

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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 ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ И ДОМАШНИХ
КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ С КОНСПЕКТОМ ЛЕКЦИЙ И ГЛОССАРИЕМ*

*по МДК 02.01 ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ ТЕПЛО- И ТОПЛИВОСНАБЖЕНИЯ
для студентов заочной формы обучения*

Братск 2021

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.

Рассмотрено на заседании кафедры ЭиСД

«01» октября 2021 г.



(подпись зав. кафедрой)

Содержание

Введение	6
1 Общие сведения о ремонтах	7
1.1 Организация и планирование ремонтов теплотехнического оборудования	7
1.1.1 Виды ремонтов и их планирование. Организация ремонтов теплотехнического оборудования	7
1.1.2 Приемка оборудования после ремонта	11
1.1.3 Подготовка и организация ремонта	13
1.1.4 Металлические леса и подъемные устройства	15
1.1.5 Такелажные работы, машины, оборудование и оснастка	21
2 Очистка и ремонт поверхностей нагрева	28
2.1 Оборудование, инструмент и средства механизации ремонтных работ	28
2.1.1 Вывод котла в ремонт	28
2.1.2 Организация и проведение ремонта котельного агрегата. Очистка котельного агрегата от внутренних отложений	29
2.1.3 Повреждения трубной системы котла. Замена поврежденных труб и змеевиков	31
2.1.4 Ремонт труб на месте установки	35
2.1.5 Ремонт вальцовочных соединений, креплений труб и змеевиков	38
2.1.6 Повреждения и ремонт барабанов котлов низкого и среднего давлений	42
2.1.7 Ремонт барабанов котлов высокого давления	44
2.1.8 Ремонт чугунных экономайзеров	48
2.1.9 Повреждения и ремонт трубчатых воздухоподогревателей. Ремонт горелок и форсунок	48
2.1.10 Заключительные работы по ремонту котла	52
2.1.11 Ремонт топок, обдувочных устройств, гарнитуры	54
3 Ремонт вращающихся механизмов, дымососов, вентиляторов и оборудования пылеприготовления	63
3.1 Ремонт сборочных единиц вращающихся механизмов	63
3.1.1 Ремонт полумуфт	63
3.1.2 Ремонт зубчатых передач	66
3.1.3 Ремонт червячных передач	67
3.1.4 Ремонт подшипников скольжения	68
3.1.5 Ремонт подшипников качения	74
3.1.6 Центровка валов	77
3.2 Ремонт дымососов и вентиляторов	81
3.2.1 Ремонт вала	82
3.2.2 Ремонт рабочего колеса	82
3.2.3 Ремонт кожуха и направляющих аппаратов	85
3.2.4 Сборка дымососов и вентиляторов после ремонта	86

3.3 Ремонт оборудования пылеприготовления	86
3.3.1 Ремонт углеразмольных шаровых барабанных мельниц	86
3.3.2 Ремонт молотковых мельниц	92
3.3.3 Ремонт питателей топлива	95
3.3.4 Ремонт питателей пыли	98
3.3.5 Ремонт сепараторов и циклонов	100
3.4 Ремонт насосов	102
4 Ремонт тепловых сетей	107
4.1 Повреждения тепловых сетей	107
4.2 Виды ремонтов тепловых сетей	109
4.2.1 Текущий ремонт тепловых сетей	111
4.2.2 Капитальный ремонт тепловых сетей	112
4.2.3 Планирование ремонта	114
4.2.4 Ремонтная документация	115
4.3 Организация ремонта тепловых сетей	119
4.3.1 Особенности производства работ при ремонте тепловых сетей	119
4.3.2 Организация труда	120
4.4 Работы, выполняемые при ремонте тепловых сетей	122
4.4.1 Земляные работы	122
4.4.2 Сварочно-монтажные работы	130
4.4.3 Монтажные работы при замене трубопроводов тепловых сетей	142
4.4.4 Испытания и промывка теплопроводов	152
4.4.5 Сдача и приемка в эксплуатацию тепловых сетей	155
5 Ремонт тепловых пунктов	160
5.1 Текущий ремонт теплового пункта	160
5.1.1 Ремонт теплотехнического оборудования и теплопроводов	161
5.2 Капитальный ремонт теплового пункта	162
5.2.1 Малый капитальный ремонт теплового пункта	162
5.2.2 Средний капитальный ремонт теплового пункта	163
5.2.3 Большой капитальный ремонт теплового пункта	163
5.2.4 Ремонт трубопроводной арматуры и трубопроводов	164
5.2.5 Ремонт подогревателей и элеваторов	165
5.2.6 Ремонт насосного оборудования	166
5.2.7 Теплоизоляционные работы	167
5.2.8 Ремонт автоматики и контрольно-измерительных приборов	168
5.2.9 Ремонт гидроавтоматики	169
5.2.10 Ремонт электрооборудования	169
5.2.11 Ремонт сальниковых компенсаторов	174
5.2.12 Ремонт вентилях задвижек и кранов	177
5.2.13 Ремонт подогревателей	181
6 Ремонт арматуры, обмуровки и каркаса котельного агрегата	184
6.1 Классификация арматуры	184
6.1.1 Ремонт арматуры	184
6.2 Ремонт обмуровки	186
6.3 Ремонт каркасов	190

7 Ремонт и испытание систем отопления и горячего водоснабжения	194
7.1 Технические требования к системам отопления и горячего водоснабжения	194
7.2 эксплуатация систем отопления и горячего водоснабжения	194
7.3 Организация обслуживания и ремонта систем отопления	198
8 Испытание котла	204
8.1 Режимно-наладочные испытания	204
8.1.1 Преимущества режимно-наладочных работ	204
8.2 Гидравлические испытания	205
8.3 Испытания котла на паровую плотность	206
8.4 Испытания котла перед монтажом	206
9 Задания для самостоятельной работы студентов заочной формы обучения	208
9.1 Методические указания по выполнению самостоятельной работы	208
9.2 Задания для выполнения домашней контрольной работы студентов заочной формы обучения	210
9.2.1 Указания к выполнению домашней контрольной работы	210
9.3 Критерии оценок	212
Глоссарий	213
Заключение	214
Список использованных источников	215

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.

1 Раздел 1 Общие сведения о ремонтах

1.1 Организация и планирование ремонтов теплотехнического оборудования

1.1.1 Виды ремонтов и их планирование. Организация ремонтов теплотехнического оборудования

Теплотехническое оборудование промышленных предприятий состоит из паровых, водогрейных и комбинированных пароводогрейных котельных установок, тепловых сетей и теплопотребляющего оборудования различного назначения, безаварийная и экономичная работа которого в значительной степени зависит от своевременного вывода его в ремонт и качества проведенного ремонта.

Ремонт ТТО – 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 ТТО имеют важнейшее значение для бесперебойной работы промышленных предприятий.

Надежность и экономичность работы теплотехнического оборудования в значительной мере зависит от своевременного вывода в ремонт и качества ремонта. Система плановых выводов оборудования из работы носит название *планово-предупредительного ремонта*. В каждом цехе должна быть разработана система планово-предупредительных ремонтов (ППР), которые выполняются в соответствии с графиком, утвержденным главным инженером предприятия. Кроме плановых ремонтов для ликвидации аварий при эксплуатации оборудования приходится выполнять ремонты восстановительные.

Система планово-предупредительного ремонта оборудования состоит из *текущих* и *капитального ремонтов*. *Текущий ремонт* выполняют за счет оборотных средств, а *капитальный* – за счет амортизационных отчислений. *Восстановительный* ремонт выполняется за счет государственного резервного или страхового фонда.

Основной целью текущего ремонта является обеспечение надежной работы оборудования с проектной мощностью в межремонтный период. При текущем ремонте оборудования производится его чистка и осмотр, частичная разборка узлов с быстро изнашивающимися деталями, ресурс которых не обеспечивает надежности в последующий период работы, ремонт или замена отдельных деталей, устранение дефектов, выявленных в процессе эксплуатации, изготовление эскизов или проверка чертежей на запасные детали, составление предварительной ведомости дефектов.

Текущий ремонт котельных агрегатов производится один раз в 3 – 4 месяца. Текущий ремонт тепловых сетей производится не реже одного раза в год.

Мелкие дефекты оборудования (парение, пыление, присосы воздуха и т. д.) устраняются без его остановки, если это разрешается правилами техники безопасности.

Продолжительность текущего ремонта для котлоагрегатов давлением до 4 МПа составляет в среднем 8 – 10 сут.

Основной целью капитального ремонта оборудования является обеспечение надежности и экономичности его работы в период осенне-зимнего максимума. При капитальном ремонте производится наружный и внутренний осмотр оборудования, очистка его поверхностей нагрева и определение степени их износа, замена и восстановление изношенных узлов и деталей. Одновременно с капитальным ремонтом обычно производят работы по усовершенствованию оборудования, модернизации и нормализации деталей и узлов. Капитальный ремонт котлоагрегатов производят один раз в 1 – 2 года. Одновременно с котельным агрегатом ремонтируется его вспомогательное оборудование, средства измерения и система автоматического регулирования.

В тепловых сетях, работающих без перерыва, капитальный ремонт производится один раз в 2 – 3 года.

Внеплановый (восстановительный) ремонт производится для ликвидации аварий, при которых оказываются поврежденными отдельные узлы и детали. Анализ повреждений оборудования, вызывающих необходимость внепланового ремонта, показывает, что их причиной, как правило, является перегрузка оборудования, неправильная эксплуатация и часто – низкое качество плановых ремонтов.

При типовом капитальном ремонте котельных агрегатов выполняются следующие работы:

- полный наружный осмотр котла и его трубопроводов при рабочем давлении;
- полный внутренний осмотр котла после его остановки и расхолаживания;
- проверка наружных диаметров труб всех поверхностей нагрева с заменой дефектных;
- промывка труб пароперегревателя, регуляторов перегрева, пробоотборников, холодильников и т. п.;
- проверка состояния и ремонт арматуры котла и главного паропровода;
- проверка и ремонт механизмов слоевых (питатель топлива, пневмомеханический забрасыватель, цепная решетка) и камерных (питатель топлива, мельницы, горелки) топок;
- проверка и ремонт обмуровки котла, гарнитуры и устройств для очистки наружных поверхностей нагрева;

- опрессовка воздушного тракта и воздухоподогревателя, ремонт воздухоподогревателя без замены кубов;
- опрессовка газового тракта котла и его уплотнение; проверка состояния и ремонт тягодутьевых устройств и их осевых направляющих аппаратов;
- проверка и ремонт золоуловителей и устройств для удаления золы;
- наружная и внутренняя очистка поверхностей нагрева барабанов и коллекторов;
- проверка и ремонт системы шлакозолоудаления в пределах котла;
- проверка состояния и ремонт тепловой изоляции горячих поверхностей котла.

1.1.1.1 Планирование ремонтов

Планирование ремонтов теплотехнического оборудования промышленного предприятия заключается в разработке перспективных, годовых и месячных планов. Годовые и месячные планы текущих и капитальных ремонтов составляются отделом главного энергетика (главного механика) и утверждаются главным инженером предприятия.

При планировании ППР следует предусматривать продолжительность ремонта, рациональное распределение работ, определение численности персонала в целом и по специальностям работающих. Планирование ремонта теплотехнического оборудования должно быть увязано с планом ремонта технологического оборудования и режимом его работы.

Так, капитальный ремонт котлоагрегатов следует производить в летний период, а текущий ремонт – в периоды пониженных нагрузок.

Планирование ремонта оборудования должно базироваться на сетевой модели, в состав которой входят сетевые графики, составляемые для конкретного оборудования, выводимого в ремонт. Сетевой график отображает технологический процесс ремонта и содержит информацию о ходе ремонтных работ. Сетевые графики позволяют с наименьшими затратами материалов и труда выполнить ремонт, сократив время простоя оборудования.

1.1.1.2 Организация ремонтов теплотехнического оборудования

В настоящее время применяются три формы организации ремонта теплотехнического оборудования: *хозяйственная, централизованная и смешанная.*

При хозяйственной форме организации ремонта оборудования все работы производятся персоналом предприятия. При этом ремонт может производиться персоналом соответствующего цеха (цеховой способ) или персоналом предприятия (хозяйственный централизованный способ).

При цеховом способе ремонт организует и производит цех, в котором установлено теплотехническое оборудование. Этот способ в настоящее время

применяется редко, так как не позволяет в сжатые сроки выполнить необходимый объем ремонтных работ.

При хозяйственном централизованном способе ремонта оборудования на предприятии создается специальный ремонтный цех, персонал которого производит ремонтные работы всего оборудования предприятия. Однако этот способ требует создания специализированных бригад и может применяться на крупных предприятиях, имеющих теплотехническое оборудование во многих цехах.

Наиболее прогрессивной формой ремонта является централизованная, которая позволяет производить сложные работы по Единым нормам и технологическим процессам с применением современных средств механизации. При этой форме все ремонтные работы выполняются специализированной организацией по подрядному договору. Выполнение ремонтных работ специализированными организациями сокращает сроки простоя оборудования и обеспечивает высокое качество ремонта.

Смешанная форма организации ремонта представляет собой различные сочетания хозяйственной и централизованной форм ремонта.

Наиболее сложным и трудоемким является капитальный ремонт оборудования, особенно современных котлоагрегатов. Для выполнения капитального ремонта котельных агрегатов в сжатые сроки составляет проект организации ремонта (ПОР). Проект организации работ по капитальному ремонту оборудования обычно содержит: ведомость объема работ график подготовительных работ, схемы грузопотоков, технологический график ремонта технологические карты, спецификации на сменные детали и узлы, перечень инструмента и материалов, ремонтные формуляры указания по организации рабочего места.

Ведомость объема работ является одним из важнейших документов. В ней приводится описание технического состояния оборудования по записям в вахтенном и ремонтном журналах, актам осмотра оборудования, аварийным актам и результатам эксплуатационных наблюдений и испытаний. В ведомости также указываются работы по реконструкции оборудования, если таковые намечаются. Объем работ зависит от состояния оборудования.

Ведомость объема работ должна быть составлена заблаговременно, для того чтобы подготовить запасные части, материалы, чертежи и т. д. После остановки агрегата и его осмотра следует внести коррективы в ведомость объема работ.

В соответствии с ведомостью объема работ составляется график подготовительных работ. В графике указываются работы по подводу к рабочим местам сварочного газа, сжатого воздуха, воды, установке такелажных механизмов и других приспособлений, необходимых при ремонтных работах.

Схема грузопотоков разрабатывается для рационального перемещения грузов и материалов, а также для уборки отходов и изношенного оборудования и деталей. На схеме следует указывать размещение механизмов и устройств, облегчающих перемещение грузопотоков.

Для выполнения крупных работ по реконструкции или замене изношенного оборудования (например, замена кубов воздухоподогревателя) следует разработать схему снятия кубов и удаления их из цеха. При разработке схем следует учитывать особые условия безопасности работ, выполняемых вблизи действующего оборудования.

Технологические графики ремонта, составляемые на основе ведомости объема должны определять последовательность, продолжительность и режим работы, а также число занятых рабочих.

В технологических картах, составляемых только на важнейшие ремонтные работы, указывают: все операции и их объем, технические условия, нормы, инструмент и материалы, а также применяемые приспособления.

Спецификация на сменные детали и узлы позволяет заранее заготовить их до вывода оборудования в ремонт, а во время ремонта установить их вместо изношенных. Это позволяет значительно сократить объем работ, выполняемый в период простоя агрегата.

Ремонтные формуляры позволяют накапливать опыт по уточнению норм и допусков, определять технологию ремонта, срок службы отдельных деталей и качество ремонта.

В указаниях по организации рабочего места ремонтника должен быть приведен перечень приспособлений, инструмента и материалов, которые необходимы при ремонтных работах. Ремонтный персонал сам должен заботиться об организации своего рабочего места. Поэтому до начала ремонта следует ознакомить персонал с объемом работ и сроками их выполнения.

Началом ремонта оборудования считается момент отключения его от паропровода, а если оно было в резерве, – момент выдачи ремонтной бригаде наряда-допуска на производство ремонта и вывод оборудования из резерва. О выводе оборудования в ремонт начальником цеха (или участка) либо его заместителем делается соответствующая запись в вахтенном журнале.

От качества ремонта зависит надежность работы агрегата, поэтому необходим контроль над качеством ремонтных работ. Контроль над качеством ремонта осуществляется пооперационно, а также путем контроля над качеством основных материалов. В ряде случаев отступления от принятой технологии и установленных норм можно обнаружить только путем пооперационного контроля.

Например, нельзя обнаружить в сваренном стыке такие отступления от норм, как угол скоса кромки стыкуемых труб, притупление кромки, чистоту фаски, зазор, марку применяемых электродов.

1.1.2 Приемка оборудования после ремонта

В ходе и по окончании ремонта производят *поузловую* и *общую приемку* и *окончательную оценку* качества выполненного ремонта.

Поузловая приемка производится по мере готовности отремонтированных узлов. При сдаче отремонтированного узла должны быть

предъявлены следующие документы: ведомость объема работ по узлу с указанием фактически выполненных работ, график работ с отметкой выполненных работ, формуляры, сертификаты и другие данные о качестве материалов, примененных при ремонте, чертежи по реконструктивным работам, если таковые производились. Затем выполняют тщательный осмотр отремонтированного оборудования. Все вращающиеся механизмы (питатели топлива, мельницы, вентиляторы, дымососы и др.) должны опробоваться на холостом ходу и под нагрузкой. После поузловой приемки составляется акт, в котором указывается объем выполненных работ, обнаруженные недостатки, результаты опробования, предварительная оценка качества работ.

По окончании капитального ремонта производится предварительная приемка оборудования комиссией под председательством главного инженера предприятия (главного энергетика или главного механика) с участием начальника цеха, а при централизованном ремонте – также с участием руководителя работ от подрядчика.

При предварительной приемке предъявляются следующие документы: ведомость объема работ с отметкой о выполненных работах, графики ремонта, акты сдачи отдельных узлов, заполненные формуляры, сертификаты на материалы, копии удостоверений сварщиков и испытания образцов (при производстве ответственных сварочных работ), чертежи и схемы реконструктивных работ. Затем производится осмотр оборудования, и устанавливаются сроки устранения выявленных при приемке дефектов.

После устранения дефектов производится пуск оборудования и приемка его под нагрузкой.

Приемку оборудования под нагрузкой производят в течение 24 ч для тепловых сетей и 48 ч для остального теплотехнического оборудования, после окончания которой начинается подконтрольная эксплуатация отремонтированного оборудования.

Окончательная оценка качества ремонтных работ производится после месячной эксплуатации оборудования, т.е. 30 календарных дней с момента включения оборудования под нагрузку. В этот период времени должна быть закончена проверка работы оборудования на всех режимах, проведены испытания и наладка всех систем.

Оценка качества отремонтированного оборудования характеризует его техническое состояние после ремонта и соответствие требованиям нормативно-технических документов (НТД).

К нормативно-техническим документам относят государственные стандарты (ГОСТ), технические условия (ТУ), руководства по ремонту, конструкторскую документацию, правила технической эксплуатации (ПТЭ), нормативные и эксплуатационные технико-экономические характеристики.

Приемочная комиссия, принимая оборудование из ремонта, дает оценку качества: «Соответствует требованиям НТД»; «Соответствует требованиям НТД с определенными ограничениями».

Оценку «Соответствует требованиям НТД с определенными ограничениями» устанавливают, если часть требований к отремонтированному оборудованию не выполнена, но оборудование может работать и приемочная комиссия считает возможным принять его во временную эксплуатацию. В этом случае составляют план мероприятий по устранению выявленных недостатков и определяют сроки его выполнения.

Если в период подконтрольной эксплуатации оборудования выявлены дефекты, которые могут привести к аварийным последствиям, или работа оборудования на каких-либо режимах характеризуется отклонением от допустимых параметров, оно должно быть выведено из эксплуатации с оценкой «Не соответствует требованиям НТД». Это оборудование подлежит повторному ремонту, который должен быть выполнен в кратчайший срок.

После устранения несоответствий требованиям нормативно-технических документов производят повторную приемку и дают новую оценку качества.

Специализированные организации, проводившие ремонт, должны гарантировать исправность отремонтированного оборудования и его работоспособность в течение сроков, установленных в нормативно-технических документах на ремонт при соблюдении правил эксплуатации.

При отсутствии в НТД гарантийных сроков на ремонт послеремонтный гарантийный срок устанавливается не менее 12 месяцев с момента включения оборудования под нагрузку.

Все пусковые работы после ремонта (опробование вспомогательного оборудования, заполнение котла водой и его растопка, пуск трубопроводов, включение теплоиспользующих аппаратов и т. д.) выполняет вахтенный персонал в соответствии с письменным распоряжением начальника цеха (или участка) либо его заместителя. Результаты ремонта заносятся в технический паспорт оборудования.

1.1.3 Подготовка и организация ремонта

Подготовка к ремонту котельной установки – это разработка и выполнение комплекса организационно-технических мероприятий, которые должны обеспечить высокое качество ремонтных работ в установленные сроки, а также минимальные трудовые и материальные затраты. В план подготовки к ремонту конкретной котельной установки входят:

- уточнение номенклатуры, количества материалов и запасных частей в соответствии с утвержденной ведомостью объема ремонта;
- проверка материалов и запасных частей на соответствие требованиям технической документации;
- установление порядка получения, доставки на ремонтные площадки и хранения материалов и запасных частей;
- проверка технического состояния грузоподъемных средств, технологической оснастки, средств механизации, постов энергосбережения и др.;

- корректировка ремонтной документации и проектов производства работ в целях приведения их в соответствие с планируемым объемом работ;
- разработка недостающей ремонтной документации или проектов производства работ для выполнения сложных специальных работ, включенных в ведомость объема ремонта котельной установки;
- разработка графика ремонта в соответствии с планируемым объемом и сроком ремонта, а также располагаемой численностью ремонтного персонала.

Ведомость объема ремонта котельной установки составляет начальник котлотурбинного цеха предприятия и передает ее исполнителям ремонта не позднее, чем за 3 месяца до начала капитального (среднего) ремонта.

Ведомость должна содержать подробный перечень планируемых работ по каждой составной части котельной установки с учетом: нормативов на выполнение плановых ремонтов; требований директивных документов (циркуляров, предписаний и т.п.); данные об отказах оборудования; результатов испытаний; измерений и контроля параметров технического состояния оборудования.

Уточнение с исполнителями объема ремонтных работ должно быть закончено не позднее, чем за 2 месяца до начала ремонта, после чего ведомость утверждается главным инженером предприятия.

После утверждения ведомости объема ремонта изменения в нее могут вноситься только по результатам испытания оборудования: не ранее чем за месяц и не позже чем за 5 дней до вывода в ремонт оборудования и по результатам дефектации оборудования в процессе ремонта.

Дефектация – это определение технического состояния оборудования, его сборочных единиц и отдельных деталей с выявлением неисправностей. Дефектацию выполняют до ремонта с целью определения необходимых при ремонте видов и объема работ, потребности в материалах и деталях, рабочей силе, проектной и конструкторской документации и финансовых средствах. Дефектация должна быть закончена в первой половине плановой продолжительности ремонта и предусмотрена графиком ремонтных работ. Все изменения объема ремонта должны быть согласованы с исполнителями ремонтных работ и утверждены главным инженером предприятия.

Если в объем капитального ремонта котельной установки включены сложные и трудоемкие специальные работы или в его период планируется модернизация (реконструкция) котла, подготовка к капитальному ремонту должна начинаться в IV квартале года, предшествующего планируемому. При этом наиболее трудоемкие подготовительные работы, требующие значительной численности ремонтного персонала, должны заканчиваться к началу ремонтной кампании планируемого года. За 15 дней до начала ремонта предприятие и организации, участвующие в ремонте, проверяют выполнение подготовительных работ в соответствии с планом подготовки. В это же время определяется состав бригады, ее численность и квалификация рабочих, входящих в бригаду, а также назначаются руководители по

отдельным видам оборудования, ответственные представители котлотурбинного цеха для контроля качества, приемки после ремонта узлов и систем оборудования и ответственные за материально-техническое обеспечение.

Общее руководство и координацию действий всех ремонтных предприятий и организаций осуществляет заместитель главного инженера предприятия по ремонту.

Перед остановом котельной установки (энергоблока) в ремонт ее очищают снаружи от пыли, золы, мусора, а площадки расположения рабочих мест ремонтников – от посторонних предметов, материалов и пр.

При остановке котельной установки (энергоблока) топливо в бункерах должно быть отработано, произведены обдувка поверхностей нагрева котла и стряхивание электродов электрофильтров, из бункеров и леток опущены в систему гидрозолоудаления и удалены на золоотвал зола и шлак.

После останова котельной установки эксплуатационный персонал должен отключить ее от других действующих установок и трубопроводов для обеспечения безопасных условий работы и выдать общий наряд-допуск на ремонт.

Предприятие совместно с организациями (исполнителями ремонта) рассматривает дополнительный объем ремонтных работ, выявившихся при дефектации оборудования, возможность их выполнения в плановый срок и необходимость продления срока ремонта.

Если выявленные дефекты по объективным причинам нельзя устранить в процессе ремонта в полном объеме в соответствии с требованиями технической документации, то принимается решение о сроке и порядке их устранения.

В процессе ремонта осуществляется оперативный контроль сроков окончания отдельных ремонтных операций в соответствии с графиком ремонта, их качеством, соблюдением технологической, производственной и трудовой дисциплины, а также соблюдением правил техники безопасности и противопожарной техники.

Опробование (испытание) отдельных видов оборудования, систем и механизмов в процессе ремонта до предъявления их приемочной комиссии проводят в соответствии с действующими инструкциями по эксплуатации или программами под непосредственным руководством ответственного представителя котлотурбинного цеха и при участии исполнителей.

При опробовании (испытании) оборудования составляют протоколы и другие документы, перечень которых устанавливает предприятие по согласованию с исполнителями ремонтных работ.

1.1.4 Металлические леса и подъемные устройства

При ремонте котельного оборудования, также как и при строительных и монтажных работах, применяют преимущественно инвентарные сборно-разборные металлические леса, которые имеют следующие преимущества перед деревянными лесами: для их сборки и разборки требуется меньше

времени, расход строительных материалов также меньше, при этом безопасность работ выше. Деревянные леса устанавливают лишь в тех местах, где работы выполняют крайне редко.

Выбор тех или иных конструкций металлических лесов зависит от многих причин – типа котла, наличия материалов для изготовления лесов, существующего проекта, опыта персонала. Любая конструкция лесов должна удовлетворять следующим условиям:

- безопасность работы; возможность быстрой сборки и разборки;
- легкость проверки креплений элементов лесов при их приемке;
- возможность установки на всей или ограниченной площади – у одной, двух, трех или четырех стен топки;
- возможность установки любого количества ярусов в пределах высоты топки;
- надежность и устойчивость при нагрузке;
- небольшая масса и транспортабельность элементов; технологичность (простоту) изготовления;
- универсальность и взаимозаменяемость элементов.

Рассмотрим наиболее распространенные конструкции инвентарных металлических лесов.

Наибольшее применение для работы в топке котла получили леса на трубчатых стойках (рисунок 1). В зависимости от нагрузки стойки лесов выполняют из труб $48 \times 3,5$; $51 \times 3,5$; $57 \times 3,5$ и $60 \times 3,5$ мм. Леса опираются на опорную ферму 1. Внизу каждой стойки 3 имеется опорный башмак 2. Стойки соединены между собой горизонтальными связями 4. Для перехода с одного яруса на другой укрепляют на специальных захватах лестницы 5. Настил 6 из досок собирают на связях 4. По краям настилов устанавливают на ребро бортовые доски 8. Для устойчивости лесов их в нескольких местах по высоте топки прикрепляют к стенам топки деталями 9. На горизонтальные элементы лесов кладут настил из деревянных или металлических щитов. Ограждение 7 делают обычно из труб и крепят к стойкам также, как горизонтальные элементы лесов. Внизу стойки опираются на специальные упоры (башмаки) или надеваются на штыри опорных балок, которые служат опорой лесов на трубчатых стойках.

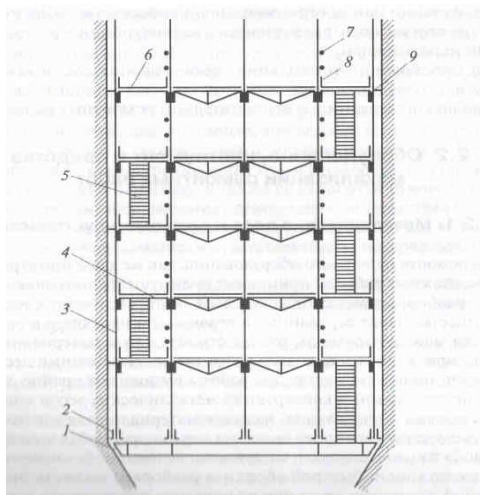


Рисунок 1 – Леса на трубчатых стойках

1 – опорная ферма; 2 – башмак; 3 – стойка; 4 – горизонтальная связь; 5 – лестница; 6 – настил; 7 – ограждение; 8 – бортовая доска; 9 – деталь крепления лесов к стенам топки.

Опоры лесов выполняю в виде фермы (рисунок 2, а), балки с двумя стойками (рисунок 2. б) или балки с несколькими стойками (рисунок 2, в). Балки со стойками значительно легче ферм.

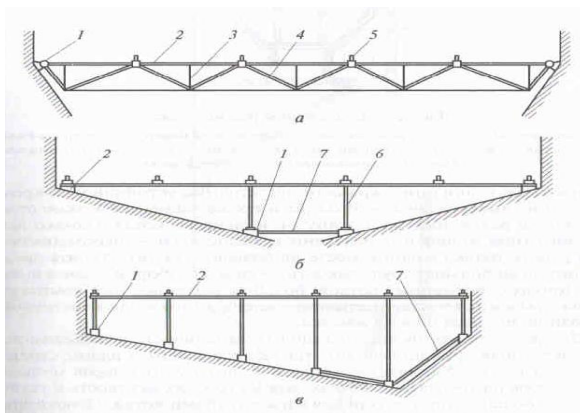


Рисунок 2 – Опорные балки

а – ферма; б – балка с двумя стойками; в – балка с несколькими стойками; 1 – башмак; 2 – горизонтальный элемент балки; 3 – вертикальный элемент; 4 – наклонный элемент; 5 – штырь для установки стойки лесов; 6 – стойка; 7 – элемент для фиксации положения стоек и башмаков.

Фермы и балки опираются на скаты холодной воронки или под топки через башмак 1. На горизонтальных элементах 2 балок имеются штыри 5, на которых фиксируются стойки лесов. Стойки 6 балок служат для распределения нагрузки на большую опорную поверхность, а элементы 7 –

для фиксации положения стоек балок и опорных башмаков.

Инвентарные леса на трубчатых стойках имеют следующие достоинства:

- обеспечивают возможность быстрой сборки и разборки;
- их можно возводить только у одной стены топки;
- благодаря креплению к стене топки они сохраняют достаточную устойчивость;
- они универсальны, т.е. из одних и тех же элементов можно строить леса в различных местах внутри и снаружи котла.

Однако леса этого типа имеют и определенные недостатки:

- необходимость при работе только в одном месте на большой высоте строить леса с самого низа;
- большая трудоемкость сборки и разборки лесов в высоких топках современных котлов;
- большая масса полного комплекта лесов в высоких топках, в результате чего под топку или конструкция холодной воронки перегружаются.

Для ремонта котлов средней производительности с большим шагом экранных труб применяют также леса с одним рядом стоек и натрубные леса. Количество деталей и масса у этих лесов меньше, чем у лесов на трубчатых стойках. Кроме того, их жесткость и устойчивость больше, т.к. они связаны с трубами котла. Однако крепление горизонтальных связей и кронштейнов к экранным трубам возможно, если имеется зазор между трубой и стеной топки. Леса с одним рядом стоек показаны на рисунке 3.

Опорная балка 3 усилена раздвижными стойками 2, которые передают нагрузку на брусья 1. Каждый настил лесов имеет только одну стойку 6. Горизонтальные связи 7 одним концом опираются на стойки 6, а другим концом – на экранные трубы 5. На горизонтальные связи укладывают настилы 4. К стойкам 6 прикрепляют ограждения 8 и бортовые доски 9. Крепят горизонтальные связи к экранным трубам специальными хомутами.

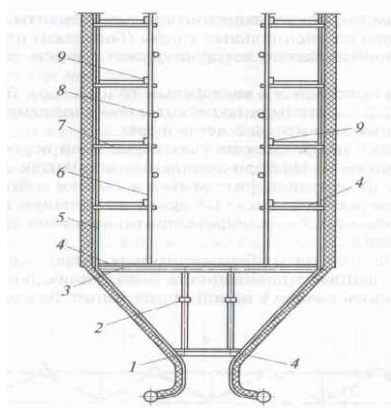


Рисунок 3 – Леса с одним рядом стоек

1 – деревянный брус; 2 – раздвижные стойки опорной балки; 3 – опорная балка; 4 – настил из досок; 5 – экранная труба; 6 – стойка лесов; 7 – горизонтальная связь; 8 – ограждение; 9 – бортовая доска.

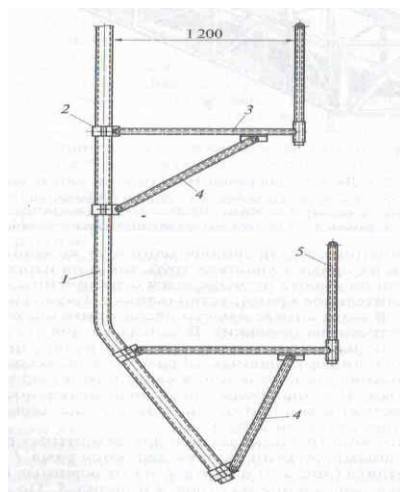


Рисунок 4 – Натрубные леса на кронштейнах

1 – экранная труба; 2 – хомут; 3 – горизонтальная связь; 4 – подкос; 5 – ограждение.

Опорными элементами натрубных лесов (рисунок 4) являются кронштейны из труб, устанавливаемые на экранных трубах 1. Кронштейны состоят из горизонтальных связей 3, хомутов 2, подкосов 4 и ограждения 5. Горизонтальные связи и подкосы между собой и с хомутами шарнирно (с помощью одного болта в каждом соединении), что позволяет одни и те же кронштейны устанавливать как на прямых участках труб, так и на изогнутых.

Если работа на высоте производится ограниченным количеством людей и не длительное время, устанавливать громоздкие леса нецелесообразно. В этом случае вместо лесов применяют специальные подъемные устройства (люльки). В топках котлов средней производительности люльки используют довольно редко, причем ручные лебедки устанавливают на потолке котла или на отметке обслуживания котельной, а канат в топку пропускают через отводные блоки. В котлах большой производительности чаще применяют для ремонта люльки с установленными на них ручными лебедками.

Рассмотрим конструкцию люльки для ремонтных работ в топках котлов (рисунок 5).

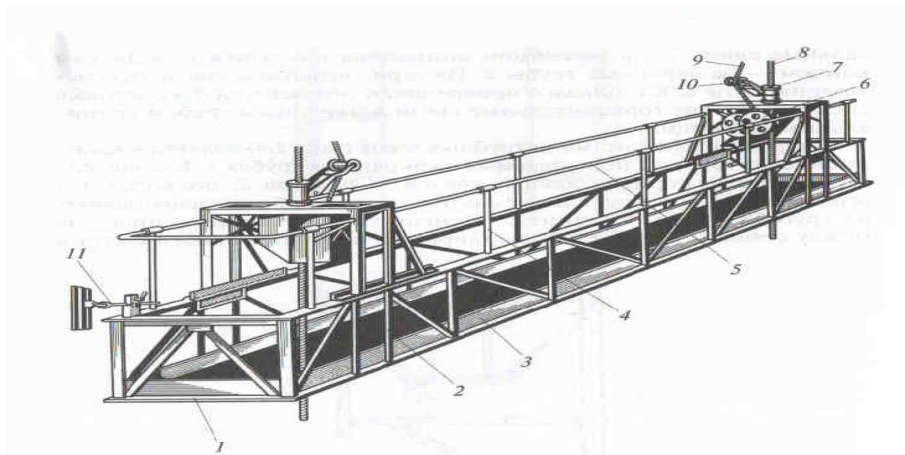


Рисунок 5 – Люлька для ремонтных работ в топках котлов

1 – рама; 2 – борт; 3 – бортовая доска; 4 – стойки ограждения; 5 – перила ограждения; 6 – ручная лебедка; 7 – ловитель; 8 – страховочный канат; 9 – грузовой канат; 10 – коромысло; 11 – деталь крепления люльки на экранные трубы.

