незадуваемый фонарь или через шахты в перекрытии.

Затем составляют балансовые уравнения воздухообменов и теплосодержаний:

$$G_{пр}^{аэр} - G_{м.о} - G_{выт}^{аэр} = 0 ;$$

$$Q_{изб} + c\, t_н \cdot G_{пр}^{аэр} - c\, t_{р.з} \cdot G_{м.о} - c\, t_{ух}\, G_{выт}^{аэр} = 0.$$

Система уравнений решается относительно $G_{пр}^{аэр}$ и $G_{выт}^{аэр}$.

Примеры расчета аэрации приведены в [29, кн.I, с.I32, §§ 5.I,, 5.2 и 5.7 (примеры 5.I и 5.4); I0, с.I63, § 5.3 (пример)] .

I0.2. Расчет воздушного душирования рабочих мест

Воздушные души применяют для создания на постоянных рабочих местах требуемых метеорологических условий. Выбор нормативных температуры и подвижности воздуха при воздушном душировании осуществляют с учетом категории работы, плотности лучистого теплового потока и температуры воздуха вне струи [3, с.2, п.2.3]. С этой целью на плане цеха отмечают места, на которые надо подать струю воздуха. При тепловом потоке интенсивностью I40 и более Вт/м^2 на душирование подают охлажденный летом и нагретый зимой наружный воздух, а при тепловом потоке до I40 Вт/м^2 душирование рабочих мест осуществляют внутренним воздухом с помощью веерных агрегатов.

Расчетные нормы температур и скорости движения воздуха при воздушном душировании рабочих мест принимают по [3, с.35, прил.3].

Конструктивные решения и примеры расчета воздушных душей приведены в [29, кн.I, с.I46, § 6.2 и с.I56, § 6.3 (пример); 9, с.67-7I; I0, с.I36, § 4.7 (пример)].

II. СОСТАВЛЕНИЕ ВОЗДУШНОГО БАЛАНСА

Воздушный баланс производственных помещений или цехов составляют для трех периодов года и выполняют в табличной форме [33, с.9, табл.2; 9, с.90-9I, табл.6.4].

Последовательность. Вначале по данным теплового баланса заполняют графы I-4 [33, табл.2]. Затем рассчитывают местную и общеобменную вытяжную вентиляцию. Расчет выполняют в объемных единицах, $м^3/м$, проставляя данные расчетов в знаменатели. После этого определяют температуру уходящего (или удаляемого) воздуха, ^oC, с учетом коэффициента m. По температуре удаляемого воздуха вычисляют плотность воздуха, находят массовые значения удаляемого воздуха и проставляют их в числители граф 5-8. Затем суммируют отдельно числители и знаменатели граф 5-8, итоговые цифры проставляют в графу 9. Находят кратность обмена путем деления цифр графы 9 на цифры графы 3.

Для заполнения граф I2-I6 (см.правую часть табл.2) предварительно принимают и обосновывают тип воздушного баланса, который может быть уравновешенным, положительным или отрицательным. Переносят итоговую цифру графы 9 в графу I6 по числителю, т.е. оперируют массовыми значениями воздуха. При уравновешенном воздушном балансе перенос осуществляют без изменения массы воздуха, кг/ч, при положительном - итоговое значение массы воздуха графы 9 увеличивают, причем процент увеличения обосновывается расчетом или задается по согласованию с руководителем курсового проекта. Расчет увеличения выполняют по методике, приведенной в теории расчета подпорной вентиляции. При отрицательном воздушном балансе массу воздуха, принятую по графе 9, уменьшают по расчету [3, с.I5, § 4.53], остаток переносят в графу I6.

При наличии естественной вентиляции или аэрации воздушный баланс в расчетном помещении будет только уравновешенным. Для заполнения граф I2-I5 предварительно вычисляют температуру приточного воздуха $t_п$. В теплый период года $t_п = t_п^{\wedge}$. Для холодного и переходного периодов года $t_п$, ^oC, вычисляют по [9, с.9I, форм.(6.I3)]:

$$t_п = t_{рз} \pm \frac{\Delta Q}{0{,}278 \cdot c \cdot G_п},$$

где ΔQ - недостатки или избытки теплоты в помещении или цехе, Вт, принимают по графам I6 и I7 теплого баланса. При недостатках теплоты в формулу ставят знак плюс, при избытках - знак минус.

I2. ПОДБОР ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Методика расчета и подбора воздухораспределителей включает: выбор типа воздухораспределителя и при заданных общем расходе воздуха, и его температуре, а также по нормируемой температуре и подвижности воздуха на рабочем месте определение скорости выхода воздуха из воздухораспределителя. Затем уточняют номер или размеры принятого к установке воздухораспределителя, определяют их число и вычисляют расстояние (шаг установки) между ними в плане.

Выбор способа подачи приточного воздуха, типа и количества воздухораспределителей приведен в [29, кн.2, с.I23, § I7.3, с.I33, § I7.4 и с.I46, § I7.8 (примеры расчета); 9, с.39-6I, §§ 3.I-3.4; I0, с.I65, § 5.4, с.27-45, §§ 2.I-2.7; 58].

I3. РАСЧЕТ И ПОДБОР ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИТОЧНЫХ КАМЕР

Для обработки и подачи приточного воздуха в сеть воздуховодов проектируют вентиляционные камеры. Они компонуются из отдельных элементов (курсовой проект № I "Вентиляция гражданского здания") или принимаются типовыми (курсовой проект № 2 "Вентиляция и отопление промышленного здания").

Компоновка оборудования приточных камер (ПК) приведена в [29, ч.3, кн.I, с.238-239, рис.II.3; 34, с.I48-I52, § 5I; 9, с.I86-I87, рис.8.24, табл.8.47; I0, с.24, рис.I.II].

Последовательность расчета и подбора оборудования ПК (приемных решеток, утепленного клапана, фильтра, калориферов, камеры орошения и вентагрегата) изложена в [35; 29, кн.I, с.244].

Схемы подводок теплоносителя и обвязки калориферов приведены в [34, с.244, рис.II.5].

Типовые приточные камеры производительностью 3,5-I50,0 тыс.м³/ч даны в [36, с.I96-204, гл.I5].

I4. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ И СЕТИ ВОЗДУХОПРОВОДОВ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

Типовые детали (элементы сети) приведены в [36, с.209-255, гл.I6-I9].

Конструктивное оформление сети систем вентиляции изложено в [2, с.8-I3; I0, с.I3-2I].

I5. АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВЕНТУСТАНОВОК. ПОДБОР ВЕНТАГРЕГАТОВ

Цель аэродинамического расчета вентиляционных установок - определить поперечные сечения каналов или воздухопроводов, а также определить общие потери давления в сети и в оборудовании ПК, необходимые для подбора вентагрегата.

Теория аэродинамического расчета систем вентиляции общего назначения изложена в [34, с.I70-I75; 29, кн.2, с.202-235, §§ 22.3-22.5 и с.245, § 22.8].

Пример расчета сети воздухопроводов общего назначения приведен в [29, кн.2, с.236-237, рис.22.6, табл.22.5I].

Теория расчета систем аспирации и пневмотранспорта изложена в [34, с.37I, §§ II4-II7; 29, кн.I, с.I87-2I8, §§ 9.I-9.4; 9, с.208-2I4, § 9.3]. Следует помнить, что сеть воздухопроводов систем аспирации и пневмотранспорта рассчитывают из условия одновременной работы всех местных отсосов.

Пример расчета сети воздухопроводов систем аспирации приведен в [29, кн.2, с.236-245, рис.22.8, табл.22.56].

Пример расчета сети пневмотранспорта приведен в [34, с.379-383].

Расчеты калориферов и сети каналов (или воздухопроводов) на ПЭВМ систем вентиляции с естественным и механическим побуждением даны в [37; 38; 39; 40].

Примеры аэродинамического расчета сети воздухопроводов приточных систем вентиляции на ПЭВМ по программам "АР мех-ОК" и "АР мех-РАМ" привецены в [41].

Подбор вентагрегатов изложен в [29, кн.I, с.245-250, § II.3 (А, Б, В)].

I6. РАСЧЕТ ВОЗДУШНО-ТЕПЛОВЫХ ЗАВЕС

Воздушно-тепловые завесы (ВТЗ) - это вентиляционные устройства для предотвращения прохода наружного воздуха через открытые проемы ворот. В них использовано шиберующее свойство плоской воздушной струи. ВТЗ бывают шиберного и смешанного типа. В большинстве случаев ВТЗ компонуются из двух самостоятельных

агрегатов, состоящих из вентиляторов, калориферов и вертикальных раздаточных коробов. При невозможности расположения вентагрегатов и калориферов на полу цеха, их размещают на площадке над воротами.

При расчете ВТЗ определяют: расход воздуха, необходимый для работы ВТЗ, м³/ч; расход теплоты, необходимый для подогрева воздуха, кДж/ч; температуру нагрева воздуха, выходящего из ВТЗ, значение которой должно быть не более 70°С; скорость выхода нагретого воздуха из щели воздухораспределительного короба, значение которой должно быть не более 25 м/с. Для средней полосы территории России скорость выхода воздухов из коробов ВТЗ принимают в пределах 14-18 м/с (определяют расчетом).

ВТЗ смешанного типа проектируют при наличии в цехе тамбур-шлюзов.

