ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58341.4— 2020

ТРУБОПРОВОД, СОСУД, НАСОС БЛОКА АТОМНОЙ СТАНЦИИ

Учет фактически выработанного и оценка остаточного ресурса

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Российский концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях» (АО «Концерн Росэнергоатом»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 322 «Атомная техника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 декабря 2020 г. № 1329-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2020

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Сокращения 2
5 Установление ресурсных характеристик, учет фактически выработанного и оценка остаточного ресурса 2
6 Продление срока эксплуатации (срока службы) 3
Приложение А (справочное) Форма информационной карты. Сведения об исходных данных оборудования (трубопровода) 11
Приложение Б (справочное) Форма информационной карты. Сведения о результатах контроля оборудования (трубопровода) 12
Приложение В (справочное) Форма информационной карты. Сведения о ремонте и модернизации оборудования (трубопровода) 13
Приложение Г (справочное) Форма информационной карты. Сведения об отклонениях показателей качества рабочей среды в оборудовании (трубопроводах) от нормируемых значений 14
Приложение Д (справочное) Форма информационной карты. Сведения о повреждениях, дефектах, отказах оборудования, проявившихся при эксплуатации 15
Приложение Е (справочное) Форма информационной карты. Сведения о нагружении оборудования 16
Библиография 17

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТРУБОПРОВОД, СОСУД, НАСОС БЛОКА АТОМНОЙ СТАНЦИИ

Учет фактически выработанного и оценка остаточного ресурса

Pipeline, a pressure vessel, a pump unit of a nuclear power plant.
Accounting actually worked out and assessment of the residual resource

Дата введения — 2021—01—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на оборудование и трубопровод блоков атомной станции, попадающие под действие [1], и устанавливает требования к учету выработанного и оценки остаточного ресурса.

1.2 Требования настоящего стандарта не распространяются на:

- оборудование и трубопровод, облучаемые потоком нейтронов флюенсом более 10^{22} нейтр/м^2 (с энергией более или равной 0,1 МэВ);
- оборудование (трубопровод), эксплуатирующееся при температуре, при которой необходимо учитывать ползучесть характеристики длительной прочности, пластичности и ползучести;
- оборудование (трубопровод), работающие в контакте с жидкометаллическим теплоносителем.

1.3 Настоящий стандарт предназначен для применения в составе комплекса стандартов «Учет фактически выработанного и оценка остаточного ресурса» при эксплуатации блоков атомной станции и устанавливает требования к учету выработанного и оценке остаточного ресурса трубопровода, сосуда, насоса, в том числе при продлении проектного срока эксплуатации (службы), эксплуатации, при подготовке к выводу из эксплуатации блока атомной станции.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:
ГОСТ Р 58341.1 Элемент блока атомной станции. Процедура управления ресурсом

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения. Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения в соответствии с федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии [1], [2], [3].

Издание официальное

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АС — атомная станция;

ВХР — водно-химический режим;

НД — нормативная документация;

ПКД — проектно-конструкторская документация;

РУ — реакторная установка;

РХ — ресурсные характеристики;

ТОиР — техническое обслуживание и ремонт;

УР — управление ресурсом;

ЭД — эксплуатационная документация.

5 Установление ресурсных характеристик, учет фактически выработанного и оценка остаточного ресурса

5.1 Для оборудования и трубопроводов, которые сконструированы после ввода в действие [2], установление и обоснование ресурсных характеристик должно быть выполнено конструкторской организацией.

5.2 Для оборудования и трубопроводов, которые сконструированы до ввода в действие [2], установление и обоснование ресурсных характеристик должно быть выполнено эксплуатирующей организацией с учетом опыта эксплуатации, рекомендаций [4], [5], [6] и других нормативных документов.

5.3 Установленные и обоснованные ресурсные характеристики вносятся в паспорта оборудования и трубопроводов на основании решения, которое утверждается эксплуатирующей организацией.

5.4 Для установления и обоснования ресурсных характеристик могут использоваться:

- ресурсные характеристики, приведенные в паспортах аналогичных оборудования и трубопроводов;
- результаты оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования и трубопроводов, которые проводятся для обоснования продления срока службы оборудования и трубопроводов;
- расчетные обоснования, выполненные в соответствии с требованиями федеральных законов, федеральных норм и правил, национальных стандартов;
- рекомендации [4], [5], [6];
- учет опыта эксплуатации оборудования на других блоках АС и/или других АС;
- результаты экспериментальных обоснований.

5.5 Разработка программы управления ресурсом и процедуры управления ресурсом проводит эксплуатирующая организация в соответствии с требованиями [2] и ГОСТ Р 58341.1.

5.6 В целях определения номенклатуры элементов блоков АС, не входящих в программу УР, но для которых необходимо выполнение работ по уточнению РХ, обследованию, оценке технического состояния, обоснованию остаточного ресурса и продлению срока службы составляют специальный перечень отдельно для каждого блока АС и отдельно для общестанционных систем (допускается общеблочные, общестанционные элементы включать в перечень, например первого блока АС).