Основными частями люльки являются рама 1 с настилом из листового материала и борта 2, изготовленные из уголков. На бортах имеется ограждение из стоек 4 и перил 5. По краям люльки установлены ручные червячные лебедки 6, на барабан которых намотаны грузовые стальные канаты 9. Вторые концы канатов закреплены за каркас или трубы потолочного перекрытия. Рабочие, находящиеся в люльке, могут подниматься или опускаться, вращая рукоятки лебедок.

У лебедок имеется по два каната. Канаты 9 меньшего диаметра, наматываемые на барабан лебедок и огибающие коромысла 10 с роликами, являются грузовыми. С их помощью производится подъем и опускание люльки. Канаты 8 большего диаметра, проходящие через отверстия в настиле люльки, являются страховочными. Они закреплены верхним концом за конструкцию потолочного перекрытия и свободно висят по всей высоте топки, проходя через ловители 7, установленные в люльке. Когда грузовые канаты нагружены под воздействием массы люльки и находящихся в ней людей, коромысло с роликами занимает крайнее верхнее положение. При этом коромысло отводит детали ловителя от страховочного каната, который свободно висит при подъеме или опускании люльки.

В случае разрыва одного грузового каната коромысло с роликом опускается и вторым концом приводит детали ловителя в соприкосновение со страховочным канатом. Происходит торможение, захват ловителей за страховочный канат, и люлька останавливается, повисая на нем. Сила захвата ловителей за страховочный канат тем больше, чем больше масса люльки с грузом. В случае обрыва двух тросов сбрасываются оба ловителя и люлька повисает на двух страховочных канатах. Ловители такой конструкции срабатывают практически мгновенно.

Страховочные канаты и ловители не являются обязательными

предохранительными устройствами. Люльки могут эксплуатироваться и без них. Наличие страховочных канатов и ловителей повышает безопасность работы.

Грузоподъемность люльки рассмотренной конструкции составляет 500 кг. Такая грузоподъемность позволяет работать в люльке трем – четырем рабочим со всеми необходимыми материалами и инструментами. Скорость подъема люльки около 1,1 м/мин, опускания – 1,5 м/мин. Ширина люльки составляет 0,8 м., высота с перилами – 1,5 м. Длина люлек может быть 3; 4; 4,5; 5; 5,5; и 6 м, что дает возможность выбирать для каждой топки свой комплект люлек, который обеспечивает обслуживание всех стен топки.

Барабаны лебедок вмещают 50 м каната, что позволяет обслуживать топку любой высоты. Масса люльки около 500 кг. По краям люльки со стороны, обращенной к стене топки, имеются захваты, которыми люлька на необходимой высоте закрепляется за экранные трубы во избежание раскачивания.

Детали и узлы люльки вносят в топку котла и через нижние лазы. Собирают люльку на поде топки или на настиле холодной воронки. В отдельных случаях узлы люльки вносят через лаз поворотной камеры, оснащают люльку на настиле, установленном на ширмах. Затем настил убирают и люльку опускают вниз.

При обработке конструкции и изготовлении люлек должна быть предусмотрена возможность их сборки и разборки из отдельных узлов, которые свободно входят в имеющиеся или предусмотренные для этого лазы. Масса отдельных узлов люльки должна быть рассчитана на их транспортировку одним или двумя рабочими.

1.1.5 Такелажные работы, машины, оборудование и оснастка

Такелажными работами, которые широко используются при ремонте ТТО, называют *горизонтальные и вертикальные перемещения оборудования, выполняемые специальными грузоподъемными устройствами (такелажем)*.

При такелажных работах применяют разнообразное оборудование лебедки, блоки, полиспасты, домкраты, а также различную оснастку – канаты, стропы, зажимы.

Лебедка служит для преобразования малых вращающих моментов на приводном валу в большие на ее барабане за счет уменьшения частоты вращения рукоятки. Чем больше вращающий момент на барабане, тем больше тяговое усилие на канате, навиваемом на барабан, и, следовательно, тем больше грузоподъемность.

Лебедка состоит из барабана, редуктора, привода и станины (рамы). Барабан лебедки соединяют с приводом зубчатой, червячной или ременной передачей. В зависимости от назначения лебедки изготавливают различной грузоподъемности. В системе редуктора имеется тормозное устройство, препятствующее самопроизвольному опусканию груза. Лебедки подразделяют на ручные и приводные.

При небольшом объеме такелажных работ, а также для

вспомогательных операций (оттяжка грузов, натяжение расчалок ит.п.) применяют ручные лебедки. Они оборудуются автоматически действующими тормозами, которые обеспечивают торможение барабана при спуске груза, а также мгновенную остановку его, когда рабочий внезапно выпустит из рук рукоятку лебедки.

Лебедки с электрическим приводом (рисунок 6) изготавливают с зубчатыми редукторами 3,4 передачи вращения от вала электродвигателя 5 к барабану 2. Эти лебедки имеют электромагнитные тормоза 6, действующие при выключении тока. Работа лебедок с электроприводом на одних ручных 8 или ножных тормозах запрещается.

Электрические лебедки грузоподъемностью 0,5; 1,5; 3 и 5 т широко используют на ремонтных площадках как самостоятельный механизм для тягового усилия полиспастов, а также на кранах, лифтах, подъемниках.

Блоки служат для изменения направления и уменьшения тягового усилия, необходимого для перемещения или подъема груза (рисунок 7).

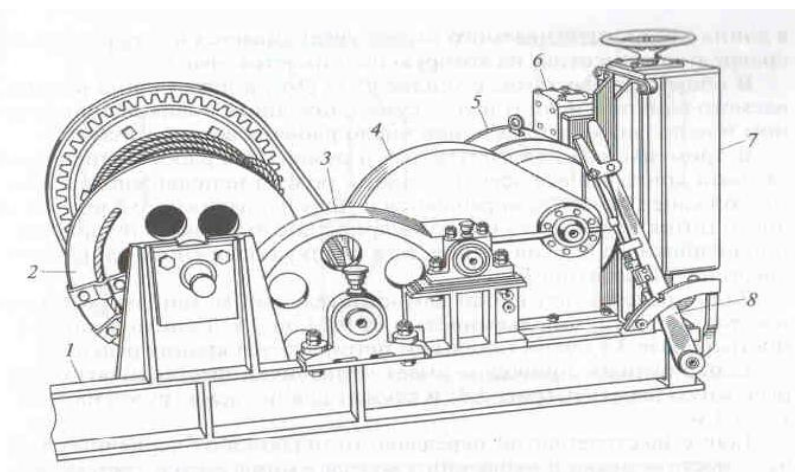


Рисунок 6 – Лебедка с электрическим приводом

1 – рама; 2 – барабан с тросом; 3,4 – редукторы; 5 – электродвигатель; 6 – электромагнитный тормоз; 7 – контроллер; 8 – ручной тормоз.

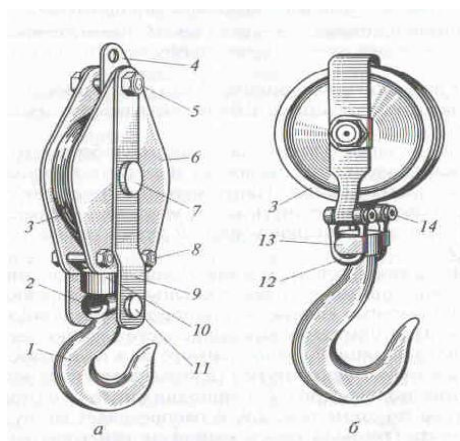


Рисунок 7 – Блоки для стальных канатов

а – полиспастный однороликовый; б – отводной с отъемным крюком; 1 – крюк; 2 – траверса; 3 – ролик; 4 – ушко; 5 – ось ушка; 6 – обойма; 7 – ось ролика; 8 – стяжной болт; 9 – серьга; 10 – гайка крюка; 11 – шип траверсы полиспастного ролика; 12 – откидная петля; 13 – шип траверсы с замком; 14 – ось откидной петли.

Они состоят из желобчатого ролика 3, его оси 7, обойм 6 и крюка 1. Максимальная грузоподъемность блока указывается заводом на крюке 1 или серьге 9.

Один неподвижный блок не дает какого-либо выигрыша в силе или во времени. Однако он позволяет изменить направление приложенного к канату усилия. Например, при подъеме груза вверх (рисунок 8) блок позволяет тянуть канат вниз, что значительно упрощает работу. При этом тяговое усилие P равняется массе поднимаемого груза Q .

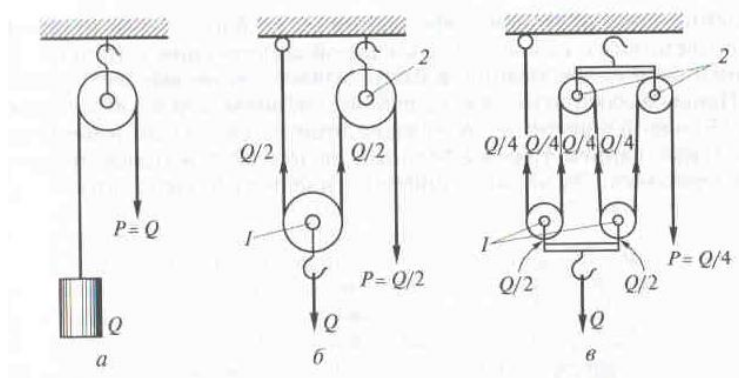


Рисунок 8 – Схемы подъема груза с одним неподвижным блоком (а) с двумя и четырьмя роликовыми полиспастами (б, в)

1,2 – подвижный и неподвижный ролики.

Для уменьшения тягового усилия P при перемещении больших грузов Q широко применяют *полиспасты*, представляющие собой соединение с помощью каната двух однороликовых или многороликовых блоков. Принцип действия полиспастов заключается в уменьшении тягового усилия P , необходимого для поднятия груза Q на высоту h за счет увеличения пути l (длины) вытягиваемого каната.

Соединение подвижного 1 и неподвижного 2 однороликовых блоков канатом по схеме (рис. 8, б) распределяет массу груза Q на две ветви каната (тяговый конец каната не учитывается) и тяговое усилие P будет в два раза меньше массы поднимаемого груза Q , а длина (путь) вытягиваемого каната в два раза больше высоты, на которую поднимается груз.

Соединение двух (подвижного 1 и неподвижного 2) двухроликовых блоков (по рисунку 8, в) снижает тяговое усилие P в четыре раза, а длина (путь) вытягиваемого каната увеличивается в четыре раза по сравнению с высотой, на которую поднимается этот груз.

В общем случае тяговое усилие $P = \frac{Q}{n}$, а путь (длина вытягиваемого каната) $l = h \cdot n$ (где n – суммарное число роликов в подвижном и неподвижном блоках или число рабочих ветвей каната).

В применяемых для монтажных ремонтных работ полиспадах тяговый конец каната всегда сбегает с ролика неподвижного блока. Другой конец каната прикрепляется к ушку неподвижного блока, если число ниток полиспада или суммарное число роликов подвижного и неподвижного блоков четное, или к ушку подвижного блока, если число ниток нечетное.

Таль представляет собой самостоятельный механизм, который изготавливается грузоподъемностью от 0,25 до 3 т. Тали грузоподъемностью более 3 тонн очень тяжелые и применяются крайне редко.

Таль с ручным приводом имеет червячную, шестеренчатую или рычажную передачу (рисунок 9) и служит для подъема грузов на высоту до 3 м.

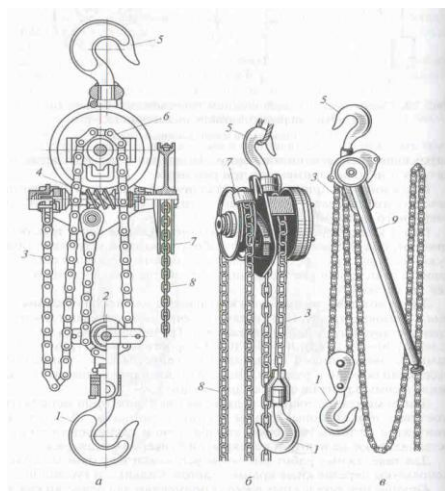


Рисунок 9 – Червячная (а), шестеренчатая (б), и рычажная (в) тали

1, 5 – грузовые крюки для подвешивания тали; 2 – звездочка крюка; 3, 8 – грузовая и тяговая цепи; 4 – приводной механизм; 6 – ведущая звездочка; 7 – приводное (тяговое) колесо, 9 – рычаг.

Тали с шестеренчатой передачей отличаются от червячных тем, что вместо червяка и червячного колеса в них имеется система зубчатых колес, заключенных в корпус. Шестеренчатые тали легче червячных и их чаще применяют при ремонтах.

В каждой тали прикреплена металлическая табличка с указанием завода-изготовителя, грузоподъемности, заводского номера и даты очередного испытания.

Перед каждым подъемом предельного по массе груза таль осматривают, обязательно проверяют работу тормоза и устраняют обнаруженные неисправности. Безопасность работы с таями в основном зависит от исправности тормозного устройства рабочей цепи и рабочей звездочки.

Для ремонта оборудования в котельных цехах используют *мостовые* и *козловые краны*. Над котлами обычно устанавливают мостовые краны с двумя грузовыми тележками. Грузоподъемность большой тележки 30 – 50 т, малой – 5 – 10 т. Скорость подъема грузов лебедками, установленными на малой тележке, больше по сравнению с лебедками основной тележки. Подъем грузов и перемещение тележек вдоль фермы крана не зависят друг от друга.

Для ремонта дымососов и дутьевых вентиляторов используют мостовой или козловые краны грузоподъемностью 10 – 20 т. Для монтажа и ремонта циклонов, сепараторов и пылепроводов краны устанавливают на верхнем перекрытии бункерной этажерки.

Для такелажных работ вне зоны установки постоянных кранов используют передвижные краны – автомобильные и гусеничные.

Канаты при такелажных работах применяют для оснастки кранов, лебедок и полиспастов, крепления грузоподъемных устройств и оборудования, обвязки грузов и для оттяжек. Канаты, применяемые для подъема грузов, называют грузовыми, подъема стрел кранов – стреловыми, расчалки (раскрепления) монтажных стрел и мачт – вантовыми, обвязки грузов и крепления их к крюкам – чалочными. В соответствии с назначением к каждой конструкции каната предъявляются особые требования. Канаты бывают пеньковые и стальные.

Пеньковые канаты служат для обвязки, подъема и оттяжки грузов с небольшой массой и подразделяются на смольные и бельные. Смольные канаты тяжелее бельных на 10 %, но они лучше противостоят воздействию воды и сырости, срок их службы значительно больше. Однако чаще применяют бельные канаты.

При ремонтных работах пеньковые канаты используют для подъема кипятильных и экранных труб, змеевиков пароперегревателей и экономайзеров, трубопроводной арматуры, обмуровочных и теплоизоляционных материалов. Достоинством пеньковых канатов являются их малая масса, гибкость и быстрота вязки узлов. Каждый канат состоит из трех-четырех свитых прядей, которые свиты из отдельных шнуров, а шнуры – из волокон пеньки.

Стальные канаты, применяемые для монтажных работ, свивают обычно из шести прядей с одним сердечником из пенькового волокна. Пряди в свою очередь свивают из различного количества проволок в зависимости от назначения каната. Сердечник способствует смягчению неравномерной нагрузки, увеличивает гибкость каната и улучшает условия смазки проволок.

Гибкость каната зависит главным образом от числа проволок и их диаметра. При одном и том же диаметре более гибким будет тот канат, у которого свито в прядь больше проволок и, следовательно, меньше их диаметр. Канаты выбирают по таблицам в зависимости от их назначения и допускаемой нагрузки.

Расчалки стрел, мачт и других устройств (вантовые канаты) мало подвергаются изгибу и поэтому изготавливаются из относительно жесткого

каната, состоящего из шести прядей по 19 проволок. Грузовые канаты изгибаются при огибании роликов блоков и барабана лебедки и изготавливаются из более гибкого каната, состоящего из шести прядей по 37 проволок. Наиболее гибкими должны быть канаты, применяемые для обвязки грузов и крепления их к крюку. Поэтому чалочные канаты и стропы обычно изготавливают из тросов, состоящих из шести прядей по 61 проволоке.

Допускаемая нагрузка на канат определяется по разрывному усилию и коэффициенту запаса прочности. Разрывное усилие каната приведено в таблицах, а также в сертификате, прикладываемом на заводе-изготовителе к каждому канату. В сертификате указана конструкция каната и результаты заводских испытаний, а также его действительное разрывное усилие. Кроме того, к каждому канату прикреплен бирка с указанием его диаметра и разрывного усилия.

Стропы – отрезки канатов, концы которых заделаны коушами или петлями, применяют для застроповки или зачалки (обвязки) грузов и крепления их к крюку блока.

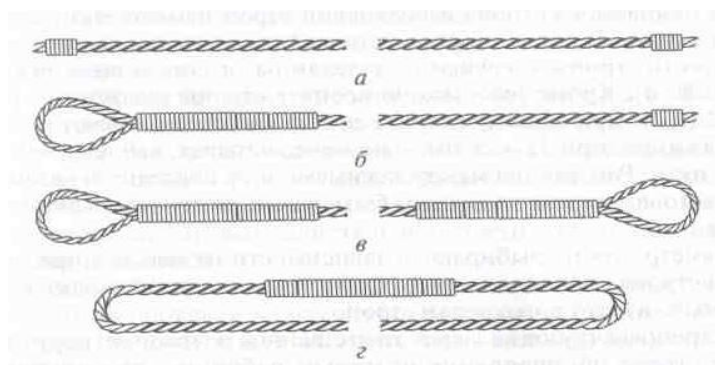


Рисунок 10 – Типы стропов

а – одинарный; б – одинарный с одной петлей; в – одинарный с двумя петлями; г – кольцевой.

В ремонтной практике используют одинарные стропы, одинарные стропы с одной петлей, двумя петлями и кольцевые (рисунок 10). Наиболее удобные одинарные стропы с двумя петлями и кольцевые, позволяющие осуществлять быструю застроповку груза без вязки узлов. Петли одинарного стропа и кольцевой строп изготавливают, вплетая пряди каната. В петли стропов устанавливают коуши, более просто изготовить стропы с коушами, заделанными с помощью зажимов (рисунок 11, а).

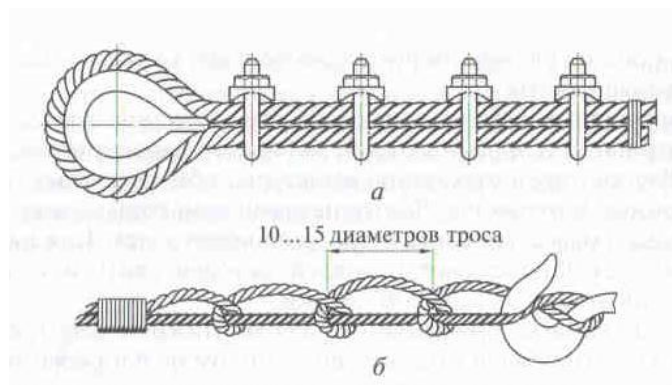


Рисунок 11 – Изготовление петли одинарного стропа с коушем и зажимами (а), шланговым узлом (б)

Кроме того, можно крепить стропы шланговым узлом (рисунок 11, б). При диаметре каната до 21,5 мм устанавливают не менее трех зажимов, при 22 – 28 мм – не менее четырех, выше 30 мм – не менее пяти. Расстояние между зажимами и от последнего зажима до короткого конца каната должны быть равны пяти – семи диаметрам каната.

Диаметр стропа выбирают в зависимости от массы груза, числа ветвей стропа, их наклона к вертикали и прочностной характеристики каната, из которого сделан строп.

Застроповка грузов является ответственной операцией, поручаемой при монтаже оборудования опытным рабочим-стропальщикам. Слесарю-ремонтнику также нужно хорошо усвоить способы вязки канатов в узлы и петли. Каждое крепление должно быть надежным при перемещении груза и в то же время легко сниматься после окончания работы. Чтобы узлы не развязывались самопроизвольно, длина свободного конца каната должна составлять не менее 15 его диаметров. Узлы туго затягивают, вставляя в петли куски дерева. Оснастку стальных канатов производят коушами, зажимами и талрепами.

Желобчатую проушину, изготовленную из стальной полосы толщиной 2 – 3 мм, вокруг которой огибают и закрепляют конец каната, называют *коушами*. Коушами снабжают концы канатов, предназначенных для увязки грузов и крепления их к крюку. Коуши предохраняют канаты от раскрутки и преждевременного износа и увеличивают срок службы.

Зажимы применяют для крепления короткого конца стального каната после завязки узла, конца каната к блоку полиспата, при установке коуша и тр.

Винтовую стяжку, предназначенную для натяжения каната, называют *талрепом*. Талрепы применяют для натяжения расчалок монтажных стрел, мачт и в вантах дымовых труб.

2 Очистка и ремонт поверхностей нагрева

2.1 Оборудование, инструмент и средства механизации ремонтных работ

2.1.1 Вывод котла в ремонт

При выводе котла в ремонт дежурный эксплуатационный персонал производит отключение котла от паровой магистрали, снижение давления в нем и охлаждение всех устройств котла. Ремонтный персонал перед отключением котла в ремонт выполняет наружный осмотр всех доступных узлов, чтобы проверить техническое состояние агрегата и уточнить объем ремонтных работ.

До начала ремонтных работ внутри барабана и камер, соединенных с другими работающими или резервными котлами паропроводами, питательными или спускными линиями, а также перед осмотром или ремонтом элементов поверхности нагрева котел отключают от всех трубопроводов заглушками. Также отключают газопроводы, газоходы и воздухопроводы котла.

Все отключения производят в соответствии со специальным бланком переключений, в котором перечислены места и способы отключений. После отключения газопроводов топку, газоходы и воздухопроводы в течение 20 мин вентилируют дымососами и дутьевыми вентиляторами.

В начале ремонта проводят гидравлическое испытание котла на рабочее давление с целью выявить неплотности в элементах, находящихся под давлением.

При гидравлическом испытании котел заполняют водой по питательным трубопроводам и создают в нем давление, равное рабочему давлению. При этом воздух удаляется через воздушные краны. Эксплуатационный персонал наполняет котел водой и поднимает в нем давление по указанию руководителя ремонта или старшего мастера. Температура воды при гидравлическом испытании должна составлять 5 – 40 °С.

Далее проверяют плотность вальцовочных и сварных соединений всех труб и змеевиков с барабанами и камерами, заклепочных и сварных швов барабанов, люков барабанов и лючков камер и секций. Затем выявляют неплотности и свищи в сварных швах труб котла, змеевиков пароперегревателя и экономайзера, неплотности в трубопроводах, во фланцевых соединениях и сальниках арматуры. При обнаружении подтеков, струй, брызг и капель определяют места неплотностей.

После гидравлического испытания из котла, пароперегревателя и водяного экономайзера дренируют всю воду и отключают котел от всех питательных и спускных трубопроводов, соединяющих ремонтируемый котел с другими котлами, магистральными трубопроводами, а также с групповыми расширителями и ли колодцами. Отключенный котел передают руководителю ремонта, составляют акт о передаче его в ремонт и выдают

руководителю наряд на выполнение работ. После вентиляции и охлаждения барабанов производят осмотр котла.

При наружном осмотре проверяют состояние всех элементов котла и их соединений, особенно неплотные места, выявленные при гидравлическом испытании, а также места прохода труб через обмуровку, температурные зазоры между трубами котла и обмуровкой или балками каркаса, детали подвески барабанов к каркасу и подвижные опоры камер. Наружный осмотр проводят дважды: сначала до тщательной очистки котла от шлака и золы, затем после нее. Дефекты в сварных, заклепочных и вальцовочных соединениях и трещины в целом металле легко выявляют по слоевым отложениям – «грибкам» на поверхностях со стороны газов. Для проверки золowego или пылевого (в районе горелок) износа измеряют диаметры труб. Трубы, работающие в зоне высоких температур, проверяют также на ползучесть.

При внутреннем осмотре барабанов, камер, секций и концов труб проверяют отсутствие коррозии на их внутренних стенках, величину и характер отложений, состояние сварных, заклепочных и вальцовочных соединений и внутрибарабанных устройств. Осмотр проводят также дважды – до очистки стенок от накипи и шлама и после нее.

Внутренний и наружный осмотры котла производит ремонтный персонал предприятия. Результаты осмотров фиксируют в акте и по ним уточняют объем ремонта.

2.1.2 Организация и проведение ремонта котельного агрегата. Очистка котельного агрегата от внутренних отложений

В процессе работы котельной установки наряду с естественным изнашиванием основное и вспомогательное оборудование испытывает разные повреждающие воздействия. В связи с этим возникает необходимость в проведении вспомогательных работ. В зависимости от степени изношенности элементов или их повреждения восстановительные работы подразделяют на межремонтное обслуживание и планово-предупредительные (профилактические) ремонты.

Межремонтное обслуживание включает в себя уход и надзор за оборудованием котельной, при котором проводится систематическое смазывание, обтирка, чистка, наружный осмотр, выявление неисправностей, проверка нагрева отдельных частей и элементов оборудования и по мере необходимости мелкий ремонт оборудования, исправление незначительных дефектов, крепление деталей и т.д. Все мелкие дефекты, выявленные во время эксплуатации, должны устраняться немедленно, без останова агрегата, если это допускается правилами безопасности. Межремонтное обслуживание не планируют, оно выявляется персоналом вахты и дежурным слесарем.

Планово-предупредительные ремонты котельного оборудования проводят согласно плану: текущий ремонт 2 – 3 раза в год, капитальный – 1 раз в год. Объем работы зависит от типа оборудования и его состояния.

Это частичная разборка оборудования; разборка и проверка отдельных узлов; ремонт или замена изношенных деталей; осмотр и контроль состояния отдельных элементов; проверка и опробование отремонтированного оборудования.

При текущем ремонте проводится наружное и внутреннее очищение поверхностей нагрева, очистка топки от шлаков и ремонт обмуровки, устранение подсосов, промывка пароперегревателя, измерение диаметра труб хвостовых поверхностей нагрева для определения золотого износа и замена отдельных изношенных труб; ремонт дефектной арматуры и гарнитуры котла; проверка плотности воздухонагревателя; ремонт дымососов и вентиляторов; проверка состояния подшипников; центровка и балансировка; ремонт питателей сырого угля; проверка состояния, чистка и ремонт КИП и аппаратуры автоматики.

Текущий ремонт выполняется на месте установки оборудования или в ремонтной мастерской.

При капитальном ремонте котельной установки полностью восстанавливается первоначальное состояние оборудования, и улучшаются его технические характеристики путем проведения модернизации. Во время капитального ремонта предусмотрено проведение следующих операций: полная разборка котельного оборудования; замена основных частей, узлов и деталей, имеющих значительный износ; исправление всех обнаруженных дефектов и повреждений; проверка отремонтированных частей, деталей и их опробование.

По окончании капитального ремонта проводится сдача-приемка оборудования. Сдача оборудования проводится ремонтным персоналом или руководителем работ ремонтного цеха, а принимает оборудование руководство котельной в процессе выполнения работ по узлам в холодном их состоянии, а также по окончании капитального ремонта после проверки и испытания оборудования. Приемку оборудования оформляют соответствующими документами, после чего котельная установка считается принятой, и ее вводят в эксплуатацию.

2.1.2.1 Очистка котельного агрегата от внутренних отложений

При нагревании и испарении воды на внутренних стенках экранных и кипяточных труб, пароперегревателя и водяного экономайзера образуются отложения накипи, для удаления которых применяют ручной, механический или химический способ. Ручной способ очистки применяют для паровых котлов низкого давления. Отложения шлама удаляют промыванием водой. Накипь счищают с помощью молотков, скребков или шаберов.

Паровые котлы среднего давления очищают механическим способом с помощью специального инструмента, приводимого в действие электро- или пневмодвигателями. Очистку труб проводят из барабана сверху вниз. Механическую очистку котлов от накипи осуществляют с помощью трубоочистителя (шарошки), а также пневматическими зубилами и круглыми проволочными щетками. Во время вращения головок шестеренки шарошки

расходятся в стороны под действием центробежной силы, прижимаются к стенкам трубы и счищают своими зубьями накипь.

Котлы низкого и среднего давления очищаются от накипи также химическими методами: содово-щелочным или фосфатным. При использовании содового-щелочного метода проводят размягчение карбонатной и силикатной накипи, а также смешанных накипей при помощи соды или каустика при их расходе 1...2 кг на 1 м³ котловой воды. Для размягчения накипи кипятят щелочной раствор продолжительное время, иногда несколько суток. После кипячения раствора твердая накипь переходит в рыхлые отложения в виде шлама. Котел вскрывают, тщательно промывают от шлама и немедленно приступают к его механической очистке, т.к. разрыхленная накипь обладает способностью цементироваться.

Используют также фосфатный метод очистки от накипи, он применим для любого состава накипи, которую выщелачивают солевым раствором ортофосфата натрия из расчета 2 кг Na₃PO₄ на 1 м³ воды. Раствором заполняют котел до нормального уровня и поднимают давление в котле до 0,25 МПа. Котел продувают каждые 0,5 ч с подкачкой питательной воды. Продувку котла прекращают после того, как из котла начнет вытекать чистая вода.

Очищенный от накипи котел тщательно осматривают с внутренней и наружной сторон, проверяя отсутствия возможных трещин, разъеданий или других дефектов. При устранении дефектов, а также по истечении очередного срока внутреннего осмотра или гидравлического испытания котел предъявляют инспектору Ростехнадзора для технического освидетельствования и получения соответствующего разрешения на работу.

2.1.3 Повреждения трубной системы котла. Замена поврежденных труб и змеевиков

Диаметр кипяtilьных и экранных труб увеличивается в результате их перегрева при нарушении циркуляции котловой вод или отложений на их внутренней поверхности накипи или шлама. При замедлении циркуляции воды в трубе образуется паровой мешок. Пар в значительно меньшей степени отводит теплоту от трубы, чем вода, в результате чего стенка перегревается и труба раздувается под воздействием давления. При полном прекращении циркуляции воды труба разрывается. Накипь и шлам на внутренней поверхности трубы также затрудняют отвод теплоты от нее, вследствие чего появляются раздутия или выпучивания (отдушины).

В змеевиках пароперегревателей диаметр труб может увеличиваться из-за засорения, уменьшения скорости движения пара, отложения накипи при забрасывании в пароперегреватель котловой воды. Чаще всего диаметр труб пароперегревателей увеличивается из-за ползучести металла вследствие длительного нагрева стенок труб до температур выше расчетных. Длительные и кратковременные перегревы труб до очень высоких

температур вызываются местными повышениями температуры газов при нарушении нормальных режимов эксплуатации котла.

При увеличенных скоростях запыленного газового потока стенки труб подвергаются абразивному истиранию и становятся тоньше. Золовой износ труб происходит при факельном сжигании многозольного топлива главным образом в конвективных поверхностях нагрева – на кипятильных трубах, змеевиках пароперегревателей и водяных экономайзеров.

Наиболее интенсивный износ происходит в местах увеличения скорости и изменения направления потоков газов, а также в местах завихрений, в которых увеличивается концентрация золы. Места интенсивного золового износа надо искать в первую очередь у креплений труб и пламенных перегородок, манжет, крючков, хомутов, а также у неплотностей газовых перегородок, выступов обмуровки.

Трубы экранов, огибающие амбразуры, через которые выходит с большой скоростью поток угольной или сланцевой пыли, часто изнашиваются из-за ее абразивного действия. Стенки труб также изнашиваются при воздействии струй пара или его смеси с водой, вытекающих с большой скоростью из свища или трещины одной из труб. Также действуют струи пара из обдувочных аппаратов, если они установлены неправильно и струи пара омывают трубы. Кроме того, стенки труб изнашиваются от воздействия дроби, применяемой для очистки поверхности нагрева.

Золовой, пылевой и коррозионные износы стенок труб проверяют неразрушающими методами ультразвукового контроля, а также вырезая участки труб или просверливания отверстия и замеряя толщину стенки.

Некоторые кипятильные и экранные трубы или их группы при эксплуатации изгибаются и выходят из общего ряда. Причиной этого чаще всего является зажатие камер, нижних барабанов или отдельных труб при проходе через обмуровку в результате отсутствия зазоров для их термического расширения. Трубы коробятся и изгибаются также из-за чрезмерного или неравномерного холодного натяга, допущенного при их установке, обрыва их крепления и нарушения нормальной циркуляции воды в котле.

Змеевики пароперегревателя коробятся в большей степени, чем отдельные трубы, вследствие обгорания и обрывов подвесок и выпадения дистанционных гребенок. Некоторые змеевики, а также их группы опускаются, выступают из общего ряда и даже переплетаются между собой, что способствует отложению золы и нарушает равномерность потока газов. Короблению змеевиков способствуют чрезмерный или неравномерный натяг, допущенный при их установке, и наличие в газоходе отрезанных, но не удаленных змеевиков.

Змеевики и трубы водяного экономайзера коробятся и выступают из общего ряда в меньшей степени, чем змеевики пароперегревателя. Причиной коробления являются недостаточная жесткость и смещение опор, а подвесных змеевиков – обрыв подвесок.

На наружной и внутренней поверхности труб в результате коррозионных процессов появляются оспины, язвины и раковины, которые могут превратиться в свищи. Разъедания на наружной поверхности труб появляются чаще всего при сжигании сернистого топлива, на внутренней поверхности (особенно в змеевиках водяных экономайзеров) – от воздействий на металл кислорода и углекислоты (диоксида углерода), содержащихся в питательной воде. Химические процессы усиливаются с повышением давления и температуры. Наружные разъединения обнаруживают при осмотре труб после их очистки от шлака. Чтобы проверить, нет ли коррозии на внутренней поверхности, вырезают участки труб из мест, в которых ее появление наиболее вероятно.

Механические повреждения чаще всего имеют вид вмятин и возникают из-за падения на трубы тяжелых частиц твердого шлака или кирпичей обмуровки. Кроме того, при разрывах труб и попадании струи воды на соседние трубы они нередко искривляются. Возможно также повреждение труб во время ремонта в результате случайного удара инструментом или деталями разборных металлических лесов.

Свищи в сварных стыках обнаруживаются, как правило, при эксплуатации котла. При гидравлическом испытании перед ремонтом определяют только место течи. Чаще всего свищи появляются в водяных экономайзерах. Главными причинами образования свищей являются дефекты сварки – трещины, непровары, подрезы, шлаковые включения, поры, смещения труб, незаплавленные кратеры.

Кипятильные и экранные трубы, змеевики водяных экономайзеров и пароперегревателей, которые нельзя отремонтировать на месте установки, удаляют и заменяют новыми или отремонтированными трубными элементами. В зависимости от состояния поверхности нагрева замену трубных элементов производят подряд или выборочно.

Трубы или змеевики вырезают с помощью отрезных машин с тонкими абразивными дисками, а также резовых приспособлений. Не допускается газопламенная обрезка труб из углеродистой и низколегированной стали, а также электродуговая резка из аустенитных сталей в связи с тем, что в трубах остается грат, приводящий к их разрыву и аварийному останову котла. При разметке трубы для обрезки соблюдают следующие условия: в месте реза труба не должна иметь дефектов, должна быть обеспечена возможность заварки стыка с обеих сторон и расклинивания соседних труб до получения зазора размером 12 – 16 мм, необходимого для заварки стыка; расстояние от сварного шва до начала изгиба трубы или приваренной детали должно быть не менее 70 мм, между сварными швами на одной трубе – не менее 150 мм. Если концы труб и змеевиков приварены к штуцерам, их отрезают по сварному шву.

