ОФИЦИАЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Федеральная служба
по экологическому, технологическому и атомному надзору

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Утверждены
постановлением
Федеральной службы
по экологическому,
технологическому
и атомному надзору
от 5 сентября 2006 г.
№ 3

ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ ОБЪЕКТОВ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

НП-070-06

Введены в действие
с 1 декабря 2006 г.

Москва 2006

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.039

ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ ОБЪЕКТОВ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА. НП-070-06

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору
Москва, 2006

Настоящие федеральные нормы и правила "Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов объектов ядерного топливного цикла" устанавливают требования к проектированию, изготовлению и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов объектов ядерного топливного цикла.

Правила предназначены для организаций и предприятий, осуществляющих проектирование, изготовление и эксплуатацию оборудования и трубопроводов объектов ядерного топливного цикла.

Разрабатываются впервые*.

Разработаны на основании нормативных правовых актов Российской Федерации, федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, а также рекомендаций МАГАТЭ серии изданий по безопасности № 110 "Безопасность ядерных установок" с учетом требований отраслевых стандартов.

Нормативный документ прошел правовую экспертизу Минюста России (письмо Минюста России от 15 сентября 2006 г. № 01/8121-ОХ).

---

* Настоящая редакция нормативного документа разработана в Научно-техническом центре по ядерной и радиационной безопасности (НТЦ ЯРБ) при участии Нещеретова И.И., Карпунина Н.И. (НТЦ ЯРБ), Бондина В.В., Гамзы Ю.В., Меля Л.Л., Сигаева С.Б. (ФГУП "ГХК"), Алеева Р.А., Бессараба Ю.А. (ОАО "Свердниихиммаш"), Звонарева Н.П., Рощина В.В., Сунтупа А.Э. (ФГУП "НИКИМТ"), Крылова П.А., Мырзина А.Ф. (ФГУП "ПО "Маяк").

При разработке документа рассмотрены и учтены замечания специалистов ФГУП "ГХК", ФГУП "ПО "Маяк", ФГУП "СХК", ОАО "Свердниихиммаш", ФГУП "НИКИМТ", ОАО "НЗХК", ОАО "ТВЭЛ", ОАО "ЧМЗ", структурных подразделений Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень сокращений
Термины и определения
1. Общие положения
   1.1. Область применения
   1.2. Классификация оборудования и трубопроводов
   1.3. Надежность
2. Проектирование и конструирование
   2.1. Общие положения
   2.2. Требования к устройству
3. Материалы
   3.1. Основные металлы
   3.2. Сварочные материалы
   3.3. Новые материалы
4. Изготовление, монтаж и испытания
   4.1. Общие положения
   4.2. Сварка
   4.3. Контроль сварных соединений
   4.4. Маркировка
   4.5. Монтаж
   4.6. Испытания строповых устройств
   4.7. Гидравлические (пневматические) испытания
   4.8. Испытания материалов на коррозионную стойкость
   4.9. Приемка
   4.10. Документация
5. Оснащение оборудования и трубопроводов арматурой и контрольно-измерительными приборами
   5.1. Общие требования
   5.2. Предохранительные и сигнальные устройства
   5.3. Оснащение контрольно-измерительными приборами
6. Регистрация и техническое освидетельствование
   6.1 Регистрация
   6.2. Техническое освидетельствование
7. Эксплуатация
   7.1. Общие положения
   7.2. Требования к персоналу
   7.3. Техническое диагностирование
   7.4. Диагностирование по образцам-свидетелям
   7.5. Способы обеспечения и повышения надежности эксплуатации оборудования
   7.6. Организация периодического технического диагностирования и оформление результатов

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

КИП – контрольно-измерительные приборы
НД – нормативные документы в области использования атомной энергии
ОЯТЦ – объекты ядерного топливного цикла
ТУ – технические условия

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В целях настоящего документа используются следующие термины и определения.

Предельное состояние – состояние оборудования (трубопровода), при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление их работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Работоспособное состояние – состояние оборудования (трубопровода), когда значения всех параметров, характеризующих его способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативной и конструкторской документации.

Рабочее давление – максимальное избыточное давление технологической среды при нормальной эксплуатации.

Расчетное давление – давление, на которое производится расчет на прочность оборудования и трубопроводов.

Расчетная температура – температура, при которой определяются физико-механические харак-

теристики, допускаемые напряжения металла и проводится расчет на прочность оборудования и трубопроводов.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Область применения

1.1.1. Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов объектов ядерного топливного цикла (далее – Правила) устанавливают требования к устройству, изготовлению, приемке, монтажу и эксплуатации оборудования и трубопроводов, предназначенных для работы с радиоактивными средами ОЯТЦ и находящихся под действием избыточного, вакуумметрического и (или) гидростатического давления.

1.1.2. Действие настоящих Правил распространяется на разрабатываемые, модернизируемые и эксплуатируемые оборудование и трубопроводы ОЯТЦ[1], относящиеся к 1-3 классам безопасности, установленным в федеральных нормах и правилах в области использования атомной энергии (далее – федеральные нормы и правила), распространяющихся на ОЯТЦ.

1.1.3. Действие настоящих Правил не распространяется на оборудование и трубопроводы следующих ОЯТЦ:

- промышленные реакторы, исследовательские ядерные установки, критические или подкритические стенды;
- объекты добычи урановых руд и минерального сырья с повышенным содержанием естественных радионуклидов;
- объекты гидрометаллургической переработки урановых руд и минерального сырья с повышенным содержанием естественных радионуклидов для получения концентратов природного урана и тетрафторида урана;
- объекты, включающие сублиматные, разделительные и металлургические производства.

1.2. Классификация оборудования и трубопроводов

1.2.1. Оборудование и трубопроводы ОЯТЦ должны быть классифицированы на группы в соответствии с классами безопасности. Первая группа соответствует 1 классу безопасности, вторая группа – 2 классу, третья группа – 3 классу.

1.2.2. Классификация оборудования и трубопроводов на группы при проектировании, модернизации и реконструкции ОЯТЦ выполняется конструкторской (проектной) организацией, при эксплуатации ОЯТЦ – эксплуатирующей организацией. Отнесение оборудования и трубопроводов к определенной группе обосновывается эксплуатирующей организацией в отчете по обоснованию безопасности.

1.3. Надежность

1.3.1. Надежность оборудования и трубопроводов должна быть обоснована:

- расчетами на прочность. При использовании компьютерных программ для автоматизации расчетов должны применяться только программы, аттестованные в установленном порядке;
- выбором конструкционных и сварочных материалов;
- программами обеспечения качества проектирования, изготовления, монтажа и ремонта;
- нормированием номенклатуры и допустимых значений показателей надежности.

1.3.2. Назначенный срок службы определяется для оборудования и трубопроводов 1-3 групп.

1.3.3. При установлении назначенного срока службы оборудования и трубопроводов, работающих с освоенными технологическими средами и (или) предназначенных для ранее использовавшихся технологических процессов, учитываются их состояние на момент технического освидетельствования и опыт эксплуатации оборудования и трубопроводов, изготовленных из тех же материалов и работавших в аналогичных условиях.

1.3.4. Для сосудов (аппаратов) и трубопроводов, содержащих ранее не использовавшиеся технологические среды и (или) предназначенных для ранее не апробированных технологических процессов, назначенный срок службы определяется на основе исследований и стендовых испытаний и уточняется на основе опытно-промышленной эксплуатации.

---

[1] Объекты включают следующие производства: химико-металлургическое, радиохимическую переработку ядерного топлива и ядерных материалов, конверсию оружейных материалов (урана и плутония), изготовление смешанного оксидного и других видов уран-плутониевого топлива, обращение с образующимися при этом радиоактивными отходами.

1.3.5. Для условий, вызывающих язвенную коррозию или характеризующихся повышенными показателями фактора старения, назначенный срок службы определяется на основе результатов контроля по образцам-свидетелям, устанавливаемым в сосуд (аппарат) и осматриваемым с периодичностью не реже одного раза в год. В условиях интенсивной коррозии назначенный срок службы должен уточняться при эксплуатации по данным контроля.

1.3.6. Показатели надежности выбираются в соответствии с требованиями стандартов по надежности с учетом конструктивного исполнения, условий эксплуатации, надежности отечественных и зарубежных аналогов оборудования и трубопроводов, комплектующих изделий и др. Количественные показатели надежности должны подтверждаться расчетами при проектировании, результатами испытаний изделий и сборочных единиц оборудования и трубопроводов (при необходимости) и уточняться при эксплуатации.

1.3.7. На всех этапах жизненного цикла оборудования и трубопроводов должны выполняться программы обеспечения качества, разработанные в соответствии с требованиями федеральных норм и правил.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ

2.1. Общие положения

2.1.1. Оборудование и трубопроводы должны быть надежными, ремонтопригодными, безопасными для обслуживающего персонала и окружающей среды и находиться в работоспособном состоянии в течение назначенного срока службы.

2.1.2. Назначенный срок службы оборудования и трубопроводов, работающих в коррозионных средах высокой агрессивности, должен быть не менее пяти лет.

2.1.3. В техническом задании на разработку оборудования и трубопроводов должны быть указаны:

- группа оборудования, рабочие параметры технологических сред (давление, температура и др.);
- скорость коррозии в технологических средах (в том числе используемых для дезактивации и обмывки) и (или) их химический состав;
- степень опасности (радиационной, пожарной, токсичной и др.) технологических сред с классификацией их по соответствующим нормативным документам;
- срок службы в зависимости от условий эксплуатации;
- необходимость коррозионно-защитной наплавки на сварных соединениях, дополнительных способов защиты от коррозии (футеровка, изоляция, напыление и др.);
- требования к контролю технологических процессов;
- исходные данные для расчетов на прочность от циклических или сейсмических воздействий, в том числе с учетом остаточных напряжений, обусловленных конструктивными особенностями, технологией изготовления и (или) монтажа;
- параметры шероховатости внутренних поверхностей, соприкасающихся с технологической средой, данные о применении (неприменении) травления наружных поверхностей;
- сведения об установке приборов и устройств для осуществления коррозионного контроля по образцам-свидетелям при эксплуатации и (или) других средств диагностики;
- сведения о согласованиях документации;
- порядок приемки и сдачи;
- сведения о допустимых значениях количественных показателей надежности;
- сведения о программах обеспечения качества;
- сведения об объемах несливаемых технологических (в том числе используемых для дезактивации и обмывки) сред, включая объемы полного слива;
- сведения об используемых ответных фланцах, крепежных деталях, прокладках и комплектующих деталях, устанавливаемых на месте монтажа.

2.1.4. При проектировании оборудования и трубопроводов должно учитываться влияние вибрации, усталостных и температурных нагрузок.

2.1.5. При проектировании оборудования должны быть предусмотрены:

- максимальная возможность периодического осмотра или контроля состояния элементов конструкции;
- возможность дезактивации, отмывки и полного опорожнения оборудования от дезактивирующих растворов.

2.1.6. Границами между оборудованием и трубопроводами различных групп служат запорные органы и предохранительные устройства. Эти органы и устройства должны относиться к группе с более высокими требованиями к безопасности. Границами между оборудованием и трубопроводами могут быть сопрягающие их сварные соединения.