Теория расчета ВТЗ приведена в [34, с.310-315, №§ 96-98; 29, кн.I, с.158-163, § 7.I; 3, с.17, §§ 4.68-4.71].

Примеры расчета ВТЗ изложены в [29, кн.I, с.164-169, § 7.2; 34, с.322-325, § 100].

Примечание. Расчет и подбор калориферов для ВТЗ обязателен. В качестве теплоносителя на промпредприятиях используют пар или перегретую воду.

I7. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДОВ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ КАЛОРИФЕРНЫХ УСТАНОВОК

Гидравлический расчет сети трубопроводов системы отопления производственных помещений необходимо осуществлять с учетом рекомендаций, приведенных в [3, с.4-8, §§ 3.I-3.59; 7, с.29-145; 8].

I8. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ШУМА УСТАНОВОК ВЕНТИЛЯЦИИ

Вентиляционные установки являются источником аэродинамического и механического шумов. Шумом называют беспорядочное сочетание звуков различной силы и частоты колебаний. Единицей измерения шума (звука) является децибел (дБ). Основной задачей при борьбе с шумом вентиляционных установок является достижение, в соответствии с санитарными нормами, оптимального шумового режима в обслуживаемых помещениях.

Теоретические и методические основы разработки мероприятий по снижению уровня шума и вибраций вентиляционных установок изложены в [29, кн.I, с.252-271, §§ I2.I-I2.8; 6; 42; 43; 44].

Примеры расчета и подбора глушителей шума приведены в [29, кн.1, с.268-271, § I2.9; 42, с.83, § 5.6 (примеры расчета) и с.I2I, § 7.I0 (примеры расчета)].

Примечания:

I. В курсовом проекте "Вентиляция и отопление промздания" студенты ограничиваются только разработкой мероприятий по борьбе с шумом и вибрацией вентагрегатов.

2. При выполнении дипломного проекта кроме мероприятий необходимо рассчитать для одного из помещений уровень звуковой мощности вентилятора и сети воздухопроводов. Затем определить требуемое снижение уровня шума, по которому и произвести расчет и подбор глушителя шума [44].

I9. РАСЧЕТ АВАРИЙНОЙ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Противодымную вентиляцию следует проектировать для обеспечения эвакуации людей из помещений здания в начальной стадии пожара, возникшего в одном из помещений.

По принципу действия противодымная вентиляция может быть как приточной, так и вытяжной.

При проектировании приточной противодымной вентиляции подачу наружного воздуха осуществляют в лифтовые шахты, встроенные в здания с незадымляемыми лестничными клетками. Определяют расход наружного воздуха для приточной противодымной вентиляции, необходимый для поддержания в шахте давления воздуха при пожаре не менее 20 Па. Давление воздуха в лифтовой шахте рассчитывают по [29, кн.2, с.I76, форм.(20.I3)], а расход наружного воздуха, подаваемого в лифтовую шахту, по [29, кн.2, с.I77, форм.(20.I4)]. Такой расчет приведен в [29, кн.2, с.I78, пример 20.3].

При проектировании вытяжной противодымной вентиляции последняя может решаться с естественным или искусственным побуждением. Вытяжную вентиляцию с естественным побуждением проектируют в помещениях одноэтажных зданий для удаления дыма через дымовые шах-

ты (с дымовыми каналами) или через открываемые незадуваемые фонари. В многоэтажных зданиях проектируют вытяжную вентиляцию с искусственным побуждением. При этом возможны два решения: удаление дыма из коридоров, предназначенных для эвакуации людей, или непосредственно из помещения, в котором произошел пожар. Расход дыма определяют по [3, с.61,прил.22; 29, кн.2, с.172-173, форм. 20.2 и 20.5].

Конструктивные решения систем противодымной вентиляции, а также рекомендации по подбору оборудования изложены в [3, с.23-26, и с.51-52; 29, кн.2, с.172-179, §§ 20.4-20.6].

Примечание. При выполнении курсового проекта "Вентиляция и отопление промздания" студент ограничивается составлением мероприятий по устройству противодымной вентиляции, а при дипломном проектировании разрабатывает аварийную противодымную вентиляцию для одного из помещений цеха.

20. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

В данном случае следует рассматривать противопожарные мероприятия при монтаже и эксплуатации инженерных систем и сооружений специальности ТГиВ, с обязательным учетом специфики объекта проектирования (например деревообрабатывающий, окрасочный, пластмассовый и другие цеха).

Особое внимание надо уделять требованиям пожаровзрывобезопасности, предъявляемым к элементам отопительных и вентиляционных систем, а также к вентиляторам, электродвигателям, пылеуловителям, фильтрам, кондиционерам и воздухопроводам.

Противопожарные требования изложены в [3, с.20-23; 29, кн.2, с.165-171, §§ 20.1-20.3; 45].

21. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Вопросы охраны труда и техники безопасности при производстве монтажных работ решаются студентом в проекте организации строительства при разработке дипломной тематики.

К таким вопросам следует отнести: определение категории взрывопожарной опасности производства, описание технологических процессов и поступающих в воздух цеха вредных выделений; защиту рабочих мест от шума и вибрации; молниезащиту инженерных сооружений ТГиВ и зданий; безопасность такелажных работ; производственное освещение рабочих мест и площадок, а также цеха в целом и др.

Примерная тематика и краткое содержание инженерных решений по охране труда и технике безопасности приведены в [46; 47; 48].

22. ОХРАНА АТМОСФЕРЫ ОТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

Воздух, выбрасываемый в атмосферу из выхлопных труб местной вытяжной вентиляции и содержащий загрязняющие вредные вещества, следует предварительно очищать.

Устья выхлопных шахт местных вытяжных установок следует размещать на высоте не менее 2 м над кровлей здания [3, с.29, § 7.5].

Требуемую эффективность очистки пылевоздушных выбросов определяют по [29, кн.I, с.II7; 9, с.229, форм.(II.I)]:

$$\eta = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \cdot 100\ \%,$$

где M_1 – концентрация пыли в воздухе, поступающем в пылеуловитель, мг/м^3;

M_2 – концентрация пыли в воздухе, уходящем из пылеуловителя, мг/м^3.

Значение M_2 определяют расчетом по формулам [29, кн.I, с.II6, § 4.3.А; 9, с.2I4, § I0.I]:

$$M_2 = C \leqslant 100\ K \text{ или } M_2 = C \leqslant (160 - 4L) \cdot K,$$

где L – расход воздуха, измеряемый в тыс.м^3/ч.

Зная требуемую эффективность очистки, %, и дисперсность пыли, мкм, по графе "Минимальные размеры эффективно улавливаемых частиц" [9, с.229, табл.II.I] находят группу дисперсности пыли и требуемый класс пылеуловителя, а затем по [9, с.230, табл.II.2; с.I2-I3, табл.2 и 3], оперируя найденными значениями группы

дисперсности пыли и классом пылеуловителя, находят вид и тип требуемого для очистки пылеуловителя.

Аналогичные примеры расчета требуемой эффективности и выбора пылеуловителя приведены в [29, кн.I, с.II7-II8, примеры 4.4 и 4.5].

Примечание. Если известен дисперсный состав пыли, то группу пыли определяют по классификационной номограмме пыли [29, кн.I, с.I04, рис.4.2, пример 4.2; 49, с.5, рис.I].

23. ВЗРЫВООПАСНОСТЬ ГАЗОВ И ПАРОВ

Некоторые газы и пары в определенной смеси с воздухом взрывоопасны. Повышенной взрывоопасностью отличаются смеси воздуха с ацетиленом, этиленом, бензолом, метаном, окисью углерода, аммиаком, водородом и др. Взрыв смеси может произойти только при определенных соотношениях указанных газов с воздухом, характеризуемых нижним и верхним пределами взрываемости. Опасная зона взрываемости лежит между нижним и верхним пределами. Концентрации смеси ниже нижнего и выше верхнего пределов взрываемости невзрывоопасны. Пределы взрываемости газовоздушных смесей определяют по формуле Ле-Шателье [34, с.82-83, пример УII.4]

$$x_{см} = \frac{100}{\frac{n_1}{x_1} + \frac{n_2}{x_2} + \dots \frac{n_n}{x_n}}.$$

При поступлении в помещение газов и паров, которые могут образовывать с воздухом взрывоопасные или горючие смеси, рекомендуется производить проверочные расчеты минимального количества подаваемого наружного воздуха с тем, чтобы концентрация удаляемых газов и паров в отсасываемом воздухе не превышала 40-50% нижнего предела [3, с.I2, п.4.I4].

В электроокрасочных камерах при автоматической работе электростатических распылителей объем отсасываемого воздуха должен быть достаточным для разбавления выделяющихся паров растворителей до концентрации, не превышающей 20% нижнего предела взрываемости.

Минимальное количество наружного воздуха, м³/ч, необходимое для разбавления взрывоопасных смесей, определяют по формуле

$$L_{min} = \frac{1000 \cdot G}{0,40 \cdot G_{н.п}},$$

где G - количество взрывоопасного вещества, поступившее в производственное помещение, г/ч;

$G_{н.п}$ - нижние пределы взрываемости отдельных веществ (газов и паров), мг/м³, приведены в [9, с.7-9, табл.I.5 и I.6].

То же смеси газов, рассчитанной по формуле Ле-Шателье.

Примечание. При определении минимальных количеств воздуха, необходимого для разбавления концентраций горючих смесей (газов, паров и пыли), их расчетную величину принимают равной 50% нижнего предела горения отдельных веществ (или 0,5).

24. АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

При автоматизации инженерных систем отопления и вентиляции экономия по теплоте составляет I2,5% от общих расходов по системам отопления и 22,5% от общих расходов по приточным и вытяжным вентиляционным установкам.

Автоматизация инженерных систем отопления и вентиляции включает в себя: контроль, управление, регулирование, блокировку и защиту оборудования.

В дипломном проектировании по специальности 290700 возможны следующие схемы автоматизации: систем отопления; приточных вентиляционных установок; вытяжных вентиляционных установок; систем кондиционирования воздуха; аварийной вытяжной вентиляции; воздушно-тепловых завес и отопительно-вентиляционных агрегатов.

Схемы автоматизации указанных систем и установок приведены в [II, с.257-267, §§ I5.I-I5.6; 34, с.42I, § I37; 50, с.I40-I43, рис.26].

25. ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

Технико-экономические показатели стоимости капитальных вложений при проектировании систем отопления и вентиляции (ОиВ), а

также показатели эксплуатационных затрат при работе указанных систем необходимы для выбора наиболее экономичного варианта систем ОиВ. Общие затраты средств состоят из суммы капитальных вложений и суммы годовых эксплуатационных расходов.

Капитальные вложения - это затраты на создание новых и реконструкцию действующих основных фондов.

Эксплуатационные затраты по системам ОиВ - это годовые затраты на топливо или теплоту, на электроэнергию, отчисления на восстановление основных фондов, затраты на текущий и капитальный ремонты, зарплата обслуживающего персонала, затраты на управление, охрану труда и технику безопасности, спецодежду и др.

Сумму капитальных расходов определяют по сметной стоимости, а сумму годовых эксплуатационных расходов подсчитывают по фактическим затратам на нужды эксплуатации систем ОиВ.

К технико-экономическим показателям курсового проекта "Вентиляция и отопление промышленного здания" относят: часовой и годовой расходы теплоты на вентиляцию; то же, расход электроэнергии на вентиляцию; годовой расход воды на мокрую очистку воздуха от пыли и др.

Часовой расход теплоты на вентиляцию определяют суммированием расходов теплоты на нагревание воздуха приточной вентиляции, воздушных душей и воздушно-тепловых завес.

Годовой расход теплоты, Вт, на вентиляцию определяют по формуле

$$Q_в^г = m(n-a)\left(t_п - t_{ср\,от}\right)\frac{Q_в^ч}{\left(t_п - t_{нв}\right)},$$

где m - продолжительность работы вентустановок в течение суток, ч, принимают из условий эксплуатации производственных помещений цеха;

n - продолжительность отопительного периода, сут;

a - количество нерабочих суток, приходящихся на отопительный период (принимают по году расчета);

$t_п$ - температура приточного воздуха, °С;

$t_{ср\,от}$ - средняя температура воздуха за отопительный период, °С;

$Q_в^{ч.р}$ - часовой расход теплоты на нужды вентиляции, Вт;

$t_{нв}$ - температура наружного воздуха для расчета вентиляции в холодный период года, °С.

Примечание. Годовые расходы теплоты на нагревание воздуха систем приточной вентиляции, воздушного душирования и воздушно-тепловых завес при различных начальных и конечных температурах нагреваемого воздуха определяют раздельно.

Годовой расход электроэнергии, кВт, определяют по формуле

$$W = 0{,}7 \cdot N_э \cdot n \cdot \tau,$$

где 0,7 - среднее значение коэффициента использования оборудования за год;

$N_э$ - суммарная мощность установленных электродвигателей, имеющих одинаковый режим работы в часах (принимают по проекту), кВт;

n - число рабочих дней в году;

τ - продолжительность работы электродвигателей в течение суток, ч.

Примечание. Если режим работы электродвигателей различен, то расчеты расходов электроэнергии выполняют раздельно, а затем результаты суммируют.

Годовой расход воды, м^3, для мокрой очистки воздуха от пыли определяют по формуле

$$P = q_в \cdot L \cdot \tau \cdot 10^{-6},$$

где $q_в$ - удельный расход воды на очистку 1000 м^3 воздуха, л;

L - производительность работы вентустановки с мокрой очисткой удаляемого воздуха от пыли, м^3/ч;

τ -продолжительность работы вентустановки в течение года,ч.

Стоимость теплоты, руб./год, определяют по формуле

$$T = Q_в^г \cdot Ц_т,$$

где $Q_в^г$ - годовой расход теплоты на вентиляцию, Вт;

$Ц_т$ - цена единицы теплоты, руб.

Стоимость электроэнергии, руб./год, определяют по формуле

$$Э = W \cdot Ц_э,$$

где W - годовой расход электроэнергии, кВт/ч;

$Ц_э$ - цена одного кВт/ч электроэнергии, руб.

Стоимость воды, руб./год, определяют по формуле

$$В = P \cdot Ц_в,$$

где P - расход воды в течение года, м^3/год;

$Ц_в$ - цена I м^3 воды, руб.

Примечание. Стоимость единицы теплоты, одного кВт/ч электроэнергии и одного $м^3$ воды следует принимать по рыночным ценам (в год разработки проекта).

При выполнении дипломного проекта возможны следующие темы расчета экономической эффективности проектных решений [51]:

1. Определение капитальных вложений и приведенных затрат при проектировании систем ОиВ.
2. Расчет эксплуатационных затрат по системам ОиВ.
3. Расчет экономической целесообразности автоматизации работ систем ОиВ.
4. Расчет экономической целесообразности монтажа систем кондиционирования воздуха.
5. Определение затрат по выявлению оптимального варианта проектных решений, позволяющего снизить ущерб от загрязнения воздушного бассейна.
6. Определение экономической целесообразности обогрева стационарных рабочих мест или площадок воздухом, забираемым из верхней зоны цеха [52, с.45, задание 2].
7. Другие темы (по решению руководителя проектирования).

26. ОФОРМЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

26.1. Оформление расчетно-графической записки

1. Согласно общесоюзному классификатору предприятий код ПГАСИ имеет номер 2069059.
2. Оформление пояснительной записки необходимо выполнять в точном соответствии со стандартом предприятия СТП ПензГАСИ 001-96 [53].
3. Форма, порядок и образец заполнения титульного листа установлены стандартом ПензГАСИ 002-95 и приведены в [53, с.34].
4. Текст пояснительной записки пишут от руки чернилами одного цвета (синими, фиолетовыми или черными) на белой бумаге формата А4 (210х297 мм). Большие таблицы и иллюстрации допускается выполнять на чертежной бумаге, миллиметровке или кальке формата А3 (294х420 мм).

5. На первом листе каждого раздела пояснительной записки приводят рамку по форме 4 (I5xI30 мм), а на последующих страницах записки - рамку по форме 5 (I5xI0 мм) [53, с.38]. Каждый лист пояснительной записки оформляется рамкой рабочего поля - слева по часовой стрелке (20x5x5x5 мм) [53, с.37].

6. Образцы заполнения штампов курсового и дипломного проектов приведены в [53, с.29 и 30].

7. Задание на выполнение проекта брошюруется после титульного листа и включается в общую нумерацию страниц. Каждый раздел записки начинается с нового листа.

Объем пояснительной записки не должен превышать 60 страниц рукописного текста.

26.2. Оформление графической части

Объем графической части должен составлять 2-3 листа формата А1, при этом два листа регламентируются для курсовых проектов с элементами научных разработок экспериментального или теоретического направлений, а три листа - для обычных учебных проектов.

Чертежи по отоплению и вентиляции зданий и сооружений необходимо выполнять в точном соответствии с требованиями ГОСТ 2I502-79 [2].

План-схему объекта проектирования приводят в дипломном проекте [2, с.2].

Характеристику вентиляционных систем приводят на первом листе в курсовом и дипломном проектах [2, с.3].

Основные показатели по расчетам систем ОиВ приводят в дипломном проекте [2, с.4].

Масштабы изображения планов зданий, разрезов, узлов систем ОиВ и их фрагментов приведены в [2, с.5].

Примеры оформления плана с системами ОиВ приведены в [2, чертежи 7 и 8], а разрезы в [2, чертеж 9].

Примеры начертания схем систем ОиВ приведены в [2, чертежи I0, II, I2, I3, I6 и I7].

Пример оформления плана и разрезов приточной камеры приведен в [2, чертежи I8 и I9].

На планах и разрезах указывают: основные размеры, отметки, а также привязку установок к осям здания - объекта проектирования [2, с.I3, § 4.3].

Содержание графического материала

На листе I (формат А1) показывают:
вверху (слева) - план здания с нанесением установок вентиляции и сети трубопроводов с нагревательными приборами системы отопления (при ее наличии); ниже - разрез плана; вверху (справа) - "розу ветров"; внизу (при технической возможности) - таблицу характеристик вентиляционных установок; внизу (справа над штампом) - экспликацию технологического оборудования.

На листе 2 (формат А1) показывают:
вверху (слева) - план и разрезы приточной камеры /ниже (слева) при необходимости помещают план вытяжной камеры/; справа (над штампом) - спецификацию воздухопроводов и основных элементов приточной установки, включая оборудование приточной камеры; на остальной части листа 2 - аксонометрические схемы расчетных вентиляционных установок, а также схему ВТЗ.