Для зачистки трубных отверстий барабанов котлов от ржавчины и загрязнений применяют приспособление с раскидными щетками и приводом от электрических сверлильных машин с напряжением 36 В и частотой тока 200 Гц.

При приварке труб и змеевиков к штуцерам концы штуцеров зачищают абразивным кругом или напильником и обрабатывают на фаску. Перед приваркой концов труб к барабанам и камерам с помощью визуального, капиллярного или магнитопорошкового контроля (при необходимости дополняемой ультразвуковой дефектоскопией) проверяют трубные доски котлов, находящихся в эксплуатации, на отсутствие трещин. Для этого стенки трубных отверстий на всю глубину и поверхность вокруг них со стороны наложения сварных швов зачищают до металлического блеска на ширине 15 мм. Концы труб и штуцеров очищают от ржавчины и загрязнений снаружи и изнутри.

Перед установкой концы труб и змеевиков зачищают от металлического блеска. Для зачистки наружной поверхности концов труб в топке котла применяют механизированные приспособления. Длина зачистки должна быть равна трем толщинам трубной решетки. Продольные и спиральные риски при зачистке выводят полностью, поперечные риски от абразивного камня или напильника могут быть глубиной не более 0,1 мм. На внутренней поверхности труб не должно быть окалины, следов коррозии и загрязнений на длине 60 – 100 мм.

При установке труб в трубные отверстия контролируют их положения в топке и змеевиков в газоходах. Трубы могут выходить из плоскости экрана не более чем на ± 5 мм, допуск на расстояние между осями труб в кранах ± 3 мм. При установке экранных труб проверяют возможность их расширения при нагревании. Холодный натяг производят в соответствии с техническими условиями (ТУ).

Если предстоит устанавливать кипяtilьные и экранные трубы в большом количестве, в каждом ряду помещают крайние и две-три средние маячные трубы. Все размеры маячных труб выверяют и по ним подгоняют остальные трубы, отрезая монтажные припуски на концах. Подогнанные таким образом трубы легко устанавливаются без дополнительной подгонки. Напряженная подгонка концов труб при их установке в трубные отверстия запрещается.

Концы труб и змеевиков, приваренные непосредственно к барабанам и камерам, устанавливают в трубных отверстиях с зазором по диаметру 1 – 2 мм. Плотная или защемленная установка запрещается, т.к. в сварном шве или околошовной зоне могут появиться трещины.

Трубы к барабанам приваривают изнутри или снаружи в зависимости от удобства выполнения сварочных работ. К камерам концы труб приваривают снаружи. При приварке труб к внутренней поверхности барабана выступающий конец трубы должен иметь длину 12 – 15 мм (рисунок 12. а), при приварке к наружной поверхности барабана или камеры котлов среднего давления трубы устанавливают на глубину 10 мм (рисунок 12, б).

При замене труб и змеевиков принимают меры против их засорения. Поступившие для ремонта трубы и змеевики очищают от окалины и грязи и хранят с пробками. Если ниже отрезаемого участка имеется змеевик или

петля, их вырезают и после контроля чистоты устанавливают обратно.

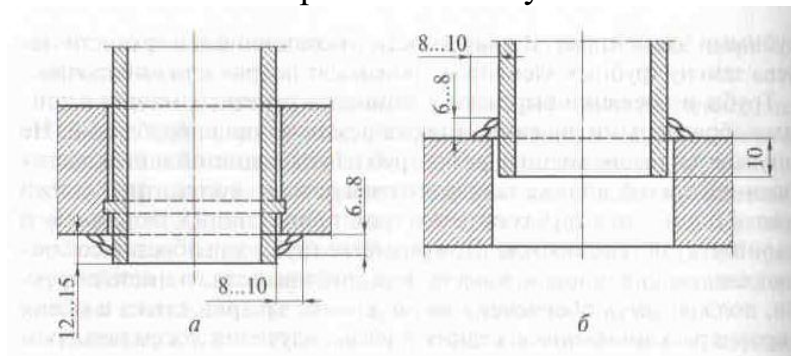


Рисунок 12 – Приварка труб к внутренней (а) и наружной (б) поверхностям барабана

2.1.4 Ремонт труб на месте установки

Работы по устранению небольших повреждений элементов поверхности нагрева производят обычно на месте их установки без демонтажа.

Покоробленные кипяточные и экранные трубы подгибают и рихтуют (выравнивают на прямых участках) в тех случаях, когда смещение или прогиб труб меняет шаг или выводит их из плоскости ряда более чем на 10 мм. Коробление экранных и кипяточных труб происходит при зажатии их обмуровке, обрыве деталей крепления, нарушении правильных режимов эксплуатации (недопустимое снижение уровня воды в котле).

Небольшие смещения или прогибы труб устраняют без их нагрева с помощью домкратов, винтовых приспособлений, клиньев, талей и круток с регулировкой креплений (обгоревшие и оборванные крепления перед правкой труб восстанавливают).

Места искривлений значительно деформированных труб из углеродистой стали перед правкой нагревают до 1050°C газовой горелкой. Трубы правят в интервале температур $1050 - 750^{\circ}\text{C}$, при остывании до нижнего предела их повторно нагревают.

Рихтовка труб экранов с помощью реечного домкрата показана на рисунке 13.

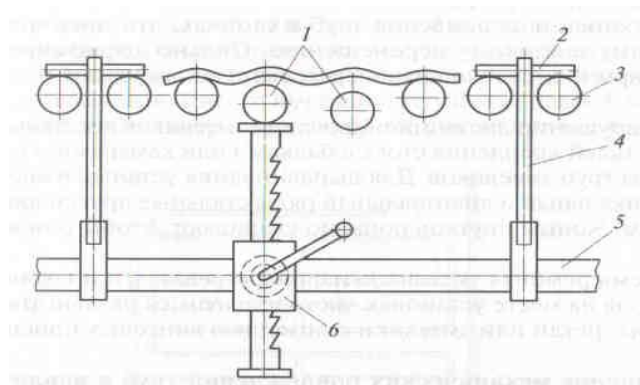


Рисунок 13 – Рихтовка труб экрана реечным домкратом

1 – покоробленные трубы экрана; 2 – пруток; 3 – труба экрана, не требующая рихтовки; 4 – скоба с проушиной; 5 – труба для закрепления домкрата и скоб; 6 – домкрат.

Домкрат 6 закрепляют на трубе 5, подвешиваемой на конструкциях лесов или трубах котла. Труба входит в проушины двух скоб 4, которые с помощью прутка 2 закрепляется на трубы 3, не требующие рихтовки. При вращении рукоятки домкрата, покоробленные трубы 1 вводятся в общий ряд. Также рихтуют трубы с помощью струбцин. Окончив рихтовку труб, восстанавливают все детали их крепления к каркасу, обеспечивая при этом свободу для перемещения труб при нагревании.

Коробление труб ширм пароперегревателей является следствием неправильной сборки, ослабления или обгорания обвязочных деталей (креплений), обрывов сухарей виброштанг и др. Трубы ширм и змеевиков при этом изгибаются и выходят из общего ряда.

Рихтовку ширм из стали 12Х1МФ производят без нагрева при небольшом их изгибе. При значительных изгибах места искривлений нагревают до температуры, не превышающей температуру термообработки сварных стыков ($710 - 730$ °С), а затем медленно охлаждают под слоем асбеста. Термообработка мест рихтовки при этом не требуется. После рихтовки труб ширм восстанавливают или заменяют детали крепления, обеспечивая выход труб из общего ряда не более чем на ± 10 мм.

Подгибку углеродистых труб пароперегревателей на угол 25° при радиусе подгибки, равном трем диаметрам трубы или более, можно производить как в горячем, так и в холодном состоянии без последующей термообработки. При подгибке на больший угол нагревают участок трубы горелки до $1100 - 1150$ °С, выдерживают при этой температуре не более 1 минуте, затем медленно охлаждают на воздухе. Нижний предел температуры, при которой допускается подгибка составляет 950 °С.

Рихтовку потолочного и радиационного пароперегревателей производят восстановлением сварки дистанционирующих планок и крепежных деталей, а также подтяжкой гаек креплений и подвесок.

Отрыв по сварке деталей креплений от трубы часто сопровождается повреждением ее стенки, что ведет к образованию свищей. Места отрыва осматривают и при необходимости подваривают, а причины обрывов (защемление трубы) устраняют. Коробление и выход из общего ряда труб и змеевиков водяных экономайзеров и конвективных пароперегревателей происходит из-за ослабления или перекоса стоек и заземления труб в стойках, что препятствует их свободному тепловому перемещению. Сильно деформированные трубы ширм и змеевиков пароперегревателей вырезают и заменяют новыми. При нарушении дистанционирования змеевиков восстанавливают сварку деталей крепления стоек с балками или камерами и выравнивают ряды труб змеевиков. Для выравнивания устанавливают в каждый вертикальный и диагональный ряд стальные прутки диаметром $16 - 18$ мм. Концы прутков попарно сваривают, чтобы они не выпадали.

Во время ремонта змеевиков пароперегревателей и водяных экономайзеров на месте установки часто приходится раздвигать отдельные трубы, петли или змеевики с помощью винтовых приспособлений.

Механические повреждения (вмятины, зарубки, глубокие риски) на наружной поверхности кипяtilьных и экранных труб котлов среднего и высокого давлений удаляют, вырезая дефектные участки труб и заменяя их вставками.

Неплотности сварных соединений кипяtilьных и экранных труб на длине не более $1/8$ длины шва в аварийных случаях устраняют разделкой дефектных мест на всю глубину с последующей заваркой. Нельзя наплавлять металл по дефектному месту (без разделки). Во время ближайшего планового ремонта дефектный стык вырезают вместе с участком трубы и устанавливают вставку. Свищи, трещины и другие дефекты в сварных швах змеевиков пароперегревателей и водяных экономайзеров устраняют тем же способом. Длина вставки должна быть не менее 150 мм, чтобы удобно было разделывать кромки и приваривать вставку.

Для предохранения змеевиков пароперегревателя и водяного экономайзера от золового истирания пылевидным топливом на трубы устанавливают защитные устройства, которые выполняют в виде накладок из листовой стали или стального уголка. Иногда накладки делают из труб, разрезая их по длине. Защитные устройства бывают индивидуальные (на каждую трубу) и групповые (на группы труб). К трубам защитные устройства прикрепляют хомутами или с помощью сварки. Предохраняя трубы от износа золой или пылью, защитные устройства сами изнашиваются, после чего начинается истирание труб. Сильно изношенные накладки и участки труб под ними заменяют.

При установке новых защитных устройств все вкладыши тщательно подгоняют и закрепляют. На незащищенные накладками участки труб устремляются потоки золы или пыли, что приводит к быстрому образованию свищей.

Поврежденные участки труб вырезают тонким абразивным диском шлифовальной машины или резцовым приспособлением. Торцы оставшихся концов обрабатывают по угольнику и затачивают фаски под сварку, применяя для этого специальные приспособления. Вместо вырезанного участка делают вставку из трубы такого же диаметра и из такой же стали, прихватывают ее и обваривают.

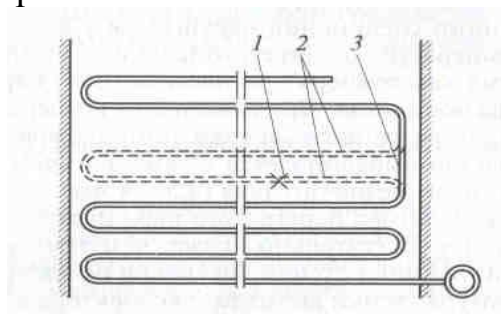


Рисунок 14 – Установка закоротков на змеевике

1 – дефектное место; 2 – вырезаемый участок; 3 – закоротки.

При аварийных ремонтах поврежденные участки змеевиков пароперегревателей и водяных экономайзеров иногда выключают, применяя закоротки (рисунок 14). Закорачивание змеевиков производят аналогично установке вставок. Во время ближайшего планового ремонта змеевики восстанавливают, а закоротки удаляют. При замене участков труб на них должны быть восстановлены ребра и плавники в точном соответствии с чертежом.

Плотность сварных швов вставок и закоротков обычно проверяют при гидравлическом испытании котла после ремонта. Рекомендуется плотность этих швов испытывать двойным рабочим давлением при гидравлическом испытании каждой трубы или змеевика в отдельности, используя заглушки.

2.1.5 Ремонт вальцовочных соединений, креплений труб и змеевиков

Вальцовочные соединения применяют на котлах низкого и среднего давлений, для соединения экранных и кипяточных труб с барабаном котла и труб пароперегревателя (водяного экономайзера) с коллекторами.

У экранных и кипяточных труб, работающих в нормальных условиях, плотность вальцовочных соединений нарушается довольно редко. Как правило, вальцовочные соединения экранных и кипяточных труб дают течь при частых и резких охлаждениях их завальцованного конца. Например, при неправильной обмывке труб водой, чрезмерном быстром охлаждении его после прекращения работы, а также при чрезмерно быстрой растопке, в случае значительного понижения уровня воды в котле.

В пароперегревателе неплотность вальцовочных соединений обнаруживают почти при каждом ремонте котла. Наиболее часто плотность вальцовочного соединения нарушается у коллекторов перегретого пара. Температура перегретого пара при работе котла изменяется, в то время как температура насыщенного пара на входном коллекторе всегда постоянна. При изменении температуры перегретого пара в выходном конце змеевика температура стенки трубы сравнительно быстро выравнивается с температурой пара, т.к. толщина стенки трубы незначительна (2,5 – 4 мм).

Температура коллектора перегретого пара практически не меняется или изменяется значительно позже, чем температура стенки змеевика, т.к. толщина стенки змеевиков незначительна. Таким образом, температура стенки выходного коллектора в определенные моменты будет значительно отличаться от температуры стенки завальцованного в этот коллектор конца змеевика, что и приведет к нарушению плотности вальцовочного соединения.

Плотность вальцовочных соединений восстанавливают подвальцовкой концов труб. Подвальцовка неэффективна при перевальцованных концах

труб или при наличии загрязнений между трубой и стенкой отверстия, а также при наличии в трубе кольцевых трещин, осевых рисок и трещин на колокольчике. Плотность вновь завальцованных соединений проверяют, подвергая их гидравлическому испытанию.

Если после подвальцовки течь не устраняется, дефектный конец трубы отрезают, удаляют из отверстия и варивают новый конец, который развальцовывают. Для этого применяют вальцовки с бортовочными роликами. При замене завальцованного кольца трубу перерезают механизированным приспособлением в удобном для последующей сварки месте. Оставшийся после отрезки конец обнимают зубилом внутрь, осторожно разрубая вдоль и выколачивают.

При ремонте котлов низкого и среднего давлений для устранения неплотностей применяют иногда обварку завальцованных концов труб или установку и развальцовку распорного кольца (рисунок 15).

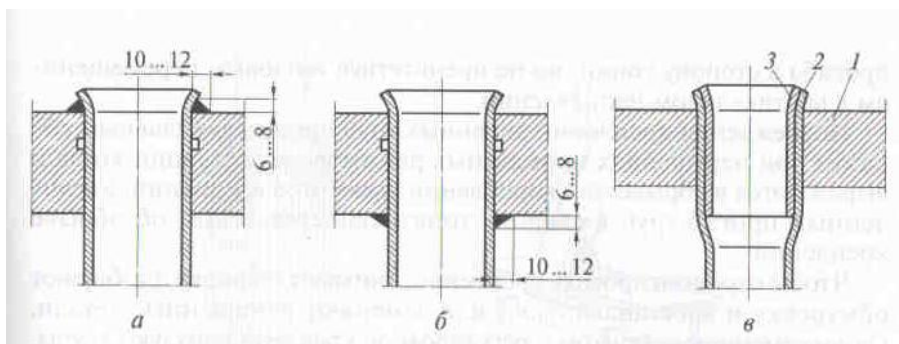


Рисунок 15 – Устранение неплотностей вальцовочных соединений

а – обваркой внутри барабана; б – обваркой снаружи барабана; в – установкой вспомогательного распорного кольца в развальцованный конец трубы; 1 – развальцованное распорное кольцо; 2 – развальцованная труба; 3 – трубная решетка.

Отремонтированные таким способом соединения при ближайшем капитальном ремонте должны быть заменены нормальными вальцованными.

Длинные элементы поверхностей нагрева современных котлов закрепляют за неподвижные детали каркаса котла или за специальные крепежные детали, которые перемещаются вместе с трубами при их тепловом удлинении. И в том, и в другом случае крепления не должны препятствовать тепловым перемещениям труб.

Типовые крепления экранных труб показаны на рисунке 16 а – г. Трубы закрепляют в двух-трех местах по высоте, предохраняя их от прогиба в сторону топки, но не препятствуя тепловым перемещениям в вертикальном направлении.

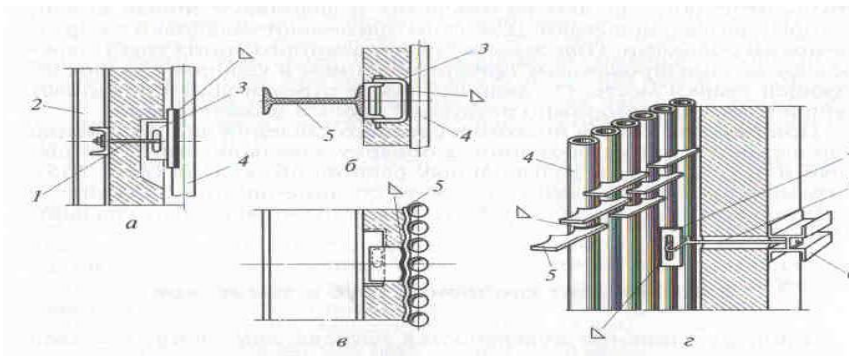


Рисунок 16 – Крепление экранных труб

а – к балке каркаса котла; б, в – к горизонтальной балке, перемещающейся вместе с трубами; г – к балке каркаса с обеспечением некоторой свободы для перемещения труб относительно друг друга (треугольником указаны места сварки); 1 – тяга; 2,6 – балки каркаса; 3 – скоба; 4 – экранные трубы; 5 – планка, приваренная к экранным трубам.

Повреждения креплений экранных труб происходят главным образом при нарушениях нормальных режимов эксплуатации котла и выражаются в обрыве или короблении элементов креплений. Увеличенный прогиб труб в сторону топки свидетельствует об обрыве креплений.

Чтобы отремонтировать крепления, снимают обшивку, разбирают обмуровку и восстанавливают или заменяют изношенные детали. Одновременно с ремонтом или регулировкой креплений рихтуют трубы, добиваясь их правильного положения. Прогибы труб в сторону топки способствуют отложению шлака на стенках и снижают надежность работы котла из-за повреждений покоробленных труб струей пара из обдувочных аппаратов.

При ремонте и замене креплений экранных труб обеспечивают свободу для их температурных удлинений. Вырезы в скобах 3 должны быть определенной длины. Скобы приваривают к трубам так, чтобы обеспечить возможность перемещения скоб относительно тяг 1 без их изгибания.

Типовые крепления элементов пароперегревателя изображены на рисунке 17, а – в.

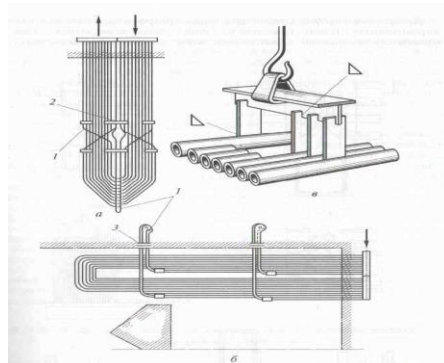


Рисунок 17 – Крепление вертикальной (а), горизонтальной (б) и потолочных труб (в) пароперегревателя (треугольником указаны места сварки)

1 – обвязочная труба; 2,3 – детали крепления труб ширм.

Условия работы деталей этих креплений значительно тяжелее, чем крепления экранных труб, т.к. последние защищаются от воздействия высокой температуры топочных газов самими экранными трубами, а крепления пароперегревателей находятся в среде газов. Крепления радиационной части пароперегревателя, состоящей из отдельных трубных панелей, расположенных на стенах топки, выполняют по типу креплений экранных труб. Крепления потолочных труб, ширм и змеевиков пароперегревателя также не препятствуют их свободному тепловому удлинению.

Детали подвесок и креплений пароперегревателя изготавливают из жаропрочных сталей. Тяжелые условия работы этих деталей и необходимость их частой замены обусловили появление конструкции ширм, в которых подвески и крепления выполняются в виде охлаждаемых паром труб.

Пароперегреватели имеют не только подвески и крепления, создающие жесткость, но и дистанционирующие устройства. Для конвективных пароперегревателей их изготавливают из жаропрочных сталей или чугуна. Они имеют вид гребенок, надеваемых на нижние петли труб нескольких соседних змеевиков, и предназначены для того, чтобы змеевики находились на определенном расстоянии друг от друга. Уменьшение расстояния между змеевиками вызывает быстрое шлакование и изменение условий их омыwania топочными газами, что значительно снижает надежность работы.

Ремонт подвесок, креплений и дистанционирующих устройств пароперегревателей заключается в их проверке и замене поломанных и сгоревших деталей. Одновременно регулировкой длины подвесок и установкой дистанционирующих деталей выравнивают змеевики.

Змеевики водяных экономайзеров крепят на стойках различных конструкций, а также на подвесках из труб. Стойки 2 и подвески 4 (рисунок 18, а-в) присоединяют к горизонтальным опорным балкам 3, охлаждаемым воздухом, или к находящимся в газоходе сборным камерам водяного экономайзера.

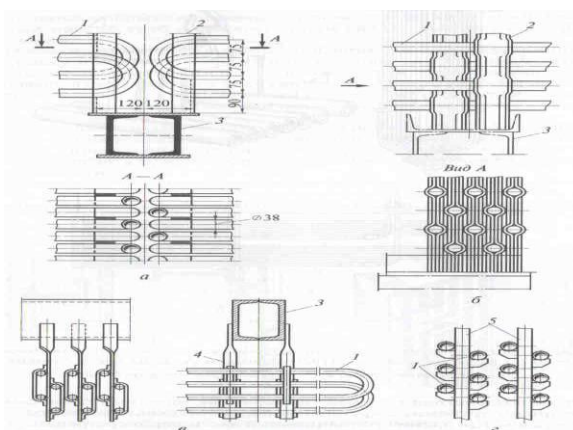


Рисунок 18 – Крепление змеевиков водяных экономайзеров на стойках из уголков (а), штампованных полос (б), на подвесках из полос (в) и труб (г)

1 – труба змеевика; 2 – стойка; 3 – опорная балка; 4,5 – подвески из полос и труб.

Крепежные детали экономайзера работают в тяжелых условиях, поэтому его змеевики подвешивают на охлаждаемых водой трубах (рисунок 18, г).

Восстановление и замену поврежденных стоек и подвесок экономайзера выполняют после демонтажа змеевиков. Во время ремонта котла без замены змеевиков все стойки и подвески тщательно проверяют. Выявленные разрывы по сварке, отрывы от балок и коробления устраняют, чтобы не допустить больших повреждений, требующих демонтажа экономайзера.

2.1.6 Повреждения и ремонт барабанов котлов низкого и среднего давлений

Типичными повреждениями барабанов котлов низкого и среднего давлений являются нарушения прочности и плотности заклепочных швов, появления трещин в сварных швах, цилиндрической части барабана и днищах, нарушения целостности стенок трубных отверстий лючковых затворов и коррозионные разъедания металла на стенках барабанов. Встречаются также повреждения воротниковых фланцев и штуцеров.

Большинство повреждений барабанов котлов выражается в появлении трещин, которые появляются в металле барабана в результате:

- дефектов структуры в котельных листах, возникших при разливе стали и ее затвердевании, а также при прокатке листов и изготовлении элементов барабанов;
- перенапряжений металла, допущенных при изготовлении котла;
- перенапряжений металла, возникших из-за появления при неправильной эксплуатации постоянных или переменных добавочных усилий;
- агрессивного воздействия котловой воды.

Чаще всего повреждения барабанов возникают в результате совместного действия нескольких причин. Перенапряжения металла при неправильной эксплуатации котла появляются чаще всего вследствие механических, термических и химических воздействий на металл. Механические повреждения в металле барабана из-за внутреннего давления, массы барабана и закрепленных на нем деталей могут значительно возрасти в результате термических напряжений, появившихся вследствие неравномерного нагрева и расширения всех частей барабана и вызывавших прогиб барабана и искажение его правильной цилиндрической формы. Значительная разница в температуре находящихся рядом элементов барабана

вызывает появление местных термических напряжений, которые также приводят к короблению металла и появлению в нем трещин.

Состояние металла барабанов котлов среднего и низкого давлений проверяют внешним осмотром при проведении ежегодных внутренних осмотров котлов администрацией предприятий и периодических освидетельствованиях их инспектором Ростехнадзора. При наличии подозрений проводят магнитопорошковую цветную или ультразвуковую дефектоскопию металла барабана, сварных соединений и штуцеров.

Глубину трещин определяют пробным сверлением в месте ожидаемой максимальной глубины трещины. Дно отверстия зашлифовывают, протравливают и осматривают. Если на дне отверстия обнаружится трещина, отверстие углубляют, шлифуют протравливают и вновь осматривают. Эти операции повторяют до тех пор, пока не исчезнут следы трещины на дне отверстия. Для выявления глубины трещины иногда практикуют вырезание пробок металла в месте прохождения трещины. Пробки вырезают либо пустотелыми головками, либо сверлом малого диаметра по контуру пробки. При изломе пробки по трещинам судят о глубине проникновения трещины. Недостатком этого способа является то, что в металле барабана образуется сквозное отверстие, а глубина трещины, определенная на пробке, не характеризует оставшиеся участки трещины.

Химическое воздействие на металл агрессивной котловой воды выражается в коррозионных разъеданиях, ослабляющих элементы барабана. При совместном механическом, термическом и химическом воздействиях в металле барабана котла появляются межкристаллитная коррозия и другие дефекты, в результате которых барабан может выйти из строя через короткое время.

О равномерных по поверхности коррозионных повреждениях судят по толщине стенки барабана, измеряемой ультразвуковым методом или сверлением сквозного отверстия диаметром около 8 мм в стенке барабана.

При наличии коррозионных повреждений в случае, когда толщина стенки барабана после выборки дефектов окажется меньше расчетной, производят ремонт барабанов наплавкой. Это относится к штуцерам и другим элементам. Если такие повреждения занимают значительные площади, то решают вопрос о целесообразности ремонта с варкой заплат, заменой обечаек, штуцеров или других элементов. При оставшейся в месте выборки толщине стенки менее 3 мм наплавка неприемлема.

При ремонте котлов низкого и среднего давлений трещины глубиной до $1/3$ толщины стенки барабана считают поверхностными, а при большей глубине их ремонтируют как сквозные. По границам выявленной трещины наносят керны и производят сверление на расстоянии 20 – 50 мм от них для предупреждения распространения трещины в длину. Сверление выполняют последовательно сверлами нескольких диаметров, начиная с отверстия диаметром 4 – 5 мм с рассверливанием его уступами по высоте с тем, чтобы обеспечить плавное раскрытие металла для заварки выборки в месте трещины. Трещины глубиной свыше $1/3$ толщины стенки барабана

разделяют насквозь. По длине разделку трещин производят между сверлениями по их границам.

Разделка кромок должна обеспечивать качественное выполнение сварного шва при минимальном объеме наплавленного металла с тем, чтобы после сварки иметь, возможно, меньшие внутренние напряжения, вызываемые усадкой. После заварки сквозной разделки вершину шва удаляют зубилом и подваривают.

Ремонт сваркой трещины в мостиках между трубными отверстиями допускается если их длина (при расположении трещин цепочкой через несколько мостиков – суммарная длина) не превышает 10 % длины мостиков в направлении трещины. При больших размеров трещин или концентрации их на небольшом участке, часть трубной решетки вырезают и на этом месте устанавливают заплатку, в которой затем сверлят трубные отверстия. Наименьшая ширина принимается 100 – 150 мм.

Для установки заплатки вырезку дефектного места выполняют в виде овала или прямоугольника с плавными закруглениями углов радиусом не менее 100 мм. Если удаляется выпучина, то рез производят по металлу, не подвергаемому деформации, на расстоянии 80 – 100 мм от границы выпучины.

Заплатки изготавливают по радиусу барабана и размерам вырезанного отверстия. Их устанавливают встык без прихваток. Размер зазора в месте, с которого начинается приварка заплатки, принимается большим по сравнению с другими местами. Последовательность наложения швов при варке заплатки приведена на рисунке 19.

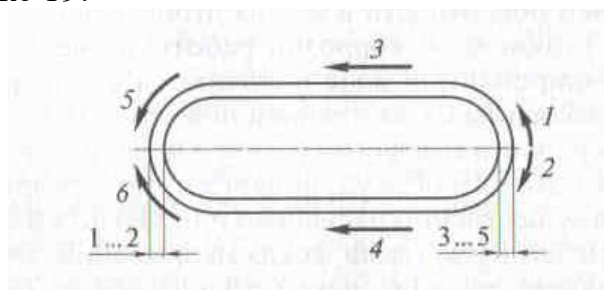


Рисунок 19 – Последовательность выполнения сварного соединения при варке заплатки

1 – 6 – очередность заварки швов.

2.1.7 Ремонт барабанов котлов высокого давления

В процессе эксплуатации барабанов котлов высокого давления регулярно проводится контроль их металла. При контроле иногда обнаруживают дефекты листа днищ и обечаек барабанов, обусловленные качеством металла, дефекты котельного производства или дефекты, возникшие при эксплуатации или ремонте.

К числу металлургических дефектов относятся расслоения в листах,

выходящие на поверхность листа, на поверхность трубных отверстий или кромку лазерных отверстий.

Вследствие наличия остаточных напряжений в процессе эксплуатации могут возникать трещины в сварных соединениях и околошовной зоне. Такие трещины наблюдаются около мест приварки кронштейнов крепления внутрибарабанных устройств, около швов приварки лапы затвора лаза на внутренней поверхности днища и кольцевые трещины около шва приварки кольца укрепления кромки лаза. Обнаруживаются также дефекты в основных продольных стыковых и кольцевых швах: трещины в наплавленном металле и околошовной зоне, непровары, поры, шлаковые включения и др.

Остаточные напряжения, не снятые термической обработкой после штамповки днищ, могут послужить причиной появления трещин на их внутренней поверхности в местах отбортовки.

Вследствие стояночной коррозии работы на недеаэрированной или плохо деаэрированной воде появляются коррозионные язвы, цепочки язв и раковины на внутренней поверхности обечаек и днищ, а также на поверхности отверстий и лаза. Около отверстий, в основном в пределах водяного объема, обнаруживают трещины, располагающиеся преимущественно радиально или вдоль оси барабана. Эти трещины возникают из-за термических напряжений. Они могут быть скрыты под трубами при вальцовке труб в барабане. Такие трещины могут возникать и на развальцованных участках труб. Дефекты (трещины, язвы и др.) могут быть также обнаружены на приварных штуцерах или в их околошовных зонах.

В большинстве случаев трещины на поверхности корпуса, трубных отверстий и штуцеров барабанов имеют глубину 1 – 6 мм, поэтому для их удаления снимают поверхностный слой металла толщиной 2 – 8 мм. Наплавку после снятия такого слоя не производят, поскольку прочность барабана не снижается. Слой металла снимают шлифовальной машиной с абразивным кругом зернистостью 50 мкм.

Трещины глубиной более 6 мм на поверхности барабана удаляют вырубкой пневматическим зубилом с последующей зачисткой абразивным кругом, а на поверхности трубных отверстий – расточкой или рассверливанием. Для ускорения процесса выборки трещин применяют специальные станки, рабочим инструментом которых является фреза.

Чистота поверхности после выборки трещин в трубных отверстиях должна быть не ниже 4-го класса, остальных поверхностей – не ниже 3-го класса. Снятие слоя металла и выведение трещин огневым способом запрещаются.

При работе шлифовальным кругом нельзя допускать значительного нагрева металла во избежание местных перегревов и появления дополнительных напряжений. В необходимых случаях производят охлаждение водой.

Места выборки трещин должны иметь плавные переходы, без острых углов и заусенцев. Кромки всех трубных отверстий закругляют с внутренней стороны барабана абразивным кругом; радиус закругления 7 – 10 мм. Это

уменьшает концентрацию напряжений на кромках трубных отверстий и вероятность появления трещин.

Трубные отверстия растачивают уступами, стремясь к минимальному удалению металла. С внутренней стороны барабана трещины в стенках трубных отверстий обычно имеют большую глубину, поэтому расточка выполняется большего диаметра. Если в противоположном конце трещин нет, это место не растачивают.

В процессе удаления трещин производят повторную магнитопорошковую дефектоскопию. После удаления всех дефектов определяют глубину снятия металла или расточки отверстий и производят поверочный расчет тех элементов, у которых толщина снятого слоя могла уменьшить прочность сверх допустимого предела. В этом случае элементы усиливаются наплавкой. Если снятие слоя металла приводит к ослаблению барабана, а наплавка невозможна, снижают рабочее давление котла.

Места сварки, наплавки и прилегающие к ним поверхности основного металла шириной не менее 20 мм зачищают абразивным кругом до металлического блеска и проверяют магнитопорошковой дефектоскопией на отсутствие трещин. Производить сварку и заплавлять невыведенные до конца трещины запрещается. Подготовку поверхности под сварку и наплавку проверяет руководитель работ совместно с представителем эксплуатирующей организации. На внутреннюю поверхность барабана наплавляют металл толщиной не более 15 мм с предварительным или сопутствующим подогревом места наплавки до температуры 150 – 200 °С. Зона подогрева должна быть больше зоны наплавки на 150 мм с каждой стороны. Температуру металла при подогреве контролируют с помощью термопар, устанавливаемых на стороне, противоположной расположению нагревателя, на границе участка нагрева.

При однослойной наплавке валики устанавливают перпендикулярно оси барабана. Каждый последующий валик накладывают так, чтобы он перекрывал 1/3 ширины предыдущего валика. При многослойной наплавке чередуют слои, располагая их перпендикулярно оси барабана и параллельно ей. Валики каждого слоя должны перекрывать предыдущие на 1/3 ширины.

Многослойную наплавку ведут до получения толщины стенки барабана, превышающей номинальную на 3 – 5 мм. Объем наплавленного металла не должен превышать 400 см² на 1 м² внутренней поверхности барабана. При необходимости наплавки большого объема металла вопрос решают с участием представителей завода-изготовителя.

Если наплавку производят в местах установки внутривалабанных устройств, одновременно с наплавкой к барабану приваривают кронштейны, служащие для крепления этих устройств. После сварочных и наплавочных работ на барабанах котлов высокого давления обязательно проводят термообработку.

Всю поверхность вновь наплавленного металла и околошовную зону шириной в каждую сторону не менее 20 мм зачищают абразивным кругом до металлического блеска и вновь проверяют магнитной дефектоскопией на

отсутствие трещин. Места наплавки металла на корпус барабана дополнительно проверяют ультразвуковой дефектоскопией на отсутствие трещин. Места наплавки металла на корпус барабана дополнительно проверяют ультразвуковой дефектоскопией.

После окончания ремонта барабана составляют подробный формуляр, в котором отмечают места и величину выборки металла, сварки и наплавки, фамилии сварщиков. К формуляру прилагают эскизы мест сварки и наплавки с кратким описанием режима сварочных работ и порядка наложения швов.

На отремонтированном барабане не должно быть трещин, непроваров, шлаковых включений (если они расположены цепочкой и имеют суммарную напряженность более 20 мм на 100 мм длины шва) газовых пор в виде сплошной сетки, скопления газовых пор в отдельных участках шва (более 5 на 1 см² площади шва или наплавки), отдельных шлаковых включений или пор размером более 3 мм. На поверхности барабана не должно быть резких переходов и острых углов, чистота поверхности должна соответствовать требуемой.

После осмотра и контроля барабана составляют акт, который предъявляют инспектору Ростехнадзора. Затем производят гидравлическое испытание котла. Все отремонтированные места снова осматривают, а места наплавки на корпус барабана дополнительно контролируют методом ультразвуковой дефектоскопии. После этого производят сборку деталей в барабане.

