

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**БРАТСКИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Специальность 13.02.02  
Теплоснабжение и теплотехническое оборудование

## **МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

*ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, С  
КОНСПЕКТОМ ЛЕКЦИЙ И ГЛОССАРИЕМ*

*по МДК 02.01 ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ ТЕПЛО- И ТОПЛИВОСНАБЖЕНИЯ*

*Часть 2*

Братск 2020

Составила (разработала) Долотова И.В., преподаватель кафедры ЭиСД (энергетических и строительных дисциплин)

Данное методическое пособие разработано как курс лекций по МДК 02.01 Ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения.

В методическом пособии собран материал по всем темам на основании рабочей программы. Материал подобран таким образом, что может быть использован студентами дневного обучения, при подготовке к лекциям и к сдаче квалификационного экзамена, также этот материал может использоваться студентами заочного обучения, при написании домашней контрольной работы и для подготовки к сдаче экзаменов, в межсессионный период.

Также в данном методическом пособии представлены задания для самостоятельной работы, словарь основных терминов которые встречаются при изучении предмета.

Для более глубокой и самостоятельной проработки материала студентам предлагается полный список использованной литературы.

## Содержание

Введение	5
4 Раздел 4 Ремонт тепловых сетей	6
4.1 Повреждения тепловых сетей	6
4.2 Виды ремонтов тепловых сетей	8
4.2.1 Текущий ремонт тепловых сетей	11
4.2.2 Капитальный ремонт тепловых сетей	12
4.2.3 Планирование ремонта	14
4.2.4 Ремонтная документация	15
4.3 Организация ремонта тепловых сетей	19
4.3.1 Особенности производства работ при ремонте тепловых сетей	19
4.3.2 Организация труда	21
4.4 Работы, выполняемые при ремонте тепловых сетей	22
4.4.1 Земляные работы	22
4.4.2 Сварочно-монтажные работы	32
4.4.3 Монтажные работы при замене трубопроводов тепловых сетей	45
4.4.4 Испытания и промывка теплопроводов	57
4.4.5 Сдача и приемка в эксплуатацию тепловых сетей	60
5 Раздел 5 Ремонт тепловых пунктов	65
5.1 Текущий ремонт теплового пункта	65
5.1.1 Ремонт теплотехнического оборудования и теплопроводов	66
5.2 Капитальный ремонт теплового пункта	67
5.2.1 Малый капитальный ремонт теплового пункта	67
5.2.2 Средний капитальный ремонт теплового пункта	68
5.2.3 Большой капитальный ремонт теплового пункта	68
5.2.4 Ремонт трубопроводной арматуры и трубопроводов	69
5.2.5 Ремонт подогревателей и элеваторов	71
5.2.6 Ремонт насосного оборудования	72
5.2.7 Теплоизоляционные работы	73
5.2.8 Ремонт автоматики и контрольно-измерительных приборов	73
5.2.9 Ремонт гидроавтоматики	75
5.2.10 Ремонт электрооборудования	75
5.2.11 Ремонт сальниковых компенсаторов	81
5.2.12 Ремонт вентилях задвижек и кранов	83
5.2.13 Ремонт подогревателей	88
6 Раздел 6 Ремонт арматуры, обмуровки и каркаса котельного агрегата	92
6.1 Классификация арматуры	92
6.1.1 Ремонт арматуры	92
6.2 Ремонт обмуровки	94
6.3 Ремонт каркасов	99
7 Раздел 7 Ремонт и испытание систем отопления и горячего водоснабжения	103

7.1 Технические требования к системам отопления и горячего водоснабжения	103
7.2 эксплуатация систем отопления и горячего водоснабжения	103
7.3 Организация обслуживания и ремонта систем отопления	108
8 Раздел 8 Испытание котла	114
8.1 Режимно-наладочные испытания	114
8.1.1 Преимущества режимно-наладочных работ	114
8.2 Гидравлические испытания	115
8.3 Испытания котла на паровую плотность	116
8.4 Испытания котла перед монтажом	117
9 Задания с примерами для самостоятельной работы студентов	118
9.1 Рекомендации по организации самостоятельной работы	118
9.2 Методические указания по выполнению самостоятельной работы	126
9.3 Критерии оценок	127
Глоссарий	128
Заключение	129
Список использованных источников	130

## Введение

Ремонт теплотехнического оборудования – сложный технологический процесс, в котором участвуют большое количество технического персонала и различные виды специальной ремонтной техники. В связи с этим повышение эффективности и качества ремонта, разработка новых форм организации технического обслуживания и ремонта, нормативно-технической и технологической документации на ремонт, а также ремонтпригодность нового теплотехнического оборудования имеют важнейшие задачи для бесперебойной работы промышленных предприятий.

Современное теплотехническое оборудование отличается большим разнообразием, широкой номенклатурой выполняемых ремонтных работ, сложной зависимостью одних видов работ от других, что предъявляет значительные требования к квалификации ремонтного персонала.

Предлагаемый курс лекций написан в соответствии с программой курса «Ремонт теплотехнического оборудования и тепловых сетей».

Длительное время основными источниками, восполняющими пробел в учебной литературе, инструктивные и информационные материалы различных министерств и ведомств. В данном курсе лекций делается попытка обобщить весь имеющийся материал по этой области знаний и изложить его в простой и доступной форме, соответствующей уровню теоретической и общетехнической подготовки студентов СПО. Однако данный курс не является всеобъемлющим, и для более углубленного изучения тех или иных разделов следует обращаться к рекомендованной литературе и следить за периодикой, поскольку способы ремонта теплотехнического оборудования и тепловых сетей постоянно меняются и совершенствуются.

Предполагается, что студентам специальности 13.02.02 «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование» уже известны устройство, назначение и принцип работы различных объектов теплотехнического оборудования и тепловых сетей, поэтому конструкции отдельных узлов и элементов оборудования рассматриваются лишь в тех случаях, когда это необходимо для более четкого понимания особенностей их ремонта.

## **4 Раздел 4 Ремонт тепловых сетей**

### **4.1 Повреждения тепловых сетей**

Повреждения тепловых сетей являются одним из наиболее трудоемких и дорогостоящих элементов систем теплоснабжения. Они представляют собой сложные сооружения, состоящие из соединенных между собой труб, тепловой изоляции компенсаторов, подвижных и неподвижных опор, запорной и регулирующей арматуры, строительных конструкций, камер и колодцев, дренажных устройств и т.д. Многолетние опыты тепловых сетей указывают на их недолговечность из-за низкой коррозионной стойкости трубопроводов тепловых сетей (ТС), серьезные повреждения в которых вызывают длительные нарушения подачи теплоты. Такие повреждения связаны с большими потерями сетевой воды и теплоты, дополнительными затратами материальных и трудовых ресурсов.

Количественный рост и старение ТС приводит к возрастанию числа повреждений. Статистика показывает, что на каждые 100 км двухтрубных ТС ежегодно выявляется около 30 – 40 повреждений. Повреждение действующего теплопровода ведет к отключению потребителей. Чем больше диаметр теплопровода, тем больше к нему присоединено потребителей, и тем больше срок отключения для ремонта.

Как показывает практика, каждое повреждение на теплопроводе диаметром 500 – 600 мм вызывает отключение нескольких сотен зданий на срок более 24 часов. Повреждения же на трубопроводах диаметром 1000 – 1200 мм ведет к отключению многих сотен зданий на 2 – 3 суток.

Коррозионные разрушения являются главной причиной повреждений трубопроводов ТС и составляют около 90 %. Наиболее быстро поражаются те теплопроводы, в которых имеется прямой контакт незащищенной поверхности трубы с грунтом. Кроме того, при эксплуатации ТС возможны повреждения, связанные со срывом неподвижных опор, разрывами корпусов чугунных задвижек, срывом резьбы спускных кранов, с повреждениями компенсаторов.

При большой насыщенности городов подземными инженерными коммуникациями, зачастую находящимися в неисправном состоянии, теплопроводы весьма часто подвергаются затоплению, а каналы – заносу грунтом. Удельная повреждаемость трубопроводов с ростом продолжительности их эксплуатации возрастает. Наиболее подвержены коррозии подающие трубопроводы, что наблюдается в 92 – 94 % случаев. Известно, что в электролитах скорость коррозии в стали достигает максимального значения, при температуре 70 – 80 °С. Подающий трубопровод большую часть года

работает в этом весьма неблагоприятном температурном режиме.

В большинстве случаев наружная коррозия имеет локальный характер и сосредотачивается на участках труб длиной 1 – 1,5 м, охватывается не более 25 – 35 % периметра трубы, главным образом в нижней части. В проходных каналах и камерах коррозия верхних части труб происходит в результате интенсивной капели с перекрытия, а нижней части – при подтоплении и заносе грунтом. Удельная повреждаемость уменьшается с увеличением толщины стенок труб. Увеличивается число повреждений трубопроводов у неподвижных опор. Высокая удельная повреждаемость подземных теплопроводов возникает из-за плохого качества применяемых антикоррозионных покрытий наружной поверхности.

Основным недостатком подземных ТС являются гидрофильность тепловой изоляции. Гидрофильность – способность материала (вещества) смачиваться с водой. Проникающая в изоляцию влага вызывает коррозионные разрушения труб, увеличивает тепловые потери теплопроводами. Увлажнение тепловой изоляции в значительной части определяется внешними факторами: типом грунта, климатическими условиями, гидрогеологией.

Нормальная эксплуатация тепловых сетей, проложенных в непроходимых каналах и бесканально, сильно затруднена тем, что повседневное наблюдение за состоянием труб и тепловой изоляции и своевременное обнаружение мест повреждений невозможны. Ремонт и восстановление поврежденных коррозией теплопроводов требуют вскрытия подземных участков трассы на большом протяжении. При этом на длительный срок разрушаются дорожные покрытия улиц, что затрудняет движение городского транспорта.

Для повышения надежности действующих ТС проводят гидравлические испытания и периодическое шурфование (шурф – вертикальная (редко наклонная) горная выработка квадратного или прямоугольного сечения, небольшой глубины (20 – 30 м), проходима с земной поверхности для вентиляции, водоотлива, транспортирования материалов, спуска и подъема людей) в летний период из расчета один шурф на 1 – 2 км трассы. Это позволяет заблаговременно выявить и устранить наиболее слабые места, что значительно сокращает число повреждений и отключений теплосетей в отопительный период. При прокладке трубопроводов в местах, поврежденных периодическому затоплению, или в агрессивных грунтах шурфование проводят чаще.

Состояние трубопроводов, особенно бесканальных, в значительной степени зависит также от качества строительства и монтажа. При бесканальных прокладках применение П-образных компенсаторов и использование углов поворота для самокомпенсации требуют устройства в этих местах ниш и канальных прокладок, что

повышает стоимость теплосети, усложняет строительные работы, а также вызывает ряд эксплуатационных неудобств. Применение же сальниковых компенсаторов требует для их обслуживания устройства дорогостоящих теплофикационных камер. Наиболее слабыми участками бесканальных прокладок являются места сварных стыков и места примыкания к теплофикационным камерам. Сварные стыки изолируют на месте после окончания демонтажа и гидравлического испытания участка скорлупами с оклейкой их поверхности рулонными битумными материалами. Эти работы выполняют ручным способом, следовательно, качество изоляции оказываются неудовлетворительными.

На участках примыкания теплопроводов к теплофикационным камерам наблюдаются оплывание мастичного слоя, полное расслаивание гидроизоляции и увлажнение тепловой изоляции. Наиболее частое повреждение изоляции и коррозия стальных труб наблюдается именно в этих местах.

Контроль за состоянием ТС необходимо осуществлять, начиная с приемки их в эксплуатацию. Система контроля предусматривает создание методов оценки, приборов и средств, позволяющих определить параметры технического состояния и их соответствие нормативным характеристикам, а также на основании поступления и обработки данных о состоянии элементов эксплуатируемых ТС обеспечить своевременные профилактические мероприятия и ремонт. Данные, полученные в результате оценки состояния конструкций эксплуатируемых ТС, могут служить основой для решения о вопросе, об их ремонте, а также реконструкции и модернизации.

#### **4.2 Виды ремонтов тепловых сетей**

Ремонт тепловых сетей представляет собой комплекс технических мероприятий, направленных на поддержание или восстановление первоначальных эксплуатационных качеств, а также на модернизацию как отдельных конструкций и элементов, так и тепловой сети в целом. Своевременно и качественно проведенный ремонт ТС повышает их долговечность, возвращает утраченное в период эксплуатации первоначальное или близкое к нему техническое состояние, предупреждает неожиданный выход их из строя. Поэтому бесперебойная и экономичная работа систем теплоснабжения зависит не только от правильной технической эксплуатации, но и от своевременного проведения планово-предупредительного ремонта ТС, оборудования тепловых станций и абонентских вводов.

В состав ППР ТС входят периодические осмотры, профилактические, текущие и капитальные ремонты. Периодические осмотры проводят по утвержденному плану через определенные



промежутки времени. Во время осмотров устанавливают состояние ТС и необходимость в их текущем и капитальном ремонте. Профилактический ремонт выполняют в процессе эксплуатации ТС с кратковременным отключением отдельных участков с ликвидацией течей, мелким ремонтом запорно-регулирующей арматуры, креплением опор, ремонтом тепловой изоляции, очисткой грязевиков, набивкой сальников, смазкой и т.д. Своевременно и грамотная профилактическая работа способствует увеличению межремонтного периода, обеспечивает более экономичную и надежную работу ТС.

Разделение ремонта сетей на капитальный и текущий зависит от степени неисправностей, объема работ и материальных затрат. Объемы работ по текущему и капитальному ремонту устанавливают на основании описей неисправностей систем теплоснабжения, составляемых в процессе эксплуатации. Все работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту производят за счет эксплуатационных расходов предприятия. Капитальный ремонт производят за счет амортизационных отчислений в размерах, предусматриваемых существующими положениями.

Основным содержанием системы ППР ТС является определение трудовых затрат на выполнение ремонтных работ, длительности простоя при ремонтах, длительности и структуры ремонтных циклов, а также определение видов ремонтных работ, категорий сложности ремонта, организация снабжения запасными частями и узлами, оснащение ремонтных работ соответствующими материалами, механизмами и приспособлениями.

Система ППР предполагает также создание необходимой ремонтной базы, организацию контроля качества ремонта и эксплуатации, разработку и внедрение мероприятий, обеспечивающих проведение ремонтных работ как можно более в короткие сроки с наименьшими затратами труда и материалов, определение необходимого числа персонала для нормального технического обслуживания, ремонта и эксплуатации ТС.

Ремонт ТС и ТП следует производить по мере необходимости на основе результатов периодических осмотров, испытаний и ежегодных опрессовок и шурфовок. График выполнения ремонтных работ разрабатывают исходя из условия одновременного ремонта трубопроводов сети и ТП.

Ремонты ТС как правило проводят в летний период, после окончания отопительного периода. Основная задача ремонтных работ заключается в сокращении сроков, снижении стоимости работ и обеспечении высокого качества. Одно из важнейших условий сокращения сроков ремонта – подготовка к его проведению, т.к. время проведения работ всегда ограничено. Для этого рекомендуется

применять поагрегатный и поузловой методы ремонта. Сущность этих методов заключается в замене дефектного оборудования и отдельных узлов заранее отремонтированными или изготовленными в центральных ремонтных механических мастерских или на заводах. Для успешного проведения ремонтных работ важное значение имеет заблаговременная заготовка запасных частей, материалов, инструментов и приспособлений.

Готовые и месячные планы капитальных и текущих ремонтов ТС составляет эксплуатирующая организация не позднее чем за 4 месяца, а планы модернизации – за 6 месяца до начала планируемого года. Планы-графики отключения ТС для производства ремонтных работ согласовывают с местными органами районных администраций и утверждают у главного инженера теплосети. Ввиду того, что нагрузка горячего водоснабжения в настоящее время составляет значительную величину, а резервирование в достаточном объеме не обеспечено, задача резкого сокращения сроков простоя ТС в ремонте является важнейшей. При составлении плана-графика ремонта необходимо учитывать, что максимальная длительность отключения горячего водоснабжения не должна превышать 12 суток.

Капитальный и текущий ремонты ТС производят специально скомплектованные ремонтные бригады, включающие в свой состав помимо ремонтного персонала теплосети весь эксплуатационный персонал района, водоснабжающийся от обычной работы по текущей эксплуатации ТС и ТП. Руководство ремонтной бригады в зависимости от характера и значимости работ возлагается на мастера районной теплосети. Общее руководство ремонтными работами в каждом районе теплосети осуществляет начальник районной теплосети.

Организация труда персонала по ремонту и техническому обслуживанию ТС включает выполнение работ по демонтажу, монтажу, ремонту, профилактике, обходам и осмотрам оборудования с применением машин, механизмов, средств малой механизации, такелажной оснастки, измерительных приборов и средств безопасности персонала. Капитальный и текущий ремонт ТС выполняет служба ремонтов, которая в условиях мастерских изготавливает простейшие узлы, приспособления, заготовки, запасные части и детали для производства ремонтных работ.

На ремонтные участки персонал службы выезжает на спецмашине, укомплектованной спецоборудованием и приборами, а также инструментами, приспособлениями, мелкими запасными узлами, заготовками, деталями, необходимыми для ведения работ на месте. Грузоподъемные, землеройные механизмы и другие средства механизации направляются службой ремонтов предприятий к месту и назначенному времени по заявке ответственного руководителя работ.

Количественный и качественный состав бригад, устанавливаются в зависимости от характера, объема и трудоемкости выполняемых работ. Ремонт и замену участков трубопроводов, крупной арматуры, компенсаторов производят с применением механизмов (экскаваторов, лебедок, талей) на подготовленных площадках. При наличии дренажных вод их откачивают насосами с электрическим или механическим приводом.

Для планирования и управления ремонтом составляют графики планирования и управления, в которых отражены весь комплекс процесса ремонтов, изготовления узлов, технология производства работ, очередность, сроки окончания отдельных процессов и контроль ремонтных работ. Там же указана потребность в рабочих и сроки завоза материалов, обеспечение механизмами, инструментами.

#### **4.2.1 Текущий ремонт тепловых сетей**

Текущий ремонт ТС представляет собой комплекс профилактических мероприятий, который осуществляется в процессе эксплуатации ТС для гарантийного обеспечения их работоспособности, предупреждения износа отдельных элементов системы теплоснабжения и устранения мелких дефектов на период до следующего капитального ремонта. Текущий ремонт проводят по мере необходимости по утвержденному графику. Перечень основных работ, проводимых при текущем ремонте ТС, включает следующие операции:

а) по трубопроводам, оборудованию сетей, насосных подстанций, ТП и т.д.:

- 1) смену отдельных труб, отводов, тройников, переходов;
- 2) сварку или подварку отдельных стыков труб;
- 3) частичный ремонт тепловой изоляции в проходных каналах и камерах;
- 4) вскрытие, ревизию и ремонт со сменой отдельных деталей запорной, дренажной, воздухопускной и регулирующей арматуры; притирку дисков и золотников; набивку или смену сальниковых уплотнений; смену прокладок и подтяжку болтов фланцевых соединений;
- 5) ревизию и мелкий ремонт насосов;
- 6) ревизию и мелкий ремонт электрических, электромагнитных и гидравлических приводов запорной и регулирующей арматуры, электродвигателей насосов и пусковой арматуры к ним;
- 7) смену и ремонт гильз для термометров и кранов для контрольно-измерительных приборов;
- 8) мелкий ремонт автоматической аппаратуры и самопишущих приборов контроля и учета.

б) по строительным конструкциям (каналам, камерам,

павильонам, эстакадам, опорам):

- 1) восстановление отдельных разрушений частей стен проходных каналов и камер и закрепление отдельных конструкций;
- 2) смену и ремонт отдельных лестниц (ходовых скоб), площадок и ограждений с подваркой металлоконструкций;
- 3) восстановление окраски металлоконструкций;
- 4) очистку дренажных трубопроводов ершами от отложений ила;
- 5) восстановление и заделку разрушенных люков.

Мелкий ремонт, как правило, ликвидацию течей сальниковых уплотнений, фланцевых соединений, чистку дренажей, воздушников, правку и закрепление опор, смазку трущихся узлов выполняют без отключения теплопроводов. Текущий ремонт более крупного оборудования выполняют при кратковременном отключении участков ТС.

#### **4.2.2 Капитальный ремонт тепловых сетей**

Капитальный ремонт ТС предназначен для полного восстановления изношенных ТС или их частей, а также их модернизации с применением более экономичного и современного оборудования. Капитальный ремонт включает также реконструкцию в целях присоединения новых потребителей и дальнейшего увеличения мощности ТС на перспективную нагрузку. Перечень основных работ при капитальном ремонте ТС включает следующие операции:

а) по трубопроводам, оборудованию сетей, насосных подстанций, ТП и т.д.:

1) смену или замену на больший диаметр вышедших из строя отдельных участков теплопроводов с установкой нового оборудования (опор, компенсаторов, задвижек и т.д.);

2) полную или частичную замену тепловой изоляции трубопроводов;

3) восстановление или нанесение нового гидроизоляционного покрытия;

4) смену запорной, регуливающей и предохранительной арматуры, компенсаторов и фасонных частей или их ремонт со сменой вышедших из строя деталей; ликвидацию перекосов арматуры и оборудования, образовавшихся в результате осадок трубопроводов (особенно при бесканальной прокладке);

5) смену или ремонт с заменой деталей электрических, электромагнитных, гидравлических и других приводов задвижек, регуляторов, насосов, а также пусковой арматуры к ним;

б) смену или ремонт с заменой деталей насосов, грязевиков, подогревателей, элеваторов, аккумулирующих емкостей и другого

теплотехнического оборудования, тепловых станций и абонентских вводов;

7) смену или ремонт с заменой деталей силовой, контрольно-измерительной и осветительной аппаратуры;

8) ремонт или установку на вновь действующих сетях устройств для защиты от электрокоррозии;

9) очистку внутренней поверхности и тепломеханического оборудования от накипи и коррозии механическим или химическим методом с последующей гидромеханической промывкой.

б) по строительным конструкциям (каналам, камерам, павильонам, эстакадам, опорам):

1) восстановление поврежденных или смену пришедших в негодное состояние конструкций каналов, камер, павильонов и опор подземных прокладок;

2) восстановление поврежденных, смену вышедших из строя или прокладку дополнительных дренажных устройств из камер и каналов, а также попутных дренажей для понижения уровня грунтовых вод в действующих тепловых сетях;

3) восстановление или устройство нового защитного слоя в железобетонных конструкциях каналов, камер, павильонов, а также штукатурки конструкций;

4) полную или частичную замену подвижных или неподвижных опор, а также системы креплений при надземных прокладках;

5) вскрытие и очистку каналов от нанесенного в процессе эксплуатации ила;

6) смену металлических лестниц в камерах и на эстакадах или ходовых скоб;

7) смену люков.

Ремонтные работы, которые соответствуют текущему ремонту, но выполняются на данном участке тепловой сети одновременно с капитальным ремонтом, относятся к капитальному ремонту. Капитальный ремонт и выполняемые работу по текущему ремонту, как правило, производят в летний период по заранее составленному графику. План-график ремонтных работ следует составлять из условия поочередного ремонта магистральных теплопроводов. Ремонт ответвлений осуществляется одновременно с ремонтом соответствующей магистрали, а капитальный ремонт подстанций и ТП производят одновременно с ремонтом ТС.

Для улучшения качества ремонта и сокращения сроков простоя оборудования в ремонте, а также снижение затрат на капитальный ремонт в целом рекомендуется применять скоростные методы ремонта. Работы по капитальному ремонту ТС следует выполнять индустриальным методом с предварительной заготовкой и сборкой

укрупненных узлов и элементов трубопроводов в заготовительных мастерских или на заводах. По окончании капитального ремонта ТС испытывают и промывают до полного осветления теплоносителя.

Совершенствование управления капитальным ремонтом тепловых сетей – важный фактор повышения его Эффективности. В решении этой задачи ведущее место занимает улучшение планирования. Система планирования капитального ремонта тепловых сетей представляет собой один из функциональных блоков в единой системе эксплуатации и ремонта. В ней техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонты являются взаимосвязанными и взаимообусловленными элементами. При этом должна достигаться полная сбалансированность планов с учетом обеспеченности финансовыми ресурсами, производственными мощностями ремонтно-строительных организаций, а также материально-техническими ресурсами.

#### **4.2.3 Планирование ремонта**

Планирование ремонта включает в себя разработку перспективных планов и годовых графиков ремонта. На все виды ремонта оборудования, зданий и сооружения сетей составляют перспективные планы и годовые графики проведения работ.

Перспективные планы разрабатывают предприятия ТС сроком на 5 лет на основании заявок эксплуатационных районов, действующих нормативов и состояния оборудования. Перспективные планы утверждают предприятия ТС до 1 марта предшествующего планируемого периода года и направляют в генерирующую компанию. К перспективному плану прилагается график ремонтов на планируемый период. Перспективный план служит основанием для планирования трудовых, материальных и финансовых ресурсов по годам.

В соответствии с перспективным планом ремонта сетей предприятия ТС до 1 сентября предыдущего года передает соответствующим проектным организациям задания на проектирование и другие исходные материалы.

Годовой план ремонта составляет предприятие ТС на основании перспективного плана, предложений подразделений и с учетом фактического технического состояния сетей, которое определяется по анализу повреждений, происшедших за время их эксплуатации, данным анализа результатов ежегодно выполняемых плановых и внеплановых шурфовок, проведением термографического обследования состояния теплотрасс и других методов диагностирования.

Подписанный предприятием ТС годовой план направляется для утверждения в регенерирующую компанию до 1 сентября

предшествующего года. К предшествующему графику обязательно прилагается график ремонта.

В соответствии с планом ремонта сетей в январе планируемого года отделом или службой по подготовке ремонтов с привлечением диспетчерской службы, эксплуатационных районов и других отделов и служб предприятия ТС составляют сводный график отключений сетей на капитальный ремонт. Этот график утверждает регенерирующая компания, после чего, не позднее 1 апреля, согласовывает с местными органами власти.

#### **4.2.4 Ремонтная документация**

Ремонтная документация должна содержать требования нормативных документов и предписаний Ростехнадзора, правил по охране природы, безопасности труда, пожарной безопасности и т.д., требования противоаварийных и эксплуатационных инструкций, информационных сообщений и писем заводов-изготовителей оборудования.

Нормативно-техническая и технологическая документация на ремонт оборудования должна соответствовать требованиям государственных стандартов, строительных норм и правил, норм и инструкций по охране труда, стандартов и руководящих документов, действующих в отрасли.

Ремонт оборудования ТС (насосов, арматуры, контрольно-измерительных приборов и автоматики, электрооборудования) производится в соответствии с требованиями нормативно-технической и технологической документации.

К нормативно-технической документации (НТД) относятся действующие в отрасли стандарты, технические условия на ремонт, руководства по ремонту, методические указания, нормы, правила, инструкции, эксплуатационные характеристики.

К технологической документации относятся документы, разработанные в соответствии с государственными стандартами ЕСТД, рекомендациями Госстандарта и руководящими документами отрасли.

Капитальный ремонт собственно тепловых сетей (теплопроводов, строительных конструкций) производят по следующей ремонтной документации:

а) выполняемой проектной организацией или предприятием тепловых сетей:

- 1) проект капитального ремонта и смета;
- 2) проект организации строительства;
- 3) проект организации дорожного движения (при необходимости);

б) выполняемой подрядной строительной организацией или

предприятием ТС:

- 1) проект производства работ;
- 2) исполнительная документация.

Ремонтная документация разрабатывается в соответствии со следующими нормативными документами:

- 1) СНиП 1.02.01. – 95 «Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений»;
- 2) СНиП 2.04.07 – 85 «Тепловые сети. Нормы проектирования»;
- 3) СНиП 11 – 23 – 81 «Стальные конструкции»;
- 4) СНиП 3.05.03 – 85 «Тепловые сети»;
- 5) СНиП 3.05.04 – 85 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»;
- 6) СНиП 11 – 01 – 95 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составления проектной документации»;
- 7) ГОСТ 21.605 – 82 «Тепловые сети (тепломеханическая часть). Рабочие чертежи»;
- 8) СанПиН № 4723 – 88 «Санитарные правила устройства и эксплуатации систем централизованного горячего водоснабжения»;
- 9) СП 41 – 101 – 95 «Проектирование тепловых пунктов. Своды правил по проектированию и строительству к СНиПу 2.04.07 – 85».

Проект – это совокупность документов (расчетов, чертежей), по которым осуществляется новое строительство и капитальный ремонт тепловых сетей. В состав проекта входят: общая пояснительная записка; общие указания к проекту сети; ведомость согласований; ведомость в потребности материалах; спецификация оборудования и сметы; техническое задание на проектирование; паспорт проекта; меры пожарной безопасности. Проект должен содержать следующие чертежи: ситуационный план; план трассы; продольный профиль; технологический план и схемы узлов; строительная и технологическая части камер; узлы трубопроводов и неподвижные опоры; узлы пересечения теплотрассы с инженерными коммуникациями (водопровод, канализация, газопровод, кабельные линии, связь).

В общие указания к проекту прокладки сетей включаются следующие разделы:

- 1) общая часть;
- 2) трасса теплопроводов и строительные конструкции;
- 3) изоляция теплопроводов;
- 4) требования к качеству труб и производству работ;
- 5) изоляция теплопроводов;
- 6) требования к качеству труб и производству работ;
- 7) защита от наружной коррозии;
- 8) указания по промывке теплопроводов;



- 9) условия строительства и пуска в эксплуатацию;
- 10) благоустройство территории.

В проекте организации строительства указываются:

- 1) зона производства работ;
- 2) необходимость и организация водопонижения;
- 3) типы крепления откосов каналов;
- 4) места складирования вынутого грунта;
- 5) объездные дороги;
- 6) перенос контактных сетей городского транспорта;
- 7) площадка для размещения бытовых помещений для персонала.

В проекте производства работ указываются:

- 1) очередность производства работ;
- 2) размеры ограждаемых территорий;
- 3) места складирования строительных конструкций, трубопроводов и материалов;
- 4) размещение строительных машин и механизмов и схем их движения;
- 5) схемы размещения бытовых помещений персонала;
- 6) подземные дороги и схемы транспортных потоков;
- 6) освещение зоны работ;
- 8) установка предупредительных знаков;
- 9) схемы разработки грунта;
- 10) меры пожарной безопасности.

Исполнительная документация состоит из следующих документов: исполнительных чертежей; актов на скрытые работы; сертификатов и паспортов на материалы и оборудование; актов на выполнение работ.

Проекты на капитальный ремонт сетей разрабатывают проектные организации или предприятия ТС в соответствии с утвержденными заданиями на проектирование.

Проекты, связанные с раскопками, подлежат обязательному согласованию с организациями, эксплуатирующие инженерные коммуникации, организациями – юридическими владельцами, на территории которых предусматривается производство работ для обеспечения сохранности зданий и сооружений, расположенных в непосредственной близости от мест разрывов для прокладки сетей.

Проекты на капитальный ремонт сетей согласовываются со следующими основными организациями:

- 1) управлением государственного контроля, охраны и использования памятников культуры и истории – при проектировании

и строительстве в охранной зоне и в непосредственной близости от зданий и сооружений, охраняемых государством и известных археологических объектов;

2) эксплуатационными организациями: Горгаз, Городская кабельная сеть; Горводопровод; Городская телефонная сеть;

3) отделами городского управления благоустройства при проектировании и строительстве в зоне зеленых насаждений;

4) местными органами власти, занимающимися вопросом охраны и контроля состояния окружающей среды;

5) отделением железной дороги при проектировании и строительстве в полосе отвода территории железной дороги;

6) УГИБДД и предприятием по эксплуатации дорог при проектировании и строительстве на городских магистралях, улицах, при разрытии дорожных покрытий и ограничении движения транспорта.

Представляемые на согласование проекты должны содержать топографический план, профиль сооружения с данными о гидрогеологических условиях строительства, основные конструктивные чертежи и необходимые технические решения по обеспечению сохранности подземных и наземных зданий и сооружений и археологических объектов, расположенных в зоне строительства.

Все вносимые в ранее согласованные проекты изменения в процессе строительства, в части планового и высотного положения сети, применяемых материалов и конструкций, условий производства работ согласовывают до начала выполнения работ с проектной организацией, энергопредприятием, эксплуатационными и другими заинтересованными организациями.

Проект организации строительства разрабатывается проектной организацией одновременно с ремонтной документацией и проходит согласование со всеми заинтересованными организациями одновременно с проектом. Проект производства работ разрабатывается организацией, выполняющей капитальный ремонт сетей, согласовывается с субподрядными организациями и утверждается строительной организацией.

В проектах производства работ и в проектах организации строительства на прокладку и переустройство сетей должны предусматриваться мероприятия по очередности перекладки подземных сооружений и коммуникаций, мероприятия, обеспечивающие сохранность наземных и подземных сооружений и зеленых насаждений, расположенных в зоне строительства. В проекте производства работ для мест интенсивного движения транспорта и пешеходов указываются порядок и очередность выполнения работ, обеспечивающих безопасность движения.

При работах на улицах города проект производства работ должен содержать схемы изменения движения транспорта и пешеходов, согласованные с управлением ГИБДД и Гортранса.

