

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	5
1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО МИКРОКЛИМАТА .....	5
1.1. Параметры наружного воздуха .....	5
1.2. Параметры внутреннего воздуха в рабочей зоне помещения .....	5
2. ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС ПОМЕЩЕНИЯ.....	5
3. РАСЧЕТ ВЛАГОВЫДЕЛЕНИЙ.....	6
4. СИСТЕМЫ АСПИРАЦИИ И ПНЕВМОТРАНСПОРТА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ.....	6
4.1. Пневматический транспорт (пневмотранспорт).....	6
4.2. Определение объема воздуха, удаляемого от деревообрабатывающих станков системами пневмотранспорта .....	8
5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ВОЗДУХА, УДАЛЯЕМОГО ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМАМИ МЕСТНОЙ ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ.....	9
6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ОБЩЕОБМЕННОЙ ПРИТОЧНОЙ И ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ .....	10
7. СОСТАВЛЕНИЕ СВОДНОГО БАЛАНСА ОБЪЕМОВ ПРИТОЧНОЙ И ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ .....	11
8. ПРИНЦИПИАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ОТОПЛЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ЦЕХА.....	11
9. РАЗРАБОТКА СХЕМ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ И КОМПОНОВКА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ.....	12
10. ВЫБОР И РАСЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОЙ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ (АЭРАЦИИ).....	13
11. РАСЧЕТ КАЛОРИФЕРОВ ДЛЯ СИСТЕМ ПРИТОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ.....	13
12. РАСЧЕТ ВОЗДУШНОЙ ЗАВЕСЫ .....	13
13. АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ С ВЫБОРОМ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....	14
Библиографический список.....	20
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	21

## ВВЕДЕНИЕ

В учебно-методическом пособии приводятся материалы и рекомендации для подготовки к практическим занятиям и выполнению курсовой работы, цель которой — приобретение обучающимися практических навыков проектирования промышленных систем вентиляции.

### 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО МИКРОКЛИМАТА

#### 1.1. ПАРАМЕТРЫ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА

*Параметры наружного воздуха* для расчета систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха принимаются в соответствии с СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» [1]. Пример подбора параметров наружного воздуха подробно рассмотрен в [2].

#### 1.2. ПАРАМЕТРЫ ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ ПОМЕЩЕНИЯ

*Параметры внутреннего воздуха* для расчета систем вентиляции и кондиционирования воздуха принимаются по ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [3] в зависимости от категории работ. Пример подбора параметров воздуха в рабочей зоне помещения подробно рассмотрен в [2].

### 2. ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС ПОМЕЩЕНИЯ

Для составления балансовых уравнений рассчитываются теплопотери и теплопоступления помещения промышленного здания.

Суммарные теплопотери помещения промышленных зданий включают:

- трансмиссионные теплопотери (через ограждающие конструкции);
- теплопотери на нагрев инфильтрующегося воздуха;
- теплопотери на нагрев транспортных средств и ввозимых материалов.

Суммарные теплопоступления в помещение промышленных зданий включают:

- теплопоступления от людей;
- теплопоступления от искусственного освещения;
- теплопоступления от солнечной радиации;
- теплопоступления от оборудования;
- теплопоступления от выполнения технологических процессов.

Расчет теплопоступлений от стенок паровых сушильных камер производится по методике, изложенной в учебнике [4], для стенок промышленных печей. Температура внутри сушильной камеры принимается равной 120 °С для высокотемпературных сушил или 96 °С для сушил с нормальным паровоздушным режимом. Температура наружной поверхности ворот камер может быть принята равной 40 °С. При расчете тепловыделений от электрических сушильных шкафов потери теплоты в окружающую среду принимаются в размере 30 % установочной мощности шкафов.

Тепловой баланс рассчитывается для 3-х периодов года: теплого, переходного и холодного. Расчет теплового баланса сводится в таблицу, в отдельные графы которой заносят данные о теплопотерях и теплопоступлениях. Пример расчета теплопотерь и теплопоступлений для составления балансового уравнения подробно рассмотрен в [2].