При выполнении работ внутри барабанов строго соблюдают правила техники безопасности. Работы выполняют только лица, прошедшие проверку знаний этих правил, а также инструктаж перед началом работ и на рабочем месте.

Шлифовальный круг должен быть защищен кожухом. При обработке трубных отверстий и штуцеров пневматическую шлифовальную машину включают после ввода шлифовального круга в отверстие, а выключают до вывода из отверстия. Работу с абразивным инструментом производят в респираторах и защитных очках.

При работе внутри барабанов принимают меры против попадания в трубы посторонних предметов (болтов, гаек, инструментов, электродов, рукавиц). Нижнюю часть барабана закрывают резиновыми ковриками. Нельзя использовать трубы для складывания инструментов, материалов и других предметов. Если, несмотря на принимаемые меры в трубу попал посторонний предмет, эту трубу отмечают и сообщают о случившемся бригадиру или мастеру.

Если посторонний предмет не удастся извлечь из трубы с помощью троса, шланга или струи воды, а металлические предметы – магнитом, опускаемым в трубу на веревке или тросе, то ее необходимо разрезать, посторонние предметы удалить и после этого заварить трубу.

2.1.8 Ремонт чугунных экономайзеров

На котлах малой мощности среднего давления применяют чугунные ребристые экономайзеры. Наиболее характерным их повреждением является течь во фланцах между калачами и ребристыми трубами. Эти неплотности возникают вследствие износа прокладок, а также поверхностей фланцев (забоины, язвины, канавки, риски и т.п.).

Дефекты поверхностей фланцев устраняют проточкой их на станках или вручную на специальных приспособлениях.

Для соединения ребристых труб с калачами применяют паронитовые прокладки толщиной 2 мм, которые перед установкой на место размачивают в горячей воде и натирают сухим графитом.

В случае разрыва ребристой трубы ее заменяют новой или выключают из работы перестановкой калачей. Если поврежденная труба оказывается в середине или внизу экономайзера, замена ее обычно связана с большим объемом работ, т.к. для этого приходится почти полностью разобрать все вышележащие трубы и калачи.

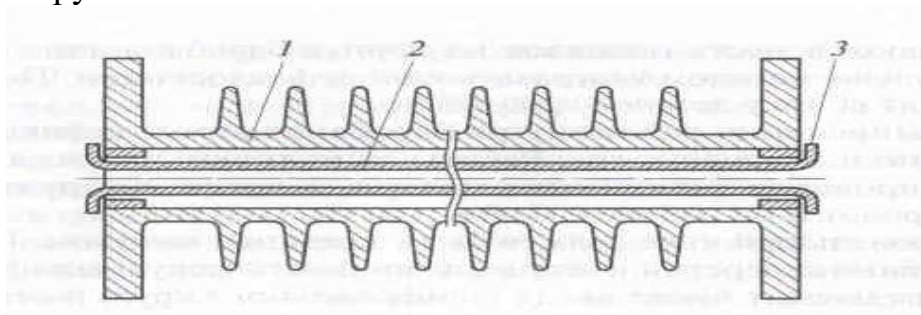


Рисунок 20 – Ремонт ребристой трубы вставкой стальной трубы

1 – чугунная ребристая труба; 2 – стальная труба; 3 – отбортовка.

В этих случаях внутрь поврежденной чугунной ребристой трубы 1 вставляют стальную трубу 2, концы которой отбортовывают, на них накладывают паронитовые прокладки толщиной 3 – 4 мм и зажимают калачами, (рисунок 20). При установке ребристых труб необходимо закладывать в канавки прямоугольных торцевых фланцев асбестовый шнур.

2.1.9 Повреждения и ремонт трубчатых воздухоподогревателей. Ремонт горелок и форсунок.

Основными повреждениями трубчатых воздухоподогревателей при эксплуатации котлов являются: закупорка труб золой, их коррозия из-за разъедания сернистыми газами, золовой износ, повреждения сварных швов в местах креплений труб к трубным доскам, разрывы сварных швов в компенсаторах.

Степень загрязнения труб золой определяют их осмотром, просвечиванием и пробивкой штангой. В некоторых случаях цементированную в трубах золу высверливают с помощью штанги с фрезой, приводимой во вращение пневматической машиной.

Объем присосов воздуха определяют при эксплуатации котла, а также опрессовкой воздухоподогревателя остановленного котла дутьевым вентилятором. При работающем вентиляторе воздух через неплотности выходит наружу и засасывается в газовую часть. Обнаружение неплотностей облегчается использованием зажженной свечи или факела.

Присосы в трубчатых воздухоподогревателях возникают обычно в результате износа под воздействием летучей золы сопряжения труб с трубными досками со стороны входа газов, коррозии труб вследствие разъедания их сернистыми газами и присутствия влаги (при отпотевании труб), нарушения плотности сварных швов между трубными досками, в компенсаторах и др.

Разъединенные трубы воздухоподогревателя заменяют. Если высота куба воздухоподогревателя небольшая, трубы заменяют по всей высоте и весь куб. При большой высоте куба чаще всего заменяют ту часть трубы, которая изношена.

При изготовлении кубов воздухоподогревателя на заводах торцы труб оплавливают, а не приваривают. В результате этого, в соединении труб с досками имеются неплотности, которые в эксплуатации увеличиваются вследствие воздействия летучей золы и дроби (при наличии дробовой очистки). Чтобы заменить такую трубу приходится удалять ее конец и зачищать сварной грат.

При износе входных участков труб в них вставляют разрезные насадки, изготовленные из труб, а на поверхность трубной доски наносят слой бетона, чтобы отдалить изнашиваемую часть насадок от трубной доски. При ремонте котла изношенные насадки заменяют.

Ответственным узлом воздухоподогревателей является уплотнение секций, предотвращающее переток воздуха из воздушной полости в газовую. Воздух подается дутьевым вентилятором под давлением, а дымовые газы находятся под разрежением, создаваемым дымососом. Таким образом, при наличии неплотности создаются наилучшие условия для перетока воздуха в газовую полость воздухоподогревателя. Кроме того, в газовую полость через неплотности засасывается наружный воздух.

Переток воздуха может быть в местах примыкания трубных досок секций воздухоподогревателя друг к другу, по периметру трубных досок, через неплотности в местах присоединения труб к трубным доскам, через корродированные дыры трубы. Присосы наружного воздуха возможны через неплотности в обшивке и компенсаторах воздухоподогревателя, которые устраняют электросваркой.

Переток воздуха из воздушной полости в газовую обнаруживают и устраняют во время ремонта. Способ уплотнения трубных досок нижних секций трубчатого воздухоподогревателя показан на рисунке 21.

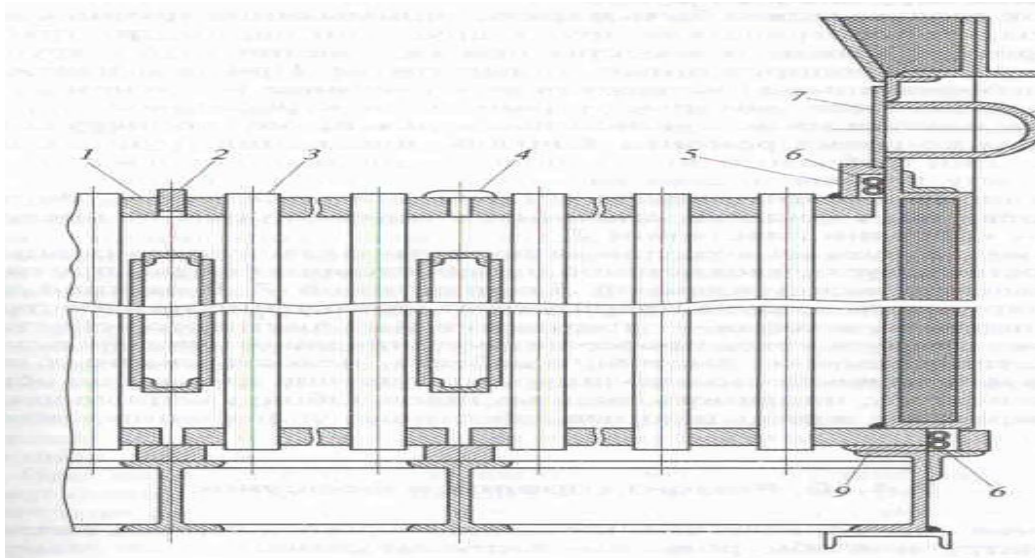


Рисунок 21 – Уплотнение трубных досок нижних секций трубчатого воздухоподогревателя

1 – трубная доска; 2 – вставка; 3 – труба; 4 – накладка; 5 – планка; 6 – уплотнение из асбестового шнура; 7 – пластина; 8 – компенсатор; 9 – уплотнение из листового асбеста.

Зазоры между трубными досками 1 устраняют наложением и приваркой стальных уплотняющих вставок 2 и накладок 4. Верхний газоход соединен с секцией стальным компенсатором 8, предохраняемым от коррозии пластиной 7.

Перетоку воздуха из воздушной полости в газовую по периметру секций препятствует уплотнение 6 из асбестового шнура, плотно запрессовываемое между планкой 5 и пластиной 7. В нижней части присосу наружного воздуха препятствует уплотнение из асбестового шнура, а перетоку воздуха – уплотнение 9 из листового асбеста.

Во время ремонта котла проверяют наличие уплотняющих вставок, накладок, прокладок из листового асбеста, целость сварных швов, плотность набивки асбестового шнура, отсутствие трещин по обшивке и компенсатору, плотность сварных швов. Обнаруженные неплотности заваривают, а разрушенные асбестовые уплотнения заменяют новыми.

Пылеугольные горелки обычно прикрепляют к каркасу котла, а в котлах с натрубной обмуровкой – к трубам котла.

Полную замену горелочных устройств выполняют сравнительно редко, главным образом для установки более совершенных горелок. Демонтаж и монтаж горелок является достаточно трудоемким процессом. Горелки, как правило, установлены под площадками котла, где вблизи расположены камеры и трубы, поэтому приходится монтировать сложные такелажные устройства или производить замену горелок частями.

Перед установкой новые горелки подвергаются ревизии: проверяют легкость вращения поворотной части и регулирующих лопаток, свободное движение привода, заслонок и регистров, чистоту всех поверхностей и отсутствие посторонних предметов, а также прямолинейность фланцев.

Горелки устанавливают точно по чертежу. Нельзя допускать перекос фланцев во избежание поломок чугунных деталей. Фланец, которым закрепляется горелка, должен плотно прилегать к каркасу при незатянутых болтах. После установки проверяют действие механизма поворота и убеждаются в отсутствии перекосов и заземлений приводов и шиберов горелки.

При ремонте пылеугольные горелки очищают, заменяют дефектную внутреннюю трубу или обгоревший наконечник (насадку) и рассекатель, очищают каналы и улитку. При прогорании стальных труб или участков стального корпуса дефектные участки вырезают и варивают новые. Изношенные места улиток наплавляют износостойчивыми электродами. Неплотности на воздуховодах и улитке устраняют электросваркой.

Значительный износ наконечников в пылегазомазутных горелках происходит при переменном сжигании угольной пыли и газа. При сжигании пыли обгорают наконечники выхода газа, а при сжигании газа – наконечники выхода пыли.

Кроме того, в турбулентных горелках ремонтируют или заменяют регулирующие лопатки вторичного воздуха и приводной механизм. Изношенные подшипники привода регулирующих лопаток заменяют, а огнеупорную футеровку амбразур восстанавливают.

При ремонте основных газовых и газомазутных горелок очищают и осматривают привод, устраняя дефекты, проверяют состояние воздушных регистров, тяг, воздушной трубы. Неплотности устраняют электросваркой. Встроенные растопочные мазутные форсунки разбирают, очищают, промывают и осматривают.

Мазутные форсунки по способу распыления мазута разделяют на механические и паровые; они значительно меньше пылеугольных и газовых горелок.

При ремонте форсунок выполняют следующие работы: отсоединяют фланцы линии подвода мазута и пара, открепляют и снимают форсунки, разбирают их, промывают и осматривают все детали, заменяют сгоревшие участки трубки и детали наконечника. Затем собирают, испытывают, устанавливают и закрепляют форсунку и присоединяют фланцы линий подвода мазута и пара. При ремонте горелок и форсунок автозапал заменяют новым или отремонтированным.

Устанавливать форсунки надо строго по чертежу. В горелках форсунки должны быть выверены по оси амбразуры: распыленный мазут не должен попадать на стенки амбразуры. Установленная на стенке головка форсунки не должна находиться внутри амбразуры; расстояние между вершиной конуса распыленного топлива и выходной кромкой амбразуры устанавливают по чертежу (обычно 50 – 80 мм).

2.1.10 Заключительные работы по ремонту котла

По мере окончания ремонта отдельных сборочных единиц (кипятильных труб, некоторых экранов, пароперегревателей, экономайзеров) тщательно осматривают трубы, камеры, секции и подготавливают к их закрытию. Удаляют загрязнения, следы смазки, огарки электродов, ветошь и другие посторонние предметы. Если в секциях и камерах выполнялись работы или они были открыты во время ремонта, прямые трубы просвечивают лампой, а изогнутые проверяют шарами. Это делают для того, чтобы убедиться в отсутствии в трубах посторонних предметов, которые могут привести к закупорке труб и их разрыву при работе котла. Стальные и деревянные шары прогоняют через трубу или змеевик сжатым воздухом, подаваемым под давлением 0,4 – 0,6 МПа. У выходного конца трубы для улавливания шаров устанавливают отбойный лист, устроенный в виде ловушки, или брезентовый мешок. Шары, проходя через трубу, приобретают большую скорость, поэтому, чтобы избежать ушибов и ранений при работе, должны соблюдаться меры безопасности.

В котлах со сложными контурами циркуляции, имеющими большую длину и много изгибов, проверка труб шарами затруднена или вовсе невозможна. В таких случаях при выполнении ремонтных работ элементы при перерывах в работе закрывают лючками, пробками или заглушками. Если в трубу случайно попал посторонний предмет, слесарь должен отметить эту трубу и сообщить об этом мастеру или бригадиру. Поиски не должны прекращаться до тех пор, пока посторонний предмет не будет извлечен.

Проверенные трубы промывают водой из шланга. Очищенные и подготовленные к закрытию элементы предъявляют для осмотра лицу, ответственному за состояние котла, и после получения разрешения закрывают котел.

Такие же правила соблюдают при закрытии барабанов. Удаляют все посторонние предметы, очищают стенки барабана и концы труб от загрязнений и проверяют шарами все трубы. Чтобы можно было вынуть шары, нижние камеры оставляют открытыми; закрывают их одновременно с барабаном. При перерывах в работе проверенные барабаны и камеры временно закрывают или оставляют около них дежурного. Если проверка труб шарами затруднена или невозможна, во время ремонта принимают необходимые меры, предотвращающие попадание в трубы посторонних предметов. Нижние трубы в барабанах в начале ремонта закрывают резиновыми ковриками. При перерывах в работе барабаны также закрывают.

После проверки шарами все трубы промывают водой и барабаны закрывают. Диаметр шаров для проверки перед закрытием барабанов берут равным 0,75 – 0,8 от внутреннего диаметра труб. Закрыв котел полностью, удаляют заглушки с питательных магистралей и со всех спускных и дренажных линий.

Плотность и прочность всех элементов котла, подвергшихся или неподвергшихся ремонту, определяют при гидравлическом испытании. Испытание после ремонта производят на полное рабочее давление котла.

Котел заполняют водой с температурой не ниже 5 и не выше 40 °С, обеспечивая выход воздуха через верхние воздушные краны или приподнятые предохранительные клапаны. Перед поднятием давления предохранительные клапаны заклинивают.

В случаях, когда это необходимо по условиям характеристик металла, верхний предел температуры воды может быть увеличен до 80 °С в соответствии с рекомендацией специализированной научно-исследовательской организации.

Все места, в которых могут быть обнаружены неплотности (лючковые затворы, вальцовочные соединения, фланцы), осматривают в начале заполнения котла водой, чтобы вовремя выявить неплотности и приостановить заполнение.

На котле, находящемся под давлением, нельзя подчеканивать заклепочные швы, приваривать детали или заваривать неплотности, а также ударять по элементам котла кувалдой или молотком.

Котел считают выдержавшим испытание, если нет признаков разрыва, остаточных деформаций и течей. Мелкие капли через неплотности арматуры, отпотевание вальцовочных соединений и заклепочных швов течью не считают, если сохраняется давление; на сварных швах эти дефекты не допустимы. При их появлении котле считают невыдержавшим гидравлического испытания.

Котел начинают опробовать на паровую плотность после окончания всех ремонтных работ, а также после кислотной промывки или щелочения котла. Если химическая очистка не производилась, паровое опробование начинают после гидравлического испытания. До начала парового опробования устраняют дефекты, выявленные при гидравлическом испытании, и выполняют указания комиссии по приемке котла из ремонта.

При разогреве котла и подъеме давления следят расширением его элементов по установленным индикаторам (реперам), которые во время ремонта устанавливают на нуль. Запись показаний индикаторов тепловых расширений производят при давлении 0,2 МПа, а также при достижении 30, 60 и 100 % от рабочего давления и первом расхолаживании котла при снижении давления до 0,2 МПа.

После разогрева котла и появления в нем давления обтягивают болтовые соединения люков барабанов, лючковых затворов, фланцев арматуры и трубопроводов в пределах котла.

Если рабочее давление в котле менее 0,6 МПа, обтяжку производят при давлении, составляющем 50 % от рабочего; если рабочее давление 0,6 – 6 МПа – при давлении 0,3 МПа; выше 6 МПа – при давлении не более 0,5 МПа. Обтяжку выполняют один или два человека ключами стандартной длины, принимая меры предосторожности против срыва резьбы.

Во время подъема давления до рабочего и при достижении полного давления проверяют плотность всех соединений, доступных для осмотра (вальцовки, сварки, люков барабана, лючковых затворов, фланцевых соединений, сальниковых уплотнений арматуры). Также проверяют натяг или осадку пружин опор и подвесок камер и трубопроводов в пределах котла, размеры зазоров для тепловых перемещений элементов котла и отсутствие соприкосновения водоопускных и подъемных труб, а также трубопроводов друг с другом или с элементами каркаса.

Все предохранительные клапаны котла и пароперегревателя осторожно продувают в течение 1 – 2 мин при достижении в котле давления, равного 50 – 60 % рабочего. Это необходимо для удаления окалины, грата и других отложений, накапливающихся в патрубках и способствующих быстрому появлению дефектов на уплотнительных поверхностях и парению клапанов. При достижении полного рабочего давления регулируют предохранительные клапаны.

Предохранительные клапаны отключаемых водяных экономайзеров должны открываться со стороны входа воды в них при давлении, превышающем рабочее давление в котле на 25 %, а со стороны выхода воды из них – на 10 %.

При достижении определенного давления в котле, которое обуславливается эксплуатационными инструкциями, открывают главную задвижку для прогрева и дренирования участка паропровода от котла до главной паровой магистрали, а при достижении полного рабочего давления котел включают в паровую магистраль. Время включения котла в паровую магистраль считается временем окончания его ремонта, если в течение последующих 24 ч комплексного опробования после ремонта не выявятся дефекты, требующие останова котла.

2.1.11 Ремонт топок, обдувочных устройств, гарнитуры

При работе пылеугольных и газовых горелок, а так же мазутных форсунок наблюдается обгорание их головок и загрязнение каналов. В комбинированных горелках для сжигания пыли, газа и мазута интенсивно обгорают наконечники, что объясняется попеременной подачей того или иного топлива, когда неработающий наконечник изнашивается частицами топлива или струей газового потока.

Ремонт горелок заключается в очистке их, замене обгоревших наконечников или рассекателя; кроме того, ремонтируют или заменяют регулирующие лопатки вторичного воздуха и их приводной механизм, восстанавливают футеровку выходной части горелки. Если обгорание и износ частей горелки значительны, то меняют горелку. Старую горелку снимают с помощью двух талей или полиспада и лебедки, и на ее место устанавливают новую.

Мазутные форсунки при ремонте разбирают, очищают и промывают в керосине, затем осматривают и при необходимости заменяют изношенные

детали.

Во время останова котла ремонтируют или заменяют запорную арматуру на газопроводах, мазутопроводах, паропроводах и трубопроводах сжатого воздуха.

На новых крупных тепловых электростанциях топки с цепными решетками не применяют. Однако на действующих электростанциях топки с цепными решетками (рисунок 22) еще применяются.

На механических цепных решетках сжигают различные угли, а также кусковой торф. Цепная решетка представляет бесконечное колосниковое полотно, натянутое между двумя валами и установленное в топке. Наружная поверхность полотна решетки образована рядом колосников, на которое загружается топливо, сгорающее по мере передвижения полотна.

Полотно (рисунок 22) состоит из двух (или более) бесконечных пластинчатых цепей, натянутых на звездочки переднего и заднего валов. К цепям крепятся специальные рамы-бимсы (бимсовые решетки) или держатели колосников (беспровальные решетки), которые набирают колосники так, что поверхность их образует чугунное движущее полотно.

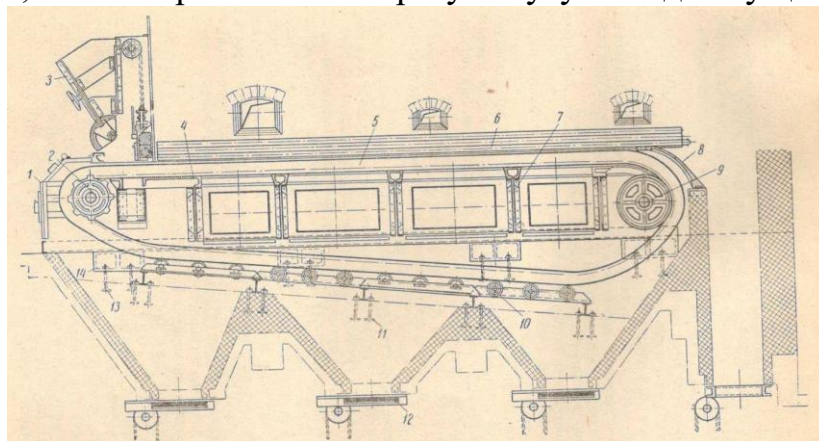


Рисунок 22 – Общий вид цепной решетки БЦР-М

1 – фронтальный кожух; 2 – передний вал решетки; 3 – угольный ящик; 4 – рама; 5 – полотно колосниковой решетки; 6 – охлаждающая панель; 7 – междузонные перегородки; 8 – шлакосниматель; 9 – задний вал решетки; 10 – опорные катки; 11 – болты крепления балок нижнего настила; 12 – затворы бункеров; 13 – болты крепления башмаков; 14 – башмак рамы.

Валы решетки опираются на подшипники скольжения, которые установлены на двух боковых рамах, соединенных снизу связями и составляющих каркас решетки. Передний вал является ведущим, через кулачковую жесткую муфту он соединен с редуктором. Задний ведомый вал имеет натяжное устройство, позволяющее перемещать его вместе с подшипниками и изменять натяжение цепей.

Задняя часть решетки перекрыта так называемым шлакоснимателем, назначение которого задерживать на конце полотна шлак и остатки несгоревшего топлива для окончательного сжигания. По мере накопления

шлак сбрасывается в шлаковый бункер. Регулировка положения шлакоснимателя осуществляется вручную при помощи цепей и рычагов.

Топливо из загрузочной воронки поступает на переднюю часть решетки, где подсушивается горячим воздухом и отраженными от сводов топки тепловыми лучами, загорается и сгорает по мере движения полотна.

Редуктор цепной решетки типа ТР (рисунок 23) предназначен для снижения числа оборотов электродвигателя и для изменения числа оборотов приводного вала решетки, т.е. для регулировки скорости перемещения полотна решетки.

Редуктор состоит из двух основных узлов, размещенных в самостоятельных корпусах – червячного и шестеренчатого; последний иногда называют коробкой скоростей.

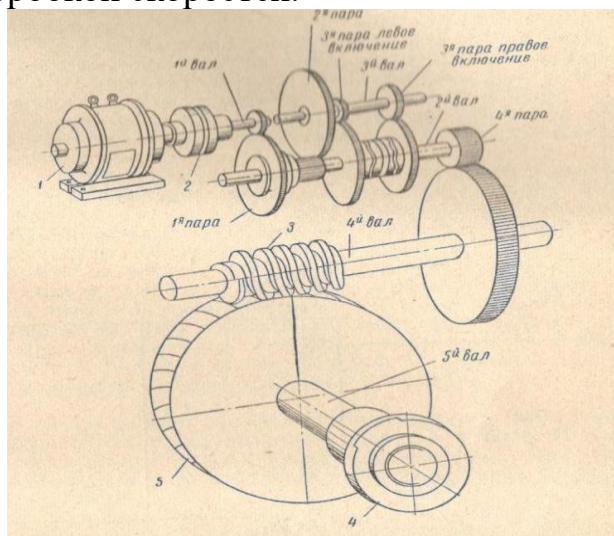


Рисунок 23 – Схема редуктора цепной решетки

1 – электродвигатель; 2 – соединительная муфта; 3 – червяк; 4 – полумуфта для сцепления с валом решетки; 5 – червячное колесо.

В коробке скоростей размещены пять пар шестерен и одна кулачковая муфта переключения, которая свободно посажена на вал и может перемещаться вдоль него на шпонке. С обеих сторон муфты переключения на валу свободно посажены разные шестерни, в ступицы которых впрессованы полумуфты. Муфта переключения, перемещаясь по валу рычагом, может входить в зацепление либо с правой, либо с левой полумуфтой, соответственно чему в работу будет включаться та или другая пара шестерен коробки скоростей и будет изменяться скорость вращения червяка. Изменение скорости вращения червячного колеса, ведущего вала решетки и скорости движения полотна.

Все подшипники коробки скоростей – шариковые, а подшипники червячного вала – бронзовые.

При капитальном ремонте решеток производят следующие работы: очистку ходовой части, замену изношенных и восстановление ее поврежденных деталей, восстановление и замену направляющих полос, шин,

роликов и их валов, очистку редуктора и коробки скоростей с заменой изношенных деталей, замену частей, набивки боковых уплотнений, деталей шлакоснимателя и опорной балки; очистку, ремонт и установку на место фронта решетки.

Основное рабочее место при ремонте решетки – площадка перед фронтом топки. На ней устанавливают переносной верстак и станок для заточки инструмента, а также оборудуют канатные дорожки (рисунок 24) для перемещения деталей топки и решетки.

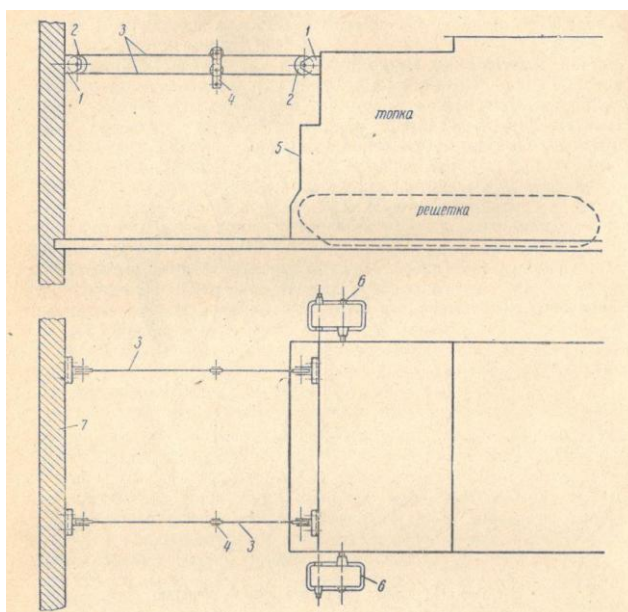


Рисунок 24 – Канатные дорожки для ремонта цепной решетки

1 – кронштейн для роликов; 2 – ролик для стального каната; 3 – стальной канат; 4 – обойма с двумя роликами для подвешивания тали; 5 – фронт топки; 6 – редуктор топки; 7 – стена здания.

Если редуктор и коробка скоростей заменяются запасными или передаются для ремонта в механический цех, то устанавливают монорельс с электротельфером, чтобы погрузить каждый редуктор на электрокар и снять с электрокара запасной или отремонтированный редуктор. Вместо монорельса для этой цели над каждым редуктором можно установить поворотный кран.

Ремонт начинают с очистки топки и решетки от шлака и золы. При этом включают дымосос, открывают все шиберы и применяют поливку водой. Работать нужно в респираторах. После тщательной очистки производят разборку и осмотр решетки несколько раз. Сначала во время движения решетки очищают колосники, которые затем снимают, потом очищают боковые уплотнения и оба настила, верхний и нижний. После этого на ходу чистят держатели или бимсы, цепи, звездочки, валы, опорные ролики. Вначале очистку производят не заходя в топку (если это возможно); окончательную очистку выполняют, находясь в топке. Шлак, золу и мусор спускают через золовые и шлаковые затворы.

После очистки решетки снимают фронтную garnитуру топки, очищают ее, осматривают и производят ремонт валиков, штырей и дверок.

Снимают колосники, очищают, осматривают и поврежденные (обгоревшие, с трещинами и отколами, покоробленные) заменяют новыми.

Точно также проверяют бимсы (если решетка бимсовая) или держатели (если решетка конструкции БЦР). Покоробленные бимсы иногда выправляют в приспособлениях с мощными гидравлическими или винтовыми домкратами. Следует отдать предпочтение правке бимсов в горячем состоянии. Затем разъединяют цепи и электродвигателем решетки вытаскивают их на площадку перед фронтом.

Для снятия garnитуры фронта, бимсов и цепей пользуются талями, подвешенными с помощью спаренных блоков к канатным дорожкам (смотри рисунок 23). Вытащенные цепи очищают металлическими щетками и проверяют состояние каждого звена, изношенные звенья заменяют.

В некоторых случаях происходит удлинение цепей вследствие разряжения звеньев и износа стенок отверстий. Такие цепи не обеспечивают нормальную работу полотна, т.к. шаг их не соответствует шагу ведущих звездочек и при движении решетки будет наблюдаться набегание цепей, толчки и срывы. В результате появится общее расстройство ходовой части решетки и возникает необходимость преждевременного ее ремонта.

Растянутые участки цепей заменяют новыми. Расхождение в лине цепей для одной решетки допускают не более 15 мм.

После осмотра цепей проверяют состояние роликов и соединительных валиков, при необходимости изношенные детали заменяют новыми.

Затем очищают и осматривают верхний настил и шины (призматические направляющие). Покоробленные, изношенные и отставшие от настила шины заменяют новыми. Если заменяется только участок шины, то стыки необходимо прочно сварить и зачистить сварной шов заподлицо (вровень с чем-нибудь), иначе при прохождении роликов цепи по шинам будут происходить толчки, что в дальнейшем приведет к задеванию, сбиванию шин с места и вынужденному останову решетки.

Валы решетки очищают и проверяют, нет ли износа шеек, не искривлен ли вал. Изгиб вала можно проверить во время поворота его, пользуясь рейсмусом и шупом.

Для проверки вала устанавливают три рейсмуса: один посередине и два на расстоянии одной четверти от концов вала. При каждом обороте вала измеряют зазоры между рейсмусами и валом. Изогнутый вал заменяют новым и правят его по специальным инструкциям.

При проверке определяют величину износа зубьев звездочек и прочность крепления (посадку) их на валу. Заусенцы на кромках звездочек зачищают; при значительном износе производят наплавку электросваркой с последующей зачисткой пневматическим зубилом, шлифовальной машиной и напильником.

Подшипники валов решетки разбирают, промывают и вытирают, после чего измеряют зазоры, чтобы определить степень износа. При износе сверх

нормы подшипники заменяют новыми.

Натяжное устройство промывают керосином и устанавливают степень износа резьбы тяг, если износ значительный, то тяги заменяют новыми. После этого тщательно очищают и проверяют состояние опорных катков на нижнем настиле, изношенные катки заменяют, ослабленные крепления подтягивают, покоробленные упоры (уголки) выправляют.

Расчищают боковые уплотнения, осматривают чугунные детали, заменяют покоробленные и обгоревшие. Все части выверяют по струне или по рейке и закрепляют. Одновременно с этим проверяют состояние подпанельных плит и панелей, заменяя обгоревшие, покоробленные и осевшие.

После этого приступают к сборке полотна решетки. Проверенные цепи протаскивают в топку, надевают на звездочки и шкивы и накладывают как призматические направляющие верхнего настила рамы. Концы цепей соединяют внизу (на нижнем настиле) замыкающим болтом и производят предварительное их натяжение, перемещая натяжным устройством задний вал с подшипниками.

Все собранные на валах цепи соединяют между собой сквозными соединительными валиками с пазами. В пазы валиков заводят ножки держателей колосников. Эти ножки не позволяют соединительным валикам сдвинуться в сторону и фиксируют расположение цепей по ширине решетки на расстоянии 370 мм одна от другой.

Соединительные валики устанавливают вместе с роликами через лючки в нижней части боковины рамы, удерживая рукой между каждой парой цепей ролик, продевают соединительный валик через все цепи и ролики по ширине решетки. При этом через каждые 5-6 звеньев следует устанавливать поперечный ряд держателей, чтобы цепи не смещались и не заваливались.

Правильность сборки цепей и роликов, отсутствие задеваний и легкость хода проверяют обкаткой решетки на малых числах оборотов. При этом ролики должны вращаться и не налезать на призматические направляющие верхнего настила.

Если результаты обкатки окажутся удовлетворительными, набирают остальные держатели и колосники пакетами по 6 шт. Предварительно колосники выверяют шаблоном по длине рабочей части и по цапфам.

Затем устанавливают и выверяют боковые чугунные уплотнения. Полки уплотнений, по которым скользят крайние держатели, должны лежать строго в одной плоскости. Зазор между полкой держателя и полкой уплотнения должен быть не более 1 мм.

Т.к. зазоры, установленные при сборке, имеют первостепенное значение, то надо следить за их точным соблюдением. При этом нужно анализировать записи в ремонтном формуляре и сопоставлять их с результатами измерений решетки.

По окончании сборки полотна производят пробную обкатку решетки, в процессе которой проверяют движение все частей и зазоры.

Заключительной операцией ремонта решетки является проверка

величины зазоров, обеспечивающих тепловые перемещения рамы. Величины зазоров определяют по следам движения опорных башмаков или их кромок. Такие следы остаются в результате нагревания решетки при ее эксплуатации и последующего охлаждения по окончании работы.

Если редуктор будет ремонтироваться на месте, его снимают талями, разворачивают и устанавливают в удобное для разборки положение.

При ремонте редуктора снимают крышку лючка в корпусе, промывают керосином зубья червяка и червячного колеса и осматривают их. Затем вскрывают подшипники червячного вала и вала червячного колеса, промывают и проверяют их. Если зубья и подшипники имеют значительный износ, примерно 5-10% по толщине, то последние смазывают и закрывают. Сальниковые уплотнения подшипников заменяют новыми во время каждого капитального ремонта.

При правильном монтаже, своевременных профилактических ремонтах и правильной эксплуатации износ редуктора бывает незначителен и его ремонт обычно заключается лишь в очистке и промывке.

Если при осмотре редуктора будет выявлен значительный износ зубьев (20 % и более), снимают крышку корпуса редуктора, пользуясь талями, разбирают подшипники и вынимают червячный вал, а затем и шестерню с валом и заменяют червячную пару. Если же изношена только одна шестерня, то заменяют только ее. При этом нужно учитывать, что при такой замене требуется подгонка зацепления по следам краски.

Подшипники редуктора заменяют в том случае, когда вследствие износа их внутренний диаметр превысит наибольшую допустимую величину. Нормальный диаметр подшипников скольжения для валов червяка и колеса определяется ходовой посадкой 3-го класса точности.

Ремонт редуктора заканчивают промывкой и очисткой корпуса.

Затем проверяют кулачковые полумуфты на валу червяка и коробки скоростей, удаляют заусенцы зашлифовкой. Если кулачки имеют значительный износ, то их наплавляют электросваркой и после этого зачищают пневматическим зубилом и шлифовальной машиной.

Коробку скоростей разбирают: снимают крышку корпуса, вынимают все валы с зубчатыми колесами, снимают с валов подшипники качения, снимают зубчатые колеса, распорные кольца и полумуфты.

