

1. Нормативные документы в строительстве.

1.1 Система нормативно-правовых и нормативно-технических документов в строительстве

Система нормативных документов в строительстве (в дальнейшем – Система) представляет собой совокупность взаимосвязанных документов, принимаемых компетентными органами исполнительной власти и управления строительством, а также предприятиями и организациями для применения на всех этапах создания и эксплуатации строительной продукции в целях защиты прав и охраняемых законом интересов ее потребителей, общества и государства.

Правовой базой Системы является законодательство Российской Федерации, определяющее взаимоотношения участников инвестиционной деятельности, их права, обязанности и ответственность за качество продукции и услуг. Система является одним из средств межотраслевого регулирования и управления при проектировании и строительстве в целях реализации требований законодательства.

Основой Системы являются нормативно-технические документы: технические регламенты, национальные стандарты, сборники норм и правил и другие документы.

- Государственные федеральные документы;
- документы субъектов Российской Федерации;
- производственно-отраслевые документы субъектов хозяйственной деятельности.

Классификация нормативных документов Системы приведена на рис.1.1.

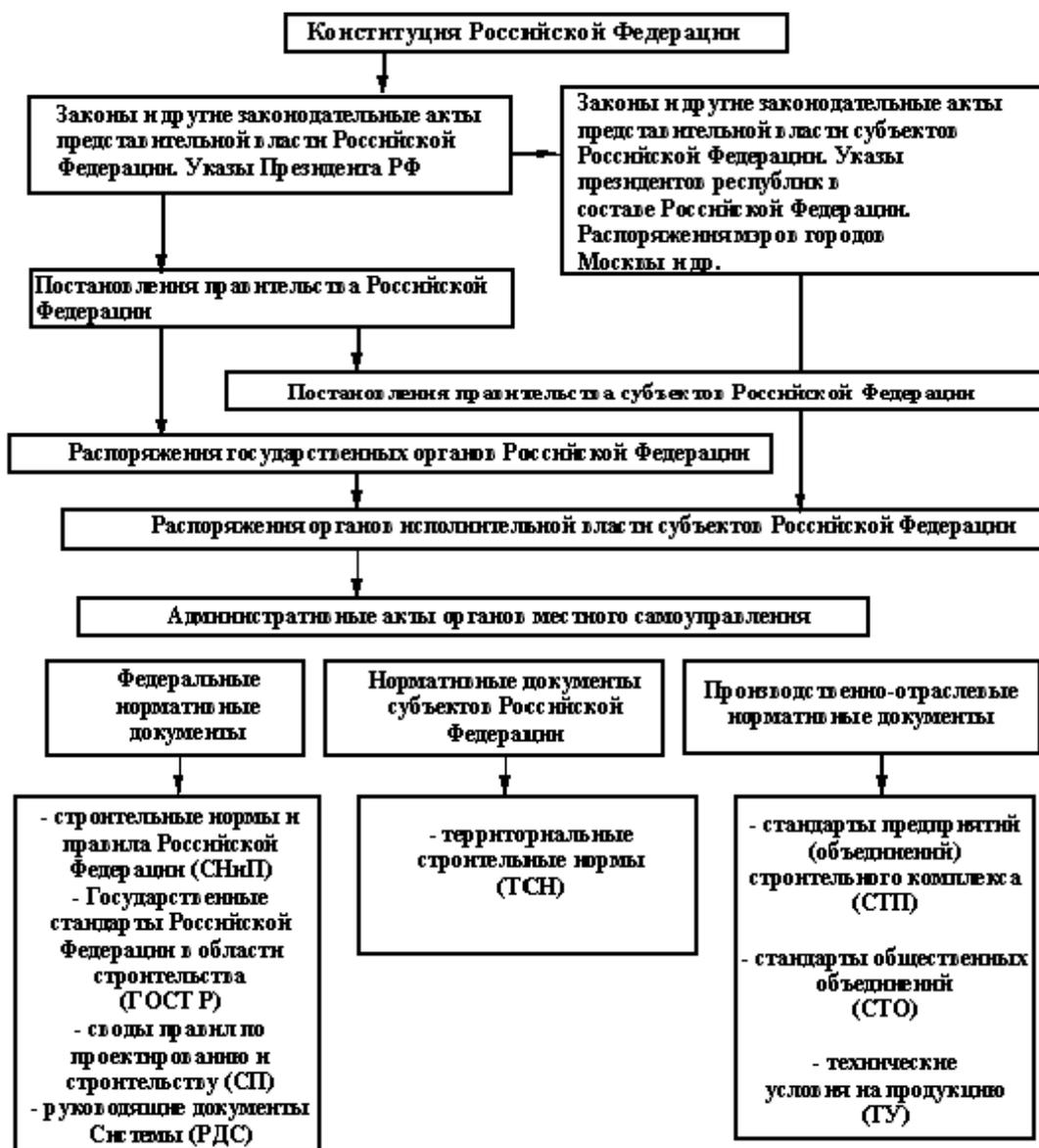


Рис.1.1. Схема нормативно-правового регулирования строительства в Российской Федерации

В качестве федеральных нормативных документов применяют также межгосударственные строительные нормы и правила и межгосударственные стандарты (ГОСТ), введенные в действие на территории Российской Федерации.

Наряду с указанными нормативными документами Системы в строительстве применяют:

- технические регламенты;

- национальные стандарты и другие документы по стандартизации, метрологии и сертификации, принимаемые Ростехрегулированием;
- нормы, правила и нормативы органов государственного надзора;
- стандарты отраслей, нормы технологического проектирования и другие нормативные документы, принимаемые отраслевыми министерствами, государственными комитетами в соответствии с их компетенцией.

СП принимает разработчик этих документов после согласования с соответствующими органами надзора и одобрения Росстроем. Устанавливают рекомендуемые положения в развитие и обеспечение обязательных требований ГОСТ и ГОСТ Р.

РДС принимает (утверждает) Росстрой в установленном им порядке.

ТСН принимают органы исполнительной власти соответствующих субъектов Российской Федерации.

СТП и СТО принимают предприятия и общественные объединения по организации и технологии производства, а также по обеспечению качества продукции.

ТУ на строительные материалы, изделия, конструкции и другую продукцию промышленных предприятий разрабатывают организации-разработчики или производители указанной продукции как составную часть конструкторской или технологической документации на ее изготовление.

Структура Системы нормативных документов в строительстве определяется номенклатурой объектов стандартизации и нормирования.

1.2. Перечень нормативно-правовых и нормативно-технических документов, устанавливающих требования к проектированию, монтажу, пуско-наладочным работам, сдаче в эксплуатацию и эксплуатации систем

ТГВ

Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ "О техническом регулировании (с комментарием) (с изменениями на 9 мая 2005 года)"

ГОСТ 1.1-2002 Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения. Постановление Госстандарта России от 08.10.2002 N 366-ст

ГОСТ Р 1.9-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Знак соответствия национальным стандартам Российской Федерации. Изображение. Порядок применения. Приказ Ростехрегулирования от 30.12.2004 N 157-ст

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения. Приказ Ростехрегулирования от 30.12.2004 N 154-ст

ГОСТ Р 1.12-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения. Приказ Ростехрегулирования от 30.12.2004 N 159-ст

ГОСТ Р 1.0-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения. Приказ Ростехрегулирования от 30.12.2004 N 152-ст

ГОСТ Р 1.2-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены. Приказ Ростехрегулирования от 30.12.2004 N 153-ст

ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения. Приказ Ростехрегулирования от 30.12.2004 N 155-ст

ГОСТ Р 1.8-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты межгосударственные. Правила проведения в Российской Федерации работ по разработке, применению, обновлению и прекращению применения. Приказ Ростехрегулирования от 30.12.2004 N 156-ст

ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения

ВРДС 10-01-95 Структура системы ведомственных нормативных документов в МО РФ военно-строительном комплексе Министерства обороны РФ

1.3. Разработка проектно-сметной документации

До начала строительного-монтажных работ (СМР) на строительной площадке должен быть выполнен комплекс технической и организационной подготовки, способствующий решению задач с наибольшей эффективностью, высоким качеством работ, экономичным расходом ресурсов и экономией времени.

Организационная подготовка строительства включает в себя принятие решения о начале строительства, предпроектную подготовку (включая изыскательские работы и выбор места строительства) и проектирование.

На предпроектной стадии разрабатывают обоснование инвестиций (финансирование), в котором указывают цель инвестирования, назначение и мощность строительного объекта, перечень (номенклатуру) продукции или услуг, источники и объем финансирования.

В местные исполнительные органы власти представляется ходатайство (декларация) о намерениях, где приводятся сведения о будущих возможностях производственного предприятия, энергоресурсах, влиянии на окружающую среду, информация об источниках финансирования и способах использования готовой продукции.

После получения положительного заключения разрабатывается обоснование инвестиций в строительство, для чего генеральной проектной организации (генпроектировщику) заказчик (застройщик) выдает задание на проектирование.

Генпроектировщиком по подряду с заказчиком является проектная организация, выполняющая основную часть проектных работ (в жилищно-

гражданском строительстве) или разрабатывающая технологическую часть проекта (в промышленном строительстве).

С ее согласия заказчик по контракту нанимает для проектирования специализированные субподрядные проектные и проектно-изыскательные организации.

Выполненные проектировщиком и субподрядными проектно-изыскательскими организациями экономические и технические (инженерные) изыскания подтверждают (или опровергают) целесообразность строительства.

Экономические изыскания заключаются в разработке вариантов обеспечения строительства сырьевыми ресурсами, транспортом, рабочими кадрами, жильем и культурно-бытовыми учреждениями.

Технические изыскания состоят из следующих периодов:

- подготовительный период, включающий в себя сбор и анализ справочных данных;
- камеральный период, заключающийся в обработке материалов полевых работ, составлении отчета и строительного паспорта.

При технических изысканиях изучают:

- характер и рельеф местности (топографо-геодезические изыскания);
- уровень грунтовых вод и свойства грунтов (гидрогеологические и геологические изыскания);
- атмосферные условия (гидрометеорологические изыскания);
- состояние почвы (почвенно-геоботанические изыскания);
- состояние окружающей среды и влияние на нее будущего строительства (санитарно-гигиенические изыскания).

Обоснование, подтвержденное материалами изысканий, предоставляется заказчиком на госэкспертизу. После получения положительного заключения госэкспертизы и решения местного органа исполнительной власти разрабатывается проектная документация на строительство объекта. В

зависимости от сложности объекта проектная документация на строительство разрабатывается в одну или две стадии.

Одностадийное проектирование (рабочий проект) осуществляется на реконструкцию объекта и новое строительство по типовым проектам.

Проектирование таких технически сложных объектов, как здания крупных промышленных предприятий, большепролетные или высотные сооружения, обычно осуществляется в две стадии - проект и рабочая документация.

При строительстве специальных зданий и сооружений проектные работы могут выполнять любые проектные организации и фирмы, прошедшие лицензирование:

- технологические, проектирующие технологию производственных процессов;
- строительные, проектирующие строительную часть определенных видов зданий и сооружений;
- комплексные, проектирующие технологическую и строительную части.

Проектирование крупных промышленных и гражданских объектов обычно поручается крупным специализированным проектным организациям.

В последнее время появились проектно-строительные организации (фирмы) и объединения, разрабатывающие проектную документацию, а затем реализующие ее при строительстве зданий и сооружений.

На основании утвержденного проекта разрабатывается рабочая документация (РД):

- локальные сметы;
- ведомости объемов строительно-монтажных работ;
- перечень необходимых материалов;
- проект производства работ (ППР);
- спецификации оборудования и приборов.

Проектную документацию на строительство, как правило, разрабатывают на конкурсной основе по подрядным торгам (тендер).

Основными требованиями к представленной на тендер проектной документации являются:

- архитектурно-строительные, объемно-планировочные и конструктивные решения;
- разработка мероприятий по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям;
- разработка природоохранных мероприятий.

Дополнительные требования к зданиям и сооружениям производственного назначения определяются технико-экономическими показателями объекта (мощность, производительность), конкурентоспособностью и экономичностью продукции.

Дополнительными требованиями к объектам жилищно-гражданского назначения являются эстетичность и выразительность фасадов, наличие встроенных предприятий общественного обслуживания, число секций, квартир и т.д.

2. Технологическое проектирование

2.1 Проект производства работ: состав, разделы, правила разработки

Опыт строительства показывает, что правильно организовать строительное производство можно лишь при наличии комплексной проектно-технологической документации - проектов организации строительства (ПОС) и проектов производства работ.

Порядок разработки указанных документов изложен в СП 48 "Организация строительного производства". ПОС разрабатывается Генпроектировщиком или по его заказу другой проектной организацией и является обязательным документом для заказчика и организаций, осуществляющих строительство и материально-техническое снабжение объекта.

Исходные материалы для разработки ПОС включают в себя:

- технико-экономическое обоснование (ТЭО) строительства и задание на проектирование объекта;
- материалы инженерных изысканий (при реконструкции объектов - материалы их предпроектного технического обследования);
- решения по применению материалов, механизмов и ресурсов;
- сведения об условиях поставки строительных конструкций, изделий и оборудования;
- объемно-планировочные и конструктивные решения объектов и принципиальные технологические схемы строительства;
- другие сведения и материалы, необходимые для разработки проекта.

Состав ПОС регламентирован СП 48, он включает в себя следующие основные документы:

- календарный план строительства, в котором определяются сроки и очередность возведения основных и вспомогательных зданий с распределением капитальных вложений по периодам строительства;
- строительные генеральные планы для подготовительного и основного периодов строительства;
- организационно-технологические схемы, определяющие последовательность возведения объектов и выполнения работ;
- ведомости объемов основных строительных, монтажных и специальных строительных работ с выделением работ по основным зданиям и сооружениям и периодам строительства;
- ведомости потребности в строительных материалах и оборудовании с распределением по календарным периодам строительства;
- график потребности в основных строительных машинах; график потребности в кадрах строителей по основным категориям;
- пояснительная записка, содержащая основные данные для разработки организационно-технологических решений проекта, обоснование

методов организации и технологии строительного производства, потребности в кадрах и материально-технических ресурсах, методов производства строительных работ, перечень условий сохранения окружающей среды, технико-экономические показатели (ТЭП).

Состав и содержание ПОС могут изменяться в зависимости от сложности и специфики проектируемых объектов, необходимости применения специальных вспомогательных сооружений, приспособлений и установок, особенностей отдельных видов работ, а также от условий поставки на строительную площадку материалов, конструкций и оборудования.

Для сложных объектов, где впервые применяется принципиально новая технология производства, уникальное технологическое оборудование, а также зданий, строительство которых намечается в особо сложных природных условиях, в состав ПОС включают несколько дополнительных документов, важнейшим из которых является комплексный укрупненный сетевой график (КУСГ).

ПОС для несложных объектов можно разрабатывать в сокращенном объеме. Он состоит из:

- календарного плана строительства;
- строительного генерального плана (стройгенплана);
- данных об объемах СМР и потребности стройки в основных материалах, конструкциях изделий и оборудовании;
- графика потребности в строительных машинах и транспортных средствах;
- краткой пояснительной записи, включающей мероприятия по охране труда;
- технико-экономических показателей.

ППР на строительство новых, расширение и реконструкцию предприятий, зданий или сооружений разрабатывают подрядные строительные или проектно-технологические организации. Состав ППР регламентирован СП 48.

В зависимости от продолжительности строительства объектов и объемов работ можно разрабатывать ППР не только на здание или сооружение, но и на отдельные их части, а также на выполнение отдельных технически сложных общестроительных или специальных работ.

ППР на работы подготовительного периода, на основные и технически сложные работы должен быть выполнен до начала строительства объекта или тех его частей, на которые составлен ППР.

Исходными материалами для разработки ППР служат:

- задание на его разработку;
- ПОС; рабочая документация;
- материалы технического обследования действующих предприятий при их реконструкции;
- требования к особенностям выполнения СМР и специальных работ в условиях действующего предприятия.

В обязательном порядке в ППР должны быть включены:

- календарный план производства работ по объекту;
- строительный генеральный план (СГП);
- технологические карты (схемы) на выполнение отдельных видов работ, последовательность работ при реконструкции;
- решения по производству геодезических работ;
- решения по технике безопасности;
- решения по прокладке временных коммуникаций;
- перечни технологического инвентаря и монтажной оснастки;
- пояснительная записка.

ППР на выполнение отдельных видов работ (монтажных, отделочных и т.п.) должен состоять из:

- календарного плана производства работ по виду работ;
- СГП; технологических карт производства работ;

- данных о потребности в основных материалах, машинах, приспособлениях и оснастке;
- краткой пояснительной записки с необходимыми обоснованиями и технико-экономическими показателями.

В целях равномерной загрузки монтажных бригад, возводящих сложные и трудоемкие части промышленных комплексов, на основе исходных данных, содержащихся в ПОС и ППР, могут разрабатываться проекты организации работ (ПОР), в которых приводятся расписание движения бригад, графики комплектации оборудования, материалов и т.п.

Технологические карты (ТК) разрабатываются по единой схеме, рекомендуемой методическими указаниями Центрального научно-исследовательского института организации, механизации и технической помощи в строительстве (АОЗТ ЦНИИОМТП).

В них отражаются вопросы технологии и организации строительного процесса, потребности в материально-технических ресурсах, а также требования к качеству работ.

2.2 Составление типовых технологических карт, монтажное проектирование систем отопления и вентиляции.

Технологическая карта должна состоять из шести разделов:

I раздел "Область применения".

Содержит условия выполнения строительного процесса (в том числе климатические), характеристики конструктивных элементов зданий, сооружений и их частей, состав строительного процесса;

II раздел "Технология и организация выполнения строительного процесса".

Содержит требования к завершенности предшествующего процесса, состав машин и механизмов с указанием их технических характеристик и

количества, перечень, последовательность и схемы выполнения операций или простых процессов, а также схемы расположения механизмов и приспособлений, складирования материалов и конструкций;

III раздел "Требования к качеству и приемке работ".

Приводится перечень операций, схемы и способы контроля, используемые приборы и оборудование;

IV раздел "Техника безопасности и охрана труда, экологическая и пожарная безопасность".

Определяет правила безопасного выполнения процесса для условий строительства, экологические требования к производству работ, условия сохранения окружающей среды;

V раздел "Потребность в ресурсах".

Приводится перечень машин, механизмов и инвентаря, а также ведомость потребности в материалах, изделиях и конструкциях;

VI раздел "Технико-экономические показатели".

Содержит затраты труда рабочих (чел.-ч), затраты времени работы машин (маш.-ч), заработную плату рабочих и машинистов (руб.), продолжительность выполнения процессов (смен) в соответствии с графиком, выработку на одного рабочего в смену (в натуральных показателях), затраты на механизацию (руб.), калькуляцию трудозатрат и затрат времени работы машин, график производства работ.

Технологические карты должны разрабатываться на основе прогрессивных технологий, с учетом новых технических средств, индустриализации и комплексной механизации процессов и должны обеспечивать высокую

производительность труда, улучшение качества работ и снижение себестоимости продукции.

В развитие ТК иногда составляются карты трудовых процессов (КТП), состоящие из четырех разделов:

- Область и эффективность применения карты;
- Условия и подготовка выполнения процесса;
- Исполнители, предметы и орудия труда;
- Технология процесса и организация труда.

Основная цель разработки ПОС и ППР - способствовать повышению технической культуры в строительном производстве, внедрению передовых методов ведения строительных работ, повышению качества и снижению стоимости строительной продукции, что является особенно важным при рыночной экономике.

Как правило, должно быть разработано несколько вариантов ПОС и ППР, из которых затем выбирают наиболее эффективный.

При сравнении, в первую очередь, анализируют затраты финансовых средств, времени, труда и материально-технических ресурсов. Рассматриваются следующие основные технико-экономические показатели:

- стоимость производства, т.е. себестоимость работ в целом или единицы строительной продукции (1 м² площади здания, 1 м³ объема здания или несущих и ограждающих конструкций и т.п.);
- продолжительность строительства объекта;
- трудоемкость работ, т.е. общие затраты труда или удельная трудоемкость (на 1 м², 1 м³, 1 т и др.).

Основные показатели могут быть дополнены частными: затраты на единицу продукции, выработка рабочего за единицу времени и т.п.

Монтажное проектирование важный составной элемент ППР.

Качественное выполнение монтажа технологического оборудования обуславливает тщательная подготовка к производству работ: своевременное получение от заказчика или генподрядчика технической документации и разработки на ее основе проекта производства работ (ППР), рабочих чертежей на трубопроводы (ДчТТ), рабочих чертежей металлоконструкций (КМД) и составление заявочных спецификаций на материалы, монтажное оборудование, инструмент и приспособления.

Разрабатывается график производства работ, предусматривающий необходимую строительную готовность объекта, своевременную поставку оборудования и монтажных заготовок, очередность и совмещение производства работ и меры по обеспечению безопасности производства работ.

Техническая документация, необходимая для производства монтажных работ на объекте, состоит из рабочего проекта, в котором предусмотрены генплан, разрезы, отдельные узлы, спецификации на оборудование и материалы, и пояснительной записки. Кроме того, в состав технического (или технорабочего) проекта входят установочные и рабочие чертежи технологического оборудования, чертежи технологических трубопроводов со спецификацией материалов по линиям, параметрам работы, схемами прокладок и нормами на монтаж и испытания.

До начала монтажных работ должны быть разработаны рабочие чертежи трубопроводов ДчТТ, чертежи в стадии КМ и КМД с монтажными схемами. Для монтажа технологического оборудования, кроме технического проекта, должны быть представлены рабочие чертежи оборудования паспорта, формуляры, акты стендовых испытаний, акты на контрольную сборку оборудования и т.д. (в зависимости от конструктивной особенности и условий поставки оборудования).

Техническая документация должна иметь разрешение к производству работ со штампом ответственного представителя заказчика.

Проект производства работ (ППР) - составная и неотъемлемая часть проекта организации строительства (ПОС). ППР, составляемый монтажной или специализированной проектной организацией, включает технологию производства монтажных работ, методы и очередность их выполнения, организацию работ.

При разработке ППР определяют объемы монтажных работ по их видам, потребность в монтажных механизмах, инструменте, приспособлениях, основных и вспомогательных материалах, рабочей силе с учетом квалификации рабочих.

Составная часть проекта производства работ-схемы подъема тяжеловесного оборудования, технологические карты на выполнение отдельных видов монтажных работ, а также на сборку и испытание оборудования и монтажных блоков.

Монтажный блок представляет собой часть или группу оборудования, подготовленного к подъему. В схемах подъема указывают грузоподъемные механизмы и грузозахватные приспособления, их расположение на площадке, пути подачи оборудования на объект, конструкцию стропов, методы строповки, этапы подъема и установки в проектное положение оборудования или монтируемых блоков.

В состав ППР входит монтажный стройгенплан, в котором предусматривают прокладку временных железнодорожных и автомобильных путей для подачи материалов и оборудования в зону монтажа, устройство площадок для подъема, укрупнительной сборки в монтажные блоки оборудования, конструкций и трубопроводов, места установки основных монтажных механизмов и пути их передвижения.

В стройгенплане указывают место размещения бытовок для рабочих, инструментальных и различных складских помещений и площадок для хранения материалов, а также прорабских и бригадных передвижных помещений.

В ППР предусматривают прокладку временных коммуникаций электроэнергии, воды, пара, воздуха, устройство электроосвещения.

Монтаж внутренних санитарно-технических систем следует производить в соответствии с требованиями СП 73.13330, а также с требованиями СП 48.13330, СП 49.13330, СТО НОСТРОЙ, стандартов, технических условий и инструкций производителей оборудования.

Требования к монтажу внутренних санитарно-технических систем из полимерных и металлопластиковых труб изложены в СП 73.13330 и СТО НОСТРОЙ.

Требования к монтажу и изготовлению узлов и деталей систем отопления и трубопроводов к вентиляционным установкам (далее – «теплоснабжения») с температурой воды выше 388 К (115 °С) и паром с рабочим давлением более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²) изложены в ПБ 10-573-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды» (утв. постановлением Госгортехнадзора РФ от 11 июня 2003 г. № 90).

Монтаж внутренних санитарно-технических систем необходимо выполнять промышленными методами из узлов трубопроводов, воздухопроводов и оборудования, поставляемых комплектно крупными блоками.

При монтаже покрытий промышленных зданий из крупных блоков вентиляционные и другие санитарно-технические системы следует монтировать в блоки до установки их в положение, указанное в проектной документации.

Монтаж санитарно-технических систем следует производить при строительной готовности объекта (захватки) в следующем объеме:

- для промышленных зданий - всего здания при объеме до 5000 м³ и части здания при объеме свыше 5000 м³, включающей по признаку расположения отдельное производственное помещение, цех, пролет и т. д. или комплекс устройств (в том числе внутренние водостоки,

тепловой пункт, систему вентиляции, один или несколько кондиционеров и т. д.);

- для жилых и общественных зданий до пяти этажей - отдельного здания, одной или нескольких секций; свыше пяти этажей - пяти этажей одной или нескольких секций.

Возможна другая схема организации монтажа в зависимости от принятой конструктивной схемы санитарно-технических систем.

До начала монтажа внутренних санитарно-технических систем и устройств генеральным подрядчиком должны быть выполнены следующие работы:

- монтаж междуэтажных перекрытий, стен и перегородок, на которые будет устанавливаться санитарно-техническое оборудование;
- устройство фундаментов или площадок для установки теплогенераторов, холодильных машин, водоподогревателей, насосов, вентиляторов, кондиционеров, воздухонагревателей и другого санитарно-технического оборудования;
- возведение строительных конструкций вентиляционных камер приточных и вытяжных установок;
- устройство гидроизоляции в местах установки кондиционеров, холодильных машин, приточных вентиляционных камер, мокрых фильтров, теплогенераторов, узлов водоподогревателей, насосов;
- устройство траншей для выпусков канализации до первых от здания колодцев и колодцев с лотками, а также прокладка вводов наружных коммуникаций санитарно-технических систем в здание;
- устройство полов (или соответствующая подготовка под них) в местах установки отопительных приборов на подставках и вентиляторов, устанавливаемых на пружинных виброизоляторах, а также на «плавающих» основаниях для установки вентиляционного и сантехнического оборудования;

- устройство опор для установки крышных вентиляторов, холодильных машин, выхлопных шахт и дефлекторов 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, необходимых для прокладки трубопроводов и воздуховодов. Размеры отверстий и борозд для прокладки трубопроводов в перекрытиях, стенах и перегородках зданий и сооружений принимаются в соответствии с рекомендуемым приложением Б, если другие размеры не предусмотрены проектом. Заделку отверстий в перекрытиях, стенах и перегородках после прокладки воздуховодов следует выполнять плотно, материалом по огнестойкости не ниже огнестойкости преграды;
- 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 (или облицовка) поверхностей стен и ниш в местах установки санитарных и отопительных приборов, прокладки трубопроводов и воздуховодов, а также оштукатуривание поверхности борозд для скрытой прокладки трубопроводов в наружных стенах;
- подготовка монтажных проемов в стенах и перекрытиях для подачи крупногабаритного оборудования и воздуховодов;
- установка в соответствии с рабочей документацией закладных деталей в строительных конструкциях для крепления оборудования, воздуховодов и трубопроводов;
- обеспечение возможности включения электроинструментов.

Монтажное проектирование следует начинать с анализа объекта строительства, монтируемой системы, комплектующих, анализа методов монтажа. При разработке проекта следует руководствоваться передовыми методами производства работ на основе новейших достижений отечественной и зарубежной науки и практики в области строительства.

Все принятые решения должны быть обоснованы, подкреплены нормативными ссылками и защищены.

Помещение №3 Фойе с буфетом

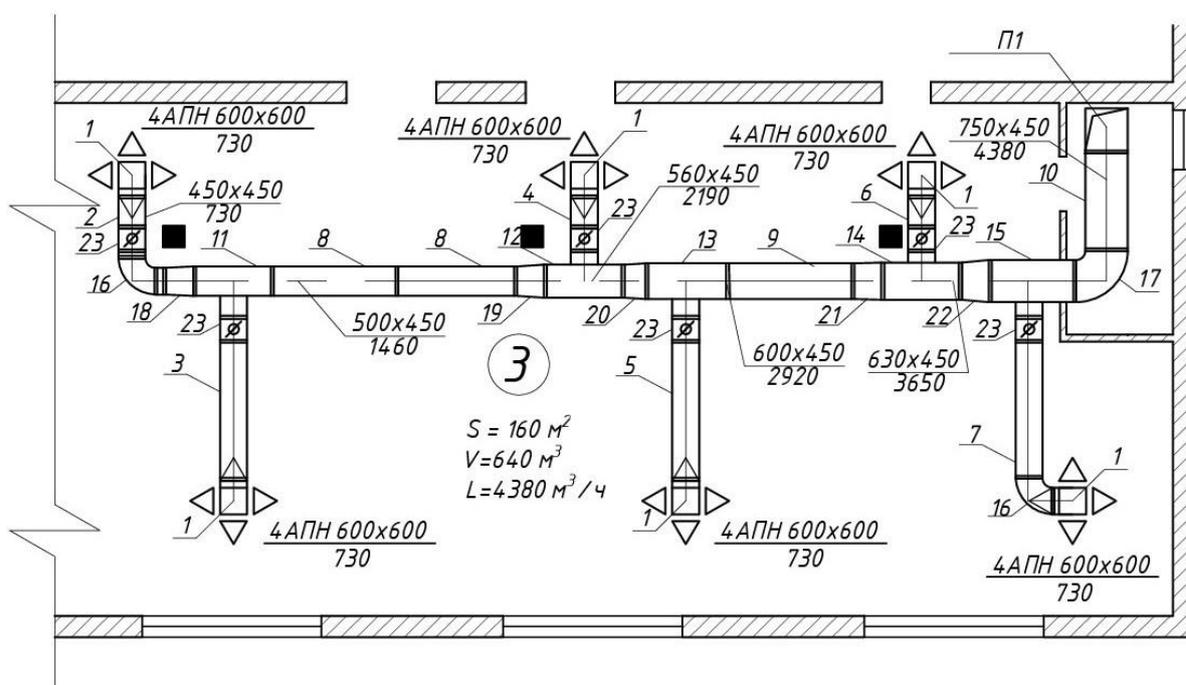


Рис.2.1. Разбивка сети воздуховодов на стандартные по нормам участка.

Монтажное проектирование системы вентиляции

Проектирование заключается в разбивке сети воздуховодов по возможности на стандартные по нормам участка и детали (рис.2.1).

Это необходимо для последующего их выполнения в заготовительном цехе, а затем и для монтажа рассматриваемой системы непосредственно на производственной площадке в соответствии с разработанной схемой.

В основном, детализировку выполняют, постепенно перемещаясь по чертежу от вентиляционного оборудования. Номера, название деталей, их характеристики

записывают в комплектovacную ведомость. Для нестандартных или сложных элементов, чертят эскизы с указанием всех размеров.

На основании монтажной схемы и комплектovacной ведомости на систему вентиляции составляется спецификация затрачиваемых материалов.

Все эти данные необходимы для проведения в полном объеме как заготовительных, так и монтажных работ.

При изготовлении прямоугольных и круглых прямошовных воздуховодов применяется листовая сталь, толщина и масса 1 м², которой приведены в следующей таблице. Стандартные размеры стальных листов следующие: 1000x2000, 1250x2500. Зависимость массы 1 м² листовой стали от толщины листа представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Толщина, мм	Масса, кг	Толщина, мм	Масса, кг
0,5	3,92	0,8	7,05
0,55	4,30	0,9	7,85
0,6	4,70	1,0	11,00
0,7	5,50	1,2	11,80
0,8	6,30	2,0	15,70

Сеть воздуховодов следует компоновать из унифицированных деталей (прямые участки, отводы, переходы, тройники, крестовины, утки, заглушки и т.д.).

Толщину металла для изготовления воздуховодов следует принимать в соответствии с приложением Л к СП 60.13330, если нет других требований в проекте (СП 7.13330 к транзитным воздуховодам).

Узлы ответвлений образуют из унифицированных деталей: прямых участков с одной или двумя базовыми врезками высотой не более 100 мм, переходов и заглушек.

Если в нормале отсутствует требуемый нормализованный переход, то принимается ненормализованный. Длина такого перехода определяется исходя из условия, что угол раскрытия составляет 30° .

Работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности. Вначале расчета выбирается стандартная длина детали воздуховода в зависимости от способа изготовления звеньев воздуховода (из цельного стального листа для прямоугольных и круглых прямошовных 1000, 1250, 2000, 2500 мм). Для круглых, спиральнонавивных не нормируем, но рекомендуемая стандартная длина 3000, 4000 мм. Принимать одновременно два типа звеньев воздуховодов стандартной длины не рекомендуется.

Схема системы приточной вентиляции П1

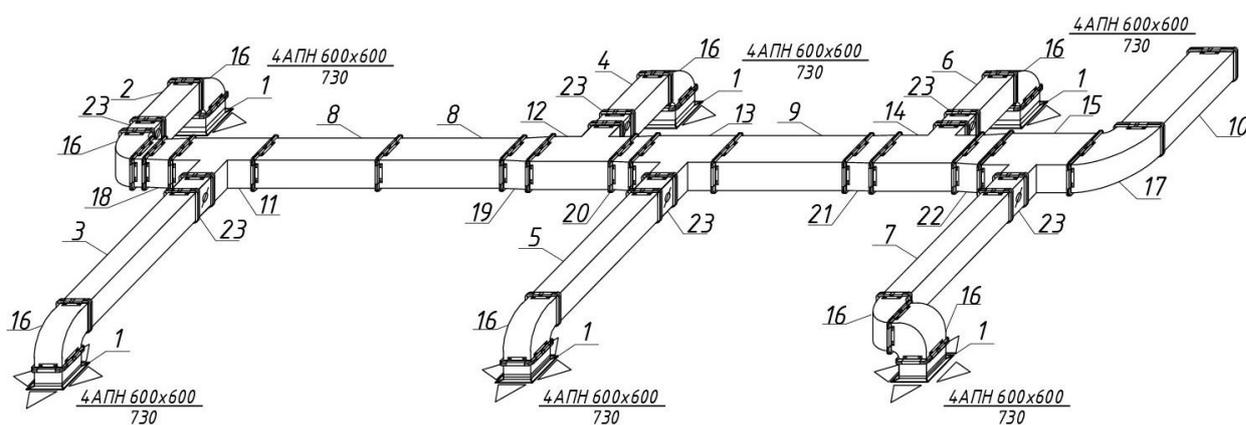


Рис.2.2. Аксонометрическая схема с выделенными фасонными частями системы вентиляции

Производится подготовительная работа. На аксонометрической схеме выделяются фасонные части системы вентиляции: отводы, тройники, крестовины и переходы. Фасонные части принимаются согласно нормале ВСН 353-86 или используя справочную литературу производителя.

Нумеруются отдельные участки системы вентиляции, указываются их сечения и длины. Участками считаются воздуховоды, которые расположены между двумя фасонными частями. Участки воздуховодов, в свою очередь, состоят из прямых участков воздуховодов или звеньев. Номер участка воздуховодов берется в кружок, а рядом проводится линия, сверху которой

указывается сечение воздуховода, а снизу – строительная длина участка воздуховода, которая измеряется между осями соответствующих фасонных частей.

Определяются размеры прямых участков воздуховодов. Они находятся путем вычитания из длины участка воздуховода размеров расположенных на нем фасонных или других деталей. Полученный результат делится на принятую стандартную длину прямого участка (звена) воздуховода. Остаток от деления составит звено воздуховода нестандартной длины. Расчет выполняется для всех участков системы вентиляции.

Производится по порядку нумерация всех фасонных частей, а также воздуховодов стандартной и нестандартной длины. Деталям, имеющим одинаковую конфигурацию и размеры, присваивается один и тот же номер.

Таблица 2.2

Комплектовочная ведомость участка системы приточной вентиляции

№ п/п	Наименование детали	Тип, марка	Завод изготовитель	Ед изм	Кол-во	Длина, мм	Площадь, м ²	Масса, кг	Примечание

Заполняется комплектовочная ведомость. В нее вносятся по порядку прямые звенья (участки), отводы, полуотводы, переходы, тройники и крестовины и т.д.. В ведомости для каждой детали указываются: сечение, длина, толщина металла, количество деталей, площадь поверхности одной детали и общая площадь поверхностей однотипных деталей, а также количество фланцев или других соединительных элементов (шина, нипель, бандаж) по сечениям воздуховодов и фасонных частей. В конце подсчитываются общий и суммарный расходы листового металла по толщине, а также общее количество элементов соединения по размерам.

Монтажное проектирование систем отопления с использованием стальных водогазопроводных труб.

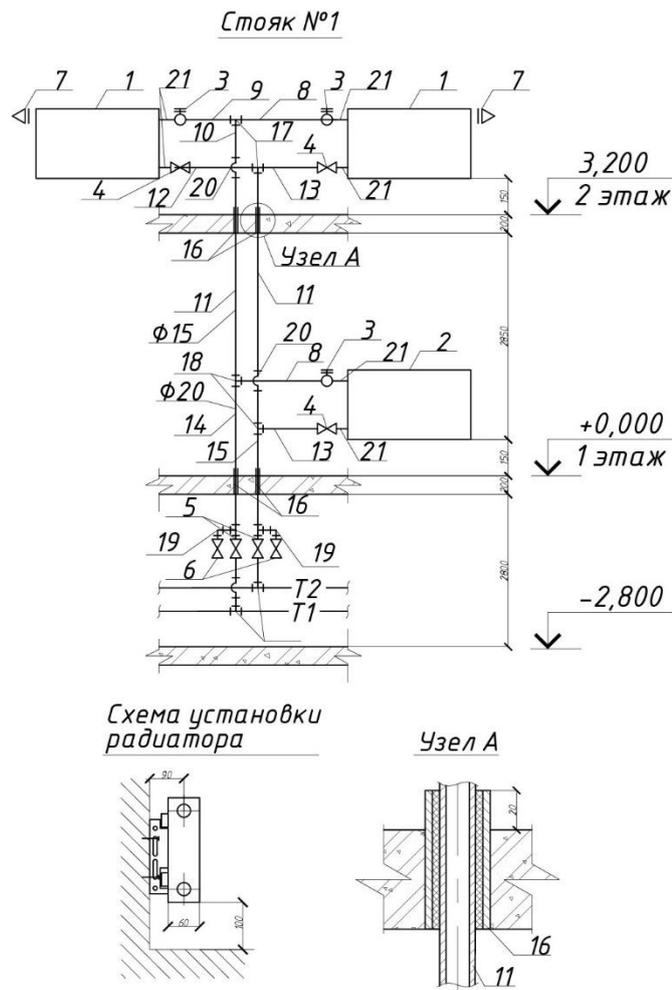


Рис.2.3. Монтажная схема стойки отопления.

По заданию, полученному на практике, выбран элемент системы отопления из курсового проекта по отоплению (рис.2.3). Следует установить производителя приборов отопления, из каталога определить размеры прибора, способы подключения, которые определяют прокладку трубопроводов:

- напрямую - для чугунных радиаторов, размещаемых в нишах при открытой прокладке трубопроводов;
- с утками, имеющими вылет 60 мм, - для приборов, установленных в нишах при скрытой прокладке трубопроводов;
- с утками, имеющими вылет 100 мм, - для приборов, установленных у стены,
- снизу, с использованием блока подключения.

Разработка типовой технологической карты или карты трудового процесса

Технологические карты разрабатываются на сложные технологические процессы монтажа отдельных систем и/или ее элементов для обеспечения высокого качества монтажа с соблюдением технологий, применением прогрессивных методов и соответствующего инструмента. Разработка карты должна учитывать методы безопасного производства работ и требования к технике безопасности.

На практических занятиях выдается задание на разработку технологической карты на процесс монтажа инженерной системы или ее элемента по одному из направлений: вентиляция, кондиционирование, отопление, теплоснабжение, газоснабжение, котельные установки.

Технологическая карта должна содержать следующие разделы:

- область применения
- организация и технология выполнения работ
- используемое оборудование, материалы, комплектующие с указанием производителей и марки
- перечень используемого инструмента и оборудования
- требования к качеству, испытаниям и приемки работ
- требования техники безопасности

3. Монтаж, испытания, пуско-наладочные работы, эксплуатация систем отопления и теплоснабжения

3.1 Классификация применяемых материалов и оборудования систем отопления и теплоснабжения

Система отопления представляет собой совокупность конструктивных элементов, посредством которых осуществляется получение, накопление и передача теплоты во внутренние помещения здания.

Тепловой генератор. К ним относятся: различные газовые, электрические, жидко - и твердотопливные котлы, водяные калориферы, тепловые пушки.

Котельная установка - сооружение, в котором осуществляется нагрев рабочей жидкости (теплоносителя) для системы отопления, расположенное в одном техническом помещении. Котельные соединяются с потребителями при помощи теплотрассы. Основным устройством котельной является паровой, жаротрубный и/или водогрейный котлы. Котельные используются при централизованном или при местном тепло снабжении, если эта котельная локального значения (в пределах частного дома, квартала);

Теплопроводы - представляют собой сети труб или каналов. Основное назначение - передача теплоты от источника тепла к приборам отопления с помощью жидкой или газообразной среды.

Трубы для систем отопления бывают разных видов: стальные, пластиковые, металлопластиковые, медные, полипропиленовые .

Стальные трубы лучше всего использовать в том случае, если нужна механическая надежность и большие размеры. Они отлично подходят для отопительных систем с естественной циркуляцией. При автономном отоплении стоит выбрать другие типы труб.

Пластиковые трубы разделяют на такие типы: полимерные, полиэтиленовые, полипропиленовые, поливинилхлоридные.

Преимуществами их являются: невысокая цена, легкая установка, отсутствие коррозии. Во время монтажа вам не нужно использовать разводные ключи, пакля и дорогая сварка. Но они имеют свои недостатки. При попадании в них горячей воды возможна их деформация. Поэтому возникает угроза того, что вмонтированные в стену трубы смогут вываливать штукатурку большими кусками.

Что бы избежать вышеперечисленных неприятных последствий, трубы из пластика покрывают не очень большим слоем алюминия. В результате таких действий получают металлопластиковые отопительные трубы. Они характеризуются гибкостью, прочностью, и совсем не меняют формы при попадании в них кипятка. Такой тип труб для отопления визуально тоньше

пластиковых, хотя они имеют одинаковый внутренний диаметр. Этот эффект обеспечивается благодаря повышенной прочности труб. В случае внешнего монтажа они выглядят более эстетично и не провисают. Их недостаток - высокая цена.

Медные трубы считаются самым лучшим вариантом в отоплении. Они очень прочны. В случае замерзания в них воды, из-за текучести материала они не лопнут. Однако, их недостатком, как и в предыдущем варианте, является высокая цена.

Основной фактор, определяющий условия поставки технологического оборудования на монтаж, - обеспечение максимальной заводской готовности оборудования, не требующей дополнительных работ по его доизготовлению, доводке и испытанию на монтажной площадке.

Для каждого вида оборудования условия поставки определяются техническими условиями.

Технологическое оборудование должно поставляться в собранном виде, на проектных прокладках, с установленными внутренними устройствами, с приваренными креплениями для изоляции и футеровки аппаратов, а также с захватными приспособлениями для строповки аппарата и креплениями для присоединения металлоконструкций обслуживающих площадок и трубопроводов к аппарату.

Аппараты, требующие защитного покрытия (свинцом эмалями, суммированием и т.д.) поставляют на объект с этими покрытиями. Испытывают аппарату на заводе-изготовителе.

Габаритные машины и аппараты с механизмами поставляются собранными, обкатанными на стенде, не требующими разборки на монтаже при расконсервации, негабаритные-максимально укрупненными блоками, так же прошедшими стендовые испытания.

Если аппараты габаритны по диаметру, но длина их превышает допустимые размеры, их перевозят по железной дороге частями максимальной длины с обеспечением на этот период необходимой их жесткости.

Каждую часть аппарата поставляют с внутренними устройствами; гидравлически испытанную - с обязательной контрольной сборкой, с контрольными рисками и маркировкой, нанесенными несмываемой краской.

Аппараты, не габаритные по диаметру, поставляют максимально укрупненными блоками с соответствующей маркировкой после контрольной сборки на заводе-изготовителе, а при возможности транспортировки их водным путем или автомобильным транспортом - в собранном виде.

Технология изготовления аппаратов, не габаритных по диаметру, предусматривает возможное укрупнение блоков и отдельных частей на заводе-изготовителе и сборку их на монтажной площадке без каких-либо доделок. Негабаритные аппараты из укрупненных блоков должны быть доизготовлены заводом-изготовителем на строительной площадке. Поставляемое оборудование должно иметь фланцы на штуцерах, а также крепежные детали (соединительные шпильки) и анкерные болты.

Уплотнительные поверхности фланцев покрывают противокоррозионной смазкой и защищают заглушками.

Оборудование принимают на приобъектном складе, осматривая конструкции снаружи (без разборки сборочных единиц и деталей).

При этом проверяют соответствие оборудования чертежам или проектной спецификации, комплектность его по отправочным и упаковочным ведомостям или заводским спецификациям; наличие и полноту технической документации заводов-изготовителей; отсутствие видимых дефектов (трещин, поломок, раковин и др.).

Сдача-приемка оборудования в монтаж оформляется актом, подписанным представителем монтажной организации и заказчиком.

3.2 Параметры выбора используемых при проектировании, монтаже элементов запорно-регулирующей арматуры

Гнутые детали трубопроводов. При прокладке трубопроводов санитарно-технических систем для изменения направления трубопроводов, обхода балок и трубопроводов других систем, при присоединении приборов к системам наряду с соединительными фасонными частями используют гнутые детали (рис.3.1).

Преимущество этих деталей по сравнению с фасонными частями заключается в плавности перехода, создании меньших сопротивлений при движении жидкости, пара и газа, в отсутствии лишних соединений.

Основные виды гнутых деталей:

- отводы;
- отступы;
- скобы;
- калачи;
- компенсаторы.

Отвод - изогнутая под углом 45, 60, 90 и 135° деталь, которую используют при изменении направления трубопровода. Отводы бывают крутоизогнутые (рис.3.1, д), обеспечивающие минимальный радиус поворота, складчатые (рис.3.1, б), имеющие малый радиус поворота R, и обычные (рис.3.1, г).

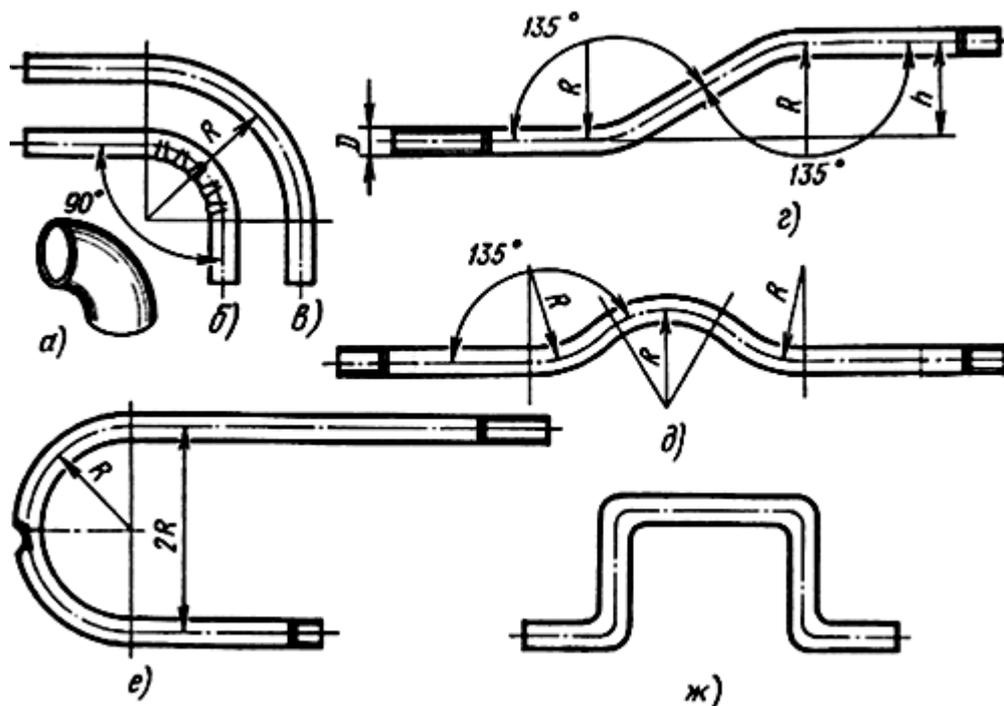


Рис.3.1. Гнутые детали трубопроводов (а+ в - отводы; г - отступ; д - скоба; е - калач;
ж - компенсатор)

Отступ (утка) (рис.3.1, г) - деталь с двумя изогнутыми частями, обычно под углом 135° . Утки применяют в тех случаях, когда присоединяемая деталь лежит не на одной оси с трубопроводом или при обходе препятствия. Расстояние между осями отогнутых концов трубы называется вылетом h .

Скоба (рис.3.1, д) - деталь с тремя изогнутыми углами. Скобы используют при обходе другого трубопровода.

Калач (рис.3.1, е) - деталь с поворотом в форме полуокружности. Калач заменяет два отвода, и его используют преимущественно для соединения двух отопительных приборов, расположенных один над другим, на подводках к прибору. Расстояние между осями отогнутых концов калача равно $2R$.

Компенсатор (рис.3.1, ж) - деталь П-образной формы, устанавливаемая для уравнивания влияния температурных удлинений трубопровода.

При гибке труб материал подвергается по выпуклой части растяжению, а по вогнутой - сжатию.

В результате деформации толщина стенки выпуклой части уменьшается, а вогнутой - увеличивается. В процессе гибки, особенно тонкостенных труб, в

месте изгиба образуется из-за смятия 1 овальность трубы (рис.3.2), которая не должна превышать 10%.

На вогнутой части трубы может появиться волнистость 2, величина которой не должна превышать 3%.

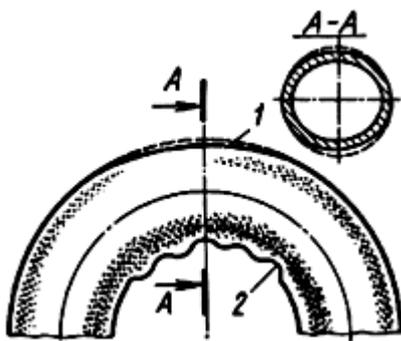


Рис.3.2. Деформация труб при гибке (1 - смятие; 2 - волнистость)

Гнутые детали изготавливают в такой последовательности: трубы размечают, отрезают, а затем осуществляют их гибку.

При разметке труб в монтажных условиях используют измерительный (складной метр, рулетку) и разметочный (карандаш, мел, чертилку) инструмент.

На заготовительных предприятиях применяют разметочно-отрезные устройства, которые выполнены в виде разметочного стола, объединенного с трубоотрезным станком.

При разработке монтажных эскизов, чертежей и выполнении измерений пользуются следующими понятиями (рис.3.3):

- детали 1, 2, 3 - часть трубопровода, не имеющая соединений (отрезок трубы, переход, отвод, тройник, фланец и др.);
- элемент - часть узла, состоящая из двух-трех деталей, соединенных сваркой или на резьбе (труба с фланцем, труба с тройником, труба с отводами);
- узел (рис.3.3, а) - компоновка нескольких элементов, собранных между собой с применением разъемных и неразъемных соединений; в узел также входят стандартные и нестандартные детали;

- блок (рис.3.3, б) - два и более узлов, связанных между собой с помощью разъемных и неразъемных соединений;
- 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 трубопровода или узла по отношению к другой смежной детали или оборудованию системы, например, расстояние от оси стояка до оси прибора или расстояние между центрами соединительных частей, арматуры, ответвлений;
- монтажная длина l_m - действительная длина детали без соединительных частей и арматуры; монтажная длина детали меньше ее строительной длины на величину скидов x - расстояний между осью соединительной части или арматуры и торцом ввернутой в нее детали;
- заготовительная длина $l_{заг}$ - полная длина отрезка трубы, необходимого для изготовления детали; у прямых, не имеющих изгибов деталей монтажная и заготовительная длины равны; заготовительные длины изогнутых деталей определяют в зависимости от их вида.

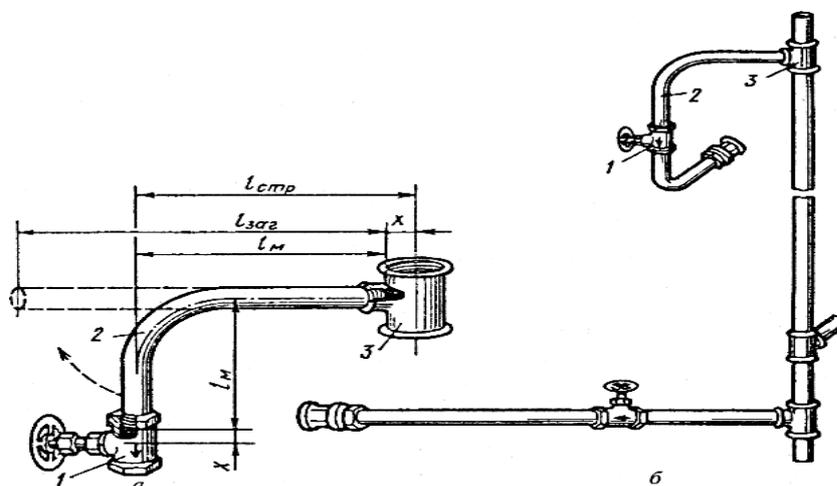


Рис.3.3. Узел (а) и блок (б) санитарно-технической системы: 1,2, 3 - детали

Измерения в натуре выполняют высококвалифицированные рабочие-замерщики или техники, которые входят в группу подготовки производства (ГПП). Перед проведением измерений объект должен иметь монтажную готовность.

Места измерений должны быть освещены и иметь свободный доступ. При измерениях применяют рулетку длиной 10 м, складной металлический метр, строительный уровень, отвес со шнуром длиной 15...20 м, деревянную рейку размером 1500х40х20 мм, транспортир с угломером, универсальные шаблоны, цветные карандаши или мелки.

Измерения на объекте начинают с разметки монтажных положений приборов (отопительных, санитарных), осей стояков и подводок в соответствии с планами этажей (рис.3.4, а) и аксонометрическими схемами проекта.

Монтажные положения приборов отмечают на стенах. Ось стояка размечают с помощью отвеса со шнуром. Для этого рабочий, находящийся на верхнем этаже, опускает отвес в отверстие в перекрытии и размещает шнур отвеса в месте, удобном для монтажа стояка.

Другой рабочий, находясь в нижерасположенном этаже, проверяет возможность установки стояка по намеченной вертикали в данном этаже и обозначает ось стояка. Прикладывая шнур к оси подводки и месту ответвления от стояка, рабочие намечают оси подводок трубопроводов.

Рулеткой замеряют строительную длину и ее значения наносят на эскиз (рис.3.4, б), на котором в аксонометрической проекции изображают монтажный узел, указывают диаметры участков трубопровода, соединительные части, арматуру, соединения.

После окончания измерений эскизы обрабатывают (рис.3.4, в) и на их основе разрабатывают монтажные чертежи и спецификации.

При обработке эскизов определяются монтажные длины деталей, которые на рис.3.4, в, обозначены цифрами, и заготовительные, обозначенные на рисунке цифрами в кружках.

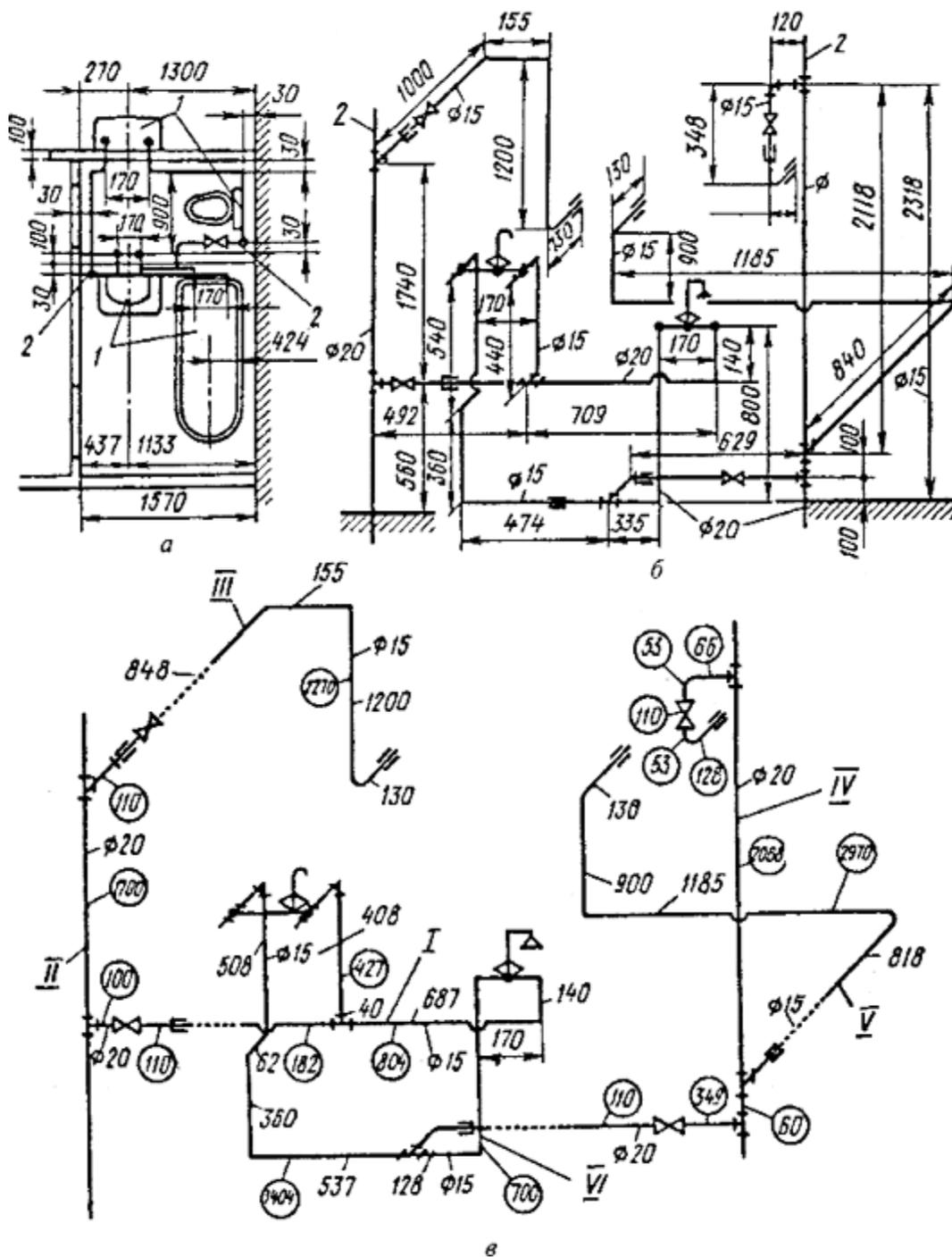


Рис.3.4. Эскизы измерений трубопроводов водопровода:

а - план, б - эскиз с натурными замераами строительных длин, в - обработанный эскиз (условно разделенный на блоки I...VI); 1 - приборы, 2 - стояки.

Трубопроводы разбивают на узлы и блоки (на рис.3.4, в, обозначены римскими цифрами) так, чтобы их масса и габаритные размеры были удобны для монтажа, погрузки, транспортирования, разности по этажам.

Эскизные чертежи оформляют в виде бланков, форматок размером 203x283 мм и прикладывают к заказам, которые оформляют в четырех экземплярах: два передают изготовителю предприятию, один - монтажному участку, один хранится в ПТО управления.

3.2.1 Запорно-регулирующая трубопроводная арматура

Для контроля потоков в трубопроводных конструкциях и системах используется специализированная арматура, которая позволяет отключать, распределять, регулировать и смешивать, корректируя площадь проходного сечения.

Запорно-регулирующая арматура, изменяя расход транспортируемого вещества, перекрывает или распределяет ее поток, регулируя различные параметры: давление, напор или температуру. Может монтироваться на трубопроводы, ёмкости и другие агрегаты.

Функциональное назначение трубопроводной арматуры позволяет поделить ее на следующие виды:

1. **Запорная.** Обеспечивает полное перекрытие потока в трубах. Пользуется наибольшим спросом и занимает более 80% предложений на рынке.
2. **Регулирующая.** Поддерживает необходимые значения определённых параметров, осуществляя контроль расхода рабочей среды. Температура, давление, состав и концентрация веществ могут быть изменены с использованием такого вида арматуры. Особо стоит выделить относящуюся к регулирующей дроссельную арматуру. Ее используют в случаях необходимости значительного понижения сжатия транспортируемого вещества. Она успешно работает при значительных скачках давления.

3. Запорно-регулирующая совмещает в себе **функции перекрытия и управления потоками**.
4. **Аварийная отсечная** исключает фактор негативного влияния на трубопровод, если давление или направление транспортируемой среды превысило допустимые значения путем перекрытия защищаемого участка от остальной части системы.
5. **Предохранительная**. В аварийной ситуации открывается, чтобы утилизировать из конструкции избыточное количество транспортируемого вещества.
6. **Смесительная**, функция которой – управление потоком рабочей среды для распределения его в определенном направлении или для смешивания. Чаще всего применяется в системах отопления для получения оптимальной температуры.
7. **Фазоразделительная** – автоматически разграничивает рабочие среды в зависимости от их фаз и состояний.

Качественная запорная регулирующая и предохранительная арматура, которая позволяет управлять транспортируемой рабочей средой: водой, паром, газом, нефтью и другими агрессивными жидкостями, – является гарантией прочности и надежности современных коммуникаций.

Трубопроводная запорная арматура может быть изготовлена из следующих материалов:

- сталь;
- латунь;
- бронза;
- чугун.

Основные характеристики таких элементов: диаметр трубы, которую возможно подсоединить, и максимум избыточного давления при показателе температуры среды в трубопроводе 20 градусов. Выбор зависит от технических условий трубопровода, в котором он будет использоваться. Газовые трубопроводы,

водные магистрали и системы для перекачки агрессивных веществ используют отличные друг от друга типы оборудования.

Виды запорной арматуры

Существуют различные виды запорной арматуры:

1. **Запорные краны** присутствуют на всех трубопроводах. Соединяются с трубой фланцевым или муфтовым соединением. С учетом рабочей среды краны подразделяются на шаровые и пробковые.

Сальниковые муфтовые – краны-пробки с резиновым или пеньковым сальником внутри, отлитые из чугуна для использования в водных и нефтяных трубопроводах. Температура транспортируемого вещества не должна превышать 100 градусов. Кран можно устанавливать в любом положении.

Пробковые муфтовые – чугунные для газовых трубопроводов. Максимальный порог температуры – 50 градусов. Также неприхотливы к установке.

Фланцевые шаровые краны – производятся в стальном (диапазон температур 30-70 градусов) и чугунном, выдерживающем 100-градусную нагрузку, варианте.

2. **Запорная заслонка** выполнена в виде диска, вращающегося вокруг своей оси, расположенной перпендикулярно или под определенным углом по направлению движения вещества. В основном монтируются на трубопроводы большого диаметра с небольшим давлением рабочей среды. Устанавливаются гидроприводным или электроприводным способом, а также вручную врезаются в трубопровод при помощи сварки или фланцевым соединением. Корпус изготавливается из чугуна, а диск из стали. Подходят для использования в кислотных и щелочных средах и не требуют технического обслуживания.

3. **Трубопроводные задвижки** периодически перекрывают поток рабочей среды. При оснащении их электроприводом появляется возможность осуществлять управление дистанционно. Изготавливаются из чугуна, стали, нержавеющей стали или сплавов цветных металлов. Выбор материала, из которого

будет изготовлено устройство запорной арматуры, зависит от того, щелочная или кислая среда будет транспортироваться по трубопроводу.

4. Запорный вентиль предназначен для полного перекрытия потока. С его помощью невозможно осуществить регулирование рабочего давления. Вентиль должен быть всегда полностью открыт или закрыт. Золотник и шпindel, составляющие систему, перекрывают поток параллельно его направлению для предотвращения гидроударов. Вентили для систем с высоким давлением приваривают к толстостенным трубам. Также возможно соединение фланцевыми патрубками и муфтами. Последнее распространено в трубопроводах для транспортировки воды, воздуха или пара температурой не выше 50 градусов с обязательным уплотнением чугуна кожаным, резиновым или паронитовым кольцом.

Детали, изготовленные из латуни, немного весят и работают при высоких показателях сжатия, обеспечивая 100% перекрытие.

Герметизация в таких системах может обеспечиваться:

- сильфоном;
- диафрагмой;
- сальником.