### 3. РАСЧЕТ ВЛАГОВЫДЕЛЕНИЙ

Расчет влаговыделений производится только для сушильного отделения. Источником выделения влаги в виде водяного пара являются сушильные камеры. Пар проникает в помещение через неплотности притворов ворот сушильных камер. Количество пара, проходящего через 1 пог. м периметра притворов, для ориентировочных расчетов можно принимать равным 15 кг/ч. Из этого количества пара около 20 % поступает непосредственно в рабочую зону, а остальные 80 % — в верхнюю зону, в объем, ограниченный подвесной ширмой. Влаговыделения людьми в расчет не принимать.

## 4. СИСТЕМЫ АСПИРАЦИИ И ПНЕВМОТРАНСПОРТА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

### 4.1. ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ (ПНЕВМОТРАНСПОРТ)

*Пневматические транспортные установки (пневмотранспорт)* осуществляют перемещение частиц материала (пылевидных, порошкообразных, зернистых, измельченных и т.д.) с помощью воздушных потоков в герметичной сети воздухопроводов с концентрацией взвеси, большей или равной 50 г дисперсного материала на 1 кг воздуха. Твердым частицам сообщается кинетическая энергия воздушной струей, движущейся с определенной скоростью в зависимости от физико-механических свойств перемещаемого материала.

Основные параметры состояния воздуха, которые необходимо учитывать при расчете и проектировании пневмотранспортных установок: давление, плотность, температура, влажность и вязкость.

Пневматический транспорт используется преимущественно во всех отраслях народного хозяйства. Широкое распространение установок пневмотранспорта сыпучих материалов различной дисперсности объясняется их высокой производительностью, гибкостью (возможность транспортирования материалов под любым углом в плане и профиле), большим радиусом действия в самых стесненных производственных условиях.

К недостаткам системы пневмотранспорта можно отнести высокий удельный расход электроэнергии на единицу массы транспортируемого оборудования, а также высокий уровень износа элементов транспортной системы из-за повышенного трения.

*Системы аспирации* — вытяжные обеспыливающие вентиляционные системы, транспортирующие загрязненный воздух с концентрацией дисперсной смеси до 50 г на 1 кг воздуха.

*Пыль* — мельчайшие частицы твердого или жидкого вещества, рассеянные в воздушной среде.

К органической пыли относят: пыль растительного происхождения (хлопковая, льняная, древесная и т.д.), пыль животного происхождения (шерстяная, шелковая и т.д.), пыль от искусственных и химических волокон (пыль от смесовых синтетических тканей).

Минеральная пыль может состоять из мелких частиц почвы, краски, асбеста и других материалов.

Размеры пыли измеряются в микрометрах (мкм). В производственных условиях встречаются пылинки от долей микрометра до 100 мкм, преобладают пылинки размером до 10 мкм. Чем мельче пыль, тем она опаснее, так как легче попадает в дыхательные пути. Пыль оказывает вредное влияние на человеческий организм в результате воздействий:

- механического, вызывающего повреждение дыхательных путей острыми кромками минеральной или металлической пыли;
- химического, связанного с отравлением пылью, содержащей ядовитые и токсичные вещества (свинцовой, мышьяковой и другой);
- бактериологического под влиянием болезнетворных бактерий (например, при обработке шерсти).

Следует также отметить вредное воздействие пыли на производственное оборудование, что приводит к износу движущихся механизмов, разладке и снижению точности их работы.

## **Классификация пневмотранспортных установок**

В зависимости от способа создания разности давления воздуха, необходимой для движения аэросмеси по воздуховоду, пневмотранспортные системы подразделяются на всасывающие, нагнетательные и комбинированные. В установках всасывающего типа вентилятор монтируется в конце транспортного воздуховода, в нагнетательных — в начале. Всасывающие пневмотранспортные системы используются для сбора измельченных материалов от станков и технологических линий и подачи их в единый пункт выгрузки (например, циклон). Нагнетательный, наоборот, применяется для подачи сыпучего материала. Комбинированные системы применяются для сбора материалов из нескольких пунктов и перемещения его в точки потребления (раздачи).

По назначению системы пневмотранспорта можно разделить на внутрицеховые, межцеховые и технологические.

По величине потерь давления системы пневмотранспорта разделяются на системы низкого (до 1 кПа), среднего (до 3 кПа) и высокого давления (до 12 кПа).

По компоновке системы бывают открытого и закрытого типа (поступление дисперсных материалов осуществляется через закрытую шлюзовую камеру).