В системах с насосами, питающимися от работающих под атмосферным давлением емкостей (баков), границами должны являться запорные органы на всасе насосов или (в случае отсутствия запорных органов) сварные соединения всасывающих патрубков насоса с трубопроводами.

2.2. Требования к устройству

2.2.1. Оборудование 1 и 2 групп не должно иметь разъемных соединений. Допускаются разъемные соединения для установки КИП и дистанционно-заменяемых деталей оборудования при условии контроля герметичности этих разъемов во время эксплуатации. Опорожнение оборудования 1 и 2 групп должно осуществляться через сифон избыточным или вакуумметрическим давлением.

2.2.2. Сосуды (аппараты) должны быть снабжены необходимым количеством люков и смотровых лючков. Допускается изготавливать сосуды (аппараты) без люков и лючков, если в конструкции предусмотрены съемные детали, обеспечивающие проведение внутреннего осмотра.

2.2.3. При проектировании оборудования, работающего с технологическими средами, способными вызывать язвенную коррозию, должны быть предусмотрены: конструктивная возможность полного опорожнения, отсутствие застойных зон, устройство для удаления осадков с днищ и из конусов и конденсата с крышек в процессе работы сосуда (аппарата), а также перемешивание в процессе хранения и выдержки технологических сред в сосудах (аппаратах).

2.2.4. Для оборудования и трубопроводов, подверженных вибрациям, следует предусматривать крепления, компенсирующие вибрационные нагрузки (например, скользящие опоры).

2.2.5. При невозможности проведения осмотра или гидравлического испытания оборудования и трубопроводов в инструкциях по монтажу, эксплуатации и ремонту должны быть указаны методики, периодичность и объем неразрушающего контроля и других процедур технической диагностики, выполнение которых обеспечит своевременное выявление и устранение дефектов.

2.2.6. Оборудование, недостаточно устойчивое к опрокидыванию, должно оснащаться приспособлениями, предотвращающими опрокидывание.

2.2.7. Оборудование должно иметь строповочные устройства, удовлетворяющие требованиям перевозки, монтажа и демонтажа. В конструкторской документации должны быть указаны схема строповки и расположение центра тяжести.

2.2.8. Сосуды (аппараты) должны быть спроектированы с учетом максимальных транспортабельных габаритов и грузоподъемности транспортного средства.

2.2.9. В сосудах (аппаратах) и трубопроводах должны быть предусмотрены соответствующие штуцера для установки необходимых КИП, обеспечивающих контроль эксплуатации оборудования и трубопроводов.

2.2.10. На оборудовании и трубопроводах с температурой наружной поверхности стенки свыше 55°С должны быть предусмотрены устройства для крепления теплоизоляции в местах, доступных для обслуживающего персонала.

3. МАТЕРИАЛЫ

3.1. Основные материалы

3.1.1. Марки и сортамент основных материалов для оборудования и трубопроводов должны выбираться с учетом условий их эксплуатации, физико-механических и технологических характеристик, чтобы обеспечить работоспособность оборудования и трубопроводов ОЯТЦ в течение срока службы.

3.1.2. Физико-механические характеристики материалов и полуфабрикатов и их качество должны удовлетворять требованиям НД (регламентирующих эти характеристики) и ТУ и подтверждаться сертификатами предприятий-изготовителей.

3.1.3. Допускается применение сталей импортных марок (аналогов отечественных марок) в соответствии с требованиями федеральных норм и правил.

3.1.4. В ТУ на изготовление оборудования и трубопроводов с использованием листового и сортового проката, труб должны быть указаны дополнительные требования к технологии, контролю и испытаниям материала.

3.1.5. Входному контролю должны подвергаться все поступившие на предприятие-изготовитель материалы и полуфабрикаты (листы, сортовой прокат, трубы, поковки и штамповки).

3.1.6. При получении нетермообработанного материала его термообработка должна проводиться на предприятии-изготовителе с подтверждением испытаниями механических характеристик и стойкости к межкристаллитной коррозии.

При отсутствии сертификата или отсутствии каких-либо данных в сертификате разрешается подтверждать характеристики материалов на предприятии-изготовителе путем проведения соответствующих испытаний и контроля.

3.1.7. Перед изготовлением оборудования 1-3 групп, независимо от наличия или отсутствия сертификата, должна проводиться путем спектрального или химического анализа проверка содержания в материале углерода и основных легирующих элементов, определяющих марку материала.

3.1.8. Условия хранения и транспортирования материалов на предприятиях-изготовителях должны исключать недопустимые дефекты и обеспечивать возможность отождествления нанесенных на них маркировок с данными сертификатов.

3.2. Сварочные материалы

3.2.1. Для выполнения сварки соединений и коррозионно-защитной наплавки следует применять

сварочные материалы, указанные в НД, действие которых распространяется на ОЯТЦ. Сварочные материалы должны соответствовать требованиям ТУ и иметь сертификат предприятия-изготовителя, подтверждающий качество и характеристики материалов.

3.2.2. Перед запуском в производство сварочные материалы должны пройти проверку.

3.2.3. Требования к хранению, учету и выдаче сварочных материалов должны соответствовать положениям технологической документации, действующей на предприятии-изготовителе.

3.3. Новые материалы

3.3.1. К новым материалам относятся:

- основные материалы, не приведенные в НД (регламентирующих марки и физико-механические, технологические и коррозионные характеристики материалов, используемых при изготовлении оборудования и трубопроводов), действие которых распространяется на ОЯТЦ;
- основные материалы, приведенные в НД, в случае их применения при температурах, превышающих максимально допустимые значения;
- не предусмотренные НД сварочные (наплавочные) материалы.

3.3.2. Для использования новых материалов при изготовлении оборудования и трубопроводов организации, заинтересованные в их применении, должны провести исследования материалов. Отчет, содержащий результаты испытаний и исследований новых материалов, должен быть согласован с головной материаловедческой организацией.

3.3.3. Для изготовления конкретного оборудования или трубопроводов допускается применение новых материалов по совместному техническому решению конструкторской (проектной) организации, головной материаловедческой организации и предприятия-изготовителя (монтажной организации), согласованному с эксплуатирующей организацией. К указанному решению должны быть приложена документация на полуфабрикаты и (или) сварочные (наплавочные) материалы и сведения о физико-механических, технологических и коррозионных характеристиках основного металла и (или) сварных соединений (наплавленного металла), определяющих возможность изготовления оборудования и трубопроводов с обеспечением требуемой работоспособности. Объем и номенклатура представляемых сведений должны определяться организациями, составившими и согласовавшими техническое решение, в зависимости от конкретных условий эксплуатации оборудования или трубопроводов.

4. ИЗГОТОВЛЕНИЕ, МОНТАЖ И ИСПЫТАНИЯ

4.1. Общие положения

4.1.1. Изготовление и монтаж оборудования и трубопроводов следует вести в соответствии с технологической документацией (технологическими инструкциями, картами технологических процессов и др.), регламентирующей содержание и порядок выполнения всех технологических и контрольных операций. Технологическая документация должна быть разработана предприятием-изготовителем (монтажной организацией) с соблюдением требований настоящих Правил и НД, а также чертежей и ТУ на изделие. Технологическая документация на монтаж головных образцов оборудования и трубопроводов, а также вносимые в нее изменения (в том числе и для последующих серийных образцов) должны согласовываться с конструкторской (проектной) организацией.

4.1.2. Технологическая документация на выплавку и разливку металла, термическую резку, обработку давлением, сварку, наплавку и термообработку должна быть согласована с головной материаловедческой организацией. На исправление дефектов в металле изделий (в том числе в сварных соединениях и наплавках) с помощью сварки должны согласовываться с головной материаловедческой организацией только типовые технологические инструкции, регламентирующие технологию исправления наиболее часто встречающихся (типовых) дефектов.

4.1.3. При изготовлении и монтаже оборудования и трубопроводов предприятие-изготовитель (монтажная организация) должно осуществлять производственный технический контроль, результаты которого должны удовлетворять требованиям настоящих Правил.

4.1.4. Физико-механические характеристики металла деталей и сборочных единиц, прошедших термообработку, должны проверяться на образцах, вырезанных из припуска или контрольных проб. После термообработки металл должен быть проверен на стойкость к межкристаллитной коррозии. Необходимость контроля механических характеристик металла определяется конструкторской (проектной) организацией и указывается в конструкторской (проектно-конструкторской) документации.

4.1.5. Детали и сборочные единицы оборудования должны подвергаться стабилизирующему отжигу в том случае, если они предназначены для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание, а также работающих при температуре более 350 °С в средах, вызывающих межкристаллитную коррозию. Термообработка производится после сварки и устранения всех дефектов.

4.1.6. Сосуды (аппараты), масса которых превышает грузоподъемность транспортного средства или имеющие нетранспортабельные габариты, должны быть изготовлены частями. После сборки сосуд (аппарат) должен быть подвергнут гидравлическому (или пневматическому) испытанию. Требования к проведению гидравлического (или пневматического) испытания должны быть определены и обоснованы в конструкторской документации. Предприятие-изготовитель производит контрольную сборку стыкуемых частей и наносит монтажную маркировку. Разрешается вместо контрольной сборки проводить контроль-

ную проверку размеров стыкуемых частей для обеспечения собираемости изделия на монтажной площадке без подгонки. Разрешается предприятию-изготовителю (монтажной организации) по согласованию с эксплуатирующей организацией производить сборку внутренних устройств и испытания вышеуказанных сосудов (аппаратов) на монтажной площадке после их установки в проектное положение и закрепления на фундаменте.

4.2. Сварка

4.2.1. Общие положения

4.2.1.1. Предприятие-изготовитель (монтажная организация) должно применять только аттестованные технологии сварки (наплавки).

4.2.1.2. Сварку и выполнение коррозионно-защитной наплавки при изготовлении, монтаже, модернизации и ремонте оборудования и трубопроводов следует выполнять согласно технологической документации в соответствии с требованиями конструкторской документации.

4.2.1.3. Устранение дефектов в металле оборудования и трубопроводов (в том числе в сварных соединениях и коррозионно-защитной наплавке) с помощью сварки проводится согласно технологической документации.

4.2.1.4. Применение новых способов сварки допускается только на основании согласования с головной материаловедческой организацией. Для согласования должны быть представлены ТУ или стандарты на полуфабрикаты и сварочные материалы, сведения о физико-механических характеристиках, технологических и коррозионных свойствах основного металла и сварных соединений, определяющих возможность изготовления оборудования и трубопроводов с обеспечением требуемой работоспособности.

4.2.1.5. Маркировку сварных соединений и деталей с коррозионно-защитной наплавкой следует выполнять в соответствии с технологической документацией.

