

В. М. БОРОВКОВ, А. А. КАЛЮТИК, В. В. СЕРГЕЕВ

РЕМОНТ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Рекомендовано

*Федеральным государственным учреждением
«Федеральный институт развития образования»
в качестве учебника для использования
в учебном процессе образовательных учреждений,
реализующих программы среднего
профессионального образования*

*Регистрационный номер рецензии 156
от 28 апреля 2009 г. ФГУ «ФИРО»*

2-е издание стереотипное



Москва
Издательский центр «Академия»
2012

УДК 621.1(075.32)
ББК 31.3я
Б831

Рецензент —
директор котельно-ремонтного комплекса ОАО «Е4-Севзапэнергосервис»
М. К. Белов

Боровков В. М.

Б831 Ремонт теплотехнического оборудования и тепловых сетей : учебник для образоват. учреждений среднего проф. образования / В. М. Боровков, А. А. Калютник, В. В. Сергеев. — 2-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2012. — 208 с.
ISBN 978-5-7695-9036-8

В учебнике приведены сведения об организации, планировании и проведении ремонтов теплотехнического оборудования, тепловых сетей и теплопотребляющего оборудования. Рассмотрена технология производства ремонтных и наладочных работ, испытаний теплотехнического оборудования и тепловых сетей. Описаны способы ремонта паровых и водогрейных котлов, топочных устройств, поверхностей нагрева, арматуры, вращающихся механизмов и другого вспомогательного оборудования котельных.

Учебник может быть использован при освоении профессионального модуля ПМ.02. «Ремонт теплотехнического оборудования и систем тепло- и топливоснабжения» по специальности 140102 «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование».

Для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования. Может быть полезен рабочим, занимающимся ремонтом теплотехнического оборудования и тепловых сетей.

УДК 621.1(075.32)
ББК 31.3я

Оригинал-макет данного издания является собственностью Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом без согласия правообладателя запрещается

ISBN 978-5-7695-9036-8
© Боровков В. М., Калютник А. А., Сергеев В. В., 2011
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2011
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время наблюдается значительное увеличение объемов потребления теплоты промышленными предприятиями и жилищно-коммунальным комплексом на технологические нужды, отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. В связи с этим повышение надежности и экономичности работы теплотехнического оборудования, вырабатывающего и потребляющего тепловую энергию, является одной из важнейших технико-экономических задач.

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 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 важнейшее значение 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 учебник написан в соответствии с программой курса «Ремонт теплотехнического оборудования и тепловых сетей».

Длительное время основными источниками, восполняющими пробел в учебной литературе для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования по вопросам ремонта теплотехнического оборудования и тепловых сетей, были статьи в периодической литературе, инструктивные и информационные материалы различных министерств и ведомств. В данном учебнике 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 учреждений среднего профессионального образования. Однако материал учебника не является всеобъемлющим, и для более

углубленного изучения тех или иных разделов следует обращаться к рекомендуемой литературе и следить за периодикой, поскольку способы ремонта теплотехнического оборудования и тепловых сетей постоянно меняются и совершенствуются.

Предполагается, что студентам энергетических и энергостроительных средних специальных учебных заведений 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.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТОВ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

1.1. Виды ремонтов и их планирование

Надежность и экономичность работы теплотехнического оборудования в значительной степени зависит от своевременного вывода в ремонт и качества проведенных ремонтных работ. Система плановых выводов оборудования из технологического процесса носит название планово-предупредительного ремонта (ППР). В каждом цехе должна быть разработана система планово-предупредительных ремонтов, выполняемых в соответствии с графиком, утвержденным главным инженером предприятия. Кроме плановых ремонтов для ликвидации аварий при эксплуатации теплотехнического оборудования проводят восстановительные ремонты.

Система ППР теплотехнического оборудования включает текущие и капитальные ремонты. *Текущий ремонт* выполняют за счет оборотных средств, а *капитальный* — за счет амортизационных отчислений. *Восстановительный ремонт* проводят за счет страхового фонда предприятия.