Пневмотранспортные системы могут иметь разветвленную конфигурацию или с центральным сборным коллектором (прил. А).

### **Пневматический транспорт и системы аспирации в текстильной промышленности**

В текстильной промышленности широко распространены системы аспирации пылевых выделений, образующихся при обработке сырья (хлопка, шерсти и т.д.).

Основные виды приемников, используемых при конструировании систем аспирации от технологического оборудования:

- капсуляция технологических машин (полностью закрытые отсосы);
- обрабатывающий станок полностью помещается в укрытие, из которого производится отсос воздуха. Чаще всего данный вид укрытия используют при тепловыделяющем оборудовании: сушильных барабанах, шлихтовальных машинах;
- местные укрытия (частичная капсуляция) используются при невозможности или экономической нецелесообразности осуществления полной герметизации оборудования, например стригальных и ворсовальных машин, а также отсосов пыли от абразивных кругов;
- вытяжные зонты и остекленные ширмы применяются в том случае, если в условиях технологического процесса невозможно осуществить герметичное укрытие.

Более подробно системы пневмотранспорта и аспирации текстильных предприятий рассмотрены в [5].

### **Пневматический транспорт в пищевой промышленности**

На предприятиях пищевой промышленности наибольшее количество установок работает на хлебозаводах, пивоваренных и спиртовых заводах, где они транспортируют ячмень, сухой и зеленый солод. Более подробно системы пневмотранспорта пищевых предприятий рассмотрены в [6, 7].

### **Пневматический транспорт в полиграфической промышленности**

На полиграфических предприятиях в процессе производства образуется большое количество отходов бумаги и картона в виде обрезков, печатного брака, срывов и бумажной пыли. На крупных газетных и книжно-журнальных предприятиях количество бумажных отходов может составлять до 35–40 т в сутки.

Виды отходов предприятий полиграфической промышленности:

- 1) отходы от бобинорезательных машин в виде непрерывной бумажной ленты шириной 5–20 мм;
- 2) обрезки в виде узких полосок бумаги, размерами 12–25 мм по ширине, получающиеся при обрезке книжных блоков и брошюр;
- 3) бумажная крупная и мелкая пыль, образующаяся при фрезеровании корешков книжных блоков в машинах для бесшвейного крепления блоков;
- 4) срывы и остатки на втулках, которые не могут быть использованы для вторичного производства;
- 5) печатный брак и брак в процессе фальцовки;
- 6) амбалаж — жесткая упаковка листовой и рулонной бумаги, состоящая из склеенных крафтовых листов;
- 7) втулки, на которых происходит транспортирование рулонов бумаги, иногда используемые для повторного применения;
- 8) картонные обрезки.

В качестве сепараторов для отделения бумажных обрезков и крупной пыли от воздуха зачастую применяются быстроходные конденсеры. Запыленный воздух, отсасываемый вентилятором конденсера перед выбросом в атмосферу, очищается. Обеспыливание бумажных отходов в конденсерах производится лучше, чем в циклонах, так как в последних вместе с отходами осаждается и пыль. Более подробно системы пневмотранспорта полиграфических предприятий рассмотрены в [8].

#### **Пневматический транспорт в деревообрабатывающих цехах**

Одним из неотъемлемых элементов оборудования деревообрабатывающих цехов и участков являются стружко-отсасывающие установки, обеспечивающие требуемые санитарно-гигиенические условия труда на рабочих местах и пожарную безопасность. Более подробно системы пневмотранспорта деревообрабатывающих предприятий рассмотрены в [9, 10].

#### **4.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ВОЗДУХА, УДАЛЯЕМОГО ОТ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ СТАНКОВ СИСТЕМАМИ ПНЕВМОТРАНСПОРТА**

От всех деревообрабатывающих станков, кроме токарных, токарно-винторезных и сверлильных, следует проектировать отсосы воздуха, присоединяемые к системам пневматического транспорта древесных отходов. Для уборки помещений от древесных отходов необходимо предусмотреть напольные отсосы в станочном отделении и в отделении ручной обработки древесины из расчета: 1 напольный отсос на 100–150 м<sup>2</sup> площади пола помещения. Количество воздуха, удаляемого от станков местными и напольными отсосами, принимать по табл. 9.1 [11].