На листе 3 (формат А1) показывают:
элементы камер и ВТЗ; характерные местные отсосы (2-3, не более); виброоснование (с виброизоляторами); шкивы клиноременной передачи (при их расчете); расчетные воздухопроводы равномерного всасывания или раздачи воздуха; клапаны разные; чертежи нестандартного оборудования и др.

При оформлении листа 3 рекомендуется использовать следующие каталоги и альбомы:

I. Строительный каталог СК-8, раздел 80. Чертежи типовых конструкций, изделий и узлов зданий и сооружений.- М.: СантехНИИпроект, 1990. В СК-8 вошли: приточные камеры, шахты дымоудаления, решетки воздухоприемные типов Р и РР, воздухораспределители разные, клапаны (огнезадерживающие, обратные, переходные) и др.

2. Строительный каталог СК-8, раздел 80. Чертежи типовых конструкций, изделий и узлов зданий и сооружений. Части I и 2.- М.: СантехНИИпроект, 1991. В них вошли: циклоны типов ЦН-II, ЦОК, СЮТ-М и УЦ; виброизолирующие основания под насосы; дымоглушители; ВТЗ и др.

3. Типовые конструкции и детали. Серия I.494-2. Унифицированные ВТЗ в промышленных зданиях. Выпуски №№ I0, II и I2.- М.: ЦНИИпромзданий, I990.

4. Типовые детали. Серия ПР-05-43/64, Воздушные и воздушно-тепловые завесы. Рабочие чертежи.- М.: ЦНИИпромзданий, I983 (I985).

5. Типовые детали. Серия 4.904.37. Местные отсосы от ручной электросварки.- М.: ГПИ Сантехпроект, I983 (I987).

6. Типовой проект. Серия ОВ-02-I38. Рабочие чертежи. Местные отсосы от деревообрабатывающих станков.- М.: Проектпромвентиляция, I983 (I986).

7. Типовые детали. Серия ОВ-02-I00. Рабочие чертежи. Местные отсосы от кузнечных горнов.- М.: Гипротис, I983 (I983).

8. Типовой проект. Серия ОВ-02-I28. Рабочие чертежи. Виброизолирующие основания под вентиляторы. . . - М.: ГПИ Сантехпроект, I983 (I98I).

Примечания:

I. Размещение чертежей на листах, а также их заполнение может изменяться - по согласованию с руководителем курсового проектирования.

2. При большом объеме расчетов, если текст записки превышает 60 страниц, объем листа 3 допускается сокращать наполовину.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

I. ГОСТ I2.I.005-76. Воздух рабочей зоны.- М.: Стройиздат, I976.

2. ГОСТ 2I.602-79. Система проектной документации для строительства. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Рабочие чертежи.- М.: Изд-во стандартов, I980.

3. СНип 2.04.05-9I. Отопление, вентиляция и кондиционирование - М.: АПП ЦИТП, I992.

4. СНиП II.3-79**. Строительная теплотехника.- М.: ЦИТП, I986.

5. СНиП 2.0I.0I-82. Строительная климатология и геофизика.- М.: Стройиздат, I983.

6. СНиП II-I2-77. Защита от шума.- М.: Госстрой, I978.

7. Справочник проектировщика. Ч.I. Отопление/ Под ред. И.Г.Староверова и Ю.И.Шиллера.- М.: Стройиздат, I990.

8. Еремкин А.И. Расчет теплового режима здания.- Пенза: ИСИ, I993.

9. Торговников Б.М. и др. Справочник. Проектирование промышленной вентиляции.- Киев: Будивельник, I983.

I0. Волков О.Д. Проектирование вентиляции промышленного здания.- Харьков: Выща школа, I989.

II. Гримитлин М.И. и др. Вентиляция и отопление цехов машиностроительных заводов.- М.: Машиностроение, I978.

I2. Занин Е.Н. Проектирование санитарно-технического оборудования предприятий строительной индустрии.- Л.: Стройиздат, I973.

I3. Назаров Н.Н. Вентиляция производственных помещений деревообрабатывающих предприятий. Ин.лист.№ 93-9. - Пенза: ЦНТИ, I993.

I4. Назаров Н.Н. Очистка вентиляционных выбросов деревообрабатывающих предприятий. Ин.лист.№ 87-93.- Пенза: ЦНТИ, I993.

I5. Занин Е.Н., Филиппов Ю.М. Вентиляция и теплоснабжение предприятий строительной индустрии.- Л.: Стройиздат, I970.

I6. Назаров Н.Н. Вентиляция арматурных участков и цехов, встроенных в комплекс зданий предприятий стройиндустрии. Ин.лист. № 93-4.- Пенза: ЦНТИ, I993.

I7. Назаров Н.Н. Проектирование вентиляции в формовочных цехах. Ин.лист.№ 90-4.- Пенза: ЦНТИ, I990.

18. Назаров Н.Ч. Проектирование вентиляции в бетоносмесительных цехах. Ин.лист.№ 305-89.-Пенза: ЦНТИ, 1989.

19. Елинский Ч.И. Вентиляция и отопление гальванических и травильных цехов машиностроительных предприятий.- М.: Машиностроение, 1989.

20. Гримитлин М.И. и др. Вентиляция и отопление цехов судостроительных заводов.- Л.: Судостроение, 1978.

21. Писаренко В.Л., Рогинский М.Л. Вентиляция рабочих мест в сварочном производстве.- М.: Машиностроение, 1981.

22. Молчанов Б.С., Четков В.А. Проектирование промышленной вентиляции. Пособие для проектировщиков.- Л.: Стройиздат, 1964.

23. Назаров Н.Н. Очистка пылевых вентиляционных выбросов, удаляемых от заточных, шлифовальных, шлифовально-полировальных и полировальных станков. Ин.лист.№ 67-93.- Пенза: ЦНТИ, 1993.

24. Минько В.А. и др. Обеспыливание в литейных цехах машиностроительных предприятий.- М.: Машиностроение, 1987.

25. Гримитлин М.И. и др. Вентиляция и отопление цехов переработки пластмасс.- Л.: Химия, 1983.

26. Назаров Н.Н., Сокинин Б.Н. Особенность проектирования вытяжной вентиляции прессовых отделений на заводах точной электромеханики. Сб. "Местная вытяжная вентиляция".- М.: МДНТП, 1969.

27. Назаров Н.Ч., Вожьев Н.Б. Вентиляция механического отделения цеха пластмасс. Ин.лист.№ 265-78.- Пенза: ЦНТИ, 1978.

28. Быстров Г.А. и др. Обезвреживание и утилизация отходов в производстве пластмасс.- Л.: Химия, 1982.

29. Справочник проектировщика. Ч.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха /Под ред. Н.Ч.Павлова и Ю.Ч.Шиллера, кн.1 и 2.- М.: Стройиздат, 1992.

30. Бромлей М.Ф., Щеглов В.П. Проектирование отопления и вентиляции производственных зданий.- М.: Стройиздат, 1965.

31. Титов В.П. и др. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий.- М.: Стройиздат, 1985.

32. Квашнин Ч.М. Расчет теплопоступлений от солнечной радиации на ПЭВМ.- Пенза: ПСИ, 1992.

33. Назаров Н.Н. Методические указания к составлению теплового и воздушного балансов промышленных зданий.- Пенза: ПСИ,1991.

34. Богословский В.Н. и др. Отопление и вентиляция. Часть II. Вентиляция.- М.: Стройиздат, 1976.

35. Назаров Н.Н. Методические указания. Проектирование вентиляции гражданских зданий.- Пенза: ПАСИ, 1996.

36. Староверов И.Г. и др. Справочник монтажника. Монтаж вентиляционных систем.- М.: Стройиздат, 1978.

37. Назаров Н.Н. Расчет калориферов на ЭВМ (теплоноситель "Вода").- Пенза: ПСИ, 1990.

38. Назаров Н.Н. Расчет калориферов на ЭВМ (теплоноситель "Пар").- Пенза: ПСИ, 1990.

39. Назаров Н.Н. Аэродинамический расчет на ПЭВМ систем вентиляции с естественным побуждением.- Пенза: ПАСИ, 1994.

40. Назаров Н.Н. Аэродинамический расчет систем вентиляции с механическим побуждением на ЭВМ (ПЭВМ).- Пенза: ПАСИ, 1994.

41. Назаров Н.Н. Примеры аэродинамического расчета сети воздухопроводов приточных систем вентиляции на ПЭВМ по программам "АР мех-ОК" и "АР мех-РАМ".- Пенза: ПАСИ, 1995.

42. Юдин Е.Я. Справочник проектировщика. Защита от шума.- М.: Стройиздат, 1974.

43. Руководство по расчету и проектированию шумоглушителя в промышленных зданиях.- М.: НИИСФ, 1977.

44. Назаров Н.Н. Борьба с шумом и вибрацией вентиляционных установок.- Пенза: ПСИ, 1993.

45. Сидорук В.И. Пожарная профилактика вентиляционных установок.- М.: Стройиздат, 1983.

46. Назаров Н.Н. Типовые задания по разделу "Охрана труда" в дипломных проектах студентов специальности 290700).- Пенза: ИСИ, 1983.

47. Назаров Н.Н. Методические указания к выполнению раздела "Охрана труда" в дипломных проектах (для студентов специальности 290700). Примеры расчетов.- Пенза: ИСИ , 1985.

48. Орлов Г.Г. Справочник строителя. Инженерные решения по охране труда в строительстве.- М.: Стройиздат, 1985.