4.2.2. Способы сварки

Для выполнения сварных соединений при изготовлении, монтаже, модернизации и ремонте оборудования и трубопроводов должны применяться следующие способы сварки:

- ручная дуговая сварка покрытыми электродами;
- ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом (с присадочным материалом или без него) в непрерывном режиме;
- ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом в импульсном режиме;
- автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом в непрерывном режиме:
- автоматическая аргонодуговая сварка неплавящимся электродом в импульсном режиме;
- автоматическая аргонодуговая сварка автоопрессовкой;
- автоматическая аргонодуговая сварка методом последовательного проплавления;
- механизированная дуговая сварка плавящимся электродом в защитном газе;
- автоматическая дуговая сварка под флюсом;
- электронно-лучевая сварка в вакууме;
- плазменная сварка;
- комбинированные способы сварки;
- сварка взрывом.

4.2.3. Сварочное оборудование

4.2.3.1. Для сварки сталей и сплавов при изготовлении, монтаже, модернизации и ремонте оборудования и трубопроводов следует применять серийно выпускаемое промышленностью сварочное оборудование или специализированное сварочное оборудование и оснастку, позволяющие обеспечить заданные режимы сварки и надежность в работе.

4.2.3.2. Сварочное оборудование должно быть укомплектовано штатными КИП, с помощью которых контролируется соблюдение заданных режимов сварки. Правильность показаний приборов должна систематически проверяться.

4.2.3.3. Каждый пост автоматической сварки должен быть подключен к самостоятельному источнику питания дуги постоянного тока.

4.2.3.4. Сварочное оборудование должно подвергаться периодической проверке на работоспособность согласно технологической документации, действующей на предприятии-изготовителе.

4.2.4. Требования к персоналу

4.2.4.1. К руководству работами по сварке, наплавке, контролю термообработки сварных соединений допускается персонал, аттестованный на право выполнения соответствующих работ

4.2.4.2. К сварочным работам (в том числе выполнению наплавки и прихватки) допускаются сварщики, прошедшие аттестацию.

4.2.5. Подготовка и сборка деталей под сварку

4.2.5.1. Подготовка и сборка деталей (сборочных единиц) под сварку должны проводиться по технологической документации.

4.2.5.2. Конструктивные элементы и размеры выполненных швов должны быть определены в конструкторской документации.

4.2.5.3. В технологической документации на сборку деталей под сварку устанавливаются требования:

- к подготовке кромок деталей и труб;
- к применению специальных приспособлений, обеспечивающих правильное взаиморасположение деталей при сварке;
- к применению временных технологических креплений.

4.2.6. Выполнение сварки

4.2.6.1. Сварка деталей должна выполняться в соответствии с технологической документацией, в которой устанавливаются:

- типы выполняемых сварных соединений;
- способы сварки;
- сварочные материалы;
- сварочное оборудование;
- режимы сварки;
- методы и режимы предварительного или сопутствующего подогрева при сварке;
- способы защиты поверхности металла, прилегающего к шву, от брызг расплавленного металла;
- порядок выполнения валиков и слоев шва;
- методы и объемы операционного контроля при сварке;
- другие требования для качественного выполнения сварки.

Перечень конкретных требований, включаемых в технологическую документацию по сварке, должен быть установлен предприятием-изготовителем и согласован с эксплуатирующей организацией.

4.2.6.2. Допускается использование двух или нескольких способов сварки для одного сварного соединения (комбинированные способы сварки).

4.2.6.3. Сварка должна выполняться в условиях, обеспечивающих защиту места сварки от любых воздействий, влияющих на качество сварки (атмосферные осадки, сквозняки, запыленность и пр.).

4.2.6.4. Сварку деталей из коррозионно-стойких сталей и сплавов на никелевой основе следует выполнять при температуре окружающего воздуха не ниже –5°С. Сварка деталей из коррозионно-стойких сталей при монтаже должна выполняться при температуре не ниже –15°С.

4.2.6.5. Сварку коррозионно-стойких сталей и сплавов на никелевой основе необходимо выполнять по технологии, обеспечивающей коррозионную стойкость соединений в технологических средах, близкую к стойкости основного металла.

4.2.7. Выполнение коррозионно-защитной наплавки

4.2.7.1. Решение о необходимости нанесения коррозионно-защитной наплавки на оборудование и трубопроводы принимается конструкторской (проектной) организацией и указывается в конструкторской документации на изделие.

4.2.7.2. При изготовлении оборудования и трубопроводов коррозионно-защитную наплавку следует выполнять аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом с применением серийного сварочного оборудования и инструмента. Допускается применение ручной дуговой сварки покрытыми электродами.

4.2.7.3. Коррозионно-защитные наплавки выполняются в соответствии с требованиями технологической документации.

4.2.8. Устранение дефектов сварных швов

4.2.8.1. Устранению подлежат все дефекты сварных соединений и наплавок, выявленные методами неразрушающего контроля и являющиеся недопустимыми согласно требованиям НД, действие которых распространяется на ОЯТЦ.

4.2.8.2. Дефекты сварных соединений и наплавок должны устраняться только механическим способом (фрезеровальным, абразивным инструментом и др.). Заварку дефектов предпочтительно осуществлять ручной аргонодуговой сваркой (или ручной дуговой сваркой покрытыми электродами).

4.3. Контроль сварных соединений

4.3.1. Общие положения

4.3.1.1. Методы и объемы контроля сварных соединений должны определяться и обосновываться в конструкторской документации.

4.3.1.2. Контроль сварных соединений следует проводить согласно требованиям к соответствующим методам контроля.

4.3.1.3. Контроль качества сварных соединений включает следующие виды контроля:

- предварительный;
- в процессе сварки, наплавки и термообработки;
- приемочный контроль сварных соединений и наплавок.

4.3.1.4. Требования к контролю коррозионно-защитной наплавки должны соответствовать нормам, установленным для наплавляемого сварного соединения.

4.3.1.5. Критериями оценки качества сварных соединений и наплавок являются:

- при контроле стыковых сварных соединений одинаковой толщины – номинальная толщина основного металла в зоне, примыкающей к сварному шву (без учета допусков);
- при контроле стыковых сварных соединений различной толщины – номинальная толщина более тонкой детали;
- при контроле угловых и тавровых сварных соединений – расчетная высота углового шва;
- при контроле вварки труб в трубные решетки (доски) – номинальная толщина стенки труб;
- при радиографическом контроле сварных соединений труб или других цилиндрических деталей через две стенки – номинальная толщина одной стенки;
- при контроле сварных соединений, выполненных с предварительной или последующей механической обработкой, – номинальная толщина стенки;
- при контроле торцевых сварных соединений – удвоенная номинальная толщина более тонкой детали.

4.3.1.6. Результаты каждого вида контроля должны фиксироваться в отчетной документации в порядке, установленном предприятием-изготовителем, осуществляющим контроль.

4.3.2. Категории сварных соединений

4.3.2.1. Сварные соединения подразделяются на четыре категории.

4.3.2.2. Категория сварного соединения оборудования и трубопроводов устанавливается конструкторской (проектной) организацией в соответствии с таблицей.

Категория сварного соединения оборудования и трубопроводов в зависимости от условий эксплуатации

Среда, воздействующая на сварное соединение при технологическом процессе	Группа оборудования и трубопроводов	Расчетное давление, МПа	Категория сварного соединения в зависимости от его типа		
			Тип сварного соединения		
			Стыковое	Угловое, тавровое, торцевое	Нахлесточное
Взрыво- или пожароопасная, коррозионная среда высокой и повышенной агрессивности	1, 2	Независимо от величины давления	I	II	Не допускается
Коррозионная среда средней агрессивности	1, 2	То же	I	II	То же
	3		II	II	
Коррозионная среда малой агрессивности	1, 2	-"-	II	II	-"-
	3	> 0,5			IV
		≤ 0,5	III	III	
Среда со скоростью коррозии менее 0,01 мм/год	1,2	> 0,5	I	II	Не допускается
	3		II	III	IV
	1,2	От 0,07 до 0,5 включительно	II	III	IV
	3		III	III	IV
	1,2	< 0,07	II	III	IV
	3		III	IV	IV
Коррозионные среды имеют следующие степени агрессивности: малую, среднюю, повышенную и высокую со скоростями коррозии (мм в год) соответственно 0,01 - 0,1; 0,1 - 0,5; 0,5 - 1,0; более 1,0. Категории сварных соединений для типов, не указанных в таблице, назначаются конструкторской (проектной) организацией.					

4.3.2.3. Для отдельных наиболее нагруженных или труднодоступных для ремонта сварных соединений изделий конструкторская (проектная) организация имеет право назначать более высокую категорию или вводить дополнительные методы контроля.

4.3.3. Предварительный контроль

4.3.3.1. Предварительный контроль включает проверку:
- разрешения на применение технологии сварки (наплавки);
- аттестации сварщиков;
- выполнения производственных контрольных сварных соединений (наплавок);
- аттестации работников, выполняющих контроль и оценку качества сварных соединений (наплавок);
- аттестации работников, руководящих работами по сборке, сварке и контролю;
- состояния оборудования для сварки (наплавки), термообработки и контроля;
- качества сварочных материалов, материалов для дефектоскопии;
- качества подготовки деталей и сборочных единиц под сварку.

4.3.3.2. Производственные контрольные сварные соединения выполняются с целью проверки физико-механических характеристик металла производственных сварных соединений оборудования и трубопроводов 1-3 групп по требованию конструкторской документации.

4.3.3.3. Качество производственных контрольных сварных соединений контролируется методами неразрушающего контроля, предусмотренными для производственного сварного соединения в объеме 100%, и должно удовлетворять нормам для производственного сварного соединения наиболее высокой категории.

4.3.3.4. Контроль качества производственных контрольных сварных соединений проводится следующими методами:
- визуальным осмотром и измерением;
- механическими испытаниями;
- металлографическими исследованиями;
- испытанием на стойкость к межкристаллитной коррозии;
- дефектоскопией;
- другими методами, предусмотренными и обоснованными в конструкторской документации.

4.3.3.5. При проверке сварочного и термического оборудования проверяется их соответствие паспортным данным, а также пригодность измерительного инструмента, приборов и кабелей.

4.3.3.6. Средства контроля должны иметь метрологическую аттестацию.

4.3.3.7. При контроле качества и приемке поступающих на предприятие-изготовитель сварочных материалов должны проверяться наличие сертификатов или паспортов и соответствие приведенных в них данных требованиям ТУ на поставку.

4.3.3.8. Каждая партия материалов для дефектоскопии (порошков, пенетрантов, пленок, реактивов и т. п.) должна быть проконтролирована:
- на наличие на каждой упаковке (пачке, коробке, емкости) этикеток (сертификатов и др.);
- на полноту приведенных в них данных и на соответствие их требованиям к контролируемым материалам;
- на отсутствие повреждений и порчи упаковки или самих материалов;
- на соответствие сроку годности;
- на соответствие качества материалов требованиям методических документов на данный метод контроля.

4.3.3.9. До начала сварочных работ проверяют:
- чистоту и состояние помещения в соответствии с действующей на предприятии технологической документацией;
- отсутствие дефектов на свариваемых кромках;
- правильность разделки кромок под сварку;
- размеры внутренних диаметров стыкуемых труб или правильность калибровки концов труб, если калибровка предусмотрена технологической документацией;
- чистоту поверхности кромок стыка.

