

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра энергетики

**МОНТАЖ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
высших учебных заведений Республики Беларусь
по образованию в области сельского хозяйства в качестве
учебно-методического комплекса для студентов
высших учебных заведений, обучающихся по специальности
1-74 06 05 02 – Энергетическое обеспечение сельского
хозяйства (теплоэнергетика)*

**Минск
2008**

УДК 631.171: 621.1 (07)

ББК 31.3я7

М 77

Составители: канд. техн. наук, доц. *Н.К. Зайцева*;
ассистент *С.И. Сеница*

Рецензенты: канд. пед. наук, доц. каф. информационных технологий
в образовании БГПУ им. М. Танка *Р.Н. Козел*;
канд. техн. наук, доц., проф. каф. теплоснабжения
и вентиляции БНТУ *В.Д. Акельев*;
канд. техн. наук, доц. БГАТУ *И.В. Протосовицкий*

Монтаж теплоэнергетического оборудования : учеб.-метод. комплекс /
М 77 сост. Н.К. Зайцева, С.И. Сеница. – Минск : БГАТУ, 2008. – 160 с.
ISBN 978-985-519-012-8

УДК 631.171: 621.1 (07)

ББК 31.3я7

ISBN 978-985-519-012-8

© БГАТУ, 2008

МОДУЛЬ 0

ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ И ПОДГОТОВКЕ К ПРОИЗВОДСТВУ МОНТАЖНЫХ РАБОТ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В результате изучения модуля студент должен *знать*:

- цель, содержание и структуру дисциплины «Монтаж теплоэнергетического оборудования»;
- общие сведения об организации и подготовке к монтажным работам;
- назначение теплоэнергетического оборудования;
- источники энергии;
- теплоэнергетическое оборудование;
- правила и требования к организации учебного процесса.

При структурировании содержания дисциплины «Монтаж теплоэнергетического оборудования» учебный материал делится на относительно самостоятельные части – модули. Примерный тематический план дисциплины приведен в таблице 1.

Таблица 0.1 – Примерный тематический план

№ модуля	Наименование раздела	Общее кол-во часов на модуль	Количество часов			
			Лекции	Практические занятия	УРС	Контрольные занятия
M0	Введение. Основные сведения об организации и подготовке к производству монтажных работ теплоэнергетического оборудования	2	2	-	-	-
M1	Материалы и инструменты монтажа	9	2	4	2	1
M3	Замерные эскизы, монтажные чертежи, Подготовка объекта под монтаж	9	2	4	2	1
M4	Монтажные работы по установке вентиляторов и насосов	9	2	4	2	1
M5	Монтаж теплоэнергетического оборудования	11	4	4	2	1
MR	Подведение итогов	2	2	-	-	-

Итого:	42	14	16	8	4
--------	----	----	----	---	---

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ 0

Словарь основных понятий

Новые понятия

Теплоэнергетическая установка – совокупность устройств и механизмов для производства, передачи и использования тепловой энергии в виде водяного пара, горячей воды или подогретого воздуха.

Теплоэнергетическое оборудование – это котлы, теплообменники, теплоутилизаторы, калориферы, вентиляторы, дымососы, насосы, оборудование газораспределительных установок, тепловых сетей, трубопроводов систем отопления, горячего водоснабжения и вентиляции.

Проект производства работ (ППР), рабочие и монтажные чертежи являются руководящими документами по организации и производству монтажных работ.

Типовые технологические карты составляются с учетом выполнения технологии изготовления и очередности производства монтажных работ.

Понятия для повторения

1. Тепловая энергия.
2. Теплоэнергетическое оборудование.
3. Состав проекта производства работ (ППР).
4. Обозначения на чертежах котлов, теплообменников, калориферов.
5. Обозначения на чертежах вентиляторов, насосов, дымососов.
6. Обозначения трубопроводов, воздуховодов.
7. Обозначения контрольно-измерительных приборов, приборов учета воды, теплоты.

Основной текст

План лекции:

1. Цель и задачи дисциплины. Правила организации учебного процесса.
2. Сведения об организации и подготовке к монтажным работам.

В АПК республики в связи с высокой энерговооруженностью производства актуальной задачей является снижение затрат топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на единицу сельскохозяйственной продукции. Особая роль отводится надежной и эффективной работе теплоэнергетического оборудования как крупного потребителя тепловой и электрической энергии.

Для реализации возрастающих требований к функционированию теплоэнергетического оборудования необходимо, чтобы персонал, ответственный за его монтаж и эксплуатацию, умел своевременно и грамотно решать возникающие технические вопросы. Знание методов индустриализации и механизации заготовительных и монтажных работ позволит повысить качество производства работ и производительность труда.

Цель дисциплины – формирование теоретических знаний по организации монтажа теплоэнергетического оборудования, монтаж санитарно-технических устройств, теплового оборудования, котельных установок малой мощности и получение практических навыков по монтажу, по эффективному использованию данного оборудования.

Задачи дисциплины.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- область применения и устройство теплоэнергетического оборудования;
- материалы и инструменты, применяемые при монтаже;
- технологию монтажа;
- стандарты и правила построения чертежей и схем;
- правила техники безопасности при производстве монтажных работ;
- современные технологии монтажа на уровне достижений науки и техники;
- современные инструменты, приспособления и методы монтажа;
- основные направления повышения эффективности работы теплоэнергетического оборудования.

уметь:

- производить замеры и составлять эскизы и монтажные схемы;
- производить монтаж теплоэнергетического оборудования;
- читать рабочие чертежи и схемы, пользоваться технической документацией;

Основные сведения об организации и подготовке к производству монтажных работ

Теплоэнергетической установкой называют совокупность устройств и механизмов для производства, передачи и использования тепловой энергии в виде водяного пара, горячей воды или подогретого воздуха.

Тепловая энергия – один из основных видов энергии, используемой человеком для обеспечения необходимых условий его жизнедеятельности, как для развития и совершенствования общества, в котором он живет, так и для создания благоприятных условий его быта.

Монтаж теплоэнергетического оборудования в современных условиях индустриального строительства требует тщательной и продуманной подготовки и решения ряда организационных и технических вопросов.

Основные документы, с которыми должны ознакомиться монтажники до начала работ, – это проект производства работ (ППР), рабочие и монтажные чертежи. ППР – это руководство по организации и производству монтажных работ, которое способствует снижению стоимости, сокращению продолжительности и повышению их качества.

В состав ППР входят:

- указания по производству работ;
- перечень объемов работ;
- календарный план-график со сроками производства работ;
- ведомость основных и вспомогательных материалов и инструментов;
- график движения рабочей силы и поставки материалов, оборудования и заготовок к месту их складирования;
- сводная ведомость трудовых затрат и заработной платы;
- указания по технике безопасности;
- пояснительная записка и технико-экономические показатели (ТЭП).

При небольших объемах строительства составляют сокращенный ППР, который содержит краткие указания по производству работ и

технике безопасности, график поступления материалов, календарный план-график и пояснительную записку с ТЭП.

Указания по производству работ содержат конкретные рекомендации о способах выполнения работ и применении механизмов и приспособлений. В указаниях по производству работ используются рекомендации типовых технологических карт с учетом технологической очередности выполнения работ, исключаящей переделок и исправлений ранее выполненных работ.

Особое внимание уделяется вопросам безопасной работы на данном конкретном объекте с учетом местных условий.

До начала монтажа необходимо иметь все чертежи объекта, в котором монтируется оборудование, проверить все размеры и условия монтажа.

Чтение чертежей

Для чтения схем, рабочих, монтажных и составления замерных чертежей необходимо хорошо знать условные обозначения, применяемые согласно строительно-проектной документации (СПД) и строительным нормам и правилам (СНиП).

Каждое обозначение соответствует определенному элементу, оборудованию, прибору.

Согласно обозначениям составляются схемы, рабочие и монтажные чертежи.

На монтажных и замерных чертежах производят разбивку схем на узлы, сборочные и типовые элементы.

Условные обозначения, применяемые в рабочих чертежах, представлены в приложении 1.

Вопросы для самоконтроля

1. Что представляет собой теплоэнергетическое оборудование?
2. С какими документами должен ознакомиться монтажник до начала работ?
3. Какие руководящие документы являются основой для выполнения монтажных работ?
4. Из чего состоит проект производства работ?
5. Сравните перечни документов, необходимых при производстве монтажных работ на большом и малом строительных объектах.
6. Как правильно составить график движения рабочей силы и выявить очередность проведения работ, чтобы не было простоев?
7. Дайте краткую характеристику составляющих сметной документации.
8. Составьте рабочий чертеж на небольшую вытяжную вентиляционную установку, используя условные обозначения.
9. Составьте краткие указания по технике безопасности при выполнении монтажа системы отопления.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Харланов, С.А. Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха / С.А. Харланов, В.А. Степанов.– 4-е изд. – Москва : Высш. шк., 1991.
2. Этус, А.Е. Монтаж отопительных котельных / А.Е. Этус. – 2-е изд. – Москва : Стройиздат, 1989.
3. Краткий справочник по монтажу и ремонту обмуровки и тепловой изоляции / Н.В. Хрипливый [и др.].– Москва : Энергоатомиздат, 1989.
4. Боровский, Л.И. Эксплуатация предприятий объединенных котельных и тепловых сетей / Л.И. Боровский, М.А. Сурина. – Москва : Стройиздат, 1996.
5. Деев, Л.В. Котельные установки и их обслуживание / Л.В. Деев, Н.А. Балахничев. – Москва : Высш. шк., 1990.
6. Варварин, В.К. Справочное пособие по наладке котельных установок и тепловых сетей / В.К. Варварин, П.А. Панов. – Москва : Высш. шк., 1994.

Дополнительная

7. Кондратенко, И.В. Преподавание специальной технологии санитарно-технических работ : метод. пособие / И.В. Кондратенко, Е.А. Штокман.– Москва : Высш. шк., 1995.

8. Борщов, Д.Ф. Мобильные котельные для временного и аварийного теплоснабжения : справ. пособие / Д.Ф. Борщов.– Москва : Стройиздат, 1993.

9. Мельников, О.А. Справочник монтажника сетей теплогазоснабжения / О.А. Мельников, В.Т. Ежов, А.А. Блоштейн.– Ленинград : Стройиздат, 1992.

10. Вергазов, В.С. Устройство и эксплуатация котлов : справочник / В.С. Вергазов. – Москва : Стройиздат, 1991.

11. Орлов, К.С. Санитарно-технические устройства сельских зданий / К.С. Орлов. – Москва : Агропромиздат, 1994.

МОДУЛЬ 1

МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТЫ МОНТАЖА

В результате изучения модуля студент должен **знать**:

- основные материалы для уплотнения и монтажа теплоэнергетического оборудования;
- правила выбора инструментов и приспособления для монтажа;
- обоснование метода подготовки и приемки объекта под монтаж;
- характеристику промышленных методов производства монтажных работ.

Уметь использовать теплоэнергетическое оборудование, управлять информацией.

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

МОДУЛЯ 1

Словарь основных понятий

Цена деления шкалы прибора – значение измеряемой величины, соответствующее одному делению шкалы.

Точность отсчета – точность, достигаемая при производстве отсчета на данном приборе.

Пределы измерений – пределы, внутри которых показания подчиняются установленным нормам.

Измерительное усилие – усилие, возникающее в процессе измерения при контакте измерительных поверхностей с контролируемым изделием.

Погрешность показаний – разность между показаниями прибора и действительным значением измеряемой величины.

Основное теплоэнергетическое оборудование котельных, тепловых пунктов, тепловых сетей. Обозначения на чертежах теплоэнергетического оборудования.

Основной текст

Основные и вспомогательные материалы

План лекции:

1. Основные материалы для монтажа.
2. Виды вспомогательных работ.
3. Инструменты и приспособления для монтажа.

Цель лекции – дать студентам систематизированные сведения по инструментам, материалам и приспособлениям, применяемым при монтаже оборудования, ознакомить с отдельными видами монтажных работ и с основами монтажа теплотехнологического оборудования.

При монтаже теплоэнергетического оборудования и установок используются материалы, к которым относятся прокладочные и уплотнительные средства, служащие для уплотнения, соединения труб, деталей, арматуры, фланцевых соединений.

При монтаже соединений с прокладками необходимо руководствоваться указаниями чертежа или техническими условиями, определяющими вид материала для прокладок.

Углеродистая сталь обыкновенного качества по способу прокатки бывает горячекатаной, если заготовку предварительно нагревают, и холоднокатаной, т.е. без подогрева заготовки. По толщине такая сталь подразделяется на толстолистовую (толщиной 4 мм и более) и тонколистовую (толщиной до 3,9 мм). Тонколистовая сталь толщиной от 0,35 до 0,8 мм называется *кровельной*.

Листовую горячекатаную сталь – изготавливают в листах толщиной 0,4...0,16 мм, шириной 500...3800 мм, длиной 1200...9000 мм и в рулонах толщиной 1,2...12 мм, шириной 500...2200 мм. Применяют для изготовления воздухопроводов общеобменной вентиляции.

Листовую холоднокатаную сталь изготавливают в листах толщиной 0,35...0,65 мм и в рулонах толщиной 0,35...3 мм. Применяют для производства спирально-шовных воздухопроводов.

Оцинкованную тонколистовую сталь выпускают с двусторонним оцинкованным покрытием, предохраняющим сталь от коррозии, в листах толщиной 0,5...3,0 мм, шириной 710...1500 мм. Применяют для изготовления только фальцевых воздухопроводов.

Тонколистовую рулонную холоднокатаную углеродистую сталь используют шириной 100...1250 мм, толщиной 0,6...2 мм.

Холоднокатаную ленту из низкоуглеродистой стали толщиной 0,05...4 мм, шириной до 450 мм применяют для изготовления спирально-замковых воздухопроводов.

При изготовлении воздухопроводов и деталей вентиляционных систем широко используют конструкционные материалы – сортовую и фасонную сталь, а также алюминиевый прокат.

Полосовую сталь выпускают шириной от 12 до 200 мм, толщиной от 4 до 16 мм. Поставляют эти изделия в мотках или полосах в зависимости от размеров. Из полосовой стали изготавливают фланцы, средства крепления, различные ограждения и др.

Угловую неравнополочную сталь выпускают толщиной 3...14 мм. Из этой стали делают опоры и рамы под вентиляторы и другое вентиляционное оборудование.

Швеллерная сталь служит для изготовления каркасов, стоек, рам под вентиляционное оборудование, кронштейнов и др.

Двухтавровую сталь применяют для изготовления опор под оборудование, каркасы и т.п.

Круглую горячекатаную сталь выпускают диаметром 5...27 мм. Из нее делают фундаментные болты, тяги для подвески воздухопроводов и др.

Квадратную горячекатаную сталь производят со стороной квадрата от 6 до 200 мм. Из нее делают детали для крепления воздухопроводов и оборудования.

Металлопласт – низкоуглеродистая холоднокатаная тонколистовая сталь, покрытая поливинилхлоридной пластифицированной пленкой марки ПХ толщиной 0,3 мм. Промышленность производит металлопласт с одно- и двусторонним покрытием. Металлопласт обладает свойствами, присущими и металлу, и пластмассам; хорошо обрабатывается на станках и механизмах, применяемых для изготовления воздухопроводов. В металлопласте с односторонним покрытием пленка располагается внутри воздуховода, перемещающего агрессивные среды.

Нержавеющую сталь марок IX13, 2х13 и др. применяют для изготовления систем вентиляции или отдельных деталей, по которым перемещаются коррозионные среды. Толщина листов такой стали 0,8...4 мм. Воздуховоды из нержавеющей стали, которая трудно поддается обработке, изготавливают на сварке.

Кислотостойкая сталь марок IX18Н9, IX18Н9Т характеризуется повышенным содержанием хрома и других добавок, стойких к различным кислотам. Такую сталь используют для изготовления воздухопроводов, транспортирующих газообразные коррозионные среды.

Алюминий в чистом виде мягок и обладает небольшой прочностью, но его сплавы с марганцем и медью (дюралюминий) достаточно прочны, хорошо обрабатываются на станках; применяют их в тех случаях, когда воздухопроводы используют для работы в коррозионных и взрывоопасных средах, а также для перемещения газов с оксидами азота. Для воздухопроводов используют дюралюминий, выпускаемый в виде листов толщиной 0,3...10,5 мм. В последнее время гибкие воздухопроводы изготовляют из алюминиевой фольги толщиной 0,1...0,15 мм. Применять алюминий для воздухопроводов, перемещающих пары щелочей, не допускается. Из алюминия и дюралюминия изготовляют также угловые профили.

Кроме металлов при монтаже систем вентиляции и кондиционирования воздуха применяют неметаллические материалы: асбестоцемент, винипласт, полиэтилен, асбестоцементные короба, асбестоцементные безнапорные трубы.

Винипласт – жесткий термопластичный материал, получаемый путем введения в поливинилхлорид пластификатора. Винипласт хорошо обрабатывается (режется, сверлится, склеивается), а в нагретом состоянии гнется, обладает высокой химической стойкостью к воздействию агрессивных сред.

Асбестоцементные короба, применяемые для монтажа вентиляционных систем, выпускают прямоугольного сечения двух видов: бесшовные без раструбов и раструбные.

Короба без раструбов размерами от 100х100 до 150х150 мм изготовляют длиной 2...3 м, а большего сечения (до 300х300 мм) длиной 4 м. Толщина стенок коробов от 8 до 10 мм. Бесшовные короба соединяют асбестоцементными муфтами длиной 160 мм, толщиной 8...10 мм. Внутренние размеры муфты несколько больше размеров короба, для которого они предназначены.

Раструбные короба изготовляют размерами 300х300, 300х400, 300х500, 400х400, 400х500 и 500х600 мм, длиной 1 600 мм, толщиной стенок 8...10 мм.

Асбестоцементные безнапорные трубы, используемые в вентиляционных работах, выпускают диаметром 100...400 мм, длиной 2 950...3 950 мм, толщиной стенок 9...17 мм. Соединяют такие трубы между собой асбестоцементными муфтами.

Пленку для вентиляционных воздухопроводов, изготовляемую из полиэтилена высокого давления, выпускают в виде рулонов, намотанных на втулки. В рулоне наматывается 300...400 м полотна шириной до 4 000 мм, толщиной 30...200 мкм.

Для создания герметичности фланцевых и бесфланцевых соединений применяют различные уплотняющие материалы, которые должны быть изготовлены из различных материалов: поролон, ленточной пористой или монолитной резины толщиной 4...5 мм или полимерного мастичного жгута (ПМЖ) – для воздухопроводов, по которым перемещается воздух, пыль или отходы материалов температурой до 70 °С; асбестового шнура или асбестового картона для материалов температурой выше 70 °С; кислотостойкой резины или кислотостойкого прокладочного пластика – для воздухопроводов, по которым перемещается воздух с парами кислот.

Поролон – изделие из синтетических материалов, выпускаемое в виде лент и листов.

Пористая резина – материал на основе твердых каучуков; обладает амортизационными, герметизирующими и другими свойствами.

Листовую техническую резину, применяемую для изготовления прокладок, выпускают пяти видов (кислото-, щелоче-, термо- и маслобензостойкая, пищевая) в виде листов или лент длиной 0,5...10 м, шириной 200...1750 мм, толщиной 0,5...50 мм. Кислото- и щелочестойкая резина хорошо противостоит действию кислот и щелочей. Термостойкая резина, в состав которой входит асбест, сохраняет свои свойства в воздушной среде при температуре до 90 °С и в среде водяного пара при температуре 140 °С. Морозостойкую резину используют в воздушной среде при температуре до -45 °С. Резина всех видов должна быть термостойкой при температурах от -30 °С до +50 °С.

Резина с тканевой прокладкой. Термостойкую резину используют для горячей воды с температурой меньше 100 °С и выше.

ПМЖ-1 и *ПМЖ-2* – полимерный пластичный жгут диаметром 8...10 мм – изготавливают из полиизобутилена, нефтяного битума, парафина, асбеста и нейтрального масла.

ПМК-2 – полимерный мастичный материал, аналогичный по химическому составу ПМЖ-1. Выпускают в виде плоской ленты шириной 40...50 мм, толщиной 5...6 мм. Ленту укладывают на зеркало фланца и делают проколы для болтов. При затягивании ленты создается надежное герметичное соединение.

Прокладки из профилированной резины выпускают в виде ленты любой длины, шириной 17 и 27 мм, толщиной 2 мм с утолщением по краям до 4 мм. Прокладку укладывают на зеркало фланца и в тонкой ее части делают отверстия для болтов. Недостаток таких прокладок – большая по сравнению со жгутами ПМЖ жесткость, вследствие чего отверстия для болтов приходится делать с помощью борodka, а при соединении фланцев небольших размеров в

ленте необходимо вырезать сегменты для лучшего ее прилегания к зеркалу фланца.

Асбестовый шнур (для горячих поверхностей). Сплетен из асбестовых нитей, служит для соединений секций котлов на безрезьбовых ниппелях, также для заполнения щелей между ребер теплогенераторов. Асбестовый шнур пропитан антифрикционным составом, который используют как сальниковую набивку.

Графит – кристаллическое вещество серостального цвета, мягкое жирное на ощупь, выпускают в виде тонкоразмолотого порошка и в виде чешуек.

Чешуйчатый графит используют при пропитке сальниковых набивок и гранитовых прокладок. Графит, замешанный на натуральной оливе, носит название графитовой пасты, применяется для смазки.

Картон прокладочный. Используется для прокладок при уплотнении фланцевых соединений трубопроводов с температурой воды до 100 °С. Поверхность картона должна быть ровной, без короблений. Перед установкой картонные прокладки необходимо смягчить водой и проварить в натуральной оливе.

Картон асбестовый. Используется в качестве прокладочного материала в соединениях аппаратов, приборов и коммуникаций, также как огнезащитный, электро-, термоизоляционный слой. Асбестовый картон для прокладок должен иметь толщину не более 4 мм. При использовании на паропроводе с $P < 0,15$ МПа.

Паранит или паранитовые кольца. Используются для прокладки во фланцевых соединениях трубопроводов горячей воды и пара с температурой теплоносителя более 100 °С. Перед употреблением паранитовые прокладки смачивают горячей водой и смазывают графитовой пастой. Паранит хранят в помещениях, защищенных от солнечных лучей.

Льняная пряда. Пропитывается свинцовым суриком или белилами, замешанными на натуральной оливе. Она используется как уплотнительный материал при резьбовых соединениях с температурой теплоносителя до 150 °С. Для уплотнения резьбы используются длинноволокнистые сорта льна.

Олива натуральная. Она используется для проваривания картонных прокладок, а также в гранитовой пасте и суриковой замазке.

Сурик свинцовый. Используется в составе уплотнительной смазки, разведенной на натуральной оливе. Сурик также используется в качестве антикоррозийного красителя при окраске металлических изделий.

Паста Гоя. Используется для притирки уплотнительных поверхностей арматуры.

Термостойкую мастику, называющуюся *виксисант* используют как герметизирующий наполнитель, что обеспечивает высокую газоуплотность и снижает неорганизованный подсос среды. Для фланцевых соединений используют пористую монолитную профилированную резину толщиной 3–4 мм.

Для уплотнения стыков бесфланцевых соединений используется резиновая прокладка Т-образной формы.

Соединительные термоусаживающиеся уплотняющие манжеты (СТУМ), изготовленные методом сварки полиэтиленового листа с последующей радиационной модификацией из термофита, выпускают диаметром от 130 до 355 мм.

При производстве монтажных работ помимо лакокрасочных и смазочных материалов используются также *крепежные изделия*: болты, гайки, шпильки, заклепки, шурупы, проволоки, стальные сетки. Эти изделия называют *метизами*. Все крепежные изделия стандартизированы.

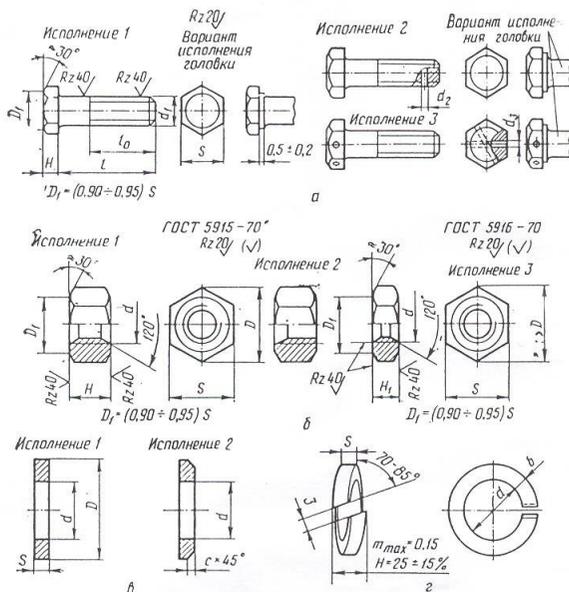


Рисунок 1.1 – Болты, гайки и шайбы:

a – болты с шестигранной головкой нормальной точности;

б – гайки шестигранные; *в* – шайбы круглые; *г* – шайбы пружинные

Для электродуговой сварки используются электроды, представляющие собой металлический стержень диаметром 1,6–12 мм, длиной 200–400 мм, покрытый обмазкой различных составов.

Марки электродов: МР-3, СМ- 7, УОНИСМ- 11,ОММ- 5.

Для передачи движения от привода и изменения частоты вращения используются приводные ремни, которые бывают: текстильные, кожаные, резинотканевые, капроновые.

Ремни по форме: плоские и клиновые. Клиновые приводные ремни изготавливают из кордоткани, соединенной в одно целое с резиной вулканизацией.

Кожа имеет большую эластичность, используется для мембран и прокладок.

Инструменты и приспособления для монтажа

Монтаж теплоэнергетического оборудования выполняют комплексные бригады, состав которых зависит от объемов, способов и сроков производства работ. Каждая бригада должна быть обеспечена инструментальным хозяйством.

Основная задача инструментального хозяйства – своевременное оснащение бригад, звеньев и отделочных рабочих слесарно-монтажными, газопламенными и измерительными инструментами, монтажными приспособлениями и средствами малой механизации и обеспечения эффективного и безопасного применения указанных изделий на рабочих местах.

При выдаче инструмента проверяют: комплектность и надежность крепления деталей инструмента; исправность кабеля, наличие защитного кожуха и т.п.; работу выключателя или пускового устройства; работу инструмента на холостом ходу.

Весь инструмент, применяемый для монтажа, можно разбить на несколько групп: измерительную, разметочную, контрольную, для резки и опиловки металла, сверления отверстий, выполнения сборочно-монтажных работ,

Измерительные, разметочные, контрольные:

Стальной металлический метр с ценой деления 1 мм и *металлическая измерительная рулетка* предназначены для измерения линейных размеров и разметки. Рулетки могут быть самосвертывающиеся с длиной ленты от 5 000 до 20 000 мм.

Штангенциркуль измеряют наружные и внутренние размеры. Предел измерения 125 мм.

Разметочный циркуль используют для вычерчивания дуг или окружностей. Длина ножек циркуля 250 мм.

Строительный брусковый уровень с ценой деления основной ампулы от 0,02 до 0,2 мм/м служит для контроля горизонтальности

и вертикальности при сборке и монтаже изделий или вентиляционного оборудования.

Кернеры используют для нанесения точек на металле при разметке.

Чертилками, представляющими собой карандаш с иглой из твердого сплава, наносят линии на листе металла при разметке.

Для резки и опиливания металлов – пневмо- и электроножницы, ножницы ручные СТД-48, электрокромкорез Э-21, ножовочные рамки ручные, напильники общего назначения.

Сверление. Машины сверлильные пневматические ручные, электрические, дрель, коловорот с трещоткой, сверла. Для нарезания резьбы наружную резьбу нарезают плащами, внутреннюю резьбу – метчиками. Имеется ручная пневматическая резьбонарезная машина ИП 3403.

Сборочные инструменты. При выполнении работ используют как ручной, так и механизированный инструмент. Наиболее распространенными инструментами являются ключи трубные и гаечные.

Ключи трубные нужны для соединения труб на резьбе.

Распространены рычажные № 1–5 ключи для труб диаметром меньше 120 мм, разводные ключи – СТ 923: №1 диаметром до 40 мм, №2 – до 70 мм; накидные ключи изготавливают трех размеров: №1 диаметром 10–36 мм, №2 – 20–63 мм, №3 – 25–90 мм. Для сборки бытовых соединений трубопроводов арматуры используются гаечные ключи.

Специальные сборочные стяжные болты служат для стягивания секций, чугунных радиаторов и секционных котлов в пакеты. Они представляют собой трубу диаметром 50–70 мм, к одному концу которой приваривается болт диаметром 38 мм с нарезанной резьбой длиной 400–500 мм.

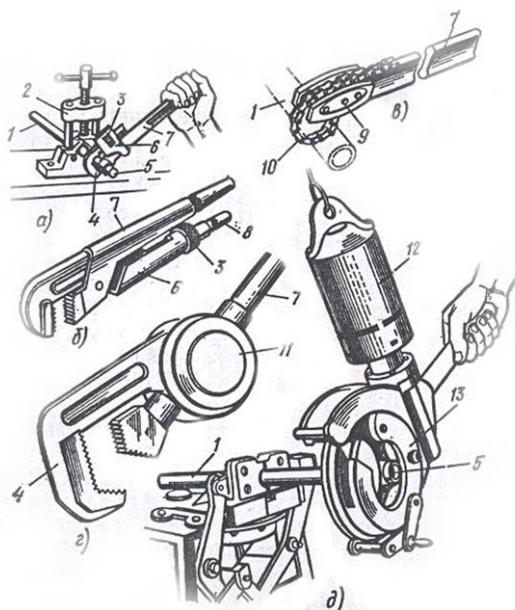


Рисунок 1.2 – Трубные ключи:

- а* – раздвижной; *б* – рычажный; *в* – цепной; *г* – накидной; *д* – приводной;
 1 – труба, 2 – прижим, 3 – гайка, 4 – подвижная губка, 5 – навинчиваемая деталь,
 6 – обойма, 7, 8 – рычаги, 9 – щечка, 10 – цепь, 11 – головка,
 12 – электродвигатель, 13 – зажим

Электрические ручные ножницы предназначены для резки металла толщиной до 2,5 мм.

Электрическая сверлильная машина применяется для сверления отверстий в металле наибольшим диаметром 15 мм.

Электрическая ручная илифвальная машина служит для резки воздуховодов, а также для вырезки отверстий в воздуховодах.

При монтажных работах также применяют средства малой механизации: лебедки, домкраты, тали, блоки, полиспасты.

Лебедки (ручные и электрические) применяют для подъема и перемещения различных грузов.

Домкраты – переносные грузоподъемные механизмы, применяемые для подъема оборудования на небольшую высоту (200...400 мм), а также для перемещения грузов по горизонтали. По конструкции домкраты подразделяются на клиновые, реечные, винтовые и гидравлические.

Тали применяют для подъема и опускания грузов.

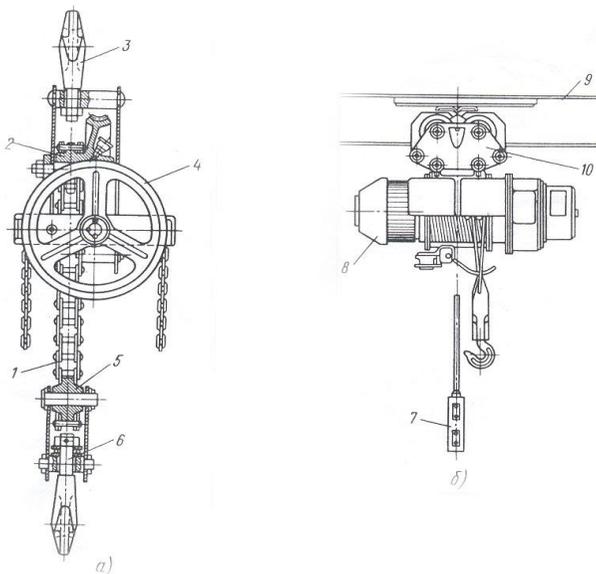


Рисунок 1.3 – Ручная червячная (а) и электрическая (б) тали:

- 1 – цепь, 2 – ведущая звездочка, 3 – крюк, 4 – приводное колесо,
 5 – подвижная звездочка, 6 – грузовой крюк, 7 – пульт управления,
 8 – электрическая таль, 9 – монорельс, 10 – кошка

Блоки – простейшие механизмы для подъема грузов – входят в состав большинства грузоподъемных механизмов. Блоки применяют для подъема грузов (грузовые блоки) и изменения движения каната (отводные). По грузоподъемности и количеству роликов блоки бывают одно- и многорольные с числом роликов до семи.

Полиспаст – грузоподъемное устройство, состоящее из двух однорольных или многорольных блоков, соединенных между собой стальным канатом. Полиспастом можно поднимать груз или перемещать его по горизонтали. Полиспасты применяют в конструкциях различных крановых устройств, лебедок и других такелажных механизмах, а также при подъеме тяжеловесного оборудования.

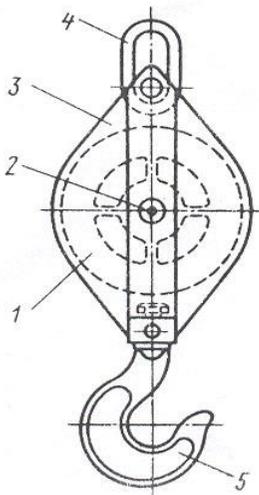


Рисунок 1.4 – Однорольный блок:

- 1 – ролик, 2 – ось, 3 – щека,
- 4 – проушина, 5 – крюк

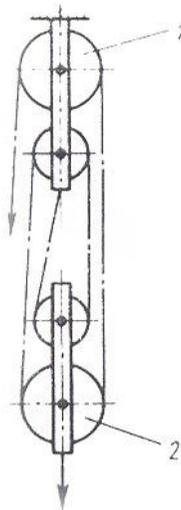


Рисунок 1.5 – Схема полиспаста:

- 1 – неподвижный блок,
- 2 – подвижный блок

При монтажно-сборочных работах от правильно выбранного ручного инструмента, его конструкции и качества зависит производительность труда.

Одно из основных условий правильного использования инструмента – выбор его соответственно с назначением и характером работы.

Дополнительный текст

В зависимости от конструкции, принципа действия теплоносителя, а также параметров теплоносителя применяют стандартные и типовые монтажные детали и изделия и различные насосы.

К типовым изделиям относятся воздухохраники, расширительные баки, фильтры для воды, грязевики, баки конденсационные, гидравлические затворы, конденсатоотводчики, водоотделители, к типовым

монтажным деталям – детали трубопровода (бочонки, скобы, подводки, опуски, перемычки, отводы и полуотводы, переходы и т.д.).

К стандартным изделиям относятся муфты, тройники, фланцы, метизы, дроссельные шайбы, детали крепления отопительных приборов и трубопроводов, виброизоляторы под отопительные насосы и т.д.

В качестве уплотнителя для фланцевых соединений при температуре теплоносителя не более 423 К применяют паронит толщиной 2...3 мм или фторопласт-4, а при температуре теплоносителя не более 403 К – прокладки из термостойкой резины. Для резьбовых соединений в качестве уплотнителя применяют ленту из фторопластового уплотнительного материала (ФУМ) или льняную пряжу, пропитанную свинцовым суриком или белилами, замешанными на олифе (при температуре теплоносителя до 378 К), а также асбестовую пряжу вместе с льняной пряжью, пропитанные графитом, замешанным на олифе, или ленту ФУМ (при температуре теплоносителя выше 378 К и для конденсационных линий).

Сальники у задвижек, вентилях и кранов должны быть уплотнены при температуре теплоносителя до 373 К хлопчатобумажной, льняной, пеньковой, фторопластовой набивкой, а при паре или воде с температурой более 373 К – асбестовой, тальковой плетеной или фторопластовой набивкой.

По санитарно-гигиеническим нормам в жилых и промышленных зданиях устанавливают чугунные радиаторы, чугунные ребристые трубы, стальные штампованные панельные радиаторы, регистры из гладких труб, конвекторы, отопительные панели и бетонные греющие панели.

Для перекачки воды в системах водяного отопления с искусственной циркуляцией теплоносителя применяют насосы центробежные различной модификации и электронасосы циркуляционные маломощные.

Вопросы для самоконтроля

1. Назначение и области применения материала.
2. Какие инструменты являются монтажными?
3. Как подразделяется механизированный инструмент?
4. Какую роль играет правильный выбор материала?
5. Требования, предъявляемые к инструментам.
6. Чем отличаются ручные инструменты от механизированных?
7. Обоснуйте выбор инструмента и приспособления для монтажа.

МАТЕРИАЛЫ К ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАНЯТИЮ

Тема «Виды соединений. Подготовка материалов и инструментов под монтаж»

Задание

Определить при поточном методе период установившегося потока, считая время выполнения одного монтажного процесса 48 ч, количество монтажных процессов равное 3.

Составить характеристику выполнения процессов во времени.