49. Рекомендации по проектированию очистки воздуха от пыли в системах вытяжной вентиляции.- М.: Стройиздат, 1985.

50. Молчанов Б.С. Проектирование промышленной вентиляции. - М.: Стройиздат, 1970.

51. Богуславский Л.Д. Экономика теплогазоснабжения и вентиляции. - М.: Стройиздат, 1977 (или более поздние издания).

52. Богуславский Л.Д., Королева Т.И. Экономическая эффективность энергосбережения при эксплуатации вентиляционных систем.- Пенза: ГАСИ, 1994.

53. Квашнин И.М.,Карпова О.В.,Рачкина Н.Г. Методические указания по оформлению текстовой и графической документации курсовых и дипломных проектов. - Пенза: ГАСИ, 1995.

54. Указания по проектированию отопления и вентиляции цехов производства пресс-изделий из пластических масс.- М.: Госкомиздат, 1961.

55. Рекомендации по проектированию отопления и вентиляции заготовительных и сборочно-сварочных цехов. АЗ-499М.- М.: ГПИ Сантехпроект, 1972.

56. Руководство по проектированию отопления и вентиляции предприятий машиностроительной промышленности. Гальванические и травильные цехи. АЗ-782.- М.: ГПИ Сантехпроект, 1978.

57. Рекомендации по проектированию отопления и вентиляции окрасочных цехов и участков. АЗ-202.- М.: ГПИ Сантехпроект,1980.

58. Рекомендации по выбору способов подачи и типов воздухораспределительных устройств в промышленных зданиях.- М.: ГПИ Сантехпроект, 1987.

59. Попова Ю.С. Методические указания к курсовому проекту "Отопление и вентиляция гальванического цеха" - Ростов-на-Дону: РИСИ, 1983.

60. Назаров Н.И. Альбом. Варианты заданий для выполнения курсового проекта по дисциплине "Вентиляция и отопление промышленных зданий".- Пенза: ИСИ, 1989.

61. Белов С.В. и др. Справочник. Средства защиты в машиностроении.- М.: Машиностроение, 1989.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Приложение I

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СОПУТСТВУЮЩИХ ИМ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЦЕХАХ

I. Арматурный участок (цех)

Арматурные участки и цеха входят в состав предприятий стройиндустрии.

Технологическое оборудование: правильно-очистные станки, аппараты для ручной сварки электродами различных марок, станки для электроконтактной сварки, а также токарные, сверлильные, заточные и другие станки.

Технологический процесс: предварительная заготовка арматурных стержней и листовых металлических деталей с последующей сваркой в каркасы, сетки и закладные узлы.

Загрязняющие вредные вещества (ЗВВ): пыль окалины и металла, поступающая при правке, очистке и резке арматурной стали в воздух рабочей зоны цеха; газы (окислы азота и марганца, окись углерода и др.), выделяющиеся при сварке сеток, каркасов и закладных деталей; различного рода аэрозоли и в небольших количествах теплота.

Температуру воздуха в цехе в холодный и переходный периоды года принимают равной +I8°С. Более подробную информацию см. в [55; I2; I6; I7; I8].

2. Обрубно-очистное отделение литейного цеха

Литейные цеха входят в состав предприятий машиностроительной промышленности. Литейное производство связано с выделением больших количеств пыли, избыточной теплоты и различных газов. В механизированных литейных цехах может быть 5–7 отдельных произ-

водственных процессов, осуществляемых в изолированных помещениях (отделениях), в их число входит и отделение обрубки и очистки литья.

Технологическое оборудование в отделении: очистные (галтовочные) барабаны, дробеструйные камеры, обдирочно-шлифовальные и наждачные станки, а также обрубные столы. Все оборудование комплектуется местными отсосами. Удаляемый воздух перед выбросом в атмосферу подвергается очистке от пыли.

Технологический процесс: обрубка и очистка внешней поверхности литья (изделий) от земли, песка и окалины. ЗВВ-пыль.

Температуру воздуха в помещении отделения принимают равной +16°С. Более подробную информацию см. в [10; 11; 24].

3. Формовочный цех (цех по производству железобетонных изделий)

Формовочный цех входит в комплекс зданий по производству железобетонных изделий на предприятиях стройиндустрии.

Технологическое оборудование: вибростолы для формовки, пропарочные камеры, сварочные аппараты, станок для обработки поверхности железобетонных изделий, маслонасос.

Технологический процесс: в формовочном цехе производят формовку изделий в вибростолах (виброкассетных формах), гидротермическую обработку изделий в пропарочных камерах и отделку их поверхности после выгрузки изделий из пропарочных камер.

ЗВВ: основными производственными вредностями в формовочных цехах являются избыточные теплота и влагосодержание. Если в формовочном цехе имеется арматурный участок, то в воздух дополнительно поступают газы и пыль. Водяные пары и газы (с плотностью меньше плотности воздуха) сосредотачиваются в верхней зоне цеха, где расположен внутрицеховой транспорт. Кроме того, при нанесении на внутреннюю поверхность форм масляной эмульсии в рабочую зону цеха поступают в незначительном количестве пары масла.

Температуру воздуха в формовочном цехе в холодный и переходный периоды года принимают равной +20°С. Более подробную информацию см. в [12; 16; 17; 18].

4. Бетоносмесительное отделение (цех)

Бетоносмесительные цеха входят в комплекс зданий по производству железобетонных конструкций на предприятиях стройиндустрии. В составе БСЦ имеются следующие отделения: надбункерное, дозировочное, смесительное и разгрузочное.

Технологическое оборудование БСЦ: пневмотранспорт или элеватор со шнеками для подачи цемента в расходные бункеры; ленточный транспортер для подачи заполнителей (песка, гравия, щебня или керамзита) в расходные бункеры; весовые дозаторы (цемента, заполнителей и воды); бойлер для подогрева воды; смесители гравитационного или принудительного действия; система течек, воронок и разгрузочный бункер; пульт управления.

Технологический процесс: приготовление бетонной смеси и растворов.

ЗВВ: основной вредностью БСЦ являются пыли цемента, песка, гравия и керамзита. Водяные пары поступают из смесителей и дозатора воды, а при блокировке БСЦ с формовочным цехом - из последнего (через транспортерную галерею подачи бетонной смеси в формовочный цех). В целях препятствия поступления влажного воздуха из формовочного цеха в БСЦ на их стыке устанавливают воздушную завесу. Теплоизбытки возможны в теплый период года (от электродвигателей, освещения, людей, бойлера горячей воды, а также за счет солнечной радиации). Пульт управления в дозировочном отделении размещают в изолированной кабине - с подачей в него воздуха, без вытяжки.

Температуру воздуха в производственных помещениях БСЦ в холодный и переходный периоды года принимают равной +20°С. Более подробную информацию см. в [12; 18].

5. Цех пластмасс

Цеха по переработке пластмасс входят в состав предприятий машиностроительной промышленности. Средние и мелкие по мощности цеха пластмасс включают следующие отделения: прессовое, механическое и слесарное.

Технологическое оборудование: в прессовом отделении - гидравлические прессы (с пресс-формами для подогрева и придания формы изделиям из пресс-порошков пластмасс); в механическом отделении - сверлильные станки, дисковая пила, сварочные автоматы, сварочные аппараты, камера для окраски, термошкаф; в слесарном отделении - сверлильные, шлифовальные и полировочные станки, автоматы для сварки пленки, электропечь, галтовочный барабан и столы для ручной обработки пресс-изделий.

Технологический процесс: изготовление пластмассовых изделий в пресс-формах с последующей механической и слесарной обработкой.

ЗВВ: в прессовом отделении - избыточные тепловыделения, углеводороды, пары фенола и формальдегида, а также пыль исходных пресс-порошков; в механическом отделении - пыль, газы при сварке, а также теплота в теплый период года (от электродвигателей, людей, шкафов, сварочных аппаратов, а также за счет солнечной радиации); в слесарном отделении - пыль и теплота (от электродвигателей, печи, сварочных аппаратов, от людей, а в теплый период года и от солнечной радиации).

Температуру воздуха в производственных помещениях следует принимать по [1; 3]. Более подробную информацию см. в [25;26;27].

6. Деревообрабатывающий цех

Деревообрабатывающие цеха являются составной частью предприятий стройиндустрии. Такие цеха включают в себя следующие отделения: станочное, малярное, клееварочное, сборочное и склад готовой продукции.

Технологическое оборудование: разного типа станки для обработки древесины, прессы, клеемешалка, клееварочный котел, плита для подогрева клея, окрасочные кабины, конвейеры для сборки столярных изделий.

Технологические процессы: деревообработка — характеризуется многообразием технологических операций, осуществляемых на деревообрабатывающих станках (пиление, строгание, фрезерование, сверление, шлифование, полирование и др.),а также шпатлевка, склеивание и окраска изделий.

ЗВВ: образуемые при выполнении указанных операций древесные отходы, кусковые материалы, стружка, опилки, древесная пыль, шлифовальная и полировальная пыли. Готовые изделия окрашивают. Перед нанесением краски на изделия в них шпатлюют поры и трещины, а затем изделия грунтуют. При окраске изделий в воздух рабочей зоны поступают аэрозоли красок и лака, пары растворителей (ароматические углеводороды, спирты, эфиры и др.). При склеивании изделий и последующей их сушке в воздух поступают пары красок, лака и клея.