Очищают детали и измеряют зазоры между шариками и обоймами, проверяют, нет ли износа у боковых дорожек, тел качения или сепараторов; проверяют также, не ослабла ли посадка подшипников на валах и нет ли следов проворачивания обойм.

Подшипники со следами разрушения или с зазорами между шариками и обоймами, превышающими допустимые, заменяют новыми. Валы с изношенными посадочными участками также заменяют новыми или изношенные участки наплавляют электросваркой, пользуясь специальной инструкцией.

Изношенные шестерни и муфты заменяют новыми, соблюдая заданные чертежом посадки на валах.

Корпус редуктора промывают керосином и досуха вытирают. Собирают шестерни, подшипники и полумуфты с валами. При этом следят за тем, чтобы при сборке была выдержана заданная посадка.

После сборки проверяют ручную вращение валов, работу шестерен и муфты переключения скорости; затем центрируют коробку скоростей по червячному валу редуктора, а электродвигатель – по валу коробки скоростей. Проверяют работу коробки скоростей и червячного редуктора от электродвигателя. При удовлетворительных результатах проверки производят обкатку механизмов под нагрузкой и контролируют на ходу зазоры.

Устанавливают на место фронт топки и убирают такелажные приспособления, отходы и мусор.

Ремонт гарнитуры заключается в замене изношенных дверок, шарниров, пружин и запорных крючков; заменяют также уплотнения дверок и лючков. Предохранительные клапаны подвергают ревизии: подтягивают болты на фланцах, меняют разрывные листы по мере их износа.

Ремонт обдувочных аппаратов состоит из разборки, смены или очистки их сопел, обдувочных труб и их креплений на трубах конвективного пучка или змеевиках пароперегревателя.

Каждый обдувочный аппарат разбирают, промывают его детали керосином; после протирки насухо определяют пригодность деталей к дальнейшей работе. Если износ деталей превышает допустимую величину, их заменяют новыми. После этого аппарат собирают.

Клапаны аппарата притирают, контролируют качество притирки «на масло». Сальники заново набивают серебристым графитом, смешанным с волокнами асбеста (пушонки). Зубчатые колеса аппарата смазывают смесью серебристого графита с цилиндрическим маслом. Проверяют правильность аппарата и производят его регулировку. При этом следят, чтобы выдвижное сопло полностью выходило из укрытия и полностью входило в укрытие.

Обдувочные трубы и хомуты тщательно очищают и определяют их пригодность к дальнейшей эксплуатации; если трубы и хомуты сильно изношены, их заменяют новыми.

При замене очень важно выдержать правильные расстояния от сопел обдувочной трубы до обдуваемых труб котла; эти расстояния устанавливают с учетом тепловых расширений труб котла и обдувочной трубы. Если расстояние от сопел обдувочной трубы до труб котла будут выдержаны неправильно, может оказаться, что отдельные сопла будут направлять струи пара на трубы котла и изнашивать их стенки.

Не менее точно следует устанавливать ограничители поворота обдувочной трубы, чтобы зона действия струи пара соответствовала указаниям чертежа.

Ремонт дробеочистки заключается в разборке и очистке узлов и замене изношенных частей: снимают и очищают питатель дробы, сетки и

разбрасыватели дробы, а при износе заменяют их. Очищают воздушный сепаратор или заменяют его новым. Смеситель обычно меняют во время каждого ремонта; эжектор снимают, очищают, а при износе заменяют новым. Все изношенные трубы очищают сжатым воздухом, изношенные – заменяют. При разборке фланцевых соединений в процессе ремонта заменяют паронитовые прокладки. В заключение проверяют плотность системы, находящейся под разряжением.

В топках и газоходах котла не разрешается работать, если температура в них превышает 60 °С. При температуре 50 – 60°с в топках и газоходах можно работать в течение 20 мин, после чего полагается 20 мин отдыха на свежем воздухе.

При работе в топках и газоходах необходимо пользоваться переносными лампами напряжением не более 12 В. Ламп должно быть не менее двух, а питаться они должны от разных источников.

Во избежание отравления рабочих вредными газами до начала работ топку необходимо провентилировать, создав в ней разряжение около 1 мм.вод.ст по тягомеру.

Необходимо также убедиться (через лазы, дверки или гляделки) в отсутствии внутри топки кирпичей и глыб шлака, могущих обрушиться на работающих. Если будут обнаружены участки обмуровки, могущие обрушиться, или скопления шлака, то к работе нельзя приступать до тех пор, пока они не будут удалены пиками.

Начинать ремонт цепной решетки можно только после полной очистки топки. Запрещается производить работы одновременно на двух уровнях, расположенных по одной вертикали, при отсутствии между ними сплошного настила или без принятия других специальных мер предосторожности. Запрещается работать электро- и пневмоинструментом на приставных лестницах.

3 Ремонт вращающихся механизмов

3.1 Ремонт сборочных единиц вращающихся механизмов

3.1.1 Ремонт полумуфт

Муфты во вращающихся механизмах применяют для соединения валов электродвигателя с основным механизмом и передачи вращающего момента с одного вала на другой.

В механизмах котельных цехов чаще всего используют муфты с эластичным диском и пальцевые муфты. В современных мощных котельных установках применяют также дробевые муфты.

Муфты с эластичным диском и пальцевые муфты называются упругими, так как они допускают некоторый сдвиг валов и смягчают передачу вращения. Однако допускать неточную сборку и центровку валов, рассчитывая на упругие муфты, нельзя, поскольку при этом муфты подвергаются ускоренному износу и выходят из строя.

Муфты с эластичным диском (рисунок 25) наиболее надежны в работе, просты в изготовлении и ремонте, обладают значительной компенсирующей способностью при расцентровке валов.

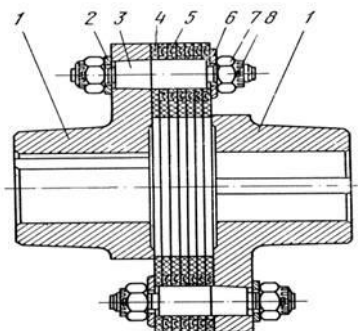


Рисунок 25 – Муфта с эластичным диском

1 – полумуфта, 2, 6 – шайбы, 3 – палец, 4 – эластичное кольцо, 5 – шайба эластичного кольца, 7 – гай-ка, 8 – шплинт.

Полумуфты 1 выполняют в виде звездочек с тремя углами, в которых рас-положены пальцы 3. Углы одной полумуфты сдвинуты по окружности относительно углов другой на 60° . Таким образом, для соединения полумуфт требуется шесть пальцев. Эластичные кольца 4 изготовляют из отработанных транспортерных лент или прорезиненных ремней, а для передачи небольших вращающихся моментов – из листовой резины.

Пальцевые муфты (рисунок 26) обеспечивают компенсацию небольших радиального и углового смещений валов за счет упругости кожаных или резиновых шайб, которые надеваются на пальцы. Вращение от одной полумуфты на другую передается пальцами. Эти муфты допускают осевые перемещения роторов и их взаимные смещения на некоторый угол по окружности, что сглаживает резкие изменения вращающего момента.

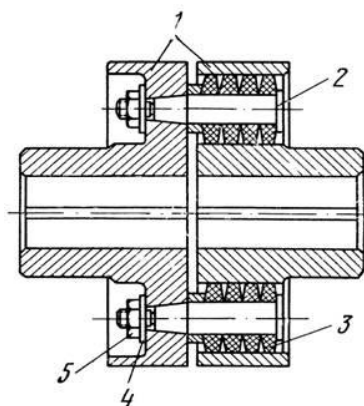


Рисунок 26 – Пальцевая муфта

1 – полумуфты, 2 – палец, 3 – эластичная шайба, 4 – шайба, 5 – гайка.

Дробевая муфта (рисунок 27) состоит из двух неодинаковых полумуфт. Полумуфта 1 электродвигателя выполнена в виде ступицы с двумя дисками, между которыми в диаметрально противоположных местах приварены ребра 4. Полумуфта 3, надеваемая на вал основного механизма, имеет вид стакана и надвигается на полумуфту электродвигателя. Полумуфты не соединены между собой; между их деталями должны быть зазоры в радиальном направлении 0,5 – 1 мм, а в осевом – 2 – 3 мм. В полости полумуфты электродвигателя, образованные ребрами 4, через пробку 2 второй полумуфты засыпают дробь, нарубленную из углеродистой проволоки диаметром 5 – 6 мм. Длина кусочков 6 – 10 мм. В зависимости от размера муфты засыпают 4 – 6 кг дроби (равное количество во все полости).

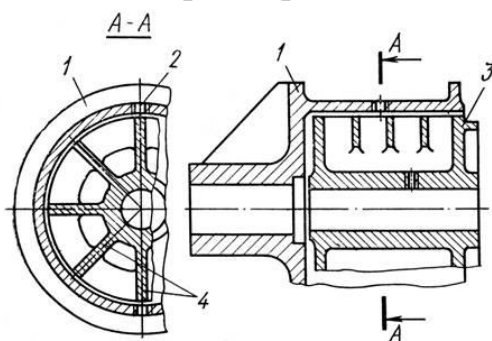


Рисунок 27 – Дробевая муфта

1, 3 – полумуфты приводимого механизма электродвигателя, 2 – пробка для засыпки дроби, 4 – ребра.

При включении электродвигатель начинает вращаться на холостом ходу. По мере увеличения частоты вращения дробь центробежной силой отбрасывается к периферии и прижимается к внутренней поверхности стакана полумуфты приводимого механизма, обеспечивая плавную передачу вращающего момента. Количество дроби подбирается такое, чтобы время разгона приводимого ротора составляло 10 – 15 с.

Дробевые муфты устанавливают для привода крупных молотковых мельниц, а также центробежных и осевых дымососов.

Проверку состояния и ремонт полумуфт электродвигателей выполняет персонал котельного цеха, а снятие и установку – персонал электрического цеха. Рассмотрим ремонт пальцевых и дробевых муфт.

Для нормальной работы пальцевых муфт должны быть выдержаны следующие условия:

- отклонения индикатора при проверке биения посадочных мест валов под полумуфты не должны превышать 0,05 мм;

- осевые и радиальные биения полумуфт на валах (по наружному диаметру) не должны превышать 0,2 – 0,3 мм;

- допуск посадки полумуфт на валы должен быть в пределах от +0,02 до –0,04 для машин и $\pm 0,05$ мм для углеразмольных мельниц;

- боковые грани шпонки должны плотно входить в пазы вала и полумуфты, а между верхней гранью шпонки и пазом в полумуфте должен быть зазор 0,3 – 0,4 мм;

- смещение отверстий для пальцев по окружности и шагу должно быть не более $\pm 0,2$ мм;

- допуски в диаметре отверстий и диаметре пальцев должны быть не более $\pm 0,2$ мм;

- металлическая часть пальцев должна плотно (с легким натягом) входить в отверстие полумуфты, эластичная часть – с зазором 2 – 3 мм для обеспечения взаимного смещения полумуфты по окружности до 2 мм;

- минимальный осевой зазор между полумуфтами должен быть в пределах 4 – 5 мм.

Ремонт полумуфт заключается в восстановлении всех размеров и допусков.

У беспокойно работающих механизмов снимают обе полумуфты, проверяют их на токарном станке и замеряют биение посадочных мест валов. Для этого обе полумуфты надевают на общую оправку и в центрах станка проверяют соосность по отверстиям для вала, по наружной поверхности и центральной окружности отверстий для пальцев. Совпадение отверстий для пальцев проверяют плотными пробками. В двух отверстиях пробки затягивают гайками, а третьей пробкой проверяют остальные отверстия. Несовпадающие или разбитые пальцами отверстия рассверливают и увеличивают диаметр пальцев.

Полумуфты с трещинами, неправильно расточенными посадочными отверстиями, разбитыми или перекошенными шпоночными канавками заменяют. Дефектные шпоночные канавки в отдельных случаях исправляют, увеличивая их размеры под установку ступенчатой шпонки.

Пальцы с искривлением и дефектами на металлической части заменяют. Эластичные шайбы заменяют, если они выработались более чем на 2 мм. При небольшом смятии эластичной части с одной стороны пальцы проворачивают на 180° .

В дробевых муфтах чаще всего изнашивается дробь, которую легко заменить. Перед засыпкой в полости полумуфты дробь для обезжиривания прокаливают. Рабочие поверхности полумуфт при ремонте зачищают от заусенцев. Ремонт шпонок, шпоночных канавок и проверку соосности полумуфт выполняют так же, как и для пальцевых муфт. Изготовленные или отремонтированные с применением сварки полумуфты балансируют.

3.1.2 Ремонт зубчатых передач

При ремонте зубчатых колес выполняют несложные операции: снимают заусенцы с зубьев, проверяют степень их износа, исправляют шпоночные канавки, устанавливают втулку в отверстие для вала, если оно разработано настолько, что не обеспечивает необходимой посадки.

Износ зубьев цилиндрических зубчатых колес проверяют штанген-зубомером. Предельный допустимый износ зубьев по толщине указан в инструкциях на ремонт агрегата.

В случае значительного износа рабочей поверхности зубьев и односторонней нагрузки зубчатые колеса переворачивают, чтобы в зацеплении находился неизношенный профиль зуба. Колеса с предельным износом заменяют. Зубчатые колеса снимают с вала стяжными скобами. Ответственной операцией, определяющей длительность работы зубчатых колес, является сборка элементов передачи. Зубчатые колеса устанавливают на валы в соответствии с посадками, указанными в чертеже. Требования к установке шпонок такие же, как и к установке шпонок полумуфт.

При сборке валов с надетыми колесами проверяют параллельность осей валов (радиальные и боковые зазоры в зацеплении) и прилегание рабочих поверхностей зубьев.

Правильное положение колес контролируют по отпечаткам краски на одном колесе (обычно большом), полученным при вращении другого колеса (обычно малого), зубья которого с рабочей стороны покрыты тонким слоем краски. При вращении малого колеса на несколько оборотов одновременно притормаживают большое колесо, чтобы получить лучший отпечаток краски. По размеру и расположению отпечатка на ведомом колесе (рисунок 28) судят о качестве сборки зубчатой пары. Высота отпечатка должна быть не менее 60 % высоты зуба. По высоте зуба пятно должно располагаться в средней части и не доходить до верхней кромки или дна впадины. При правильном расположении пятен, но недостаточном их размере, пары обкатывают, применяя абразивные пасты.

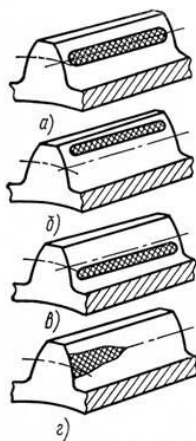


Рисунок 28 – Проверка точности прилегания зубьев по отпечаткам краски

а – нормально, б – увеличено межосевое расстояние, в – уменьшено межосевое расстояние, г – оси валов перекошены.

3.1.3 Ремонт червячных передач

Червяк представляет собой вал с зубьями в виде винтовой линии. По числу винтовых линий червяки бывают однозаходными, двухзаходными, трехзаходными и т. д. Передаточное число червячной пары равно отношению числа заходов червяка к числу зубьев червячного колеса. При полном обороте однозаходного червяка колесо повернется на один зуб, двухзаходного – на два зуба и т. д.

Зубья на червячном колесе имеют эвольвентный профиль и расположены на цилиндрической поверхности колеса под углом, соответствующим углу подъема винтовой линии червяка. Вследствие непрерывного скольжения зубьев червяка по поверхности зубьев колеса червячная передача работает на истирание, требует лучшей смазки и быстрее изнашивается, чем зубчатая.

При ремонте червячную пару очищают от смазки, осматривают и исправляют мелкие дефекты, зачищают заусенцы на зубьях червяка и колеса, проверяют износ зубьев. Зубья червячного колеса изнашиваются быстрее зубьев червяка, поэтому в неревверсивных передачах часто переворачивают колесо на валу, заставляя зубья работать неизношенным профилем. При значительном износе червячную пару заменяют. Если заменяют только червяк или червячное колесо, новую пару прирабатывают.

Червячные передачи требуют точной сборки, при которой контролируют радиальные и боковые зазоры, отклонения межосевого расстояния, перекос осей и смещение червяка относительно среднего сечения колеса. Радиальные и боковые зазоры в зацеплении проверяют так же, как и в зубчатой передаче. По радиальному зазору определяют высоту расположения червяка над червячным колесом, т. е. межосевое расстояние, нарушение которого вызывает повышенный износ червяка и зубьев червячного колеса. Смещение оси червяка относительно среднего сечения колеса устанавливают отвесом или линейками (рисунок 29, а). Вертикальная ось червяка должна

совпадать со средним сечением колеса, что определяется равенством расстояний m .

Схема проверки межосевого расстояния показана на рисунке 29, б. При правильной сборке расстояния n между осями червяка и червячного колеса с обеих сторон должны быть равны.

Контакт зубьев собранной червячной пары проверяют по отпечаткам краски, определяя характер и размер пятен касания. На рабочую поверхность витка червяка наносят тонкий слой краски, а затем поворачивают червяк, притормаживая колесо, если оно еще не сцеплено с валом механизма. Правильная форма отпечатка краски на зубьях червячного колеса показана на рисунке 29, в. Размер отпечатка должен составлять 50 – 60 % высоты и 35 – 75 % длины зуба (в зависимости от точности изготовления пары). Если размер пятна недостаточен, червячную пару обкатывают. Смещение отпечатка от среднего положения указывает на неправильную сборку.

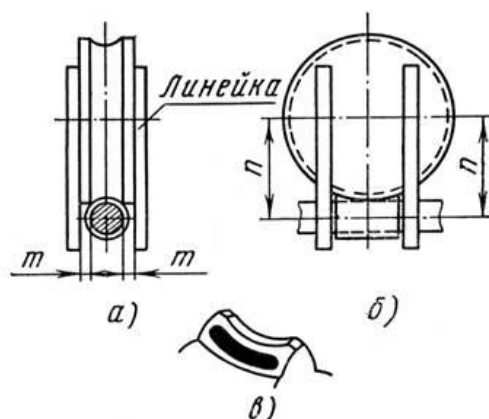


Рисунок 29 – Проверка сборки червячной пары по совпадению осей (а), межосевому расстоянию (б) и отпечаткам краски (в)

Вал червяка вместе с насаженными на него подшипниками качения должен иметь свободу для осевых перемещений. В зависимости от конструкции редуктора свобода для осевых перемещений предусматривается в одном подшипнике или в обоих. Осевые перемещения указаны на чертеже. При установке червяка в подшипниках скольжения свобода для осевых перемещений обеспечивается зазором между буртами вала и галтелями вкладышей.

3.1.4 Ремонт подшипников скольжения

Подшипники скольжения представляют собой цельную или разрезанную на две половины цилиндрическую втулку, внутри которой вращается шейка вала. Втулки изготавливают из антифрикционных сплавов (бронзы, латуни, специальных марок чугуна), стали или обычного чугуна. Внутреннюю поверхность втулок из стали и чугуна покрывают баббитом.

В подшипниках скольжения коэффициенты трения значительно снижают, применяя смазку. Смазка затягивается вращающейся шейкой вала

в места контакта ее с подшипником, благодаря чему между ними создается пленка смазки (масляный клин) и шейка всплывает, вращаясь не по поверхности подшипника, а по слою смазки. Таким образом, создается жидкостное трение, которое в десятки раз меньше сухого.

Подшипники в виде цельной втулки применяют редко, только при малой частоте вращения. Наиболее распространенными являются подшипники (рисунок 30), состоящие из верхнего 12 и нижнего 13 вкладышей, изготовленных из стали и покрытых внутри баббитом, а также корпуса с крышкой и вспомогательных деталей.

Опорная поверхность нижнего (нагруженного) вкладыша имеет сферическую расточку, благодаря которой при неточной установке или небольшом прогибе вала вкладыш может изменять положение (следовать за шейкой вала). Такие подшипники называются самоустанавливающимися.

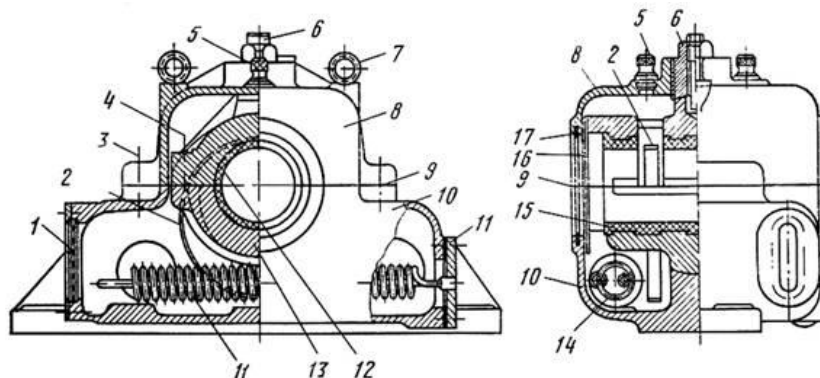


Рисунок 30 – Подшипник дымососа с самоустанавливающимися вкладышами и кольцевой смазкой

1 – смотровое стекло, 2, 16 – смазочное и маслоотбойное кольца, 3, 4 – шпильки крепления крышки вкладышей, 5, 6 – смотровая и прижимная пробки, 7 – рым, 8, 11 – крышки корпуса и лючка, 9 – линия разъема корпуса подшипника и вкладышей, 10 – корпус, 12, 13 – верхний и нижний вкладыши, 14 – змеевик, 15 – баббитовая заливка, 17 – уплотнение вала.

Нижний вкладыш 13 опирается на корпус 10 подшипника, который прикрепляется болтами к фундаментной раме. Верхний вкладыш 12 боковыми кромками опирается на кромки нижнего вкладыша и сверху закрывается крышкой 8 корпуса. В нижней части корпуса имеется масляная ванна. Разъемные смазочные кольца 2, установленные на шейке вала, увлекаются вращающимся валом и переносят смазку из ванны на шейку, смазывая ее. В масляной ванне установлены змеевики 14 для охлаждения масла и подшипника проточной водой. Кольцевую смазку применяют при частоте вращения вала 300 – 1500 об/мин.

Разборку подшипников начинают со снятия термометров и маслоуказательных стекол. Сначала разъединяют трубопроводы охлаждения и смазки. Все отверстия закрывают деревянными пробками. После очистки

термометры, маслоуказатели и детали трубопроводов сдают в кладовую на хранение.

Затем демонтируют крышку корпуса подшипника, снимают ее, верхний вкладыш, прокладки в разъеме вкладышей и смазочные кольца. Прокладки очищают от масла и грязи и замеряют штангенциркулем толщину. Прокладки и смазочные кольца также сдают в кладовую.

Нижние вкладыши вынимают из корпуса подшипника после снятия ротора (вала). Если ротор (вал) не снимают, его приподнимают таями или домкратами и устанавливают на временные опоры, а нижние вкладыши выворачивают по шейке вала, как указано на рисунок 31, а.

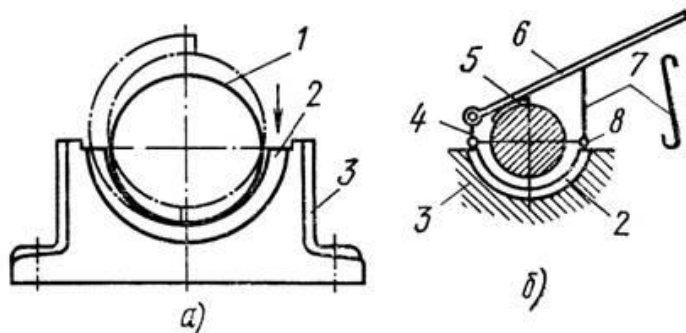


Рисунок 31 – Выкатывание нижней половины вкладыша подшипника ударами по наставке в направлении стрелки (а) и рым-болтами, скобами и рычагами (б)

1 – вал, 2 – нижняя половина вкладыша, 3 – корпус подшипника, 4, 7 – длинная и короткая скобы, 5 – медная подкладка, 6 – рычаг, 8 – рым-болт.

Для снятия тяжелых вкладышей используют рым-болты 8, завинчиваемые в отверстия вкладышей, а также скобы 4, 7 и рычаг 6 (рисунок 31, б).

Корпуса подшипников снимают с фундаментной плиты только в случае их ремонта в механической мастерской. При неснятых корпусах значительно ускоряются сборочные работы, так как они определяют правильное положение линии вала.

Все детали подшипников очищают, промывают керосином и осматривают. Следует тщательно очистить и промыть также каналы в корпусах подшипников, предназначенные для охлаждения смазки. Если необходимо, применяют кислотную промывку (3 – 5%-ный раствор соляной кислоты).

Для установки новых корпусов или вкладышей подшипников нужно тщательно очистить все поверхности (в том числе отверстия и каналы) от формовочного песка и других загрязнений. Боковые зазоры между шейкой вала и вкладышами, а также верхний зазор имеют очень большое значение для нормальной работы подшипника. Они обеспечивают возможность увеличивать диаметр шейки при нагревании, сглаживают неравномерность вращения шейки (в допустимых пределах) и создают возможность

некоторого смещения шейки в подшипнике при образовании масляного клина, толщина которого составляет $0,0018 - 0,0025$ диаметра шейки.

Боковой m и верхний k зазоры в подшипнике скольжения показаны на рисунке 32.

Смазка подводится к шейке вала обычно через отверстие 4 в верхнем вкладыше. В этом месте делают канавку 5 для равномерного распределения смазки по длине шейки вала. Никаких других канавок на верхнем и нижнем вкладышах делать не следует, если они не предусмотрены конструкторскими чертежами или техническими условиями. Нельзя располагать канавки на опорной поверхности нижнего вкладыша, так как нарушаются условия образования масляного клина.

Боковые зазоры измеряют щупом в местах разъема вкладышей на расстоянии $10 - 15$ мм от торцов, а верхний – свинцовой проволокой $0,6 - 1$ мм. Кусочки проволоки укладывают на шейку вала (два по краям и один посередине) и на плоскость разъема нижнего вкладыша. Затем укладывают верхний вкладыш, крышку и затягивают подшипник болтами. После этого разбирают подшипник и измеряют микрометром толщину обжатых оттисков. Верхний зазор определяют, вычитая толщину оттисков в разъеме из толщины оттисков на шейке вала.

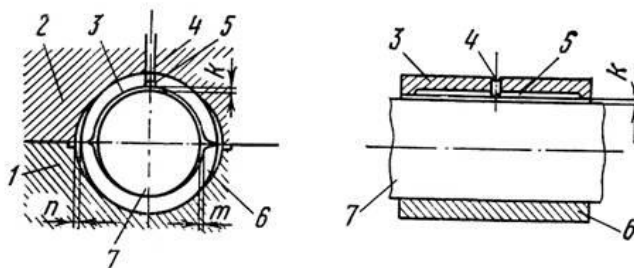


Рисунок 32 – Зазоры в подшипнике скольжения

1 – корпус подшипника, 2 – крышка корпуса, 3, 6 – верхний и нижний вкладыши, 4 – отверстие для смазки, 5 – канавка для смазки, 7 – вал; k – верхний зазор, m – боковой зазор между валом и вкладышем, n – боковой зазор между вкладышем и корпусом.

Зазоры между вкладышами и корпусом измеряют щупом по линии разъема вкладышей, между корпусом и валом в местах уплотнения — также щупом, но по всей окружности вала. Нормальные размеры боковых и верхних зазоров в зависимости от диаметра шейки вала приведены в технических условиях на ремонт.

Боковые зазоры между вкладышем и корпусом по линии разъема делают равными $0,05 - 0,1$ мм. Эти зазоры необходимы, чтобы вкладыш расширялся при нагревании не в сторону шейки вала, а в сторону корпуса. Зазор по радиусу между валом и корпусом подшипника в уплотнении должен быть $1,5 - 2$ мм. Угол соприкосновения шейки вала с нижним вкладышем должен быть $60 - 70^\circ$. Прилегание рабочих поверхностей вкладышей к шейке

вала проверяют по краске: должно быть не менее пяти пятен на каждом квадратном сантиметре.

Радиусы закруглений торцов вкладышей и галтелей вала выбирают с таким расчетом, чтобы торец вкладыша упирался в буртик вала по плоскости, а не по закруглениям и галтелям. При выработке торца вкладыша более чем на 1 мм профиль торца восстанавливают по шаблону. Для облегчения последующей сборки подшипников и регулировки верхних зазоров измеряют толщину прокладок в разьеме вкладышей.

Если фактические размеры и зазоры подшипников находятся в пределах норм, а состояние их хорошее, подшипники очищают, промывают и укладывают на место. В ином случае выполняют не-обходимые ремонтные работы.

Одновременно с проверкой размеров и зазоров в подшипнике проверяют состояние корпуса, вкладышей и крышки, а также степень износа и состояние баббитового слоя.

Износ баббитового слоя нижнего вкладыша приводит к увеличению верхних зазоров и незначительно отражается на изменении боковых зазоров. Увеличение боковых зазоров, площади соприкосновения баббитового слоя с шейкой вала и подгонку закруглений торцов вкладышей выполняют шабрением. Уменьшения верхних зазоров достигают уменьшением общей толщины прокладок в разьеме вкладышей или обработкой (строганием) плоскостей разьема вкладышей с последующим шабрением по шейке вала.

Износ баббитового слоя на торцах вкладышей приводит к изменению осевых зазоров и увеличению осевого разбега вала. Необходимо определить степень износа с каждой стороны вкладышей и для восстановления нормального осевого разбега вала произвести наплавку вкладышей с торцов.

Если вкладыши перезаливали или подвергали местной наплавке баббитового слоя, а также заменяли новыми, их до сборки механизма необходимо прошабрить по шейкам вала. Эта подгонка является предварительной. Окончательная пришабровка вкладышей по валу производится при сборке механизма.

Предварительную пришабровку ведут по шейкам вала или по шаблону (ложному валу, у которого шейки имеют точно такие же размеры). Вкладыши поочередно укладывают на смазанные краской шейки вала (или, наоборот, во вкладыши опускают шейки шаблона), поворачивают несколько раз на угол 20–30°, а затем снимают шабером баббит в местах касания. После нескольких приемов доводят прилегание нижнего вкладыша по дуге 60–90° с получением двух пятен на 1 см². Для верхних вкладышей необходимо такое же прилегание с получением одного пятна на 1 см².

При проверке смазочных колец обращают внимание на их цилиндричность, чистоту поверхности и надежность соединения замка. Поврежденные кольца заменяют. Взамен изношенных уплотнений корпуса набирают новые, которые должны плотно охватывать вал и иметь надежную запрессовку в гнездах корпуса.

Масляную ванну при ремонте подшипников очищают и промывают, а маслоуказательное стекло подвергают ревизии и ремонту. Плотность змеевиков водяного охлаждения проверяют гидравлическим испытанием: попадание воды в масляную ванну должно быть исключено. После гидравлического испытания змеевики продувают сжатым воздухом, чтобы полностью удалить воду.

Сборку механизма начинают с установки в корпус нижних вкладышей. Если вкладыши не заменяли и не перезаливали, а лишь слегка подшабривали, то сохраняют старую линию вала. В разъемы подшипников устанавливают старые прокладки, верхние вкладыши и крышки подшипников.

После перезаливки или замены вкладышей, а также замены корпусов подшипников и переделки фундаментной рамы выверяют подшипники вместе с валом на новых прокладках, как под корпусами, так и в разъемах вкладышей.

После пришабровки вкладышей ведут сборку подшипников. Сначала проверяют чистоту корпуса и вкладышей, при необходимости продувают каналы сжатым воздухом, а детали промывают керосином и протирают насухо. Далее устанавливают нижние вкладыши, вал и проверяют легкость вращения, а также отсутствие перекоса. На вал устанавливают смазочные кольца, если они имеются, и проверяют легкость вращения и отсутствие задевания. Затем вставляют прокладки в разъем вкладышей, верхние вкладыши, крышки подшипников и затягивают гайки болтов. После этого вторично проверяют вручную легкость вращения вала в подшипниках, устанавливают маслоуказательные стекла и термометры, заливают в подшипники масло, присоединяют трубопроводы охлаждения и смазки, контролируют подачу воды и масла, а также отсутствие течи в соединениях.

Качество ремонта и сборки механизма проверяют пробным пуском. При этом подшипники скольжения несколько прирабатываются по шейке вала. Перед пробным пуском следят за подачей масла или работой смазочных колец, наличием в подшипнике масла и его нормальным уровнем, а также за наличием воды, открывая вентиль на линии охлаждения.

При пробном пуске все время следят за температурой подшипников. Если температура поднимется до 70 °С, механизм останавливают, промывают подшипники и заменяют смазку, либо вскрывают подшипники и проверяют степень пришабровки и приработки по следам натиров. При необходимости пришабровку вкладышей улучшают и вновь собирают, проверяя подшипники обкаткой.

При осмотре вкладышей в баббитовом слое выявляют трещины, выкрашивания, отслаивания от тела вкладыша и другие дефекты. Для определения плотности прилегания баббитового слоя к телу вкладыша обстукивают вкладыш молотком (при этом не должно быть дребезжащего звука, а палец, положенный на стык заливки с телом вкладыша, не должен ощущать вибраций). Отслаивание баббитового слоя можно также определить, поместив на время вкладыш в сосуд с керосином. Извлеченный из керосина вкладыш насухо вытирают и закрашивают стык заливки мелом,

разведенным в воде. После просыхания на закрашенных местах появляются темные линии, указывающие места отслаивания баббитовой заливки. Мелкие дефекты баббитовой заливки исправляют местной наплавкой. Вкладыши подшипников, у которых баббит изношен, отстал от тела вкладыша или выкрошился, перезаливают.

3.1.5 Ремонт подшипников качения

Подшипники качения в машиностроении применяют значительно чаще, чем подшипники скольжения, так как они занимают меньше места, не требуют дефицитных сплавов и индивидуальной подгонки к валу, а также уменьшают потери на трение в 1,5–2 раза.

Подшипник качения состоит из наружной и внутренней обойм, шариков (тел качения) и сепаратора, в котором удерживаются тела качения.

Об исправном состоянии и работоспособности подшипников качения можно судить, наблюдая за их работой. Поэтому до вывода механизма в ремонт необходимо проверить работу подшипников, (нет ли стуков, шума, вибрации, чрезмерного нагрева).

Перед разборкой подшипников снимают термометры, а также маслоуказательные стекла и трубопроводы охлаждения (если они имеются). Отверстия закрывают деревянными пробками (но не тряпками, паклей и т.д.).

При ремонте подшипников возможны два случая: когда не требуется разборка подшипников или замена других узлов механизма и когда необходимо разобрать механизм и снять с вала подшипники. В первом случае вскрывают крышки корпусов подшипников, очищают подшипники от смазки, промывают бензином и осматривают. Если найдены дефекты, для проверки или устранения которых необходимо снять подшипники, подшипниковые узлы разбирают. Во втором случае очистку, промывку и осмотр подшипников производят после их снятия.

При осмотре подшипников качения проверяют состояние тел качения, сепараторов и обойм, размер радиального и осевого зазоров в подшипнике, плотность посадки внутренней обоймы на вал и внешней обоймы в корпус подшипника, осевые зазоры внешней обоймы в корпусе. Одновременно следят за состоянием посадочных мест на вале и в корпусе, а также опорных заплечиков вала и корпуса.

Результаты осмотра и измерений определяют объем ремонта или необходимость замены подшипника. Для определения степени износа подшипников измеряют радиальные зазоры между телами качения и обоймой (радиальным зазором называют сумму зазоров по одному диаметру между телами качения и обоймами). Наиболее удобно радиальный зазор измерять между телами качения и наружной обоймой в верхней части подшипника, когда остальные зазоры по этому диаметру равны нулю, т. е. когда тела качения и внутренняя обойма смещены до отказа вниз.

Различают три вида радиальных зазоров: начальный, посадочный и рабочий. Суммарный радиальный зазор у нового подшипника, не

находившегося в эксплуатации, называется начальным. После посадки подшипника на вал (или посадки с натягом в корпус) начальный зазор уменьшается и называется посадочным. Уменьшение радиального зазора при правильной посадке составляет 0,01–0,05 мм. Рабочим называется зазор в подшипнике, который находился в эксплуатации. Вследствие износа поверхностей рабочий зазор, характеризующий степень износа подшипника, больше посадочного. Рабочий зазор подшипников в механизмах котельных цехов может в несколько раз превосходить начальный зазор если у подшипника нет других признаков износа.

