ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ РФ

Курчатовский филиал ФГОУСПО

Курский государственный политехнический колледж

РЕФЕРАТ

по дисциплине Ремонт оборудования АЭС

на тему: Особенности ремонтного обслуживания АЭС

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ:

Ключкин Иван

Курчатов 2010

### Содержание

Введение

Специфика ремонта на АЭС

Виды ремонта

Ремонтная документация

Организационно-технические мероприятия по безопасному проведению ремонтных работ

Оснащение ремонтных мастерских

Дезактивация оборудования

Заключение

Список использованных источников

### Введение

### На каждой АЭС для обеспечения безопасной эксплуатации и надежности оборудования и систем должны быть организованы их техническое обслуживание и ремонт, а также ремонт зданий и сооружений. Ответственность за организацию и проведение технического обслуживания, ремонта оборудования и систем, зданий и сооружений, модернизации оборудования и систем станции несет администрация АЭС. Ремонт должен производиться по перспективным и годовым планам, а также вне плана по результатам надзора за их состоянием. Организация технического обслуживания и ремонта оборудования и систем АЭС должны соответствовать требованиям руководящих документов: «Правила организации технического обслуживания и ремонта систем и оборудования атомных станций», «Нормативная продолжительность ремонта энергоблоков АЭС», «Обеспечение качества. Основные положения», «Правила организации работ со вскрытием оборудования», а также регламентам технического обслуживания и ремонта важных для безопасности систем АЭС.

### После технического обслуживания и ремонта системы и оборудование, важные для безопасности, должны подвергаться проверкам (испытаниям) на работоспособность и соответствие требованиям нормативных документов на ремонт. Проверки (испытания) должны проводиться в соответствии с требованиями «Правил организации технического обслуживания и ремонта систем и оборудования атомных станций», технологических регламентов по эксплуатации энергоблоков АЭС, инструкций по эксплуатации систем и оборудования.

### При выводе систем безопасности в техническое обслуживание, ремонт, а также при их испытаниях и проверках должны соблюдаться установленные в технологическом регламенте эксплуатации энергоблока (энергоблоков) АЭС требования по обеспечению безопасности.

### При техническом обслуживании и производстве ремонтных работ на АЭС должны выполняться требования правил ядерной, технической и радиационной безопасности, охраны труда и пожарной безопасности.

### Ремонт головных образцов оборудования на АЭС должен производиться в сроки и в объеме в соответствии с программой подконтрольный эксплуатации, согласованной с предприятием-изготовителем (разработчиком) и утвержденной эксплуатирующей организацией.

### Вывод оборудования из работы (резерва) в ремонт или его испытания должны производиться по оперативным заявкам в установленном порядке.

### Основной объем планируемых работ по модернизации оборудования и систем АС должен определяться на основании анализа безопасности, надежности и экономичности АЭС (энергоблока АЭС).

**Специфика ремонта на АЭС**

Специфика ремонта оборудования АЭС в первую очередь связана с тем, что ядерный реактор, основные его конструкционные элементы и ряд вспомогательных систем совершенно недоступны или ограниченно доступны для ремонта. Только при остановленном реакторе создаются определенные возможности доступа к оборудованию при выполнении ремонтных работ. Однако до начала ремонта оборудование необходимо дезактивировать (удалить радиоактивные загрязнения внутренних полостей оборудования и трубопроводов). Предварительная дезактивация увеличивает трудозатраты и длительность простоя оборудования в ремонте. Из-за наличия ионизирующего излучения допустимое время пребывания ремонтного персонала в зоне проведения работ ограничивается. Все это усложняет организацию и проведение ремонтных работ на АЭС, требует разработки и изготовления специального инструмента, автоматов и приспособлений для дистанционного выполнения работ, защитных и других устройств, обеспечивающих радиационную безопасность ремонтного персонала. К особенностям ремонта следует отнести также сложность основного и вспомогательного оборудования, а также большой объем «нетиповых» работ, при выполнении которых требуются специальные технологии и материалы.