При расчете баланса следует учитывать одновременность работы станков и возможность их отключения. Для отключения от системы следует предусматривать установку косых шибберов на участке подключения станка. Расход напольных отсосов может не учитываться в балансе цеха (как временное использование).

В случае применения пылеулавливающих агрегатов (прил. Ж) не следует учитывать расход воздуха на работу данных устройств в балансе цеха.

Требуется рассмотреть возможность в ХП (холодный период) возврата теплого очищенного воздуха после фильтрации в цех. Если такая возможность присутствует, необходимо учесть это в воздушном балансе цеха.

На основании этих данных составляется сводная ведомость объемов воздуха, удаляемого из каждого помещения системой пневмотранспорта (табл. 1).

Сводная ведомость объемов воздуха, удаляемого системами пневмотранспорта

№	№ станка по спецификации оборудования	Наименование станков	Количество отсосов	Минимальная скорость воздуха в воздуховоде, м/с	Количество отсасываемого воздуха, м <sup>3</sup> /ч	Вид отходов	Коэффициент местного сопротивления	№ системы пневмотранспорта
1	2	3	4	5	6	7	8	9

## 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ВОЗДУХА, УДАЛЯЕМОГО ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМАМИ МЕСТНОЙ ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Местная вытяжная вентиляция устраивается от технологического оборудования, выделяющего вредности. В деревообрабатывающих цехах к такому оборудованию относятся:

а) в сушильном отделении — камеры сушки древесины, от которых происходит выделение водяного пара при пропарке материала. Чтобы предотвратить распространение пара по всему помещению, перед фронтом всех сушильных камер на расстоянии 2 м устраивается подвесная ширма, разделенная на отсеки по числу камер. Ширма располагается по всей высоте помещения от верха ворот до покрытия цеха. Воздух из-под ширмы удаляется вентиляторами, число которых определяется из расчета: 1 вентилятор на 1–3 камеры. Скорость воздуха в горизонтальном живом сечении принимается равной 0,1–0,15 м/с. Количество работающих вентиляторов при числе сушильных камер: до 3 — 1; от 3 до 6 — 2;

б) в малярном отделении — ванны окраски окунанием, камеры пульверизационной окраски, столы и шкафы кистевой окраски и сушильные шкафы. Окраска изделий производится нитро- или масляными эмалями. Для ванн окунанием следует проектировать бортовые отсосы в соответствии с [11]. Температура эмалей в ванне около 20 °С. При расчете бортовых отсосов высоту спектра вредности принимать 40 мм.

Камеры пульверизационной окраски, как правило, имеют встроенный вытяжной вентилятор технологической вытяжки, объем которой должен быть указан в задании на проектирование. Если же пульверизационная камера не оборудована вентилятором технологической вытяжки, то необходимо предусмотреть удаление воздуха от нее из расчета создания скорости в открытом фасадном проеме камеры  $v = 1,2$  м/с при окраске масляными эмалями и  $v = 1,5$  м/с при окраске нитроэмалями.

Воздух, удаляемый от пульверизационных камер, необходимо подвергнуть очистке в гидрофильтрах. Расход воды на орошение воздуха составляет 0,75–1,0 л/м<sup>3</sup> воздуха. Скорость воздуха в оросительной камере не более 5 м/с. Система водоснабжения — оборотная. Распыление воды производится форсунками. Факел распыленной воды направлен против движения воздуха. За оросительной камерой устанавливается сепаратор, скорость воздуха при прохождении через который составляет  $v < 3$  м/с.

Стол кистевой окраски следует оборудовать панелями равномерного всасывания, общая длина панелей должна быть не менее длины стола. Скорость воздуха в живом сечении панелей принимать равной 1–1,2 м/с. Скорость воздуха в открытом проеме шкафа для кистевой окраски должна быть не менее  $v = 1,0$  м/с. От сушильного шкафа проектируется отсос воздуха в объеме 500–1000 м<sup>3</sup>/ч;

в) в помещении клееварки — шкафное укрытие для удаления воздуха над местом варки клея. Мощность электронагревателя  $N = 1,2$  кВт;

г) в пилозаточном отделении — местные отсосы для удаления загрязненного воздуха от заточных станков.