Научно-практические рекомендации

Производительность труда резко возрастает, если исполнитель выполняет одну и ту же работу длительное время. Рост производительности происходит за счет приобретения и совершенствования трудовых навыков, использования специальных приспособлений оснастки и инструмента, сокращения непроизводительных затрат времени на перемещение с одного места на другое. Указанная закономерность лежит в основе специализации. Специализация предполагает максимальное расчленение любой работы на отдельные технологические части (работы, процессы) с поручением выполнения каждой такой части отдельному соответствующему трудовому коллективу (бригаде, звену). Для этого целесообразно строительный процесс организовать в пространстве и времени.

Организация строительного процесса в пространстве обеспечивается распределением объемного пространства возводимых зданий и сооружений на участки и захватки, на которых бригады или звенья рабочих в необходимой технологической последовательности выполняют все операции.

Участками называют часть здания и сооружения, в пределах которых существуют одинаковые производственные условия, дающие возможность применять одинаковые методы работ. В качестве участков принимают температурные блоки одноэтажных промышленных зданий, секции жилых домов, этаж или часть этажей многоэтажных промышленных зданий, часть теплосети или газопровода определенной протяженности и т.д.

Захватками называют часть зданий и сооружений, в пределах которых повторяются одинаковые комплексы строительных процессов, выполняемые каждый в отдельности определенное и равное время. В качестве захватки могут быть приняты один этаж секции жилого дома, часть теплосети от пикета до пикета и т.д.

Число захваток на участке равно отношению общего фронта работ на участке к фронту работ на захватке. Фронт работ на захватке должен быть достаточным для одновременной расстановки всех рабочих звена или бригады со сроком выполнения всех операций на захватке не менее одной смены.

Строительные процессы на захватках или участках во времени можно выполнить последовательно, параллельно и последовательно-параллельно.

При организации выполнения строительных процессов во времени весь комплексный процесс по санитарно-техническим системам или возведению сооружений делят на отдельные строительные процессы, операции или работы, а затем организуют их выполнение последовательным, параллельным или поточным методом.

Сравнительная характеристика выполнения строительных процессов по санитарно-техническим работам во времени различными методами приведена на рисунке 1.6.

В качестве строящегося объекта выбран инженерно-лабораторный корпус этажности N . Санитарно-технические работы разбиваем на четыре отдельно выполняемые процессы: монтаж отопления, монтаж вентиляции, устройство кондиционирования воздуха, монтаж технологических трубопроводов (в дальнейшем n процессов). За захватку условно принимаем один этаж строящегося корпуса, т.е. $m = N$.

При **последовательном методе** (рисунок 1.6, *a*) все монтажные процессы ведутся сначала на первой захватке, затем на второй, третьей и т.д. Продолжительность выполнения санитарно-технических работ на объекте будет максимальной, т.е. $T_o = T_1 N$, где T_1 – длительность всех монтажных процессов, выполняемых на захватке. Уровень потребления ресурсов – рабочих кадров, строительных машин и механизмов, материалов будет минимальным, т.е. $r = R/T_o$, где R – общая затрата ресурсов на осуществление всех монтажных циклов на N захватках. Каждый из видов ресурсов будет участвовать кратковременно, так как периодически требуются рабочие разных специальностей, различные машины, механизмы и материалы. Неизбежны также простои машин и потери на их перебазировку. Частая смена видов материалов, изделий и конструкций вносит большие трудности в работу предприятий-изготовителей, транспорта, органов снабжения.

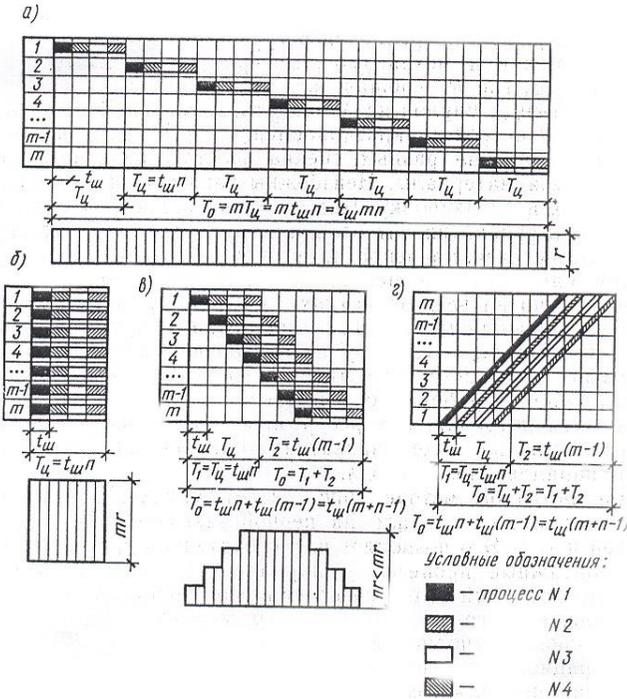


Рисунок 1.6 – Сравнительная характеристика выполнения процессов во времени различными методами:

- а – последовательным; б – параллельным; в – поточным с изображением развития потока в виде линейного календарного графика; з – то же, изображением в виде циклограммы: № 1 – монтаж системы отопления; № 2 – монтаж системы вентиляции; № 3 – устройство систем кондиционирования воздуха; № 4 – монтаж технологических трубопроводов; 1, 2, 3, 4, ..., m – количество захваток; n – число технологических циклов, выполняемых на каждой захватке

При **параллельном методе** все монтажные процессы ведутся одновременно на всех захватках (рисунок 1.6, б), обеспечивая минимальную продолжительность выполнения санитарно-технических работ на объекте, т.е. $T_0 = T_1$. Потребление ресурсов, как видно из графика, возрастает до максимальной величины, т.е. $R = rN$.

Скученность рабочих одной специальности, постоянное изменение вида потребляемых ресурсов в зависимости от периода строительства на всех захватках одновременно – характерные черты параллельного метода.

При поточном методе (рисунок 1.6, *в*) каждый монтажный процесс выполняется сначала на первой захватке, затем на второй, третьей и т.д. Это позволяет последовательно проводить однородные монтажные процессы и параллельно – разнородные. Таким образом, поточный метод сочетает в себе положительные качества последовательного и параллельного методов – относительно короткие сроки выполнения санитарно-технических работ на объекте и рациональное потребление ресурсов.

Общая продолжительность выполнения санитарно-технических работ на объекте составляет

$$T_o = T_1 + T_2. \quad (1)$$

Из графика видно, что

$$T_1 = t_{ш} n, \quad (2)$$

где t_{ϕ} – ритм (шаг потока – время выполнения одного монтажного процесса на одной захватке); n – количество монтажных процессов.

$$T_2 = t_{ш} (N - 1). \quad (3)$$

Преобразуя формулу (1), получим основную формулу потока

$$T_o = t_{ш} n + t_{ш} (N - 1) = t_{ш} (n + N - 1). \quad (4)$$

В зависимости от характера исходных данных по формуле (4) можно рассчитать различные элементы потока. Так, при заданной общей продолжительности строительства и известном количестве бригад и захваток шаг потока

$$t_{ш} = T_o / (n + N - 1). \quad (5)$$

Количество монтажных процессов при заданном T_o и принятых t_{ϕ} и N :

$$n = \frac{T_o}{t_{III}} + 1 - N, \quad (6)$$

а количество захваток

$$N = \frac{T_0}{t_{\phi}} + 1 - n. \quad (7)$$

Период развертывания потока определяется по формуле:

$$T_{PA3B} = t_{III} (n - 1). \quad (8)$$

В приведенном на рисунке 6, в потоке период свертывания потока T_{CB} равен периоду развертывания потока T_{PA3B} .

Период установившегося потока

$$T_{yc} = T_o - T_{PA3B} - T_{CB} = t_{III} (n + N - 1) - 2t_{III} (n - 1) = t_{III} (N - n + 1)$$

В технологическом проектировании развитие строительных процессов во времени может быть представлено кроме линейных календарных графиков (рисунок 1.6, а, б, в) в виде циклограммы, представленной на рисунке 1.6, г. В циклограммах захватки располагают последовательно снизу вверх, а монтажные процессы изображают в виде наклонных линий. Циклограммы более наглядно отображают развитие процессов во времени и пространстве.

Классификацию потоков осуществляют в зависимости от структуры и вида конечной продукции.

Частный поток – это последовательное выполнение одного процесса на различных захватках.

Специализированный поток – совокупность частных потоков, объединенных одной системой параметров в виде законченных видов работ.

Объектный поток – совокупность специализированных потоков, продукцией которых является законченный объект.

Комплексный поток – совокупность объектных потоков, необходимых для возведения зданий и сооружений, объединенных в общий комплекс.

По характеру временного развития различают следующие виды потоков: *равноритмичный*, в котором все составляющие потоки

имеют единый ритм, т.е. одинаковую продолжительность работы на всех захватках; *кратноритмичный*, в котором все составляющие потоки имеют не равные, но кратные ритмы; *разноритмичные*, в которых составляющие потоки не имеют постоянного ритма вследствие неоднородности зданий и сооружений и неравенства темпов составляющих потоков.

По продолжительности функционирования различают потоки краткосрочные, долгосрочные и непрерывные.

По направлению развития потока они подразделяются на горизонтальные, вертикальные, наклонные и смешанные.

Применение поточного метода производства работ позволило в специализированных управлениях снизить трудоемкость работ на 15...20 %, а себестоимость – на 2...3 %.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Тема «Виды соединений трубопроводов и теплоэнергетического оборудования»

План:

1. Подобрать инструменты, приспособления и уплотнительные материалы для монтажа стояка системы отопления.
2. Выполнение соединения на резьбе.

Рекомендации по выполнению самостоятельной работы

При монтаже теплоэнергетического оборудования широко применяют стальные трубы. Трубопроводы, по которым перемещаются вода, пар, газ, состоят из отдельных участков труб, соединенных между собой резьбой, сваркой, фланцами, а также накидными гайками (рисунок 7).

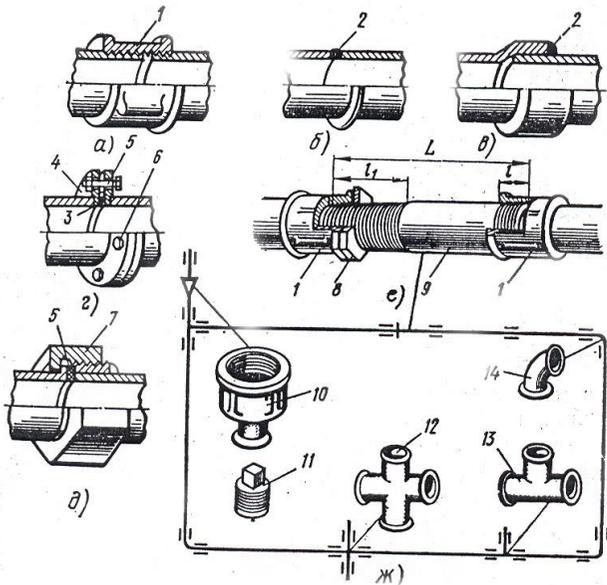


Рисунок 1.7 – Виды соединения труб и соединительные части:

а – резьбовое; *б* – сварное стыковое; *в* – сварное вращруб; *г* – фланцевое;
д – накидной гайкой; *е* – сгон; *ж* – соединительные части; 1 – муфта; 2 – сварной шов; 3 – раструб; 4 – фланец; 5 – уплотнительная прокладка; 6 – болт с гайкой; 7 – накидная гайка; 8 – контргайка; 9 – сгон; 10 – переходная муфта; 11 – пробка; 12 – крест (крестовина); 13 – тройник; 14 – угольник

Места соединения труб (стыки) должны быть такими же прочными, герметичными и долговечными, как и сами трубы.

Большинство соединений на трубах изготавливаются неразъемными (сварными, резьбовыми), но для возможности демонтажа трубопроводов при их ремонте, а также в местах установки арматуры предусматриваются разъемные соединения (фланцевые, накидной гайкой).

Соединение труб на резьбе (рисунок 1.8, *а*), обеспечивающее герметичность и прочность соединения, выполняется простыми, безопасными в обращении инструментами, но требует больших затрат времени на сборку, чем сварное соединение. Из-за уменьшения толщины стенки трубы в месте нарезки резьбы снижается долговечность соединения, и поэтому такое соединение можно использовать только в местах, доступных для осмотра и ремонта. Трубы на резьбе соединяют путем нарезки или накатки наружной резьбы на концах соединяемых труб и наворачивания муфты с резьбой. Чтобы предот-

вратить утечку воды через зазор между муфтой и трубой, его заполняют уплотнительным материалом.

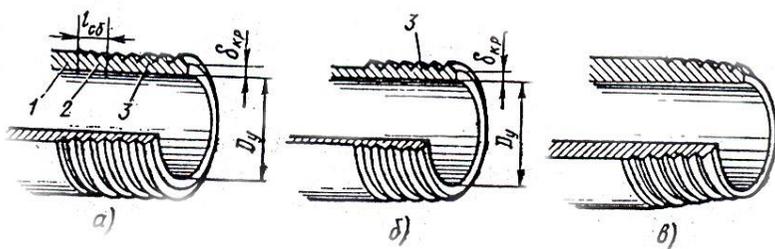


Рисунок 1.8 – Трубные резьбы:

а – цилиндрическая нарезная; *б* – цилиндрическая накатная;
в – коническая; 1 – труба; 2 сбег; 3 – рабочая часть

Уплотнительный материал для резьбового соединения выбирают в зависимости от температуры теплоносителя. При температуре теплоносителя до 105 °С применяют льняную прядь, пропитанную суриком или белилами, которые замешаны на натуральной олифе, при большей температуре – асбестовый шнур с льняной прядью, который пропитывают графитом, замешанным на натуральной олифе. При температуре теплоносителя до 200 °С используют ленту и шнур ФУМ (фторопластовый уплотнительный материал).

Трубы на резьбе соединяют в такой последовательности: размечают и отрезают трубы, нарезают или накатывают резьбу, выбирают и укладывают уплотнительный материал, собирают соединение. Места соединения труб очищают от выступающего уплотнительного материала ножовочным полотном.

Соединения на резьбе следует выполнять после сварки трубопровода. Если же необходимо выполнить сварной стык после уплотнения резьбового соединения, то он должен располагаться на расстоянии не менее 400 мм от резьбового соединения.

Сварное соединение труб (рисунок 1.7, б) нашло наибольшее распространение благодаря высокой прочности, герметичности и долговечности стыка. Однако для выполнения сварного соединения требуется сложное пожаро-, взрывоопасное оборудование и высокая квалификация рабочего. При сварке образуются наплывы расплавленного металла на внутренних стенках трубы, что увеличивает сопротивление движению жидкости, особенно в трубопроводах мало-

го диаметра (10...32 мм). Чтобы исключить это, применяют сварку внахлест (рисунок 1.7, в).

Сварное соединение осуществляется оплавкой концов труб и заполнением зазора между трубами жидким металлом, который, застывая, образует прочное и герметичное соединение.

Соединение на фланцах – наиболее распространенный вид разъемного соединения трубопроводов, что обусловлено простотой конструкции, легкостью сборки и разборки, распространенностью фланцевой трубопроводной арматуры.

Соединение на фланцах (рисунок 1.7, з) выполняют в виде двух дисков с отверстиями – фланцев 4, которые закрепляются на концах труб с помощью резьбы, сварки или отбортовки. Между фланцами помещают уплотнительную прокладку 5, которая сжимается болтами с гайками 6. Такое соединение, используемое в основном для создания разъемных соединений труб, при установке арматуры не допускается заделывать в строительные конструкции.

Соединение накидной гайкой (рисунок 1.7, д) используется в тех случаях, что и соединение на фланцах, но в основном для труб небольшого диаметра. Соединение имеет небольшие габариты и требует меньших затрат времени для сборки, чем фланцевое. Чтобы выполнить такое соединение, на конец одной трубы надевают накидную гайку 7 и конец отбортовывают; на второй трубе закрепляют патрубок с резьбой или нарезают резьбу. Торцы, между которыми помещается уплотнительная прокладка, стягивают накидной гайкой, наворачиваемой на резьбу.

При сборке стальных труб на резьбе и на фланцах для повышения производительности труда необходимо максимально использовать механизированный инструмент и рационально располагать материалы, инструменты и приспособления на рабочем месте.

При проведении этих работ на объекте применяют верстак, на котором устанавливается прижим, укрепляется приспособление для нарезки труб, трубогиб и другие устройства для обработки труб.

Для систем вентиляции и кондиционирования воздуха изготавливают большое количество воздухопроводов и фасонных частей из различных материалов. По форме воздухопроводы и фасонные части бывают *круглого* и *прямоугольного* сечения. В зависимости от материалов, из которых их изготавливают, воздухопроводы подразделяются на *металлические* и *неметаллические*. По конструкции воздухопроводы делятся на *прямошовные* и *спиральные* (спирально-замковые, спирально-сварные). По способу соединения воздухопроводы подразделяются на *фальцевые* и *сварные*.

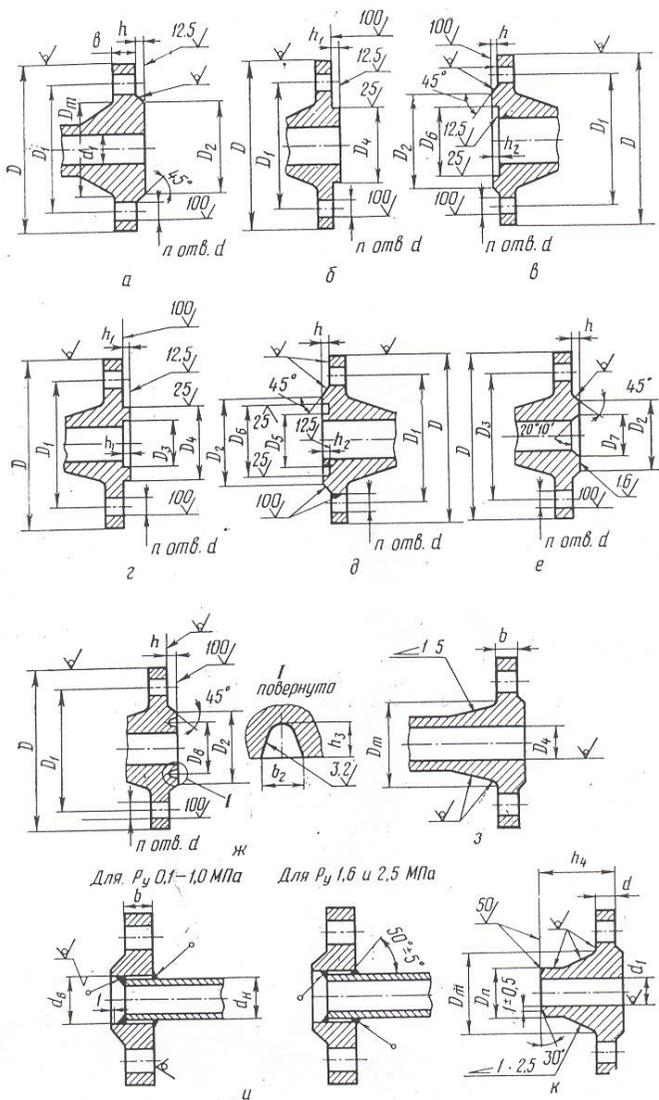


Рисунок 1.9 – Типы фланцев трубопроводов:
 а – с соединительным выступом; б – с выступом; в – с впадиной;
 г – с шипом; д – с пазом; е – под линзовую прокладку; ж – под прокладку
 овального сечения; з – литой стальной; и – плоский стальной;
 к – приварной стальной

Подготовка инструментов, материалов и приспособлений для монтажа

Применение ручных и механизированных инструментов, в том числе специальных, повышает производительность труда рабочих и сокращает сроки производства работ.

Основное требование к инструменту – его исправность. Мастер и кладовщик отвечают за исправность инструмента, выданного рабочему. Рабочий, прежде чем приступить к работе, должен убедиться в исправности инструмента. Если же неисправность обнаружена во время работы, пользование инструментом надо прекратить и сообщить об этом мастеру.

Инструмент ударного действия является безопасным и готовым к применению при соблюдении следующих условий.

Рукоятки молотков, кувалд, кузнечных зубил имеют гладкую поверхность. Чтобы при взмахах и ударах рукоятка самозаклинивалась в руке, ее сечение несколько утолщено к свободному концу.

Бойки молотков и кувалд должны иметь гладкую, слегка выпуклую поверхность, без выбоин, трещин и заусениц. Бойки насаживаются на рукоятку и надежно укрепляются на ней.

При работе зубилом могут отлетать твердые частицы, поэтому для защиты глаз и лица работающего обязательно применение предохранительных очков или защитных экранов из листового металла.

Напильники, ножовки, отвертки имеют прочно закрепленные в ручках хвостовики. Эти ручки окольцованы во избежание раскалывания дерева.

Гаечные ключи имеют параллельные губки. Размер ключа должен соответствовать размеру гайки; нельзя допускать зазор между ними или вкладывать в этот зазор какой-либо предмет. Нельзя удлинять рукоятку гаечного ключа трубой или вторым ключом.

Ножницы и пилы для резки металла снабжены устройством для предохранения руки и пальцев от попадания частиц металла под ножи. Для этого служат ограждающие планки и валики. Они заблокированы с пусковым устройством; блокировка не допускает включения ножниц или пилы в работу без укрытия рабочей части. Ножи – острые без трещин, выщербин и вмятин.

Для работы с электроинструментом необходимо иметь диэлектрические перчатки, галоши, резиновый коврик с целью изоляции от земли и заземленных частей, на корпусе инструмента должно стоять клеймо с датой следующего испытания.

ПРИМЕРЫ РАЗНОУРОВНЕВЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ МОДУЛЯ

I уровень усвоения

1. Инструменты и их назначение.
2. Требования по применению материалов и инструментов.
3. В чем заключаются вспомогательные работы?
4. Основные характеристики механизированного инструмента.
5. Каким инструментом производятся замеры?
6. Способы соединения трубопроводов.
7. Чем отличается фланцевое соединение воздухопроводов от бесфланцевого?
8. Требования, предъявляемые к электроинструменту.

II уровень усвоения

1. Классификация инструмента: общая характеристика.
2. Классификация потоков: общая характеристика.
3. Последовательность выбора материалов и инструментов для проведения монтажных работ. Ответ аргументировать.
4. Объясните, как планируется выполнение монтажных работ.
5. Охарактеризуйте способы соединения трубопроводов.
6. В чем заключается преимущество поточного метода?
Ответ обоснуйте.

III уровень усвоения

1. Систематизируйте способы соединения теплоэнергетического оборудования.
2. Оцените сравнительную характеристику выполнения монтажных процессов.
3. Охарактеризуйте индустриальные методы производства монтажных работ.
4. Смоделируйте монтаж системы объекта, подобрав необходимые материалы и инструменты.

Литература

Основная

1. Харланов, С.А. Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха / С.А. Харланов, В.А. Степанов.– 4-е изд.– Москва : Высш. шк., 1991.
2. Этус, А.Е. Монтаж отопительных котельных / А.Е. Этус.– 2-е изд. – Москва : Стройиздат, 1989.
3. Краткий справочник по монтажу и ремонту обмуровки и тепловой изоляции / сост. Н.В. Хрипливый [и др.]– Москва : Энергоатомиздат, 1989.
4. Боровский, Л.И. Эксплуатация предприятий объединенных котельных и тепловых сетей / Л.И. Боровский, М.А. Сурина. – Москва : Стройиздат, 1996.
5. Деев, Л.В. Котельные установки и их обслуживание / Л.В. Деев, Н.А. Балахничев. – Москва : Высш. шк., 1990.
6. Варварин, В.К. Справочное пособие по наладке котельных установок и тепловых сетей / В.К. Варварин, П.А. Панов. – Москва : Высш. шк., 1994.

Дополнительная

7. Кондратенко, И.В. Преподавание специальной технологии санитарно-технических работ : метод. пособие / И.В. Кондратенко, Е.А. Штокман. – Москва : Высш. шк., 1995.
8. Борщов, Д.Ф. Мобильные котельные для временного и аварийного теплоснабжения : справ. пособие / Д.Ф. Борщов. – Москва : Стройиздат, 1993.
9. Мельников, О.А. Справочник монтажника сетей теплогазоснабжения / О.А. Мельников, В.Т. Ежов, А.А. Bloштейн. – Ленинград : Стройиздат, 1992.
10. Вергазов, В.С. Устройство и эксплуатация котлов : справочник / В.С. Вергазов. – Москва : Стройиздат, 1991.
11. Орлов, К.С. Санитарно-технические устройства сельских зданий / К.С. Орлов. – Москва : Агропромиздат, 1994.

МОДУЛЬ 2

ЗАМЕРОЧНЫЕ ЭСКИЗЫ, МОНТАЖНЫЕ ЧЕРТЕЖИ. ПОДГОТОВКА ОБЪЕКТА ПОД МОНТАЖ

В результате изучения модуля студент должен *знать*:

- типовые элементы, узлы, схемы эскизных и монтажных чертежей;
- порядок проведения замерочных работ;
- методику выполнения монтажных чертежей.

Уметь:

- составлять замерочные эскизы;
- выполнять монтажные чертежи;
- подготовить и произвести приемку строительного объекта под монтаж.

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ 2

Словарь основных понятий

Подготовительный этап – изучение технической документации, подготовка объекта под замеры (если это требуется), разработка проекта производства работ.

Замерочный этап – разработка монтажных проектов по строительным чертежам объекта или эскизам, выполняемым по замерам строительных конструкций объекта. Замеры с натуры производят в тех случаях, когда объект нетиповой или отсутствуют в полном объеме строительные чертежи.

Заготовительный этап – изготовление заготовок для монтажа санитарно-технических систем по монтажному проекту или замерочным эскизам, поступившим из монтажного управления в виде заказа.

Монтажно-сборочный этап – сборка и монтаж систем из подготовленных в заводских условиях укрупненных элементов, узлов и элементов.

Сдаточный этап (заключительный) – проверка смонтированных систем в действии, их регулировка и вывод на проектные параметры и сдача заказчику по акту.

Основной текст

Тема лекции «Замерочные эскизы и монтажные чертежи»

План:

1. Проведение замерочных работ, составление эскизов.
2. Требования к выполнению монтажных чертежей.

Объем и содержание проектной документации должны соответствовать СНиП 1.02.01-85 «Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений», системе проектной документации для строительства (СПДС), а также указаниям проектных отраслевых и специализированных институтов. В соответствии с указанными документами проектирование зданий и сооружений осуществляется в две или одну стадии в зависимости от сложности и мощности предприятий и комплекса зданий. Проектирование в две стадии (проект со сводным сметным расчетом стоимости строительства и рабочая документация со сметами) производится для крупных и сложных предприятий, сооружений и комплексов зданий, в одну стадию (рабочий проект со сводными сметным расчетом стоимости строительства и сметами) – для предприятий, зданий и сооружений, строительство которых будет осуществляться по типовым и повторно применяемым экономичным индивидуальным проектам, а также для технически несложных строек.

Проект содержит основные решения по системам теплогасоснабжения и вентиляции; опросные листы и заказные спецификации, необходимые для размещения заказов на технологическое, насосно-компрессорное, отопительно-вентиляционное и котельное оборудование, на изготовление которого требуется длительное время; ведомости, составленные по укрупненной номенклатуре на остальное серийное оборудование, приборы контроля, арматуру и материалы.

В состав чертежей рабочей документации или рабочего проекта по системам теплогасоснабжения и вентиляции входят: лист общих данных, поэтажные планы и разрезы с нанесенными на них системами газоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения и хладоснабжения, схемы этих установок, отдельных узлов и эскизы нетиповых узлов и конструкций.

На листе «Общие данные» помещают ведомость чертежей основного комплекса, ведомость примененных и ссылочных докумен-

тов, описание системы, перечень и характеристики оборудования, заложенного в проекте, перечень работ, на которые составляются акты скрытых работ, а также требования по окраске, изоляции, герметизации и монтажу воздуховодов, трубопроводов и отопительно-вентиляционного оборудования.

На поэтажных планах даны разбивочные оси здания и расстояния между ними, нанесены системы газоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха – трассировка трубопроводов и воздуховодов с указанием диаметров или периметров, расположение их по отношению друг к другу и к строительным конструкциям с привязкой осей трубопроводов, воздуховодов и др. В планах также показаны места расположения приточных и вытяжных камер, теплового пункта, газового оборудования, кондиционеров и технологического оборудования, связанного с потреблением газа или с вентиляционными установками. Приведены отметки чистых полов, показаны места пересечения воздуховодов и трубопроводов со строительными конструкциями и указаны отметки по осям круглых воздуховодов и трубопроводов и по низу прямоугольных воздуховодов.

Схемы систем теплогазоснабжения и вентиляции представлены, как правило, в аксонометрической проекции. На них показана трассировка трубопроводов и воздуховодов, их диаметры или сечение, отметки, места расположения запорной арматуры, воздухораспределительных устройств, клапанов, шумоглушителей, а также устанавливаемое оборудование с основными характеристиками (тип, производительность и т.п.).

В состав технологической документации должны входить указания по определению качества поставляемого оборудования и материалов с заводов-изготовителей. Поставщики удостоверяют качество и комплектность поставляемой продукции сертификатом, удостоверением о качестве продукции, техническим паспортом, актом технической приемки или другими документами. Кроме того, дается ссылка на заводские инструкции по монтажу, испытанию, наладке и эксплуатации запроектированного оборудования. По чертежам, спецификациям и вышеприведенным указаниям на строительной площадке проверяется комплектность поставки оборудования, его соответствие проекту, наличие и полнота технической документации заводов-изготовителей.

При разработке монтажных эскизов, чертежей и выполнении измерений пользуются следующими понятиями:

деталь – часть линии воздухо- или трубопровода, не имеющая соединений (отрезок трубы, отвод, переход, заглушка, тройник, фланец и т.д.), а также изделия, входящие в конструкцию ее крепления (опора, подвеска и т.д.);

элемент – сборочная единица, состоящая из 2–3 деталей, соединенных сваркой или резьбой (воздуховод с фланцами, труба с одним или двумя отводами и т.д.);

линия – участок воздуховода или трубопровода для транспортирования воздуха или продукта, рабочие параметры которых постоянны. Каждая линия имеет в проекте свой индекс;

узел – сборочная единица части линии, ограниченная транспортными габаритами, которая по размерам и конфигурации может быть установлена в проектное положение или подлежит последующей укрупнительной сборке в блоки. Узел состоит из одного или нескольких элементов и арматуры. Узлы подразделяются на плоские и пространственные;

блок – линия или часть линии воздуховода или трубопровода, состоящая из одного или нескольких узлов, арматуры и отрезков, собранных на разъёмных и неразъёмных соединениях, которая по размерам и конфигурации может быть установлена в проектное положение без предварительного укрупнения;

секция – сборочная единица части линии воздуховода или трубопровода, состоящая из нескольких сваренных между собой воздухопроводов или труб одного диаметра, ось которых составляет одну прямую линию, а общая длина не превышает транспортных габаритов;

звено – часть линии наружного трубопровода, состоящая из нескольких сваренных между собой труб одного диаметра;

плеть – линия или часть линии трубопровода, состоящая из нескольких сваренных между собой звеньев или секций трубопроводов. Плетки обычно собирают и сваривают на месте прокладки трубопроводов;

монтажное положение прибора, оборудования, трубопровода – это такое их расположение относительно строительных конструкций и другого оборудования, которое обеспечивает удобство монтажа и пользования ими, а также безопасность эксплуатации;

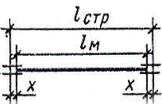
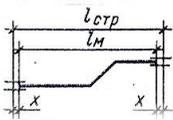
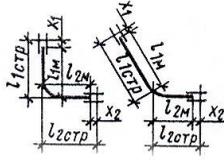
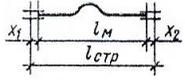
строительная длина $l_{СТР}$ – размер, определяющий положение детали или узла по отношению к другой смежной детали или оборудованию системы;

монтажная длина l_M – действительная длина детали без соединительных частей и арматуры; монтажная длина детали меньше ее строи-

тельной длины на величину скидов x – расстояний между осью соединительной части или арматуры и торцом ввернутой в нее детали;

заготовительная длина l_{3AG} – полная длина отрезка трубы, необходимого для изготовления детали; у прямых, не имеющих изгибов деталей, монтажная и заготовительная длины равны; заготовительные длины изогнутых деталей определяются в зависимости от их вида.

Таблица 2.1 – Основные формулы для расчета заготовительных и монтажных длин

Схема изделия	Расчетные формулы
	$l_M = l_{3AG} = l_{СТР} - 2x$
	$l_M = l_{СТР} - 2x$ $l_{3AG} = l_M + Z$ $l_{3AG} = l_{СТР} - 2x + Z$
	$l_{1M} = l_{1СТР} - x_1$ $l_{2M} = l_{2СТР} - x_2$ $l_{3AG} = l_{1M} + l_{2M} - Z$ $l_{3AG} = l_{1СТР} - x_1 + l_{2СТР} - x_2 + Z$
	$l_M = l_{1СТР} - x_1 - x_2$ $l_{3AG} = l_M + Z$ $l_{3AG} = l_{СТР} - x_1 - x_2 + Z$

В проекте или при составлении размеров с натуры указываются строительные длины участков воздухопроводов или трубопроводов по их осям. В отличие от нее монтажная длина представляет фактическую (габаритную) длину изготовленной в заводских условиях детали. Таким образом, в трубопроводе или воздуховоде, соединяемом на резьбе, сварке или фланцах, монтажная длина всегда меньше строительной на величину скидов. Строительные длины определяют по чертежам или по замерам с натуры. Расстояние между центром фасонной части и началом монтируемой заготовки называют *скидом* (таблица 1). Для определения прямого отрезка, который после выполнения на нем предписанных изгибов приобретает точную монтажную длину, служит заготовительная длина. Основные формулы для расчета заготовительных и монтажных длин приведены в таблице 1. Значения удлинения для уток, отводов, полуотводов, скоб, сварного Т-образного сечения и значения скидов для фасонных частей, арматуры и приварных муфт приведены в справочной литературе.

Основными направлениями в совершенствовании организации и индустриализации работ по теплогазоснабжению и вентиляции являются стандартизация, типизация и унификация узлов снабжения и теплоснабжения, кондиционирования воздуха и других санитарно-технических систем.

Стандартными называют такие детали, которые имеют постоянные конфигурацию и размеры, *типовыми* – детали с постоянной конфигурацией, но с размерами, меняющимися в зависимости от места и условий применения этих деталей.

Стандартные детали не замеряют, и их можно применять для любых систем. Типовые же детали изготовляют для каждой отдельной системы после замеров их в натуре или по чертежам.

Монтажное положение – это рациональное расположение отопительных приборов, трубопроводов, воздухопроводов и оборудования относительно строительных конструкций и технологического оборудования, обеспечивающее удобный монтаж и безопасную эксплуатацию систем теплогазоснабжения и вентиляции.

Монтажное положение трубопроводов, воздухопроводов, приборов и оборудования определяется графическим или макетно-модельным методом. Эта документация должна зафиксировать во всех подробностях выбранную трассу трубопроводов и расположение всей системы и обеспечить необходимую информацию для централизованного изготовления и монтажа трубопровода. Монтажные положения трубопроводов должны отвечать требованиям безопасной эксплуа-

тации и обеспечить их надежность, экономичность и ремонтоспособность. В этой связи очень важно при большой насыщенности воздуховодов и трубопроводов определить их положение относительно друг друга, разработать совмещенные планы и разрезы с разбивочными осями здания, схематическими изображениями строительных конструкций (в виде подосновы), отметками и привязками к разбивочным осям и отметкам чистого пола каждого воздуховода и трубопровода. При сложной конфигурации воздуховодов и трубопроводов и нетиповом решении их пересечений со строительными конструкциями, технологическими развязками или другими системами целесообразно разработать детальные чертежи этих пересечений в масштабе 1:20 или 1:50.

При производстве работы на действующих предприятиях, при отсутствии в проекте точных привязок технологического и общезаводского оборудования, а в отдельных случаях при отсутствии архитектурно-строительных чертежей, возникает необходимость составления монтажной документации на основе замеров в натуре тех элементов строящихся зданий и оборудования, которые определяют необходимые размеры монтажных узлов трубопроводов и вентиляционных устройств.

Эту работу выполняют инженерно-технические работники или высококвалифицированные рабочие (замерщики), которые входят в состав участков подготовки производства монтажного управления, УПТК или треста.

Процесс монтажа в данном случае осложняется натурными измерениями и не выполняется до определенной строительной готовности здания, что приводит к задержке окончания строительства объекта и к его удорожанию.

Для производства замеров в натуре необходимо, чтобы на строящемся объекте были возведены стены и перегородки в помещениях, где будут монтироваться системы теплогазоснабжения и вентиляции, сооружены фундаменты под общезаводское и технологическое оборудование, вынесены отметки чистых полов и оси здания, даны точные привязки технологического оборудования.