Проекты организации строительства и производства работ разрешается разрабатывать только на топографических планах масштаба 1:500 и 1:2000, изготовленных Горгеотрестом. Проектирование на планах (выкопировках) с топографических планов, выполненные другой организацией, без проверки Горгеотреста запрещается. На топографические планы наносят все существующие и ранее запроектированные подземные и наземные сооружения, красные линии, планировочные отметки и поперечные профили проектируемых проездов.

При наличии агрессивных грунтов и подземных вод, повышенных потенциалов и «блуждающих» токов во всех проектах на прокладку сетей должны быть предусмотрены необходимые мероприятия, обеспечивающие долговечность и сохранность их от коррозии.

В центральной части города, а также на улицах и площадях с усовершенствованным движением транспорта и пешеходов, способ прокладки определяется с участием заказчика, подрядчика и владельца территории или дороги. При этом преимущество должно отдаваться закрытым способам (в щитовых тоннелях и коллекторах, в футлярах, проложенных способом продавливания и прокола).

### **4.3 Организация ремонта тепловых сетей**

#### **4.3.1 Особенности производства работ при ремонте тепловых сетей**

При проектировании организации и технологии работ по ремонту ТС следует учитывать ряд особенностей их проведения:

1) наличие различного назначения подземных, надземных, наземных инженерных коммуникаций, часто требующих их временного или постоянного переноса, переключения или ограждения;

2) ограничение в применении традиционных средств механизации и необходимость в связи с этим выполнения относительно больших объемов работ с применением средств малой механизации и ручную;

3) выполнение больших объемов работ по разборке, демонтажу и замене сетей.

Объемы по ремонту ТС чаще всего приходится проводить в стесненных условиях, кроме того, они отличаются рассредоточенностью объектов и сравнительно небольшими объемами

на одном объекте. Проблема механизации строительного-монтажных работ при ремонте ТС является весьма сложной как в механическом, так и в технологическом аспекте, т.к. некоторые особенности трудовых процессов зачастую ограничивают возможности эффективного использования различных технических средств. К этим особенностям, прежде всего, относятся: многооперационность технологических процессов; разнообразие выполняемых операций по месту и по времени; ограниченность объемов по видам работ; большой удельный вес работ, связанных с разборкой и демонтажем конструкций ТС.

Проблема комплексной механизации при ремонте ТС решается по двум основным направлениям: расширение эффективности применения существующих машин и механизмов; разработка специальных машин и механизмов для ремонта. Основные условия, которым должны удовлетворять средства механизации, применяемые при ремонте ТС: экономическая эффективность, малые габариты, легкость монтажа и демонтажа в стесненных условиях, высокие эксплуатационные качества, соответствие санитарно-гигиеническим требованиям.

При производстве строительного-монтажных работ во время ремонта ТС приходится сталкиваться с целым рядом условий, специфических для городских прокладок инженерных коммуникаций и влияющих в той или иной степени как на выбор метода работ, так и на способ выполнения самих строительного-монтажных процессов.

Большое значение имеет местоположение улицы или проезда, где проложена теплосеть. Если улица находится на окраине города, то производство строительного-монтажных работ значительно упрощается. При расположении улицы в центральной части города большие осложнения для производства строительного-монтажных работ вызывают интенсивность движения транспорта, наличие троллейбусных, автобусных или трамвайных путей. Это не только требует значительного сокращения рабочей площадки, но и ограничивает длину разрытия.

При производстве строительного-монтажных работ в таких местах вопросы техники безопасности приобретают особо важное значение не только для рабочих, но и для пешеходов, проезжающих на городском транспорте пассажиров. В проектах производства работ при ремонте вопросы ТБ в таких случаях прорабатываются особенно тщательно. Ширина улицы или проезда, где осуществляется ремонт ТС, также имеет очень большое значение при выборе метода производства работ. В условиях широких улиц удается без затруднений прорыть траншею необходимых размеров, а также разместить монтажную площадку с одной стороны траншеи и отвал грунта с другой, предусмотрев при этом пространство за отвалом для въезда бульдозера. Если улицы

узкие, то отвалов не делают.

На выбор метода работ влияет гидрогеологическая структура грунтов. Сыпучие грунты не позволяют делать узкие по верху траншеи. В водонасыщенных грунтах работы ведут с устройством сплошных креплений или производят искусственное понижение уровня грунтовых вод. Наибольшее количество подземных кабелей и трубопроводов встречается на перекрестках улиц, в связи с чем в этих местах работы значительно усложняются. Наличие воздушных электросетей часто не позволяет использовать краны и экскаваторы с длинными стрелами.

Из практики строительства городских инженерных подземных сетей известно, что длительное стояние не засыпанных траншей на улицах неизбежно ведет к авариям на городском транспорте и к травматическим случаям пешеходами. Поэтому одним из необходимых условий производства работ на городских улицах является высокий темп ремонтных работ.

#### **4.3.2 Организация труда**

Ремонт и техническое обслуживание ТС производится ремонтным и эксплуатационным персоналом предприятия как непосредственно на участках теплотрассы, так и в условиях производственных мастерских. Форма организации труда ремонтного персонала – бригадная (звеньевая), т.е. работы выполняются специализированными и комплексными бригадами (звеньями). Количественный и квалификационный состав бригад (звеньев) устанавливается в зависимости от объема и трудоемкости выполняемых работ и требований правил ТБ.

На производство ремонтных работ оформляется наряд, в котором должны быть указаны: место работы, условия работы, содержание работы, время выполнения, порядок отключения и дренирования сети, меры по ТБ при выполнении ремонтных работ и т.д. Рабочие места персонала находятся непосредственно на участках производства работ.

Организация труда на рабочих местах должна удовлетворять требованиям следующих нормативных документов: «Правила ТБ при эксплуатации теплотехнического оборудования электростанций и ТС», «Инструкция по эксплуатации ТС», «Типовая инструкция по содержанию и применению первичных средств пожаротушения на предприятиях».

В условиях производственных мастерских выполняются работы, связанные с ремонтом арматуры, приспособлений, узлов оборудования ТС, а также с изготовлением отдельных деталей для производства работ.

Перед началом работ на теплотрассе ремонтируемый участок отключается согласно утвержденному графику, ремонтная площадка очищается от грязи, мусора, откачивается вода из камер и каналов.

К месту производства работ ремонтный персонал доставляют на спецмашине, оборудованной для транспортировки людей, укомплектованной спецоборудованием и приборами, а также инструментом и запасными деталями. На рабочем месте рабочий персонал проходит инструктаж по технике безопасности, получает задание, необходимые чертежи, разъяснения бригадира или мастера для выполнения работ, обеспечивается спецодеждой, инвентарем, защитными средствами.

При выполнении значительных объемов ремонтных работ для отдыха ремонтного персонала, а также для хранения запасных частей, такелажных приспособлений, инструмента на месте производства работ размещают временные сооружения типа вагончиков. При ремонтных работах наиболее рационально использовать инвентарные временные сооружения вагонного типа. Такие сооружения могут быть на колесах или на полозьях (перемещаемые на трейлерах). Электрическую и водопроводную сети вагончиков присоединяют к городским сетям. Стоки осуществляются в колодцы городской канализации сети.

Трубы, железобетонные элементы каналов и камер, фасонные элементы и т.п., которые необходимы для ремонтных работ, доставляют с заводов-изготовителей и баз по спецификации в согласованные сроки. Для складирования труб на дорожных покрытиях должны быть предусмотрены лежни.

До начала земляных работ, разборки дорожных покрытий завозят следующее оборудование и материалы: типовые щиты ограждения; пешеходные мостики из расчета установки через каждые 50, 100 м; щиты для ограждения деревьев; щиты и коробка для ограждения люков колодцев, водосточных решеток; водопропускные лотки.

После того, как все необходимое доставлено, установлены все ограждения и пешеходные мостики, сделана проводка сигнального (предупреждающего) электроосвещения и приняты все меры по обеспечению безопасности, приступают к разборке дорожного покрытия и производству земляных работ.

## **4.4 Работы, выполняемые при ремонте тепловых сетей**

### **4.4.1 Земляные работы**

Ремонт тепловых сетей сопровождается производством земляных работ, достигающих в некоторых случаях достаточно больших объемов. При ремонте теплопроводов приходится выполнять

следующие виды земляных работ: рытье траншей и котлованов с укладкой грунта в отвал или в транспортные средства; вывоз грунта; засыпку траншей и котлованов. Производство всего комплекса земляных работ в городских условиях требует особой тщательности их выполнения.

Земляные работы по сравнению с другими являются наиболее трудоемкими и поэтому выполняются механизированным способом, и только в отдельных случаях, когда не представляется возможным использовать механизмы, применяется ручной труд в небольших объемах. Земляные работы часто приходится выполнять в стесненных условиях при относительно больших объемах работ, выполняемых вручную из-за стесненности, наличия большого количества коммуникаций, трудностей с применением средств механизации.

В городских условиях, как правило, тепловые сети проложены под проезжей частью, поэтому перед началом земляных работ производится разборка дорожных покрытий. Дорожное покрытие по бетонному основанию вскрывают на 10 см шире верхней части ширины траншеи на каждую сторону. Штучные дорожные материалы сохраняют для повторного применения, асфальт отправляют на завод для переработки. При других конструкциях дорожных покрытий их разбирают на 25 см с каждой стороны.

Булыжные и асфальтовые покрытия разбирают с помощью плужных приспособлений и рыхлителей в прицепе к тягачу или автомобилю и кирковщиков. Покрытие на бетонном основании и усовершенствованные дорожные одежды разрабатывают механическим бетоноломом, устанавливаемым на автомобиле. В случаях, когда оказывается невозможным применить механизм или при малых объемах работ используют пневматические отбойные молотки.

В случае расположения тепловых сетей в городских зеленых зонах, верхний растительный слой грунта монтажной полосы сгребают бульдозером и складывают отдельно и затем используют при городских озеленительных работах или восстановлении (рекультивации) нарушенных посадочных земель. Рекультивация должна быть выполнена до наступления морозов.

После окончания работ по разборке дорожных покрытий или удалению растительного слоя грунта приступают к рытью траншей.

#### **4.4.1.1 Рытье траншей**

Для рытья траншей для теплосетей и котлованов под камеры используют одноковшовые экскаваторы, которые представляют собой самоходные машины циклического действия. Эти землеройные машины предназначены для рытья и погрузки в транспортные средства или отсыпки грунтов в отвал. Одноковшовые экскаваторы имеют ходовое,

силовое и рабочее оборудование.

По ходовому устройству строительные экскаваторы подразделяют на гусеничные и пневмоколесные. Пневмоколесные экскаваторы в силу их мобильности успешно используют на малых объектах, расположенных на значительном расстоянии друг от друга. В отличие от гусеничных эти экскаваторы могут быстро передвигаться по дорогам, пригодным для автотранспорта, не деформируя их покрытия. Пневмоколесные экскаваторы широко используют для производства земляных работ в городских условиях. Экскаваторы на гусеничном ходу используются главным образом по бездорожью. Экскаваторы бывают одномоторные и многомоторные. Большинство применяемых в настоящее время одноковшовых экскаваторов имеют одномоторный привод. В качестве двигателей используются тракторные дизели.

Одноковшовые экскаваторы имеют сменное рабочее оборудование. Для производства земляных работ используют следующее сменное рабочее оборудование: прямая лопата, обратная лопата, драглайн и грейферный ковш. Одноковшовые универсальные экскаваторы могут использоваться как струги, копры, краны и др. благодаря сменному оборудованию. Для производства земляных работ одноковшовые экскаваторы характеризуются следующими основными параметрами: емкостью ковша, радиусами резания и выгрузки (в отвал и в транспортные средства), глубиной резания, производительностью и видом ходовой части.

Для строительства и ремонта теплопроводов в городах чаще всего применяют одноковшовые экскаваторы, преимущественно оборудованные обратной лопатой емкостью до 0,5 м<sup>3</sup>. Они роют траншеи прямоугольного и трапецеидального поперечного сечения, оставляя отвал грунта треугольного сечения. Для рытья траншеи большой ширины используют драглайны, а при очень глубоких выемках – грейферы. Эти механизмы обладают значительно большими радиусами резания и выгрузки, а также глубиной копания по сравнению с обратными лопатами. В зависимости от используемого оборудования, емкости ковша и условий работы экскаваторы имеют различную производительность, которая колеблется в достаточно больших пределах.

Одноковшовые экскаваторы имеют ряд преимуществ. Главным из них является большая маневренность, в связи с чем, они находят широкое применение, как в городских, так и в полевых условиях. Одноковшовые экскаваторы на пневмоколесном ходу достаточно мобильны. При этом при передвижении и работе они не повреждают дорожные одежды и поэтому могут использоваться на улицах и проездах с любым дорожным покрытием. Такие экскаваторы могут делать отвалы, а также грузить грунт в автотранспорт. Однако



одноковшовые экскаваторы имеют некоторые недостатки. Одним из главных недостатков любого одноковшового экскаватора является то, что он при рытье не создает ровного дна, в связи с чем, за ним всегда приходится делать подчистку дна, выполняемую бульдозером (при широких траншеях) или вручную.

Для производства траншейных работ и рытья котлованов наибольшее распространение получили одно-ковшовые экскаваторы емкостью от 0,25 до 1 м<sup>3</sup>. На окраинных или загородных участках, а также в тех случаях, когда требуется большая емкость ковша, применяют экскаваторы на гусеничном ходу. Это обычно бывает, когда роют траншеи большой ширины поверху. В этих же случаях для рытья траншей и больших котлованов используют драглайны.

#### **4.4.1.2 Транспортирование грунта**

В стесненных условиях, когда грунт, разрабатываемый в траншеях и котлованах, нельзя оставлять у мест разработки, его погружают в транспортные средства и отвозят к месту обратной засыпки других выемок. При траншеях больших размеров часто не бывает возможности разместить отвал грунта. В этих случаях грунт при рытье вывозят в кавальер, а засыпку ведут привозным из кавальера грунтом. Лишний грунт подлежит вывозу на другие участки. Независимо от того, является ли грунт лишним или возникает необходимость в устройстве кавальеров, вывоз грунта производят в процессе рытья траншей и котлованов с одновременной погрузкой грунта экскаватором в автомобили-самосвалы.

#### **4.4.1.3 Крепление траншей и котлованов**

Рытье траншей и котлованов во всех возможных случаях производят без креплений с устройством откосов, так как крепления требуют больших затрат материалов и труда, а производство работ при установленных креплениях значительно усложняется. Чаще всего крепления делают в тех случаях, когда глубина выемки и размеры ремонтной площадки не позволяют делать широкие поверху траншеи и котлованы. В условиях ремонта в связи со стесненностью траншеи и котлованы в основном роют с вертикальными стенками. В целях сокращения времени, затрачиваемого на земляные работы, все конструкции креплений должны быть инвентарными. Крепления бывают различными в зависимости от вида и глубины выемки, а также от характера грунта и его влажности. Вертикальные стенки траншей глубиной до 3 м в связных грунтах естественной влажности при отсутствии грунтовых вод крепят инвентарными щитами с прозорами (рисунок 51, а).

При тех же грунтовых условиях, но при глубине траншеи более

3 м устанавливают сплошные крепления без прозоров. Если грунты несвязанные или слоистой структуры, то устанавливают сплошные крепления независимо от глубины траншеи. Крепления (щиты и доски) удерживаются с помощью стальных инвентарных раздвижных распоров, устанавливаемых поперек траншеи. В водоносных грунтах при сильном притоке грунтовых вод и возможном выносе частиц грунта для крепления стенок траншей и котлованов применяют шпунтовое ограждение (рисунок 51, б), которое может быть деревянным, металлическим и железобетонным в зависимости от глубины и ширины выемки.

Для котлованов часто применяют крепление вертикальных стенок в виде свай с забивкой между ними досок или брусьев. Сваи обычно бывают из прокатной стали двутаврового поперечного сечения. Номер двутавра, расстояние между ними и толщину досок определяют расчетом. Крепления из досок устанавливают по мере разработки выемки. Шпунтовые ряды и сваи забивают до рытья котлованов и траншей. Крепления траншей и котлованов разбирают по мере их засыпки (снизу вверх). В отдельных случаях, когда разборка креплений может вызвать осадку соседних сооружений, крепления не разбирают, оставляя их в земле.

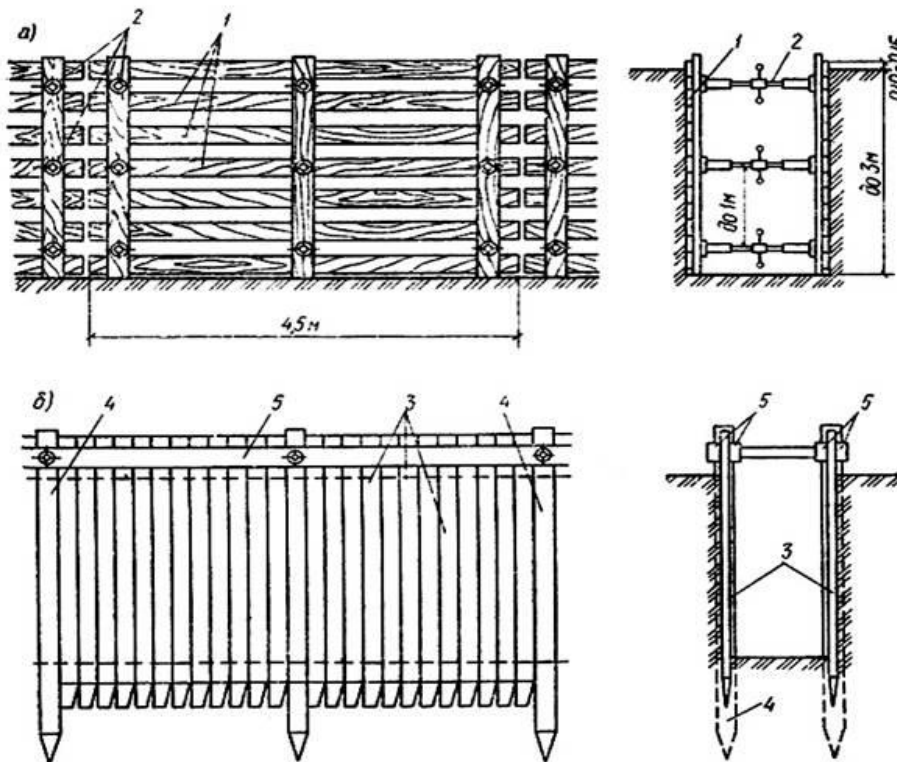


Рисунок 51 – Крепление стенок траншей

а – щитами с прозорами; б – шпунтовым рядом; 1 – доски с прозорами; 2 – раздвижная инвентарная распорка; 3 – деревянный шпунт; 4 – сваи; 5 – направляющие брусья.

#### **4.4.1.4 Защита от грунтовых вод**

При разрытии городских улиц особое значение приобретает своевременная и надежная борьба с грунтовыми водами в процессе ремонтных работ. В зависимости от характера грунтовых вод используют три метода борьбы с ними: водоотвод, водоотлив и искусственное понижение уровня грунтовых вод. Производство земляных работ в условиях города связано с нарушением организованных городских стоков поверхностных вод. Поэтому до начала земляных работ предусматривают прокладку временных водоотводящих средств таким образом, чтобы избежать попадания дождевых вод в траншеи.

Водоотвод на городских улицах осуществляют следующим образом. Если водосточные лотки и каналы попадают под отвалы грунта, то в них до начала земляных работ прокладывают водоотводные просмоленные лотки в виде коробов и желобов.

Водоотлив производят откачкой грунтовой воды из траншей и котлованов. В пониженных точках траншей и котлованов роют небольшие приямки (зумпфы) для стока-приема грунтовых вод. Из этих приямков воду откачивают насосами с механическим приводом.

Искусственное понижение уровня грунтовых вод производят обычно легкими (вакуумными) или эжекторными иглофильтровыми установками. Иглофильтр представляет собой стальную трубу диаметром 40–50 мм, оканчивающуюся фильтровым завесом с большим числом отверстий на его поверхности, через которые всасывается грунтовая вода. Иглофильтры располагают вдоль будущей траншеи (рисунок 52) или по периметру будущего котлована. Для погружения в грунт иглофильтр устанавливают вертикально и через шланг, присоединенный к верхней части иглофильтра, пускают воду. Выходящая из торца струя размывает грунт под иглофильтром, который опускается на необходимую глубину под собственным весом. Иглофильтры соединяют с водовсасывающим коллектором, который присоединяется к насосному агрегату. Вакуум-насос отсасывает воду из коллектора. При откачке воды из грунта уровень ее около игло-фильтров понижается и образуется граница между водоносным и осушенным грунтом в виде выпуклой по-верхности, называемой депрессионной. Откачиваемая из иглофильтров вода отводится по трубам за пределы осушаемого участка.

Величина понижения уровня грунтовых вод легкими иглофильтровыми установками (ЛИУ) составляет: при расположении

иглофильтров в один ряд 2–3,5 м; при расположении с двух сторон траншеи или по замкнутому контуру котлованов 4–4,5 м. *Эжекторные иглофильтры* – это водоводяные насосы, у которых нагнетаемая вода посредством сопла засасывает грунтовую воду. Они понижают уровень грунтовых вод одним ярусом на глубину 8–18 м.

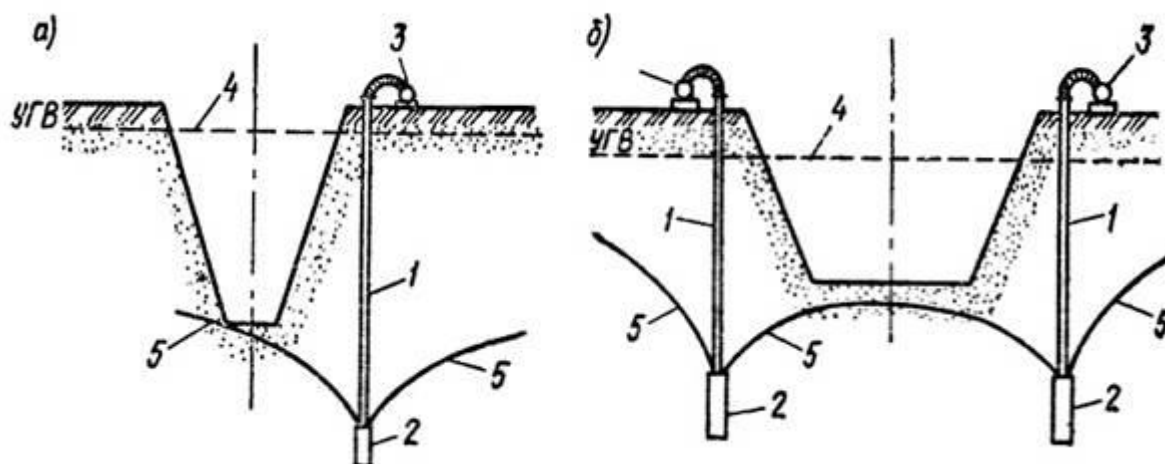


Рисунок 52 – Установка легких иглофильтров вдоль траншеи

а – однорядная; б – двухрядная; 1 – иглофильтр (труба); 2 – фильтровое звено; 3 – водовсасывающий коллектор; 4 – уровень грунтовых вод до понижения; 5 – депрессионная кривая (уровень грунтовых вод после понижения).

Искусственное понижение уровня грунтовых вод представляет собой как бы осушение грунтов, в результате чего разработку их можно производить обычными методами. Для обеспечения нормальной разработки осушенных грунтов необходима круглосуточная (без перерывов) работа вышеописанных установок.

#### 4.4.1.5 Засыпка траншей

Обратная засыпка траншей и котлованов в наиболее общем случае включает доставку грунта, отсыпку его, разравнивание и уплотнение. Грунт для обратной засыпки во многих случаях находится не у места его засыпки, а на удалении от него. Засыпка траншей и котлованов выполняется сразу после окончания ремонтных работ. Засыпку теплопроводов, проложенных в каналах и бесканальным способом, проводят с большой осторожностью, чтобы не сдвинуть трубопроводы и не повредить их изоляцию или конструкцию каналов и камер. При засыпке грунт тщательно уплотняют.

Работы производят в следующей последовательности. При бесканальной прокладке до начала гидравлического испытания

трубопроводы присыпают грунтом, оставляя незасыпанными стыки. Грунт в пазухах уплотняют одновременно с двух сторон, укладывая его слоями толщиной не более 20 см на высоту не менее половины диаметра трубопроводов. По окончании гидравлического испытания производят засыпку грунта слоями над стыками с тщательным уплотнением. После этого трубопроводы засыпают с послойным уплотнением по всей ширине траншеи на высоту не менее 50 см над верхом трубопроводов.

При прокладке трубопроводов в каналах вначале производят засыпку пазух. К засыпке приступают по окончании всех работ, как по самому трубопроводу, так и по каналам и камерам. Засыпку ведут с послойным уплотнением грунта с толщиной слоя не более 20 см одновременно с обеих сторон каналов. Засыпку пазух с тщательным уплотнением производят на уровне не менее  $\frac{2}{3}$  высоты канала. Механическое сбрасывание грунта в траншеи разрешается производить после выполнения указанных требований. Для этой цели используют обычно бульдозеры. В тех случаях, когда прокладка теплосетей осуществляется непосредственно под проезжей частью, к засыпке траншей предъявляют повышенные требования в отношении уплотнения грунта, так как осадки грунта под дорожным покрытием не допускаются. В этих случаях целесообразно использовать грейферы с последующим разравниванием и уплотнением грунта.

Техническими средствами для уплотнения грунта: а) самопередвигающиеся виброплиты массой 150, 200, 270, 500, 700, 1100 и 1400 кг; б) электрические трамбовки массой 28, 80 и 160 кг; в) вибротрамбовки, подвешиваемые к крану или экскаватору, массой 2600 кг. Если грунт, в котором проложены отремонтированные теплопроводы, оказывается непригодным для засыпки, его вывозят в процессе экскавации, а засыпку производят песком, особенно в тех случаях, когда предполагаются усовершенствованные дорожные покрытия. Вне пределов городской застройки или на участках, где нет дорожных покрытий и допускается естественная осадка грунта, после засыпки траншей над ними устраивают валики из грунта с расчетом на постепенную осадку. В местах просадок со временем производят дополнительную подсыпку.

#### **4.4.1.6 Производство земляных работ в зимнее время**

В осеннее и зимнее время при минусовых температурах воздуха большинство грунтов, содержащих влагу, резко меняет свои свойства. Это объясняется тем, что вода, превращаясь в лед, связывает минеральные частицы грунта в твердое тело, причем, чем больше воды замерзнет в грунте, тем крепче становится грунт (капиллярная вода замерзает при низких температурах). В результате этого трудность

разработки мерзлых грунтов по сравнению с талыми значительно увеличивается. Грунт промерзает в тех географических районах, где бывает устойчивая минусовая температура воздуха в относительно длительные периоды времени года. В южных районах Российской Федерации, например, промерзания грунта не отмечается, а в северных — имеются значительные территории (48 % всей территории РФ) с вечномёрзлыми грунтами. Промерзание грунта в средней полосе носит сезонный характер и достигает своего максимума (в среднем) в феврале-марте.

Глубина промерзания и твердость замерзшего грунта зависят от длительности и величины зимних морозов, от характера грунтов, от уровня грунтовых вод, от наличия растительного слоя, листвы или хвои на поверхности земли, толщины снегового покрова и других факторов. Для облегчения разработки мерзлых грунтов при производстве земляных работ используют следующие мероприятия: предохранение грунтов от глубокого промерзания, оттаивание мерзлых грунтов, рыхление мерзлых грунтов механизированными способами.

*Предохранение грунтов от глубокого промерзания* производят следующими основными способами: укрытием теплоизоляционными материалами (торфом, шлаком и т. п.), вспахиванием и боронованием грунта или удержанием снегового покрова, глубоким рыхлением. Вспахивание производят плугами и рыхлителями с тракторами на глубину не менее 35 см с последующим боронованием на глубину 15 см. Задержание снегового покрова осуществляют устройством валов из грунта или снега, а также установкой снегозадерживающих щитов. Глубокое рыхление выполняют путем перелопачивания грунта экскаватором на глубину возможного промерзания, но не более 1,5 м. Вспахивание и глубокое рыхление производят до наступления заморозков.

*Разработка мерзлого грунта одноковшовыми экскаваторами с обратной и прямой лопатой* без предварительного рыхления допускается при толщине мерзлого слоя до: 25 см с вместимостью ковша 0,5–0,65 м<sup>3</sup> и 40 см с вместимостью ковша 1–1,25 м<sup>3</sup>. Мерзлый слой толщиной до 0,7 м дробят падающими грузами, подвешиваемыми к тросу стрелы экскаватора или крана. Падающие грузы в виде шара, грушевидной формы и в виде клина изготавливают из стального литья. Дробление производят самоходными и стреловыми кранами или экскаваторами, оборудованными фрикционными лебедками. Скалывание грунта происходит после нескольких ударов по одному следу. При глубине промерзания 1,3–1,5 м и больших объемах мерзлого грунта применяют взрывной способ — наиболее экономичный и эффективный. Однако этот метод используют только в свободных от застройки местах. На городских улицах при большой толщине мерзлого

слоя применяют экскаваторные рыхлители или аналогичное сменное оборудование к тракторам и экскаваторам. Работу организуют при совместном рыхлении и разработке грунта.

Способы оттаивания мерзлых грунтов производят ограниченно и только в тех случаях, когда нельзя использовать другие более экономичные способы. Существуют два основных метода оттаивания грунта: поверхностный и радиальный (глубинный). Поверхностный способ заключается в том, что оттаивание грунта производится с поверхности земли нагревательными элементами в виде электропечей или непосредственным воздействием огня на мерзлый грунт. Поверхностный способ малоэффективен и применяется при очень малых объемах работ и толщине мерзлого слоя менее 40 см.

Радиальный способ отогревания используют при толщине мерзлого грунта более 40 см. Прогрев грунта производят при помощи нагревательных приборов в виде игл, устанавливаемых в пробуренные в мерзлом слое скважины. Иглы могут быть электрические, водяные циркуляционные (рисунок 53) и паровые.

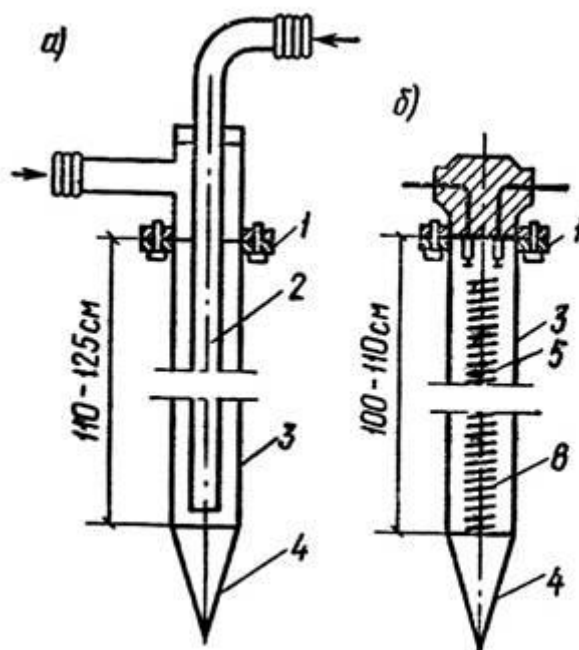


Рисунок 53 – Иглы для оттаивания грунта

а – водяная циркуляционная; б – электрическая; 1 – фланец; 2 – внутренняя трубка; 3 – труба; 4 – наконечник; 5 – нихромовая спираль; 6 – асбестовый порошок.

Электрические иглы делают из труб длиной 1–1,5 м, внутри которых размещают электрические нагревательные элементы сопротивления из нихромовой проволоки. Устанавливают иглы в пробуренные скважины. Водяные иглы требуют устройства

специальной котельной, а теплопроводы – постоянного надзора, так как в сильные морозы бывают случаи их замерзания. Паровые иглы также требуют устройства специальной котельной и, кроме того, имеют большой недостаток, выражающийся в том, что грунт обильно насыщается водой, что для зимних условий работ крайне нежелательно. Водяные и паровые иглы неэкономичны и используются очень редко.

Траншеи и котлованы, разработанные в зимних условиях, должны быть предохранены от промерзания грунта в основании путем недобора грунта или укрытия утеплителями. Снятие утеплителя и зачистку основания производят непосредственно перед устройством оснований каналов или трубопроводов, а также камер. Засыпку траншей и пазух котлованов в зимнее время ведут при условии, что количество мерзлых комьев в грунте не должно превышать 15 % общего объема засыпки. Пазухи засыпают талым грунтом. Траншеи, разработанные в зимнее время, следует немедленно после окончания всех работ засыпать на всю глубину талым грунтом с тщательным послойным уплотнением.

#### **4.4.2 Сварочно-монтажные работы**

При ремонте тепловых сетей используют электродуговую автоматическую, полуавтоматическую и ручную сварку труб. Реже применяют электроконтактную сварку. Ручную газовую сварку используют для труб малых диаметров (с толщиной стенки труб не более 4 мм). Вместе с тем газ широко используют для резки труб.

Технологический процесс сварки и порядок контроля устанавливаются инструкциями монтажных организаций.

Сварку трубопроводов с наружным диаметром 76 мм и более, по которым транспортируется водяной пар с давлением выше 0,1 МПа и горячая вода с температурой более 120 °С, следует выполнять согласно «Правилам устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», утвержденным Ростехнадзором. К сварочным работам по изготовлению, монтажу и ремонту трубопроводов могут быть допущены только сварщики, сдавшие испытания в соответствии с «Правилами испытания электросварщиков и газосварщиков», утвержденными Ростехнадзором, и имеющие удостоверения установленного образца. При этом сварщики могут быть допущены к тем видам сварочных работ, которые указаны в их удостоверениях.