Основной целью текущего ремонта является обеспечение надежной работы оборудования с проектной мощностью в межремонтный период. При текущем ремонте оборудования производят его чистку и осмотр, частичную разборку узлов с быстро изнашивающимися деталями, ресурс которых не обеспечивает надежности в последующий период работы, при необходимости заменяют отдельные детали, устраняют дефекты, выявленные в процессе эксплуатации, изготавливают эскизы или проверяют чертежи на запасные детали, составляют предварительные ведомости дефектов.

Текущий ремонт котельных агрегатов должен производиться один раз в 3—4 месяца, а тепловых сетей — не реже одного раза в год.

Мелкие дефекты теплотехнического оборудования (парение, пыление, присосы воздуха и т. д.) устраняют 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 производят

наружный и внутренний осмотр оборудования, очистку его поверхностей нагрева и определяют степень их износа, заменяют или восстанавливают изношенные узлы и детали. Одновременно с капитальным ремонтом обычно выполняют работы по усовершенствованию оборудования, модернизации и нормализации деталей и узлов. Капитальный ремонт котлоагрегатов производят один раз в 1—2 года. Одновременно с котельным агрегатом ремонтируют его вспомогательное оборудование, средства измерения и систему автоматического регулирования.

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

Внеплановый (восстановительный) ремонт выполняют при 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, а также низкое качество плановых ремонтов.

При типовом капитальном ремонте котельных агрегатов выполняют следующие работы:

- полный наружный осмотр котла и его трубопроводов при рабочем давлении;
- полный внутренний осмотр котла после его остановки и расхолаживания;
- проверку наружных диаметров труб всех поверхностей нагрева с заменой дефектных;
- промывку труб пароперегревателя, регуляторов перегрева, пробоотборников, холодильников и т. п.;
- проверку состояния и ремонт арматуры котла и главного паропровода;
- проверку и ремонт механизмов слоевых топков (питатель топлива, пневмомеханический забрасыватель, цепная решетка);
- проверку и ремонт механизмов камерных топков (питатель топлива, мельницы, горелки);
- проверку и ремонт обмуровки котла, гарнитуры и устройств, предназначенных для очистки наружных поверхностей нагрева;
- опрессовку воздушного тракта и воздухоподогревателя, ремонт воздухоподогревателя без замены кубов;
- опрессовку газового тракта котла и его уплотнение;
- проверку состояния и ремонт тягодутьевых устройств и их осевых направляющих аппаратов;
- проверку и ремонт золоуловителей и устройств, предназначенных для удаления золы;
- наружную и внутреннюю очистку поверхностей нагрева барабанов и коллекторов;
- проверку и ремонт системы шлакозолоудаления в пределах котла;

- проверку состояния и ремонт тепловой изоляции горячих поверхностей котла.

Планирование ремонтов теплотехнического оборудования промышленного предприятия заключается в разработке перспективных, годовых и месячных планов. Годовые и месячные планы текущих и капитальных ремонтов составляют сотрудники отдела главного энергетика (главного механика) и утверждает главный инженер 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.

1.2. Организация ремонтов теплотехнического оборудования

В настоящее время применяют три формы организации ремонта теплотехнического оборудования: хозяйственную, централизованную и смешанную.

При *хозяйственной* форме организации ремонта оборудования все работы производит персонал предприятия. При этом ремонт может быть выполнен персоналом соответствующего цеха (цеховой способ) или персоналом предприятия (хозяйственно-централизованный способ).

При *цеховом* способе ремонт организуют и осуществляют работники цеха, в котором установлено теплотехническое оборудование. В настоящее время этот способ применяют редко, так как он не позволяет в сжатые сроки выполнить необходимый объем ремонтных работ.