Типы запорной арматуры включают в себя также те специальные вентили, задвижки и заслонки которые эксплуатируются на трубопроводах, по которым движутся агрессивные вещества. Для таких изделий чаще всего используют устойчивую к кислоте и щелочи латунь.

Детали из сильфона применяют при необходимости обеспечения герметичности соединения, выдерживания высоких температур и предотвращения возможной утечки.

Антикоррозийные свойства также крайне важны для арматуры, используемой в агрессивных средах, поэтому зачастую допускается применение фланцевых, фарфоровых и диафрагмовых вентилях с резиновым покрытием.

Газовая запорная арматура

Газовая запорная арматура – неотъемлемая часть в газотранспортной системе, функция которой – включение или отключение газа, изменение направления его потока, управление давлением или количеством проходящего продукта.

К арматуре, которая будет использоваться в газопроводах, предъявляется требование к герметическому отключению существующих участков в газовых трубопроводах. Поэтому краны, задвижки, обратные клапаны и вентили должны пройти сертификацию и быть изготовлены из высококачественных материалов, ведь от их надежности зависит, не произойдет ли сбой в работе, который приведет к загрязнениям атмосферы или взрыву газа.

Основы установки запорно-регулирующей аппаратуры

Ни один трубопровод не может полноценно функционировать без запорной аппаратуры. Вследствие того что существует несколько ее разновидностей, установка одной из них существенно отличается от монтажа других устройств и должна осуществляться только специалистами с применением специализированного оборудования.

Работоспособность, долговечность и безопасность трубопровода зависят от того, насколько квалифицированно были проведены работы по монтажу.

Соединение арматуры с трубопроводом производится:

- муфтами с внутренней резьбой;
- цапками на наружном уплотнителе;
- ниппелями;
- фланцами;
- сваркой.

Сварка – самый надёжный способ взаимного скрепления элементов трубопровода и единственный, который подходит для транспортировки сред высокого давления.

Соединение при помощи фланцев, плоских колец или дисков из легированной стали, закрепляющихся болтами к концам деталей, которые необходимо закрепить, также, позволяет обеспечить необходимый показатель

герметичности. Производители запорной арматуры предоставляют гарантию на свою продукцию, проводя тесты на непроницаемость и прочность деталей, их соответствие техническим требованиям.

Правила при монтаже запорно-регулирующей арматуры

Есть несколько важных правил, которые следует соблюдать при выполнении монтажа запорно-регулирующей арматуры:

1. Обязательная очистка трубопровода. После транспортировки деталей их необходимо обработать вручную или воздействуя воздухом, паром или водой. При проведении сварки также нужно регулярно осматривать трубу на предмет загрязнений, чтобы образовавшаяся окалина не повредила герметичности.
2. Проверка фланцев на предмет наличия неровностей. Гладкая поверхность детали не должна быть поцарапана или иметь другие ярко выраженные дефекты.
3. Следует избегать монтажа запорной арматуры на участках с неравномерным рельефом. Если механизм будет находиться не на прямом отрезке трубопровода, напряжение, возникающее в местах изгиба, повлияет на герметичность и спровоцирует протечки.
4. Экранирование от скачков давления, возникающих при гидравлическом ударе, который может повредить или вывести из строя всю систему, включая и арматуру, проводится путем установки обратного клапана для обеспечения стабильного потока.
5. К задвижкам крупным диаметров или тяжелым приводам может понадобиться дополнительная опора для предотвращения поломки винтов или прокладок.
6. Запорную арматуру можно повредить, если приложить слишком большие усилия к ее закручиванию.
7. Арматура из нержавеющей стали должна находиться в открытом положении во время установки.

Условия хранения запорной арматуры и ее монтаж:

- Если запорная арматура для трубопроводов укомплектована резиновыми уплотнителями или является шаровым краном, ее хранят в приоткрытом состоянии.
- Запорная арматура с металлическими прокладками хранится исключительно в закрытом виде, для того чтобы не допустить попадания мелкого механического мусора. Задвижки до их установки должны находиться в закрытом сухом помещении, без сквозняков и доступа света.
- Монтаж запорной арматуры проводится путем осуществления последовательных технологических процессов. Высокое качество сборки, долговечная и бесперебойная работа достигается при производстве установки квалифицированными мастерами с внушительным стажем работы в данной области.

Для каждого вида детали есть свои правила, которые учреждают заводы по производству запорной арматуры с целью выполнения их при установке:

1. Дисковые поворотные затворы монтируются с открытием диска на 25%. Повреждение прокладки не должно возникнуть, если оставить достаточное расстояние между фланцами одинаковых диаметров. Все гайки следует закручивать постепенно, а между самим корпусом и фланцами нет необходимости в установке еще одной прокладки.
2. Обратные клапаны должны иметь одинаковые диаметры с ответными фланцами. Строго контролируется монтажное расстояние между клапанами, правильность направления потока, режим пульсации.
3. Шиберные ножевые задвижки в первую очередь требуют проверки индикатора положения. Во время монтажных работ соблюдается направленность потока и необходимое расположение ножевых задвижек. После проведения гидростатического испытания вести наблюдение на предмет протечек и подрегулировать при надобности болтами.

4. Шаровой обратный клапан требует повышенного внимания в условиях минимальных давлений и горизонтальном монтаже. Чтобы эффективно противодействовать перепадам давления в системе, возможен монтаж шара с перекосом направления.
5. Одностворчатый обратный клапан опускается между фланцами крючком, который при нахождении затворки перпендикулярно трубопроводу целесообразно располагать вертикально.
6. Двухстворчатый обратный клапан не подходит для установки при уменьшающемся потоке. Перед установкой в обязательном порядке проверить функционирование пружин.
7. Шаровой кран никогда не фиксируется с помощью тисков и нуждается в осторожности при закрутке соединений. Нежелательно вмешиваться в строение неиспользованной запорной арматуры, так как каждый кран проходит на производстве испытания сжатым воздухом и водой для обеспечения гарантии правильной сборки всех частей крана.

3.3 Монтаж отопительных приборов

Перед монтажом отопительных приборов, как правило, на монтажных заводах или в центральной заготовительной мастерской (ЦЗМ) выполняют их подготовку: комплектацию по спецификации, обвязку, проверку герметичности собранных узлов и блоков и т.п.

Отопительные приборы в одном помещении должны быть установлены на одном уровне. По возможности они должны размещаться на наружной стене под окном, перекрывая не менее 50% длины подоконника, чтобы нейтрализовать ниспадающий поток холодного воздуха от окна. В отдельных случаях их устанавливают у стен и перегородок в соответствии с проектом. Места, где будут установлены приборы, должны быть заранее оштукатурены и на стене масляной краской нанесены отметки чистого пола.

Чугунные радиаторы поставляют с заводовизготовителей обычно

сгруппированными по 7-8 секций, но не более 12 секций в одном приборе. Перегруппировка и опрессовка чугунных радиаторов производятся на монтажных заводах. При этом нельзя допускать соединения верхней части одной секции с нижней частью другой.

Радиатор устанавливают строго вертикально, без перекосов, на высоте от пола не ниже 60 мм, чтобы осуществлять влажную или сухую уборку пола под радиатором (рис.3.5). От верха радиатора до подоконной доски должно оставаться не менее 50 мм для обеспечения свободной циркуляции воздуха и для того, чтобы прибор можно было снять.

Расстояние от радиатора до поверхности стены должно составлять не менее 25 мм. Подоконная ниша должна быть выше нагревательного прибора не менее чем на 150 мм, а ниша в глухой стене - не менее чем на 250 мм. При подводке труб к радиатору по прямой ниша должна быть шире прибора на 400 мм, а при подводке с уткой - на 600 мм. При установке радиаторов под окнами в нишах нормальной высоты (800 мм от пола до верха подоконной доски) расстояние от чистого пола до центра нижней пробки должно быть 140 мм.

При открытой прокладке трубопроводов и установке радиаторов на гладкой стене расстояние от поверхности стены до центра радиаторной пробки должно быть 85 мм. В этом случае вылет утки будет равен 65 мм для радиаторов М-140 (радиатор чугунный типа «Москва» со строительной глубиной 140 мм). При установке радиаторов в нишах и устройстве подводов по прямой нишу для радиатора М-140 устраивают глубиной 130 мм, а расстояние от стены до центра радиаторной пробки принимают равным 70 мм.

В лечебных учреждениях нагревательные приборы нужно устанавливать на расстоянии не менее 100 мм от пола и 60 мм от поверхности штукатурки.

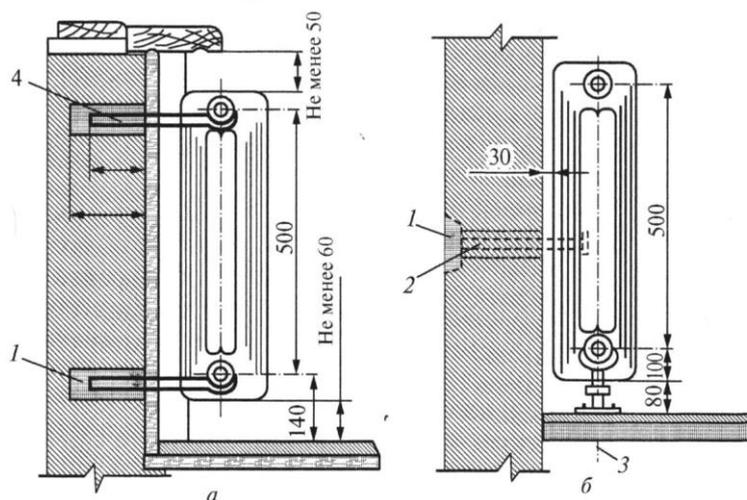


Рис.3.5. Установка радиаторов на кирпичной стене (а) и гипсолитовой (б)
 1 - цемент; 2 - закрепительная планка; 3 - ножка; 4 - кронштейн

При двухъярусной установке радиаторов расстояние между центрами нижней пробки верхнего радиатора и верхней пробки нижнего радиатора принимают равным 180 мм.

На стенах облегченной конструкции, в которые нельзя заделать кронштейны, радиаторы укрепляют на подставках к полу и радиаторной планкой к стене.

Ребристые трубы устанавливают в один или несколько рядов один над другим на расстоянии не менее 250 мм между осями труб. Нельзя устанавливать ребристые трубы, у которых отбито более 5 % ребер.

Расстояние от оси трубы до чистого пола должно быть не менее 200 мм, а от центра трубы до поверхности стены - 125 мм. Ребристые трубы устанавливают горизонтально на двух кронштейнах, располагаемых под шейкой трубы у фланцев.

Для установки ребристых труб на каменных стенах используют кронштейны длиной 334 мм, а на каркасных, брусчатых - 157 мм. Продольные ребра труб располагают строго вертикально - одно над другим, благодаря чему обеспечиваются наибольшая теплоотдача трубы и свободная очистка ее от пыли.

Блоки конвекторов плинтусного типа устанавливают симметрично относительно оконного проема. Допускается установка конвекторов с привязкой их к обрезу окна. При установке конвекторы могут быть прикреплены только к стене, только к полу или к стене и полу.

3.4 Монтаж систем теплоснабжения

Для тепловых сетей в зависимости от параметров теплоносителя (температуры, давления) применяют электросварные и бесшовные трубы.

Для теплопроводов тепловых сетей при рабочем давлении пара 0,07 МПа и менее и температуре воды 115°С и ниже следует использовать электросварные трубы и арматуру из ковкого чугуна.

Все работы по подготовке теплопровода :

- очистка и противокоррозионная изоляция стальных труб (если изоляция не выполняется специальными машинами на трассе);
- заготовка и сборка узлов теплопровода;
- изготовление стальных фасонных частей;
- П-образных компенсаторов и проверка их испытательным давлением, изготовление подвижных и неподвижных опор и других деталей - выполняют заранее на трубозаготовительных заводах или на механизированных базах и готовыми доставляют на трассу.

Тепловую изоляцию наносят способом, аналогичным описанному в разделе "Монтаж котельных". Для всех типов прокладок тепловых сетей эффективна теплоизоляция на основе полимербетонной смеси, позволяющая за одну технологическую операцию обеспечить тепло- и гидроизоляцию без предварительного нанесения антикоррозийных покрытий на трубу. Для бесканальной прокладки используют также монолитную тепловую изоляцию из фенольного поропласта.

Для облегчения теплоизоляции надземных теплопроводов применяют навесные катучие подмости ПТ-3, навешиваемые на трубопроводы теплотрассы

монтажным краном и по мере выполнения изоляционных работ вручную перекатываемые по прямолинейным горизонтальным участкам.

Монтажно-сборочные работы на трассе включают в себя следующие операции:

- перемещение привезенных труб к месту укладки;
- подготовку и обработку концов труб для сварки стыков;
- опускание труб в траншею или подъем на мачты с помощью кранов;
- монтаж и сварку опор;
- установку труб на опоры;
- подгонку концов труб;
- установку и подгонку отводов, компенсаторов и фланцев при сварке;
- установку в колодцах задвижек; гидравлическое испытание труб.

Для уменьшения термических напряжений в теплопроводах при их эксплуатации в период монтажа производят их предварительную растяжку.

Трубы тепловых сетей соединяют на сварке. В местах, где установлена арматура, делают фланцевые соединения. Сварной стык должен быть не ближе 1 м от опоры, а трубы - плотно лежать на опорах.

Подающие теплопроводы тепловых сетей, как правило, нужно укладывать с правой стороны по движению теплоносителя. При использовании самокомпенсирующихся труб, чтобы упростить устройство на теплопроводе перемычек, ответвлений, спускников и задвижек, а также для проведения ремонтных работ, вваривают вставки из гладкостенных труб (до 10 м на 100 м теплопровода).

Оси проложенных труб в каналах на участке между двумя смежными неподвижными опорами должны быть параллельными. Допускается отклонение 5 мм на 10 м длины теплопровода в горизонтальной плоскости и 10 мм в вертикальной.

Уклоны тепловых сетей в сторону спускных устройств должны быть: при подземной прокладке и отсутствии грунтовых вод и надземной прокладке 0,002, а при прокладке в зоне грунтовых вод - 0,003.

После завершения строительно-монтажных работ теплопроводы тепловых сетей подвергают окончательным (приемочным) испытаниям на прочность и герметичность.

Кроме того, конденсатопроводы и теплопроводы водяных тепловых сетей должны быть промыты, паропроводы - продуты паром со сбросом в атмосферу через специально установленные продувочные патрубки с запорной арматурой, а трубопроводы водяных тепловых сетей при открытой системе теплоснабжения - промыты водой питьевого качества и продезинфицированы. Теплопроводы закрытых систем теплоснабжения и конденсатопроводы подвергают гидропневматической промывке.

Теплопроводы, прокладываемые бесканально и в непроходных каналах, также предварительно испытывают на прочность и герметичность в ходе строительно-монтажных работ.

Грунтовую воду из каналов, тоннелей и сетей отводят самотеком или откачивают насосами в ливневую канализацию, водоемы и поглощающие колодцы.

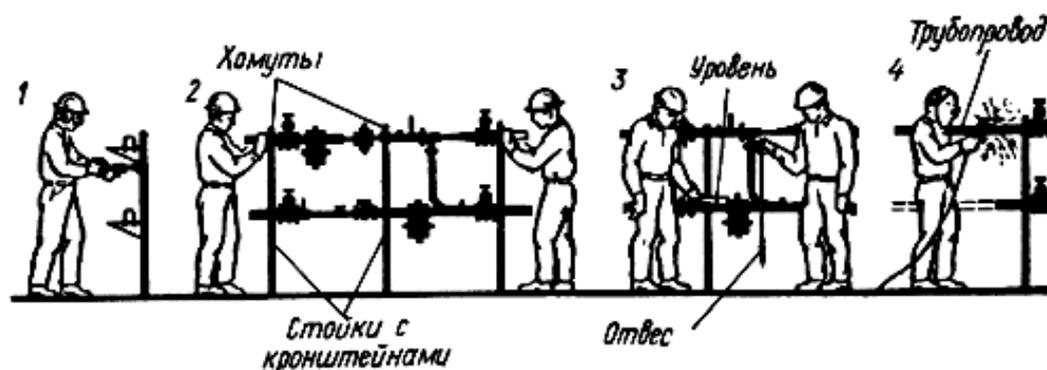


Рис.3.6. Последовательность монтажа элеваторного узла:

1 - разметка и пристрелка креплений; 2 - установка элеваторного узла; 3 - выверка установки элеваторного узла; 4 - присоединение теплопроводов к элеваторному узлу

Узлы индивидуальных тепловых пунктов на абонентских вводах монтируют в последовательности, показанной на рис.3.6. Монтаж ЦТП ведут объемными блоками полной заводской готовности.

Современные сети теплогаснабжения характеризуются сборностью деталей, узлов и фасонных частей заводского изготовления: секций труб, подвижных опор, заглушек, деталей неподвижных и щитовых опор, арматурных сеток, отводов, полуотводов, переходов узлов для камер и колодцев, кронштейнов и пр.

Централизованное изготовление секций труб, узлов и деталей с нанесением противокоррозионной и тепловой изоляции на заготовительных предприятиях или производственных базах УПТК - один из основных этапов индустриализации работ по прокладке тепловых и газовых сетей. Если узел имеет большие габариты и нетранспортабелен в собранном виде, то его собирают на месте монтажа из элементов, выполненных в заводских условиях.

В некоторых случаях возникает необходимость в использовании нестандартных деталей, размеры которых привязаны к конкретным условиям их установки в рабочее положение и зависят от строительных размеров камеры или колодца. В этих случаях составляют замерные эскизы, по которым изготавливают детали в заводских условиях. Нестандартные детали узла изготавливают также и в том случае, когда обнаруживается расхождение между строительными размерами камеры или колодца в натуре и рабочей документации.

К монтажно-сборочным работам на строительной площадке относятся следующие технологические операции:

- подготовка концов труб, их стыковка и прихватка; подготовка концов звеньев труб, их стыковка и прихватка; монтаж в камерах и колодцах укрупненных узлов трубопроводов;
- установка каркасов, кронштейнов, металлоконструкций неподвижных опор; приварка к трубам подвижных и неподвижных

опор;

- установка компенсаторов, штуцеров, конденсатосборников, гидрозатворов, тройников;
- установка арматуры со сблачиванием фланцевых соединений; монтаж неподвижных опор, растяжка компенсаторов, установка заглушек;
- монтаж присоединений для продувки, промывки и испытания трубопроводов; установка контрольно-измерительной аппаратуры;
- испытание трубопроводов на прочность и герметичность.

Стальные трубы собирают в звенья с такой последовательностью:

- укладывают и выверяют лежни; укладывают с помощью крана-трубоукладчика трубы на лежни; очищают и подготавливают кромки труб к сварке;
- центрируют стыки центратором, поддерживая трубы краном-трубоукладчиком во время прихватки стыка электросваркой;
- сваривают стыки труб с поворачиванием звена труб;
- удаляют лежни и устанавливают собранное звено на инвентарные подкладки.

Укладка труб на лежни производится краном-трубоукладчиком и двумя рабочими, которые, стоя у обоих концов труб, удерживают ее от разворота.

Очистка и подготовка кромок труб к сварке производится непосредственно перед электросваркой. При необходимости концы труб выправляют, а если деформированные концы невозможно выправить, то их обрезают газовой резкой, затем, используя зубила и молотки, очищают кромки труб от грязи и наледи. После этого электрошлифовальными машинками, напильниками, реверсивными угловыми пневматическими щетками зачищают кромки до металлического блеска на длину не менее 10 мм снаружи и изнутри.

Центрирование стыка и поддержание труб при прихватке стыка осуществляются с помощью крана-трубоукладчика и центраторов (см. рис.3.7),

которые бывают наружные (винтовые, эксцентриковые и звеньевые) и внутренние (гидравлические, пневматические и механические). Электросварщик, проверив универсальным шаблоном величину зазора между торцами стыкуемых труб по всей окружности, прихватывает сваркой стык, после чего центратор снимается. По условиям прочности число прихваток в зависимости от диаметра свариваемых трубопроводов целесообразно принимать для труб диаметром до 100 мм - 1...2; для труб диаметром от 100 до 426 мм - 3...4; для труб диаметром свыше 426 мм - через каждые 300...400 мм по окружности.

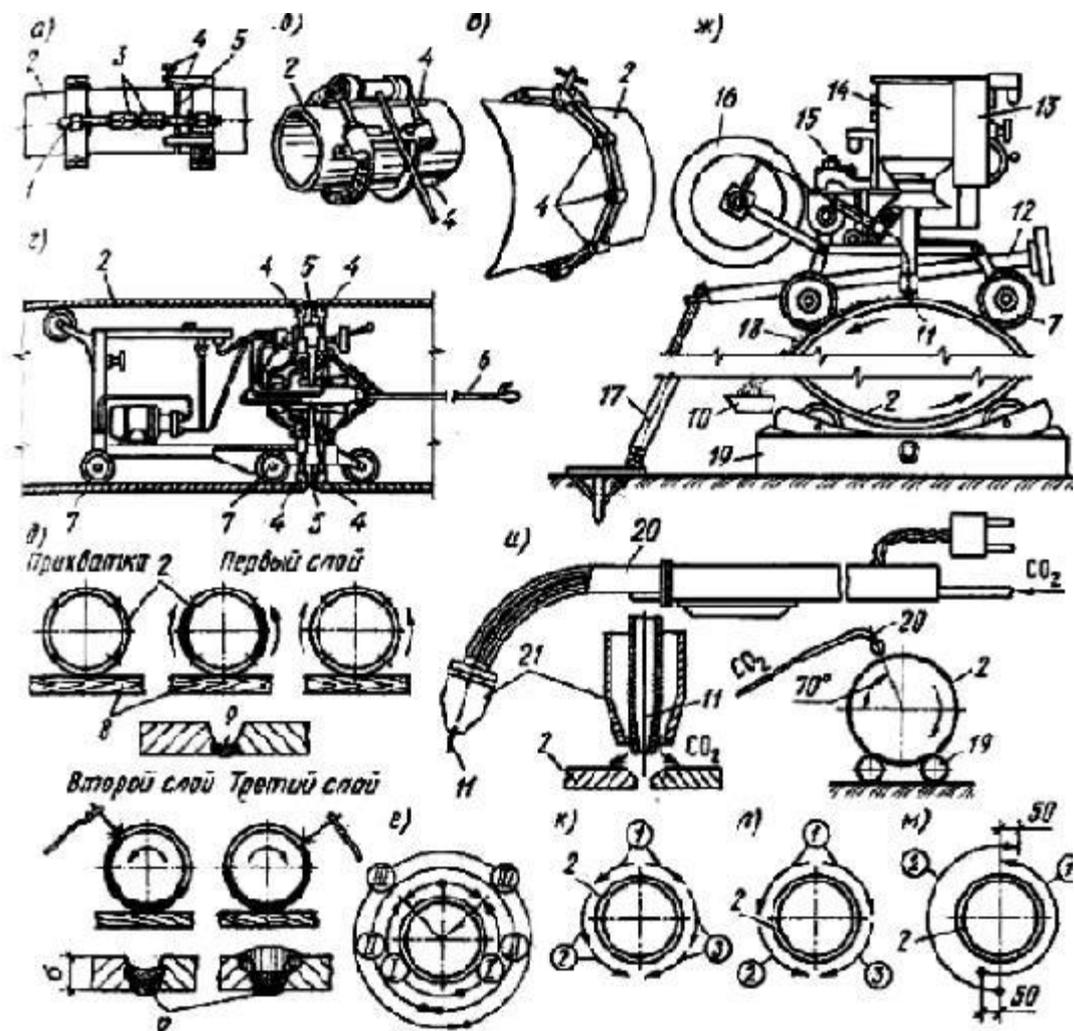


Рис.3.7. Сборка и сварка стальных труб: а, б - центраторы винтовой и эксцентриковый (для труб диаметром не более 350 мм); в - то же, наружный роликозвеньеовой (для труб 520...1020 мм); г - то же, внутренний гидравлический (для труб 520...1020 мм); д, е - последовательность операций при ручной электросварке стыков поворотным и неповоротным трехслойным швом; ж - схема применения сварочной головки ПТ-56 для поворотной сварки стыков под слоем флюса; и - то же, для

сварки корня шва шланговым держателем полуавтомата А-547-р; к, л - порядок наложения корневого слоя шва при сварке труб большого диаметра тремя сварщиками; м - то же, заполнения остальной части шва двумя сварщиками; 1 - натяжной винт; 2 - свариваемые трубы; 3 - отверстие для воротка; 4 - центрирующие элементы; 5 - стык труб; 6 - штанга; 7 - ролики; 8 - лежни под трубы; 9 - корневой слой шва; 10 - сборник для флюса; 11 - сварочная проволока; 12 - регулировочный винт; 13 - панель с реостатом, вольтметром и выключателями; 14 - бункер для флюса; 15 - подающий механизм с двигателем и редуктором; 16 - кассета со сварочной проволокой; 17 - штатив; 18 - флюс; 19 - роликовая опора; 20 - шланговый держатель; 21 - головка держателя; 1, 2, 3 в кружках - позиции сварщиков: /, //, /// - последовательность наложения сварного шва неповоротного стыка

Длина одной прихватки должна быть для труб диаметром до 100 мм - 10...20 мм, диаметром от 100 до 426 мм - 20...40 мм, диаметром свыше 426 мм - 30...40 мм. Высота прихватки должна составлять 0,6...0,7 толщины стенок труб, но не менее 3 мм для труб с толщиной стенки до 10 мм, а при большей толщине стенки - 5...8 мм.

Поворачивание звена при сварке труб производится после наложения шва на четверть окружности трубы с каждой ее стороны. Закрепляют звенья деревянными клиньями на лежнях у стыка.

Сборка электросварных прямошовных труб производится с расположением продольных швов сверху трубы со смещением их относительно друг друга, что создает определенные удобства для осмотра при испытании трубопроводов.

Сварка поворотных стыков производится в горизонтальном положении с поворачиванием труб, а в вертикальном и потолочном положениях - без поворота труб. Сварка без поворачивания труб применяется при приварке к трубопроводам отводов и компенсаторов, при сварке звеньев труб между собой и при монтаже узлов. Наиболее ответственными и сложными являются потолочные и горизонтальные швы соединений вертикально расположенных труб.

Стыки звеньев труб на трассе могут свариваться как вручную, так и с помощью полуавтомата под слоем флюса или в среде углекислого газа. В

зависимости от характера и условий работ выбирают сварочное оборудование, позволяющее вести сварку на постоянном или переменном токе.

При строительстве трубопроводов теплогазоснабжения для промышленного и гражданского строительства наибольшее распространение получили сварочные агрегаты постоянного тока с двигателями внутреннего сгорания, устанавливаемые на двухосную тележку или волокушу (в целях их транспортабельности).

Ручная дуговая сварка поворотных и неповоротных стыков труб с толщиной стенок до 8 мм производится в один слой, а труб с толщиной стенок от 8 мм и выше - в два-три слоя электродами разных диаметров.

Причем отдельные слои шва должны быть наложены так, чтобы замыкающие участки швов не совпадали друг с другом. При двухслойной сварке первый слой выполняется высотой 60...70% толщины стенок труб с обеспечением полного провара корня шва и кромок; второй слой должен заполнить всю разделку стыка. При трехслойной сварке первый слой выполняется высотой 40...50% толщины стенок труб; общая высота первого и второго слоев должна составлять 80...90% толщины стенок труб; третий слой должен заполнить всю разделку стыка, иметь плавный переход от основного к наплавленному металлу с усилением в 1...3 мм, но не более 40% толщины стенок труб. Ширина шва не должна превышать 2,5 толщины стенок труб.

Каждому сварщику присваивается номер или шифр (клеймо), который выбивается, наносится на трубопроводы несмываемой краской или наплавляется электродом на трубопроводы на расстоянии 30...50 мм от выполненного им сварного шва. На каждого сварщика должен быть заведен формуляр, в который заносятся результаты испытаний сваренных им пробных и контрольных стыков, а также другие сведения, характеризующие работу сварщика.

Качество сварного соединения определяют различными способами: внешним осмотром, ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием,

механическими испытаниями, металлографическим исследованием. В сварных швах хорошего качества выступающие с внутренней стороны трубы подтеки не должны превышать 0,5 мм. Кратер облицовочного слоя шва выводится в сторону от линии шва на 5 мм. В случае обнаружения в сварных швах неполного провара, шлаковых включений, незаделанных кратеров, неравномерности шва по толщине и ширине, подрезов основного металла и других дефектов, которые могут повлиять на прочность и плотность соединения, дефектные участки обязательно вырубаются и затем вновь завариваются.

При проверке стыков физическими методами контроля (магнитографический и ультразвуковой методы) разрешается применять только в сочетании с методом просвечивания рентгеновскими или γ -лучами. Нормы контроля сварных швов трубопроводов теплогазоснабжения определяются проектно-сметной документацией или СП 73.13330 (СНиП 3.05.03-85).

3.5 Монтаж ИТП

Тепловой пункт (ТП) это комплекс устройств и коммуникаций обеспечивающий подключение систем отопления и горячего водоснабжения здания (ИТП) или группы зданий (ЦТП) к магистральной тепловой сети.

Основные функции ТП:

- управление теплопотреблением;
- регулирование температуры и давления теплоносителя;
- распределение теплоносителя по систем м отопления и горячего водоснабжения обслуживаемых зданий.

Возведение теплового пункта сложное техническое мероприятие, осуществляемое в несколько этапов. Первое что необходимо сделать получить в организации оказывающей услуги по теплоснабжению технические условия на подключение. На основании полученной документации в соответствии со строительными нормами и правилами выполняется проектирование. После

согласования проекта с поставщиком теплоснабжения и надзорными службами можно приступать к монтажу ИТП или ЦТП.

Этапы монтажа тепловых пунктов (ИТП, ЦТП)

Узел ввода

При монтаже ИТП или ЦТП в первую очередь нужно оборудовать узел ввода, обеспечивающий распределение теплоносителя (как правило, воды) из теплосети между остальными узлами теплового пункта. Узел ввода оснащается запорной арматурой (шаровыми кранами), а так же сетчатым фильтром. В закрытых системах сетчатый фильтр монтируется только на подающем трубопроводе, а в открытых - на подающем и обратном. Для защиты сетчатого фильтра от повреждения перед ним допустима установка грязевика. После завершения монтажа узла ввода на него устанавливается прибор учета тепловой энергии потребляемой абонентами или как его еще называют узел учета. Узел учета является обязательной частью оборудования ТП. На основании данных полученных от расходомеров и преобразователей прибор учета рассчитывает теплопотребление. Величина теплопотребления используется как для расчетов с поставщиком теплоснабжения, так и для управления тепловыми системами потребителей (например, для автоматического ограничения теплопотребления).

Узел согласования давления

Следующим этапом монтажа ТП является установка узла согласования давления. Оборудование узла выполняет ряд функций обеспечивающих стабильную работу как самого теплового пункта, так и систем отопления и горячего водоснабжения обслуживаемых объектов. Основной задачей данного узла является поддержание давления в различных системах и коммуникациях на необходимом уровне, а так же предотвращение аварий, возникающих из-за перепадов давления.

После того как произведен монтаж оборудования перечисленного выше, можно приступать к установке узлов подключения инженерных систем.

Узел подключения горячего водоснабжения

Существуют два основных способа приготовления воды для ГВС – открытый и закрытый, в зависимости от выбранного способа в ТП монтируют соответствующее оборудование.

При закрытой схеме для нагрева водопроводной воды в тепловом пункте устанавливают скоростные водоподогреватели представляющие собой трубчатые или пластинчатые теплообменники.

При открытом способе, вода из теплосети поступает непосредственно в систему горячего водоснабжения. Для того чтобы температура воды в системе соответствовала принятым санитарным нормам в ИТП или ЦТП монтируют специальное оборудование предназначенное для смешивания воды из подающего и обратного трубопровода – трехходовой смесительные клапан либо проходной регулирующий клапан.

Выбор того или иного способа зависит от принятой в районе строительства схемы теплоснабжения.

Узел подключения отопительной системы

В зависимости от типа подключения в ТП производят монтаж различного оборудования.

Зависимое подключение системы отопления более простое, так как устанавливается меньше оборудования. При данном типе подключения основным элементом узла будет насос обеспечивающий автоматизацию и возможность использования в системе радиаторов с терморегуляторами. Преимуществом данной схемы является простота монтажа и невысокая стоимость оборудования, а так же сохранение отопления при отключении электроэнергии за счет давления в тепловой сети.

При независимой схеме подключения сетевая вода подается в теплообменник, в котором происходит нагрев теплоносителя для отопительной системы. В этом случае система отопления представляет собой отдельный контур, не подсоединенный напрямую к теплосети. Для того чтобы обеспечить циркуляцию теплоносителя в закрытом контуре в тепловом пункте устанавливают циркуляционный насос. Управление температурой при независимом типе подключения осуществляется за счет изменения расхода воды из теплосети через теплообменник. Преимуществами данного типа подключения является защищенность системы отопления от загрязнений присутствующих в воде из тепловой сети и скачков давления. Недостатком является зависимость от электричества, большое количество оборудования которое необходимо установить (теплообменник, циркуляционный насос) и его цена.

Узел подпитки

Если проектом ТП предусмотрена независимая схема монтажа отопительной системы необходимо будет произвести монтаж узла подпитки. Оборудование узла подпитки – это расширительные баки обеспечивающие компенсацию колебаний объема теплоносителя при его нагреве и охлаждении.

Системы автоматики и диспетчеризации

Последним этапом монтажных работ в ИТП/ЦТП является установка устройств автоматизации и диспетчеризации.

Электронные устройства автоматики позволяют контролировать различные параметры работы ТП и управлять всеми приборами и узлами теплового пункта. Зачет встроенных модулей связи можно объединять контролирующие и управляющие устройства в сеть. Это дает возможность внедрять любые алгоритмы работы ТП, например, автоматически изменять температуру теплоносителя в системе отопления в зависимости от температуры

воздуха на улице, ограничивать поступление теплоносителя по сигналу прибора учета, автоматически поддерживать давление в системе на заданном уровне и многое другое.

Монтаж системы диспетчеризации в ИТП и ЦТП позволяет осуществлять удаленный контроль и управление работой теплового пункта посредством ЛВС или Интернет.

После завершения монтажа в ИТП/ЦТП проводятся пусконаладочные работы. Подробнее о вводе теплового пункта в эксплуатацию мы расскажем в отдельной статье.

3.6 Порядок испытаний, наладки, сдачи в эксплуатацию и эксплуатации систем отопления и теплоснабжения

Пусконаладочные работы систем отопления и ТХС выполняются в период подготовки и передачи систем в эксплуатацию (после завершения строительно-монтажных работ), после капитального ремонта или реконструкции систем. Пусконаладочные работы, как правило, состоят из индивидуальных испытаний, регулирования и комплексного опробования.

Целью пусконаладочных работ систем отопления и ТХС является достижение соответствия параметров работы этих систем параметрам, указанным в исполнительной документации.

Индивидуальные испытания оборудования и узлов систем отопления, теплоснабжения и холодоснабжения

До начала индивидуального испытания оборудования и узлов систем отопления и ТХС должны быть:

- завершены общестроительные, отделочные работы в помещениях, в которых расположено оборудование систем отопления и ТХС;
- выполнен монтаж систем отопления и ТХС;

- выполнен монтаж средств обеспечения электроснабжения, автоматики и др.

Индивидуальные испытания оборудования и узлов систем отопления и ТХС выполняются с целью проверки работоспособности оборудования и узлов систем отопления и ТХС.

Работы по индивидуальному испытанию оборудования и узлов систем отопления и ТХС включают:

- ознакомление с исполнительной документацией, актами освидетельствования скрытых работ, актами промывки, актами гидростатических или манометрических испытаний на герметичность;
- визуальный осмотр смонтированного оборудования и узлов и проверку соответствия монтажа систем отопления и ТХС исполнительной документации.

При визуальном осмотре следует проверить:

- техническое состояние смонтированного оборудования и узлов систем отопления и ТХС, в том числе наличие всех трубопроводных и кабельных подсоединений, отсутствие повреждений оборудования, контрольно-измерительных приборов, а также загрязнений на их поверхности;
- наличие и правильность расстановки опор и подвесок трубопроводов, отсутствие нагрузки на фланцы и штуцеры в соответствии с СП 75.13330;
- отсутствие повреждений виброопор, установленных под фундаментом оборудования и оборудованием;
- возможность доступа к маховикам запорно-регулирующей арматуры, электроприводам арматуры, контрольно-измерительным приборам, устройствам автоматики и средствам сигнализации и защиты;

- герметичность соединений, отсутствие подтеков жидкости;
- соответствие показаний приборов измерения давления жидкостей (газов) параметрам, указанным в исполнительной документации;
- наличие защитного заземления в соответствии с ГОСТ 12.1.030;
- наличие прямых участков трубопроводов для выполнения измерений давлений и скоростей движения жидкости и газов;
- наличие тепловой изоляции трубопроводов и соответствие ее толщины требованиям рабочей документации;
- наличие и правильность маркировки трасс трубопроводов в соответствии с ГОСТ Р 12.4.026, ГОСТ 14202;
- наличие и достаточное освещение помещения, где размещается оборудование и узлы регулирования в соответствии с СП 52.13330;
- работоспособность системы вентиляции и отопления в помещении, где размещается оборудование в соответствии с СП 60.13330;
- наличие зон осмотра и обслуживания оборудования и средств автоматики;
- наличие трубопроводов для безопасного отведения хладагента от предохранительных клапанов за пределы здания.

Примечания:

- 1) При выявлении отклонений от исполнительной документации, СП 60.13330, СП 73.13330, а также при наличии дефектов монтажа наладочной организацией составляется ведомость замечаний и дефектов монтажа, которая передается техническому заказчику (далее - заказчику).
- 2) После устранения выявленных замечаний и дефектов монтажа выполняются работы по индивидуальному испытанию оборудования и узлов систем отопления и ТХС.

- 3) Испытание оборудования и узлов систем отопления и ТХС выполняют под полной нагрузкой в течение 4 ч непрерывной работы.

Примечание: В процессе испытания под полной нагрузкой регулирующие устройства сети трубопроводов систем, при циркуляции жидкости через узлы регулирования, должны быть полностью открыты.

Регулирование систем отопления, теплоснабжения и холодоснабжения

Работы по регулированию систем отопления и ТХС включают:

- гидравлическое регулирование по отдельным участкам сети и (или) по потребителям;
- настройку регулирующих устройств;
- регулировку оборудования.

Комплексное опробование систем отопления теплоснабжения

Комплексное опробование систем отопления и ТХС выполняют после завершения индивидуальных испытаний и регулирования этих систем, а также после устранения недостатков, выявленных при индивидуальных испытаниях и регулировании.

Комплексное опробование систем отопления и ТХС выполняют отдельно:

- для систем отопления и теплоснабжения - в холодный период года, когда потребление тепла максимально;
- для систем холодоснабжения - в теплый период года, при работе потребителей холода с максимальным холодопотреблением.

Работы, выполняемые при комплексном опробовании систем отопления и ТХС, осуществляются по программе, разработанной заказчиком или (по его поручению) наладочной организацией (СП 73.13330, пункт 8.2).

Комплексное опробование выполняется по отдельным системам отопления и ТХС или одновременно по всем системам отопления и ТХС здания.

Комплексное опробование систем отопления и ТХС включает в себя следующие работы:

- опробование одновременно работающих систем;
- обеспечение режима работы оборудования в соответствии с данными исполнительной документации;
- проверку функционирования устройств автоматики, сигнализации и управления, защитных устройств систем автоматизации;
- оценку работоспособности оборудования систем;
- проверку работы системы автоматизации при имитации различных аварийных ситуаций;
- проверку срабатывания противопожарных устройств.

По результатам комплексного опробования составляется отчетная документация в соответствии с пунктом 6.13 СП 48.13330.

Примечание - Отчетная документация включает:

- акты индивидуальных испытаний оборудования и узлов систем отопления и ТХС;
- паспорт систем отопления и ТХС;
- акт комплексного опробования систем отопления и ТХС.

Испытания систем отопления, теплоснабжения и холодоснабжения в процессе эксплуатации

В процессе эксплуатации системы отопления и ТХС должны подвергаться испытаниям на прочность в соответствии с технической документацией.

Для холодильных установок (машин), в состав которых входят сосуды, работающие под давлением, испытания на прочность должны проводиться не реже 1 раза в 8 лет, в соответствии с ПБ 10-115-96*.

* На территории Российской Федерации документ не действует. Действуют ПБ 03-576-03 "Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", здесь и далее по тексту. - Примечание изготовителя базы данных.

Гидравлическое регулирование сети трубопроводов в обязательном порядке выполняется после реконструкции или капитального ремонта систем отопления и ТХС.

Испытания оборудования систем отопления и ТХС следует выполнять в соответствии с инструкцией по эксплуатации оборудования и устройств в следующих случаях:

- после продолжительной остановки систем (более одного сезона эксплуатации систем)
- отдельно по системам теплоснабжения и холодоснабжения;
- в период подготовки к сезонной эксплуатации - отдельно по системам теплоснабжения и холодоснабжения;
- при выявленных сбоях в работе оборудования систем.

Испытания систем теплоснабжения

Испытания систем производят после окончания монтажных работ.

Перед проведением испытаний все трубопроводы санитарно-технических систем должны быть промыты.

До испытания проверяют соответствие испытываемой системы проекту, производят внешний осмотр трубопроводов, соединений, оборудования, приборов, арматуры.

Испытанию подвергают системы в целом и отдельные виды оборудования, а также производят их регулирование. По результатам испытаний оформляют акты.

Испытания систем выполняют гидростатическими и манометрическими (пневматическими) методами.

Гидростатические испытания производят путем заполнения всех элементов системы водой (при полном удалении воздуха), повышения давления до пробного, выдержки системы под пробным давлением в течение определенного времени, снижения давления и при необходимости опорожнения системы. Гидростатическое испытание безопасно: систему опробуют в условиях, наиболее приближенных к рабочим.

Однако такое испытание требует подачи воды в здание для наполнения санитарно-технической системы, что неприемлемо. При нарушении герметичности возможно затопление помещений, подмачивание строительных конструкций; в зимнее время возможно замерзание воды в трубах и их "размораживание".

Поэтому гидростатические испытания систем отопления, теплоснабжения, котлов, водонагревателей выполняют при положительной температуре в помещениях здания. Температура воды, которой заполняют систему, должна быть не ниже 278 К (5°C).

Гидростатические испытания проводят до отделки помещений.

Манометрические испытания во многом лишены недостатков гидростатических испытаний, но они более опасны, так как при случайном разрушении трубопроводов или элементов систем под действием сжатого воздуха их куски могут попасть в людей, проводящих испытания.

Манометрические испытания проводят, наполняя систему сжатым воздухом под давлением, равным пробному, и выдерживая ее под этим давлением в течение определенного периода, затем давление снижают до атмосферного.

Для испытаний применяют пневмогидравлический агрегат ЦСТМ-10, выполненный в виде двухосного прицепа, на котором смонтированы емкость объемом 2,5 м³ и все оборудование, необходимое для проведения испытаний.

Испытание систем отопления

Приемка отопительных котельных производится на основании результатов гидростатического или манометрического испытания, а систем отопления - на основании результатов гидростатического и теплового испытаний, а также наружного осмотра смонтированных устройств и оборудования.

Системы отопления испытывают под избыточным давлением воздуха 0,15 МПа для обнаружения дефектов монтажа на слух и затем давлением 0,1 МПа в течение 5 мин (при этом давление не должно снижаться более чем на 0,01 МПа).

Гидростатические испытания системы водяного отопления проводят по окончании ее монтажа и осмотра.

Для этого систему наполняют водой и полностью удаляют из нее воздух, открыв все воздухоотборники, краны на стояках и у отопительных приборов. Заполняют систему через обратную магистраль, подключив ее к постоянному или временному водопроводу. После наполнения системы закрывают все воздухоотборники и включают ручной или приводной гидравлический пресс, которым создают требуемое давление.

Системы водяного отопления испытывают гидростатическим методом давлением, равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа в самой низкой точке. На время испытания котлы и расширительный сосуд отсоединяют от системы. Падение давления во время испытания не должно превышать 0,02 МПа в течение 5 мин.

Контролируют давление проверенным и опломбированным манометром с делениями на шкале через 0,01 МПа. Обнаруженные мелкие неисправности, не

мешающие гидростатическому испытанию, отмечают мелом, а затем исправляют.

Гидростатическое испытание систем панельного отопления проводят (до заделки монтажных окон) давлением 1 МПа в течение 15 мин. При этом падение давления не должно превышать 0,01 МПа. При отрицательной температуре наружного воздуха допускается манометрическое испытание этих систем.

После гидростатического проводят тепловое испытание системы в течение 7 ч, проверяя равномерность прогрева отопительных приборов. Если температура наружного воздуха положительная, то температура воды в подающих магистралях должна быть не менее 60°C, если отрицательная, то температура воды - не менее 50°C.

Паровые системы отопления с рабочим давлением до 0,07 МПа испытывают гидростатическим методом давлением, равным 0,25 МПа в нижней точке системы. После гидростатического испытания систему парового отопления испытывают на плотность соединений теплопровода. Для этого в систему пускают пар при рабочем давлении. Затем проверяют, не пропускают ли соединения пар.

Водонагреватели испытывают на плотность гидростатическим давлением в 1,25 раза больше рабочего давления плюс 0,3 МПа для паровой части и 0,4 МПа - для водяной.

Насосные установки испытывают вначале на холостом ходу, а затем под нагрузкой. Перед испытанием установку внимательно осматривают, проверяют надежность крепления, отсутствие внутри каких-либо предметов (прокладок, деталей). Для этого вал насоса проворачивают вручную и включают на 3+5 мин. При появлении посторонних шумов и стуков насос отключают и разбирают. При нормальной работе насос обкатывают 12+15 мин, после чего проверяют трущиеся части, отсутствие нагревания и других неисправностей. Причинами нагрева могут быть неточность пригонки, перекосы, тугая затяжка,

загрязненность трущихся частей или смазочного масла. Затем насос обкатывают 1 ч, потом 6 ч, контролируя его состояние. Если не будет обнаружено дефектов, насос включают на пробную эксплуатацию и ставят под нагрузку.

Результаты испытаний оформляются актом приемки системы отопления и отопительных котельных.

Испытание тепловых сетей

Теплопроводы тепловых сетей подвергают гидростатическому испытанию давлением, равным рабочему с коэффициентом 1,25, но не менее 1,6 МПа.

Гидростатическое испытание производят, соблюдая следующие требования:

- задвижки на испытуемом участке должны быть полностью открыты, сальники уплотнены;
- для отключения испытуемого участка теплопровода от действующих сетей должны быть установлены гладкие фланцы или заглушки.

Гидростатическое испытание выполняют в такой очередности: после заполнения линии водой температурой не менее 5°C в теплопроводах устанавливают давление, равное рабочему, и выдерживают в течение 10 мин. Если при рабочем давлении не будут обнаружены какие-либо дефекты или утечки, его доводят до испытательного и выдерживают в течение того времени, которое необходимо для осмотра трассы, но не менее 10 мин.

Результаты испытания теплопроводов считают удовлетворительными, если во время их проведения давление не упало, а в сварных швах труб и корпусах арматуры не обнаружено признаков разрыва, течи или запотевания.

При производстве монтажных работ в некоторых случаях (например, в зимних условиях) гидростатическое испытание тепловых сетей заменяют манометрическим (обычно отдельными участками теплопровода длиной не более 200 м).

3.7 Требования охраны труда при производстве работ

Работники, принимаемые для монтажа, испытания, пуско-наладочных работ, эксплуатация систем отопления и теплоснабжения, должны пройти предварительный медицинский осмотр, обязательное психиатрическое освидетельствование.

Проверка состояния здоровья работника должна проводиться до приема его на работу, а также периодически, в порядке, предусмотренном Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации. Совмещаемые профессии должны указываться работодателем в документе направления на медицинский осмотр.

Работников, не достигших 18 лет, не допускается привлекать к работам с тяжелыми и вредными условиями труда. К таким работам относятся:

- обслуживание подземных теплопроводов и сооружений тепловых сетей, технологических устройств тепловых пунктов; теплофикационных вводов;
- эксплуатация и ремонт оборудования в зоне ионизирующих излучений;
- газосварочные работы;
- обслуживание хлораторного оборудования в случае, если приходится иметь дело с хлором;
- обслуживание грузоподъемных машин и механизмов в качестве крановщиков, машинистов, стропальщиков, такелажников;
- обслуживание газового оборудования и подземных газопроводов
- обслуживание сосудов и трубопроводов, подконтрольных специально уполномоченным органам федеральной исполнительной власти;
- вождению автотранспортных средств, электро- и автопогрузчиков;

- ремонту автомобилей, работающих на этилированном бензине, по монтажу и демонтажу шин;
- рентгено-гамма-дефектоскопия
- верхолазные работы;
- хранение, транспортирование и применение взрывоопасных веществ;
- работы с применением пневматического инструмента и строительно-монтажного пистолета;
- работы с открытой ртутью
- обслуживание складов с горюче-смазочными и взрывчатыми веществами, нефтепродуктами, ядохимикатами, кислотами и щелочами, хлором и хлорной известью
- работы, связанные с подъемом и перемещением тяжестей выше норм, установленных для подростков.

Женщины не допускаются к работам, указанным в Перечне тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин.

Работники, обслуживающие ТС, должны знать и выполнять требования настоящего стандарта применительно к занимаемой должности или профессии.

Работники, использующие в своей работе электротехнические средства, должны знать и выполнять требования инструкции по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках.

В удостоверении о проверке знаний работников, обслуживающих оборудование ТС, и работников, допущенных к выполнению специальных работ, должна быть сделана соответствующая запись о допуске к обслуживанию и/или выполнению специальных работ.

К специальным работам относятся работы:

- верхолазные;

- по обслуживанию сосудов, работающих под давлением;
- огневые и газоопасные;
- с открытой ртутью, если такие рабочие места предусмотрены в ТС;
- работы с электро-, пневмо- и абразивным инструментом;
- стропальные;
- по обслуживанию оборудования, подведомственного Министерству транспорта Российской Федерации;
- с грузоподъемными механизмами, управляемыми с пола;
- по перемещению тяжестей с применением авто- и электропогрузчиков;
- на металлообрабатывающих и абразивных станках.

Перечень специальных работ может быть дополнен указанием работодателя с учетом местных условий.

Работники, принимаемые для выполнения обслуживания оборудования и сооружений ТС, должны иметь профессиональную подготовку, соответствующую характеру работы. При отсутствии профессиональной подготовки такие работники должны быть обучены (до допуска к самостоятельной работе) в специализированных центрах подготовки персонала (учебных комбинатах, учебно-тренировочных центрах).

Профессиональная подготовка персонала, обучение и повышение его квалификации, проверка знаний и инструктажи проводятся в соответствии с правилами, установленными СТО 70238424.27.010.004-2009, СТО 70238424.27.010.007-2009, СТО 70238424.27.060.002-2008 и действующими правилами работы с персоналом в организациях электроэнергетики, а также с требованиями иных действующих государственных и отраслевых нормативных документов по организации охраны труда и безопасной работы персонала.

Персонал, допускаемый к обслуживанию оборудования, в котором для технологических нужд применяются горючие, взрывоопасные и вредные

вещества, должен знать свойства этих веществ (приложения А и Б) и как безопасно обращаться с ними (приложения В и Г).

Персонал, обслуживающий оборудование, устройства и сооружения в газоопасных местах, а также соприкасающийся с вредными веществами, должен знать:

- перечень газоопасных мест в структурном подразделении (районе);
- отравляющее действие вредных веществ и признаки отравления ими;
- правила производства работ и пребывания в газоопасных местах;
- правила пользования средствами защиты органов дыхания;
- пожароопасные вещества и способы их тушения;
- правила эвакуации лиц, пострадавших от вредных веществ, из газоопасных мест и способы оказания им доврачебной помощи.

Обеспечение требований ОТ и Б, связанных с оборудованием элементов ТС, которые включают в себя котельные установки, конкретно регулируется в соответствии со стандартом организации.

Все работники согласно ГОСТ 12.4.011 должны быть обеспечены средствами индивидуальной (СИЗ) и коллективной защиты от воздействия вредных и опасных факторов (ВОФ) в рабочих зонах и на рабочих местах в зависимости от выполняемых работ и обязаны пользоваться ими во время работы.

Обеспечение СИЗ (специальной одеждой, специальной обувью, средствами защиты головы, лица, рук, глаз, органов дыхания и слуха) работников соответствующих профессий и должностей (по ОК 016-94) с учетом особенностей выполняемых ими работ должно осуществляться работодателем согласно правилам и нормам обеспечения работников, специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты.

СИЗ должны применяться работником в четком соответствии с указаниями и инструкциями их изготовителей. При неиспользовании СИЗ по назначению работник не допускается к работе.

В случае неприменения, неправильного применения и использования не по назначению средств защиты, выданных персоналу для выполнения определенной работы, ответственность за последствия (возникновение несчастного случая или ухудшение здоровья) несет работник, виновный в их неприменении, неправильном применении или нецелевом использовании.

При нахождении в помещениях с действующим энергетическим оборудованием, на строительной площадке и в ремонтной зоне все работники должны быть в защитных касках с застегнутым под подбородком ремнем. Волосы должны быть убраны под каску.

Работники ТС должны быть практически обучены приемам освобождения человека, попавшего под напряжение, от действия электрического тока и оказания ему доврачебной помощи, а также приемам оказания доврачебной помощи пострадавшим при других несчастных случаях.

При опасности возникновения несчастного случая работники, находящиеся вблизи, должны принять меры по его предупреждению (остановить оборудование или соответствующий механизм, снять напряжение, отключить подачу пара или воды, оградить опасную зону). При несчастном случае работник должен оказать доврачебную помощь пострадавшему, руководствуясь действующими инструкциями по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве, сохранив по возможности обстановку на месте происшествия. О случившемся должно быть сообщено старшему дежурному (руководителю работ).

4. Монтаж, испытания, пуско-наладочные работы, эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования воздуха

4.1 Классификация применяемых материалов и оборудования систем вентиляции и кондиционирования воздуха

По принципу действия и назначению вентиляторы подразделяются на радиальные (центробежные), осевые, крышные и потолочные.

Радиальный (центробежный) вентилятор состоит из трех основных частей: рабочего колеса с лопатками, улиткообразного кожуха и станины с валом, шкивом и подшипниками — и работает следующим образом: при вращении рабочего колеса воздух поступает через входное отверстие в каналы между лопатками колеса, перемещается по этим каналам под действием центробежной силы, собирается спиральным кожухом и направляется в его выходное отверстие, т.е. воздух в центробежный вентилятор поступает в осевом направлении и выходит из него в направлении, перпендикулярном оси.

Вентиляторы общего назначения - для перемещения чистого и малозапыленного воздуха с температурой до 80 °С;

Вентиляторы коррозионно-стойкие - для транспортирования газообразных коррозионных сред;

Вентиляторы искрозащищенные - для перемещения горючих и взрывоопасных сред;

Вентиляторы пылевые - для перемещения воздуха или газовой смеси, содержащей пыль и другие твердые примеси более 100 мг/м³.

По создаваемому давлению радиальные вентиляторы принято разделять на вентиляторы низкого давления (до 1000 Па), среднего (до 3000 Па) и высокого (более 3000 Па).

Для обеспечения широких пределов подачи вентиляторы выпускают сериями из нескольких номеров, разных по размерам, но обычно геометрически подобных. Номер вентилятора соответствует наружному диаметру рабочего колеса (в дециметрах).

Вентиляторы радиальные низкого и среднего давления одностороннего всасывания ВР 300-45, разработанные в ОАО «Мовен» (Россия), имеют

спиральный поворотный корпус. Рабочие колеса содержат 34 загнутые вперед лопатки и допускают правое и левое направления вращения. Эти вентиляторы предназначены для эксплуатации при температуре окружающей среды от — 40 до 40 °С (до 45 °С для вентиляторов тропического исполнения). Они имеют максимально возможные значения коэффициентов расхода и полного давления при высоком КПД и используются в случаях, когда есть ограничения по габаритам и массе.

Канальные вентиляторы являются разновидностью радиальных и классифицируются как прямоточные радиальные вентиляторы.

Эти вентиляторы подразделяют на два типа:

- канальные вентиляторы со спрямляющим аппаратом (прямоточные) имеют корпус круглого (тип 1.1), квадратного или прямоугольного (тип 1.2) поперечного сечения; ось вращения колеса параллельна направлению потока во входном/выходном воздуховоде. У вентиляторов с круглым корпусом функцию спрямляющего аппарата выполняют специальные стойки крепления электродвигателя, а у вентиляторов с прямоугольным (квадратным) корпусом углы корпуса и стойки крепления электродвигателя;
- канальные вентиляторы со спиральным корпусом отличаются тем, что ось вращения колеса перпендикулярна направлению потока во входном/выходном воздуховоде. В эту группу входят вентиляторы с прямоугольными корпусами, так называемые «положенные на бок колеса» (тип 2.1) и вентиляторы со спиральными корпусами, установленные в боксы или ящики (тип 2.2).

Вентиляторы канальные квадратные ВККМ имеют небольшие габариты, что позволяет устанавливать их непосредственно в сети воздухопроводов зданий, встраивать в канальные системы вентиляции и кондиционирования воздуха и скрыто монтировать за подшивным потолком. Они выполнены по прямоточной схеме со «свободным» рабочим колесом и в стандартной комплектации

оснащены трехфазным электродвигателем. Конструкция ВККМ допускает работу вентилятора в перевернутом положении и с вертикальной ориентацией оси электродвигателя.

Вентиляторы ВККМ производятся в соответствии с ТУ 4861-103-00270366—2005 в стандартном левом (подвод электрики осуществляется с левой стороны корпуса вентилятора по направлению потока воздуха) и в правом исполнении, а также в подвесном и напольном вариантах. Для типоразмеров ВККМ35, ВККМ45, ВККМ56 стандартный вариант крепления вентилятора к строительным конструкциям — подвесной, для типоразмера ВККМ80 — напольный. Эти вентиляторы предназначены для установки в системах вентиляции и кондиционирования воздуха в жилых, общественных и производственных зданиях и применяются для перемещения воздуха и других невзрывоопасных газовых сред, агрессивность которых по отношению к углеродистым сталям обыкновенного качества не выше агрессивности воздуха. Диапазон изменения температуры перемещаемой среды от —40 до 40 °С и до 45 °С для тропического исполнения. Допустимое содержание пыли и иных твердых примесей в перемещаемых средах — не более 0,1 г/м³. Не допускается наличие липких, волокнистых и абразивных материалов.

Осевые вентиляторы в системах вентиляции применяют в тех случаях, когда большие объемы воздуха необходимо переместить на небольшие расстояния. Такой вентилятор конструктивно представляет собой расположенное в цилиндрическом корпусе лопаточное рабочее колесо пропеллерного типа. При вращении колеса воздух, поступающий через входное отверстие, под воздействием лопаток перемещается между ними в осевом направлении, причем давление увеличивается, и далее поступает в выпускное отверстие. В настоящее время промышленность производит вентиляторы с листовыми лопатками из металлического листа одинаковой толщины.

Осевой вентилятор состоит из металлической обечайки цилиндрической формы, внутри которой расположено рабочее колесо-крыльчатка с

насаженными на втулку листовыми или профильными лопатками. Рабочее колесо чаще всего насаживается на вал электродвигателя. В некоторых случаях вентилятор соединяют с электродвигателем клиноременной передачей.

Осевые вентиляторы изготовляют правого и левого вращения. Направление вращения указывают стрелками. Изменение вращения на противоположное приводит к реверсивному движению воздуха и ухудшению аэродинамических показателей вентилятора.

Для перемещения воздуха и неагрессивных газов температурой не выше 40°C промышленность выпускает осевые вентиляторы В-06-300 марок 8А, 10А и 12,5А производительностью 14—52 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$, а для перемещения воздуха влажностью 85 % — вентиляторы В-06-290-11 производительностью 42 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$. Взрывоопасные смеси перемещаются осевыми вентиляторами из разнородных металлов марки В-06-300-8-И1А производительностью 13,8-54 тыс. $\text{м}^3/\text{ч}$.

Крышные вентиляторы представляют собой вентиляционные агрегаты, приспособленные для установки вне помещений на бесчердачном покрытии производственных и общественных зданий вместо большого числа вытяжных шахт или аэрационных фонарей. В отличие от обычных вентиляторов вал их имеет вертикальное положение, а рабочие колеса вращаются в горизонтальной плоскости (рис. 4.1).

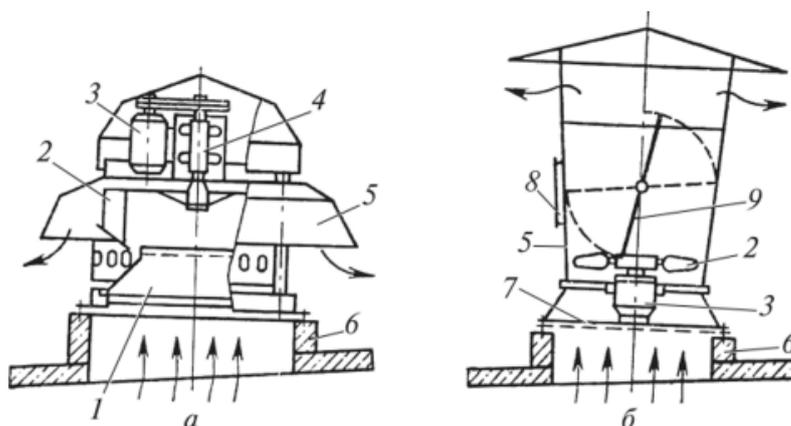


Рис.4.1. Крышные вентиляторы: а- радиальный ВКР-4; б—осевой ЦЗ-04;

1-входной патрубков; 2-рабочее колесо; 3—электродвигатель; 4—подшипники; 5-кожух;

б - железобетонный стакан; 7- предохранительная решетка; 8-люк;

Осевые крышные вентиляторы применяют только для децентрализованных установок общеобменной вытяжной вентиляции без сети воздуховодов.

Радиальные крышные вентиляторы используют для установок общеобменной вытяжной вентиляции как без сети воздуховодов, так и с сетью. Их можно устанавливать для удаления воздуха от местных укрытий, если не требуется предварительной очистки воздуха и температура его не превышает 60—70 °С. В настоящее время промышленность выпускает крышные вентиляторы типа ВКР — стальные, ВКРТ — из титановых сплавов.

Крышные вентиляторы низкого давления ВКРМ по конструктивному исполнению являются вентиляторами одностороннего всасывания. Рабочие колеса вентиляторов имеют 13 загнутых назад лопаток. Их устанавливают на кровле строений в системах вытяжной вентиляции промышленных и общественных зданий. Эти вентиляторы предназначены для работы без сети воздуховодов, но при обеспечении оптимальной работы, когда производительность больше минимальной, вентилятор может работать с сетью воздуховодов.

Вентиляторы ВКРМ можно эксплуатировать при температуре окружающей среды от — 40 до 40 °С.

Крышные радиальные вентиляторы ВКРС с выходом потока в стороны имеют широкое рабочее колесо с сильно загнутыми назад лопатками, тороидальный входной патрубок с входом большого диаметра. При этом вентилятор создает большой расход, имеет минимальное динамическое давление, с увеличением расхода потребляет мощность, не перегружающую двигатель.

Рабочее колесо установлено непосредственно на валу двигателя и выполняется с числом лопаток 6 или 9. Вентиляторы оснащены высококачественными двигателями с широким диапазоном по числу полюсов и установочной мощности. Возможна комплектация вентиляторов обратным

клапаном, предназначенным для перекрытия вентиляционного канала при отключении системы, поддоном и стальным стаканом.

Вентиляторы ВКРС выпускают в четырех исполнениях: общего назначения из углеродистой стали, общего назначения теплостойкие, северного исполнения из нержавеющей стали и северного взрывозащищенного из нержавеющей стали.

Вентиляторы ВКРС предназначены для установки в стационарных системах вентиляции и могут эксплуатироваться при температуре окружающей среды от -40 до 40 °С, а для северного исполнения от -60 до 40 °С. Содержание пыли и других твердых частиц в воздушном потоке не должно превышать $0,1$ г/м³ без липких веществ, волокнистых и абразивных материалов. Перемещение газоздушных смесей не должно вызывать коррозию стали обыкновенного качества со скоростью более $0,1$ мм в год.

Потолочные вентиляторы предназначены для периодического увеличения скорости движения воздуха в теплый период года в производственных и общественных помещениях. Потолочный вентилятор состоит из двигателя, на вал которого насажены лопасти. Двигатель с помощью системы подвеса крепят к арматуре или специальному устройству в перекрытии помещения. Потолочные вентиляторы, выпускаемые с размахом лопастей 900, 1200, 1500 и 1800 мм, должны иметь регулятор частоты вращения.