При дожде, ветре и снегопаде сварочные работы по монтажу трубопроводов могут выполняться лишь при условии защиты сварщика и места сварки.

При изготовлении и монтаже трубопроводов должны применяться стыковые сварные соединения. При приварке к деталям и



элементам трубопроводов штуцеров (труб, патрубков), а также фланцев и других плоских изделий допускается применение угловых и тавровых сварных соединений. При толщине стенки деталей и элементов трубопроводов более 15 мм угловые сварные соединения допускаются только с разделкой кромок.

Размещение сварных швов на гнутых участках труб не допускается. Разрешается применение штампосварных колен (отводов) и развилки с двумя продольными сварными швами при условии проведения 100 %-ного контроля сварных соединений ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием. Для трубопроводов третьей и четвертой категорий допускается применение сварных секторных отводов. Конструкция и геометрические размеры сварных тройников из труб, а также штуцеров (труб, патрубков), ввариваемых на прямых участках трубопроводов, должны удовлетворять требованиям отраслевых стандартов и технических условий.

#### **4.4.2.1 Отрезка труб и подготовка к сварке**

Трубы под отрезку размечают согласно чертежу с помощью стальной рулетки, линейки, угольника или по изготовленному шаблону. Риски на поверхности труб наносят чертилкой. Отрезают трубы в соответствии с разметкой и проверяют перпендикулярность торца по отношению к образующейся наружной поверхности трубных деталей наложением угольника или приспособления на базовую поверхность длиной не менее 100 мм. Под сварку трубы отрезают с помощью трубоотрезных станков, переносных труборезов, газовой резкой.

Газовая резка является наиболее распространенным способом разделения металлов. Малоуглеродистая сталь, нагретая до температуры, близкой к температуре плавления, способна гореть в струе кислорода. При кислородной резке для нагревания металла применяется такое же пламя, как и при газовой сварке. Кислородом режут углеродистые, конструкционные и низколегированные стали.

Вместе с тем в настоящее время созданы и выпускаются промышленностью высокопроизводительные ручные машины и средства малой механизации, которые позволяют значительно увеличить производительность труда при выполнении трудоемких ручных работ. Так, например, применение высокоскоростных шлифовальных машин с абразивными армированными кругами повышает производительность труда на операциях резки и зачистки в 3–3,5 раза.

В настоящее время выпускаются различные типы высокоскоростных электрических и пневматических шлифовальных машин, оснащенных абразивными армированными кругами. Абразивный круг представляет собой, по сути, многорезцовый инстру-

мент, так как каждое абразивное зерно круга производит работу резания подобно резцу. Процесс абразивного резания отличается высокой производительностью благодаря высокой скорости резания, большому количеству режущих зерен и их значительной твердости. Абразивные зерна удерживаются в круге связкой до тех пор, пока они обладают режущей способностью и отделяются от круга по мере затупления. Кроме того, в процессе резания под действием давления на инструмент происходит скалывание зерен и образование на них новых острых граней. Совокупность этих двух процессов обеспечивает самозатачиваемость круга и его непрерывную, до полного срабатывания, работоспособность.

Абразивные армированные круги могут быть использованы для выполнения следующих основных операций: резки труб и профильного металла из углеродистых и легированных сталей; вырезки окон в листовом металле; зачистки корня сварного шва; снятия и зачистки фасок под сварку у листового металла и труб; удаления дефектных сварных швов и т. д.

Соединяемые концы труб, деталей и элементов трубопроводов перед сборкой и сваркой должны быть очищены от загрязнений, ржавчины и окислов по кромкам и прилегающим к ним наружной и внутренней поверхностям на ширину 10...15 мм.

Одним из наиболее простых и эффективных способов зачистки металла от коррозии, удаления окалина на различных профилях, трубах, зачистки сварных швов от шлака, снятия заусенцев и скругления острых кромок деталей и других операций, выполняемых при ремонте тепловых сетей, является зачистка специальными металлическими щетками с приводом от ручных машин. Основными типами щеток являются радиальные и торцовые, которые, в свою очередь, различаются по диаметру используемой проволоки, способу заделки и типу ворса, длине выступающей части ворса, ширине и плотности рабочей части ворса, наружному диаметру и диаметру посадочного отверстия. Указанные металлические щетки можно использовать на ручных шлифовальных машинах, имеющих угловую, торцевую и прямую компоновку, шлифовальных машинах с гибким валом, а также на специальных ручных машинах для привода металлических щеток.

Смещение кромок труб при их стыковке контролируют наложением контрольной линейки. Отклонения размеров элементов и узлов трубопроводов от проектных не должны превышать  $\pm 3$  мм на каждый 1 м. При этом общее отклонение должно быть не более  $\pm 10$  мм. Стыки трубопроводов диаметром 920 мм и более, свариваемые без остающегося подкладного кольца, должны быть выполнены с подваркой корня шва внутри трубы. При сборке и сварке стыков труб

без подкладного кольца смещение кромок внутри трубы не должно превышать: для трубопроводов, на которые распространяются требования Ростехнадзора, в соответствии с этими требованиями; для других трубопроводов – 20 % толщины стенки трубы, но не более 3 мм. В стыках труб, собираемых и свариваемых на остающемся подкладном кольце, зазор между кольцом и внутренней поверхностью трубы не должен превышать 1 мм.

Допускаемое отклонение от прямолинейности собираемых элементов и узлов, измеренное на расстоянии 200 мм в обе стороны от стыка, не должно превышать 0,5 мм (рисунок 54, а). Измерения производят линейкой 2 в трех-четыре точки по окружности трубы.

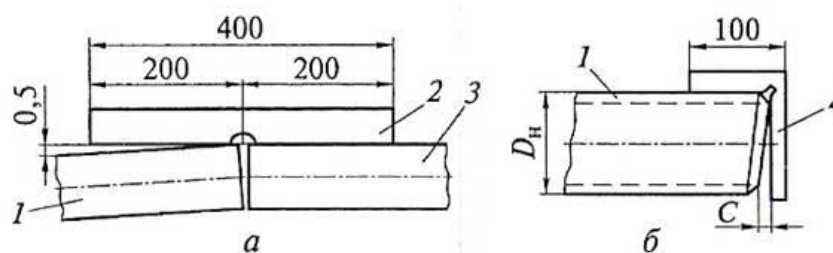


Рисунок 54 – Контроль прямолинейности (а) и неперпендикулярности торцов (б) собираемых элементов

1, 3 – собираемые элементы; 2 – линейка; 4 – угольник.

Неперпендикулярность  $C$  подготовленных под сварку торцов элементов и узлов к оси (рисунок 54, б), измеренная наложением угольника 4 на базовую поверхность длиной не менее 100 мм, в зависимости от наружного диаметра трубопровода  $D_{нв}$ , не должна превышать (см.таблицу 4.1):

Таблица 4.1 – Зависимость неперпендикулярности торцов оси трубы от наружного диаметра

Наружный диаметр, $D_{нв}$ , мм	До 133	159...219	273...325	377...630	более 630
Неперпендикулярность торцов оси трубы $C$ , мм	1	2	2,5	3	5

При сборке стыков трубопроводов диаметром от 100 мм и более из прямошовных электросварных труб или деталей их продольные швы могут быть смещены один относительно другого не менее чем на 100 мм, а диаметром менее 100 мм – на 1/3 длины окружности. В отдельных случаях при двусторонних продольных швах допускается их

расположение по одной оси, если места пересечения продольных швов с поперечным будут проконтролированы неразрушающими методами дефектоскопии.

Вварка штуцеров, бобышек и других деталей в сварные швы, а также в гнутые детали трубопроводов (в места изгиба) не допускается. В порядке исключения в месте изгиба трубы может быть вварен один штуцер (труба) внутренним диаметром не более 20 мм.

Для поперечных стыковых сварных соединений, не подлежащих ультразвуковому контролю или местной термической обработке, расстояние между осями соседних сварных швов на прямых участках трубопровода должно быть не менее 100 мм. Расстояние от оси сварного шва до начала закругления (при расположении сварных соединений вблизи гибов) должно составлять не менее 100 мм.

При установке крутоизогнутых и штампосварных отводов допускается располагать поперечные сварные соединения в начале закругления и сваривать между собой крутоизогнутые отводы без прямого участка.

Для трубопроводов пара и горячей воды при угловых (тавровых) сварных соединениях труб и штуцеров с элементами расстояние от наружной поверхности элемента до начала гiba или до оси поперечного сварного шва должно составлять: для труб (штуцеров) с наружным диаметром до 100 мм – не менее величины наружного диаметра, но не менее 50 мм; для труб с наружным диаметром от 100 мм и более – не менее 100 мм.

Для обеспечения соосности и уменьшения овальности стыкуемых концов труб и деталей при сборке применяют центрирующие устройства – *центраторы*. В зависимости от размещения относительно поверхности трубы различают центраторы наружные (охватывающие) и внутренние (распорные).

*Наружные центраторы*, широко используемые, по конструкции бывают балочные (с одним шарниром) и безмоментные (многозвенные, цепные).

Наружный балочный центратор (рисунок 55, а) состоит из двух пар шарнирно соединенных полуколец, сменных роликов и эксцентрикового замка.

При сборке центраторы раскрывают и устанавливают на обоих концах стыкуемых труб. Такие центраторы изготавливают на каждый диаметр труб в диапазоне 108...530 мм. Наружный безмоментный центратор ЦНУ (рисунок 55, б) представляет собой шарнирный пластинчатый многозвенник с нажимными роликами 2 в шарнирах, который стягивается винтом 3. Звенья имеют выступы, в которых укреплены втулки с роликами. Крайнее звено снабжено замком с запорно-натяжным устройством. Стыкуемые концы труб, очищенные

от грязи и ржавчины, сближают между собой так, чтобы получить необходимый зазор между кромками. На будущий стык накладывают центратор, причем ролики его заходят на равные расстояния как на одну, так и на другую трубу. Затем центратор смыкают в замке, и с помощью рычага вращают винт, упирающийся в башмак, который, в свою очередь, опирается на трубу. При натяжении ролики центратора плотно прижимаются к обоим концам труб.

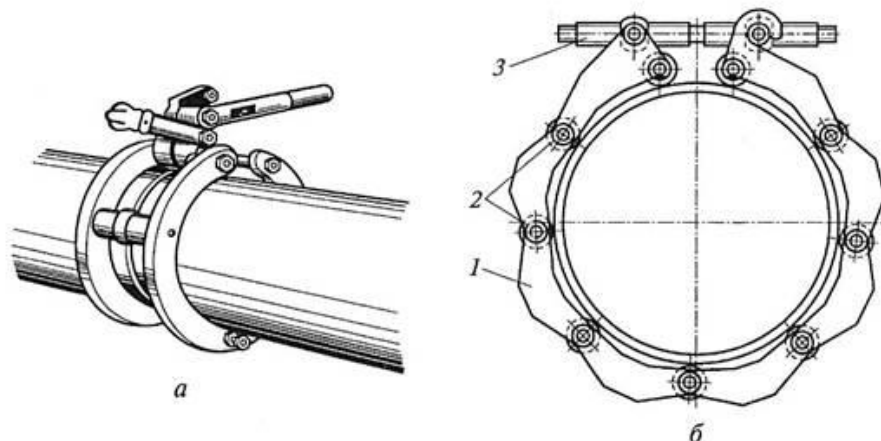


Рисунок 55 – Наружные центраторы

*а* – балочный; *б* – безмоментный: *1* – звено; *2* – нажимные ролики; *3* – винт.

Центраторы изготавливают двух типов: ЦНУ-400 – для труб диаметром 133...426 мм и ЦНУ-1220М – для труб диаметром 426...1220 мм. Универсальность центраторов при переходе с одного диаметра труб на другой достигается изменением числа звеньев *1*.

Наружные центраторы из-за разностенности стыкуемых труб и деталей, а также из-за отклонения их диаметров (периметров) не всегда обеспечивают требуемую точность сборки. *Внутренние центраторы*, в отличие от наружных вводят внутрь труб под будущий стык. Применяют их для труб больших диаметров на строительстве и ремонте магистральных трубопроводов.

При отсутствии центрирующих устройств стыки труб необходимо прихватить в двух-трех местах, путем наложения коротких сварочных швов (прихваток). Прихватки должны выполняться сварщиками, имеющими квалификацию не ниже требуемой для выполнения данных сварных соединений. Таблице 4.2 приведены характеристики прихваток в зависимости от диаметра труб.

Таблица 4.2 – Характеристики прихваток в зависимости от диаметра труб

Внутренний диаметр труб, мм	До 150	150—200	250—400	500—600
Минимальное число и длина прихваток, мм	2×30	3×35	3×50	(3–4)×(60–70)
Высота прихваток, мм	0,4—0,6 % толщины стенки труб			

Применяемые для прихваток электроды или сварочная проволока должны быть тех же марок, что и для сварки основного шва.

#### 4.4.2.1.1 Электродуговая ручная сварка труб

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. Число слоев и диаметры электродов в зависимости от толщины металла приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Характеристика сварных швов

Толщина свариваемого металла, мм	Число слоев	Диаметр электродов для каждого слоя, мм		
		первый	второй	третий
2	1	2		
3–4	1	3–4	–	–
5–7	1	4–5	–	–
8–10	2	4–5	6–7	–
10–15	2	4–5	6–8	–
15–20	3	4–5	6–8	8–10
Больше 20	3	4–5	8–10	10–12

Технология ручной электродуговой сварки поворотных стыков сводится к следующему. Первый слой накладывают на верхнюю полуокружность стыков секции. После этого секцию поворачивают на 180°, и сварка первого слоя продолжается на второй полуокружности стыка. Второй слой накладывают в полувертикальном положении путем постепенного поворачивания трубы. Второй слой шва, как и первый, делают с вогнутой поверхностью валика. Третий слой накладывают аналогично второму, но поворот трубы производят в обратном направлении. Третий, последний слой должен иметь выпуклую равномерную поверхность. Переход от наплавленного металла к основному должен быть равномерным по всей длине шва.

Наложение отдельных слоев шва неповоротных стыков

производят следующим образом. Первый слой всего стыка проваривают обратноступенчатым швом, при этом замок первого слоя располагают в точке зенита трубы или вблизи нее. Вторым слоем шва заваривают снизу вверх, а замок смещают от точки зенита на 50–70 мм. Сварку ведут поочередно или одновременно с обеих сторон трубы. Аналогичным образом заваривают третий слой шва, причем замок смещают от зенита в противоположную сторону. Поверхность каждого слоя, кроме последнего, должна быть вогнутой и зачищенной от шлака. Необходимо также, чтобы замыкающие участки (замки) верхнего слоя не совпадали с замками нижнего слоя. По окончании сварки сварщик обязан наплавить около стыка присвоенное ему клеймо. Клеймо наплавляют или выбивают на расстоянии 30–50 мм у каждого сваренного стыка.

#### **4.4.2.1.2 Автоматическая сварка под слоем флюса**

Автоматическая сварка под слоем флюса представляет собой процесс, при котором сварочная дуга горит, окруженная жидкой оболочкой расплавленного шлака, изолирующего расплавленный металл от влияния газов атмосферы. Под воздействием высокой температуры дуги происходит плавление как присадочного, так и основного металла трубы, в результате чего сварочная ванна представляет собой расплавленную массу металла и флюса. При включении электрического тока сварочной дуги в процессе охлаждения они разделяются на шлак, который всплывает и кристаллизуется, образуя стекловидную шлаковую корку, и на металл, который, кристаллизуясь, образует сварочный шов. Автоматическая сварка ведется при непрерывном вращении трубы, над которой неподвижно установлена сварочная головка.

Автоматическую сварку под флюсом выполняют: по первому слою, сваренному вручную, теми же электродами, которыми проводилась прихватка стыков; по первому слою шва, выполненному автоматической сваркой под слоем флюса, – внутри трубы диаметром 720 мм и более; по первому слою шва, выполненному полуавтоматической или автоматической сваркой в среде углекислого газа.

Автоматическую сварку ведут в базовых или заводских условиях на автосварочных установках, оборудованных сварочными головками, которые предназначены для непрерывной подачи электродной проволоки и флюса в зону горения дуги, для направления электрода по разделке стыка и для подвода тока к электроду. Режим сварки на установках в зависимости от диаметра свариваемых труб и завариваемого слоя следующий: ток – 450–950 А, напряжение 40–55 В. Автоматическая сварка под слоем флюса используется для соединения

поворотных стыков труб в пары или секции, а также при сборке узлов камер, и других конструкций.

#### **4.4.2.1.3 Сварка труб в среде углекислого газа**

Этот вид сварки, получивший название газозащитной, является одним из наиболее совершенных способов сварки, при котором электрическая дуга горит в струе углекислого газа. Струя углекислого газа омывает расплавленную ванну металла и защищает ее от вредного воздействия кислорода и азота воздуха. Большим достоинством газозащитной сварки в среде углекислого газа являются, во-первых, возможность использования ее в разных пространственных положениях, чего не удается достичь при сварке под слоем флюса, и, во-вторых, возможность сварки стыков труб без подкладных колец, с полным проваром корня шва.

Очень часто сварку в среде углекислого газа используют для сварки первого слоя шва или целиком поворотных стыков труб. Сварку первого слоя поворотных стыков в среде углекислого газа производят газозащитными полуавтоматами и автоматами. Последующие слои шва по заваренному первому слою можно производить автоматической сваркой под флюсом. Установки газозащитной сварки состоят из источника электрического тока, стационарного пункта электрогазового питания в комплекте с автоматами или полуавтоматами. Источниками электрического тока могут быть городская сеть или передвижные электростанции с напряжением 380 В.

Полуавтоматическую сварку стыков выполняют полуавтоматами, которые состоят из переносного механизма подачи электродной проволоки, держателя со шлангом и пульта управления. Шланговый держатель полуавтомата служит для подвода сварочного тока, электродной проволоки и углекислого газа в зону сварки. Держатель состоит из рукоятки, мундштука и сопла для подачи к дуге. В рукоятке держателя вмонтированы дистанционные выключатели сварочного тока и электродвигателя механизма подачи электродной проволоки. Газозащитная полуавтоматическая сварка выполняется при режиме: сварочный ток 180–220 А, напряжение на дуге 24–26 В.

Автоматическую сварку поворотных стыков в среде углекислого газа производят автоматами, состоящими из сварочной головки, узла подачи проволоки с кассетой и пульта управления. Сварочная проволока диаметром 1,2–1,4 мм поступает в редуктор головки, который предназначен для подачи электродной проволоки с одновременным колебанием ее вместе с газовой камерой поперек шва. Углекислый газ поступает к сварочной ванне через газовую камеру. Сварочная головка размещается на опорном кронштейне автомата, где также находятся кассета с электродной проволокой и пульт управления.



Режим сварки: напряжение на дуге 22–26 В, сварочный ток первого слоя 200–260 А, для второго и последующих слоев 180–200 А.

#### **4.4.2.1.4 Газовая сварка**

Газовой называется такая сварка, при которой нагревание и плавление соединяемых кромок металла производится сварочным пламенем, получаемым при сжигании ацетилена в струе кислорода. Ацетилен, сгорая в струе чистого кислорода, дает пламя с температурой 3050–3150 °С.

Зазор между кромками свариваемых деталей заполняется металлом присадочной проволоки, расплавляемой одновременно с кромками. Газовую сварку можно применять для соединения труб разных диаметров с толщиной стенок до 4 мм. При толщине свыше 4 мм необходимо применять электродуговую сварку. Газовую сварку неповоротных стыков надо выполнять в один слой, снизу вверх с каждой стороны трубы при горизонтальном положении труб, а поворотных стыков – также в один слой и в одном направлении. Качество сварного соединения в основном зависит от правильности подготовки деталей для сварки, от качества основного металла и сварочной проволоки.

#### **4.4.2.1.5 Контроль качества сварки стальных труб**

Монтажные и ремонтные организации, осуществляющие сварку трубопроводов и их элементов, обязаны применять такие виды и объемы контроля, которые гарантировали бы высокое качество и эксплуатационную надежность сварных соединений. Все сварные соединения подлежат клеймению, позволяющему установить фамилию сварщика.

Контроль качества сварных соединений трубопроводов производится следующими методами:

- 1) внешним осмотром и измерением;
- 2) ультразвуковой дефектоскопией;
- 3) просвечиванием проникающим излучением (рентгено- или гаммаграфирование);
- 4) механическими испытаниями;
- 5) металлографическим исследованием;
- 6) гидравлическим испытанием;
- 7) другими методами (стилоскопирование, замеры твердости, травление, цветная дефектоскопия и т. п.).

Результаты контроля сварных соединений должны быть зафиксированы в соответствующих документах.

Внешнему осмотру и измерению подлежат все сварные соединения, очищенные от шлака, брызг окалины и других загрязнений на

ширину не менее 20 мм (в обе стороны шва). Внешним осмотром выявляются излом, смещение кромок соединяемых элементов, отступление от технических условий формы шва, наличие трещин, наплывов, подрезов, прожогов, пористости и т. д. Осмотр и измерения производятся в соответствии с требованиями стандарта и ТУ.

Ультразвуковая дефектоскопия и просвечивание производятся с целью выявления в сварных соединениях внутренних дефектов (трещины, непровары, поры, шлаковые включения и др.). Ультразвуковой контроль сварных соединений должен осуществляться в соответствии со стандартом и инструкциями, согласованными с Ростехнадзором.

Контроль сварных соединений просвечиванием должен производиться в соответствии со стандартом и инструкциями по рентгено- и гаммаграфированию.

Все сварные соединения труб контролируются ультразвуком с двух сторон, а сварные соединения труб с литыми и другими фасонными деталями – с одной стороны (со стороны трубы).

Ультразвуковому контролю или просвечиванию у изделий из стали перлитного и мартенсито-ферритного классов подлежат:

а) все продольные сварные соединения трубопроводов, их деталей и элементов всех категорий по всей длине соединения;

б) выполненные электродуговой и газовой сваркой поперечные стыковые соединения трубопроводов четвертой категории в объеме не менее 3 % (но не менее двух стыков) от общего числа однотипных стыков трубопровода, выполненных каждым сварщиком, по всей длине соединения.

Эти требования распространяются на трубопроводы с наружным диаметром не более 465 мм, для трубопроводов большего диаметра объемы контроля устанавливаются специальными техническими условиями.

У изделий из стали аустенитного класса, а также в местах сопряжения элементов из стали аустенитного класса с элементами из стали перлитного или мартенсито-ферритного классов обязательному контролю подлежат все стыковые сварные соединения трубопроводов по всей длине соединения.

При выявлении в сварных соединениях недопустимых дефектов на трубопроводах четвертой категории производится дополнительный контроль сварных соединений в утроенном объеме к установленным нормам, а в случае выявления недопустимых дефектов при дополнительном контроле должны быть проверены все стыки, выполненные данным сварщиком. Ультразвуковой контроль и просвечивание по согласованию с Ростехнадзором могут быть заменены другими эффективными

методами неразрушающей дефектоскопии.

Механическим испытаниям подвергаются стыковые сварные соединения для проверки их прочности и пластических свойств. Основные виды механических испытаний – испытание на растяжение, испытание на изгиб или сплющивание, а также испытание на ударную вязкость.

Испытание на растяжение не является обязательным для сварных соединений, подвергаемых 100 %-ному контролю ультразвуком или просвечиванием.

Испытание на ударную вязкость не является обязательным для трубопроводов второй, третьей и четвертой категорий, а также для сварных соединений с толщиной стенки труб и деталей менее 12 мм.

Металлографический метод исследования стыковых, тавровых и угловых сварных соединений необходим для выявления внутренних дефектов (трещины, непровары, поры, шлаковые и неметаллические включения и т. д.). Металлографические исследования не являются обязательными для сварных стыковых соединений, выполненных электродуговой сваркой на трубопроводах третьей и четвертой категорий.

Качество сварных соединений считается неудовлетворительным, если в них при любом виде контроля обнаружены внутренние или наружные дефекты, выходящие за пределы норм, установленных «Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», техническими условиями на изготовление трубопроводов и производственными инструкциями по сварке.

В сварных соединениях трубопроводов не допускаются следующие дефекты: трещины всех видов и направлений; непровары (несплавления), расположенные на поверхности и по сечению сварного соединения (между отдельными валиками и слоями шва и между основным металлом и металлом шва); непровары в вершине (корне) угловых и тавровых сварных соединений, выполненных без разделки кромок; поры, расположенные в виде сплошной сетки; наплывы (натёки); незаверенные кратеры; свищи; незаваренные прожоги в металле шва; прожоги и подплавления основного металла (при стыковой контактной сварке труб); смещение кромок выше корня; подрезы основного металла.

#### **4.4.2.1.6 Техника безопасности при сварочных работах**

Напряжение, при котором выполняется сварка, может быть опасным для человека. Чтобы избежать поражения электрическим током при сварочных работах, необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

а) корпуса сварочных машин, аппаратов и рубильников должны быть надежно заземлены;

б) сварочный кабель, электрододержатель и ручка рубильника должны быть изолированы;

в) нельзя работать в дождливую погоду в открытых местах, а также в сырой одежде и обуви.

Для защиты глаз и лица от световых и тепловых лучей сварочной дуги надо закрывать лицо специальным щитком или шлемом с темными стеклами (светофильтрами), уменьшающими вредное воздействие тепловых и световых лучей. Светофильтры выбираются по специальным таблицам. Для предохранения темного стекла в щитке от попадания брызг металла и случайных ударов с наружной стороны необходимо вставлять обычное бесцветное стекло и менять его по мере потери прозрачности. Длина проводов между питающей сетью и передвижным сварочным агрегатом для ручной дуговой сварки не должна превышать 15 м. Провода должны быть в резиновом шланге. Внутри замкнутых резервуаров и других листовых металлоконструкций работы по электросварке можно выполнять только в диэлектрических галошах и на резиновом коврике или на подстилке из изолирующих материалов. Баллоны с кислородом и ацетиленом должны быть снабжены поддонами и колпаками, предохраняющими вентиль от возможных ударов. Баллоны полагается хранить только в вертикальном положении в гнездах специальных стоек.

Порожние баллоны должны находиться в отдельном помещении. Особая осторожность требуется при эксплуатации переносных ацетиленовых аппаратов. Запрещается:

а) устанавливать их в проходах, подъездах, на лестничных площадках, в подвалах, а также в местах сосредоточения людей;

б) вести работы от одного генератора несколькими горелками или резаками;

в) эксплуатировать газогенераторы сверх установленной паспортной производительности и отключать автоматические регуляторы.

При газовой сварке надо следить за тем, чтобы масло не попало в воду газогенератора, на вентиль головки баллонов, шланги или инструмент, которым пользуется газосварщик, во избежание вспышки масла и взрыва. Все ацетиленовые аппараты должны быть оборудованы водяными затворами. Уровень жидкости в водяном затворе необходимо проверять не реже двух раз в смену и обязательно перед началом работы, а также после каждого обратного удара.

Запрещается разводить открытый огонь, курить и зажигать спички на расстоянии ближе 10 м от газогенератора.

Баллоны с кислородом и ацетиленом необходимо защищать от воздействия солнечных лучей и устанавливать их в стороне от

электрических проводов и нагретых предметов.

Замерзшие газогенераторы, головки кислородных и ацетиленовых баллонов можно отогревать только горячей водой, не имеющей следов масла, или паром.

Запрещается применять газовые редукторы без манометров или с манометрами, срок проверки которых истек. На ремонтных объектах баллоны с газом полагаются перемещать на тележках или носилках, причем баллоны должны быть хорошо закреплены. Нельзя заряженные баллоны оставлять без надзора на бровке траншеи. Они должны храниться в специально оборудованных местах.

#### **4.4.3 Монтажные работы при замене трубопроводов тепловых сетей**

При ремонте тепловых сетей часто приходится выполнять работы по их разборке и замене поврежденных трубопроводов. Способы разборки тепловых сетей и сооружений принимают в зависимости от их конструктивных решений, материалов, типоразмеров и т. д. При этом, как правило, производятся следующие работы: рытье траншеи (вскрышные работы); снятие плит перекрытий каналов краном и демонтаж трубопроводов. Для разборки каналов тепловых сетей и теплофикационных камер могут быть использованы самоходные стреловые краны. Если демонтируемые конструкции не используются вновь, их погружают в транспортные средства. Для перевозки материалов от разборки тепловых сетей используют автомобильный транспорт общего назначения, а при необходимости – специализированные средства: трубовозы, трайлеры и т. д.

##### **4.4.3.1 Замена или удаление участка трубопровода**

Перед удалением участка трубопровода выполняют следующие операции: разделяемые участки закрепляют за надежные конструкции трубопроводов так, чтобы предупредить возможное их смещение в сторону работающих и оборудования, участок, подлежащий удалению, закрепляют в двух местах к грузоподъемным устройствам. Намечают место реза на трубопроводе. Резку труб можно производить как по целому участку, так и по старому сварному шву. При замене участков трубопроводов соблюдают определенные правила. Трубопроводы к оборудованию присоединяют без натяга. Перед установкой нового участка трубопровода проверяют состояние опор и подвесок, очищают их от ржавчины и покрывают противокоррозионным покрытием. Трубопроводы монтируют из заранее изготовленных монтажных заготовок узлов и секций, при этом в состав узлов, как правило, входит трубопроводная арматура.

Смену прокладок, замену арматуры, приварку отводов и другие

работы, связанные с нарушением плотности трубопроводов, производят только после отключения запорной арматуры с установкой заглушек на ремонтируемом участке. Работы по демонтажу тепловой изоляции разрешается выполнять при отключении оборудования, трубопроводов, с полным освобождением их от теплоносителя, с установкой в необходимых случаях заглушек. К работе по демонтажу изоляции разрешается приступать при наличии справки-разрешения о готовности трубопроводов и оборудования для безопасного производства работ, выдаваемой монтажной организацией заказчиком или генподрядчиком.

#### **4.4.3.2 Укладка стальных трубопроводов тепловых сетей**

Выбор метода укладки трубопроводов тепловых сетей (теплопроводов) зависит от целого ряда условий. Главными из них являются: конструкция теплопроводов, вид прокладки (подземная, надземная), материал труб, тип изоляции и способ ее нанесения (заводской или на месте укладки) и др. Разнообразие условий не позволяет рассмотреть все возможные случаи монтажа теплопроводов. Ниже будут приведены примеры прокладок с характерными условиями, влияющими на способ монтажа, а именно способы подземной прокладки стальных теплопроводов: в каналах и коллекторах из труб с заводской изоляцией и с изоляцией на месте работ; бесканальная прокладка с заводской изоляцией труб и надземная прокладка.

При монтаже теплопроводов, независимо от указанных выше способов прокладки, широкое распространение получили самоходные стреловые краны на гусеничном и пневмоколесном ходу, а также тракторные краны (трубоукладчики). Самоходные стреловые краны обладают рядом преимуществ. К их достоинствам относятся: большая подвижность, возможность перемещения груза в любом направлении на относительно большие расстояния, мобильность (возможность легкой переброски кранов как внутри ремонтной площадки, так и с одной площадки на другую), возможность использования не только на монтажных, но и на других работах. Эти краны изготавливаются в виде универсальных кранов-экскаваторов со сменным экскаваторным, крановым и другим оборудованием. Силовым оборудованием самоходных стреловых кранов являются обычно дизельные или карбюраторные двигатели, а также электродвигатели и дизельэлектрические системы. Краны используются как в городских условиях, так и в условиях бездорожья.

Стреловые самоходные краны на автомобильном (пневмоколесном) ходу имеют ходовую часть, представляющую собой стандартное шасси грузового автомобиля. Для устойчивости во время работ эти краны снабжены выносными опорами, называемыми аутригерами. Достоинством этих кранов является их мобильность.

Используются они для строительства и ремонта подземных тепловых сетей и сетевых сооружений обычно в городских условиях, а также для погрузочно-разгрузочных работ.

Тракторные краны представляют собой трактора с укрепленными на них стрелами в виде навесного оборудования. Различают две основные разновидности таких кранов: навесные тракторные краны, у которых стрела является навесным оборудованием, и специальные краны-трубоукладчики (не имеющие сменного оборудования). Краны-трубоукладчики – это специальные стреловые краны, предназначенные для укладки стальных и других трубопроводов. Горизонтальное перемещение груза производится трубоукладчиком за счет изменения вылета стрелы путем увеличения или уменьшения ее угла наклона. У трубоукладчика стрела размещена слева по ходу его движения.

#### **4.4.3.3 Выбор монтажного крана**

В зависимости от характера сооружения, величины его конструктивных элементов и принятого метода монтажа монтажный кран выбирают в два приема: вначале выбирают тип крана, а затем производят подбор по требующейся в данных условиях грузоподъемности. После этого проверяют возможность монтажа по высоте подъема крюка крана. При реконструкции теплопроводов как линейной части, так и сооружений на ней наиболее подходящим типом крана является самоходный стреловой кран и кран-экскаватор. В отдельных случаях может быть использован трубоукладчик. В зависимости от условий работ (асфальтированные дороги и бездорожье) подбирают ходовую часть: пневмоколесный или гусеничный ход. По грузоподъемности выбирают кран, определив максимальный груз наиболее удаленного от крана элемента. Для этой цели обычно намечают схему работы крана, что позволяет установить необходимые вылеты стрелы и величины грузов на этих вылетах. Для самоходных стреловых кранов вылет стрел считается от вертикальной оси вращения крана, для трубоукладчиков – от края левой гусеницы (у трубоукладчика, как указывалось выше, стрела всегда располагается слева по ходу движения) до максимального и наиболее удаленного груза.