Основными, специфическими для ремонтного обслуживания АЭС положениями являются:

1. ядерный реактор, основные его конструкционные элементы недоступны или ограниченно доступны при работе реактора для ремонта;
2. необходимость дезактивации оборудования;
3. ограниченное пребывание ремонтного персонала в зоне проведения ремонта;
4. необходимость разработки специнструмента, автоматов, приспособлений для дистанционного выполнения работ, защитных и других устройств, обеспечивающих радиационную безопасность персонала;
5. сложность основного и вспомогательного оборудования, большой объем «нетиповых» работ, требующих специальных технологий;
6. труднодоступность отдельных узлов реакторного и технологического оборудования;
7. восстановление значительного количества быстроизнашиваемых узлов и деталей, имеющих радиоактивную загрязненность, невозможно (это ведет к повышенному расходу запчастей узлов и деталей);
8. значительный объем и сложность работ по контролю состояния основного металла и сварных соединений оборудования и трубопроводов основных контуров;
9. высокие требования к качеству ремонта, так как от этого зависит надежная и безопасная эксплуатация АЭС.

Условия для ремонта оборудования на АЭС не благоприятнее чем на ТЭС. Это связано не только с радиационной опасностью, но также с труднодоступностью отдельных узлов реакторного и технологического оборудования и ограничением времени пребывания персонала. Поэтому к ремонтопригодности реакторного и другого технологического оборудования предъявляются более высокие требования, в том числе касающиеся широкого применения спецоснастки, приспособлений и устройств для выполнения работ в сложных условиях (под слоем воды, жидкого Na, в газовой среде). Основной объем ремонтных работ на АЭС выполняется в периоды плановых остановок энергоблока для ремонта оборудования или для перезагрузки топлива в реактор.

Выполнение ремонта в условиях ионизирующего излучения и, чаще всего, в стесненных условиях или в труднодоступных местах с ограничением допустимого времени требует высокой квалификации персонала. В связи с этим трудозатраты на ремонтное обслуживание и численность ремонтного персонала в 1,2 – 1,5 раза выше, чем на традиционных ТЭС.

На большинстве современных АЭС основные турбоагрегаты работают на насыщенном паре, что приводит к более частому эрозионному повреждению отдельных узлов проточной части турбин, трубопроводов и другого теплоэнергетического оборудования, а, следовательно, к дополнительному объему ремонтных работ.

К качеству ремонтных работ предъявляются повышенные требования, так как от этого в значительной степени зависит надежная и безопасная эксплуатация АЭС. Поэтому ремонтный персонал должен иметь высокую квалификацию и натренированность для работы в специальных условиях АЭС, проходить подготовку (обучение) по спецпрограммам, обеспечивать знание устройства и конструкционных особенностей оборудования, правил технической эксплуатации, правил ядерной и радиационной безопасности.

Для эффективного и качественного ремонта требуются специализированные ремонтные службы и соответствующая ремонтная база. Поскольку большинство действующих и стоящихся АЭС состоят из четырех и более мощных энергоблоков, то, как подтверждает опыт эксплуатации, целесообразно и необходимо на каждой станции иметь хорошо оснащенную базу для ремонта (мастерские, стенды, узлы дезактивации, макеты, тренажеры, специнструмент, приспособления для дистанционного выполнения работ и т. д.).

*Виды ремонта*

На АЭС действует система планового предупредительного ремонта (ППР) принятое для энергопредприятий. Планирование и организация ремонта на АЭС осуществляется с учетом специфики оборудования и огромного опыта, накопленного при выполнении ремонтов на ТЭС. Система ППР включает в себя: капитальный, средний и текущий ремонт. *Капитальный ремонт (КР)* должен обеспечивать надежную (безотказную) работу агрегата (оборудования) в течение межремонтного периода. При капитальном ремонте восстанавливаются (или заменяются) все узлы и детали, исчерпавшие установленный ресурс работы, либо получившие значительный износ (повреждения), а также устраняются дефекты, выявленные в процессе предшествующей эксплуатации.