## 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ОБЩЕОБМЕННОЙ ПРИТОЧНОЙ И ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Во всех отделениях цеха, в которых устраивается местная вытяжная вентиляция, должна быть предусмотрена компенсация местной вытяжки общеобменным притоком.

В холодный и переходный периоды года приток подается системами механической вентиляции, а в теплый период года во все помещения цеха, кроме малярного, приточный воздух подается через открытые фрамуги окон; в малярном отделении в теплый период года компенсация местной вытяжки производится приточной системой с механическим побуждением.

В помещениях цеха, для которых составлены тепловые балансы (сушильное отделение и отделение станочной обработки) и выявлены теплоизбытки и недостатки теплоты в соответствующие периоды года, следует произвести расчет на ассимиляцию избытков теплоты.

### А. Теплый период года

При незначительных избытках явной теплоты до  $20 \text{ Вт/м}^3$  температура воздуха в рабочей зоне помещения может быть на  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  выше температуры наружного воздуха [12].

При  $\Delta t = 3 \text{ }^\circ\text{C}$  ассимилирующая способность приточного воздуха,  $\text{кДж/м}^3$ , составляет:

$$q_{\text{пр}} = c_{\text{в}} \rho_{\text{в}} \Delta t = 1,005 \cdot 1,2 \cdot 3 = 3,62, \quad (6.1)$$

следовательно, для случая, когда отношение избытков теплоты в помещении к объему механического притока (или объему местной вытяжки)  $\leq 3,62$ :

$$\frac{\sum Q_{\text{изб}}}{L_{\text{пр}}^{\text{мех}}} \leq 3,62 \quad \text{или} \quad \frac{\sum Q_{\text{изб}}}{L_{\text{м.о}}} \leq 3,62, \quad (6.2)$$

дополнительной общеобменной вентиляции не требуется.

Если же это отношение  $< 3,62$  и  $L_{\text{пр}} = L_{\text{м.о}}$ , то производится расчет по определению температуры воздуха в рабочей зоне,  $^\circ\text{C}$ :

$$t_{\text{р.з}} = t_{\text{пр}} + \frac{\sum Q_{\text{изб}}}{c \rho L_{\text{пр}}}. \quad (6.3)$$

Если отношение  $\frac{\sum Q_{\text{изб}}}{L_{\text{пр}}^{\text{мех}}} > 3,62$ , то необходим дополнительный воздухообмен в помещении.

Объем дополнительного общеобменного притока,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , в этом случае будет равен:

$$L_{\text{пр}} = \frac{\sum Q_{\text{изб}} - L_{\text{м.о}} c \rho (t_{\text{р.з}} - t_{\text{пр}})}{c \rho (t_{\text{в.з}} - t_{\text{пр}})}. \quad (6.4)$$

Общеобменная вытяжка по объему будет равна дополнительному общеобменному притоку, который в теплый период года подается через нижние фрамуги окон в рабочую зону (аэрация). Общеобменная вытяжка производится из верхней зоны через створки фонарей или через вытяжные шахты.

### Б. Переходный период года

Все указания для теплого периода года могут быть использованы и для переходного периода. Особенностью организации воздухообмена в переходный период является поступление приточного воздуха через верхние фрамуги окон на высоте не менее 4 м от пола.

### В. Холодный период года

В отделении станочной обработки обычно имеет место недостаток теплоты, а в сушильном — избыток.

Для компенсации недостатков теплоты в станочном отделении используется либо система отопления (в этом случае температура приточного воздуха, подаваемого системой механи-

ческой вентиляции, принимается равной температуре воздуха помещения), либо (при отсутствии системы отопления) проектируется перегрев приточного воздуха, и тогда:

$$t_{\text{пр}} = t_{\text{р.з}} + \frac{\sum Q_{\text{недост}}}{c \rho L_{\text{пр}}^{\text{мех}}} \quad (6.5)$$

Механический приток в отделение станочной обработки подается в верхнюю зону помещения через воздуховоды равномерной раздачи или перфорированные воздуховоды со скоростью  $v \leq 2,5$  м/с.

В сушильном отделении при наличии теплоизбытков определяется температура приточного воздуха, °С:

$$t_{\text{пр}} = t_{\text{р.з}} + \frac{\sum Q_{\text{изб}}}{c \rho L_{\text{пр}}^{\text{мех}}} \quad (6.6)$$

Механический приток в сушильное отделение подается в рабочую зону со скоростью  $v \leq 2,5$  м/с через воздухораспределители пристенного типа.