Для монтажа трубопроводов одиночными трубами максимальным грузом будет масса трубы с изоляцией и масса траверсы, а вылет стрелы  $R$  – расстояние от оси вращения крана до наиболее удаленной трубы. Если трубы укладывают плетями, то используют два крана. В этом случае определяют массу всей плети и груз, приходящийся на один кран.

В строительстве теплопроводов встречаются случаи более

сложные с точки зрения монтажа. Например, для монтажа двухсекционного коллектора кран выбирают по массе стенового элемента, наиболее удаленного от крана, т. е. по параметрам  $P_1$  и  $R_1$ . Если же масса плиты перекрытия будет больше массы стенового элемента, т. е.  $P_2 > P_1$ , то обязательно производят проверку по параметрам  $P_2$  и  $R_2$  и выбирают кран по большему из параметров. Одновременно подсчитывают высоту  $H$ , состоящую из высоты стропов или траверс  $h_1$ , высоты монтируемого элемента  $h_2$  и расстояния от низа монтируемого элемента до земли  $h_3$  или превышения монтируемого элемента над местом его установки. Эта высота  $H$  должна быть меньше максимальной высоты подъема крюка на соответствующем вылете для данного крана. Если при выборе крана оказывается, что предъявляемым требованиям удовлетворяют несколько кранов (по их грузоподъемности), то окончательное решение принимают после их экономического сравнения.

#### 4.4.3.4 Грузозахватные приспособления

Применяемые для монтажных работ грузозахватные приспособления делятся на три основные группы: стропы, траверсы и захваты. Стropy бывают различных видов. Независимо от конструкции строп согласно требованиям техники безопасности применяют незакручивающиеся тросы, т. е. такие, которые имеют пеньковый сердечник. Простейшим является *кольцевой* (универсальный) строп, представляющий собой кольцо из отрезка стального каната (диаметром 19,5–30 мм) со сплетенными концами. Такой строп затягивают на монтируемом элементе петлей и зацепляют за крюк грузоподъемного механизма.

*Облегченный строп представляет собой отрезок* стального троса (диаметром 12–30 мм), в концы которого заделаны: коуш на одном конце, карабин или крюк на другом. Поднимаемая конструкция обхватывается тросом в виде петли, и крюк зацепляется за трос, а коуш другого конца – за грузовой крюк крана. Из облегченных стропов делают двух- и четырехветвевые стропы (рисунок 56).

Двухветвевой строп состоит из серьги и надетых на нее двух облегченных стропов. Крюки или карабины служат для зацепления за монтажную петлю поднимаемого элемента. Диаметр троса определяют расчетом. Стrop серьгой подвешивают к грузовому крюку монтажного крана. Для монтажа плит, коробов и других крупных элементов используют четырехветвевые стропы («пауки»), которые представляют собой два двухветвевых стропы, подвешенных к серьге большего размера. Стropy применяют на монтаже сборных железобетонных конструкций и при погрузочно-разгрузочных работах. Для погрузочных



работ с трубами на концах ветвей стропов вместо крюков укрепляют специальные торцевые захваты, конструкция которых зависит от материала труб.

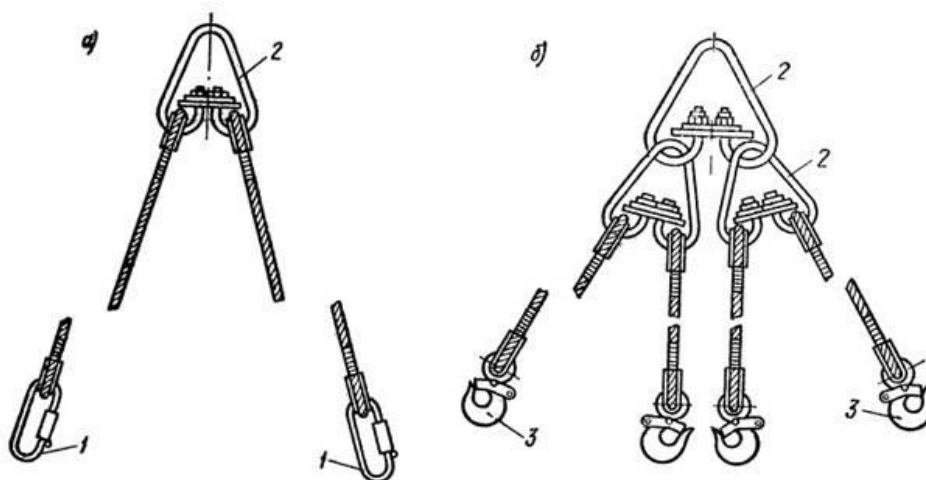


Рисунок 56 – Стропы

*a* – двухветвевой; *б* – четырехветвевой (паук); 1 – карабин; 2 – серьга; 3 – крюк.

*Торцевые захваты* для стальных труб (рисунок 57) изготавливают из листовой стали.

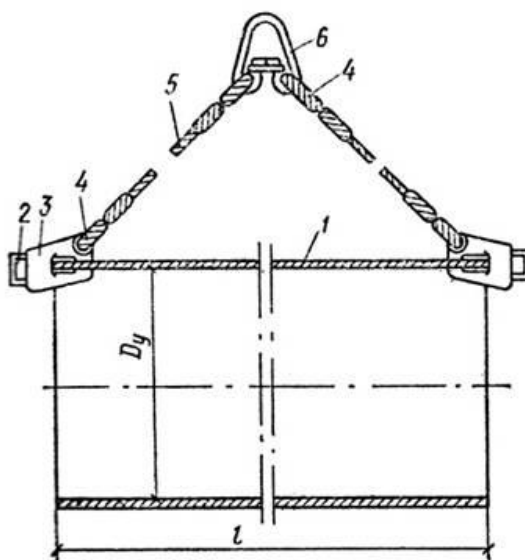


Рисунок 57 – Торцевой захват

1 – труба; 2 – скоба; 3 – захват; 4 – коуш; 5 – трос; 6 – серьга.

В стальной планке делают прорезь шириной, несколько большей толщины стенки трубы. Для увеличения площади опоры трубы под щелью приваривают планку той кривизны, что и труба. По торцам щели приваривают упорные стальные планки. В захвате высверливают отверстие для коуша с тросом. Для удобства надевания на трубы захват снабжают скобой. Торцевые захваты применяют для погрузки и разгрузки труб. Ими оснащают двух- и четырехветвевые стропы для одновременного подъема соответственно одной или двух труб.

*Мягкие стропы* (рисунок 58) или, как их еще называют, полотенца делают из прорезиненной ленты, прикрепленной к тросам с помощью металлических подкладов на болтах. Из тросов в верхней части образуют петли, за которые подвешивают полотенце на грузовой крюк крана или карабин. Прорезиненная лента создает мягкую опору, в результате чего усилие подъема распределяется на большую площадь. Такие полотенца применяют для монтажа изолированных (с тепловой или противокоррозионной изоляцией) труб, не опасаясь порчи изоляционного покрытия или самих труб. Полотенца изготавливают на разные диаметры труб до 1400 мм. Трубы (с тепловой изоляцией) длиной 12 м и более монтируют двумя полотенцами, подвешенными к траверсе в виде балки или фермы в зависимости от массы поднимаемых труб.

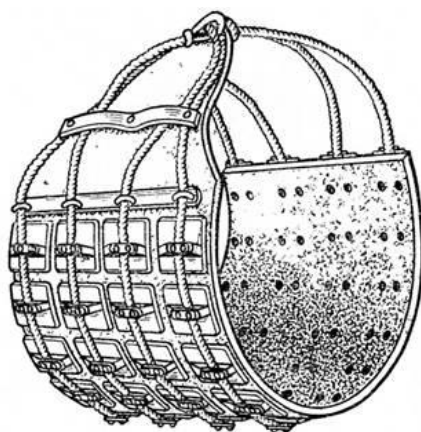


Рисунок 58 – Мягкий строп («полотенце»)

*Траверса* – это балка или ферма, имеющая подвески из тросов с крюками или карабинами на концах (рисунок 59). Траверсы используют в трубопроводном строительстве для монтажа плетей из труб, а также сборных элементов больших размеров: крупногабаритных плит перекрытий и настилов, балок, прогонов, ферм, стеновых панелей и т. п.

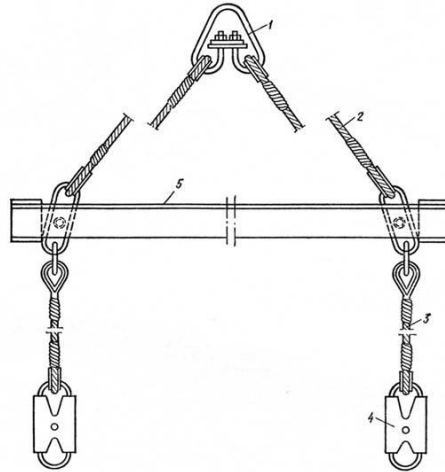


Рисунок 59 – Траверса

1 – серьга, 2 – трос; 3 – подвеска; 4 – карабин; 5 – балочка.

#### 4.4.3.5 Бесканальная прокладка стальных труб с заводской изоляцией

До начала монтажных работ производят следующие подготовительные работы: траншею очищают от осыпавшегося грунта, основание выравнивают, насыпают песчаную подушку слоем не менее 10 см (кроме мест под стыками) и тщательно уплотняют. Вдоль траншеи со стороны монтажной площадки раскладывают лежки с вырезками для пары труб. В вырезках делают мягкие подкладки, чтобы не испортить изоляции при укладке в них труб. Трубы завозят изолированными на заводе и укладывают парами на лежки вдоль траншей (рисунок 60). После этого осматривают изоляцию и устраняют повреждения. Монтажный кран подбирают, как указывалось выше, по максимальной массе трубы на наибольшем удалении от оси вращения крана  $R_{max}$ . Поскольку кран и трубоукладчик перемещают трубу в горизонтальном направлении, при выборе направления движения крана вдоль траншеи учитывают кроме  $R_{max}$  минимально возможное приближение крана к трубе  $R_{min}$ , находящейся на лежке. Таким образом, выбирают кран по максимальному и минимальному вылетам стрелы.

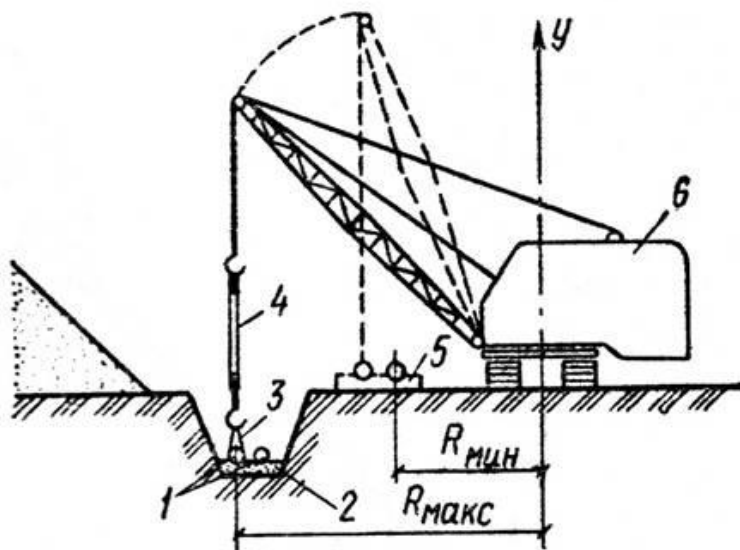


Рисунок 60 – Укладка стальных труб с тепловой изоляцией

1 – теплопроводы; 2 – песчаная подготовка; 3 – мягкая стропа; 4 – траверса; 5 – лежка; 6 – кран-экскаватор;  $Y$  – ось вращения;  $R$  – максимальный и минимальный вылеты крюка.

Монтаж ведут одиночными трубами, так как их сварка в плети (с готовой монолитной заводской изоляцией) у бровки перед укладкой не разрешается. В качестве грузозахватного приспособления используют два мягких стропа (рисунок 58), подвешенных на траверсу (рисунок 59). Зацепив за серьгу траверсы подготовленную к подъему трубу (ближнюю к бровке), кран медленно, без рывков поднимает ее и перемещает в горизонтальном направлении до момента наведения ее на проектную ось трубопровода. Затем «стравливанием» грузоподъемного троса опускают трубу в проектное положение. Трубу укладывают так, чтобы на всем своем протяжении она плотно прилегала к основанию.

Далее выверяют прямолинейность и уклон трубы и подбивают песком. Монтажные работы выполняют с помощью полотенец, подвешенных к траверсе. Захватные приспособления снимают после того, как труба окончательно уложена в проектное положение и предусмотрены меры по сохранению изоляции. Вторую трубу укладывают аналогичным образом. После этого монтажный кран перемещают вдоль траншеи на стоянку для монтажа следующей пары труб.

Бесканальную прокладку стальных труб производят на участках между компенсаторами. П-образные компенсаторы стальных труб монтируют в каналах. Канальную часть теплопроводов, неподвижные опоры и камеры рекомендуется сооружать вначале, до

прокладки бесканальной части. По окончании работ трубопроводы испытывают гидравлическим (реже пневматическим) методом.

Если трубопровод выдержал испытания, приступают к изоляции стыков. Стыки тщательно очищают и наносят противокоррозионное покрытие. Изоляцию стыков производят полуцилиндрами или сегментами при сборном варианте или путем нанесения монолитного слоя. Внутреннюю поверхность скорлуп и торцы смазывают расплавленным битумом и в таком виде укладывают на стык. Скорлупы к трубе крепят вязальной проволокой. После этого зазоры между торцами заводской изоляции труб и скорлупами заделывают расплавленным битумом и наносят гидроизоляционный слой. Затем теплопроводы засыпают.

#### **4.4.3.6 Прокладка стальных теплопроводов с заводской и изоляцией в каналах**

Как и в предыдущем случае, отвал грунта и монтаж осуществляют с разных сторон от оси траншеи. На монтажной площадке кроме изолированных труб укладывают и сборные железобетонные элементы каналов. Подготовительные работы выполняют так же, как и в предыдущем случае. Сборные железобетонные элементы каналов раскладывают на монтажной площадке за пределами зоны движения крана, дальше от траншеи. Железобетонные элементы укладывают на деревянные подкладки. Трубы с заводской изоляцией кладут на лежки с вырезами так же, как и в предыдущем случае. Далее по готовой бетонной (или щебеночной) подготовке, выровненной по уклону, монтажным краном укладывают плиты днища или нижний лоток. Стыки между плитами или лотками заделывают цементным раствором. Затем раскладывают опорные плиты скользящих опор и в зависимости от длин труб устанавливают временные (монтажные) опоры.

Трубы укладывают монтажным краном на временные опоры. После этого в определенных проектом местах снимают изоляцию, приваривают к трубам корпуса скользящих опор и исправляют изоляцию в этих местах. Края опор следует располагать не ближе 500 мм от сварного стыка. Корпусы скользящих опор можно приваривать до опускания труб. Это требует большой точности в их установке и приварке, поскольку смещение металлических элементов и их перекося не допускаются.

При устройстве подвижных опор других конструкций следят за тем, чтобы катки и шары свободно вращались и не вываливались из своих гнезд. Передвижение скользящих опор должно быть плавным, без заеданий, для чего их смазывают консистентной смазкой с температурой размягчения, превышающей температуру нагрева

трубопровода. Подвижные детали опор (катки и шары) следует устанавливать на неподвижные части скользящих опор с учетом теплового расширения трубопровода, для чего предусматривают их смещение в сторону, противоположную расширению от центра опоры. После того как произведут проверку подготовки всех элементов скользящих опор, временные опоры удаляют и трубы опускают в проектное положение. Далее стыки центрируют и сваривают. Изолируют стыки после испытания теплопроводов.

#### **4.4.3.7 Прокладка стальных трубопроводов с изоляцией минеральной ватой на месте работ**

Изоляция этого типа хотя и очень трудоемка, но надежна в эксплуатации. Трубы на трассу завозят с противокоррозионной изоляцией. Если диаметры труб малы (до 300 мм), разрешается сваривать их в плети по 2–3 трубы. Монтаж начинают с раскладки труб на временные опоры, уложенные по плитам или лоткам. Корпусы скользящих опор можно приваривать к трубам либо на временных опорах в траншее, либо на до укладки труб. Укладку труб ведут монтажными кранами: одним — одиночных труб и двумя — плетей. Грузозахватными приспособлениями являются траверса с двумя мягкими стропами (полотенцами). Изоляцию труб (без стыков) делают до их укладки, но можно и после укладки. Последовательность положения слоев следующая. По противокоррозионной изоляции труб укладывают маты из минеральной ваты, которые подвешивают к трубе на проволочных петлях. Маты по длине труб сшивают между собой. Для штукатурки по окружности трубы (по матам) натягивают сетку, которую укрепляют проволочными кольцами. Штукатурку по сетке выполняют асбесто-цементным раствором. Изоляцию стыков (по окончании всех работ) производят теми же материалами и в той же последовательности, что и самих труб.

#### **4.4.3.8 Установка компенсаторов**

Компенсаторы всех конструкций перед установкой их на место должны быть растянуты. Приспособления для растяжки компенсаторов держат на компенсаторах до окончательной установки в проектное положение и снимают только после закрепления теплопроводов неподвижными опорами. Величину растяжки определяют по формулам с учетом, температуры в момент монтажа компенсатора. *П-образные компенсаторы* устанавливают обычно на трех подвижных опорах: одну опору делают в вершине компенсатора, а две другие у мест присоединения компенсатора к трубопроводам (не ближе 0,5 м от сварного стыка).

Технология производства работ в этом случае следующая. На

сваренный компенсатор устанавливают приспособление для растяжки (рисунок 61), состоящее из металлических стержней; на одном конце каждого из них имеется нарезка (левая или правая), а на другом конце разъемные хомуты на соответствующие диаметры труб компенсатора.

При сборке приспособления концы стержней ввинчивают в фаркопф. Вращением фаркопфа в ту или другую сторону приспособление удлиняется или укорачивается. Приспособление с развинченными хомутами устанавливают, как показано на рисунке 61, заворачивают хомуты и, замерив расстояние между трубами, вращают фаркопф до получения необходимой величины деформации. Компенсаторы стропуют в трех точках. Если они имеют малые размеры, монтаж их производят одним краном, если большие – двумя кранами.

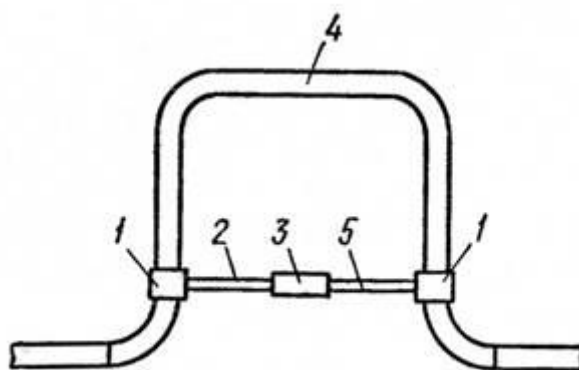


Рисунок 61 – Схема растяжки П-образного компенсатора

1 – стяжной хомут; 2 и 5 – стержни с правой и левой нарезкой; 3 – фаркопф; 4 – компенсатор

Стропы не освобождают до тех пор, пока стыки будут сцентрированы и укреплены прихватками. Распорное приспособление снимают после сварки всех стыков трубопровода и неподвижных опор. В целом ряде случаев растяжку П-образных компенсаторов указанным способом выполнить не представляется возможным. В этих случаях поступают следующим образом. Компенсатор собирают и сваривают обычным способом, однако один из его концов делают короче на величину растяжки. Поскольку растяжку нельзя производить на стыке компенсатора с трубопроводом во избежание перекоса, ее производят на следующем стыке трубопровода. В этот стык вставляют патрубок (временное кольцо) длиной, равной величине растяжки, и делают прихватки. На концах стыкуемых труб приваривают хомуты из уголков, через отверстия в которых пропускают шпильки с гайками на концах. После установки компенсатора в проектное положение и сварки стыков труб и неподвижных опор временное кольцо удаляют,

концы труб стягивают завертыванием гаек на шпильках. При достижении величины зазора, необходимого для сварки, производят неповоротную сварку этого стыка. После окончания сварки снимают шпильки и удаляют хомуты.

Растяжку П-образных компенсаторов лучше производить на фланцевом стыке. Во фланцы вставляют шпильки через одну и стягивают до установления зазора, равного величине растяжки. После сварки стыков и приварки трубопровода к неподвижным опорам между фланцами ставят постоянные прокладки, шпильки заменяют болтами, которые затягивают.

*Линзовые компенсаторы* устанавливают после укладки трубопроводов в разрывах, оставленных для них. Растяжку линзовых компенсаторов делают с помощью двух стяжных хомутов, которые остаются до окончания монтажа. После закрепления трубопровода на неподвижных опорах стяжные хомуты снимают. *Сальниковые компенсаторы* устанавливают предварительно растянутыми на проектную величину, указанную рисками на корпусе компенсатора. При установке сальникового компенсатора особенно следят за тем, чтобы он точно располагался по оси трубопровода без перекосов.

*Осевые сильфонные компенсаторы* устанавливают в проектное положение в следующей последовательности: сильфонный компенсатор с помощью фланцев или сваркой присоединяют к участку трубопровода, который укладывают на подвижные опоры и окончательно закрепляют в неподвижной опоре. Далее с помощью шпилек и гаек компенсатор растягивают на проектную величину; затем к этому компенсатору подтягивают следующий участок трубопровода, свободно лежащий на подвижных опорах. Присоединив его к компенсатору на фланце или сваркой, закрепляют этот участок трубопровода на неподвижной опоре. После закрепления шпильки заменяют болтами. Работы по монтажу осевых сильфонных компенсаторов ведут с большой осторожностью, не допуская динамических нагрузок и предохраняя от искр сварки. Стропуют компенсатор только за патрубки. Испытания трубопровода проводятся вместе с компенсаторами.

Одним из ответственных видов работ при монтаже теплопроводов является установка арматуры. С заводов-изготовителей арматура поступает с сертификатами или паспортами, в которых указываются допустимые давления и температуры и приводятся сведения о материале основных деталей. Документы имеют дату выпуска.

Задвижки и клапаны с просроченными паспортами (сертификатами) подлежат полной ревизии и испытаниям, проводимым в мастерских или на базах. Испытывают арматуру на прочность и



плотность. На ремонтную площадку задвижки поступают с ответными фланцами и полным комплектом крепежных элементов. Часто в заводских условиях к ответным фланцам приваривают патрубки с кромками, подготовленными под сварку. С целью индустриализации монтажа на заготовительных базах и в мастерских изготавливают узлы, в которые входят задвижки, отводы и патрубки. Полностью готовый и испытанный узел отправляют на ремонтный объект, где производят только сварку патрубков узла с трубопроводом.

Когда производят монтаж отдельных задвижек, то стропуют их за корпус. Категорически запрещается строповать за штурвал. Устанавливают задвижки обычно с помощью монтажного стрелового крана, причем положение задвижки в процессе подъема и опускания должно соответствовать проектному. При установке задвижки в проектное положение следят за тем, чтобы ось прохода задвижки строго совпадала с осью трубопровода. Не допускаются даже малейшие перекосы фланцев. Зазор между фланцем задвижки и ответным фланцем должен быть равномерным по всей длине окружности. Болты на фланцах затягивают попарно (на диаметрально противоположных болтах). Каждую последующую пару выбирают так, чтобы она приходилась крестообразно по отношению к предыдущей.

#### **4.4.4 Испытание и промывка теплопроводов**

Испытание смонтированного при капитальном ремонте теплопровода должно производиться так же, как при новом строительстве, в соответствии с указаниями соответствующих СНиП и правил Ростехнадзора. После завершения ремонтных работ теплопроводы подвергают окончательным (приемочным) испытаниям на прочность и герметичность. Кроме того, трубопроводы водяных тепловых сетей промывают, а трубопроводы тепловых сетей при открытой системе теплоснабжения и сети горячего водоснабжения промывают и дезинфицируют. Подземные теплопроводы, уложенные в непроходных каналах и непосредственно в траншеях, испытывают дважды: предварительно и окончательно. Теплопроводы, проложенные в проходных каналах и надземно (т. е. доступные к осмотру в процессе эксплуатации) могут быть испытаны 1 раз.

Предварительные испытания теплопроводов производят до установки сальниковых или сильфонных компенсаторов, секционированных задвижек, перед закрыванием каналов и обратной засыпкой теплопроводов бесканальной прокладкой. Предварительные испытания трубопроводов на прочность и герметичность выполняют, как правило, гидравлическим способом. При минусовой температуре наружного воздуха и невозможности подогрева воды, а также при

отсутствии воды допускается предварительные испытания выполнять пневматическим способом. Не допускается подвергать пневматическим испытаниям надземные теплопроводы, а также теплопроводы, прокладываемые в одном канале или в одной траншее с действующими инженерными коммуникациями

Трубопроводы водяных тепловых сетей следует испытывать давлением, равным 1,25 рабочего, но не менее 1,6 МПа; сети горячего водоснабжения – давлением, равным 1,25 рабочего. Асбестоцементные теплопроводы испытывают давлением, равным рабочему, плюс 0,3 МПа, но не менее 0,5 заводского испытательного давления на водонепроницаемость.

Перед испытаниями на прочность и герметичность необходимо выполнить следующие работы: а) произвести контроль качества сварных стыков; б) отключить заглушками испытываемые трубопроводы от действующих; в) установить заглушки на концах испытываемых трубопроводов вместо сальниковых или сильфонных компенсаторов; г) обеспечить на всем протяжении испытываемых трубопроводов доступ для их внешнего осмотра, в том числе сварных швов на время проведения испытаний; д) открыть полностью арматуру и байпасные линии. При выполнении испытаний трубопроводов на прочность и герметичность давление измеряют по аттестованным в последовательном порядке двум (один – контрольный) пружинным манометрам класса не ниже 1,5 с диаметром корпуса не менее 160 мм и шкалой с номинальным давлением  $\frac{4}{3}$  измеряемого.

Порядок проведения гидравлического испытания следующий: 1) во время заполнения теплопровода водой воздух из него удаляют через воздухопускные краны, устанавливаемые в наиболее высоких местах, где наиболее вероятно скопление воздуха; 2) в теплопроводе устанавливают пробное давление в самой высокой точке испытываемого участка и выдерживают 10 мин, потом снижают давление до величины рабочего давления и осматривают теплопровод по всей его длине. Если в процессе испытания не будет падения манометрического давления, это говорит о том, что в сварных швах, трубах и других местах нет признаков разрыва, течи, запотевания и сдвига или деформации конструкции неподвижных опор. В этом случае результаты предварительного гидравлического испытания считаются удовлетворительными. Гидравлические испытания выполняет ремонтная организация, производившая ремонт, в присутствии представителей заказчика и организации, в чьем ведении находятся тепловые сети.

Пневматические испытания производят для стальных трубопроводов с рабочим давлением не выше 1,6 МПа и температурой до 250 °С, монтируемых из труб и деталей, испытанных на прочность и

герметичность (плотность) заводами-изготовителями (при этом заводское испытательное давление для труб, арматуры, оборудования и других изделий и деталей трубопроводов должно быть на 20 % выше испытываемого давления, принятого для смонтированного трубопровода). Устанавливать чугунную арматуру (кроме вентилей из ковкого чугуна) на время испытаний запрещается. Заполнять трубопровод воздухом и поднимать давление следует плавно со скоростью не более 0,3 МПа в 1 ч. Визуальный осмотр трассы (вход в охранную зону, но без спуска в траншею) допускается при величине давления, равной 0,3 испытательного, но не более 0,3 МПа. На период осмотра трассы подъем давления должен быть прекращен.

При достижении величины испытательного давления трубопровод выдерживают для выравнивания температуры воздуха по длине трубопровода. После выравнивания температуры воздуха испытательное давление выдерживают 30 мин и затем плавно снижают до 0,3 МПа, но не выше величины рабочего давления теплоносителя. Затем, при этом давлении производят осмотр трубопроводов с отметкой дефектных мест. Места утечки определяют по звуку просачивающегося воздуха, по пузырям при покрытии сварных стыков и других мест подогретым мыльным раствором. Дефекты устраняют только при снижении избыточного давления до нуля и отключении компрессора. Результаты предварительных пневматических испытаний считаются удовлетворительными, если во время их проведения не произошло падения давления по манометру, не обнаружены дефекты в сварных швах, во фланцевых соединениях, трубах, оборудовании и других элементах трубопровода, а также отсутствуют признаки сдвига или деформации трубопровода и неподвижных опор.

Трубопроводы, водяных тепловых сетей в закрытых системах теплоснабжения, как правило, подвергают гидropневматической промывке. Допускается гидравлическая промывка с повторным использованием промывочной воды путем пропуска ее через временные грязевики, устанавливаемые по ходу движения воды на концах подающего и обратного трубопроводов. Промывку производят технической водой. Допускается промывка хозяйственно-питьевой водой при соответствующем обосновании.

Трубопроводы водяных тепловых сетей открытых систем теплоснабжения и сетей горячего водоснабжения необходимо промывать гидropневматическим способом водой питьевого качества до полного осветления промывочной воды. По окончании промывки трубопроводы должны быть продезинфицированы путем их заполнения водой с содержанием активного хлора в дозе 75–100 мг/л при времени контакта не менее 6 ч. Трубопроводы диаметром до 200 мм и протяженностью до 1 км разрешается, по согласованию с местными

органами санитарно-эпидемиологической службы, хлорированию не подвергать и ограничиться промывкой водой, соответствующей ГОСТ 2874–82\* «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством». После промывки результаты лабораторного анализа проб промывкой воды должны соответствовать требованиям ГОСТ 2874–82\* «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством». В результатах промывки (дезинфекции) санитарно-эпидемиологическая служба составляет заключение.

Давление в трубопроводе при промывке должно быть не выше рабочего. Давление воздуха при гидропневматической промывке не должно превышать рабочее давление теплоносителя и быть не выше 0,6 МПа. Скорости воды при гидравлической промывке должны быть не ниже расчетных скоростей теплоносителя, указанных в рабочих чертежах, а при гидропневматической – превышать расчетные не менее чем на 0,5 м/с. О результатах испытаний трубопроводов на прочность и герметичность, а также об их промывке (продувке) составляют акты в соответствии со СНиП 3.05.03–85 «Тепловые сети».

#### **4.4.5 Сдача и приемка эксплуатацию тепловых сетей**

Приемка тепловых сетей после проведения капитального ремонта или реконструкции тепловых сетей осуществляется в соответствии со СНиП 3.01.04–87 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения», СНиП 3.05.03–85 «Тепловые сети».

Приемку сетей из капитального ремонта производит комиссия под руководством главного (заместителя главного) инженера энергопредприятия или начальника района. В состав комиссии для приемки объекта после капитального ремонта входят:

- 1) начальник эксплуатационного района;
- 2) главный инженер (зам. начальника) района;
- 3) представитель организации, производившей ремонт;
- 4) представитель технического надзора;
- 5) мастер линейного участка, обслуживающий этот участок сетей;
- б) инженер-инспектор по эксплуатации и технике безопасности.

Состав комиссии оформляется приказом по предприятию тепловых сетей. Руководители работ, предприятий и организаций, участвующих в капитальном ремонте предъявляют приемочной комиссии исполнительную документацию, составленную в процессе проведения работ.

В состав исполнительной документации входит:

- 1) проектно-сметная документация на капитальный ремонт объекта;

- 2) приказ Заказчика о назначении приемочной комиссии;
- 3) акт приемочной комиссии;
- 4) приложение к акту приемочной комиссии (список замечаний и недоделок);
- 5) исполнительные чертежи;
- 6) акт на разбивку теплотрассы;
- 7) акт на скрытые работы по линейным конструкциям теплотрассы;
- 8) акт на скрытые работы по камерам;
- 9) акт на гидравлическое (пневматическое) испытание теплопроводов на прочность и плотность;
- 10) акт о растяжке компенсаторов;
- 11) сертификаты на трубы и их изоляцию;
- 12) паспорта на отводы, переходы, тройники и другие фасонные детали;
- 13) паспорта на задвижки и дистанционные электроприводы к ним;
- 14) паспорта на насосы и электродвигатели;
- 15) паспорт теплосети (объекта);
- 16) удостоверения сварщиков;
- 17) заключение на проведение контроля сварных соединений;
- 18) журнал технадзора;
- 19) акт на приемку электрических работ в объеме проекта;
- 20) акт на выполнение работ по автоматике, телемеханике и кабелям связи;
- 21) акт на выполнение работ по дренажным насосным станциям;
- 22) протоколы опробования и испытаний отдельных видов оборудования;
- 23) акт на приемку грузоподъемных механизмов;
- 24) акты входного контроля запасных частей и материалов, в т.ч. сварочных;
- 25) акты проверки на герметичность запорной арматуры;
- 26) акты на заварку контрольного сварного стыка;
- 27) ведомость дефектов;
- 28) справка технического надзора о ликвидации недоделок и замечаний по акту рабочей комиссии.