После сборки стыков под сварку проверяют:
- зазоры в соединениях и размеры изделия;
- соосность, отсутствие перелома осей и смещения кромок;
- правильность сборки деталей и их крепления в сборочных приспособлениях;
- качество прихваток при визуальном контроле и правильность их выполнения;
- наличие защитного покрытия от брызг в соответствии с технологической документацией.

4.3.4. Контроль в процессе сварки, наплавки, термообработки

4.3.4.1. Контроль в процессе сварки, наплавки, термообработки включает:
- контроль за соблюдением технологических процессов сварки и наплавки;
- контроль качества газовой защиты по цвету поверхности шва;
- контроль термообработки сварных соединений и наплавленных изделий.

Контроль проводится в соответствии с технологической документацией.

4.3.4.2. Контроль качества шва на промежуточных стадиях выполнения предусматривает:
- проведение операционного контроля;
- выборку (зачистку) корня шва перед его подваркой;

- выполнение и проверку качества производственных контрольных сварных соединений;
- проверку чистоты помещения и температуры окружающей среды;
- ведение журнала контроля процессов сварки и внесение в него сведений о маркировке и клеймении сварных соединений, составление исполнительной схемы контроля сварных соединений;
- послойный контроль заполняемой разделки сварного шва при отсутствии возможности радиографического контроля;
- контроль разметки, маркировки и регистрацию в соответствующих журналах участков сварных швов для выборочного операционного и приемочного неразрушающего контроля;
- выполнение и проверку производственных контрольных сварных соединений;
- регистрацию результатов проверки качества и контроля производственных и производственных контрольных сварных соединений в регистрационных журналах.

4.3.4.3. При отступлениях от технологического процесса, низком качестве сварных соединений необходимо остановить сварочные работы до устранения причин.

4.3.4.4. После окончания сварки следует проконтролировать наличие и правильность маркировки выполненных сварных швов и наплавок.

4.3.5. Приемочный контроль производственных сварных соединений и наплавок

4.3.5.1. Методы и объем контроля производственных сварных соединений должны быть определены и обоснованы в конструкторской документации.

4.3.5.2. Контроль следует выполнять в соответствии с аттестованными унифицированными методиками. Сварные соединения считаются выдержавшими испытания, если при контроле не будут обнаружены дефекты, размеры которых превышают значения, установленные в НД, действие которых распространяется на ОЯТЦ, и при положительных результатах испытаний.

4.3.5.3. При выполнении сварных соединений без последующей термообработки, наплавки и других способов обработки приемочный контроль осуществляется в следующей последовательности:

- визуальный и измерительный контроль;
- стилоскопирование металла шва (коррозионно-защитной наплавки);
- прогонка металлического шарика;
- радиографический контроль;
- гидравлические (пневматические) испытания;
- контроль герметичности[2];
- капиллярный контроль;
- контроль другими методами неразрушающих испытаний.

4.3.5.4. Для сварных соединений с коррозионно-защитной наплавкой наплавка выполняется после радиографического контроля и устранения дефектов шва, кроме наплавок на внутренних поверхностях с односторонним доступом. Дальнейший приемочный контроль осуществляется в следующей последовательности: визуальный и измерительный контроль; стилоскопирование металла коррозионно-защитной наплавки; гидравлические испытания; контроль герметичности; капиллярный контроль, контроль другими методами неразрушающих испытаний.

4.3.5.5. Если сварное соединение подлежит термообработке, механической обработке и (или) деформированию, то приемочный контроль выполняется после указанных операций, исключая проводимое до этих операций стилоскопирование металла шва.

4.3.5.6. Необходимость радиографического контроля перед термообработкой или деформированием устанавливается в технологической документации. Допускается проводить радиографический контроль до механической обработки сварного соединения, при этом чувствительность контроля должна соответствовать чувствительности контроля для толщины стенки после механической обработки.

4.3.5.7. В случае применения для капиллярного контроля люминесцентного метода его следует проводить до радиографического контроля.

4.3.5.8. Визуальный и измерительный контроль следует осуществлять согласно положениям унифицированных методик визуального и измерительного контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов.

4.3.5.9. Стилоскопирование сварных швов и наплавок проводится по требованию конструкторской документации. При стилоскопировании определяется класс наплавленного металла по содержанию в нем хрома, никеля, молибдена, титана и ниобия. Допускается проведение стилоскопирования на контрольных образцах, выполненных одновременно со сварным соединением. Допускается определять класс наплавленного металла другими, более точными методами, если обоснована необходимость их применения.

4.3.5.10. Контроль прогонкой металлического шарика проводят по требованию конструкторской документации для сварных соединений труб диаметром до 76 мм.

4.3.5.11. Радиографический контроль выполняется согласно положениям унифицированной методики радиографического контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов с целью выявления внутренних дефектов шва и околошовной зоны.

---

[2] В случае отсутствия контроля герметичности капиллярный контроль следует проводить до радиографического контроля.

4.3.5.12. Гидравлические (пневматические) испытания должны проводиться в соответствии с программой испытаний, входящей в состав конструкторской документации. Испытаниям должны подвергаться все сварные соединения конструкций, работающих под действием давления.

4.3.5.13. Контроль герметичности проводится согласно положениям унифицированной методики контроля герметичности основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов с целью обнаружения сквозных дефектов. Обязательному контролю подлежат сварные соединения I и II категорий при толщине металла до 8 мм включительно, а при большей толщине – и сварные соединения III-IV категорий по требованию конструкторской документации. Класс герметичности и метод контроля должны определяться и обосновываться в конструкторской документации.

4.3.5.14. Капиллярный контроль проводится с целью выявления несплошностей, выходящих на поверхность (трещин, пор и др.), в соответствии с положениями унифицированной методики капиллярного контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов. Поверхности сварных соединений, подлежащие капиллярному контролю, должны быть определены и обоснованы в конструкторской документации.

Обязательному 100%-ному контролю подвергаются сварные соединения и коррозионно-защитные наплавки, выполненные с применением сварочных материалов, склонных к трещинообразованию, и места вварки труб в трубные решетки (доски). При вварке труб в трубные решетки (доски), наряду с торцами вваренных труб, контролируется и внутренняя поверхность, примыкающая к торцу.

4.3.6. Контроль качества производственных контрольных сварных соединений (наплавок)

4.3.6.1. Контроль разрушающими методами должен проводиться на образцах, изготовленных из производственных контрольных сварных соединений (наплавок) или припусков на изделия.

4.3.6.2. Производственные контрольные сварные соединения перед разрезкой должны подвергаться 100%-ному радиографическому контролю и удовлетворять требованиям конструкторской документации на контрольное соединение.

4.3.6.3. Объем контроля сварных соединений устанавливается и обосновывается в конструкторской документации. Для оборудования и трубопроводов, работающих под давлением свыше 0,07 МПа, проверка механических характеристик металла обязательна для стыковых соединений всех категорий, а металлографические исследования – для всех производственных контрольных сварных соединений, в том числе и для коррозионно-защитных наплавок, выполненных из основных и сварочных материалов, склонных к трещинообразованию. Испытания на стойкость к межкристаллитной коррозии обязательны для стыковых соединений I и II категорий и коррозионно-защитных наплавок.

4.3.6.4. Проводятся следующие виды механических испытаний:

- статическое растяжение с определением предела текучести и относительного удлинения;
- статический изгиб при толщине образца до 50 мм включительно или сплющивание для труб диаметром до 38 мм включительно;
- ударный изгиб при температуре 20°С для конструкций с толщиной стенки 12 мм и более, предназначенных для работы под давлением более 5 МПа или температуре выше 450°С.

Показатели временного сопротивления сварного соединения должны быть не ниже требований к основному материалу или соответствовать требованиям ТУ на изделие, а угол загиба – не менее 100°, за исключением сплавов на хромоникелевой основе, для которых он должен быть не менее 30°.

При испытаниях сварных соединений труб на сплющивание должен обеспечиваться просвет между стенками трубы, не превышающий норм, установленных в соответствующих ТУ на трубы того же сортамента и материала.

4.3.6.5. Результаты испытаний на статический изгиб и сплющивание считаются удовлетворительными, если при достижении заданных норм в зоне растяжения и на кромках образца не возникнут трещины длиной более 20 % ширины образца при его ширине до 25 мм включительно и не более 5 мм при ширине образца свыше 25 мм.

4.3.6.6. Металлографические исследования проводятся на двух образцах, а при сварке труб в неповоротном положении – на четырех образцах, вырезанных через 90°.

Металлографические шлифы из образцов вварки труб в трубные решетки (доски) вырезаются перпендикулярно плоскости трубной доски из участков перекрытия начала и конца заварки.

Качество сварных соединений и наплавок считается неудовлетворительным, если на шлифах будут обнаружены трещины, несплавления, а также другие несплошности (поры, шлаковые включения и др.), выходящие по размерам за установленные в НД пределы.

4.3.6.7. Методы испытания должны указываться в конструкторской документации и выбираться в зависимости от марки свариваемых материалов.

4.3.6.8. Контроль за содержанием ферритной фазы проводится по требованию конструкторской организации. Для конструкций из аустенитных сталей содержание ферритной фазы в наплавленном металле должно удовлетворять требованиям НД, действие которых распространяется на ОЯТЦ.

4.3.7. Контроль устранения недопустимых дефектов

4.3.7.1. Все выявленные в процессе неразрушающего контроля недопустимые дефекты подлежат устранению.

4.3.7.2. При устранении недопустимых дефектов сварных соединений следует контролировать:

- методы и полноту устранения дефектов;
- плавность переходов в местах выборки;
- толщину стенки в месте максимальной глубины выборки (при устранении дефектов без применения сварки);
- форму, размеры и качество поверхности подготовленных под сварку выборок;
- применяемые для заварки выборок способы сварки и сварочные материалы;
- режимы сварки, а также (при необходимости) температуры подогрева при сварке выборок;
- порядок и возможность устранения дефектов после повторных устранений дефектов в одном и том же сварном соединении (наплавленной детали).

4.3.7.3. Выполненные выборки должны быть подвергнуты визуальному контролю. Выборки в сварных соединениях при устранении недопустимых дефектов типа трещин, непроваров и поверхностных дефектов, выявленных при капиллярном контроле, должны подвергаться повторному капиллярному контролю (допускается контроль травлением).

Необходимость радиографического контроля металла в зоне выборки устанавливается предприятием, устраняющим недопустимые дефекты.

4.3.7.4. Методы контроля и нормы оценки качества после устранения недопустимых дефектов должны соответствовать методам контроля и нормам оценки качества для сварного соединения соответствующей категории.

Устранение дефектов на одном и том же участке сварного соединения I и II категорий должно проводиться не более двух раз, для III и IV категорий – не более четырех раз.

4.4. Маркировка

4.4.1. Перед входным контролем необходимо ознакомиться со всеми данными, указанными в маркировочной таблице на данное изделие.

4.4.2. Для сосуда (аппарата), работающего под давлением, необходимо ознакомиться с его рабочим давлением, расчетным давлением; давлением гидравлических испытаний и допустимой максимальной или минимальной расчетной температурой стенки корпуса сосуда.