Температуру воздуха в производственных помещениях деревообрабатывающего цеха принимают в пределах 16-20°С - с учетом особенностей технологических процессов. Более подробную информацию см. в [9; 10; 11; 12; 13; 14; 15].

7. Кузнечный и кузнечно-прессовый цеха

Кузнечные и кузнечно-прессовые цеха (КПЦ) являются составной частью предприятий машиностроительной промышленности. В состав кузнечных и КПЦ входят следующие отделения: заготовительное, кузнечно-прессовое и сварочное, а также склады металла и заготовок.

Технологическое оборудование: установки и машины для резки металла (производство заготовок); нагревательные печи и горны; ковочные молоты; шлифовально-обдирочные станки; сверлильные станки; сварочные аппараты, ацетиленовый генератор; ванны травления и закалки.

Технологические процессы: резка металлических заготовок, их тепловая обработка в печах и горнах, ковка, закалка, сварка, инструментальная обработка заготовок.

ЗВВ: теплота от нагретых поверхностей печей, ванн и обрабатываемых металлических заготовок; водяные пары и пары масла от закалочных ванн; газы (окись углерода, сернистый ангидрид, дым, аммиак, окислы азота, углеводороды - продукты разложения масел и т.п.).

Температуру воздуха в производственных помещениях КПЦ принимают по [1; 3]. Более подробную информацию см. в [9; 10; 11].

8. Блок цехов

Сблокированные здания включают следующие цеха: сварочный, гальванический, малярный, а также отделения обработки заготовок и краскозаготовительное.

Технологическое оборудование: в сварочном цехе - сварочные машины и аппараты, наждачные и полировальные станки; в отделении обработки валиков - полировальные и обдирочно-шлифовальные станки; в гальваническом цехе - ванны, сушильный шкаф, аппарат для обезжиривания; в малярном цехе - агрегаты для обезжиривания, окрасочные (распылительные) камеры и сушилки; в отделении приготовления краски - краскомешалки.

Технологические процессы: заготовка и сварка деталей в сварочном отделении; обработка деталей в отделении валиков; в цехе гальваники - защитное покрытие и сушка покрашенных изделий, их сборка.

ЗВВ: в сварочном цехе учет загрязняющих вредных веществ зависит от типа оборудования, способа сварки, марки электродов или сварочной проволоки, а также от материала заготовок; в гальваническом цехе количество вредностей зависит от особенностей технологического процесса гальванопокрытий; в малярном цехе количество вредных веществ принимают с учетом способа нанесения лакокрасочных материалов и применяемых марок лакокрасочных материалов; в отделении обработки валиков - пыль; в краскоприготовительном отделении - пары растворителей и в незначительном количестве пыль.

Температуру воздуха в производственных помещениях блока цехов принимают по [1; 3]. Более подробную информацию см. в [55; 56; 57; 9; 10].

9. Окрасочный цех

Окрасочные цеха входят в состав предприятий машиностроительной промышленности. Окрасочный цех включает заготовительное и окрасочное отделения.

Технологическое оборудование: в заготовительном отделении - газорезательная машина, обдирочно-шлифовальные станки и сварочные трансформаторы (посты); в окрасочном отделении - агрегаты для обезжиривания деталей, окрасочные (распылительные) и сушильные камеры, столы для сушки деталей.

Технологические процессы: в заготовительном отделении - заготовка (резка), внешняя обработка и сварка деталей; в окрасочном отделении - грунтовка, окраска и сушка окрашенных деталей.

ЗВВ: в заготовительном отделении - пыль окалины и металла, сварочная аэрозоль, газы при резке и сварке заготовок; в окрасочном (малярном) отделении - газы и аэрозоль красок и лаков. Их количество зависит от марки красок, площади окрашиваемой поверхности детали и их числа.

Температуру воздуха в помещениях окрасочного цеха принимают по [I; 3]. Более подробную информацию см. в [9; I0; II; 57].

Приложение 2

КАТЕГОРИИ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся в помещении
I	2
А (взрывоопасное)	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°С в таком количестве, что могут образовать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа. Примечание. К этой категории можно отнести малярные или окрасочные помещения. Однако при определенном сочетании лакокрасочных материалов их можно отнести и к категории Б (например, малярный цех в блоке цехов)
Б (взрывопожароопасное)	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28°С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа

I	2
В (пожароопасное)	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б. Примечание. К этой категории можно отнести цех пластмасс, а также чисто деревообрабатывающий цех (без малярного отделения). При наличии малярного и клееварочного отделений следует для каждого помещения указывать категорию. В данном случае станочное, сборочное и складское отделения относятся к категории В, малярное отделение - Б, клееварочное отделение - В
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистой теплоты; жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива. Примечание. К этой категории можно отнести арматурный цех, кузнечный цех, а также сварочный и гальванический цеха

I	
Д	Негорючие веществ и материалы в холодном состоянии. Примечание. К этой категории можно отнести бетоносмесительный и формовочный цеха, а также отделение обрубки и очистки литейных заготовок

При категорировании производств (производственных помещений и зданий) следует обращать внимание на сблокированные цеха, такие как деревообрабатывающий цех, блоки цехов, окрасочный цех (с заготовительным отделением), кузнечно-прессовый цех и др. В таких сблокированных цехах необходимо каждому помещению (отделению), которое изолировано и имеет свой технологический процесс, присваивать свою категорию [61, с.315-319, табл.II.8].

Более подробную информацию по вопросу определения категории сблокированных зданий по взрывопожароопасности см. нормы технологического проектирования ОНТП 24-86 МВД.

Приложение 3

ОРГАНИЗАЦИЯ ВОЗДУХООБМЕНА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ПРОМЗДАНИЙ

I. Схема воздухообмена в цехах со значительными пылевыделениями

К таким цехам относят: деревообрабатывающие цеха (ДОЦ), бетоносмесительные цеха (БСЦ), шлифовально-полировальные цеха (ШПЦ), отделения очистки и обработки заготовок в литейных цехах, заготовительные отделения в окрасочных цехах и др.

В данных цехах тепловыделения незначительны, поэтому тепловой баланс в холодный период года характеризуется недостатком теплоты. Воздухообмен в зданиях подобного типа решают по схеме "сверху-вниз", т.е. приточный воздух подают в верхнюю или среднюю зоны цеха, а удаляют из нижней зоны цеха.

В холодный период года системы вентиляции конструируют с учетом следующих рекомендаций:

- все оборудование, при работе которого выделяется пыль, комплектуют местными отсосами;

- для отдельно стоящих или изолированных зданий общеобменную приточную вентиляцию рассчитывают на полную компенсацию объемов воздуха, удаляемого местной и общеобменной вытяжной вентиляцией. В зависимости от планировки цеха и его этажности воздушный баланс в производственных помещениях может быть уравновешенным, положительным или отрицательным. Решение по его выбору принимают, исходя из конкретных условий. Для многоэтажных сблокированных зданий типа БСЦ, в которые из формировочных цехов могут поступать в значительных количествах водяные пары, воздушный баланс должен быть положительным. Подачу приточного воздуха осуществляют рассредоточенно, в верхнюю зону производственных помещений, с малыми скоростями, например, через сеть перфорированных воздухораспределителей так, чтобы струи приточного воздуха не создавали вторичных пылеобразований;

- для оператора пульта управления БСЦ устраивают изолированную кабину с подачей в нее местного притока воздуха, без устрой-

ства вытяжки, что создает в кабине подпор - избыточное давление воздуха, препятствующее поступлению пыли в кабину;

- при наличии технологических проемов или наружных дверей (ворот) проектируют воздушные завесы (ВЗ) или воздушно-тепловые завесы (ВТЗ);

- при технической возможности отопление в пыльных цехах решают посредством установки местных нагревательных приборов с гладкой поверхностью (радиаторы, регистры и др.);

- в цехах БСЦ не рекомендуется проектировать дежурное отопление, так как при понижении температуры воздуха внутри помещений до +5°С наблюдается конденсация водяных паров на стенах, трубопроводах, на оборудовании, а также в сети аспирационных воздуховодов, что приводит к нарушению эксплуатационной надежности работы аспирационных установок.

В переходный период года схемы воздухообмена аналогичны схемам, применяемым в холодный период года.

В теплый период года схемы воздухообмена зависят от наличия, кроме пыли и водяных паров, теплоты. При незначительных количествах теплоты схемы воздухообмена остаются такими же, как и в холодный период года, но объемы притока должны быть проверены на возможность ассимиляции избытков теплоты. При этом ВЗ работают, а ВТЗ на лето отключают. Общеобменную приточную вентиляцию в теплый период года в ДОЦ решают естественным путем, а в БСЦ - механическим путем.

Во всех пыльных цехах, кроме БСЦ, температуру воздуха внутри производственных помещений в холодный и переходный периоды года определяют по [1; 3], а для БСЦ принимают равной +20°С.

2. Схемы воздухообмена в цехах с влаговыделениями

К таким цехам относят: формовочные цеха (цеха по производству железобетонных изделий), текстильные цеха и др.

Схема воздухообмена в указанных цехах зависит от количества теплопоступлений и влагопоступлений. Воздухообмен может решаться

по схеме "снизу-вверх" (например в формовочных цехах) или по схеме "двухзональный приток и однозональная вытяжка из верхней зоны" (например в кожевенных цехах).