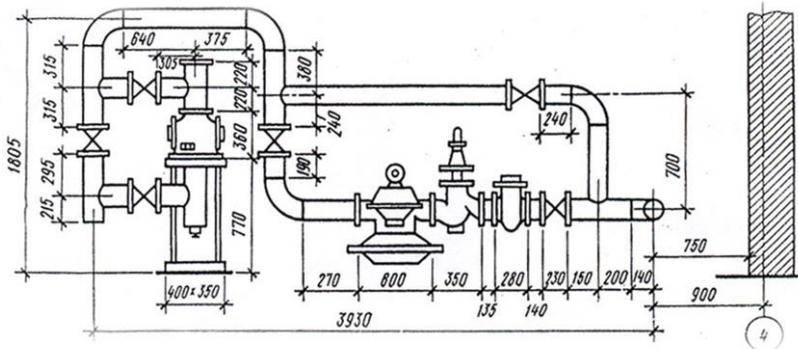


Рисунок 2.1 – Замерная схема трубопроводов и оборудования газорегуляторного пункта

Производство замеров с натуры начинают с подготовки контрольных эскизов строительных конструкций, связанных с системами теплогасоснабжения и вентиляции, и вычерчивания в тонких линиях планов, продольных и поперечных разрезов цеха или сооружения, а также местных сечений, которые должны дать полное представление о месте прокладки и положении каждой линии воздуховода или трубопровода в пространстве. Затем производят подготовку объекта к замерам с разметкой в натуре отверстий для прохода воздухопроводов и трубопроводов с последующей пробивной, если эти отверстия не были оставлены при строительстве зданий. Далее размечают оси трубопроводов или воздухопроводов в натуре и производят их привязку к строительным конструкциям и осям здания. Снятые размеры наносят на контрольные эскизы планов и разрезов помещений в двух вариантах.

По первому варианту указываются размеры прямых участков, патрубков, деталей трубопровода и воздуховода, арматуры, опор и подвесок и т.д. Замерная схема трубопроводов и оборудования газорегуляторного пункта по данному варианту приведена на рисунке 1.

По второму варианту трубопроводы или воздухопроводы разбиваются на элементы, и размеры снимаются только для привязки указанных элементов. Увеличение деталей достигается главным образом путем прямого удлинения отводов и уток и производится с учетом их веса, транспортабельности, возможности доставки в

монтажную зону и удобства последующей сборки в укрупненные узлы на монтажной площадке. Таким образом, замерные эскизы выполняют с расчетом на максимальное сокращение отдельных деталей.

Вопросы для самоконтроля

1. Состав монтажных чертежей.
2. Назначение монтажных чертежей.
3. Требования к технической документации.
4. Последовательность выполнения натурных замеров.
5. Охарактеризуйте элементы и детали замерных чертежей.
6. Требования к монтажным чертежам.
7. Смоделировать замерный чертеж вентиляционной установки.

МАТЕРИАЛЫ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практическое занятие 1

«Подготовительные работы к проведению замеров»

План:

1. Подготовка объекта к проведению замерных работ.
2. Подготовка и подборка инструментов замерных работ.

Практическое занятие 2

«Составление эскизных чертежей»

План:

1. Техническая документация.
2. Последовательность разметочных работ.

Рекомендации по выполнению практических работ

Замеры на объекте монтажа выполняют только после надлежащей его подготовки.

До начала замеров должны быть готовы:

- стены, перекрытия, лестничные марши и перегородки, по которым намечены прокладка трубопроводов, размещение нагревательных приборов или другого санитарно-технического оборудования;
- отверстия для трубопроводов в фундаментах, стенах, перегородках и перекрытиях;

- нанесены краской на стенах каждого помещения у мест установки нагревательных приборов отметки чистых полов;
- оконные коробки;
- оштукатуренные «маяки» или маячные полосы в местах установки санитарно-технического оборудования, приборов и в местах прохода стояков (при применении мокрой штукатурки);
- ниши, каналы и борозды;
- фундаменты под санитарно-техническое оборудование.

В местах прохода трубопроводов через строительные конструкции отмечают масляной краской (разметка отверстий). Рядом указывают расположение трубопроводов и их диаметры.

Места установки средств крепления трубопровода отмечают на строительных конструкциях масляной краской по шаблону круга. Диаметр круга должен быть равен диаметру наконечника строительного пистолета. При разметке мест установки средств крепления трубопровода наносят отметку оси трубопровода или отметку установки кронштейна. Разметку отверстий для трубопроводов ниже нулевой отметки производят до устройства перекрытия подвала или технического подполья. Места прокладки трубопроводов в футлярах или гильза должны быть помещены буквой «ф» (футляр) или «г» (гильза).

Разметку отверстий под стояки и подводки к нагревательным приборам систем отопления в отопительный сезон выполняют после оштукатуривания мест установки нагревательных приборов и полос в местах прохода стояков, в неотопливаемый сезон – после выполнения всех штукатурных работ.

На стене верхнего этажа в месте прохода стояка отопления на высоте 100 мм от пола наносят масляной краской прямоугольник с указанием размеров сторон отверстия в сантиметрах (10×10) и стрелку направления (вниз по вертикальной оси прямоугольника), определяющую ось стояка. В зависимости от принятой длины подводов к нагревательному прибору ось стояка располагают на расстоянии 150–200 мм от откоса окна. В случае прохода подводов к нагревательным приборам через перегородки на них наносят масляной краской по шаблону круга размечаемых отверстий. Диаметр круга должен быть на один размер больше диаметра подводки.

Для выполнения разметочных работ разметчику выдается техническая документация:

для разметки отверстий ниже нулевой отметки:

- план подвала с указанием трубопроводов, их диаметров и мест подключения стояков;

- аксонометрические схемы систем трубопроводов;
- чертежи средств крепления;

для разметки отверстий выше нулевой отметки:

- планы этажей с указанием расположения стояков;
- аксонометрические схемы трубопроводов.

Законченные работы по разметке отверстий и отметок чистых полов сдаются представителю строительной организации по акту. Подписанный акт передается разметчиком в ГПП.

Правильность пробивки отверстий проверяют с помощью шнура и отвеса, опускаемого с верхнего этажа до перекрытия подвала. Отверстия пробиты правильно, если шнур во всех этажах совпадает с осями отверстий.

Разметку мест установки средств крепления нагревательных приборов производят при наличии:

- нанесенных на стены отметок чистых полов;
- нанесенных на стены осей стояков;
- оштукатуренных ниш или мест установки нагревательных приборов;
- данных о числе секций в радиаторах или о типе нагревательного прибора.

При разметке отверстий под средства крепления сначала от линии оси стояка отмеряют длину подводок, затем с помощью шаблона, установленного на отметку чистого пола, наносят с учетом длины подводок точки сверления (пристрелки) для кронштейнов. Точку сверления отмечают меловым карандашом двумя взаимно перпендикулярными линиями. Одновременно с этим в нише (месте установки приборов) указывают число секций радиатора или марку нагревательного прибора.

Разметку мест установки средств крепления санитарных приборов следует производить после оштукатуривания поверхностей стен и монтажа вертикальных и горизонтальных трубных блоков водоснабжения и канализации. Разметку выполняют с помощью универсального шаблона. Места отверстий отмечают масляной краской.

Эскизы по натурным замерам составляют в четырех экземплярах: один хранят в ГПП, один передают на объект монтажа, два передают заготовительному предприятию.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Задание 1. Подготовить сообщение на тему: «Порядок проведения и выполнения замерочных работ»

Теоретический материал

До начала монтажных работ генеральный подрядчик в соответствии с «Положением о взаимоотношениях организаций – генеральных подрядчиков с субподрядчиками» согласовывает перечень и сроки выполнения отдельных строительных работ, связанных с устройством вентиляции.

К началу монтажных работ генподрядчик обязан обеспечить строительную готовность объекта, конструкций или отдельных видов работ и выполнить следующие работы:

- смонтировать междуэтажные перекрытия, стены и перегородки;
- возвести фундаменты или устроить площадки для установки вентиляторов, кондиционеров и другого вентиляционного оборудования;
- установить строительные конструкции вентиляционных камер приточных систем;
- устроить гидроизоляцию в местах установки кондиционеров, приточных вентиляционных камер, мокрых фильтров;
- сделать полы (или соответствующую подготовку) в местах установки вентиляторов на пружинных виброизоляторах;
- выполнить опоры для установки крышных вентиляторов, выхлопных шахт и дефлекторов на покрытиях зданий;
- пробить или оставить отверстия в стенах, перегородках, перекрытиях или покрытиях для прокладки воздуховодов следующих размеров: для круглых воздуховодов ($D + 150$ мм), где D – диаметр воздуховода, мм; для прямоугольных воздуховодов – ($A + 150$ мм) и ($B + 150$ мм), где A и B – размеры сторон воздуховодов;
- нанести на внутренних и наружных стенах всех помещений вспомогательные отметки, равные отметкам покрытия пола плюс 500 мм;
- оштукатурить (или облицевать) поверхности стен и ниш в местах прокладки воздуховодов;
- подготовить монтажные проемы в стенах и перекрытиях для подачи крупногабаритного оборудования и воздуховодов и смонтировать кран-балки в вентиляционных камерах;

- установить закладные детали для крепления оборудования и воздуховод;
- обеспечить возможность включения электроинструментов, а также электросварочных аппаратов на расстоянии не более 50 м один от другого;
- остеклить оконные проемы в наружных ограждениях, утеплить входы и отверстия;
- выполнить мероприятия, обеспечивающие безопасное производство монтажных работ.

При приемке фундаментов под вентиляционное оборудование и кондиционеры рулеткой или метром проверяют правильность геометрических размеров, их высотные отметки, а также их привязку к строительным конструкциям (расстояние от стен, перегородок). При больших размерах фундаментов под кондиционеры, чтобы проверить горизонтальность фундаментов, производят геодезическую съемку. В противном случае перекося фундамента повлечет за собой неправильное положение кондиционера, что недопустимо при его больших габаритах.

При приемке фундаментов проверяют наличие отверстий для анкерных болтов и правильность их расположения. Кроме того, проверяют правильность установки закладных деталей для крепления дверей вентиляционных камер, решеток и др. Неправильно установленная закладная деталь может быть причиной серьезных нарушений при работе вентиляционных установок. Проверяют размеры и привязку отверстий, оставленных для прохода воздухопроводов и вытяжных шахт, а также размеры опорных конструкций на кровле зданий (стаканов) для установки дефлекторов и крышных вентиляторов.

Готовность объекта (этапы, захватки) к монтажу оформляют актом, который подписывают представители генерального подрядчика и организации, производящей монтажные работы. На объектах строительства, не принятых под монтаж вентиляционных установок, не разрешается производить работы.

При выполнении вентиляционных работ следует учитывать специфические особенности объекта и общие правила:

- работы по устройству приточных камер выполнять в первую очередь, так как отопление производственных зданий, как правило, связано с системами приточной вентиляции, одновременно выполнять электротехнические и санитарно-технические работы для обеспечения приточных камер электроэнергией и теплоносителем;
- проходы вентиляционных воздухопроводов через кровлю устраивать до или вместе с возведением кровли;

- монтаж воздуховодов местных вытяжных систем производить после установки технологического оборудования с местными отсосами;
- воздуховоды в строительном исполнении прокладывать до монтажа металлических воздуховодов;
- закладные детали и устройства средств крепления в железобетонных перекрытиях и кровле выполнять одновременно с монтажом строительных конструкций;
- воздуховоды из синтетических материалов монтировать, как правило, в теплое время года; при монтаже таких воздуховодов в холодное время года в помещениях должна быть обеспечена плюсовая температура;
- при прокладке воздуховодов особое внимание обращать на их пересечение с технологическими и другими трубопроводами, а также с разводками электросетей.

К моменту начала монтажных работ по вентиляции и кондиционированию воздуха генподрядчик обязан предоставить монтажному участку: помещения для конторы, мастерской и кладовой, бытовки для рабочих с помещениями для приема пищи, площадки для открытого хранения материалов, вентиляционного оборудования и изделий.

Монтажные чертежи

Узлы трубопроводов, детали, конструкции для установки оборудования заготавливают по монтажным чертежам, разработанным на основе рабочих чертежей или по эскизным чертежам.

Монтажные проекты составляют по строительным чертежам. В монтажном проекте указывают: привязки трубопроводов к основным строительным конструкциям здания, монтажную и заготовительную длину трубопроводов. Монтажный проект составляется и оформляется так, чтобы по нему можно было предварительно заготовить все детали и узлы без замеров с натуры.

В состав монтажного проекта входят: планы размещения трубопроводов и элементов оборудования и санитарно-технических устройств; схемы разводящих трубопроводов с их детализацией, комплектовочные ведомости деталей и узлов различных трубопроводов и воздуховодов; сводная ведомость потребных материалов и оборудования. Если отверстия для пропуска трубопровода в строительных чертежах не указаны, то в монтажном проекте должен быть приведен план размещения отверстий.

При разработке монтажных положений воздуховодов, дымоходов следует привязать места установки шиберов, заслонок, решеток.

Монтажное положение систем вентиляции зависит от конфигурации воздухопроводов (прямоугольный или круглый), периметра, диаметра, строительной конструкции.

Монтажный чертеж каждой вентиляционной системы, отопительного стояка или технологического трубопровода выполняется на отдельном бланке определенного формата. Все аксонометрические схемы выполняются под углом 45° в одну линию с обозначением конструктивных элементов. Наиболее сложные в изготовлении узлы и детали изображаются в крупном масштабе.

На монтажных чертежах показывают: привязку воздухопроводов и трубопроводов к строительным конструкциям или аппаратам в плане и высотные отметки их размещения; числовые значения и направление уклонов с указанием начальных или конечных точек; значение предварительного растяжения (или сжатия) компенсаторов; привязку положения арматуры в пространстве и ее штурвалов; места установки контрольно-измерительных приборов; расположение подвижных и неподвижных опор; места врезок деталей и подключения импульсных линий; высотные отметки, вылеты и углы поворотов штуцеров и другие данные, необходимые для монтажа воздухопроводов и трубопроводов и разработки детализованных чертежей.

Независимо от метода проектирования для обеспечения возможности централизованного изготовления элементов трубопроводов и воздухопроводов и их монтажа готовыми узлами разрабатывают детализованные чертежи, которые являются неотъемлемой частью монтажных чертежей и входят в их состав. Детализованные чертежи разрабатывают на объект в целом или на отдельную его часть.

В комплект детализованных чертежей входят: описание текстового и графического материала; пояснительная записка; перечень детализованных частей; сводные спецификации материалов и изделий; чертежи.

Детализованные чертежи содержат: монтажно-сборочную схему стояка, вентиляционной системы, линии: ведомости примененных и ссылочных документов; разбивку на монтажные узлы (элементы); таблицу сварных соединений; особые условия изготовления и испытания данной системы или линии.

Сводные спецификации составляют отдельно на трубы, арматуру, крепежные изделия, прокладки, опоры и подвески, группируя их по ГОСТам и видам материалов.

На рисунке 2.2 показан монтажный чертеж системы вентиляции с воздуховодами прямоугольного сечения, на котором представлены все элементы системы (прямые участки, переходы, мягкие вставки и т.д.). Наиболее сложные в изготовлении узлы и детали изображены в крупном масштабе. Все необходимые данные о деталях приведены в комплекточной ведомости (таблица 2.2).

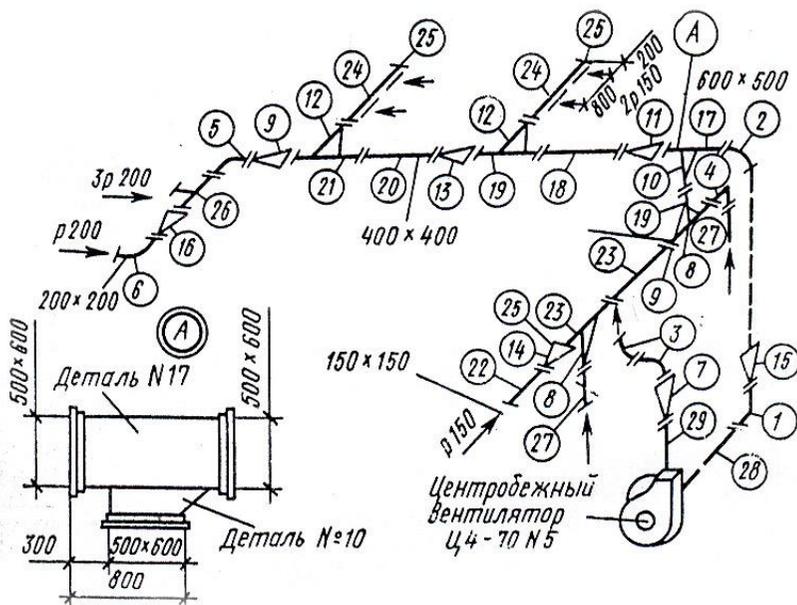


Рисунок 2.2 – Монтажный чертеж системы вентиляции с прямоугольными воздуховодами из унифицированных деталей

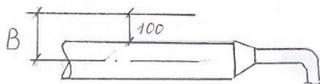
Таблица 2.2 – Комплекточная ведомость к монтажу системы вентиляции В1

№ детали	Наименование деталей	Размеры поперечного сечения, мм			Длина прямых участков, мм	Центральный угол, град	Число деталей, шт.	Площадь поверхности, м ²	
		круглых		прямоугольных				одной детали	общая
		диаметр	ширина						
1	Отвод	500	—	—	—	90	1	1,23	1,23
2		—	500	600	—	90	1	1,76	1,76
3		—	500	500	—	90	2	1,46	2,92
4		—	250	250	—	90	1	0,53	0,53
5		—	400	250	—	90	1	0,89	0,89
6		—	200	200	—	90	1	0,4	0,4
7	Переход	—	350	350	100	—	1	0,2	0,2
8		—	500	500	400	—	1	0,68	0,68
9		—	250	250	150	—	2	0,2	0,4
10		—	250	400	150	—	2	0,24	0,48
11		—	500	600	100	—	1	0,98	0,98
12	»	—	200	250	100	—	2	0,11	0,22
13		—	400	400	100	—	1	0,23	0,23
14		—	150	150	100	—	1	0,18	0,18
15	Переход центральной	500	500	600	450	—	1	0,9	0,9
16		400× ×250	400 200	250 200	200	—	1	0,3	0,3
17	Прямой участок	—	600	500	1000	—	1	2,2	2,2
18		—	400	500	2000	—	1	3,6	3,6
19		—	600	500	1250	—	1	2,75	2,75
20		—	400	400	2000	—	1	3,2	3,2
21		—	400	400	800	—	1	1,26	1,26
22		—	150	150	500	—	1	0,3	0,3
23		—	400	250	1250	—	2	2,7	5,4
24	Прямой участок с двумя решетками Р-150	—	200	250	2000	—	2	1,8	3,6
25	Заглушка	—	250	400	—	—	3	0,1	0,3
26	Прямой участок с врезкой	—	400	250	1000	—	1	1,35	1,35
27	Прямой участок с дроссель- клапаном	—	250	250	2000	—	2	1	1
28	Мягкая вставка бре- зентовая	—	500	—	150	—	1	0,24	0,24
29		—	350	350	150	—	1	0,21	0,21

Итого...

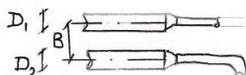
38,15

Если прокладывать один воздуховод параллельно строительной конструкции



$$B = 0,5D_{\max} + 100, \text{ где } D_{\max} - \text{ диаметр воздуховода}$$

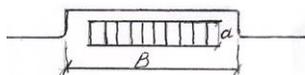
Расстояние между двумя параллельными воздуховодами



$$B = 0,5(D_1 + D_2) + 100$$

Если воздуховод прокладывается параллельно электропроводке, то надо соблюдать min расстояние $B = 0,5D_{\max} + 300$.

Если трубопровод присоединяется к прибору, то размер ниши должен быть



$$B = n(a + 1) + 400, \text{ где } n - \text{ количество секций; } a - \text{ ширина секций; } 1 - \text{ толщина прокладки между секциями.}$$

Если прибор присоединяется к трубопроводу с помощью утки

$$B = n(a + 1) + 600.$$

Понятие о типовых и стандартных деталях

Стандартная деталь – это деталь имеющая постоянную конфигурацию и постоянные размеры.



сгон $d15L = 110$ мм



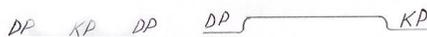
бочонок $d20L = 120$ мм



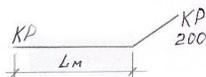
качал – для сцепки вертикальных нагревательных приборов, ребристых труб $L_{3дГ} = L_M + L_{M1} + a - 2,4$ отвода.

Типовая деталь имеет постоянную конфигурацию, различные размеры определяемые по монтажному проекту:

футорочная сцепка



чердачный опуск



Основа измерений элементов монтажных заготовок

Необходимость индустриализации строительства монтажных работ – это отделение заготовительных работ от монтажных и перенос работ по изготовлению заготовок на заводы или специальные участки, цеха.

Индустриализация характеризуется коэффициентами сборности и унификации.

Коэффициент унификации

$$Y = \frac{100}{N(1 - \psi) + 1},$$

где N – количество типоразмеров деталей и узлов; $\psi = \frac{n_{\max}}{\sum n}$ – по-

правочный коэффициент, характеризующий приблизительно max количество деталей одного типоразмера n_{\max} к сумме деталей входящих в данный узел.

Коэффициент Y характеризует сокращение до min числа типоразмеров деталей узлов.

Коэффициент индустриализации

$$U = \frac{100n}{N \sum n},$$

где n – количество характерных единиц принятых при сравнении.

Коэффициент U характеризует сокращение min числа типоразмеров деталей и суммарного количества деталей.

Вопросы для самоконтроля

1. Требования к готовности объекта под монтаж.
2. Перечислите виды работ, предшествующие монтажу теплоэнергетического оборудования.
3. Охарактеризуйте правила приемки объекта под монтаж.
4. Состав монтажного проекта.
5. Отличие типовых и стандартных деталей.
6. Объясните порядок измерения элементов монтажных заготовок.
7. Обоснуйте правила выполнения вентиляционных работ.
8. Систематизируйте последовательность выполнения и приема объекта под монтаж.

ПРИМЕРЫ РАЗНОУРОВНЕВЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ МОДУЛЯ 2

I уровень усвоения

1. Отличие замерных чертежей от монтажных.
2. Основы измерений и составление эскизных чертежей.

II уровень усвоения

1. Сравнить типовые и стандартные детали, применяемые при составлении монтажных чертежей.
2. Оцените важность составления эскизных и замерных чертежей.

III уровень усвоения

1. Смоделируйте монтажный чертеж стояка системы отопления.
2. Смоделируйте монтажный чертеж вентиляционной установки.

Литература

Основная

1. Харланов, С.А. Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха / С.А. Харланов, В.А. Степанов.– 4-е изд. – Москва : Высш. шк., 1991.
2. Этус А.Е. Монтаж отопительных котельных: 2-ое изд. – Москва: Стройиздат, 1989.
3. Краткий справочник по монтажу и ремонту обмуровки и тепловой изоляции / сост. Н.В. Хрипливый [и др.]– Москва : Энергоатомиздат, 1989.
4. Боровский, Л.И. Эксплуатация предприятий объединенных котельных и тепловых сетей / Л.И. Боровский, М.А. Сурина. – Москва : Стройиздат, 1996.
5. Деев, Л.В. Котельные установки и их обслуживани / Л.В. Деев, Н.А. Балахничев. – Москва : Высш. шк., 1990.
6. Варварин, В.К. Справочное пособие по наладке котельных установок и тепловых сетей / В.К. Варварин, П.А. Панов. – Москва : Высш. шк., 1994.
7. Сосков, В.И. Технология монтажа и заготовительные работы : учебник для вузов / В.И. Сосков. – Москва : Высш. шк., 1989.

Дополнительная

8. Кондратенко, И.В. Преподавание специальной технологии санитарно-технических работ : метод. пособие / И.В. Кондратенко, Е.А. Штокман. – Москва : Высш. шк., 1995.
9. Борщов, Д.Ф. Мобильные котельные для временного и аварийного теплоснабжения : справ. пособие / Д.Ф. Борщов. – Москва : Стройиздат, 1993.
10. Мельников, О.А. Справочник монтажника сетей теплогазоснабжения / О.А. Мельников, В.Т. Ежов, А.А. Блоштейн. – Ленинград : Стройиздат, 1992.
11. Вергазов, В.С. Устройство и эксплуатация котлов : справочник / В.С. Вергазов. – Москва : Стройиздат, 1991.
12. Орлов, К.С. Санитарно-технические устройства сельских зданий / К.С. Орлов. – Москва : Агропромиздат, 1994.
13. Внутренние санитарно-технические системы. Производство работ [П1-2000 к СНиП 2.04.01-85].
14. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [СНБ 4.02.01-03].
15. Внутренние санитарно-технические системы СНиП 3.05.01-85.

МОДУЛЬ 3 МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ ПО УСТАНОВКЕ ВЕНТИЛЯТОРОВ И НАСОСОВ

В результате изучения модуля студент должен *знать*:

- типовые элементы, узлы, схемы эскизных и монтажных чертежей;
- порядок проведения замерочных работ;
- методику оценки монтажных чертежей.

Уметь:

- составлять замерочные эскизы;
- выполнять монтажные чертежи;
- подготовить и произвести приемку строительного объекта под монтаж.

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ 3

Словарь основных понятий

Новые понятия

Вентилятор – это механизм, предназначенный для принудительного перемещения воздуха или другого газа при давлении не более 12 кПа.

Дымосос – это радиальный вентилятор с устройством водяного охлаждения подшипников, служащий для перемещения дымовых газов и создания тяги в котлах.

Понятия для повторения

Вентиляторы радиальные, осевые, крышные, дымососы. Классификация вентиляторов. Положение вентиляторов. Способы соединения вентиляторов с электродвигателем. Конструктивные исполнения вентиляторов. Классификация насосов. Агрегирование насосов с электродвигателем. Способы монтажа вентиляторов, насосов, дымососов. Требования к установке вентиляторов, насосов, дымососов. Подготовительные работы.

Основной текст

Тема лекции «Виды вентиляторов и их назначение. Радиальные вентиляторы»

План:

1. Виды вентиляторов и насосов, их назначение.
2. Положение установки радиальных вентиляторов.

Радиальные (центробежные) вентиляторы подразделяются на:

1) в зависимости от величины полного давления, создаваемого при номинальном режиме:

- низкого давления до 1 кПа;
- среднего давления – от 1 до 3 кПа;
- высокого давления – от 3 до 12 кПа.

2) в зависимости от состава перемещаемой среды:

- общего назначения для перемещения неагрессивных сред с $t < 80^\circ\text{C}$; для вентиляторов двухстороннего всасывания, у которых ременная передача находится в перемещаемой среде $t < 60^\circ\text{C}$;
- коррозионностойкие (пластмассовые);
- искрозащищенные, взрывобезопасные;
- пылевые (для перемещения воздуха с содержанием пыли более 100 мг/м^3);
- термостойкие, жаростойкие (для перемещения среды с $t > 80^\circ\text{C}$).

3) правого, левого и двустороннего вращения; правого вращения, если рабочее колесо вращается по часовой стрелке, если смотреть со стороны всасывания, левое – вращение против часовой стрелки (рисунок 1).

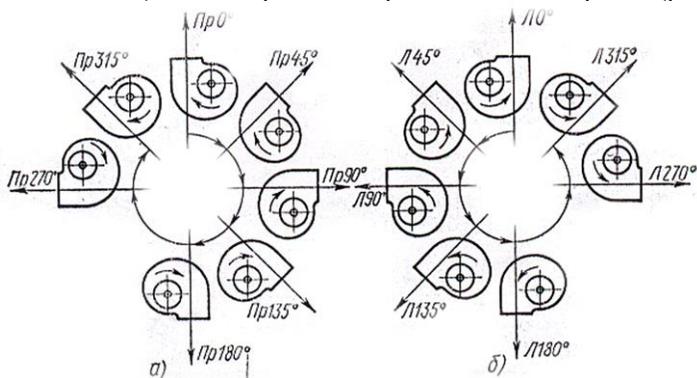


Рисунок 3.1 – Схемы расположения кожухов радиальных (центробежных) вентиляторов: а – правого вращения (Пр); б – левого вращения (Л)

На вентилятор двухстороннего вращения следует смотреть со стороны всасывания, свободной от привода.

Вентилятор соединяют с электродвигателем одним из следующих способов:

- непосредственно на одном валу или через эластичную муфту;
- клиноременной передачей;
- регулируемой бесступенчатой передачей через гидравлические и индукторные муфты скольжения.

Конструктивные исполнения радиальных вентиляторов общего назначения принимаются согласно схемы положения корпуса вентилятора правого и левого вращения.

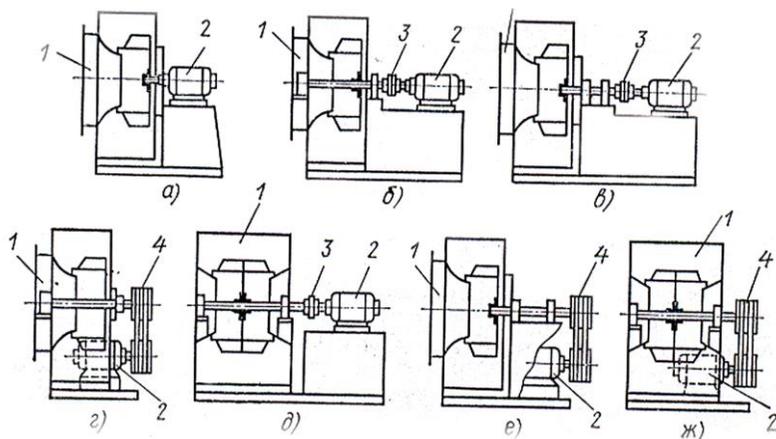


Рисунок 3.2 – Схемы конструктивных исполнений вентиляторов:
а – вентилятор непосредственно соединен с электродвигателем;
б, в, д – соединение муфтой; г, е, ж – ременная передача; 1 – вентилятор;
2 – электродвигатель; 3 – эластичная муфта;
4 – клиноременная передача

Угол поворота отсчитывают по направлению вращения рабочего колеса.

В зависимости от расположения электродвигателя и его соединения с вентилятором вентиляционные агрегаты различают по конструктивному исполнению:

- вентилятор непосредственно соединен с электродвигателем;
- вентилятор и электродвигатель соединены эластичной муфтой (в настоящее время не выпускаются);

– вентилятор и электродвигатель соединены клиноременной передачей.

Основными характеристиками вентилятора являются его тип и номер. Номер вентилятора указывает величину диаметра рабочего колеса, выраженную в дециметрах №1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 40; 50.

При несовпадении частоты вращения вентилятора и электродвигателя применяют соединение с помощью клиноременной передачи, реже плоскоременной, при которых на валы вентилятора и электродвигателя насаживают плоские шкивы или шкивы с канавками клиновидной формы.

Подачу и давление вентилятора можно регулировать, изменяя частоту вращения ротора. Для этого используются гидравлические и индукторные муфты.

В зависимости от назначения вентилятора лопажки рабочего колеса могут быть загнутыми вперед (в сторону вращения), назад или установлены радиально. Рабочее колесо пылевых вентиляторов не имеет лопаток и переднего диска.

Наиболее удобными для монтажных работ являются вентиляторные агрегаты, которые поставляются в комплекте с электродвигателем на раме, виброизоляторами, а в некоторых случаях – с направляющими аппаратами.

Осевые вентиляторы

Устанавливают в тех случаях, когда большие объемы воздуха необходимо перемещать при небольшом давлении. Такие вентиляторы

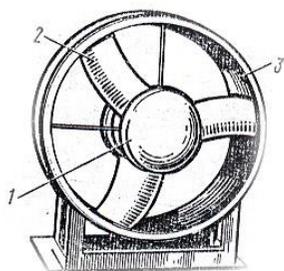


Рисунок 3.3 – Осевой вентилятор:
1 – рабочее колесо-крыльчатка;
2 – лопатка; 3 – обечайка

предназначены для перемещения воздуха и других неагрессивных газов с $t < 40$ °С, не содержащих пыли, волокнистых материалов или твердых примесей.

Рабочее колесо осевого вентилятора насажено на вал электродвигателя, а двигатель укрыт обтекателем, располагают внутри кожуха в потоке воздуха.

Рабочее колесо с симметрическим расположением лопаток перемещает одинаковое количество воздуха независимо от

направления движения колеса – реверсивные вентиляторы.

При несимметрических лопатках рабочее колесо должно вращаться тупой стороной вперед.

Вентиляторы В0-45 и В0-47 устанавливают в небольших помещениях, не содержащих взрывоопасных смесей, газов.

Корпус таких вентиляторов изготавливается из аминопласта, а рабочее колесо из полиэтилена.

Крышные вентиляторы

Предназначены для перемещения воздуха и других неагрессивных газов с $t < 60$ °С, не содержащих пыли и других твердых примесей в количестве более 100 мг/м³. Их устанавливают на бесчердачных перекрытиях промышленных зданий и на кровле общественных, сельскохозяйственных и других сооружений.

Крышные вентиляторы изготавливают как с радиальными, так и с осевыми вентиляторами. Рабочее колесо располагается горизонтально на вертикальной оси. Вентиляторы могут работать как с сетью воздухопроводов, так и без них.

Крышный вентилятор КЦ 3-90 выпускают двух типов:

- с рабочим колесом, насаженным на вал фланцевого электродвигателя;
- с клиноременным приводом.

Для избежания утечек воздуха из помещения при неработающем вентиляторе предусмотрен самооткрывающийся клапан.

Для работы в агрессивных средах устанавливают вентиляторы КЦ 3-90Т, изготовленные из титана.

Для увеличения подвижности воздуха в помещении устанавливают потолочные вентиляторы, состоящие из электродвигателя, на ось которого насажены лопасти. ВП9, ВП12, ВП15, ВП18 с асинхронным электродвигателем и L от 150 до 350 м³/ч.

Для создания искусственной тяги в котлах устанавливают дымоходы, которые представляют собой радиальные вентиляторы с устройством водяного охлаждения подшипников.

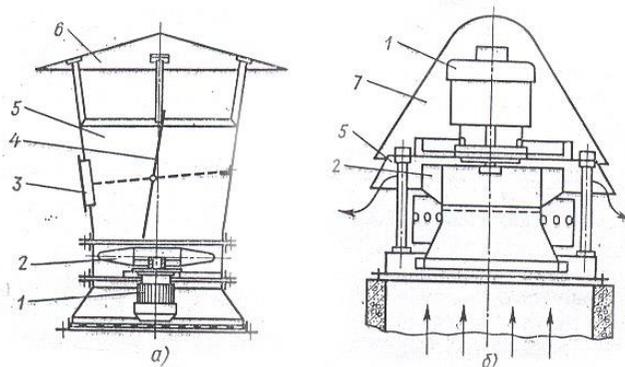


Рисунок 3.4 – Крышные вентиляторы:
a – осевой; *б* – центробежный; 1 – электродвигатель; 2 – рабочее колесо;
 3 – люк; 4 – самооткрывающийся клапан; 5 – кожух;
 6 – зонт; 7 – откидной колпак

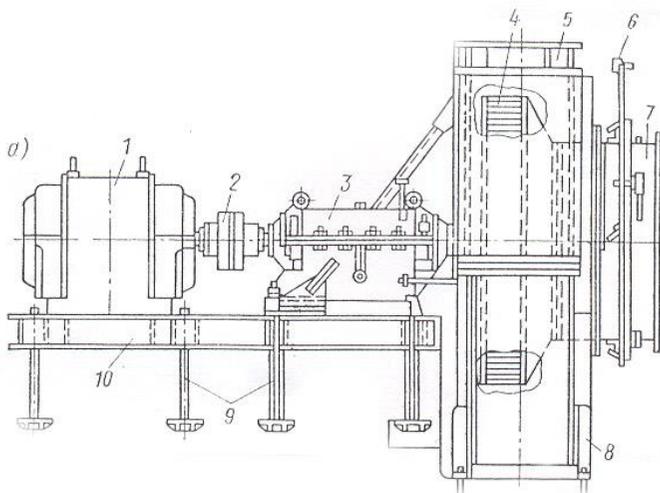


Рисунок 3.5 – Центробежный дымосос:
 1 – электродвигатель; 2 – муфта; 3 – консольный подшипник;
 4 – крыльчатка; 5 – улитка; 6 – рукоятка заслонки;
 7 – направляющий аппарат; 8 – опоры; 9 – анкерные болты;
 10 – рама

Виды насосов и их назначение

Для создания циркуляции воды устанавливают насосы. Насосы делятся на центробежные, поршневые (паровые) и ручные; центробежно-вихревые и диагональные.

Поршневой насос представляет собой гидравлическую машину, в которой происходит преобразование механической энергии двигателя в гидравлическую энергию перемещаемой жидкости с помощью поршня или плунжера, совершающего поступательное движение.