При капитальном ремонте спецсооружений, коллекторов, мостовых переходов, мостовых путепроводов, щитовых проходок и т.п. должны быть ликвидированы все отклонения от проектной документации. В состав исполнительных чертежей входят:

- ситуационный план в  $M = 1:2000$ ;
- план теплотрассы, дренажей и водостоков в  $M = 1:500$ ;
- профили теплотрассы, дренажей и водостоков в масштабах:

вертикальный 1:50(1:100) и горизонтальный – 1:500;

- схема сварных стыков (без масштаба);
- чертежи камер и узлов в  $M = 1:20$ ;
- чертежи по прокладке тепловых сетей в мостовых путепроводах, мостах и т.п.;
- при наземной прокладке чертежи высоких и низких опор и конструктивные чертежи неподвижных опор;
- узлы пересечения с подземными коммуникациями (водопровода, канализации, водостока и т.п.).

Исполнительные чертежи должны отвечать следующим требованиям:

1) выполняться в 4-х экземплярах, в том числе один экземпляр на кальке;

2) должны быть проверены инженером и геодезистом Ростехнадзора;

3) при сдаче на проверку представляются рабочие чертежи проекта по объекту в целом, с внесенными в них изменениями в процессе ремонта и строительства и их согласованиями;

4) в правой части исполнительного чертежа производитель работ делает надпись "Отклонений от проекта не имеется" или перечисляет допущенные отклонения от проекта с указанием даты и номера согласования;

5) в штампе исполнительных чертежей следует указать наименование и адрес объекта, название проектной организации, название организации, проводившей работы, номер заказа проекта и дату выпуска проекта, номер ордера и дату выдачи права на производство работ, даты начала и окончания работ;

б) чертежи должны быть подписаны руководителем организации, проводившей работы, производителем работ и геодезистом, производившим привязку и нивелировку построенной трассы.

Подписи заверяются печатью организации. Исполнительные чертежи принимаются представителем предприятия тепловых сетей. По результатам осмотра объекта, испытаний, проверки и анализа предъявленной документации приемочная комиссия дает разрешение на включение тепловой сети в работу.

Операции по включению тепловой сети в работу производятся эксплуатационным персоналом после сдачи исполнителями ремонта наряда-допуска на ремонт, по распоряжению главного инженера предприятия тепловых сетей или ответственного за эксплуатацию трубопровода. Распоряжение оформляется записью в оперативном журнале диспетчера.

Окончанием капитального ремонта считается время включения сети и установление в ней циркуляции сетевой воды, а если участок по режимным условиям не включается в работу, то время окончания ремонта устанавливается приемочной комиссией. Тепловая сеть проверяется в работе под нагрузкой в течение 24 часов. Испытания под нагрузкой производятся при постоянной работе сети по нормальной эксплуатационной схеме с доведением нагрузки до номинальной.

Если номинальная нагрузка и параметры не могут быть достигнуты по независящим от предприятия тепловых сетей причинам, то предельные параметры и нагрузка устанавливаются по режиму работы сети и оговариваются в акте приемки.

Если по условиям эксплуатации включение сети в работу не производится, то она принимается без испытания под нагрузкой по результатам проверки исполнительной документации. В этом случае предприятие тепловых сетей и исполнитель ремонта согласовывают дополнительные условия приемки сети. При этом выявленные при пуске дефекты устраняются ремонтной организацией вне зависимости от срока включения.

Если в течение приемо-сдаточных испытаний были обнаружены дефекты, препятствующие работе сети с номинальной нагрузкой или обнаруженные дефекты (непровар стыка, свищи, деформация неподвижной опоры, перекос компенсатора и т.п.) требуют немедленного останова, то ремонт считается незаконченным до устранения этих дефектов.

Все обнаруженные дефекты, которые не требуют немедленного останова, устраняются исполнителем в сроки, согласованные с предприятием тепловых сетей. Если в течение приемо-сдаточных испытаний не были обнаружены дефекты, препятствующие работе сети, или обнаруженные дефекты не требуют немедленного отключения, то комиссия принимает решение о приемке из ремонта.

Результаты работы комиссии оформляются актом установленной формы. К акту по приемке сети могут быть приложены протоколы, справки, ведомости и другие документы, составленные совместно предприятием тепловых сетей и исполнителем ремонта и отражающие:

- перечень работ, выполненных сверх запланированного объема;
- перечень невыполненных работ, предусмотренных согласованной ведомостью объемов работ (проектной документации) и причины их невыполнения;
- перечень руководящих документов, требования которых выполнены в процессе ремонта;
- перечень работ, выполненных с отклонениями от

установленных требований, причины отклонения и др.

После окончания приемо-сдаточных испытаний осуществляется подконтрольная эксплуатация тепловой сети в течение 30 календарных дней с момента ее включения.

В период подконтрольной эксплуатации проводится проверка работы сети, необходимые испытания и наладка.

Окончательное оформление актом приемки в эксплуатацию законченной ремонтной сети производится по представлению документов:

- справки от ГорГеотреста о принятии в геофонд исполнительных чертежей;

- справок от организаций управления дорожного хозяйства и благоустройства о восстановлении дорожных покрытий и благоустройстве, а также о восстановлении зеленых насаждений.

Предприятия тепловых сетей, имеющие подземные сооружения, после приемки капитально отремонтированных подземных сетей с сооружениями на них (колодцы, шахты, коллекторы) извещают об этом эксплуатационные организации «Горгаз» для осуществления контроля за загазованностью подземных сооружений.

Предприятие тепловых сетей устанавливает в договорах с Подрядчиком гарантийный срок не менее одного года и порядок устранения дефектов, возникших по вине подрядчика.



## **5 Раздел 5 Ремонт тепловых пунктов**

### **5.1 Текущий ремонт теплового пункта**

Текущий ремонт ТП является основным видом профилактического ремонта инженерных систем и оборудования ТП. Его производят ежемесячно согласно плану-графику проведения текущих ремонтов. Проведение ТР (текущего ремонта) и наладка систем и оборудования должны предупредить преждевременный выход из строя оборудования, узлов и деталей по причине нарушения различных регулировок, износа отдельных деталей, нарушения уплотнений, ослабления крепежных соединений, а также облегчить экономическую и безопасную работу всего комплекса оборудования, входящего в состав ТП, до очередного капитального ремонта.

ТР ТП предусматривает устранение неисправностей заменой или ремонтом отдельных быстро изнашивающихся и неисправных деталей, узлов, механизмов, приборов и агрегатов, а также проведение при этом необходимых проверочных, регулировочных, крепежных, наладочных, электроизмерительных, аварийно-ремонтных и других работ. ТР ТП планируют в соответствии со структурой и продолжительностью межремонтных периодов. Продолжительность ТР определяют в зависимости от суммарной трудоемкости, стоимости и конструктивных особенностей выполняемых работ. Объем работ зависит от назначения оборудования, режима его работы, величины нагрузки и мощности ТП.

ТР ТП финансируется за счет средств, отпускаемых на этот вид ремонта, и обычно производится без отключений местных систем отопления, горячего и холодного водоснабжения. При ТР проводят внешний осмотр всего оборудования, определяют работоспособность и исправность отдельных его элементов, выполняют ремонтные и наладочные работы. Сведения о проведении ТР ТП записывают в оперативный журнал. По окончании ТР о всех изменениях в основном оборудовании (замене неисправных деталей на новые или оботремонтированных) следует сделать запись в паспорте ТП.

Текущий ремонт ТП состоит из следующих видов ремонтных работ:

- 1) ремонт теплотехнического оборудования и теплопроводов;
- 2) ремонт тепловой изоляции;
- 3) ремонт электрооборудования;
- 4) ремонт автоматики и контрольно-измерительных приборов;
- 5) наладочные работы.

### **5.1.1 Ремонт теплотехнического оборудования и теплопроводов**

При ремонте ТТО и теплопроводов ТП вначале проводят внешний осмотр для выявления подтеканий воды через фланцевые соединения трубопроводов, задвижек, калачей, водоподогревателей, элеваторов и т.д. При необходимости осуществляют подтяжку фланцевых соединений или замену прокладок. Проверяют также отсутствие свищей и трещин на трубопроводах и арматуре, при необходимости свищи и трещины заваривают с выполнением всех требований, предъявляемых к сварочным работам. Затем проверяют на герметичность сальники запорно-регулирующей арматуры, которые при необходимости подтягивают или заменяют сальниковую набивку. Контролируют надежность закрытия запорной арматуры и плавность хода шпинделей задвижек. Шпиндели задвижек очищают от грязи и наносят тонкий слой смазки. Прошприцовывают задвижки (при наличии масленок на них). Очищают оборудование от ржавчины, пыли и подтеков масла. Проверяют состояние сальниковых уплотнений насосов, при необходимости сальники подтягивают или заменяют сальниковую набивку. Контролируют наличие смазки в масляных ваннах (корпусов, подшипников) насосов, наполняют смазкой до установленного уровня.

В процессе ремонта проверяют работу насосов на нагрев, вибрацию, посторонние шумы, при необходимости принимают меры по устранению неисправностей. Определяют соосность валов насосов и электродвигателей и состояние упругих муфт. В случае износа резиновых пальцев муфт пальцы заменяют. Устанавливают надежность крепления насосных агрегатов к рамам, подтягивают болтовые соединения. Проверяют работу всех резервных и дополнительных насосов кратковременным включением их в работу в ручном режиме управления. Очищают нагнетательный и всасывающий клапаны ручных насосов. Осматривают и смазывают манжеты, а изношенные манжеты заменяют. При необходимости при текущем ремонте можно производить частичную разборку оборудования с выполнением ремонта отдельных узлов или их заменой.

Детали и узлы перед их установкой должны быть подвергнуты наружному осмотру для выявления дефектов, которые могли появиться в процессе их хранения или транспортировки до места установки в тепловом пункте. Для смазки различных узлов и агрегатов применяют смазочные материалы, предусмотренные требованиями инструкций по эксплуатации и паспортов на каждый конкретный узел, агрегат.

## **5.2 Капитальный ремонт теплового пункта**

В процессе капитального ремонта ТП осуществляется восстановление или замена оборудования, а также производится его модернизация в целях улучшения эксплуатационных качеств и повышения ТЭП.

КР оборудования ТП проводит специализированная ремонтная бригада. При необходимости к КР привлекают бригады, производящие обслуживание ТП. Для обеспечения непрерывного теплоснабжения зданий КР рекомендуется производить с применением передвижной бойлерной установки. При использовании на ТП двухступенчатой водонагревательной установки рекомендуется производить ремонт поочередно каждой ступени водонагревателя.

В зависимости от состава и объема работ КР ТП подразделяют на малый, средний и большой.

### **5.2.1 Малый капитальный ремонт**

МКР оборудования ТП предусматривает: частичную разборку агрегатов и узлов; замену или восстановление неисправной запорной арматуры, насосного оборудования, электрооборудования, КИПиА; ремонт водоподогревателей и трубопроводов; наладку оборудования; теплоизоляционные и строительно-отделочные работы.

МКР оборудования ТП должен включать в себя следующий состав работ: проверку и частичный ремонт насосных агрегатов; проверку и ремонт элементов электрооборудования и электропроводки; проверку и частичный ремонт элементов автоматики и КИП; измерение сопротивления изоляции электрооборудования, сопротивления заземляющего устройства; маркировку оборудования; отдельные строительно-отделочные работы; наладочные работы.

Наладочные работы при МКР должны включать в себя следующий состав работ: ознакомление с технической документацией и проверку соответствия ее правилам технической эксплуатации данной установки; проверку качества монтажа электрических схем и импульсных линий; проверку регулирующих приборов, сигнальной арматуры, пакетных выключателей, магнитных пускателей, ключей, кнопок; ревизию гидравлических схем автоматизации; очистку фильтров, замену прокладок, продувку линий и т.д.; расчет проходных сечений и снятие характеристик регуляторов; определение статических и динамических характеристик объекта регулирования; расчет оптимальных статических и динамических настроек регуляторов, наладку электрической схемы защиты сигнализации энергетических и технологических установок; наладку электрической схемы автоматического регулирования управления отдельными агрегатами;

пробную эксплуатацию системы автоматического регулирования в течение 72 часов; обработку и анализ результатов испытаний и составление технического отчета.

### **5.2.2 Средний капитальный ремонт**

СКР оборудования ТП предусматривает: разборку, ревизию и ремонт отдельных узлов и агрегатов; замену или восстановление неисправностей запорной арматуры, насосного оборудования, трубопроводов, водоподогревателей (при необходимости), элементов электрооборудования, КИПиА; теплоизоляционные и строительно-отделочные работы. При среднем ремонте допускается частичная замена отдельных неисправных узлов и агрегатов инженерного оборудования на новые или капитально отремонтированные. СКР должен включать в себя состав работ МКР и дополнительно (при необходимости) работы по наладке внутриквартальных ТС.

Наладочные работы ТС при СКР должны включать следующие работы: разработку мероприятий по наладке; гидравлический расчет тепловой сети в номинальном режиме; расчет дроссельных диафрагм, элеваторов, а также их установку; разработку технических мероприятий по наладке с составлением необходимых чертежей; проверку правильности установки КИП и арматуры на сети и вводах; корректировку теплового и гидравлического режимов; замер фактических значений давлений и температур на вводах; составление технического отчета.

### **5.2.3 Большой капитальный ремонт**

БКР ТП предусматривает: полную разборку, ревизию, ремонт всех узлов и агрегатов; замену или восстановление неисправной запорной арматуры, насосов, трубопроводов, электрооборудования, водоподогревателей (при необходимости), КИПиА, наладку оборудования, внутриквартальных ТС и внутренних систем теплоснабжения (при необходимости); теплоизоляционные и строительно-отделочные работы. БКР ТП должен включать в себя работы, выполняемые при СКР и дополнительно: полную разборку, ревизию и ремонт всех узлов и агрегатов ТП; замену или ремонт всех изношенных или неисправных деталей и узлов; замену воздухоподогревателей (при необходимости). По окончании проведения КР выполняют электроизмерительные работы: замеры сопротивления изоляции, сопротивления заземляющего устройства, проверку наличия цепей, измерение полного сопротивления цепи.

Необходимые для проведения КР оборудования, арматура и материалы заводского изготовления, а также изготовленные или отремонтированные в специализированных мастерских должны

соответствовать проектам и требованиям ГОСТов, нормативов и ТУ и подтверждены паспортами заводов-изготовителей или сертификатами.

Применяемая к монтажу запорная и регулирующая арматура должна удовлетворять следующим требованиям: а) литье должно быть чистым, гладким и не иметь свищей, раковин и трещин; б) уплотнительные поверхности и контактирующие детали должны быть чистыми, и не иметь царапин и забоин; в) шпиндель должен быть прямым, свободно вращаться по втулке по всей длине, а его нарезка должна быть чистой, без заусенцев, забоин и т.д. Трубы, арматура и другие изделия и детали, предназначенные для монтажа, должны быть защищены от воздействия атмосферных осадков и коррозии. Затворы запорной арматуры должны находиться в закрытом положении.

Демонтированные детали, узлы, приборы учета и контроля (за исключением тех, которые при ремонте подлежат обязательной замене), а также демонтированные провода, кабели, заземляющие устройства и крепежные детали, снятые с объектов, должны быть тщательно осмотрены, приведены в пригодное состояние после чего, составить акт возврата, их можно использовать при ремонтных работах. При хранении секций водоподогревателей, труб и других крупногабаритных деталей следует предусматривать защиту от засорения и попадания на них атмосферных осадков. Все оборудование и материалы, подлежащие использованию, при монтаже должны храниться в соответствии с требованиями ГОСТов или ТУ на данный вид оборудования.

КР ТП состоит из следующих видов ремонтных работ:

- 1) ремонт трубопроводной арматуры и трубопроводов;
- 2) ремонт водоподогревателей и элеваторов;
- 3) ремонт насосного оборудования;
- 4) теплоизоляционные работы;
- 5) ремонт автоматики и контрольно-измерительных приборов;
- 6) ремонт гидроавтоматики;
- 7) ремонт электрооборудования.

#### **5.2.4 Ремонт трубопроводной арматуры и трубопроводов**

При ремонте арматуры ТП выполняют следующие работы: очистку, промывку, осмотр всех деталей; запайку медью свищей в бронзе и чугуне; замену сальников, погнутых шпинделей с изношенной резьбой и изношенных золотников; притирку гнезд в корпусах и золотников; притирку или замену пришедших в негодность дисков, клапанов, пробок. После подгонки плоскостей, смены набивки

сальниковых уплотнений и окончательной сборки все задвижки и вентили, а также все предохранительные клапаны должны быть опрессованы.

Ремонт трубопроводов предусматривает: разметку и вырезку дефектных участков трубопровода; установку новых участков трубопровода с подгонкой по месту и сваркой стыков; заварку отдельных свищей и трещин на трубопроводах. Трубопроводы следует прокладывать прямолинейно, без провалов и прогибов с обязательным соблюдением необходимых уклонов.

При монтаже фланцевых соединений необходимо применять болты с шестигранной головкой. Под гайки должны быть установлены шайбы. Концы болтов при стягивании фланцев, как правило, не должны выступать из гаек более чем на половину диаметра болта. Головки болтов следует располагать с одной стороны соединения. Плоскости соединяемых фланцев должны быть ровными и взаимопараллельными. Устранение перекосов фланцев путем установки скошенных прокладок или подтяжки отдельных болтов не разрешается. Отремонтированная арматура должна свободно и легко открываться и плотно закрываться.

При замене сальниковой набивки задвижек набивку следует закрывать отдельными кольцами, смещая стыки колец на  $120^{\circ}$ , внутренние диаметры колец должны быть равны диаметру вала. Стыки колец сальниковой набивки срезают под углом  $45^{\circ}$ . Утечка воды через сальник не допускается. Ход шпинделя в задвижках должен быть легким. На фланцевых соединениях трубопроводов горячей воды устанавливают прокладки из клингерита или паронита. Внутренний диаметр прокладки не должен быть меньше внутреннего диаметра трубопровода. Устранение неплотностей во фланцевых соединениях производят подтяжкой болтов или заменой новыми прокладками.

При установке рычажных предохранительных клапанов необходимо, чтобы груз соответствовал расчетным данным, а положение его было строго зафиксировано стопорным болтом. Шток золотника должен находиться в строго вертикальном положении. В обратных клапанах пропуск воды обратным током устраняют очисткой клапана от загрязнений, сменой (при необходимости) шарнира, заслонки так, чтобы внутренний патрубок с сеткой был на стороне выхода воды из грязевика. Задвижки после ремонта (до их монтажа на трубопроводах) подвергают гидравлическим испытаниям под давлением. Испытания задвижек проводят при двух положениях уплотнительных колец: при открытом положении с заглушенным фланцем задвижки (для проверки плотности сальников и корпуса задвижки), и при закрытом положении задвижки (для проверки плотности притирки колец). Падение давления в течении 5 минут не

допускается.

### **5.2.5 Ремонт подогревателей и элеваторов**

Ремонт водоподогревателя включает следующие работы: очистку поверхностей теплообменника от накипи и других отложений; проверку плотности водоподогревателя (плотности вальцовки нагревательных трубок, соединений его отдельных частей между собой и с трубопроводами). Очистку нагревательных трубок теплообменников от коррозионных отложений и продуктов накипеобразования производят гидравлическим или химическим способами. После очистки и промывки (или монтажа) подогреватель должен быть проверен на плотность под давлением. При обнаружении течи в вальцовке или в самих трубках следует произвести подвальцовку трубок или замену их новыми. Установка заглушек на неисправные трубки не допускается. Секции водоподогревателей (при их замене) должны быть установлены горизонтально по уровню и надежно закреплены хомутами. Затяжку болтов на фланцах калачей и патрубков необходимо производить равномерно во избежание образования зазора.

Ремонт элеватора предусматривает: контроль внутреннего состояния смесительной камеры, горловины, диффузора и сопла; очистку их от накипи и других отложений химическим или механическим способом, шлифовку сопла и камеры смещения; проверку диаметра и длины сопла (при необходимости замену сопла); испытание на плотность. Диаметр сопла элеватора должен соответствовать расчетному. Горловины входного и выходного отверстий элеватора должны быть сосны. Сопло должно быть установлено так, чтобы обеспечить плотность прилегания его к входному фланцу элеватора (выточка на входном фланце должна быть строго перпендикулярна к оси проточной части, а фланец – к оси сопла). Конус элеватора должен входить в расточку переднего фланца элеватора со стороны подающей трубы. Фланец трубы должен обеспечить плотное примыкание конуса перед элеватором.

### 5.2.6 Ремонт насосного оборудования

Ремонт насосов предусматривает выполнение следующих работ: очистку, промывку и ревизию всех деталей; замену или восстановление основных деталей насоса; контроль осевого разбега ротора и зазоров в уплотнениях и подшипниках; замену подшипников; проверку вала (при необходимости его шлифовку и правку); замену сальниковых уплотнений; статическую балансировку рабочего колеса; сборку насоса, центровку с электродвигателем.

При ремонте ручных насосов должны быть произведены: проверка, очистка и притирка клапанов и цилиндров насосов; набивка сальников; установка прокладок крышек и других собранных на болтах частей насоса, исключающих возможность подсоса воздуха при работе насоса.

При разборке и сборке насосов запрещается использовать зубила, ломы, слесарные молотки. Для разборки следует применять разъемные скобы. Ключи, медные молотки. При их отсутствии разрешается пользоваться слесарным молотком с применением деревянных прокладок. При разборке и монтаже насосов обязательен тщательный осмотр деталей для выявления возможных трещин, раковин, перекосов, недопустимых зазоров, загрязнений в ходовых частях. Все части агрегата перед сборкой должны быть тщательно протерты чистой ветошью, смоченной керосином. Ржавчина с шеек и других частей должна быть обязательно удалена.

Вращающиеся детали насоса не должны иметь забоин, заусенцев, трещин. Радиальный зазор внутреннего кольца подшипника должен быть не менее 0,2 мм. Прогиб вала не должен превышать 1 мм. Трещины, разрушения сепараторов не допускаются. Биение пояса уплотнения рабочего колеса на валу насоса должно быть не более 0,12 мм. Ротор насоса должен свободно вращаться (за муфту) без заеданий. После монтажа насосов и электродвигателей следует проверить правильность центровки насоса и электродвигателя щупом радиального зазора между полумуфтами и электродвигателями в четырех диаметрально противоположных точках, при этом вращение валов насоса и электродвигателя не допускается. Радиальный зазор должен быть в пределах 0,05 – 0,02 мм.

Для достижения необходимой соосности под лапы электродвигателя допускается устанавливать прокладки, число которых не должно превышать двух под каждую лапу. При износе резиновых пальцев упругих муфт более чем на  $\frac{1}{4}$  их толщины они должны быть заменены новыми. Дрожание, вибрация и шум при работе агрегатов должны быть устранены выравниванием положения насоса по уровню, укреплением и подтяжкой фундаментных болтов, при необходимости ремонтом фундамента, заделкой в нем трещин, постановкой



эластичных прокладок под корпус насоса или установкой вибровставок.

Напорные и всасывающие трубопроводы насосов должны иметь собственные опоры и не передавать усилий на насос. Фундамент агрегата должен покоиться на песчаной подушке и не иметь соприкосновений с полом, фундаментом и стенами здания. Перед пуском насоса проверяют наличие масла в картере (опорном кронштейне). Масляная ванна должна быть заполнена чистым маслом до уровня, отмеченного на рисках маслоуказателя. Пуск насоса производят при закрытой напорной задвижке. После пуска насоса осуществляют контроль температуры подшипников. Установившаяся температура не должна превышать 60 – 70 °С. Также необходимо проверить состояние сальников насоса. При правильной подтяжке через сальник может просачиваться рабочая жидкость каплями или тонкой струйкой. Затяжку сальников следует производить равномерно, не допуская их перетяжки. Не допускается работа насоса при закрытой напорной задвижке свыше 2 мин и регулирование работы насоса задвижкой, установленной на всасывающем трубопроводе.

### **5.2.7 Теплоизоляционные работы**

Технологические трубопроводы, корпуса задвижек, фланцевые соединения, водоподогреватели, элеваторы и другое оборудование ТП подлежат тепловой изоляции. Теплоизоляционные работы следует производить после гидравлических испытаний оборудования ТП. Перед выполнением теплоизоляционных работ металлические поверхности, подлежащие теплоизоляции, должны быть тщательно очищены от пыли, грязи, ржавчины, высушены и покрыты антикоррозионными материалами. Теплоизоляция должна плотно прилегать к изолируемой поверхности и надежно закреплена. Теплоизоляцию арматуры и фланцевых соединений следует производить таким образом, чтобы можно было свободно снять болты во фланцевых соединениях.

### **5.2.8 Ремонт автоматики и контрольно-измерительных приборов**

Работы по ремонту и монтажу электроавтоматики следует выполнять в строгом соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей». МКР электроавтоматики ТП предусматривает следующий объем работ: частичную разборку аппаратуры, чистку, промывку и сушку деталей; отбраковку и мелкий ремонт вышедших из строя отдельных деталей аппаратуры; проверку взаимодействия реле и приборов, выдержек времени, работоспособности электронного блока, работоспособности

датчиков всех типов, а также проверку и ремонт крепежных деталей; наладку всей системы автоматики и сигнализации.

СКР электроавтоматики предусматривает объем работ МКР, а также наладку оборудования внутриквартирных ТС.

Объем БКР электроавтоматики включает помимо объема работ СКР полную разборку датчиков перепада давления, датчиков давления, исполнительных механизмов, редукторов, реле времени с последующей дефектовкой их элементов, а также ремонт или замену изношенных деталей и узлов, замену отдельных приборов на новые или капитально отремонтированные.

Ремонт электронного блока автоматики производят путем замены неисправного блока на новый или капитально отремонтированный блок. Все элементы электроавтоматики должны четко срабатывать. Вибрация, неплотное прилегание сердечников, дребезжание и искрение контактов не допускаются. Аварийные резервные (АВР) насосы включают после снижения располагаемого напора в насосе с использованием дифференциального реле давления. Разность настроек концевого выключателя и выключателя предельного момента электрофицированной задвижки должна быть минимальной.

Электрический монтаж следует выполнять аккуратно, провода должны быть уложены в трубы, на концах труб установлены изоляционные втулки, все провода промаркированы согласно принципиальным схемам. Все элементы электроавтоматики (датчики, реле, ключи и кнопки управления и т.д.) должны быть промаркированы согласно принципиальным схемам. На панели должны быть надписи, поясняющие назначение управляющих элементов (кнопок, ключей, световых табло). Щиты должны плотно закрываться, иметь внутренне освещение. Для ремонтного освещения должен быть предусмотрен понижающий трансформатор (220/36 В). Дверцы щитов должны запираются. На щите автоматики должна быть вывешена инструкция по автоматике.

Все манометры после ремонта проверяют и ставят клеймо с датой проверки. Места присоединения манометров следует уплотнять прокладками из кожи или фибры. Приборы должны быть установлены строго вертикально и надежно закреплены. Гильзы для термометров должны быть заполнены маслом, имеющим температуру кипения выше температуры измеряемой среды. Выступающая часть термометра должна быть защищена оправой, не препятствующей свободной выемке термометра. Манометры следует присоединять к трубопроводам с помощью трехходовых кранов для продувки и удаления воздуха. При снятии давления стрелки манометра должны установиться на нуле. Манометры не должны иметь вмятин на корпусе и разбитых стекол.

### **5.2.9 Ремонт гидроавтоматики**

Объем МКР гидроавтоматики включает в себя: частичную разборку, чистку деталей от грязи; мелкий ремонт вышедших из строя отдельных деталей; чистку сопловых и дроссельных отверстий; набивку сальниковых уплотнений вентилей, регуляторов давления и замену резиновых уплотнений; проверку состояния мембран датчиков давления; замену смазки в исполнительных механизмах электродвигателей, в подвижных системах регуляторов.

Объем СКР гидроавтоматики включает помимо объема работ МКР замену сальфонного узла в регуляторах расхода, а также ремонт уплотнительных поверхностей регуляторов расхода, давления и электродвигателей.

Объем БКР гидроавтоматики включает помимо объема работ СКР полную разборку всех узлов и деталей гидроавтоматики; чистку узлов и деталей от грязи; дефектовку узлов и деталей; замену регуляторов датчиков новыми или капитально отремонтированными; ремонт уплотнительных поверхностей путем их проточки с последующей притиркой; притирку золотников клапанов; гидравлические испытания регуляторов, задвижек после сборки.

Сальниковое уплотнение регулирующих органов не должно быть тугим, чтобы не затруднять ход штока. При сборке регуляторов прямого действия и регулирующих клапанов должно быть полное закрытие золотников (при двух седельных клапанах одновременно обоих золотников). При монтаже регуляторов прямого действия и регулирующих клапанов необходимо обеспечить установку фланцев трубопровода без перекосов и соосность болтовых отверстий фланцев трубопровода и корпуса клапана. После сборки следует провести гидравлическое испытание давлением, указанным в техническом паспорте. Для монтажа принимают регуляторы, прошедшие полную ревизию, работоспособность которых гарантирована.

### **5.2.10 Ремонт электрооборудования**

Объем работ при малом капитальном ремонте защитной и пускорегулирующей аппаратуры включает: наружный и внутренний осмотр аппаратуры и ликвидацию видимых повреждений; чистку аппаратуры; выявление дефектных деталей и узлов; их ремонт или замену; затяжку крепежных деталей и клемм; чистку контактов от грязи и напылов; замену сигнальных ламп и ремонт ее арматуры; восстановление маркировки на щитах, аппаратах, проводах; проверку технического состояния кожухов, рукояток, замков, другой арматуры; замену предохранителей и плавких вставок; проверку аппаратуры на

функционирование; проверку целостности пломб на аппаратах; замер сопротивления изоляции электрооборудования.

В объем работ при среднем капитальном ремонте защитной и пускорегулирующей аппаратуры входят следующие виды работ: все виды работ, предусмотренные для малого капитального ремонта; проверка исправности и ремонт подключенной к аппаратуре электропроводки и цепей заземления; проверка соответствия аппаратуры условиям эксплуатации и нагрузки. Объем работ при большом капитальном ремонте защитной и пускорегулирующей аппаратуры включает: все виды работ, предусмотренные для малого и среднего капитального ремонта; проверку и регулировку хода и нажатия подвижных контактов; ремонт или замену катушек соленоидов и обмоток различного назначения. При ремонте пускорегулирующей аппаратуры допускается использование отдельных исправных деталей и узлов аналогичной демонтированной аппаратуры, не подлежащей дальнейшему использованию.

При установке распределительных щитов расстояние между голыми, находящимися под напряжением частями и металлическими нетоковедущими частями, должно быть не менее 20 мм по поверхности изоляции и 12 мм по воздуху. В отверстия для прохода проводов в панелях щитов, щитков и других электроконструкциях из токопроводящих материалов должны быть установлены изолирующие втулки. Ножи рубильников должны легко, одновременно и плотно, без зазоров, перекосов и заеданий входить в клеммы. Провода питающей сети следует подключать к верхним неподвижным контактам рубильника. На контактных поверхностях аппаратуры управления (магнитные пускатели, контакторы, автоматы и др.) не должно быть наплывов металла, нагара или обгоревших участков. Все токоведущие части пускорегулирующих и защитных аппаратов должны быть защищены от случайных прикосновений.

Дверцы ящиков, шкафов и другой аппаратуры должны иметь исправные запоры. Магнитные пускатели следует устанавливать так, чтобы отклонение от вертикали составляло не более 5°. Подвижная система аппаратов должна иметь легкий ход и включаться (отключаться) без заеданий. Гибкие соединения внутри аппаратов не должны препятствовать свободному ходу подвижной части. Включение аппаратов должно происходить четко, без замедления и застопоривания. Подвижная система при снятии напряжения или при срабатывании реле должна быстро возвращаться в нормальное положение под действием контактных пружин или собственного веса. Допускается незначительное гудение магнитной системы, магнитного пускателя, характерное для исправного аппарата данного типа. Если при включении магнитного пускателя наблюдается слишком сильное

гудение его магнитной системы, то необходимо проверить и устранить следующие возможные неисправности: недостаточную затяжку винтов сердечника; повреждение короткозамкнутого витка; чрезмерное нажатие контактов; неплотное прилегание якоря к сердечнику.

Места соединений и ответвлений проводов и кабелей не должны испытывать механических усилий. В местах соединений и ответвлений жилы проводов и кабелей должны иметь изоляцию, равноценную с изоляцией жил целевых мест этих проводов и кабелей. В местах выхода из жестких труб и гибких металлических рукавов провода следует защищать от повреждений. Присоединение проводов и кабелей к электроприемникам и установочной арматуре следует производить с помощью наконечников или специальных зажимов. Одножильные провода сечением до 10 мм<sup>2</sup> и многожильные сечением до 2,5 мм<sup>2</sup> с медной и алюминиевой жилой можно присоединять без наконечников. Скрытая и открытая прокладка электропроводки по нагреваемым поверхностям не допускается. В местах пересечения электропроводки, закрепленной к основанию с температурными и осадочными швами должны быть предусмотрены компенсирующие устройства.

Расстояния от открыто проложенных внутри зданий проводов и кабелей, а также от распаечных коробок скрытой прокладки проводов до стальных трубопроводов при параллельной прокладке проводов должны быть не менее 100 мм. Пересечения трубопроводов с незащищенными и защищенными проводами следует выполнять на расстоянии от них не менее 50 мм. Крепление незащищенных проводов металлическими бандажами и скобами необходимо выполнять с применением изоляционных прокладок. Прокладку незащищенных изолированных проводов на роликах и изоляторах следует производить на высоте не менее 2,5 м от уровня пола. Снижение указанной высоты до 2 м допускается в помещении без повышенной опасности.