Посадка с натягом осуществляется обычно на деталь, вал или корпус, которые вращаются. Установка подшипника на вторую деталь (не вращающуюся) осуществляется с зазором. Натяги предохраняют вращающуюся деталь от проворачивания в подшипнике и износа посадочного места, а зазоры между подшипниками и неподвижной деталью облегчают работу подшипника и увеличивают его долговечность. Эти зазоры компенсируют тепловое расширение подшипника и позволяют внешней обойме поворачиваться, чтобы износ ее беговой дорожки был равномерным.

Подшипники вращающихся механизмов котельных агрегатов насаживаются на вал с натягом. Поэтому внутренняя обойма подшипника должна прочно сидеть на валу, а на посадочных местах не должно быть следов проворачивания. Прочность посадки проверяют легкими ударами молотка через деревянную наставку (не должно быть смещения внутренней обоймы подшипника вокруг и вдоль шейки вала).

Зазор между внешней обоймой подшипника и корпусом должен быть от 0,05 до 0,1 мм в зависимости от диаметра обоймы. Посадку внешней обоймы подшипника проверяют, измеряя зазор щупом, а у разъемных корпусов – по свинцовым оттискам. Убедиться в том, что внешняя обойма не зажата в корпусе, можно проворачивая ее вручную или по следам краски с обжатием обоймы крышкой у разъемного корпуса.

Осевые зазоры внешней обоймы в корпусе подшипника обеспечивают возможность расширения, как вала, так и самого подшипника. В опорно-упорном подшипнике суммарный (по обе стороны) осевой зазор должен быть в пределах 0,1 – 0,2 мм. У опорного подшипника осевые зазоры устанавливаются по чертежу с учетом расширения вала.

Ремонт подшипниковых узлов с подшипниками качения аналогичен ремонту корпусов с подшипниками скольжения: проверяют чистоту каналов охлаждения и чистоту внутренних поверхностей, ремонтируют системы охлаждения и смазки (если они имеются), восстанавливают уплотнения. При ослабленной посадке внутренней обоймы на вал подшипник снимают, а шейку наплавляют и протачивают или на нее насаживают с натягом втулку. Если обнаружится зажатие внешней обоймы в корпусе, корпус подшабривают.

Ржавчину на шлифованных поверхностях подшипников качения удаляют пастой ГОИ или оксидом хрома, разведенным в чистом турбинном масле до незначительной густоты. При этом используют мягкие материалы

(войлок, фетр и др.). На нешлифованных поверхностях ржавчину можно удалять наждачным полотном, смоченным в керосине. После зачистки подшипники тщательно промывают в бензине и вытирают насухо. При износе или других крупных дефектах подшипники заменяют. Восстановительный ремонт подшипников качения производят на специальных заводах.

Рассмотрим правила установки подшипников качения. Шариковые и роликовые подшипники изготавливают с очень небольшими зазорами между обоймами и телами качения, поэтому к правильности их установки на вал и в корпус предъявляют высокие требования. Правильная установка обеспечивает длительную работу подшипника, а неправильная ведет к его быстрому износу или полному разрушению.

Допускаемые отклонения на диаметр отверстия внутренней обоймы подшипников направлены в минусовую сторону от номинального диаметра. Поэтому подшипники на вал устанавливают с большими натягами (или меньшими зазорами), чем при обычных соединениях вала с отверстиями, когда отверстия выполнены с допускаемыми отклонениями в плюсовую сторону.

Замерив посадочные места подшипника, измеряют посадочные места на валу и в корпусе и определяют соответствие натягов и зазоров нормам. При этом также проверяют точность и шероховатость обработки посадочных мест вала и корпуса, высоту и перпендикулярность заплечиков для упора обойм подшипников. Отверстия в корпусах подшипников обрабатывают под скользящую посадку. Размеры зазоров определяют по таблице в зависимости от наружного диаметра подшипника.

Установку подшипников качения с натягом осуществляют либо механическим способом (ударами или запрессовкой), либо нагревом. В любом случае нельзя ударять молотком по обоймам подшипника, сепаратору, шарикам или роликам, а также производить запрессовку, передавая усилия через шарики, ролики или сепараторы. При посадке подшипников механическим способом усилие для запрессовки должно передаваться на ту обойму, которая насаживается с натягом или через специальную шайбу, распределяющую усилие на обе обоймы. При этом молотком ударяют по выколоткам из дерева или мягкого металла (медь, латунь), а также по отрезкам труб из мягкой стали.

Чтобы посадить подшипники на вал с натягом, их выдерживают в масляной ванне при температуре масла 80 – 100 °С. Диаметр отверстия подшипника, при этом, увеличивается на 0,08 – 0,09 мм на каждые 100 мм, что превышает натяг и позволяет установить подшипник без механических усилий. При установке подшипника с натягом корпус иногда прогревают горячим воздухом или паром, что облегчает запрессовку.

Устанавливая подшипники, принимают меры против их перекоса на валу и в корпусе. Для этого при запрессовке с помощью молотка выколотку переставляют по окружности или по диаметрально противоположным точкам, а наставки из труб устанавливают плотно к обойме подшипника. При

отсутствии перекоса на запрессованном подшипнике обойма прилегает к заплечу вала без зазора по всей окружности. Зазор проверяют щупом (пластинка 0,03 – 0,05 мм). Посадочные места подшипника смазывают тонким слоем минерального масла.

3.1.6 Центровка валов

Как известно, валы электродвигателя и основного механизма соединяют муфтами. Непременным условием такого соединения является соосность валов, т. е. совпадение их осей. При отсутствии соосности нарушается нормальная работа агрегата, в результате чего появляется вибрация, вызывающая ускоренный износ подшипников и полумуфт. Несосоосность валов и повышенная вибрация часто являются причиной поломок и аварийных остановов оборудования. Операцию по приведению валов в соосное состояние называют центровкой.

Смещения соединяемых валов могут быть трех видов: продольное, поперечное и угловое. У каждой пары соединяемых валов обычно имеются все три вида смещений, так как с абсолютной точностью отцентровать валы невозможно. Центровку считают выполненной, если отклонения валов от правильного положения находятся в пределах норм, установленных сборочными чертежами или техническими условиями на сборку агрегата.

Для сборки и установки механизмов существуют общие правила: вначале по чертежу устанавливают основной (приводимый) механизм, а затем – электродвигатель. Вал электродвигателя прицентровывают к валу основного механизма. Если между основным механизмом и электродвигателем имеются зубчатый привод и редуктор, привод прицентровывают к основному механизму, редуктор – к приводу, а электродвигатель – к редуктору. Соосности валов при центровке добиваются во всех случаях, изменяя положение прицентровываемого механизма, а не ранее установленного.

До начала центровки должны быть закончены ремонтные работы по основному механизму и электродвигателю и проверено состояние узлов агрегата. Болты крепления фундаментной рамы и подшипников должны быть прочно затянуты.

Валы механизма и электродвигателя центрируют обычно по полумуфтам в следующей последовательности: предварительно выверяют ось вала электродвигателя по оси вала механизма; устанавливают центровочные скобы на полумуфты и скобы с отжимными болтами на фундаментную раму электродвигателя; окончательно центрируют вал электродвигателя относительно вала механизма по диаграмме центровки и также по диаграмме производят контрольную проверку центровки валов.

Электродвигатель устанавливают на фундаментную раму таким образом, чтобы было выдержано осевое расстояние между полумуфтами, предусмотренное чертежом. Перед замером этого расстояния роторы электродвигателя и механизма сдвигают друг к другу до упора. Если

специальных указаний не имеется, расстояние между полумуфтами при сдвинутых роторах – не менее 4 мм для небольших агрегатов и не менее 8 мм – для больших.

Линейкой и клиновым щупом предварительно выверяют ось вала электродвигателя по оси вала механизма. Вначале накладывают линейку на верхние образующие полумуфт (рисунок 33, а) и проверяют совпадение осей валов в вертикальной плоскости. Оси валов совпадают, если линейка прилегает к обеим полумуфтам без просвета.

Чтобы оси валов совпали по вертикали, поднимают вверх или опускают вниз электродвигатель, подкладывая стальные прокладки под его лапы. Достигнув совпадения осей валов по вертикали, проверяют клиновым щупом горизонтальность вала электродвигателя. Для этого заводят щуп в зазор между полумуфтами сверху и снизу (рисунок 33, б). Неравенство зазоров свидетельствует о негоризонтальности вала электродвигателя. Горизонтальности добиваются, устанавливая подкладки под соответствующие лапы электродвигателя или снимая их. При этом стараются не нарушить ранее достигнутой выверки валов по высоте.

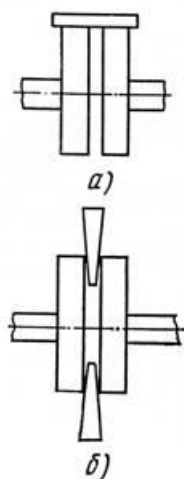


Рисунок 33 – Предварительная выверка осей валов по вертикали линейкой (а), по горизонтали – клиновым щупом (б)

После достижения горизонтальности вала электродвигателя проверяют совпадение осей валов в горизонтальной плоскости, прикладывая к боковым образующим полумуфт линейку. Одновременно клиновым щупом проверяют зазоры между полумуфтами и выравнивают электродвигатель в горизонтальной плоскости.

Окончив предварительную выверку, поворачивают валы в положение, при котором риски на полумуфтах совпадут. На полумуфты устанавливают центровочные скобы (рисунок 34, а), а на фундаментную раму электродвигателя – скобы с отжимными болтами (рисунок 34, б). Между центровочными скобами винтами устанавливают зазоры в пределах 1 – 2 мм. Чтобы убедиться, что скобы не будут задевать друг друга, оба вала одновременно поворачивают на один оборот.

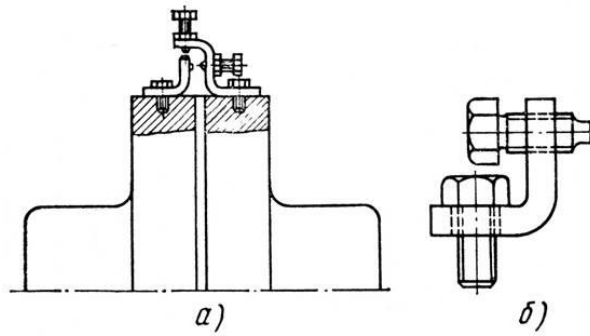


Рисунок 34 – Приспособления для центрирования валов

а – центровочные скобы, б – скоба с отжимными болтами.

При окончательной центровке поворачивают обе полумуфты в положении I, II, III и IV (рисунок 35, а) и в каждом из них измеряют пластинчатым щупом радиальные и торцевые (осевые) зазоры между центровочными скобами. Размеры зазоров записывают на круговой диаграмме (рисунок 35, б), где отмечают соответствующие положения. Радиальные зазоры $a_1 - a_4$ обычно записывают снаружи окружности, а торцевые $T_1 - T_4$ – внутри.

При проверке центровки по скобам вращают полумуфты в одну сторону. В каждом положении перед замером зазоров сближают полумуфты до предела и затягивают все фундаментные болты электродвигателя. Центровку по круговой диаграмме ведут до тех пор, пока не будут одинаково расположены на одном диаметре радиальные зазоры и соответствующие им торцевые.

Для частот вращения вала 1500; 750; 500 об/мин допустимая разница диаметрально противоположных зазоров между центровочными скобами составляет 0,07 – 0,11; 0,1 – 0,12; 0,15 – 0,2 мм соответственно.

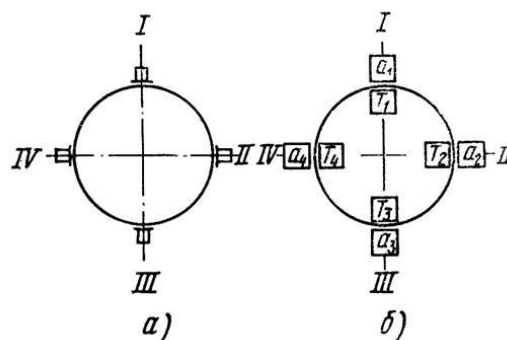


Рисунок 35 – Центрирование осей валов по круговой диаграмме

а – положение полумуфт, при котором измеряют зазоры между центровочными скобами, б – круговая диаграмма.

Для получения равенства зазоров между центровочными скобами в диаметрально противоположных положениях осторожно перемещают электродвигатель в горизонтальной плоскости отжимными болтами, а по

высоте – рычагами или домкратами. При этом уменьшают или увеличивают общую толщину прокладок под соответствующими лапами электродвигателя. Нельзя перемещать электродвигатель ударами кувалды. После каждого перемещения привода туго затягивают болты, которыми электродвигатель крепится к фундаментной раме.

Контрольную проверку правильности замеров при центровке выполняют в положении I после поворота полумуфт на 360° . При повторном измерении зазоры в положении I должны быть равны зазорам, полученным при первоначальном измерении в этом же положении.

Для ускорения центровки валов применяются также центровочные скобы с микрометрическими винтами и клиновые домкраты.

Центровочные скобы с микрометрическими винтами показаны на рисунке 36. К концу 1 вала хомутом 3 крепится штатив 2 с кронштейном 4 и микрометрическим винтом 5. На конце 10 вала закрепляется штатив 8 с кронштейном и микрометрическим винтом 7. Микрометрические винты 5 и 7 служат для измерения радиальных и осевых зазоров соответственно.

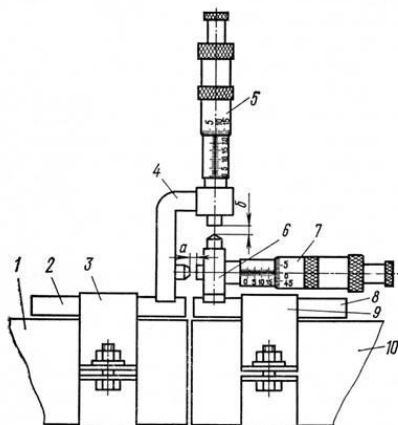


Рисунок 36 – Центровочные скобы с микрометрическими винтами для центрирования валов

1, 10 – концы вала, 2, 8 – штативы, 3, 9 – хомуты, 4, 6 – кронштейны, 5, 7 – микрометрические винты.

Зазоры измеряют так же, как и при обычной центровке. При совместном вращении обеих полумуфт (или валов) в четырех положениях замеряют зазоры с помощью микрометрических винтов, возвращая каждый раз винт в первоначальное положение. Использование микрометрических винтов повышает точность замеров и ускоряет центровку.

Перемещение тяжелых электродвигателей при центровке в вертикальной плоскости производят клиновыми домкратами (рисунок 37), которые устанавливают между фундаментом (фундаментной рамой) и электродвигателем. Домкрат состоит из корпуса 4, винта 3, верхнего 2 и нижнего 1 клиньев. Домкрат заводится под электродвигатель клиновой частью и при вращении винта клин 1 приподнимает клин 2, поджимающий электродвигатель.

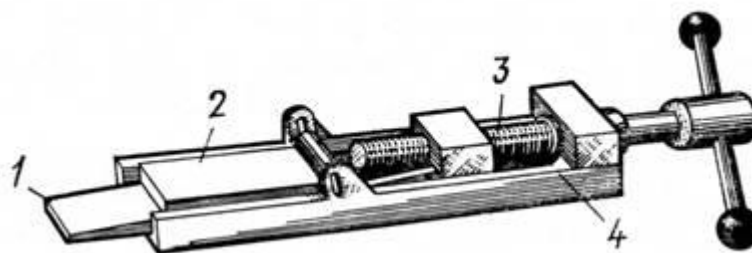


Рисунок 37 – Клиновой домкрат для центрирования валов

1, 2 – нижний и верхний клинья, 3 – винт, 4 – корпус.

3.2 Ремонт дымососов и вентиляторов

Нормальная и бесперебойная работа котла требует непрерывной подачи воздуха, необходимого для горения топлива и отвода образующихся продуктов сгорания.

В котлах малой производительности отвод газов осуществляется благодаря естественной тяге, создаваемой дымовой трубой. В современных крупных котлах применяют искусственную механическую тягу, создаваемую специальными устройствами – дымососами, способные преодолеть большое сопротивление газового тракта.

Подача воздуха в топку котла осуществляется дутьевыми вентиляторами. Весь воздушный тракт находится обычно под давлением. Кроме дутьевых вентиляторов в котельной установке могут быть использованы вспомогательные вентиляторы (рециркуляции горячих газов, горячего дутья и отсоса воздуха в регенеративных воздухоподогревателях).

Отдельную группу составляют мельничные вентиляторы, которые входят в систему пылеприготовления и служат для транспортировки пылевоздушной смеси.

Перед выводом в ремонт дымососов, дутьевых и мельничных вентиляторов проверяют:

- состояние сборочных единиц агрегата;
- вибрацию подшипников и температуру их нагрева;
- равномерность вращения смазочных колец подшипников с кольцевой смазкой, отмечая утечки масла в крышках и уплотнениях;
- отсутствие задевание рабочего колеса за корпус;
- шум в подшипниках;
- надежность подвода и слива охлаждающей воды;
- исправность шиберов, заслонок и направляющих аппаратов, а также плавность их регулировки;
- плотность корпуса;
- состояние фундамента и затяжку фундаментных болтов.

В зависимости от состояния агрегата и объема ремонта агрегат частично или полностью разбирают.

Дутьевые вентиляторы изнашиваются меньше, чем дымососы, т.к. рабочая среда у них имеет более низкие температуры и не запылена абразивными частицами. Лопатки рабочего колеса и корпус практически не изнашиваются, поэтому дутьевые вентиляторы разбирают значительно реже, чем дымососы. Роторы дутьевых вентиляторов вынимают главным образом для ремонта вала и замены подшипников, если их нельзя заменить на месте.

3.2.1 Ремонт вала

Чтобы выявить возможные трещины и задиры, вал тщательно осматривают. Конусность, овальность, степень износа посадочных мест вала контролируют индикатором. В конструкциях с кольцевой смазкой проверяют выработку шеек вала от скольжения смазочных колец и прогиб вала. Конусность и овальность шеек не должны превышать 0,05 мм. Выработку галтелей вала и их сопряжение с торцевыми кромками подшипников контролируют по шаблону.

Конусность и овальность устраняют, обрабатывая посадочные места вала на токарном или шлифовальном станках. При этом проверяю натяги и зазоры напрессованных деталей. При отклонении размеров от установленных допусков ремонтируют сопрягаемые детали, чтобы сохранить нормальные посадки.

Если вал устанавливают в центрах токарного или шлифовального станка, шлифуют до необходимой частоты все посадочные места, если не устанавливают – поверхность шеек обрабатывают цилиндрическими притирами с наждачной шкуркой.

Выработку шеек вала от скольжения смазочных колец, недопустимую конусность и их сработанные галтели вала исправляют электродуговой наплавкой с последующей проточкой и шлифовкой.

Наплавку производят по специальной технологии, чтобы не допустить прогиба вала. При обнаружении прогиба вала его выправляют по специальной технологии.

3.2.2 Ремонт рабочего колеса

Объем ремонта определяют по результатам замера радиальных и осевых биений рабочего колеса. Если биение колес с наружным диаметром менее 1000 мм будет превышать ± 2 мм, а с диаметром более 1000 мм – ± 3 мм, их ремонтируют или заменяют.

При осмотре и определении объема ремонта рабочих колес проверяют профиль лопаток, надежность креплений их к дискам, отсутствие (особенно в местах изгиба) трещин, прочность приварки, оставшуюся толщину наплавленного на лопатки противоизносного слоя металла и отсутствия отслаивания этой наплавки. Лопатки с дефектами заменяют. Также следят за

состоянием дисков рабочего колеса, надежность установки заклепок в соединении крыльчатки со ступицей и прочностью тяг рабочих колес одностороннего всасывания. Отклонение дисков от плоскости (искривление) не должно превышать допустимого биения рабочих колес. В дисках не должно быть трещин и разрывов.

Чтобы повысить износостойкость, лопатки дымососов наплавляют электродами, при этом толщина одного наплавленного слоя составляет 2 – 2,5 мм. Каждый слой перекрывают другим слоем, чтобы не было зазоров.

Лопатки наплавляют до установки в крыльчатку. Наплавку лопаток в собранном рабочем колесе производят лишь при ремонте колеса без замены лопаток. Обычно наплавляют не всю рабочую поверхность лопатки, а лишь наиболее изнашиваемую ее часть. Чтобы уменьшить коробление дисков, наплавку выполняют в разбежку через 4 – 5 лопаток.

В некоторых конструкциях дымососов в местах наибольшего износа к лопаткам приваривают накладки, между которыми не должно быть зазоров, при этом места крепления лопаток к дискам – надежно защищают.

От установки новых лопаток в крыльчатку зависит правильность сборки рабочего колеса и успешная балансировка ротора.

Лопатки при самом точном изготовлении имеют различную массу. Чтобы избежать большого дисбаланса ротора, общую массу лопаток равномерно распределяют по колесу. Для этого определяют среднюю массу одной лопатки (общую массу всех лопаток делят на их число) и распределяют лопатки по массе на 4 группы: I группа – лопатки массой 94 – 97 %, II группа – 97 – 100 %, III группа – 100 – 103 %, IV группа – 103 – 106 %. Лопатки массой более 106 % от средней массы подгоняют опиловкой, а менее 94 % - наплавкой, чтобы включить в одну из групп.

Распределение лопаток различных групп на диске крыльчатки показано на рисунке 38.

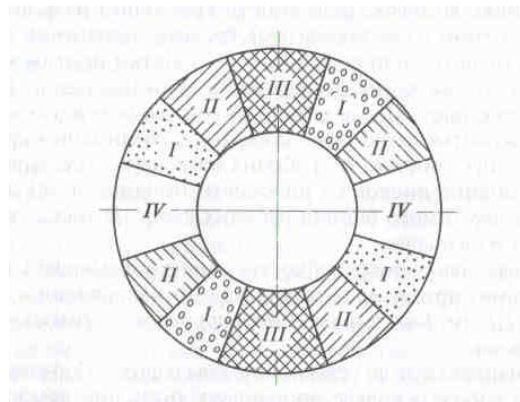


Рисунок 38 – Распределение различных групп лопаток на крыльчатке

Лопатки одинаковой массы устанавливают на противоположных концах диаметров, тяжелые и легкие лопатки чередуют. На колесах двустороннего всасывания по обеим сторонам среднего диска располагают лопатки одинаковой массы и прихватывают парами в диаметрально противоположных местах. Проверку прихваченных лопаток производят угольником, одну сторону которого прикладывают к образующей лопатке, а

другую к плоскости диска. Особенно тщательно закрепляют первые шесть пар лопаток, фиксирующих соосность всех дисков крыльчатки. Чтобы сократить соосность дисков, при замене изношенных лопаток оставляют часть старых, которые вырезают и заменяют после установки и приварке остальных лопаток. Отклонение лопаток от перпендикулярности к дискам различных групп не должно быть более 0,75 мм на каждые 100 мм высоты лопатки, отклонения по их расположению по окружности (шаг лопаток, измеряемый по хорде) – более ± 3 мм.

Для присоединения отремонтированной или вновь собранной крыльчатки к ступице рабочего колеса крыльчатку проверяют. Отклонения наружного диаметра и ширины крыльчатки от размеров, указанных на чертеже, не должны превышать ± 2 мм для колес наружным диаметром до 1000 мм и ± 3 мм – для колес с большим диаметром.

У собранных крыльчаток проверяют торцевое и радиальное биение (рисунок 39).

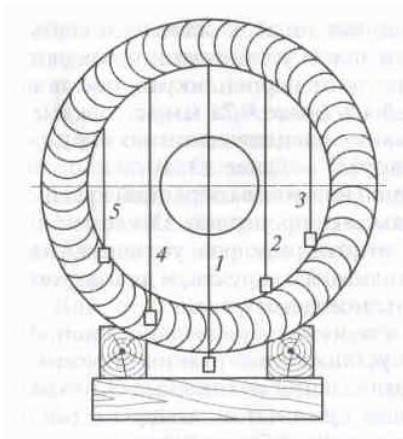


Рисунок 39 – Проверка торцевого и радиального биения крыльчатки

Крыльчатку на подкладках устанавливают таким образом, чтобы ее средний диск находился в вертикальном положении. Опуская отвес в точках 1,2,3,4 и 5 окружности крыльчатки, измеряют расстояния между отвесами и дисками у среднего и крайнего дисков. Затем проверку повторяют, повернув крыльчатку на 90° . Разница в измерениях не должна превышать 3 мм.

Проверить биение можно также, насадив крыльчатку с подшипниками и фланцем на вал. Радиальное и осевое биение крыльчатки, concentricity окружностей, отклонение от параллельности и изогнутость дисков контролируют рейсмусом или индикатором. Расстояния между дисками не должны отклоняться более чем 1 – 2 мм в зависимости от диаметра крыльчатки.

При установке крыльчатки на специальный вал одновременно можно произвести и динамическую балансировку, что значительно ускоряет балансировку всего ротора или делает ее ненужной.

Ответственной операцией является приклепка крыльчатки к ступице рабочего колеса. Чтобы обеспечить точную сборку рабочего колеса, размеры ступицы (рисунок 40) проверяют по чертежу.

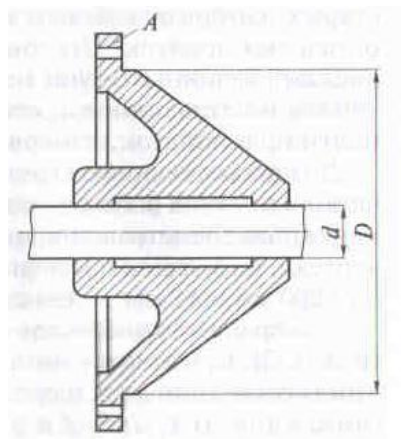


Рисунок 40 – Ступица рабочего колеса

Расточка диаметром d для вала и кромка диаметром D для посадки диска крыльчатки должны быть концентричны. Смещение центров этих отверстий не должно превышать $\pm 0,15$ мм, а осевое биение плоскости A – $0,2$ мм. Диск крыльчатки центрируют по заточке диаметром D на ступице. Разметку отверстий в диске производят по отверстиям в ступице. Ступицу, подшипники качения и полумуфту насаживают на вал в соответствии с указаниями. Радиальное и осевое биение насаженной на вал ступицы не должно превышать $0,1$ мм. Приклепав крыльчатку к ступице, устанавливают тяги, регулируют их натяжение гайками и закрепляют. Ушки для тяг заворачивают в ступицу до отказа. Новые ушки и тяги изготавливают по чертежу из стали.

У собранного ротора проверяют биение рабочего колеса в собственных подшипниках или на специальной установке. Если радиальное биение превышает норму, протачивают ротор на станке или в собственных подшипниках, применяя переносной суппорт.

После выполнения всех операций по сборке выполняют статическую балансировку ротора на призмах.

3.2.3 Ремонт кожуха и направляющих аппаратов

При осмотре кожуха проверяют: износ брони и незащищенных броней мест кожуха; крышки и всасывающие воронки; неплотности, трещины, коробления, вмятины; износ охлаждающих рубашек дымососов; плотность и закрытие крышек, люков и других разъемов; состояние и износ уплотнений. Выявленные дефекты и неплотности устраняют, ремонтируя кожух или заменяя его отдельные части. Частично изношенную броню восстанавливают, вырезая отдельные места и устанавливая новые части брони или наплавляя их. При сильном износе старую броню удаляют и на ее место устанавливают новую.

В направляющих аппаратах проверяют отсутствие заеданий поворотных колец и повреждений лопаток, тяг, валиков и других деталей, а также правильность работы аппарата. В любом положении механизма

направляющего аппарата все лопатки должны быть параллельно друг к другу. В крайних положениях привода направляющего аппарата лопатки должны обеспечивать полное открытие или полное закрытие всасывающих патрубков. Выявленные дефекты направляющих аппаратов и неплотности их корпусов устраняют во время ремонта. Привод аппарата должен свободно вращаться от руки. Одновременно с ремонтом дымососов и вентиляторов проверяют работу отключающих шиберов и заслонок и ремонтируют их. Объем проверки и ремонта и требования к исправности шиберов и заслонок такие же, как и для направляющих аппаратов.

3.2.4 Сборка дымососов и вентиляторов после ремонта

Сборка тягодутьевых машин начинается с установки корпусов разъемных подшипников. Корпуса подшипников проверяют по высоте и по уровню и временно закрепляют гайками. После этого укладывают нижние вкладыши, на которые устанавливают ротор, и проверяют его положение относительно корпуса. При неразъемных корпусах на фундаментную раму устанавливают ротор в сборе с подшипниками и корпусами. Ротор выверяют по размерам, указанным на чертеже (допуск 1 мм), высотным отметкам и горизонтальности вала, а также по зазорам между деталями ротора и элемента кожуха. Окончательно установив ротор, собрав и закрепив подшипники, убеждаются в легкости его вращения и отсутствия задеваний. Крышку кожуха и направляющие аппараты устанавливают на прокладках и проверяют работу их приводов. Далее вновь поворачивают ротор и проверяют зазоры в уплотнениях прохода вала через корпус. После этого собирают систему охлаждения и смазки подшипников, заливают смазку и центрируют электродвигатель. Окончив центровку, соединяют полумуфты и устанавливают ограждения вращающихся частей. Если необходимо, выполняют динамическую балансировку ротора.

Отремонтированные дымососы и вентиляторы контролируют на полных оборотах в течение 2 – 4 часов, следя за вибрацией всех элементов, нагревом подшипников, правильной работы систем смазки и охлаждения, отсутствием задеваний и посторонних шумов.

3.3 Ремонт оборудования пылеприготовления

3.3.1 Ремонт углеразмольных шаровых барабанных мельниц

Перед остановкой мельницы в ремонт производят ее наружный осмотр и замеряют вибрацию подшипников барабана, привода и редуктора, проверяют состояние пылевыдающего и углеподающего патрубков и их уплотнений, течь масла из подшипников и задевания валов, а также фундаментные болты. Если предусмотрена замена брони барабана, перед остановкой мельницы в ремонт выгружают все шары.

Остановив мельницу и отключив электродвигатель от сети, осматривают основные сборочные единицы мельницы и определяют степень износа зубьев приводной и венцовой шестерен, размеры радиальных и боковых зазоров в зацеплении; проверяют болты, крепящие венцовую шестерню к барабану, положение барабана мельницы относительно горизонтальной оси, положение привода и редуктора, а также соединительные муфты.

Затем вскрывают привод и редуктор, осматривают шестерни, валы и подшипники, замеряют зазоры, проверяют поверхности всех деталей и определяют объем их ремонта. Состояние цапф и главных подшипников мельницы оценивают, подняв барабан и вынув вкладыши.

Наибольшему износу при работе шаровой мельницы подвергаются шары. Через каждые 2500–3000 ч работы их сортируют, т. е. удаляют шары, у которых диаметр в результате износа уменьшился до 15–17 мм (первоначальный диаметр шаров 30–40 мм). После проведенной сортировки в барабан добавляют новые шары до полной загрузки, при которой мельница работает наиболее производительно и экономично. Для уменьшения трудоемкости применяют механизированные способы загрузки шаров, например, используют различные схемы комплексной механизации работ (разгрузка шаров на склад, загрузка и выгрузка их из мельниц).

3.3.1.1 Ремонт брони

Броню цилиндрической части барабана мельницы заменяют при износе плит до толщины 15–16 мм, а также при сработке волн бронеплит. Броню торцевых частей барабана заменяют при сквозном износе. При износе отдельных бронеплит в них вваривают вставки из листовой стали толщиной 20–25 мм, в том случае если броневая сталь сваривается.

Работы по замене брони определяются способом крепления бронеплит к барабану. Перед установкой новых бронеплит удаляют остатки разрушенного асбестового картона и укладывают новый картон.

Бронирование барабана, в котором бронеплиты закрепляют одним клином, выполняют следующим образом: в нижнем положении укладывают бронеплиты двух кольцевых рядов и закрепляют их распорками, затем барабан поворачивают на 180°, заканчивают укладку плит в этих же кольцевых рядах и закрепляют ряды клиньями. Так же устанавливают следующие два ряда плит.

Бронеплиты подают в мельницу через горловину с помощью электролебедки и наклонных балок, переносного рельсового пути или канатной дорожки, для чего снимают один из патрубков.

Торцевую броню менять проще, так как для ее замены можно не выгружать шары из барабана.

Если бронеплиты не изношены и не подлежат замене, проверяют прочность их крепления и подтягивают болты. Такая работа трудоемка, утомительна и требует больших усилий, поэтому должна выполняться с применением гайковерта.

Углеподающие и пылевыдающие патрубки, а также втулки полых цапф ремонтируют, наплавляя или заменяя соответствующие участки. В патрубках заменяют изношенную броню, а во втулки цапф устанавливают кольца с фланцем и спиралью. При ремонте проверяют и восстанавливают уплотнения патрубков.

3.3.1.2 Ремонт венцовой шестерни

Очищенные от грязи и смазки венцовые шестерни тщательно осматривают. После эксплуатации мельниц обычно наблюдаются ослабление болтов, местный и общий односторонний износ зубьев, повышенные радиальные и осевые биения венцовой шестерни.

Если венцовую шестерню во время ремонта не предполагают снимать для поворота или замены, то проверяют плотность затяжки всех болтов крепления шестерни к барабану и болтов, соединяющих половины шестерни. Ослабленные болты подтягивают.

Буртики и заусенцы, образовавшиеся в результате местного износа зубьев, удаляют, обрубая их пневматическим зубилом и зачищая шлифовальной машиной. Трещины и вмятины заваривают электросваркой с последующей обрубкой и шлифованием по шаблону.

Степень одностороннего износа зубьев венцовой шестерни определяют по шаблону, на котором вырезан нормальный профиль зуба. При большом одностороннем износе зубьев шестерню поворачивают на 180°, чтобы рабочей частью стала неизношенная сторона зубьев. Если изношены обе стороны зубьев или толщина их уменьшилась на 30–40 %, шестерню заменяют. Радиальные и осевые биения венцовой шестерни измеряют с помощью реперов и щупа. Радиальное биение шестерни должно быть не более 1 мм, а осевое – не более 1,5 мм.

Снятие венцовой шестерни для устранения недопустимых биений, поворота на 180° или замены производят обычно двумя талями или полиспадами, поочередно снимая сначала одну, а затем другую половину шестерни. Перед поворотом или заменой шестерни проверяют радиальное и осевое биение фланца барабана. Если биение превышает допустимое, фланец протачивают. Половины венцовой шестерни также устанавливают двумя полиспадами или талями.

При сборке венцовой шестерни обе половины плотно подгоняют одну к другой (допуск на смещение 0,05 мм). В соединении фланцев шестерни и барабана просветы не должны превышать 0,1 мм. Допустимое радиальное биение установленной шестерни не должно превышать 1 мм, осевое – 1,5 мм.

3.3.1.3 Ремонт главных подшипников

В главных подшипниках мельницы часто изнашивается или отслаивается баббитовая заливка. Чтобы проверить состояние вкладышей и устранить дефекты, их вынимают, промывают в керосине и осматривают, выявляя признаки износа баббитовой заливки (риски, трещины, задиры,

подплавления и др.). Толщину баббитовой заливки определяют засверловкой. При толщине менее 3 мм, а также при отслаивании баббитового слоя более чем на 30 % поверхности заливки вкладыши перезаливают, растачивают и шабруют.

Местные дефекты баббитового слоя (вмятины, раковины, задиры, трещины) и небольшие отслаивания баббита от тела вкладыша устраняют разделкой и наплавкой. Наплавленные подшипники обрабатывают на токарном или карусельном станке, а при небольшом объеме наплавки – вручную по шаблону напильником и шабером.