В теплых "мокрых" цехах, имеющих значительные избытки теплоты (например в формовочных цехах), температура и влажность воздуха в верхней зоне выше, чем в нижней. В формовочных цехах от пропарочных камер устраивают местную вытяжную вентиляцию. Объем вытяжки из пропарочных камер определяют расчетным путем по $i-d$ диаграмме влажного воздуха - из условия ассимиляции водяных паров, которые имеют место в свободном объеме пропарочной камеры, или на основе экспериментальных данных - по кратности [12].

Кроме местной вытяжной вентиляции проектируют и общеобменную вытяжную вентиляцию, рассчитываемую на ассимиляцию теплоты и водяных паров, поступающих в верхнюю зону цеха. Расчет количества воздуха, удаляемого из верхней зоны цеха, в переходный период года производят по $i-d$ диаграмме (при угловом масштабе от 800 до 2000), в холодный период - по избыточным влагопоступлениям, а в теплый - по избыточным теплопоступлениям. Приточную общеобменную вентиляцию проектируют на полную компенсацию воздуха, удаляемого местной и общеобменной вытяжной вентиляцией. При этом в холодный и переходный периоды года приточную вентиляцию осуществляют механическим путем, а в теплый - естественным путем посредством аэрации.

Примечание. Для южной зоны территории России в переходный период года приток следует решать естественным путем.

Для наружных ворот предусматривают установку ВТЗ, с забором воздуха из верхней зоны цеха.

В холодный "мокрых" цехах, в которых в холодный период года теплопотери значительно превышают теплопоступления (например в кожевенных цехах), следует проектировать общеобменную приточную вентиляцию, рассчитываемую на ассимиляцию влагопоступлений. В транспортных проемах в холодный и переходный периоды года предусматривают работу ВТЗ, с забором воздуха из нижней зоны цеха.

В цехах с кубатурой до 5000 м^3 системы отопления устраивают с местными нагревательными приборами. Приточный воздух подают в рабочую зону (рассредоточенно). В цехах большого объема проектируют воздушное отопление, при этом приточный воздух следует подавать централизованно в верхнюю или среднюю зоны, последнее решение обосновывается.

3. Схемы воздухообмена в горячих цехах

К ним относят: кузнечные, кузнечно-прессовые, литейные и другие цеха.

В горячих цехах предпочтительным является воздухообмен по схеме "снизу-вверх". В цехах с удельными тепловыделениями 100 и более Вт/м^3 в холодный период года допускается проектировать:

- общеобменную естественную приточную и общеобменную естественную вытяжную вентиляцию (аэрацию) с подачей приточного воздуха через фрамуги, расположенные на высоте 4-6 м от пола, и удаление воздуха из верхней зоны через окна верхнего света или через световые фонари и шахты. Принятое решение должно быть обосновано расчетом;
- местную механическую приточную вентиляцию, осуществляемую посредством душирования рабочих мест, подверженных тепловому облучению интенсивностью 140 и более Вт/м^2, а также установку ВТЗ, с забором воздуха из верхней зоны цеха;
- местную естественную вытяжную вентиляцию от оборудования, выделяющего значительное количество теплоты и газов, в частности, от кузнечных и термических печей, от кузнечных горнов и закалочных ванн, а также местную механическую вытяжную вентиляцию от обдирочно-шлифовальных и заточных станков.

В теплый период года в горячих цехах сохраняется та же схема воздухообмена, что и в холодный, за исключением ВТЗ, которые на лето отключают. Приточный воздух подают аэрационным путем непосредственно в рабочую зону через фрамуги и проемы, расположенные на высоте 1-2 м от пола.

В переходный период года схема воздухообмена остается та же, что и в теплый период года, с той лишь разницей, что подачу при-

точного воздуха осуществляют аэрационным путем через фрамуги окон, расположенные на высоте $\geq$ 4 м от пола.

В горячих цехах с трехсменным режимом работы дежурное отопление в холодный и переходный периоды года не проектируют, так как в силу большой тепловой инерции печного и др. оборудования понижение температуры воздуха в таких цехах происходит медленно и не снижается ниже 0°С. При необходимости, которая должна быть обоснована расчетом или ссылкой на данные службы эксплуатации, дежурное отопление осуществляют путем рециркуляции внутреннего воздуха с помощью приточных камер или отопительных агрегатов. Когда цех не работает, в воздух рабочей зоны вредные вещества (газы и пыль) не поступают, поэтому рециркуляция воздуха в таких условиях допустима.

4. Схема воздухообмена в цехах с газовыделениями

К ним относят: арматурные, сварочные, сборочно-сварочные, малярные и другие цеха.

Основные вредности в названных цехах: газы, пыль и частично теплота (от электродвигателей, сварочных постов, приборов освещения, а в теплый период года и за счет солнечной радиации). Воздухообмен в таких цехах решают по схемам "снизу-вверх" или "снизу-вниз". Однако окончательное решение следует принимать только с учетом специфики вредностей цеха (учитывают марку электродов, марку свариваемой стали и прочее).

В малярных и окрасочных цехах приемлем воздухообмен по схеме "однозональный приток в рабочую или среднюю зоны с двухзональной вытяжкой из нижней и верхней зон". В этом случае необходимо руководствоваться СНиП [3, с.16, § 4.58], а также плотностью газов и наличием избыточной теплоты (тепловых потоков).

Согласно справочным рекомендациям в арматурных, сварочных и сварочно-сборочных цехах площадью более 500 м^2 рекомендуется проектировать воздушное отопление, совмещенное с приточной вентиляцией [30, с.233-234, см."Отопление"; 55, с.6, г.?.3].

Для транспортных ворот проектируют ВТЗ с забором воздуха снаружи здания. Воздух должен быть подогретым и учтен в воздушном балансе цеха (по графе "Местный приток").

От всех сварочных постов и автоматов, от заточных и прочих станков (источников вредных выделений), от различного рода камер окрасочных и малярных цехов проектируют местную вытяжную механическую вентиляцию.

Для отдельно стоящих или изолированных зданий предусматривают уравновешенный воздушный баланс. Приток может быть рассредоточенным - в рабочую зону или сосредоточенным, с раздачей на высоте не ниже 5 м от пола. Последнее решение рекомендуется для цехов с кубатурой более 5000 $м^3$.

УДЕЛЬНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСХОДА ТЕПЛОТЫ НА ОТОПЛЕНИЕ ЦЕХОВ (ОТДЕЛЕНИЙ) ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

№ п/п	Наименование цеха или отделения	Строительный объем здания, тыс.м^3	Удельная тепловая характеристика здания, Вт/(м^3·град)
I	2	3	4
I	Бетоносмесительный	до I,0	I,3
		до I,5	0,9
2	Формовочный	до 25,0	I,0
		до 50,0	0,85
3	Деревообрабатывающий	до I0,0	0,65
		до 50,0	0,55
4	Малярный и окрасочный	до 5,0	0,70
		до I0,0	0,65
		до 25,0	0,60
		до 50,0	0,45
5	Кузнечно-прессовый, кузнечный или термический	до I0,0	0,50
		до 50,0	0;40
		до I00,0	0,35
6	Отделение обрубки и очистки заготовок (в литейном цехе)	до I0,0	0,55
7	Отделения цеха пластмасс (прессовое, механическое, слесарно-сборочное и др.)	до 5,0	0,65
		до I0,0	0,55

I	2	3	4
8	Гальванический	до 5,0	0,70
		до 10,0	0,65
		до 25,0	0,60
9	Ремонтный	до 10,0	0,70
10	Склады (изделий, красок, химикатов и т.п.)	до 1,0	1,0
		до 2,0	0,85
		до 5,0	0,75
11	Бытовые и административные помещения промзданий	до 1,0	0,70
		до 2,0	0,60
		до 5,0	0,50
		до 10,0	0,45

Приложение 5

КОЭФФИЦИЕНТЫ m И K ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА, УДАЛЯЕМОГО (УХОДЯЩЕГО) ИЗ ВЕРХНЕЙ ЗОНЫ ПРОМЗДАНИЙ

5.I. Выбор значений коэффициента m

Расчет температуры удаляемого воздуха с использованием коэффициента m выполняют при организации воздухообмена в цехе по схеме "снизу-вверх". Такую схему на все периоды года принимают для горячих цехов, для остальных цехов коэффициенты m используют только при расчете количества воздуха, удаляемого в теплый период года, кроме цехов пыльных и загазованных (с плотностью газа больше плотности воздуха). При расчете t_y по формуле Г.А.Максимова автор проекта должен обосновать выбор температуры воздуха в рабочей зоне цеха $t_в = t_{р.з}$, которая жестко регламентируется ГОСТом и СНиПом [I; 3]. Допустимые значения температуры воздуха на рабочих местах не должны превышать величин, указанных в [3, с.34-35, прил.2 (см.гр.6,7 и 8), с учетом примечаний к ним (см. пункты I и 2)]. Несоблюдение нормируемых значений $t_в = t_{р.з}$ по [I; 3] приводит к необоснованному завышению расчетных величин t_y.

В дальнейшем разработчик проекта обязан решить, что ему следует делать в случае, если температура наружного воздуха в теплый период года будет выше регламентируемой температуры воздуха внутри цеха $t_в = t_{р.з}$ по СНиП [3, прил.2].

Таблица 5.I

№ п/п	Наименование цехов и отделений	Основные вредные вещества	Коэффициент m
I	2	3	4
I	Кузнечно-прессовый, кузнечный	Теплота, дымовые газы, пыль	0,35-0,40
2	Термический	То же	0,50
3	Формовочный	Теплота, водяные пары	0,65 (или $0,9^{x}$)

Окончание табл.5.I.