Открытую прокладку плоских проводов следует производить: по сгораемым основаниям, покрытым сухой тисовой или мокрой штукатуркой; по несгораемым основаниям; по сгораемым основаниям с прокладкой листового асбеста толщиной 3 мм. Скрытую прокладку плоских проводов необходимо производить: по несгораемым основаниям в заштукатуриваемой борозде или покрытой штукатуркой; в каналах и пустотах несгораемых строительных конструкций. В местах присоединения жил проводов надлежит предусматривать запас провода, обеспечивающий возможность повторного присоединения. Места соединений и ответвлений проводов и кабелей должны быть доступны для осмотра и ремонта.

Прокладка проводов и вторичных цепей в камерах распределительных устройств, на панелях щитов и в пультах должна быть выполнена изолированными проводами с негорючей изоляцией

непосредственно по металлическим или изоляционным поверхностям вплотную друг к другу; свободно пучками или пакетами как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении без жесткого крепления к панели по всей длине; скрыто в коробках, а также в трубках, имеющих антикоррозионное покрытие или окраску (крепление проводов не требуется), напрямую путем прокладки проводов с задней стороны панели щита кратчайшим путем от одного зажима к другому без крепления проводов к панели. Слаботочные провода на щитах диспетчеризации и связи следует прокладывать пучками. Соединение слаботочных проводов и присоединение их к аппаратам необходимо выполнять пайкой или с помощью специальных наконечников и гильз. Соединение медного и алюминиевого провода в одном зажиме под один винт не допускается.

Провода и жилы кабелей подключаемые к зажимам приборов и аппаратов, а также зажимы должны иметь прочную и четко выполненную маркировку в соответствии с принципиальной электрической схемой или проектом. Жилы проводов и кабелей должны быть оконцованы отрезками из поливинилхлоридной трубки, маркировочные надписи на которых следует выполнять несмываемой краской, штамповкой, несмываемыми чернилами. Законченные электропроводки должны сдаваться заказчику комплектно со смонтированным электрооборудованием при обязательном предъявлении протокола по замеру сопротивления изоляции электропроводок и кабелей.

Заземляющие устройства должны быть подвергнуты тщательному осмотру, а также проверке соответствия их требованиям правилам технической эксплуатации и данным проекта. При этом следует проверять правильность конструктивного исполнения, сечения, заземляющих проводок, надежность присоединений их к заземляемым элементам, а также производить измерение сопротивления заземлителей, проверку наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами. В тепловом пункте должны быть заземлены корпуса электродвигателей и светильников; каркасы щитов и шкафов, металлические оболочки силовых кабелей и проводов, стальные трубы электропроводки, а также другие металлические конструкции, связанные с установкой электрооборудования. Каждый заземляющий элемент электроустановки должен быть присоединен к заземлителю или к заземляющей магистрали при помощи отдельного ответвления. Контактные поверхности на заземляемом электрооборудовании в местах присоединения заземляющих проводов должны быть очищены до металлического блеска и покрыты тонким слоем вазелина.

Присоединение заземляющего провода к металлическому корпусу щитка, коробки, пульта и т. п. следует осуществлять

припайкой (сваркой) или с помощью винта (болта), обеспечивая надежный контакт.

Заземляющие провода должны иметь поперечное сечение: для медной жилы не менее  $4 \text{ мм}^2$ ; для алюминиевого провода не менее  $6 \text{ мм}^2$ . Сопротивление защитного заземления не должно превышать  $4 \text{ Ом}$ . При сдаче заземляющих устройств в эксплуатацию должны быть предъявлены исполнительные чертежи и схемы устройств; акты на скрытые работы, акты проверки открыто проложенных заземляющих проводников, протоколы измерения сопротивления заземлителей; протоколы наличия цепи между заземлителями и заземляющим оборудованием, протоколы измерения сопротивления изоляции электросетей и обмоток электрооборудования. На каждое заземляющее устройство должен быть заведен паспорт, содержащий схему устройства, основные технические и расчетные данные, данные о результатах осмотров и испытаний, сведения о произведенных ремонтах и внесенных изменениях.

Ремонт электродвигателей предусматривает: очистку наружных поверхностей от грязи, пыли и масла, разборку электродвигателя в нужном для ремонта объеме, замену подшипников, замену смазки, осмотр и очистку вентиляционных устройств, осмотр, очистку и продувку сжатым воздухом статорных и роторных обмоток, коллекторов, проверку состояния и надежности крепления обмоток и устранение дефектов, устранение местных повреждений изоляции обмоток статора и ротора, сушку обмоток (если сопротивление изоляции ниже  $0,5 \text{ МОм}$ ); подтяжку крепежных соединений, при необходимости замену крепежных деталей, ремонт вала (торцовку, исправление центровых отверстий, устранение прогиба, восстановление диаметра шеек вала и посадочных мест, зачистку заусениц, забоин); сборку электродвигателя, измерение зазоров между сталью ротора и статора, проверку сопротивления изоляции обмоток между собой и относительно корпуса, проверку работы на холостом ходу и под нагрузкой.

Ремонт электродвигателей нецелесообразен в следующих случаях: разбиты корпус или подшипниковые щиты, отбита одна из «лап», повреждена активная сталь (более  $25 \%$ ); имеются значительные повреждения механических узлов. Электродвигатели должны быть установлены и сцентрированы так, чтобы их работа не вызывала ненормальной вибрации или шума. Все вновь смонтированные электродвигатели перед сдачей в эксплуатацию должны быть подвергнуты проверке с целью выяснения: не задевают ли вращающиеся части электродвигателя неподвижных частей, не нагреваются ли выше допустимого все трущиеся части электродвигателя, нет ли сильной вибрации, не нагреваются ли отдельные части обмоток, правильно ли

выбрано направление вращения электродвигателя (правильность соединения подводящих питающих проводов с выводами электродвигателя), хорошо ли заземлен корпус электродвигателя. При монтаже электродвигателя, сочленяемого с насосом посредством эластичной муфты, необходимо обеспечить соосность валов. После монтажа электродвигателя с насосом проверить свободное (без задеваний) вращение валов. Каждый электродвигатель должен быть снабжен отдельным аппаратом управления в виде пускателя, автомата. Защита электродвигателей автоматами и предохранителями должна выполняться на всех фазах.

Правила приемки теплового пункта после капитального ремонта. После проведения большого капитального ремонта приемка теплового пункта должна осуществляться представителем эксплуатирующей организации в присутствии исполнителя работ и представителя теплоснабжающей организации с оформлением акта. После проведения среднего или малого капитальных ремонтов приемка теплового пункта производится представителем эксплуатационной организации в присутствии исполнителя работ. При сдаче теплового пункта после капитального ремонта должны быть предъявлены следующие документы: протокол измерения сопротивления изоляции электросетей и обмоток электрооборудования, протокол проверки цепи между заземлителями и заземляемыми элементами электрооборудования, протокол измерения сопротивления заземляющего устройства, акты на скрытые работы, акты на промывку и опрессовку оборудования, заполненная ремонтная карта, оперативный журнал, паспорт теплового пункта.

После проведения капитального ремонта инженерное оборудование теплового пункта должно отвечать следующим требованиям: все оборудование без исключения должно находиться в рабочей состоянии; насосы, электродвигатели, водоподогреватели задвижки и прочее оборудование должны быть промаркированы согласно принципиальной схеме теплового пункта с указанием кратких характеристик и даты установки; технологические трубопроводы должны быть изолированы и окрашены. На всех трубопроводах должны быть нанесены стрелки, указывающие направление потока. Реле, магнитные пускатели должны четко срабатывать; вибрация, неплотности прилегания сердечников, дребезжание и искрение контактов не допускается. Все элементы электроавтоматики (датчики, регулирующие приборы, пускатели, ключи кнопки управления и т. д.), а также электропровода должны быть промаркированы согласно принципиальной схеме. Силовое электрооборудование должно быть защищено от коротких замыканий и перегрузок, а все электрооборудование надежно заземлено. Тепловой пункт должен быть



полностью укомплектован исправными и проверенными контрольно-измерительными приборами и защитными средствами.

При невыполнении требований к оборудованию теплового пункта после капитального ремонта по результатам работ комиссии организация, выполняющая ремонт, должна организовать работы по устранению замечаний и недоделок в кратчайшие сроки. После устранения всех замечаний и недоделок тепловой пункт повторно представляется комиссии для приема.

### **5.2.11 Ремонт сальниковых компенсаторов**

Сглаживание возникающего при воздействии температур эффекта – основная задача, которую выполняют сальниковые компенсаторы. Также они защищают от посторонних факторов трубопроводы и не допускают их возможной деформации. Такие компенсаторы нашли свое применение в трубопроводах для передачи воды и пара в тепловых сетях. Они могут выдерживать значительную разницу давления и существенные температурные показатели.

Конструкцию сальниковые компенсаторы имеют довольно простую – один патрубок вставляется в другой, причем по принципу соединения напоминает обычный телескоп. Такие компенсаторы являются одним из самых ранних методов создания компенсаторных функций и достижения эффекта герметичности. Изначально герметичность достигалась набиванием смазанной салом стандартной пакли в имеющиеся между трубами зазоры, откуда и пошло название сальники.

Достаточно высокая способность к компенсации воздействий, относительно небольшие размеры и простота устройства – основные преимущества этого вида компенсаторов. Из недостатков можно выделить сложность создания в месте, где располагается сальник, абсолютной герметизации, из-за чего их очень редко используют в технологических трубопроводах. Вообще неприемлемо использовать сальниковые компенсаторы в трубопроводах для токсических и горючих жидкостей. Кроме того, они требуют весь период эксплуатации тщательного ухода и системного наблюдения. Разгерметизация в результате быстрого износа сальников возникает достаточно быстро, если система используется интенсивно и со значительными температурными перепадами и нагрузками.

Чаще всего такие компенсаторы можно встретить в передающих воду и тепло трубопроводах. Горючие жидкости при этом полностью исключаются. Небольшие размеры сальников позволяют легко размещать их в камерах и проходных тоннелях. Изготавливаются они из имеющей повышенную надежность нержавеющей стали. Сторон у сальника может быть две или одна. Наиболее распространенной

является односторонняя модель, применяемая в трубопроводах теплотрасс для компенсации расширения в продольном направлении. Односторонние сальники используют в сетях, передающих пар или воду.

Функционирование и работоспособность оборудования может быть существенно нарушена перепадами температур. Имеющих большую длину магистральных трубопроводов это касается в первую очередь. Чтобы избежать деформации таких трубопроводов и применяют сальниковые компенсаторы.

Сальниковые компенсаторы должны быть установлены строго по оси трубопровода без малейших перекосов, могущих привести в работе к заеданию стыка и разрушению компенсатора. Они должны иметь ограничительные устройства, препятствующие выходу стакана компенсатора из корпуса при срыве мертвой опоры.

При установке сальникового компенсатора между упорным кольцом на стакане и упором на корпусе должен быть оставлен зазор на случай понижения температуры трубопровода ниже температуры при монтаже.

Минимальная величина монтажного зазора берется согласно данным таблицы 1.

Таблица 5.1 – Минимальная величина монтажного зазора

Температура наружного воздуха в град.	Минимальная величина монтажного зазора в мм при участке длиной	
	100 м	75 м
Ниже —5	30	30
От +5 до +20	50	40
выше +20	60	50

Стальные сварные сальниковые компенсаторы вваривают в трубопровод; они должны удовлетворять следующим требованиям:

а) стакан компенсатора должен иметь чисто обработанную наружную поверхность (2-й—3-й класс точности);

б) сварные швы выполняются согласно техническим условиям на сварку:

в) внутреннее упорное кольцо должно быть установлено и приварено по шаблону, строго перпендикулярно оси корпуса;

г) зазор между обработанной поверхностью стакана и внутренней расточкой буксы должен быть не более 2 мм.

Растяжка сварных сальниковых компенсаторов устанавливается по расстоянию между рисккой, нанесенной на стакане, и рисккой на корпусе компенсатора по максимуму.

Набивка сальниковых компенсаторов делается из прографиченных асбестовых колец, пропитанных в машинном масле.

В случае наличия лишь непрографиченного шнура прографичение выполняется путем пропитывания шнура в маслографитной смеси.

Набивка сальников выполняется в виде отдельных колец, причем замки колец укладываются вразбежку. Размеры берутся строго по чертежу. Набивка должна быть плотно уложена. Грундбукса у вновь установленного компенсатора должна входить в корпус компенсатора не более чем на 20—30 мм.

Компенсаторы подвергают гидравлическому испытанию на то же пробное давление, что и трубопровод, в который компенсатор вварен.

Все нетрущиеся части компенсатора покрываются антикоррозийным лаком.

Трущиеся части компенсатора должны быть промазаны машинным маслом.

Участки трубопроводов между мертвой точкой и сальниковыми компенсаторами должны иметь по крайней мере одну направляющую опору.

Основными преимуществами сальниковых компенсаторов являются малые габариты и возможность воспринимать значительные тепловые удлинения. К недостаткам этих компенсаторов относятся необходимость тщательного наблюдения за ними в процессе эксплуатации и частой смены набивки сальников. По конструкции сальниковые компенсаторы бывают двух типов — разгруженные и неразгруженные.

В разгруженных компенсаторах исключена возможность вырывания стакана из корпуса при срыве мертвой неразгруженной опоры (например, расположенной на повороте трубопровода).

## **5.2.12 Ремонт вентилях, задвижек и кранов**

### **5.2.12.1 Ремонт задвижек**

За время десятилетий эксплуатации задвижек, их устройство практически не претерпело существенных изменений. Не секрет, что остались без изменения и их главные дефекты, и сложности при обслуживании:

- а) негерметичность затвора;
- б) крепление дисков затвора в клиновых задвижках;
- в) значительные усилия (которые зачастую ведут к физическим дефектам изделия), необходимые при закрывании затвора.

Неисправные задвижки не дают возможности надежно отключить участок теплопровода в случае аварии, что может

затруднить процесс ремонта также сложно проверить отключенный участок на плотность.

Задвижки, предназначенные для горячей воды, дополнительно снабжаются бронзовыми уплотнительными кольцами для лучшего уплотнения отверстия задвижки и всего механизма. Бронзовые кольца вставляются внутрь корпуса.

Задвижки теряют свое значение запорного органа главным образом по причине наличия в трубах окалина, песка и других мелких предметов, попавших туда во время монтажа или ремонта системы. При закрытии задвижек окалина или крупный песок, застрявшие между уплотнительными кольцами, поперек всей плоскости кольца прорезают канавки, и плотность задвижки нарушается.

Ремонт вентиля и кранов состоит в притирке рабочих поверхностей и набивке сальника. Стоит сказать, что для набивки сальников и кранов применяется асбестовый шнур, просаленный и прографиченый.

Установка уплотнения из термостойкой резины полностью снимает проблему замены сальниковой набивки без сброса давления в магистрали. Достаточно для отсечки рабочего давления в бугеле вывернуть шпindel в верхнее крайнее положение при незначительном усилии.

Испытания задвижек осуществляется на стендах при помощи различных средств (вода/воздух/пар).

После ремонта следует обеспечить уход за арматурой, который состоит в наблюдении за сальником, смазке шпинделя и предотвращении прикипания уплотнительных поверхностей путем вращения шпинделя до крайних положений не реже 1 раза в неделю. Также важны условия эксплуатации и внешние факторы - влажность воздуха, минимальные и максимальные температуры, в идеальном варианте задвижка должна находиться в закрытом помещении и защищена от факторов окружающей среды.

В первый ремонт входит:

- 1) разборка корпуса задвижки;
- 2) очистка сальниковой камеры от старой набивки;
- 3) проверка геометрии штока;
- 4) притирание клина и седел;
- 5) очистка внутренних и внешних поверхностей от отложений;
- 6) изготовление прокладок под крышку корпуса;
- 7) сборка задвижки;
- 8) набивка сальника;
- 9) опрессовка на пробное давление (1,25 рабочего);
- 10) окраска корпуса;

11) закачка смазки под втулку.

Во второй ремонт входит:

- 1) станочная обработка клина и седел;
- 2) замена и изготовление штока;
- 3) замена направляющей гайки;
- 4) замена и изготовление шпилек крепления;
- 5) удаление старых уплотнительных поверхностей и наплавка с их последующей подгонкой и притиркой;
- б) пункты, входящие в ремонт № 1.

Сходство у них одно - открыть или закрыть поток жидкости или газа. Различия же между ними более выражены, поэтому следует рассмотреть технические характеристики и область применения каждой из них в отдельности.

#### **5.2.12.2 Задвижки: основные характеристики**

Эта конструкция имеет затвор в виде диска, клина или листа. Он двигается перпендикулярно потоку вдоль колец седла самого корпуса. Задвижки подразделяются на два типа: полнопроходные и суженные. В суженных диаметр трубопровода больше диаметра уплотнительных колец.

Задвижки различаются также и по способу движения шпинделя. Он может быть вращаемым невыдвижным и с выдвижным штоком. Вращаемый шпиндель при работе с задвижкой совершает лишь радиальное движение. Шпиндель с выдвижным штоком совершает либо винтовое движение, либо поступательное.

#### **5.2.12.3 Клапаны: основные характеристики**

В отличие от задвижки, эта арматура снабжена конусоидальным или плоским тарелкообразным затвором, который совершает возвратно-поступательные движения вдоль поверхности седла.

Клапаны подразделяются на предохранительные, дыхательные, перепускные запорные, регулирующие, обратные и др. Они бывают одно- и двухседельными. По форме затвора односедельные бывают тарельчатыми и игольчатыми. Клапан ручного действия, с резьбовым перемещением затвора, называют вентиляем. Вентильная арматура подразделяется на запорную и регуливающую.

Запорные клапаны, или вентили, полностью перекрывают поток. Они всегда односедельные.

Существуют так же мембранные клапаны. Это конструкции, перекрывающие поток упругой мембраной из пластмассы или резины. Такие вентили обычно имеют чугунный корпус с внутренними

полостями, покрытыми антикоррозийным слоем (эмаль, пластмасса или резина).

Регулирующие вентили созданы для аналогового регулирования расхода потока среды и снабжены одно- или двухседельным регулирующим органом.

#### **5.2.12.4 Преимущества и недостатки задвижки и вентиля**

Задвижка симметрична, благодаря чему она может устанавливаться в любом направлении относительно потока.

Но имеют они и некоторые недостатки. Например, при перемещении затвора уплотнительные поверхности испытывают сильное трение.

Относительно диаметра трубопровода задвижка имеет большой габарит в направлении штока, как правило, не меньше двух диаметров. Но недостатком более существенным является то, что в положении затвора, когда сечение седла тарелками перекрывается лишь частично, часть уплотнительных поверхностей подвергается сильному износу твердыми частицами, неизбежно присутствующими в зоне обтекания потоком. При длительной эксплуатации задвижки в таком режиме идет усиленный износ поверхности уплотнения, настолько сильный, что в дальнейшем она не может обеспечить герметичность при закрытии задвижки. Что называется, задвижка «не держит».

Поэтому использование задвижки в качестве регулирующего элемента является нецелесообразным. Это все же запорная арматура.

Они используются на трубопроводах с большим, более 50 мм, диаметром, где необходимо медленное перекрытие потока для предотвращения гидравлического удара.

Из-за того что внутри корпуса вентиля направление потока дважды изменяется, а проходное сечение меньше, чем у задвижек, вентиль имеет повышенное гидравлическое сопротивление, что является его основным недостатком.

Вентиль не может эксплуатироваться в различных направлениях относительно движения потока. Его рабочим положением является то направление потока, когда он в закрытом состоянии со стороны седла давит на тарелку, а не со стороны штока. В этом положении давление потока при открывании вентиля даже помогает поднятию тарелки от седла. При неправильной установке вентиля давление потока в закрытом положении прижимает тарелку, и при открытии вентиля к перемещению штока придется приложить весьма значительное усилие, так как необходимо будет преодолеть давление потока. Это может привести к выходу его из строя, так как тарелку затвора может сорвать со штока, что потребует больших трудозатрат для ремонта.

### 5.2.12.5 Краны. Основные характеристики

Они не имеют штока, а затвор их выполнен в форме шара, конуса или цилиндра с отверстием для прохода потока и поворачивается перпендикулярно потоку. Если ось отверстия крана с осью трубопровода совпадает, то кран открыт, так как поток проходит через отверстие. Если же затвор повернуть на  $90^\circ$ , то кран будет закрыт. Кран отличается от вентиля и задвижки тем, что для пуска или остановки потока при помощи крана не требуется вращать шпindel. Для этого достаточно лишь повернуть затвор на  $90^\circ$ . Этим кран отличается от задвижки и вентиля. У него нет маховика, поэтому он приводится в действие рукояткой. Кран находится в открытом состоянии, если рукоятка расположена вдоль трубопровода, а если перпендикулярно, то в закрытом.

У конусных кранов затвор выполнен по типу усеченного конуса. Он имеет отверстие для прохода потока в виде прямоугольника или круга. Конусную же поверхность имеет и корпус крана. Сделано это для того, чтобы пробка могла плотно примыкать к седлу.

Для герметичности затвор имеет смазку, которая должна заполнять все микрозазоры между корпусом и затвором. При этом она уменьшает усилие, необходимое для поворота. Пробка находится в прижатом состоянии к поверхности корпуса.

Существуют два способа прижатия затвора, и поэтому различают краны сальниковые и натяжные. В сальниковых кранах между верхним торцом пробки и крышкой крана и находится сальниковая набивка. Это упругий элемент, который прижимает задвижку к корпусу с постоянным усилием. Натяжные краны имеют стержень снизу пробки, который проходит через корпусное отверстие. Прижатие затвора происходит за счет пружины. Такие краны надежнее, так как в них отсутствует сальниковая набивка, упругие свойства которой теряются со временем. Поэтому в таких важных отраслях, как газоснабжение, используют натяжные краны.

Конусные краны имеют невысокую стоимость, они не сложны в ревизии, у них простая конструкция и сравнительно небольшое гидравлическое сопротивление. Это является их преимуществом.

Но у таких кранов есть и недостатки. Требуется большое усилие, необходимое для поворота пробки. Со временем микрозазоры между затвором и поверхностью корпуса покрываются отложениями. В этом случае на поворот затвора требуется уже большое усилие, что может привести к поломке крана.

Для производства кранов требуется качественно обработанная поверхность затвора и корпуса, поэтому их изготавливают из бронзы и латуни. Кроме того, эти металлы в меньшей степени подвержены коррозии, а это продлевает срок его службы.

### 5.2.13 Ремонт подогревателей

Трубчатые подогреватели — решоферы и калоризаторы выполняются многоходовыми (до 12) и малоходовыми. Во-первых, скорость движения сока способствует повышению коэффициента теплопередачи. Поверхность нагрева подогревателей колеблется в очень значительных пределах — от 20 до 300 м<sup>2</sup>. Трубки поверхности нагрева бывают диаметром 33 мм (самые распространенные), а также 32, 38 и 40 мм. Материал труб поверхности нагрева — Ст. 3, сталь 10, сталь 20, латунь и нержавеющие стали.

При ремонте сначала разбирают подогреватель со снятием воздушных и спускных краников на обеих крышках (манометра и термометров). Открывают крышки подогревателя и определяют ют объем ремонта поверхности нагрева. Если по состоянию металла контрольных трубок, выбиваемых из каждого подогревателя в количестве 4—6 шт., устанавливается возможность дальнейшей работы аппарата без замены трубок, то следует немедленно приступить к очистке поверхности нагрева от накипи. Если же состояние трубок таково, что необходима их замена, очистка не производится, а трубки удаляются из трубной решетки.

Подлежат замене трубки, имеющие язвину, трещины или общий коррозионный износ более чем на 30% толщины стенки. К сожалению, решение о необходимости замены трубок, иногда приходится принимать после очистки, их от накипи — во время гидропробы, это вызывает дополнительную затрату труда на очистку. Очистка поверхности нагрева может быть химической, механической и термической.

Химическая очистка, т. е. применение различных веществ с целью размягчения или полного растворения накипи, оседающей на поверхности нагрева, чаще всего применяется во время производственного сезона. Сюда относится в первую очередь классический способ очистки с помощью кипячения растворов щелочи и соляной кислоты в теплообменнике.

Механическая очистка поверхности нагрева выполняется обычно в ремонтный период, так как она требует отключения аппарата и обеспечения доступа внутрь ремонтного персонала. Механическая очистка производится шарошками и металлическими щетками. Шарошки приводятся во вращение от электрического или гидравлического привода. Трубки очищают вручную металлическими щетками.

Термическая очистка поверхностей нагрева применяется в исключительных случаях, когда первые два способа не дают эффекта или не могут быть применены. Эта очистка производится в производственный и ремонтный периоды. Во время производства в



случае карамелизации поверхности нагрева, которую невозможно удалить кипячением ни с водой, ни с кислотой, прибегают к термическому способу очистки. Аппарат освобождают от продукта и воды и попеременно быстро нагревают отработанным (ретурным) паром и затем охлаждают водой. Подогревают паром 20—25 мин, охлаждают водой 3—5 мин; такую операцию повторяют 3—4 раза. При резкой смене температур накипь, имеющая термический коэффициент расширения, значительно отличающийся от коэффициента расширения металла, растрескивается и уносится промывочной водой. Термическую очистку во время производства применяют лишь изредка, так как возможно нарушение вальцовочных соединений. В непроизводственный период термическим путем — выжиганием на горне — очищают трубки подогревателей сатурационных соков при большом слое затвердевшей накипи и необходимости повторного использования трубок для поверхности нагрева. Трубки нагревают докрасна, охлаждают и выбивают накипь. В дальнейшем очистка трубки проверяется проволоочной щеткой.

Существует два способа проверки очистки — осмотр и контрольная очистка. При осмотре очищенных трубок поверхности нагрева, даже при достаточном электрическом освещении, качество очистки можно установить только приблизительно. Более точная проверка производится следующим образом. Новой тугой овальной круглой щеткой очищают 0,5% трубок, но не менее 10 шт. Контрольную очистку ведут, проталкивая щетку 4—5 раз в одну трубку, но не больше. Под трубки подставляют лист картона и собирают осыпавшуюся массу. Массу отделяют магнитом от металлической пыли и взвешивают. Затем относят это количество к суммарной длине проконтролированных трубок. Если на 1 пог. м трубки с внутренним диаметром 30 мм будет приходиться менее 0,8 г неметаллических остатков, то трубка признается очищенной удовлетворительно, так как это количество соответствует толщине осевшей пленки в 0,01 мм, что допустимо. Если очистка признана удовлетворительной и об этом имеется акт, составленный комиссией, в составе которой должен быть главный технолог и главный энергетик, можно переходить к другим ремонтным работам по подогревателям.

Следует только убедиться в прочности трубок поверхности нагрева и плотности вальцовочных соединений гидропробой, чтобы определить объем ремонтных работ. В зависимости от рабочего давления греющего пара и жидкости испытательное давление устанавливается различным для различных подогревателей. Так, калоризаторы диффузии нужно испытывать на давление 3 кГ/см<sup>2</sup> (294 кН/м<sup>2</sup>), подогреватели сырого сока — 6 кГ/см<sup>2</sup> (588 кН/м<sup>2</sup>) и т. д. При

установлении испытательного давления следует пользоваться правилами и нормами Госгортехнадзора.

Затем переходят к ремонту остальных деталей подогревателя. У решоферов вынимают резину из уплотнения, очищают пазы под резиновый шнур, готовят шнур необходимого сечения и вкладывают его в паз. Перед закладкой шнур смазывают графитом или меловым молоком для предохранения от пригорания. В калоризаторах очищают кромки крышек от остатков прокладок и вырубляют новые из паронита или картона. Производится жировка всех болтов и гаек. Осматривают и уплотняют шарниры откидных болтов. Нормальный зазор в шарнирной паре должен быть не более 0,5 мм. При увеличении зазора следует отверстие обработать под ремонтный размер, а палец изготовить новый. Следует осмотреть состояние шарнирной тяги, а через 3—4 сезона ее следует разобрать и править с уплотнением соединений. Осматривая тягу, особое внимание нужно обратить на то, чтобы не было трещин, разрывов, глубокой коррозии, которые могли бы привести к разрыву детали во время эксплуатации подогревателя.

Далее проверяют распределительные коробки и их крышки. Иногда, особенно в сварных коробках, обнаруживаются неплотности в местах примыкания вертикальных перегородок к телу рорвандов, в этом случае следует подварить швы, а в чугунных коробках уплотнить железной или чугунной замазкой или стиракрилом. Рецепт чугунной замазки приведен выше, а железная готовится так: 2 части нашатыря и одна часть серы тщательно перемешиваются, добавляется 20% по весу мелких железных опилок и вода до получения консистенции густого теста. В воду прибавляют 16% уксуса или несколько капель серной кислоты. Дефектное место в аппарате очищают до блеска, промывают керосином и заполняют замазкой. Через 3—4 дня наступает полное отвердевание при хорошем сцеплении с основным металлом. Этой замазкой можно ремонтировать трещины, язвы, надрывы в крышках, рорвандах, распределительных коробках решоферов, калоризаторов и другой теплообменной аппаратуры сахарного завода. Имеющиеся у теплообменника вентили, краны, обратные клапаны ремонтируются как обычно. Исключение составляют двойные вентили сокоподводящих коробок решоферов, у которых нужно обращать большое внимание на соединительную траверсу и ее крепление к шпинделям. Резиновые клапаны двойных вентилях заменяют через 1—2 производственных сезона.

Необходимо периодически проверять состояние металла корпуса подогревателя. Эти аппараты изготавливаются из стали марок Ст. 3 или Ст. 4 и подвергаются коррозионным и механическим воздействиям, приводящим к ослаблению заклепочных или сварных швов, а также к утонению металла. Поэтому необходимо в

производственный период, особенно перед окончанием сезона, осмотреть, не имеется ли потения или течи швов. Потом в ремонтный период проверяют толщину металла в местах, особенно подверженных износу. К ним относятся те, где может быть застой жидкости, скопление конденсата, воздействие аммиака и неконденсирующихся газов, а также места входа пара, сока и других реагентов. При обнаружении ослабленных мест допускается постановка заплат, бандажей, укрепляющих колец; в крайнем случае, корпус выбраковывают.

## **6 Раздел 6 Ремонт арматуры, обмуровки и каркасов котельного агрегата**

### **6.1 Классификация арматуры**

Арматурой называют приборы и предохранительные устройства, обеспечивающие безопасную и безаварийную работу котельного агрегата, а также устройства, служащие для его управления и регулирования.

Для выполнения этих задач котельные агрегаты должны быть оснащены устройствами, предохраняющими от повышения давления; указателями уровня воды; манометрами; запорной и регулирующей арматурой. В зависимости от назначения арматура разделяется на 4 класса: запорная, регулирующая, предохранительная и контрольная.

Запорная арматура служит для герметичного отключения котельного агрегата или его элементов, отдельных участков или всего трубопровода от сети. К запорной арматуре относятся: задвижки, вентили и краны.

Регулирующая арматура предназначена для изменения или поддержания заданного давления или расхода среды. К регулирующей арматуре относятся регулировочные вентили, дроссельные клапаны, питательные клапаны, приборы для автоматического регулирования. Использовать для регулирования запорную арматуру нежелательно, т.к. вследствие большой скорости рабочей среды, образующейся при дросселировании, детали запорных органов быстро изнашиваются.

Предохранительная арматура служит для ограничения давления, расхода и направления движения среды. К ней относятся предохранительные клапаны на питательных линиях, паропроводах, барабанах и обратные клапаны на питательных линиях.

К контрольной арматуре относятся указатели уровня воды и пробкоспускные краны.

Материалы для изготовления арматуры выбирают в зависимости от давления и температуры рабочей среды. Для низкого давления (до 2,4 МПа) и температуры среды до 300 °С корпуса и крышки арматуры могут быть изготовлены из чугуна. Арматура, предназначенная для воды, подаваемой под более высоким давлением, должна быть изготовлена из стали.

#### **6.1.1 Ремонт арматуры**

В процессе эксплуатации котлов арматура подвергается износу из-за трения при вращении отдельных деталей, а также из-за воздействия на нее солей, содержащихся в питательной и котловой воде. Арматуру ремонтируют на месте установки, в мастерских предприятия, а также на ремонтных заводах.

В целях ускорения ремонта котла следует иметь комплекс запасной арматуры для того, чтобы во время ремонта котла заменить ее, а снятую арматуру отремонтировать в мастерской.

Перед капитальным ремонтом котла необходимо заранее подготовить резервную арматуру, а также проверить исправность приспособлений для отрезки арматуры, разделки фасок, центровки стыков, притирки и для проведения гидравлического испытания.

До начала ремонта арматуры производят ее осмотр и выполняют разметку к снятию или ремонту на месте.

При разборке арматуры производят очистку с последующей промывкой всех ее деталей. При дефектации арматуры производят обмер рабочих поверхностей с целью установления износа и определение пригодности деталей для дальнейшей их работы, проверку зазоров между сопрягаемыми деталями в основных сборочных единицах арматуры.

Размеры, допуски и шероховатость поверхностей деталей арматуры после восстановления или изготовления должны соответствовать указаниям в чертежах и технической документации на ремонт.