До подгонки вкладышей осматривают и ремонтируют полые цапфы, которые промывают керосином, насухо вытирают ветошью и выявляют забоины, царапины, задиры, коррозионные разъедания. Эти дефекты устраняют шлифованием с помощью деревянных хомутов, обшитых внутри фетром, на который наносят абразивную пасту. Единичные крупные дефекты разделяют и заваривают, после чего обрабатывают напильником и шабером, а затем шлифуют всю цапфу. Подогнанные вкладыши устанавливают в корпуса подшипников, поверхность цапф смазывают краской и барабан опускают на вкладыши, после чего поворачивают на 30–40° в обе стороны. Далее поднимают и закрепляют барабан, вынимают вкладыши и по следам краски производят доводочное шабрение, обеспечивая зазоры в соответствии с нормами, указанными в технической документации на ремонт.

Перед установкой барабана на отремонтированные вкладыши цапфы их тщательно промывают и насухо вытирают тряпками, после чего смазывают маслом. Опущенный на подшипники барабан проверяют на горизонтальность цапф. Отклонение от горизонтальности не должно превышать 0,35 мм на 1 м длины барабана.

Подшипники закрывают крышками, в сальниковые уплотнения устанавливают новые фетровые или войлочные кольца. После этого подключают трубы водяного охлаждения подшипников.

3.3.1.4 Ремонт привода

Разборку и сборку привода ведут с помощью кран-балки, электротали, крана или погрузчика со стрелой.

При осмотре зубчатого колеса привода выявляют местный (вмятины, трещины, поломки, заусенцы) и общий износ зубьев. Местный износ устраняют разделкой и электродуговой заваркой с последующей обработкой по шаблону. При общем значительном износе зубьев поворачивают колесо на 180°, а если оно изношено с обеих сторон, его заменяют. Чтобы снять зубчатое колесо, вначале съемником удаляют с вала полумуфту. Упорное кольцо и колесо снимают с помощью прессы или специальной рамы и гидравлического домкрата.

Зубчатое колесо сажают на вал с натягом 0,05–0,075 мм, подогревая его до 150–200 °С и применяя напрессовочные приспособления. Упорное кольцо насаживают на вал в горячем состоянии с натягом 0,2 мм, а полумуфту

запрессовывают с натягом до 0,05 мм. Эллипсность шейки вала привода не должна быть более 0,05 мм, конусность – более 0,02 мм, кривизна вала – более 0,08–0,1 мм.

После укладки отремонтированного вала с зубчатым колесом на подшипники выверяют зацепление колеса с венцовой шестерней и регулируют радиальный зазор в зацеплении.

Выверенный по венцовой шестерне привод затягивают фундаментными болтами, после чего нельзя ослаблять болты, передвигать подшипники или устанавливать подкладки под их корпуса. При сборке привода промывают подшипники, устанавливают фетровое уплотнение, регулируют верхний зазор в подшипниках, закрывают крышки и заливают масло.

3.3.1.5 Ремонт редуктора

Ремонт редуктора производят теми же такелажными приспособлениями, какие применяют для ремонта привода. Сняв крышку редуктора, проверяют состояние зубчатых колес, валов и подшипников, измеряют радиальные и боковые зазоры в зацеплении колес и радиальные зазоры в подшипниках качения, определяя их износ. Если зубчатые колеса имеют значительный общий износ или крупные местные дефекты, их заменяют.

Полумуфты, колеса и подшипники снимают с валов стяжными приспособлениями. Для облегчения выпрессовки обода полумуфт нагревают до 250 – 300 °С газовыми горелками, а подшипники – горячим маслом. Ведомое зубчатое колесо редуктора напрессовывают на вал стяжным приспособлением и домкратом с натягом 0,05–0,08 мм.

Подшипники для каждого вала подбирают примерно с одинаковым радиальным зазором между обоймой и телами качения. На валы подшипники сажают с натягом не более 0,05 мм. После этого проверяют зазоры в подшипниках и их работу. Полумуфты запрессовывают с натягом 0,02 – 0,05 мм.

Перед сборкой редуктора тщательно промывают все детали. Змеевик охлаждения опрессовывают водой под давлением 0,5 МПа. Затем проверяют плотность прилегания крышки редуктора к корпусу и крышек подшипников к нижним половинам подшипников.

3.3.1.6 Ремонт маслосистемы

При капитальном ремонте мельниц проверяют и ремонтируют шестеренчатый масляный насос, чистят маслопроводы и бачки, осматривают и проверяют арматуру.

Наиболее ответственными являются работы по ремонту масляного насоса, исправность которого обеспечивает непрерывность подачи смазки к узлам мельницы и надежность их работы. Для исправной работы масляного насоса необходимо поддерживать нормальные размеры зазоров между торцами зубчатых колес 3 и торцевой крышкой 1 корпуса 2 насоса, а также

между вершинами зубьев и корпусом (рисунок 41).

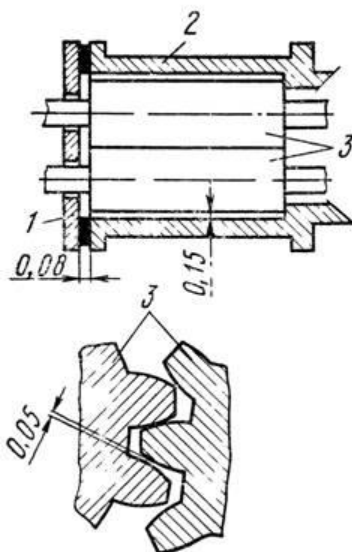


Рисунок 41 – Основные зазоры в масляном насосе

1 – торцевая крышка корпуса, 2 – корпус, 3 – зубчатые колеса.

Зазор между торцами зубчатых колес и торцевой крышкой насоса должен быть минимальным, но не приводит к задиранию крышки зубьями колес. Этот зазор определяется толщиной прокладки между корпусом и крышкой, которую берут равной 0,05 – 0,12 мм. Прокладку изготовляют из писчей или чертежной бумаги и устанавливают на шеллаке. Зазор между вершинами зубьев и корпусом насоса должен быть 0,15 – 0,25 мм; его размер проверяют при снятой крышке. Для нормальной работы насоса зубчатые колеса изготовляют с повышенной точностью. Боковой зазор в зацеплении должен быть не более 0,05 мм.

Втулки с выработкой более 0,1 мм и со слабой посадкой заменяют. Новые втулки запрессовывают по тугой посадке. При сборке насоса тщательно прочищают отверстия для выхода воздуха и смазочные каналы в корпусе, крышке и втулках.

При сборке маслосистемы для уплотнения фланцев применяют плотную бумагу или картон толщиной 0,5 мм, смазанные вареным маслом, шеллаком или бакелитовым лаком. Нельзя устанавливать прокладки на технической олифе, белилах или сурике. Плотность собранных маслопроводов проверяют сжатым воздухом под давлением не менее 0,3 МПа.

В маслосистему и редуктор через воронку с чистой медной сеткой заливают свежее профильтрованное масло, применяя все меры предосторожности против попадания грязи и песка. Перед каждым подшипником устанавливают матерчатые или медные фильтры, которые при пробной прокачке масла через каждые 30–40 мин очищают. Прокачку масла продолжают до тех пор, пока полностью не прекратится загрязнение фильтров.

Утечка масла из подшипников и редукторов мельниц приводит к разрушению фундаментов и загрязняет мельничное помещение. Если не приняты меры по устранению утечки масла, приходится останавливать мельницы на длительный срок для проведения трудоемких работ по перезаливке участков фундаментов и ремонту фундаментных плит.

Для предотвращения утечки масла из подшипников и редукторов они должны быть хорошо уплотнены, давление масла в маслопроводах должно поддерживаться в пределах, установленных нормами, а уровень масла в масляной ванне редуктора не превышать три четверти высоты маслоуказательного стекла.

Опробование мельницы после ремонта. Окончив ремонт мельницы и собрав все ее сборочные единицы, выполняют заключительные операции: выверяют радиальный зазор между полкой цапфой и кольцом патрубка; собирают сальниковое уплотнение патрубка; производят центровку редуктора по полумуфте привода, а затем – электродвигателя по полумуфте редуктора.

Собрав маслопроводы, их присоединяют к корпусам главных подшипников, маслоохладителю и насосу, после чего проверяют чистоту и исправность маслоуказателей. Далее подключают трубопроводы охлаждающей воды, убирают все такелажные устройства и ремонтные приспособления, убеждаются в отсутствии посторонних предметов в зацеплении венцовой и приведенной шестерен и т. д.

Перед пуском мельницы устанавливают и закрепляют ограждение венцовой и приводной шестерен. Через фильтрующий материал заливают масло в подшипники привода и редуктора, в масляные баки и коробку смазочного устройства венцовой шестерни. Уровень масла в редукторе должен быть на 30 мм выше нижней точки ведомого колеса.

Опробование агрегата проводят вначале по узлам: маслосистема 5 – 10 мин; электродвигатель мельницы 1,5 ч; электродвигатель с редуктором 2–3 ч; агрегат в целом на холостом ходу (без шаров) 2 ч. Перед пуском узлов агрегата устанавливают и закрепляют ограждения вращающихся деталей.

Если при узловой обкатке не выявились дефекты (вибрация, нагрев подшипников, задевания, ненормальные шумы в зацеплениях), мельницу останавливают и загружают шарами, затем опробуют под нагрузкой.

3.3.2 Ремонт молотковых мельниц

Перед остановкой размольной шахтной мельницы для ремонта производят наружный осмотр ее и выявляют все видимые дефекты.

Мелом отмечают участки пыления на корпусе, карманах, прилегающих участках воздухопроводов, топливном рукаве и сепарационной шахте. Затем отмечают места утечки масла из подшипников и неплотности системы охлаждения, замеряют вибрацию подшипников мельницы и электродвигателя. После отключения котла проверяют плотность корпуса мельницы.

Перед вскрытием и разборкой мельницы подают воду или насыщенный пар в размольную камеру, чтобы ликвидировать очаги горения топлива, затем отключают электродвигатель от сети и разбирают электрическую цепь. После этого открывают двери мельницы и очищают ее от остатков топлива, кусков металла и посторонних предметов. Чтобы можно было одновременно отремонтировать мельницу и шахту, их отделяют прочным настилом из досок.

Ротор мельницы вынимают из корпуса в тех случаях, когда предстоит замена дисков, правка вала или замена подшипников с проточкой шеек вала. Перед выемкой ротора с него снимают била и билодержатели.

У старых типов мельниц ротор обычно вынимают через переднюю стенку, которую для этого демонтируют. У мельниц больших типоразмеров роторы вынимают через боковые стенки, на которых предусмотрены съемные крышки. Для выемки применяют монорельсы, шпальные выкладки или специальные тележки. При разборке мельницы проверяют техническое состояние сборочных единиц и уточняют объем ремонтных работ.

3.3.2.1 Ремонт корпуса мельницы

Во время капитального ремонта броню мельниц обычно заменяют, если она изношена более чем на 50 %. При местном износе вырезают изношенные участки и устанавливают новые. В отдельных местах производят наплавку.

Новую броню заводского изготовления крепят к корпусу болтами с потайной головкой или шпильками, концы которых обваривают. Броню, изготовленную на месте из вальцованных стальных листов, приваривают к корпусу. Между броневыми плитами и корпусом на вертикальных стенках прокладывают асбестовый картон толщиной 5 мм. В нижней части мельницы пространство под броневыми плитами торкретируют составом из 75–80 % молотого шамота, 15–20 % огнеупорной глины и 5–10 % цемента, размешанных на воде.

Неплотности корпуса мельницы устраняют, накладывая заплаты или заваривая отдельные места. Корпус ремонтируют до установки брони. Чтобы увеличить срок службы брони, ее наплавляют специальными электродами.

3.3.2.2 Ремонт ротора

Ремонт отдельных элементов ротора (полумуфт, вала, подшипников) производят в соответствии с указаниями, приведенными ранее.

Слабая посадка дисков на вал приводит иногда к разработке посадочного места вала и смятию шпонки и шпоночного паза. В этом случае снимают диски с вала, протачивают изношенные места вала, а отверстия в дисках наплавляют и растачивают под новый диаметр вала. Шпоночные канавки исправляют и для каждого из двух дисков изготавливают отдельные шпонки.

У молотковых мельниц происходит быстрый износ бил, билодержателей и брони. Наиболее распространенным методом повышения износостойкости бил и билодержателей является наплавка износостойкими электродами, что дает возможность повысить

продолжительность работы в 2–2,5 раза.

Новые или наплавленные била и билодержатели перед установкой на ротор взвешивают и сортируют на группы. При развеске и сортировке более легкие била наплавляют электросваркой. Отсортированные била раскладывают по схеме, принятой для данной мельницы. Каждые два била, устанавливаемые в диаметрально противоположных точках ротора, должны иметь одинаковую массу.

Перед установкой бил на ротор проверяют диаметр отверстий в ушках бил. При необходимости отверстия в билах райберуют. У билодержателей проверяют диаметр отверстий и расстояния между их центрами, потому что уравновешенность ротора зависит не только от массы бил и билодержателей, расположенных в диаметрально противоположных его точках, но и от расстояния, на котором находятся била от оси ротора. Подобранные таким образом била и билодержатели обеспечивают уравновешенность ротора без балансировки.

3.3.2.3 Ремонт системы охлаждения вала

Валы крупных мельниц изготавливают полыми (т. е. с центральным сверленным каналом) и охлаждают проточной водой через распределительную головку (рисунок 42).

Холодная вода по трубке 9 поступает в противоположный конец вала 5 и затем возвращается по внутренней полости, охлаждая вал. Между подвижной и неподвижной частями устройства на валу установлен диск 6, отбрасывающий воду к отводящей трубке 7.

Ремонт системы охлаждения вала с распределительной головкой заключается в проверке всех деталей и их соединений, восстановлении плотности соединений и очистке каналов от загрязнений.

Валы малых мельниц выполняют сплошными. Защиту таких валов от нагрева горячим воздухом осуществляют с помощью неподвижных холодильников с проточной водой. Холодильники охватывают оба конца вала в местах, находящихся между размольной камерой и подшипником.

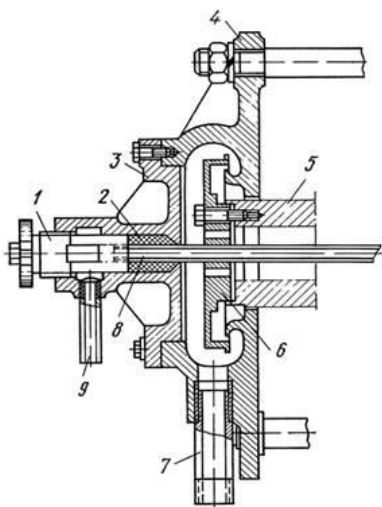


Рисунок 42 – Водораспределительная головка

1 – пробка, 2 – сальниковое уплотнение, 3 – крышка корпуса, 4 – корпус головки, 5 – полый вал, 6 – диск, 7, 8, 9 – водоотводящая, охлаждающая и водоподводящая трубки.

Неподвижные холодильники представляют собой полые втулки, омываемые изнутри проточной водой. Втулки состоят из двух половин, соединяемых болтами. Ремонт холодильников заключается в очистке от загрязнений проточной части, восстановлении плотности всех соединений и устранении перекосов втулки и задеваний вала за нее. Плотность втулок проверяют керосином или водой под давлением 0,4–0,5 МПа. Обнаруженные неплотности устраняют сваркой.

3.3.2.4 Сборка и опробование мельницы

Ротор устанавливают в корпус мельницы теми же устройствами, которыми его вынимают. Через боковую стенку корпуса ротор заводят без билодержателей и бил, которые затем навешивают на установленный ротор. Через переднюю стенку ротор заводят с билодержателями и билами или без них в зависимости от принятого способа ремонта.

Заведя ротор в корпус, с помощью подкладок регулируют положение вала, добиваясь его горизонтальности и равномерности радиальных зазоров в уплотнениях корпуса. При этом устанавливают на новых прокладках и закрепляют болтами съемные элементы на вырезах в боковых стенках корпуса, а также уплотнения вала – сальниковые втулки или воздушные коробки. Переднюю стенку корпуса устанавливают, если она демонтировалась.

Допуск на отклонение вала от горизонтального положения $\pm 0,3$ мм на 1 м длины. Выверив вал, контролируют положение ротора относительно корпуса. Радиальные зазоры между билами и броней должны быть 30 мм, осевые между крайними билами и броней торцевых стенок со стороны упорного подшипника 15–23 мм, а со стороны опорного подшипника 21–40 мм в зависимости от типа мельницы. У мельниц со сплошными валами устанавливают холодильники и проверяют их concentricity по отношению к валу.

Опробование мельницы после капитального ремонта производят, как правило, сначала без бил, а затем навешивают била и выполняют вторичное опробование. Продолжительность опробования мельницы с билами 2–3 ч, а после смены подшипников 8 ч.

3.3.3 Ремонт питателей топлива

Для регулируемой подачи топлива в размольные устройства или непосредственно в топку котельные установки оборудуют питателями. Наиболее распространены дисковые, скребковые и ленточные питатели. Дисковые питатели применяют для угля, а скребковые и ленточные – для

всех видов топлива.

В дисковом питателе (рисунок 42) изнашиваются детали редуктора, коническая пара и подшипники вала.

Причина износа – недостаток или низкое качество смазки, неправильная (неточная) сборка деталей. От истирания топливом и коррозии изнашиваются диск, регулирующий нож, детали корпуса и патрубки телескопической трубы.

При капитальном ремонте питателя его разбирают и проверяют все детали. Детали редуктора, конические зубчатые колеса и подшипники промывают, насухо вытирают и осматривают. Коническую и червячную передачи при износе заменяют парами, производя пригонку (приработку) деталей.

Детали корпуса, диск, регулирующий нож, части телескопической трубы, приводной механизм трубы и винтовой механизм ножа очищают от угля, грязи и ржавчины. Изношенные места восстанавливают наплавкой, а изношенные детали заменяют.

После ремонта производят сборку питателя. Не устанавливая крышки корпуса и редуктора, проверяют взаимодействие деталей при включенном электродвигателе.

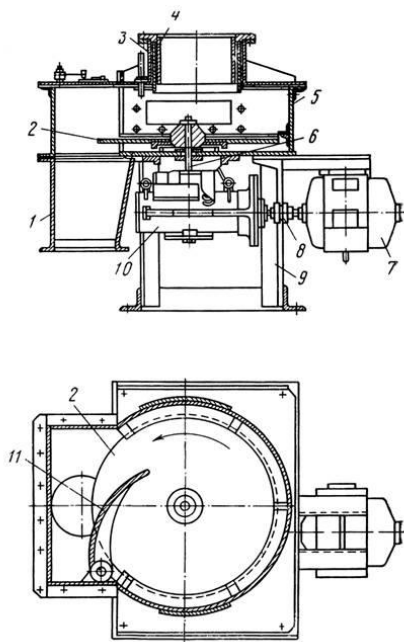


Рисунок 42 – Дисковый питатель сырого угля

1, 3 – выходной и входной патрубки, 2 – диск (тарелка), 4 – телескопическая труба, 5 – корпус, 6 – вал, 7 – электродвигатель, 8 – соединительная муфта, 9 – каркас, 10 – редуктор, 11 – регулирующий нож

При работе в скребковых питателях (рисунок 43) изнашиваются редуктор, подшипники валов, звездочки, пластинчатые цепи и столы. Ремонт редуктора и подшипников валов аналогичен ремонту соответствующих сборочных единиц дисковых питателей.

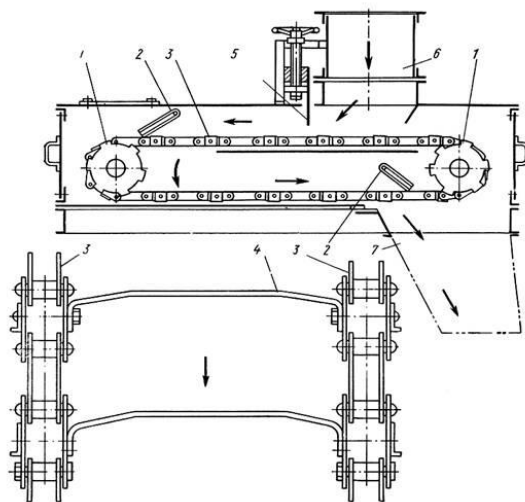


Рисунок 43 – Скребковый питатель сырого угля (внизу показан вид сверху на участок цепи)

1 – звездочка, приводящая в движение цепь, 2 – ограничитель, 3 – цепь, 4 – скребок, 5 – нож, регулирующий подачу топлива, 6 – приемный патрубок, подающий топливо в мельницу, 7 – патрубок, подающий топливо в мельницу.

При капитальном ремонте снимают верхнюю и торцевую крышки корпуса, расцепляют и вынимают пластинчатые цепи. Все детали цепей (наружные и внутренние звенья, втулки и пальцы, скребки и детали их крепления) тщательно осматривают. Если цепи в хорошем состоянии, но отдельные звенья изношены или имеют трещины, их заменяют.

Чаще всего при капитальном ремонте заменяют цепи целиком, а снятые цепи ремонтируют и готовят к предстоящим ремонтам. При установке новых или отремонтированных цепей проверяют их длину. Цепи комплекта должны иметь одинаковую длину. Бывшие в употреблении цепи подбирают с равномерной вытяжкой.

Стальные столы, по которым движутся цепи и скребки, изнашиваются довольно быстро, поэтому при капитальном ремонте их обычно заменяют. Для уменьшения износа столов на них наваривают стальные полосы размером 100×6 мм в том месте, где движутся цепи. Изношенные полосы заменяют.

Изношенные звездочки цепей наплавляют электросваркой и обрабатывают по шаблону. Проверяют исправность отсекающего шибера регулятора слоя топлива и натяжного устройства. Корпус ремонтируют, заваривают все неплотности и трещины. Собрав питатель, регулируют натяжение цепей и обкатывают его без угля в течение 1,5 – 2 ч, проверяя работу всех сборочных единиц.

Конструкция ленточных питателей топлива похожа на конструкцию ленточных конвейеров топливоподачи и ленточных транспортеров,

применяемых на складах и в строительстве. Транспортным устройством является транспортерная лента шириной 400–800 мм, верхняя ветвь которой движется по роликам. Лента натянута на два барабана, из которых передний приводится во вращение через редуктор от электродвигателя, а задний имеет винтовое натяжное устройство. Все ходовые сборочные единицы питателя смонтированы в стальном корпусе.

В ленточных питателях изнашиваются редуктор, подшипники барабанов, ролики, по которым движется лента, и сама лента. Ролики ленты проверяют на легкость вращения от руки. При капитальном ремонте удаляют с подшипников роликов смазку, промывают подшипники и закладывают новую смазку. Ролики с тугим вращением разбирают, вышедшие из строя подшипники заменяют новыми.

Изношенную ленту заменяют, для чего ее разрезают. Новую ленту заводят на питатель, определяют необходимую длину, учитывая припуск на соединение, и соединяют концы ленты вулканизацией, используя переносной аппарат с электронагревом, по специальной технологии.

3.3.4 Ремонт питателей пыли

Лопастной питатель пыли заключен в три части корпуса: верхнюю 4, среднюю 5 и нижнюю 6 (рисунок 44). Верхнюю часть присоединяют к фланцу пылевого бункера 2, а нижнюю – к фланцу пылепровода. Части корпуса соединены между собой также фланцами.

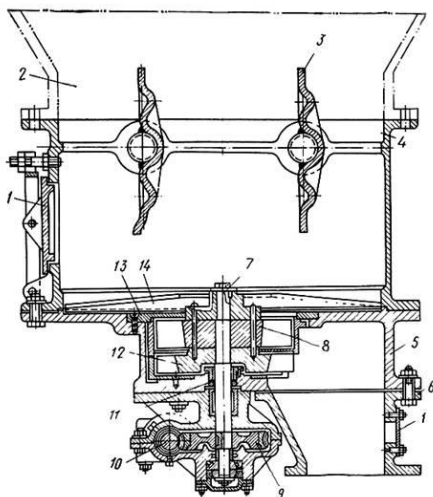


Рисунок 44 – Лопастной питатель пыли

1 – люки, 2 – пылевой бункер, 3 – отсекающая заслонка, 4, 5, 6 – верхняя, средняя и нижняя части корпуса, 7 – главный вал, 8, 9, 12 – подающее, червячное и мерительное колеса, 10 – червяк, 11 – сальниковое уплотнение вала, 13 – крышка коробки, 14 – ворошитель.

При капитальном ремонте питателя его отделяют от пылевого бункера и пылепровода и разбирают все сборочные единицы.

Для снятия, установки и перевозки питателя используют тележку с подъемным столом.

В процессе эксплуатации изнашиваются многие детали лопастного питателя. В результате истирающего действия угольной пыли изнашиваются створки отсекающих заслонок и буртики на корпусе (заслонки начинают пропускать пыль), ворошитель, подающее и мерительное колеса. Естественный износ вала, подшипников и червячного редуктора ускоряется в случае неправильной сборки питателя, применения смазки плохого качества или попадания угольной пыли.

Лопастные колеса (подающее и мерительное) заменяют, если разработаны посадочные места или радиальные и осевые зазоры в камерах превышают 0,5 мм на одну сторону. Изношенные колеса восстанавливают наплавкой.

Чтобы повысить качество ремонта, производят контрольную сборку основных деталей на переносном стенде, при которой убеждаются в том, что зазоры в мерительных и подающих камерах лопастных колес не превышают следующих размеров: радиальный зазор – 0,75 мм, осевой – 0,5 мм.

Собранный питатель до установки на место обкатывают 1–1,5 ч на полных оборотах, проверяя правильность сборки, температуру подшипников, отсутствие задеваний и вибрации. Вторую обкатку на холостых оборотах производят после установки питателя на место. При холостых обкатках, а также при комплексном опробовании котла в течение 24 ч тщательно проверяют работу всех сборочных единиц питателя.

От воздействия угольной пыли в шнековом питателе (рисунок 45) сильно изнашивается вал шнека под сальниками и подшипниками. Входной и выходной патрубки обычно повреждаются от ударов при устранении зависания пыли.

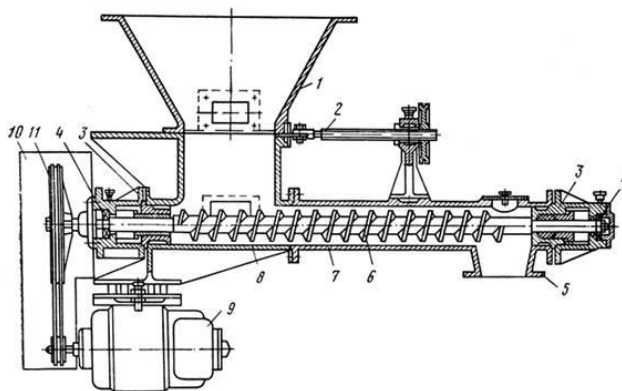


Рисунок 45 – Шнековый питатель пыли

1, 5 – входной и выходной патрубки, 2 – выдвижной шибер с приводом, 3 – съемная часть корпуса с сальником, 4 – подшипник, 6 – вал со спиральной лопастью (шнек), 7, 8 – части корпуса, 9 – электродвигатель, 10 – ограждение, 11 – клиноременная передача.

При разборке питателя снимают шкивы ременной передачи, затем торцевые крышки корпуса, подшипники и концевые патрубки, разбирают сальники и вынимают шнек. В случае необходимости разбирают шибер и его

привод, разъединяют детали корпуса. Все детали очищают от пыли и осматривают. Кроме того, выявляют наличие истираний кромок спирали шнека и увеличения внутреннего диаметра корпуса, поломок и погнутостей спирали и отрыва ее от вала, искривления вала. Спираль заменяют обычно при износе ее на 2 мм на одну сторону, а корпус – при износе полости более 4 мм по диаметру.

Погнутые участки вала исправляют в холодном состоянии домкратами и кувалдой или в горячем состоянии после нагрева горелками. Правку вала заканчивают, если стрела прогиба в любом месте не превышает 0,25 мм.

При местном износе лопастей спирали их вырезают, при общем износе удаляют всю спираль. Заготовки для лопастей вырезают из листовой стали толщиной 5 – 6 мм по шаблону, затем их нагревают до 600 – 700 °С и придают им необходимую форму. Приварив лопасти к валу, протачивают спираль на токарном станке. Правку лопастей спирали на валу производят ударами молотка, как в холодном состоянии, так и с нагревом.

Собирают питатель в обратном порядке. При этом при сборке подшипников обеспечивают торцевой зазор в упорном подшипнике 0,15 – 0,2 мм, а в опорном – не менее 5 мм. Упорный подшипник закрепляют только после выверки шнека в корпусе. Зазор между спиралью шнека и корпусом на сторону должен быть не более 2 мм.

Собранный питатель обкатывают без пыли 1,5 – 2 ч, проверяя отсутствие заеданий, стуков, нагрева подшипников до температуры более 60 °С и повышенной вибрации.

3.3.5 Ремонт сепараторов и циклонов

Элементы сепаратора (рисунок 46) изнашиваются главным образом из-за истирания их частичками пыли. Износу подвержены участки, которые обтекаются пылевоздушной смесью или на которые осаждаются крупные фиксации пыли: внутренний конус и патрубки возврата снаружи и изнутри, кронштейны, на которых подвешен внутренний конус, лопатки и внутренняя поверхность корпуса. Кроме того, в сепараторах возможны защемление приводного механизма лопаток, повреждение взрывных клапанов в результате разрыва мембран, коробление и износ лопаток.

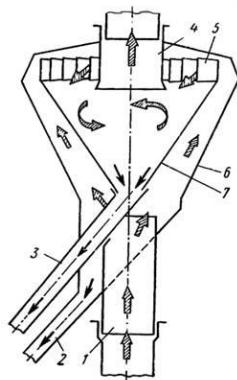


Рисунок 46 – Схема работы сепаратора угольной пыли

1 – входной патрубок; 2,3 – точки возврата из наружного и внутреннего конусов; 4 – пылевыдающий патрубок; 5 – завихритель; 6,7 – наружный и внутренний конусы.

Истирание участков сепаратора обнаруживают при его осмотре через снятые люки, а также при наружном осмотре после удаления изоляции. Повреждения находят по пылению через изношенные места и выходу воздуха при опрессовке.

Поврежденные участки корпуса сепаратора и внутренних частей при ремонте обычно заменяют. Изношенные участки внутреннего конуса вырезают автогенем и по размерам вырезанной части заготавливают конические обечайки или полуобечайки, которые предварительно пригоняют вне сепаратора. При заготовке новых элементов их размеры согласовывают с размерами лаза в сепараторе или вырезают в корпусе временный лаз увеличенных размеров.

Также заменяют изношенные участки корпуса сепаратора. Предварительно снимают тепловую изоляцию со всей поврежденной поверхности, которую очерчивают мелом и обрезают резакон. Новые участки корпуса в виде полуобечеек прихватывают электросваркой, а затем обваривают.

При быстром износе внутреннего конуса его бронируют с наружной стороны плитами из отбеленного чугуна или марганцевистой стали. Изношенные чугунные желоба внутреннего корпуса заменяют новыми, изготовленными до начала ремонта. Желоба крепят к конусу болтами. Заменяют также изношенные патрубки, выполненные из листовой стали.

Приводной механизм лопаточного аппарата очищают от пыли и грязи, затем проверяют. Погнутые соединительные кольца и поводки лопаток выпрямляют, изношенные и поврежденные детали заменяют, проверяют состояние взрывных клапанов и заменяют поврежденные мембраны.

Окончив ремонт сепаратора, его внимательно осматривают, удаляют посторонние предметы и устанавливают лазы. Лазы уплотняют между болтами асбестового шнура прокладкой толщиной 10 – 20 мм. Герметичность сепаратора проверяют при пуске мельничного вентилятора по присосам. Неплотности устраняют подваркой или наложением небольших заплат.

Циклоны (рисунок 47) установок, работающих на зольных топливах, защищены внутри броней из листовой стали или плиток базальта, которые уложены на цементном растворе и раскреплены Т-образными направляющими.

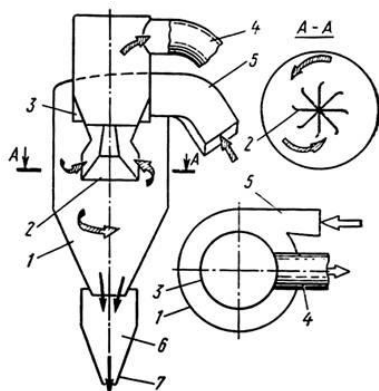


Рисунок 47 – Схема устройства пылевого циклона

1 – цилиндр циклона; 2 – лопатки завихрителя; 3 – внутренний цилиндр; 4,5 – выходной и входной патрубки; 6 – бункер пыли; 7 – выпускной конус пыли.

Износ циклонов выражается в истирании корпуса и брони на участке входа пылевоздушной смеси и участках, на которых происходит отделение угольной пыли. Регулирующий патрубок подвергается коррозии от присутствия влаги в пылевоздушной смеси. Взрывные клапаны повреждаются в результате разрыва мембран и коррозии патрубков.

Изношенные участки корпуса циклона и регулирующего патрубка заменяют так же, как и сепараторов пыли. Кроме того, заменяют изношенную броню из стальных листов или базальтовых плит. Чтобы уложить базальтовые плиты внутри циклона, устанавливают леса.

3.4 Ремонт насосов

Ремонт насосного оборудования должен носить профилактический, предупредительный характер и может выполняться на месте эксплуатации или в цехе ремонтного предприятия. Различают текущий, средний и капитальный ремонты насосов.

Текущий ремонт насосов проводят на месте их установки. Средний и капитальный ремонты можно осуществлять на месте установки насоса с выполнением ремонта отдельных сборочных единиц в цехе ремонтного предприятия. В настоящее время самым прогрессивным методом капитального ремонта является централизованный ремонт с применением демонтажа насосов и заменой их заранее отремонтированными.

Перед остановом насоса на ППР в зависимости от типа и назначения насоса проводят испытания для определения: высоты всасывания; давление при номинальной подаче; вибрации опор; внешних утечек; давления жидкости в разгрузочной полости; температуры подшипников; параметров работы электродвигателя.

При выполнении капитального ремонта демонтаж наружных корпусов питательных и конденсатных насосов, корпусных частей осевых и

вертикальных насосов производят при невозможности их ремонта на месте эксплуатации или при замене.

В процесс демонтажа центробежного лопастного насоса производят следующие обязательные проверки:

- несоосности валов насоса и электродвигателя, измеряемой по ободу и торцам полумуфт в четырех точках;

- осевого разбега роторов у насосов с упорным подшипником скольжения или автоматическим устройством уравнивания осевых сил, действующих на ротор;

- зазоры по дистанционным болтам, продольным и поперечным шпонкам, фиксирующим насос на фундаментной плите.

Проверку несоосности валов, насоса и электродвигателя выполняют по скобам и щупу. Необходимо также проверить тепловой зазор между торцами полумуфт и маркировку их взаимного положения.

Зазоры между дистанционными болтами и корпусом насоса, а также в шпоночных соединениях устанавливают для возможности тепловых перемещений и сохранения центровки при работе насоса. На рисунке 48 показаны места измерений и значения тепловых зазоров питательного насоса.

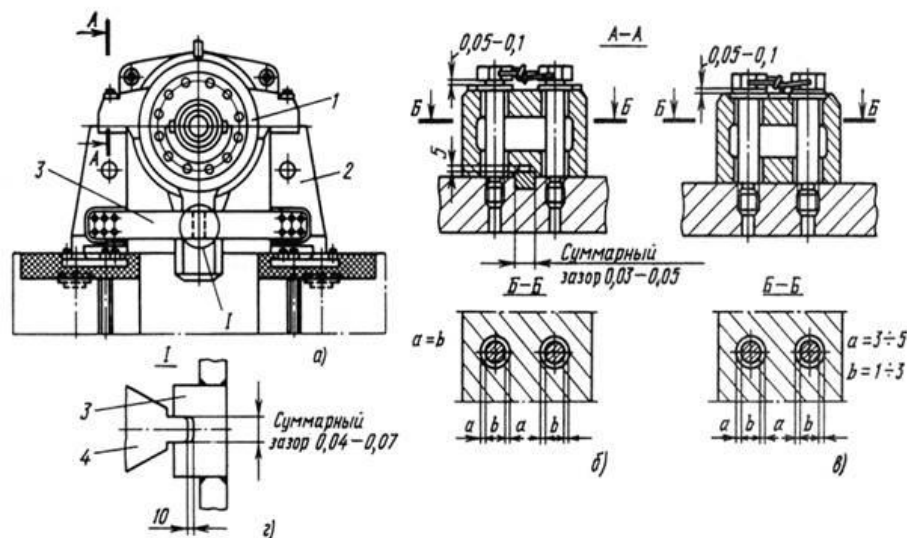


Рисунок 48 – Места измерений тепловых зазоров питательного насоса

а) вид спереди; б) передние лапы; в) задние лапы; г) зазоры у дистанционных болтов и шпонок; 1 – корпус насоса; 2 – постамент; 3 – траверса; 4 – вертикальная шпонка.