4.5. Монтаж

4.5.1. Установка оборудования должна обеспечивать возможность его осмотра, отмывки, очистки с внутренней и наружной сторон.

4.5.2. Перед монтажом необходимо производить внешний осмотр оборудования (сборочных единиц трубопроводов), при этом проверять:

- комплектность;
- соответствие его чертежам;
- отсутствие повреждений;
- наличие и полноту технической документации.

При наличии повреждений должен быть проведен предмонтажный ремонт.

4.5.3. При выполнении монтажных и других работ не допускается крепление к оборудованию при помощи сварки различных площадок, в том числе устройств для крепления теплоизоляции, и других металлоконструкций, не предусмотренных технологической документацией.

4.5.4. После монтажа оборудование (трубопровод) должно быть испытано на прочность и герметичность с оформлением акта.

4.5.5. Обнаруженные при испытании дефекты монтажа должны быть устранены монтажной организацией.

4.6. Испытания строповых устройств

4.6.1. Строповые устройства (подъемные цапфы, кантовочные крюки и др.) должны быть испытаны на прочность конструкций и сварных соединений подъемом и выдержкой в поднятом положении в течение 5 мин с увеличенной на 25% массой оборудования.

4.6.2. После снятия нагрузки сварные соединения строповых устройств должны быть подвергнуты капиллярному контролю, а сварные швы их приварки к корпусу – капиллярному контролю и испытываться на герметичность.

4.7. Гидравлические (пневматические) испытания

4.7.1. Перед проведением гидравлических (пневматических) испытаний оборудования и сборочных единиц трубопроводов предприятием-изготовителем должна быть составлена производственная программа (или технологическая инструкция, технологический процесс) испытаний.

4.7.2. Контроль прочности оборудования и трубопроводов, работающих под давлением, должен проводиться гидравлическим (пневматическим) испытанием после их изготовления. Контроль прочности оборудования и трубопроводов, работающих под незначительным давлением или разрежением (например, до 100 мм вод. ст., газоочистное оборудование), назначается конструкторской организацией в зависимости от условий эксплуатации.

4.7.3. Сосуды (аппараты), находящиеся под действием гидростатического давления, должны испытываться наливом воды до верхней кромки оборудования и выдержкой в течение 4 ч или пневматическим давлением не более 0,01 МПа с последующим осмотром. Допускаются другие испытания, которые должны быть определены и обоснованы в конструкторской документации.

4.7.4. Сосуды (аппараты), работающие под вакуумметрическим давлением, должны испытываться на прочность давлением гидравлических испытаний, равным 0,125 МПа, на устойчивость – рабочим давлением, на герметичность – согласно требованиям конструкторской документации. Класс герметичности назначается конструкторской организацией.

Сосуды (аппараты), работающие под давлением ниже 0,07 МПа, должны испытываться давлением, равным 0,2 МПа, если нет других требований в конструкторской документации.

4.7.5. Сосуды (аппараты) и их составные части, работающие под давлением 0,07 МПа и выше, должны испытываться давлением, величина которого определяется по формулам, приведенным и обоснованным в конструкторской документации.

4.7.6. Гидравлическое испытание вертикально установленного оборудования допускается проводить в горизонтальном положении при условии обеспечения прочности его корпуса, для чего расчет на прочность должен быть выполнен конструкторской организацией с учетом принятого способа установки для гидравлического испытания. В этом случае величина давления испытаний должна быть увеличена на величину, равную давлению столба рабочей жидкости.

4.7.7. Для оборудования с двумя и более рабочими полостями, рассчитанными на разное давление, каждая полость должна подвергаться испытанию давлением, определяемым в зависимости от расчетного давления полости. Порядок проведения испытаний должен быть определен и обоснован в конструкторской документации.

4.7.8. Время выдержки под давлением при гидравлическом испытании, если нет других требований в конструкторской документации, должно быть не менее 10 мин при толщине стенки до 50 мм и не менее 20 мин – во всех остальных случаях. После выдержки изделия необходимо снизить давление до расчетного и осмотреть корпус оборудования, сварные и разъемные соединения. При выдержке под давлением при гидравлических испытаниях рекомендуется дополнительно применять метод акустической эмиссии.

4.7.9. При гидравлическом испытании должна применяться вода с температурой не ниже 5°С и не выше 40°С, если нет других требований в конструкторской документации. Разность температур стенки сосуда (аппарата) и окружающего воздуха во время испытания не должна вызывать выпадания влаги на поверхности стенок. При заполнении водой из полостей должен быть удален воздух.

4.7.10. Гидравлическому испытанию должна подвергаться каждая труба при отсутствии в сертификате данных о проведении гидравлического испытания. Величина давления испытаний должна быть не менее 1,5-кратной величины расчетного давления изготовляемого оборудования, выдержка под давлением – не менее 5 мин.

4.7.11. Допускается, если это регламентировано в конструкторской документации, проводить пневматические испытания в случаях, когда выполнение гидравлических испытаний невозможно.

Пневматические испытания проводятся сжатым воздухом или инертным газом. Величина давления принимается равной величине давления гидравлических испытаний. Температура испытательной и окружающей среды должна быть не ниже 5°С. Время выдержки оборудования и трубопроводов под давлением устанавливается конструкторской организацией, но должно быть не менее 5 мин. После выдержки давление снижается, оборудование и трубопроводы осматриваются в доступных местах в течение необходимого времени. Осмотр производится при давлении, определяемым, исходя из условий безопасности, но не более 0,8 от величины давления испытаний.

4.7.12. Оборудование признается выдержавшим испытания, если не обнаружено:

- падения давления по показаниям манометра;
- пропусков испытательной среды (течи, слезок, потения, пузырьков воздуха или газа) в сварных соединениях и на основном металле;
- трещин, признаков разрыва;
- течи в разъемных соединениях;
- видимой остаточной деформации;
- при измерении акустической эмиссии сигналов, соответствующих по своей амплитуде и интенсивности сигналам, возникающим при развитии трещин с параметрами выше предельно допустимых.

4.7.13. После гидравлического испытания должна быть удалена вода из внутренних полостей, произведены продувка сжатым воздухом и очистка.

4.7.14. Необходимость испытаний на герметичность, класс герметичности и давление испытаний определяются и обосновываются в конструкторской документации. Контроль герметичности крепления труб в соединениях типа труба-решетка, где не допускается смешение сред (переток жидкости), должен проводиться гелиевым (галоидным) или люминисцентно-гидравлическим способами.

Давление гидравлических испытаний герметичности оборудования, работающего под давлением, должно быть равно расчетному. Давление испытания и его длительность устанавливаются и обосновываются в конструкторской документации.

4.8. Испытания материалов на коррозионную стойкость

4.8.1. При подборе материалов для изготовления деталей и сборочных единиц оборудования (трубопровода), работающего в химически активных средах, и для его ремонта обязательно проведение их испытаний на коррозионную стойкость методами, указанными в НД, действие которых распространяется на ОЯТЦ. Разрешается использовать другие методы испытаний в случае, если они одобрены головной материаловедческой организацией.

4.8.2. При выборе новых материалов, внедрении новых технологических процессов или при изменении параметров действующих технологий необходимы специальные лабораторные исследования и испытания коррозионной стойкости, выполняемые при максимальных концентрациях коррозионно-активных компонентов и значениях температуры, возможных в технологическом процессе. Наряду с гравиметрическими коррозионными испытаниями, следует проводить электрохимические исследования новых материалов. В технологических средах, в которых возможно нарушение пассивности стали (присутствие галоидов, восстановителей), следует регистрировать кривые подъема потенциала после кратковременной катодной поляризации.

4.8.3. Длительность определения скорости коррозии потенциостатическим методом должна соответствовать чувствительности гравиметрического метода и для каждого значения потенциала должна быть не менее 3 ч.

4.8.4. Необходимо учитывать устойчивость компонентов растворов и прогнозировать возможный характер коррозии на основе теоретических предпосылок.

4.8.5. Образцы для испытаний должны имитировать различные, в том числе наиболее неблагоприятные в коррозионном отношении, зоны металла (сварные швы, зоны термического влияния, щели, напряженные зоны и т.д.), в зависимости от особенностей предполагаемого вида коррозии.

4.9. Приемка

4.9.1. Оборудование, транспортируемое к месту монтажа частями, на предприятии-изготовителе должно пройти испытания возможно укрупненными частями, подвергнуто контрольной сборке и иметь необходимую маркировку. Результаты испытаний должны быть оформлены актом с приложением схемы монтажной маркировки и приложены к паспорту. В целом оборудование должно быть испытано после выполнения монтажных работ.

4.9.2. Качество поверхностей должно проверяться визуальным контролем без применения увеличительных приборов, если в конструкторской документации не предписывается использовать инструментальные средства.

4.9.3. Последовательность выполнения всех испытаний и приемки подразделением технического контроля должна быть отражена в технологической документации.

4.9.4. Результаты измерения размеров, влияющих на ядерную безопасность, акт контрольной сборки со схемой монтажной маркировки для сосудов (аппаратов), транспортируемых к месту монтажа частями, акт испытания строповых устройств, акты (протоколы) испытаний на прочность, герметичность, результаты испытаний по программам должны быть занесены в паспорт оборудования.

4.10. Документация

4.10.1. Конструкторской (проектной) организацией на чертежах общих видов оборудования или сборочных чертежах, а также на чертежах трубопроводов должна указываться их принадлежность к соответствующей группе.

4.10.2. Все изменения в конструкторской (проектно-конструкторской) документации, необходимость в которых возникает при изготовлении, монтаже и эксплуатации оборудования и трубопроводов, должны осуществляться в соответствии с порядком, установленным органом государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии. Вносимые изменения должны быть отражены в конструкторской (проектно-конструкторской) документации и в документации, передаваемой эксплуатирующей организации предприятием-изготовителем и монтажной организацией, в том числе в паспортах оборудования и трубопроводов.

4.10.3. Оборудование должно поставляться предприятием-изготовителем со следующими документами:

- паспортом;
- расчетами на прочность, приложенными к паспорту, для оборудования, работающего под давлением 0,07 МПа и выше, для остального оборудования – по требованию конструкторской документации;
- спецификацией;
- сборочным чертежом изделия;
- чертежами сборочных единиц (по требованию эксплуатирующей организации);
- руководством по эксплуатации и инструкцией по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия;
- ведомостью покупных изделий (при наличии);
- ведомостью запасных частей, инструментов и приспособлений (при наличии);
- актом о проведении контрольной сборки или контрольной маркировки;

- тремя комплектами сборочных чертежей для оборудования, поставляемого частями;
- комплектом конструкторской документации (по требованию эксплуатирующей организации).

Если оборудование снабжено предохранительными устройствами, то дополнительно к вышеперечисленным документам прикладываются паспорт предохранительных устройств и расчеты их на пропускную способность.