Подразделяются на насосы одностороннего и двойного действия.

Насосы одностороннего действия изготавливают с одним, двумя или тремя цилиндрами, двухстороннего действия – с одним или двумя.

Центробежный насос представляет собой улиткообразный корпус, в котором на оси с числом оборотов 500–3000 в минуту, быстро вращается лопастное колесо.

Бывают низкого (напор до 15 м), среднего (35–40 м) и высокого давления.

Высокого давления насосы многоколесные – многоступенчатые.

Насосы центробежно-вихревого типа ЦВ предназначены для перекачки воды с t до 105 °С, устанавливаются горизонтально, двухступенчатые с центробежным и вихревыми колесами.

Насосы вихревые горизонтальные одноступенчатые консольные предназначены для перекачки воды с t до 90°С.

Конструктивное исполнение привода насоса представлено на рисунке 6.

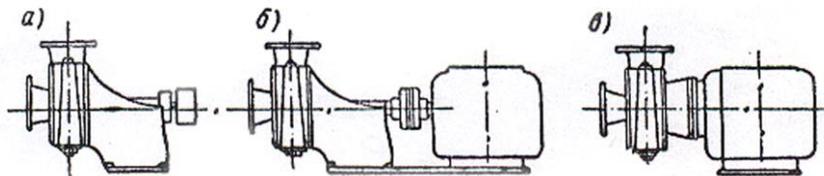


Рисунок 3.6 – Схемы конструктивного исполнения привода насосов:

a – со шквивом; *б* – с эластичной муфтой; *в* – моноблок

Первой цифрой центробежных насосов общего назначения всех марок обозначают диаметр входного отверстия всасывающего патрубка (в мм), уменьшенный в 25 раз.

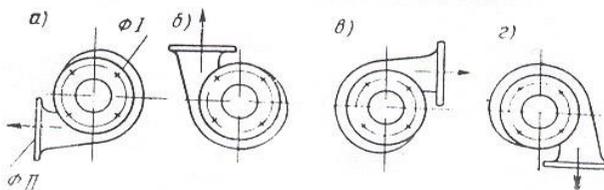


Рисунок 3.7 – Схемы положения напорного патрубка

Насосы диагональные горизонтальные одноступенчатые предназначены для создания циркуляции в системе отопления ЦНИПС.

Насосы Grundfos и Wilo-Star служат для циркуляции воды в системах отопления и горячего водоснабжения. Устанавливаются в тепловых пунктах. Работают бесшумно. Насосы смонтированы на одном валу с электродвигателем.

Насосы Wilo-Star могут работать в трех режимах: «max», среднем и «eco». Насосы Grundfos устанавливаются горизонтально, в то время как Wilo-Star можно устанавливать как вертикально, так и горизонтально.

Дополнительный текст

Ременные передачи

Состоит из ведомого и ведущего шкивов, расположенных на некотором расстоянии друг от друга и соединенных между собой ремнем (ремнями), надетым на шкивы с натяжением. Энергия передается от ведущего к ведомому при помощи трения.

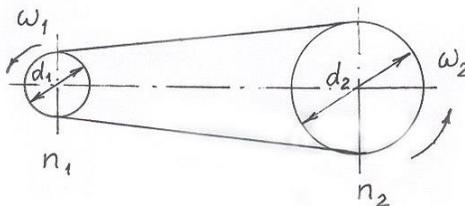


Рисунок 3.8 – Передача вращения от ведущего вала электродвигателя к ведомому валу вентилятора

По форме поперечного сечения различают ремни:

- а) плоские (ширина ремня превышает толщину);
- б) клиновидные (рабочими поверхностями являются боковые поверхности ремня);
- в) круглые.

Клиновые ремни, по сравнению с плоскими, характеризуются повышенным сцеплением со шкивами и повышенной тяговой способностью.

В зависимости от профиля ремня передачи подразделяют на:

- плоскоременные;
- клиноременные;
- круглоременные.

Достоинства:

- плавная и бесшумная работа;
- возможность передачи энергии на значительные расстояния;
- предохранение механизмов от перегрузок;
- при больших межосевых расстояниях и высоких скоростях (до 100 м/с) применяют плоскоремennую передачу; при малых осевых расстояниях – клиноремennую.

При плоскоремennой передаче варьирование передаваемой нагрузки осуществляется за счет ширины ремня, а при клиноремennой – за счет числа ремней (до 8–12 штук). Применение круглоремennой передачи ограничено. Применяется в машинах малой мощности, обычно ставится один ремень.

Различают несколько видов плоскоремennой передачи:

- открытая, самая простая, когда энергия передается от одного вала к другому параллельному валу;
- перекрестная, когда нужно осуществить вращение шкивов в разные направления;
- угловая (полуперекрестная).

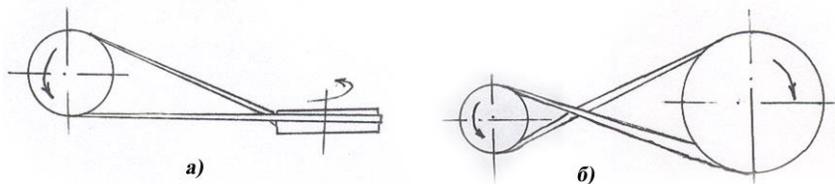


Рисунок 3.9 – Виды ременных передач:
а – угловая (полуперекрестная); б – перекрестная

Натяжение ремней осуществляется предварительным упругим деформированием ремней, перемещением одного из шкивов натяжным роликом.

Использование натяжного ролика с противовесом. Диаметр ролика должен быть равен диаметру меньшего шкива.

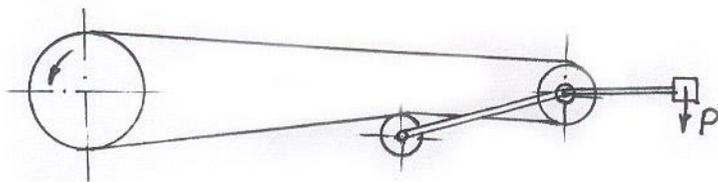


Рисунок 3.10 – Натяжение ремней с помощью натяжного ролика с противовесом

Его достоинства:

- возможность передать большие мощности;
- силы действия на валы уменьшены;
- ремни легко одеваются на шкивы.

Недостаток – меньшая долговечность ремней.

Общие недостатки ременных передач:

- громоздкость;
- непостоянство передаточного числа передачи из-за проскальзывания ремней;
- повышенные силы давления на валы и подшипники;
- применение ременных передач при мощности до 1,5 тыс. кВт.

Требования к ремням:

- долговечность;
- хорошее натяжение;
- способность тяги.

Плоские: прорезиненные тканевые, кожаные, хлопчатобумажные цельнотканевые, шерстяные, шелковые, полиамидные.

Клиновые: многослойные, многоклиновые.

Круглые: хлопчатобумажные, прорезиненные, капроновые.

Диаметр шкивов, тип ремня и его длина определяются согласно расчетов.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите виды вентиляторов.
2. Виды насосов.
3. Назовите и нарисуйте вентиляторы и возможные положения правого вращения.
4. Чем отличаются вентиляторы левого и правого вращения?
5. Где устанавливаются осевые вентиляторы?
6. Основные характеристики вентиляторов.
7. Как определить номер вентилятора?
8. Для какой цели устанавливают дымососы?
9. Типы насосов.
10. Для какой цели устанавливают насосы?
11. Объясните, чем отличаются вентиляторы общего назначения от пылевых и взрывобезопасных.
12. Сравните виды соединения вентиляторов с электродвигателем.
13. Классифицируйте крышные вентиляторы.
14. Охарактеризуйте насосы одностороннего действия и насосы двойного действия.
15. Классифицируйте конструктивное исполнение электропривода насоса.
16. Классифицируйте формы ремней в ременной передаче.
17. Сравните виды плоскоремennых передач.
18. Обоснуйте, какой вид электропривода применяется при установке вентиляторов №10.
19. Систематизируйте виды применяемых вентиляторов в зависимости от состава перемещаемой среды.
20. Проанализируйте работу насоса Wilo, установленного для циркуляции в системе отопления.
21. Оцените работу насоса Grundfos, установленного в тепловом пункте.
22. Систематизируйте осевые вентиляторы по способу перемещения воздуха.
23. Оцените вид электропередачи при работе дымососа.

МАТЕРИАЛЫ К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

Практическая работа 1 «Способы агрегирования центробежных вентиляторов и насосов с электродвигателем»

План занятия:

1. Назначение муфт и требования к их установке.
2. Установка пальцевых муфт.
3. Центрирование вентиляторов.
4. Изучение материала, углубление знаний, записи в конспекте.

Устройства, предназначенные для агрегирования центробежных насосов с электродвигателем и соединения вала насоса с электродвигателем для передачи вращения от одного другому, называют *муфтами*. Вал электродвигателя является ведущим, а другой вал насоса, дымососа, вентилятора (если крыльчатое колесо вентилятора или насоса не насажено непосредственно на вал двигателя) – ведомым. Для нормальной и эффективной работы насоса, дымососа, вентилятора очень важно, чтобы валы ведущего и ведомого оборудования были надежно и правильно соединены.

Оси валов, соединяемых муфтами, должны быть расположены точно на одной прямой. Однако, при изготовлении на заводах и в процессе монтажа допускаются незначительные неточности в виде перекоса и смещения одного вала относительно другого.

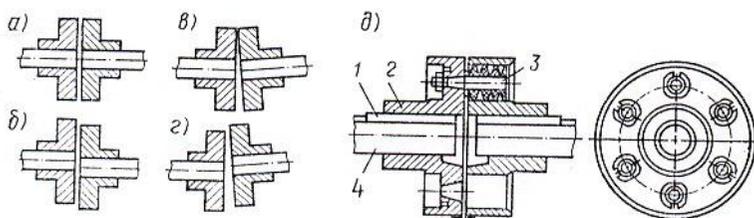


Рисунок 3.11 – Перекосы и смещения соединений валов:
а – нормальное соединение валов; б – параллельное смещение;
в – перекос; г – смещение и перекос; д – пальцевая муфта

Соединительные муфты компенсируют некоторые погрешности и в связи с этим называются подвижными компенсирующими муфтами.

Для насосов и вентиляторов чаще всего применяют пальцевые муфты, состоящие их двух дисковых полумуфт, закрепленных на валах с помощью шпонок или шлицев.

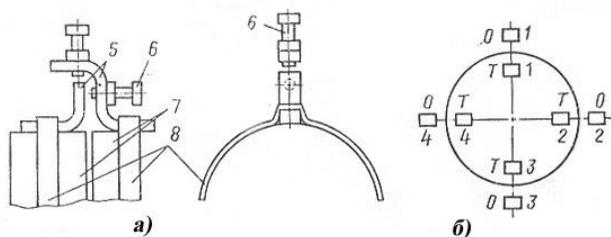


Рисунок 3.12 – Приспособление для центрирования электродвигателей и оборудования:

а – приспособление для центрирования; *б* – диаграмма центрирования;

1 – шпонка; 2 – полумуфта; 3 – палец, 4 – вал; 5 – скобы; 6 – болты

для регулирования зазоров; 7 – полумуфты;

8 – хомуты крепления скоб

В обеих полумуфтах имеются отверстия, которые расположены по окружности. Число отверстий и их расположение на одной полумуфте должны соответствовать числу и расположению на другой полумуфте. В отверстия устанавливают специальные пальцы, с помощью которых полумуфты соединяются между собой и передают вращение от ведущего вала к ведомому.

В ведущей полумуфте палец, имеющий конусную часть, жестко закрепляют гайкой и зашпаклевают. На противоположный конец надевают эластичную набивку, которая компенсирует небольшие смещения валов. Эластичная часть пальца должна входить в отверстие ведомой полумуфты с зазором по диаметру равным 1–2 мм.

Преимущества пальцевых муфт: простота сборки и разборки; компенсация небольших угловых и параллельных смещений валов и небольших ударных нагрузок; способность работать при большой частоте вращения.

Недостатки: сравнительно быстрый износ эластичной набивки самих пальцев; плохая компенсация вибраций при параллельном смещении валов.

Муфты бывают стальные или чугунные в зависимости от нагрузки и частоты вращения, пальцы – из качественной углеродистой стали. Завод поставляет муфты вместе с насосами или вентиляторами, причем одна полумуфта должна быть уже насажена на вал.

При приемке проверяют размеры, расположение и соосность отверстий под пальцы в обеих полумуфтах. Необходимо также замерить диаметр посадочных участков вала и полумуфты, размеры шпонки и пазов для нее. При передаче вращения с одного вала на другой полумуфта, насаженная на вал, будет стремиться провернуться относительно вала. Повороту вала препятствует шпонка, которая воспринимает усилия от действия двигателя; поэтому правильная установка шпонки во многом определяет качество соединения валов полумуфтами.

Для того чтобы исключить проворот полумуфты на валу, шпонку устанавливают таким образом, чтобы ее боковые поверхности плотно прилегали к стенкам пазов на валу и полумуфте; это удается обеспечить при условии равной ширины шпонки и пазов, геометрические размеры которых проверяют штангенциркулем. Кроме того, проверяют параллельность пазов продольной оси механизма; при несоблюдении параллельности хотя бы одного паза сборка полумуфты с валом на шпонке будет невозможна.

Зазор между шпонкой и ступицей полумуфты в радиальном направлении должен быть равен 0,1...0,3 мм. Если зазора нет, то шпонка заклинит полумуфту на валу и затруднит ее посадку и снятие с вала, а также центрирование валов по полумуфтам.

Перед посадкой шейку вала и стенку отверстия в ступице полумуфты шлифуют мелкозернистым наждачным полотном и обтирают чистым материалом. Чтобы облегчить посадку шейки вала, рекомендуется натереть ее сухим графитом.

Одна из основных работ, завершающих монтаж отдельно поставляемых от двигателя вращающихся механизмов – центрирование.

Механизм, с которым необходимо сцентрировать электродвигатель, должен быть помещен на раме, вал его выверен по уровню, анкерные болты затянуты наглухо. Электродвигатель с помощью прокладок, обструганных с обеих сторон, устанавливают на уровне оси вала механизма (вентилятор, насос). Зазор между полумуфтами оставляют равным 3...5 мм. При измерении зазора между торцами полумуфт оба вала сдвигают навстречу один другому на величину их осевых разбегов.

Электродвигатель перемещают монтажными ломиками или специальными упорами с отжимными болтами. Упоры приваривают к

раме механизма. Центрирование проводят обычно в два приема: предварительное и окончательное.

Предварительное центрирование выполняют с помощью линейки и шупа. Прикладывая линейку ребром на верхнюю и нижнюю стороны полумуфты механизма, выравнивают по ней полумуфту электродвигателя по высоте, меняя прокладки под лапами электродвигателя по толщине. Прикладывая линейку к боковым сторонам полумуфт, выверяют их положение в горизонтальной плоскости. Одновременно с прикладыванием линейки шупом измеряют торцевые зазоры между полумуфтами в четырех диагонально противоположных точках. Положение электродвигателя меняют, устанавливая упоры с отжимными болтами и подкладывая фольгу. Перед каждым перемещением электродвигателя болты крепления электродвигателя к фундаментной раме ослабляют, а перед каждым измерением – снова затягивают их до отказа.

Окончательное центрирование выполняют с помощью двух центровочных скоб, которые располагают на обеих полумуфтах. Регулировочные болты на скобе ставят с зазором 0,6...1 мм между концом болта и поверхностью скобы. Оба вала поворачивают на 360° для того, чтобы убедиться, что регулировочные болты центровочной скобы не задевают за скобу на другой полумуфте.

Зазоры замеряют пластинчатым шупом, поворачивая оба вала соответственно на 90, 180 и 270°. Полученные результаты измерения зазоров при четырех положениях валов наносят на диаграмму центрирования.

Радиальные O зазоры записывают по окружности снаружи, торцевые T – внутри. Разница между зазорами на диаметрально противоположных поверхностях полумуфт при частоте вращения вала 1 об/мин не должна превышать величин:

1500 об/мин.....0,8...0,11 мм

750 об/мин.....0,11...0,15 мм

500 об/мин.....0,15...0,2 мм

Если фактические зазоры превышают эти допуски, то центрирование нужно повторить; при этом электродвигатель следует перемещать в направлении большего зазора.

После окончания центрирования один из валов поворачивают до совмещения рисок на полумуфтах. Затем вставляют пальцы в отверстия полумуфт и проверяют, плотно ли они входят металлической частью в отверстия полумуфты и одинаковый ли зазор между эластичной частью пальца и поверхностью отверстия в другой полумуфте.

Агрегирование электродвигателя с оборудованием на месте монтажа выполнить сложно и его производят на заводе или в мастерских.

Практическая работа 2 **«Подготовка объекта под монтаж»**

План занятия:

1. Изучение проектной документации.
2. Проверка готовности объекта к монтажным работам.
3. Предварительная ревизия вентиляторов, насосов.
4. Планирование монтажа вентиляционной установки. Углубление и обобщение знаний, записи в конспект.

Подготовительные работы. До начала монтажных работ необходимо изучить проектную документацию, разработать монтажные чертежи и проект производства работ, выдать заказы на изготовление деталей, оборудования с согласованием сроков их получения.

Техническая документация для производства монтажных работ должна содержать:

- планы здания с нанесением мест расположения оборудования и привязкой к строительным конструкциям;
- схемы системы вентиляции и разрезы по устанавливаемому оборудованию с указанием диаметра или размеров сечения воздуховодов, приточных и вытяжных камер, в которых устанавливаются вентиляторы, систем трубопроводов с привязкой устанавливаемых насосов, отметок полов и прокладки трубопроводов;
- сметы и сметно-финансовые расчеты.

Перед началом монтажа вентиляторов, дымососов и насосов должны быть выполнены следующие подготовительные работы: прием под монтаж фундаментов или других опорных конструкций, устройство монтажных проемов в стенах и перекрытиях; освещение зоны монтажа; расконсервация вентиляторов (если это необходимо); выполнение мероприятий по безопасному ведению работ.

До начала монтажа на объект доставляют в комплектном, собранном виде вентиляторы до №12,5, а также узлы и детали вентиляторов выше №12,5, поставляемые заводом-изготовителем в разобранном виде.

Внешним осмотром проверяют состояние вентилятора, электродвигателя и наличие всех комплектующих деталей: анкерные болты, салазки, ограждения и др.

При необходимости делают предмонтажную ревизию вентиляторов, которая лежит на обязанности заказчика.

Предмонтажная ревизия вентиляторов и другого вентиляционного оборудования заключается в разборке сборочного узла, где размещаются движущиеся части механизма, прочистке, промывке, смазывания их. Перед сборкой детали механизмов очищают от следов коррозии, масла, а также антикоррозионного покрытия. Для очистки следует применять 3–5%-ный водный раствор кальцинированной соды с добавлением 3–10 г мыла на 1 л раствора.

Монтаж вентиляторов в зависимости от конструкции выполняют в определенной последовательности.

Аналогичные операции осуществляют перед установкой насосов.

Фундаменты и основания для установки оборудования выполняют из бетона, бутобетона, железобетона и кирпичной кладки на цементном растворе.

Фундаменты могут быть монолитными и сборными. При высоком уровне грунтовых вод или возможности доступа к фундаменту агрессивных вод устраивают гидроизоляцию.

При выполнении фундаментов на месте необходимо обращать особое внимание на точность соблюдения основных размеров и установку пробок для гнезд фундаментных болтов.

Допустимые отклонения размеров фундаментов:

Основные размеры в плане

длина, ширина, мм ± 30

Отметка верхней поверхности

фундамента без учета высоты

подливки, мм -30

Размеры выступов в плане, мм -20

Размеры внутренних полостей,

каналов и колодцев в плане, мм $+20$

Расстояние между центрами гнезд

для фундаментных болтов и между

осями фундамента, мм ± 10

Отклонение осей фундаментных

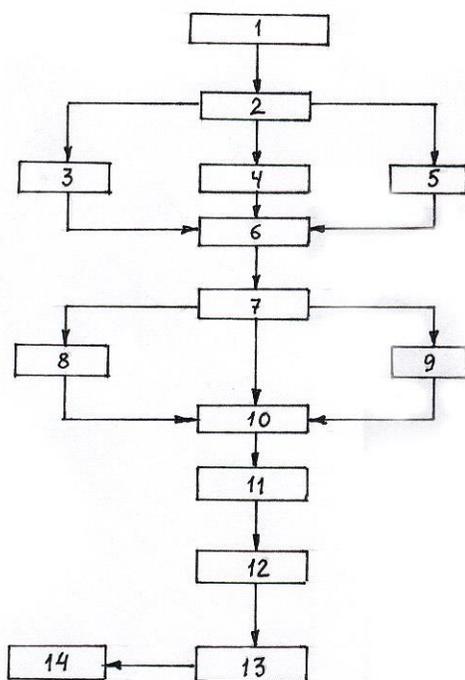
болтов, мм ± 5

Требования к приемке объекта под монтаж. Мониторинг и планирование работ. Мониторинг – это наблюдение, выявление и сбор статистических данных, их обработка и анализ.

Планирование выполнения монтажных работ, их последовательность и индустриальность играют немаловажную роль в сокращении сроков строительства. Строгое выполнение технологической последовательности возможно с применением технологических карт.

В настоящее время монтаж систем производят из заранее заготовленных узлов и деталей, которые составляют полный комплект системы или установки.

Монтаж системы или установки начинают при наличии технической документации, подготовленного объекта под монтаж.



1. Разгрузка заготовок на при объектном складе.
2. Сортировка.
3. Сборка деталей.
4. Комплектование воздуховода и фасонных частей.
5. Подбор и комплектование вентиляционного оборудования.
6. Доставка деталей к месту монтажа.
7. Установка средств крепления.
8. Установка вентиляционного оборудования.
9. Сборка укрупненных узлов воздуховодов.
10. Подъем и монтаж воздуховодов.
11. Установка спусков и деталей воздуховодов.
12. Пуск и регулирование.
13. Окраска.
14. Сдача в эксплуатацию.

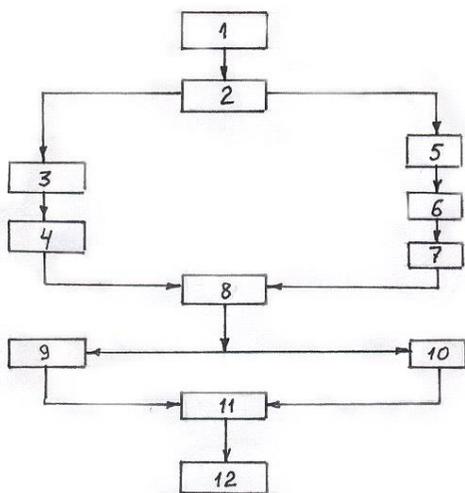
Рисунок 3.13 – Технологическая схема монтажа системы промышленной вентиляции

Все заготовительные и монтажные работы производятся в соответствии со СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы».

В СНиПе указаны требования к строительным конструкциям, материалам и изделиям, к качеству изготовления и монтажа систем, даны рекомендации по методам производства работ.

Производство монтажных работ осуществляется по графику. В графике производства монтажных работ указывается срок выполнения, вид работы и состав бригады, последовательность выполнения монтажных работ.

Для сокращения сроков строительства составляют сетевые графики производства работ, на которых определяется оптимальная последовательность выполнения различных видов монтажа.



1. Обработка эскизов и детализация
2. Разметка и отрезка
3. Зенковка
4. Гнутье
5. Зенковка
6. Сверление
7. Гнутье и нарезка резьбы
8. Комплектование арматуры
9. Сборка на резьбе
10. Сборка на сварке
11. Опресовка
12. Укладка в контейнеры

Рисунок 3.14 – Технологическая схема обработки стальных трубопроводов системы отопления

Техника безопасности при проведении монтажа вентиляторов и насосов. К монтажу могут быть допущены лица, знающие методы монтажа и правила безопасной работы.

Рабочие места должны соответствовать правилам техники безопасности. Пол, перекрытия должны быть чистыми, нескользкими. Монтажники должны пользоваться спецодеждой и спецобувью, рукавицами. Рабочее место не должно быть загромождено.

Монтаж вентиляторов, насосов должен выполняться только после готовности объекта к выполнению работ, о чем должен быть составлен соответствующий акт.

Перемещение вентиляторов, насосов в пределах монтажной зоны должно осуществляться по заранее разработанной схеме с помощью механизированных устройств.

Запрещается нахождение людей под устанавливаемым оборудованием до их окончательного закрепления.

Для проверки совпадения бытовых отверстий при соединении фланцев рабочие должны иметь специальные оправки. Запрещается проверять совпадения отверстия пальцами.

Рабочие места должны быть хорошо освещены. При работе с подмостей или у проемов, расположенных над землей или перекрытием на расстоянии 1 м и выше, рабочие места должны иметь ограждения. Все монтажники должны работать в касках.

Нельзя загромождать проезды и проходы.

К управлению строительными машинами, в том числе автомобильными, гусеничными и другими кранами допускаются машинисты, хорошо знающие правила техники безопасности.

С помощью крана можно поднимать грузы, масса которых не превышает грузоподъемность крана на данном вылете стрелы. Подъем груза, масса которого неизвестна, запрещается. Поднимать груз разрешается при условии, что он надежно закреплен, уравновешен и не может произвольно упасть.

Машинист не имеет права поднимать или перемещать людей на крюке или грузе. Запрещается передавать кому-либо управление краном без разрешения администрации.

Расположение крана под линией электропередачи не допускается. Кран может работать в зоне не ближе 30 м от крайнего провода линии электропередачи.

Машинисту запрещается стремительно опускать груз, подтягивать его по земле ли перекрытию при косом расположении каната, отрывать примерзший, заваленный или закрепленный груз, оттяги-

вать груз по горизонтали при его установке, оставлять груз в подвешенном состоянии на крюке продолжительное время.

Каждый рабочий должен знать основные приемы оказания первой помощи при несчастном случае. Рабочие места должны быть оборудованы аптечками. При несчастном случае находящийся рядом рабочий должен оказать пострадавшему первую помощь и одновременно сообщить о случившемся мастеру или прорабу.

Задания для управляемой самостоятельной работы студентов

Задание 1. Подготовить сообщение на тему: «Требования по наладке и сдаче смонтированного оборудования».

При подготовке сообщения необходимо:

- изучить основную и дополнительную литературу, касающуюся методов и требований по монтажу вентиляторов, насосов и дымососов;
- обобщить и систематизировать полученные знания по данной теме;
- составить конспект методов и требований по монтажу вентиляторов, насосов и дымососов и сделать сообщение по данной изученной теме.

Монтаж вентиляторов и требования по их установке

Центробежные вентиляторы в зависимости от конструктивных особенностей и схемы исполнения с помощью строп доставляют к месту монтажа. Затем вентилятор поднимают на фундамент с помощью лебедки, автомобильных и козловых кранов, автопогрузчиками и другими способами.

После того как вентилятор поднят на фундамент, приступают к его установке. При установке вентилятора необходимо, чтобы выдерживались размеры отклонений. Правильность установки рамы осуществляется с помощью деревянных клиньев (которые потом удаляются) и металлических подкладок.

К бетонным фундаментам вентиляторы крепятся с помощью анкерных болтов, которые заранее вставляются в гнезда фундаментов, затем заливают цементным раствором.

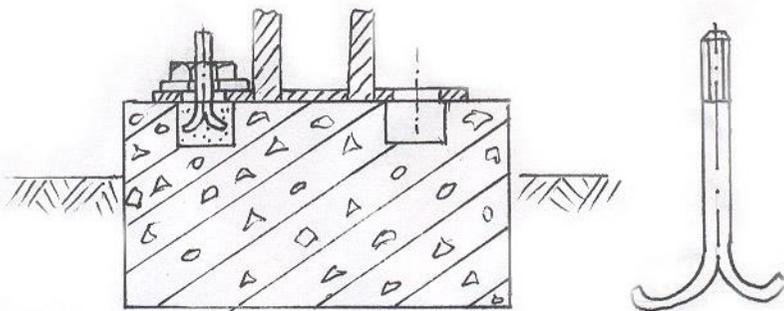


Рисунок 3.15 – Заделка анкерного болта в фундамент

Если вентилятор устанавливают на пружинных виброизоляторах, то их предварительно крепят на болтах к раме вентилятора. При монтаже вентиляторов на металлоконструкциях пружинные виброизоляторы крепят к ним болтами, подложив резиновые прокладки.

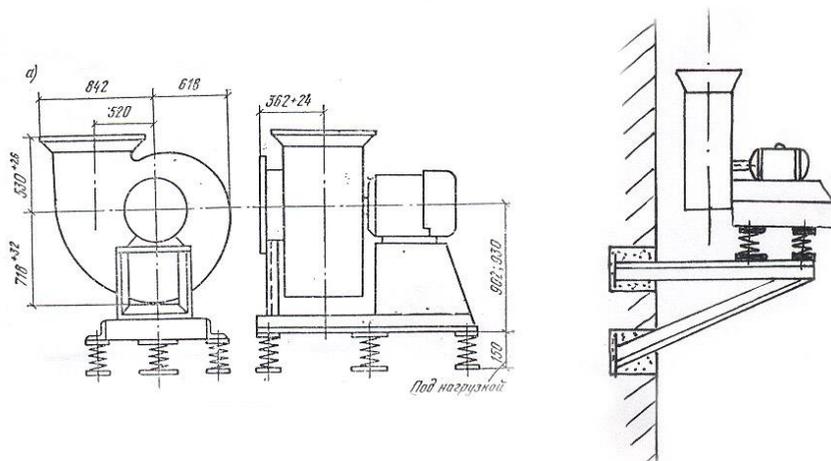


Рисунок 3.16 – Установка вентилятора на виброизоляторы и металлоконструкцию

Если вентилятор ставят непосредственно на пол, то виброизоляторы к нему не крепят.

Вентиляторные установки с вентиляторами №16 и выше монтируют в следующей последовательности:

устанавливают раму вентилятора на временные подставки, собирают и ставят на фундамент или на раму нижнюю часть кожуха;

отвертывают болты и снимают входной патрубок;

устанавливают строго горизонтально на фундаменте или на раме вал со стойкой, на который насаживают рабочее колесо и закрепляют его;

устанавливают верхнюю часть кожуха, поместив между фланцами прокладки, и соединяют обе части кожуха (верхнюю и нижнюю) болтами;

устанавливают и закрепляют входной патрубок;

вынимают временные подставки, применяемые для выверки виброизоляторов, и закрепляют на фундаменте или на раме кожуха вал со стойкой.

После монтажа во всех центробежных вентиляторах проверяют зазоры между кромкой переднего диска колеса и кромкой входного патрубка вентилятора как в осевом, так и в радиальном направлении. Зазоры не должны превышать 1% диаметра рабочего колеса. Зазор между задней стенкой кожуха и рабочим колесом не должен превышать 4% D (точка б).

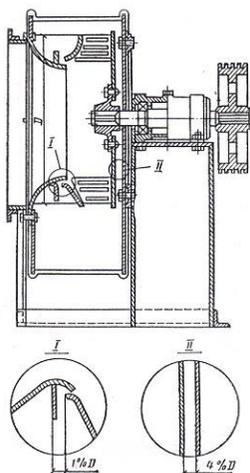


Рисунок 3.17 – Проверка зазоров между диском рабочего колеса и кромкой входного патрубка вентилятора

До пуска вентилятора необходимо проверить его балансировку. Рабочие колеса вентиляторов с отношением ширины к диаметру равным 0,3 и более и шкивы с тем же отношением должны быть динамически отбалансированы. Рабочие колеса и шкивы с меньшим отношением ширины к диаметру отбалансируются статически. Величина радиального биения рабочего колеса вентилятора, замеренная на внешних кромках дисков, должна быть в пределах допусков на диаметр по 7 классу точности.

Разность между диаметром отверстия в стенке спирального корпуса и диаметром вала для вентиляторов низкого и среднего давления должна быть равна:

для вентиляторов №2–6,3	не более 4 мм;
для вентиляторов №8–12,5	не более 8 мм;
для вентиляторов выше №12,5	не более 12 мм.

Зазор между патрубком и рабочим колесом во всех точках окружности не должен превышать значений, указанных в паспорте завода изготовителя.

Вентиляторы до №12,5 транспортируются в собранном виде, а выше №12,5 можно транспортировать в разобранном виде, при этом вал с подшипниками должен быть упакован.

Для балансировки на шкиве и станине или на турбине и диффузоре мелом наносят риски: одна против другой. Турбину (рабочее колесо) слегка проворачивают. При правильной балансировке вентилятора она должна, не раскачиваясь из стороны в сторону, останавливаться в любом положении.

Монтаж вентиляторной установки заканчивается установкой электродвигателя и ограждения клиноременной передачи или соединительной муфты.

Осевые вентиляторы устанавливают на кронштейнах, в оконных и стенных проемах и в воздуховодах.

До начала монтажа осевого вентилятора на кронштейнах последние заделывают в стенку, заливая цементным раствором отверстия. Затем осевой вентилятор стропят, поднимают и устанавливают на кронштейн, на который предварительно укладывают резиновую прокладку толщиной 5–7 мм для уменьшения вибрации и шума. Проверив правильность установки вентилятора, его закрепляют к кронштейну болтами с контргайками, снимают стропы и подключают электродвигатель к сети.

Перед монтажом осевого вентилятора в воздуховоде, в перекрытии устанавливают подвески, и на них закрепляют вентилятор. За-

тем к нему присоединяют воздуховоды. В воздуховоде, расположенном со стороны электродвигателя, делают лючок для подключения его к электросети и проведения профилактического осмотра. Проверяют зазор между концами лопастей и обечайкой, который не должен превышать число миллиметров, равное номеру вентилятора, то есть для вентилятора № 6,3 зазор не должен быть более 6,3 мм.

До начала монтажа крышных вентиляторов необходимо проверить диаметр железобетонного стакана, сооружаемого строителями, а также число и расположение анкерных болтов. Затем к всасывающему отверстию центробежного вентилятора присоединяют самооткрывающийся клапан, который при выключении автоматически закрывается, а при включении открывается.

Вентилятор стропят, затем с помощью башенных и автомобильных кранов поднимают к месту монтажа и плавно опускают на стакан, на поверхность которого предварительно укладывают резиновую прокладку. Анкерные болты, замоноличенные в стакане, пропускают в отверстия в основании вентилятора и крепят вентилятор, накручивая на каждый анкерный болт по две гайки.

Закончив монтаж, вентилятор подключают к электросети, проверяют правильность установки под нагрузкой.

Всасывающее отверстие вентилятора, не присоединенное к воздуховоду, должно быть закрыто металлической сеткой.

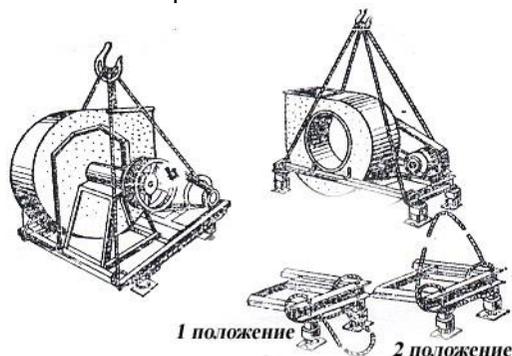


Рисунок 3.18 – Строповка вентилятора

Монтаж насосов и требования к их установке

Непременным условием начала монтажа является строительная готовность, то есть наличие фундаментов и проемов, обеспечивающих возможность свободно подать насосы к месту установки, а также окончание тех строительных работ, выполнение которых по-

сле их установки может повредить насосы. Должна быть закончена скрытая проводка электроподводок. Помещение должно быть очищено от строительного мусора и посторонних предметов и передано монтажникам по акту.

Центробежные насосы ко времени монтажа должны быть агрегированными с электродвигателем.

При устройстве фундаментов в них оставляют гнезда для последующей установки фундаментных болтов. Глубина этих гнезд в зависимости от размеров насоса и мощности электродвигателя составляет обычно от 220 до 400 мм, размеры в плане 60×60 или 70×70 мм.

Установка центробежного насоса требует особой точности и аккуратности. Он должен быть прочно прикреплен к фундаменту и плите. В связи с тем, что насосы чаще всего обслуживают системы отопления жилых зданий, работа насоса должна быть бесшумной.

Устанавливаемый насос должен удовлетворять следующим требованиям:

- соответствие проектным данным марки диаметра всасывающего и нагнетательного патрубков и их расположение;
- свободное проворачивание вала насоса рукой (при затруднении поворота сильно затянуть сальник). Сальник необходимо затянуть настолько, чтобы через него слегка просачивалась вода. Если при пуске насоса этого не наблюдается, то затяжку сальника ослабляют.
- рабочее колесо при вращении не должно задевать корпус;
- оси мотора и насоса должны быть слегка сцентрированы, а соединительная муфта закрыта металлическим кожухом, обеспечивающим безопасное обслуживание насоса;
- вынуть заглушки из всасывающего и нагнетательного патрубков (если такие вставлены) для предотвращения засорения.