4.2 Параметры выбора используемых при проектировании, монтаже элементов

В зависимости от того, какие функции должна выполнять вентиляционная система, она может состоять из различных функциональных элементов. Есть как обязательные элементы, без которых система не будет корректно работать (например, воздушный фильтр грубой степени очистки), так и опциональные элементы, наличие которых определяется пользователем и не является обязательным. Например, если в приточной системе планируется охлаждение

воздуха в летний период, то необходима установка секции охлаждения. Если в помещении будут находиться люди, склонные к аллергии, то помимо фильтра грубой степени очистки рекомендуется установка фильтра тонкой степени очистки.

Воздушный клапан. Находится в закрытом состоянии при выключенной вентиляционной системе, предотвращая перемещение воздуха по системе воздуховодов. Открывается при запуске системы. Является первым функциональным элементом системы после наружной решетки.

Различают несколько видов воздушных клапанов:

- Воздушные клапаны с осью под электропривод. Работает совместно с электроприводом, который подключается к системе автоматики, для центрального управления открытием/закрытием, синхронно с работой вентиляционной системой.
- Обратные клапаны применяются в вытяжных системах в качестве бюджетного варианта клапана, экономия достигается за счет отсутствия привода. Под действием пружины или противовеса обратный клапан закрывается при выключенной системе вентиляции. А при ее включении поток воздуха открывает лопасти обратного клапана, проходя далее.

Экономия очевидна, однако стоит помнить, что обратные клапаны не применяются в приточных системах и не всегда обеспечивают достаточную герметичность в вытяжных.

Воздушный фильтр. Задерживает механические загрязнения, поступающие в помещение совместно с приточным воздухом. Фильтры различаются по уровню очистки:

- фильтры грубой очистки G3, G4 – очищают воздух от основных загрязнений (например, фильтр G4 задерживает до 95% частиц размером 5 мкм). Фильтры данного класса наиболее распространены и используются в случаях, когда нет специальных требований к качеству воздуха;

- фильтры тонкой очистки (F5, F7, F9) – сбалансированное решение, обеспечивающее приемлемый уровень очистки (фильтр F9 задерживает до 98% частиц размером 1-3 мкм), при невысокой стоимости и умеренном аэродинамическом сопротивлении;

- фильтры сверхтонкой очистки (H11, H12, H13, H14) – обеспечивают максимальный уровень очистки и от механических частиц, и от патогенной микрофлоры. Такие фильтры применяются в медицинских учреждениях. Применение в жилых зданиях рекомендуется, если здание находится в сильно загрязненном районе или у проживающих есть склонность к аллергии.

Также фильтры различаются по исполнению:

- Кассетный фильтр применяется в системах с небольшой производительностью, обладает минимальными размерами (глубиной).
- Карманный фильтр обладает существенно большей емкостью, что позволяет реже производить замену.

Электрический нагреватель. Применяется в приточных системах, для нагрева воздуха зимой. Основным параметром нагревателя – электрическая мощность, выраженная в киловаттах (кВт). В процессе работы электрическая мощность преобразуется в тепловую мощность; принимается, что конвертация идет в пропорции 1:1.

В зависимости от производительности вентиляционной системы, от минимальной уличной температуры и от заданной пользователем температуры после нагревателя, требуется та или иная его мощность. Для оценки данной величины можно воспользоваться формулой:

$$P = (L \times (t_{\text{треб}} - t_{\text{улич}}) \times 0,334) / 1000,$$

где P – требуемая мощность нагрева, кВт; L – производительность вентиляционной системы, м³/ч; t_{треб} – заданная пользователем температура после нагревателя; t_{улич} – минимальная уличная температура, при которой планируется использовать установку. Данная температура зависит от региона –

например, для Москвы и Московской области принимают $-25...-28$ °С, а в Якутске может доходить до $-40...-55$ °С.

Водяной нагреватель. Выполняет ту же задачу, что и электрический, но в качестве теплоносителя используется горячая вода, которая проходит по медным трубкам, находящимся в потоке воздуха. Эффективность теплообмена увеличивается за счет оребрения из алюминиевых пластин, увеличивающих площадь теплообмена. Для квартир и коттеджей такой тип нагревателя применяется реже электрического, в основном используется в системах вентиляции крупных помещений – торговых и офисных центров, производственных и складских помещениях, медицинских и образовательных учреждениях. В этих случаях нагревателя подключаются к центральной теплосети через индивидуальный тепловой пункт (ИТП).

Тем не менее, данный вид нагрева может применяться в загородных домах, при наличии газового или электрического водонагревателя. В комбинации с газовым водонагревателем, нагрев воздуха значительно экономичнее, чем электрический.

Но в этом случае, при проектировании инженерных коммуникаций в загородном доме, стоит помнить об особенностях применения водяных нагревателей:

- водяной нагреватель обладает сравнительно большой мощностью (величину можно оценить по той же формуле, что и для электрического нагревателя) и требуется значительный расход теплоносителя. При выборе водонагревателя, циркуляционного насоса и диаметра трубопровода необходимо учитывать влияние водяного нагревателя вентиляционной установки;

- так как водяной нагреватель контактирует с уличным воздухом, зимой водонагреватель и циркуляционный насос должны постоянно работать, даже при выключенной вентиляционной системе, из-за вероятности замерзания

теплоносителя и последующего разрыва трубок внутри нагревателя. При внезапном отключении электроэнергии хотя бы на 5-10 минут эта вероятность достигает 99%. В качестве варианта решения проблемы устанавливают промежуточный водяной теплообменник, и заменяют воду на смесь воды и пропиленгликоля.

Фреоновый или водяной охладитель. Секции охлаждения используются в приточных вентиляционных системах, в летний период, охлаждая уличный воздух до температуры, заданной пользователем.

Фреоновый охладитель состоит из секции охлаждения, устанавливаемой в вентиляционную систему, и внешнего (компрессорно-конденсаторного) блока. Эти элементы соединяются между собой с помощью медных трубопроводов. Внешний блок подготавливает рабочее тело – фреон – и перемещает его в секцию фреонового охлаждения (иначе называемую «испаритель») при температуре $+5...+9$ °С. Фреон проходит по медным трубкам, находящимся в потоке воздуха – тем самым снижается температура уличного воздуха, а алюминиевые ребра усиливают эффективность этого процесса.

Секция водяного охладителя работает совместно с холодильной машиной (чиллером). Для квартир и загородных коттеджей данная связка не применяется из-за высокой первоначальной стоимости, сложности эксплуатации и огромного срока окупаемости. Однако это решение находит применение в крупных вентиляционных системах. Сам теплообменник по своему строению похож на водяной нагреватель.

При работе обоих типов охладителей, в приточном канале возможно образование конденсата, который улавливается каплеуловителем и через дренажный поддон сливается в канализацию. Каплеуловитель и поддон входят в состав секции охлаждения.

Роторный регенератор и пластинчатый рекуператор. Данные элементы применяются в приточно-вытяжных системах, и служат для переноса тепловой энергии из вытяжного воздуха в приточный.

В процессе работы вытяжной воздух, имея температуру +22...+25 °С, после рекуператора охлаждается до -15...-20 °С, в то время как приточный воздух нагревается от -25...-28 °С до +15...+18 °С. Точные температуры могут варьироваться в зависимости от типа и эффективности рекуператора, выражаемой в процентах. Для оценки температуры приточного воздуха на выходе из рекуператора можно воспользоваться следующей упрощённой формулой:

$$t_{\text{пвых}} = \mu \times (t_{\text{ввх}} - t_{\text{пвх}}) + t_{\text{пвх}},$$

где μ – эффективность рекуператора, %; $t_{\text{пвх}}$ – температура приточного воздуха до рекуператора (уличная температура), °С; $t_{\text{ввх}}$ – температура вытяжного воздуха до рекуператора, °С; $t_{\text{пвых}}$ – температура приточного воздуха после рекуператора, °С.

Однако, реальный расчет параметров рекуператора гораздо сложнее, зависит от большого количества факторов (включая размер рекуператора, температуру и влажность воздуха, производительность установки) и выполняется с помощью специальных программ подбора.

Два основных типа рекуператоров – пластинчатый и роторный – различаются конструктивным исполнением и особенностями работы. Пластинчатые рекуператоры не требуют обслуживания и не допускают смешивания потоков воздуха, а противоточные пластинчатые рекуператоры обладают максимальной эффективностью. Но в то же время пластинчатые рекуператоры требуют подключения к канализационной системе, а также возможно замерзание конденсата на вытяжном канале и автоматическая активация процесса разморозки, в течение которого пластинчатый рекуператор работает с минимальной эффективностью.

Роторный регенератор обладает высокой эффективностью, и проблема замерзания конденсата проявляется не так явно, однако он допускает смешивание приточного и вытяжного воздуха (не более 2-3%) и требует обслуживания из-за наличия в составе электродвигателя, редуктора и ременной

передачи.

Секция рециркуляции. В приточно-вытяжной системе возможна организация наиболее бюджетного способа возврата тепла – с помощью рециркуляции. В этом случае между приточным и вытяжным каналом устанавливается воздуховод с воздушным клапаном, соединяющих их. Совместно с воздушными клапанами на притоке и вытяжке регулируется процент рециркуляции – объем вытяжного воздуха, смешиваемого с приточным. После смешения мы получаем воздух более высокой температуры, по сравнению с зимним уличным.

Данный способ возврата тепла – наиболее простой, но обладает одним существенным недостатком. Если вытяжной воздух сильно загрязнен, задымлен или переносит неприятный запах, то достичь комфортного качества приточного воздуха будет невозможно, из-за его смешения с вытяжным.

Поэтому рециркуляция недопустима, если в общую вытяжную магистраль включена вытяжка с кухни и/или санузла. Однако, вентиляционная установка с рециркуляцией часто применяется в бассейнах, из-за необходимости обеспечивать в помещении большой кратности воздухообмена и для экономии тепловой энергии.

Вентилятор. Является основным элементов любой вентиляционной системы, обеспечивая необходимый поток воздуха по вентиляционным каналам и элементам. В зависимости от направленности потока, вентилятор может функционировать как приточный и как вытяжной.

Существуют различные типы вентиляторов, но в вентиляционных системах применяются в основном радиальные вентиляторы. По сравнению с бытовыми осевыми вентиляторами, они имеют возможность работать с разветвленной сетью воздуховодов. Есть модификации радиальных вентиляторов с разной конфигурацией крыльчатки и разными типами двигателей, но особо выделяются ЕС-вентиляторы (электронно-коммутируемые), являющиеся наиболее технологичным и совершенным

решением на данный момент.

Вентиляторы подбираются по диаграммам аэродинамической производительности – важно, чтобы рабочая точка была ниже линии максимальной производительности. Рабочая точка представляет собой соотношение расхода воздуха (м³/ч) и аэродинамического сопротивления всех элементов сети (Па) – воздуховодов, решеток, фильтров, теплообменников и т.п.

Так как вентилятор – наиболее ответственный элемент вентиляционной системы, то при выборе оборудования стоит обращать внимание на производителя вентилятора (крыльчатки и двигателя). По возможности – на этом элементе не стоит экономить. Наиболее качественные вентиляторы производятся в Германии, Италии, Испании.

Секция шумоглушения. Вентиляторы большой производительности генерируют значительное количество шума, который, проходя по вентиляционным каналам, не затухает и может доставить большой дискомфорт. В этих случаях настоятельно рекомендуется установка шумоглушителя.

Шумоглушитель размещается между генератором шума – вентилятором – и зоной, в которую проникновение шума нежелательно. Таким образом, если основной вентиляционный канал разделяется на несколько, хорошей идеей будет установка шумоглушителя до разделения. Также может потребоваться установка дополнительного шумоглушителя для снижения шума, передаваемого на улицу – между вентилятором и наружной решеткой.

Шумоглушители могут быть изготовлены различной длины, но наибольшая эффективность достигается при длине 0,9-1 м. Дальнейшее увеличение длины не даст существенного эффекта, а шумоглушители длиной 0,5-0,6 м могут недостаточно снижать уровень шума.

Шумоглушители снижают только шум, переходящий в вентиляционный канал, но не влияют на шум через корпус вентилятора. Снизить этот шум поможет шумоизолированный корпус вентилятора.

Дроссель-клапан. Перемещаясь по вентиляционным каналам, воздух избирает путь наименьшего сопротивления. Таким образом, максимальный воздухообмен будет в ближайшем к вентиляционной установке помещении, а до наиболее отдаленного поток, возможно, совсем не будет доходить.

Для решения этой проблемы используют дроссель-клапаны. Данные элементы устанавливаются на ответвления сети воздухопроводов, отходящие от основной магистрали. Во время первой настройки системы, дроссель-клапаны, идущие на ближайшее помещение, закрывают почти полностью, максимально открывая клапаны на дальних помещениях. Таким образом, во всех устанавливается требуемая кратность воздухообмена.

Решетки диффузоры. Данные элементы являются конечными для вентиляционной системы. Разделяют на два типа – наружные, устанавливаемые на фасаде здания, и внутренние, устанавливаемые в помещении.

4.3 Установка клапанов противопожарных, регулирующих устройств систем автоматики

Эффективность противодымной защиты зданий и сооружений различного назначения во многом зависит от качества монтажа противопожарных клапанов систем ОВиК и ПДВ. Требования СП 7.13130.2013 "Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности", ГОСТ Р 53301-2013 "Клапаны противопожарные вентиляционных систем. Методы испытаний на огнестойкость" и решили поделиться своими умозаключениями по данному вопросу.

ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖНЫМ СХЕМАМ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ КЛАПАНОВ

Пространственная ориентация клапана в «стеновом исполнении», предназначенного для установки в проеме шахты в строительном исполнении должна соответствовать требованиям производителя, изложенным в паспорте

на изделие.

Противопожарные НО, НЗ (в т.ч. дымовые) клапаны подлежат обязательной сертификации на соответствие Федеральному закону от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». В сертификатах соответствия в обязательном порядке указывается, какой предел огнестойкости имеет противопожарный НО клапан в различных монтажных схемах – при возможном одностороннем тепловом воздействии (схема 1), при возможном двухстороннем тепловом воздействии (схема 2), при установке на ответвлении (схема 3). Схема 1 дает право устанавливать противопожарный НО клапан только в ограждающей строительной конструкции с нормируемым пределом огнестойкости разделяющей помещение (в котором может произойти пожар) и защищаемый коридор (холл, вестибюль и т.п.). Схема 2 дает возможность смонтировать противопожарный НО клапан по схеме 1 или в строительной конструкции разделяющей помещения, в каждом из которых может произойти пожар. Схема 3 предусматривает монтаж противопожарного НО клапана в соответствии со схемами 1, 2, а также на ответвлении.

При невозможности визуального осмотра конструкции клапана, подлежат выполнению акты скрытых работ.

Регулирующие приспособления - шиберы, регулирующие диафрагмы, клапаны, заслонки, дроссель-клапаны, огнезадерживающие и лепестковые клапаны присоединяются к воздуховодам на фланцах на расстоянии четырех диаметров воздуховода до ближайшей фасонной части. Управление регулирующими устройствами должно быть выведено на высоту 1,2...1,5 м от уровня пола или площадки.

Регулирующие приспособления должны легко открываться и закрываться. Снаружи на них устанавливают приспособления для фиксации, а на воздуховодах - указатели положения регулирующих устройств.

Жалюзийные решетки устанавливают в воздухозаборные и воздухораспределительные отверстия, оставляемые в строительных конструкциях.

Воздухозаборные отверстия иногда достигают значительных размеров, а жалюзийные решетки выпускаются только двух размеров - 490x150 и 580x150 мм. Поэтому, чтобы получить решетки необходимых размеров, их komponуют в блоки на сварке, болтах или заклепках и обрамляют металлическим каркасом из уголков.

Чтобы предотвратить прогиб в необходимых случаях (при значительных размерах решетки), устанавливают продольные и поперечные ребра жесткости из полосового железа или металлопроката.

К закладной раме строительных конструкций решетку крепят болтами или электросваркой с подмостей, автогидроподъемника или с подвесной люльки. Решетку массой до 50 кг устанавливают вручную, а массой более 50 кг поднимают и устанавливают в проектное положение лебедкой.

Воздухозаборные штампованные решетки с неподвижными ребрами устанавливают снаружи здания в стенах, окнах или шахтах приточных систем ребрами вниз, чтобы дождевая вода не попадала внутрь помещения.

Приточно-вытяжные и декоративные решетки шурупами крепят к деревянным или металлическим рамкам, заделанным в строительные конструкции, или на дюбелях.

Воздухораспределители устанавливают непосредственно на воздуховодах на фланцах или монтируют в конструкции подвесного потолка одновременно с монтажом плит потолка.

Воздухораспределители и жалюзийные решетки кроме своего основного назначения - подавать воздух - выполняют декоративные функции. Поэтому при монтаже их располагают строго по одной линии или в шахматном порядке, без перекосов, соблюдая пропорции в помещениях.

Система автоматики приточной вентиляции предназначена для:

- выполнения процедуры запуска и останова системы вентиляции по команде оператора;
- автоматического поддержания требуемых параметров подаваемого воздуха;
- контроля исправности агрегатов систем вентиляции в период их работы;
- выполнения функций защиты агрегатов при возникновении аварийных ситуаций;
- индикации (оповещения) состояния, в котором находится система вентиляции.

Алгоритм работы системы автоматики в нормальном (не аварийном) режиме:

- Запуск приточной системы производится переводом переключателя, расположенного на лицевой панели пульта управления, из положения «0» в положение «1».
- Происходит предварительный прогрев водяного калорифера (полное открытие регулирующего клапана), в течение времени заданного на реле времени КТ1.
- После прогрева калорифера открывается воздушный клапан, запускается приточный вентилятор, срабатывает реле давления (если реле давления не срабатывает в течение времени заданного на реле времени, то установка отключается и загорается лампа «Авария вентилятора»). Начинает работать контур регулирования, состоящий из канального датчика температуры, контроллера и привода водяного клапана. По сигналам датчика температуры, управляющий сигнал (0–10 вольт) подаётся с контроллера на привод водяного клапана, который изменяет расход теплоносителя через калорифер.
- Накладной термостат контролирует температуру обратного теплоносителя.

- При отключении вентиляции с пульта или в результате аварийной ситуации, система переходит в режим поддержания заданной температуры обратной воды. Насос обеспечивает циркуляцию теплоносителя через калорифер. Включение циркуляционного насоса производится на период отопительного сезона автоматическим выключателем, расположенным в щите. В приточных установках предусмотрен режим выбора скорости вращения вентилятора. Изменение скорости вентилятора производится переключателем, расположенным на лицевой панели контроллера.

Алгоритм работы системы автоматики при аварийных режимах:

- При понижении температуры воздушного потока ниже установленного значения на защитном термостате (по воздуху), происходит переключение термостата, производится отключение установки: отключается приточный вентилятор, закрывается воздушная заслонка, система переходит в режим регулирования температуры обратной воды, загорается лампа «Опасность замерзания».

- При переходе дифференциального датчика давления на вентиляторе в исходное состояние, приточная установка отключается: закрывается воздушная заслонка, система переходит в режим регулирования температуры обратной воды, загорается лампа «Авария вентилятора».

- При понижении температуры обратного теплоносителя ниже установленного значения, происходит принудительное открытие регулирующего клапана, установка не отключается.

- При срабатывании пожарных контактов, происходит отключение приточной установки.

- При загрязнении фильтра, срабатывает дифференциальное реле давления и загорается лампа «Фильтр загрязнен».

Алгоритм работы системы автоматики в нормальном (не аварийном) режиме:

- Запуск приточной системы производится переводом переключателя, расположенного на лицевой панели пульта управления, из положения «0» в положение «I».

- Открывается воздушный клапан, запускается приточный вентилятор, срабатывает реле давления (*если реле давления не срабатывает в течение 30 сек, то установка отключается и загорается лампа «Авария вентилятора»*). Начинает работать контур регулирования, состоящий из канального датчика температуры и контроллера. По сигналам канального датчика температуры, управляющее напряжение 0–10 вольт подается с контроллера на блок формирования широтно-импульсного сигнала, с выхода которого, управляющий сигнал амплитудой 10 вольт подается на регулятор электрической мощности нагревателя.

- При выключении установки, отключается электронагреватель, через 15 секунд (время необходимое для продувки нагревателя) отключается приточный вентилятор и закрывается приточная заслонка. В приточных установках предусмотрен режим выбора скорости вращения вентилятора. Изменение скорости вентилятора производится переключателем, расположенным на лицевой панели контроллера.

Алгоритм работы системы автоматики при аварийных режимах:

- При переходе дифференциального датчика давления на вентиляторе в исходное состояние, приточная установка отключается, загорается лампа «Авария вентилятора».

- При срабатывании термостата защиты от перегрева происходит отключение электронагревателя, через 15 секунд (время необходимое для продувки нагревателя) отключается приточный вентилятор и закрывается приточная заслонка.

- При срабатывании пожарных контактов, происходит отключение приточной установки.

- При загрязнении фильтра, срабатывает дифференциальное реле давления и загорается лампа «Фильтр загрязнен».

4.4 Монтаж металлических воздуховодов

В общем объеме работ по монтажу систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации на промышленных объектах - наиболее трудоемким является монтаж воздуховодов.

При монтаже металлических воздуховодов следует соблюдать следующие основные требования СП 73.13330 (СНиП 3.05.01-85) "Внутренние санитарно-технические системы":

- не допускать опирания воздуховодов на вентиляционное оборудование;
- вертикальные воздуховоды не должны отклоняться от отвесной линии более чем на 2 мм на 1 м длины воздуховода;
- фланцы воздуховодов и бесфланцевые соединения не следует заделывать в стены, перекрытия, перегородки и т.д.;
- болты во фланцевых соединениях должны быть затянуты до отказа, все гайки болтов располагаются с одной стороны фланца, при установке болтов вертикально гайки располагаются с нижней стороны соединения; воздуховоды, предназначенные для транспортирования увлажненного воздуха, следует монтировать так, чтобы в нижней части воздуховодов не было продольных швов;
- разводящие участки воздуховодов, в которых возможно выпадение росы из транспортируемого влажного воздуха, прокладывают с уклоном 0,01...0,15 в сторону дренирующих устройств;
- воздуховоды следует надежно крепить к строительным конструкциям, свободно подвешиваемые воздуховоды должны быть расчалены путем

установки двойных подвесок через каждые две одинарные подвески при длине подвески до 1,5 м и через каждую одинарную подвеску при ее длине более 1,5 м.

Способ монтажа воздуховодов выбирают в зависимости от их положения (вертикальное, горизонтальное), характера объекта, местных условий, расположения относительно строительных конструкций (внутри или снаружи здания, у стены, у колонн, в межферменном пространстве, в шахте, на кровле зданий), а также от решений, заложенных в ППР или типовых технологических картах.

Расчетный шаг кронштейнов, подвесок и других креплений воздуховодов устанавливается монтажным проектом, рабочей документацией или в соответствии со СНиПом назначается до 3 м при диаметрах круглых горизонтальных воздуховодов или размерах стороны прямоугольного воздуховода более 400 мм и не более 4 м - для воздуховодов остальных размеров и вертикальных металлических.

Крепить растяжки и подвески непосредственно к фланцам воздуховодов не допускается. Хомуты должны плотно охватывать металлические воздуховоды. Наиболее распространенные конструкции крепления стальных горизонтальных воздуховодов приведены на рис.4.2, а крепления вертикальных стальных воздуховодов - на рис.4.3. Конструктивные размеры средств крепления воздуховодов для всех диаметров и размеров по нормам приведены в альбоме типовых конструкций серия 5.904-1 "Крепления стальных неизолированных воздуховодов".

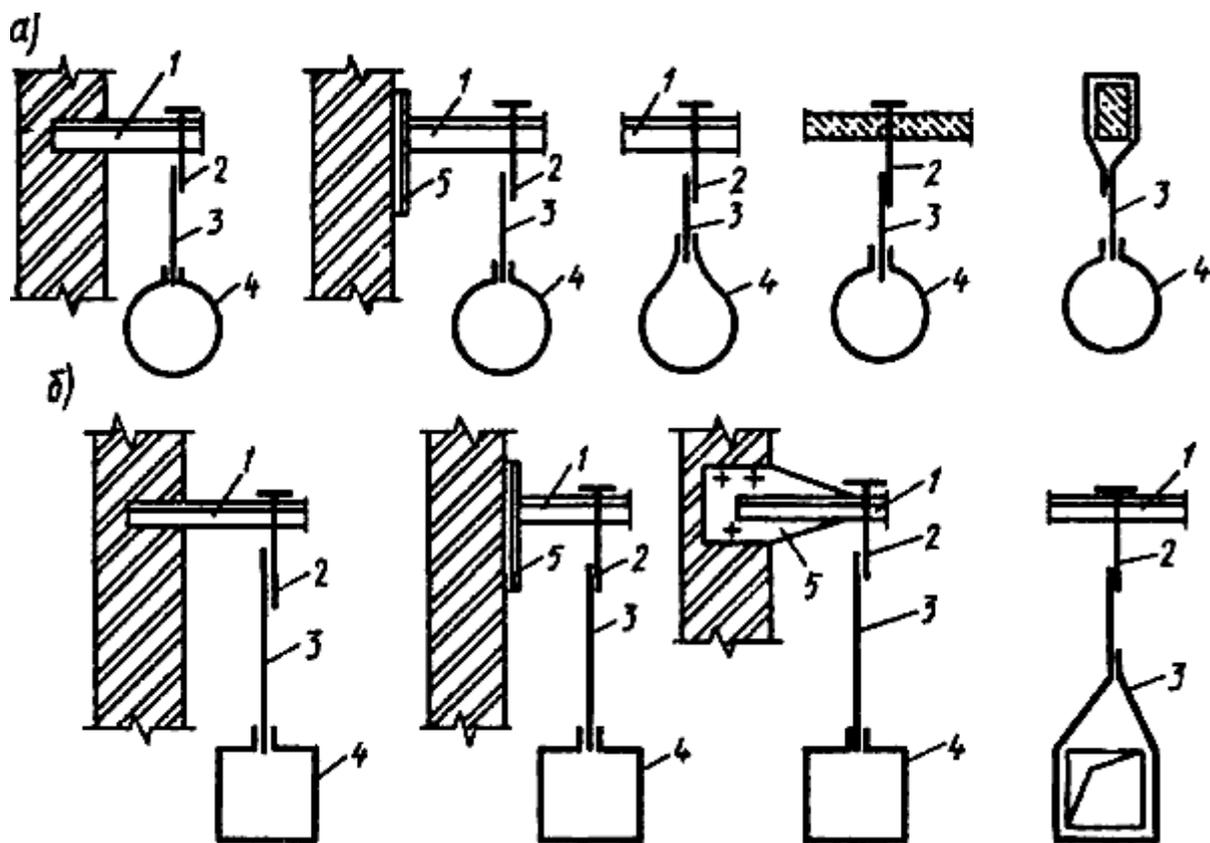


Рис.4.2. Конструкция крепления стальных горизонтальных воздуховодов:

а - круглого сечения; б - прямоугольного сечения; 1 - кронштейн; 2 - регулируемая тяга; 3 - тяга из перфорированной ленты; 4 - хомут; 5 - плита

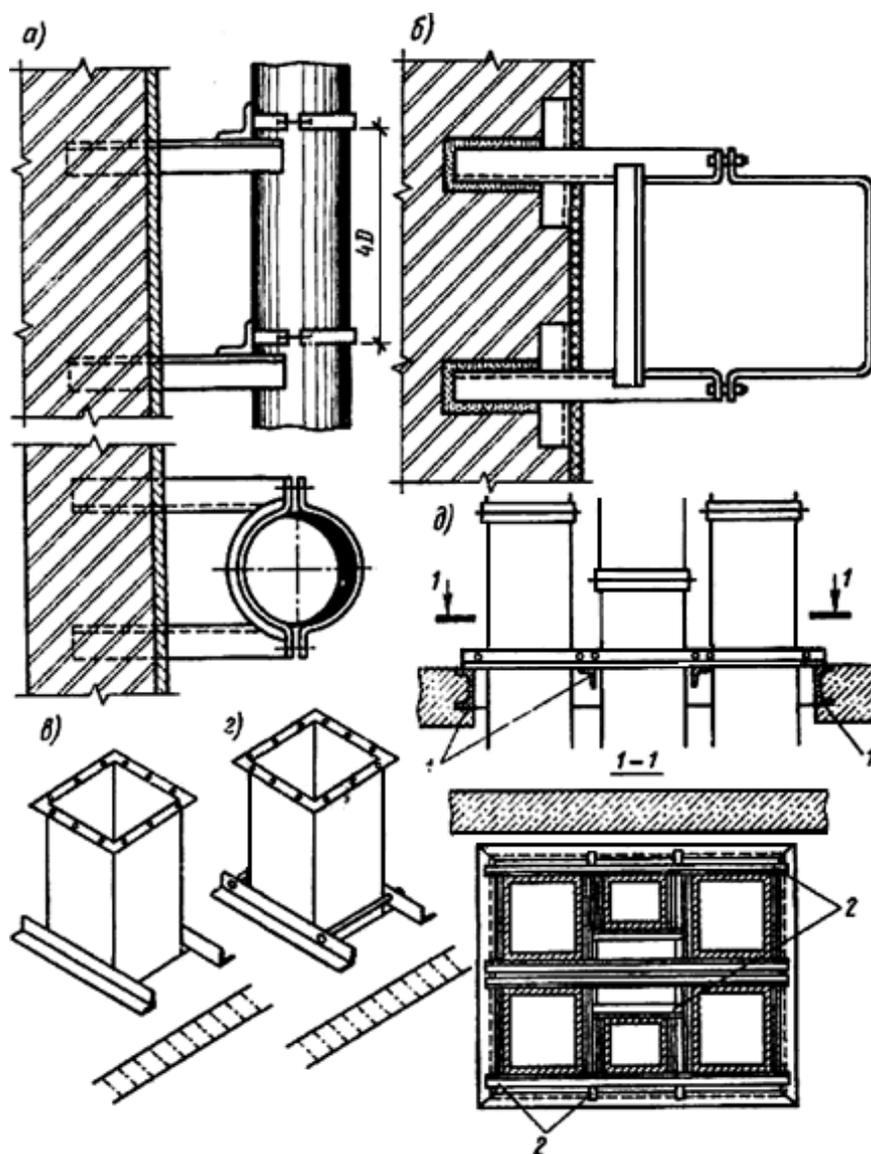


Рис.4.3. Конструкция крепления стальных вертикальных воздуховодов: а - круглого сечения; б - квадратного сечения; в - квадратного сварного; г - квадратного фальцевого; д - группы вертикальных воздуховодов; 1 - закладная рама; 2 - детали крепления

Монтаж воздуховодов независимо от их конфигурации и месторасположения начинают с разметки и осмотра мест прокладки, с тем, чтобы выявить наиболее удобные пути транспортирования и подъем воздуховодов и недостающие средства крепления.

Затем устанавливают на проектных отметках грузоподъемные средства, доставляют в рабочую зону монтажа детали воздуховодов и пристреливают недостающие закладные детали.

Далее из отдельных деталей собирают укрупненные блоки в соответствии с комплекточной ведомостью с установкой хомутов для подвески воздуховодов.

Воздуховоды собирают на фланцевых и бесфланцевых соединениях. При сборке на фланцах следят за тем, чтобы прокладки между фланцами обеспечивали плотность соединения и не выступали внутрь воздуховода.

При бесфланцевых соединениях воздуховодов применяют простейшее раструбное, бандажное, нипельное (муфта) соединения.

Технологический процесс соединения двух деталей комбинированными заклепками выполняется следующим образом (рис.4.4).

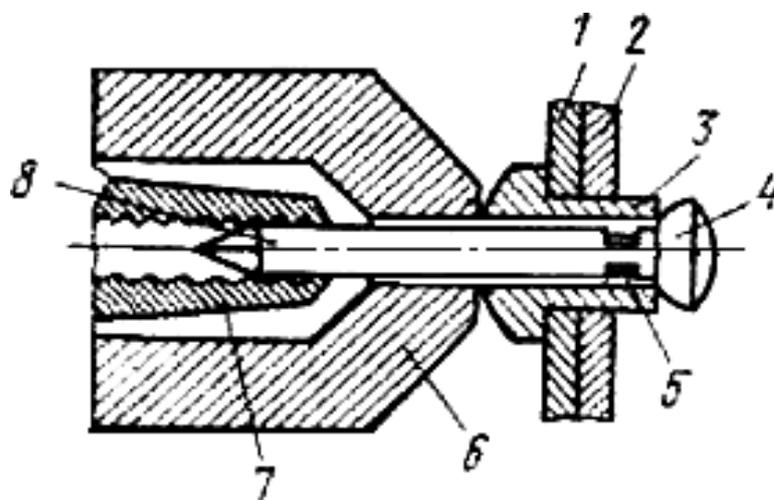


Рис.4.4. Заклепка деталей односторонней клепкой:

1, 2 - склепываемые детали; 3 - корпус заклепки; 4 - головка стержня; 5 - концентратор напряжений; 6 - упор; 7 - цанга; 8 - стержень

Склепываемые детали 1 и 2 плотно соединяют друг с другом, после чего в них просверливают отверстие нужного диаметра, в которое вставляют заклепку так, чтобы ее головка и выступающая часть стержня (сердечника или концентратора напряжения) оказались над наружной поверхностью воздуховода.

С помощью заклепочника или пистолета 6 с ручным, электрическим или пневматическим приводом его цанга 7 начинает затягивать стержень 8

заклепки. Корпус 3 заклепки под давлением головки 4 стержня начинает развальцовываться. При достижении определенных усилий стержень 8 обрывается в ослабленном сечении 5.

Обрыв стержня происходит в тот момент, когда детали достаточно плотно соединены между собой. Чтобы обеспечить жесткость, прочность и плотность указанных телескопических соединений, применяют различные клеи и мастики.

При бандажном соединении (рис.4.5) на воздуховоды надевают бандаж, предварительно заполненный уплотнителем.

Затем бандаж стягивают струбцинами и натяжные петли затягивают болтами. Для соединения требуется два-три болта.

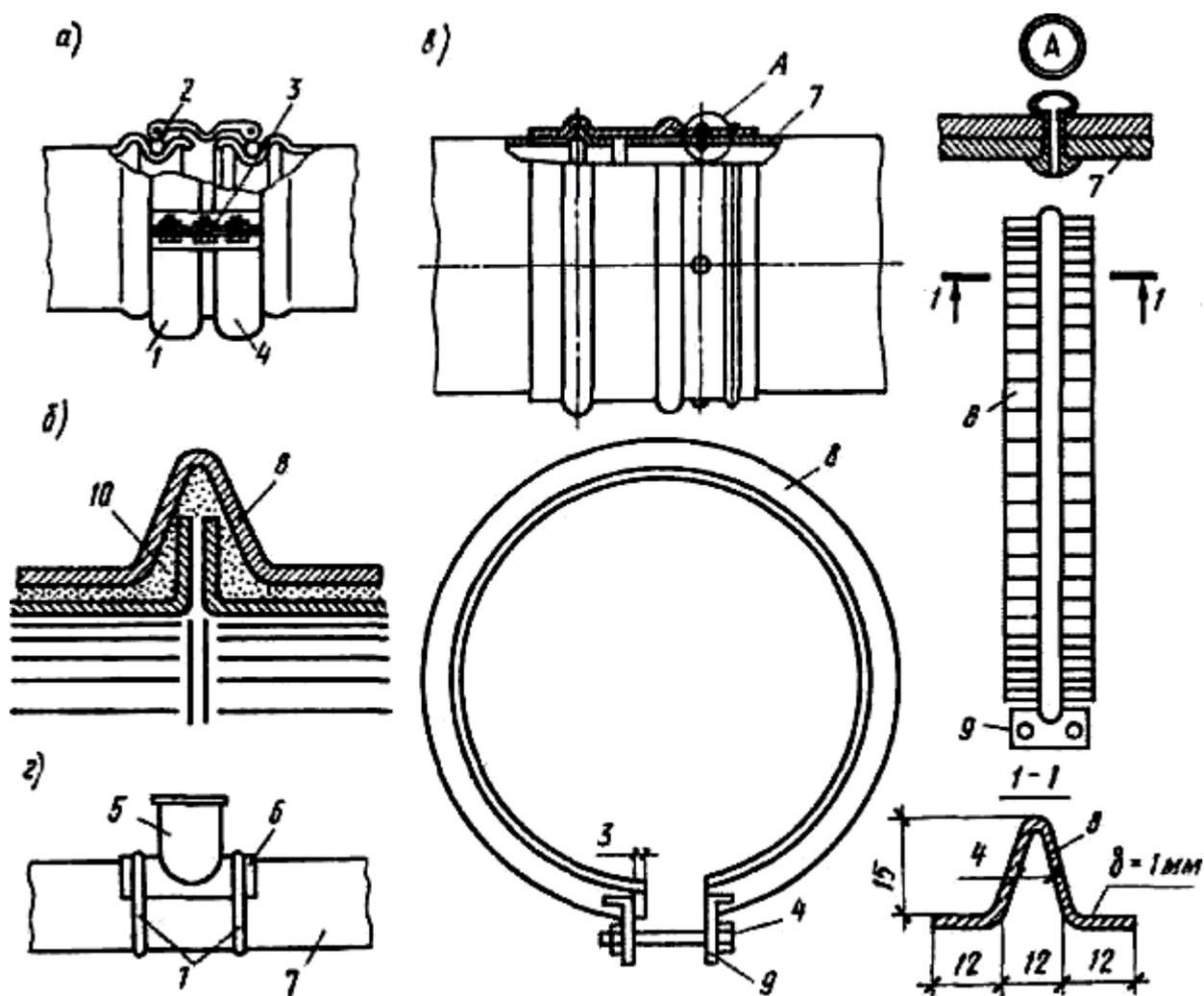


Рис.4.5. Бандажное соединение звеньев воздуховодов:

а - с резиновыми уплотнителями; б - с бутиловым уплотнителем; в - на заклепках; г - с врезкой на монтаже; 1 - бандаж; 2 - уплотнитель; 3 - стальные уголки; 4 - болты; 5 - патрубок; 6 - фартук; 7 - воздуховод; 8 - бандаж; 9 - натяжная петля; 10 - бутипрол

Металлоемкость бандажных соединений по сравнению с фланцевыми сокращается в шесть раз.

Хомуты должны плотно охватывать воздуховод, так как зазоры не допускаются.

После закрепления воздуховодов на подвесках оттяжки и стропы снимают и вновь проверяют правильность смонтированного узла, при необходимости устраняя искривления талперами.

При этом звенья воздуховодов не следует укладывать на инвентарные подмости и леса, их всегда надо поддерживать на весу до их подвески.

Допускается прямая врезка в магистральный воздуховод с использованием стандартных деталей (патрубки, бандажи и др.).

Наиболее перспективный и менее трудоемкий способ - присоединение фартука к воздуховоду на бандажах, серийно выпускаемых заводами вентиляционных заготовок.

При прокладке воздуховодов в межферменном пространстве (рис.4.6, г) собранное на нулевой отметке звено длиной не более 4...6 м поднимают на проектную отметку и с помощью оттяжек заводят в межферменное пространство. Затем звено воздуховода соединяют с ранее смонтированными участками вентиляционной системы и с помощью хомутов крепят к строительным конструкциям.

Последние операции слесари-вентиляционники выполняют с инвентарных подмостей или автогидроподъемников.

Вертикальные воздуховоды монтируют методом наращивания, выдавливанием или поворотом с помощью падающей стойки или подставки.

При монтаже металлических вертикальных воздуховодов так же, как и при монтаже горизонтальных, размечают места установки средств крепления и грузоподъемных средств, устанавливают их и доставляют детали воздуховодов

к месту монтажа. Укрупнительная сборка воздуховодов в звенья производится не во всех случаях.

Различные варианты монтажа горизонтальных воздуховодов изображены на рис.4.6.

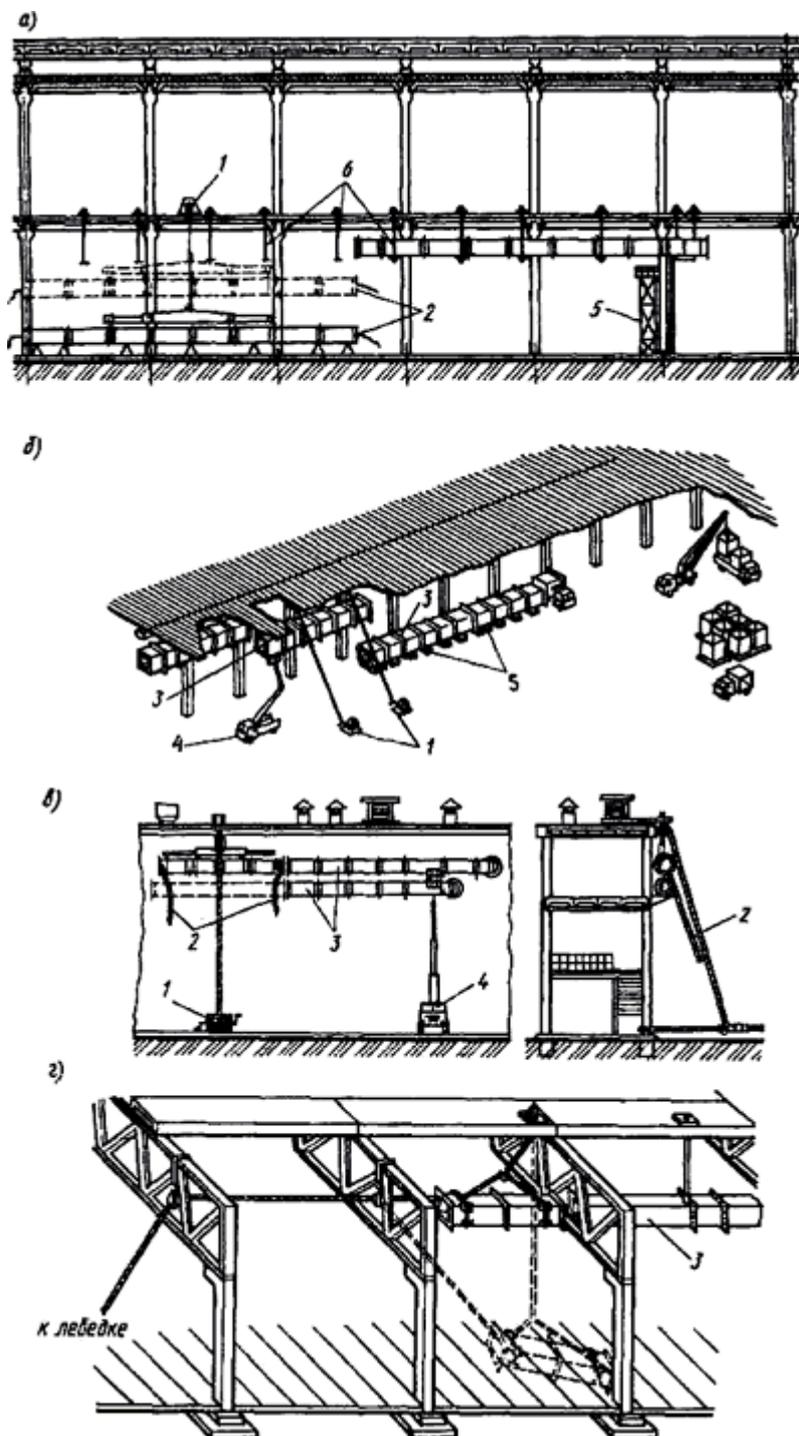


Рис.4.6. Монтаж горизонтальных воздуховодов:

а - в здании; б - под перекрытием здания; в - на наружной стене; г - в межферменном пространстве; 1 - лебедка; 2 - оттяжка; 3 - воздуховод; 4 - автогидроподъемник; 5 - средства подмащивания; 6 - подвески

Звенья или петли воздухопроводов соединяют между собой с монтажного горизонта или с подмостей. Наиболее распространенные схемы монтажа вертикальных воздухопроводов методом наращивания изображены на рис.4.7.

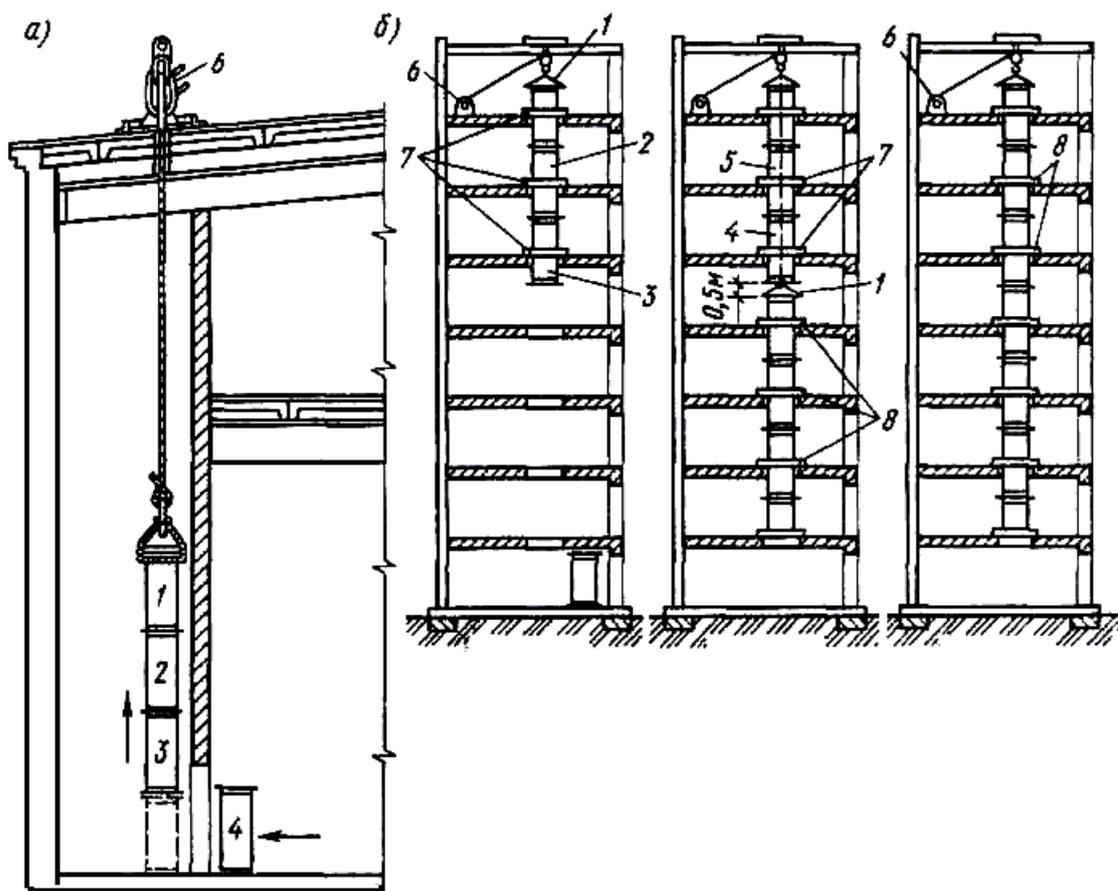


Рис.4.7. Монтаж вертикальных стальных воздухопроводов методом наращивания:
 а - снизу; б - сверху; 1 - первый элемент с оголовком; 2, 3, 4, 5 - номера монтажных элементов;
 б - лебедка; 7 - временные опоры; 8 - постоянные опоры

Монтаж наружных вертикальных металлических воздухопроводов производится, как правило, в собранном виде методом свободного перевода из горизонтального положения в вертикальное при последующем их подъеме и установке в проектное положение (рис.4.8).

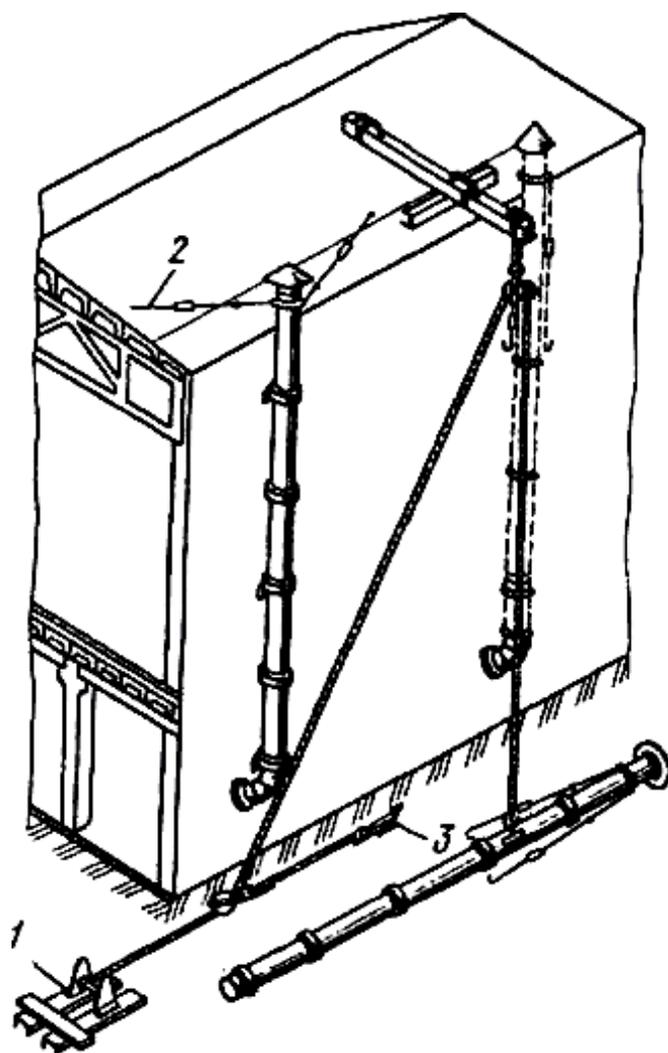


Рис.4.8. Монтаж наружных вертикальных стальных воздуховодов:

1 - лебедка; 2 - постоянное крепление; 3 - якорь

Развернувшееся в последнее время строительство промышленных объектов из легких металлических конструкций потребовало новых методов монтажа систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Строительство крупных корпусов осуществляется, как правило, методом крупноблочного монтажа конструкций покрытий со сборкой блоков на конвейере.

В основу его технологической схемы положена сборка блока покрытия (12x24; 30x30 м и пр.) с устройством остекления, прокладкой электрических и слаботочных разводов и монтажом воздуховодов, трубопроводов отопления, водоснабжения, канализации.

Воздуховоды в блоках на нулевой отметке монтируют в следующем порядке.

Производится сортировка и комплектовка заготовок или в непосредственной близости от монтажного конвейера располагают передвижной стан для изготовления спирально-сварных или спирально-шовных воздуховодов из оцинкованной стали, которые не требуют их огрунтовки и окраски.

На стане изготавливают воздуховоды длиной 6 м, офланцовывают их и подают на сборочную площадку.

Если длина воздуховодов 3 м, то их собирают в звенья до 6 м. Затем воздуховоды собирают с заводскими монтажными заготовками в плети и протаскивают в межферменное пространство или отвозят на следующий пост при конвейерной сборке для монтажа воздуховодов укрупненными блоками.

Окончательную сборку, выправку и закрепление воздуховодов в проектное положение осуществляют перед подъемом блока покрытия.

После того как блоки покрытия подняты в проектное положение с помощью автогидроподъемников, вышек или катучих подмостей, отдельные участки воздуховодов соединяют на фланцах, а затем устанавливают воздухораспределительные устройства.

При конвейерном методе сборки блоков покрытия работы по монтажу горизонтальных стальных воздуховодов разбиваются на ряд процессов, равных по трудоемкости, обеспечивающих ритмичность основного процесса по сборке строительных конструкций.

Большую часть монтажа воздуховодов приходится выполнять на высоте, что осложняет процесс сборки систем вентиляции, особенно, если учесть значительные габаритные размеры и массу деталей вентиляционного оборудования. Это вызывает необходимость применения при монтаже вентиляции специальных машин, механизмов и приспособлений. К ним

относятся такие машины, как самоходные краны, автогидроподъемники, подмости выдвижные самоходные, передвижные монтажные площадки и пр.

При устройстве систем вентиляции метод монтажа воздуховодов зависит от особенностей проектирования вентиляционных систем, особенностей строительных конструкций, условий монтажа вентиляции, наличия подъемных механизмов.

Наиболее прогрессивный метод монтажа воздуховодов предусматривает предварительную сборку воздуховодов и укрупненные узлы длиной 25-30 м, составленные из прямых участков воздуховодов и фасонных частей.

При монтаже горизонтальных металлических воздуховодов обязательно соблюдают такую последовательность работ:

- устанавливают средства крепления путем приварки к закладным деталям или с помощью строительно-монтажного пистолета;
- намечают места установки механизмов для подъема узлов воздуховодов и готовят к работе инвентарные леса, подмости, вышки;
- подносят отдельные детали воздуховодов и собирают их в укрупненные узлы на инвентарных подставках, а детали воздуховодов больших сечений - на полу;
- устанавливают хомуты или другие средства крепления.

После промежуточной сборки воздуховодов монтажный узел тропят инвентарными стропами, а на концах узлов привязывают оттяжки из пенькового каната.

Монтажный узел воздуховода поднимают на проектную отметку с инвентарных подмостей автоподъемником или другими механизмами, затем подвешивают его к ранее установленным креплениям. В конце монтажа воздуховод соединяют фланцами с ранее смонтированным участком воздуховода.

В монтажной практике встречаются такие варианты проектных решений прокладки металлических воздуховодов, как прокладка под перекрытием здания, на наружной стене, эстакаде, в межферменном пространстве.

При монтаже воздуховодов следует соблюдать следующие основные требования СП 73.13330 "Внутренние санитарно-технические системы".

Способ монтажа воздуховодов выбирают в зависимости от их положения (вертикальное, горизонтальное), характера объекта, местных условий, расположения относительно строительных конструкций (внутри или снаружи здания, у стены, у колонн, в межферменном пространстве, в шахте, на кровле зданий), а также от решений, заложенных в ППР или типовых технологических картах.

Воздуховоды систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления следует проектировать в соответствии с требованиями пунктов СП 60, предусматривая в проектах технические решения, обеспечивающие ремонтпригодность, взрывопожаробезопасность систем и нормативные требования.

В целях унификации расположения воздуховодов относительно строительных конструкций рекомендуется использовать разработанные ГПИ "Проектпромвентиляция" монтажные положения воздуховодов круглого и прямоугольного сечения. Эти монтажные положения воздуховодов определяются следующими рекомендациями и размерами.

Оси воздуховодов должны быть параллельны плоскостям строительных конструкций.

Расстояние от оси воздуховода до поверхностей строительных конструкций вычисляют по следующим формулам:

- для воздуховодов круглого сечения

$$l = 0,51 D_{max} + 50, \text{ мм}$$

где D_{max} - максимальный диаметр прокладываемого воздуховода, включая изоляцию, мм;

- для воздуховодов прямоугольного сечения

$$l = 0,5 b_{max} + x, \text{ мм}$$

где b - максимальная ширина прокладываемого воздуховода, мм; x - расстояние между наружной поверхностью воздуховода и стеной (не менее 50 мм), мм.

При ширине воздуховода 100-400 мм 100 мм, при 400-800 мм 200 мм, при 800-1500 мм 400 мм.

Минимально допустимое расстояние от оси воздуховода до наружной поверхности электропроводов определяют по формулам:

- для воздуховодов круглого сечения

$$l = 0,5 \times D_{max} + 300, \text{ мм}$$

- для воздуховодов прямоугольного сечения

$$l = 0,5 \times b_{max} + 300, \text{ мм}$$

Минимально допустимое расстояние от оси воздуховода до наружной поверхности трубопроводов находят по формулам:

- для воздуховодов круглого сечения

$$l = 0,5 \times D_{max} + 250, \text{ мм}$$

- для воздуховодов прямоугольного сечения

$$l = 0,5 \times b_{max} + x, \text{ мм}$$

При параллельной прокладке нескольких воздуховодов на одной отметке минимально допустимое расстояние между осями этих воздуховодов вычисляют по формулам:

- для воздуховодов круглого сечения

$$l = 0,5 \times (D_{max} + D'_{max}) + 250, \text{ мм}$$

- для воздуховодов прямоугольного сечения

$$l = 0,5 \times (b_{max} + b'_{max}) + x, \text{ мм}$$

Минимально допустимое расстояние от оси воздуховодов до поверхности

потолка определяют по формулам:

- для воздуховодов круглого сечения

$$l = 0,5 \times D_{max} + 100, \text{ мм}$$

- для воздуховодов прямоугольного сечения

$$l = 0,5 \times b_{max} + x, \text{ мм}$$

При прохождении воздуховодов через строительные конструкции фланцевые и другие разъемные соединения воздуховодов размещать на расстоянии не менее 100 мм от поверхности этих конструкций.

Отдельные детали воздуховодов (прямые участки и фасонные части) соединяются между собой в воздухопроводную сеть с помощью фланцевых и бесфланцевых соединений (бандажей, планок, реек, раструбных и других соединений).

Крепление воздуховодов следует выполнять в соответствии с рабочей документацией и требованиями СП 73. Крепление горизонтальных металлических неизолированных воздуховодов (хомуты, подвески, опоры и другие) на бесфланцевом соединении следует устанавливать на следующих расстояниях:

- не более 4 м при диаметрах воздуховода круглого сечения или размерах большей стороны воздуховода прямоугольного сечения менее 400 мм;

- не более 3 м при диаметрах воздуховода круглого сечения или размерах большей стороны воздуховода прямоугольного сечения 400 мм и более.

Крепления горизонтальных металлических неизолированных воздуховодов на фланцевом соединении круглого сечения диаметром до 2000 мм или прямоугольного сечения при размерах большей его стороны до 2000 мм включительно следует устанавливать на расстоянии не более 6 м. Расстояние между креплениями изолированных металлических воздуховодов любых размеров поперечных сечений, а также неизолированных воздуховодов круглого сечения диаметром более 2000 мм или прямоугольного сечения при размерах его большей стороны более 2000 мм должны назначаться рабочей

документацией.

Крепления вертикальных металлических воздуховодов следует устанавливать на расстоянии не более 4 м.

Крепления вертикальных металлических воздуховодов внутри помещений с высотой этажа более 4 м и на кровле здания должно назначаться рабочим проектом.

4.5 Монтаж воздуховодов из неметаллических материалов

Вентиляционные системы из неметаллических воздуховодов (поливинилхлоридные, полиэтиленовые, винилпластовые, гибкие из стеклоткани, бумажно-картонные, асбестоцементные) монтируются в той же последовательности и такими же методами, что и системы из металлических воздуховодов.

Для подъема деталей и звеньев должны применяться стропы из пеньковых канатов или специальные пояса из мягкого материала, а для подъема раструбных и фасонных частей - металлические контейнеры с резиновыми прокладками.

Указанные воздуховоды крепят на подвесных и сплошных опорах. Каждый прямой участок и фасонная часть должны иметь самостоятельную опору или подвеску.

Расстояние между подвесками не должно превышать 2...2,5 м для горизонтальных воздуховодов и 3 м - для вертикальных. Между воздуховодами и хомутами следует ставить прокладку из резины или пластика толщиной 3...5 мм.

В связи с тем, что у неметаллических воздуховодов разный коэффициент линейного расширения, крепления следует предусмотреть такие, чтобы система подвесок обеспечила некоторую подвижность воздуховодов при колебаниях температуры транспортируемой или окружающей среды.

При соединении неметаллических воздуховодов в звенья и плети продольные швы воздуховодов необходимо располагать вразбежку, а при монтаже плетей и звеньев целесообразно применять средства временного усиления.

Воздуховоды из полимерных материалов следует монтировать после окончания всех строительно-монтажных работ, включая монтаж технологического оборудования, что обеспечит их сохранность и исключит возможность случайных технических повреждений.

Разъемные фланцевые соединения собирают на стальных болтах с подкладкой шайб как под головку болта, так и под гайку.

В особых случаях фланцевые соединения выполняют на винипластовых болтах. Болты затягивают равномерно и не очень сильно, так как при сильной затяжке можно повредить полимерный материал.

Чтобы соединение было герметичным, между фланцами устанавливают прокладку из поливинилхлоридного прокладочного пластика или профилированной резины.

Неметаллические воздуховоды изготавливаются из синтетических материалов (полиэтилен, винипласт и т.д.), отличаются малым весом, гладкой поверхностью, легко монтируются, экологичны, не подвержены коррозии, обладают антистатическими свойствами. При этом стоимость пластиковых воздуховодов на порядок ниже. Главным и очень серьезным недостатком можно назвать низкую огнестойкость, и, как следствие, немалые ограничения по применению. Применяются для вентиляций небольших бытовых помещений (квартиры, небольшие склады).

Монтаж воздуховодов из винипласта. Винипластовые воздуховоды хрупки, поэтому требуют особо тщательного выполнения монтажных работ. Монтаж воздуховодов сводится к установке крепления, подъему отдельных звеньев, прокладке горизонтальных и вертикальных участков воздуховодов, проверке уклонов и окончательному закреплению воздуховодов на месте.

Крепление винипластовых воздухопроводов может быть выполнено как на подвесной, так и на сплошной опоре. Соединение отдельных звеньев винипластовых труб производят на фланцах из винипласта или стали. При соединении между фланцами устанавливают прокладку из листовой резины или мягкого пластика

Между воздухопроводом и хомутом также устанавливают прокладку из резины или пластика толщиной 4 мм.

Монтаж винипластовых трубопроводов, В последнее время широкое распространение в различных отраслях промышленности получили коммуникации из винипластовых труб, отличающихся химической стойкостью к различным агрессивным средам.

Монтаж трубопроводов из винипласта производится из заранее заготовленных элементов и узлов. Последние часто укрупняют перед подъемом и перемещением. Особое внимание при монтаже винипластовых трубопроводов уделяется их опорам. Между опорой и трубой укладывают прокладку из мягкого пластика для предохранения труб от вмятин. Большинство труб укладывают в желоба из уголков или труб. Крепление труб к опорам ведется хомутами и должно быть свободным, без затяжки.

4.6 Монтаж вентиляционного оборудования

Монтаж вентиляционного оборудования ведут в соответствии с типовыми технологическими картами в следующем порядке:

- проверяют комплектность поставки;
- делают предмонтажную ревизию (при необходимости - заказчик или по его поручению - монтажная организация);
- доставляют к месту монтажа;
- поднимают и устанавливают на фундамент площадку или кронштейны;
- проверяют правильность установки, выправляют и закрепляют в проектное положение;

- проверяют работоспособность.

При поставке вентиляционного оборудования "россыпью" к перечисленным технологическим операциям добавляется ряд операций по сборке и агрегированию оборудования, которые могут выполняться непосредственно на месте монтажа или на сборочной площадке.

Метод установки и способы монтажа вентиляционного оборудования определяются проектом производства работ и местными условиями.

Радиальные вентиляторы в пределах монтажной площадки перемещают с помощью различных устройств:

- на платформах (подкладных листах, санях, автомобилях, прицепах и т.д.);
- грузоподъемными средствами (мостовыми, башенными, стреловыми кранами, автопогрузчиками и т.д.);
- на тележках по временным рельсовым путям; перекачиванием.

Применение того или иного способа зависит от условий строительства.

Крупногабаритные вентиляторы (N 5...12,5) опускаются в вентиляционные камеры одновременно с монтажом строительных конструкций или доставляются на место монтажа грузоподъемными средствами через монтажные проемы.

Радиальные вентиляторы до N 5, как правило, устанавливаются после отделочных работ. Вентиляторы свыше N 10 поднимают на фундамент или другую опорную конструкцию различными способами:

- методом накатки;
- с помощью лебедок, стреловых, башенных или мостовых кранов и др.

Для подъема вентилятора методом накатки (рис.4.9, а) под небольшим углом на фундамент укладывают лаги, а на стене закрепляют блок, через который пропускают канат к лебедке.

При вращении лебедки канат наматывается на барабан и вентилятор по лагам накатывается на фундамент.