Водоуказательные стекла и предохранительные клапаны должны быть сняты, разобраны, очищены и тщательно осмотрены. Неисправные детали ремонтируют или заменяют. Пропуски пара и воды из водоуказательного стекла, пробных кранов и клапанов устраняют путем их притирки, а также смены прокладок у стекол. При установке водоуказательные стекла следует закреплять с осторожностью, не допуская перекосов и одностороннего нажима, т.к. может вызвать поломку стекла. При сборке клапанов обращают внимание на отсутствие перекосов и заеданий во втулках для хвостовика.

При ремонте арматуры широко применяют притирку поверхностей. Притиркой можно устранить только незначительные повреждения и неровности поверхностей глубиной не более 0,5 мм и следы резца после обработки на станке. Дефекты глубиной более 0,5 мм следует устранять на станке и при помощи специальных приспособлений на месте установки арматуры.

По окончании ремонта для проверки прочности и плотности металла корпуса и крышки, запорных органов и сальниковых уплотнений проводят гидравлическое испытание арматуры водой пробным давлением, равным 1,25 рабочего, в течение 5 минут.

Запорная арматура с электроприводом после сборки подвергается испытанию на плотность затвора путем закрытия затвора арматуры электроприводом, для чего производят два полных закрытия и открытия затвора.

Вся арматура после ремонта с вырезкой из трубопровода подвергается гидравлическому испытанию на прочность и плотность в соответствии с ГОСТ 356-80.

Предохранительные клапаны регулируют после гидравлического испытания и установки их на место.

## **6.2 Ремонт обмуровки**

Обмуровка парового и водогрейного котла служит для ограждения топочной камеры и газоходов от окружающей среды. Обмуровка паровых и водогрейных котлов работает при достаточно высоких температурах и резком их изменении, а также под химическим воздействием газов, золы и шлаков.

Конструкция обмуровки должна обеспечивать минимальные потери теплоты в окружающую среду, быть плотной, противостоять длительному воздействию высоких температур, химическому воздействию продуктов сгорания, золы и шлаков, быть механически прочной, легкой, простой, дешевой и доступной для ремонта, способствовать выполнению блочного монтажа парового или водогрейного котла.

Паровые и водогрейные котлы имеют довольно разнообразную по конструкции обмуровку. Однако независимо от конструкции агрегата и его мощности некоторые узлы и элементы являются общими. К ним относятся: стенки, арки, перекрытия, своды, амбразуры, поды, зажигательные пояса, места прохода труб через обмуровку и т. д.

Обмуровку котлов принято условно разделять на тяжелую, облегченную и легкую. Тяжелая обмуровка применялась в парогенераторах старых конструкции и в настоящее время еще применяется в парогенераторах малой мощности (например, парогенераторах ДКВР). В новых конструкциях парогенераторов и водогрейных котлов применяют облегченные и легкие обмуровки. Масса 1 м<sup>3</sup> тяжелых обмуровок доходит до 1800 кг, а легких - не превышает 1000 кг.

Разрушение обмуровки прежде всего зависит от температуры, при которой она работает. С увеличением температуры интенсивность разрушения обмуровки возрастает. Чем больше неровностей на обмуровке, обращенной внутрь газохода, и чем толще ее швы, тем больше она изнашивается и истирается. Химическое воздействие шлаков приводит к размягчению, оплавлению и нарушению структуры обмуровки.

Вертикальные стены обмуровки топочной камеры и газоходов могут выполняться из различных материалов: огнеупорного, строительного и теплоизоляционного кирпича, огнеупорных, жароупорных и теплоизоляционных бетонов, температуроустойчивой

изоляции и т. д. Обмуровка обычно состоит из двух слоев: внутреннего, обращенного к газоходу, и наружного. Внутренний слой называют футеровкой, а наружный - облицовочным слоем. Футеровка выполняется из огнеупорного материала, а облицовка из материала низкой теплопроводности.

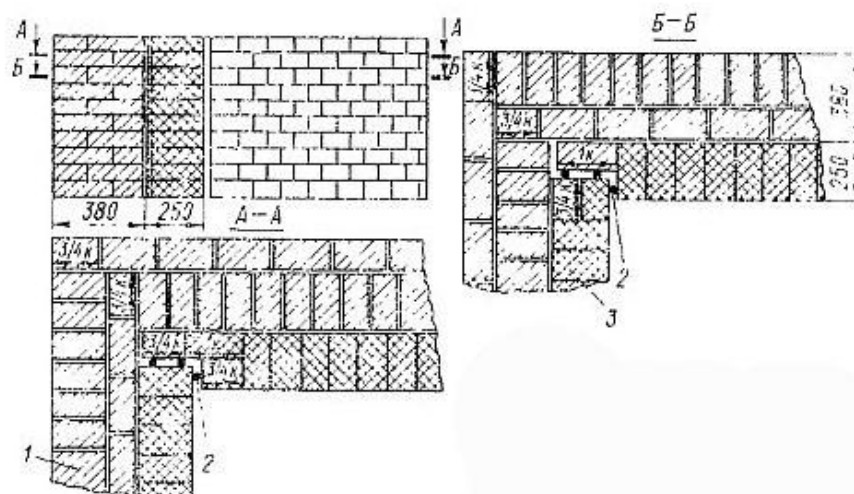


Рисунок 62 – Тяжелая обмуровка вертикальных стен с угловыми температурными швами

1 – красный кирпич; 2 – асбестовый шнур; 3 – шамотный кирпич.

На рисунке 62 показана тяжелая обмуровка вертикальных стен. Она имеет общую толщину от полуторной до тройной длины кирпича (до 700 мм). Тяжелая обмуровка состоит из двух слоев: внутреннего, выполненного из огнеупорного кирпича, и наружного, из строительного кирпича. Для устойчивости футеровку и облицовку выполняют вперевязку по всей высоте стены.

Тяжелая обмуровка опирается на фундамент и имеет высоту не более 8-10 м. Существенное влияние на надежность работы обмуровки оказывает толщина швов между кирпичами. Толщина швов при выполнении кладки из огнеупорного кирпича не должна превышать 3 мм, а из красного кирпича - 5 мм. Для свободного расширения обмуровки (внутренней и наружной) всегда предусматривается устройство горизонтальных и вертикальных температурных швов с таким расчетом, чтобы колонны и каркас не препятствовали свободному расширению облицовочной кладки.

На рисунке 63 показаны узлы облегченной обмуровки парогенератора ДЕ-16-14ГМ. Футеровка парогенератора выполнена с применением легковесного шамотного кирпича, огнеупорного бетона,

огнеупорной хромомagneзитовой обмазки. В качестве изоляции применен диатомитовый кирпич и асбестовермикулитовые плиты. Снаружи обмуровка обшита металлическим листом.

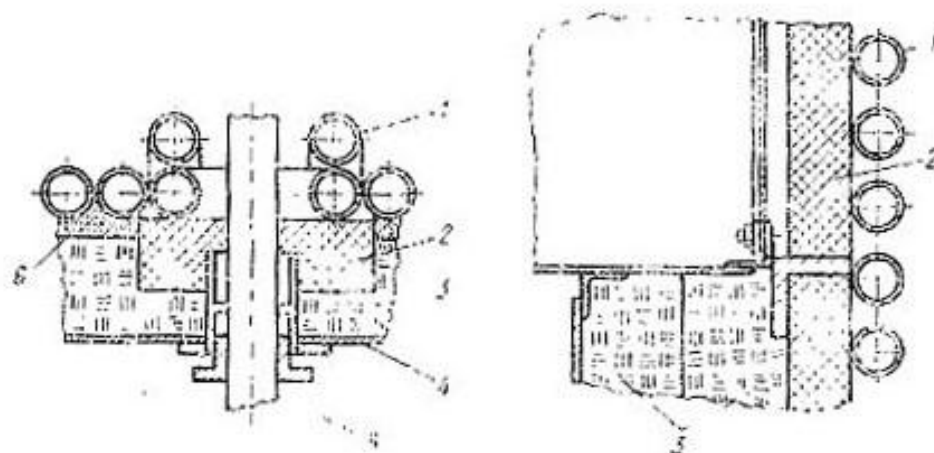


Рисунок 63 – Узлы обмуровки парогенератора ДЕ-16-14ГМ

1 – труба поверхности нагрева; 2 – легковесный шамотный кирпич; 3 - асбестовермикулитовые плиты; 4 – металлический лист; 5 – труба обдувочного аппарата; 6 – огнеупорный кирпич.

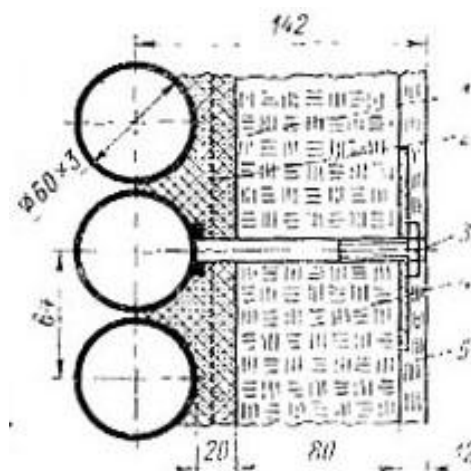


Рисунок 64 – Обмуровка экранов котла КВ-ГМ

1 – шамотобетон; 2 – сетка плетеная; 3 – штырь с шайбой; 4 – минеральная вата; 5 – магнезиальная обмазка.

На рисунке 64 показана обмуровка экранов топочной камеры водогрейного котла КВ-ГМ. Огнеупорная футеровка выполнена из шамотобетона, а изоляционный слой - из минераловатных матрацев, на которые нанесена магнезиальная обмазка. Шамотобетон наносится и а



металлическую плетеную сетку, которая натягивается на штыри с резьбой на конце. Штыри привариваются к шайбам, которые приварены к экранным трубам.

Изоляционные матрацы изготавливаются из минеральной ваты. Конструкция изоляционного матраца показана на рисунке 65.

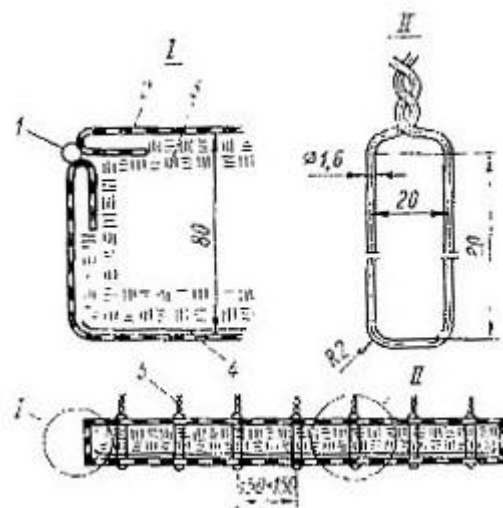


Рисунок 65 – Конструкция изоляционного матраца

1 – проволока; 2 – сетка крученая; 3 – минеральная вата; 4 – крафтбумага; 5 – скоба.

Минераловатный матрац изготавливают следующим образом. В ящик определенного размера сначала укладывают раскрытую сетку, затем лист крафтбумаги и набивают минеральную вату до плотности примерно  $400 \text{ кг/м}^3$ . Края сетки подгибают, сверху накладывают еще одну сетку и прошивают матрац скобами. Шаг между скобами около 150 мм. Затяжка скоб должна производиться тщательно во избежание оседания минеральной ваты при эксплуатации. Матрацы прижимаются к шамотобетону квадратными шайбами, надеваемыми на штыри и затягиваемыми гайками. Уплотнительная обмазка наносится на матрацы.

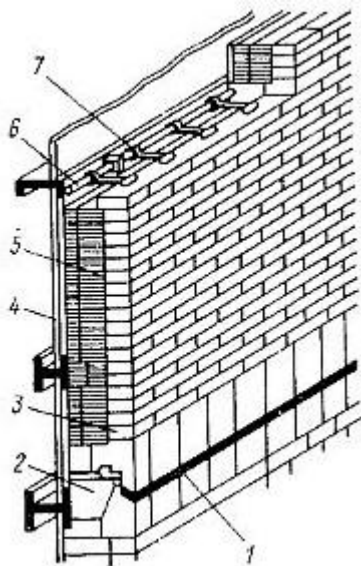


Рисунок 66 – Накаркасная обмуровка

1 – разгрузочный пояс; 2 – кронштейн; 3 – огнеупорный кирпич; 4 – обшивка; 5 – теплоизолирующий легковесный кирпич; 6 – труба для крепления крюков; 7 – чугунный крюк.

На рисунке 66 показана одна из конструкций легких обмуровок. Обмуровка выполняется из торкретной массы, закрепленной на металлической сетке. Изоляция осуществлена двумя слоями: слоем жаростойкой изоляции из диатомита и слоем из нескольких асбоцементных плит. Поверх плит на металлическую сетку наносится штукатурка, окрашенная масляной краской в два слоя. Сетка закрепляется на балках поясов жесткости каркаса и на штырях, приваренных к трубам. Обмуровка, показанная на рисунке 64, называется натрубной. Для парогенераторов производительностью 50-75 т/ч применяют обмуровку, называемую накаркасной. Пример накаркасной обмуровки для вертикальных стен топочной камеры парогенератора производительностью 75 т/ч показан на рисунке 66. Она состоит из слоя огнеупорного кирпича и изоляции, выполненной из диатомитового кирпича и совелитовых плит. Через каждые 2,5-3 м установлены разгрузочные кронштейны, на которые опирается обмуровка. Такая конструкция уменьшает напряжения от собственной массы обмуровки и обеспечивает возможность ремонта любого пояса. Крепление обмуровки производится стяжными крюками, которые с одной стороны зацепляются за трубу, приваренную к обшивке каркаса, а с другой свободно входят в пазы фасонного огнеупорного кирпича. Снаружи накаркасная обмуровка обшита металлическим листом, что обеспечивает необходимую плотность.

При выполнении тяжелых обмуровок широко применяются арки и своды, предназначенные для перекрытия проемов, потолка топочной камеры или газохода.

Внешняя температура обмуровки не должна превышать температуру окружающего воздуха более чем на 25-30 °С.

### **6.3 Ремонт каркасов**

Основной каркас состоит из вертикальных колонн, горизонтальных балок, узлов и диагональных связей. Мощные колонны и балки воспринимают нагрузку от элементов котла и передают ее на фундамент. Диагональные связи служат для увеличения устойчивости каркаса. Обвязочный каркас состоит из вертикальных и горизонтальных элементов небольшого сечения. Он служит для поддержания обмуровки.

Основной каркас воспринимает нагрузки от массы всех элементов котельного агрегата, трубопроводов, арматура и гарнитуры, а также от тепловых расширений элементов котла, изменения давления в топке, разрежения в газоходах и др. В сейсмических районах элементы каркаса рассчитывают на нагрузки, вызываемые толчками почвы. При открытой установке котла, а также при совмещении каркаса котла со строительными конструкциями котельной, элементы каркаса рассчитывают на ветровую нагрузку.

Ремонту подлежат элементы каркаса, которые потеряли прочность или размеры которых в результате деформации вышли за пределы разрешаемых отклонений от проектных размеров. Допускаемые отклонения от проектных размеров при монтаже каркасов и их отдельных элементов не должны превышать.

Предельный прогиб колонн и балок поврежденных каркасов и их отклонение от правильного положения устанавливаются проектом восстановительных работ и расчетом, а неотвечественных деталей — по согласованию заказчика с исполнителем работ в соответствии с состоянием элементов, возможностями для их восстановления и по условиям сохранения надежности и экономичности работы котла.

Для выверки колонн поврежденного каркаса на фундаменте и башмаках наносят риски осей и сравнивают их с проектным положением осей. Проверяют правильность расположения фундамента и его осей относительно здания и соседнего фундамента. Проверяют правильность расположения высотных отметок плоскостей фундамента по отношению к условной отметке.

Разрушенную часть фундаментных ступеней разбирают до целого бетона. Срезанные фундаментные болты наваривают. Новый участок бетонного фундамента армируют, приваривая новую арматуру к старой и устанавливая недостающие болты. При больших повреждениях фундамента его обследование, составление проекта восстановления и самовосстановление поручают строительной организации.

В зависимости от характера и величины повреждений при ремонте колонн выполняют следующие операции: устанавливают смещенные башмаки колонн на место; восстанавливают правильное положение перекошенных колонн; правят изогнутые колонны; восстанавливают прочность соединений в узлах; заваривают трещины и другие дефекты.

При ремонте смещенных башмаков колонн вырубают трещины в бетонной подливке, монтируют на торце фундамента опорную раму, сдвигают сместившиеся башмаки на место домкратами, зачищают поверхность бетона, удаляя загрязнения и замасленные места. На оставшемся бетоне делают насечку и устанавливают опалубку. После тщательной промывки бетона водой и смачивания цементным молоком подливают башмаки цементным раствором (1 часть цемента, 2 части речного песка).

Величина горизонтального усилия для перемещения колонны не должна превышать 10% ее вертикальной нагрузки. Если для перемещения колонны этого усилия недостаточно, распускают некоторые узлы. Увеличение нагрузок сверх допустимых может привести к изгибу колонны или нарушить прочность узлов.

Правку изогнутых колонн производят домкратами или талрепами поэлементно или блоками (панелями), освободив колонну или блок от поперечных связей, препятствующих выпрямлению. В качестве опорных деталей используют строительные конструкции здания или фундаменты соседних котлов.

Выпрямление колонн ведут медленно, непрерывно контролируя величину перемещения верха колонны по отвесам в двух плоскостях. После выверки вертикальности колонны производят контрольную проверку по диагоналям на прямоугольность каркаса вверху и внизу.

Выверку колонн по высоте ведут при помощи крана, домкратов или стальных клиньев и проверяют по реперным отметкам. После окончательной выверки производят подливку башмаков бетоном. Если каркас укрепляется на фундаменте при помощи анкерных болтов, гайки затягивают после затвердения подливки. Снимать расчалки и производить основные работы на каркасе можно только после полного затвердения подливки башмаков, не ранее чем через 3—4 дня. Разрешается производить только сварочные и мелкие слесарные работы.

Колонны правят без нагрева; с нагревом на месте установки; без нагрева или с нагревом после демонтажа в зависимости от сечения конструкции, величины деформации и других условий. Если стрела прогиба колонны небольшая, определяют расчетом, можно ли ее не править.

В отдельных случаях, если нет опасности появления трещин и надрывов, колонны мелкого и среднего сечения правят без нагрева. После тщательного обследования и контроля состояния элементов и узлов, убедившись в том, что не может произойти перераспределения нагрузок, колонну правят без нагрева под нагрузкой. Для правки колонны выбирают точки приложения сил и фиксируют другие точки, чтобы она не сдвинулась с места. Правку производят домкратами, талрепами или талями. При этом непрерывно контролируют положение колонны отвесами. После окончания правки колонну фиксируют установкой дополнительных связей и узлов.

Для правки колонн с нагревом предварительно выбирают точки приложения сил, необходимый такелаж, и обеспечивают неподвижность опорных точек изгибаемой колонны. При правке непрерывно контролируют деформацию колонны отвесами и натянутыми струнами, а также контролируют усилия правки. При неравномерном нагреве колонна может получить дополнительные деформации. Не рекомендуется нагревать колонну выше красного каления, так как могут появиться деформации от ее массы.

Если прогибы значительны, правку производят в несколько приемов, выбирая за один прием 30—40 мм прогиба. После каждого приема делают выдержку 3—4 ч для гашения упругих деформаций. После окончания правки для удержания колонны в выпрямленном положении устанавливают временно демонтированные горизонтальные связи. При невыполнении этого условия возможны повторные прогибы колонн в любую сторону.

Составные из нескольких профилей колонны правят с нагревом или без нагрева после демонтажа и разборки на отдельные ветви. Каждую ветвь нагревают и правят отдельно или правят без нагрева. Если расстояние от места нагрева до опоры не более 3 м, правку производят на стеллаже гидравлическим домкратом в горизонтальном положении. Выпрямляемую колонну и опорную балку помещают между двумя стойками стеллажа, стянутыми стяжками. Правку колонны производят гидравлическим домкратом.

Правку первой ответственной демонтированной колонны производят в два приема для получения опыта и данных об усадке при ее остывании. После окончания правки под нагретое место во избежание образования обратного прогиба подводят опору. Проверку состояния колонны до и после правки производят в двух плоскостях.

Балки каркасов можно править лишь после снятия с них нагрузки. Балки большого сечения, нуждающиеся в правке или перемещении, перед отрезкой от элементов деформированного каркаса подвешивают на временный каркас или на элементы своего каркаса. Правку балок производят как с нагревом, так и без нагрева, применяя в

зависимости от местных условий клинья, винты или домкраты. Смещенные со своих опор тяжелые балки перемещают на место при помощи временных кронштейнов и домкратов. Для облегчения перемещения монтируют временную опору с роликами.

Заварку трещин в растянутых волокнах несущих балок можно производить после снятия нагрузки. В сжатых волокнах заварка трещин допускается в случаях, предусмотренных разработанным проектом. Трещины в растянутых волокнах балки, занимающие не более 30% ее сечения, заваривают без накладок, разделив трещины зубилом-дорожником, занимающие до 50% сечения — заваривают, устанавливая накладки с двух сторон балки. Если трещины распространяются более чем на 50% сечения, балку разрезают и сваривают, соблюдая все правила стыкования балок.

Узлы конструкций на заклепках и болтах при ремонте переводят на сварку по утвержденному проекту. Если в сварных узлах повреждена сварка, узлы разгружают, вырубая поврежденные швы и заваривают вновь. Связи конструкций можно демонтировать только с разрешения мастера. Для надежности устанавливают дополнительные временные связи. Исправление поврежденных связей производят, учитывая указания, сделанные в отношении балок и колонн.

## **7 Раздел 7 Ремонт и испытание системы отопления и горячего водоснабжения**

### **7.1 Технические требования к системам отопления и горячего водоснабжения**

Отопительные приборы должны иметь устройства для регулирования теплоотдачи. В жилых и общественных зданиях отопительные приборы, как правило, оборудуются автоматическими терморегуляторами.

К отопительным приборам должен быть обеспечен свободный доступ. Устанавливаемые декоративные экраны (решетки) не должны снижать теплоотдачу приборов, препятствовать доступу к устройствам регулирования и очистке приборов.

Арматура должна устанавливаться в местах, доступных для обслуживания и ремонта. Трубопроводы систем отопления изготавливаются из материалов, разрешенных к применению в строительстве.

Трубопроводы, проложенные в подвалах и других неотапливаемых помещениях, оборудуются тепловой изоляцией.

Уклоны трубопроводов воды, пара и конденсата следует принимать не менее 0,002. Конструкция системы должна обеспечивать ее полное опорожнение и заполнение.

Удаление воздуха из систем отопления при теплоносителе-воде следует предусматривать в верхних точках.

### **7.2 Эксплуатация систем отопления и горячего водоснабжения**

При эксплуатации системы отопления должно быть обеспечено:

- 1) равномерный прогрев всех нагревательных приборов;
- 2) залив верхних точек системы;
- 3) давление в системе отопления не должно превышать допустимое для отопительных приборов;
- 4) коэффициент смещения на элеваторном узле водяной системы не менее расчетного.

Максимальная температура поверхности отопительных приборов должна соответствовать назначению отапливаемого помещения и установленным санитарным нормам и правилам.

В процессе эксплуатации систем отопления следует:

- 1) осматривать элементы систем, скрытых от постоянного наблюдения (разводящих трубопроводов на чердаках, в подвалах и каналах), не реже 1 раза в месяц;
- 2) осматривать наиболее ответственные элементы системы (насосы, запорную арматуру, контрольно-измерительные приборы и

автоматические устройства) не реже 1 раза в неделю;

3) удалять периодически воздух из системы отопления согласно инструкции по эксплуатации;

4) очищать наружную поверхность нагревательных приборов от пыли и грязи не реже 1 раза в неделю;

5) вести ежедневный контроль за параметрами теплоносителя (давление, температура, расход), прогревом отопительных приборов и температурой внутри помещений в контрольных точках с записью в оперативном журнале, а также за утеплением отапливаемых помещений (состояние фрагуг, окон, дверей, ворот, ограждающих конструкций и др.);

б) проверять исправность запорно-регулирующей арматуры в соответствии с утвержденным графиком ремонта, а снятие задвижек для их внутреннего осмотра и ремонта - не реже 1 раза в 3 года, проверка плотности закрытия и смену сальниковых уплотнений регулировочных кранов на нагревательных приборах - не реже 1 раза в год;

7) проверять 2 раза в месяц закрытием до отказа с последующим открытием регулирующие органы задвижек и вентиляей;

8) производить замену уплотняющих прокладок фланцевых соединений - не реже 1 раза в пять лет.

До включения отопительной системы в эксплуатацию после монтажа, ремонта и реконструкции, перед началом отопительного сезона проводится ее тепловое испытание на равномерность прогрева отопительных приборов. Испытания проводятся при положительной температуре наружного воздуха и температуре теплоносителя не ниже 50 °С. При отрицательных температурах наружного воздуха необходимо обеспечить прогрев помещений, где установлена отопительная система, другими источниками энергии.

Пуск опорожненных систем при отрицательной температуре наружного воздуха необходимо производить только при положительной температуре поверхностей трубопроводов и отопительных приборов системы, обеспечив ее другими источниками энергии.

Регулировку систем необходимо производить после выполнения всех разработанных мероприятий и устранения выявленных недостатков.

В процессе регулировки подготовленной водяной системы производится коррекция диаметров сопел элеваторов и дроссельных диафрагм, а также настройка автоматических регуляторов на основании измерения температуры воды в подающем и обратном трубопроводах, определяющих фактический режим работы налаживаемой системы или отдельного теплоприемника; в паровых системах - настройка



регуляторов давления, установка дроссельных устройств, рассчитанных на гашение избыточного напора.

Результаты испытаний оформляются актом и вносятся в паспорт системы и здания.

Все верхние точки разводящих трубопроводов оборудуются воздуховыпускной арматурой, а нижние - арматурой для спуска воды или отвода конденсата.

Трубопроводы выполняются с уклонами, исключающими образование воздушных мешков и скопление конденсата.

Промывка систем проводится ежегодно после окончания отопительного периода, а также после монтажа, капитального ремонта, текущего ремонта с заменой труб (в открытых системах до ввода в эксплуатацию системы должны быть также подвергнуты дезинфекции).

Системы промываются водой в количествах, превышающих расчетный расход теплоносителя в 3 - 5 раз, ежегодно после отопительного периода, при этом достигается полное осветление воды. При проведении гидропневматической промывки расход водовоздушной смеси не должен превышать 3 - 5-кратного расчетного расхода теплоносителя.

Для промывки систем используется водопроводная или техническая вода. В открытых системах теплоснабжения окончательно промывка после дезинфекции производится водой, соответствующей требованиям действующего стандарта на питьевую воду, до достижения показателей сбрасываемой воды до требуемых санитарными нормами на питьевую воду, для конденсатопроводов качество сбрасываемой воды должно соответствовать требованиям в зависимости от схемы использования конденсата.

Подключение систем, не прошедших промывку, а в открытых системах - промывку и дезинфекцию, не допускается.

Для защиты от внутренней коррозии системы должны быть постоянно заполнены деаэрированной, химически очищенной водой или конденсатом.

Испытания на прочность и плотность оборудования систем проводятся ежегодно после окончания отопительного сезона для выявления дефектов, а также перед началом отопительного периода после окончания ремонта.

Испытания на прочность и плотность водяных систем проводятся пробным давлением, но не ниже:

1) элеваторные узлы, водоподогреватели систем отопления, горячего водоснабжения - 1 МПа ( $10 \text{ кгс/см}^2$ );

2) системы отопления с чугунными отопительными приборами, стальными штампованными радиаторами - 0,6 МПа ( $6 \text{ кгс/см}^2$ ), системы панельного и конвекторного отопления - давлением 1

МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>);

3) системы горячего водоснабжения - давлением, равным рабочему в системе, плюс 0,5 МПа (5 кгс/см<sup>2</sup>), но не более 1 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>);

4) для калориферов систем отопления и вентиляции - в зависимости от рабочего давления, устанавливаемого техническими условиями завода-изготовителя.

Испытание на прочность и плотность проводится в следующем порядке:

1) система теплоснабжения заполняется водой с температурой не выше 45 °С, полностью удаляется воздух через воздухопускные устройства в верхних точках;

2) давление доводится до рабочего и поддерживается в течение времени, необходимого для тщательного осмотра всех сварных и фланцевых соединений, арматуры, оборудования и т. п., но не менее 10 мин.;

3) давление доводится до пробного, если в течение 10 мин. не выявляются какие-либо дефекты (для пластмассовых труб время подъема давления до пробного должно быть не менее 30 мин.).

Испытания на прочность и плотность систем проводятся раздельно.

Системы считаются выдержавшими испытания, если во время их проведения:

1) не обнаружены "потения" сварных швов или течи из нагревательных приборов, трубопроводов, арматуры и прочего оборудования;

2) при испытаниях на прочность и плотность водяных и паровых систем теплоснабжения в течение 5 мин. падение давления не превысило 0,02 МПа (0,2 кгс/см<sup>2</sup>);

3) при испытаниях на прочность и плотность систем панельного отопления падение давления в течение 15 мин. не превысило 0,01 МПа (0,1 кгс/см<sup>2</sup>);

4) при испытаниях на прочность и плотность систем горячего водоснабжения падение давления в течение 10 мин. не превысило 0,05 МПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>); пластмассовых трубопроводов: при падении давления не более чем на 0,06 МПа (0,6 кгс/см<sup>2</sup>) в течение 30 мин. и при дальнейшем падении в течение 2 часов не более чем на 0,02 МПа (0,2 кгс/см<sup>2</sup>).

Результаты проверки оформляются актом проведения испытаний на прочность и плотность.

Если результаты испытаний на прочность и плотность не отвечают указанным условиям, необходимо выявить и устранить утечки, после чего провести повторные испытания системы.

При испытании на прочность и плотность применяются пружинные манометры класса точности не ниже 1,5, с диаметром корпуса не менее 160 мм, шкалой на номинальное давление около 4/3 измеряемого, ценой деления 0,01 МПа (0,1 кгс/см<sup>2</sup>), прошедшие поверку и опломбированные госповерителем.

Выявленные в процессе эксплуатации неисправности устраняются немедленно или, в зависимости от характера неисправности, в период текущего или капитального ремонта.

Текущий ремонт систем теплоснабжения производится не реже 1 раза в год, как правило, в летний период, и заканчивается не позднее, чем за 15 дней до начала отопительного сезона.

В зимний период при отрицательных температурах наружного воздуха в случае прекращения циркуляции воды в системах для предотвращения размораживания системы полностью дренируются.

Дренирование производится по письменному распоряжению технического руководителя в соответствии с эксплуатационной инструкцией, составленной применительно к местным условиям.

При эксплуатации системы горячего водоснабжения необходимо:

- обеспечить качество горячей воды, подаваемой на хозяйственно-питьевые нужды, в соответствии с установленными требованиями;

- поддерживать температуру горячей воды в местах водоразбора для систем централизованного горячего водоснабжения: не ниже 60 °С - в открытых системах теплоснабжения, не ниже 50 °С - в закрытых системах теплоснабжения и не выше 75 °С - для обеих систем;

- обеспечить расход горячей воды с установленными нормами.

В процессе эксплуатации систем горячего водоснабжения следует:

- следить за исправностью оборудования, трубопроводов, арматуры, контрольно-измерительных приборов и автоматики, устранять неисправности и утечки воды;

- вести контроль за параметрами теплоносителя и его качеством в системе горячего водоснабжения.

### **7.3 Организация обслуживания и ремонта систем отопления**

Надежная работа систем отопления обеспечивается проведением организационных и технических мероприятий. Организационные мероприятия заключаются в разработке структуры службы эксплуатации и ремонта систем теплоснабжения, в задачи которой входят планирование, материально-техническое снабжение, разработка технической документации, контроль за правильной эксплуатацией и соблюдение техники безопасности, подготовка кадров и т. д. Технические мероприятия предусматривают техническое обслуживание и ремонт систем отопления, соблюдение требуемых режимов работы систем теплоснабжения.

В общественных зданиях и коммунальных предприятиях техническое обслуживание и ремонт санитарно-технических систем, как правило, осуществляет служба эксплуатации, в которую входит инженер (техник) и слесари-сантехники. Ремонт этих систем может производиться также по договору специализированными организациями.

На промышленных предприятиях служба эксплуатации и ремонта санитарно-технических систем подчиняется главному энергетiku (главному механику) предприятия. Структура этой службы может быть различной. На крупных предприятиях техническим обслуживанием и ремонтом систем руководит специальное бюро, которое составляет графики ремонта, контролирует качество эксплуатации, выполняет работы по реконструкции систем. Эксплуатацию и ремонт систем отопления осуществляет специальный цех или ремонтная мастерская. На некоторых предприятиях межремонтное обслуживание и ремонты систем теплоснабжения выполняют цеховые ремонтные группы, в состав которых входят дежурные слесари.

На небольших промышленных предприятиях эксплуатация систем отопления возлагается на инженеров или техников, находящихся в подчинении главного механика предприятия и руководящих дежурными слесарями-сантехниками. Ремонт всех санитарно-технических систем, как правило, выполняется силами производственных цехов или ремонтно-механическим цехом предприятия. Большой объем ремонтных работ, например, при капитальном ремонте, может быть выполнен по договору специализированной ремонтно-строительной организацией.