*Средний ремонт (СР)* производится в периоды между КР в целях устранения выявляющихся дефектов или улучшения технико-экономических показателей работы агрегатов.

В процессе *текущего ремонта (ТР)* выполняются профилактические несложные ремонтные работы, обеспечивающие надежную эксплуатацию оборудования в периоды между очередными СР и КР.

Периодичность выполнения КР, СР и ТР, последовательность их чередования в плановом ремонтном цикле также как и продолжительность ремонта зависит от типа и состояния основного оборудования АЭС.

Как правило, все КР и СР совмещаются с ежегодными остановками энергоблока для перегрузки ядерного топлива в реакторах. КР и СР основного реакторного и энергетического оборудования проводят с периодичностью один раз в три-пять лет, а ТР – ежегодно. Периодичность выполнения КР и СР насосного, технологического и вспомогательного оборудования обычно чаще и составляет один раз в два-три года.

*Плановые нормы продолжительности ремонта:*

Капитальный ремонт для основного реакторного оборудования и турбоагрегатов составляет 58-80 календарных суток (продолжительность КР технологического и вспомогательного оборудования зависит от типа и назначения и составляет 10-30 суток).

Продолжительность среднего ремонта основного оборудования 25-40 суток.

Время, необходимое для текущего ремонта основного и вспомогательного оборудования АЭС определяется характером ремонта и составляет 2-10 суток.

*Ремонтная документация*

Документация предназначена для:

1. формирования организационной структуры технического обслуживания и ремонта (ТО и Р);
2. организации контроля состояния ТО и Р и своевременного выявления его недопустимых изменений;
3. планирования и подготовки ТО и Р;
4. выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту с установленным качеством.

Исходные документы на ремонт:

1. конструкторская документация;
2. технические условия на ремонт;
3. типовые технологические документы на ремонт;
4. графики и ведомости объемов ремонта.

*Организационно-технические мероприятия по безопасному проведению ремонтных работ*

Работы на оборудовании производятся по письменным нарядам-допускам или устным распоряжениям. Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ при ремонте оборудования являются: оформление работы нарядом-допуском или распоряжением, допуск к работе, надзор во время работы, перевод на другое рабочее место, оформление перерывов в работе, оформление окончания работы.

*Наряд-допуск* – это письменное распоряжение на безопасное производство работ, определяющий содержание, место, время, условия ее производства, необходимые меры безопасности, состав бригады и лиц, ответственных за безопасность работ.

Наряд выдается на время, определяемое лицом, выдающим наряд, но не более чем на срок, утвержденный графиком ремонта оборудования. Если срок действия наряда истек, ремонт не закончен, наряд может продлить лицо, выдающее наряд на срок до полного окончания ремонта. Продлить наряд можно только один раз. Право выдачи наряда предоставляется ИТР, прошедшему проверку знаний, допущенного к самостоятельной работе и включенному в список лиц, имеющим право выдачи наряда.

Руководитель работ – назначенный из числа ИТРов ремонтных цехов. Списки лиц, которые могут быть руководителями и производителями работ по наряду должны утверждаться главным инженером предприятия и корректироваться при изменении состава лиц. Производитель работ назначается из числа слесарей.

Работы, не требующие проведения технических мероприятий по подготовке рабочих мест, могут выполняться по распоряжениям. Распоряжения имеют разовый характер. Срок его действия определяется продолжительностью рабочего дня.

Учет и регистрация работ по нарядам и распоряжениям производится в журнале учета работ по нарядам и распоряжениям. В указанном журнале регистрируется только первичный допуск к работе и полное ее окончание с закрытием наряда. Ответственными за безопасность работ, выполняемых по нарядам (распоряжениям) являются:

1. выдающий наряд, отдающий распоряжение;
2. руководитель работ;
3. производитель работ;
4. дежурный, дающий разрешение на подготовку рабочего места;
5. дежурный ли лицо из оперативного персонала, подготавливающий рабочее место;
6. допускающий к работе;
7. наблюдающий;
8. члены бригады.