При *хозяйственно-централизованном* способе ремонта оборудования на предприятии создается специальный ремонтный цех, персонал которого производит ремонтные работы всего оборудования предприятия. Однако этот способ требует создания специализиро-

ванных бригад и может применяться только на крупных предприятиях, имеющих теплотехническое оборудование во многих цехах.

В настоящее время наиболее прогрессивной формой ремонта является *централизованная*, которая позволяет производить сложные ремонтные работы по единым нормам и технологическим процессам с применением современного оборудования и средств механизации. При этой форме все ремонтные работы выполняет специализированная организация по подрячному договору, что сокращает сроки простоя оборудования и обеспечивает высокое качество ремонта.

Смешанная форма организации ремонта теплотехнического оборудования 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 составляют проект производства работ (ППР). Проект производства работ по капитальному ремонту оборудования обычно содержит следующие документы: 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 составляют график подготовительных работ, в котором указываются работы по подводу к рабочим местам сварочного газа, сжатого воздуха, воды, установке такелажных механизмов и других приспособлений, необходимых при выполнении ремонтных работ.

Схему грузопотоков разрабатывают 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 и удаления данного обо-

рудования из цеха. При этом необходимо учитывать особые условия по безопасности работ, выполняемых вблизи действующего оборудования.

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

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

Спецификация на сменные детали и узлы позволяет заготовить их заранее до вывода оборудования в ремонт, а во время ремонта установить их вместо изношенных, что значительно сокращает объем и продолжительность работ, выполняемых 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 необходимых приспособлений, инструмента и материалов. 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 начальник цеха (или участка) либо его заместитель делает соответствующую запись в вахтенном журнале.

От ремонта зависит надежность работы агрегата, поэтому необходим контроль качества используемых материалов и проводимых ремонтных работ, который осуществляется пооперационно, и в ряде случаев отступления от принятой технологии и установленных нормативов можно обнаружить только таким путем.

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

1.3. Приемка оборудования после ремонта

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

Позловую приемку осуществляют по мере готовности отремонтированных узлов. При сдаче отремонтированного узла оформляют

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, использованных при ремонте, чертежи по реконструктивным работам, если таковые производились. Затем выполняют тщательный осмотр отремонтированного оборудования.

Отдельно составляют график опробования механизмов. Все вращающиеся механизмы (питатели топлива, мельницы, вентиляторы, дымососы и др.) должны опробоваться на холостом ходу и под нагрузкой.

После поузловой приемки оборудования составляют акт, в котором указывают объем выполненных работ, обнаруженные недостатки, результаты опробования и дают предварительную оценку качества работ.

По окончании капитального ремонта комиссия под председательством главного инженера предприятия (главного энергетика или главного механика) с участием начальника цеха (при централизованном ремонте в комиссии должен также участвовать руководитель работ от подрядчика) производит предварительную приемку оборудования.

Комиссии 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 акты испытания образцов (при производстве ответственных сварочных работ), чертежи и схемы работ по реконструкции оборудования. Затем осуществляют осмотр оборудования и устанавливают сроки ликвидации выявленных при приемке недостатков, после устранения которых производят пуск оборудования и приемку его под нагрузкой.

Все пусковые работы после проведения 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 заносят в технический паспорт оборудования.

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

Окончательную оценку качества отремонтированного оборудования и выполненных ремонтных работ осуществляют через 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 нормативно-технических документах гарантийных сроков на ремонт послеремонтный гарантийный срок устанавливается не менее 12 месяцев с момента включения оборудования под нагрузку.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое система планово-предупредительного ремонта теплотехнического оборудования?
2. Какие виды ремонта теплотехнического оборудования вы знаете?
3. Какие документы должны содержаться в проекте организации работ по капитальному ремонту оборудования?

4. Какую информацию указывают в технологических картах, составляемых на ремонтные работы?
5. Как производится приемка оборудования после ремонта?
6. Что такое качество отремонтированного оборудования и качество ремонтных работ?