4.10.4. В паспорте оборудования должны содержаться следующие сведения:

- основные технические данные и характеристики сосуда (аппарата) и его основных частей (деталей);
- данные о штуцерах, фланцах, крышках и крепежных изделиях;
- ведомость комплекта поставки и перечень прилагаемой документации;
- ведомость отклонений от чертежей, допущенных при изготовлении;
- ведомость данных об основных материалах;
- данные о сварке, сварщиках и результаты испытаний контрольных образцов;
- режимы термообработки;
- данные о контроле сварных швов;
- акт приемосдаточных испытаний;
- сведения об арматуре, КИП и приборах безопасности;
- данные о консервации и упаковке;
- удостоверение о качестве изготовления;
- гарантийные обязательства;
- данные о местонахождение сосуда (аппарата);
- сведения о лице, ответственном за исправное состояние;
- данные о заменах и ремонте;
- данные об освидетельствовании и регистрации.

Виды и объем подлежащих включению в паспорт данных определяются в ТУ на изделие.

4.10.5. Монтажная организация оформляет удостоверение о качестве монтажа, которое прилагается к паспорту оборудования. Удостоверение должно быть подписано руководителями монтажной и эксплуатирующей организаций и скреплено печатями.

В удостоверении должны быть приведены следующие данные:

- наименование монтажной организации;
- наименование эксплуатирующей организации и заводской номер оборудования;
- сведения о материалах, применявшихся монтажной организацией;
- сведения о сварке, включающие вид сварки, тип и марку электрода, режимы термообработки;
- фамилии лиц, проводивших сварку и термообработку, и номера их удостоверений;
- результаты испытаний контрольных стыков (образцов), а также результаты дефектоскопического контроля стыков;
- заключение о соответствии произведенных монтажных работ проекту, ТУ, инструкции по монтажу и руководству по эксплуатации.

4.10.6. Основным документом, подтверждающим характеристики трубопровода, качество изготовления и монтажа, работоспособность в процессе эксплуатации и соответствие технологической документации, является паспорт трубопровода, составляемый эксплуатирующей организацией.

Паспорта составляются на транзитные и межцеховые трубопроводы с условным проходом выше 50 мм, транспортирующие:

- взрыво- и пожароопасные вещества;
- токсичные вещества классов 1, 2 согласно классификации соответствующего НД;
- вещества, находящиеся под действием давления > 10 МПа;
- вещества при температурах ≤ -40 °С;
- вещества, находящиеся под действием давления ≥ 2,5 МПа и температуре ≥ 250 °С;
- вещества, вызывающие коррозию металла трубопровода со скоростью > 0,5 мм/год.

4.10.7. Обязательными документами, которые представляются вместе с паспортом, являются:

- комплект схем и чертежей трубопровода, которые должны давать возможность контроля соответствия трубопровода требованиям проекта, оснащения арматурой и КИП, расположения сварных соединений и опор;
- свидетельство об изготовлении сборочных единиц трубопровода, составляемое предприятием-изготовителем;
- свидетельство о монтаже трубопроводов, составляемое монтажной организацией;
- паспорта (сертификаты, аттестаты) арматуры, входящей в состав данного трубопровода;
- расчет на прочность или выписка из него с указанием обозначения расчета;
- таблицы контроля качества сварных соединений и основных материалов;
- документация по отклонениям от конструкторской документации.

4.10.8. Паспорта оборудования и трубопроводов вместе с приложениями и результатами их контроля должны храниться в эксплуатирующей организации в течение всего срока эксплуатации.

5. ОСНАЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ АРМАТУРОЙ И КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ ПРИБОРАМИ

5.1. Общие требования

5.1.1. Количество, тип, места установки и другие требования к арматуре и КИП оборудования и трубопроводов определяются конструкторской (проектной) организацией, исходя из конкретных условий эксплуатации и требований настоящих Правил.

5.1.2. Резервирование арматуры и КИП должно осуществляться в соответствии с требованиями федеральных норм и правил.

5.1.3. Установка арматуры и КИП должна обеспечивать возможность их обслуживания, контроля, ремонта и замены.

5.1.4. Предприятие-изготовитель должно поставлять арматуру с паспортом и инструкцией по эксплуатации.

5.1.5. Арматура, требующая для открытия и закрытия усилий более 295 Н (30 кгс) или управляемая дистанционно, должна быть снабжена механизированным приводом.

5.1 6. Использование регулирующей арматуры в качестве запорной и запорной арматуры в качестве регулирующей не допускается.

5.1.7. Арматура оборудования и трубопроводов 1 и 2 групп, непредусмотренное перемещение запорных органов которой может привести к последствиям, влияющим на безопасность ОЯТЦ, должна иметь замковые устройства и сигнализацию положения запорных органов. Необходимость установки замковых устройств и сигнализации определяется конструкторской (проектной) организацией.

5.2. Предохранительные и сигнальные устройства

5.2.1 Предохранительные устройства должны устанавливаться на оборудовании и трубопроводах, давление в которых может превысить рабочее за счет как происходящих в них физических и химических процессов, так и внешних источников повышения давления.

Если давление в оборудовании или трубопроводах не может превысить рабочее, то установка предохранительных устройств не требуется. Отказ от установки предохранительных устройств должен быть обоснован в проекте.

5.2.2. Количество предохранительных устройств, их пропускная способность, уставка на открытие (закрытие) должны быть определены конструкторской (проектной) организацией таким образом, чтобы давление в защищаемом оборудовании и трубопроводе при срабатывании этой арматуры не превышало рабочее на 15% и не вызывало недопустимых динамических воздействий на предохранительную арматуру.

Для систем с возможным кратковременным локальным повышением давления допускается местное повышение давления, при котором должны срабатывать предохранительные устройства. Такая возможность должна быть предусмотрена в проекте и обоснована расчетом на прочность.

5.2.3. В оборудовании и трубопроводах с рабочим давлением до 0,3 МПа допускается превышение давления не более чем на 0,05 МПа. Возможность повышения давления на указанное значение должна быть подтверждена расчетом на прочность соответствующего оборудования и трубопроводов.

5.2.4. Если предохранительное устройство защищает несколько связанных между собой единиц оборудования, то оно должно выбираться и настраиваться, исходя из меньшего рабочего давления для каждой из этих единиц оборудования.

5.2.5. Конструкция предохранительных устройств должна обеспечивать ее закрытие после срабатывания при достижении давления не ниже 0,9 рабочего давления, по которому выбиралась уставка на срабатывание этой арматуры.

5.2.6. Количество единиц предохранительной арматуры и (или) предохранительных мембран с принудительным разрывом, устанавливаемых для защиты оборудования и трубопроводов 1 и 2 групп, должно быть больше количества, определенного по пункту 5.2.2, не менее чем на единицу.

5.2.7. При выборе количества и пропускной способности предохранительных устройств должна учитываться суммарная производительность всех возможных источников давления с учетом анализа проектных аварий, способных привести к повышению давления.

Пропускная способность предохранительных устройств должна проверяться при соответствующих испытаниях головного образца данной конструкции, проводимых предприятием-изготовителем предохранительной арматуры.

5.2.8. Установка запорной арматуры между предохранительным устройством и защищаемым ею оборудованием или трубопроводом, а также на отводящих и дренажных трубопроводах предохранительной арматуры не допускается.

5.2.9. В предохранительной арматуре при эксплуатации должна быть исключена возможность изменения настройки пружины и других элементов регулировки. У предохранительных пружинных клапанов пружины должны быть защищены от прямого воздействия технологической среды и перегрева.

5.2.10. Конструкция предохранительной арматуры должна предусматривать возможность проверки ее исправного действия путем открытия вручную или с пульта управления. Усилие открытия вручную не должно превышать 196 Н (20 кгс).

В случае невозможности проверки действия предохранительной арматуры на работающем оборудовании (трубопроводах) должны применяться переключающие устройства, устанавливаемые перед арматурой и позволяющие проводить проверку каждой из них с отключением от оборудования (трубопровода).

Переключающие устройства должны быть такими, чтобы при любом их положении с оборудованием (трубопроводами) было соединено столько единиц арматуры, сколько требуется для обеспечения выполнения пункта 5.2.2.

5.2.11. Предохранительные устройства должны устанавливаться на патрубках или трубопроводах, непосредственно присоединенных к оборудованию. Допускается установка предохранительных устройств на патрубках, присоединенных к трубопроводам.

5.2.12. В паспорте предохранительной арматуры должны быть указаны значение коэффициента расхода и площадь наименьшего проходного сечения седла при полностью открытом клапане.

5.2.13. Оборудование, работающее под давлением, меньшим, чем давление питающего его источника, должно иметь на подводящем трубопроводе автоматическое редуцирующее устройство с манометром и предохранительной арматурой.

Для группы оборудования, работающего от одного питающего источника при одном и том же давлении, допускается устанавливать одно автоматическое редуцирующее устройство с манометром и предохранительной арматурой, расположенными на одной магистрали до первого ответвления. В случаях если поддержание постоянного давления за редуцирующим устройством по технологическим причинам невозможно или не требуется, на трубопроводах могут устанавливаться нерегулируемые редуцирующие устройства (шайбы, дроссели и т.п.).

5.2.14. Если трубопровод на участке от автоматического редуцирующего устройства до оборудования рассчитан на максимальное давление питающего источника и на оборудовании имеется предохранительное устройство, установка предохранительного устройства после редуцирующего устройства на трубопроводе не требуется.

5.2.15. Если расчетное давление оборудования равно или больше давления питающего источника и в оборудовании исключена возможность повышения давления за счет внешних и внутренних источников энергии, то установка предохранительных устройств не обязательна.

5.2.16. Предохранительные устройства оборудования и трубопроводов должны устанавливаться в местах, доступных для обслуживания и ремонта.

5.2.17. Проверка функциональной способности (исправности) действия предохранительной арматуры, в том числе схем управления, с выбросом технологической среды должна выполняться перед первым пуском оборудования на рабочие параметры и последующими плановыми пусками, но не реже одного раза в 12 месяцев. Если в результате проверки выявляются дефекты или отказы срабатывания арматуры или схемы управления, следует выполнить ремонт и провести повторную проверку.

5.2.18. Проверку настройки предохранительной арматуры следует проводить после монтажа, влияющего на настройку ремонта арматуры или схемы управления на стационарном стенде, но не реже одного раза в 12 месяцев. После настройки предохранительной арматуры на срабатывание узел настройки должен быть опломбирован. Сведения о параметрах регулировки (настройки) должны быть зарегистрированы в журнале эксплуатации и ремонта предохранительных устройств.

5.2.19. Исправность действия и настройки систем, защищающих оборудование и трубопроводы от превышения давления или температуры, должна проверяться в срок, установленный в пунктах 5.2.17 и 5.2.18.

5.2.20. Оснащение оборудования и трубопроводов сигнальными устройствами, срабатывающими в случае аварийной ситуации, должно быть определено и обосновано в конструкторской (проектно-конструкторской) документации.

5.3. Оснащение контрольно-измерительными приборами

5.3.1. Оборудование и трубопроводы должны быть оснащены КИП для измерения давления, температуры, расхода, уровня технологической среды и приборами для измерения давления, температуры, накопления и концентрации производимого вещества.