Осевой разбег ротора осевого насоса секционного типа измеряют до удаления разгрузочной пяты (рабочий разбег) и после него (полный разбег).

Например, при разборке насоса секционного типа (рисунок 49) для измерения рабочего разбега ротора вскрывают подшипник со стороны

входного патрубка и устанавливают индикатор часового типа с упором конца измерителя в торец вала. После чего ротор насоса сдвигают до отказа сначала в одну, затем в другую сторону. На валу по торцевой крышке другого подшипника наносят риски, соответствующие рабочему положению ротора. После выполнения этого измерения снимают крышки и верхние вкладыши подшипников, вынимают набивку сальников, снимают полумуфту и кронштейн подшипника (вал насоса подпирают временной опорой). Вслед за этим снимают защитную втулку вала и разгрузочный диск.

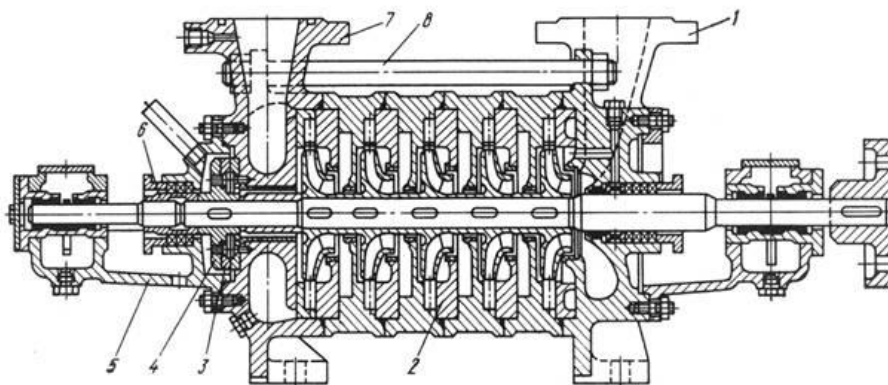


Рисунок 49 – Насос секционного типа

1 – всасывающий патрубок; 2 – секция; 3 – разгрузочная пята; 4 – разгрузочный диск; 5 – кронштейн подшипника; 6 – защитная втулка вала; 7 – напорный патрубок; 8 – стяжная шпилька.

Защитную втулку на резьбе отворачивают защитным ключом, при гладкой посадке втулку стягивают приспособлением, приведенным на рисунке 50 (а). Упорный диск снимают приспособлением, изображенным на рисунке 50 (б).

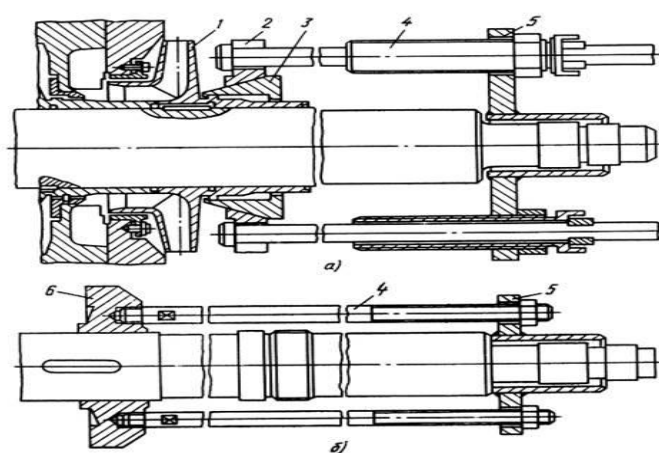


Рисунок 50 – Приспособления для снятия деталей с вала насоса

а) для снятия защитных колес и защитных втулок; б) для снятия разгрузочного диска; 1 – рабочее колесо; 2 – кольцо; 3 – захваты; 4 – шпильки; 5 – фланец; 6 – разгрузочный диск.

После удаления разгрузочной пяты 3 (смотри рисунок 49) измеряют полный разбег ротора. Для этого разгрузочный диск надевают на вал, зажимают втулкой вала и смещают поочередно до отказа в сторону выходного и входного патрубков. После замера общего разбега ротора насоса снимают стяжные шпильки 8, напорный патрубок 7, рабочее колесо и корпус выходной секции и вновь измеряют осевой разбег ротора. Эту операцию повторяют до тех пор, пока не будут сняты все рабочие колеса и секции корпуса. Снятие рабочих колес выполняют приспособлением на рисунке 50 (а).

При разборке насоса проверяют правильность расположения рабочего колеса по отношению к направляющему аппарату, замеряют радиальные и осевые зазоры в уплотнениях рабочих колес. Зазор между рабочими колесами и уплотнительными кольцами определяют как полуразность диаметров рабочих колес в месте уплотнения и внутренних диаметров уплотнительных колец. Измерения производят по двум взаимно-перпендикулярным диаметрам. Диаметр кольца замеряют микрометрическим нутромером (штихмасом), а диаметр места уплотнения рабочего колеса – микрометрической скобой.

Зазоры должны соответствовать данным, указанным в чертежах. Значения радиальных зазоров в уплотнениях рабочих колес зависят от размера насоса и температуры рабочей среды и обычно находятся в пределах 0,2 – 0,5 мм на каждую сторону. Осевые зазоры между уплотнительными кольцами и колесами насоса должны быть больше осевого разбега ротора насоса на 1,0 – 1,5 мм для обеспечения свободных тепловых расширений ротора относительно корпуса.

Разборку фланцевых и стыковых соединений выполняют специальными приспособлениями и устройствами (домкратами, отжимными болтами и т.п.). Разборка стыкующихся поверхностей раскаливанием (зубилами или отвертками) не допускается.

Разборка лопастного осевого вертикального насоса начинается со слива масла из ванны верхнего подшипника электродвигателя. Разбирают и удаляют маслоохладитель, рассоединяют валы насоса и электродвигателя, затем демонтируют ступицы пяты и сегменты подпятника.

Наиболее частыми дефектами рабочих колес являются кавитационно-коррозионный и абразивный износ. Кроме проверки рабочего колеса в целях выявления поверхностных разрушений и трещин проверяют жесткость посадки лопасти насоса на втулке. Рабочие колеса не должны иметь люфтов в механизме разворота лопастей.

Не допускаются протечки масла в уплотнениях цапф лопастей колес и по прокладке между втулкой и обтекателем.

При обслуживании и ремонтах насосов особое внимание должно уделяться состоянию уплотнения вала. Уплотнения вала в местах выхода его на корпус насоса выполняют две функции: уплотнения и охлаждения. В насосах тепловых электростанций и котельных применяют в основном

уплотнения сальникового и щелевого типов.

Причинами быстрого износа сальниковой набивки и выхода из строя сальниковых уплотнений могут быть:

- применение в качестве набивки материала, не отвечающего режиму работы насоса, что приводит к обугливанию набивки и пропуску воды через сальник;
- некачественное изготовление набивок сальникового уплотнения, заключающееся в плохой заделке замка, недостаточной опрессовке колец, неправильном взаимном расположении стыков колец;
- сильный износ защитных втулок;
- большая вибрация насоса;
- прекращение подачи уплотняющей жидкости на фонарное кольцо или ее нарушение в результате неправильной установки фонарного кольца;
- нарушение или прекращение охлаждающей воды в камеры сальников насосов, работающих на горячей воде.

Во время работы набивка изнашивается, из нее вымывается графит и отлагаются приносимые водой твердые частицы, что приводит к пропуску воды через сальник и износу защитной втулки вала.

При капитальном ремонте набивку сальников производят после окончания всех работ по сборке и центровке насоса, убедившись в свободном вращении ротора от руки. Для большинства насосов применяют хлопчатобумажную набивку, пропитанную салом, мешанным с графитом.

Для насосов, работающих на горячей воде, используют специальную набивку, пропитанную графитом и армированную медной проволокой.

Толщину набивки выбирают по размеру кольцевого отверстия сальника.

Сборку насосов производят согласно техническим условиям или руководству по ремонту конкретного насоса. Все детали собирают в сборочные единицы согласно имеющимся меткам.

После сборки насоса и присоединения входного и выходного патрубков выполняют центровку насоса с двигателем и полумуфтам.

Каждый отремонтированный насос должен проходить приемосдаточные испытания в целях проверки его соответствия требованиям технических условий на ремонт или на другой нормативно-технической документации.

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 монтажа 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 ремонт 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, устанавливают 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;

б) 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, регулирующей 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;

6) 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

ремонт, относятся к капитальному ремонту. Капитальный ремонт и выполняемые работы 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 планируемому периоду 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 дородного 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 преткирования»;
- 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 разрытий 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 вручную;
- 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 строительно-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 строительно-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 осложняются. 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 м³. 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 м³. 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.

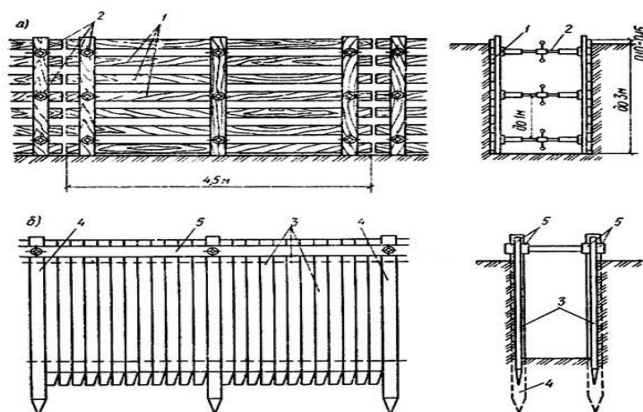


Рисунок 51 – Крепление стенок траншей

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 канавы 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 насосу 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.

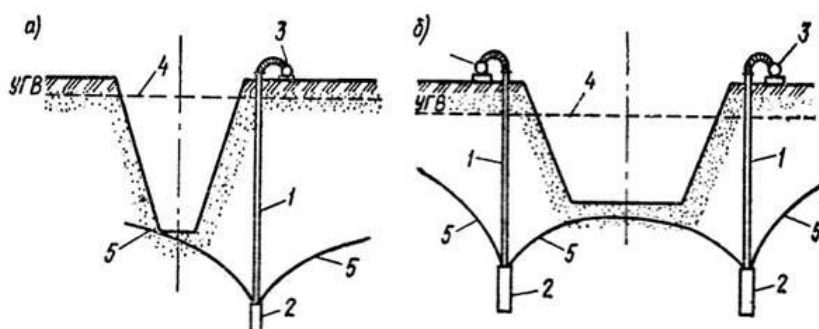


Рисунок 52 – Установка легких иглофильтров вдоль траншеи

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 пазах 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 вечномерзлыми 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 м³ и 40 см с вместимостью ковша 1–1,25 м³. 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.

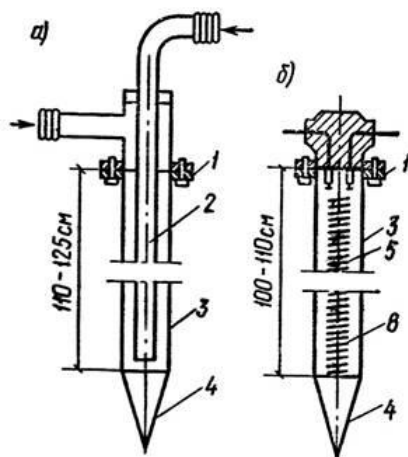


Рисунок 53 – Иглы для оттаивания грунта

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 электродугую 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 развилок 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 инструмент, так как каждое абразивное зерно круга производит работу резания подобно резаку. 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 окалины 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 ± 3 мм на каждый 1 м. При этом общее отклонение должно быть не более ± 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-четырёх точках по окружности трубы.

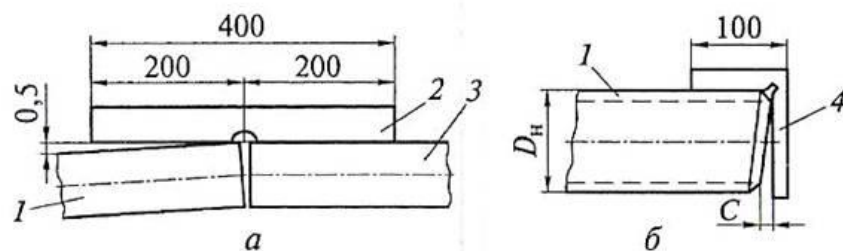


Рисунок 54 – Контроль прямолинейности (а) и неперпендикулярности торцов (б) собираемых элементов

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 $D_{н}$, не должна превышать (см. таблицу 1):

Таблица 1 – Зависимость неперпендикулярности торцов оси трубы от наружного диаметра

Наружный диаметр, $D_{н}$, 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 штамповарных 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 началагиба 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.

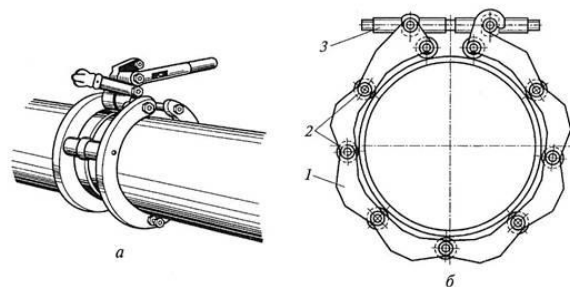


Рисунок 55 – Наружные центраторы

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 *l*.

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 2 приведены характеристики прихваток в зависимости от диаметра труб.

Таблица 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 3.

Таблица 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. Второй слой 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 (замка) верхнего слоя не совпадали с замками нижнего слоя. По окончании сварки сварщик обязан наплавить около стыка присвоенное ему клеймо. Клеймо наплавливают 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 удастся 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. Газоэлектрическая 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 производятся 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:

- внешним осмотром и измерением;
- ультразвуковой дефектоскопией;
- просвечиванием проникающим излучением (рентгено- или

гаммаграфирование);

- механическими испытаниями;
- металлографическим исследованием;
- гидравлическим испытанием;
- 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 объема 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 полагается 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 оборудо-

вания 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 большим из параметров. Одновременно подсчитывают высоту H , слагающуюся 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. Стропы 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 петель 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 строба, подвешенных к серьге большего размера. Стropы 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.

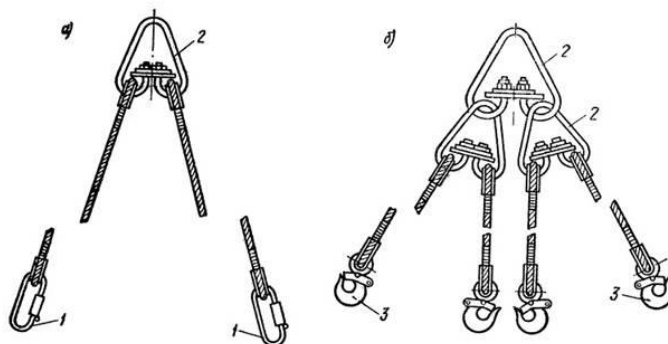


Рисунок 56 – Стropы

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

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

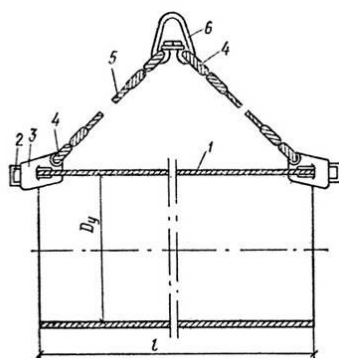


Рисунок 57 – Торцевой захват

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 щель 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.

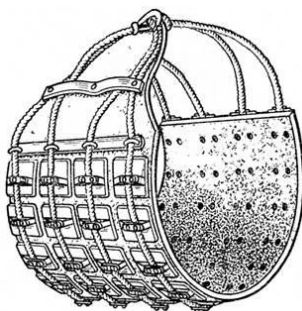


Рисунок 58 – Мягкий строп («полотенце»)

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.

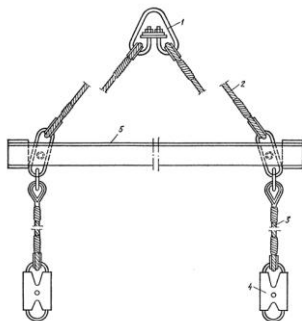


Рисунок 59 – Траверса

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.

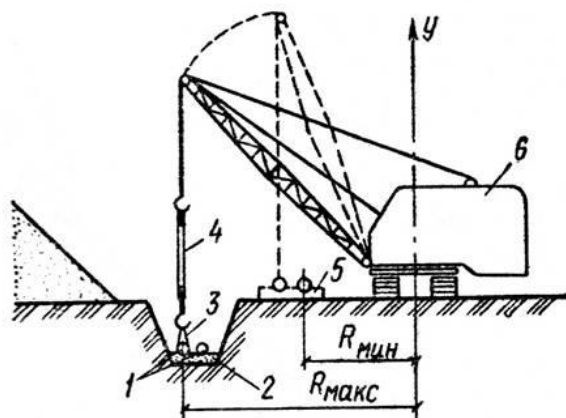


Рисунок 60 – Укладка стальных труб с тепловой изоляцией

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 асбестоцементным 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.

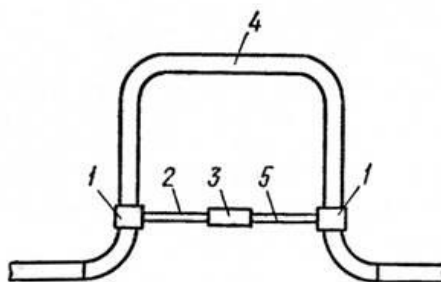


Рисунок 61 – Схема растяжки П-образного компенсатора

1 – стяжной хомут; 2 и 5 – стержни с правой и левой резьбой; 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 сальфонные 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, секционирующих задвижек, перед закрытием 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 пузырькам 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

гидропневматическим 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 промывочной 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:

- начальник эксплуатационного района;
- главный инженер (зам. начальника) района;
- представитель организации, производившей ремонт;
- представитель технического надзора;
- мастер линейного участка, обслуживающий этот участок сетей;
- 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, перекося 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 ГорГеоотреста 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 об отремонтированных) следует сделать запись в паспорте ТП.

Текущий ремонт ТП состоит из следующих видов ремонтных работ:

- ремонт теплотехнического оборудования и теплопроводов;
- ремонт тепловой изоляции;
- ремонт электрооборудования;
- ремонт автоматики и контрольно-измерительных приборов;
- 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) шпindel 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:

- ремонт трубопроводной арматуры и трубопроводов;
- ремонт водоподогревателей и элеваторов;
- ремонт насосного оборудования;
- теплоизоляционные работы;
- ремонт автоматики и контрольно-измерительных приборов;
- ремонт гидроавтоматики;
- 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° , внутренние диаметры колец должны быть равны диаметру вала. Стыки колец сальниковой набивки срезают под углом 45° . 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 съемные скобы. Ключи, медные молотки. При их отсутствии разрешается пользоваться слесарным молотком с применением деревянных прокладок. При разборке и монтаже насосов обязателен 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 пояска 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 вентилях, регуляторов давления и замену резиновых уплотнений; проверку состояния мембран датчиков давления; замену смазки в исполнительных механизмах электроздвижек, 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 электроздвижек.

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, здвижек 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 наплывов; 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 мм² и многожильные сечением до 2,5 мм² 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 мм^2 ; для алюминиевого провода не менее 6 мм^2 . Сопротивление защитного заземления не должно превышать 4 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 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 набивания 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 1 – Минимальная величина монтажного зазора

Температура наружного воздуха в град.	Минимальная величина монтажного зазора 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.

5.2.12 Ремонт вентиляей, задвижек и кранов

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 вентиляей 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:

- разборка корпуса задвижки;
- очистка сальниковой камеры от старой набивки;
- проверка геометрии штока;

- притирание клина и седел;
- очистка внутренних и внешних поверхностей от отложений;
- изготовление прокладок под крышку корпуса;
- сборка задвижки;
- набивка сальника;
- опрессовка на пробное давление (1,25 рабочего);
- окраска корпуса;
- закачка смазки под втулку.

Во второй ремонт входит:

- станочная обработка клина и седел;
- замена и изготовление штока;
- замена направляющей гайки;
- замена и изготовление шпилек крепления;
- удаление старых уплотнительных поверхностей и наплавка с их последующей подгонкой и притиркой;
- 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.

5.2.12.1 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 выдвигаемым штоком. Вращаемый шпиндель при работе с задвижкой совершает лишь радиальное движение. Шпиндель с выдвигаемым штоком совершает либо винтовое движение, либо поступательное.

5.2.12.2 Клапаны: основные характеристики

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

Клапана 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 вентилем. 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.

5.2.12.3 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.

5.2.12.4 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° , то кран будет закрыт. Кран отличается от вентиля и задвижки тем, что для пуска или остановки потока при помощи крана не требуется вращать шпиндель. Для этого достаточно лишь повернуть затвор на 90° . 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 м². 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 язвы, 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 осыпающуюся 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/см² (294 кН/м²), подогреватели сырого сока — 6 кГ/см² (588 кН/м²) 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

правильно 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, язвину, 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 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 пробкопускные 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 водоуказательных стекол 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 реза 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 м³ 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.

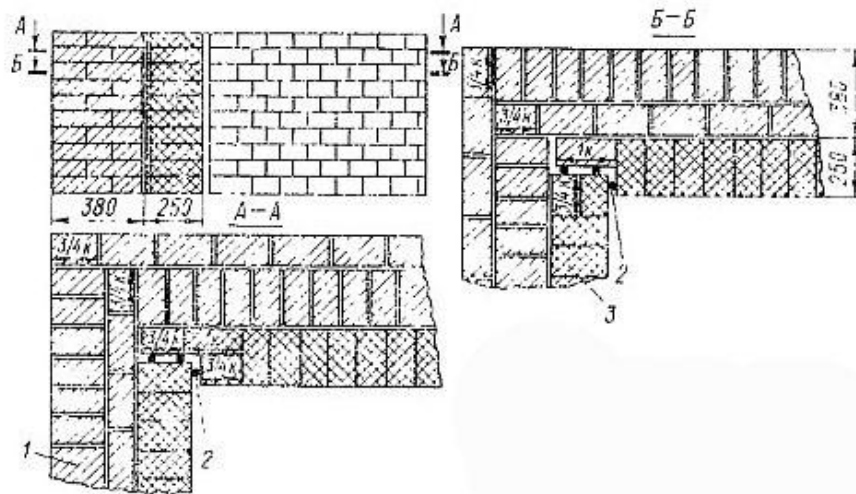


Рисунок 62 – Тяжелая обмуровка вертикальных стен с угловыми температурными швами

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

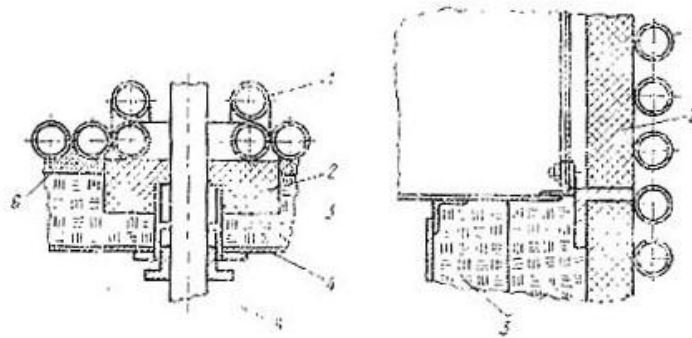


Рисунок 63 – Узлы обмуровки парогенератора ДЕ-16-14ГМ

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

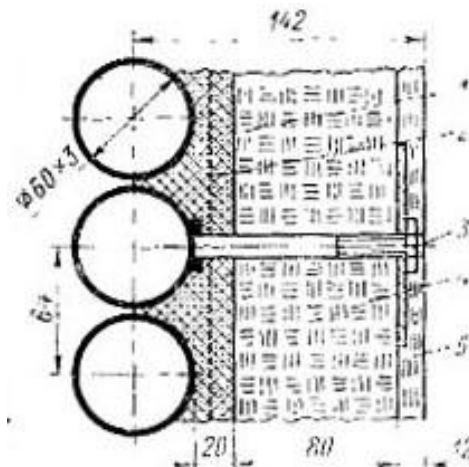


Рисунок 64 – Обмуровка экранов котла KB-ГМ

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 KB-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.

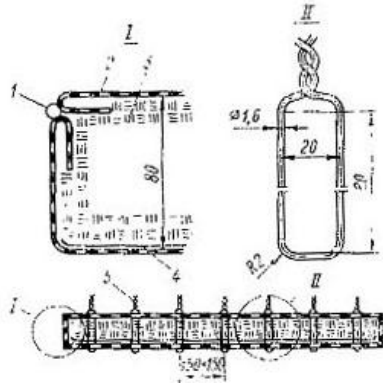


Рисунок 65 – Конструкция изоляционного матраца

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

Минераловатный матрац изготавливают следующим образом. В ящик определенного размера сначала укладывают раскроенную сетку, затем лист крафтбумаги и набивают минеральную вату до плотности примерно 400 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.

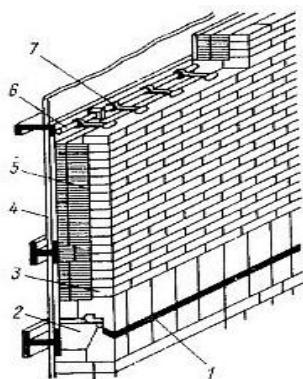


Рисунок 66 – Накаркасная обмуровка

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 неотвеченных 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 таями. 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 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 неотопливаемых 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:

- равномерный прогрев всех нагревательных приборов;
- залив верхних точек системы;
- давление в системе отопления не должно превышать допустимое для отопительных приборов;
- коэффициент смешения 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:

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

запорную арматуру, контрольно-измерительные приборы и автоматические устройства) не реже 1 раза в неделю;

- удалять периодически воздух из системы отопления согласно инструкции по эксплуатации;

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

- 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 фрамуг, окон, дверей, ворот, ограждающих конструкций и др.);

- 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;

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

- 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 гидropневматической 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:

- элеваторные узлы, водоподогреватели систем отопления, горячего водоснабжения - 1 МПа (10 кгс/см²);

- системы отопления с чугунными отопительными приборами, стальными штампованными радиаторами - 0,6 МПа (6 кгс/см²), системы панельного и конвекторного отопления - давлением 1 МПа (10 кгс/см²);

- системы горячего водоснабжения - давлением, равным рабочему в системе, плюс 0,5 МПа (5 кгс/см²), но не более 1 МПа (10 кгс/см²);

- 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:

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

- 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.;

- 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 отдельно.

Системы считаются выдержавшими испытания, если во время их проведения:

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

- 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/см²);

- при испытаниях на прочность и плотность систем панельного отопления падение давления в течение 15 мин. не превысило 0,01 МПа (0,1 кгс/см²);

- при испытаниях на прочность и плотность систем горячего водоснабжения падение давления в течение 10 мин. не превысило 0,05 МПа (0,5 кгс/см²); пластмассовых трубопроводов: при падении давления не более чем на 0,06 МПа (0,6 кгс/см²) в течение 30 мин. и при дальнейшем падении в течение 2 часов не более чем на 0,02 МПа (0,2 кгс/см²).

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/см²), 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 теплопотребления, 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 воздухоотборники, 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 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 топков, удельный расход топлива, значение коэффициента полезного действия и т.д. основное назначение режимной карты – помощь в грамотном эксплуатировании оборудования.

8.1.1 Преимущества режимно-наладочных работ

Режимно-наладочные работы позволяют:

- выявить проблемы в работе котлов и мероприятия по их устранению;
- сэкономить до 5%;
- свести к минимуму объемы вредных веществ, получаемых в ходе процесса отопления;

- провести оптимизацию работы котельного оборудования;
- 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 устанавливается 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 обнаружения 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:

- при освидетельствовании;
- после замены арматуры;
- перед монтажом паровой пробы;
- 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 защемлений 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/см²) 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 заочной формы обучения

9.1 Методические указания по выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа № 1 «Организация и планирование ремонтов теплотехнического оборудования»

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) классификацию, основные характеристики и область применения материалов, инструментов, приспособлений и средств механизации для производства ремонтных работ;
- 4) типовые объемы работ при производстве текущего и капитальных ремонтов теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения.

Виды ремонтов и их планирование. Организация ремонтов теплотехнического оборудования. Приемка оборудования после ремонта. Подготовка и организация ремонта. Металлические леса и подъемные устройства. Такелажные работы, машины, оборудование и оснастка. Вывод котла в ремонт.

Студентам необходимо подготовить опорный конспект на предложенные темы.

Самостоятельная работа № 2 «Оборудование, инструмент и средства механизации ремонтных работ»

студент должен знать:

- 1) конструкцию, принцип действия и основные характеристики теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;
- 2) виды, способы выявления и устранения дефектов теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;
- 3) нормы простоя теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения.

Организация и проведение ремонта КА. Очистка КА от внутренних отложений. Повреждения трубной системы котла. Замена поврежденных труб и змеевиков. Ремонт труб на месте установки. Ремонт вальцовочных соединений, креплений труб и змеевиков. Повреждения и ремонт барабанов

котлов низкого и среднего давлений. Ремонт барабанов котлов высокого давления. Ремонт чугунных экономайзеров. Повреждения и ремонт трубчатых воздухоподогревателей. Ремонт горелок и форсунок. Заключительные работы по ремонту котла. Ремонт топок, обдувочных устройств, гарнитуры.

Студентам необходимо подготовить опорный конспект на предложенные темы.

Самостоятельная работа № 3 «Ремонт элементов КУ; вспомогательного оборудования КУ.»

студент должен знать:

- 1) конструкцию, принцип действия и основные характеристики теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;
- 2) классификацию, основные характеристики и область применения материалов, инструментов, приспособлений и средств механизации для производства ремонтных работ;
- 3) виды, способы выявления и устранения дефектов теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения;
- 4) технологию производства ремонта теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения.

Ремонт дымососов и вентиляторов. Организация ремонта трубопроводов. Ремонт арматуры КА. Ремонт сепараторов и циклонов. Ремонт насосов. Ремонт обмуровки и каркасов КА.

Студентам необходимо подготовить опорный конспект на предложенные темы.

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.

9.2 Задания для выполнения домашней контрольной работы студентов заочной формы обучения

9.2.1 Указания к выполнению домашней контрольной работы

Контрольная работа выполняется по вариантам. Студент выполняет вариант контрольного задания, соответствующей последней цифре своей зачетной книжки.

Работа, выполненная по другому варианту, не будет приниматься к рассмотрению.

Домашняя контрольная работа выполняется в печатном виде. Каждый вопрос должен начинаться с нового листа. Ответы на вопросы должны быть полными, иметь поясняющие рисунки (схемы), список использованных источников. Отвечать на вопросы домашней контрольной работы следует после изучения соответствующих разделов и тем. Оформляется контрольная работа согласно «Общим требованиям к правилам оформления текстовых учебных документов для студентов БЦБК ФГБОУ ВО "БРГУ".

Студенты, получившие неудовлетворительную оценку за выполненную работу, выполняют работу другого варианта по указанию преподавателя.

Вариант 1

1. Ремонт топок, обдувочных устройств, гарнитуры
2. Ремонт дымососов, вентиляторов
3. Организация ремонта трубопроводов
4. Ремонт арматуры котельного агрегата

Вариант 2

1. Ремонт сепараторов и циклонов
2. Ремонт насосов
3. Ремонт обмуровки и каркасов котельного агрегата
4. Повреждения тепловых сетей

Вариант 3

1. Виды ремонтов тепловых сетей. Текущий ремонт тепловых сетей.
2. Капитальный ремонт тепловых сетей. Планирование ремонта.
3. Ремонтная документация
4. Организация ремонта тепловых сетей

Вариант 4

1. Ремонт вентиляей, задвижек и кранов
2. Ремонт и ревизия оборудования тепловых установок потребителей. Ремонт подогревателей
3. Ремонт и испытания системы отопления и горячего водоснабжения
4. Испытания котла. Контрольно-техническая документация. Порядок сдачи-приемки котельного агрегата.

Вариант 5

1. Сдача и приемка в эксплуатацию тепловых сетей
2. Текущий ремонт теплового пункта
3. Капитальный ремонт теплового пункта
4. Ремонт сальниковых компенсаторов

Вариант 6

1. Организация ремонтов теплотехнического оборудования
2. Ремонт поверхностей нагрева котельного агрегата
3. Очистка поверхностей нагрева котельного агрегата
4. Ремонт топочных устройств

Вариант 7

1. Ремонт тепловых сетей и арматуры
2. Работы, выполняемые при ремонте тепловых сетей
3. Ремонт подогревателей
4. Виды и назначение контрольно-измерительных приборов (методы проверки и ремонта)

Вариант 8

1. Ремонт трубопроводов систем теплоснабжения
2. Порядок опробования и проверки механизмов вспомогательного оборудования котельной установки
3. Ремонт тепловых сетей и тепловых пунктов
4. Порядок промывки систем отопления

Вариант 9

1. Организация и планирование ремонтов теплотехнического оборудования
2. Сдача-приемка котла после ремонта
3. Вывод котла в ремонт
4. Ремонт компенсаторов, задвижек, вентилях, кранов тепловых сетей

Вариант 10

1. Испытания котла
2. Оборудование, инструмент и средства механизации ремонтных работ
3. Ремонт трубной системы котельного агрегата
4. Ремонт оборудования пылеприготовления

9.3 Критерии оценок

оценка «5» - если домашняя контрольная работа студента выполнена в полном объеме, в соответствии с требованиями. Ответы на вопросы полностью раскрыты, имеют поясняющие рисунки (схемы) и список использованных источников.

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

оценка «3» - если домашняя контрольная работа студента выполнена в не полном объеме и ответы на вопросы даны кратко.

Глоссарий

Бимс – поперечная поддерживающая балка.

Выпучина – дефект поверхности, представляющий собой локальный пологий прогиб поверхности изнутри элемента с уплотнением стенки или без него.

Гидрофильность – способность вещества хорошо впитывать воду.

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 и содержит задания для выполнения домашней контрольной работы для студентов заочной формы обучения специальности 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование.

Список использованных источников

Основные источники:

1. Мычко, В. С. Слесарное дело : учебное пособие / В. С. Мычко. – 3-е изд., стер. – Минск : РИПО, 2020. – 221 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601336> (дата обращения: 19.05.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-7234-28-8. – Текст : электронный.

Дополнительные источники:

2. Долотова И.В. 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 1, для студентов специальности 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование 2017. – 124с.

3. Долотова И.В. 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, для студентов специальности 13.02.02 Теплоснабжение и теплотехническое оборудование 2017. – 120с.

4. Боровков В.М. «Ремонт теплотехнического оборудования и тепловых сетей» учебник для образоват. учреждений среднего проф. образования / В.М. Боровков, А.А. Калютик, В.В. Сергеев. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 208 с.

5. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463647> - Мычко, В.С. Слесарное дело : учебное пособие / В.С. Мычко. - Минск : РИПО, 2015. - 217 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-503-505-4 ;

6. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463631> - Лахмаков, В.С. Основы теплотехники и гидравлики / В.С. Лахмаков, В.А. Коротинский. - 2-е изд., доп. - Минск : РИПО, 2015. - 220 с. : схем., ил. - Библиогр.: с. 209. - ISBN 978-985-503-477-4 ;

7. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463689> умцова, Т.К. Технология столярных работ : учебное пособие / Т.К. Сумцова. - Минск : РИПО, 2015. - 304 с. : схем., табл., ил. - Библиогр.: с. 291. - ISBN 978-985-503-471-2