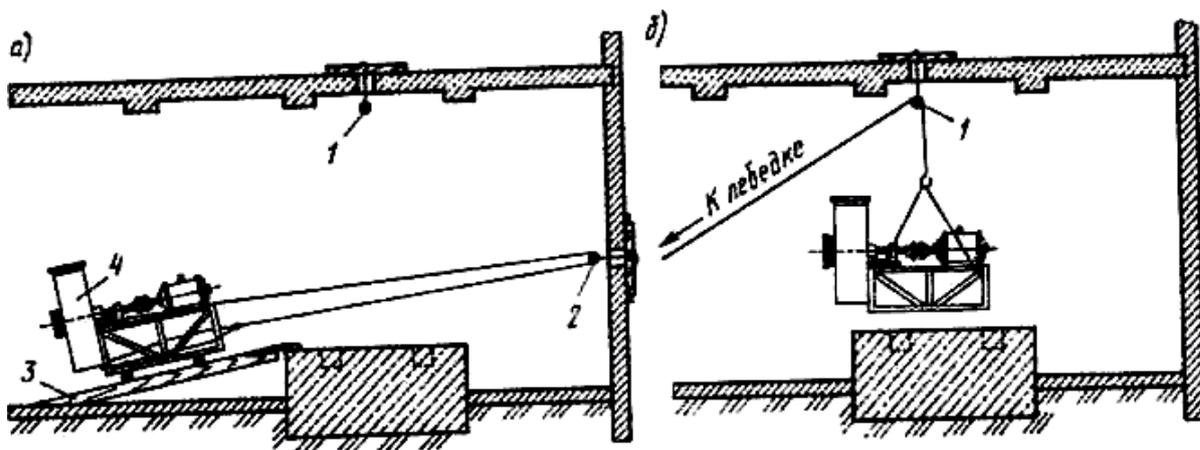


Рис.4.9. Подъем вентиляторов на фундамент:

а - способом накатки; б - лебедкой; 1, 2 - блоки; 3 - лаги; 4 - вентилятор

При установке радиальных вентиляторов на фундамент с помощью различных грузоподъемных средств производится в зависимости от конструктивной схемы исполнения вентилятора строповка, его перемещение и установка на фундамент методом наращивания (рис.4.9, б).

Затем его выверяют так, чтобы отклонение осей рамы от проектного положения в плане и по высоте было не более 5 мм.

Правильность установки рамы достигается с помощью временных деревянных клиньев и металлических подкладок, которые не должны выступать за кромки рамы более чем на 20 мм.

К бетонным фундаментам радиальные вентиляторы крепят анкерными болтами, а при их установке на жесткое основание станина вентилятора должна плотно прилегать к звукоизолирующим прокладкам из листовой резины толщиной 20...25 мм.

Если радиальные вентиляторы устанавливают на пружинных виброизоляторах, то последние предварительно крепят на болтах к раме вентилятора.

Если вентилятор с пружинными виброизоляторами устанавливается непосредственно на пол, то виброизолятор к нему не крепят, но следят за тем, чтобы виброизоляторы имели равномерную осадку.

Вентиляционные агрегаты с вентиляторами N 16 и выше монтируют в следующем порядке:

- проверяют наличие заводской документации;
- распаковывают и расконсервируют сборочные единицы;
- проверяют комплектность вентиляционного агрегата согласно рабочей и заводской документации;
- устанавливают раму вентилятора на временные подставки;
- собирают и устанавливают на раму нижнюю половину кожуха;
- отвертывают болты и снимают входной патрубок;
- устанавливают строго горизонтально на раму вал со стойкой, на который насаживают рабочее колесо и закрепляют его;
- устанавливают верхнюю половину кожуха, поставив между фланцами уплотнительные прокладки, и соединяют обе части кожуха болтами;
- устанавливают и закрепляют входной патрубок;
- проверяют и регулируют зазоры между кромкой переднего диска рабочего колеса и кромкой входного патрубка вентилятора в осевом и радиальном направлении;
- вынимают временные подставки, применяемые для выверки виброизоляторов, и закрепляют на фундаменте или на раме кожух и вал со стойкой;
- проверяют балансировку вентилятора;
- устанавливают электродвигатель с приводом, который крепят болтами к салазкам, установленным на раме, при этом оси шкивов электродвигателя и вентилятора с клиноременной передачей должны быть параллельными, а средние линии шкивов совпадать; ограждают клиноременную передачу или соединительную муфту.

Работу вновь смонтированных радиальных вентиляционных агрегатов целесообразно проверить путем пробного пуска на один час.

При наличии посторонних шумов, стуков и вибрации, которые могут быть вызваны недостаточной центровкой валов, недостаточной жесткостью виброоснования и фундамента, ослаблением фундаментных болтов и другими неполадками, вентилятор немедленно останавливают, определяют причину неполадок и устраняют их.

Осевые вентиляторы устанавливают на фундаментах, металлических опорах-кронштейнах, в стенных проемах и в воздуховодах.

До начала монтажа проверяют исправность и комплектность вентиляторов и проводят визуальный осмотр опорных конструкций.

Монтаж вентилятора в собранном виде, рабочее колесо которого крепится непосредственно на валу электродвигателя, заключается в его строповке и установке на готовое основание с последующим креплением рамы болтами.

Перемещают и поднимают вентилятор кранами, ручными и электрическими лебедками в зависимости от конкретных условий.

Осевые вентиляторы, монтируемые в наружных стенах, снабжают шумопоглощающими прокладками и клапанами, управление которыми должно находиться внутри помещения на высоте 1,5...1,8 м от пола.

При монтаже осевого вентилятора в воздуховоде (рис.4.10) предварительно в перекрытии устанавливают подвески для вентилятора, а затем вентилятор поднимают на проектную отметку.

Далее вентилятор с автогидроподъемника или средств подмащивания закрепляют на подвесках и снимают строп, а затем присоединяют к нему на фланцах воздуховод.

В воздуховоде, расположенном со стороны электродвигателя, делают лючок для подключения вентилятора к электросети и проведения профилактического ремонта и осмотра.

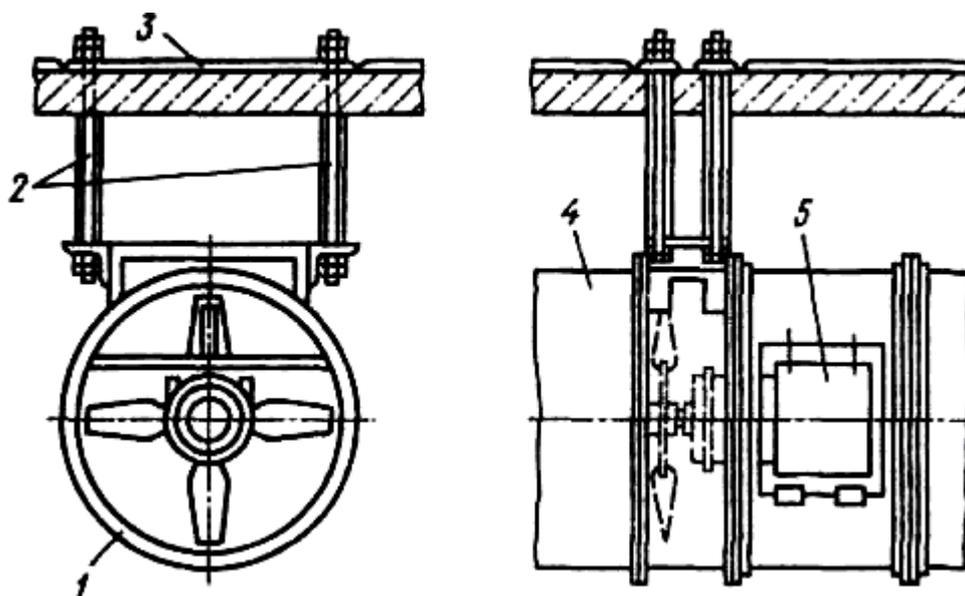


Рис.4.10. Установка осевого вентилятора:

1 - вентилятор; 2 - подвески; 3 - перекрытие; 4 - воздуховод; 5 - лючок

Сборные осевые вентиляторы с виброоснованиями монтируются в той же последовательности, что и радиальные вентиляционные агрегаты.

Радиальные и осевые крышные вентиляторы устанавливают на покрытиях промышленных, реже общественных зданий на железобетонных и металлических основаниях, снабженных анкерными болтами.

Крышные вентиляторы монтируют башенными или стреловыми кранами методом наращивания следующим образом:

- осматривают стаканы и вентиляторы;
- подготавливают монтажную оснастку;
- присоединяют к всасывающему отверстию самооткрывающийся клапан;
- устанавливают поддон и закрепляют его болтами к станку;
- производят строповку, перемещение и установку на стакан вентилятора;
- проверяют и выправляют по уровню вентилятор;
- окончательно закрепляют вентилятор, наворачивая на каждый анкерный болт по две гайки.

После окончания монтажа вентиляторы подключают к электросетям и проверяют правильность их установки под нагрузкой, в том числе на прочность

крепления вентилятора и электродвигателя к опорам и на правильность балансировки колеса вентилятора.

Всасывающее отверстие вентилятора, не подключенное к воздухопроводу, должно быть защищено металлической сеткой.

Монтаж отопительно-вентиляционных агрегатов, поставляемых с завода-изготовителя комплектно в собранном виде, осуществляется грузоподъемными средствами методом наращивания (подвесные и напольные агрегаты) и методом надвигки (только напольные агрегаты).

Строповку подвесного агрегата производят двумя облегченными стропами за серьги, приваренные к корпусу агрегата, а напольного - четырехветвевым стропом за скобы, приваренные к его корпусу. К месту монтажа агрегаты доставляют автопогрузчиками.

После установки и выправки агрегаты закрепляют болтами и стропы снимают. Далее агрегаты подключают к сетям тепло- и электроснабжения.

До начала монтажа воздушных тепловых завес принимают готовность металлических или железобетонных площадок для размещения воздухонагревателей и вентиляционного агрегата или унифицированной воздушно-тепловой завесы.

Затем производится установка металлической подставки под воздухоподогреватель (к железобетонной площадке закрепляется анкерными болтами, а к металлической - приваривается) и, уложив на нее прокладку из асбестового листа, размещают калорифер с закреплением его к подставке болтами.

Потом устанавливают на виброизоляторах вентилятор с электродвигателем. Далее монтируют воздухораздаточные короба и воздухопроводы и закрепляют их.

После этого воздухонагреватель (калорифер) соединяют с диффузором, а вентилятор гибкими вставками с диффузором и нагнетательным патрубком.

Проверив правильность монтажа, подключают к сетям тепло- и электроснабжения и осуществляют пробный пуск.

Унифицированные воздушно-тепловые завесы заводы-изготовители поставляют в собранном виде.

Агрегаты устанавливают комплектно автомобильными кранами или погрузчиками на полу с внутренней стороны цеха вблизи ворот и закрепляют анкерными болтами.

Монтаж вентиляторов должен производиться в следующей последовательности:

- приемка помещений венткамер;
- доставка вентилятора или отдельных его деталей к месту монтажа;
- установка грузоподъемных средств;
- строповка вентилятора или отдельных деталей;
- подъем и горизонтальное перемещение вентилятора к месту установки;
- установка вентилятора (сборка вентилятора) на опорных конструкциях (фундаменте, площадке, кронштейнах);
- проверка правильности установки и сборки вентилятора
- закрепление вентилятора к опорным конструкциям;
- проверка работы вентилятора.

В процессе монтажа вентиляторов должен осуществляться поэтапный операционный контроль в соответствии с картами операционного контроля.

Фундаменты под оборудование должны быть выполнены в строгом соответствии с проектом и не иметь поверхностных трещин, повреждений углов и оголенной арматуры.

До сдачи фундаментов под монтаж засыпают пазухи, образовавшиеся при земляных работах, снимают опалубку и извлекают пробки; поверхность тщательно очищают от остатков раствора, бетона и строительного мусора прочищают колодцы для анкерных болтов.

Расположение болтов, закладываемых в тело фундамента до его бетонирования, контролируют в процессе бетонирования по осям кондуктором или шаблоном, выполненным по рабочему чертежу.

Кондуктор или шаблон служат также для проверки фундамента при сдаче его под монтаж оборудования. Нарезные части болтов следует предохранять от повреждений во время бетонирования фундаментов.

Анкерные отверстия в бетонных и железобетонных фундаментах устраивают при бетонировании путем закладки сборно-разборных пробок. Пробивать отверстия в готовых фундаментах не разрешается. В исключительных случаях отверстия в готовом фундаменте пробивают с разрешения проектной организации способом, исключающим разрушение бетона в прилегающих зонах.

На фундаментах четко наносят главные оси и фиксируют керном на металлических планках размером 80x80 мм, забетонированных в теле фундамента.

Главные оси фундаментов большого объема (более 150 м³) фиксируют реперами в виде железобетонных, столбов сечением 50x50 мм, вынесенных за пределы здания, врытых в землю на глубину не менее 0,2 м ниже уровня промерзания грунта и возвышающихся над уровнем земли на 0,2 м.

Отметку верхней поверхности фундаментов (относительно нулевого репера) показывают на фундаменте или на закладной детали, забетонированной в тело фундамента. После нанесения осей и отметок по реперам и планкам составляют исполнительную схему фундаментов.

Готовые фундамента под монтаж принимают только при соответствии проекту геометрических размеров и схемы расположения закладных деталей и отверстий (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Допустимые отклонения геометрических размеров фундаментов и схемы расположения закладных деталей и отверстий от проектных, мм

Основные размеры в плане	±30
--------------------------	-----

Высотные отметки поверхности фундамента без учета высоты подливки	±30
Размеры уступов в плане	-20
Размеры колодцев в плане	+20
Отметки уступов в выемках и площадках	-20
Оси анкерных болтов в плане	±5
Оси закладных анкерных устройств в плане	±10
Отметки верхних торцов анкерных болтов	+20

Если допускаемые отклонения установлены паспортами на технологическое оборудование, следует руководствоваться ими.

Фактические геометрические размеры фундамента во время его приемки в монтаж проверяют измерительными инструментами.

Вдоль главных осей фундамента по осевым строительным отметкам следует натянуть струны из гонкой металлической проволоки. В первую очередь необходимо проверить расположение этих осей: привязку к осям здания, параллельность осей компрессора, электродвигателя и перпендикулярность к ним оси редуктора.

Расположение колодцев для анкерных болтов, прямков, ниш и т.п. проверяют с учетом расстояний до главной оси фундамента (до струны). При приемке фундамента следует обратить внимание на нижние части сквозных колодцев для анкерных болтов.

Опорные поверхности для анкерных плит должны быть горизонтальными и ровными (отклонение от горизонтали допускается не более 0,5 мм на 1 м).

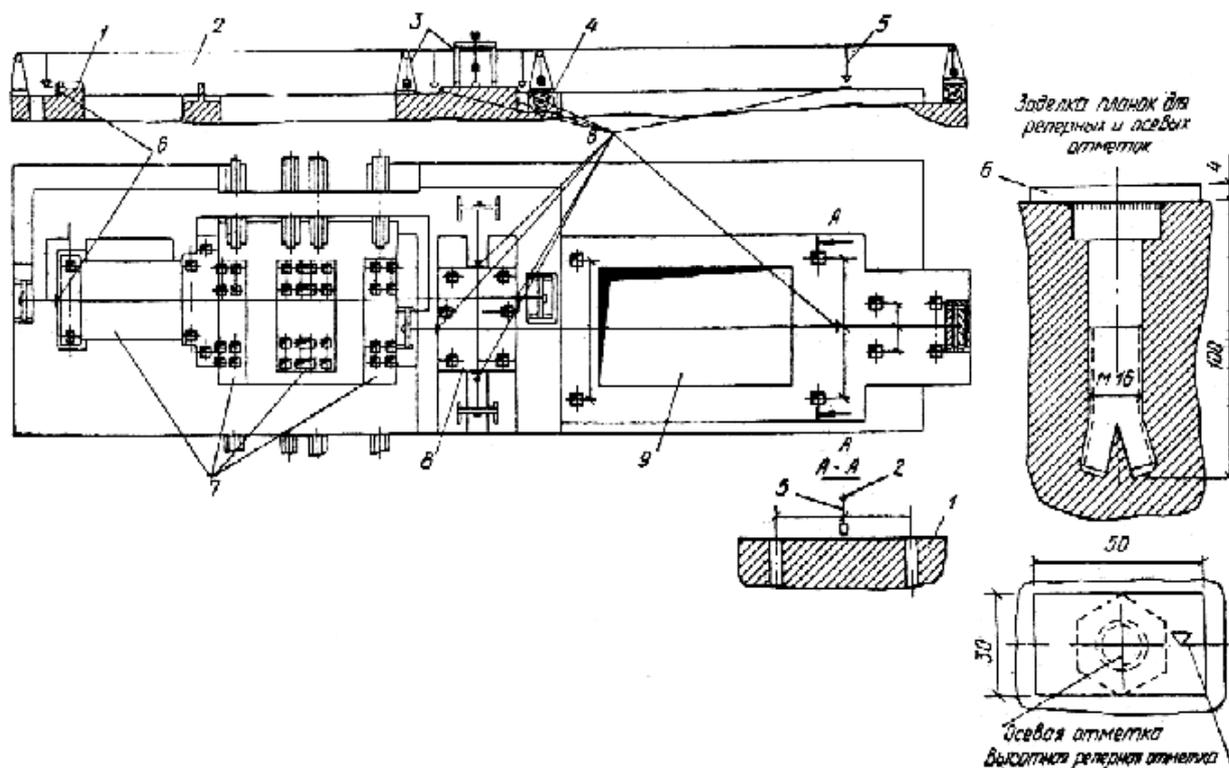


Рис.4.11. Проверка геометрических размеров фундамента

1 - фундамент; 2- струна; 3 - стойка для крепления струны; 4 - брусок деревянный; 5 - отвес; 6 - скоба с освой и высотной отметками; 7 - фундамент турбокомпрессора; 8 - фундамент редуктора; 9 - фундамент электродвигателя

Выверкой называют процесс установки оборудования в положение, предусмотренное проектом, с помощью грузоподъемных средств и специальных выверочных и центровочных приспособлений.

Оборудование выверяют в плане, по высоте и горизонтали (вертикальности), а так же относительно ранее установленного оборудования, контролируя соосность, перпендикулярность и параллельность в соответствии с требованиями технической документации завода - изготовителя и ППР.

Отклонения установленного оборудования от проектного положения не должны превышать допусков, указанных в заводской технической документации и инструкциях на монтаж отдельных видов оборудования.

Технологическое оборудование крепят к фундаменту болтами. Болты подразделяются на устанавливаемые:

- непосредственно в массив фундамента (глухие);

- в массив фундамента с изолирующей трубкой (съёмные);
- в готовые фундамента в просверленные скважины (глухие и съёмные);
- в колодцах (глухие).

Болты глухие, устанавливаемые непосредственно в массив фундамента, могут выполняться с отгибами (рис.4.12, а), с анкерными плитами (рис.4.12, б), составными с анкерными плитами (рис.4.12, в).

Болты с отгибами как наиболее простые в изготовлении применяют в случаях, когда высота фундаментов не зависит от глубины заделки болтов в бетон.

Болты с анкерными плитами, имеющие меньшую глубину заделки в бетон по сравнению с болтами с отгибами, применяют в случаях, когда высота фундамента определяется глубиной заделки болтов в бетон.

Болты составные с анкерными плитами применяют при установке оборудования методом поворота или передвижки.

В этих случаях муфту и нижнюю шпильку с анкерной плитой устанавливают в массив фундамента во время бетонирования, а верхнюю шпильку ввертывают в муфту на всю длину резьбы после установки оборудования через отверстия в опорных частях.

Болты, устанавливаемые в готовые фундамента и просверленные скважины, подразделяют на прямые, закрепляемые с помощью эпоксидного клея; конические, закрепляемые с помощью цементной зачеканки, распорных цанг и распорных втулок; составные с распорным конусом. Болты, устанавливаемые в колодцах применяют только в тех случаях, когда нельзя установить болты в просверленные скважины.

При установке оборудования на фундамента с закрепленными фундаментными болтами предварительную выверку в плане осуществляют, совмещая отверстия в опорной части оборудования с этими болтами.

До монтажа оборудования на фундамент укладывают опорные пластины в соответствии с расположением регулировочных винтов.

Места расположения опорных пластин на фундаменте выравнивают по горизонтали с отклонением не более 10 мм на 1 м. При опускании оборудования па фундаменты регулировочные винты должны выступать ниже установочной поверхности па одинаковую величину (10+30 мм).

Положение оборудования по высоте и горизонтальности (вертикальности) регулируют поочередно всеми отжимными винтами.

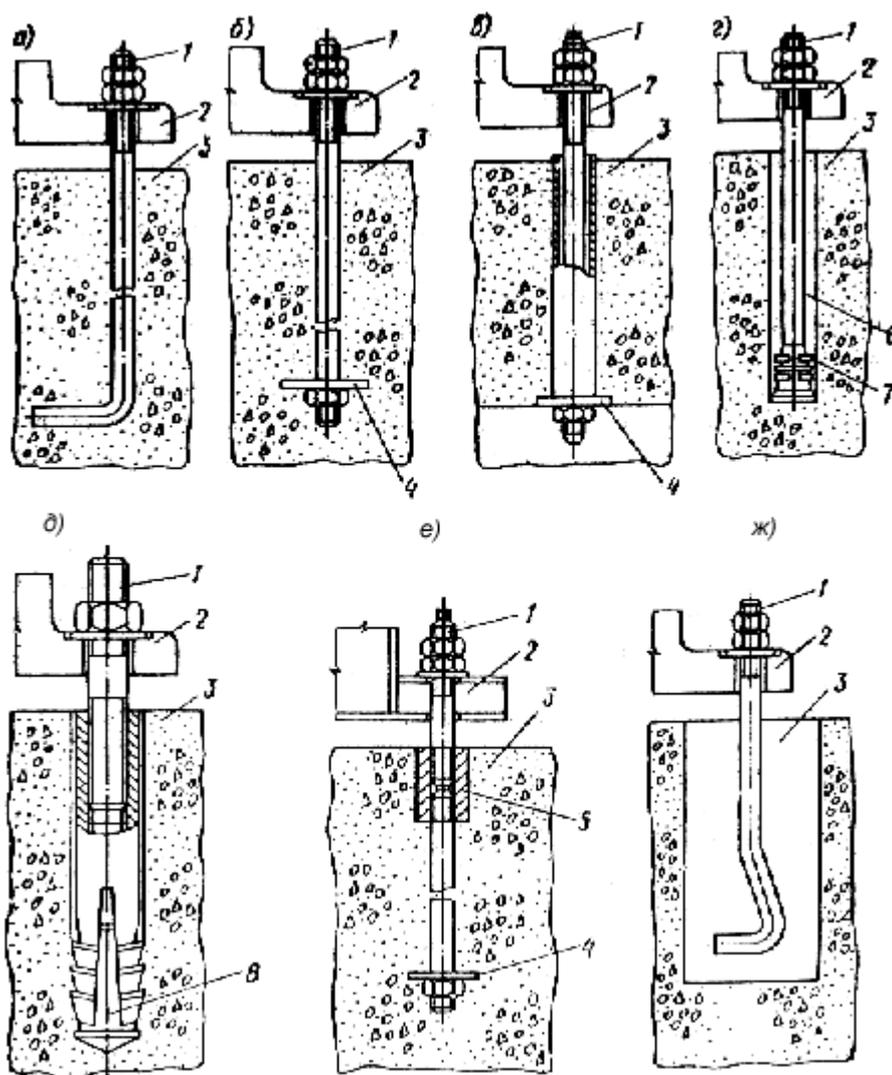


Рис.4.12. Фундаментные болты: а - глухие с отгибом; б - с анкерными плитами; в - с изолирующими трубами без амортизирующих элементов; г - конические с цементной зачеканкой и распорными цангами; д - с распорным конусом; е - составные с анкерными плитами; ж - глухие, устанавливаемые в колодцах; 1 - болт; 2 - оборудование; 3 - фундамент; 4 - анкерная плита;

5 - втулка; 6 - цементная зачеканка; 7 - цанги; 8 - конус

В процессе выверки отклонение оборудования от горизонтальности (вертикальности) не должно превышать 3 мм на 1 м. После выверки положение оборудования фиксируют стопорными гайками.

Перед подливкой резьбовую часть регулировочных винтов обертывают плотной бумагой, чтобы она не соприкасалась с бетоном. Перед окончательной затяжкой фундаментных болтов регулировочные винты вывертывают на 2+3 оборота.

Жесткие опоры изготавливают с точностью, соответствующей допускаемым отклонениям положения оборудования по высоте и горизонтальности.

На жестких опорах выверяют оборудование с механически обработанными установочными поверхностями.

После опускания на опоры оборудование выверяют в плане и закрепляют. Для изготовления опор в специальную опалубку на очищенную и увлажненную поверхность фундамента помещают порцию бетонной смеси до уровня, на 1+2 см превышающего требуемую отметку.

Затем излишки смеси удаляют, выравнивая поверхность опор. Для повышения точности бетонных опор на них укладывают металлические пластины с механически обработанной опорной поверхностью.

Для выверки оборудования используют также винтовые, клиновые, гидравлические домкраты.

Домкраты, размещенные на подготовленных фундаментах, регулируют по высоте с помощью нивелира и рейки с погрешностью не более ± 1 мм. Затем на домкраты опускают оборудование.

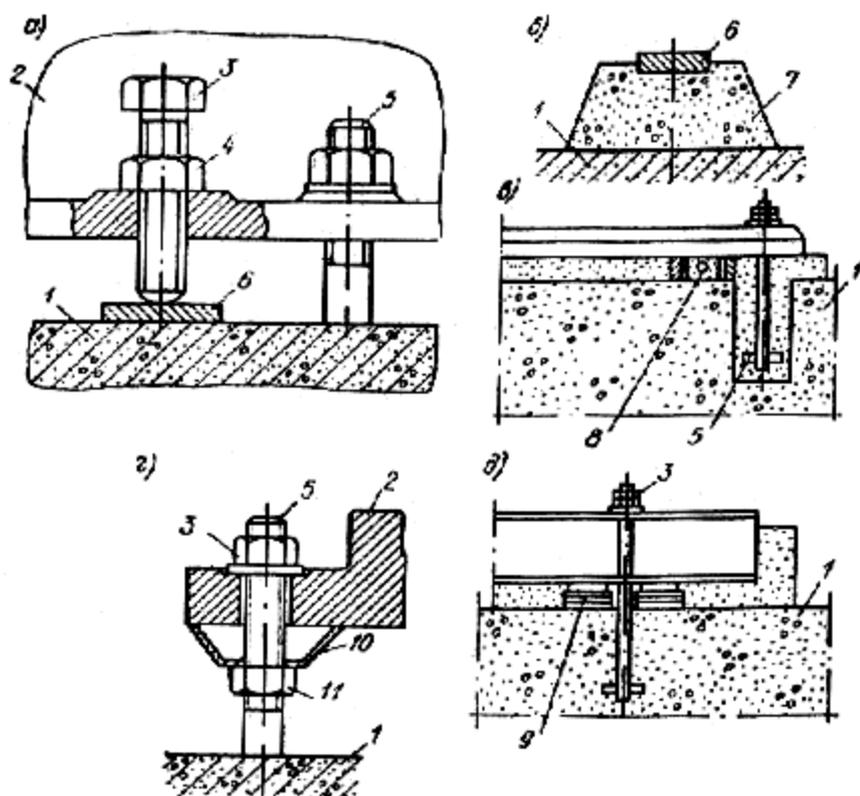


Рис.4.13. Способы выверки оборудования

а - регулировочными винтами; б - на жестких опорах; в - клиновыми домкратами; г - установочными гайками; д - металлическими подкладками; 1 - фундамент; 2 - оборудование; 3 - регулировочный винт; 4 - контргайка; 5 - фундаментный болт; 6 - опорная пластина; 7 - бетонная подушка; 8 - клиновой домкрат; 9 - пакет подкладок; 10 - тарельчатая шайба; 11 - установочная гайка

При выверке оборудования в плане отрыв основания домкрата от поверхности фундамента вследствие отклонения домкрата от вертикали не допускается.

Перед подливкой домкраты обстраивают опалубкой и удаляют через 2+3 суток после подливки. Оставшиеся ниши заполняют бетоном.

На установочных гайках выверяют оборудование с использованием промежуточных тарельчатых шайб или без них.

Установочные гайки с тарельчатыми шайбами устанавливают так, чтобы верх тарельчатой шайбы был на 2+3 мм выше проектной отметки установочной поверхности оборудования.

Затем оборудование устанавливают на шайбы и окончательно выверяют, регулируя положение крепежных гаек.

Для выверки оборудования на установочных гайках без промежуточных шайб регулируют положение гаек на фундаментных болтах по высоте.

По окончании выверки установочные гайки обстраивают опалубкой, которую удаляют после схватывания бетонной смеси.

Перед окончательным затягиванием фундаментных болтов установочные гайки опускают на 3+4 мм. Образовавшиеся ниши заполняют бетоном.

Пакеты металлических подкладок (рис.4.13, д) применяют для выверки, если конструкцией не предусмотрены регулировочные винты и нельзя использовать тарельчатые шайбы или инвентарные домкраты.

Пакеты набирают из стальных или чугунных подкладок толщиной 5 мм и более. Проектного уровня и горизонтальности оборудования достигают в процессе его предварительного закрепления, подбирая регулировочные подкладки толщиной 0,5+5 мм.

Подкладки в пакетах должны быть плоскими, без заусенцев, выпуклостей и впадин. В состав пакета могут входить также клиновые подкладки.

Число подкладок в пакете не должно превышать 5 шт., включая тонколистовые, применяемые для окончательной выверки.

Поверхность бетона фундамента под пакетами подкладок тщательно выравнивают. После окончательного затягивания фундаментных болтов подкладки прихватывают между собой электросваркой.

После выверки и предварительного закрепления оборудование подливают, т. е. заполняют зазор между опорной частью оборудования и фундаментом бетонной смесью.

Подливаемые поверхности оборудования до его установки на фундаменты обезжиривают и промывают чистой водой.

Все работы по подливке выполняют не позже чем через 48 ч после проверки точности установки оборудования.

Перед подливкой поверхность фундаментов очищают от посторонних предметов, масел и пыли. Затем поверхность увлажняют, при этом не должно быть воды в углублениях и приямках. Толщина слоя подливки 50...80 мм.

Подливают оборудование при температуре окружающего воздуха не ниже +5 °С.

Бетонную смесь или раствор подливают через отверстия в опорной части до тех пор, пока с противоположной стороны раствор не достигнет уровня, на 20+30 мм превышающего высоту основной части подливки.

Раствор подают без перерыва через лоток-накопитель с применением вибратора, причем вибратор не должен касаться опорных частей оборудования.

Уровень раствора должен превышать уровень подливаемой поверхности оборудования не менее чем на 100 мм.

При ширине подливаемого пространства более 1300 мм уровень бетонной смеси должен быть выше опорной части оборудования приблизительно на 300 мм.

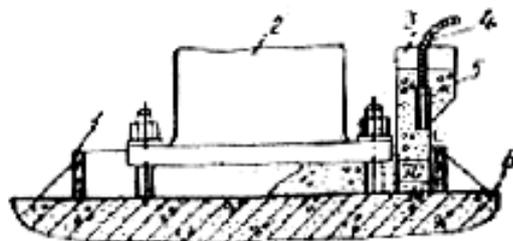


Рис.4.14. Подливка оборудования с помощью лотка-накопителя

1 - опалубка; 2 - опорная часть оборудования; 3 - лоток-накопителя; 4 - вибратор; 5 - подливочная смесь; 6 - фундамент

Точность установки монтируемого оборудования выверяют с помощью измерительных инструментов и приспособлений.

После корректировки положения валов вновь производят замеры, записывая результаты в круговую диаграмму, и определяют отклонения при центровке валов от норм, приведенных в таблице 4.2.

Отклонения при центровке валов

Частота вращения вала (ротора), мин ⁻¹	Допускаемые перекос и параллельное смещение муфт (при диаметре муфты 500 мм)		
	жесткой	упругой пальцевой	зубчатой
3000 и более	0,02	0,04	0,04
до 3000	0,04	0,06	0,1
до 1500	0,06	0,08	0,12
до 750	0,08	0,1	0,15
до 500	0,1	0,15	0,2

Соосность внутренних расточек деталей и узлов проверяют с помощью струны и микрометрического нутромера (штихмасс).

Струну первоначально закрепляют так, чтобы она совпала с осью базовой расточки, затем замеряют отклонение оси второй расточки от струны.

Для измерения расстояния между шейками вала и струнами применяют микроштихмасс.

Для облегчения измерений и повышения их точности вал и струны соединяют в электрическую цепь низкого напряжения (не более 12 В).

Момент соприкосновения штихмасса со струной определяют на слух включением в цепь телефонной трубки (при контакте в трубке должен быть слышен треск).

При проверке вертикальности с помощью четырех струн вал не проворачивают. Поверхности вала в местах замера должны быть гладкими и без забоин.

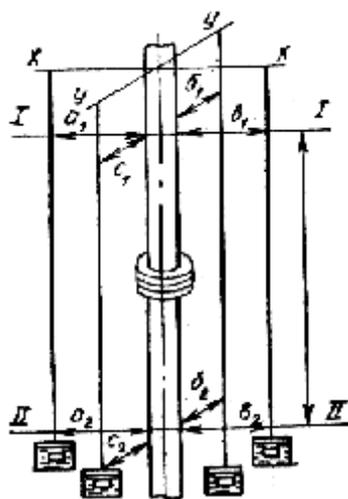


Рис.4.15. Выверка вертикальности вала агрегата с помощью четырех струн

4.7 Монтаж кондиционеров

Перед началом монтажа следует ознакомиться с паспортами на кондиционеры и заводскими инструкциями по их монтажу и эксплуатации, типовыми технологическими картами и проектом производства работ.

На строительстве крупных промышленных цехов и общественных зданий кондиционеры большой производительности располагаются группами в подвалах, специальных помещениях внутри цеха или на антресолях и в редких случаях в надстройках на кровле здания.

Центральные кондиционеры собирают из типового унифицированного оборудования (секций), выполняющего различные операции по обработке воздуха: нагревание, охлаждение, очистку от пыли; увлажнение, сушку.

Унифицированные типовые секции позволяют собирать кондиционеры как в виде отдельных установок (агрегатов), так и встраиваемые в строительные конструкции. Кондиционеры поставляются правого и левого исполнения (по ходу движения воздуха со стороны обслуживания).

Для доставки к месту установки блоков, узлов и деталей кондиционеров устраивают монтажные проемы в стенах и перекрытиях. Их размеры и выбор грузоподъемных средств зависят от максимальной массы и габаритных размеров наиболее крупных узлов кондиционеров, монтируемых в камере.

При погрузочно-разгрузочных транспортных и монтажных работах необходимо соблюдать меры предосторожности, предупреждающие деформацию соединительных узлов, которая может быть причиной несовпадения монтажных отверстий во фланцевых соединениях.

Центральный кондиционер собирается из следующих типовых секций (рис.4.16): воздушных клапанов; камер обслуживания; воздухонагревателей; камер выравнивания; орошения; фильтров; присоединительной секции и вентиляционного агрегата.

Узлы и блоки кондиционеров собирают на резиновых прокладках толщиной 3...4 мм или мастике, за исключением секций подогрева, которые монтируют на прокладках из асбестовых шнуров и листов.

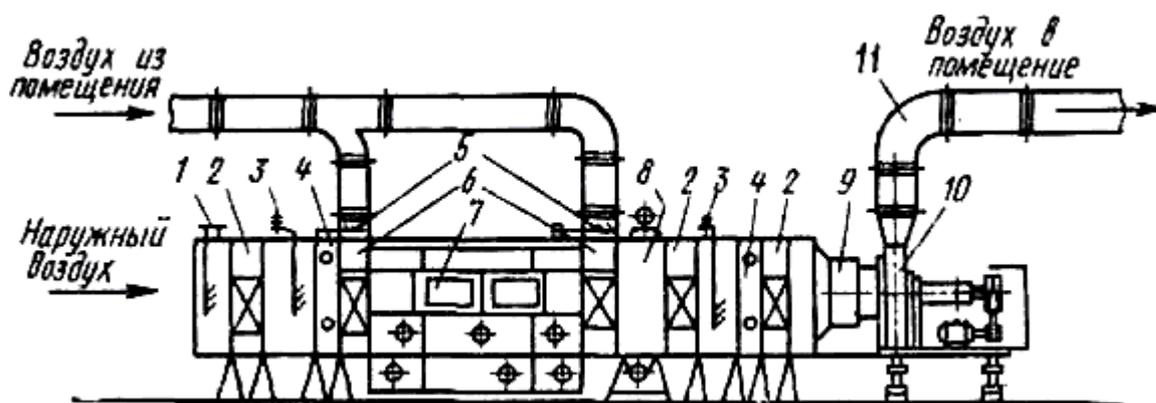


Рис.4.16. Схема центрального кондиционера:

1 - утепленный клапан; 2 - промежуточные камеры; 3 - сдвоенные секционные клапаны; 4 - секция подогрева; 5 - секция с регулирующими клапанами; 6 - смешительные секции; 7 - оросительная секция; 8 - секция фильтров; 9 - переходная секция; 10 - вентиляционный агрегат; 11 - приточный канал

Перед монтажом кондиционеров производят разметку осей отдельных его секций, узлов или блоков и принимают фундаменты под размещение оборудования согласно монтажному проекту или заводской инструкции по монтажу и эксплуатации кондиционера.

Такая примерная схема изображена на рис.4.17.



Рис.4.17. Примерная схема разбивки осей центрального кондиционера

В зависимости от места нахождения вентиляционных камер и характера расположения кондиционеров в камере монтаж центральных кондиционеров может осуществляться башенными, стреловыми, автомобильными и мостовыми кранами, автопогрузчиками, тельферами, сборно-разборными козловыми устройствами и лебедками (рис.4.18).

Монтаж кондиционеров с помощью тельферов, лебедок, автопогрузчиков и козловых устройств ведется в направлении от воздухозаборного клапана к вентиляторному агрегату, а в остальных случаях монтаж начинается с установки камеры орошения и ведется попеременно в двух направлениях - к вентиляторному агрегату и воздухозабору.

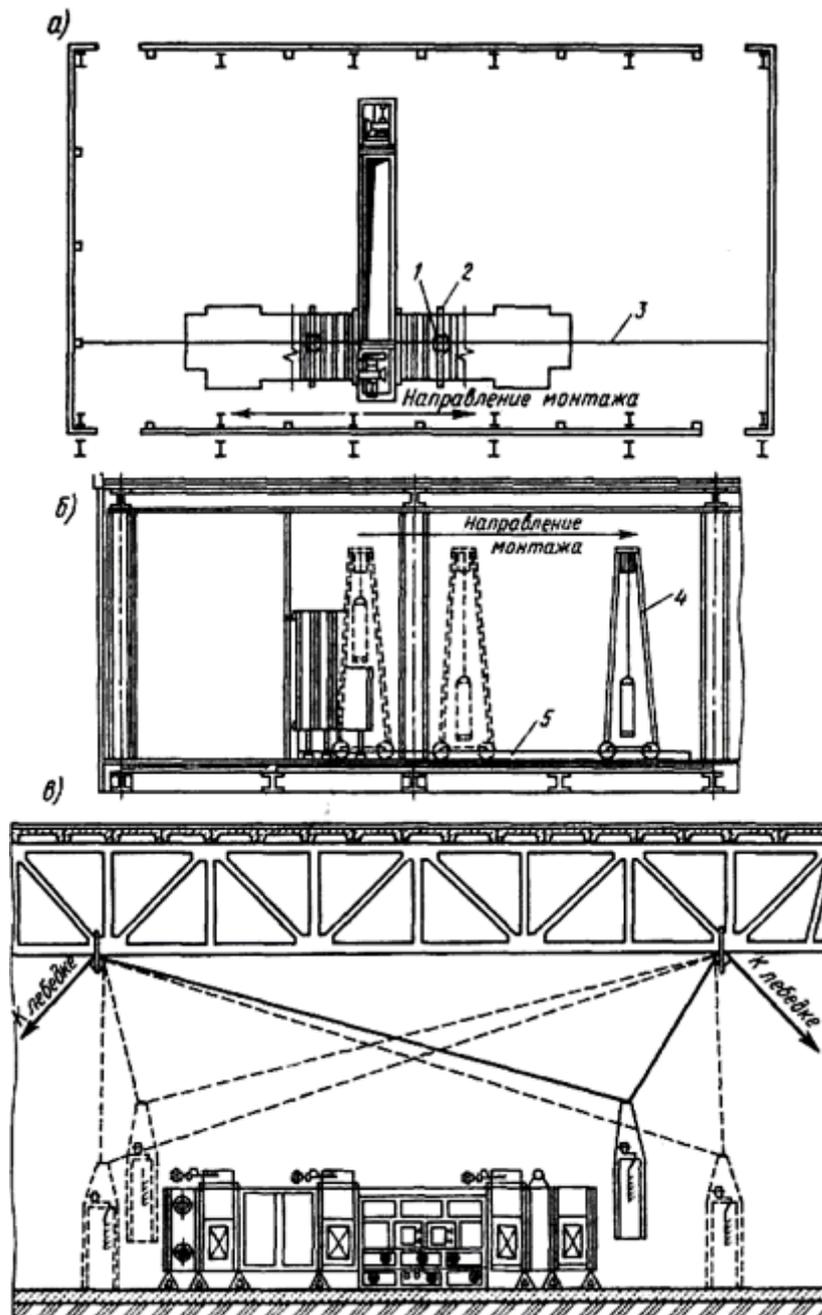


Рис.4.18. Монтаж кондиционеров:

а - с помощью тельфера; б - с помощью козлового устройства; в - с помощью лебедок;
 1 - электрическая таль; 2 - траверса; 3 - монорельс; 4 - козловое устройство; 5 - направляющие швеллеры

При установке больших кондиционеров в подвалах наиболее громоздкие и имеющие значительную массу секции и детали доставляют в монтажную зону до устройства перекрытий над подвалами башенными или стреловыми кранами, используемыми для возведения здания.

Сборка отдельных секций из унифицированных деталей может производиться на месте монтажа кондиционеров и на сборочной площадке. При сборке секций пользуются заводскими инструкциями по монтажу и эксплуатации кондиционеров.

Подставки под секции и детали размещают перпендикулярно оси кондиционеров. Их размеры и конструкция определяются рабочей документацией или монтажным проектом.

Вентиляционные агрегаты кондиционеров монтируются так же, как и аналогичные агрегаты вентиляционных систем. Используя секции и металлические детали заводского изготовления, центральные кондиционеры иногда монтируют в строительных конструкциях.

В этом случае камеры обслуживания, соединительные блоки, а также приточные камеры при установке вентиляторов двустороннего всасывания выполняются из железобетона или кирпича.

В строительных конструкциях (перекрытиях и перегородках) устанавливают проемы как для монтажа и периодического осмотра секций кондиционеров, так и для присоединения к ним унифицированных блоков (секций).

Проемы для присоединения и обслуживания секций обрамляются по периметру закладными рамами из равнобоких стальных уголков, которые устанавливают с анкерами одновременно с бетонированием перегородок или кладкой стен.

Монтаж кондиционеров начинают с установки воздушного приемного клапана, а затем последовательно монтируют и другие секции кондиционеров.

Присоединение секций и отдельных деталей к металлическим закладным рамам осуществляется путем приварки ответных контрфланцев (рис.4.19), поставляемых заводом-изготовителем, которые к металлическим частям кондиционеров крепятся на болтах.

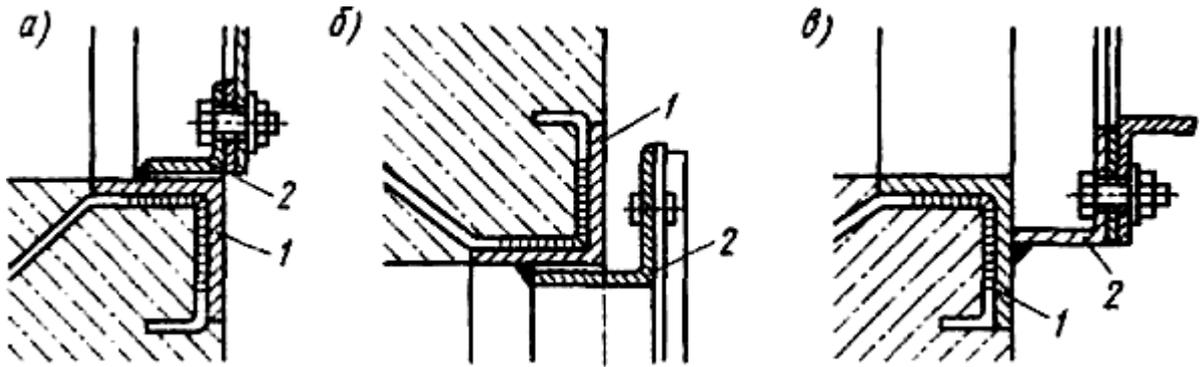


Рис.4.19. Присоединение контрфланцев к закладной раме при установке деталей кондиционера:
 а - панели с герметической дверью; б - герметической двери; в - рабочих секций; 1 - рама;
 2 - контрфланец

Автономные кондиционеры поставляются в виде металлического шкафа сравнительно небольших размеров и массы в собранном виде.

Доставленный к месту монтажа кондиционер грузоподъемными средствами разгружается, перемещается и устанавливается в проектное положение. Подключив кондиционер к электросети, его запускают в работу.

Бытовые автономные кондиционеры устанавливаются в футляре в оконных переплетах. Зазоры между футляром и кондиционером, а также футляром и оконным проемом заделывают теплоизоляционным материалом.

Неавтономные кондиционеры монтируются аналогично автономным кондиционерам. Подключив неавтономные кондиционеры к сетям тепло- и холодоснабжения и электроэнергии, их запускают в работу.

Монтаж эжекционных доводчиков выполняется в такой последовательности: сначала грузовыми лифтами или подъемниками, а затем вручную доставляют доводчики к месту установки.

Устанавливают скользящие опоры под воздухопровод первичного воздуха; монтируют и изолируют воздухопровод; устанавливают металлический каркас под доводчик и трубопроводы; монтируют трубопроводы и изолируют их; устанавливают доводчик на металлический каркас в проектное положение и присоединяют его к приточному воздухопроводу; присоединяют трубопроводы. В

подоконной панели устанавливают приточную алюминиевую решетку, а в вертикальной панели - рециркуляционную съемную решетку.

Автономный кондиционер представляет собой агрегат со встроенной холодильной машиной. Такие агрегаты предполагают установку непосредственно в помещении.

К местным кондиционерам можно отнести сплит-системы, состоящие из внешнего блока, в состав которого входит компрессорно-конденсаторный агрегат, и внутреннего испарительного блока. Внутренний блок устанавливается непосредственно в кондиционируемом помещении. Он предназначен для охлаждения, нагревания и фильтрации воздуха, а также создания необходимой подвижности воздушных потоков.

К преимуществам сплит-систем можно отнести простоту конструкции и низкие трудозатраты при монтаже; к недостаткам - циркуляцию без подмешивания свежего воздуха в помещение. Только модели большой мощности позволяют организовать подачу небольшого количества свежего воздуха (до 10%).

Внешний блок может быть установлен на стене здания, на крыше, на чердаке и т.п., то есть там, где нагретый конденсатор может обдуваться воздухом более низкой температуры. Внутренний блок может крепиться на стене, на полу, на потолке, за подвесным потолком (кассетный тип), а также быть оформленным в виде колонн-шкафов размерами до 500x800x400 мм.

Более широкими возможностями обладают кондиционеры сплит-системы с приточной вентиляцией. Такая система предназначена к установке в местах, когда требуется подача свежего воздуха.

При значительном количестве обслуживаемых помещений рекомендуется применение системы с чиллерами и фэнкойлами. Чиллер - это холодильная машина, предназначенная для уменьшения (увеличения) температуры жидкости, которая под давлением насоса подается на кондиционер-доводчик

(фэнкойл), установленный в помещении. При этом воздух помещения охлаждается или нагревается.

Среди процессов, осуществляемых в кондиционерах, одним из важнейших является процесс охлаждения воздуха. Для осуществления этого процесса используются холодильные установки (ХУ). Холодильные установки рассматриваются как обслуживающие СКВ подсистемы, вырабатывающие "холод".

Наиболее распространенными ХУ, работающими в составе СКВ, являются компрессорные холодильные установки. Эти установки состоят из следующих основных элементов: компрессора, конденсатора, терморегулирующего вентиля (или капиллярной трубки), *испарителя* и трубопроводов, соединяющих перечисленные элементы в замкнутую систему, в которой циркулирует хладагент.

Охлаждение кондиционируемого воздуха происходит в *воздухоохладителях*, которые являются элементами кондиционеров. Находят применение два типа воздухоохладителей кондиционеров. Один из них представляет собой поверхностный рекуперативный теплообменник, по внутренним каналам которого проходит промежуточный хладоноситель, циркулирующий также через испаритель ХУ, находящийся на некотором расстоянии от кондиционера.

В качестве хладоносителя применяются жидкости (антифризы, вода и др.). Этот вариант холодоснабжения используется, например, в системах с чиллерами и фэнкойлами. К другому типу воздухоохладителей кондиционеров следует отнести теплообменники, через внутренние каналы которых перемещается хладон (фреон), а наружные поверхности каналов омываются воздухом. Эти воздухоохладители непосредственного испарения являются одновременно элементами холодильной установки и кондиционера. Они используются в автономных кондиционерах.

Воздухоохладители кондиционеров, работающие на промежуточном

хладоносителе, получают хладоноситель, предварительно охлажденный в испарителе холодильной машины, например, в чиллере. Между испарителем ХУ и воздухоохладителем СКВ прокладывается подающий и обратный трубопроводы для циркуляции по ним хладоносителя. Трубопроводы должны иметь тепловую изоляцию. Изоляция предотвращает создание условий для выпадения конденсата на поверхностях холодных труб. Трубопроводы хладоносителя и их изоляция усложняют монтажные работы.

Итак, рассматриваемые системы холодоснабжения СКВ предназначены для выработки холода, передачи его через испаритель ХУ непосредственно воздуху или передачи холода хладоносителю, переноса хладоносителя в воздухоохладитель кондиционера, передачи холода от хладоносителя охлаждаемому воздуху и возврата подогретого хладоносителя в испаритель холодильной машины для повторения холодильного цикла,

Известно много разновидностей холодильных установок, используемых в СКВ:

- система непосредственного охлаждения, в которой охлаждаемый воздух находится в прямом контакте с испарителем ХУ;
- системы косвенного охлаждения с промежуточным хладоносителем, в которых испаритель ХУ охлаждает промежуточный хладоноситель, передаваемый затем в воздухоохладитель кондиционера, находящийся в контакте с охлаждаемым воздухом.

В системах косвенного охлаждения с промежуточным хладоносителем различают пять типов исполнения:

- открытая система с промежуточным хладоносителем и закрытым испарителем;
- открытая система с промежуточным хладоносителем и испарителем, помещенным в бак, сообщающийся с открытым воздухом;
- закрытая система с промежуточным хладоносителем и закрытым испарителем, в котором испаритель находится в замкнутом объеме,

охлаждает циркулирующий в этом объеме промежуточный хладоноситель, в свою очередь подаваемый в закрытый вторичный теплообменник для охлаждения кондиционируемого воздуха;

- закрытая система с промежуточным хладоносителем и открытым испарителем, испаритель помещен в бак, охлаждает циркулирующий промежуточный хладоноситель, в свою очередь подаваемый в закрытый вторичный теплообменник для охлаждения кондиционируемого воздуха;
- двухконтурные или многоконтурные системы с промежуточными хладоносителями, которые могут выполняться аналогично одной из перечисленных систем с промежуточным хладоносителем за исключением того, что в них два или несколько промежуточных теплообменника, причем в последнем контуре промежуточный хладоноситель может напрямую контактировать с охлаждающей средой в распылительном устройстве или аналогичных устройствах или аналогичных системах.

На рис. 4.20 представлена схема типовой холодильной установки с воздухоохладителем 1 и конденсатором воздушного охлаждения для СКВ. Холодильная установка для СКВ, как правило, состоит из двух отдельных блоков: компрессорно-конденсаторного и блока воздухоохладителя.

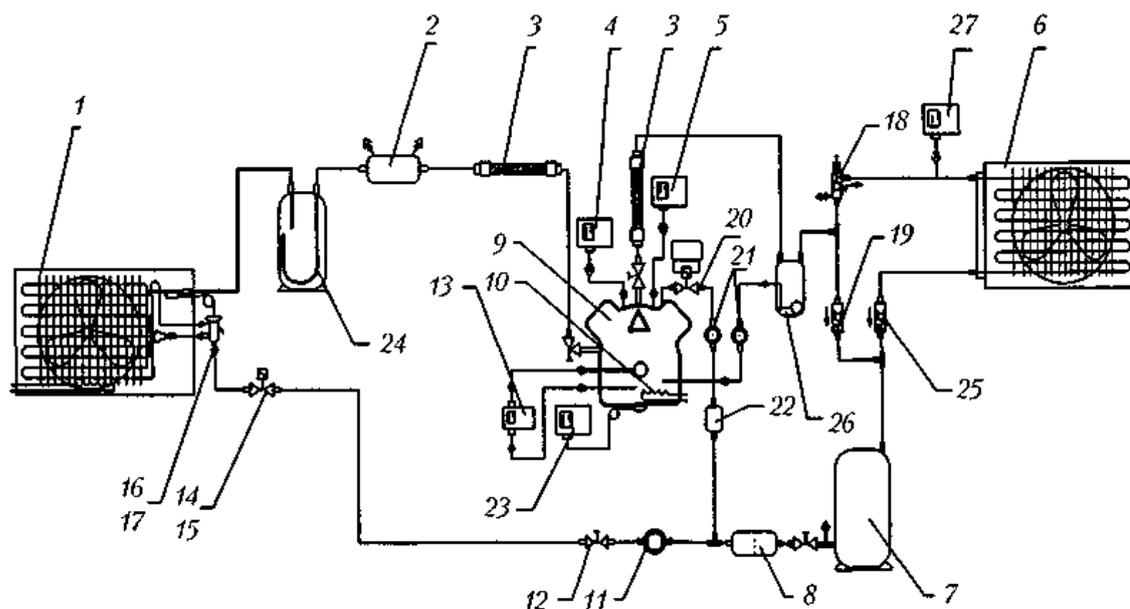


Рис.4.20. Типовая схема холодильной установки с одним воздухоохладителем и воздушным конденсатором для СКВ:

1- воздухоохладитель; 2- фильтр-очиститель; 3- виброизолятор; 4и 5- реле низкого и высокого давления; 6 - воздушный конденсатор; 7- ресивер; 8- фильтр-осушитель; 9- компрессор; 10- картёрный нагреватель; 11- смотровое стекло; 12- запорный вентиль; 13и 27- реле контроля давления и конденсации; 14, 15- корпус соленоидного вентиля с катушкой; 16, 17- терморегулирующий вентиль; 18- регулятор давления конденсации; 19- дифференциальный обратный клапан; 20- система SIC; 21- смотровое стекло; 22- фильтр; 23- термостат защиты от холодного запуска; 24- отделитель жидкости; 25- обратный клапан; 26- маслоотделитель

Компрессор 9 холодильного компрессора отсасывает пары хладагента из испарителя-воздухоохладителя 1, установленного в помещении, где поддерживается требуемая температура, сжимает до давления конденсации и подается в воздушный конденсатор 6. В конденсаторе парообразный хладагент конденсируется, нагревая воздух, продуваемый через него, и хладагент переходит в жидкое состояние. Из конденсатора жидкий хладагент поступает в ресивер 7. Из ресивера поступает в фильтр-осушитель 8, где происходит удаление остатков влаги, примесей и загрязнений, затем, проходя через смотровое стекло с индикатором влажности 11, дросселируется в терморегулирующем вентиле до давления кипения 16, 17 и подается в испаритель. В испарителе хладагент кипит, отводя тепло от объекта охлаждения (воздуха, омывающего испаритель).

Пары хладагента из испарителя через отделитель жидкости 24 и фильтр на всасывающей стороне 2 поступает в компрессор. Затем цикл работы холодильной машины повторяется.

Монтаж холодильного оборудования выполняют согласно проекту (по типовому или индивидуальному проекту или схеме, которая прилагается к поставляемому оборудованию и описана в заводской инструкции по монтажу, эксплуатации и обслуживанию).

При составлении монтажной схемы и плана размещения оборудования надо минимизировать длину прокладываемых трубопроводов.

Последовательность проведения монтажных и пуско-наладочных работ систем холодоснабжения может быть следующей:

- установка холодильного оборудования;
- монтаж трубопроводов и приборов автоматики;
- монтаж электрических систем;
- испытание системы давлением на герметичность;
- вакуумирование системы;
- заправка системы хладагентом;
- пуск системы;
- регулировка приборов автоматики;
- контроль, регистрация и вывод на рабочие параметры.

Монтаж холодильного оборудования принципиально не отличается от монтажа оборудования систем вентиляции (СВ) и СКВ. Специфические особенности монтажа излагаются в технической документации, которая поступает на объект совместно с оборудованием и приборами КИПа.

Холодильное оборудование для систем СКВ поставляется в основном агрегатированное - блоками, после установки холодильного оборудования производят монтаж соединительных трубопроводов: трубопроводов для хладагентов и трубопроводов гидравлических систем. Условием длительной работоспособности холодильной системы является отсутствие в холодильном контуре посторонних частиц, влаги и загрязнений. Для выполнения этого условия трубопроводы для хладагента перед сборкой тщательно очищают. Монтаж должен выполняться профессионалами, имеющими опыт установки систем холодоснабжения. Для выполнения монтажных работ монтажники пользуются специальным комплектом инструментов.

Монтаж трубопроводов для хладагентов

Как правило, фреоновые трубопроводы изготавливаются из двух основных типов специальных медных трубопроводов, предназначенных для холодильных установок.

1. Трубы диаметром до 7/8 дюйма (2,2 см) из отоженной меди,

поставляемые в бухтах различной длины, которые хорошо гнутся при помощи пружинных оправок или трубогибов. Они хорошо развальцовываются, что позволяет использовать штуцерное соединение трубопроводов. Как правило, используют комплекты из сдвоенных гибких медных труб в теплоизоляции.

2. Трубы диаметром более 7/8 дюйма из обычной меди, поставляемые отрезками не более 4 м. Такие трубы трудно гнуть, поэтому стыковка отрезков и изгибы трубопроводов выполняются специальными элементами (фитингами) и соединяются при помощи пайки различными припоями.

Для пайки обычно используют серебряный или медно-фосфористый припой. У них высокая прочность на растяжение и вибростойкость. Припой выпускают в виде стержней 3,2x3,2x500 мм и прутков диаметром 1,6 мм. Различные припои содержат от 40 до 56% серебра. Для получения идеального соединения трубок используют кислородосодержащие флюсы.

Трубы прокладываются по трассе в соответствии с проектом или монтажной схемой и в основном располагаются горизонтально или вертикально. Исключение составляют горизонтальные участки всасывающего и нагнетательного трубопроводов, которые выполняют с уклоном не менее (5%) в сторону компрессора или конденсатора для облегчения возврата масла.

В нижних частях восходящих вертикальных участков всасывающих и нагнетательных магистралей высотой более 3 м необходимо монтировать маслоподъемные петли. На рис.4.21 представлены схемы установки маслоподъемных петель на восходящих участках трубопроводов длиной более 7,5 м.

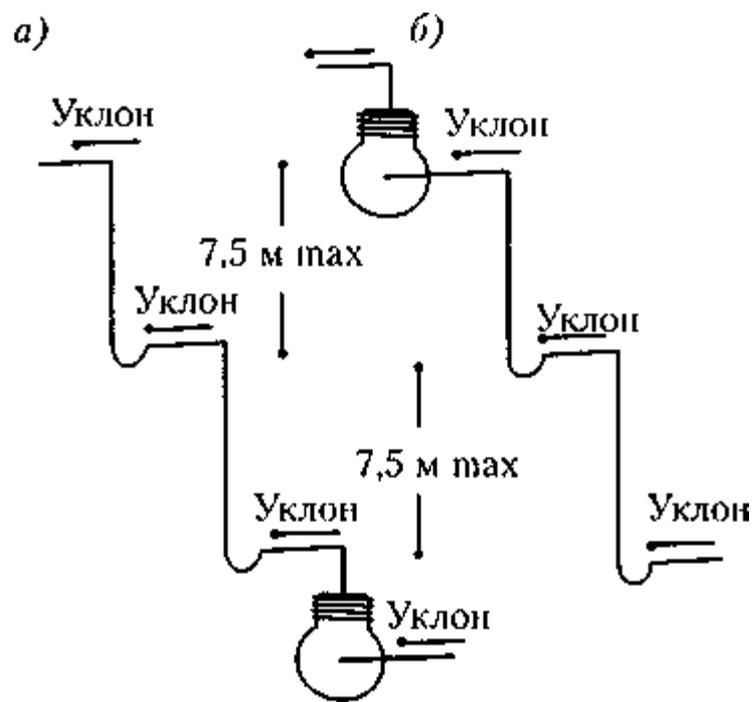


Рис.4.21. Схема установки маслоподъемных петель на восходящих участках трубопроводов длиной более 7,5 м: а- нагнетательный трубопровод; б- всасывающий трубопровод

А на рис.4.22 приведена возможная конструкция маслоподъемной петли и ее рекомендуемые размеры.

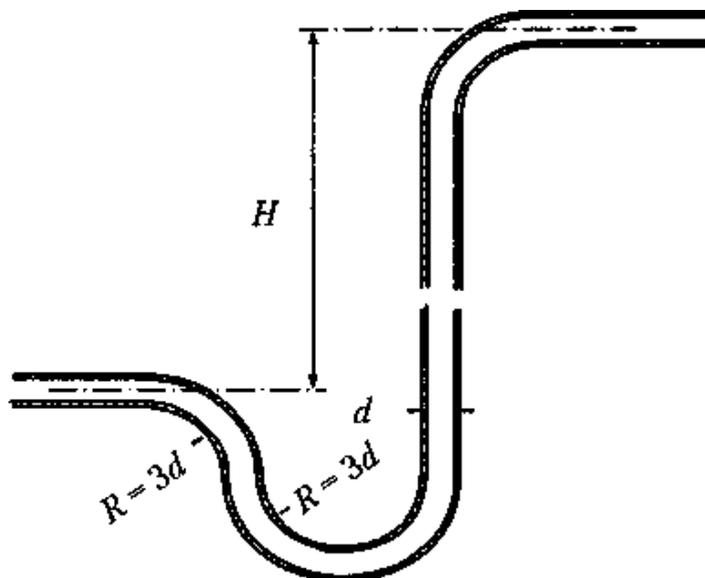


Рис.4.22. Рекомендуемые размеры маслоподъемной петли

Теплоизоляционные работы

Расчет, проектирование и монтаж тепловой изоляции выполняется по СНиП 41-03-2003 (введен взамен СНиП 2.04.14-88* "Тепловая изоляция

оборудования и трубопроводов") и СП 41-103-2000 (методика расчета) с учетом требований пожарной безопасности, санитарно-гигиенических норм и норм проектирования, принятых в отдельных отраслях промышленности.

В 2003 г. НТП "Трубопровод" (программное обеспечение) и ОАО "Теплопроект" (расчетные методики и информационная база) разработали компьютерную программу автоматизированного проектирования тепловой изоляции оборудования и трубопроводов "Изоляция". При изоляции технологических трубопроводов применяются различные виды изоляции в зависимости от технических требований. Прогрессивными типами изоляции можно считать изоляцию на основе вспененного каучука или полиэтилена. Каждый тип имеет свои плюсы и минусы. Позитивные свойства изоляции могут быть сведены к нулю при некачественном монтаже. Ведущие производители вспененной изоляции из вспененного полиэтилена ("Thermaflex International Holding BV", "Mirel Trading", "Энерго-флекс") и синтетического каучука ("Lisolante K-Flex") "Armacell Europa GmbH", "Wihlem Kaimann GmbH & Co" "Aeroflex International Co, Ltd", "YSOLIS".

При монтаже изоляции надо придерживаться следующих правил:

1. Операцию изолирования всегда проводить на холодном оборудовании и трубопроводах.
2. При резке и подгонке изоляционных труб применять только качественные вспомогательные инструменты, используя профессиональный набор изолировщика, состоящий из:
 - деревянного приспособления для резки и длинного острого ножа;
 - шаблонов;
 - набора круговых нержавеющей ножей.
3. Стыки швов склеивать специальным клеем на основе полихлоропрена при температуре не ниже 10 °С.

Ошибки, связанные с неправильным монтажом изоляции, могут привести к получению трудноразрешимых проблем, к которым относятся:

- произвольная замена маркировки изоляции;
- неправильный подбор аксессуаров для монтажа;
- переход на меньшую толщину тепловой изоляции;
- нарушение температурного диапазона эксплуатации;
- неправильная подготовка системы и ее поверхности;
- неправильная работа с клеем;
- применение вспененной изоляции для работы на улице без дополнительной защиты.

Монтаж стальных трубопроводов гидравлических систем холодоснабжения СКВ

Монтаж гидравлических систем холодоснабжения СКВ может осуществляться всеми промышленными методами, обеспечивающими качество соединений, в соответствии с действующими нормативными документами. Существует три основных метода соединения: сварка, соединение на резьбе и склеивание стальных трубопроводов. Соединения сварные стальных трубопроводов могут выполнять сварщики при наличии у них документов о сдаче испытаний в соответствии с "Правилами аттестации сварщиков", утвержденными Госгортехнадзором. Сварка производится в соответствии с ГОСТом 16037-80 "Соединения сварные стальных трубопроводов".