Установка насоса производится в следующей последовательности:

- 1) анкерные болты закрепляют в шаблоне и опускают в гнезда в фундаменте;
- 2) шаблон с болтами с помощью клиньев устанавливают на необходимую высоту и заливают гнезда цементным раствором;
- 3) после затвердения раствора (около двух суток) шаблон снимают, клинья оставляют на месте и на них устанавливают агрегат (агрегированный на раме насос с электродвигателем);
- 4) поочередно выдвигая клинья, раму опускают на анкерные болты и наворачивают гайки без затяжки;
- 5) после тщательной выверки установки насосного агрегата по отвесу и уровню под раму подливают цементный раствор, а затем окон-

чательно затягивают гайки с фиксацией их контргайками и ограждают соединительные муфты.

Основные требования к установке центробежного насоса – тщательная выверка горизонтальности вала по уровню и прочность закрепления насоса на фундаменте.

Продолжительность монтажа сокращается при агрегированных в один монтажный блок насосов вместе с металлической рамой, трубопроводами, арматурой, приборами контроля. Монтаж таких блоков ведется с помощью подъемных механизмов. При подъеме блоков их строят за фундаментную раму и устанавливают на заранее изготовленное основание – фундамент с анкерными болтами. Проверяют горизонтальность установки блока, подкладывая клинья или металлические подкладки.

Нередко устанавливают центробежные насосы, приводимые в движение ременной передачей от электродвигателя. Электродвигатель в этом случае располагают на общей опорной раме с насосом или на отдельном фундаменте.

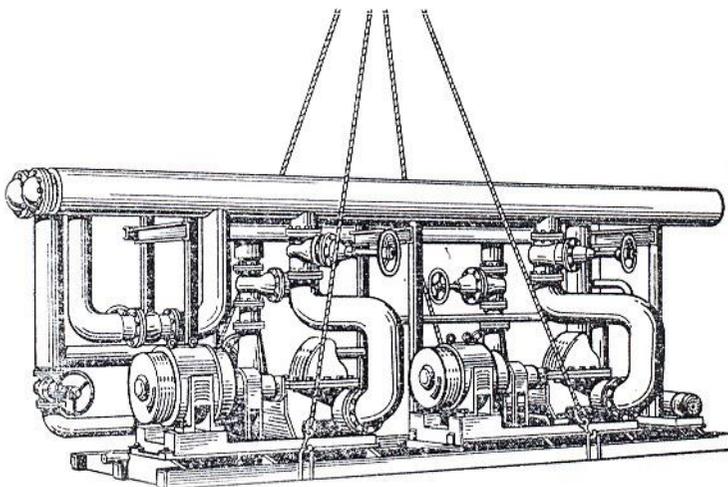


Рисунок 3.19 – Монтаж блока насосов

Насос и электродвигатель должны быть расположены так, чтобы нижняя часть ремня была ведущей, набегающей на шкив электродвигателя.

Для устранения или уменьшения вибрации и шума в насосных установках необходимо выполнять комплекс мероприятий:
- фундаменты под насосы изолировать от конструкций зданий;

- под основание заложить слой звукоизолирующих материалов (резина, пробка);
- между фундаментом и грунтом по периметру выполнить подушку толщиной 150...200 мм из сухого песка;
- всасывающий и нагнетательный патрубки насоса соединить со стальными трубопроводами резиновыми напорными рукавами (гибкие вставки).

Насос марки ЦВЦ представляет собой центробежный моноблочный агрегат со встроенным асинхронным электродвигателем и одноступенчатым насосом, рабочее колесо которого насажено на консольный вал электродвигателя.

Насос не имеет сальника, что обеспечивает эксплуатацию без постоянного наблюдения. Смазка и охлаждение подшипников осуществляется перекачиваемой водой. Насосы такой модели бесшумны и устанавливаются непосредственно на трубопроводе.

В настоящее время на системах отопления и горячего водоснабжения могут устанавливаться консольные бесшумные одноступенчатые насосы типа Wilo-Star-RS, Grundfos, UPS 32-120F, Magna UPE 32-120FB.

Данные насосы имеют электродвигатель с мокрым ротором и встроенной электронной системой регулирования производительности.

Монтаж дымососов

Вентиляторы, применяемые для искусственной тяги и удаления дымовых газов в атмосферу, называются *дымососами*.

Центробежные вентиляторы-дымососы состоят из вращающейся части (ротора с лопатками) и неподвижного кожуха в виде улитки.

Дымососы работают в более тяжелых условиях, чем вентиляторы, так как они отсасывают газы более высокой температуры, чем воздух; поэтому в дымососах предусматривается водяное охлаждение подшипников и более прочное исполнение лопаток и кожуха.

Крыльчатка дымососа (рисунок 3.5) надета на вал, опирающийся на консольный подшипник 3. Вал непосредственно соединен с валом электродвигателя 1 муфтой 2. Электродвигатель и подшипник размещены на раме 10, которая болтами 9 крепится к фундаменту. К всасывающему патрубку дымососа присоединен направляющий аппарат 7. В направляющем аппарате расположены лопасти заслонки, которые приводятся в действие рукояткой 6. Наличие заслонок дает возможность регулировать работу дымососа или полностью его отключать. В нижней части улитки расположены опоры 8, которыми они с помощью анкерных болтов крепятся к фундаменту.

Дымосос, поступивший на монтажную площадку, не должен иметь заводских дефектов. Изгибы лопастей ротора не должны иметь трещин; не допускаются зазоры в местах прилегания лопаток к дискам и кольцам; кожух должен быть без вмятин; зазоры между стенками кожуха и ротора должны соответствовать заводским чертежам.

Дымосос поступает в разобранном виде (каркас, кожух, ротор и т. д.), поэтому монтировать его более сложно.

Фундамент под подшипники с электродвигателем и под кожух дымососа выполняют на разных уровнях.

На готовый фундамент устанавливают шаблоны с анкерными болтами, которые заливают раствором цемента. Когда раствор затвердеет (48...50 часов), на фундамент устанавливают рамы кожуха и электродвигателя. Рамы устанавливают на металлические подкладки (с обеих сторон каждого анкерного болта), общая толщина которых 25...30 мм при числе их в каждом пакете не более трех. Раму выверяют по уровню и закрепляют анкерными болтами с контргайками.

Корпус подшипников с валом и рабочим колесом устанавливают на поверхности фундаментной рамы и крепят к ней болтами. Уровнем проверяют горизонтальное положение вала, отклонение оси вала допускается не более 0,1 мм на 1 м длины вала. Затем на фундаментную раму помещают электродвигатель, закрепляя его болтами, центрируют валы и собирают соединительные муфты. Корпус подшипников и электродвигателя следует устанавливать таким образом, чтобы можно было под опорные поверхности электродвигателя поместить пакет прокладок общей толщиной не менее 3...5 мм.

После установки рамы на нее крепят нижнюю часть кожуха и стойки подшипника. Нижнюю часть кожуха прихватывают к раме электросваркой, а после окончательной установки ротора приваривают сплошным швом. Далее устанавливают подшипник и тщательно его центрируют. После установки и центровки подшипника на него укладывают вал с ротором, проверяют его горизонтальность и положение ротора по отношению к кожуху с учетом тепловых расширений. После проверки ротора устанавливают направляющий аппарат, проверяют отсутствие посторонних предметов внутри кожуха и устанавливают на прокладку верхнюю часть кожуха. Одновременно монтируют и испытывают охлаждающую водопроводную линию. После этого электродвигатель цементируют с валом дымососа и их совместно балансируют. На смонтированный и проверенный дымосос устанавливают переходные патрубки на всасывающем и выхлопном отверстиях и соединяют их стальными газоходами с борвом.

Для горизонтального перемещения и вертикального подъема оборудования в первую очередь используют подъемно-транспортные механизмы, самоходные автокраны, лебедки, червячные тали.

Установленный дымосос проверяют пробным пуском. До пробного пуска установки необходимо проверить правильность установки и надежность работы направляющего аппарата и шиберов; закрыть шиберы на патрубках нагнетания или всасывания, убедиться в нормальном поступлении воды для охлаждения подшипников дымососа; проверить вручную ротор дымососа с электродвигателем; залить в подшипники свежее масло.

Установку пускают в работу на 45 минут, следя при этом за состоянием подшипников и не допуская их перегрева выше 60°C, постепенно открывают шибер или направляющий аппарат.

Требования по наладке и сдаче смонтированного оборудования

Вентиляторы радиальные на виброоснованиях и на жестком основании, устанавливаемые на фундаменты, должны быть закреплены анкерными болтами.

При установке вентиляторов на пружинные виброизоляторы последние должны иметь равномерную осадку. Виброизоляторы к полу крепить не требуется.

При установке вентиляторов на металлоконструкции виброизоляторы следует крепить к ним. Элементы металлоконструкций, к которым крепятся виброизоляторы, должны совпадать в плане с соответствующими элементами рамы вентиляторного агрегата.

При установке на жесткое основание станина вентилятора, насоса должна плотно прилегать к звукоизолирующим прокладкам.

Зазоры между кромкой переднего диска рабочего колеса и кромкой входного патрубка радиального вентилятора, как в осевом, так и в радиальном направлении не должны превышать 1% диаметра рабочего колеса.

Валы радиальных вентиляторов должны быть установлены горизонтально (валы крышных вентиляторов – вертикально), вертикальные стенки кожухов центробежных вентиляторов не должны иметь перекосов и наклона.

Прокладки для составных кожухов вентиляторов следует применять из того же материала, что и прокладки для воздухопроводов этой системы.

Электродвигатели должны быть точно выверены с установленными вентиляторами, насосами и закреплены. Оси шкивов электродвигателей и вентиляторов, насосов при ременной передаче должны быть параллельны, а средние линии шкивов должны совпадать.

Салазки электродвигателей должны быть взаимно параллельны и установлены по уровню. Опорная поверхность салазков должна соприкасаться по всей плоскости с фундаментом.

Соединительные муфты и ременные передачи следует ограждать.

Всасывающие отверстия вентиляторов, не присоединенные к воздуховодам, необходимо защищать металлической сеткой с размером ячейки не более 70×70 мм.

ПРИМЕРЫ РАЗНОУРОВНЕВЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

I уровень усвоения

1. Виды вентиляторов и их назначение.
2. Положение радиальных вентиляторов.
3. Установка осевых вентиляторов.
4. В чем заключаются подготовительные работы?
5. Основные характеристики вентиляторов.
6. Основные характеристики насосов.
7. Как определить вентилятор левого и правого вращения?
8. Какие требования предъявляются при устройстве фундаментов?
9. Способы агрегирования вентиляторов с электродвигателем.
10. Способы установки насосов и агрегирования с электродвигателем.
11. Требования к установке насосов.
12. Требования к установке вентиляторов.
13. Чем отличается радиальный вентилятор от дымососа?
14. Конструктивные исполнения вентиляторов.
15. Какие виды ремней применяются при ременной передаче?
16. Способы устранения вибрации и шума при работе вентиляторов.
17. Требования к подготовительным работам.
18. Приемка объекта под монтаж вентиляторов и насосов.

II уровень усвоения

19. Классификация радиальных вентиляторов.
20. Классификация насосов.
21. В чем заключается преимущества мониторинга монтажных работ?
22. Объясните, как планируется выполнение монтажных работ.
23. Охарактеризуйте меры техники безопасности при проведении монтажа вентиляторов, насосов.
24. Охарактеризуйте требования при монтаже дымососа.
25. Объясните преимущества блочного метода по сравнению с последовательным монтажом.

III уровень усвоения

26. Систематизируйте способы ременных передач.
27. Оцените работу насоса марки Wilo-Star по сравнению с насосом марки ЦНИПС.
28. Систематизируйте крышные вентиляторы по способу их применения.
29. Оцените способы устранения вибрации и шума при работе вентиляторов.
30. Смоделируйте установку радиального вентилятора № 8 с электродвигателем.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Харланов, С.А. Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха / С.А. Харланов, В.А. Степанов.– 4-е изд. – Москва : Высш. шк., 1991.
2. Этус, А.Е. Монтаж отопительных котельных / А.Е. Этус.– 2-е изд. – Москва : Стройиздат, 1989.
3. Краткий справочник по монтажу и ремонту обмуровки и тепловой изоляции / Н.В. Хрипливый [и др.].– Москва : Энергоатомиздат, 1989.
4. Боровский, Л.И. Эксплуатация предприятий объединенных котельных и тепловых сетей / Л.И. Боровский, М.А. Сурина. – Москва : Стройиздат, 1996.
5. Варварин В.К., Панов П.А. Справочное пособие по наладке котельных установок и тепловых сетей. – Москва : Высш. шк., 1994

Дополнительная

6. Кондратенко, И.В. Преподавание специальной технологии санитарно-технических работ : метод. пособие / И.В. Кондратенко, Е.А. Штокман. – Москва : Высш. шк., 1995.
7. Борщов, Д.Ф. Мобильные котельные для временного и аварийного теплоснабжения : справ. пособие / Д.Ф. Борщов. – Москва : Стройиздат, 1993.
8. Мельников, О.А. Справочник монтажника сетей теплогазоснабжения / О.А. Мельников, В.Т. Ежов, А.А. Блоштейн. – Ленинград : Стройиздат, 1992.
9. Вергазов, В.С. Устройство и эксплуатация котлов : справочник / В.С. Вергазов. – Москва : Стройиздат, 1991.
10. Орлов, К.С. Санитарно-технические устройства сельских зданий / К.С. Орлов. – Москва : Агропромиздат, 1994.

МОДУЛЬ 4 МОНТАЖ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В результате изучения дисциплины студент должен *знать*:

- основное теплоэнергетическое оборудование котельных, тепловых пунктов, потребителей;
- элементы соединений трубопроводов и теплоэнергетического оборудования;
- порядок прогнозирования систем потребителей энергии.

Уметь выполнять монтажные чертежи и монтировать теплоэнергетическое оборудование.

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ 4

Словарь основных понятий

Новые понятия

Котел – теплообменное устройство, в котором теплота передается воде, которая нагревается до требуемой температуры или превращается в пар.

Водоподогреватели, теплообменники – это теплообменные аппараты, служащие для нагрева воды. Теплоносителем для них может быть горячая вода, пар или электроэнергия.

Котельная установка представляет собой комплекс устройств, размещенных в специальных помещениях (котельной) и служащих для преобразования химической энергии органического топлива в тепловую энергию горячей воды или пара.

Основные элементы котельной установки – котел, топка, питательные и тягодутьевые устройства, устройства топливоподачи и автоматического регулирования.

Топочное устройство служит для сжигания топлива и превращения его химической энергии в теплоту нагретых газов.

К питательным устройствам относятся насосы, инжекторы.

Тягодутьевые устройства состоят из дутьевых вентиляторов, системы воздухопроводов, дымоходов, дымососов и дымовой трубы.

ПМУ – противонакипное магнитное устройство.

Вентиляция – организованный воздухообмен, который создается в помещениях, предназначенных для пребывания людей, животных, хранения материалов и продуктов.

Кондиционирование воздуха – обработка воздуха и поддержание его состояния внутри помещения в соответствии с определенными требованиями, независимо от температуры и влажности наружного воздуха и в помещении.

Кондиционеры – это установки, предназначенные для поддержания в помещении требуемых параметров воздуха (температуры, влажности, подвижности), необходимых по технологическим или комфортным условиям.

В кондиционерах осуществляется теплообменная обработка и очистка от пыли наружного или рециркуляционного воздуха, поступающего из помещения.

Кондиционеры бывают центральные и местные. Местные подразделяются на автономные и неавтономные. Автономные кондиционеры вырабатывают холод (тепло) и обрабатывают воздух с помощью встроенных в них агрегатов. Неавтономные кондиционеры обеспечиваются холодом (теплом) извне от централизованного источника.

Центральные кондиционеры собираются из унифицированного оборудования (секций) и выполняют различные операции по обработке воздуха.

Воздушные и воздушно-тепловые завесы служат для предотвращения поступления холодного воздуха через открывающиеся двери общественных и ворота промышленных зданий.

Калориферы – это поверхностные теплообменники, в которых теплообмен между взаимодействующими средами осуществляется через разделяющую их стенку. Они предназначены для нагревания воздуха в системах вентиляции, воздушного отопления, кондиционирования воздуха, в сушильных установках.

Отопление – обогрев помещений с целью возмещения в них тепловых потерь и поддержание устанавливаемой нормами или другими требованиями температуры воздушной среды.

Система отопления – совокупность взаимосвязанных технических элементов и устройств, предназначенных для передачи в обогреваемые помещения требуемого количества теплоты и поддержание в них заданной температуры воздушной среды.

Понятия для повторения

Виды котлов и их применение. Назначение и виды теплообменников (водо- и воздухоподогревателей). Потребители тепловой энергии. Назначение систем отопления, вентиляции, кондиционирования, горячего водоснабжения и газоснабжения; основное оборудование и способы монтажа. Монтаж теплоэнергетического оборудования, трубопроводов и воздуховодов.

Основной текст

Лекция 1 «Котлы»

План:

1. Виды котлов, их назначение.
2. Методы монтажа чугунных и стальных котлов.

В зависимости от назначения оборудование котельных включает: котлы паровые и водогрейные и вспомогательное оборудование.

Все котельные агрегаты отопительно-производственных котельных установок условно разделяются на пять групп:

I – чугунные секционные и стальные водогрейные и паровые котлы для нагрева воды до температуры 115°C и выработки пара давлением до 0,07 МПа;

II – стальные паровые котлы для выработки пара давлением 0,07...0,8 МПа;

III – стальные паровые котлы для выработки пара давлением 0,8...1,3 МПа;

IV – стальные трубчатые водогрейные котлы для нагрева воды до температуры $150...200^{\circ}\text{C}$;

V – стальные паровые котлы для выработки пара давлением более 1,3 МПа, но не более 3,9 МПа.

К вспомогательному оборудованию котлоагрегатов относятся водяные экономайзеры, воздухоподогреватели, дымососы, дутьевые вентиляторы и насосы, топочные устройства.

Общие требования к устройству, изготовлению и эксплуатации паровых котлов, пароперегревателей и экономайзеров с рабочим давлением более 0,07 МПа и водогрейных котлов с температурой воды выше 115°C изложены в «Правилах устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов».

Чугунные секционные котлы Универсал-6М, Энергия-3М, Факел, Минск-1 и Тула-3 относятся к котлам I группы и состоят из двух пакетов секций. Работают на твердом топливе.

Секционный котел Buderus работает на газе. Для нагрева воды на промышленно-отопительные нужды выпускаются жаротрубные котлы фирмы Viessmann, BA-3 000 семейства Бронсверк ИТ-2 500/6 компании «Loos International», фирмы Ariston, Gefest и др., топливом для которых служит природный газ.

Паровые котлы КП-1,6-0,6 Г, марки Е (ДЕ), КПА, МЗК-7АГ-1 работающие на газо-мазутном топливе применяются только в про-

изводственных котельных с использованием пара для технологических нужд. В последнее время используются в отопительных и местных котельных стальные малогабаритные водогрейные котлы марки КЧМ, КС, КС-ТГ и др.

Малометражные чугунные секционные и стальные сварные котлы используют в качестве квартирных генераторов теплоты мощностью 12...55 кВт. Они предназначены для сжигания газообразного и твердого топлива.

Современные конструкции котлов небольшой производительности поставляются на объект в собранном виде или в виде отдельных блоков.

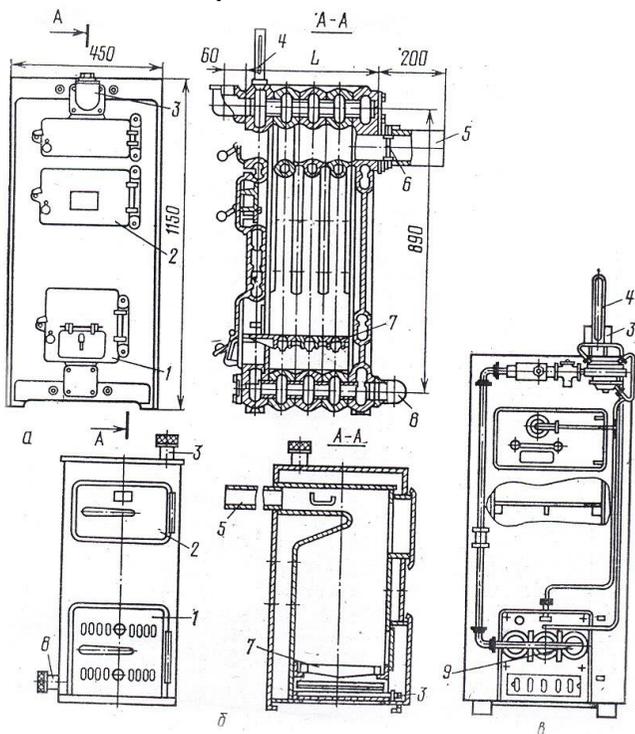


Рисунок 4.1 – Малометражные котлы:

- a* – чугунный секционный КЧМ-1М; *б* – стальной КС-2 на твердом топливе;
- в* – стальной КС-3 на газообразном топливе; 1 – дверца зольника с поддувалом;
- 2 – загрузочная дверца; 3 – патрубок для отвода нагретой воды; 4 – термометр; 5 –
- патрубок для отвода дымовых газов; 6 – поворотный дроссель-клапан; 7 – колосни-
- ковая решетка; 8 – патрубок для подвода остывшей воды; 9 – горелка ГПБ-14

Монтаж котлов. Чугунные секционные котлы

Монтаж котельного оборудования осуществляется при четком разделении всего комплекса работ на подготовительные, заготовительные, вспомогательные и монтажно-сборочные. Такое разделение позволяет максимально механизировать трудоемкие процессы и индустриализировать монтаж.

Монтаж котлов или котлоагрегатов – один из наиболее ответственных и сложных процессов во всем комплексе строительства.

Существует несколько способов монтажа секционных котлов:

- сборка из отдельных секций на месте монтажа;
- монтаж из заранее собранных в мастерских или на заводе пакетов;
- монтаж полностью собранных в мастерской или на заводе котлов.

Последние два способа относятся к индустриальным методам.

Сборка котлов из отдельных секций в настоящее время производится только при выполнении ремонтных работ.

Под секционные котлы в соответствии с чертежами выполняют бетонное основание и одновременно дутьевой канал. После затвердения основания приступают к кладке стен зольника и сборочных боковых газоходов из красного кирпича с оштукатуриванием наружных поверхностей цементным раствором $\delta = 15$ мм.

Кладку стенок топки и газоходов выполняют из огнеупорного кирпича на шамотном растворе до уровня нижних ниппельных головок секций. Во время кладки в стенки топки закладывают подколосниковые балочки. С фронта котла устраивают лазы для очистки сборных боковых газоходов, которые закладывают кирпичом без перевязки с остальной кладкой.

Котел устанавливают на отвердевшую кладку через 2–3 дня. Между кладкой и нижним основанием котла прокладывают листовую асбест в 2 слоя.

До начала сборки котла котельная должна быть принята под монтаж с соблюдением всех условий, после чего монтажники начинают подготовку рабочего места: освобождают место монтажа от посторонних предметов, обеспечивают освещение.

Для удобства сооружают деревянный настил на уровне кирпичной кладки основания котла.

К началу сборки в котельную завозят все части котла, а также детали каркаса для обмуровки, инструмент, приспособления и материалы.

Перед сборкой котла проверяют ниппели секции (их число и пригодность к сборке). Ниппельные отверстия и наружную поверхность ниппелей зачищают наждачной бумагой. Рекомендуется заранее подобрать ниппели по ниппельным гнездам секций котла. Для

сборки подготавливают 2 или 4 стяжных монтажных болта диаметром 38 мм с прямоугольной резьбой. Болты должны иметь гайки, фланцы и специальные монтажные ключи по размеру гаек.

Тип кондуктора, удерживающего пакеты котла отпадения, выбирают из числа секций в пакете котла и вида топки. Конструкция кондуктора сборно-разборная, состоящая из труб или угловой стали, собирается в топливнике. Вместо кондуктора устойчивость пакета секций может обеспечиваться боковыми упорами.

Пакеты начинают собирать с передней или задней секции. Заранее пригнанные ниппели и ниппельные гнезда промазывают графитовой или суриковой пастой, и затем ниппели вставляют в нижнее и верхнее отверстия секций, слегка ударяя по ним деревянным молотком. Затем для уплотнения посередине ниппеля наматывают 2–3 кольца асбестового шнура, пропитанного пастой; величина асбестовой подмотки не должна превышать глубины канавок у ниппельных отверстий двух смежных секций. Подготовленную таким образом первую секцию устанавливают на постамент и закрепляют в кондукторе.

К установленной первой секции со вставленными ниппелями подают вторую теперь среднюю секцию и, предварительно смазав ниппельные гнезда в ней суриком или графитовой пастой, надевают на ниппели первой секции. Надетую секцию легкими ударами деревянного молотка подают вперед. В таком же порядке устанавливают и соединяют последующие секции. Установив 3–4 секции, их стягивают стяжными болтами, которые вставляют в верхнее и нижнее ниппельные отверстия. Под гайки стяжного болта подкладывают шайбы, которые перекрывают ниппельные гнезда.

Секции стягивают, постепенно подвинчивая гайки одновременно на обоих болтах, чтобы секция не имела перекоса. Зазор между ниппельными головками не должен быть больше 2 мм. Секции при сборке не должны быть разорваны, их нужно стягивать плавно, равномерно, без рывков, оставляя зазор между ними.

Стянув 3–4 секции, со стяжного болта свинчивают гайку и снимают шайбу. К уже стянутым секциям подсоединяют следующую и повторяют процесс. Последовательно присоединяя и стягивая по одной секции, собирают правый и левый пакет котла.

Закончив сборку пакета из ниппельных отверстий, вынимают стяжные болты и заменяют их постоянными (рабочими), входящими в пакет котла; при этом концевые планки болтов не должны закрывать более 15 % площади сечения ниппелей.

Стяжные постоянные болты с шайбами пронумерованы заводом-изготовителем с надписью «Верхний» и «Нижний». Шайбы в нип-

пелях пакета необходимо размещать в строгом соответствии с паспортом котла – при этом срезы или прорезы шайб в нижних ниппелях должны быть повернуты вниз, а в верхних – вверх. В противном случае из котла невозможно выпустить воздух при его наполнении и полностью слить воду при опорожнении.

Собрав первый пакет, переходят к сборке второго. При установке первой секции второго пакета ее необходимо отцентрировать.

Центровку первой секции другого пакета можно выполнить с помощью стандартного тройника и отводов, поступающих в комплекте с котлом.

К собранным пакетам присоединяют отводы и тройники, связывающие оба пакета между собой, после чего кондуктор или боковые упоры надо убрать.

Описанным способом собирают на месте монтажа котлы типа «Универсал», «Факел», «Энергия», «Минск-1» и другие с односторонним движением газов.

При монтаже котла «Минск-1» с многоходовым движением газов, т.е. с перегородками в межтрубном пространстве, сборку пакетов выполняют таким же способом, как сказано ранее, но после соединения первых семи секций устанавливают перегородки, для чего используют простейшее приспособление – полосу и захват. Металлическую полосу шириной чуть меньше межтрубного пространства внутри секции укладывают на приливы секции и по ней в вертикальном положении продвигают перегородку. Для поддержания перегородки в вертикальном положении пользуются захватом, который выполняют из трубы или уголка с прорезью в торце. Продвинув перегородку к месту установки, по полосе ее поворачивают захватом в горизонтальное положение и выдвигают из-под нее полосу. При этом перегородка ложится на приливы. Каждая перегородка рассчитана на перекрытие трех секций, поэтому последующие перегородки, после их установки в шести секциях устанавливаются по мере присоединения к пакету каждой трех секций. Число и расположение перегородок в левом и правом пакетах котла должны быть одинаковы.

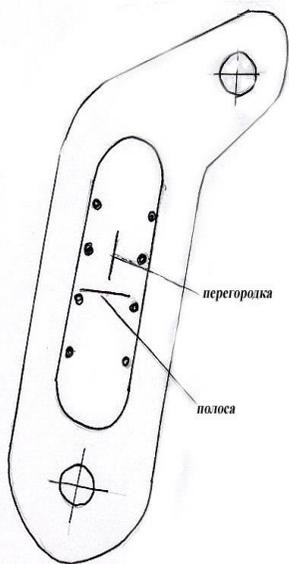


Рисунок 4.2 – Секция котла Минск-1

Собранные котлы подвергают гидравлическому испытанию до их обмуровки, когда все части котла доступны для осмотра и котел не соединен с системами.

Водогрейные котлы испытывают давлением, превышающим рабочее на 25%, но не менее рабочего плюс 0,3, т.е. равным $1,3 P_{\text{раб}}$.

Применяемые при гидравлических испытаниях манометры должны иметь давление на шкале 0,01МПа.

При гидравлическом испытании не должно быть течи или запотевания на стенках в соединениях котла. При обнаружении

дефекта место нужно обвести мелом, постепенно снизить давление, спустить воду из котла и устранить неисправность. Если дефект устранить нельзя их перебирают заново. Устранив обнаруженные дефекты, котел подвергают гидравлическому испытанию и тщательному осмотру. Дефектные секции бракуют и заменяют новыми.

Внутреннюю поверхность котла осматривают с помощью переносного светильника напряжением 12 В.

После гидравлического испытания и снятия временных заглушек приступают к монтажу топки и производству обмуровочных и изоляционных работ.

Монтаж топки заключается в установке колосников на подколосниковые балочки, навеске и укреплении фронтальной плиты с грузочной и зольниковой дверками, а также в навеске шиберов с противовесами и креплении блоков. Однако монтаж топки котла зависит от его марки и от типа сжигаемого топлива. Так для котлов, оборудованных поворотными колосниками, при кладке стенок топок и газоходов необходимо предусмотреть отверстие для установки механизмов, обеспечивающих работу поворотных колосников

или смонтировать поворотные устройства одновременно с кладкой стенок топок и газоходов.

Изоляционные работы заключаются в заделке асбестовым шнуром щелей между секциями котла, тщательной промазки щели в плоскости соприкосновения основания секций и стенок котла раствором шамотной глины с мелкорубленным асбестом. Если при сборке котла использовалась мастика Виксисант, то неплотные стыки между ребрами секций заделывают этой мастикой.

Изоляционные работы выполняют самым тщательным образом, т.к. неплотности в соединениях и сопряжениях металлических элементов котла и кирпичной кладки снижают производительность котла.

После заделки всех щелей приступают к обмуровке. У котлов «Минск-1» футеруют теплоизоляционной мастикой (70% белой глины и 30% асбестовой крошки) только боковые стены. Во всех котлах верхнюю часть между пакетами закладывают огнеупорным кирпичом, а у котлов «Универсал-6» и «Минск-1» кладку кирпича между пакетами выполняют в виде свода.

У всех котлов кирпичная кладка обвязывается металлическим каркасом из угловой стали.

Монтаж котлов готовыми пакетами отличается от монтажа секциями. До начала монтажа проверяют размеры, расположение и прочность фундамента. В здании котельной оставляют монтажные проемы в перекрытии или стенах для свободной подачи пакетов котла на место установки. До установки пакетов котла на готовые стенки топки и газоходов укладывают 2 слоя асбестового картона и башенным или автомобильным краном устанавливают пакеты каждый на свое место, следя за правильным взаимным расположением, обеспечивающим свободную установку тройников. К установленным пакетам присоединяют тройники и отводы, после чего собранный котел подвергается вновь гидравлическому испытанию, а затем выполняют все работы, связанные с изоляцией и обмуровкой котла.

Данный способ обеспечивает наиболее безопасные условия работы, позволяет использовать подъемные механизмы. При этом способе повышается производительность труда, сокращается продолжительность монтажа, и снижаются общие трудовые затраты.

Стальные котлы

Стальные водогрейные котлы разных модификаций в настоящее время поступают к потребителю на монтажную площадку в собранном виде.

При их монтаже основание должно быть твердым и ровным. На месте устанавливают котел, по уровню присоединяют дымовую трубу, закрепляя ее растяжками. Проверяют водомерное стекло, устанавливают предохранительные клапаны. Затем проводят гидравлические испытания котла. При гидравлическом испытании котел полностью заполняют водой, поднимают давление до 0,06 МПа и выдерживают его в течение 5 мин. Затем поднимают давление до 0,07 МПа, причем предохранительный клапан при давлении, не превышающем 0,075 МПа, открывается и выпускает часть воды.

После установки котла и его испытания устанавливают электронасосы с ПМУ, соединяют их с трубопроводами и системой подпитки. Дутьевой вентилятор прикрепляют к фронтальной плите котла болтами, соединив всасывающий патрубок с дутьевым каналом.

Устанавливают пульт управления с подключением проводов согласно схеме, прилагаемой к комплекту технической документации.

Набор инструмента и приспособлений для сборки секционных котлов

Гидропресс ручной с манометром до 2 МПа – 1 шт.

Напильник драчевый плоский 400 мм – 1 шт.

Ключи трубные рычажные № 1 – 1 шт., № 2 – 2 шт., № 3 – 1 шт.

Ключи гаечные двухсторонние М 12–17–19 – 2 шт., М 16–22–24 – 2 шт., М 20–27–30 – 2 шт., М 24–32–36 – 2 шт.

Ключ разводной до 19 мм – 2 шт.

Кувалда кузнечная, тупоносая 2 кг – 1 шт.

Молоток слесарный 800 г – 2 шт.

Зубило слесарное 200 мм – 2 шт.

Скарпель 100 мм – 1 шт.

Кошка с шестереночной передачей под двутавровую балку № 15 или № 18 – 1 комплект.

Таль с червячной передачей – 1 комплект.

Метр складной металлический – 2 шт.

Уровень металлический 300 мм – 1 шт.

Строп стальной диаметром 8, 7–11 мм длиной 2 м – 1 шт., длиной 4 м – 1 шт.

Строп пеньковый смоленый диаметром 23,9 мм длиной 1 м – 4 шт.

Блок однорольный до 1,5 т – 1 шт.

Болты стяжные для сборки котла с шайбами – 2 комплекта.

Переносная электролампа с проводами и трансформатором 127×220×36 В – 2 шт.

Ящик инструментальный переносной – 2 шт.

Приспособление для сборки котла (кондуктор) – 1 комплект.

Лекция 2 «Монтаж водоподогревателей»

План:

1. Виды теплообменников (водоподогревателей, воздухоподогревателей) и их монтаж.
2. Монтаж трубопроводов.

В отопительных котельных оборудованных котлами часто предусмотрена установка емкостных водоподогревателей.

Емкостной водоподогреватель устанавливают таким образом, чтобы при ремонте змеевиков их можно было свободно вынимать. Для этого перед фронтом водоподогревателя следует предусматривать свободное расстояние равное длине змеевика плюс 0,5 м. Расстояние между параллельно установленными водоподогревателями с изоляцией должно быть не менее 0,6 м и не менее 0,15 м от стенки. Подогреватель устанавливают на кронштейнах, консолях, заделанных в стену, или на специальных опорах из кирпича, бетона или металла. Между опорой, кронштейном и корпусом подогревателя обязательно прокладывают картонный асбест $\delta = 4 \dots 5$ мм.

Емкостные водоподогреватели устанавливают горизонтально. В тех случаях, когда патрубки горячей воды находятся на противоположном конце спускного патрубка, подогреватели устанавливают с уклоном 0,01...0,015 в сторону спускного патрубка.

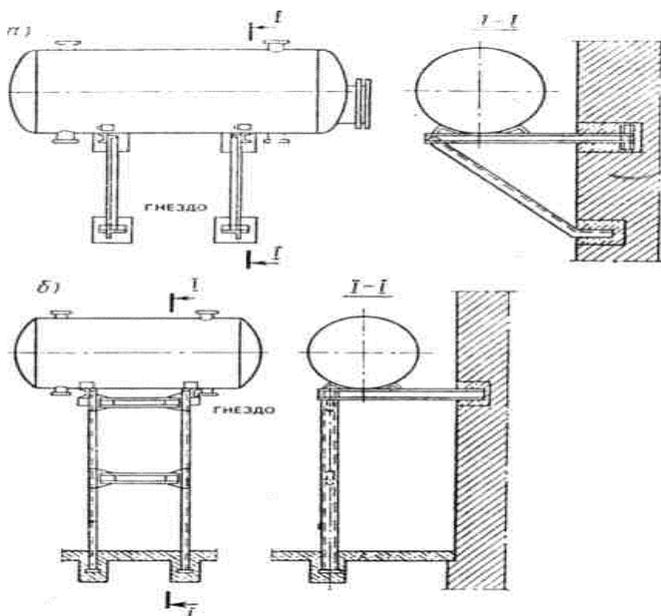


Рисунок 4.3 – Установка емкостных водоподогревателей на кронштейнах (а) и на металлических подставках (б)

Сначала размечают места установки опорных конструкций; пробивают гнезда для них и устанавливают конструкции, выверяя их по уровню и отвесу; затем гнезда заделывают. Когда раствор затвердеет, устанавливают емкостной водоподогреватель, с окончательной выверкой его и закреплением, после чего на водоподогревателе устанавливают запорную и предохранительную арматуру и присоединяют трубопроводы.