I	2	3	4
4	Деревообрабатывающий	Пыль древ., опилки, теплота	0,60
5	Отделение обрубки и очистки заготовок в литейном цехе	Пыль горелой земли, пыль металлическая, окись углерода	0,60
6	Окрасочный (малярный): а) приготовление краски,	Пары летучих растворителей	0,80
	б) окраска изделий	То же	0,80
7	Механический	Пыль, пары эмульсионной жидкости, теплота	0,70
8	Отделение заточки ремонтного цеха	Пыль, теплота	0,55
9	Лаборатории разные	Теплота, газы, пыль	0,50
I0	Сварочный	Газы, сварочная аэрозоль, пыль	0,65
II	Сварочно-сборочный	То же	0,70 (или I,00[xx])
I2	Гальванический: а) электрохимическая обработка.	Пары кислот, пары щелочей, влага	I,00[xxx]
	б) полировка изделий	Волокнистая пыль	0,80

Примечания:

I[x]. Коэффициент m =0,9 принимают при сосредоточенной подаче воздуха параллельно покрытию здания.

2[xx]. Коэффициент m =I,0 принимают при сосредоточенной подаче воздуха и вытяжке, в основном, из рабочей зоны.

3[xxx]. Коэффициент m =I,0 принимают при схеме воздухообмена "сверху-вниз" и вытяжке, в основном, через местные отсосы.

5.2. Выбор значений коэффициента K

При отсутствии информации по коэффициенту m для цехов, которых нет в вышеприведенной таблице 5.I, разработчик проекта может воспользоваться формулой $t_y = t_{p3} + K(H - 4)$. Значения температурного градиента (коэффициента K) по высоте рекомендуется принимать по величинам удельных избытков теплоты, Вт/м³, полученным из теплового баланса, путем деления избытков теплоты [33, с.4, табл.I, гр.I7] на кубатуру расчетного помещения или цеха [33, с.4, табл.I, гр.3].

Таблица 5.2

№ п/п	Удельные избытки теплоты, Вт/м³	Температурный градиент K
I	до 23,0	0,250
2	25,0 - 40,0	0,350 - 0,500
3	45,0 - 60,0	0,600 - 0,750
4	65,0 - 80,0	0,800 - 0,875
5	85,0 - I00,0	0,925 - I,000
6	более I00,0	I,050-- I,200

Студентам, разработчикам проектов, следует помнить, что приведенные в табл.5.I и 5.2 величины коэффициентов m и K являются эмпирическими (опытными), значения которых получены при исследовании конкретных цеховых ситуаций, зависящих от планировки оборудования, его мощности, объемно-планировочного решения здания цеха, расположения здания в массиве подобных и т.д., а поэтому их величины могут при изменении технологических процессов, высоты и направления выпуска струй приточного воздуха или способа решения местной вытяжной вентиляции также изменяться в меньшую или большую сторону.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения разделов курсового проекта
"Вентиляция и отопление промзданий"

№ п/п	Раздел курсового проекта	Объем раздела, %	Срок выполнения, дни
I	2	3	4
I	а) Получение задания, подбор литературы и методических указаний для выполнения курсового проекта;	2	Сроки проставляет руководитель курсового проектирования. Продолжительность выполнения проекта согласовывается кафедрой ОВ с деканатом
	б) выбор расчетных параметров наружного и внутреннего воздуха, изучение технологического процесса, определение категории взрывопожароопасности помещений (здания), выбор схемы воздухообмена	5	
2	Составление теплового баланса производственных помещений:		
	а) расчет теплопотерь;	4	
	б) расчет теплопоступлений;	4	
	в) составление таблицы. Заключение	3	
3	Определение количества вредных веществ, поступающих в расчетные помещения (водяных паров, газов и аэрозолей)	5	

I	2	3	4
4	Составление воздушного баланса производственных помещений:		Сроки проставляет руководитель курсового проектирования. Продолжительность выполнения проекта согласовывается кафедрой ОВ с деканатом
	а) расчет объемов удаляемого (уходящего) воздуха;	4	
	б) расчет объемов приточного воздуха;	4	
	в) составление таблицы. Заключение	4	
5	а) Выбор системы отопления цеха (здания);	5	
	б) конструирование схем вентустановок. Трассировка воздухопроводов на плане цеха (здания). Аэродинамические расчеты установок: АI, ПТI, ВI, АЭР и ВТЗ ручным способом (аспирации, пневмотранспорта, вытяжной механической, аэрации и одной из воздушно-тепловых завес - при их наличии);	I0	
	в) расчеты на ПЭВМ вентустановок: ПI, ВЕI, калориферов для ПКI и ВТЗI	5	
6	Расчет и подбор воздухораспределителей. То же, оборудования ПКI. Привязка ПКI на плане	5	
7	Конструирование системы отопления цеха (здания) и расчет нагревательных приборов на ПЭВМ	5	
8	Разработка противопожарных и противодымных мероприятий	3	
9	Разработка мероприятий по борьбе с шумом вентагрегатов расчетных вентустановок	3	

I	2	3	4
I0	Решение вопросов экологии: расчет и обоснование высоты одной из выхлопных шахт, по которой удаляются агрессивные ЗВВ; расчет факельных насадок и струй; подбор очистных устройств и др.	8	Сроки проставляет руководитель курсового проектирования. Продолжительность выполнения проекта согласовывается кафедрой ОВ с деканатом
II	Технико-экономическое обоснование основных проектных решений: расчет оптимальных скоростей движения пылегазовоздушных потоков по сети воздухопроводов; расчет оптимальной массовой скорости в калориферах; расчет расходов тепловой и электрической энергий, а также воды - при мокрой очистке выбросов и др.	6	
I2	Написание пояснительной записки	8	
I3	Оформление графической части проекта (трех листов, согласно методическим рекомендациям)	I0	
I4	Защита курсового проекта перед комиссией кафедры ОВ (по графику кафедры)	2	
	Итого:	I00	____дней

С О Д Е Р Ж А Н И Е

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ 3

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ 3

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИЗЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТОВ В ЗАПИСКЕ 4

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЕТАМ 5

I. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ВРЕДНОСТЕЙ, ПОСТУПАЮЩИХ В РАБОЧУЮ ЗОНУ ЦЕХА 5

2. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ 6

3. РАСЧЕТ ТЕПЛОПОТЕРЬ 7

3.I. Теплопотери через наружные ограждающие конструкции здания 7

3.2. Теплопотери на нагрев инфильтрующего воздуха 7

3.3. Теплопотери на нагрев ввозимых материалов 8

3.4. Теплопотери на нагревание транспорта 8

3.5. Теплопотери на нагревание воздуха, поступающего через наружные ворота, при работающей воздушно-тепловой завесе 9

3.6. Прочие теплопотери I0

4. РАСЧЕТ ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЙ I0

4.I. Теплопоступления от нагретых поверхностей оборудования I0

4.2. Теплопоступления от пода печи I0

4.3. Теплопоступления от закрытого загрузочного отверстия печи I0

4.4. Теплопоступления от зонта I0

4.5. Поступление теплоты от кузнечных горнов I0

4.6. Теплопоступления от электродвигателей II

4.7. Теплопоступления от постов сварки II

4.8. Теплопоступления от приборов освещения II

4.9. Теплопоступления от остывающего металла II

4.I0. Теплопоступления от людей II

4.II. Теплопоступления от солнечной радиации II

4.I2. Прочие теплопоступления II

5. ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ II
6. ВЫБОР СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ I2
7. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ВРЕДНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ I2
8. РАСЧЕТ МЕСТНОЙ ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ I3
9. РАСЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ИСКУССТВЕННОЙ ОБЩЕОБМЕННОЙ ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ I3
I0. РАСЧЕТ АЭРАЦИИ И ВОЗДУШНОГО ДУШИРОВАНИЯ РАБОЧИХ МЕСТ ... I4
I0.I. Расчет аэрации I4
I0.2. Расчет воздушного душирования рабочих мест I5
II. СОСТАВЛЕНИЕ ВОЗДУШНОГО БАЛАНСА I5
I2. ПОДБОР ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ I7
I3. РАСЧЕТ И ПОДБОР ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИТОЧНЫХ КАМЕР I7
I4. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ И СЕТИ ВОЗДУХОПРОВОДОВ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ I7
I5. АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВЕНТУСТАНОВОК. ПОДБОР ВЕНТАГРЕГАТОВ I8
I6. РАСЧЕТ ВОЗДУШНО-ТЕПЛОВЫХ ЗАВЕС I8
I7. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДОВ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ КАЛОРИФЕРНЫХ УСТАНОВОК I9
I8. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ШУМА УСТАНОВОК ВЕНТИЛЯЦИИ I9
I9. РАСЧЕТ АВАРИЙНОЙ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ 20
20. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ 2I
2I. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ 2I
22. ОХРАНА АТМОСФЕРЫ ОТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ 22
23. ВЗРЫВООПАСНОСТЬ ГАЗОВ И ПАРОВ 23

24. АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ 24
25. ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ 24
26. ОФОРМЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 27
26.I. Оформление расчетно-графической записки 27
26.2. Оформление графической части 28
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 3I
Приложение I 35
Приложение 2 42
Приложение 3 45
Приложение 4 ..... 5I
Приложение 5 53
Приложение 6 56