При ремонте оборудования ядерной части АЭС первостепенное значение придается вопросам радиационной безопасности. К ремонту радиоактивного оборудования приступают после дезактивации и достижения минимально возможного уровня ионизирующего излучения от оборудования. Если дезактивация не обеспечила требуемого снижения мощности дозы, то тогда при ремонте используются защитные средства и спецприспособления для дистанционного ремонта. Дозу внешнего облучения можно снизить, уменьшив время пребывания в зоне облучения, увеличив расстояние от источника до работающего. Применение защитных экранов, поглощающих (ослабляющих) излучение, также уменьшает мощность дозы излучения. В качестве защитных экранов на АЭС широко применяют листовой свинец, переносные стальные, чугунные и другие стены, ограждения из материалов с большой плотностью. емонтные работы в зоне ионизирующего излучения, т. е. в необслуживаемых и полуобслуживаемых помещениях проводятся только по письменному разрешению (дозиметрическому наряду-допуску). Распоряжением руководства станции устанавливается перечень помещений и номенклатуры ремонтных работ, при которых требуется обязательное оформление дозиметрического наряда-допуска.

Дозиметрический наряд определяет границы рабочего места, допустимое время пребывания на рабочем месте, условия производства ремонтных работ, дополнительные средства биологической защиты на рабочем месте, необходимые индивидуальные защитные средства, меры радиационной безопасности, состав бригад и лиц, ответственных за радиационную безопасность производства работ. Наряд-допуск оформляется ежедневно, перед началом работ проводятся инструктажи ремонтного персонала. Соответствующим образом подготавливается рабочее место, инструмент и все необходимые приспособления. Рабочее место, как правило, выгораживается и оборудуется переносным санитарным шлюзом, укомплектованным индивидуальными защитными средствами (бахилами, полухалатами, передниками, перчатками), комплектуется поддонами с дезактивирующими растворами для обмывки обуви, а также пневмозащитными костюмами и респираторами.

Контроль за соблюдением правил радиационной безопасности осуществляет дежурный дозиметрист и руководитель работ. Если ремонтные работы планируется выполнять в необслуживаемых или полуобслуживаемых помещениях, то заранее определяются и соответствующим образом наглядно обозначаются маршруты движения (туда и обратно) ремонтного персонала. При входе в зону ионизирующего излучения каждый работник получает средства индивидуального дозиметрического контроля. При выполнении ремонта в зоне ионизирующего излучения необходимо заранее определять состав ремонтных бригад, ограничивая количество персонала определенным минимумом, исходя из принципа, что на рабочих местах должны быть только непосредственные исполнители работ. Для хранения и транспортировки инструмента, запасных частей и материалов применяются металлические коробки и пластиковые мешки. После окончания ремонтных работ рабочее место убирается. Отработавшие узлы, детали, протирочный материал и другие твердые радиоактивные отходы собираются в специальные контейнеры и отправляются на захоронение в хранилища. После этого рабочее место сдается работникам дозиметрической службы.

*Оснащение ремонтных мастерских*

Для ремонта основного оборудования необходимы специализированные ремонтные мастерские, специальные стенды-иммитаторы, узлы дезактивации и другая ремонтно-техническая оснастка.

Мастерские, располагающиеся в зоне ионизирующего излучения, должны оснащаться необходимыми средствами дезактивации и удовлетворять санитарным требованиям и условиям соблюдения радиационной безопасности. Все ремонтные помещения, мастерские зоны строгого режима должны быть хорошо оснащены необходимым станочным парком, стационарными подъемно-транспортными и транспортно-технологическими приспособлениями., грузозахватными и такелажными приспособлениями, средствами малой механизации, а также набором-комплексом ремонтных приспособлений для дистанционного ремонта и осмотра оборудования и трубопроводов АЭС.