После окончания монтажа емкостные водоподогреватели подвергают гидравлическому испытанию пробным давлением, равным $1,5 P_{\text{раб}}$, но не менее $0,4 \text{ МПа}$, которое поддерживают в течение 5 мин, после чего его понижают до величины максимального рабочего давления. Если в течение 5 мин давление не упадет и не появится течи, подогреватель считается выдержавшим испытание, после чего его покрывают тепловой изоляцией.

Монтаж трубопроводов

Монтаж трубопроводов котельной, теплового пункта производится по монтажным проектам или рабочим эскизам, когда на объекты привозятся готовые отводы, патрубки с фланцами, арматура и трубопроводы.

До начала монтажа трубопроводов должны быть закончены необходимые общестроительные работы и установлено теплоэнергетическое и технологическое оборудование.

По чертежам изучают места прокладки трубопроводов и проверяют:

- можно ли трубопроводы проложить на запроектированном расстоянии от стен и колон и на заданной высоте, что мешает прокладке трубопровода;
- готовы ли опорные конструкции, каналы, отверстия и борозды (при этом опорные конструкции под трубопроводы должны быть размещены так, чтобы их можно было проложить в соответствии с проектом);
- можно ли установить опоры или подвески, компенсаторы; установлены ли запроектированные площадки и лестницы, если такие предусмотрены проектом.

После обследования мест прокладки трубопроводов намечают, какие потребуются временные подмости и леса. Применяются сборно-разборные инвентарные леса и подмости с рабочим настилом из досок.

На бетонных площадках выполняют укрупненную сборку монтажных блоков трубопроводов. Площадки укрупненной сборки размещают обычно вблизи монтажа.

До начала сборки монтируемый комплект должен быть полностью укомплектован узлами и деталями трубопроводов, арматурой, не входящей в узлы, опорами и подвесками, фланцами, прокладками, болтами и другими крепежными средствами в соответствии с проектом.

При приемке узлов трубопроводов необходимо по чертежам и спецификациям проверить их комплектность и маркировку. По чертежам проверяют строительные длины всех узлов и отдельных труб, как с фланцами, так и без них; строительные длины фасонных деталей, компенсаторов и арматуры, а также внутренних и наружных диаметров трубопроводов. Следует проверить: соответствуют ли ответные фланцы один другому по размерам, нет ли перекоса, соответствуют ли уплотнительные поверхности фланцев.

Требования, предъявляемые к монтажу трубопроводов:

Следует соблюдать уклоны.

На прямолинейных участках не должно быть кривизны и изломов.

Установка задвижек, пробковых проходных каналов или вентилей шпинделей (штокам) вниз не допускается.

Арматура не должна находиться в толще стен или других строительных конструкций.

Разборные соединения (сгоны, фланцы, соединительные гайки) следует предусматривать в местах установки арматуры и там где это необходимо по условиям сборки трубопроводов.

Трубопроводы прочно закрепляют на конструкциях здания.

Сварные стыки трубопроводов не допускается располагать на опорах.

Конструкции подвесок, креплений, подвижных опор должны допускать свободное перемещение труб под влиянием изменения температуры.

Уклоны трубопроводов должны быть направлены в сторону спуска воды, а подъемы – в сторону удаления воздуха.

Внутренняя поверхность стальных труб перед их установкой должна просматриваться на свет.

При огибании колон, балок, карнизов изгибы на параллельных трубопроводах должны быть также параллельны.

В задвижках, вентилях, кранах не должно быть утечек воды через сальник; просачивание при полном закрытии не допускается.

Расстояние между наружной поверхностью изолированной трубы до стен, оборудования с учетом условий монтажа, ремонта и обслуживания не должно быть менее 25 мм.

Соединения трубопроводов не должны располагаться в стенах, перегородках.

Разборные соединения (фланцы, сгоны, соединительные гайки) располагаются в доступных для осмотра и ремонта местах.

Трубопроводы, транспортирующие среду с температурой более 40 °С (системы отопления, горячего водоснабжения и др.) в местах пересечения с перекрытиями, перегородками, стенами заключают в гильзы.

Магистральные трубопроводы в тепловых пунктах крепят к стальным конструкциям на кронштейнах или подставках.

Трубы систем отопления и горячего водоснабжения крепят с помощью хомутов. Трубопроводы, прокладываемые в каналах, крепят к бетонным или кирпичным столбикам.

Одна из важнейших работ – разметка осей и отдельных точек, определяющих положение трубопроводов в пространстве. Чтобы закрепить место прохождения прямолинейного участка трубопровода, натягивают струну, проволоку, бечевку. Кроме того, обязательно намечают точки изменения направления трубопровода в горизонтальной плоскости.

Монтаж трубопроводов заключается в сборке линий из отдельных блоков, узлов, элементов и деталей и крепления их к опорам. При этом блоки и узлы трубопровода для подъема их к месту установки строят таким образом, чтобы исключить перестраповку для их крепления в проектном положении. Блоки, секции труб и трубные узлы большой длины крепят двумя стропами.

Монтаж блоков и узлов трубопроводов начинают от оборудования. При этом оставляют свободные концы труб для присоединения к ним прямых участков трубопровода. Прямые участки труб соединяют с помощью сварки.

Устранять зазоры между торцами труб, нахлесты или несовпадения осей труб, возникшие при укладке трубопровода нагревом, натяжением труб или искривлением, категорически запрещается.

При прокладке трубопроводов свариваемые узлы, блоки и детали соединяют на сварных прихватках, а фланцевые соединения – на монтажных болтах. Затем проверяют прямолинейность трубопровода и проектный уклон.

При положительных результатах проверки окончательно соединяют и закрепляют собранный участок. Параллельное положение уплотнительных поверхностей фланцевых соединений проверяют щупом, после чего устанавливают прокладки и закрепляют болтовые соединения. Болты смазывают графитовой смазкой и равномерно затягивают гайки крест-накрест с соблюдением параллельности.

Смонтированные и сваренные трубопроводы подвергаются гидравлическому испытанию.

При полном промышленном монтаже установки достигается максимальная степень заводской готовности и значительно сокращается объем монтажных работ.

Дополнительный текст

Техника безопасности при монтаже теплоэнергетического оборудования

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ необходимо соблюдать ГОСТ 12.3.009.

Монтаж систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, трубопроводов следует выполнять снизу вверх, начиная с наиболее низкого горизонта (яруса).

Для выполнения работ с электрическим монтажным инструментом монтажники должны быть обучены безопасным методам производства работ по профессии и соблюдать ГОСТ 12.1.013.

Применять электрофицированный инструмент допускается только в соответствии с его назначением, указанным в паспорте инструмента.

Рабочее место должно иметь освещенность не менее 30 лк согласно ГОСТ 12.1.046.

На участках, где выполняются монтажно-сборочные работы, опасные для окружающих, необходимо выполнить ограждение зоны производства работ или назначить дежурных.

Проемы в перекрытиях, на которых производятся работы или к которым возможен доступ рабочих, должны быть закрыты сплошным настилом или иметь ограждение высотой не менее 1,1 м с бортовыми досками высотой 150 мм по всему периметру.

Монтажник обязан:

- пользоваться средствами индивидуальной и коллективной защиты;
- пользоваться защитной каской и предохранительным поясом;
- выполнять требования знаков безопасности (предупреждающих, предписывающих, запрещающих, указательных), следить за наличием ограждений опасных зон на рабочем месте;
- выполнять только ту работу, по которой проинструктирован и допущен производителем работ;
- иметь при себе удостоверение по технике безопасности;
- организовать свое рабочее место так, чтобы расположение инструмента, приспособлений, материала было удобным и обеспечивало свободные проходы и безопасную работу;
- не находиться под поднятым грузом;
- применять меры по устранению нарушений правил безопасного производства работ и пожарной безопасности;
- оказать помощь пострадавшему на производстве.

Монтаж полимерных и металлополимерных труб должны производить монтажники, прошедшие специальное обучение.

При работе с полимерными и металлополимерными трубами запрещается производить работы на расстоянии ближе 2 м от открытого огня.

Средством пожаротушения может служить распыленная вода, пена, песок.

При разогреве труб и соединительных деталей из пластмасс перед гнутьем и при сварке следует применять устройства, исключающие воздействие открытого огня на разогреваемые элементы трубопроводов. Эти устройства должны быть оборудованы системами контроля и регулирования температуры с точностью $\pm 5^\circ \text{C}$. При неисправности контроля показателей температуры разогрев пластмасс не допускается.

При монтаже оборудования запрещается закрепление и опирание лестниц или грузов на пластмассовые трубы. Перемещение работающих по пластмассовым трубам, а также использование их в качестве опоры не допускается.

Дефекты трубопровода, выявленные во время испытания манометрическим методом, следует устранять после снижения давления до атмосферного.

Пожарная безопасность должна быть обеспечена в соответствии с требованиями СНиП 2.01.02, ГОСТ 12.1.004, СНБ 2.02.01.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите виды котлов.
2. Назначение и виды теплообменников.
3. Проверка готовности объекта под монтаж трубопроводов.
4. Объясните последовательность монтажа трубопроводов.
5. Сравните процесс монтажа чугунного и стального котла.
6. Охарактеризуйте требования к монтажу трубопроводов.
7. Смоделируйте процесс монтажа чугунного котла.
8. Оцените достоинства блочно метода монтажа котлов.
9. Смоделируйте процесс монтажа емкостного теплообменника, устанавливаемого на кронштейнах.

МАТЕРИАЛЫ К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

Практическая работа 1

«Оборудование и монтаж систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха»

План:

1. Подготовительные работы перед монтажом систем отопления.
2. Назначение и виды оборудования систем отопления.
3. Изготовление и монтаж воздуховодов.
4. Кондиционеры, воздушно-тепловые завесы, приточные камеры и их монтаж.

Практическая работа 2

«Оборудование и монтаж систем горячего водоснабжения и котельной»

План:

1. Горячее водоснабжение и монтаж теплообменников.
2. Монтаж оборудования котельной, контрольно-регулирующей, предохранительной, запорной арматуры и КИП.

Рекомендации по выполнению практических работ. Подготовительные работы перед монтажом систем отопления

Согласно общим положениям по подготовке объекта к монтажу необходимо разметить места установки нагревательных приборов, места прохода трубопроводов и установки насосов и узлов управления.

При приемке строительного объекта под монтаж особое внимание обращают на готовность фундаментов под насосы, на соответствие отверстий и борозд для прокладки трубопроводов, на отделку ниш и поверхностей стен за нагревательными приборами.

При разметке и прокладке трубопроводов и нагревательных элементов систем отопления следует соблюдать уклоны и предельно допустимые отклонения при монтажных работах. Вертикальные трубопроводы не должны отклоняться от вертикали больше чем на 2 мм на 1 м длины трубопровода.

Расстояние от поверхности штукатурки или облицовки до оси неизолированных трубопроводов при открытой прокладке должны составлять при диаметре труб до 32 мм от 35 до 55 мм, при диаметре труб 40–50 мм – от 50 до 60 мм с допустимыми отклонениями ± 5 мм.

Расстояния между креплениями и опорами на горизонтальных участках определяются проектом или таблицей В.1 [Д 1 – 2 000 К СНиП 2.04.01–85].

Средства крепления стояков в жилых и общественных зданиях при высоте этажа до 3 м не устанавливаются, а при высоте этажа более 3 м устанавливаются на половине высоты этажа.

Подводки к отопительным приборам при длине более 500 мм также должны иметь крепление.

В местах пересечения трубопроводами перекрытий, стен, перегородок устанавливаются гильзы заподлицо с поверхностями стен и перегородок и выше на 20...30 мм отметки чистого пола. Зазор между гильзой и трубой заполняется согласно проектным решениям.

Уклоны магистральных трубопроводов должны быть не менее 0,002, а подводок к нагревательным приборам выполняются по ходу движения теплоносителя в пределах 5...10 мм на всю длину подводки. При длине подводки менее 500 мм она монтируется горизонтально.

Разметка мест установки нагревательных приборов производится согласно рабочей документации с обеспечением удаления воздуха и спуска теплоносителя из системы. Место расположения отверстий под кронштейны или другие виды креплений размечают с помощью шаблонов, после оштукатуривания мест установки нагревательных приборов.

Средства крепления трубопроводов (хомуты, кронштейны) нагревательных приборов (кронштейны) устанавливают на дюбелях с применением строительно-монтажного пистолета или путем заделки цементным раствором на глубину не менее 100 мм.

Монтаж систем отопления

Для систем отопления применяют в основном стальные легкие или обыкновенные водогазопроводные, электросварные и бесшовные трубы. На чертежах и в спецификациях указывают диаметр условного прохода, а для бесшовных и тонкостенных труб – наружный диаметр и толщину стенок.

В зависимости от конструкции, принципа действия и параметров теплоносителя применяют стандартные и типовые монтажные детали и изделия.

К типовым изделиям относятся воздухосборники, расширительные баки, фильтры, грязевики и т.д., а к типовым монтажным дета-

лям – детали трубопровода (бочонки, скобы, подводки, опуски, перемычки, отводы и полуотводы, переходы).

К стандартным изделиям относятся муфты, тройники, фланцы, метизы, дроссельные шайбы, детали крепления отопительных приборов и трубопроводов, виброизоляторы под насосы.

В качестве уплотнителя для фланцевых соединений применяют прокладки из термостойкой резины. Для уплотнения резьбовых соединений применяют ленту фторопластового уплотнительного материала (ФУМ) или льняную пряжу, пропитанную свинцовым суриком или белилами.

Сальники у задвижек, вентилях и кранов уплотняются хлопчатобумажной, льняной, пеньковой и фторопластовой набивкой.

По санитарно-гигиеническим нормам в жилых и промышленных зданиях устанавливают чугунные радиаторы, ребристые трубы, стальные штампованные панельные радиаторы, регистры из гладких труб и конвекторы.

Для циркуляции воды в системах отопления могут устанавливаться центробежные насосы.

Системы отопления в настоящее время можно монтировать из термостойких полимерных и металлополимерных труб, разрешенных к применению в строительстве в установленном порядке, а также, кроме стальных, из медных и латунных труб.

В комплекте с трубами из полимерных материалов нужно применять фасонные части и изделия, соответствующие применяемому типу труб.

Применение систем отопления с трубами из полимерных материалов допускается с параметрами теплоносителя: температура до 90 °С и давление не более 1,0 МПа.

Прокладка труб из полимерных материалов должна предусматриваться скрытой: в конструкции пола, за экранами, в штрабах, шахтах и каналах. Допускается открытая прокладка указанных трубопроводов по техническим этажам (подпольям), а также в пределах пожарной секции здания, где исключается их механическое повреждение, внешний нагрев поверхности труб более 90 °С и прямое воздействие ультрафиолетового излучения. Допускается применение труб в качестве нагревательных элементов, встроенных в строительные конструкции, при обеспечении требуемого предела огнестойкости и устройства люков в местах расположения разборных соединений и арматуры.

Заготовки из труб для системы отопления транспортируются за строящийся объект в контейнерах или собранными в пакеты, снабженные бирками с указанием № заказа, стояка и этажа.

При монтаже систем отопления должна быть обеспечена: плотность соединений; прочность крепления элементов систем; вертикальность стояков; соблюдение уклонов разводящих и магистральных участков; отсутствие кривизны и изломов на прямолинейных участках трубопроводов; исправное действие запорной и регулирующей арматуры, предохранительных устройств и контрольно-измерительных приборов; возможность удаления воздуха, наполнение водой и полное опорожнение системы; надежное закрепление оборудования и ограждений и их вращающихся частей.

Трубы перед установкой проверяют на отсутствие засорений, а их концы, оставляемые открытыми, закрывают инвентарными пробками.

Монтаж магистральных трубопроводов производят после раскладки монтажных узлов на опоры и подвешивания их к строительным конструкциям путем сборки узлов на льне и сурике или стыковки узлов с последующей их сваркой. Затем магистрали выверяют и закрепляют на опорах и подвесках.

В двухтрубных системах водяного отопления стояк горячей воды всегда монтируют справа, а обратной воды – слева. Расстояние между осями смежных неизолированных стояков диаметром до 32 мм принимается равным 80 мм, а при большем диаметре это расстояние определяется удобством монтажа.

После сборки магистральных трубопроводов к ним присоединяют стояки и ответвления к оборудованию. Вначале устанавливают отопительные узлы на место и выверяют по уровню и отвесу, затем соединяют отопительные узлы с помощью междуэтажной вставки. Иногда междуэтажная вставка поставляется на объект из двух частей с раструбным соединением. Тогда производится выверка по отвесу со сваркой раструбного соединения. Отопительные приборы к междуэтажным вставкам присоединяются на резьбе или сварке.

Расположение отопительных приборов, средств регулирования, подводок и обвязок для различных систем отопления определяется проектной документацией с учетом выполнения нормативов.

Расширительные баки изготавливают как типовое изделие централизованно и снабжают отверстия для присоединения расширительной циркуляционной, контрольной и переливной трубы.

В процессе изготовления расширительные баки испытывают и окрашивают внутри и снаружи два раза железным суриком на натуральной олифе.

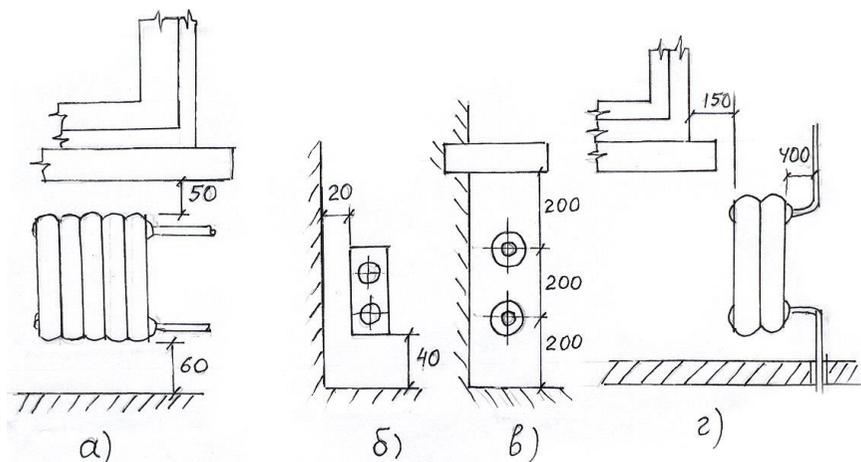


Рисунок 4.4 – Установка нагревательных приборов (размеры в мм):
а – чугунных радиаторов; *б* – конвекторов; *в* – ребристые трубы;
г – однотрубная система отопления

Расширительные баки изготавливают как типовое изделие централизованно и снабжают отверстия для присоединения расширительной циркуляционной, контрольной и переливной трубы. В процессе изготовления расширительные баки испытывают и окрашивают внутри и снаружи два раза железным суриком на натуральной олифе.

Расширительные баки устанавливают на опорах, кронштейнах или подвешивают на хомутах в верхней точке системы отопления и присоединяют с отопительной системой без запорных и регулировочных устройств.

На строительной площадке расширительные баки устанавливают согласно монтажному проекту, подсоединяют к соответствующим трубам и наносят тепловую изоляцию.

Для автоматического поддержания определенного уровня воды в баке на его боковой стенке предусмотрены штуцера для присоединения двух реле уровня. Одно реле дает импульс на включение подп

точных устройств, другое – на их выключение. При установке реле уровня штуцер для присоединения контрольной трубы заглушается.

При монтаже расширительных баков необходимо выдерживать расстояние между точками присоединения расширительной и циркуляционной труб к обратному трубопроводу, которое в насосных системах должно быть не менее 2 м, а для других систем определяется проектом.

Горизонтальные и вертикальные воздухооборники изготавливают по типовым проектам в заводских условиях.

Горизонтальные воздухооборники устанавливаются в высших точках системы на горизонтальных участках трубопровода с условным диаметром от 15 до 100 мм, а вертикальные – в высших точках вертикальных магистральных трубопроводов с условным диаметром от 40 до 150 мм на главном стояке, на патрубках для выпуска воздуха устанавливается запорный вентиль со штуцером для присоединения резинового шланга для отвода воздуха в атмосферу.

Воздухооборники, установленные в неотапливаемых помещениях, покрываются тепловой изоляцией.

Изготовление и монтаж воздухопроводов

Воздуховоды и детали вентиляционных систем изготавливаются в соответствии с проектной документацией, рабочими чертежами, требованиями ВСН-353 и другими нормативно-техническими документами, утвержденными в установленном порядке.

Воздуховоды из тонколистовой кровельной стали диаметром или размером большей стороны до 2 000 мм следует изготавливать спирально-замковыми или прямошовными на фальцах, спирально-сварными или прямошовными на сварке, а воздухопроводы, имеющие размер стороны более 2 000 мм – панельными (сварными, клеевыми).

Воздуховоды из металлопласта изготавливаются на фальцах, а из нержавеющей стали, титана, алюминия и их сплавов – на сварке или фальцах.

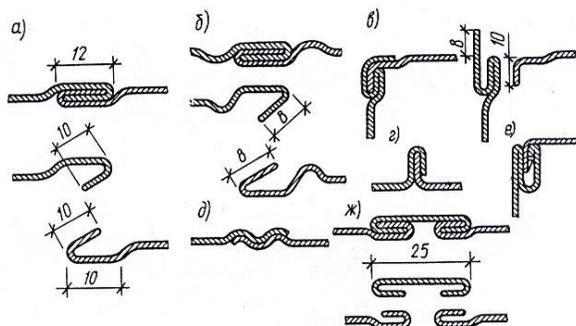


Рисунок 4.5 – Виды фальцевых соединений:

- a* – простой лежащий фальц; *б* – фальц с двойной отсечкой; *в* – угловой фальц;
- г* – поперечный фальц; *д* – фальц на зигах; *е* – простой лежащий фальц с защелкой;
- ж* – фальц с соединительной планкой

Гибкие воздуховоды изготавливают из алюминия и стали.

При изготовлении сварных воздуховодов с применением продольной отбортовки необходимо применять шовную контактную сварку.

Стальные листы толщиной менее 1,5 мм следует сваривать внахлестку, а толщиной 1,5...2 мм – встык и внахлестку. Листы толщиной свыше 2 мм сваривать встык.

Воздуховоды из листового алюминия и его сплавов толщиной до 1,5 мм следует выполнять толщиной от 1,5 до 2 мм – на сварке и фальцах, а при толщине листа более 2 мм – на сварке.

Продольные фальцы на воздуховодах из металла диаметром или размером большей стороны 500 мм и более должны быть закреплены в начале и конце звена воздуховода точечной сваркой, электрозаклепками, заклепками или кляммерами. Фальцы на воздуховодах должны осуществляться с отсечкой. В фальцевых воздуховодах, а также в картах раскроя не должно быть крестообразных соединительных швов. Фальцевые швы должны иметь одинаковую ширину и должны быть равномерно плотно осажены.

На прямых участках воздуховодов прямоугольного сечения при стороне сечения более 400 мм для повышения жесткости следует выполнять зиги с шагом от 200 до 300 мм по периметру воздуховода или диагональные перегибы (зиги). При стороне более 1 000 мм необходимо предусматривать наружные рамки жесткости. Рамки жесткости должны быть закреплены точечной сваркой, электрозаклепками или заклепками.

На воздуховодах из металлопласта рамки жесткости крепятся с помощью заклепок.

Элементы фасонных частей следует соединять между собой на зигах, фальцах, сварке, заклепках.

Фасонные части из металлопласта соединяются на фальцах.

Соединения отдельных деталей воздуховодов выполняется бесфланцевым способом (бандажным, ниппельным, раструбным, речным, винипластовыми муфтами, сваркой). Соединение должно быть прочным и герметичным. Закрепление фланцев на воздуховодах следует выполнять отбортовкой с упорным зигом, на сварке, точечной сваркой или на заклепках диаметром от 4 до 5 мм, размещаемых через 200 или 250 мм, но не менее чем четырьмя заклепками. Отбортовку воздуховодов в местах установки фланцев следует выполнять с таким расчетом, чтобы отогнутый борт не закрывал отверстия для болтов во фланцах. Фланцы устанавливаются перпендикулярно оси воздуховодов.

Регулирующие приспособления (дроссель-клапаны, заслонки) должны легко закрываться и открываться.

Бумажно-металлические воздухопроводы изготавливают из различных ленточных материалов в виде гофрированных труб диаметром от 120 до 400 мм.

Гофрированная стенка трубы формируется из металлической ленты и одной или двух бумажных лент и получается двух- или трехслойной.

Металлическая лента изготавливается шириной от 50 до 100 мм из малоуглеродистой стали холодного проката толщиной от 0,1 до 0,25 мм или алюминия и его сплавов толщиной от 0,1 до 0,4 мм. Бумажную ленту применяют несгораемую, кислотно- и щелочестойкую.

Гибкие воздухопроводы изготавливают из пластика, а также из стеклоткани, пропитанной латексами синтетического каучука, путем ее навивки на каркас из стальной проволоки с шагом от 15 до 20 мм.

Воздуховоды из винипласта изготавливают из листов толщиной от 3 до 9 мм на сварке встык.

Резка винипласта производится с помощью дисковых пил диаметром от 250 до 300 мм и шагом нарезки зубьев не более 4 мм.

При подготовке винипласта под сварку по краям свариваемых листов снимается фаска.

Соединения воздухопроводов из винипласта следует выполнять разъемными (фланцевое, раструбное) или неразъемными (на сварке, на приваренной муфте).

Воздуховоды из поливинилхлорида, полиэтиленовой пленки и полиэтилена высокого давления изготавливают только на сварке.

Вентиляционные заготовки комплектуются деталями для их соединения и средствами крепления. Каждый элемент должен иметь маркировку.

Воздуховоды должны монтироваться в соответствии с проектными привязками и отметками. Присоединение воздухопроводов производится после установки оборудования.

Воздуховоды, предназначенные для транспортировки увлажненного воздуха, следует монтировать так, чтобы в нижней части воздухопроводов не было продольных швов. Участки воздухопроводов, в которых возможно выпадение росы из транспортируемого влажного воздуха, следует прокладывать с уклоном от 0,01 до 0,015 в сторону дренируемых устройств.

Прокладки между фланцами воздухопроводов не должны выступать внутрь воздухопроводов.

Прокладки должны быть изготовлены из следующих материалов:

- ленточной пористой или монолитной резины толщиной от 4 до 5 мм или полимерного жгута ПМЖ – для воздухопроводов, по которым перемещаются воздух, пыль или отходы материалов с температурой до 70 °С; паронита, термостойкой монолитной резины с температурой выше 70 °С;
- кислотостойкой резины или кислотостойкого прокладочного пластика – для воздухопроводов, по которым перемещается воздух с парами кислот;
- асбестового шнура или асбестового картона для воздухопроводов систем дымоудаления.

Для герметизации бесфланцевых соединений воздухопроводов следует применять:

- герметизирующую ленту «Герлен Д» – для воздухопроводов, по которым перемещается воздух с температурой до 60 °С;
- невясышающую мастику – для воздухопроводов с транспортируемой воздушной смесью температурой более 90 °С.

Допускается применение других герметизирующих материалов, изготовленных в соответствии с нормативно-технической документацией.

Болты фланцевых соединений должны быть затянуты, гайки должны располагаться с одной стороны фланца. При установке болтов вертикально гайки располагаются с нижней стороны соединения.

Крепление горизонтальных металлических неизолированных воздухопроводов (хомуты, подвески, опоры на бесфланцевом соединении) следует устанавливать на расстоянии не более 4 м одно от другого при диаметрах воздухопровода круглого сечения или размерах большей стороны воздухопровода прямоугольного сечения менее 400 мм и на расстоянии не более 3 м одно от другого – при диаметрах воздухопровода круглого сечения или размерах большей стороны воздухопровода прямоугольного сечения 400 мм и более. Крепление горизонтальных металлических неизолированных воздухопроводов на фланцевом соединении диаметром до 2 000 мм или прямоугольного сечения при размерах его большей стороны до 2 000 мм устанавливаются на расстоянии не более 6 м одно от другого. Расстояние между креплениями изолированных воздухопроводов производится согласно проектной документации. Хомуты должны плотно охватывать металлические воздухопроводы.

Крепления вертикальных металлических воздухопроводов устанавливаются на расстоянии не более 4 м одно от другого.

Чертежи нетиповых креплений должны входить в комплект проектной документации. Крепление растяжек и подвесок непосредственно к фланцам воздуховода не допускается. Натяжение регулируемых подвесок должно быть равномерным. Отклонение воздуховода от вертикали не должно превышать 2 мм на 1 м длины воздуховода.

Свободно подвешиваемые воздуховоды должны быть расчлены путем установки двойных подвесок через каждые две одинарные подвески при длине подвески от 0,5 до 1,5 м. При длине подвесок более 1,5 м подвески следует устанавливать через каждую одинарную подвеску.

Воздуховоды, как правило, должны присоединяться к вентиляторам через виброизолирующие гибкие вставки из стеклоткани, брезента или другого материала, обеспечивающего гибкость, плотность и долговечность.

При изготовлении прямых участков воздуховодов из полимерной пленки допускаются изгибы воздуховодов не более 15°.

Для прохода через ограждение конструкции воздуховод из полимерной пленки должен иметь металлические вставки.

Воздуховоды из полимерной пленки должны подвешиваться на стальных кольцах из проволоки диаметром от 3 до 4 мм, расположенных на расстоянии не более 2 м одно от другого.

Диаметр колец должен быть на 10 % больше диаметра воздуховода.

Стальные кольца следует крепить с помощью проволоки или пластины с вырезом к несущему тросу (проволоке) диаметром от 4 до 5 мм, натянутому вдоль оси воздуховода и закрепленному к конструкциям здания через 20 м или 30 м.

Для исключения продольных перемещений воздуховода при его наполнении воздухом полимерную пленку следует натянуть до исчезновения провисов между кольцами.

Кондиционеры

Центральный кондиционер состоит из унифицированных типовых секций: воздушных клапанов, камеры обслуживания воздухонагревателей, камеры выравнивания, оросительной камеры, воздушного фильтра, присоединительной секции, вентиляторного агрегата.

Центральные кондиционеры могут быть левого и правого исполнения и определяются по ходу движения воздуха со стороны обслуживания. Центральные кондиционеры устанавливают в основном на промышленных предприятиях для технологических нужд и выпуска высококачественной продукции.

Неавтономные кондиционеры предназначены для постоянного технологического и комфортного кондиционирования воздуха в помещениях. Холодоносителем является холодная вода с температурой +8 °С, а теплоносителем – горячая вода от источника теплоснабжения (котельной, ТЭЦ).

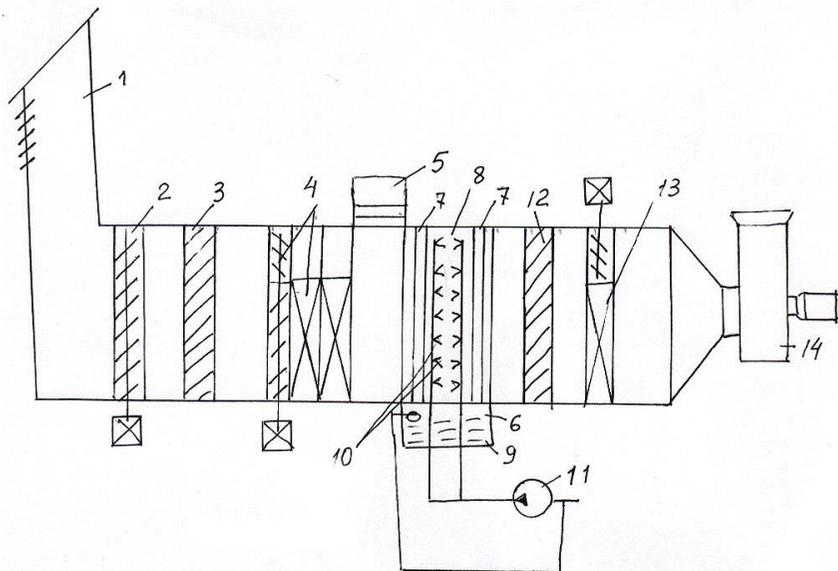


Рисунок 4.6 – Принципиальная схема центрального кондиционера:

- 1 – воздухозаборная шахта; 2 – утепленный клапан; 3 – воздушный фильтр;
 4 – калориферы и обводной клапан; 5 – рециркуляция; 6 – поддон;
 7 – каплеотделитель; 8 – оросительная камера; 9 – поддон; 10 – форсунки;
 11 – насос; 12 – фильтр; 13 – калориферы второго подогрева;
 14 – вентиляторный агрегат

Автономные кондиционеры служат для комфортного и технологического кондиционирования воздуха в промышленных помещениях, больничных палатах, аудиториях, комнатах отдыха горячих цехов, кабинах мостовых кранов, а также для создания микроклимата в кабинах экскаваторов и машин.

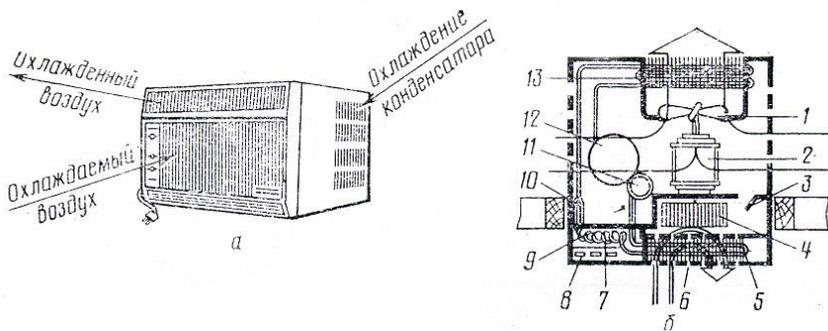


Рисунок 4.7 – Автономный кондиционер БК:

- 1 – осевой вентилятор; 2 – электродвигатель; 3 – воздушный клапан;
 4 – радиальный вентилятор; 5 – испаритель; 6 – жалюзи; 7 – диафрагма;
 8 – пульт управления; 9 – капилляр; 10 – датчик; 11 – маслоотделитель;
 12 – компрессор; 13 – конденсатор

Воздушно-тепловые завесы

Тепловая завеса состоит из калориферов, вентиляторов с электродвигателями и раздаточных коробов, устанавливаемых вертикально с двух сторон проема ворот или дверей.

Агрегат воздушно-тепловой завесы для ворот промышленных зданий состоит из вентиляторной секции с осевым или центробежным вентилятором, нагревательной секции и воздухоподогревательных коробов с воздуховыпускными щелями.

Калориферы

В зависимости от вида теплоносителя калориферы обогреваются паром либо горячей водой.

Калориферы выпускают одноходовые и многоходовые.

По виду теплоотдающей поверхности калориферы подразделяются на пластинчатые и спирально-навивные.

Выпускаются биметаллические калориферы с накатным алюминиевым оребрением типа КСк, которые характеризуются высокими теплоаэродинамическими показателями.

Применяются также электрокалориферы, для нагрева которых служит электроэнергия.

Монтаж воздушно-тепловых завес

Агрегаты воздушно-тепловых завес заводы-поставщики поставляют комплектно в собранном виде. Агрегаты устанавливают на полу с внутренней стороны цеха вблизи ворот. До монтажа в полу

делают колодцы для установки анкерных болтов. К месту монтажа агрегат доставляют автомобильным краном, устанавливают в проектное положение. Анкерные болты заливают цементом. После схватывания раствора гайки затягивают, и агрегат подключают к сетям теплоснабжения и электроэнергии. Если работа тепловой завесы предусмотрена в автоматическом режиме, то монтируют и налаживают автоматику.

Монтаж калориферов

Перед установкой калориферы осматривают и в случае обнаружения дефектов устраняют их. Проверяют размеры проема и наличие закладной рамы в соответствии с проектом. Устанавливают металлическую подставку под калориферы в соответствии с чертежами. Затем с помощью механизмов калориферы подают к месту установки, стропят их за специально сделанные ушки и устанавливают на подставку. Если калориферы устанавливают группой, то вслед за первым на эту же подставку устанавливают следующий, скрепляют их между собой на болтах, устанавливая между ними прокладки из асбестового листа или шнура. Далее монтируют обводной клапан, заделывают щели.

При современных методах монтажа собирают на заводах в блоки калориферы с установкой обводного клапана и обвязкой трубопроводами. Готовый калориферный блок привозят на объект, где с помощью подъемных приспособлений устанавливают на место.

Монтаж кондиционеров и приточных камер

До монтажа кондиционеров необходимо проверить строительную готовность помещения и фундаментов, наличие грузоподъемных механизмов и их соответствие проекту производства работ.

Камеры обслуживания, воздушные, поворотные распределительные и др. следует собирать до установки их на место. Собранные секции кондиционеров монтируют с помощью автокранов, лебедок и других механизмов.