5.3.2. Схема установки КИП должна предусматривать возможность периодической проверки в лабораторных условиях и (или) по месту установки правильность их функционирования. Порядок и сроки проверки должны указываться в производственных инструкциях по эксплуатации оборудования и трубопроводов.

5.3.3. Объем контроля, места установки датчиков и отборных устройств, способы контроля, его точность, пределы безопасной эксплуатации должны определяться конструкторской (проектной) организацией и указываться в конструкторской (проектно-конструкторской) документации.

5.3.4. Класс точности КИП, применяемых для контроля параметров оборудования и трубопроводов, должен быть не ниже 1,5, а требуемая точность измерения контролируемых параметров должна быть указана в конструкторской (проектно-конструкторской) документации.

6. РЕГИСТРАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ

6.1. Регистрация

6.1.1. Оборудование и трубопроводы 1-3 групп до начала эксплуатации должны быть зарегистрированы в органе государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии.

6.1.2. Регистрации в органе государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии не подлежат:

- оборудование 3 группы, температура стенки которого при эксплуатации не превышает 200 °С, а произведение вместимости в кубических метрах на давление в МПа не более 1;
- оборудование 3 группы, находящееся под действием вакуумметрического давления;
- трубопроводы 3 группы.

Данное оборудование и трубопроводы должны быть поставлены на учет в эксплуатирующей организации.

6.2. Техническое освидетельствование

6.2.1. Оборудование и трубопроводы должны подвергаться техническому освидетельствованию после монтажа, периодически при эксплуатации и в необходимых случаях - внеочередному освидетельствованию.

6.2.2. Объем, методы и периодичность технических освидетельствований должны быть установлены эксплуатирующей организацией с учетом условий эксплуатации.

6.2.3. Техническое освидетельствование оборудования и трубопроводов, регистрируемых в органе государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии, проводится комиссией по техническому освидетельствованию, образованной эксплуатирующей организацией. Орган государственного регулирования безопасности должен быть информирован о сроках проведения технического освидетельствования оборудования и трубопроводов.

6.2.4. При техническом освидетельствовании оборудования и трубопроводов, работающих в технологических средах низкой и средней коррозионной агрессивности, заключение о состоянии серии сосудов (аппаратов) одинакового назначения и идентичных условий эксплуатации может быть дано на основании диагностирования сосуда (аппарата) или трубопровода, работающего в наиболее жестких условиях. Остальные сосуды (аппараты) и трубопроводы таких серий могут быть освидетельствованы без вскрытия (по образцам-свидетелям или на основании осмотра съемных карманов КИП).

6.2.5. При изменении технологического процесса в отдельном сосуде (аппарате) технический персонал эксплуатирующей организации обязан уточнять соответствие технических показателей сосуда (аппарата), характеризующих его коррозионную стойкость, этому процессу и пересматривать (при необходимости) назначенный срок службы.

6.2.6. При проведении в отдельных сосудах (аппаратах) или на части технологической цепочки опытных операций с наличием реагентов более высокой коррозионной агрессивности необходимо по окончании операций проводить внеочередное освидетельствование всех сосудов (аппаратов), используемых в опытных операциях.

6.2.7. Результаты проведенного технического освидетельствования и заключение о возможности дальнейшей эксплуатации с указанием разрешенных параметров эксплуатации оборудования (трубопровода) и срока следующего освидетельствования заносятся в паспорт оборудования (трубопровода).

Сведения о проведенном техническом освидетельствовании с указанием даты следующих наружного и внутреннего осмотров и гидравлического испытания наносятся на корпус сосуда (аппарата) или на табличку, вывешиваемую на видном месте вблизи него.

Для оборудования и трубопроводов, регистрируемых в органе государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии, копия заключения направляется в орган государственного регулирования безопасности не позднее чем через 5 дней после освидетельствования.

7. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

7.1. Общие положения

7.1.1. Предприятием, эксплуатирующим оборудование и трубопроводы, на основе конструкторской (проектно-конструкторской) документации должна быть разработана и утверждена в установленном порядке эксплуатационная документация (рабочие инструкции по эксплуатации оборудования и трубопроводов, их техническому освидетельствованию, контролю за состоянием металла и др.).

7.1.2. При эксплуатации оборудования и трубопроводов должны быть исключены загрязнение окружающей среды радиоактивными газами и аэрозолями и возникновение самоподдерживающейся цепной реакции деления.

7.1.3. Оборудование и трубопроводы должны эксплуатироваться с технологическими средами в условиях, предусмотренных техническим заданием на разработку. При необходимости эксплуатации оборудования и трубопроводов в условиях, отличных от проектных, необходимо согласование изменения режимов эксплуатации с конструкторской (проектной) организацией.

7.1.4. Обслуживающий персонал должен проверять исправность арматуры, КИП и автоматики,

предохранительных клапанов в сроки, предусмотренные технологическим регламентом, с записью результатов проверки в журнале приема и сдачи смен.

7.1.5. Для поддержания оборудования и трубопроводов в исправном состоянии должны своевременно производиться профилактические работы: осмотры, выявление и регистрация отклонений от нормальной эксплуатации, составление актов обследования дефектных деталей, разработка мероприятий по устранению недостатков.

7.1.6. Ремонт должен проводиться по технологии, разработанной ремонтной (эксплуатирующей) организацией. Порядок организации и проведения ремонтных работ, включая периодичность, трудоемкость и последовательность их выполнения, устанавливается в соответствии с технологической документацией. Объем ремонта определяется дефектной ведомостью по результатам осмотра оборудования (трубопроводов).

7.1.7. Направленное на ремонт оборудование должно быть освобождено от технологической среды, его внутренние полости должны быть промыты до и после демонтажа.

7.1.8. При проведении ремонта герметичность допускается проверять гидравлическим испытанием.

7.1.9. Результаты ремонта должны заноситься в паспорт оборудования (трубопроводов).

7.1.10. По истечении назначенного срока службы должно быть проведено комплексное обследование оборудования и трубопроводов в соответствии с требованиями федеральных норм и правил. На основании обследования должно быть принято решение о продлении срока эксплуатации оборудования (трубопроводов) либо о прекращении эксплуатации.

7.2. Требования к персоналу

К эксплуатации оборудования и трубопроводов (в том числе к их техническому освидетельствованию, контролю за состоянием металла, ремонту и др.) допускается персонал, аттестованный на право выполнения соответствующих работ.

7.3. Техническое диагностирование

7.3.1. При невозможности применения в условиях радиационных полей радиографического или капиллярного контроля основным элементом диагностирования при периодическом техническом освидетельствовании оборудования и трубопроводов является визуальное обследование (внешний и внутренний осмотры, коррозионный осмотр), выявляющее изменение технического состояния в результате коррозионного износа. Все другие методы диагностики являются вспомогательными или уточняющими при обнаружении тех или иных дефектов коррозионного характера во время осмотра, за исключением технологических сред и условий эксплуатации, создающих возможность образования трещин.

7.3.2. Специалистам, проводящим осмотр, должно быть предоставлены следующие документы и сведения:

- паспорт сосуда (аппарата) с чертежом и прочностными расчетами элементов корпуса или подробная схема расположения сварных швов, основных элементов конструкции;
- сведения о предыдущих ремонтах и состоянии оборудования и трубопроводов по данным предыдущих осмотров;
- сведения о технологических режимах эксплуатации за предыдущий период, режимах и длительности десорбционной обмывки.

Сведения о состоянии оборудования по данным предыдущего осмотра, данные о технологической среде и условия эксплуатации должны быть занесены в карту коррозионного состояния.

7.3.3. Для осмотра должны быть подготовлены переносное освещение, смотровые приборы, видеокамера, эндоскоп, средства дистанционного осмотра (при необходимости) и т.п. Перечень необходимых приборов определяется комиссией, производящей осмотр.

7.3.4. При осмотре должно быть приняты все меры безопасности, предусмотренные соответствующими инструкциями по охране труда, технической и радиационной безопасности.

7.3.5. При обследовании (осмотре), исходя из условий эксплуатации, определяется необходимость коррозионного контроля по образцам-свидетелям (или другими методами) на следующий назначенный срок службы.

7.3.6. При визуальном контроле необходимо провести осмотр сосуда (аппарата) на наличие повреждений (вмятин, деформаций поверхности и изменения геометрических размеров, целостности элементов конструкции), уделяя особое внимание нижней части сосуда (днище, конус, зона паровой рубашки).

В зависимости от типа технологической среды и ее коррозионной агрессивности необходимо обращать особое внимание на наличие:

- общей коррозии поверхности (межкристаллитная коррозия с осыпанием зерен металла), ножевой и структурно-избирательной коррозии сварных швов и зоны термического влияния, коррозионных углублений (канавок) в околошовной зоне;
- язвенных повреждений на основном металле и сварных швах;
- трещин и язвенных поражений на днищах и трещин в зоне приварки рубашки. При этом целесообразно проведение капиллярного контроля;
- очагов язвенных поражений и отдельных язв в зоне раздела фаз и верхней части сосуда (аппарата);

- трещин креплений барботажных устройств и другого оборудования (трубопроводов), подверженных вибрациям;
- межкристаллитная коррозия швов обварки трубок в трубных досках теплообменников при осмотре гибов труб внутри сосудов (аппаратов), сварных швов и торцов труб.

7.3.7. При обнаружении коррозионных повреждений необходимо оценивать глубину их проникновения в металл. При наличии достаточного опыта ее можно оценивать без применения измерительных средств (это относится к определению глубины и диаметра коррозионных язв, глубины ножевой коррозии, толщины стенок труб по торцам). При оценке глубины равномерно-межкристаллитной коррозии следует ориентироваться на сохранность сводов механической обработки, зачистки шлифовальным кругом и сохранность поверхности, характерной для проката. При наличии указанных признаков нет оснований считать величину коррозии значимой. В случаях если поверхность листов сильно протравлена или имеет рыхлый вид с выкрашиванием зерен и отсутствуют ориентиры исходной толщины, указанные выше, необходимо проводить ультразвуковую толщинометрию в зонах, имеющих данные признаки.

7.3.8. При периодическом техническом освидетельствовании применяются следующие инструментальные методы контроля:

- ультразвуковая толщинометрия при невозможности визуального определения глубины проникновения коррозии;
- ультразвуковая или капиллярная дефектоскопия в околошовных зонах сосудов (аппаратов), работающих в технологических средах, вызывающих коррозионное растрескивание (типа двухфазных систем с хлорорганической фазой), а также угловых и тавровых швов пароводяных рубашек в случае обнаружении негерметичности при проведении гидравлических испытаний;
- выборочный радиографический контроль сварных стыков и основного металла трубопроводов, работающих в сильноокислительных технологических средах (например, растворы на основе азотной кислоты с концентрацией свыше 5 моль/л и с температурой свыше 70 °С, растворы на основе азотной кислоты любой концентрации в присутствии сильных окислителей, растворы на основе азотной кислоты в процессах упаривания и ректификации с температурой свыше 70 °С);
- выборочный радиографический контроль сварных стыков трубопроводов, работающих в сильноокислительных технологических средах, и основного металла трубопроводов в зонах возможных застойных участков трубопроводов для сред, вызывающих язвенную коррозию (типа двухфазных систем с хлорорганической фазой).