*Дезактивация оборудования*

Работа ядерной энергетической установки сопровождается радиоактивными загрязнениями внутренних и наружных поверхностей оборудования контура, а также поверхностей тех помещений, где оно расположено. Основные источники радиоактивного загрязнения: дефектные ТВЭЛы, продукты коррозии, продукты износа движущихся частей оборудования, которые переносятся в теплоносителе по контуру и активируются нейтронами в активной зоне реактора.

*Дезактивация* – удаление радиоактивных загрязнений с поверхности оборудования и трубопроводов. Является одним из защитных мероприятий, уменьшающих воздействие излучения на персонал АЭС, а также предупреждающих распространение загрязнений по помещениям и территории станции. Эффективность дезактивации зависит от вида загрязненности оборудования, средств и методов очистки и оценивается коэффициентом дезактивации:

Kд=Aн/Aк,

где Aн – начальное загрязнение оборудования, Aк – загрязнение после дезактивации.

Выбор метода дезактивации определяется характером загрязненности, конструкционными материалами оборудования, условиями эксплуатации, габаритными размерами, конфигурацией, а также доступностью дезактивируемых поверхностей. Наиболее часто применяются следующие виды дезактивации:

1. химический – отложения снимаются за счет химического воздействия при заполнении оборудования химическими растворами или погружением его в соответствующий дезактивирующий раствор. Эффективность зависит от состояния поверхностей оборудования и трубопроводов, от температуры дезактивирующих растворов, времени выдержки оборудования в контакте с раствором, а также от количества циклов дезактивации;
2. электрохимический – представляет собой анодное травление дезактивируемых поверхностей в электролите при пропускании через него постоянного электрического тока;
3. пароэмульсионный – очищаемая поверхность подвергается воздействию смеси дезактивирующего раствора и пара под давлением 0,8-1,2 МПа, подаваемой с помощью специального устройства. Эффективность метода очень высока;
4. «сухой» – применяется когда применение химических растворов и других мокрых способов недопустимо. Сущность в том, что чистые поверхности отдельных помещений заблаговременно до начала ремонтных работ обрабатываются с помощью распылителя специальными эмульсиями из поверхностно активных и коллоидных веществ;
5. механический – используется для дезактивации оборудования, облицовок бассейнов и других механических поверхностей. Для механической очистки используют специальные скребки машинки для зачистки, металлические щетки и т. д.

**Заключение**

На АЭС для обеспечения безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов должны быть организованы их техническое обслуживание и ремонт. Для обеспечения безопасной эксплуатации и надежности оборудования с определенной периодичностью проводятся технические освидетельствования и контроль металла и сварных соединений оборудования и трубопроводов и в случае обнаружения дефектов – их ремонт, а иногда и реконструкция.

Как следует из анализа ремонтного обслуживания оборудования АЭС, очень важной проблемой при производстве работ являются дозовые нагрузки для персонала. Ремонтный персонал АЭС должен обладать достаточными знаниями и регулярно совершенствовать свое мастерство. Он должен знать назначение и функции трубопроводов и оборудования, должен знать материалы, применяемые для ремонта, марки сталей трубопроводов и оборудования, сварочные материалы, методы контроля сварных соединений, дефекты сварки. Должен владеть оснасткой, применяемой при ремонте. Перед началом ремонта должен изучить и знать технологии ремонта, монтажа, реконструкции. Должен знать нормативные документы и выполнять их требования.

Руководящие документы регламентируют все необходимые положения по сборке оборудования, сварке, контролю сварных соединений, и строгое соблюдение их требований является залогом безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомной электростанции.

**Список использованных источников**

1. Материалы лекций по дисциплине «Ремонт оборудования АЭС»

2. Регламент по проведению ремонта на АЭС

3. Руководящие документы