Надежная и экономичная работа систем отопления и тепловых пунктов обеспечивается выполнением следующих мероприятий системы планово-предупредительных ремонтов (ППР): планированием профилактических и ремонтных работ с определением их трудоемкости для различного вида оборудования; установлением продолжительности

ремонтных циклов, межремонтных периодов и структуры ремонтных циклов с учетом специфики работы оборудования; организацией проведения планируемых работ, обеспечением их необходимыми материалами, запасными частями, технической документацией; разработкой основных правил по обслуживанию и ремонту оборудования с соблюдением требований техники безопасности; контролем за качеством производимых работ.

Планирование и оформление отчетной документации планово-предупредительных ремонтов (ППР) тепловых пунктов и систем теплоснабжения осуществляют эксплуатирующие организации, руководствуясь действующими инструкциями, нормами, положениями. Планирование ППР должно предусматривать разработку перспективных и годовых планов-графиков ремонта и профилактического обслуживания основного оборудования, определение объема ремонтных работ, составление сметы на капитальный ремонт, подготовку ведомости дефектов для выполнения текущего ремонта и т. д.

Система ППР включает межремонтное обслуживание, периодические профилактические работы, плановые (текущие и капитальные) ремонты.

Межремонтное обслуживание заключается в наблюдении за состоянием оборудования, устранении мелких неисправностей, наладке тепловых пунктов и систем отопления, соблюдении в условиях эксплуатации действующих инструкций и правил техники безопасности.

Основными задачами обслуживания тепловых пунктов являются: соблюдение в системе отопления требуемых расхода и параметров теплоносителя; устранение утечек теплоносителя; обеспечение бесперебойной и эффективной работы всего оборудования. В зависимости от структуры эксплуатации тепловые пункты обслуживают слесари-обходчики теплосети или дежурный персонал потребителя.

Обслуживающий персонал должен: знать оборудование теплового пункта и устройство системы отопления, номер элеватора, диаметр сопла, режим работы теплосети и системы теплоснабжения, величину статического давления в системе отопления; выполнять указания диспетчера тепловой сети; содержать помещение теплового пункта в чистоте, не допускать в него посторонних лиц; в аварийных случаях отключать узел ввода от тепловой сети и немедленно извещать об этом район теплосети; знать и выполнять требования техники безопасности. Включение и выключение тепловых пунктов и систем отопления, а также регулирование расхода сетевой воды осуществляет обычно персонал тепловой сети. Перед включением в эксплуатацию

тепловой пункт должен быть отремонтирован, промыт и опрессован. Слесари-обходчики не менее одного раза в две недели, проверяют состояние помещений, оборудования, запорно-регулирующей арматуры, трубопроводов, контрольно-измерительных приборов и средств автоматики, наличие пломб на элеваторах, дроссельных диафрагмах и приборах, предназначенных для учета тепловой энергии. Затем в журнал теплового пункта заносят показания манометров, термометров, водомеров (тепломеров), записывают все обнаруженные неисправности и отметки об их устранении, отмечают все случаи отключения и подключения вводов к тепловой сети. На каждый тепловой пункт по установленной форме необходимо составлять паспорт, один экземпляр которого должен находиться на тепловом пункте, а второй—в эксплуатационном районе тепловой сети.

Основными задачами технического обслуживания системы отопления являются: поддержание системы в исправном состоянии; систематический контроль за ее работой; устранение мелких неисправностей; обеспечение правильной ее эксплуатации.

Слесари-сантехники по техническому обслуживанию обязаны периодически осматривать систему отопления для выявления недостатков в ее работе и их устранения. Отопительные приборы, трубопроводы и запорно-регулирующую арматуру следует осматривать не менее двух раз за отопительный сезон с целью контроля качества обогрева помещений, проверки плотности соединений и состояния креплений отопительных приборов и трубопроводов. Трубопроводы, прокладываемые в технических подпольях, подвалах, чердаках и лестничных клетках подлежат ежемесячному осмотру с целью проверки качества тепловой изоляции, плотности запорно-регулирующей арматуры и соединений трубопроводов. Обход всей системы отопления осуществляют дважды в год: осенью — при проверке готовности системы к отопительному сезону и весной — для выявления неисправностей и уточнения объема работ по плановому ремонту, производимому в летнее время. Мелкие неисправности (уплотнение сальниковой набивки в арматуре, затягивание резьбовых и фланцевых соединений) устраняют немедленно. При небольших течах в трубах допускается установка временных хомутов. Пришедшую в негодность тепловую изоляцию удаляют, трубы очищают от ржавчины, покрывают антикоррозионным слоем, после чего накладывают новую тепловую изоляцию.

Обслуживающий персонал обязан устранять неисправности по заявкам потребителей (жильцов), выполнять текущий ремонт, участвовать в проведении плановых ремонтов системы отопления, ликвидации аварий.

Все выявленные во время обходов неисправности и меры по их

устранению должны быть зафиксированы в специальном журнале. Неисправности, не влияющие на работу системы отопления и которые не могут быть устранены немедленно, записывают в ведомость дефектов для устранения их в межотопительный период.

При каждом обходе системы отопления необходимо из нее выпускать воздух через воздухооборники, воздушные трубы и воздушные краны у отопительных приборов.

Обслуживающий персонал должен знакомить потребителей (жильцов) с правилами эксплуатации систем отопления, способом регулирования теплоотдачи отопительных приборов, объяснять причины их неудовлетворительной работы из-за закрытия приборов мебелью, декоративными решетками с малым живым сечением для прохода воздуха и т. д. Очистку конвекторов от пыли с помощью пылесоса или щетки необходимо производить в начале отопительного сезона и один — два раза во время работы системы отопления. После окончания отопительного сезона клапан необходимо закрыть, что предохранит нагревательный элемент конвектора от попадания пыли в межотопительный период.

После окончания отопительного сезона для предотвращения попадания воздуха в систему отопления до начала ремонта ее оставляют заполненной сетевой водой. В процессе подготовки к отопительному сезону система должна быть отремонтирована, промыта и подвергнута гидравлическому испытанию.

Профилактические работы, проводимые согласно графику ППР, включают периодические осмотры и профилактические испытания.

Осмотры как самостоятельные операции, входящие в состав ремонтного цикла, планируют для водонагревателей, насосов центральных и индивидуальных тепловых пунктов, т. е. для оборудования, которое характеризуется большой трудоемкостью ремонта. Во время осмотров проверяют состояние оборудования, производят мелкий ремонт, чистку, промывку, выявляют дефекты эксплуатации, уточняют состав и объем работы, подлежащий выполнению при очередном плановом ремонте. Периодичность осмотров устанавливает главный инженер предприятия, эксплуатирующего тепловые пункты и системы теплоснабжения. Как правило, для большей части оборудования проводят в порядке межремонтного обслуживания.

Профилактические испытания как самостоятельные операции планируют и проводят раз в год в летнее время между двумя очередными плановыми ремонтами только для особо ответственного оборудования с целью выявления его эксплуатационной надежности, безопасности обслуживания и предупреждения возникновения аварии.

Текущий ремонт является основным видом профилактического

ремонта, направленного на обеспечение длительной и безотказной работы системы отопления, предупреждение ее износа и устранения неисправностей, возникших в процессе эксплуатации. Во время его проведения оборудование теплового пункта и систему отопления отключают от тепловой сети и производят необходимые ремонтные операции. Текущий ремонт тепловых пунктов и систем отопления осуществляют в летний период.

Наиболее характерными работами по текущему ремонту являются: замена отдельных участков трубопроводов и пришедших в негодность отопительных приборов; частичная замена вышедших из строя запорно-регулирующей арматуры, фланцев и прокладок; смена сальниковой набивки в арматуре; восстановление тепловой изоляции трубопроводов и оборудования; чистка насосов, проверка их центровки с электродвигателями, чистка и смазка подшипников; чистка и ремонт воздухоотборников, вантузов, конденсатоотводчиков, водонагревателей, грязевиков, средств автоматического регулирования и другого оборудования тепловых пунктов и систем отопления; снятие контрольно-измерительных приборов и сдача их на проверку; ремонт креплений трубопроводов и оборудования; промывка системы, ее гидравлическое испытание; окраска трубопроводов и оборудования.

Капитальный ремонт является наиболее сложным и полным по объему видом планового ремонта. При его проведении производится полная разборка оборудования тепловых пунктов, восстановление и замена изношенных деталей, узлов и участков трубопроводов системы отопления, испытание и наладка оборудования и сети трубопроводов. В объем капитального ремонта, кроме работ, выполняемых при текущем ремонте, входят также дополнительные работы, которые выявляются и фиксируются в ведомости дефектов при последнем в ремонтном цикле текущем ремонте: замена типа отопительных приборов; присоединение существующей системы отопления, снабжаемой теплом от местной котельной, к тепловой сети ТЭЦ или районной котельной; автоматизация и диспетчеризация системы теплоснабжения; замена тепловой изоляции трубопроводов и оборудования; все строительные работы, связанные с капитальным ремонтом теплового пункта и системы отопления. При проведении капитальных ремонтов предусматривают мероприятия, направленные на улучшение технико-экономических показателей систем, повышение их эффективности в результате реконструкции и модернизации оборудования.

Сроки проведения и объемы работ по плановому ремонту систем теплоснабжения эксплуатирующая организация согласовывает с потребителем.

Численность персонала, занятого обслуживанием и ремонтом отопительных котельных, тепловых сетей и систем теплоснабжения



определяется на основании расчета трудозатрат, выраженных в условных единицах, в соответствии с системой ППР.

При проведении ремонтных работ необходимо строго соблюдать правила техники безопасности. Подлежащий ремонту тепловой пункт должен быть с помощью запорной арматуры отключен от тепловой сети. На запорной арматуре следует вывешивать плакаты «Не открывать — работают люди!», «Не включать — в ремонте!». Производить ремонтные работы при избыточном давлении в трубопроводах не допускается.

## **8 Раздел 8 Испытание котла**

### **8.1 Режимно-наладочные испытания**

Режимно-наладочные испытания котлов – самые эффективные методы энергосбережения. В процессе испытания котлов можно выявить отклонения от заданного ритма работы и наметить пути их устранения. Кроме того, на завершающих этапах процесса можно осуществить мероприятия, которые повысят экономичность оборудования: привести к оптимальным значениям избыток воздуха в различных частях и т.д.

С технической точки зрения режимно-наладочные работы представляют собой совокупность работ, которые включают в себя наладку котлов для достижения паспортного объема потребления топливных ресурсов, а также наладку вспомогательного оборудования и системы автоматизации. Данной процедурой занимаются специализированные организации. По окончании режимно-наладочных испытаний котлов составляются режимные карты и технический отчет. В зависимости от типа оборудования режимно-наладочные испытания котлов окупаются в течение первых 6 месяцев после данной процедуры. Проведенные расчеты и испытания показывают, что после проведения работ по наладке можно достигнуть до 5% экономии.

В соответствии с техническими документами процесс наладки котлов должен происходить не реже одного раза в 3-5 лет. Такой промежуток выбран не случайно, как показывает практика, именно в этот период наблюдается изменение входящих параметров оборудования. В процессе эксплуатации котлов изменения могут коснуться отдельных его частей, а также вспомогательного оборудования. Это приводит к тому, что процесс горения становится совсем неэффективным. Повышается потребление топлива и выбросы вредных веществ в окружающую среду, снижается коэффициент полезного действия, возможно повышение уровня задымления. В процессе наладки все проблемы будут выявлены и устранены, а также будет откорректирован паспорт изделия. По окончании процесса наладки оформляется режимная карта – документ, содержащий основные и вспомогательные параметры работы котла и топок, удельный расход топлива, значение коэффициента полезного действия и т.д. основное назначение режимной карты – помощь в грамотном эксплуатации оборудования.

#### **8.1.1 Преимущества режимно-наладочных работ**

Режимно-наладочные работы позволяют:

- 1) выявить проблемы в работе котлов и мероприятия по их устранению;

- 2) сэкономить до 5%;
- 3) свести к минимуму объемы вредных веществ, получаемых в ходе процесса отопления;
- 4) провести оптимизацию работы котельного оборудования;
- 5) увеличить срок службы оборудования, а также повысить его надежность и безопасность.

Испытания котельного оборудования подразделяется на 2 класса точности. Если к результатам будут предъявлены высокие требования, то необходимо воспользоваться испытаниями 1 класса точности. Они позволяют определить коэффициент полезного действия с высокой точностью – до 1-1,5%. Что касается испытаний по 2 классу точности, то они носят предварительный характер. Точность в определении производительности оборудования составляет от 2,5 до 3%.

## **8.2 Гидравлические испытания**

Гидравлическое испытание котла – комплекс работ, которые определяют прочность изделия. Для начала все элементы теплового оборудования испытываются по отдельности, затем в собранном виде. Такого рода испытания необходимо проводить на этапе завершения сварочных работ, пока не установлена система изоляции. Показатели прочности и плотности соединений испытывают с помощью пробного давления. Его значение равно 1,5 рабочим давлениям в оборудовании.

Следует отметить, что гидравлическое испытание котла необходимо проводить несколько раз. Второй раз – после окончательной сборки и установки как основных, так и вспомогательных частей. В этом случае устанавливают давление на уровне 1,25 от рабочего. Для этого всю котельную установку заполняют водой. С помощью специального насоса уровень давления доводят до пробного. Технические параметры изучают как при визуальном осмотре, так и при замерах.

Котел прошел испытание, если при визуальном осмотре не обнаружено течи и любых других форм деформации. Следует отметить, что мелкие капли в метлах и отпотевание не признаются течью. Однако если на сварных швах появилась роса, то это однозначно течь.

Если в период гидравлического испытания замечен шум, стук, падение рабочего давления, то данную процедуру необходимо прекратить и починить неисправности. В случае обнаружения в результате испытаний каких-либо дефектов, инспектор может принять решение о запрете дальнейшей эксплуатации котла или переход на временный режим работы. Кроме того, частой мерой, которая вытекает отсюда, является снижение срока освидетельствования оборудования.

В случае обнаружение таких дефектов, как: расслоение труб, трещины и разрывы в металле, инспектор вправе потребовать

механического испытания или металлографического исследования. Это должно быть зафиксировано в паспорте с указанием причин.

Котел необходимо испытывать гидравлическим способом в следующих случаях:

- 1) при освидетельствовании;
- 2) после замены арматуры;
- 3) перед монтажом паровой пробы;
- 4) после замены системы труб оборудования.

### **8.3 Испытания котла на паровую плотность**

При паровых испытаниях давление поднимается ступенями и с остановками, во время которых производятся промежуточные осмотры. При рабочем давлении котел проверяется не менее 30 минут.

В процессе парового опробования обращают внимание на отсутствие зацементирований во всех элементах котла, на состояние катковых и скользящих опор барабанов и камер, а также измеряют тепловые удлинения. За расширением элементов котла следят по реперам при растопке и подъеме давления.

При разогреве котла и достижении давления пара до 0,3 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>) допускается производить обтяжку болтовых соединений люков барабанов, лючковых затворов, фланцев арматуры и трубопроводов, проверять правильность работы опор, подвесок и компенсаторов.

При растопке котла и подъеме давления необходимо продуть пароперегреватель для его охлаждения.

Проверяют исправность установленного на котле манометра путем подключения к нему контрольного или исправного и проверенного рабочего манометра (с помощью второго трехходового крана).

Предохранительные клапаны водогрейных котлов должны быть отрегулированы на начало открытия при давлении не более 1,08 рабочего.

Завершив такую проверку (регулировку), установленные на рычагах клапанов грузы надежно закрепляют во избежание их смещения и пломбируют. Окончательно отрегулированный предохранительный клапан должен вибрировать при легком нажиме ладонью снизу на рычаг. В это время производят регулировку сигнализатора предельных уровней воды и регулятора питания котла. Регулировку и опробование их на паровую плотность производят путем изменения уровня воды в барабане котла до контрольных отметок.

Окончание испытания котла на паровую плотность и регулирования предохранительных клапанов фиксируется актом.

#### **8.4 Испытания котла перед монтажом**

Испытание котла перед установкой – обязательная процедура. От ее качества зависит дальнейшая эксплуатация оборудования. По мере проведения монтажа узлов необходимо проводить поузловую проверку с составлением акта. Следует отметить, что испытание котлов отопления с секционными котлами отличается от испытаний водотрубных котлов.

Испытание котла перед установкой позволит проверить параметры оборудования на наличие заводских браков, а также выявить скрытые дефекты. Проверка на герметичность и испытание давлением – обязательные условия обеспечения безопасности рабочего процесса оборудования.

## 9 Задания для самостоятельной работы студентов

По итогам работы представляется отчетный материал в виде доклада (реферата).

### 9.1 Рекомендации по организации самостоятельной работы

#### 9.1.1 Работа над понятиями

Таблица 9.1 - Работа над понятиями

Учебные действия	Затруднения студентов
1. Знать термин. 2. Отработать по схеме характеристики понятий: а) выявить этимологию термина б) выделить главное, существенное в понятии; в) привести примеры, обосновывающие понятия. 3. Выучить определение. 4. Уметь использовать понятие в различных формах ответа.	1. Изложение понятия имеют различные подходы в их определении. 2. В выделении главного, существенного.

#### 9.1.2 Запись лекции

Таблица 9.2 - Запись лекций

Учебные действия	Затруднения студентов
1. Настроиться на запись лекции (состояние внутренней готовности, установка)	Установка связана с индивидуальными, психологическими особенностями
2. Соблюдать единый графический режим: а) записать тему, план, литературу; б) вести записи с полями; в) выделять главное, существенное (подчеркиванием, абзацами и т.д.); г) если не успеваете, оставлять место.	Выделять главное, существенное; медленный темп письма
3. Записывать сжато, но без ущерба для ясности	Неумение кратко записывать материал
4. Выделить основные понятия, определения, схемы, факты, сведения, статистические данные.	
5. Дополнить лекционный материал из рекомендованной или самостоятельной определенной литературы.	Неумение работать с дополнительной литературой.
6. Связывать новый лекционный материал с ранее изученным или известным (возможны пометки)	Затруднения в процессе лекции, быстро осуществлять связь с ранее изученным или известным
7. Использовать лекционный материал на семинарских, практических, лабораторных и других видах учебной работы.	

### 9.1.3 Работа с источником информации

Таблица 9.3 - Запись с источников информации

Учебные действия	Затруднения студентов
1. Подобрать литературу по теме доклада, сообщения, реферата т.д.: а) по рекомендации преподавателя; б) по систематическому или алфавитному каталогу; в) по справочному номеру журнала	Отсутствие умения работать с каталогами
2. Познакомиться в целом с содержанием источника информации: а) знакомство со вступительной статьей; б) чтение аннотации источника; в) просмотривание оглавления; г) чтение источника с выделением основных проблем; д) работа со словарем с целью выяснения значения понятий.	Неумение ориентироваться в источнике информации, нерациональная трата времени
3. Выяснить исторические условия создания работы	
4. Составить план темы: а) выделить логически законченные части; б) определить в них главное, существенное; в) сформулировать вопросы или пункты плана.	Затруднения в выделении логических частей в определении главного, существенного
5. Соотнести материал по логической структуре плана, выполнить его содержанием.	Наличие передавать мысли автора своими словами, логично транслировать содержание большого по объему прочитанного текста.
6. Оформить сообщение, доклад в виде конспекта, тезисов, вопросов к аудитории. Указать библиографические данные источников информации.	Ставить вопросы по подготовленному сообщению

### 9.1.4 Составление плана

#### 9.1.4.1 Составление простого плана

План – это этапы, вехи раскрытия темы, точный и краткий перечень мыслей в том порядке, как они располагаются в тексте.

Составление плана помогает свернуть содержание текста для его запоминания и последующего изложения мыслей и доказательств.

Таблица 9.4 - Составление простого плана

Учебные действия	Затруднения студентов
1. Прочитать текст.	
2. Определить ключевые, опорные слова и границы между основными мыслями (положениями).	Относящиеся к данной мысли доказательства или переходы к следующей мысли не могут быть самостоятельными пунктами плана.
3. Сформулируйте мысль каждой части в форме назывного или вопросительного предложения.	Неумение точно выразить содержание выделенной части (поставьте вопрос: о чем здесь сказано?)

### 9.1.4.2 Составление сложного плана

Таблица 9.5 - Составление сложного плана

Учебные действия	Затруднения студентов
1. Вступление. (что дано; ввод в тему). а) указать направление, которое выбрали для раскрытия темы; б) определить свою задачу, идею сочинения и как будете ее доказывать.	Писать в плане слова «вступление», «основная часть», «заклучение» не следует: цифры 1,2,3 уже обозначают соответствующими разделы плана.
2. Основная часть (что требуется доказать) I. _____. II. _____: а) _____; б) _____; в) _____. III. _____. IV. Оптимальное количество пунктов основной части должно быть не менее 3 и не больше. Для уточнения и детализации пунктов главной части можно ввести подпункты, обозначаемые строчными буквами алфавита. Их должно быть всегда от двух и более.	Неумение выполнять пункты плана на определенной информацией. Нет точности формулировок. Пункты дублируют друг друга. В основной части дается большее количество пунктов.
3. Заключение. (что и требовалось доказать).	



### 9.1.5 Подготовка к докладу, сообщению, выступлению

Таблица 9.6 - Подготовка к докладу, сообщению

Учебные действия	Затруднения студентов
1. Подготовка: а) выбрать тему; б) определить ее границы, объем; в) сформулировать собственную точку зрения на выдвинутую проблему.	Неумение обосновывать выбор темы и формулировать свой взгляд на выдвинутую проблему.
2. Сбор материала и определение системы подготовки: а) составление библиографического списка литературы; б) изучение материала; в) отбор фактов, выписки, конспектирование; г) составление плана и тезисов доклада, сообщения, выступления.	
3. Оформление доклада, сообщения, выступления: а) обдумывание материала в целом; б) классификация материала и выделение основных линий по каждому пункту плана или тезиса, включение интересных фактов и цифр; в) компоновка частей в соответствии с планом, тезисами; г) оформление выводов и предложений.	Затруднения в оформлении выводов и предложений

### 9.1.6 Конспектирование

Таблица 9.7 - Конспектирование

Учебные действия	Затруднения студентов
1	2
1. Определить цель конспектирования	
2. Прочитать статью полностью.	
3. Выделить логически законченные части	Затруднение
4. Выделить главное, существенное в частях	Затруднение
5. Составить план	Неумение формулировать вопросы или пункты плана

### Продолжение таблицы 9.7

1	2
6. Выделить цитаты, подтверждающие пункты плана (подчеркнуть, сделать закладки).	Затруднения в подборе цитат
7. Выделить незнакомые слова, определить их значение по словарю.	
8. Законспектировать статью: а) указать автора статьи, ее название, место и год написания страницы; б) составить конспект по следующим формам (по указанию преподавателя или выбору студента)	Затруднения в передаче мысли автора собственными словами

Формы конспекта:

1. Цитатный план.

2. Тезисный план.

3. По следующим формам:

План или вопросы → Конспект;

План или вопросы → Цитаты → Конспект

### 9.1.7 Рассуждение

Таблица 9.8 - Рассуждения

Учебные действия	Затруднения студентов
1. Формирование изначального тезиса, предполагающего дальнейшее рассуждение.	Сложности в формулировании изначального тезиса
2. Привлечение ранее изученного материала по смежным дисциплинам, практического опыта знаний личностного плана	Затруднения в связи с ранее изученным, переход с теоретических рассуждений на обыденно-практические.
3. Логичность, аргументированность. Доказательность, рассуждения	
4. Выводы, подтверждающие выдвинутый тезис.	Затруднение.

### 9.1.8 Основные части публичной речи и их целевые установки

Таблица 9.9 - Основные части публичной речи

Основные части публичной речи	Целевые установки
ВСТУПЛЕНИЕ	Вызывать интерес, овладеть вниманием аудитории. Установить взаимопонимание и доверие. Подготовить аудиторию к восприятию речи.
ИЗЛОЖЕНИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ОПРОВЕРЖЕНИЕ	Сообщить информацию. обосновать свою точку зрения. Убедить аудиторию. Побудить слушателей к конкретным действиям.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	Суммировать сказанное, сделать выводы. Усилить интерес к предмету речи. Закрепить впечатление от речи.

### 9.1.9 Средства организации связного текста

Таблица 9.10 - Средства организации текста

Композиционные части реферата, доклада, курсовой работы	Словесные средства
1	2
1. Причинно-следственные и условно-следственные отношения между частями информации	И, поэтому, отсюда, оттуда, тем самым, в результате; следовательно, значит, стало быть, в силу этого, в зависимости от этого, в связи с этим; в таком случае, в этом случае, при этом условии.
2. Временная соотнесенность частей информации	Вначале, сначала, прежде всего, в первую очередь, предварительно, сейчас, одновременно, наряду с, в то же время, ранее, снова, в дальнейшем, в последующем, далее, в заключении.
3. Сопоставление и противопоставление частей информации	Так (же), таким (же) образом, точно так, аналогично, если...то, тогда как, с одной стороны, с другой стороны; напротив, в противоположность (этому), иначе, по-иному, же, а, но, однако, это.

### Продолжение таблицы 9.10

1	2
4. Дополнение и уточнение данной информации	Также, при этом, причем, вместе с тем, кроме того, более того, в частности.
5. Иллюстрация, выделение частного случая, пояснения	Например: так, например; именно, только, лишь, особенно, другими словами, иначе говоря, говоря точнее.
6. Порядок перечисления	Во-первых, во-вторых, в-третьих, затем, далее, наконец.
7. Обобщение, вывод, итог предыдущей информации.	Таким образом, итак, говоря короче, вообще, словом, следовательно, из этого следует.
8. Ссылка на предыдущую и последующую информацию	Как было сказано (показано, упомянуто, отмечено); как говорилось (указывалось, отмечалось), как видно; рассматриваемый, анализируемый, изучаемый, исследуемый, приведенный, данный, указанный, описанный, вышеупомянутый, вышеназванный, последнее; согласно этому (с этим), в соответствии с этим, подобно этому, в отличии от этого.

### 9.1.10 Выступление с докладом

Таблица 9.11 - Выступление с докладом

Учебные действия	Затруднения студентов
1	2
<p>1. Выступление:</p> <p>а) назвать источники информации, на которые опирались при подготовке к выступлению;</p> <p>б) подчеркнуть актуальность выбранной темы, доказать ее значение, затронуть историю и постановку вопроса у разных авторов;</p> <p>в) сформулировать (выделить) общие вопросы, (тезисы), которые будут раскрыты в докладе, сообщении.</p>	

### Продолжение таблицы 9.11

1	2
<p>2. Основная часть:</p> <p>а) излагать содержание доклада, сообщения с учетом требований: в форме живого общения, целенаправленно, ясно, точно, интонировано, выразительно, правильно с точки зрения законов и норм русского языка, доказательно и убедительно аргументировать свою точку зрения на выдвинутую проблему.</p>	Выделять субстанцию проблем
<p>3. Заключительное слово:</p> <p>а) доказательно сформулировать свое мнение и отношение к обсуждаемому вопросу;</p> <p>б) анализ дополнений, поправок, предлагаемых выступающими при обсуждении доклада;</p> <p>в) показать значение вопроса для практической деятельности на современном этапе исторического развития;</p> <p>г) ответы на вопросы.</p>	Логически построить доказательство, анализировать, синтезировать, делать выводы и обобщения.

### 9.1.11 Выступление на семинаре

Таблица 9.12 - Выступление на семинаре

Учебные действия	Затруднения студентов
1. Назвать источники информации, которые использовали при подготовке по данному вопросу к семинару	
2. Выделить основные проблемы, поднятые автором на основе изученного материала	
3. Сформулировать основные тезисы выступления	Смещение основных проблем и тезисов
4. Подтвердить тезисы фактическим материалом, показать практическое и методологическое значение основных положений автора.	
5. Обосновать свое мнение и отношение к обсуждаемому вопросу	Затруднения

## **9.2 Методические указания по выполнению самостоятельной работы**

### **Самостоятельная работа № 4 «Ремонт тепловых сетей»**

студент должен знать:

- 1) технологию производства ремонта теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;
- 2) типовые объемы работ при производстве текущего и капитальных ремонтов теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;
- 3) объем и содержание отчетной документации по ремонту.

Повреждения тепловых сетей. Виды ремонтов тепловых сетей. Текущий ремонт тепловых сетей. Капитальный ремонт тепловых сетей. Планирование ремонта. Ремонтная документация. Организация ремонта тепловых сетей. Сдача и приемка в эксплуатацию тепловых сетей.

Студентам необходимо подготовить опорный конспект на предложенные темы.

### **Самостоятельная работа № 5 «Ремонт тепловых пунктов»**

студент должен знать:

- 1) технологию производства ремонта теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;
- 2) конструкцию, принцип действия и основные характеристики теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;
- 3) руководящие и нормативные документы, регламентирующие организацию и проведение ремонтных работ.

Текущий ремонт теплового пункта. Капитальный ремонт теплового пункта. Ремонт сальниковых компенсаторов. Ремонт вентилях, задвижек и кранов. Ремонт и ревизия оборудования тепловых установок потребителей. Ремонт подогревателей. Ремонт и испытания системы отопления и горячего водоснабжения. Испытания котла. Контрольно-техническая документация. Порядок сдачи-приемки КА.

Студентам необходимо подготовить опорный конспект на предложенные темы.

### 9.3 Критерии оценок

**оценка «5»** - если самостоятельная работа студента выполнена в полном объеме, в соответствии с требованиями. Ответы на вопросы должны быть полностью раскрыты, иметь поясняющие рисунки (схемы) и список использованных источников.

**оценка «4»** - если самостоятельная работа студента выполнена в полном объеме, в соответствии с требованиями, но имеются замечания по выполнению самостоятельной или контрольной работы.

**оценка «3»** - если самостоятельная работа студента выполнена в не полном объеме, или нет поясняющих рисунков, схем, если ответы на вопросы даны кратко.

## Глоссарий

*Гидрофильность* – способность вещества хорошо впитывать воду.

*Двутавр* – стандартный профиль конструктивных элементов из черного проката или дерева, имеющий сечение, близкое по форме к букве «Н».

*Дефектация* – это определение технического состояния оборудования, его сборочных единиц и отдельных деталей с выявлением неисправностей.

*Закоротки* – переносные заземления.

*Зольник* – нижняя часть топки, куда падает зола.

*Опрессовка* – гидравлические испытания закрытой системы избыточным давлением.

*Отбортовка* – загиб.

*Планово-предупредительного ремонт (ППР)* – система плановых выводов оборудования из работы.

*Полиспаг* – соединение с помощью каната двух однороликовых или многороликовых блоков.

*Ремонт* – сложный технологический процесс, в котором участвуют большое количество технического персонала и различные виды специальной ремонтной техники.

*Стропы* – отрезки канатов, концы которых заделаны коушами или петлями.

*Таль* – самостоятельный механизм, который изготавливается грузоподъемностью от 0,25 до 3 т.

*Талреп* – Винтовая стяжка, предназначенная для натяжения каната.

*Футеровка* – специальная отделка для обеспечения защиты поверхностей от возможных механических, химических, физических и термических повреждений.

*Шурф* – неглубокая вертикальная горная выработка квадратного, круглого или прямоугольного сечения, небольшой глубины, проходима с земной поверхности для вентиляции, водоотлива, спуска и подъема людей и других целей.

*Электротельфер* – устройство для подъема и горизонтального перемещения грузов. Представляет собой лебедку, подвешенную на тележке, передвигающейся по однорельсовому подвесному пути.



## **Заключение**

В данном методическом пособии МДК 02.01 «Технология ремонта теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения» представлены темы для самостоятельного изучения междисциплинарного курса с полным курсом лекций для студентов специальности 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование.

## Список использованных источников

### Основные источники:

1 Боровков В.М. «Ремонт теплотехнического оборудования и тепловых сетей» учебник для образоват. учреждений среднего проф. образования / В.М. Боровков, А.А. Калютник, В.В. Сергеев. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 208 с.

2 Соколов Б.А. «Устройство и эксплуатация оборудования котельных, работающих на твердом топливе» учеб. пособие для нач. проф. образования / Б.А. Соколов. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 288 с.

3 Соколов Б.А. «Устройство и эксплуатация оборудования газомазутных котельных» учеб. пособие для нач. проф. образования / Б.А. Соколов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 304 с.

### Дополнительные источники:

4 Галкин В.И., Куликов В.Е. «Эксплуатация и ремонт котельных установок» М.: Энергоатомиздат, 1983 г. – 240 с.

5 Кулаков Н.Г., Бережнов И.А. «Справочник систем теплоснабжения» - Киев: «Будивельник», 1977 – 352 с.

6 Аксенов М.А. «Тепловые сети» - М.: Энергия, 1965 – 352 с.

7 Малинский И.З. «Ремонт и монтаж оборудования целлюлозно-бумажного производства» - М.: Лесная промышленность, 1975 – 344 с.

8 Лачинов Н.В. «Монтаж и ремонт теплотехнического оборудования», М.: Профтехникум, 1960 – 478 с.

9 Цешковский А.А. «Ремонт оборудования котельных цехов электростанций» М.: Высшая школа, 1967

### Интернет – ресурсы:

10 <http://www.twirpx.com/file/1219832/>

11 <http://experttrub.ru/zadvizhki/tehnologija-remonta.html>

12 <http://msd.com.ua/remont-parovyx-kotlov/remont-armatury/>

13 [http://www.rosteplo.ru/Tech\\_stat/stat\\_shablon.php?id=2620](http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=2620)

14 [http://www.libussr.ru/doc\\_ussr/usr\\_14411.htm](http://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_14411.htm)