Места для проведения контроля назначаются конструкторской организацией или согласовываются с ней.

7.4. Диагностирование по образцам-свидетелям

7.4.1. Диагностирование по образцам-свидетелям должно предусматриваться в условиях, вызывающих язвенную коррозию, или при повышенных по сравнению с ранее принятыми параметрах и интенсивности эксплуатации, а также в сосудах (аппаратах), недоступных для визуального обследования.

7.4.2. Образцы должны быть изготовлены из стали (сплава) той же марки, что и применяемая в сосуде (аппарате), желательно той же толщины, с доведением ее до 5-6 мм фрезерованием. У сварных образцов желательно удалять усиление с целью воздействия среды на наименее коррозионно-стойкие зоны сварного шва.

7.4.3. Одновременно рекомендуется испытание и других материалов, применение которых перспективно для изготовления сосудов (аппаратов) для данных технологических сред. Форма и размеры образцов не регламентируются.

7.4.4. Места установки образцов определяются в зависимости от конструктивных особенностей сосуда (аппарата) и агрессивности среды в различных зонах по высоте.

7.4.5. Оценка скорости коррозии производится по потерям массы образцов и измерениям глубины местных коррозионных поражений (язв, питтинга, ножевой и дендритной коррозии).

7.5. Способы обеспечения и повышения надежности эксплуатации оборудования

7.5.1. Для повышения надежности эксплуатации оборудования необходимо предусматривать следующие способы повышения коррозионной стойкости: использование коррозионно-защитной наплавки, выбор режимов термообработки и сварки.

7.5.2. Коррозионно-защитные наплавки

В сосудах (аппаратах), работающих в технологических средах с повышенной коррозионной агрессивностью и изготавливаемых из сталей 08Х18Н10Т и 12Х18Н10Т, необходимо предусматривать коррозионно-защитные наплавки на сварные швы для предотвращения ножевой и структурной коррозии швов, а также торцевых срезов листов, труб и сортового проката. Рекомендуется производить наплавку следующих элементов конструкции:

- сварные стыки труб внутри сосудов (аппаратов);
- швы врезки труб и люков в корпус;
- швы приварки креплений труб и других деталей к корпусу и друг к другу;

- швы обварки и торцы трубок в трубных решетках (досках) (при отсутствии выступа над трубной доской) или при выступе менее 2 мм;
- кромки разделки швов кольцевых аппаратов, недоступных подварке изнутри;
- срезы точеных днищ кольцевых аппаратов на часть толщины листа;
- трубные доски теплообменных камер (до вырезки отверстий под трубки или после обварки трубок);
- днища сосудов (аппаратов), работающих с технологическими средами, вызывающими язвенную коррозию.

Рекомендуемые материалы для коррозионно-защитных наплавок и методы коррозионных испытаний наплавок выбираются в соответствии с НД, действие которых распространяется на ОЯТЦ. При производстве наплавок рекомендуется аргонодуговая наплавка неплавящимся электродом.

7.5.3. Термообработка

7.5.3.1. Термообработка аустенитных нержавеющих сталей практически всегда снижает прочность в сравнении с состоянием металла поставки и должна проводиться только для обеспечения максимальной коррозионной стойкости или снятия напряжений в сочетании с обеспечением стойкости к межкристаллитной коррозии.

7.5.3.2. Термообработка деталей и сборочных единиц оборудования должна проводиться:

- для днищ сосудов (аппаратов), изготавливаемых путем горячей ковки или штамповки;
- для мелких деталей (в том числе сварных) после горячей ковки и штамповки (с припуском на образцы). При неудовлетворительных результатах испытаний следует дополнительно проводить термообработку с последующим повторным испытанием на стойкость к межкристаллитной коррозии.

7.5.3.3. Изделия из сортового проката следует подвергать термообработке с последующим испытанием образцов на стойкость к межкристаллитной коррозии.

Фитинги (уголки, крестовины, тройники), уплотнители шар-конус запорной арматуры, точеные детали мешалок экстракторов, изготовленные из стали 12Х18Н9Т, должны подвергаться термообработке независимо от технологической среды.

7.5.3.4. Режимы термообработки деталей и сборочных единиц оборудования, указанных в пунктах 7.5.3.2 и 7.5.3.3, определяются согласно технологической документации с учетом условий и опыта эксплуатации конкретного оборудования.

7.5.3.5. Любые изделия, в материале которых по результатам испытаний возможна межкристаллитная коррозия, должны подвергаться термообработке до получения положительных результатов коррозионных испытаний по назначенному методу.

7.5.3.6. *Термообработка деталей и сборочных единиц оборудования, не оговоренных в пунктах* 7.5.3.2 и 7.5.3.3, как правило, не проводится.

7.5.4. Технологические особенности сварки

7.5.4.1. Основным способом сварки, обеспечивающим в наибольшей степени надежность, безотказность и долговечность оборудования, является ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом. При ремонте сосудов (аппаратов) допускается ручная дуговая сварка покрытыми электродами. Для ремонта сосудов (аппаратов) с толщиной элементов конструкции свыше 10 мм допускается ручная дуговая сварка, при этом для сосудов (аппаратов), работающих в средах с повышенной коррозионной агрессивностью, обязательным требованием является выполнение аргонодуговым способом слоев, обращенных к агрессивной среде, *которые должны завариваться в последнюю очередь, или коррозионно-защитной* наплавки.

Если по конструктивным особенностям сварка со стороны агрессивной среды невозможна (сосуды (аппараты) небольших диаметров, кольцевые аппараты, трубопроводы), выполняется наружное раскрытие разделки, при этом корень шва обязательно заваривается с помощью аргонодуговой сварки. Для технологических сред высокой коррозионной агрессивности следует выполнять предварительную наплавку на внутреннюю поверхность кромок. При изготовлении сосудов (аппаратов) для этих сред обязательна защита обратной стороны шва поддувом инертного газа. Для стыков трубопроводов рекомендуется сварка на профилированных подкладных кольцах.

7.5.4.2. *Сварочные работы могут выполняться только после приемки сборочных и подготовительных* работ в установленном порядке и оформления соответствующей документации о контроле и приемке.

7.5.4.3. Не допускаются зажигание дуги на основном металле и вывод кратера на основной металл. Кратеры швов должны быть тщательно заплавлены.

7.5.4.4. Сварку необходимо проводить с минимальными тепловложениями (максимально возможная скорость сварки из условия обеспечения провара при заданном сварочном токе и минимально возможный сварочный ток). После каждого прохода шов следует охлаждать до температуры 100°С и ниже

7.5.4.5. В сосудах (аппаратах), работающих в технологических средах со средней коррозионной агрессивностью, выполнение коррозионно-защитной наплавки не обязательно.

7.5.4.6. При ручной дуговой сварке сосудов (аппаратов) для технологических сред высокой коррозионной агрессивности меры по защите поверхности, обращенной к агрессивной среде, от брызг расплавленного металла необходимо принимать независимо от марок используемых материалов.

7.5.4.7. Выборку дефектов (перед сваркой или наплавкой), вызванных коррозионными повреждениями, следует выполнять независимо от их глубины.

7.5.4.8. Основные требования к сварке сталей и сплавов, склонных к трещинообразованию[3], изложены в соответствующей технологической документации. Применяемая сварочная аппаратура для сварки таких материалов должна обеспечивать плавное гашение дуги для обеспечения заварки кратера.

Перед началом сварки сталей и сплавов, склонных к трещинообразованию, сварщик должен отработать режимы сварки путем тренировки на образцах с выполнением контрольных проб с полным объемом их диагностирования.

7.5.4.9. Надежность сварного оборудования из титана и его сплавов при условии правильного назначения его для конкретных технологических сред определяется защитой сварочной ванны и зон термического влияния от доступа воздуха, влаги, пыли и других загрязнений.

7.5.4.10. К дополнительным требованиям и мерам по повышению надежности сварных соединений титана относятся:

- применение сварочных горелок с насадками. Насадки должны быть изготовлены индивидуально для каждого профиля свариваемых деталей; при сварке труб кривизна насадки должна соответствовать диаметру трубы;
- для защиты обратной стороны шва и прилегающих к ним участков применение съемных подкладок с формирующей канавкой и системой отверстий для подачи инертного газа;
- при сварке небольших изделий замкнутого объема защита обратной стороны шва должна обеспечиваться заполнением этого объема инертным газом с проведением предварительной четырех- и пятикратной продувки перед началом сварки. Расход газа при сварке подбирать во время отработки процесса на пробных образцах. По окончании сварки продувку следует прекратить до остывания металла не выше 100 °С.

7.6. Организация периодического технического диагностирования и оформление результатов

7.6.1. Для проведения технического диагностирования назначается комиссия по техническому диагностированию. Ее состав определяется эксплуатирующей организацией. К работе комиссии должны привлекаться специалисты по коррозии, разрушающему и неразрушающему контролю.

7.6.2. Результаты обследования заносятся в карты коррозионного состояния и оформляются актом технического диагностирования. В акте указываются результаты диагностирования, включающие данные визуального и инструментального обследования, и определяются объем ремонта, возможность ремонта без демонтажа оборудования и трубопровода или необходимость демонтажа с заменой сосуда (аппарата), возможность дальнейшей эксплуатации без ремонта. К акту прилагаются протоколы инструментального обследования по результатам толщинометрии и неразрушающего контроля.

7.6.3. По результатам технического диагностирования составляется дефектная ведомость.

7.6.4. Технология ремонта с применением сварки и наплавки выбирается с учетом пункта 7.5.4 и фиксируется в технологической карте-формуляре.

7.6.5. При небольшой толщине подварки основными показателями надежности являются отсутствие поверхностных дефектов и результат гидравлических испытаний. Подтверждение качества применяемых сварочных материалов в этом случае допускается проводить методом химического анализа или стилоскопированием наплавленного металла на контрольном сварном соединении, выполненном с применением тех же сварочных материалов.

7.6.6. Качество ремонта, осуществляемого с применением сварки, контролируется лицом, ответственным за производство сварочных работ, с привлечением специалистов по визуально-измерительному контролю и (при необходимости) специалистов по неразрушающему контролю. Результаты контроля заносятся в технологическую карту-формуляр.

7.6.7. На основании паспортных данных, технологического регламента и данных о величине коррозионного износа (с учетом ремонта), указанных в акте технического диагностирования, специалистами эксплуатирующей организации производится расчет остаточного срока службы сосуда (аппарата) или трубопровода.

7.6.8. По результатам диагностирования и проведенного ремонта составляется свидетельство о качестве ремонта, назначенном и остаточном сроках службы, копия которого в пятидневный срок направляется в орган государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии.

---

[3] К указанным материалам относятся никель и высоколегированные сплавы на никелевой основе (38ХНМ, ХН58В, ХН70Ю и др.), а также сплавы 03ХН28МДТ и 06ХН28МДТ, стали, легированные ниобием, и низкоуглеродистые стали без титана.

gost.e-ecolog.ru