Другой метод соединения - соединения на резьбе при помощи фитингов (фасонных частей). Универсальный набор для монтажника представлен на рис.4.23.



Рис.4.23. Универсальный набор для сантехника САНИ КИТ в пластмассовом чемодане

Набор состоит из следующих инструментов:

- труборез для резки труб диаметром до 1 1/4";
- приспособление для нарезки резьбы диаметром до 1";
- сантехнические клещи;
- универсальный угловой ключ СУПЕР S1.

Клеевые соединения применяются при монтаже трубопроводов из углеродистой и низколегированной сталей (в том числе имеющих коррозионно-стойкие покрытия - оцинкованных, эмалированных, иллюминированных и т.п.) до D_u 100 мм, работающих при избыточном давлении до 1,0 МПа, рабочей температуре от -60 до 90 °С и предназначенных для транспортирования различных веществ, к которым при указанных параметрах химически стойки эпоксидные клеи или стеклопластик на эпоксидной основе.

4.8 Монтаж пылеулавливающих устройств

В системах вентиляции и кондиционирования для очистки воздуха применяют фильтры различных конструкций: ячейковые, рулонные, рукавные, сетчатые самоочищающиеся, центробежные пылеуловители (циклоны).

Ячейковые масляные фильтры изготавливают в виде отдельных ячеек размером 510x510 мм, закрепленных в установочных рамках. В качестве

фильтрующего материала в фильтрах «Рекка» используют стальную гофрированную сетку, а в фильтрах типа ГСТМ — изготовленные из полуфарфора кольца Рашига диаметром 16 мм. Сетки и кольца смачивают минеральным маслом.

При размещении в фильтре нескольких ячеек установочные рамки собирают в панели, соединяя их между собой заклепками, и обрамляют металлическим каркасом из угловой стали или швеллера. Рамки закрепляют к каркасу болтами. К металлическим конструкциям каркас присоединяют на сварке или на болтах, к стенам и перегородкам — на болтах. Для сбора стекающего с ячеек масла под фильтром устанавливают поддон.

Рулонные фильтры предназначены для очистки приточного воздуха, который проходит через рулонный фильтрующий материал из упругого стекловолокна. Рулонный фильтр собирают из отдельных секций, число которых определяется проектом.

На объект фильтр доставляют в частично разобранном виде — секции фильтра, узлы привода, катушки с фильтрующим материалом. До начала монтажа проверяют комплектность доставленного фильтра и путем осмотра оценивают исправность узлов и деталей. Сборку фильтра начинают с установки секции на фундамент. При монтаже многосекционных фильтров и соединении секций между собой обеспечивают соосность ведущих валов подвижных решеток с катушками с фильтрующим материалом, и подшипников, предназначенных для установки катушек.

После монтажа и сборки секций вручную с помощью рычага прокручивают ведущий вал до одного полного оборота подвижной решетки, устраняя замеченные при этом заклинивания и заедания решетки об опорные уголки. На собранные секции устанавливают узлы привода, подшипники, уголки соединительных фланцев, катушки и заправляют фильтрующий материал.

Заправку фильтрующего материала производят в следующем порядке:

- снимают крышки верхних и нижних секций фильтра;
- устанавливают катушки с фильтрующим материалом на верхние подшипники, пустые катушки - на нижние подшипники и фиксируют их положение рукоятками;
- через верхние лючки концы фильтрующего материала каждой катушки прикрепляют к звеньям соответствующей подвижной решетки;
- включают электродвигатель узла привода, протягивают фильтрующий материал, пока он не закроет все живое сечение фильтра, и выключают электродвигатель;
- открепляют концы фильтрующего материала от звеньев подвижной решетки, протягивают материал через нижние лючки (при необходимости включают электродвигатель) и закрепляют на пустых катушках концы фильтрующего материала скобой, прокалывающей материал в первом витке; вторым витком скоба прижимается к катушке; о устанавливают крышки лючков.

После этого регулируют натяжение цепей подвижной решетки каждой секции с помощью натяжных болтов, которые во избежание перекоса поворачивают на один и тот же угол.

Рукавные фильтры РФГ. Упредназначены для очистки от пыли загрязненного воздуха (газа). Фильтры бывают однорядные, состоящие из четырех, шести, восьми и десяти секций, и сдвоенные, состоящие соответственно из удвоенного числа секций.

В каждой секции размещается по 14 матерчатых рукавов. Рукава представляют собой полые тканевые цилиндры, присоединяемые нижней частью к манжетам решетки бункера, а заглушенной верхней частью - к раме механизма встряхивания; площадь поверхности фильтрации каждого рукава 2 м². Проходя через фильтровальную ткань, воздух очищается от пыли, которая оседает на внутренней поверхности ткани. Очищенный воздух попадает в верхний сборный коллектор.

Рукава очищаются от пыли автоматически путем одновременного встряхивания и обдувки их обратным потоком воздуха. Пыль, скапливающаяся в бункере фильтра, собирается шнеком к одному концу бункера и удаляется из фильтра через шлюзовой затвор.

Фильтр поставляется заводом-изготовителем в разобранном виде. К началу монтажа фильтра должны быть подготовлены: монтажные проемы; опорная конструкция над проемом в перекрытии для установки фильтра; освещение рабочего места; подъездные пути и площадки для складирования и укрупнительной сборки деталей и узлов фильтра. В зависимости от условий для монтажа фильтра используют автокран или лебедки. Стропы снимают после проверки правильности установки и окончательного крепления деталей фильтра.

Фильтр монтируют в следующем порядке:

- устанавливают лебедки и блоки (при монтаже лебедками);
- устанавливают бункер фильтра на опорные конструкции и закрепляют;
- собирают каркас фильтра в последовательности, показанной на рис. 6.27;
- монтируют промежуточные площадки;
- устанавливают крышки фильтра с механизмами встряхивания;
- собирают коллекторы очищенного и обдувочного воздуха;
- монтируют пылевые затворы, шнеки со шлюзовыми затворами, приводы шнеков и лазов;
- испытывают фильтр на герметичность и опробуют механизмы;
- навешивают фильтровальные рукава.

Циклоны доставляют на объект в собранном виде или отдельными транспортабельными деталями (бункер, корпус, камера очищенного воздуха в виде «улитки») и устанавливают на металлические или железобетонные отдельно стоящие постаменты, либо крепят к строительным конструкциям (стенам, колоннам), либо устанавливают на кронштейнах. Уплотняющим материалом служит картон или резина (по проекту).

При монтаже циклонов необходимо обеспечивать герметичность собираемых узлов и выверять установку элементов по вертикали.

Последовательность производства работ следующая:

- устанавливают постамент (или кронштейны), выверив по уровню и отвесу;
- стропят циклон и устанавливают в проектное положение, выверив затем по отвесу и закрепив болтами к постаменту;
- устанавливают на бункере пылесборник или герметичный затвор.

Батарейный циклон, состоящий из нескольких параллельно включенных бункеров малого диаметра (150—250 мм), монтируют в такой последовательности:

- поднимают корпус лебедкой выше отметки площадки, подкладывают опорные балки под опорное кольцо или башмаки; устанавливают и закрепляют корпус;
- стропят бункер за кольца, заранее приваренные внутри бункера (трос пропускают через корпус), и поднимают лебедкой;
- поднятый бункер прихватывают к корпусу циклона электросваркой; после выверки бункер окончательно закрепляют, приваривают к корпусу и снимают стропы;
- поднимают циклонные элементы и устанавливают их на нижнюю решетку; корпус циклонного элемента устанавливают строго по отвесу так, чтобы центр отверстия верхней решетки совпадал с центром корпуса циклонного элемента; после установки корпуса циклонный элемент приваривают к нижней решетке;
- поднимают и устанавливают направляющие аппараты;
- поднимают и устанавливают на корпус циклона крышку циклона, предварительно поставив прокладку;
- к патрубкам установленного циклона подсоединяют воздухопроводы циклона;
- устанавливают затвор.

Крупногабаритные циклоны (производительность до 70 тыс. м³/ч, степень очистки воздуха 90 %, гидравлическое сопротивление до 2,2 кПа) монтируют автокранами, которые выбирают в зависимости от массы и габаритов циклонов. Закрепление фланцевых соединений отдельных элементов циклонов и окончательное крепление их к строительным конструкциям осуществляют с автогидроподъемника или передвижных монтажных площадок. Такелажные приспособления снимают после проверки правильности установки циклона с помощью уровня и отвеса.

Скрубберы (гидравлические пылеуловители) поставляются на объект комплектно с увлажнительным устройством (форсунками), затвором-мигалкой для улавливания пыли и пыле- сборником. При монтаже скрубберов необходимо выверять установку по вертикали и обеспечивать возможность присоединения пылесборника к канализационной сети.

Монтаж скруббера производится в такой последовательности:

- строят скруббер, поднимают и устанавливают на постамент;
- выверяют установку скруббера по отвесу и закрепляют болтами;
- устанавливают затвор-мигалку и пылесборник и присоединяют их к канализации;
- присоединяют водопровод к форсункам;
- регулируют затвор-мигалку так, чтобы уровень воды не поднимался выше Уз высоты водяного отстойника скруббера, из которого осветленная вода сбрасывается в сеть ливневой или производственной канализации.

Уплотняющим материалом фланцевых соединений воздуховодов служит резина.

Правила установки прокладочных материалов. Уплотнение фланцевых соединений воздуховодов выполняется с соблюдением следующих требований: о прокладки фланцевых соединений должны доходить до болтовых отверстий (не выступая внутрь воздуховодов), плотно прилегая по всей плоскости фланца и обеспечивая герметичность соединения; при использовании

профилированной или губчатой резины необходимо в месте прохода болта делать прокол прокладки;

Болты на фланцевых соединениях затягивают до отказа и все гайки болтов располагают с одной стороны фланца; концы болтов не должны выступать из гаек более чем на 0,5 диаметра болтов; во фланцевых соединениях вертикальных воздухопроводов гайки располагают с нижней стороны;

Толщина прокладок должна быть 3-5 мм; для прокладок применяют материал в соответствии с проектом и параметрами транспортируемого воздуха, обеспечивая воздухонепроницаемость соединения.

4.9 Монтаж оборудования в приточных, вытяжных камерах

До начала монтажа вентиляционных систем должны быть полностью закончены и приняты заказчиком следующие работы:

- монтаж междуэтажных перекрытий, стен и перегородок;
- устройство фундаментов или площадок для установки вентиляторов, кондиционеров и другого вентиляционного оборудования;
- строительные конструкции вентиляционных камер приточных систем;
- гидроизоляционные работы в местах установки кондиционеров, приточных вентиляционных камер, мокрых фильтров;
- устройство полов (или соответствующей подготовки) в местах установки вентиляторов на пружинных виброизоляторах, а также "плавающие" основания для установки вентиляционного оборудования;
- устройство опор для установки крышных вентиляторов, выхлопных шахт и дефлекторов на покрытиях зданий;
- подготовка отверстий в стенах, перегородках, перекрытиях и покрытиях, необходимых для прокладки воздухопроводов;
- устройство фундаментов, оснований и площадок для установки вентиляционного оборудования;

- нанесение на внутренних и наружных стенах всех помещений вспомогательных отметок, равных проектным отметкам чистого пола плюс 500 мм;
- оштукатуривание (или облицовка) поверхностей стен и ниш в местах прокладки воздуховодов;
- подготовлены монтажные проемы в стенах и перекрытиях для подачи крупногабаритного оборудования и воздуховодов и смонтированы кран-балки в вентиляционных камерах;
- установлены в соответствии с рабочей документацией закладные детали в строительных конструкциях для крепления оборудования и воздуховодов;
- обеспечена возможность включения электроинструментов, а также электросварочных аппаратов на расстоянии не более 50 м одного от другого;
- остеклены оконные проемы в наружных ограждениях, утеплены входы и отверстия;
- выполнены мероприятия, обеспечивающие безопасное производство монтажных работ.

Приемка объекта под монтаж должна производиться работниками монтажной организации по акту.

При приемке объекта под монтаж должны проверяться:

- соблюдение всех требований СП и действующих технических условий;
- наличие и правильное оформление актов на скрытые работы;
- геометрические размеры и привязки к строительным конструкциям фундаментов под вентиляционное оборудование и кондиционеры, опорных конструкций на кровле здания для установки крышных вентиляторов и дефлекторов, отверстий для прохода воздуховодов, монтажных проемов;
- правильность установки закладных деталей;

- устройство ограждений проемов, настилов и навесов.

Порядок передачи оборудования, изделий и материалов установлен правилами о договорах подряда на капитальное строительство и Положением о взаимоотношениях организаций-генеральных подрядчиков с субподрядными организациями.

Обеспечение выполняемых субподрядчиком работ всеми материалами, деталями и конструкциями является обязанностью субподрядчика, за исключением материалов, деталей и конструкций, обеспечение которыми согласно действующему законодательству возложено на генподрядчика и заказчика.

Порядок и сроки передачи генподрядчиком субподрядчику материалов, деталей и конструкций определяются в особых условиях к договору подряда. При согласии субподрядчика генподрядчик вправе передать ему реализацию фондов на материалы, детали и конструкции.

Применяемые при производстве монтажных и иных специальных строительных работ материалы, детали и конструкции должны соответствовать спецификациям, указанным в проекте, государственным стандартам и техническим условиям и иметь соответствующие сертификаты, технические паспорта или другие документы, удостоверяющие качество материалов, деталей и конструкций. Материалы, детали и конструкции, забракованные в установленном порядке, должны быть заменены доброкачественными стороной, осуществляющей их поставку, в сроки, обеспечивающие бесперебойное выполнение работ.

Поставляемые заказчиком оборудование, подлежащее монтажу, и материалы передаются субподрядчику генподрядчиком или по его указанию заказчиком по актам на приобъектных складах комплектно, в полной исправности и в сроки, предусмотренные в особых условиях к договору подряда.

Крупногабаритное оборудование поставляется укрупненными узлами в соответствии с техническими условиями на его изготовление. В тех случаях, когда это оборудование поставляется отдельными частями, обеспечение сборки его в укрупненные узлы входит в обязанность генподрядчика (заказчика). В отдельных случаях по соглашению сторон может быть установлен иной порядок передачи оборудования и материалов.

Оборудование, подлежащее монтажу, с момента передачи его субподрядчику по акту находится на ответственном хранении последнего до сдачи оборудования заказчику для комплексного опробования.

Оборудование, находящееся на складах сверх нормативного срока хранения, передается генподрядчиком (заказчиком) субподрядчику для монтажа после проведения в установленном порядке предмонтажной ревизии и устранения дефектов, вызванных длительным хранением.

В случаях нахождения оборудования на складах сверх нормативного срока хранения в связи с задержкой по вине субподрядчика начала монтажных работ против сроков, установленных календарным планом или графиком работ, предмонтажная ревизия и устранение дефектов оборудования, вызванных длительным хранением, осуществляются за счет средств субподрядчика. Если задержка начала монтажных работ произошла по вине генподрядчика, предмонтажная ревизия и устранение дефектов оборудования осуществляются за счет генподрядчика.

Монтаж вентиляторов следует вести способами, предусмотренными «Типовыми технологическими картами» ТТК 7.05.02.01 ... 7.05.02.04.

Способы монтажа и порядок выполнения отдельных операций следует выбирать в зависимости от типа (центробежный, осевой, крышный) и размеров вентиляторов и места их установки.

Монтаж вентиляторов должен производиться в следующей последовательности:

- приемка помещений венткамер;

- доставка вентилятора или отдельных его деталей к месту монтажа; установка грузоподъемных средств;
- строповка вентилятора или отдельных деталей;
- подъем и горизонтальное перемещение вентилятора к месту установки;
- установка вентилятора (сборка вентилятора) на опорных конструкциях (фундаменте, площадке, кронштейнах);
- проверка правильности установки и сборки вентилятора;
- закрепление вентилятора к опорным конструкциям;
- проверка работы вентилятора.

В процессе монтажа вентиляторов должен осуществляться пооперационный контроль в соответствии с Картами операционного контроля.

Таблица 4.3

Карта операционного контроля монтажа центробежных вентиляторов

Технологический процесс	Контролируемые показатели	Измерительный инструмент	Вид контроля
Подача вентиляторного агрегата к месту установки	Проверка наличия и качества комплектующих деталей	-	Постоянный 100%. Визуально, соответствие паспортным данным вентилятора и электродвигателя
Установка рамы на подставку. Установка виброизоляторов под раму	Горизонтальность фундамента, рамы	Уровень 1 = 300 мм	Постоянный 100%
Установка вентиляторов на раму с виброизоляторами	Вертикальность по шкиву, горизонтальность вала	Отвес М = 200 г	Постоянный 100%
Сборка вентиляторов на раме:			

Установка станины вентилятора	Прочность крепления. Зазор между кромкой переднего диска рабочего колеса и кромкой входного патрубка.	-	Визуально. Постоянный 100 %
Установка нижней части кожуха вентилятора	Прочность крепления	Линейка	
Установка турбины с креплением ее станины к раме			
Установка входного патрубка			
Установка верхней части кожуха и соединение фланцах частей вентилятора на отдельных кожуха	Герметичность соединения	-	Визуально. Постоянный 100 %
Регулировка и окончательное крепление виброизоляторов на раме	Равномерность осадки виброизоляторов. Прочность крепления виброизоляторов к раме	-	Визуально. Постоянный 100 %
Балансировка турбины перед пуском	Правильность положения колеса турбины	-	Постоянный 100 %. Визуально, опробование от руки (при прокручивании риски не должны совпадать)
Установка салазок и электродвигателя на салазки	Параллельность салазок. Прочность крепления электродвигателя к салазкам. Прочность соединения	Уровень 1 = 300 мм	Постоянный 100 %. Визуально

	электродвигателя с вентилятором.		
	Параллельность осей валов вентилятора и электродвигателя.	Шнур	
	Легкость вращения валов вентилятора и электродвигателя	-	Визуально, опробование от руки
Установка ременной передачи на шкивы. Ограждение ременной передачи	Соосность канавок под клиновидные ремни шкивов вентилятора и электродвигателя Правильность натяжки ремней	Шнур (натяжение шнура в плоскости торцов шкивов), метр стальной, опробование от руки	Постоянный 100 %

Таблица 4.4

Карта операционного контроля монтажа металлических воздуховодов

Технологический процесс	Контролируемые показатели	Измерительный инструмент	Вид контроля
Поставка деталей воздуховодов к месту монтажа	Проверка комплектности системы вентиляции (наличие регулирующих устройств, средств крепления и т.д.)	-	Постоянный 100 %. Визуально. Соответствие с комплектовочной ведомостью, эскизами
Разметка мест установки средств крепления воздуховодов	Шаг установки креплений в соответствии с СП73	Рулетка l = 10 м	Постоянный 100 %
		Шнур Отвес M = 200 г	
Сверление отверстий в строительных конструкциях	Глубина сверления	Метр стальной	Постоянный 100 %
Установка средств крепления	Прочность установки креплений	-	Постоянный 100 %. Визуально

Сборка в укрупненные узлы деталей воздухопроводов, регулирующих и воздухораспределительных устройств на площадке	Правильность сборки в соответствии с проектом. Герметичность соединений	-	Визуально. Постоянный 100 %
Подъем на проектную отметку и соединение между собой укрупненных узлов воздухопроводов с предварительным закреплением	Положение поперечных швов и разъемных воздухопроводов строительных	Отвес М = 200 г	Визуально. Постоянный 100 %
	Вертикальность Отсутствие изломов, кривизны на прямых участках воздухопроводов соединений относительно конструкций. стояков.		
Выверка смонтированных воздухопроводов и окончательное закрепление их	Горизонтальность установки воздухопроводов и соблюдение уклонов в разводящих участках воздухопроводов. Плотность охвата воздухопровода хомутами. Надежность и внешний вид креплений	Метр металлический , рулетка l = 10 м, уровень l = 300 мм	Постоянный 100 %. Визуально
Присоединение воздухопроводов к вентиляционному оборудованию	Правильность установки мягких вставок (отсутствие провиса)	-	Постоянный 100 %. Визуально
Опробование	Плавность работы		Выходной 100

действия регулирующих устройств	регулирующих устройств		% Визуально
---------------------------------	------------------------	--	-------------

Таблица 4.5

Допускаемые зазоры у радиальных вентиляторов

Зазоры	Допускаемые зазоры у радиальных вентиляторов, мм								
	Номер вентилятора								
	3,15	4	5	6,3	8	10	12	16	20
Между турбиной и диффузором (узел I)	15	20	25	30	40	50	60	80	100
Между задней стенкой кожуха и турбиной (узел II)	12	16	20	24	32	40	48	64	80

Таблица 4.6

Карта операционного контроля монтажа осевых вентиляторов

Технологический процесс	Контролируемые показатели	Измерительный инструмент	Вид контроля
Подача вентилятора в комплекте с электродвигателем к месту установки	Качество (отсутствие механических повреждений), комплектность	-	Постоянный 100%. Визуально, соответствие паспортным данным вентилятора и электродвигателя
Установка вентиляторного агрегата на металлические кронштейны. Крепление вентилятора	Прочность опорных конструкций. Прочность крепления вентилятора к опорным конструкциям	Отвес М = 200 г	Визуально. Постоянный 100 %
	Вертикальность, горизонтальность		
Проверка работы вентилятора	Зазор между концами лопастей и обечайками.	Линейка	Постоянный 100 %.
	Правильность направления и		Визуально, опробование от

	легкость вращения рабочего колеса		руки
--	---	--	------

Таблица 4.7

Карта операционного контроля монтажа крышных вентиляторов

Подача вентилятора в комплекте с электродвигателем к месту установки	Комплектность, качество (отсутствие механических повреждений)	-	Постоянный 100 %. Визуально, соответствие паспортным данным вентилятора и электродвигателя
Проверка горизонтальности опорного фланца стакана	Горизонтальность	Уровень 1 = 300 мм	Постоянный 100 %
Подсоединение самооткрывающегося клапана к вентилятору	Легкость хода клапана	-	Постоянный 100 %. Визуально, опробование от руки
Установка корпуса вентилятора на стакан с креплением его анкерными болтами	Прочность крепления вентилятора к опорным конструкциям. Вертикальность вала.	Отвес М = 200 г	Постоянный 100 %. Визуально
	Легкость вращения валов вентилятора и электродвигателя/		Опробование от руки
	Зазор между входным патрубком и рабочим колесом	Линейка	Постоянный 100 %
Проверка работы вентилятора	Правильность направления вращения колеса	-	Постоянный 100 %. Визуально (в соответствии с проектом)

МОНТАЖ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КОНДИЦИОНЕРОВ

Монтаж центральных кондиционеров следует вести в соответствии с типовыми технологическими картами ТТК 7.05.02.05 ... 7.05.02. 07 и заводскими инструкциями, которыми определяется порядок монтажа одного кондиционера независимо от числа и характера расположения кондиционеров в вентиляционной камере.

Порядок организации работ по монтажу кондиционеров в вентиляционной камере должен быть определен проектом производства работ.

Монтаж кондиционеров должен производиться в следующей последовательности: приемка помещений вентиляционных камер; приемка секций и узлов кондиционеров; доставка и установка грузоподъемных и монтажных механизмов и приспособлений; доставка секций и узлов кондиционеров к месту монтажа. Минимальные размеры монтажных проемов в стенах и перекрытиях для доставки секций и узлов кондиционеров в вентиляционные камеры приведены в табл. 4.8; сборка кондиционеров; проверка правильности установки и сборки.

Таблица 4.8

Минимальные размеры монтажных проемов

Индекс кондиционера	Минимальные размеры монтажных проемов, мм	
	в стенах	в перекрытиях
КТЦ 2-10	2000´2000	2000´1300
КТЦ 2-20	2000´2000	2000´2100
КТЦ 2-31,5	2700´3000	2500´3800
КТЦ 2-40	2700´3000	2500´3800
КТЦ 2-63	2200´3000	2000´4100
КТЦ 2-80	2200´3000	2000´4100
КТЦ 2-125	2700´3000	2500´3500
КТЦ 2-160	2500´3000	2500´4500
КТЦ 2-200	3200´3000	3000´4000
КТЦ 2-250	3200´3000	3000´4000

Способы монтажа кондиционеров следует выбирать в зависимости от места нахождения вентиляционных камер и характера расположения кондиционеров в камере.

При установке кондиционеров на нулевой отметке сборку секций следует производить с помощью автокранов или автопогрузчиков в подвалах и на этажах и надстройках на кровле зданий - специального козлового устройства, электрическими таями, а в случае невозможности использования этих средств - с помощью лебедок, блоков, талей, закрепляемых к строительным конструкциям здания.

Схемы организации рабочей зоны и монтажа кондиционеров автокраном и лебедками.

При строительстве крупных объектов монтаж центральных кондиционеров следует выполнять крупными блоками, предварительно собираемыми на специально выделенных площадках укрупнительной сборки, располагаемых в зоне действия грузоподъемных механизмов.

Блок может представлять собой кондиционер в сборе или часть кондиционера вентагрегат, оросительную камеру, секции и камеры до и после оросительной камеры и т.п.

Размеры блока, способы его усиления и подачи к месту монтажа должны быть определены в проекте производства работ в зависимости от возможности подачи блока к месту монтажа в собранном виде и наличия соответствующих грузоподъемных механизмов.

В процессе монтажа кондиционеров должен осуществляться операционный контроль в соответствии с Картой операционного контроля.

Таблица 4.9

Карта операционного контроля монтажа центральных кондиционеров

Технологический процесс	Контролируемые показатели	Измерительный инструмент	Вид контроля
Подача секций и камер кондиционера к месту установки	Комплектность в соответствии с проектом и паспортом. Горизонтальность и привязка	Нивелир, исполнительная схема геодезической съемки отметок	Постоянный 100%. Визуально, по комплектовочной ведомости

	фундамента и основания под кондиционер		
Установка и сборка секций и камер кондиционера на подставки или фундамент:	Правильность привязки кондиционера к строительным конструкциям	Рулетка	Постоянный 100 %. Визуально в соответствии с проектом
Камера оросительная	Вертикальность стенок камеры.	Отвес М = 200 г	Постоянный 100 %. Визуально (при включении форсунок)
	Герметичность примыкания стенок к поддону и промежуточным секциям	Щуп	
Камера смесительная секция поворотная секция подогрева камера промежуточная	Плотность прилегания секций		
Клапан сдвоенный секционный с приводом	Легкость вращения		Постоянный 100 %. Визуально, опробование от руки
Клапан приемный с приводом проходной	Плотность перекрытия лопатками живого сечения клапана	-	
Клапан фильтр самоочищающийся	Горизонтальность, вертикальность установки панелей	Отвес М = 200 г Уровень l = 300 м	Постоянный 100 %
		Метр стальной	

Вентиляторный агрегат	Горизонтальность установки виброоснования. Прочность закрепления вентилятора к раме. Прочность крепления виброизоляторов к фундаменту и раме	Отвес М= 200 г Уровень l = 300 мм	Постоянный 100 %
Проверка правильности установки кондиционера	Горизонтальность, вертикальность кондиционера. Прочность крепления к фундаменту	Уровень l = 300 мм	Постоянный 100 %
		Отвес М = 200 г Метр стальной	
Установка гибких вставок для при соединения вентилятора к сети воздухопроводов	Герметичность соединения.	-	Постоянный 100
	Отсутствие провисов		

4.10 Монтаж вентиляционных металлических шахт и дефлекторов на кровле здания

Конструктивный узел, отвечающий за вывод каналов воздухопроводов и расположенный на участках стыковки со слоями пирога, называется проходным (УП) или вентиляционным. Он является неизменным элементом систем аэрации здания и предусматривается еще на стадии проектирования. Размещаются в верхней части кровли, в ходе монтажа принимаются обязательные меры по обеспечению ее герметичности и надежности. Выбор

конкретной разновидности и последовательность укладки зависит от ожидаемых функций выхода, вида покрытия, типа и наклона.

Вентиляционная система частного дома представляет собой сложную и разветвленную сеть воздуховодов. Они могут объединяться в единые приточные или вытяжные линии, или иметь самостоятельный выход в наружную атмосферу.

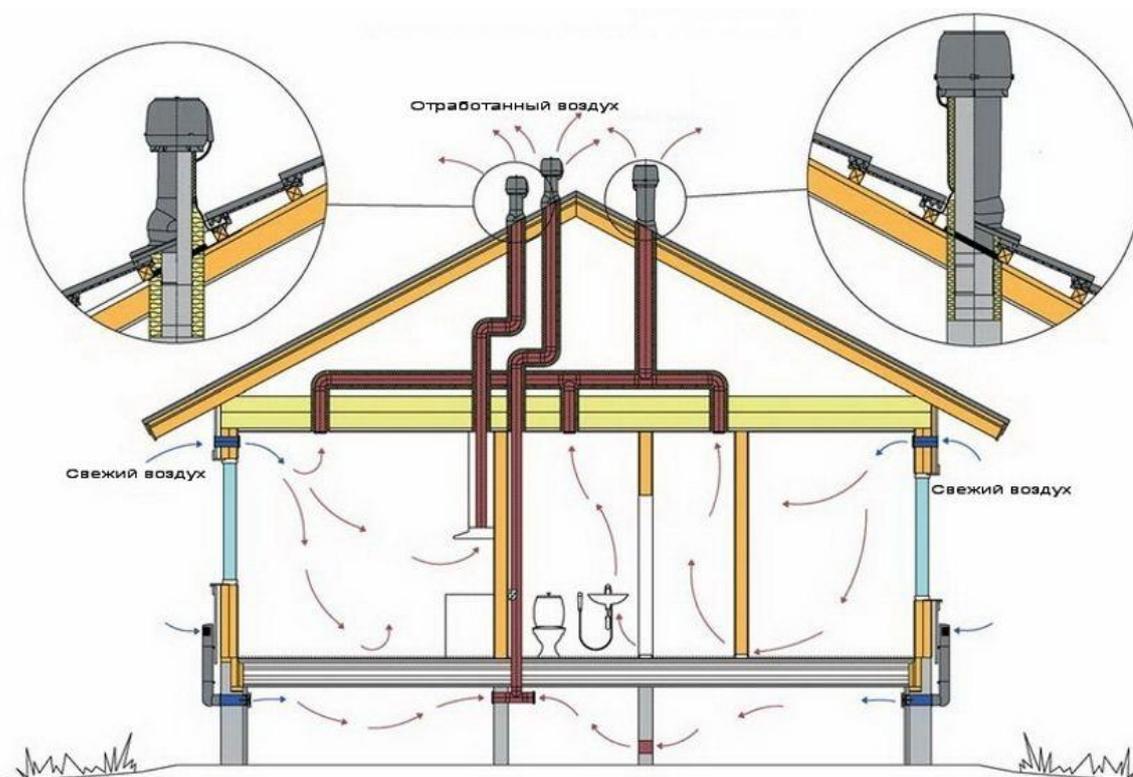


Рис.4.24. Устройство узлов прохода

Все каналы рано или поздно выводятся на внешнюю поверхность крыши, чтобы забрать свежий приточный воздух, или выбросить отработанный поток

Проход воздуховода через кровлю образует в ней сквозное отверстие, которое нуждается в полной герметизации, утеплении и других важных процедурах. Возможность проникновения в отверстие дождевой или талой воды, образование холодного участка кровли приводят к намоканию деревянных и металлических деталей и преждевременному выводу их из строя. Особую опасность представляет собой конденсат, оседающий на холодных поверхностях. Он образуется из-за разницы температур внутреннего влажного

воздуха и поверхности воздуховода, открытого участка кровли и прочих смежных элементов.

Для решения подобных проблем производятся специальные узлы прохода (УП), которые предназначены для обеспечения вывода воздушных каналов без нарушения режима работы кровельной системы. Конструкция узлов в упрощенном виде представляет собой участок воздуховода с уплотнительным кожухом, образующим вокруг отверстия площадку, герметично присоединенную к кровельному покрытию.



Рис 4.25. Узел прохода вентиляции через кровлю

На поверхности кровли может находиться несколько подобных УП, присоединенных к разным линиям – вытяжным, приточным, отдельным вентиляционным каналам из кухни, канализации, подвального (цокольного) помещения и прочих систем.

Вентиляционный узел прохода через кровлю – это конструкция, позволяющая не только выводить загрязненный воздух наружу, но и обеспечивать надежную герметизацию кровли и защиту ее от попадания в подкровельное пространство атмосферных осадков. Любой узел прохода включает в себя отверстие нужного диаметра в кровле, в которое вставляется патрубок, который крепится на специальный бетонный стакан, смонтированный на перекрытии. УП закрепляется на нем за счет анкеров. На

кровлях из металла крепление производится по такому же принципу, но вместо оборудованного прочного стакана применяется аналогичный металлический.

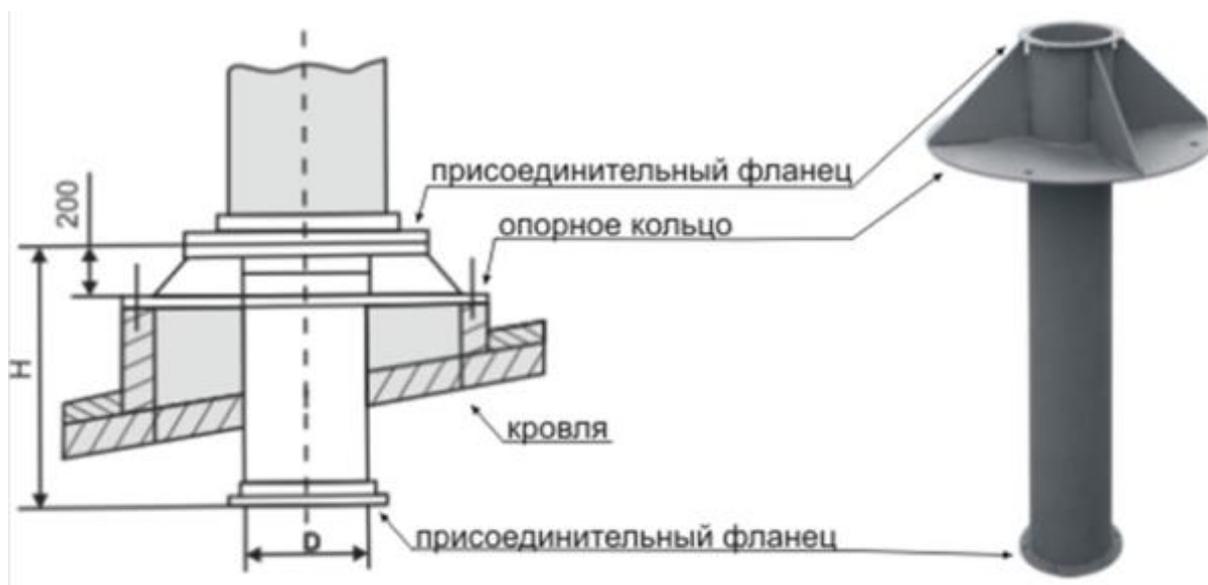


Рис.4.26. Узел похода через кровлю

Опорное кольцо, также входящее в структуру узла прохода, обеспечит надежное примыкание конструкции к поверхности крыши. Соединительные фланцы помогут закрепить ее лучше – нижний монтируется на воздуховод, верхний служит опорой для вентиляционного зонта, защищающего патрубок от попадания в него осадков. Также внутри трубы устанавливается специальное кольцо, отвечающее за отведение конденсата.

Дефлекторы, предназначенные для удаления воздуха, устанавливают на заранее подготовленные строительными организациями базы (железобетонные стаканы) таким образом, чтобы дефлектор был на 1,6-2 м выше конька крыши. Это необходимо для того, чтобы дефлектор работал более эффективно, так как под действием ветра внутри обечайки дефлектора создается пониженное по сравнению с атмосферным давление, и в результате воздух из помещения через дефлектор вытягивается более интенсивно. Дефлекторы №6-10, которые поступают на объекты в разобранном виде, собирают на монтажной площадке. На свободный конец диффузора надевают кольцо так, чтобы отверстия в диффузоре совпали с отверстиями в кольце. К диффузору на болтах, которые

пропускают через отверстия в диффузоре и кольце, присоединяют восемь распорок. К распоркам на болтах закрепляют цилиндр дефлектора. У дефлекторов № 9 и № 10 цилиндр дополнительно закрепляют на диффузоре с помощью подкосов.

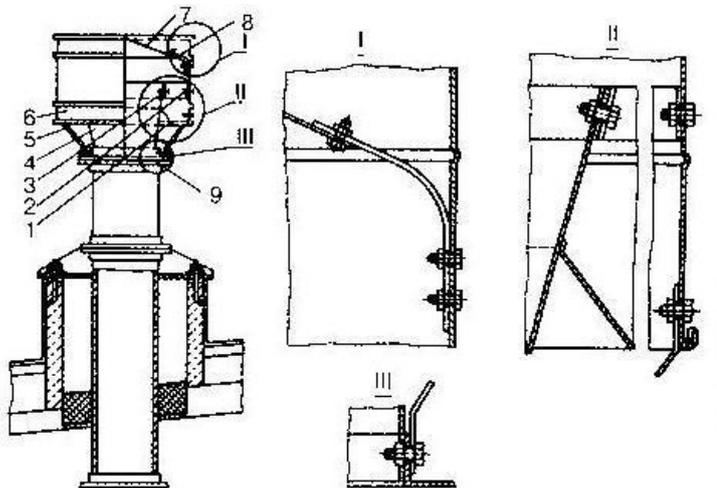


Рис.4.27. Сборка дефлектора: 1-конус, 2-распорка, 3-кольцо, 4-диффузор, 5-подкос, 6-цилиндр, 7-зонт, 8-лапка, 9-фланец; I, II, III-узлы соединений

После сборки дефлектора приступают к его установке. Вначале к нему присоединяют патрубок и устанавливают расчалки. Застропив дефлектор, его поднимают башенным краном или другими грузоподъемными средствами, например, с помощью треног или талей, на крышу и устанавливают на железобетонный стакан. Затем присоединяют фланец дефлектора к фланцу узла прохода или вентиляционной шахты. Проверив правильность установки дефлектора отвесом, дефлектор прикрепляют расчалками к перекрытию. Дефлекторы небольших размеров (до №6) устанавливают на опору вручную, с помощью растяжек.

4.11 Монтаж регулирующих устройств

Регулирующие устройства (шиберы, дроссель-клапаны, задвижки) должны легко открываться и закрываться. К ним должен быть обеспечен свободный доступ. Снаружи воздуховодов и камер должны быть устроены приспособления для фиксации шиберов и дроссель-клапанов и указатели положений их

запорных органов. Приводы для управления регулирующими устройствами вентиляционных систем необходимо располагать на высоте не более 1,8 м от уровня пола или площадки.

4.12 Способы борьбы с шумом

Как ни странно, но основными источниками шума в системе вентиляции являются вентиляторы, воздуховоды, клапана и дроссельные заслонки, а также воздухораспределительное оборудование. Другими словами, звуки может создавать все то оборудование, которое предназначено для создания комфортных условий проживания. Как это ни парадоксально, но такое оборудование способно создавать звуковые вибрации и транспортировать их на достаточно большие расстояния. Ветер является еще одним источником возможного гула в вентиляционной системе. Попадая в трубу на высокой скорости, он встречается с исходящими воздушными потоками и резко меняет направление. При этом создается достаточно сильная звуковая вибрация, которую значительно усиливают воздуховоды, играя роль резонаторов. Кроме этого, частым источником различных звуков из вентиляционной системы становится сам человек, внося изменения в сечение воздуховодов. Сужение воздушного канала приводит к увеличению давления и скорости движения воздуха на этом участке. Как следствие, значительно усиливается звук, создаваемый проходящими по металлическому воздуховоду воздушными потоками.

Рабочее колесо

Исправное рабочее колесо издаёт шум из-за принципа своей работы – оно создаёт перепады давления воздуха, часть этих волн давления попадает в воспринимаемый слухом диапазон, создаёт шум.

В спектре шума, исходящем от вентилятора, можно выделить оборотную частоту, которая получается, если частоту вращения двигателя (об./с) умножить

на количество лопаток. В типичных вентиляторах это 300-1200 Гц, т.е. как раз те частоты, к которым человек очень чувствителен от природы.

К чести хороших производителей надо сказать, что выделить обратную частоту иногда трудно, производители борются с её «выпираанием», у хороших вентиляторов спектр шума равномерный.

Шум рабочего колеса распространяется в воздуховод, хорошо затухает на поворотах, но то, что не затихло сразу, распространяется далеко.

Если обратится к практике, то иногда встречается такое явление, как звуковой канал.

Последний раз ситуация была такая – от вентилятора был один поворот 90 градусов, выполненный оцинковкой, затем длинный участок гибкого гофрированного воздуховода с двумя плавными изгибами, метров 8-10.

Несмотря на относительно длинный участок шум на выходе из сети был не намного слабее, чем у вентилятора, было похоже на то, что пульсации обратной частоты распространяются в канале, как в волноводе, возможно взаимодействуя при этом с воздуховодом на каких-то частотах.

Шум двигателя вентилятора

В случае вентиляции шум двигателя обычно не критичен, иногда жалуются на неприятные высокочастотные шумы (свист) электромагнитного происхождения при работе электронных устройств регулировки частоты вращения двигателя.

Шум двигателя имеет механический характер, вызывается работой подшипников и вентилятора обдува. Повышенный шум указывает на неисправность двигателя. Вообще шумовая и вибрационная диагностика – интересное занятие.

Аэродинамический шум вентиляции

В воздуховодах движется воздух, он обтекает препятствия (шибера, клапаны), завихряется в отводах и тройниках. На высокой скорости при этом возникает новый аэродинамический шум, дополнительный к передаваемому в воздуховод шуму вентилятора.

Его легко избежать понижением скорости движения воздуха. При скорости менее 2-х м/с у воздуха просто недостаточно энергии, чтобы сгенерировать шум. Но, допустим, если в сети неудачно установлен некачественный шибер, то он может начать шуметь. При наличии доступа найти и устранить такие шумы легко.

Рекомендуемые для бытовой вентиляции скорости 6-8 м/с сильно шумные. Любая сетевая арматура, да и воздухораспределители на таких скоростях заметно шумят, и на некоторых участках сети заглушают шум вентилятора.

Структурный шум при работе вентиляции

Работающий вентилятор создаёт вибрацию строительных конструкций, когда эта вибрация происходит в звуковом диапазоне, то генерируется шум. Применительно к вентиляции структурный шум всегда указывает на ошибки, исправный и правильно смонтированный вентилятор не передаёт вибрацию на конструкции.

Вообще шум и вибрация – во многом близнецы-братья, недаром практикующие специалисты в этом направлении называются инженерами-виброакустиком.

Борьба с шумом вентилятора

Кроме понятного выбора менее шумного по характеристике вентилятора и его качественного монтажа необходимо помнить, что шум минимален в относительно узком диапазоне высокого КПД.

Точное попадание в зону высокого КПД вентилятора требует тщательного проектирования, монтажа и наладки. Длительное удержание эффективной

работы вентилятора требует качественной эксплуатации и периодического инструментального контроля.

Вторым главным фактором я считаю расстояние до вентилятора. Когда появилось импортное оборудование, специальные малошумные канальные вентиляторы, обрадованные проектировщики старой закваски стали ставить их рядом с помещениями.

Каким бы малошумным не был вентилятор, при установке за фальшпотолком обслуживаемого помещения, например, диспетчерской, он создаст неприемлемый шум и вибрацию.

Шум вентилятора может быть полезен в санузле или курилке. Может быть терпим в коридоре, где нет постоянных рабочих мест. Но не в обслуживаемом помещении конторского типа.

Уменьшение производительности

При понижении частоты вращения рабочего колеса вентилятора его шум быстро уменьшается. Все остальные показатели тоже. Если установить большой вентилятор, рассчитанный на работу при пониженной частоте вращения, то может получиться малошумное решение, но не дешёвое.

Кроме того, спектр шума сдвигается в сторону низких частот, которые труднее глушить.

Опыт работы, например, с пятипозиционными регуляторами, показывает, что вентиляторы мало шумят но ещё немного дуют в положении регулятора «3», которое и рекомендуется для проектирования. В этом случае в режиме «5» можно быстро проветрить помещение, а потом переключиться на относительно малошумный режим.

Борьба с распространением шума по сети. Шум вентилятора в сеть (на выход)

У вытяжных вентиляторов сеть находится со стороны всасывания, так что для простоты давайте считать, что у нас вентилятор приточный, сеть со стороны нагнетания.

Шумоглушители

Установка первого шумоглушителя желательна сразу за вентилятором, иначе прямоугольные воздуховоды возле вентилятора могут начать резонировать и станут дополнительным источником шума.

Два шумоглушителя подряд работают лучше, чем один, но не в два раза. От параметров глушения по частотам отнимают 3 дБ, если ставят три глушителя, то отнимают 6 дБ. Это логично, если шум прошёл через один глушитель, то вероятно пройдёт и через второй и третий.

При возможности выбора предпочтительны более длинные глушители. Глушитель является дополнительным сопротивлением, так что если сделать всю сеть в виде длинного глушителя, то придётся увеличить давление вентилятора, соответственно возрастёт шум.

Кроме того шумоглушители, как и любое сетевое оборудование генерируют собственный шум.

Шум в сеть (на вход)

Воздуховод, выходящий в атмосферу, тоже нуждается в шумоглушении. Шум от него распространяется снаружи здания, и возвращается в помещения через окна.

Борьба с шумом вентилятора (к окружению)

Хорошо, конечно, когда вентилятор установлен далеко от обслуживаемого помещения, в отдельной венткамере, находящейся в технической части здания без постоянных рабочих мест, на виброизолированном отдельном основании.

Если это так, то шум вентилятора «к окружению» вас скорее всего не потревожит.

Подразумевается правильно выбранный, правильно смонтированный и налаженный вентилятор.

Но, предположим, это не так. Если вентилятор установлен на балконе, то при правильной установке уменьшить шум можно только установкой дополнительного укрытия.

Виброакустики рассчитывают параметры подобных укрытий, самому можно делать исходя из того, что корпус укрытия должен быть относительно массивным, внутри нужна шумоизоляция на основе специальных плит или обычных минераловатных.

Типичной ошибкой является изготовление резонирующего на какой-то частоте укрытия.

4.13 Порядок испытаний, наладки, сдачи в эксплуатацию и эксплуатации систем вентиляции и кондиционирования воздуха

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха перед пуском должны пройти предпусковые испытания и регулирования.

Вновь смонтированные системы испытывает и регулирует монтажная организация, выполнявшая монтаж систем, или по ее поручению специализированное управление за счет средств, входящих в стоимость строительно-монтажных работ.

Перед предпусковыми испытаниями проверяют:

- соответствие проекту и правильность установки вентиляционного оборудования, устройства вентиляционных шахт каналов и монтажа воздуховодов;
- прочность креплений вентиляционного оборудования, воздуховодов и других устройств и наличие ограждений у ременных передач;

- правильность установки жалюзийных решеток, клапанов, герметических дверей и наличие фиксирующих приспособлений у регулирующих устройств;

- выполнение предусмотренных проектом мероприятий по борьбе с шумом.
Установка вентиляции и кондиционирования воздуха до ее испытаний должна непрерывно и исправно проработать в течение времени, определяемого по паспорту испытываемого оборудования или по техническим условиям.

По результатам обкатки (испытаний) вентиляционного оборудования составляется акт по форме обязательного приложения СП 73.13330.

При испытании проверяют: работоспособность системы; соответствие производительности вентилятора проектным данным; равномерность прогрева воздухонагревателей и распыление воды форсунками; герметичность в соединениях; соответствие проектным данным объема воздуха, проходящего через воздухораспределители и воздухозаборные устройства.

Особое внимание обращают на соответствие температур и влажности подаваемого в помещение воздуха проектным данным и на его скорость, особенно, если этот воздух поступает непосредственно на рабочее место.

Системы регулируют только в тех случаях, когда фактические расходы воздуха по ответвлениям не соответствуют проектным данным.

Вентиляционные установки регулируют:

- шиберами;
- дроссель-клапанами;
- диафрагмами и другими устройствами по каждой ветви систем вентиляции.

Расход воздуха по воздуховыпускным или воздухозаборным отверстиям регулируют путем дросселирования одного из двух наиболее удаленных от вентилятора отверстий какой-либо ветви и уравнивают в них отношение фактического количества воздуха к проектному.

Принимая в дальнейшем оба отрегулированных отверстия за единое, аналогично регулируют последующее отверстие. Таким же образом регулируют другие ветви установки.

Величина подсоса и утечек воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха при длине сети до 50 м не должна превышать 10, а при большей длине сети - 15% производительности вентилятора.

После окончания работ по предпусковым испытаниям и регулировке установок составляют приемочный акт, приложением к которому должны являться следующие документы:

- исполнительные чертежи с пояснительной запиской и со всеми внесенными в рабочую документацию изменениями, допущенными при производстве работ, а также документы, подтверждающие изменения; акты освидетельствования скрытых работ и акты промежуточной приемки ответственных конструкций;
- паспорта на оборудование; акты на предпусковые испытания и регулирование вентиляционных установок;
- паспорта на вентиляционные установки в двух экземплярах по форме обязательного приложения СП 73.13330.

Испытание и наладка установок вентиляции и кондиционирования воздуха на санитарно-гигиенические и технологические требования должны проводиться при полной технологической загрузке вентилируемых помещений и технологического оборудования.

Комплексное опробование систем вентиляции и кондиционирования воздуха осуществляется по программе и графику, разработанным заказчиком или по его поручению наладочной организацией и согласованным с генеральным подрядчиком и монтажной организацией.

4.14 Мероприятия по охране труда при монтаже систем вентиляции и кондиционирования воздуха

При работе с подмостей или у проемов, расположенных над землей или перекрытием на высоте 1 м и более, рабочие места должны иметь ограждение. Оно должно состоять из стоек, поручня, расположенного на высоте 1 м от рабочего настила, и бортовой доски высотой не менее 150 мм, которая предотвращает падение какого-либо предмета на работающего внизу.

При одновременной работе в двух и более ярусах надо обязательно устраивать сетки, козырьки или другие защитные устройства. Для переноски и хранения дюбелей, болтов, гаек и других мелких деталей работающие на высоте должны иметь индивидуальную сумку.

В случае, если работу на высоте более 1,5 м невозможно или нецелесообразно выполнять с площадки или огороженных подмостей, рабочие обязательно должны пользоваться предохранительными поясами.

Монтажные проемы в стенах и перекрытиях, оставленные для затаскивания оборудования, после их использования следует закрывать сплошными настилами или передвижными ограждениями, а после окончания монтажных работ указанные проемы заделывают.

При подъеме оборудования, особенно в монтажные проемы, монтажные зоны, где возможно падение груза при его перемещении и установке в проектное положение, следует ограждать, вывешивая предупредительные знаки, запрещающие пребывание посторонних лиц в указанной зоне.

Все слесари-вентиляционники должны надевать предохранительные каски. Во время пуска вентиляционных агрегатов следует находиться в стороне от вентиляторов и ременных передач.

Слесарю-вентиляционнику по монтажу категорически запрещается включать электродвигатели вентиляционного оборудования и присоединять приборы к электросети.

В период осмотра колес вентиляторов, бункеров, циклонов, скрубберов и при работе внутри вентиляционных воздуховодов и вентиляционных камер

дежурный электромонтер должен полностью обесточить систему и повесить табличку "Не включать - работают люди".

При обнаружении ударов, подозрительного шума, перегрева электродвигателей, вибрации оборудования или прекращения подачи электроэнергии необходимо об этом сообщить дежурному электромонтеру или дежурному электромеханику.

Работы, связанные с пуском и регулированием систем вентиляции и кондиционирования воздуха, разрешается производить при исправном оборудовании.

5. Монтаж, испытания, пуско-наладочные работы, эксплуатация систем газопотребления и газораспределения

5.1 Классификация применяемых материалов и оборудования систем газопотребления и газораспределения

Виды газопроводов и их отличие по подаче давления

В зависимости от давления при подаче газа различают следующие виды газопроводов:

- **низким давлением:** используются для подачи газа к жилым домам, коммунальным и бытовым предприятиям, общественным организациям. Рабочее давление газа в них не должно превышать 0,005 МПа;
- **со средним давлением:** снабжают промышленные объекты и коммунальные хозяйства, а также газопроводы с низким давлением через ГРП (газорегуляторные пункты). Рабочее давление газа предусмотрено на уровне 0,005-0,3 МПа;
- **с высоким давлением II категории:** обеспечивают газом крупные промышленные предприятия и газопроводы среднего давления через ГРП. Рабочее давление газа составляет 0,3-0,6 МПа;
- **с высоким давлением I категории:** рабочее давление газа от 0,6 до

1,2МПа.

Стоит заметить, что всего лишь 20% общей длины распределительных газовых сетей приходится на газопроводы с высоким давлением, остальные 80% отводятся магистралям с низким и средним давлением. Как было замечено выше, связь между газопроводами осуществляется посредством ГРП, а также ГРШ и ГРУ.

В зависимости от того, где прокладываются газопроводы, их классифицируют по следующим группам:

1. Наружные:

- уличные;
- внутриквартальные;
- дворовые;
- межцеховые;

2. Внутренние;

3. Подземные или подводные;

4. Надземные и надводные.

Проложенный вне здания (до внешней грани его конструкции) газопровод называется наружным. Они используются как для газораспределения, так и для газопотребления. Обычно на территории населенных пунктов газопроводы прокладывают в земле в целях обезопасить население. По стенам зданий и сооружений также допускается прокладка газовых труб, однако давление в них не должно достигать 0,3 МПа. Газопроводы с высоким давлением можно прокладывать только по сплошным стенам или над окнами верхних этажей. При этом здание должно быть нежилое. Для промышленных предприятий допускается прокладывание труб для газа по эстакадам, стенам, обработанным негорючими веществами и переходах. Прокладка газопроводов по эстакадам дает возможность экономить на размещении коммуникаций, то есть совмещать газовые трубы с водопроводами и паропроводами. Однако стоит соблюдать некоторые условия:

- свободный доступ к каждому виду коммуникаций;
- расстояние между газопроводом и другими трубами от 100 до 300 мм в зависимости от их диаметра.

Прокладывать газопровод вместе с электролиниями нельзя. Это чревато масштабными авариями. Исключения составляют лишь случаи, когда электрические провода проложены в стальных трубах или представлены бронированным кабелем. Если газопровод проложен над зданием или площадкой и пересекается с линиями электропередач, газопровод должен находиться на уровень ниже. Для отключения всего газопровода от подачи газа или отсоединения его участков используют запорную арматуру. Сами газопроводы представляют собой сваренную систему стальных или пластмассовых труб. На участках, где необходимо установить приборы учета, арматуру или другое оборудование ставят резьбовые или фланцевые соединения. Газопровод, проложенный под землей, предварительно изолируют. Пластмассовые трубы применяют только под землей или внутри зданий, для обеспечения подводки к приборам. На наружных газовых трубопроводах устанавливаются линзовые компенсаторы. Они служат для того, чтобы при резком изменении температурных условий места сваренных стыков не разорвались от растягивающих усилий. Они также помогают менять прокладки и задвижки на газопроводах, так как имеют свойство растягиваться и сжиматься.

Внутренний газопровод прокладывают внутри зданий и сооружений, начиная от вводного газопровода до места соединения с газовым оборудованием. Монтаж внутреннего газопровода требует определенной последовательности действий:

1. установка гильз, креплений, монтаж стояков снизу-вверх и сборка газопровода (важно соблюдать строго вертикальное положение и расстояние от стены);
2. узлы и части трубопровода защищают и прихватывают сваркой;

3. монтаж разводящих стояков, гильз в местах прохода труб через элементы строительных конструкций, сварка стыков;
4. после проверки качества сварки и монтажа газопроводы закрепляются на положенных местах и окрашивают масляной краской во избежание коррозии.

В зависимости от давления для газопроводов используют разные трубы. Для низкого и среднего давления подойдут водопроводные трубы, если предполагаемое давление не будет превышать 0,6 МПа – электросварные трубы и для газопроводов с давлением до 1,2 МПа - электросварные прямошовные и бесшовные горячекатаные трубы.

Подземные газопроводы относятся к наружным, они прокладываются ниже уровня поверхности или по ее поверхности в обваловании. Такие газопроводы используют в парковых и зеленых зонах, на городских дорогах. Строительство таких газопроводов регламентируется положениями СП, тут должны быть четко соблюдены расстояния с подземными газовыми трубами (2-10 м в зависимости от типа сооружения и давления в газопроводах). В непроходных каналах установка подземных газопроводов с низким давлением не допускается. В проходных и полупроходных каналах расстояние между газопроводом и другими коммуникациями в свету должно быть 0,4-0,5м. Глубина прокладки такого газопровода зависит напрямую от состава газа. Если газ влажный, трубы прокладывают ниже глубины почвы, которая промерзает. Для стока конденсата делают наклон 1,5% и используют специальные приемники влаги. Жидкость из них откачивают с помощью насосов или под давлением газа. Для строительства подземных газопроводов как раз применяют полимерные трубы и соединения к ним в соответствии с ГОСТами и коэффициентом запаса прочности не менее 2. В тех местах, где газопровод пересекается с другими коммуникациями и газовыми колодцами используют футляры. Если речь идет о пересечении тепловой магистрали используют футляры из стали, а на его концах устанавливают контрольные трубки. Как и в

случае с наружными газопроводами, тут используют запорную арматуру для выключения отдельных участков подачи газа. Как правило, она располагается в колодце и служит для отключения от газа микрорайонов или группы зданий. Их ставят на пересечение водных преград, ж/д путей, автомагистралей. Чтобы проверить утечку газа используют контрольные трубки. Ремонт и техническое обслуживание подземных газопроводов осуществляют эксплуатационные службы.

Надземный газопровод проложен над или по поверхности земли без обвалования. Конечно, газопроводы, проложенные по стенам зданий, не должны нарушать их архитектуру. Такую прокладку газопроводов осуществляют исключительно по наружным негорячим фасадам или колоннам. За исключением транзитной прокладки, допустима прокладка газопровода по стенам жилых зданий, однако давление в них не должно превышать 0,3 МПа. Газопроводы с низким и средним давлением можно проложить вдоль переплетов, они могут пролегать через глухие окна цехов. Газопроводы с давлением до 0,6 МПа можно прокладывать над верхними окнами зданий или по глухим стенам. Также такие газопровод допускается прокладывать по пешеходным и автомобильным мостам, которые построены из негорючих материалов. Они должны быть выполнены из бесшовных и электросварных труб. Для мостов из горючих материалов прокладка газопроводов запрещена. Высота прокладки надземного и надводного газопровода не должна препятствовать осмотру, техническому обслуживанию и ремонту. Если газопровод проложен по опоре, расстояние до ближайших сооружений регулируются 1-40 метров в зависимости от типа здания и давления газа). При пересечении с линиями электропередач следует обратиться к нормам ПУЭ. Газопроводы должны быть ниже электропроводов и защищены ограждениями. Расстояния между газопроводами и другими видами трубопроводов должны быть примерно 100-300 мм в зависимости от диаметра труб.

Назначение газопроводов и их классификация

Для рядовых жителей газ – это возможность приготовить еду и нагреть помещение. Без этого не обходится практически ни один населенный пункт. Однако в общей системе газоснабжения газопроводы играют разную роль. В зависимости от их назначения они классифицируются по следующим категориям:

- **распределительные наружные газопроводы:** именно они обеспечивают подачу газа от магистральных газопроводов к газопроводам-вводам. К ним также относятся газопроводы с высоким и средним давлением газа. Они служат для подачи газа каждому отдельному объекту;
- **газопроводы-вводы:** таковыми принято считать участки газопроводов от места его присоединения к распределительной системе до устройства, которое отключает газ на вводе;
- **вводный газопровод:** это участок газовых труб от вышеупомянутого устройства ввода в здание непосредственно до внутреннего газопровода;
- **межпоселковый газопровод:** такие газопроводы характерны для местности вне территории населенных пунктов. Такие газопроводы также являются распределительными.

Классификация газопроводов по принципу построения

Распределительные системы газопроводов также имеют свою классификацию. По принципу построения они делятся на три типа (рис.5.1):

- а) тупиковые;
- б) кольцевые;
- в) смешанные.

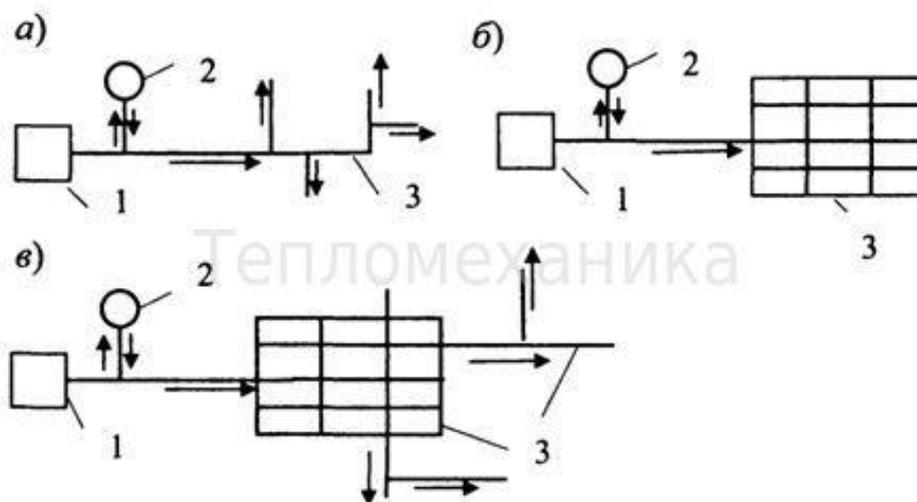


Рис.5.1. Схемы распределительных систем газопроводов: а) тупиковые; б) кольцевые; в) смешанные; 3- газовая магистраль; 1- ГРС; 2-ГРП; 3-газопровод низкого давления.

В них есть существенные различия. Например, в тупиковых газовых сетях (рис.5.1, а) горючий материал поступает непосредственно потребителю в одном направлении. Про такое построение говорят, что «потребители имеют одностороннее питание». Кольцевые сети (рис.5.1, б) состоят из замкнутых контуров. Это их характерное отличие от односторонней подачи газа. С помощью кольцевых газопроводов газ поступает к конечным потребителям по двум или нескольким линиям. Надежность таких систем намного превышает использование тупикового газопровода. В случае необходимости провести ремонтные работы на газопроводе, специальные службы прекращают подачу газа только некоторой части потребителей, которые подсоединены к данному участку. Название смешанного газопровода говорит само за себя.

Какой материал используют для строительства газопроводов?

Для строительства газопроводов используют либо металлические, либо полимерные (полиэтиленовые) трубы. Металлические трубы представлены в виде стальных или медных изделий. Выбор того или иного материала непосредственно зависит от вида газопровода и места, где он будет проложен.

Сложная система газоснабжения представлена сразу всеми элементами этой цепи. Это газопроводы разного давления, газораспределительные станции, пункты и установки. Все элементы должны правильно и слаженно

функционировать, обеспечивая надежную и безопасную подачу газа конечным потребителям.

5.2 Параметры выбора используемых при проектировании, монтаже элементов газопотребления и газораспределения

Проект системы газоснабжения включает в себя: генплан участка, на котором указано газифицируемое здание, распределительные и городские сети газоснабжения и другие инженерные сети; планы этажей зданий; аксонометрические схемы, на которых нанесены газопроводы с указанием диаметров, уклонов, арматуры, газовых приборов; спецификации оборудования и установок; монтажные чертежи. При отсутствии монтажных чертежей производят их разработку.

Системы газоснабжения монтируют в такой последовательности: прокладывают распределительную сеть, устраивают вводы, монтируют внутренние газопроводы и устанавливают газовые приборы.

Монтаж газопроводов выполняет бригада специально обученных монтажников, которые изучили безопасные методы работы и сдали экзамен квалификационной комиссии.

Знания безопасных методов работы проверяют ежегодно. Сварщики должны быть аттестованы в соответствии с правилами, утвержденными Госгортехнадзором РФ, и иметь специальное удостоверение на право сварки газопроводов. Каждому сварщику присваивается номер или шифр, который он обязан проставлять у каждого сваренного стыка.

Пластмассовые трубы должны сваривать специально обученные рабочие, сдавшие экзамен специальной комиссии.

Материалы (трубы, фасонные части, арматура, сварочная проволока и т.д.), которые используют для монтажа систем газоснабжения, должны иметь сертификаты заводов-изготовителей, подтверждающие их соответствие требованиям ГОСТов.

К оборудованию должны быть приложены паспорт и инструкция по монтажу и эксплуатации. Арматуру перед установкой испытывают на плотность и прочность.

5.3 Монтаж газовой сети

Монтаж газовой сети разделяется на монтаж распределительной сети, ответвлений, вводов и монтаж внутренних газопроводов.