## 7. СОСТАВЛЕНИЕ СВОДНОГО БАЛАНСА ОБЪЕМОВ ПРИТОЧНОЙ И ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Данные расчетов заносят в табл. 2. Объемы воздухообменов в помещениях, для которых составлялся тепловой баланс, заносят в табл. 2 по всем трем расчетным периодам года; для остальных помещений — без указания расчетного периода.

Таблица 2

Сводный баланс объемов приточной и вытяжной вентиляции

Наименование помещения	Объем помещения, м <sup>3</sup>	Избытки теплоты, кДж	Приточная вентиляция					Вытяжная вентиляция					
			Расход механический общеобмен., м <sup>3</sup> /ч	Расход естественный, м <sup>3</sup> /ч	Всего, м <sup>3</sup> /ч	Кратность	Температура притока, °С	Расход механический местный, м <sup>3</sup> /ч	Расход механический общеобмен., м <sup>3</sup> /ч	Расход естественный, м <sup>3</sup> /ч	Всего, м <sup>3</sup> /ч	Кратность	Температура удаляемого воздуха, °С
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

## 8. ПРИНЦИПАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ОТОПЛЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ЦЕХА

Принципиальное решение принимается с учетом теплового баланса и вентиляционного режима. В сушильном отделении, в котором круглогодично имеются избытки теплоты, отопительных систем не предусматривается.

В станочном отделении и в отделении ручной обработки отопление обычно совмещают с механической приточной вентиляцией системы воздушного отопления (АПВС) или проектируют систему водяного отопления с гладкими отопительными приборами (радиаторы, регистры из гладких труб) при температуре теплоносителя 150–70 °С. Отопительные приборы рассчитывают по режиму дежурного отопления в случае, если  $Q_{\text{дейст}} \geq Q_{\text{недост}}$ .

При расположении рабочих мест на расстоянии менее 2 м от наружных стен установка отопительных приборов у наружных стен (окон) обязательна.

Для дежурного отопления в нерабочее время допускается также установка отопительных агрегатов.

Во всех остальных помещениях цеха следует проектировать отопление посредством отопительных приборов.



## **9. РАЗРАБОТКА СХЕМ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ И КОМПОНОВКА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ**

Работа в этой части проекта начинается с выбора места расположения основного вентиляционного оборудования (приточных камер с вентиляторами, электродвигателями, фильтрами и калориферами, вентиляционных установок пневмотранспорта с вентиляторами, электродвигателями и очистными устройствами (циклон, фильтры), вытяжных камер общеобменной и местной систем вентиляции с вентиляторами и электродвигателями).

При выборе места расположения вентиляционных камер следует руководствоваться условиями максимально возможного приближения их к обслуживаемым помещениям, то есть минимальной протяженностью сетей воздуховодов.

Следует иметь в виду, что вентиляционные камеры могут размещаться на площадках или в специальных помещениях, находящихся выше рабочего пола цеха.

Особого внимания требует выбор места для приточных камер с тем, чтобы обеспечить забор воздуха из незагрязненной зоны территории предприятия и соблюсти условия, предусмотренные в СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [12].

Воздуховоды всех приточных и вытяжных систем, как правило, следует проектировать круглого сечения. Воздуховоды систем пневмотранспорта принимать только круглого сечения.

### **А. Пневмотранспорт**

В зависимости от технологических особенностей производства выбирается прокладка воздуховодов системы пневмотранспорта в подпольных каналах или открытая прокладка вверху помещения на высоте 2,5–3,5 м от пола.

Прокладка воздуховодов в подпольных каналах принимается только в случае наличия кранового оборудования в цехе. Во всех остальных случаях следует предусматривать открытую прокладку.

При прокладке воздуховодов в подпольных каналах проектируется сеть воздуховодов при количестве станков до 16.

Универсальные пневмотранспортные установки предусматриваются при 20 и более станках.

В цехах без кранового оборудования, как правило, следует предусматривать упрощенные универсальные пневмотранспортные установки с коллекторами-сборниками горизонтального или вертикального типов.

При распределении станков по системам пневмотранспорта шлифовальные станки следует выделять в самостоятельную систему, не присоединяя к ней станки другого назначения.