Монтаж кондиционеров начинают с оросительной камеры, а затем к ней с двух сторон присоединяют на фланцах другие секции. При монтаже небольших кондиционеров вначале монтируют воздухоприемный клапан, а далее секции в последовательности, предусмотренной проектом.

Монтаж оросительной камеры начинают с установки поддона, каплеуловителя и воздухораспределителя; крепят стенки, а затем и сами коллекторы. Устанавливают верхние поддоны каплеуловителя

и воздухоораспределителя и крепят их к стенкам камеры: крепят гребенки и вставляют в них пластины каплеуловителей и воздухоораспределителей; устанавливают стояки, концы которых смазывают смазкой и в них вставляют форсунки. Затем устанавливают потолок. После монтажа насосов и обвязки камеры трубопроводами с арматурой оросительная камера готова к работе.

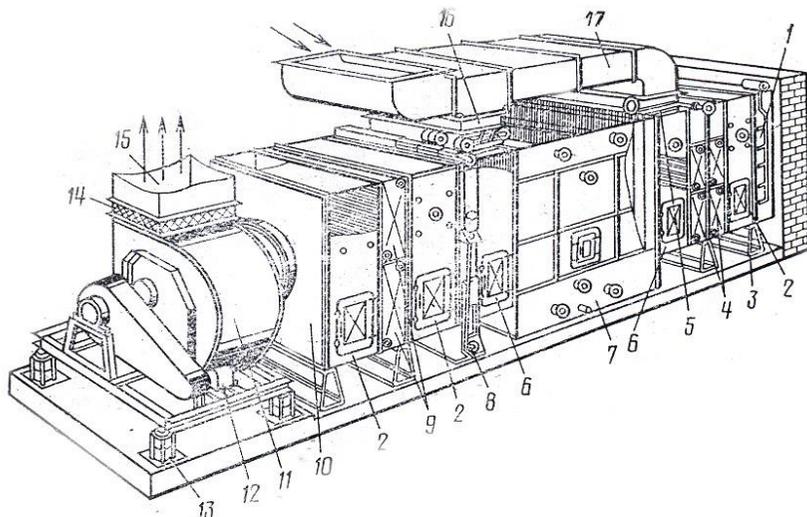


Рисунок 4.8 – Центральный кондиционер типа КТУ:

- 1 – приемный клапан; 2 – секция обслуживания; 3 – подставка;
- 4 – калориферы первого подогрева; 5 – проходной клапан;
- 6 – смесительная секция; 7 – камера орошения; 8 – секция воздушного фильтра;
- 9 – калориферы второго подогрева; 10 – переходная секция к вентилятору;
- 11 – вентиляторный агрегат; 12 – электродвигатель; 13 – виброамортизаторы;
- 14 – гибкая вставка; 15 – воздуховод приточного воздуха; 16 – рециркуляционный воздуховод; 17 – воздуховод первой рециркуляции воздуха

Монтаж секции подогрева начинают с установки калориферов. Для этого первый ряд калориферов устанавливают на подставку и крепят их болтами. Следующие секции калориферов с помощью фланцев крепят к перегородке. После монтажа калориферов ставят потолок. Если секция с обводным клапаном, то на калорифер монтируют воздушный клапан и скрепляют его болтами с трубными решетками.

Монтаж воздушного фильтра выполняют в следующей последовательности: устанавливают боковые стенки на горизонтальную площадку друг против друга и соединяют их опорными решетками; устанавливают и закрепляют к стенкам потолок и дно камеры; мон-

тируют катушки для фильтрующего материала и регулируют их свободное вращение; закрепляют площадки для электроприводов к фланцам боковых стенок фильтра и устанавливают электроприводы и их ограждения.

Собранный без фильтрующего материала фильтр опробуют. Для этого включают электродвигатель привода и прокручивают. Заправляют фильтр фильтрующим материалом. Фильтрующий материал слегка натягивают. Боковые торцы материала должны касаться боковых стенок фильтра, а верхние и нижние концы прижаты к потолку и дну фильтра по всей длине.

Вентиляторные агрегаты состоят из ротационного вентилятора с электродвигателем, направляющего аппарата, ограждения и виброизолирующего основания.

Монтаж секций корпуса кондиционера выполняют в виде заранее собранных узлов, присоединяя их к соответствующим секциям кондиционера. В камерах обслуживания устанавливают электросветильник, который подсоединяют к электросети.

Местные автономные и неавтономные кондиционеры поступают на объекты в собранном виде. После того как подготовлено место для установки кондиционера – пол или постамент, кондиционер с помощью грузоподъемных средств устанавливают на проектную отметку. Далее входной патрубок кондиционера соединяют с воздухозабором, а рециркуляционный воздуховод с местом забора рециркуляционного воздуха. Затем к кондиционеру подводят электроэнергию, теплоноситель, холодную воду и делают отвод в канализацию.

Автономный кондиционер комнатного типа доставляют к месту монтажа вручную. Делают футляр из досок, в который его вставляют. Затем, вырезав в оконном переплете часть рамы и вынув стекло, подготовив отверстие в стене, футляр вместе с кондиционером устанавливают так, чтобы одна часть выходила наружу, а другая была в помещении. Зазор между футляром, кондиционером и проемом заделывают теплоизоляционными материалами.

Монтаж типовых приточных камер во многом совпадает с монтажом центральных кондиционеров. До начала монтажа приточных камер делают фундамент в виде бетонной подушки толщиной 10 см.

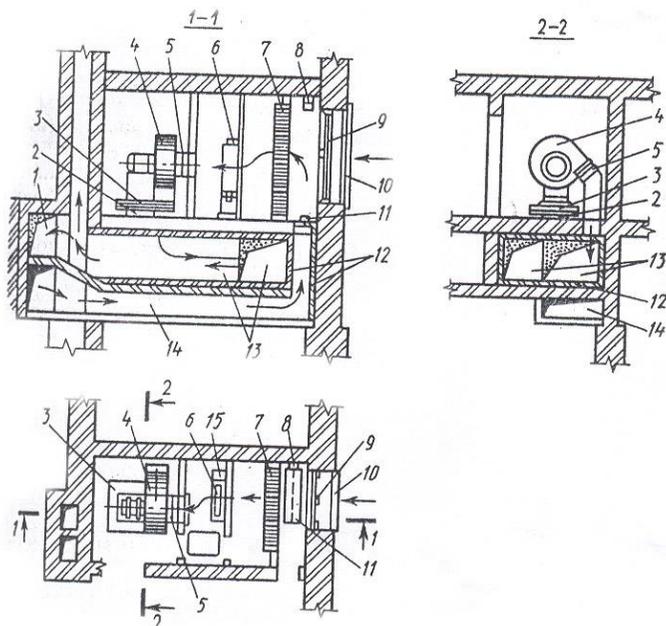


Рисунок 4.9 – Приточная вентиляционная камера:

- 1 – приточный короб; 2 – виброизолятор; 3 – основание; 4 – вентилятор;
 5 – вставка; 6 – воздухонагреватель (калорифер); 7 – фильтр; 8 – привод для управления клапаном; 9 – приемный клапан; 10 – жалюзийная решетка;
 11 – звукопоглощающий материал; 12 – короб шумоглушения;
 13 – рециркуляционный короб; 14 – обводной клапан

Монтаж приточной камеры начинают с установки приемной секции с автоматически управляемой утепленной заслонкой с электроподогревом или без него с рециркуляционными заслонками. Затем устанавливают калориферную секцию и присоединяют ее к приемной. Далее монтируют оросительную и соединительную секцию. В заключение монтируют вентиляторный агрегат.

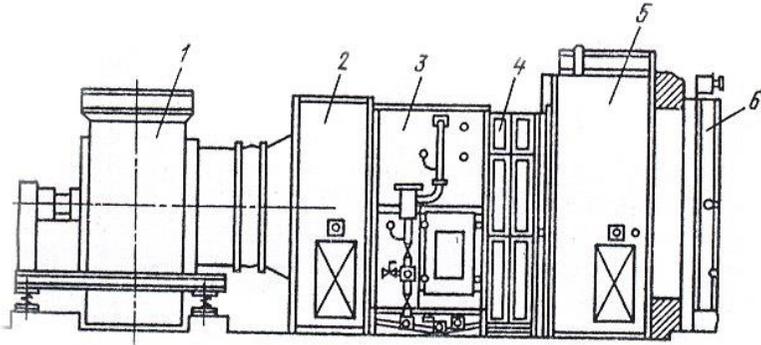


Рисунок 4.10 – Приточная камера типа 2ПК:

- 1 – вентиляторная секция; 2 – соединительная секция;
 3 – секция орошения; 4 – воздухонагревательная секция; 5 – приемная секция;
 6 – утепленный клапан

Отопительно-вентиляционные агрегаты и их монтаж

Отопительно-вентиляционные агрегаты предназначены для систем воздушного отопления с сосредоточенной подачей воздуха.

Агрегат состоит из вентилятора, калорифера, электродвигателя, собранных в единую конструкцию. Теплоносителем может быть пар, горячая вода и электроэнергия.

Агрегаты бывают *напольными*, когда их устанавливают на полу, и *подвесными* – на кронштейнах или подвесках.

Монтаж отопительных агрегатов производят в оконных проемах и на кронштейнах, укрепленных на колоннах или стенах. Кронштейны изготавливаются из угловой или швеллерной стали, а для монтажа напольных агрегатов в бетонном полу делают гнезда для установки анкерных болтов. Установив агрегат на кронштейны, его закрепляют на опоре болтами, подключают к сетям теплоснабжения и электроснабжения.

Горячее водоснабжение

По способу получения горячей воды системы бывают закрытые – с приготовлением горячей воды в водоподогревателях тепловых пунктов; открытые – с непосредственным водоразбором из тепловой сети, а также системы с приготовлением горячей воды в котлах, теплообменниках, контактных водонагревателях.

Местные системы горячего водоснабжения в сельской местности получают пока наибольшее распространение. Эти системы выраба-

тывают тепловую энергию на базе местных генераторов теплоты таких, как газовые и электрические, проточные и емкостные водоподогреватели, водогрейные колонки, а также встроенные в печи котелки, различного вида водонагреватели.

Неудобство этих систем заключается в необходимости постоянного наблюдения за работой местного генератора тепла. Сеть трубопроводов для поступления нагретой воды от генератора до водоразборного крана имеет простую схему и минимальную протяженность.

Централизованные системы горячего водоснабжения используют в центральных частях крупных поселков, на фермах, сельскохозяйственных производственных зданиях, которые получают теплоту от котельных или центральных тепловых пунктах.

Проточные (скоростные) газовые подогреватели предназначены для газифицированных квартир жилых домов, оборудованных центральной системой отопления, но не имеющих централизованного горячего водоснабжения.

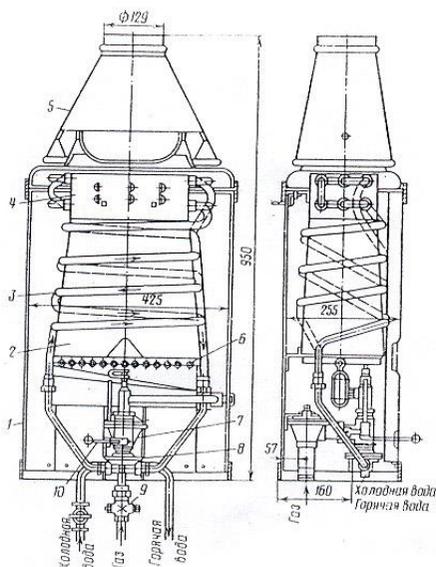


Рисунок 4.11 – Проточный газовый водонагреватель КГИ-56 с многоточечным водоразбором:

- 1 – кожух; 2 – камера сгорания; 3 – змеевик; 4 – радиатор;
- 5 – тягопрерыватель; 6 – горелка; 7 – регулятор давления; 8 – блок-кран; 9 – кран;
- 10 – рукоятка газового крана

Емкостные водонагреватели АГВ снабжены автоматикой и поддерживают температуру воды на заданном уровне. Применяются для приготовления горячей воды для системы отопления и горячего водоснабжения.

Для горячего водоснабжения в негазифицированных жилых домах применяются водогрейные колонки КВЭ на твердом топливе.

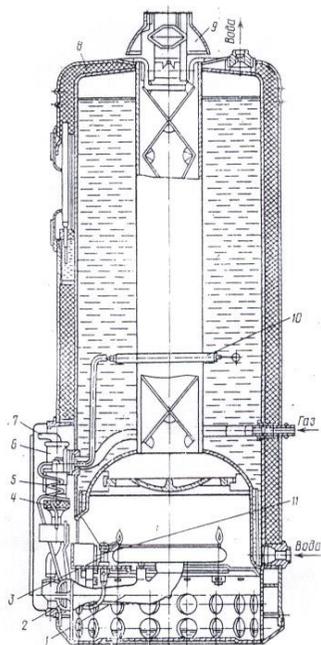


Рисунок 4.12 – Емкостной газовый водонагреватель АГВ-120:

- 1 – основная горелка; 2 – регулятор воздуха; 3 – запальная горелка;
- 4 – регулировочная гайка;
- 5 – капиллярная трубка;
- 6 – блок приборов автоматики;
- 7 – кран; 8 – теплоизоляция;
- 9 – тягопрерыватель;
- 10 – термобаллон; 11 – терморпара

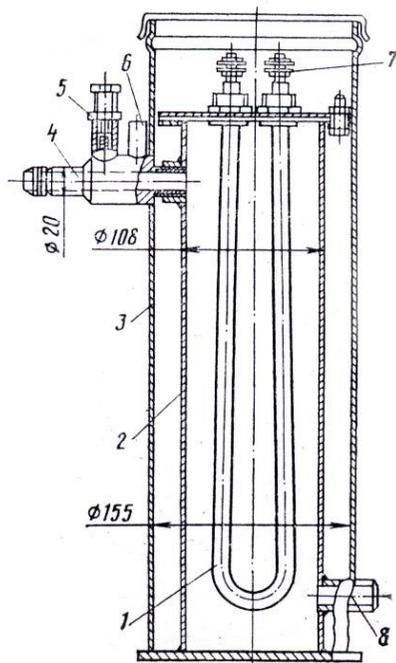


Рисунок 4.13 – Проточный электроводонагреватель ЭПВ-2А:

- 1 – ТЭНы; 2 – корпус;
- 3 – наружный кожух; 4 – отводящий штуцер горячей воды;
- 5 – предохранительный клапан;
- 6 – штуцер для термометра;
- 7 – зажимы ТЭНов;
- 8 – штуцер холодной воды

При центральном горячем водоснабжении воду нагревают в водоподогревателях (бойлерах). В случае неравномерного потребления горячей воды используют емкостные теплообменники. При стабильном потреблении горячей воды устанавливают скоростные теплообменники.

В централизованных системах отопления и горячего водоснабжения жилых, административных и промышленных зданиях в настоящее время устанавливаются пластинчатые теплообменники полуразборные и разборные.

Основные элементы теплообменника – гофрированные пластины, в которых имеются пазы под резиновые прокладки.

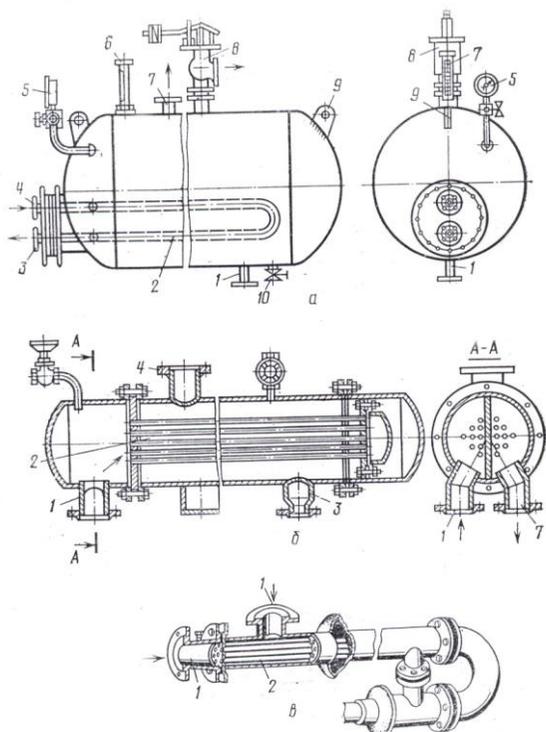


Рисунок 4.14 – Водоподогреватели горячего водоснабжения:

a и *б* – емкостной и скоростной пароводяной; *в* – скоростной водоводяной:

1 – патрубок входа холодной воды; 2 – греющий змеевик;

3 – патрубок выхода конденсата; 4 – патрубок входа пара; 5 – манометр;

6 – термометр; 7 – патрубок выхода горячей воды; 8 – предохранительный клапан;

9 – петли для подъема и транспортировки воды; 10 – спускной кран

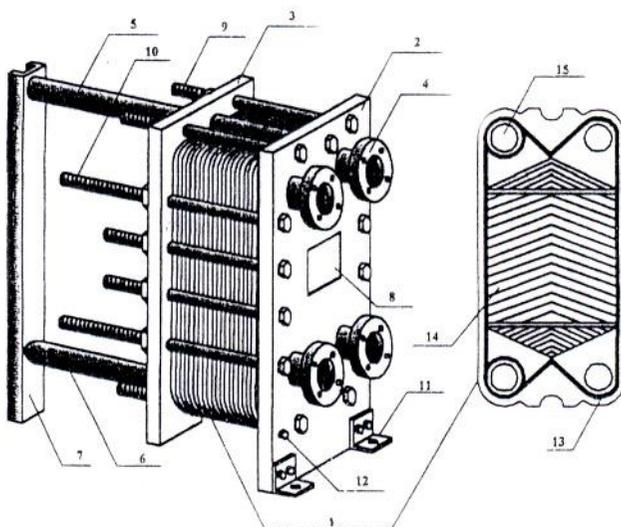


Рисунок 4.15 – Пластинчатый подогреватель:

- 1 – пластины; 2 – плита неподвижная; 3 – плита нажимная;
 4 – фланец с патрубком; 5 – направляющая верхняя; 6 – направляющая нижняя;
 7 – стойка; 8 – табличка; 9 – болт стяжной; 10 – болт опорный; 11 – угольник;
 12 – болт заземления; 13 – прокладка резиновая; 14 – гофры;
 15 – отверстия коллекторные

Процесс теплообмена происходит между двумя средами, которые перемещаются противотоком по каналам щелевидной формы, образованными гофрированной поверхностью двух соседних пластин.

Рабочие среды, участвующие в процессе теплообмена, через патрубки с фланцами, сваренными в плиты, подаются в пакет пластин. Благодаря параллельному размещению пластин и отверстиями в них, образуются каналы, по которым среды расходятся в зазоры между пластинами и выходят из теплообменника.

Достоинства пластинчатых теплообменников заключается в их высоких теплотехнических данных, низкой металлоемкости, малых габаритных размерах, возможности быстрого монтажа в тепловых пунктах, снижения объема монтажных и теплоизоляционных работ.

Монтаж теплообменников горячего водоснабжения современных конструкций заключается в установке или подвеске на стене готового агрегата с присоединением и обвязкой его готовыми элементами трубопроводов холодной и горячей воды.

Допускается применять при этом термопластмассовые и полимерметаллические трубы.

Контрольно-регулирующая, предохранительная, запорная арматура и КИП

Для управления работой котельного агрегата, тепловых узлов потребителей, газорегулирующих пунктов и обеспечения их безопасной и безаварийной работы применяется широкий ассортимент запорной, регулирующей, предохранительной и контрольной арматуры.

Основное требование к запорной арматуре – обеспечивать плотность отключения в закрытом состоянии и оказывать минимальное сопротивление протекающей среде в открытом состоянии.

Регулирующая арматура предназначена для изменения давления, температуры и расхода транспортируемой среды в трубопроводе. Она приводится в действие либо ручным приводом, либо с применением механических, гидравлических или электромагнитных устройств. К регулирующей арматуре относятся регулирующие клапаны, вентили, регуляторы уровня.

Предохранительная арматура служит для защиты трубопроводов, котлов, теплообменников от чрезмерного повышения давления, а также для предотвращения движения потока, транспортируемого по трубопроводу, в обратном направлении. К предохранительной арматуре относятся предохранительные и обратные клапаны, автоматически выпускающие в атмосферу избыточное давление или автоматически закрывающиеся при движении потока в обратном направлении.

Для наблюдения за движением вещества в трубопроводе и определения его уровня служит контрольная арматура – пробковые и трехходовые краны, и указатели уровня.

Монтаж запорно-регулирующей арматуры

Задвижки на магистралях и вводах в здание устанавливаются шпинделем вверх на горизонтальном трубопроводе и шпинделем горизонтально на вертикальном трубопроводе.

Запорные вентили, шаровые клапаны, пробковые краны монтируются шпинделем вверх или в горизонтальном положении в зависимости от положения в рабочих или монтажных чертежах. Направление потока транспортируемой среды – под клапан.

Установка регуляторов, предохранительных клапанов, теплометров, счетчиков воды и контрольно-измерительных приборов производится по рабочей документации с учетом требований заводских инструкций.

Элеваторный узел поступает на строительную площадку, как правило, в собранном виде и монтаж заключается в установке его на предварительно установленные подставки или кронштейны. Струйные элеваторы устанавливаются горизонтально, диаметр сопла должен соответствовать проектному.

Манометры, устанавливаемые на трубопроводах и оборудовании целесообразно располагать на одном уровне с монтажом на подводе трехходового крана.

Штуцера для установки термометров заливаются минеральным маслом и должны находиться в потоке теплоносителя.

Дополнительный материал к практическим занятиям

Монтаж трубопроводов котельной, теплового пункта, систем отопления, тепловых сетей и газопроводов производится по монтажным проектам или замерным эскизам, когда на объекты привозятся готовые узлы и элементы, отводы, патрубки с фланцами, арматура и трубопроводы.

До начала монтажа трубопроводов должны быть закончены необходимые общестроительные работы и установлено теплоэнергетическое и технологическое оборудование.

По чертежам изучают места прокладки трубопроводов и проверяют: можно ли трубопроводы проложить на запроектированном расстоянии от стен и колонн и на заданной высоте; что мешает прокладке трубопровода; готовы ли опорные конструкции, каналы, отверстия и борозды (при этом опорные конструкции под трубопроводы должны быть размещены так, чтобы их можно было проложить в соответствии с проектом); можно ли установить опоры и подвески, компенсаторы; установлены ли запроектированные площадки и лестницы, если такие предусмотрены проектом.

После обследования мест прокладки трубопроводов намечают, какие потребуются временные подмости и леса.

Применяются сборно-разборные инвентарные леса и подмости с рабочим настилом из досок.

На бетонных площадках выполняют укрупненную сборку монтажных блоков трубопроводов. Площадки укрупненной сборки размещают обычно вблизи монтажа.

До начала сборки монтируемый объект должен быть полностью укомплектован узлами и деталями трубопроводов, арматурой, не вхо-

дящей в узлы, опорами и подвесками, фланцами, прокладками, болтами и другими крепежными средствами в соответствии с проектом.

При приемке узлов трубопроводов необходимо по чертежам и спецификациям проверить их комплектность и маркировку. По чертежам проверяют строительные длины всех узлов и отдельных труб как с фланцами, так и без них; строительные длины фасонных деталей, компенсаторов и арматуры, а также внутренних и наружных диаметров трубопроводов. Следует проверить, соответствуют ли ответные фланцы один другому по размерам, нет ли перекоса, соответствуют ли уплотнительные поверхности фланцев.

К монтажу трубопроводов предъявляются следующие требования:

- следует соблюдать уклоны, на прямолинейных участках не должно быть кривизны и изломов;
- установка задвижек, пробковых проходных кранов или вентилей шпинделем (штоком) вниз не допускается;
- арматура не должна находиться в толще стен или других строительных конструкций;
- разборные соединения (сгоны, фланцы, соединительные гайки) следует предусматривать в местах установки арматуры и там где это необходимо по условиям сборки трубопроводов;
- трубопроводы прочно закрепляют на конструкциях здания или плотно кладут на опорах;
- сварные стыки трубопроводов не допускается располагать на опорах;
- конструкции подвесок, креплений, подвижных опор должны допускать свободное перемещение труб под влиянием изменения температуры;
- уклоны трубопроводов должны быть направлены в сторону спуска воды, а подъемы – в сторону удаления воздуха;
- внутренняя поверхность прямых труб перед их установкой должна просматриваться на свет;
- при огибании колонн, балок, карнизов изгибы на параллельных трубопроводах должны быть также параллельны;
- в задвижках, вентилях, кранах не должно быть утечек воды через сальник; просачивание при полном закрытии не допускается;
- расстояние между наружной поверхностью изолированной трубы до стен, оборудования с учетом условий монтажа, ремонта и обслуживания не должно быть менее 25 мм;
- соединения трубопроводов не должно располагаться в стенах, перегородках;
- разборные соединения (фланцы, сгоны, соединительные гайки) располагаются в доступных для осмотра и ремонта местах;

▪ трубопроводы транспортирующие среду с $t > 40$ °С (системы отопления, горячего водоснабжения и др.) в местах пересечения с перекрытием, перегородками, стенами заключают в гильзы.

Магистральные трубопроводы в тепловых пунктах крепят к строительным конструкциям на кронштейнах или подставках.

Трубы систем отопления и горячего водоснабжения крепят с помощью хомутов. Трубопроводы, прокладываемые в каналах, крепят к бетонным или кирпичным столбикам.

Одна из важнейших работ – разметка осей и отдельных точек, определяющих положение трубопроводов в пространстве. Чтобы закрепить место прохождения прямолинейного участка трубопровода, натягивают струну, проволоку, бечевку. Кроме того, обязательно намечают точки изменения направления трубопровода в горизонтальной плоскости.

Монтаж трубопроводов заключается в сборке линий из отдельных блоков, узлов, элементов и деталей и крепления их к опорам. При этом блоки и узлы трубопровода для подъема их к месту установки строят таким образом, чтобы исключить перестроповку для их крепления в проектном положении. Блоки, секции труб и трубные узлы большой длины крепят двумя стропами.

Монтаж блоков и узлов трубопроводов начинают от оборудования. При этом оставляют свободные концы труб для присоединения к ним прямых участков трубопровода. Прямые участки труб соединяют с помощью сварки.

Устранять зазоры между торцами труб, нахлесты или несовпадения осей труб, возникшие при укладке трубопровода, нагревом, натяжением труб или искривлением их категорически запрещается.

При прокладке трубопроводов свариваемые узлы, блоки и детали соединяют на сварных прихватках, а фланцевые соединения – на монтажных болтах. Затем проверяют прямолинейность трубопровода и проектный уклон.

При положительных результатах проверки окончательно соединяют и закрепляют собранный участок. Фланцевые соединения проверяют щупом параллельное положение уплотнительных поверхностей, после чего устанавливают прокладки и закрепляют болтовые соединения.

Болты смазывают графитовой смазкой и равномерно затягивают гайки крест-накрест с соблюдением параллельности.

Смонтированные и сваренные трубопроводы подвергаются гидравлическому испытанию.

При полном индустриальном монтаже установки достигается максимальная степень заводской готовности и значительно сокращается объем монтажных работ.

Монтаж внутренних санитарно-технических систем (отопление, горячее водоснабжение и т.д.) следует производить в соответствии с требованиями ПП-2000 к СНиП 2.04.901-85, СНиП 3.01.01, СНиП III-4, СН-47.8 стандартов, технических условий и инструкций заводов-изготовителей оборудования и материалов, а также согласно указаниям по монтажу, изложенным в проектной документации.

Соединение стальных оцинкованных труб горячего водоснабжения диаметром условного прохода до 50 мм выполняется на резьбе, а труб диаметром условного прохода более 50 мм – на сварке с использованием самозащитной проволоки марки Св-15 ГсТЮЦА с Се по ГОСТ 2246 диаметром от 0,8 до 1,2 мм или электродов диаметром не более 3 мм с рутиловым или фтористо-кальциевым покрытием.

Соединение стальных труб, а также деталей и узлов диаметром условного прохода до 25 мм включительно следует производить сваркой с помощью приварного стаканчика или безрезьбовой муфты. Для сварки труб диаметром условного прохода более 25 мм следует применять стыковое соединение.

Открытая прокладка полимерных и металлополимерных труб допускается в местах, исключаящих их механическое и термическое повреждение и прямое воздействие ультрафиолетового излучения. Стойки целесообразно размещать в каналах, нишах, бороздах, за декоративными панелями.

При скрытой прокладке трубопроводов в конструкции стены или пола должна быть обеспечена возможность температурного удлинения труб, в местах расположения разъемных соединений и арматуры следует предусматривать люки или съемные щиты, не имеющих острых выступов.

В случае замоноличивания горизонтальных трубопроводов для предотвращения образования воздушных пробок в трубах (при скорости воды в них менее 0,25 м/с), их следует прокладывать с уклоном 0,003 в сторону водоразборной арматуры или воздуховыпускных устройств.

До замоноличивания стальных, полимерных или металлополимерных трубопроводов необходимо выполнить исполнительную схему монтажа. Места соединений, арматуры и концевые участки труб и полимерных материалов должны иметь опоры и подвески.

Минимальные расстояния от крепления до осей отводов и тройников, выполненных из полимерных материалов, следует прини-

мать с учетом температурного изменения длины трубы, при этом соединительные детали должны располагаться на расстоянии не менее 50 мм от крепления.

Замоноличиваемые полимерные трубопроводы для системы холодного и горячего водоснабжения целесообразно изолировать и прокладывать в футляре из гофрированной полимерной трубы.

Повороты трубопроводов в системах отопления и теплоснабжения следует выполнять путем изгиба труб или применения приварных отводов.

Радиусгиба труб с диаметром условного прохода до 40 мм включительно должен быть не менее $2,5 d_j$, а диаметром условного прохода 50 мм и более – не менее $3,5$ наружных диаметров – d_j трубы.

Для труб диаметром условного прохода 100 мм и более допускается применение гнутых и сварных отводов по ГОСТ 17375. Минимальный радиус этих отводов должен быть не менее $1,5 d_j$.

Радиус изгиба полимерных труб должен быть не менее $5 d_j$. Трубы гнут в холодном состоянии, при этом на поверхности труб не должны образовываться трещины. Овальность труб в зонегиба не должна быть более 10 %.

Следует применять резьбовые, клеевые и сварные соединения полимерных труб между собой, со стальными трубопроводами, запорной, регулирующей, водоразборной арматурой и отопительными приборами. Для соединения металлополимерных труб между собой, присоединения к арматуре и приборам, имеющим внутреннюю резьбу, могут применяться различные типы резьбовых соединений.

Запорная и регулирующая арматура, установленная на полимерных и металлополимерных трубах, должна иметь собственное крепление к строительным конструкциям, чтобы не передавались усилия от массы арматуры на трубопровод в процессе монтажа и эксплуатации.

Перед прокладкой полимерных и металлополимерных труб в помещении должны быть закончены все электросварные, газопламенные и отделочные работы.

Опоры и подвески для полимерных и металлополимерных труб должны предусматриваться с прокладками из того же или более мягкого материала.

При прокладке трубопроводов из полимерных материалов следует предусматривать компенсацию теплового удлинения труб.

Монтаж теплопроводов начинают с магистральных участков и с обвязки щитов управления и оборудования. На замыкающих участках размеры и конфигурацию трубопроводов определяют путем тщательных замеров с натуры по месту. Подгоночные (замыкающие) участки указываются в монтажных проектах.

Монтаж трубопроводов ведется таким образом, чтобы сварные стыки были расположены от опор и подвесок на расстоянии не менее 50 мм.

Для компенсации температурных удлинений металлических трубопроводов устанавливают компенсаторы (П-, Z-, С-образные, сальниковые, линзовые, сильфонные и т.д.).

Перед установкой компенсаторов в проектное положение их предварительно растягивают или сжимают специальными приспособлениями. После закрепления трубопроводов неподвижными опорами приспособление снимают.

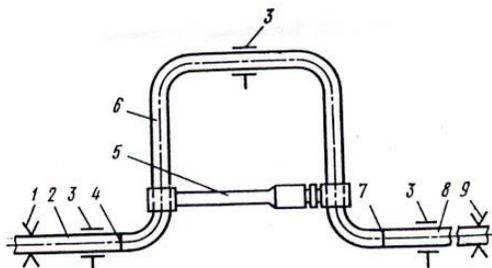


Рисунок 4.16 – Предварительная растяжка П-образного компенсатора:

- 1, 9 – неподвижные опоры; 2, 8 – участки трубопровода;
3 – подвижные опоры; 4, 7 – сварные стыки;
5 – приспособление для растяжки; 6 – компенсатор

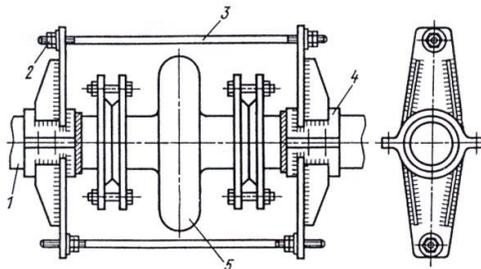


Рисунок 4.17 – Приспособление для растяжки (сжатия) линзовых компенсаторов:

- 1 – труба; 2 – гайка; 3 – стяжная шпилька;
4 – хомут; 5 – компенсатор

ЗАДАНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Задание 1. Смоделируйте ситуацию монтажа оборудования теплового пункта и требований к подготовке объекта под монтаж.

Задание 2. Смоделируйте последовательность монтажа центрального кондиционера.

Требования, предъявляемые к объектам монтажа теплоэнергетического оборудования

Монтаж теплоэнергетического оборудования следует выполнять промышленными методами из узлов трубопроводов, воздухопроводов и оборудования, поставляемых комплектно крупными блоками.

При монтаже покрытий промышленных зданий из крупных блоков системы и оборудование следует монтировать из узлов в блоки до установки их в проектное положение.

К монтажу следует приступать при строительной готовности объекта в объеме:

- для жилых и общественных зданий до пяти этажей – отдельное здание, одна или несколько секций; свыше пяти этажей – пять этажей одной или нескольких секций;
- для промышленных зданий: все здание при объеме до 5 000 м³ и часть здания при объеме свыше 5 000 м³, включающая по признаку расположения отдельное производственное помещение, цех, пролет или комплекс устройств (тепловой пункт), систему вентиляции, один или несколько кондиционеров);
- при выполнении ремонтных работ – по согласованию с заказчиком.

Если иное не предусмотрено договором (контрактом) строительного подряда, то до начала монтажа теплоэнергетического оборудования должны быть выполнены следующие работы:

- монтаж междуэтажных перекрытий, стен и перегородок, на которых будет установлены приборы и оборудование. Перегородки и стены должны быть выполнены из полнотелого кирпича или бетона;
- устройство фундаментов или площадок для установки котлов, водоподогревателей, насосов, вентиляторов, кондиционеров, дымоходов и другого оборудования;
- возведение строительных конструкций вентиляционных камер приточных систем;
- устройство гидроизоляции в местах установки кондиционеров, приточных вентиляционных камер, мокрых фильтров очистки воздуха;

- устройство траншей для прокладки вводов наружных коммуникаций санитарно-технических систем в здание;
- устройство полов (или соответствующей подготовки) в местах установки отопительных приборов, а также оснований для установки вентиляционного оборудования и вентиляторов, устанавливаемых на пружинных виброизоляторах;
- устройство опор для установки крышных вентиляторов, выхлопных шахт на покрытиях зданий, а также опор под трубопроводы, прокладываемые в подпольных каналах и технических подпольях;
- подготовка отверстий, борозд, ниш и гнезд в фундаментах, стенах, перегородках, перекрытиях и покрытиях, требуемых для установки гильз и прокладки трубопроводов, воздухопроводов и монтажа оборудования, с вырезкой арматуры при необходимости;
- нанесение на внутренних и наружных стенах всех помещений вспомогательных отметок, равных проектным отметкам чистого пола плюс 500 мм;
- установка оконных коробок, а в жилых и общественных зданиях подоконных досок;
- оштукатуривание (облицовка) поверхностей стен и ниш в местах установки санитарных и отопительных приборов, прокладки трубопроводов и воздухопроводов, а также оштукатуривание поверхности борозд для скрытой прокладки трубопроводов в наружных стенах;
- подготовка монтажных проемов в стенах и перекрытиях для подачи крупногабаритного оборудования и воздухопроводов;
- установка в соответствии с рабочей документацией закладных деталей в строительных конструкциях для крепления оборудования, воздухопроводов и трубопроводов;
- обеспечение возможности включения электроинструментов, а также электросварочных аппаратов на расстоянии не более 50 м один от другого;
- остекление оконных проемов в наружных ограждениях, утепление входов и отверстий в осенне-зимний период;
- демонтаж оборудования и трубопроводов с заделкой отверстий в стенах, перегородках и перекрытиях, образовавшихся после демонтажа при выполнении ремонтных работ.