Монтаж распределительной сети выполняют во время подготовки строительной площадки. Разбивают трассу, отрывают траншею, готовят дно аналогично прокладке наружных канализационных сетей. Удаление последнего слоя грунта, подготовку основания, устройство приямков производят непосредственно перед опусканием труб в траншею и установкой оборудования.

Сети монтируют из стальных бесшовных, сварных прямошовных труб, покрытых антикоррозионной изоляцией. Перед монтажом внутреннюю полость трубы очищают от засорений и трубы сваривают в секции, которые опускают в траншею на мягких инвентарных, полотенцах или других средствах, предохраняющих покрытие трубопровода от повреждения. Трубы, арматуру и оборудование сбрасывать в траншею запрещается.

Трубопровод укладывают в траншею так, чтобы он прилегал к дну траншеи на всем протяжении, а расстояние между ним и пересекаемыми сооружениями и коммуникациями соответствовало проектному.

Трубы и соединительные части соединяются на сварке, при этом тщательно контролируется качество сварки и антикоррозионного покрытия. Фланцевые и резьбовые соединения допускаются только для установки арматуры, газовых и контрольно-измерительных приборов.

После установки арматуры газопровод засыпают на высоту 200-250 мм, за исключением стыков, которые покрывают изоляцией и засыпают после

проведения испытания на прочность и плотность. Окончательно траншею засыпают после испытаний и сдачи газопровода.

Вводы устраивают в помещениях, доступных для осмотра (лестничные клетки, кухни, коридоры). В связи со взрывоопасностью газа вводы нельзя прокладывать:

- в подвалах;
- машинных отделениях;
- лифтовых помещениях;
- вентиляционных камерах и шахтах;
- помещениях мусоросборников;
- электрораспределительных устройств;
- складах.

До монтажа вводов и системы газоснабжения здание должно иметь необходимую строительную готовность, должны быть герметизированы вводы в подвальные помещения всех инженерных коммуникаций, чтобы газ не попадал в подвал и не образовывались взрывоопасные смеси.

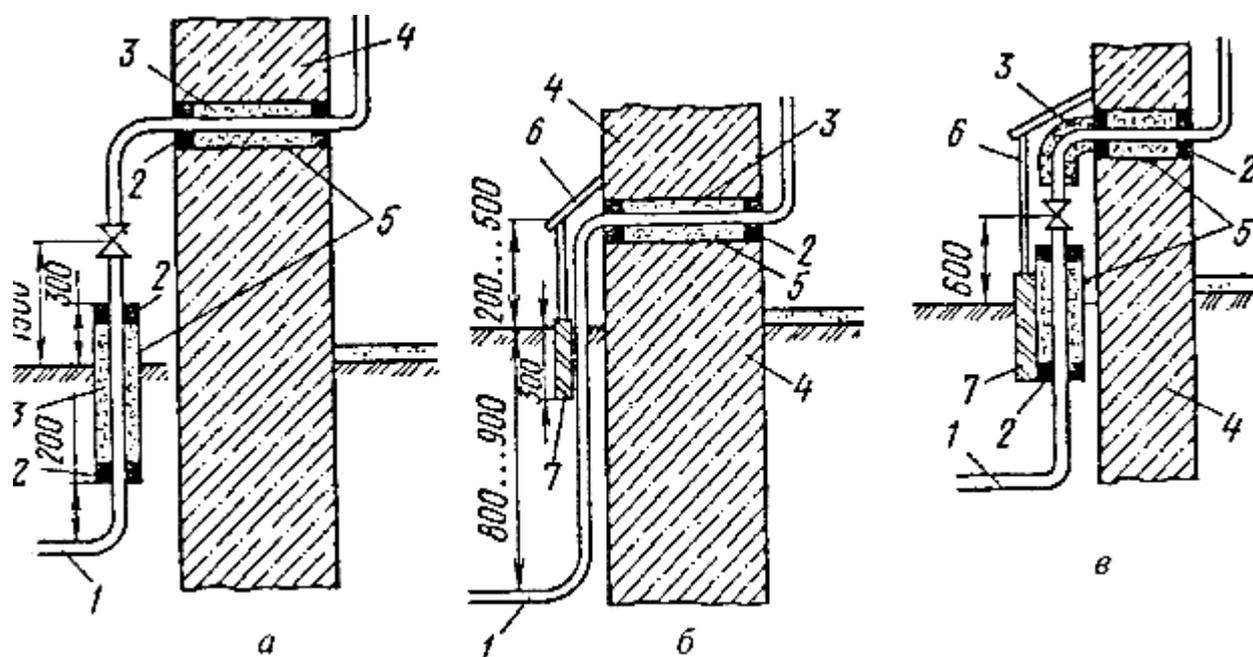


Рис.5.2. Вводы в здание: а - осушенного газа, б, в - влажного (сжиженного) газа; 1 - трубопровод; 2- битум, 3 - теплоизоляция, 4 - стена, 5 - футляр, 6 - шкаф, 7- кирпичная кладка

На газопроводах, подающих осушенный газ, ввод, прокладываемый снаружи здания, проходит через стену выше фундамента (рис.5.2, а). На газопроводах, подающих влажный или сжиженный газ, могут образоваться конденсат и ледяные пробки.

Поэтому диаметр ввода увеличивают на один - два размера (против расчетного) и трубопровод покрывают слоем теплоизоляции δ (рис.5.2, б, в). В доступном освещенном месте устанавливают кран или задвижку для отключения внутренней сети от ввода.

Ввод прокладывают с уклоном не менее 0,003 в сторону дворовой сети и присоединяют к ней сваркой. Стык должен располагаться на расстоянии не менее 2 м от стены здания.

Запорная арматура монтируется на высоте не более 1500 мм от уровня земли. В месте пересечения вводом стены предусматривается футляр из трубы большего диаметра, который должен выступать из строительной конструкции не менее чем на 50 мм в каждую сторону. Зазор между футляром и трубой заделывают смоляной прядью и битумом.

В пределах футляра трубопровод должен быть окрашен и не иметь стыковых соединений. Щель между футляром и строительной конструкцией плотно заделывают цементным раствором.

Для защиты от механических повреждений ввод прокладывают в бороздах и закрывают крышками или шкафами б из стали.

При прокладке вводных трубопроводов по наружной стене здания со стороны дворовых фасадов расстояние между трубой и стеной принимают не менее радиуса трубы, но не более 100 мм.

Водосточные трубы должны огибать газопроводы. Трубопроводы сжиженного газа запрещается прокладывать по наружным стенам.

Внутренние газопроводы низкого и среднего давления прокладывают из водогазопроводных труб, газопроводы высокого давления до 0,6 МПа - из электросварных труб; газопроводы высокого давления до 1,2 МПа - из

электросварных прямошовных труб и бесшовных горячекатаных труб. Для защиты от коррозии внутренние газопроводы после их испытания на прочность и плотность снаружи окрашивают масляной краской два раза.

Внутренние газопроводы монтируют аналогично трубопроводам отопления и водопровода, но в связи с повышенной опасностью к монтажу предъявляются строгие требования:

- соединение трубопроводов производится на сварке;
- резьбовые и фланцевые соединения допускаются в местах установки арматуры, присоединения газовых приборов, а также в местах, где невозможно произвести сварку;
- запрещается устанавливать стоны на газовых сварных стояках, кроме первого этажа.

Так как соединение газопроводов может стать местом утечки газа при осадке здания, высыхании уплотнительных материалов, запрещается заделывать соединения труб в стенах, располагать их в футлярах, гильзах.

Соединяемые сваркой трубы стыкуются строго соосно с подкаткой труб с большего диаметра на меньший без перекосов.

Запрещается соединять трубы:

- с неровными сварными швами;
- пережогами;
- чрезмерными утолщениями;
- трещинами и подрезами, а также подваривать лопнувшие швы без предварительного удаления металла по всей длине шва и подчеканивать свищи в швах.

Гнутые отводы не должны быть сплюснутыми, иметь гофры.

При резьбовом соединении трубопроводов в качестве уплотнителя используют льняную прядь, пропитанную свинцовым суриком, на натуральной олифе. Оси соединяемых деталей и труб должны совпадать. Запрещается

выравнивать несовпадение труб по оси при их соединении, натягивая одну из труб по отношению к другой, пока оси не совпадут.

Резьба на трубах должна быть полной, без сорванных ниток. Муфты и контргайки с одной стороны нужно торцевать, чтобы надежно уплотнялась льняная прядь.

Использовать нестандартные (отрезанные от муфт) контргайки не допускается. Фасонные части и арматура должны быть навернуты на всю длину резьбы.

Газопроводы, проходящие через строительные конструкции, прокладывают в гильзах. Расстояние от края футляра до шва должно быть не менее 100 мм. Трубопровод в гильзах должен быть окрашен, отцентрован, зазор заделан смоляной прядью и залит битумом. Гильзы не должны иметь рваных краев, выступов из потолка и выходить из поля более 50 мм.

Газопроводы прочно закрепляют:

- кронштейнами;
- крючками;
- подвесками.

Крепления устанавливают на прямых участках газопровода на расстояниях, не больше допустимых в местах установки арматуры, поворотов, ответвлений, обхода колонн. Трубы должны лежать на опорах плотно без зазора.

Таблица 5.1

Наибольшее расстояние между креплениями газопровода

Диаметр трубы, мм	15	20	25	32	40	50	70	80
Наибольшее расстояние между креплениями, м	5,2	6,1	7,2	8,0	9,5	11,5	13,0	13,6

Вертикальные трубопроводы могут иметь отклонение не более 2 мм на 1 м трубы.

Запрещается прокладывать газопроводы непрямолинейно, прижимать вплотную к стене или на большом расстоянии (60...100 мм).

Расстояние между трубой и стеной при отсутствии указаний в проекте не должно быть меньше радиуса трубы.

Горизонтальные участки сетей, подающих влажный или сжиженный газ, прокладывают с уклоном не менее 0,003. На них не допускаются провисы (мешки), неровности и изломы; кривизна прямолинейных участков не должна превышать 1 мм на 1 м. Газопроводы, по которым транспортируется осушенный раз, можно прокладывать внутри здания без уклона.

При необходимости на распределительных газопроводах, прокладываемых в цехах промышленных предприятий, монтируют конденсатосборники или штуцеры для спуска конденсата.

Трубопроводы прокладывают открыто, чтобы можно было обнаружить и быстро устранить места утечки газа. Скрытая прокладка допускается в исключительных случаях с соблюдением следующих правил: трубы должны соединяться только на сварке; число сварных соединений должно быть минимальным в пределах каналов и борозд; в санитарно-технических шахтах к трубам должен быть свободный доступ для осмотра, шахта должна вентилироваться.

Чтобы газопровод нельзя было повредить, его следует прокладывать на высоте не менее 2,2 м (от пола до низа трубы) в местах прохода людей и выше ворот и дверных проемов, в местах проезда транспорта. Газопроводы не должны пересекать оконных проемов.

Запрещается прокладывать газопровод по наличникам, дверным, оконным коробкам, фрамугам.

Взаимное расположение газопроводов и электропроводов или кабелей внутри помещений должно удовлетворять следующим условиям.

При параллельной прокладке расстояние от открыто расположенного электропровода или кабеля до стенки газопровода должно превышать 250 мм.

При скрытой прокладке электропровода или прокладке его в трубе это расстояние может быть уменьшено до 50 мм, считая от края заделанной борозды или от стенки трубы.

В местах пересечения газопровода с электропроводом или кабелем расстояние между ними должно быть не менее 100 мм.

Для жилых и общественных зданий допускается пересечение газопровода с ответвлением электропроводов без зазора при условии заключения электропровода в резиновую или эбонитовую трубу, выступающую на 100 мм с каждой стороны газопровода.

Внутри помещений расстояние между газопроводом и токоведущими частями открытых токопроводов напряжением до 1000 В должно быть не менее 1 м.

Расстояние газопровода до распределительного электрощита или шкафа должно быть не менее 300 мм.

При пересечении газопровода с водопроводом, канализацией и другими трубопроводами расстояние между трубами в свету предусматривается не менее 20 мм.

Пересечение газопроводами вентиляционных каналов, шахт, дымовых каналов, а также прокладка газопроводов в жилых комнатах не разрешается.

Запорная арматура устанавливается у основания стояка и перед каждым газовым прибором.

В качестве запорной арматуры используют латунные натяжные пробковые краны, которые монтируют на опуске к плите на высоте не менее 1,5 м от пола. Ось крана должна быть параллельной стене. Перед краном устанавливается сгон для возможности демонтажа газового прибора.

Монтаж внутренних газопроводов ведут в такой последовательности: устанавливают гильзы, крепления; собирают газопроводы.

Сборка газопроводов начинается с газовых стояков, их монтируют, как правило, снизу вверх, строго соблюдая вертикальность установки стояков и

спусков, а, также заданное расстояние от стен. Монтируемые узлы и трубопроводы вначале прихватывают сваркой, при этом необходимо, чтобы концы труб были тщательно зачищены.

После прокладки стояков монтируют разводящие трубопроводы, заделывают гильзы в местах прохода газопровода через строительные конструкции, сваривают стыки и после проверки качества монтажа закрепляют газопроводы.

5.4 Монтаж газопотребляющего оборудования

Газовые приборы монтируют после облицовки и окраски стен и окончания устройства покрытий полов и устанавливают в местах, предусмотренных проектом в соответствии с заводскими монтажно-эксплуатационными инструкциями.

Монтаж приборов ведут в такой последовательности. Поднимают и разносят приборы по этажам; размечают места установки и креплений приборов; устанавливают приборы и присоединяют их к газовой сети; комплектуют приборы; подключают отводящие патрубки к дымовым каналам.

Поднимают и разносят приборы специализированное звено или рабочие бригады. Для подъема используют специальные контейнеры или захваты. Места установки и крепления приборов размечают после ознакомления с чертежами проекта и сверки их с натурой.

Для ускорения работы применяют разметочные шаблоны, аналогичные используемым при монтаже отопительных и санитарных приборов. После разметки мест установки крепления специализированное звено сверлит отверстия и устанавливает крепления.

Присоединяют приборы к газовой сети после установки и закрепления их в монтажном положении.

Комплектность газовых приборов проверяют в целом и по отдельным деталям.

Газовые плиты должны иметь:

- рабочий стол;
- дверки;
- ручки;
- горелки;
- конфорочные вкладыши;
- поддоны;
- противни.

Газовые водонагреватели - газоводораспределительные блоки со всеми элементами автоматики:

- предохранительные и регулирующие устройства;
- горелку с термоклапаном;
- запальную горелку;
- прерыватель тяги;
- ручки.

Газовые приборы присоединяют к дымовым каналам с помощью дымоотводящих труб из кровельной или оцинкованной стали. Прокладывать трубы через жилые помещения запрещается.

Соединительная труба, прокладываемая с уклоном не менее 0,01, должна иметь вертикальный участок высотой 0,5 м у приборов с тягопрерывателем и 0,25 м при высоте помещения 2,5...2,7 м. У приборов без тягопрерывателя высота вертикального участка может быть снижена до 0,15 м. Длина соединительных труб до дымового канала в новых зданиях должна быть не более 3 м, в существующих - не более 6 м.

Дымоотводящая труба должна отстоять от оштукатуренных стен и перегородок не менее чем на 100 мм, а до неоштукатуренных деревянных потолков - на 250 мм.

При подвеске и креплении трубы не должны прогибаться.

В местах прохода труб через сгораемые перегородки устраивают кирпичные разделы.

При соединении труб отдельные звенья должны плотно вдвигаться одно в другое по ходу газа не менее чем на полдиаметра трубы. Конец последнего звена должен иметь ограничительное устройство (гофр, шайбу).

Шиберы устанавливают на дымовых каналах от отопительных печей, кипятильников и других приборов, не имеющих тягопрерывателей. На дымоотводящих трубах или дымовых каналах от водонагревателей шиберы не устанавливают. В шиберах имеются отверстия диаметром 12-15 мм.

Каждый газовый прибор присоединяют к обособленному дымовому каналу. В существующих домах к одному каналу допускается присоединять не более двух водонагревателей или отопительных печей при условии ввода продуктов сгорания на различных уровнях, расположенных не ближе чем 500 мм один от другого.

Приборы присоединяют к дымовым каналам в такой последовательности:

- подбирают трубы и отводы;
- устанавливают в отверстия дымового канала соединительную шайбу или металлический патрубок с упорным валиком (гофром);
- собирают соединительные трубы из звеньев и отводов;
- заделывают стык между соединительной шайбой и трубой глиняным или цементным раствором;
- крепят приборы и выверяют уклоны,
- покрывают трубы огнестойким лаком.

Эту работу выполняет звено из двух слесарей.

Газовые плиты устанавливают в помещениях кухонь высотой не менее 2,2 м, имеющих объем не менее 8, 12, 15 м³ при установке двух-, трех- и четырехгорелочных плит соответственно, а также форточку, фрамугу или вытяжной вентиляционный канал.

Расстояние между стеной помещения и задней стенкой плиты быть не менее 10 мм.

В кухнях с деревянными неоштукатуренными стенами в местах установки плит устраивают теплоизоляцию из штукатурки или кровельной стали по листу асбеста.

Изоляция должна выступать за габариты плиты на 100 мм с каждой стороны и 800 мм сверху.

Деревянные основания под настольные плиты обивают кровельной сталью по асбесту.

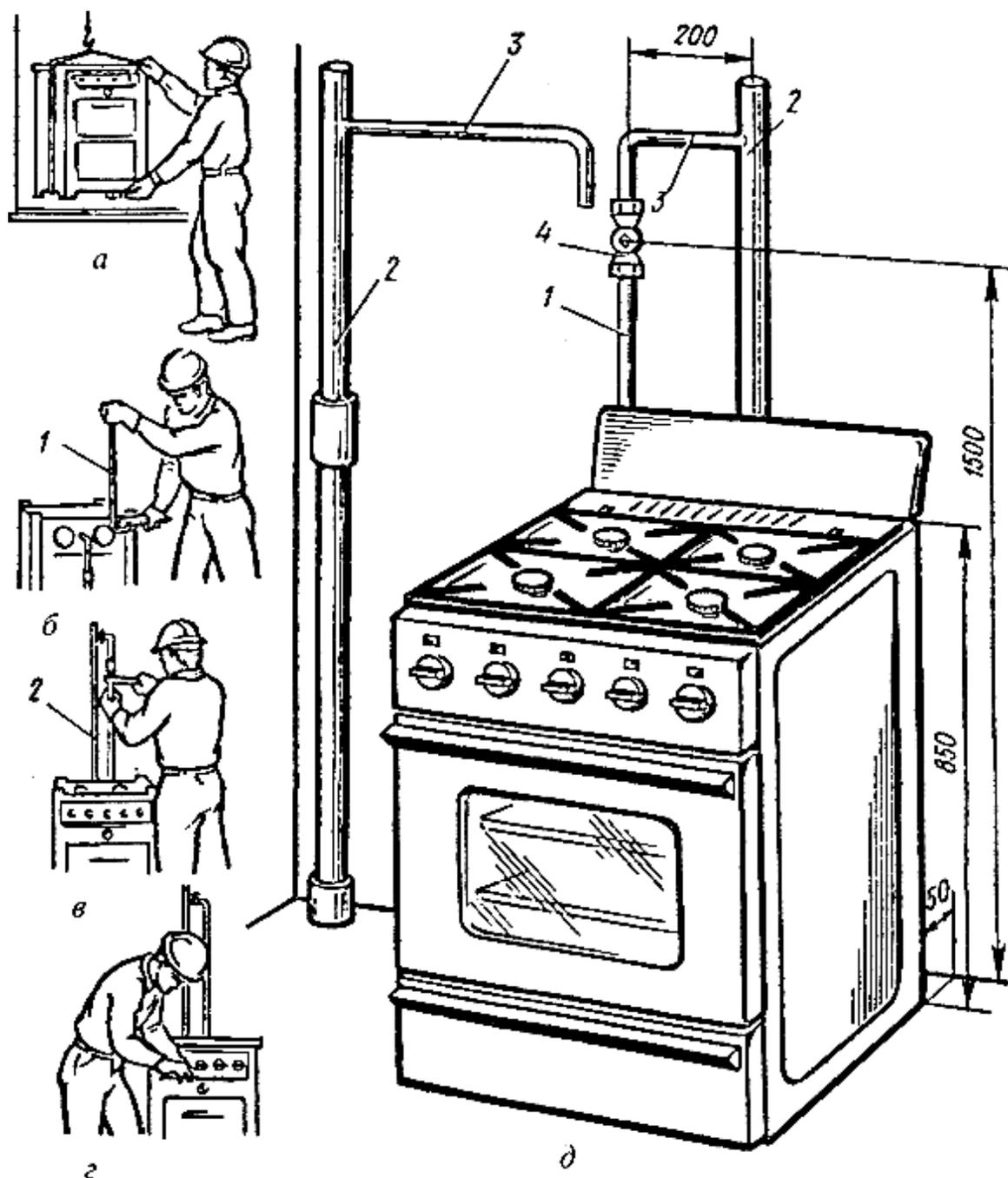


Рис.5.3. Последовательность установки газовой плиты (а - г) и ее монтажное положение при расположении стояка в углу и за плитой, (д):

1 - опуск, 2 - стояк, 3 - подводка, 4 - пробковый кран

Расстояние от неизолированной боковой стенки плиты до деревянных элементов встроенной мебели должно быть не менее 150 мм.

Газовые плиты, имеющие тепловую изоляцию боковых стенок, устанавливают в соответствии с инструкциями завода-изготовителя. Между плитой и противоположной стеной помещения должен быть проход шириной

не менее 1 м. Последовательность монтажа газовых плит приведена на рис.5.3, а - г.

Подводку и опуск к газовым плитам с духовым шкафом устраивают из труб Du 20 мм, для двухгорелочных плит без духового шкафа и таганов - из труб Du 15 мм. К плите трубы присоединяют с помощью сгона и угольника или короткозагнутого отвода.

Плиты присоединяют к стоякам, расположенным в углу помещения или за плитой (рис.5.3, д).

При установке газовых плит с баллонами расстояние между плитой и газовым баллоном должно быть не менее 1,5 м, до отопительных приборов не менее 1 м. Баллоны крепят к стене специальными хомутами или ремнями.

Газовая плита должна стоять устойчиво, рабочий стол должен плотно опираться на опоры и быть горизонтальным, что проверяют уровнем. Ручки кранов должны свободно поворачиваться и надежно фиксироваться в положениях "закрыто" и "открыто".

Для их открытия следует предварительно нажать на ручку. Горелки и конфорки должны легко вставляться и выниматься; смещение центров горелок и конфорок не должно превышать 10 мм, а расстояние от верхних поверхностей ребер конфорок до крышек горелок быть в пределах 10...15 мм. Дверцы духового шкафа должны закрываться и открываться без заедания и плотно прилегать к раме. Пробковый кран для отключения газа снабжается накидным ключом с рисккой, показывающей положение "открыто - закрыто".

Газовые водонагреватели устанавливают, как правило, в кухнях (рис.5.4, е). Помещения, где размещается нагреватель, должны быть оборудованы вентиляционным каналом, дверью, открывающейся наружу, отверстием для притока воздуха сечением не менее $0,002 \text{ м}^2$ (решетка в стене, зазор между полом и дверью).

Объем ванной комнаты должен быть не менее $7,5 \text{ м}^3$ при установке проточных водонагревателей и 6 м^3 - при установке емкостных. При установке

емкостного водонагревателя на кухне объем помещения должен быть на 6 м³ больше необходимого для установки газовых плит.

Перед топкой предусматривается проход шириной не менее 1 м и изоляция пола из кровельной стали по листу асбеста толщиной 3 мм.

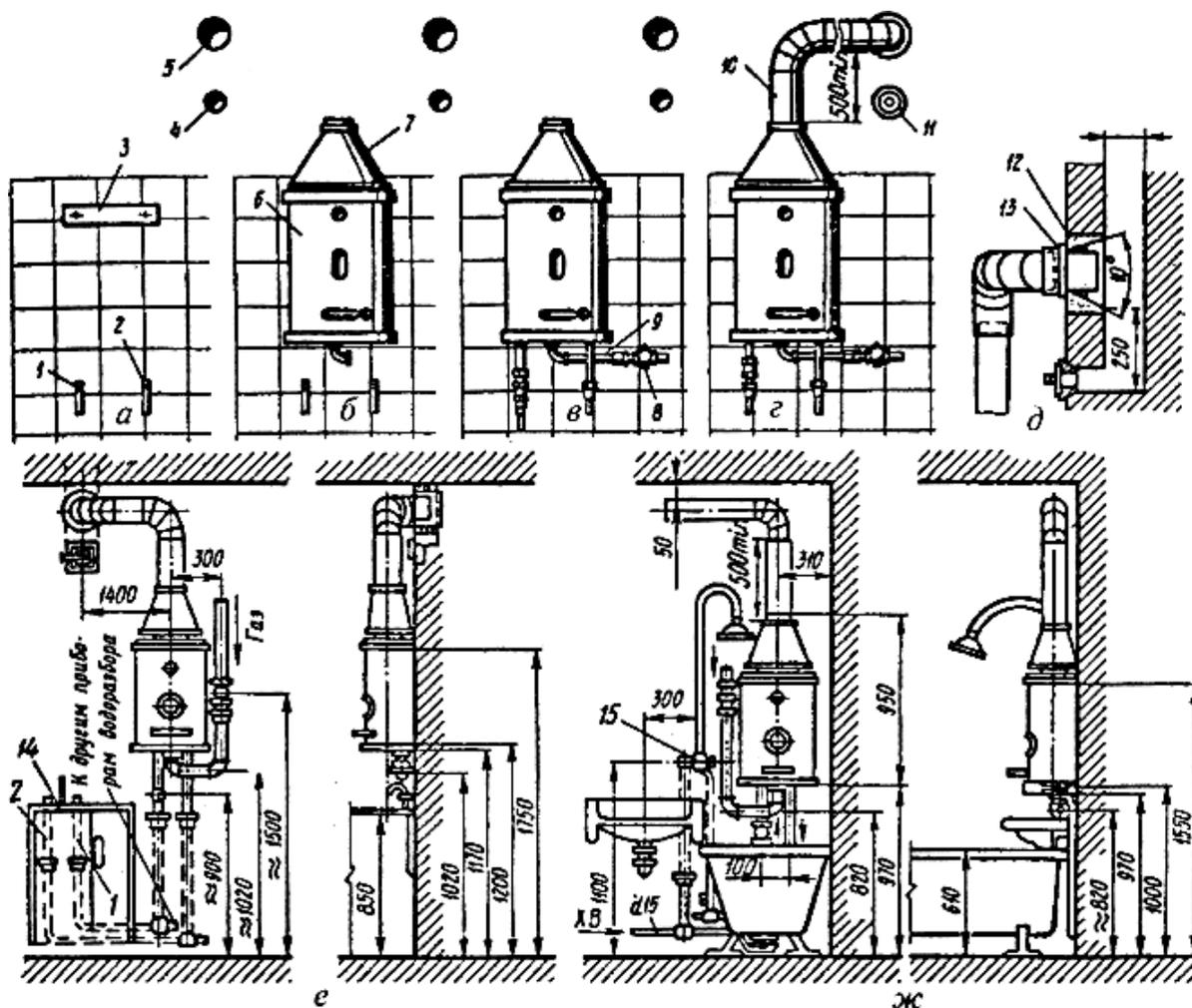


Рис.5.4. Последовательность монтажа водонагревателя (а - д) и его монтажное положение в кухне (е): 1 - подводка холодной воды, 2 - трубопровод нагретой воды, 3 - крепление, 4 - лок для прочистки, 5 - дымовой канал, 6 - корпус, 7 - тягопрерыватель, 8 - кран, 9 - разводка, 10- соединительная труба, 11 - дверца лючка, 12 - цементный раствор, 13 - шайба, 14, 15 - смесители

При установке водонагревателя на деревянных оштукатуренных стенах их защищают теплоизоляцией: листом кровельной стали, уложенным по листу асбеста толщиной 3 мм.

Проточные водонагреватели крепят на несгораемых стенах на расстоянии 20 мм от стены: при отсутствии несгораемых стен допускается устанавливать их на кронштейнах на расстоянии не менее 30 мм от стены, а при облицовке стен плитками - не менее 50 мм.

Проточные водонагреватели устанавливают в ванной комнате по оси ванны на высоте 800-1000 мм от пола до уровня горелок, а в кухнях - 1100-1200 мм.

Последовательность установки водонагревателя приведена на рис.5.4, а - д.

Газ подводится по разводке 9 Ду 20 мм. Холодная вода подводится, а нагретая отводится по трубам Ду 15 мм. На газопроводе перед нагревателем устанавливают пробковый кран 8, а на водопроводных трубах - вентили. Сгоревшие газы отводятся по соединительной трубе 10, которая присоединяется к дымовому каналу 5.

Емкостный водонагреватель устанавливается на специальную подставку, укрепленную цементным раствором, или на деревянный пол, обитый кровельной сталью толщиной 0,8 мм по асбестовому картону толщиной 5 мм, на который нанесен цементный раствор марки 50.

Газ и вода подводятся по трубам Ду 15 мм, на которых устанавливается запорная арматура. При использовании нагревателя для отопления помещения монтируют верхний и нижний штуцеры Ду 40 мм.

5.5 Порядок испытаний, наладки, сдачи в эксплуатацию и эксплуатации систем газопотребления и газораспределения

Газопроводы испытывают не только на прочность, но и на плотность, так как от качества монтажных работ зависит безопасность людей.

Перед испытанием газопровод осматривают, продувают трубы с целью очистки от окалины, влаги и засорения.

Испытание газопроводов в жилых домах, отопительных и производственных котельных, коммунальных и промышленных предприятиях

проводит монтажная организация в присутствии представителей службы газового хозяйства города и заказчика.

При проведении испытаний применяют приборы, обеспечивающие точность измерений: при давлении в газопроводе до 0,01 МПа - U-образные манометры, заполненные водой, керосином или ртутью; при давлении выше 0,01 МПа - пружинные манометры класса не ниже 1,5. Давление в газопроводах создается компрессором, баллоном со сжатым воздухом, ручным насосом.

Внутренние газопроводы низкого давления испытывают на прочность давлением 0,1 МПа на участке от отключающего устройства на вводе в здание до кранов на подводках к газовым приборам, при этом газовые приборы отключают, а счетчики снимают (если они не рассчитаны на давление 0,1 МПа) и заменяют перемычками.

Испытания на прочность проводят следующим образом. Отсоединяют внутренний газопровод от ввода, закрывают пробковые краны у приборов и устанавливают заглушки. Далее присоединяют компрессор и манометр, нагнетают в газопровод воздух до заданного давления. Приготавливают мыльный раствор и наблюдают за манометром.

Система считается выдержавшей испытания, если нет видимого падения давления по манометру. При уменьшении давления выявляют места утечки путем обхода газопроводов и обмазывания возможных мест утечки мыльным раствором, который пузырится в местах утечки воздуха.

После выпуска воздуха устраняют дефекты заваркой или переборкой резьбовых соединений; фасонные части заменяют. Ликвидировать утечку путем зачеканки или замазывания строго запрещается.

Устранив дефекты, газопровод вторично испытывают, после чего производят сдачу его, отсоединяют компрессор, спускают воздух и снимают заглушки и манометр.

Испытания на плотность выполняют после испытания на прочность при подключенных газовых приборах и счетчиках. Испытательное давление в

газопроводах низкого давления в жилых и общественных зданиях и коммунально-бытовых объектах составляет 4 кПа (400 мм вод. ст.) в системах со счетчиками и 5 кПа - в системах без счетчиков.

Газопроводы низкого давления в промышленных и коммунальных предприятиях отопительных и производственных котельных испытывают давлением 10 кПа. Газопровод считается годным к эксплуатации, если в течение 300 с давление понизится не более чем на 0,2 кПа.

Газопроводы и оборудование ГРП и ГРУ низкого давления проверяют на прочность давлением 0,3 МПа в течение 1 ч, при этом видимое падение давления по манометру не допускается; на плотность испытывают давлением 0,1 МПа в течение 12 ч, при этом падение давления не должно превышать 1% от начального давления.

Газопроводы среднего давления испытывают на прочность давлением 0,4 МПа в течение 4,5 ч (при этом падение давления не допускается) и на плотность давлением 0,3 МПа в течение 12 ч (при этом падение давления не должно превышать 1% от начального).

Газопроводы среднего давления на коммунальных, промышленных предприятиях, в отопительных и производственных котельных испытывают на прочность и плотность воздухом, а высокого давления (от 0,3 до 1,2 МПа) - на прочность водой и на плотность воздухом.

Вводы газопроводов испытывают отдельно от внутренней сети газопровода.

Распределительный газопровод низкого давления испытывают на прочность сжатым воздухом давлением 0,3 МПа до засыпки его землей. Соединения на плотность проверяют, смачивая их мыльной водой. После засыпки траншей газопровод вторично в течение 1 ч испытывают на плотность при давлении 0,1 МПа. Давление не должно упасть сверх допустимого.

После проведения испытаний на плотность и прочность систему газоснабжения сдают в эксплуатацию приемочной комиссии, которая на

основании проверки соответствия системы проекту, актов испытаний оформляет акт приемки газового оборудования дома, являющийся разрешением на ввод объекта в эксплуатацию.

Газ во внутренние газопроводы пускают после подачи газа в распределительные газопроводы и вводы.

Перед пуском проверяют:

- исправность газопроводов;
- соответствие системы проекту;
- комплектность газовых приборов;
- наличие тяги в дымовых каналах;
- поступление воды в газовую колонку;
- исправность кранов (свободное вращение, наличие на них ограничителей, накидных ключей и т.д.).

Краны должны быть закрыты. После контрольной опрессовки давлением 4 кПа ввод соединяют с внутренним газопроводом и продувают газопровод газом для вытеснения воздуха и газовой смеси. Газопроводы продувают, открывая пробковые краны на спусках.

Заполнение сети газом и отсутствие в трубах воздуха проверяют газоанализатором, а если его нет, то в раствор мыльной воды опускают конец шланга, другой конец присоединяют к подводке плиты, газового водонагревателя.

Если мыльные пузыри не загораются от пламени спички, то, значит, идет чистый воздух. Загорание мыльных пузырей, сопровождающееся хлопком, свидетельствует о наличии взрывоопасной газовой смеси.

При поступлении чистого газа мыльные пузыри загораются спокойно, без хлопков. После проверки шланг отсоединяют, присоединяют подводку и зажигают горелки плиты или газового водонагревателя.

При пуске газа запрещается курить и зажигать огонь.

Помещение, в которое выпускаются газовоздушная смесь и газ при продувке системы, должно проветриваться, посторонние лица из него удаляются.

В газовые приборы газ подают после проверки тяги в дымовых каналах проветривания кухни. Продув приборы газом, зажигают горелки и регуляторами подачи первичного воздуха устанавливают полное сгорание газа (пламя должно быть ровным, не коптить и не отрываться от горелки).

Возможные утечки газа проверяют обмыливанием кранов, фитингов резьбовых и сварных соединений. Убедившись в исправности приборов и трубопроводов, приглашают жильцов, объясняют и показывают работу прибора, инструктируют о правилах безопасного пользования ими, обращая особое внимание на взрывоопасность газа.

Жильцы расписываются в журнале инструктажа, получают накидные ключи и инструкцию о пользовании газовыми приборами.

Смонтированное оборудование подвергают следующим индивидуальным испытаниям: на прочность и плотность - сосуды и аппараты, а также системы смазки и охлаждения; вхолостую - компрессоры (за исключением центробежных) и насосы; под нагрузкой - компрессоры и насосы.

Если нельзя провести испытания под нагрузкой в отрыве от испытаний всего комплекса смежного оборудования и коммуникаций, их проводят при комплексном опробовании оборудования.

Объем, условия и продолжительность индивидуальных испытаний каждого вида оборудования должны соответствовать стандартам, техническим условиям и указаниям заводов-изготовителей.

Оборудование, подконтрольное органам Госгортехнадзора, испытывают в соответствии с правилами, утвержденными этими органами.

Сосуды и аппараты, поступающие на строительство полностью собранными и испытанными на заводе-изготовителе, индивидуальным испытаниям на прочность и плотность не подвергают за исключением тех

случаев, когда в процессе транспортировки или монтажа на оборудовании появились повреждения или с момента отгрузки оборудования с завода-изготовителя прошло более 12 мес., а так же если при монтаже элементы сосудов и аппаратов подвергаются сварке, пайке и вальцовке.

К началу индивидуального испытания оборудования вхолостую должны быть смонтированы системы защиты электрооборудования и защитного заземления, системы смазывания, водяного и масляного охлаждения и установлены контрольно-измерительные приборы, предусмотренные проектом.

Индивидуальные испытания оборудования вхолостую проводит монтажная организация.

Возможность начала индивидуального испытания оборудования под нагрузкой устанавливают совместно представители монтажной организации, заказчик и персонал шефмонтажа (если таковой участвует в монтаже).

Само испытание проводится по совместному приказу дирекции предприятия и руководства генподрядной организации, в котором указывается порядок проведения испытаний.

Для проведения индивидуальных испытаний заказчик выделяет ответственное лицо из числа инженерно-технических работников, уполномоченное на подачу и снятие напряжения с электроустановок.

Оборудование, подконтрольное соответствующим органам Госгортехнадзора, испытывают с участием представителей этих органов.

В настоящей главе приведены общие требования к проведению испытаний, специальные требования содержатся в соответствующих главах по монтажу оборудования и трубопроводов.

5.6 Требования охраны труда при производстве работ

К газоопасным работам относятся прокладка, ремонт действующих газопроводов и сооружений без отключения газа, присоединение другого

газопровода к действующему и пуск газа, осмотр и проветривание газовых колодцев и др.

Газоопасные работы выполняют специально обученные люди, имеющие допуск к выполнению таких задач. Поэтому отметим лишь некоторые общие правила безопасности. Бригада должна состоять не менее чем из двух человек, а при работах в колодцах, траншеях, резервуарах и других особо опасных местах - не менее трех-четырех. Прежде чем спуститься в колодец, в помещение узла задвижек или в глубокую траншею с трубопроводом, транспортирующим газы тяжелее воздуха, необходимо надеть противогаз и спасательный пояс с веревкой. В таких случаях применяются шланговые или изолирующие противогазы. Фильтрующими пользоваться нельзя. Обувь не должна иметь стальных подковок, гвоздей.

Особые требования предъявляются и к инструменту - он должен быть искробезопасным. Поэтому молотки и кувалды для газоопасных работ изготавливают из цветного металла (в основном из меди или покрытых слоем меди). Рабочую часть инструмента для рубки металла, ключей и приспособлений из черного металла обильно смазывают тавотом, солидолом, техническим вазелином или другой густой смазкой. Применять электродрели и другие электрические инструменты, вызывающие искрение, запрещается.

Для освещения используют переносные светильники во взрывозащитном исполнении или аккумуляторные лампы типа шахтерских.

В колодцах и туннелях (коллекторах) запрещается вести сварку и газовую резку на действующих газопроводах без отключения и продувки их воздухом.

Герметичность сварных швов и фланцевых соединений с арматурой и устройствами проверяют мыльной пеной.

Границы газоопасных участков должны быть обозначены по периметру соответствующими указателями, а при необходимости выставлен пост наблюдения. Вблизи загазованного сооружения запрещается курить, зажигать спички, пользоваться приборами с открытым огнем.

6. Монтаж, испытания, пуско-наладочные работы, эксплуатация котельных установок

6.1 Классификация применяемых материалов и оборудования котельных установок

Котельные установки в зависимости от характера потребителей разделяются на энергетические, производственно-отопительные и отопительные.

По виду вырабатываемого теплоносителя они делятся на паровые (для выработки пара) и водогрейные (для выработки горячей воды).

Энергетические котельные установки вырабатывают пар для паровых турбин на тепловых электростанциях. Такие котельные оборудуют, как правило, котлоагрегатами большой и средней мощности, которые вырабатывают пар повышенных параметров.

Производственно-отопительные котельные установки (обычно паровые) вырабатывают пар не только для производственных нужд, но и для целей отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

Отопительные котельные установки (в основном водогрейные, но они могут быть и паровыми) предназначены для обслуживания систем отопления производственных и жилых помещений.

В зависимости от масштаба теплоснабжения отопительные котельные разделяются на:

- местные (индивидуальные);
- групповые;
- районные.

Местные котельные обычно оборудуют водогрейными котлами с нагревом воды до температуры не более 115°C или паровыми котлами с рабочим давлением до 70 кПа. Такие котельные предназначены для снабжения теплом одного или нескольких зданий.

Групповые котельные установки обеспечивают теплом группы зданий, жилые кварталы или небольшие микрорайоны. Такие котельные оборудуют как паровыми, так и водогрейными котлами, как правило, большей теплопроизводительности, чем котлы для местных котельных. Эти котельные обычно размещают в специально сооруженных отдельных зданиях.

Районные отопительные котельные служат для теплоснабжения крупных жилых массивов: их оборудуют сравнительно мощными водогрейными или паровыми котлами.

По назначению котлы делятся:

- **Энергетические** – вырабатывающие пар для паровых турбин; их отличает высокая производительность, повышенные параметры пара.
- **Промышленные** – вырабатывающие пар как для паровых турбин, так и для технологических нужд предприятия.
- **Отопительные** – производящие пар для отопления промышленных, жилых и общественных зданий. К ним относятся и водогрейные котлы.
- **Котлы-утилизаторы** – предназначены для получения пара или горячей воды за счет использования тепла вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) при переработке отходов химических производств, бытового мусора и т.д.
- **Энерготехнологические** – предназначены для получения пара за счет ВЭР и являющиеся неотъемлемой частью технологического процесса (например, сорегенерационные агрегаты).

В системе каждого отопления главным ее элементом является котел. Он выполняет основную функцию – нагревание. В зависимости от того, на какой основе работает вся система и котел в частности, существуют следующие типы котлов:

- Паровые котлы;
- Водогрейные;
- Котлы на диатермическом масле.

Любая отопительная система работает, как ранее было замечено, от того или иного вида топлива. В зависимости от этого котлы делятся на:

- 1) Твердотопливные. Для этого используются дрова, уголь и другие виды твердого топлива.
- 2) Жидкотопливные – масло, бензин, мазут и другие.
- 3) Газовые.
- 4) Смешанные или комбинированные. Предполагается использование различных видов и типов топлива.

В основном используется схема под разрежением, когда в газоходах котла дымоходом создается давление меньше атмосферного, то есть разрежение. Но в некоторых случаях при сжигании газа и мазута или твердого топлива с жидким шлакоудалением может использоваться схема под наддувом.

По перемещению уходящих газов и воды котлы делятся на:

1. Газотрубные, где продукты сгорания проходят по трубам или паровой трубе, а вокруг труб и паровой трубы движется вода.
2. Водотрубные котлы, в которых вода (пароводяная смесь) проходит по трубам поверхности нагрева котла, а продукты сгорания омывают эти трубы и передают свое тепло воде.

По конструктивным особенностям котлы делятся на:

- Цилиндрические.
- Горизонтально-водотрубные.
- Вертикально-водотрубные с одним или несколькими барабанами

По движению водяного или пароводяного потока внутри котла:

- Естественная циркуляция – осуществляется за счет движущего напора, создаваемого разностью весов столба воды в опускных трубах и столба пароводяной смеси в подъемных трубах.
- Принудительное движение теплоносителя (осуществляется с помощью искусственных побудителей – насосов), которое в свою очередь

осуществляется многократной принудительной циркуляцией и по прямоточной схеме.

В современных отопительных и отопительно-производственных котельных для производства пара используются в основном котлы с естественной циркуляцией, а для производства горячей воды – котлы с принудительным движением теплоносителя, работающие по прямоточному принципу.

Паровые котлы с естественной циркуляцией выполняются из вертикальных труб, расположенных между двумя коллекторами (барабанами). Одна часть труб, называемых «подъемными трубами», обогревается факелом и продуктами сгорания топлива, а другая, обычно необогреваемая часть труб, находится вне котельного агрегата и носит название «опускные трубы». В обогреваемых подъемных трубах вода нагревается до кипения, частично испаряется и в виде пароводяной смеси поступает в барабан котла, где происходит ее разделение на пар и воду. По опускным не обогреваемым трубам из верхнего барабана поступает в нижний коллектор (барабан). Кратность циркуляции (отношение расхода воды, проходящего через циркуляционный контур, к расходу пара, производимого в нем) в таких котлах изменяется от 10 до 100.

В паровых котлах с многократной принудительной циркуляцией поверхности нагрева выполняются в виде змеевиков, образующих циркуляционные контуры. Кратность циркуляции в этих котлах изменяется от 5 до 10.

В прямоточных паровых котлах кратность циркуляции составляет единицу, т.е. питательная вода, нагреваясь, последовательно превращается в пароводяную смесь, насыщенный и перегретый пар. В водогрейных котлах вода при движении по контуру циркуляции нагревается за один оборот от начальной до конечной температуры.

6.2 Приемка оборудования и строительной части под монтаж

Как показывает практика, лучшая организация работ, более короткие сроки монтажа и лучшее качество достигаются в том случае, когда монтажные, обмуровочные и изоляционные работы производятся комплексным методом силами одной монтажной организации, в составе которой есть бригады монтажников, обмуровщиков и изолировщиков.

Перед началом монтажа котельных установок следует выполнить ряд подготовительных работ, в том числе и приемку оборудования под монтаж. Однако прежде, чем принять оборудование, необходимо создать условия для его хранения.

В зависимости от способа хранения материалы и оборудование делят на четыре группы:

1. Материалы и оборудование, хранение которых допускается на открытых площадках: транспортабельные блоки котлов, каркасы, барабаны, секции чугунных котлов, красный кирпич и др.
2. Материалы и оборудование, которые должны храниться под навесами: кипяtilьные трубы, обдувочные приборы, вентиляторы, теплоизоляционные материалы, шамотный кирпич и др.
3. Материалы и оборудование, которые следует хранить в холодном складе: мелкие детали, крепеж, арматура и др.
4. Материалы и оборудование, которые должны храниться в теплом складе: КИП, электромоторы, инструмент и др.

Склады необходимо устраивать с учетом удобства производства погрузочно-разгрузочных работ.

Приемка котельного оборудования под монтаж - ответственная операция, которой нужно уделять серьезное внимание.

При приемке оборудования в первую очередь необходимо по отгрузочным ведомостям проверить его комплектность. Затем следует проверить исправность и выявить дефекты, подлежащие устранению, а также составить

ведомость недостающих деталей и оборудования. Результатом приемки должен явиться акт технической приемки оборудования под монтаж.

Ответственность за видимые дефекты, которые не были обнаружены при приемке оборудования, ложится на монтажную организацию.

Кроме дефектов, допущенных по вине завода-изготовителя, на котлах могут появиться повреждения при погрузочно-разгрузочных работах и во время транспортировки, может быть не выдержана комплектность поставки, поэтому приемку оборудования под монтаж необходимо производить поэлементно.

При приемке секций чугунных котлов следует обращать внимание на качество ребер, образующих газоходы котла, на обработку ниппельных гнезд и их размеры.

Кромки ребер не должны иметь значительных неровностей, так как при сборке секций это приводит к образованию недопустимых зазоров, через которые дымовые газы будут перетекать, минуя газоходы.

Внутренняя поверхность ниппельных гнезд должна быть гладкой, и ниппели должны входить в них без усилий, в противном случае могут возникнуть различные напряжения при стягивании пакетов, что приведет к образованию трещин в секциях в период эксплуатации.

В комплект заводской поставки котла кроме секций входят фасонные части и топочная гарнитура.

В качестве примера рассмотрим приемку под монтаж элементов котлов ДКВР, которые могут поставляться в собранном виде в обшивке и обмуровке, в собранном виде без обшивки и обмуровки, отдельными блоками или россыпью.

Котлы поступают в адрес заказчика, на обязанности которого лежит доставка их в монтажную зону, где представитель монтажной организации принимает оборудование под монтаж.

При приемке блоков котлов в обмуровке и обшивке производится технический осмотр внутренних и наружных поверхностей, состояния внутренней перегородки, кипятильных и экранных труб, проверяются

соответствие размеров блоков и их деталей чертежам, комплектность поставки по спецификациям. Так же принимаются транспортабельные блоки без обмуровки и обшивки.

Более трудоемкой является приемка элементов котла, поставляемого россыпью. Барабаны котлов отгружаются заводом-изготовителем с запломбированными люками. Фланцы должны быть закрыты заглушками, трубные отверстия - покрыты противокоррозионным составом.

При осмотре барабанов следует проверить отсутствие наружных повреждений, которые могли образоваться при перевозке, а также прогиба поверхности в местах сосредоточения трубных отверстий.

Прогиб барабана проверяют с помощью струны, натянутой вдоль его оси. По концам барабана под струну подкладывают подкладки одинаковой толщины. Разница в расстоянии от струны до стенки барабана по краям и в середине дает величину прогиба. Допустимый прогиб составляет 0,15-0,3% длины барабана.

Проверке подлежит также овальность барабана. Ее осуществляют с помощью раздвижного штихмаса путем измерения внутреннего диаметра в двух взаимно перпендикулярных направлениях одного сечения.

Допуск на овальность - 1 % от номинального размера диаметра барабана. Обнаруженные прогибы и овальность должны быть учтены при разметке трубной системы котла.

Осматривая барабаны, следует проверять также количество и размещение трубных отверстий и штуцеров. В этом случае необходимо учитывать следующие допуски:

- а) шаг трубных отверстий вдоль барабана может отклоняться не более чем на 1,5 мм, а поперек него - не более чем на 0,1 мм;
- б) расстояние между крайними отверстиями в ряду может отклоняться не более чем на 3 мм.

Далее, с помощью предельного шаблона проверяют диаметры трубных отверстий. Одна сторона шаблона соответствует максимально допустимому диаметру отверстия, другая сторона - минимально допустимому. В отверстия нормального диаметра шаблон большего размера не проходит, а шаблон меньшего размера входит свободно.

Одновременно проверяют отсутствие на стенках трубных отверстий задиrow, выбоин, раковин, продольных рисок, а также правильность приварки и состояние фланцев.

При осмотре коллекторов проверяют отсутствие вмятин, трещин, расслоений и других дефектов. Кроме того, проверяют количество трубных отверстий, их расположение, размещение лючков, опор и штуцеров.

Необходимо проверять лючковые затворы, прилегание бугелей затворов к корпусу барабана, возможность свободного заворачивания гайки на хвостовик и т. д.

Трубы поверхности нагрева котла проверяют по нескольким показателям: по их количеству, по качеству металла, отсутствию наружных повреждений, размерам наружного диаметра, овальности, проходимости труб и правильности их гнутья.

Качество металла проверяют по сертификату, а в случае отсутствия последнего - лабораторным испытанием. Способ изготовления труб также указывается в сертификате. Для монтажа поверхности нагрева применяют только бесшовные трубы.

Наружный диаметр труб проверяют в нескольких местах по длине трубы с помощью шаблона. Отклонение размера наружного диаметра в ту или другую сторону не должно превышать 1%.

Толщину стенки труб измеряют предельным шаблоном. Допускается увеличение толщины стенки на 15% или уменьшение на 10%.

Проходимость каждой трубы проверяют, пропуская через нее шар диаметром, равным 0,85 внутреннего диаметра проверяемой трубы.

Правильность гнутья труб может быть проверена на плазе, представляющем собой ровную металлическую площадку, покрытую тонким слоем мела.

По данным чертежей на плазе вычерчивают в натуральную величину поперечные сечения барабанов и профили труб.

Вычерчивание должно производиться тщательно и с учетом проверки барабанов на прогиб и овальность, так как неточное взаимное расположение барабанов приводит к затруднениям при монтаже труб и даже к невозможности его вообще. Профиль трубы на плазе фиксируют с помощью кондукторов.

Таким же способом на плазе проверяют правильность погибов змеевиков пароперегревателя.

Детали чугунных экономайзеров (ребристые трубы и калачи.) проверяют по внешнему виду и по размерам. Проверяя качество ребристых труб, необходимо обращать внимание на то, чтобы количество дефектных ребер не превышало 10%.

В комплект поставки котла входит арматура, устанавливаемая в его пределах. Ее приемка заключается в наружном и внутреннем осмотре, в процессе которого следует обращать внимание на чистоту отливки корпуса и обработки уплотнительных поверхностей, чистоту обработки и легкость вращения шпинделя, а также на соответствие арматуры требуемому давлению.

Перед монтажом арматура должна быть подвергнута гидравлическому испытанию на плотность под давлением, равным полутора кратному рабочему давлению.

Особое внимание необходимо обращать на состояние легкоплавких пробок. В случае обнаружения повреждения их следует вновь залить сплавом, состоящим из 90% свинца и 10% олова.

Объем строительных работ, который должен быть выполнен к началу монтажа котлов, устанавливается в ППР в зависимости от типа котлов, вида

поставки, применяемых монтажных механизмов и метода монтажа, компоновки котельной и др.

Последовательность выполнения строительной части котельной должна быть подчинена удобству монтажа котлов и оборудования.

Так, например, при блочной поставке котлов их монтаж целесообразно производить до выполнения надземной части котельного зала с использованием кранов нужной грузоподъемности, в том числе предназначенных для строительных работ. Если же по каким-либо причинам отсутствует возможность монтажа блоков до выполнения строительных работ по надземной части, нужно оставлять монтажные проемы, места и размеры которых должны быть согласованы с монтажной организацией.

При поставке котлов россыпью их монтаж целесообразно начать после окончания основных строительных работ.

Заслуживает внимания совмещенный способ производства работ; он применяется некоторыми монтажными организациями при строительстве котельных, помещение котельного зала которых представляет собой железобетонный каркас с кирпичным заполнением.

В этом случае (при блочной поставке котлов) монтаж сборных железобетонных конструкций ограждений выполняется параллельно с монтажом котлов и вспомогательного котельного оборудования.

При приемке строительной части особенно тщательно следует проверять размеры и привязки фундаментов под котлы, так как они определяют положение каркаса, а последний - положение котла по отношению к стенам котельного зала, что строго регламентировано.

Конструкция фундамента под котел зависит от типа котла, его конструкции и производительности.

Для секционных котлов фундаменты выполняют в виде бетонных плит, размеры которых определяются типовым чертежом котла.

Котлы типа ДКВР имеют железобетонные фундаменты преимущественно рамного типа. Сооружение фундамента входит в обязанность строительной организации.

Качество фундамента считается удовлетворительным, если в бетоне нет раковин, трещин и других видимых дефектов. При приемке проверяют оси симметрии каждого котла и линии фронта котлов.

Проверку выполняют следующим образом. По осям на высоте 1,8-2 м натягивают вязальную проволоку, концы которой перекидывают через строительные скобы, заделанные в стены, и оттягивают грузами. Установив оси, проверяют их взаимную перпендикулярность. Концы осей фиксируют риской на скобах.

После выверки осей фундамента проверяют его геометрические размеры и положение относительно стен котельного зала. С помощью отвеса и стальной ленты определяют положение центров колонн каркаса, по данным чертежа наносят размеры башмаков колонн и проверяют правильность расположения болтовых отверстий.

Далее, с помощью нивелира проверяют горизонтальное положение верхней плоскости у каждого башмака и устанавливают необходимость обрубки фундамента или уменьшения высоты подкладок под башмак.

Если колонны крепятся к фундаменту не на болтах, а привариваются к закладным частям, то проверяют правильность их установки. К закладным частям допускается приваривать подкладки толщиной не более 10 мм.

Затем проверяют все геометрические размеры фундамента и его прямоугольность (путем замера диагоналей). Выполненная таким образом проверка строительной части фундамента гарантирует установку котла в проектное положение.

Проверяются и принимаются по акту также все фундаменты под насосы, вентиляторы, дымососы и нестандартное оборудование.

Принимая фундаменты под вспомогательное оборудование, следует обращать внимание на их взаимное расположение, на правильность привязки к стенам сооружения (согласно проекту) и на расположение колодцев под анкерные болты.

Выдерживание проектных размеров привязок - одно из условий монтажа трубной заготовки без переделок, это способствует индустриализации работ.

Монтаж котельных выполняют в строгом соответствии с утвержденным проектом и проектом производства работ (ППР) на данный объект. Современная организация работ по монтажу котельных предусматривает разделение всего комплекса работ на подготовительные, заготовительные, вспомогательные и монтажно-сборочные.

До начала монтажа котлов и вспомогательного оборудования должны быть выполнены следующие строительные работы: начата кладка стен здания котельной, закончено устройство фундаментов под котлы, насосы, вентиляторы, боровы, завершено устройство покрытий полов, подпольных дутьевых и других каналов и прямиков. Котельная должна быть очищена от строительного мусора.

До монтажа котла с нижней топкой на затвердевшем фундаменте должны быть возведены стены топки и газоходов до уровня нижних головок секций стены топки, в которые закладывают подколосниковые балки. Правильность закладки балок проверяют положением уложенных на них колосников.

Секции чугунного котла собирают, опирая их на боковые стенки топки. Под головки секции укладывают асбестовый картон.

Секции соединяют на конических безрезьбовых ниппелях, смазываемых графитовой пастой. На середину ниппеля наматывают асбестовый шнур, пропитанный свинцовым суриком, который замешан на натуральной олифе, или графитовой пастой.

Вначале устанавливают крайнюю секцию, а к ней последовательно присоединяют все средние, а потом переднюю лобовую. Чтобы собираемые секции не упали, их раскрепляют боковыми упорами.

Секции стягивают двумя стяжными болтами, вставляемыми в верхнее и нижнее ниппельные отверстия.

Под гайки стяжного болта прокладывают шайбы большого диаметра, которые перекрывают ниппельные гнезда. Секции стягивают, постепенно подвинчивая гайки одновременно на обоих болтах, чтобы секция не имела перекоса. Зазор между ниппельными головками секций не должен превышать 2 мм. Чтобы секции при сборке не были разорваны, их нужно стягивать плавно и равномерно, без рывков.

По окончании сборки пакета секций монтажные болты заменяют постоянными стяжными. К собранным пакетам присоединяют отводы и тройники, связывающие оба пакета между собой.

Монтаж котлов можно вести с использованием блоков, собранных и испытанных на монтажном заводе. Такие блоки доставляют на объект в контейнерах и устанавливают на место автокраном.

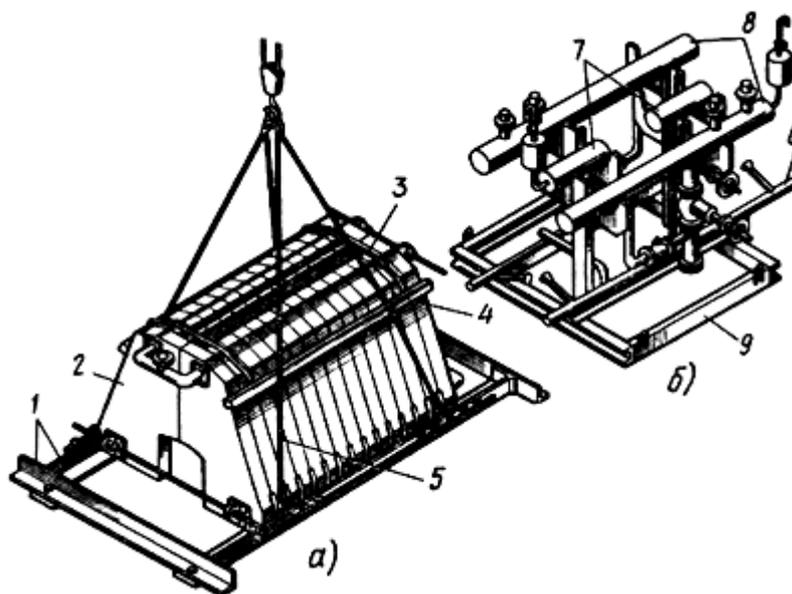


Рис.6.1. Монтаж отопительных секционных котлов из полупакетов

*а - транспортабельный блок котла; б - контейнер для укрупненных блоков и узлов теплопроводов котла; 1 - рама для транспортирования; 2 - блок котла;
3 - канат; 4 - инвентарная прокладка; 5 - инвентарные стропы; 6 - коллектор;
7 - блок обратной воды; 8 - блок горячей воды; 9 - контейнер.*

После сборки котлы подвергают гидравлическому испытанию. Для этого на всех открытых патрубках ставят заглушки, оставив лишь отверстия для наполнения котла водой и для выпуска воздуха.

Наполнив котел водой, давление поднимают до заданного с помощью присоединенного к котлу гидравлического пресса.

Водогрейные котлы испытывают давлением, превышающим рабочее давление на 20 %, но не менее 0,4 МПа, а паровые котлы - давлением на 0,2 МПа выше рабочего.

Сборка котлов считается правильной, если в течение 5 мин нахождения под заданным давлением оно не будет падать. При гидравлическом испытании не должно быть течи или отпотевания на стенках и соединениях котла.

При появлении течи или отпотевании места дефектов нужно обвести мелом, постепенно снизить давление, спустить воду из котла, устранить неисправности и вторично подвергнуть испытанию.

Закончив гидравлическое испытание, приступают к монтажу топки, обмуровке котла кирпичной кладкой или крупными блоками из жаростойкого бетона или установке металлического кожуха.

Монтируют колосники, навешивают фронтную плиту, загрузочную и зольниковую дверцы, присоединяют зольник к дутьевому каналу с помощью дутьевой коробки, устанавливают шиберные блоки, укрепляют канаты и контргрузы, а затем арматуру, предварительно проверенную на герметичность и прочность гидравлическим давлением.

Центробежные насосы и дутьевые вентиляторы, как правило, доставляют на объекты готовыми блоками.

До установки насосов необходимо очистить от строительного мусора гнезда, установить анкерные болты по шаблону, закрепить их на требуемой высоте и залить гнезда цементным раствором. Когда цемент затвердеет, гайки отвинчивают и снимают шаблон.

Затем, положив деревянные клинья, на болты помещают центробежный насос с электродвигателем. Клинья постепенно раздвигают, для того чтобы анкерные болты полностью прошли в отверстия плиты насоса и электродвигателя.

Затем навинчивают гайки, выверяют центробежный насос по отвесу и уровню, подливают под плиту цементный раствор, завинчивают гайки, устанавливают ограждение соединительной муфты. Дутьевые вентиляторы устанавливают таким же способом.

Соосность валов насосов и электродвигателей проверяют индикаторами, равномерность зазора между муфтами - щупом или штангенциркулем.

Теплопроводы монтируют из деталей и узлов, доставленных с заготовительных предприятий, в следующем порядке (рис.6.2).

Сначала устанавливают подающую 1 и обратную 2 гребенки, воздухоборники 3, предохранительную 4 и питательно-спускную 10 линии. Затем делают обвязку 5 центробежных насосов. Далее монтируют коллекторы 9, грязевик 8, ручной насос 6 и соединяют их теплопроводом 7 с котлами, насосами и системой.

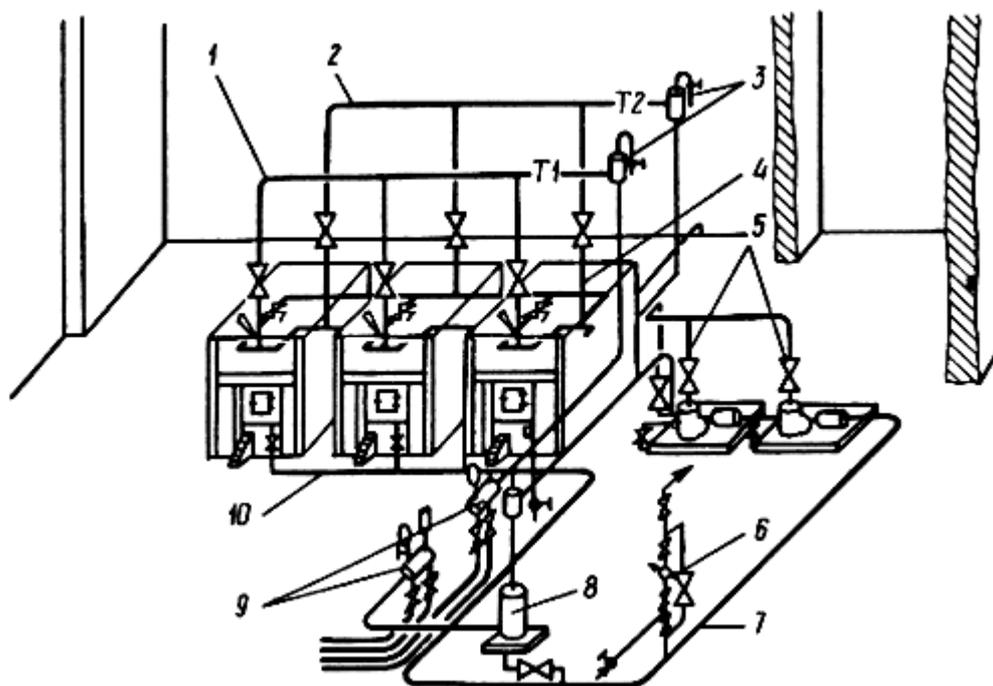


Рис.6.2. Общий вид теплопроводов в котельных

1, 2 - гребенки; 3 - воздухоотборники; 4 - предохранительная линия; 5 - обвязка насосов; 6 - ручной насос; 7 - теплопровод к котлам и системе отопления; 8 - грязевик; 9 - распределительные коллекторы; 10 - питательно-спускная линия.