Очистку воздуха от транспортируемых отходов обработки древесины предусматривать в циклонах (прил. Д). Перед вентилятором устанавливается ловитель крупных отходов.

Воздух, удаляемый от шлифовальных станков, очищать от пыли в ячейковых масляных фильтрах, в циклонах с водяной пленкой или пылеуловителях различных конструкций.

### **Б. Местная вытяжная вентиляция**

При разработке схем местной вытяжной вентиляции следует руководствоваться принципом однородности вредных примесей в отсасываемом воздухе. Так, например, нельзя объединять в одну систему отсосы от оборудования малярного и заточного отделений, заточного отделения и клееварки и т.д.

### **В. Общеобменная механическая приточная вентиляция**

Компоновка систем общеобменной механической приточной вентиляции проводится с учетом помещений, их назначения, тепловых балансов по помещениям и объемов приточного воздуха, подаваемого в каждое помещение: помещения с различными приточными системами или одной приточной системой, но с различными доводчиками для этих помещений.

## **10. ВЫБОР И РАСЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОЙ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ (АЭРАЦИИ)**

Расчет производится для помещений с теплоизбытками, то есть для отделения станочной обработки в теплый период года и для сушильного отделения во все периоды года, при совместном действии теплового и ветрового давлений по методу П.Н. Каменева.

При расчете аэрации следует выяснить направление и скорость господствующих ветров за три наиболее жарких месяца для теплого периода и три месяца — для переходного.

При расчете аэрации [11, 13] необходимо руководствоваться следующими положениями:

а) учитывается совместная работа естественной и механической вентиляции;

б) местные сопротивления створок и фонарей принимаются по [11];

в) при равенстве объемов естественного притока и вытяжки общая площадь приточных открытых проемов должна превышать общую площадь проемов фонарей на 20–40 %. При различных объемах естественного притока и вытяжки скорость воздуха в вытяжных отверстиях должна быть на 20–40 % больше скорости воздуха в приточных отверстиях;

г) при отсутствии на зданиях фонарей для удаления воздуха естественным путем должны быть приняты вытяжные шахты;

д) при круглогодичной аэрации цеха расчет выполняется дважды: для переходного периода с подачей притока через створки в окнах на высоте 4–6 м от уровня пола и для летнего периода при подаче притока через нижние открытые створки окон.

В результате расчета аэрации должны быть определены площади проемов, окон и фонарей.

На основании этих данных необходимо установить, какие створки в окнах и фонарях будут открываться для аэрации в разное время года, и наметить конструктивные мероприятия для обеспечения заданных режимов аэрации. В частности, необходимо определить, будут ли использованы механизмы для открывания створок в фонаре, установить число потребных механизмов, а также тип и число открывающихся створок. Если предполагаются незадувные фонари, то необходимо рассчитать их конструктивные размеры.

В отношении створок в окнах следует указать общее число открывающихся створок, их размеры (на летний и переходный периоды), а также места расположения. Следует указать также, какой будет применен способ открывания створок (вручную, с установкой фиксаторных планок, привод посредством ручных лебедок и т.п.). Если цех не имеет фонарей, то следует рассчитывать вытяжные шахты.

## **11. РАСЧЕТ КАЛОРИФЕРОВ ДЛЯ СИСТЕМ ПРИТОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ**

Расчет производят для одной приточной системы, используя методику, приведенную в [11] и в [14].

Если теплоносителем является вода, то для экономии металла и уменьшения поверхности нагрева калориферов желательно использовать многоходовые калориферы с водой в качестве теплоносителя.

## **12. РАСЧЕТ ВОЗДУШНОЙ ЗАВЕСЫ**

Расчет производится по [11, 13]. При выборе типа завесы предпочтение следует отдавать завесам с нижней подачей воздуха для постоянно действующих завес и с боковой подачей — для работающих периодически.

Объемы воздуха, подаваемого в завесу непрерывного действия, учитываются в балансе теплоты помещения и в воздушном балансе приточно-вытяжной вентиляции.

При периодическом действии завесы объемы воздуха и вносимая с воздухом теплота в балансах теплоты и объемов не учитываются.

При поступлении в ХП в цех холодных материалов и организации закрытых тамбуров при въезде воздушная завеса может использоваться для нагрева материалов.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)