Монтажные работы в вентиляционных камерах выполняются в следующей последовательности:

- подготовка под полы, устройство фундаментов, оштукатуривание стен и потолков;
- устройство монтажных проемов, монтаж кран-балок;
- работы по устройству вентиляционных камер;

- гидроизоляция перекрытий;
- установка калориферов с обвязкой трубопроводами;
- монтаж вентиляционного оборудования и воздуховодов;
- проведение электромонтажных работ;
- испытание наливом водой поддона камеры орошения;
- изоляционные работы (тепло- и звукоизоляция);
- отделочные работы (заделка отверстий после прокладки трубопроводов и воздуховодов);
- устройство чистых полов.

Монтаж оборудования тепловых пунктов

Тепловые пункты в зависимости от количества присоединяемых зданий и сооружений подразделяют на *индивидуальные* (ИТП) – для подключения и распределения тепловой нагрузки между системами отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологических теплоиспользующих установок одного или части здания и *центральные* (ЦТП) – то же для двух и более зданий.

В тепловых пунктах размещается оборудование, арматура, приборы контроля и управления, которые выполняют полностью или частично следующие функции: преобразование вида теплоносителя или его параметров; контроль параметров теплоносителя; регулирование расхода теплоносителя и распределение его по системам потребления теплоты; учет расхода теплоты, водоподготовка для систем горячего водоснабжения.

При монтажном проектировании и монтаже ЦТП, ИТП необходимо соблюдать следующие расстояния для проходов: между насосами – 1 м; между насосами и стенкой – 1 м; между насосами и распределительным щитом или щитом КИПиА – 1 м; между неподвижными выступающими частями оборудования и стеной – 0,8 м.

Крепление водоподогревателей, грязевиков; элеваторов и трубопроводов с арматурой может производиться непосредственно к стене, но с учетом требований по снижению шума и вибрации от работы насосного оборудования. При этом минимальное расстояние в свету от выступающих частей арматуры или оборудования с учетом тепловой изоляции должно быть не менее 0,2 м.

Насосы с диаметром напорного патрубка не более 100 мм могут устанавливаться у стены на расстоянии не менее 0,3 м от выступающих частей.

Монтаж двух насосов с электродвигателями можно осуществить на одном фундаменте без прохода между ними, но с обеспечением вокруг сдвоенной установки насосов проходов не менее 1 м.

Для производства монтажных работ необходимо иметь следующую минимальную строительную готовность здания: должны быть возведены стены и перекрытия; пробиты отверстия для прокладки труб через стены и перекрытия; залиты фундаменты под оборудование и насосы; оставлены монтажные проемы для спуска или транспортировки крупногабаритных узлов и блоков; выполнена подготовка под полы, а отметка чистого пола нанесена на строительные конструкции несмываемой краской; проложена временная электросеть для подключения электрифицированного инструмента и сварочного трансформатора; обеспечен свободный доступ ко всем местам производства работ и подготовлена достаточная освещенность этих мест.

Разработка ППР и монтажного проекта должна исходить из принятого метода монтажа ЦТП, ИТП, достигнутого уровня типизации и унификации оборудования ЦТП и достигнутого уровня индустриализации строительства.

Заготовка деталей, подготовка арматуры и приборов, агрегирование насосов и обвязка водоподогревателей выполняются в заводских условиях по заказу монтажной организации. Все узлы ЦТП, ИТП, приборы, насосы и арматура проходят контрольную сборку, проверку и испытание на специальных стендах, после чего их маркируют и окрашивают в условные цвета, а затем разбирают на укрупненные транспортабельные блоки с обеспечением необходимой прочностью и устойчивостью в процессе транспортировки, монтажа и эксплуатации. Технологически связанные между собой узлы укрупняются в транспортабельные блоки с трубопроводами, арматурой, КИП, электротехническим оборудованием и тепловой изоляцией на рамах, являющихся одновременно основанием под оборудование.

К укрупненным блокам относятся: водоструйный элеватор с автоматическим регулированием; водоподогреватели горячего водоснабжения и отопления, водомерный узел с насосами; циркуляционные подпиточные и смесительные насосы; узлы установки измерительных приборов и других устройств системы контроля и учета.

Все узлы и блоки доставляют на объект на специально оборудованных машинах. После приемки узлов и блоков их устанавливают в проектное положение с выверкой и подгонкой сварных или фланцевых соединений и закрепляют трубопроводы и оборудование. Производят сварку монтажных стыков или свертывание фланцевых соединений с присоединением к системам потребителей. Последним этапом служит предварительное испытание с устранением обнаруженных дефектов.

С целью сокращения сроков строительства тепловых пунктов промышленность Республики Беларусь выпускает блочные тепловые пункты (БТП). Блочные тепловые пункты предназначены для присоединения к тепловым сетям систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения зданий различного назначения. БТП представляют собой комплекс, состоящий из арматуры, трубопроводов, оборудования, контрольно-измерительных приборов, средств автоматизации и электротехнических изделий. БТП поставляются в полностью законченном виде укрупненными монтажными узлами, которые могут быть собраны на месте монтажа в течение 1-2-х рабочих смен. В комплект поставки БТП входит сопроводительная документация, необходимая для монтажа, наладки и сдачи теплового пункта.

В комплект поставки БТП входят: приборы учета и регулирования, теплообменники, циркуляционные насосы, запорно-регулирующая арматура, фильтры, трубопроводы, приборы КИПиА, щит автоматизации управления работой приборов и оборудования, комплект кабелей и проводов в пределах БТП.

Внедрение БТП позволяет уменьшить в сравнении с традиционным решением: площадь помещения для размещения БТП в 5 раз; срок монтажа и наладки теплового пункта в 4 раза; стоимость теплового пункта на 20%; теплотребление в производственных и административных на 37% и в жилых зданиях на 12%.

Монтаж газорегуляторных пунктов, газорегуляторных установок и газопроводов

При ступенчатых системах газоснабжения городов, населенных пунктов, промышленных предприятий, сельскохозяйственных и коммунальных предприятий регулирование давления газа является неизбежным для получения требуемых их значений и поддержания на заданном уровне: высокого от 0,3 до 1,2 МПа; среднего от 0,005 до 0,3 МПа и низкого до 0,005 МПа. Снижение давления газа до необходимых уровней производится:

а) в газорегуляторных пунктах (ГПП), сооруженных на городских распределительных сетях;

б) в газорегуляторных установках (ГРУ), монтируемых непосредственно у потребителей и предназначенных для снабжения газом котлов, печей и других агрегатов, расположенных только в одном помещении;

в) в газораспределительных станциях (ГРС), сооружаемых на магистральных газопроводах.

ГРП в зависимости от назначения и технической целесообразности размещаются: в отдельно стоящих зданиях, в пристройках к зданиям; в шкафах, устанавливаемых на несгораемой стене снаружи газифицируемого здания или на отдельно стоящей несгораемой опоре.

ГРУ размещается в газифицированных зданиях вблизи ввода газопровода. Подача газа от ГРУ к потребителям, расположенным в отдельно стоящих зданиях, не допускается. В этом случае монтируют несколько ГРУ. Для теплоэнергетических агрегатов, расположенных в одном или разных помещениях одного здания и работающих на разных режимах давления газа, монтируется несколько ГРУ.

Традиционный способ монтажа предусматривает последовательное выполнение работ.

Монтажная организация возводит строительную часть ГРП, ГРУ и сдает ее под монтаж трубопроводов и оборудования, о чем составляется и подписывается соответствующий акт.

Составляется замерный эскиз трубопроводов и оборудования с учетом фактических размеров строительной части здания и номинальных размеров оборудования, арматуры и приборов контроля. По замерному эскизу на трубозаготовительном заводе изготавливают все трубопроводы с установкой оборудования и арматуры с полным монтажом на стенде, испытывают их, демонтируют на транспортабельные узлы и укомплектовывают их. Границами отправных узлов обычно бывают фланцы. В отдельных случаях, когда трубные заготовки получаются нетранспортабельными из-за длины, то монтажные стыки делают сварными. Комплект трубопроводов и оборудования снабжается документацией, в числе которой должен быть строительный паспорт ГРП, ГРУ.

После приемки комплекта производится проверка документации, осмотр монтажных узлов и сличение их с замерными чертежами.

Монтаж ведется с установки оборудования на фундаментные столбики или в шкаф.

Затем собирают трубопроводы из готовых элементов. Фланцевые стыки соединяются на пароните, а монтажные сваренные стыки вначале монтируются на прихватке, а затем свариваются.

После монтажа оборудования и трубопроводов устанавливают КИП с подводкой к ним коммуникаций.

В Республике Беларусь осуществляется сооружение в заводских условиях сборно-панельных ГРП из объемных элементов с полностью встроенным оборудованием.

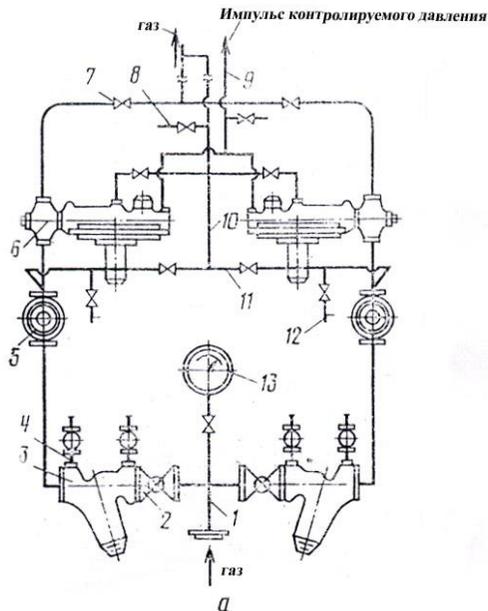


Рисунок 4.18 – Схема газорегуляторного пункта (ГРП) шкафного типа:
 1 – входной патрубок; 2 – входной кран; 3 – фильтр; 4 – штуцер для контроля перепада давления; 5 – предохранительный клапан; 6 – регулятор давления; 7 – выходной кран; 8 – штуцер замера выходного давления; 9 – сборная свеча; 10 – линия обратного импульса выходного давления; 11 – импульсная линия; 12 – штуцер для настройки; 13 – манометр входного давления

Газорегуляторные пункты и установки шкафного типа применяются при газоснабжении отопительных котельных, отдельно стоящих жилых домов, объектов сельского хозяйства, жилых поселков и отдельных кварталов. Конструкции шкафов могут быть различной.

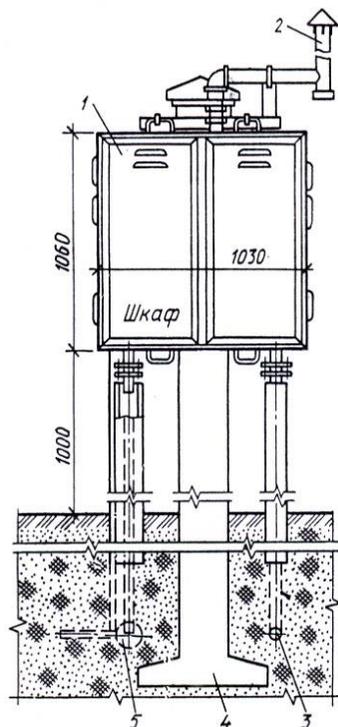


Рисунок 4.19 – Газорегуляторный пункт шкафного типа:

1 – шкаф металлический; 2 – свеча; 3 – вход газа;

4 – железобетонная опора; 5 – выход газа

Расстояние от шкафа до двери или окна должно быть не менее 1 м. Устанавливать шкафы ГРП под окнами не допустимо. Продувочные свечи выводят выше карниза здания на 1 м, если здание имеет окна. Если стена глухая, высота свечи должна быть не менее 2,5 м от земли. Входящий и выходящий из ГРП газопроводы защищают от механических повреждений металлическими футлярами из стальных труб.

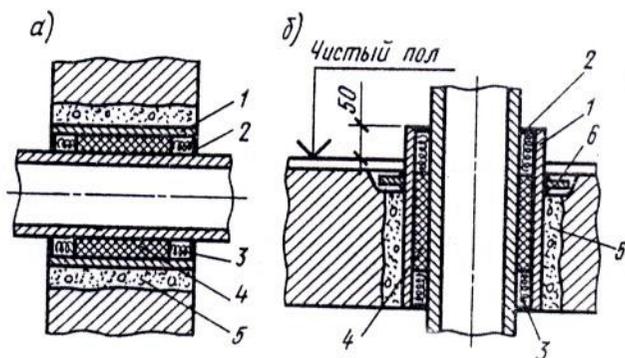


Рисунок 4.20 – Гильза для прокладки газопровода:
 а – через стену; б – через перекрытие; 1 – гильза; 2 – заделка битумом;
 3 – битумизированная пакля; 4 – асбестовый шнур; 5 – раствор;
 6 – опорное кольцо

ПРИМЕРЫ РАЗНОУРОВНЕВЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ МОДУЛЯ

I уровень усвоения

1. Какое оборудование и элементы необходимо иметь для монтажа теплового пункта жилого дома.
2. Из каких основных узлов монтируется оборудование котельной.

II уровень усвоения

1. Охарактеризуйте требования, предъявляемые к объектам монтажа теплоэнергетического оборудования.
2. Охарактеризуйте виды нагревательных приборов и способы их установки.

III уровень усвоения

1. Из элементов, состоящих из трубопроводов, радиаторов, арматуры, смоделировать небольшую систему отопления.
2. Систематизируйте процесс монтажа приточной камеры.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Харланов, С.А. Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха / С.А. Харланов, В.А. Степанов.– 4-е изд. – Москва : Высш. шк., 1991.
2. Этус, А.Е. Монтаж отопительных котельных / А.Е. Этус. – 2-е изд. – Москва : Стройиздат, 1989.
3. Краткий справочник по монтажу и ремонту обмуровки и тепловой изоляции / Н.В. Хрипливый [и др.]– Москва : Энергоатомиздат, 1989.
4. Боровский, Л.И. Эксплуатация предприятий объединенных котельных и тепловых сетей / Л.И. Боровский, М.А. Сурина. – Москва : Стройиздат, 1996.
5. Деев, Л.В., Балахничев Н.А. Котельные установки и их обслуживание. – Москва: Высш. шк., 1990.
6. Варварин, В.К. Справочное пособие по наладке котельных установок и тепловых сетей / В.К. Варварин, П.А. Панов. – Москва : Высш. шк., 1994.
7. Сосков, В.И. Технология монтажа и заготовительные работы : учебник для вузов / В.И. Сосков. – Москва : Высш. шк., 1989.

Дополнительная

8. Кондратенко, И.В. Преподавание специальной технологии санитарно-технических работ : метод. пособие / И.В. Кондратенко, Е.А. Штокман. – Москва : Высш. шк., 1995.
9. Борщов, Д.Ф. Мобильные котельные для временного и аварийного теплоснабжения : справ. пособие / Д.Ф. Борщов. – Москва : Стройиздат, 1993.
10. Мельников, О.А. Справочник монтажника сетей теплогазоснабжения / О.А. Мельников, В.Т. Ежов, А.А. Блоштейн. – Ленинград : Стройиздат, 1992.
11. Вергазов, В.С. Устройство и эксплуатация котлов : справочник / В.С. Вергазов. – Москва : Стройиздат, 1991.
12. Орлов, К.С. Санитарно-технические устройства сельских зданий / К.С. Орлов. – Москва : Агропромиздат, 1994.
13. Внутренние санитарно-технические системы. Производство работ [П1-2000 к СНиП 2.04.01-85].
14. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [СНБ 4.02.01-03].
15. Внутренние санитарно-технические системы СНиП 3.05.01-85.

МОДУЛЬ R

ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ

В результате изучения модуля студент должен *знать*:

- * базовые проблемы дисциплины;
- * способы монтажа теплоэнергетического оборудования и систем отопления, вентиляции, газоснабжения, тепловых сетей и котельных.

Уметь использовать теоретические знания монтажа теплоэнергетического оборудования.

Формировать навыки получения, конструирования и использования новых знаний; рациональной организации познавательной деятельности.

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ R

Основной текст

Лекция «Современные котлоагрегаты»

План:

1. Современные зарубежные водоподогреватели.
2. Типы современных малогабаритных котлов.
3. Использование труб Изопрофлекс для систем отопления, горячего водоснабжения и тепловых сетей.
4. Изучение современных методов монтажа и подведение итогов.

Фирма Ariston выпустила газовые настенные компактные отопительные котлы марки ACO, Microgenus plus, UNO, TX, Microgenus plus system теплопроизводительностью от 23 до 31 кВт. Они имеют небольшие размеры, хороший эстетический вид, высокую энергоэффективность, надежность в работе, гибкость в эксплуатации. Котел Genia maxi имеет встроенный накопительный теплообменник. Напольный отопительный котел Unobloc снабжен чугунным теплообменником и имеет теплопроизводительность 24 ÷ 64 кВт.

Высоким уровнем комфортности, безопасности и экономичности обладают котлы Orlan теплопроизводительностью от 18 до 80 кВт, работающие на твердом топливе – дровах. Котлы имеют высокий КПД, низкие эксплуатационные расходы, микропроцессорное управление.

Фирма Bosch Gruppe выпускает газовые настенные котлы JUNKERS тепловой мощностью 23, 24, 28 кВт и твердотопливные котлы Supraclass.

Настенные газовые котлы Vitopend и для сжигания твердого топлива Vitolig 150 выпускает фирма Viessmann.

Цифровой газовый котел Rinnai признан высокоэффективным энергосберегающим оборудованием.



Рисунок R.1 – Котел Rinnai

Представляют интерес водогрейные котлы твердотопливные серии Гефест, выпускаемые Бийским котельным заводом.

Дополнительный текст

Современные водоподогреватели

Представляет интерес для подогрева воды на горячее водоснабжение электрический водонагреватель Hotline косвенного нагрева теплопроизводительностью от 20 до 76 кВт/мин.

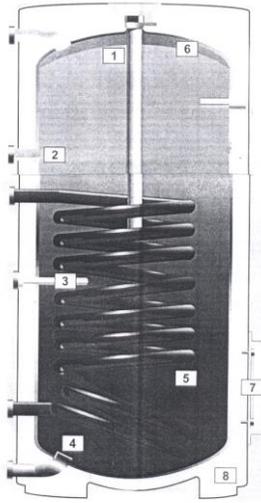


Рисунок R.2 – Водонагреватель Hotline:

- 1 – магнитный анод; 2 – циркуляционное подключение; 3 – гнездо подключения термостата; 4 – вход холодной воды; 5 – теплообменник; 6 – мелкодисперсное эмалевое покрытие; 7 – сервисное отверстие; 8 – кожух с изоляцией

Фирма Ariston выпускает водоподогреватели настенного марки ВАСD и напольного монтажа BS для подключения к газовым настенным и напольным отопительным котлам.

В России освоено производство гибких теплоизолированных полимерных труб Изопрофлекс.

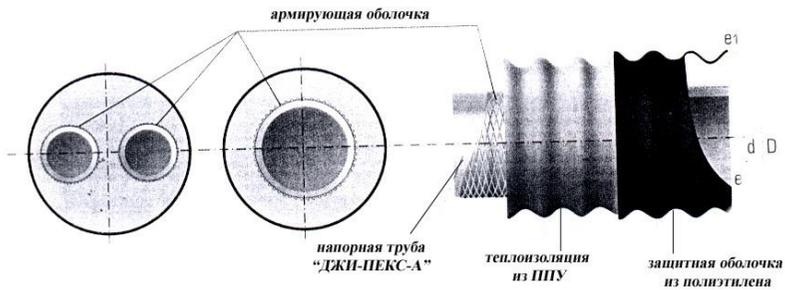


Рисунок R.3 – Труба Изопрофлекс

Данная труба не подвержена коррозии, не требует гидроизоляции, обеспечивает длительную эксплуатацию (сроком до 50 лет); малый вес облегчает транспортировку и монтаж; гибкость труб позволяет проходить повороты трассы без применения фасонных деталей; имеет минимальные теплопотери.

Прокладка труб Изопрофлекс – бесканальная.

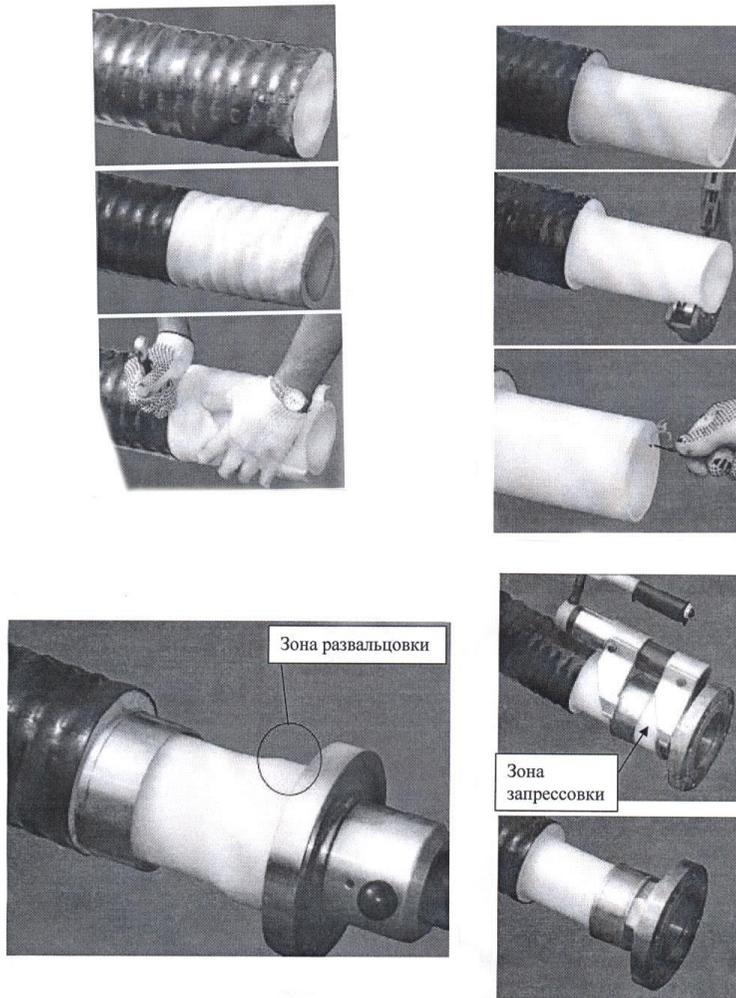


Рисунок R.3 – Последовательность монтажа труб Изопрофлекс

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите современные марки зарубежных котлов, работающих на газообразном и твердом топливе.
2. Опишите современные виды водоподогревателей.
3. Назначение труб Изопрофлекс.
4. Классифицируйте современные энергосберегающие котлоагрегаты.
5. Объясните, как прокладываются трубы Изопрофлекс.
6. Охарактеризуйте достоинства современных водоподогревателей.
7. Систематизируйте способ монтажа труб Изопрофлекс.
8. Оцените достоинство современных котлов.
9. Оцените достоинство современных водоподогревателей.

ПРИМЕРЫ РАЗНОУРОВНЕВЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ НА ЭКЗАМЕНАХ

1 уровень усвоения

1. Материалы, применяемые при сварочных работах.
2. Материалы, применяемые для фланцевых соединений трубопроводов, воздухопроводов и оборудования.
3. Материалы, применяемые для резьбовых соединений трубопроводов и оборудования.
4. Прокладочные материалы для монтажа оборудования.
5. С помощью какого инструмента ведется монтаж трубопроводов с фланцевым соединением?
6. Необходимые инструменты при монтаже резьбовых соединений.
7. Какие приспособления и инструменты применяются при монтаже систем вентиляции?
8. Какие приспособления применяются для монтажа крупногабаритного тяжелого оборудования?
9. Какие приспособления необходимы для подъема оборудования на высоту?
10. Виды вентиляторов и их назначение.
11. Виды котлов и их назначение.

2 уровень усвоения

1. Агрегирование вентиляторов с электродвигателем.
2. Назначение, виды насосов и их монтаж.
3. Назначение и способ монтажа дымохода.
4. Монтаж вентиляторов.
5. Способы установки осевых вентиляторов.
6. Способы монтажа крышных вентиляторов.
7. Монтаж емкостных водоподогревателей.
8. Монтаж стальных котлов.
9. Монтаж оборудования тепловых пунктов.
10. Монтаж блочных тепловых пунктов.
11. Монтаж блочных насосных установок.
12. Монтаж оборудования систем отопления.
13. Монтаж оборудования тепловых завес.
14. Монтаж автономных кондиционеров.
15. Назначение и основные элементы центрального кондиционера.
16. Монтаж оборудования приточной камеры.
17. Преимущества пластинчатых водоподогревателей и их монтаж.
18. Монтаж металлических воздухопроводов.
19. Монтаж воздухопроводов, выполненных из неметаллических материалов.
20. Монтаж систем горячего водоснабжения из полимерных и металлополимерных труб.
21. Монтаж системы из элементов трубопроводов.
22. Монтаж оборудования ГРП, ГРУ и газопроводов.
23. Монтаж предохранительной, запорной арматуры и КИП.
24. Подготовка объекта к монтажным работам.
25. Виды вспомогательных работ и требования к ним.
26. Проведение замерочных работ, составление эскизов.
27. Требования к выполнению монтажных чертежей.
28. Состав проекта производства работ.
29. Состав монтажных чертежей.
30. Требования к приемке объекта под монтаж.
31. Требования по установке вентиляторов и насосов.
32. Требования по наладке вентиляторов и насосов.
33. Требования к объектам монтажа теплоэнергетического оборудования.
34. Классификация видов тепловой энергии.
35. Классификация потребителей тепловой энергии.
36. классификация котлоагрегатов.
37. Классификация вентиляторов.
38. Монтаж калориферных установок.

39. Монтаж отопительно-вентиляционных агрегатов.
40. Классификация ременной передачи.
41. Классификация водонагревателей.
42. Изготовление и монтаж воздухопроводов.
43. Планирование монтажных работ.
44. Индустриализация и механизация монтажных работ.
45. Обязанности монтажника и виды выполнения техники безопасной работы.

3 уровень усвоения

1. Моделирование ситуации монтажа системы отопления.
2. Моделирование ситуации монтажа системы вентиляции.
3. Моделирование ситуации монтажа трубопроводов котельной.
4. Моделирование ситуации монтажа теплового пункта.
5. Моделирование ситуации монтажа ГРП.
6. Моделирование ситуации монтажа насосной установки.
7. Моделирование ситуации монтажа тепловых сетей.
8. Моделирование ситуации монтажа тепловых сетей из труб Изопрофлекс.
9. Моделирование ситуации монтажа вентиляционной установки с радиальным вентилятором.
10. Моделирование установки центрального кондиционера.

ЛИТЕРАТУРА

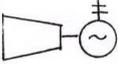
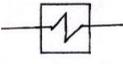
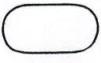
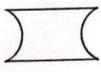
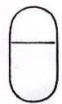
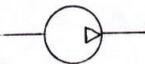
Основная

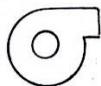
1. Харланов, С.А. Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха / С.А. Харланов, В.А. Степанов.– 4-е изд. – Москва : Высш. шк., 1991.
2. Этус, А.Е. Монтаж отопительных котельных / А.Е. Этус. – 2-е изд. – Москва : Стройиздат, 1989.
3. Краткий справочник по монтажу и ремонту обмуровки и тепловой изоляции / Н.В. Хрипливый [и др.].– Москва : Энергоатомиздат, 1989.
4. Боровский, Л.И. Эксплуатация предприятий объединенных котельных и тепловых сетей / Л.И. Боровский, М.А. Сурина. – Москва : Стройиздат, 1996.
5. Деев, Л.В., Балахничев Н.А. Котельные установки и их обслуживание. – Москва: Высш. шк., 1990.
6. Варварин, В.К. Справочное пособие по наладке котельных установок и тепловых сетей / В.К. Варварин, П.А. Панов. – Москва : Высш. шк., 1994.
7. Сосков, В.И. Технология монтажа и заготовительные работы : учебник для вузов / В.И. Сосков. – Москва : Высш. шк., 1989.

Дополнительная

8. Кондратенко, И.В. Преподавание специальной технологии санитарно-технических работ : метод. пособие / И.В. Кондратенко, Е.А. Штокман. – Москва : Высш. шк., 1995.
9. Борщов, Д.Ф. Мобильные котельные для временного и аварийного теплоснабжения : справ. пособие / Д.Ф. Борщов. – Москва : Стройиздат, 1993.
10. Мельников, О.А. Справочник монтажника сетей теплогазоснабжения / О.А. Мельников, В.Т. Ежов, А.А. Блоштейн. – Ленинград : Стройиздат, 1992.
11. Вергазов, В.С. Устройство и эксплуатация котлов : справочник / В.С. Вергазов. – Москва : Стройиздат, 1991.
12. Орлов, К.С. Санитарно-технические устройства сельских зданий / К.С. Орлов. – Москва : Агропромиздат, 1994.
13. Внутренние санитарно-технические системы. Производство работ [П1-2000 к СНиП 2.04.01-85].
14. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха [СНБ 4.02.01-03].
15. Внутренние санитарно-технические системы СНиП 3.05.01-85.

**Условные обозначения, применяемые
в рабочих чертежах**

	паровая турбина с генератором
	котел на твердом топливе
	котел на жидком топливе
	котел на газе
	теплообменный аппарат, охладитель, экономайзер, парогенератор, подогреватель
	бак под давлением свыше атмосферного
	бак под давлением ниже атмосферного
	аккумулятор гидравлический
	насос с постоянной производительностью
	насос с регулируемой производительностью
	компрессор, вентилятор



вентилятор центробежный



вентилятор осевой



электродвигатель переменного тока

T1

подающий трубопровод

T2

обратный трубопровод

T7, T3

паропровод, горячего водоснабжения

T4, T8H

циркуляционный, напорный конденсаторовод, самотечный конденсаторовод

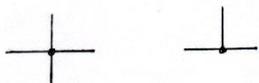
T8

ВВ

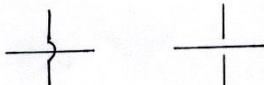
водопровод

КК

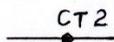
канализация



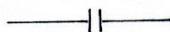
соединение трубопроводов



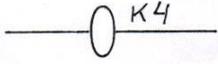
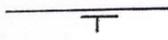
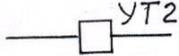
пересечение трубопроводов

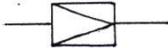
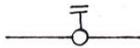
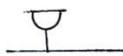


трубопровод с вертикальным стояком



фланцевое соединение

	муфтовое соединение
	фланцевое соединение с заглушкой
	переход диаметра в трубопроводе
	П-образный компенсатор
	линзовый компенсатор
	сальниковый компенсатор
	сифонный компенсатор
	неподвижная опора
	подвижная опора
	направляющая опора
	тепловая камера (узел тепловой)
	колодец смотровой
	задвижка
	задвижка с электроприводом

	обратный клапан
	шаровый клапан
	предохранительный клапан
	редукционный клапан (РОУ)
	заслонка (затвор поворотный)
	вентиль
	трехходовой клапан
	регулируемый вентиль
	кран проходной
	кран трехходовой
	кран двойной регулировки
	водоразборный кран
	кран воздушный
	клапан воздушный автоматический



воздухосборник вертикальный



воздухосборник горизонтальный

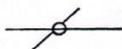


смеситель холодного и горячего водоснабжения

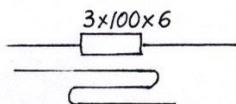


смеситель

душевая сетка



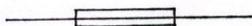
заслонка регулирующая



отопительная труба гладкая
регистр ϕ 100 мм, длиной 6 м



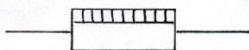
ребристая труба



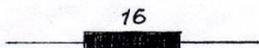
конвектор



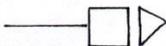
сварное соединение



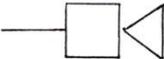
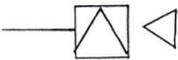
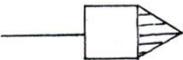
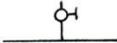
конвектор с кожухом



отопительный радиатор из 16 секций



воздушно-отопительный агрегат

	приточно-вентиляционная установка
	кондиционер
	воздушная завеса
	грязевик
	конденсатоотводчик
	конденсатосборник
	манометр
	манометр электроконтактный
	штуцер с краном
	диафрагма дроссельная (шайба)
	счетчик жидкости или газа
	водомер
	термометр жидкостной
	гильза для термометра



термопара



датчик температуры



прибор регулирующий



прибор измерительный



прибор температуры показывающий



прибор температуры самопишущий
и показывающий



прибор температуры
сигнализирующий



прибор давления показывающий



прибор давления сигнализирующий



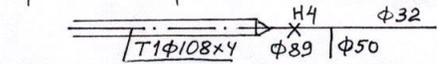
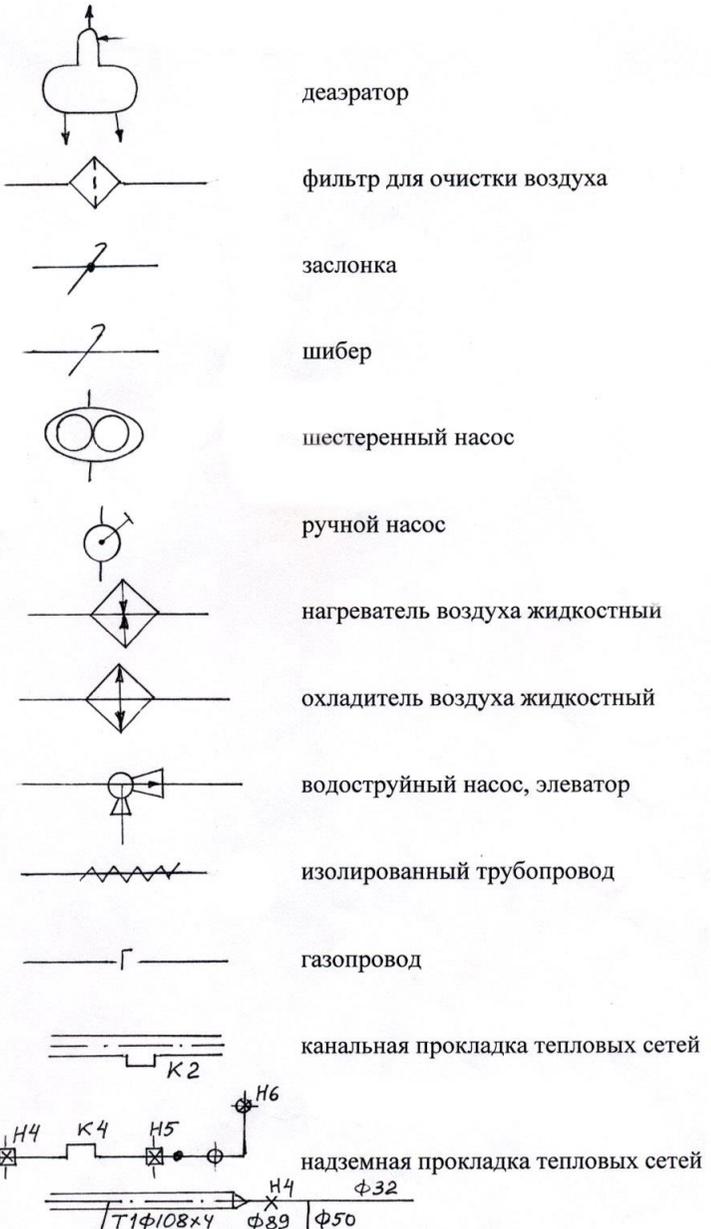
исполнительный механизм с
электроприводом



исполнительный механизм с
поршневым приводом



исполнительный механизм с
электромагнитным приводом



На схемах тепловых пунктов, приточных камер диаметры труб и воздухопроводов диаметром более 100 мм выполняются в две линии.

СОДЕРЖАНИЕ

Модуль 0 Введение. Основные сведения об организации и подготовке к производству монтажных работ теплоэнергетического оборудования	3
Модуль 1 Материалы и инструменты монтажа	10
Модуль 2 Замерочные эскизы, монтажные чертежи. Подготовка объекта под монтаж	36
Модуль 3 Монтажные работы по установке вентиляторов и насосов	57
Модуль 4 Монтаж теплоэнергетического оборудования	89
Модуль R Подведение итогов	144
Приложение	152

Учебное издание

МОНТАЖ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Учебно-методический комплекс

Составители:

Зайцева Наталья Константиновна,
Синица Светлана Ивановна

Ответственный за выпуск *А.Г. Цубанов*
Электронный набор *С.И. Синица*
Редактор *А.П. Бондич*
Верстка, дизайн *А.П. Бондич*

Подписано в печать 26.06.2008 г. Формат 60×84¹/₁₆
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 9,3.
Уч.-изд. л. 8,9. Тираж 100 экз. Заказ 590.

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный аграрный технический университет
ЛИ № 02330/0131734 от 10.02.2006. ЛП № 02330/0131656 от 02.02.2006.
220023, г. Минск, пр. Независимости, 99, к. 2.