При монтаже теплопроводов в котельной должен быть обеспечен свободный доступ к задвижкам и другой арматуре. Все манометры устанавливают так, чтобы их показания были видны с пола.

Манометры в узлах управления должны быть на одной высоте. Гильзы термометров должны быть опущены в теплопровод.

Чтобы систему можно было заполнить водой или удалить из нее воду, в котельных устанавливают ручные насосы.

На водогрейных котлах, чтобы предупредить повышение давления выше допустимого, устанавливают два рычажных предохранительных клапана минимальным диаметром 38 мм. Выкидную трубу от клапана выводят к раковине в котельной или на улицу с таким расчетом, чтобы горячая вода не могла обжечь находящихся в котельной людей.

У каждого котла, подключенного к общей магистрали горячей воды, на горячем и обратном теплопроводах монтируют по одному вентилю или задвижке.

Запорную арматуру устанавливают также для удаления воды из котла на случай ремонта или очистки от накипи и других загрязнений в нижней его части и в местах возможного скопления воздуха.

Малогабаритные водогрейные секционные котлы КЧМ-2М и КЧМ-3М поставляют в собранном виде в декоративном кожухе. После установки такого котла его патрубки присоединяют к теплопроводам системы отопления, а патрубки газохода - к дымовой трубе.

При монтаже котельной с паровыми котлами низкого давления предохранительный самопритирающийся клапан КПС-0,7 устанавливают на каждом котле. На трубопроводах от котлов до предохранительных клапанов запорную арматуру не устанавливают.

Манометры парового котла низкого давления соединяют с паровым пространством котла через сифонную трубку и трехходовой кран.

Конденсационные баки должны иметь устройства для опорожнения.

Монтаж котлов ПАКУ и УКМТ сводится к установке блок-боксов и блоков емкостей воды и топлива и обвязке их межблочными коммуникациями.

Системы отопления и трубопроводы котельных по окончании их монтажа должны быть промыты водой до выхода ее без механических взвесей.

Приемку отопительных котельных и систем отопления производят на основании результатов гидравлического (гидростатическим методом) и теплового испытаний. Системы отопления, кроме того, подвергают наружному осмотру. Системы отопления допускается испытывать на герметичность (но не на прочность) манометрическим методом, заполняя систему воздухом под избыточным давлением 0,15 МПа. При обнаружении дефектов монтажа на слух давление снижают до атмосферного и устраняют дефекты; затем систему

заполняют воздухом под давлением 0,1 МПа. При этом давление в течение 5 мин не должно снижаться более чем на 0,01 МПа.

Монтаж стальных дымовых труб

В котельных для отвода дымовых газов наряду с кирпичными применяют стальные дымовые трубы; их устанавливают на цоколь, материал и конструкция которого определяются проектом. В случае устройства кирпичного цоколя для предотвращения среза кладки в процессе монтажа трубы его усиливают металлическим каркасом.

Стальные дымовые трубы состоят из отдельных элементов, называемых царгами или обечайками, длина которых равна 6 м, и нижней части трубы, к которой приварена плита основания, усиленная ребрами жесткости. Длина нижней части составляет 1,8-2 м. В плите основания устраивают отверстия, через которые проходят анкерные болты, заделанные в цоколь.

Царги могут заканчиваться фланцами под болтовое соединение или гладкими концами под сварку.

Для монтажа более-удобно фланцевое соединение, так как сварка гладких концов царг требует тщательной подгонки стыковых соединений и соблюдения соосности царг.

В комплект стальной дымовой трубы кроме царг входят ванты, талрепы, хомуты для крепления вант к трубе, анкерные болты для крепления трубы к цоколю, якоря для крепления вант, скобы для лестницы и молниеотвод. Все элементы стальных дымовых труб заготавливаются на заготовительном предприятии.

Стальные дымовые трубы монтируют, как правило, в собранном виде. В сборку входит соединение царг между собой, приварка лестничных скоб и молниеотвода, установка хомутов и присоединение к ним вант. Операции по сборке выполняются вблизи от места установки трубы на выровненных по

уровню подкладках. В проектное положение собранная труба устанавливается с помощью различных средств подъема.

Самым экономичным средством подъема, не требующим подготовительных работ, является кран соответствующей грузоподъемности. При использовании крана следует обращать внимание на правильную строповку трубы: при подъеме она должна принимать вертикальное положение.

Другим способом, требующим значительно больших трудозатрат, является монтаж с помощью мачт и лебедок. Подъем производят с помощью одной или двух мачт. Высота мачты должна быть не менее $2/3$ высоты дымовой трубы. Мачты устанавливают в вертикальное положение и расчаливают.

В случае подъема трубы с помощью двух мачт расстояние между ними должно быть на 1,5 м больше диаметра трубы. Если это расстояние будет меньше, то блоки полиспастов во время подъема трубы могут заклинить между трубой и мачтами. Мачты устанавливают на одинаковом расстоянии от основания под трубу.

Поднимаемая труба в собранном виде укладывается между мачтами в плоскости ее подъема таким образом, чтобы $1/3$ трубы со стороны верхнего конца находилась по одну сторону мачт, а $2/3$ - по другую.

Такое положение трубы дает возможность произвести ее строповку на 1,5-2 м выше центра тяжести с тем, чтобы перевешивание нижнего конца трубы обеспечивало ее плавный подъем. Кроме того, под башмак трубы подкладывают салазки.

Выполнив эти подготовительные операции, трубу поднимают в вертикальное положение с помощью лебедок. После подъема трубы расчалки закрепляют на специальных якорях или конструкциях здания.

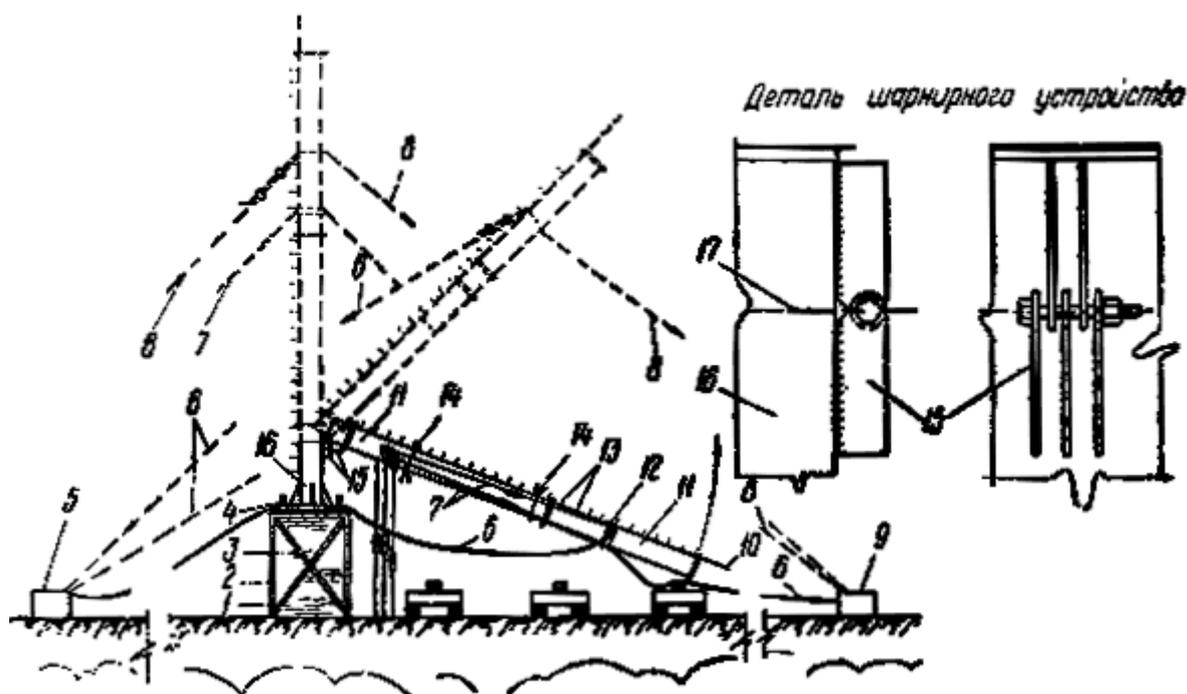


Рис.6.3. Схема подъема дымовой трубы с помощью шарнирного устройства:

1 - цоколь; 2 - стальной каркас; 3 - раскосы из полосовой стали; 4 - анкерный болт; 5 - грузовая лебедка; 6 - грузовой трос; 7 - ванты дымовой трубы; 8 - тормозной трос; 9 - тормозная лебедка; 10 - молниеотвод; 11 - дымовая труба; 12 - хомут крепления вант; 13 -- скобы лестницы; 14 - временные связки вант; 15 - шарнирное устройство; 16 - башмак дымовой трубы; 17 - линия разреза

Установка собранной трубы в проектное положение в ряде случаев вызывает затруднение в части точной посадки опорной плиты на анкерные болты.

В таких случаях независимо от средств подъема трубу можно устанавливать с помощью шарнирного устройства. Суть этого способа заключается в следующем.

К нижней царге приваривают шарнирное устройство. Далее, царгу разрезают по окружности в месте сочленения шарнирного устройства.

Такой способ создания шарнира исключает дополнительную подгонку стыкуемых элементов в процессе монтажа. Затем опорную часть, соединенную шарнирно с остальной частью трубы, поднимают на цоколь и крепят к нему с помощью анкерных болтов. После тщательного прикрепления опорной части к

цоколю остальную часть трубы поворачивают вокруг оси шарнира и с помощью средств подъема устанавливают в вертикальное положение.

По окончании установки трубы в месте сочленения шарнирного устройства сваривают царгу и на шов приваривают усиления из уголков или планок.

В отдельных случаях (например, в стесненных условиях или при монтаже высоких труб) монтаж можно осуществить отдельными царгами, наращивая их снизу или сверху. Этот способ значительно более трудоемок, чем подъем трубы в собранном виде.

На рис.6.4 показана схема установки дымовой трубы способом наращивания царг снизу. В этом случае между грузоподъемными механизмами вначале устанавливают верхнюю царгу.

После ее подъема на некоторую высоту под нее подводят следующую царгу. Затем ранее поднятую царгу опускают и обе царги соединяют между собой. Далее обе царги поднимают на высоту установки следующей царги и т. д.

Подъем труб способом наращивания сверху осуществляется в обратном порядке, т. е. сборка начинается с нижнего звена, на которое последовательно поднимаются и укрепляются остальные звенья.

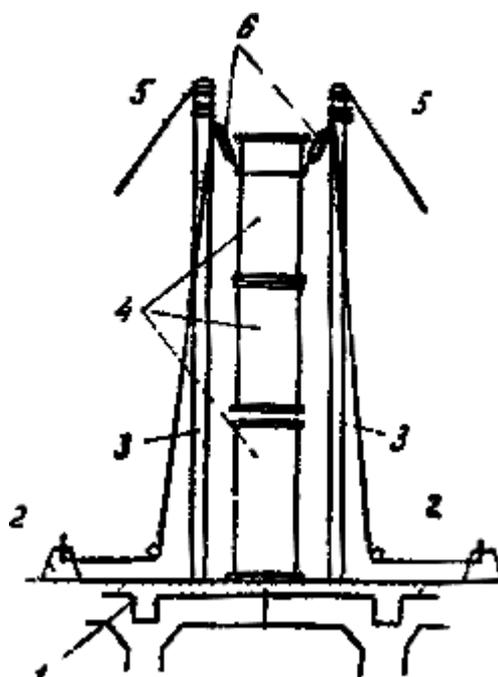


Рис.6.4. Схема установки дымовой трубы наращиванием звеньев снизу:

1 - цоколь; 2 - лебедки; 3 - мачты; 4 - звенья трубы; 5 - расчалки мачт; 6 - полиспасты

Подъем дымовой трубы, независимо от средств подъема, должна осуществлять опытная бригада такелажников с соблюдением правил техники безопасности.

Перед началом работ вся бригада должна быть тщательно проинструктирована. Подъем трубы производится без перерыва. После окончания подъема проверяют вертикальность трубы опусканием отвесов в двух перпендикулярных направлениях. Вертикальность регулируют натяжением расчалок.

6.3 Монтаж секционных котлов

Чугунный секционный котел любого типа собирается из отдельных секций. По назначению и конфигурации могут быть лобовые, средние и задние секции чугунных котлов.

Сборку производят на безрезьбовых ниппелях (секции стального котла собирают на сварке). При монтаже секционных котлов и вспомогательного оборудования значительный объем работ приходится на горизонтальную и

вертикальную транспортировку отдельных деталей, пакетов, узлов или агрегатов.

Эти работы выполняют такелажными средствами, из которых в первую очередь следует рекомендовать стреловые краны. В случае их отсутствия можно использовать домкраты, лебедки, тали и т. д.

Секции котла могут быть собраны в пакеты непосредственно на стенах обмуровки топочной камеры, пакеты также могут быть заготовлены вне объекта и после испытания доставлены на него и установлены в проектное положение с помощью такелажных средств.

Во всех случаях необходимо стремиться к пакетному способу монтажа секционных котлов. Однако в практике пока еще имеет место монтаж котлов из отдельных секций, поэтому ниже излагается технология их монтажа.

После приемки строительной части на бетонном фундаменте выкладывают стенки топки из красного кирпича до уровня колосниковых балок и устанавливают колосниковые балки; далее стенки топки выкладывают из огнеупорного кирпича до отметки низа секций котла.

Одновременно со стенками топки выкладывают наружную стенку газохода на высоту, несколько меньшую высоты стенки топки.

Красный кирпич кладут с перевязкой швов на глиняном растворе, а огнеупорный кирпич - на растворе из огнеупорной глины, смешанной с шамотным порошком. Борова выкладывают из красного кирпича на глиняном растворе. На уровне окончания кладки стенки топки устраивают подмости для удобства монтажа котла.

Во время производства указанных работ слесари подготавливают котел к монтажу: очищают секции от формочной земли, промывают керосином ниппели и ниппельные гнезда, предварительно очистив их от ржавчины, и транспортируют секции в помещение котельного зала на возможно близкое расстояние к месту сборки.

В это же время подготавливают и монтируют такелажные средства для подъема секций.

Перед установкой каждой секции в ее ниппельные отверстия с одной стороны легкими ударами молотка через деревянный брусок вставляют ниппели, смазанные графитом, замешанным на натуральной олифе. Затем секции поочередно устанавливают в проектное положение, причем каждую последующую секцию ниппельными отверстиями надевают на ниппели предыдущей секции.

Наружная поверхность ниппелей сточена на конус, что исключает возможность проскакивания ниппеля в ниппельном гнезде и создает уплотнение типа «металл о металл», препятствующее просачиванию воды. Однако на практике ниппель смазывают графитовой пастой и на него наматывают жгут из шнурового асбеста, пропитанный суриком или графитом, замешанными на натуральной олифе. Тонкий жгут шнурового асбеста создает более надежное уплотнение.

При сборке секций котлов особое внимание следует обращать на их устойчивость. Устойчивость постепенно собираемого пакета может быть достигнута с помощью временных упоров.

В этом случае задние секции, с которых всегда начинается монтаж котла, скрепляют планкой и поднимают на основание. Установленные в проектное положение задние секции крепят временными упорами к полу или стене, в зависимости от местных условий.

После этого грузоподъемным механизмом поочередно поднимают отдельные секции правого и левого пакетов и соединяют на ниппелях друг с другом. Таким образом параллельно собирают оба пакета.

В последнее время находит применение монтажное приспособление; сборка с его помощью упрощает монтаж и делает его безопасней, так как устойчивость получается более надежной.

Монтажное приспособление (рис.6.5) состоит из стоек 1 и 2, ригеля 3 и консольной опоры 4. При сборке приспособления вначале на дно зольника устанавливают среднюю стойку 1, затем на нее надевают ригель 3 и закрепляют болтами на высоте, несколько превышающей высоту котла, после чего на ригель надвигают крайние стойки 2 и также крепят болтами.

Далее, закрепляют на средней стойке консольную опору 4. Приспособление собирают на месте установки первых средних секций тыльной части котла, которые после окончания сборки приспособления устанавливают в проектное положение, выверяют и закрепляют винтовыми захватами 5. Затем устанавливают крайние задние секции и дальнейший монтаж производят аналогично изложенному выше. Показанное на рис.6.5 приспособление можно использовать при сборке секционных котлов любого типа.

Собрав несколько секций (4-6), их стягивают поочередно двумя монтажными стяжными болтами, пропущенными через верхнее и нижнее ниппельное отверстие пакета.

Равномерное стягивание исключает перекосяк секций. Зазор между секциями после их стягивания не должен превышать 2 мм.

По окончании стягивания пакета монтажные стяжные болты заменяют постоянными стяжными болтами, входящими в комплект котла. Для этого монтажные болты снимают и на ниппели крайних секций надевают патрубки, также входящие в комплект котла.

В патрубки вставляют специальные «сухари», сквозь которые пропускают постоянный стяжной болт, стягивающий пакет с обеих сторон гайками и контргайками. Сухарь должен закрывать не более 15% сечения ниппельного отверстия.

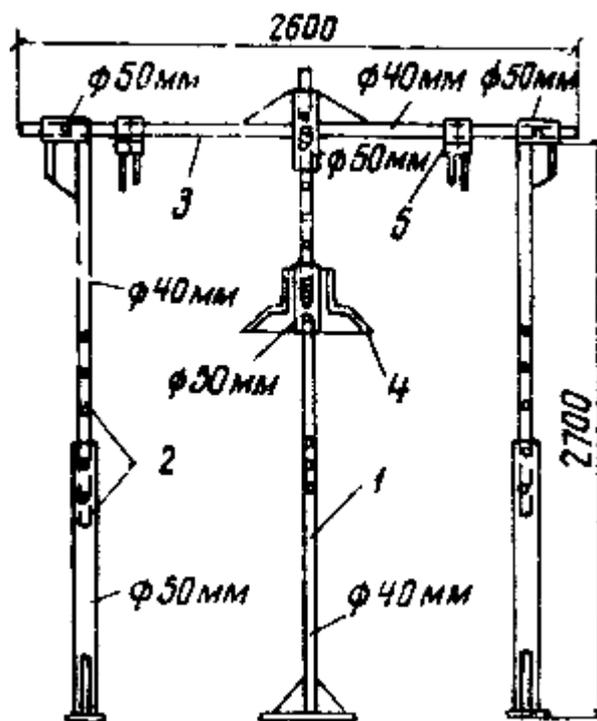


Рис.6.5. Монтажное приспособление для сборки чугунных секционных котлов:

1,2 - стойки; 3 - ригель; 4 - консольная опора; 5 - винтовые захваты

Затем к верхним патрубкам с фронта котла и к нижним патрубкам задней части котла присоединяют на паронитовых прокладках фланцевые отводы, соединяемые между собой фланцевым тройником.

Верхние патрубки сзади котла и нижние патрубки впереди котла закрывают заглушками, причем передние заглушки должны иметь приваренный штуцер для присоединения котла к водопроводу и для опорожнения котла.

На тройники спереди и сзади котла устанавливают задвижки. На этом обвязка водогрейного котла заканчивается.

При монтаже секционных паровых котлов кроме указанных операций производится также монтаж паросборника и циркуляционных труб, соединяющих паросборник с котлом. В зависимости от поверхности нагрева котла циркуляционные трубы могут быть установлены с одной или с обеих сторон котла.

После окончания обвязки котла снимают стяжные планки задних секций (если они использовались), удаляют временные упоры или монтажное приспособление и затем приступают к его гидравлическому испытанию.

Водогрейные котлы испытывают полуторакратным рабочим давлением, но не менее 4 кгс/см², паровые котлы подлежат испытанию на 2 кгс/см². В обоих случаях давление проверяется по пружинному манометру. Котел должен находиться под испытательным давлением в течение 5 мин. Если за это время давление не упадет и в котле не будет обнаружено видимых деформаций, а в сварных швах - капель или отпотевания, котел будет считаться выдержавшим гидравлическое испытание.

Испытание производится с помощью гидравлического пресса. Котел заполняется водой из водопроводной сети через штуцеры в нижних заглушках с фронта котла. Температура в помещении котельной при испытании должна быть не менее 5°С. О результатах испытания составляется акт. После окончания испытания воду из котла удаляют.

При монтаже арматуры котла особое внимание следует обращать на правильную установку и регулировку предохранительных устройств. На водогрейных котлах и водоподогревателях таким устройством, как известно, является рычажный предохранительный клапан. Он должен быть отрегулирован на давление, превышающее рабочее на 0,2 кгс/см². При таком положении груза на рычаге клапана должна быть сделана риска.

Неправильная регулировка клапанов или установка неотрегулированных клапанов со случайным положением груза приводила на практике к взрыву котлов.

На секционном котле следует устанавливать два предохранительных клапана, однако допускается вместо одного из них устанавливать обратный клапан на обводной линии вокруг задвижки. Обратный клапан должен пропускать воду из котла.

При монтаже выкидных приспособлений необходимо обращать внимание на то, чтобы выкидная труба с наименьшим количеством поворотов была выведена за пределы котельной в сторону фасада, не имеющего дверных проемов.

Кроме того, выкидное приспособление должно быть закреплено на кронштейнах, иначе во время выброса пара оно может упасть под действием гидравлического удара, которым сопровождается выброс пара.

В паровых котлах низкого давления находят применение самопритирающиеся пружинные предохранительные клапаны, заменяющие громоздкие выкидные приспособления.

Дальнейшие операции, связанные с обмуровкой котла, зависят от его конструкции. Если конструкция котла предусматривает обмуровку, то следующей операцией является сварка каркаса из угловой стали, к которому крепятся топочные устройства (при использовании твердого топлива - загрузочная и зольниковая дверцы).

К верхним ригелям каркаса спереди и сзади в плоскости шиберов крепятся ролики для троса, соединяющего шибер с противовесом, так как управление шиберов выводится на фронт котла.

Однако некоторые типы котлов обмуровки не требуют, и, следовательно, обвязочный каркас не сваривается.

Гарнитура котла в этом случае крепится к лобовым секциям, после чего наружная поверхность котла покрывается листовым асбестом и кожухом из листовой стали.

Перед началом обмуровки или устройства кожуха щели между секциями проконопачивают шнуровым асбестом.

Посекционный способ сборки требует значительно больших трудозатрат, чем пакетный, при котором исключаются операции по оборке пакетов на месте их установки.

Таким образом, пакетный способ является индустриальным способом монтажа секционных котлов и в настоящее время находит широкое применение. Монтаж котельной с четырьмя водогрейными котлами «Универсал-6» по 64 м² каждый таким способом сокращает трудозатраты на 35 чел.-дн.

Еще более индустриальный способ монтажа - использование готовых пакетов котлов, поступающих на объект непосредственно с завода-изготовителя.

В топках чугунных секционных котлов может сжигаться твердое, жидкое и газообразное топливо. Каждому виду сжигаемого топлива соответствуют свои конструкции топочного устройства.

Для сжигания твердого топлива применяются топки с ручными колосниковыми решетками, состоящими из подколосниковых балок и плитчатых колосников.

Подколосниковые балки (крайние и средние) заделывают в стенки топочной камеры во время кладки. При этом следует обращать внимание на горизонтальность балок и расстояние между ними, которое должно соответствовать длине колосников.

Укладывая колосники на колосниковые балки, нужно обеспечить между концами колосников зазоры в 5-10 мм для возможности свободного удлинения колосников при их нагревании.

Чтобы облегчить труд кочегаров при удалении шлака и золы, часть колосников делают поворотными. Рычаг поворотного механизма выводят на боковую стенку котла.

На фронте котла монтируют загрузочную и зольниковую дверцы, а также дутьевой патрубок для подачи воздуха. Эти элементы фронта топки входят в комплект котла.

В зависимости от конструкции котла дверцы могут быть прикреплены с помощью шпилек к лобовым секциям или с помощью болтов к обвязочному каркасу, как было сказано ранее.

При монтаже котлов, предназначенных для сжигания жидкого топлива, фронтную плиту, топочные дверцы и колосниковые решетки не монтируют.

Для сжигания жидкого топлива применяют форсунки различных конструкций или осуществляют бесфорсуночное сжигание топлива с помощью микроциклонных топок, разработанных и применяемых монтажными организациями.

Форсунки крепят к металлической плите, которую в свою очередь закрепляют на переднем фронте каркаса обмуровки котла. Монтаж форсунок производят в соответствии с заводскими инструкциями по монтажу и эксплуатации форсунок.

Микроциклонные топки изготавливают на заготовительном предприятии и в готовом виде присылают на объект.

При монтаже микроциклонные топки вставляют в отверстие, оставленное в обмуровке. Пространство между обмуровкой и наружной поверхностью цилиндра топки проконопачивают шнуровым асбестом.

Для сжигания газа в топках котлов применяют диффузионные и инжекционные горелки, горелки с принудительным дутьем и комбинированные горелки (газозапутные и пылегазовые).

По давлению газа различают горелки низкого, среднего и высокого давления. Следовательно, применение того или иного вида горелок зависит от давления газа и конструкции котла.

Горелки для промышленного газоснабжения изготавливаются на заготовительных предприятиях по типовым чертежам, ссылка на которые дается в проекте газификации котельной.

Так, например, для сжигания газа низкого давления в секционных котлах часто применяют диффузионные подовые горелки. Подовая горелка

представляет собой две перфорированные трубы, присоединенные к одному коллектору. Отверстия в трубах располагаются под углом 90° .

Горелку помещают в щелях футеровки из огнеупорного кирпича, выложенной на колосниковой решетке (рис.б.б).

Воздух для поддержания горения поступает в щели через колосниковую решетку за счет естественной тяги. Разрежение в топке должно быть не менее 3 мм вод. ст.

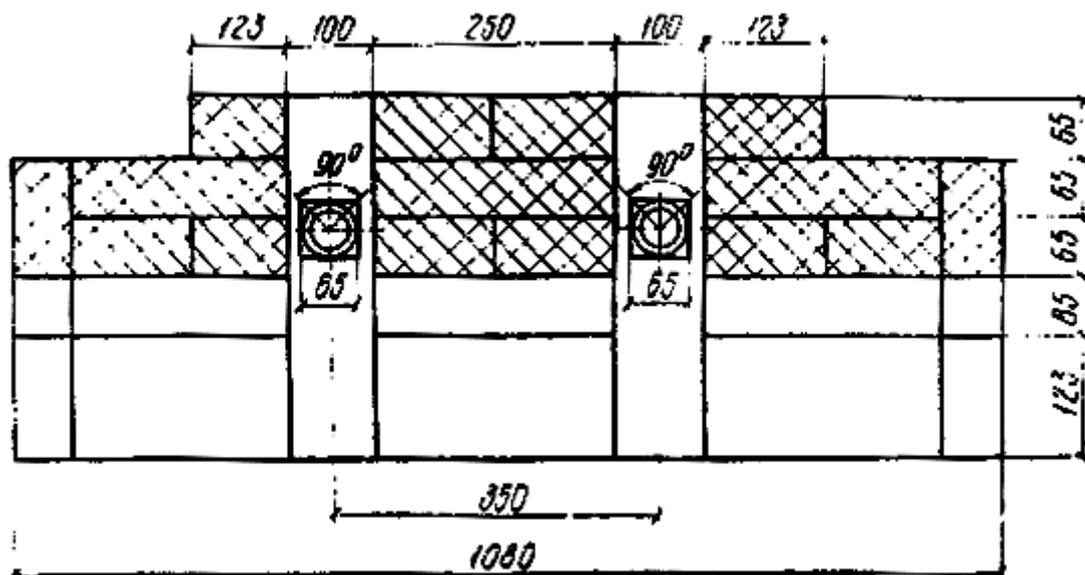


Рис.б.б. Футеровка подовой горелки

Для монтажа горелки на фронте котла вместо топочной дверцы устраивают фронтное устройство с гляделкой, а вместо зольниковой дверцы и дутьевого патрубка - металлический лист с отверстием для организованной подачи воздуха к горелке.

Эти детали также изготавливаются по типовым чертежам на заготовительных предприятиях. Альбомы типовых чертежей разработаны для всех типов котлов.

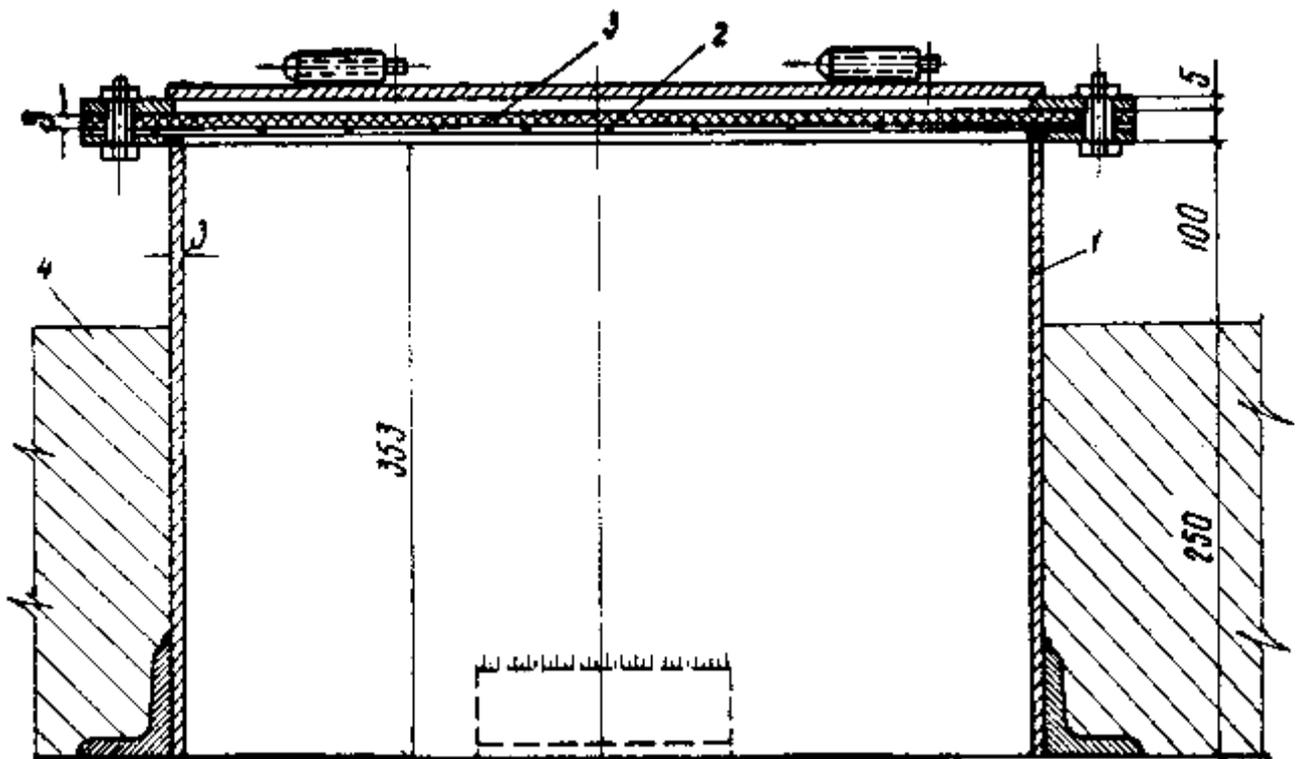


Рис.6.7 Взрывной клапан:

1 - металлическая рама; 2 - металлическая сетка; 3 - листовой асбест; 4 - обмуровка

При монтаже котлов, предназначенных для работы на газовом топливе, необходимо в первом шибере за котлом вырезать аварийное отверстие, обеспечивающее проветривание топки. Диаметр отверстия, указываемый в проекте, обычно составляет 50-100 мм. Перед шибером монтируют штуцер для отбора продуктов сгорания. На каждом котле следует устанавливать взрывные клапаны.

Они должны предохранять котел от разрушения во время взрыва, который может получиться в момент внесения в топку запальника для разжигания котла (как известно, газ, смешанный с воздухом в определенных концентрациях, взрывоопасен).

При устройстве взрывного клапана (рис.6.7) вначале в обмуровку заделывают металлическую рамку 1, выступающую наружу на 100 мм. С торца рамку затягивают металлической сеткой 2 и листовым асбестом 3. Сетка, расположенная со стороны топки, предохраняет асбест от разрыва в случае разрежения воздуха в топке и придает ему механическую прочность.

6.4 Монтаж водотрубных котлов из отдельных элементов

При пользовании такелажным оборудованием необходимо придерживаться Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных механизмов.

Следует лишь отметить, что в процессе подготовки производства после выбора метода монтажа нужно решить вопрос о способе подъема тяжеловесных грузов (подвеска, вымостка, использование крана и др.) в связи с тем, что от выбранного способа подъема зависит состав такелажных средств, схема их размещения и количество рабочих.

Как показывает практика, вопросы такелажника нельзя оставлять без внимания, потому что это может, во-первых, привести к нарушению правил техники безопасности и, во-вторых, удлинить срок производства работ. Все такелажные средства должны удовлетворять требованиям Госгортехнадзора, изложенным в указанных правилах.

Важное значение имеют Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

Действие этих правил распространяется на сосуды, у которых произведение емкости (в литрах) на рабочее давление (в атмосферах) составляет более 200. Такие сосуды должны быть оборудованы отключающими устройствами, предохранительными клапанами и манометрами. В котельных с водотрубными котлами к таким сосудам относятся пароподогреватели, деаэраторы и другое оборудование.

Трубопроводы котельных с водотрубными котлами в большинстве случаев относятся к трубопроводам 4-й категории.

При наличии пароперегревателей с температурой перегрева выше 250°C паропровод перегретого пара, а также трубопроводы горячей воды диаметром более 100 мм при температуре горячей воды выше 115°C и давлении более 16

кгс/см² относятся к трубопроводам 3-й категории и являются подведомственным Госгортехнадзору.

Основным руководящим документом являются Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов. Согласно этим правилам, каждый котел давлением свыше 0,7 кгс/см² или с температурой горячей воды выше 115°С до начала комплексного опробования должен быть зарегистрирован в органах Госгортехнадзора.

При регистрации представляют паспорт котла с заводскими чертежами, чертежи котельного зала, обмуровочные чертежи и некоторые другие документы, по требованию Госгортехнадзора.

Паспорт и шнуровая книга котла высылаются заводом-изготовителем вместе с котлом в адрес заказчика, который регистрирует котел в Госгортехнадзоре и в дальнейшем хранит паспорт и шнуровую книгу.

В Правилах подробно изложены требования к изготовлению, монтажу и эксплуатации котлов и котельного оборудования. Таким образом, до начала монтажа котлов производитель работ должен изучить все необходимые руководящие документы.

Заводы-изготовители, как указывалось, поставляют котлы в собранном виде, отдельными блоками и россыпью. Технология монтажа котлов зависит от условий их поставки.

Монтаж котлов ДКВР (производительность менее 10 т/ч), поставляемых россыпью, начинается с установки на фундамент опорной рамы и тщательной ее выверки по уровню. Допустимое отклонение верхней полки рамы от горизонтального положения должно быть не более 2 мм, а отклонение между осями продольных и поперечных балок - не более 3 мм.

В установленной раме вырезают места, препятствующие монтажу топчного устройства, и производят окончательную выверку рамы, после чего ее продольные балки до середины высоты заливают цементным раствором.

Конструкция котлов ДКВР-10 и ДКВР-20 не предусматривает устройства опорной рамы по контуру фундамента. Монтаж котлов ДКВР-10 и ДКВР-20 в случае поставок их россыпью начинается с установки несущего каркаса.

Последний представляет собой металлическую конструкцию из колонн и балок, поддерживающую барабаны, трубную часть, площадки, лестницы и частично обмуровку.

Колонны каркаса в нижней части имеют башмаки, их крепят к фундаменту анкерными болтами (заливка болтов производится предварительно) или приваривают к закладным частям, заделанным ранее в фундамент. В процессе установки колонны расчаливают к строительным конструкциям.

К колоннам на временных болтах присоединяют балки опорного пояса, являющегося опорной рамой для котлов. Предварительно колонны и балки раскладывают по своим местам согласно заводским номерам.

После установки всех колонн и балок опорного пояса каркасу придают устойчивость, при которой допускается некоторая подвижность монтажных стыков. Затем с помощью отвесов проверяют вертикальность колонн в двух перпендикулярных плоскостях колонны.

При необходимости верх колонн перемещают с помощью расчалок. Отклонение колонн от вертикали не должно превышать 1 мм на 1 пог. м длины. Далее, проверяют горизонтальность балок (допускаемое отклонение 5-10 мм). В конце проверяют прямоугольность каркаса, измеряя диагонали в верхней и нижней плоскостях. Разность измеренных диагоналей не должна превышать 1,5 мм на 1 пог. м длины.

Кроме несущего каркаса в конструкции котла предусмотрено устройство обвязочного каркаса, имеющего более легкую конструкцию, основным назначением последнего является обвязка обмуровки. Обвязочный каркас можно монтировать после монтажа несущего каркаса, а при отсутствии каркаса - после выполнения обмуровочных работ.

Окончив проверку каркаса и надежности его раскрепления, заменяют временные болтовые соединения постоянными соединениями на сварке.

Следующая операция - выкладка футеровки золовых отсеков и шлаковых бункеров. Кладку ведут из шамотного кирпича на шамотном растворе или на растворе из огнеупорной глины с кварцевым песком.

После этой операции устанавливают барабаны. Подача барабанов в помещение котельной может быть произведена различными способами, в том числе краном грузоподъемностью 5 т и талью.

Обычно установку начинают с монтажа нижнего барабана, выполняемого в следующей последовательности. На опорной раме вначале устанавливают опоры камер экранов и опоры нижнего барабана (для котлов ДКВР-10 и ДКВР-20 - только опоры нижнего барабана).

Опоры должны быть установлены с учетом обеспечения компенсации тепловых расширений котла во время эксплуатации. Для этого переднюю опору нижнего барабана крепят неподвижно, а при креплении остальных опор особое внимание обращают на наличие зазоров между болтами и отверстиями в опорах, а именно:

- а) у задней опоры нижнего барабана зазор должен быть не менее 8 мм в сторону заднего конца рамы;
- б) у задних опор камер экранов зазор поперек оси котла должен быть не менее 4 мм (болты располагаются посередине отверстий) и вдоль оси котла не менее 1 мм;
- в) у передних опор камер экранов в поперечном направлении зазор должен быть не менее 4 мм, а в продольном направлении зазор в обе стороны должен быть не менее 10 мм.

После проверки все подвижные опоры временно закрепляют, затягивая болты.

Далее, к нижнему барабану приваривают спускной штуцер, после чего барабан поднимают на опорную раму, устанавливают в проектное положение и прихватывают к опорным балкам.

После установки и выверки нижнего барабана и проверки неизменности положения опорных конструкций приступают к подъему верхнего барабана. Перед его подъемом следует вскрыть лазы и разобрать внутрибарабанное устройство, мешающее вальцовке труб.

Подъем осуществляют стреловыми кранами или другими грузоподъемными средствами на временный монтажный каркас или на колонны несущего каркаса. В монтажных организациях, занимающихся монтажом котлов ДКВР, целесообразно применять инвентарный временный металлический каркас.

Поднятый барабан выверяют во всех пространственных положениях. Затем выверяют взаимное расположение барабанов.

После установки барабанов в проектное положение монтируют камеры экранов, которые должны быть установлены горизонтально (с допуском 2 мм), параллельно друг другу (с допуском 3 мм) и параллельно осям барабанов. У правого и левого коллекторов трубные очки должны находиться в верхней плоскости.

Проверив положение камер экранов, их прихватывают к опорам. Перед установкой камер к ним приваривают дренажные штуцеры.

Следующая операция - монтаж кипяtilьных и экранных труб. Перед этой операцией нижний барабан и коллекторы экранов обязательно должны быть закреплены. Кипяtilьные и экранные трубы перед установкой нужно разобрать по профилям, как это было ранее указано, и проверить на проходимость путем пропуска металлического шара. В некоторых случаях при проверке возникает необходимость в обрезке концов труб. Обрезать трубы следует строго перпендикулярно их продольной оси, что проверяется шаблоном.

После проверки концы труб должны быть отождены на длину 200-250 мм для придания металлу большей пластичности. Чтобы не задерживать монтаж, подготавливать кипяtilьные трубы целесообразно заранее. Концы труб могут быть отождены и на заводе-изготовителе, в этом случае заводом делается соответствующая пометка в сертификате.

При отсутствии ссылки в сертификате отжиг производят во время подготовки труб к монтажу. Трубы нагревают в печи, горне или на костре до температуры 600 - 650°C, продолжительность отжига 12-15 мин. После отжига следует обеспечить медленное остывание труб.

Перед началом монтажа концы труб подлежат зачистке снаружи (на длину 50-60 мм) и изнутри (на длину около 100 мм) до металлического блеска. Зачистка изнутри делается для предохранения вальцовочного инструмента от износа, зачистка снаружи улучшает качество соединения.

Зачистку производят с помощью кардоленты или наждака, закрепленного в пневматической машинке, либо на специальной зачистной машинке. При зачистке нельзя допускать продольных рисок.

Монтаж кипяtilьных труб начинается с установки маячных труб, которые служат для проверки взаимного расположения барабанов и камер и получения контрольных размеров, обеспечивающих правильный монтаж остальных труб.

Маячными трубами, согласно инструкции завода, являются четыре средние трубы второго поперечного ряда (от фронта), ряд труб у чугунной перегородки, считая от задней стенки (четвертый ряд для котлов ДКВР-2,5-13, седьмой - для котлов ДКВР-4-13, девятый - для котлов ДКВР-6,5-13 и одиннадцатый ряд - для котлов ДКВР-10-13), и по две крайние трубы экранов. При установке труб в трубные отверстия, на нижнем конце каждой трубы, на расстоянии 19-25 мм от ее конца, закрепляют установочный хомутик. Верхний конец трубы вводят в барабан настолько, чтобы можно было завести нижний конец трубы в трубное отверстие.

Нижний конец опускают до упора в хомутик. По окончании установки маячные трубы развальцовывают.

Затем устанавливают чугунную перегородку, отделяющую второй газход от первого. Она состоит из отдельных плит, собираемых на болтах. До крепления болтами торцевые поверхности плит промазывают замазкой (85% песка, 15% асбеста и жидкое стекло). При отсутствии замазки можно использовать шнуровой асбест, пропитанный жидким стеклом.

Далее монтируют продольные ряды кипяtilьных труб, начиная со среднего. При этом пользуются шаблоном - гребенкой и металлической струной.

Правильность установки кипяtilьных труб оценивают значениями отклонений осей труб в ряду (допускается отклонение 5 мм) и отклонений от оси ряда (15 мм). Трубы экранов приваривают к коллектору качественными электродами. После развальцовки труб котельного пучка разбирают временный каркас.

Монтаж кипяtilьных труб механизировать с помощью различных приспособлений.

Например, приспособление для зачистки очков в барабанах состоит из двух абразивных камней, закрепленных в державке между плоскими пружинами. Державка смонтирована на электродрели. В процессе работы пружины отжимают абразивы к поверхности очка, и происходит зачистка стенок.

Самая ответственная операция при монтаже кипяtilьных труб - развальцовка (труборасширение). В трубное отверстие барабана вводят трубу, внутрь конца которой из барабана вставляют труборасширитель, называемый вальцовкой.

При помощи роликов этого инструмента труба расширяется, стенки ее входят в соприкосновение с барабаном, и создается надежное уплотнение типа

"металл о металл". К вальцовочному соединению предъявляют требования прочности и плотности.

Это достигается тем, что труба под действием роликов вальцовки раздается, получает остаточные деформации и не возвращается в первоначальное положение. Металл стенки трубного отверстия тоже раздается, но в пределах упругих деформаций, пружинит и плотно обжимает трубу снаружи.

Таким образом, под действием роликов вальцовки труба впрессовывается в барабан, чем и достигается прочность и плотность соединения. Трубу следует вводить в отверстие с помощью легких ударов молотка. Если же труба входит свободно, то при вальцовке она не впрессуется в барабан, поэтому такую трубу нужно заменить. Оптимальным считается зазор в 0,5-1 мм.

При недовальцовке металл стегани трубного отверстия будет недостаточно пружинить и неплотно обожмет трубу, что вызовет течь в соединении. При перевальцовке металл стенки трубного отверстия получит остаточную деформацию и перестанет пружинить, что также вызовет течь. Перевальцовка опаснее недовальцовки, так как при перевальцовке стенка трубного отверстия теряет цилиндрическую форму из-за образования по концам отверстия конических расширений.

В этом случае придется вырезать трубу и растачивать отверстие, чтобы снять часть металла с трубного отверстия, получившего остаточную деформацию.

На конце трубы, выступающем внутри барабана на 11 мм (минимально 7 мм, максимально 15 мм), делается расширение - колокольчик, назначением которого является обеспечение плотности соединения, облегчение удаления труб, подлежащих замене (за счет сплющивания колокольчика), и, наконец, снижение гидравлического сопротивления при входе воды в трубу.

Операция вальцевания выполняется за два этапа. На первом этапе – «прихватке» - труба расширяется с помощью роликов вальцовки до плотного

соприкосновения стенки трубы со стенкой трубного отверстия, но полностью не развальцовывается.

На втором этапе труба окончательно раздается и на конце ее отбортовывается колокольчик. Для получения соединения высокого качества отбортовка не должна превышать определенной величины.

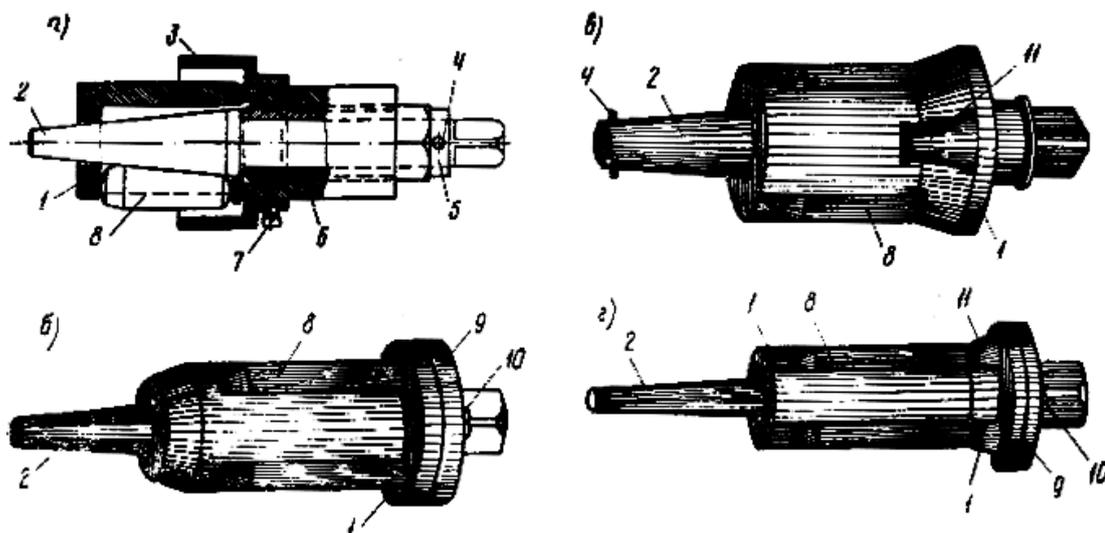


Рис.6.8. Вальцовочный инструмент:

а - винтовая вальцовка; б - косяя крепежная вальцовка; в - косяя бортовочная вальцовка с расположением роликов вразмет; г - косяя бортовочная вальцовка с расположением роликов гуськом: 1 - корпус; 2 - конус; 3 - установочное кольцо; 4 - штифт; 5 - упорное кольцо; б - втулка с резьбой; 7 - стопорный винт; 8 - вальцовочный ролик; 9 - крышка; 10 - винт крышки; 11 - бортовочный ролик

Степень развальцовки должна быть 1-1,5%.

Для развальцовки применяют:

- ручные или пневматические трехроликовые вальцовки;
- винтовую (с принудительной подачей конуса) и косую (с самопроизвольной подачей).

Винтовая вальцовка состоит из корпуса 1 (рис.6.8, а), конуса 2, роликов 8, расположенных в окнах корпуса, установочного кольца 3 со стопорным винтом 7 и подающей втулки 6, имеющей наружную резьбу. Внутри подающей втулки проходит цилиндрическая часть конуса, на конце которой имеется квадрат для ключа.

При работе винтовой вальцовки конус продвигается внутрь вальцовки с помощью подающей втулки. Втулка ввинчивается в корпус вальцовки, давит торцом на заплечики конуса, благодаря чему конус входит между роликами и раздвигает их. После этого конусу придается вращательное движение, при котором происходит качение роликов по внутренней поверхности трубы.

Чтобы корпус во время работы не имел продольных перемещений, на него надевают упорное кольцо 5. Ролик винтовой вальцовки состоит из рабочей части и сбегга. Винтовые вальцовки применяют для прихватки труб, так как они малопроизводительны и могут привести к перевальцовке.

Косые вальцовки (рис.б.8,б-г) используют как для крепления, так и для развальцовки. Косые вальцовки, применяемые для крепления, называются косыми вальцовками крепежными (КВК), а косые вальцовки, применяемые для развальцовки, - косыми вальцовками бортовочными (КВБ).

Вальцовка называется косой потому, что окна для роликов в ее корпусе расположены наклонно по отношению к последнему, а не параллельно оси вальцовки, как у винтовых вальцовок. Благодаря этому конус вальцовки при вращении получает также и поступательное движение внутрь корпуса, что ускоряет процесс вальцевания.

Кроме того, при вращении вальцовки сам корпус также входит внутрь развальцовываемой трубы.

При производстве работ по развальцовке труб необходимо иметь в виду, что эта операция должна следовать непосредственно за установкой труб, иначе трубы и стенки трубных отверстий подвергнутся коррозии и при вальцовке не будет достигнута плотность стыка.

Вальцовка труб - ответственный и сложный процесс, поэтому она должна быть поручена опытным слесарям.

Практически операция по креплению трубы заканчивается тогда, когда при легком постукивании молотком по трубе звук получается без дребезжания, а

окончание разбортовки характеризуется резким возрастанием усилия, требующегося для вращения конуса.

Поскольку операция вальцевания выполняется из барабанов котла, необходимо предусмотреть освещение внутри барабана из сети напряжением 12 В.

Окончив монтаж кипяtilьных и экранных труб производят очистку барабанов от грязи и посторонних предметов, а также проверку всех труб и змеевиков на незасоренность путем пробрасывания на тросике металлических шариков, диаметр которых должен составлять 0,85 от внутреннего диаметра проверяемых труб. После выполнения перечисленных работ люки барабанов задраивают.

Далее выполняют монтаж обвязочного каркаса, площадок и лестниц согласно чертежам. При монтаже котлов ДКВР-10-13 перед этой операцией монтируют фронтальной и задний экраны.

Затем монтируют арматуру, входящую в заводскую поставку, трубопроводы в пределах котла, легкоплавкие пробки, обдувочное устройство и водоуказательные стекла с сигнализатором уровня.

Стекла собирают заранее и в сборе устанавливают в проектное положение. Конец водоуказательных труб должен выступать внутрь барабана на 15 мм. Трубы следует устанавливать строго горизонтально и обваривать снаружи и изнутри барабана.

Эти работы целесообразно сделать до гидравлического испытания с тем, чтобы одновременно проверить состояние арматуры. Перед гидравлическим испытанием предохранительные клапаны заклинивают или отключают и закрывают краны у водоуказательных стекол.

Следующей операцией является гидравлическое испытание. Температура воздуха в помещении во время испытания должна быть не менее +5° С. Давление в котле, создаваемое прессом, необходимо повышать плавно.

При давлении 1,5-2 кгс/см² котел осматривают и в случае отсутствия значительных дефектов продолжают повышать давление. Пробное испытание без представителя Госгортехнадзора производится только на максимальное рабочее давление.

Если результаты предварительного испытания удовлетворительны, приглашают представителя Госгортехнадзора, в присутствии которого давление поднимают до испытательного, превышающего рабочее на 25%. Под испытательным давлением котел выдерживают 5 мин. В течение этого времени падение давления недопустимо.

Не должно быть также признаков разрыва, течей, видимых деформаций. Затем давление снижают до рабочего, при котором осматривают места всех соединений. Появление отпотеваний в стыках недопустимо. Данные гидравлического испытания заносят в шнуровую книгу котла.

Когда присоединяют гидравлический пресс, необходимо перед манометром установить трехходовой кран для возможности присоединения контрольного манометра. Перед заполнением котла водой ослабляют болты на опорах камер экранов и задних опорах нижнего барабана.

После окончания монтажа котла и его испытания монтируют внутрибарабанные устройства и обдувочный прибор.

Во время установки обдувочного прибора следует следить за тем, чтобы сопла не располагались против кипяtilьных труб. Обдувочная труба должна быть смонтирована в горизонтальном положении.

Кроме того, необходимо проверить все сальниковые уплотнения, так как через них может произойти утечка воздуха или пара, в результате чего может быть испорчена обмуровка.

Топки. Для сжигания твердого топлива в водотрубных котлах применяют топки с забрасывателями на неподвижный слой топлива и механические слоевые топки.

При наличии забрасывателей кочегары освобождаются от наиболее трудоемкой операции - ручного забрасывания топлива.

Забрасыватели могут быть различных конструкций:

- механические;
- пневматические;
- паровые.

В настоящее время широко используются пневмо - механические забрасыватели (ПМЗ), в которых сочетается пневматический и механический способы забрасывания.

Преимуществом ПМЗ является создание равномерного слоя топлива по колосниковой решетке.

В водотрубных котлах решетка выполняется с поворотными колосниками. Механизм поворота колосников выводится перед фронтом котла. Пневматические забрасыватели и бункера над ними монтируются перед фронтом котла.

Полная механизация достигается при использовании цепных решеток, из которых наибольшее распространение получили ленточные цепные решетки (ЛЦР), комплектуемые с ПМЗ.

Пароперегреватели. Как правило, пароперегреватели прибывают с завода-изготовителя россыпью. Монтаж пароперегревателя начинается с установки опор под коллекторы пароперегревателя и коллекторов на опоры. Опоры обычно крепятся к каркасу в местах, указанных в проекте. Коллектор крепится неподвижно только к одной опоре, что создает условия для его перемещения при тепловом расширении.

После установки коллектора проверяются проектные расстояния между ним и барабаном котла, их взаимное расположение по высоте, горизонтальность коллектора и соответствие крайних трубных отверстий. Отклонения этих размеров от проектных должны составлять не более 5 мм.

После установки коллектора приступают к монтажу змеевиков, который не отличается от монтажа кипятильных труб.

Воздухоподогреватели. Подогрев воздуха, подаваемого в топку котлов, осуществляется, как правило, в трубчатых воздухоподогревателях. Пластинчатые и другие типы воздухоподогревателей применяются в котлах большей производительности.

Воздухоподогреватели состоят из отдельных секций, на объект они поступают в собранном виде. Технология монтажа воздухоподогревателя заключается в установке металлического каркаса, установке секций на каркас и монтаже воздухопроводов. При монтаже нижние трубные доски секций опирают на горизонтальные балки каркаса. У секций, располагаемых одна над другой, центры трубных отверстий (для возможности чистки труб в период эксплуатации) следует располагать на одной вертикали, отклонение от нее должно быть не более 5 мм.

При сборке секций воздухоподогревателя особое внимание нужно уделять уплотнению всех мест соединений. В качестве прокладочного и уплотнительного материалов используют шнуровой и листовой асбест.

После присоединения воздухопроводов и коробов для перепуска воздуха между секциями воздухоподогреватель проверяют на герметичность соединений. Проверку производят отдельно по воздушному и газовому трактам с помощью дутьевого вентилятора. Неплотности соединений обнаруживаются по отклонению пламени свечи.

Экономайзеры. Чтобы подогреть питательную или сетевую воду отходящими дымовыми газами, в отопительно-производственных котельных устанавливают экономайзеры из гладких стальных или чугунных ребристых труб. Для котлов с рабочим давлением до 13 кгс/см² обычно применяют экономайзеры из чугунных ребристых труб типа ВТИ.

Монтаж стальных экономайзеров выполняется, как правило, укрупненными блоками и принципиально не отличается от монтажа пароперегревателей.

С целью индустриализации работ по монтажу экономайзеров из чугунных ребристых труб Кузинокий машиностроительный завод в настоящее время выпускает блочные чугунные экономайзеры; они komponуются из чугунных ребристых труб длиной 2 м на металлическом каркасе.

Монтаж чугунных экономайзеров, прибывающих на объект россыпью, заключается в установке опорной рамы на фундамент экономайзера, сборке на опорной раме каркаса, установке ребристых труб на каркас, соединении их калачами, входящими в комплект поставки экономайзера, установке арматуры и гидравлическом испытании.

Ребристые трубы укладывают на опорные балки каркаса горизонтальными рядами.

Трубы каждого ряда подбирают так, чтобы они отличались по длине не более, чем на 1 мм. Необходимо, чтобы при установке ребристых труб на каркас ребра одного ряда труб располагались над промежутками ребер соседнего ряда. Это легко осуществить, так как на каждой чугунной трубе крайние ребра расположены от фланцев на расстоянии 40 и 52 мм.

Укладывая трубы, в канавки прямоугольных фланцев закладывают шнуровой асбест для обеспечения газовой плотности торцевых стенок экономайзера. Фланцевые соединения уплотняют паронитовыми прокладками.

6.5 Блочный монтаж водотрубных котлов

Из рассмотрения предыдущего параграфа ясно, что монтаж водотрубных котлов из отдельных элементов - трудоемкий процесс.

Так, например, монтаж котлов из отдельных элементов без обмуровочных и изоляционных работ составляет: для котлов ДКВР-4-13 - 240 чел.-дн., для котлов ДКВР-6,5-13 - 310 чел.-дн., для котлов ДКВР-Ю-13-355 чел.-дн. Работы

по монтажу значительно сокращаются, когда завод-изготовитель поставляет котлы блоками.

Первой операцией при блочном монтаже является установка блока на фундамент котла. В готовое здание котельной блоки котлов (экономайзеров) устанавливают на фундаменты, через монтажные проемы путем надвигки с использованием накаточного пути и лебедки. При отсутствии наружных стен и перекрытий блоки котлов (и другое оборудование) могут быть установлены стреловыми кранами (Соответствующей грузоподъемности).

Одновременно с установкой блоки выверяют с помощью домкратов и металлических подкладок, устанавливаемых под раму. Допускаемое отклонение верхних полок рамы от горизонтали должно составлять не более ± 2 мм.

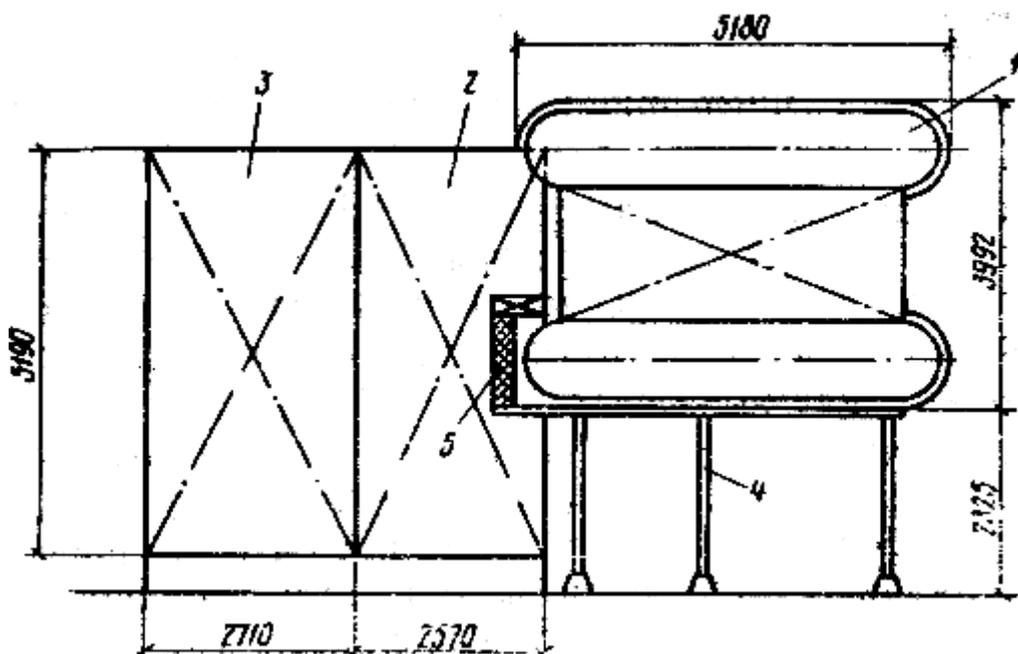


Рис.6.9. Схема компоновки котла ДКВР-20-13:

- 1 - конвективный блок; 2 - задний топочный блок; 3 - передний топочный блок; 4 - несущий каркас;
5 - обмуровка торца барабана

При блочном монтаже котлов ДКВР-20-13 вначале устанавливают несущий каркас (рис.6.9), на котором монтируют конвективный блок 1, затем устанавливают передний 3 и задний 2 топочные блоки.

Далее устанавливают водоуказательные стекла с сигнализатором уровня, монтируют трубопроводы и арматуру в пределах котла, обвязочный каркас, лестницы и площадки, после чего испытывают котел и собирают внутрибарабанные устройства.

Водогрейные котлы для работы на всех видах топлива выпускаются трех модификаций:

- а) КВ-ГМ (котел водогрейный газомазутный);
- б) КВ-ТС (котел водогрейный на твердом топливе слоевой);
- в) КВ-ТСВ (то же с воздухоподогревателем).

При разработке конструкций этих котлов в качестве основных предпосылок были приняты: максимальная степень заводской готовности, максимальная однотипность деталей, элементов и узлов для котлов различной производительности и модификации.

Котел состоит из двух блоков (топочного и конвективного), каждый из которых имеет опоры, приваренные к нижним коллекторам, заменяющие несущий каркас. Масса транспортабельных блоков приведена в табл.6.1.

Таблица 6.1

Масса транспортабельных блоков водогрейных котлов, кг

Тип котла	Топочный блок	Конвективный блок	Воздухо - подогреватель
КВ-ГМ-10	5290	8242	-
КВ-ГМ-20	7390	13450	-
КВ-ГМ-30	8660	18395	-
КВ-ТС-10	4060	8242	-
КВ-ТС-20	5982	13450	-
КВ-ТС-30	6828	18395	-
КВ-ТСВ-10	4060	5365	1 x 5330
КВ-ТСВ-20	5982	8254	2 x 5330
КВ-ТСВ-30	6828	10400	3.x5330

Монтаж блоков указанных типов водогрейных котлов не отличается от монтажа блоков котлов ДКВР, описанного выше.

Учитывая значительную массу блоков и отсутствие каркаса, целесообразнее предусматривать организацию работ по их монтажу совмещенным методом, т. е. параллельно с выполнением строительной части котельной.

6.6 Монтаж трубопроводов

Монтаж трубопроводов может быть начат после окончания основных строительных работ в котельной и, как правило, должен быть увязан с монтажом котлов.

Однако монтаж трубопроводов, не связанных непосредственно с котлами, можно начинать и раньше сборки котлов и позднее. Это необходимо иметь в виду при составлении ППР и решать вопрос в зависимости от конкретных, условий на объекте.

Последовательность работ при монтаже одной котельной может отличаться от последовательности работ при монтаже другой. Она зависит прежде всего от принятого метода монтажа котлов. Но при отсутствии котлов и готовности фронта работ нецелесообразно затягивать их начало, в этом случае следует выполнять все возможные работы в котельной.

В подавляющем большинстве случаев котельная установка должна обеспечить отопление сооружений при вводе их в эксплуатацию или в процессе строительства для возможности производства строительных работ внутри сооружения в зимний период.

Исходя из этого строительные-монтажные работы по котельной необходимо спланировать так, чтобы ввод котельной в постоянную или временную эксплуатацию был осуществлен до начала отопительного периода.

Заготовку трубопроводов котельной целесообразно осуществлять по монтажным чертежам. Для достижения высокого качества работ вместе с трубной заготовкой должны быть поставлены стандартные средства крепления (кронштейны, подвески, хомуты, болты и др.). Расстояние между опорами для

изолированных труб диаметром 70-150 мм составляет 4-6 м, а для неизолированных - 6-8 м. Трубопроводы, прокладываемые в подпольных каналах, могут быть уложены на бетонные или кирпичные опоры.

При монтаже трубопроводов следует обращать внимание на то, чтобы все разборные соединения были расположены в местах, доступных для осмотра и разборки. Если трубопровод прокладывается в каналах, то в местах установки арматуры обязательно устройство люков.

Для уплотнения фланцевых соединений применяют прокладки из паронита толщиной 3-5 мм. Устанавливая резьбовую арматуру, рядом необходимо монтировать сгон. Арматуру нельзя устанавливать в толще стены, а задвижки, кроме того, нельзя монтировать штоком вниз.

Гидравлическое испытание смонтированных трубопроводов пара и воды производят с помощью прессы с ручным или электрическим приводом на давление, превышающее рабочее на 25%.

В течение 5 мин давление не должно падать. Затем его снижают до рабочего и осматривают трубопровод. Результаты испытания считаются удовлетворительными, если за весь период испытания не произошло падения давления по манометру, а в сварных швах, фланцевых соединениях и сальниках не обнаружены течи и отпотевания.

Мазутопроводы испытывают гидравлическим давлением в 5 кгс/см². Система считается выдержавшей испытание, если падение давления не превышает 0,2 кгс/см² в течение 5 мин.

В котельных, работающих на газообразном топливе, испытание котельных газопроводов низкого давления производят на прочность - давлением в 1 кгс/см² по ртутному манометру, на плотность - давлением в 1000 мм вод. ст. Продолжительность испытания на плотность 1 час, падение давления не должно превышать 60 мм.

Котельные газопроводы среднего давления (до 1 кгс/см²) испытывают: на прочность - давлением в 2 кгс/см², на плотность - давлением в 1 кгс/см². Падение давления за 1 час не должно превышать 1,5%.

Продолжительность испытания на плотность должна быть не менее 12 час. Норма испытания на плотность для газопроводов среднего давления (1-3 кгс/см²) должна составлять 3 кгс/см², а для газопроводов высокого давления - $1,25p_{\text{раб}}$, но не более 6 кгс/см².

Арматура газопровода должна быть испытана на заготовительном предприятии в зависимости от давления, на которое она предназначена. Задвижки для котельных газопроводов низкого давления следует испытывать:

- на прочность - водой или воздухом с давлением в 1 кгс/см²,
- на плотность - керосином, причем затвор с противоположной стороны покрывается меловой обмазкой.

В течение 10 мин не должно быть обнаружено пропусков керосина.

Запорная арматура, устанавливаемая на газопроводах среднего и высокого давления, испытывается на прочность водой, на плотность воздухом.

Испытание на прочность осуществляется 1,5-кратным рабочим давлением, но не менее 3 кгс/см², при этом в течение 3 мин падение давления не допускается. Испытание на плотность производится: для задвижек и вентиляей - давлением, равным максимальному рабочему, установленному проектом, а для кранов - давлением, равным 1,25 рабочего, но не менее 1 кгс/см².

При монтаже газовоздухопроводов рекомендуется их элементы предварительно собрать в максимально укрупненные узлы с тем, чтобы облегчить работу монтажников по подгонке и соединению крупноразмерных элементов по высоте.

Тепловой изоляции подлежат открытые поверхности барабанов, коллекторов и др. В качестве покровного слоя тепловой изоляции трубопроводов целесообразно использовать, металлические кожухи из

тонколистовой стали (оцинкованной), или другого тонколистового металла, что улучшает качество изоляционных работ.

6.7 Монтаж вспомогательного оборудования

Конденсатные баки. В котельных, оборудованных паровыми котлами, для сбора конденсата монтируют конденсатные баки. Их изготавливают из листовой стали на заготовительном предприятии. Баки оборудуют спускной, переливной и воздушной трубами и водоуказательными стеклами.

В зависимости от проектного решения конденсатные баки могут быть установлены или в приемке или на полу котельной. В обоих случаях их устанавливают на антисептированные деревянные брусья.

Независимо от места установки баки целесообразно монтировать с помощью стрелового крана до устройства перекрытия над местом их установки. Конденсатный бак окрашивают в соответствии с проектом.

Насосы. Для питания котлов водой применяют ручные, центробежные и паровые насосы.

Ручные насосы используют, как правило, в котельных с секционными котлами в тех случаях, когда давление в сети недостаточно. С помощью ручного насоса можно также, опорожнить, котел.

Ручной насос устанавливают на стене, на высоте 0,8-1 м, в месте, удобном для обслуживания. Болтами его крепят к доске. Вместе с укрепленным на ней насосом, доску устанавливают в проектное положение.

Этим же ручным насосом иногда удаляют, воду из приемка для конденсатного бака. В углу приемка с этой целью устраивают зумпф, в который опускается труба диаметром 20-25 мм, второй конец трубы присоединяется к трубопроводу обвязки ручного насоса.

Центробежные насосы монтируют по правилам. При их монтаже, так же как и при монтаже другого оборудования, необходимо максимально соблюдать принцип индустриальности, т. е. насосы следует поставлять на место монтажа

полностью обвязанными трубопроводами и соответствующей арматурой. Насосы для перекачки конденсата должны быть установлены так, чтобы они находились под заливом.

Паровые поршневые насосы (ГОСТ 11376-71) изготавливаются двух типов:

- прямодействующие двухцилиндровые горизонтальные (ПДГ),
- прямодействующие двухцилиндровые вертикальные (ПДВ) в общепромышленном и судовом исполнении.

В условном обозначении парового насоса (например, ПДВ 125/8) первая цифра означает подачу (в м³/час), вторая - давление нагнетания (в кгс/см²).

Паровые насосы применяются как резервное оборудование для питания паровых котлов. Они поставляются заводом-изготовителем обычно в собранном виде с заглушёнными патрубками.

В этом случае ревизия насосов на объекте не производится, насосы подвергаются лишь промывке для снятия консервирующей смазки; также проверяется состояние шеек валов, подшипников и сальников.

Паровые насосы имеют большую массу и их установка в проектное положение производится с помощью кранов или других такелажных средств.

Водоподогреватели. К вспомогательному оборудованию котельной относятся также различные типы водоподогревателей. Их устанавливают, как правило, на металлических, бетонных и железобетонных подставках, а также на кронштейнах. Между водоподогревателем и основанием прокладывают листовую асбест толщиной 4-5 мм. На рис.6.10 в качестве примера показана установка емкостного водоподогревателя.

Аналогично устанавливают скоростные водоподогреватели. Водоподогреватели могут быть смонтированы не только в здании котельной, но и в тепловых пунктах и других сооружениях. При их монтаже необходимо предусматривать возможность вытаскивания внутренних пучков труб для ремонта, замены и т. п.

Водоподогреватели испытывают гидравлическим давлением, в 1,5 раза превышающем максимальное рабочее давление, но не менее 2 кгс/см² для паровой части и 4 кгс/см² для водяной части. Время испытания и конечные результаты такие же, как и для секционных котлов.

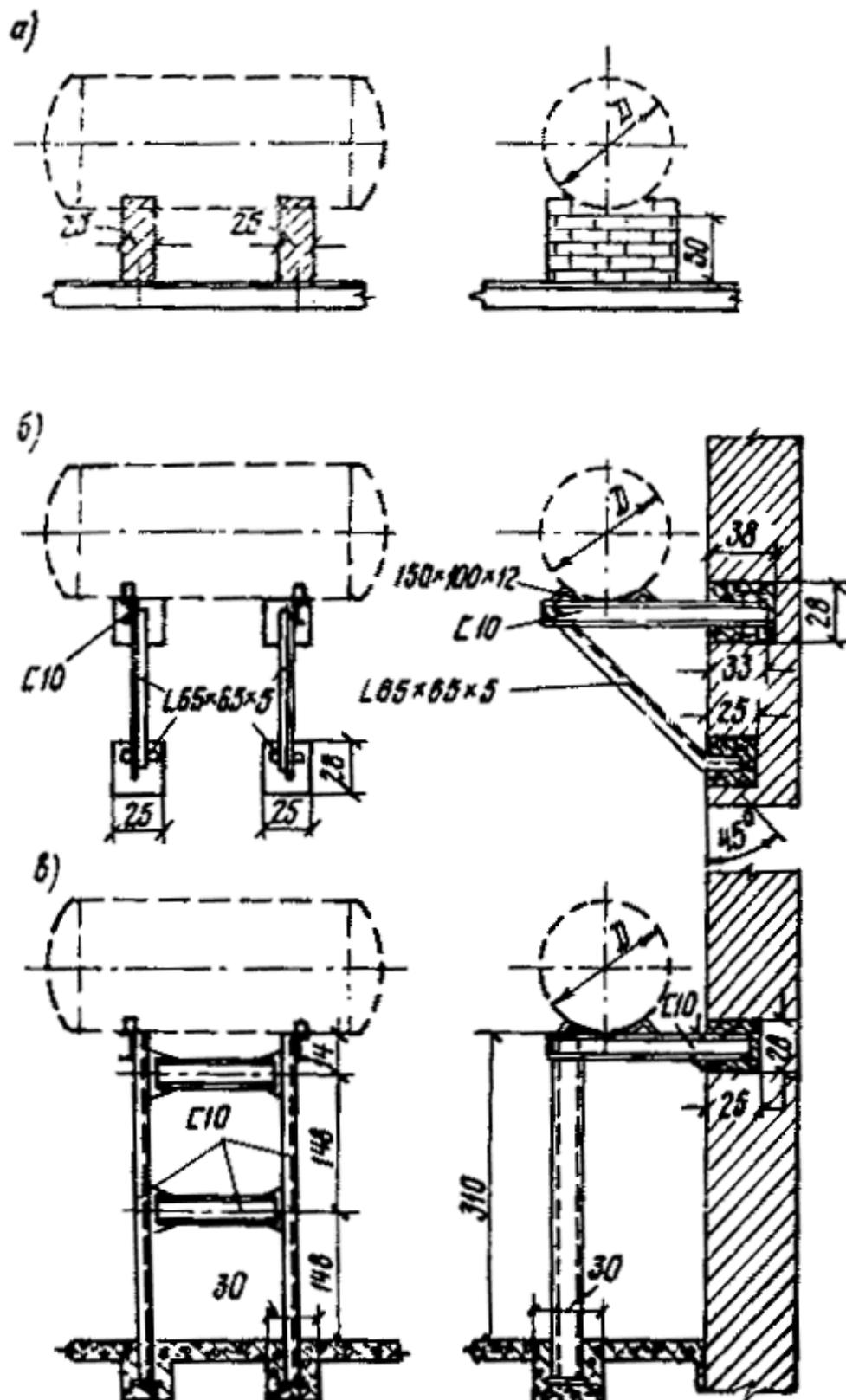


Рис.6.10. Установка емкостного водоподогревателя:

а - на кирпичных столбиках; б - на кронштейнах; в - на металлических подставках

Тягодутьевые машины. К тягодутьевым машинам относятся дутьевые вентиляторы типа ВД и дымососы типа Д. Эти тягодутьевые машины - консольного типа; состоят они из следующих узлов: ходовой части, рабочего колеса, улитки и направляющего аппарата.

Дымосос отличается от вентилятора более массивной улиткой и рабочими лопатками. Некоторые модификации дымососов имеют систему водяного охлаждения подшипников.

Монтажу дымососов и вентиляторов типа ВД предшествует устройство фундаментов с колодцами для анкерных болтов и изготовление сварной рамы под ходовую часть и электродвигатель.

Кроме того, все узлы и детали расконсервируют (промывают в керосине), а в ведущей полумуфте рассверливают отверстие ее шпоночной канавкой под вал электродвигателя.

Двигатели разной мощности имеют различный диаметр вала, поэтому на заводе ведущую полумуфту не рассверливают.

Монтируют дымососы и вентиляторы в следующем порядке. На фундамент устанавливают сварную металлическую раму под ходовую часть и улитку, верхний патрубок которой должен находиться в проектом положении.

К улитке после ее установки приваривают опорные уголки (которые на заводе были к ней прихвачены). Затем на улитке отбалчивают съемную верхнюю часть для возможности установки рабочего колеса с валом и осевого направляющего аппарата.

После установки этих деталей и выверки по уровню горизонтальности вала устанавливают верхнюю часть улитки на асбестовой прокладке.

Далее приваривают сальник, уплотняющий место входа вала в улитку, и проверяют легкость вращения вала от руки, после чего на вал двигателя

надевают расточенную полумуфту и на фундаментной раме с ходовой частью устанавливают электродвигатель.

По окончании этих операций цементным раствором заливают опорные уголки улитки и нижнюю часть опорной рамы и электродвигателя. После схватывания раствора проверяют затяжку анкерных болтов и центруют электродвигатель и ходовую часть.

К змеевику ходовой части подводят водопровод из труб диаметром 15 мм (эта операция выполняется только при монтаже некоторых конструкций дымососов), в корпус ходовой части заливают масло до верхнего уровня по риску маслоуказателя и устанавливают термометр.

После выполнения этих операций тягодутьевая машина считается подготовленной к пуску.

Более прогрессивным методом является монтаж тягодутьевой машины в сборе.

При монтаже всасывающего воздуховода или газохода перед, тягодутьевой машиной необходимо предусмотреть съемный участок длиной не менее 800 мм для возможности снятия ротора. При работе котлов на жидком или газообразном топливе дымососы должны быть установлены во взрывобезопасном исполнении.

После окончания монтажа вентиляторов, дымососов и центробежных насосов на муфты сцепления обязательно должны быть установлены защитные кожухи.

Деаэраторы. Способ монтажа деаэраторов зависит в первую очередь от принятого метода организации строительного-монтажных работ по возведению котельной.

При отсутствии перекрытия над местом монтажа деаэратора его устанавливают в проектное положение на заранее подготовленные металлические опоры с помощью крана.

Если грузоподъемность крана и вылет стрелы достаточны, то корпус деаэратора монтируют совместно с головкой. Из-за большой массы корпуса (до 8 т) и головки (более 1 т) иногда их монтируют раздельно. В этих случаях установка деаэратора непосредственно в проектное положение сложности не представляет.

Однако на практике грузоподъемность крана не всегда позволяет установить деаэратор в проектное положение из-за недостаточного вылета стрелы крана. На рис.6.11 в качестве примера показаны этапы монтажа деаэратора при недостаточном вылете стрелы.

Вначале на металлическую площадку 5 устанавливают в промежуточное положение опоры 6, временно соединенные между собой металлическими балками. Далее с помощью крана на опоры устанавливают корпус деаэратора и головку 2. Затем с помощью лебедки 4 соответствующей грузоподъемности деаэратор вместе с головкой перемещают в проектное положение 3. Полосу перемещения предварительно смазывают солидолом.

Если деаэратор должен монтироваться после окончания строительных работ, то вначале его подают самоходным краном соответствующей грузоподъемности в монтажный проем, а затем лебедкой перемещают в проектное положение.

Независимо от способа монтажа деаэратор должен быть доставлен на объект в виде двух заранее заготовленных элементов корпуса и головки. Следует избегать сварки корпуса на месте монтажа.

Оборудование топливоподачи. При использовании в котлах ДКВР твердого топлива его подача должна быть механизирована. Монтаж механизированного оборудования топливоподачи состоит из установки дробилки, монтажа бункеров для топлива, наклонного и горизонтального транспортеров и оборудования для их работы. Вместо транспортеров применяют скиповый ковшовый подъемник системы Шевьева.

Указанное оборудование поставляется заказчиком, и его монтаж заключается в установке оборудования в проектное положение, определяемое типовыми чертежами. Подъемник системы Шевьева доставляют в Монтажную зону отдельными узлами. Обычно в сборе доставляют лебедку, ковш и металлоконструкции'' - нижняя часть подъемника, вертикальный и поворотный участки, промежуточные и концевая разгрузочные секции.

Оборудование шлакозолоудаления. Котельные, работающие, на твердом топливе, как правило, оборудуются приспособлениями для удаления золы и шлака за пределы котельной, для чего могут быть применены вагонетки узкой колеи или скреперные устройства.

В первом случае вагонетки загружаются непосредственно из бункеров топок и вручную перегоняются к месту временного складирования золы и шлака.

Во втором случае, который является более современным, топливные остатки удаляются скреперами, движущимися при помощи механических приводов по специально устраиваемым каналам.

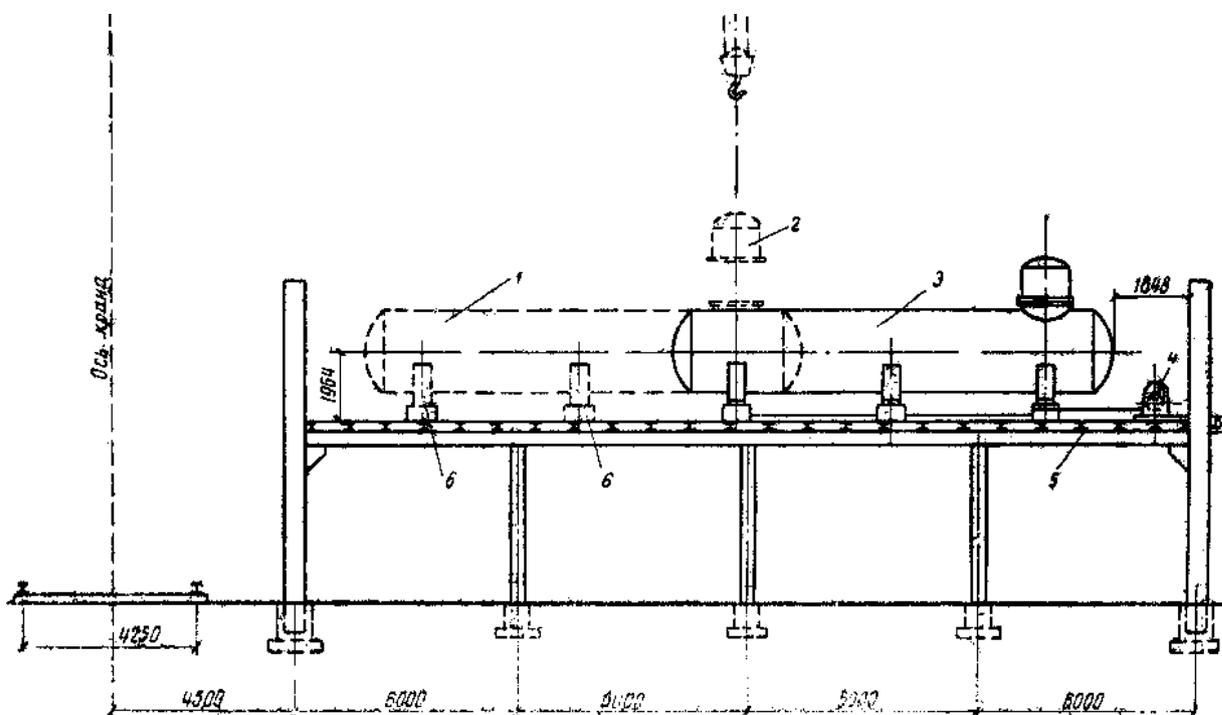


Рис.6.11. Схема монтажа деаэратора:

1 - промежуточное; 2 - монтаж головки; 3 - проектное положение; 4 - лебедка; 5 - металлическая площадка; 6 - промежуточное положение опор

Монтаж вспомогательного оборудования следует вести параллельно с монтажом котельных агрегатов, чтобы к моменту окончания обмуровочных работ можно было без перерыва приступить к паровому опробованию котла и комплексному опробованию котельной установки.

6.8 Обмуровочные работы

После окончания гидравлического испытания производится обмуровка котла. Однако при четкой организации работ обмуровку можно начать и несколько раньше, чтобы к концу испытания нижние ряды кладки, не мешающие осмотру котла, были уже выложены. Это на несколько дней сокращает сроки окончания работ.

Обмуровка водотрубных котлов, выполняемая в построечных условиях, состоит из внутренней футеровки огнеупорным кирпичом и наружной облицовки из красного кирпича.

Огнеупорный кирпич выпускается трех классов - А, Б и В; их огнеупорность составляет соответственно 1730°, 1670° и 1520°. Класс огнеупорного кирпича указывается в проекте. В зависимости от качества и отклонения от нормальных размеров огнеупорный и красный кирпич делят на три сорта. Нормальные размеры огнеупорного кирпича - 250x123x65 и 230x113x65 мм. При приемке огнеупорный кирпич сортируют по размерам с помощью шаблона или на специальном сортировочном столе. Рассортированный кирпич складывают в клетки по 250 шт.

Неодинаковая толщина кирпичей в ряду обуславливает разную толщину швов, что способствует более быстрому разрушению обмуровки и портит внешний вид котла.

Футеровку выкладывают на огнеупорном растворе.

Материалы, из которых приготавливают растворы, должны удовлетворять следующим требованиям:

- а) цемент и песок не должны иметь затвердевших комков, земли и мусора, для чего их просеивают на сите с отверстиями 4x4 мм;
- б) красная глина должна иметь маслянистый на вид срез и не иметь посторонних включений;
- в) шамотный порошок, молотая огнеупорная глина и кварцевый песок должны быть просеяны на сите с отверстиями 2x2 мм.

Огнеупорные растворы приготавливают в растворомешалке. Вначале в растворомешалку заливают немного воды, а затем загружают огнеупорную глину.

После тщательного перемешивания засыпают шамотный порошок и в необходимом количестве добавляют воду. Раствор перемешивают до получения однородной массы, в которой не должно быть комков глины или шамота.

Для приготовления огнеупорного раствора рекомендуется следующая пропорция (из расчета на 1 м³ кладки): 480 л воды, 560 кг молотой огнеупорной глины и 960 кг шамотного порошка. При отсутствии на объекте растворомешалки раствор следует приготавливать в деревянных ящиках длиной 1,5-2 м, шириной 1 м и высотой 0,2-0,25 м. Чем тоньше должна быть толщина шва кладки, тем более жидкой консистенции следует приготавливать раствор.

Для кладки наружных стен обмуровки применяют сложный раствор следующего состава (на 1 м³ кладки): портландцемент марки 200 - 226 кг, известковое тесто - 248 кг, песок речной - 1696 кг, вода - 202 л.

Перед началом обмуровочных работ нужно проверить по чертежам правильность установки металлоконструкций котла, которые будут связаны с обмуровкой. Все обмуровочные работы следует выполнять по чертежам, не допуская никаких отклонений от проекта без согласования с проектной организацией.

Для получения кладки высокого качества необходимо каждый ряд кирпича вначале выложить насухо, а затем укладывать на раствор. Для каждого ряда

используют кирпич одинаковой толщины. Осадку кирпича на растворе для получения шва нужной толщины производят деревянным молотком.

В ряде случаев при отсутствии фасонного кирпича для кладки футеровки производится стесывание кирпича. Тесаную поверхность огнеупорного кирпича следует укладывать внутрь кладки, так как тесаная поверхность при эксплуатации разрушается быстрее.

Кладку обмуровки нужно вести таким способом, чтобы до полного окончания укладки предыдущего ряда не начинать укладку следующего ряда.

Если невозможно вести кладку полностью законченными рядами, обрывы кладки необходимо делать штрабой уступами ("убегом"), так как вертикальная штраба в дальнейшем приводит к образованию трещин.

При производстве обмуровочных работ необходимо следить, чтобы швы каждого ряда кирпича были полностью заполнены раствором.

Пустошовка в обмуровке не допустима, так как она влечет за собой нарушение газонепроницаемости. Применять 1/4 кирпича для образования перевязки швов в кладке нельзя. Кладку ведут от углов к середине.

Кладку обмуровки необходимо систематически контролировать по отдельным ее элементам: горизонтальность рядов проверяют уровнем и шнуром, толщину кладки - шаблоном и метром, температурные швы - шаблоном, отвесом и рейкой, углы - отвесом и металлическим угольником, впадины и выпуклости в кладке - отвесом и рейкой.

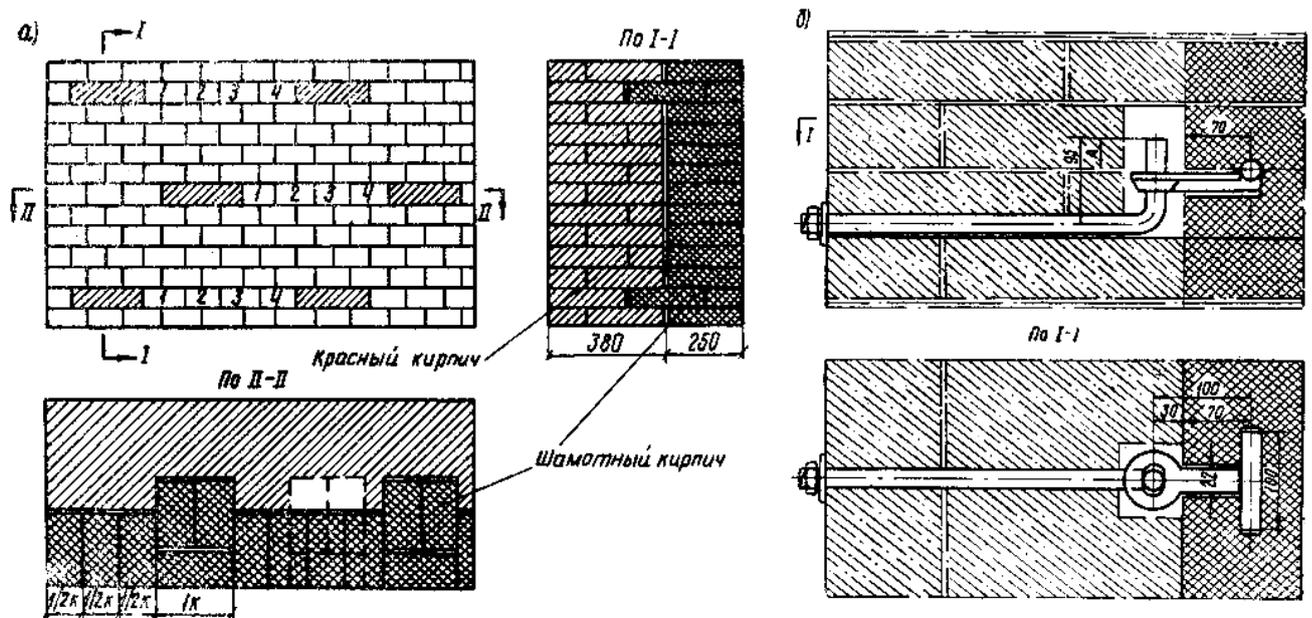


Рис.6.12. Перевязка облицовки и футеровки:

а - с помощью кирпича; б - с помощью кляммер

Перед укладкой в дело красный кирпич следует смачивать водой, огнеупорный кирпич водой не смачивают.

Чтобы избежать деформации футеровки во время эксплуатации, устраивают ее перевязку с облицовкой из красного кирпича. Ее можно выполнить из отдельных рядов шамотного кирпича, заделанных в кладку облицовки, или с помощью чугунных кляммер. Второй способ применяется, когда высота стен более 3 м. Кляммеры следует устанавливать точно по чертежу, а гнезда для них в кирпиче вытесывать в соответствии с их размерами.

Для обеспечения температурных расширений в футеровке котла устраивают температурные швы, которые после окончания кладки заделывают шнуровым асбестом. Шнур, расположенный ближе к топке, должен быть промазан жидким раствором из огнеупорной глины или графитом.

Вертикальный температурный шов правильной формы получают, закладывая во время кладки по толщине шва доску длиной 1,5 м, которую поднимают вместе с кладкой. Толщина температурного шва обычно составляет 25 мм. В облицовке температурные швы не устраивают. Асбестовый шнур

нужно закладывать в швы свободно, не забивая. Не следует допускать попадания в температурные швы строительного мусора.

С целью предохранения от перегрева элементы каркаса, закладываемые в обмуровку, необходимо изолировать асбестом.

Трубы котла в местах их прохода через кладку обмуровки обертывают листовым асбестом во избежание их зацементирования.

Наибольшую сложность при производстве обмуровочных работ представляет кладка топочных сводов и арок, выполняемая из клиновидного шамотного кирпича класса А и Б 1-го сорта на жидком шамотном растворе.

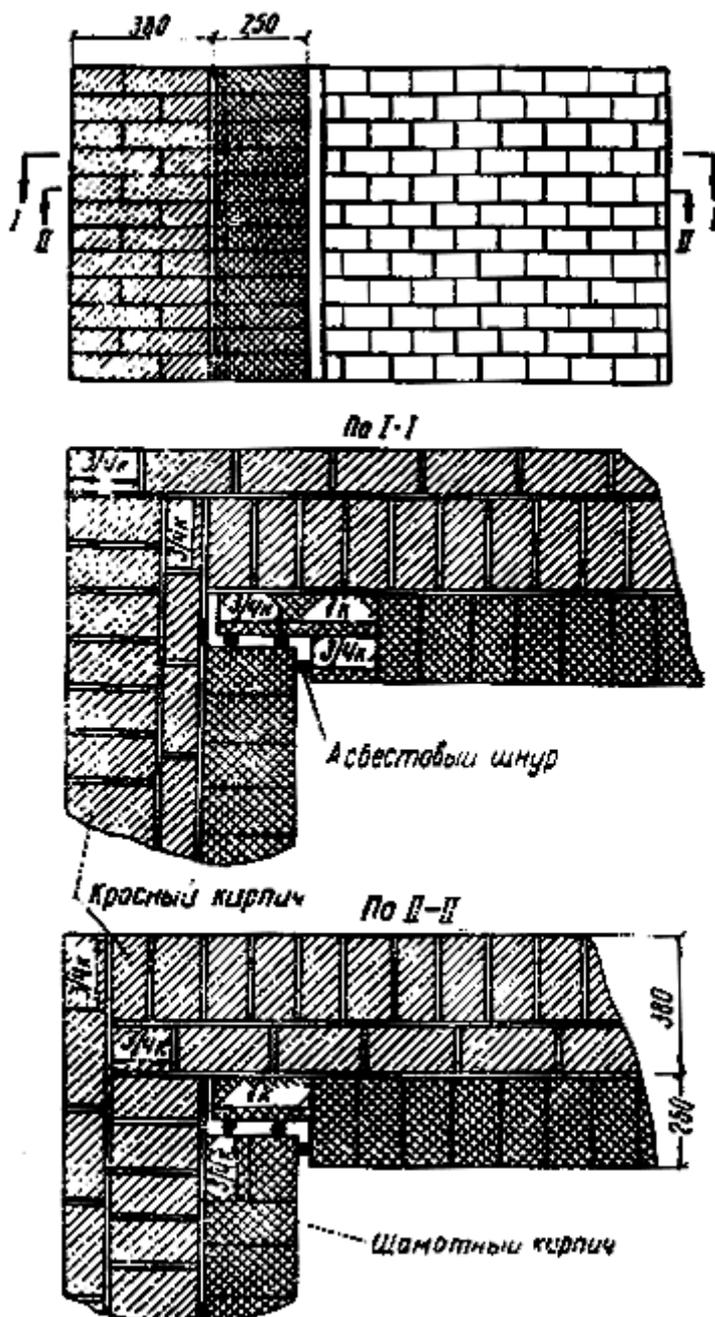


Рис.6.13. Температурный шов в обмуровке

Кладку топочных сводов и арок выполняют в полном соответствии с проектом. Ее производят с помощью деревянных кружал и опалубки. Кружала изготавливают по радиусу свода, расстояние между кружалами не должно превышать 0,8 м. Кружала поддерживаются столбиками из кирпича или стойками из дерева.

Для удобства выемки кружал между стойками и кружалом забивают деревянные клинья. Доски, устанавливаемые поверх кружал, приколачивают к последним, расстояние между досками 5-10 см. Ширина доски не должна превышать 10 см.

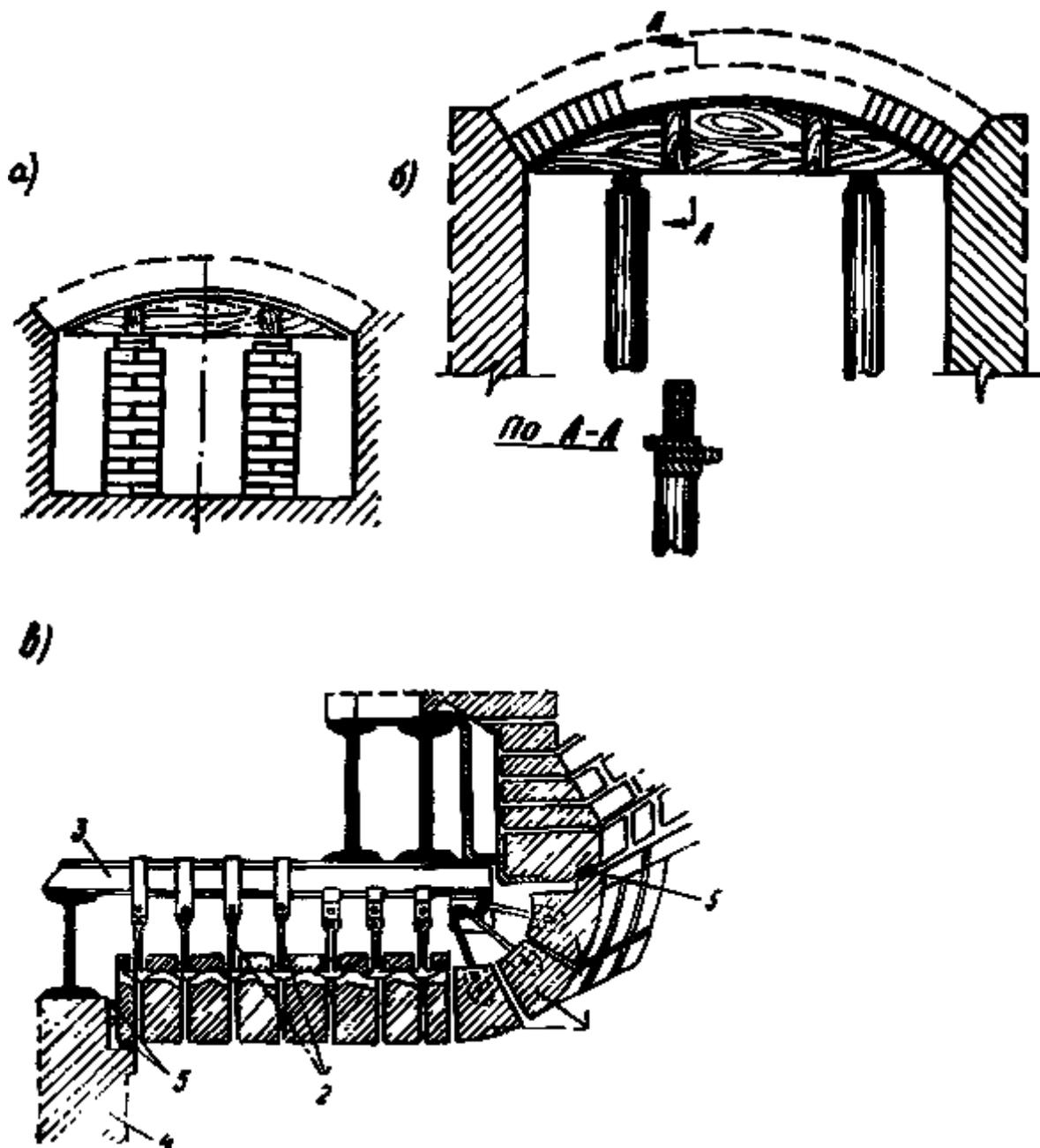


Рис.6.14. Установка кружал свода:

а - на столбиках из кирпича; б - на деревянных стойках; в - плоский подвесной свод:

1 - фасонный шамотный кирпич; 2 - подвески; 3 - балки каркаса; 4 - футеровка; 5 - шнуровой асбест

Кладку свода производят от пят к центру, одновременно с обеих сторон, проверяют ее шнуром по радиусу. Количество кирпичей в своде должно быть нечетным с тем, чтобы замковый кирпич был уложен точно по центру свода.

Наружная поверхность обмуровки котла должна иметь толщину швов 5-7 мм, не должна иметь выпучин, искривлений и выступающих кирпичей. Просвет под рейкой длиной 2 м, приложенной к поверхности кладки, должен быть не

более 10 мм. Швы наружной поверхности кладки необходимо расшить цементным раствором.

Толщина швов кладки при возведении футеровки топочной камеры и первого газохода котла должна составлять не более 2 мм. Допускаются отклонения толщины швов до 1 мм, но не более трех швов на 1 м².

Для топочных камер шириной более 3 м устраивают плоские подвесные своды (рис.6.14, в). Такие своды выкладывают из фасонных шамотных кирпичей 1, которые с помощью подвесок 2 крепятся к балкам каркаса 3. В местах сопряжения свода с футеровкой 4 обязательна прокладка шнурового асбеста 5, создающего температурный шов.

Кладку подвесных сводов начинают с подгонки кирпичей и укладки их насухо по рядам, идущим поперек топки. С этой целью вначале по краям свода устанавливают маячные кирпичи, по которым натягивают шнур. Подвеску и кладку выполняют на шамотном растворе поперечными рядами от середины к краям.

Для защиты барабанов котла и некоторых других деталей от действия высоких температур применяют торкретирование, т. е. нанесение плотного слоя огнеупорного раствора под давлением сильной струи сжатого воздуха. В 1 м³ торкретной массы входит 1237 кг молотого шамота, 245 кг огнеупорной глины и 163 кг глиноземистого цемента.

Торкретная масса, заранее перемешанная с водой, загружается в торкрет-пушку 4 и давлением воздуха, вырабатываемого в компрессоре 1, через сопло 6 наносится на поверхность. Трубы, проходящие через слой торкретной массы, должны быть обернуты пергамином. Торкретирование производится послойно, причем последующий слой наносится на слой, ранее схватившийся. Для обеспечения тепловых расширений на всю ширину слоя устраивают температурный шов, удаляя заранее установленные деревянные кружала. Шов заполняют шнуровым асбестом. Толщина защитного слоя 80-100 мм.

Для футеровки топочных камер и газоходов в последнее время находят применение жароупорные бетоны, приготовляемые на основе размолотого шамота. В качестве вяжущих в них используется глиноземистый цемент или жидкое стекло. Жароупорный бетон готовится в бетономешалках.

Для защиты футеровки от оплавления и разъедания шлаками на ее поверхность наносят слой огнеупорной хромомагнетитовой обмазки толщиной 5-7 мм.

Во время обмуровки в указанных в проекте местах устанавливают гарнитуру, при монтаже которой необходимо следить за отметками положений газовых и воздушных заслонок (открыто, закрыто), не допускать установки гляделок в местах, не доступных для наблюдений и др.

Как видно из изложенного, работы по обмуровке водотрубных котлов трудоемки. Так, для производства обмуровки котла ДКВР-6,5-13 по нормам требуется 173 чел.-дн. Как было сказано ранее, заводы-изготовители в настоящее время поставляют многие модели котлов с обмуровкой различной конструкции, выполненной в заводских условиях.

Для некоторых моделей котлов, например котлов типа КВ-ГМ и других котлов этой серии, предусматривают выполнение облегченной обмуровки на объекте из блоков с креплением их к экранным трубам. Индустриализация такого трудоемкого вида работ, как обмуровочные, позволяет в значительной степени повысить производительность труда при выполнении строительно-монтажных работ по устройству котельных.

В последнее время начинает находить применение блочная обмуровка чугунных секционных котлов из жароупорных материалов (керамзитобетон и перлитобетон), технология приготовления которых должна соответствовать требованиям инструкции. Количество блоков и их габариты зависят от марки котла.

На рис.6.15 приведена примерная схема организации обмуровочных работ. Как видно из рисунка, места расположения механизмов и складирования

материалов выбраны с учетом удобства их транспортировки к местам использования.

После окончания обмуровочных работ производится сушка обмуровки. Цель сушки - удаление избытка влаги, которую содержит обмуровка после возведения.

Наличие влаги может вызвать неравномерный нагрев обмуровки во время эксплуатации и ее растрескивание. Продолжительность сушки зависит от объема обмуровки.

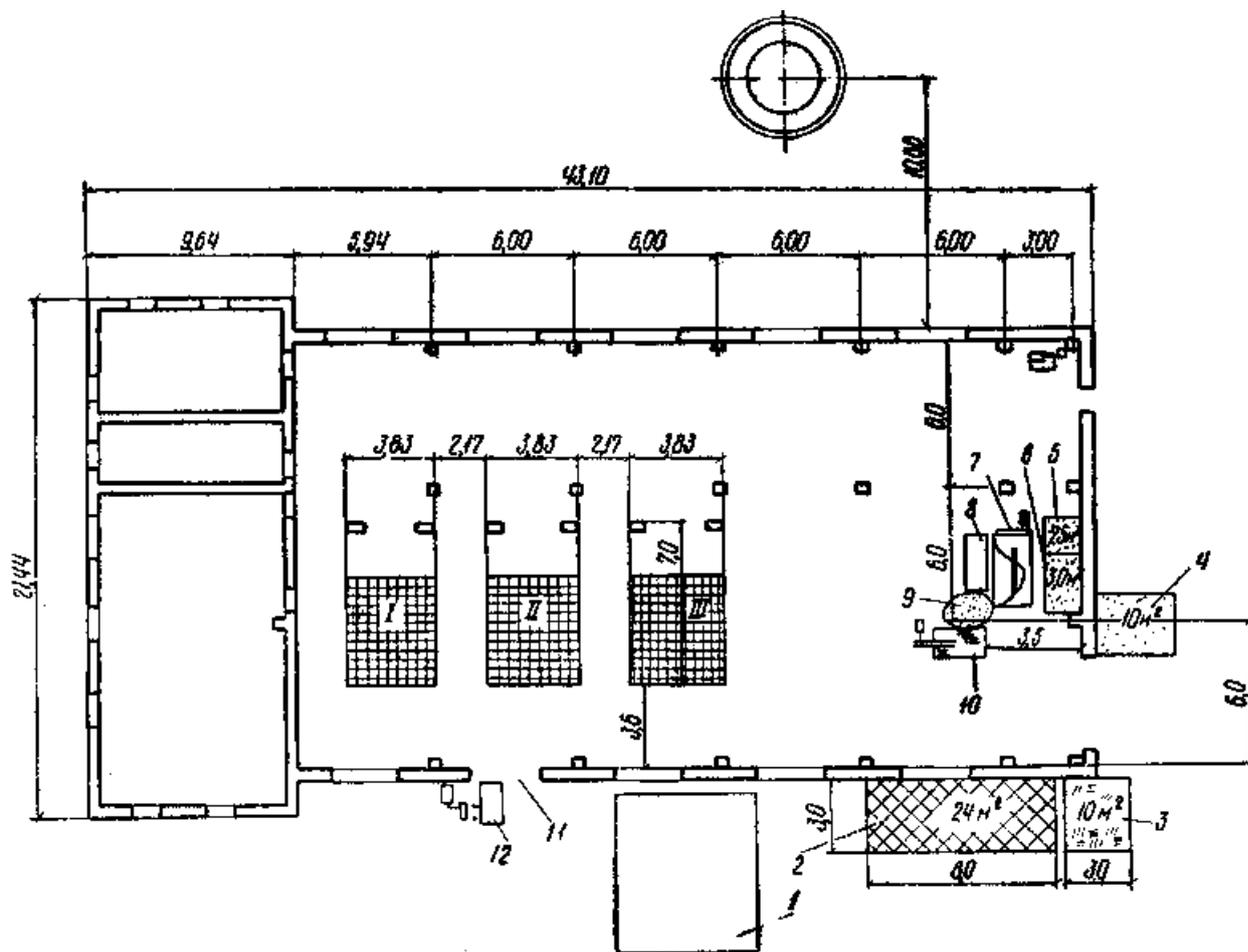


Рис.6.1.5 Схема организации обмуровочных работ:

- I, II, III - котлы ДКВР; 1 - склад красного кирпича; 2 - склад шамотного кирпича; 3 - склад красной глины; 4 - склад песка; 5 - склад огнеупорной глины; 6 - склад шамотного порошка; 7 - мешалка; 8 - растворный ящик; 9 - просеянный песок; 10 - пескосеялка; 11 - монтажный проем; 12 - подъемник

Обмуровку секционных котлов вначале просушивают на естественной тяге без разведения огня при открытых загрузочных и поддувальных дверцах и шибах.

Естественная сушка длится один - два дня. Затем приступают к просушке обмуровки на легком огне, предварительно прогрев дымовую трубу и заполнив котлы и систему трубопроводов водой. Чтобы прогреть дымовую трубу, разводят костер в ее основании, используя для этого нижнюю чистку в цоколе трубы, выложенную без перевязки швов.

После этого небольшим количеством дров растапливают котлы и прогревают обмуровку в течение двух суток. Затем топку прекращают и дают обмуровке медленно остыть, закрыв шибы и дверцы. Остывшую обмуровку осматривают и обнаруженные трещины заделывают огнеупорной глиной. После этого котел считается подготовленным к топке.

Сушка обмуровки водотрубных котлов производится в течение 5-8 дней (в зависимости от времени года) с помощью дров, сжигаемых на колосниковой решетке котла. На период сушки котел заполняется водой до нижнего уровня водоуказательного стекла.

Процесс сушки контролируется техническим термометром, с помощью которого измеряют температуру кладки на высоте 1,5 м от колосниковой решетки и на глубине 100 мм от наружной поверхности кладки. Термометр устанавливается в отверстие, которое затем проконопачивается асбестом. Температуру, измеряемую на продольной и торцевой стенах котла, следует довести до 50°С и поддерживать в течение двух суток. Данные о температуре через определенные промежутки времени заносят в журнал сушки обмуровки.

6.9 Щелочение и паровое опробование котлов ДКВР

В процессе сушки, за 2-3 суток до ее окончания, производят щелочение и промывку котла. Эти операции выполняют с целью удаления с внутренних поверхностей котла грязи, ржавчины, масла и т. д. Для щелочения применяют

кальцинированную соду (Na_2CO_3) или каустическую соду (NaOH). Если слой ржавчины в котлах большой, то дополнительно вводят тринатрийфосфат ($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$) или увеличивают дозу соды.

Расход реагентов для щелочения составляет: каустической соды - 5-7 кг/м³, кальцинированной соды - 4-6 кг/м³ и тринатрийфосфата - 10-12 кг/м³ на 1 м³ воды.

Реагенты вводят в котел через штуцер одного из предохранительных клапанов. Приготавливают их в пропорции 1 л на 5 л воды в растворном бачке емкостью 0,5 м³, установленном на верхнем барабане котла. Соду вводят сразу в расчетном количестве, тринатрийфосфат (в случае его применения) вводят частями: 50% вместе с содой, остальные 50% в процессе щелочения.

Перед вводом реагентов уровень воды в котле должен быть самым низким, а в процессе щелочения - самым высоким, что контролируется с помощью водоуказательного стекла.

Щелочение практически производится в течение 2-2,5 суток, в зависимости от степени загрязнения внутренней поверхности котла. После щелочения котел опробуют на паровую плотность. Примерный график щелочения и парового опробования котлов представлен в табл.6.2.

Таблица 6.2

Примерный график щелочения и парового опробования котлов ДКВР

Наименование операции	Время, час
Ввод реагентов в процессе сушки обмуровки	3
Подъем давления до 3-4 кгс/см ²	3
Процесс щелочения при давлении 3-4 кгс/см ² (в это время производится подтяжка болтов)	12
Снижение давления до атмосферного, продувка и подпитка	1
Ввод тринатрийфосфата (оставшиеся 50 %)	1
Подъем давления до рабочего и щелочение	8 - 12
Снижение давления до 3-4 кгс/см ² , продувка и подпитка	2
Подъем давления до рабочего и щелочение	8 - 12
Полная смена котловой воды путем многократных продувок через	8

нижние дренажные вентили котла с подпиткой	
Подъем давления до рабочего и опробование котла на паровую плотность	6
Всего:	51 - 60

Во время парового опробования котла проверяют отсутствие протечек во фланцах и арматуре, отсутствие парения в кранах водоуказательных стекол и других местах, проверяют крепление лестниц, площадок и других элементов.

Кроме того, во время щелочения и парового опробования надлежит убедиться в отсутствии заземлений каких-либо элементов котла. Заземление возможно в том случае, если все болты крепления нижнего барабана и коллекторов экранов затянуты до отказа.

Поэтому после окончания монтажа следует несколько ослабить болты в заднем креплении нижнего барабана и в креплении коллекторов экранов. Для определения отсутствия заземлений делают замеры тепловых удлинений всех элементов котла по заранее приваренным реперам.

Замеры ведут в следующем порядке: до заполнения котла водой, перед растопкой котла, при давлении 1 кгс/см² и 3 кгс/см², при 30% рабочего давления и 60% рабочего давления, при рабочем давлении и после охлаждения котла.

Одновременно осуществляют регулировку контрольного и рабочего предохранительных клапанов. Контрольный клапан регулируют на рабочее давление плюс 0,2 кгс/см² и закрывают кожухом, запирающимся на замок.

Рабочий клапан регулируют на рабочее давление плюс 0,3 кгс/см².

После окончания парового опробования давление котла снижают до атмосферного и остывшую воду выпускают из котла. Затем открывают люки в барабанах котла и экранах, очищают внутреннюю поверхность, проверяют всю арматуру в пределах котла, после чего задраивают люки.

По выполнении этих операций котел считается подготовленным к комплексному опробованию. Результаты парового опробования представителем Госгортехнадзора заносятся в шнуровую книгу.

6.10 Порядок испытаний, наладки, сдачи в эксплуатацию и эксплуатации котельных установок

Окончанием монтажа вентиляторов, дымососов и насосов считается их индивидуальное испытание вхолостую и под нагрузкой. Время испытания вентиляторов и дымососов - 7 час, а насосов - 4 час.

К испытанию каждый агрегат должен быть подготовлен:

- подшипники вращающихся механизмов промыты керосином и залиты маслом;
- запорная арматура должна легко открываться и закрываться;
- вращающиеся части механизмов провернуты на несколько оборотов от руки (чтобы убедиться в отсутствии задеваний).

Первый пуск кратковременный (около 30 сек), производится он для проверки правильности направления вращения. Опробование агрегата на холостом ходу проводится путем закрытия запорной арматуры на всасывающем и нагнетательном патрубках. При работе механизма на холостом ходу проверяют:

- отсутствие вибраций и задеваний движущихся частей за корпус;
- уровень шума, нормальный прогрев подшипников;
- отсутствие течи масла из подшипников и др.

В отдельных случаях, когда по каким-либо причинам невозможно проведение индивидуальных испытаний под нагрузкой, окончанием монтажа считается испытание оборудования вхолостую.

Индивидуальные испытания оборудования должны быть произведены в котельных со всеми типами котлов.

По мере окончания монтажа отдельных узлов вспомогательного котельного оборудования следует составлять акты поузловой проверки с участием представителя заказчика.

Комплексные испытания котельных установок с секционными котлами существенно отличаются от комплексных испытаний котельных установок с водотрубными котлами.

Котельные установки с секционными котлами испытывают в следующей последовательности. Вначале промывают котлы, так как в секциях может остаться формовочная земля, которая, попадая в систему, забивает сечение трубопроводов; кроме того, наличие формовочной земли в секциях котлов может привести к выходу котла из строя из-за местного перегрева секций. Котлы промывают, наполняя их водой и спуская ее через открытые нижние заглушки. Эта операция должна повторяться до полного осветления промывной воды.

До растопки котлов необходимо установить все контрольно-измерительные приборы в котельной, проверить их исправность и убедиться в том, что вся система наполнена водой.

Следует также проверить правильность укладки колосников, так как при неровной укладке они быстро прогорают. После окончания проверки следует открыть задвижки у котлов и на магистралях.

Пуск циркуляционного насоса может быть произведен до начала топki или в момент, когда температура воды в котле достигнет 30-40°C. Обычно насос включают в момент, когда вода достигает указанной температуры, но не будет ошибкой и более ранний пуск насоса.

Обеспечение котельной топливом на период испытания и пуска лежит на обязанности генерального подрядчика.

Котлы растапливают дровами при открытой дверце зольника. После того как дрова прогорят и вся колосниковая решетка покроется горящими углями, в топку забрасывают уголь. Его нужно располагать в топке равномерно, слоем до 10 см. Забросив уголь, необходимо закрыть дверцу зольника и дать слабое дутье, усиливая его по мере того, как уголь будет разгораться.

Силу дутья регулируют шиберами у вентилятора и у дутьевого патрубка котла. Дутье должно быть отрегулировано так, чтобы из топки не выбрасывало дым и пламя. Перед забрасыванием очередной порции топлива в топку котла необходимо прекратить подачу воздуха под колосники, для чего следует закрыть шибер на дутьевом патрубке котла перед открытием загрузочной дверцы. Во время топки котла нужно следить за полным сгоранием топлива. Это можно осуществлять с помощью газоанализатора, а при его отсутствии - по цвету пламени.

При полном сгорании топлива цвет пламени светло-соломенный, а при неполном - красный с голубоватыми язычками на конце факела.

Если сгорание топлива полное, то из трубы выходит серый слабовидимый дым.

Если сгорание неполное, из трубы выходит черный дым. В этом случае необходимо уменьшить толщину слоя угля в топке и отрегулировать подачу воздуха.

Котельная установка с секционными котлами проверяется на исправность действия в течение 48 час, после чего составляется акт.

Комплексное опробование котельных установок с водотрубными котлами, в отличие от рассмотренного случая, осуществляется персоналом заказчика (эксплуатирующей организации) с участием представителей генерального подрядчика и монтажных организаций.

Персонал заказчика должен быть обучен по специальной программе и сдать экзамен комиссии, в которой должен участвовать представитель Госгортехнадзора, и иметь дипломы на право обслуживания котлов.

Следовательно, к моменту окончания монтажных работ на обязанности эксплуатирующей организации лежит обеспечение котельной необходимым штатом обслуживающего персонала.

Перед началом комплексного опробования, после окончания индивидуальных испытаний, рабочая комиссия составляет акт готовности

оборудования к комплексному опробованию. Этот акт является одновременно актом передачи оборудования от подрядчика заказчику. С момента подписания акта ответственность за сохранность оборудования несет заказчик.

Для проведения комплексного опробования заказчик за свой счет предоставляет электроэнергию, пар, воду, топливо, смазочные масла и др.

Участие монтажных организаций в комплексном опробовании котельных установок заключается в несении их техническим и рабочим персоналом совместно с эксплуатационным персоналом заказчика круглосуточного дежурства.

Целью дежурства является наблюдение за правильной эксплуатацией оборудования и принятие мер к немедленному устранению дефектов, выявляемых в период комплексного опробования.

Комплексное опробование котельных установок с водотрубными котлами продолжается в течение 72 час, после чего составляется акт сдачи в эксплуатацию.

При сдаче в эксплуатацию котельных установок с секционными котлами комиссии предъявляется следующая документация:

- 1) проект котельной, утвержденный заказчиком, с внесенными при производстве работ изменениями;
- 2) паспорта на установленное оборудование и выписки из сертификатов на трубы и другие материалы;
- 3) акты испытания котлов, трубопроводов и др.;
- 4) перечень оборудования с его характеристикой;
- 5) акт на сушку обмуровки;
- 6) акты на скрытые работы;
- 7) акт на производство комплексного опробования.

При сдаче в эксплуатацию котельных установок с водотрубными котлами дополнительно представляются:

- 1) акт приемки оборудования под монтаж;

- 2) акт приемки фундаментов под монтаж;
- 3) акт на закладку анкерных болтов и заливку их раствором;
- 4) акт на центровку барабанов котла;
- 5) акт на установку и закрепление опор барабана и экранов;
- 6) акт о состоянии температурных швов в обмуровке котла;
- 7) акт на щелочение котла;
- 8) акт опробования на паровую плотность;
- 9) акт на ревизию и расконсервацию оборудования;
- 10) акт поузловой проверки оборудования;
- 11) схема трубопроводов котельной;
- 12) акт на производство изоляционных работ;
- 13) копии дипломов сварщиков.

6.11 Требования охраны труда при производстве работ

Персонал, монтирующий, обслуживающий котельное оборудование должен иметь соответствующие квалификационные документы, позволяющие иметь допуск к эксплуатации и ремонту оборудования. Перед началом ремонтных работ персонал должен пройти ряд инструкций по обеспечению техники безопасности. Прохождение вводного инструктажа на рабочем месте оформляется в специальном журнале. Руководство предприятия должно организовать обучение персонала безопасным методам работы на рабочем месте с последующей проверкой знаний комиссиями.

При обслуживании теплосилового оборудования должны применяться следующие предупредительные меры.

Плакаты:

1. Предостерегающие:

Стой! Высокое напряжение! Осторожно! Оборудование в работе!
Осторожно! Газ, огонь не применять!

2. Разрешающие:

Работать здесь; Проход здесь; Подъем здесь;

3. Запрещающие:

Не включать работают люди; Не открывать, работают люди!

Не закрывать, работают люди! Проход закрыт; Подъем запрещен; Опасная зона.

Для повышения безопасности при проведении работ в котельных и других цехах, опасные места для прохода или нахождения в них людей, особенно при производстве совмещенных работ, должны ограждаться канатом или переносными щитами с укрепленными на них плакатами. При допуске к работе допускающий, ответственный руководитель и производитель работ обязаны лично проверить выполнение условий производства работ, относящихся к отключению механизма; осмотреть вывешенные плакаты и запирающие устройства на приводах арматуры и убедиться в наличии подписей в наряде об отключении электрооборудования механизма.

Приводы арматуры, отключающие механизмы, должны быть заперты на замок при помощи цепей или других устройств и приспособлений, исключающих их ошибочное включение. На Отключенных приводах должны быть вывешены запрещающие плакаты, а на месте производства работ плакат « Работать здесь». Подготовка к ремонту вращающихся механизмов (насосы, вентиляторы, дымососы, мельницы и т.д.) должна производиться согласно условиям выполнения работы, указанным в наряде. При этом механизм должен быть остановлен, его запорная арматура (задвижки, шибера, заслонки, вентили и т.д) должна быть установлена в положение, обеспечивающее безопасность выполнения работы, а также произведено отключение электродвигателя и других электрических цепей контроля и автоматики. При производстве ремонтных работ на электродвигателе или механизме, приводимом в движение электродвигателем, последний должен быть остановлен, а напряжение с него снято. Кабель питания электродвигателя должен быть заземлен в ячейке распределительного устройства или непосредственно у электродвигателя. В

журнале должна быть сделана запись о том, для каких работ, какого цеха и по чьему распоряжению остановлен электродвигатель.

Четкое выполнение перечисленных мероприятий обеспечивает безопасное выполнение ремонтных работ котельного оборудования.

Наряд, распоряжение.

Наряд - это письменное распоряжение на работу в теплосиловых установках, определяющее место и время и условия её выполнения, необходимые меры безопасности, состав бригады и лиц, ответственных за безопасность работ при ремонте котельного оборудования.

1. Работы на оборудовании производятся по письменным нарядам и устным распоряжениям. Наряд может быть оформлен на проведение какой-либо работы на одном рабочем месте или на последовательное выполнение однотипных работ на нескольких рабочих местах.

2. Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ при ремонте оборудования, являются:

- оформление работы нарядом или распоряжением;
- допуск к работе;
- надзор во время работы;
- перевод на другое рабочее место;
- оформление перерывов в работе;
- оформление окончания работы.

3. Газоопасные работы проводятся в соответствии с требованиями «Правил безопасности в газовом хозяйстве» по нарядам-допускам для производства газоопасных работ.

4. Время действия наряда определяет выдающий наряд, но не более чем на срок, утверждённый графиком ремонта оборудования.

5. По нарядам выполняются следующие работы:

- ремонт теплопотребляющих установок;
- ремонт вращающихся механизмов;

- огневые работы на оборудовании, в зоне действующего оборудования и в производственных помещениях;
- установка и снятие заглушек на трубопроводах (кроме трубопроводов воды с температурой ниже 45 град. С);
- ремонт грузоподъёмных машин (кроме колёсных и гусеничных самоходных), крановых тележек, подкрановых путей;
- монтаж и демонтаж оборудования;
- врезка гильз и штуцеров для приборов, установка и снятие измерительных диафрагм и расходомеров;
- ремонт трубопроводов и арматуры без снятия её с трубопроводов, ремонт и замена импульсных линий;
- вывод теплопроводов в ремонт;
- гидропневматическая промывка трубопроводов;
- испытание тепловой сети на расчётное давление и расчётную температуру теплоносителя;
- работы в местах, опасных в отношении загазованности и поражения электрическим током и с ограниченным временем пребывания;
- работы в камерах, колодцах, аппаратах, резервуарах, баках, коллекторах, туннелях, трубопроводах, каналах;
- химическая очистка оборудования;
- нанесение антикоррозийных покрытий;
- теплоизоляционные работы;
- сборка и разборка лесов и крепление стенок траншей, котлованов;
- земляные работы в зоне расположения подземных коммуникаций;
- ремонт сооружений и зданий.

6. Право выдачи нарядов предоставляется специалистам цеха (участка), в ведении которых находится оборудование. Прошедшим проверку знаний, допущенным к самостоятельной работе и включённым в список работников, имеющих право выдачи нарядов.

В случае отсутствия на предприятии указанных лиц право выдачи нарядов предоставляется дежурному, если он не является допускающим по выданным им нарядам.

7. Наряды на производство работ на электрооборудовании и КППиА должен выдавать специализированный персонал, в ведении которого находится обслуживаемое оборудование. На производство таких работ должно быть получено разрешение руководителя участка, в ведении которого находится основное оборудование, о чём он делает запись на полях наряда.

8. Право выдачи распоряжений предоставляется лицам, имеющим право выдачи нарядов.

9. Распоряжения передаются непосредственно или с помощью средств связи и выполняются в соответствии с требованиями настоящих правил.

Распоряжения имеют разовый характер, срок их действия определяется продолжительностью рабочего дня исполнителей.

При необходимости продолжения работы распоряжение должно отдаваться и оформляться заново.

Первичные и ежедневные допуски к работе по нарядам оформляются записью в оперативном журнале, при этом указываются только номер наряда и рабочее место.

Надзор во время работы.

Руководитель работ и дежурный персонал должны периодически проверять соблюдение работающими правил безопасности. В тепловых сетях такую проверку осуществляет руководитель работ. При обнаружении нарушений у производителя работ отбирается наряд и бригада удаляется с места работы. Повторный допуск к работе может быть произведён с разрешения руководителя цеха (подразделения) или работника, выдававшего наряд, при выполнении всех требований первичного допуска к работе с оформлением наряда, после проведения внеочередного инструктажа бригады

по технике безопасности с записью в оперативном журнале причины повторного допуска.

Допуск к работе.

Перечень мест (условий) производства и видов работ, на выполнение которых необходимо выдавать наряд-допуск.

1. Выполнение работ с применением грузоподъёмных кранов и других строительных машин в охранных зонах воздушных ЛЭП.

2. Земляные работы в зоне расположения подземных энергетических сетей и других аналогичных подземных коммуникаций и объектов.

3. Проведение ремонтных работ при эксплуатации теплоиспользующих установок, тепловых сетей и котельного оборудования.

4. Работы в электроустановках под напряжением.

5. Работы по испытанию сосудов, котлов работающих под давлением.

6. Работы по ремонту, окраске крыш, очистке крыш зданий от снега при отсутствии ограждений по их периметру.

7. Разборка, укрепление и восстановление аварийных частей, узлов, элементов зданий и сооружений.

8. Ремонтные, строительные и монтажные работы на высоте более 2 метров от пола без инвентарных лесов и подмостей.

9. Рытьё котлованов, траншей глубиной более 1,5 метра и производство работ в них.

10. Строительно-монтажные работы, выполняемые в закрытых ёмкостях, колодцах.

11. Электро и газосварочные работы внутри замкнутых сосудов и резервуаров.

Перечень работ, выполняемых по распоряжению и в порядке текущей эксплуатации.

1. Уборка служебных помещений, цехов.

2. Ремонт осветительной аппаратуры и замена ламп общего освещения (при снятом напряжении с участка сети), ремонт аппаратуры телефонной связи, уход за щётками электродвигателей и их замена, уход за кольцами и коллекторами

электродвигателей, возобновление надписей на кожухах оборудования и ограждения.

3. Ремонт строительных элементов зданий, заборов.

4. Снятие для ремонта и установки измерительных приборов, счётчиков, устройств ремонтной защиты.

5. Ремонт магнитных пускателей, пусковых кнопок, выключателей со снятием напряжения.

6. Ремонт электродвигателей.

7. Смена предохранителей.

8. Складирование материалов на рабочих местах, площадках.

9. Работы, выполняемые при помощи средств механизации ручных машин и инструмента.

10. Ремонт запорной арматуры.

Перечень профессий, к которым предъявляются дополнительные требования по безопасности труда.

1. Электросварщик.

2. Машинист автомобильных кранов.

3. Электромонтёр.

4. Слесарь по ремонту котельного оборудования и пылеприготовительных цехов.