5.7 Элементы 3 класса безопасности по [3], не включенные в программу управления ресурсом, на которых в процессе эксплуатации выявлена деградация, и назначены мероприятия по ее отслеживанию, включаются в рабочие программы эксплуатационного неразрушающего контроля и регламенты технического обслуживания и ремонта оборудования и трубопроводов АС.

5.8 Учет фактически выработанного и определение остаточного ресурса проводят в рамках выполнения программ управления ресурсом в соответствии с ГОСТ Р 58341.1.

5.9 Результаты работ по выполнению программы управления ресурсом, выполнению работ по типовой программе эксплуатационного неразрушающего и разрушающего контроля состояния металла вносят в базу данных по управлению ресурсом и используют для учета выработанного и контроля остаточного ресурса.

5.10 Для контроля выработанного ресурса оборудования и трубопроводов и оценки эффективности программ управления ресурсом для каждого блока АС выпускают годовой отчет с анализом скоростей выработки ресурса оборудования и трубопроводов и оценкой остаточного ресурса. Годовой отчет выпускают за период предыдущего года, не позднее марта следующего года.

5.11 Годовой отчет по управлению ресурсом оборудования и трубопроводов блоков АС за отчетный период должен содержать:

- информацию о ресурсных характеристиках оборудования и трубопроводов;
- результаты периодической оценки фактического технического состояния и остаточного ресурса оборудования и трубопроводов по всем элементам, включенным в программу управления ресурсом и рабочие программы эксплуатационного неразрушающего контроля;
- результаты мониторинга и прогнозирования тенденций механизмов деградации и старения;
- отчет о выполнении назначенных мероприятий по отслеживанию и/или сдерживанию деградации;
- результаты оценки эффективности выполненных мероприятий по управлению ресурсом, отслеживанию и/или сдерживанию деградации;
- выявленные при очередном контроле, не предусмотренные в проекте АС факторы, способные негативно повлиять на механизмы деградации оборудования и трубопроводов и их материалов и привести к ускоренной выработке их остаточного ресурса (при их наличии);
- предложенные организациями-разработчиками проектов РУ и АС меры по исключению или снижению влияния, не предусмотренных в проектах факторов, способных негативно повлиять на механизмы деградации оборудования и трубопроводов и их материалов и привести к ускоренной выработке их остаточного ресурса (при их наличии);
- информацию о сокращении сроков службы оборудования и трубопроводов или выводе их из эксплуатации и замене в случае, если обнаружены не предусмотренные в проекте факторы, негативно влияющие на механизмы старения и деградации (при их наличии);
- информацию о продленных сроках службы оборудования и трубопроводов (при их наличии).

5.12 В годовом отчете определяют перечни оборудования и трубопроводов, ресурс которых исчерпан более чем на 80 %. Для такого оборудования и трубопроводов в программы управления ресурсом, регламент контроля технического состояния, в программы разрушающего и неразрушающего контроля металла вносят изменения в части увеличения объема контроля технического состояния и/или уменьшения интервалов между периодическими оценками остаточного ресурса. Результаты периодических оценок остаточного ресурса учитывают в отчетах по периодической оценке безопасности.

5.13 Срок службы оборудования и трубопроводов может быть сокращен:

- при выявлении по результатам эксплуатации и контроля ускоренной деградации, которая может привести к уменьшению остаточного ресурса и срока службы;
- при выявлении ранее не учтенных механизмов деградации, которые требуют введения дополнительных ресурсных характеристик и корректировки обоснования остаточного ресурса.

5.14 Срок службы оборудования и трубопроводов может быть увеличен, если их ресурсные характеристики не выработаны и остаточный ресурс с большим запасом выходит за пределы установленного конструкторской организацией срока эксплуатации. Продление срока службы проводят в соответствии с требованиями раздела 6 настоящего стандарта.

6 Продление срока эксплуатации (срока службы)

6.1 Порядок выполнения работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования и трубопроводов при продлении срока службы блока АС или отдельного оборудования и трубопроводов

6.1.1 Работы по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования и трубопроводов АС при продлении срока эксплуатации проводят в соответствии с ГОСТ Р 58341.1.

6.1.2 Порядок выполнения работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования (трубопровода)[1)]:

- анализ технической документации;

[1)] По решению эксплуатирующей организации допускается принять другой порядок выполнения работ.

- анализ результатов работ по учету выработанного и оценки остаточного ресурса с начала эксплуатации;
- анализ воздействия за предыдущее время эксплуатации предусмотренных проектной документаций механизмов старения и деградации;
- разработка программы обследования;
- разработка рабочей программы обследования (при необходимости);
- обследование, включая контроль состояния металла;
- установление механизмов старения и деградации, определяющих ресурс оборудования (трубопровода);
- оценка технического состояния;
- обоснование остаточного ресурса на основе поверочных расчетов прочности и/или иных расчетных оценок.

Допускается разработка программы обследования на основании результатов комплексного обследования блока АС.

По результатам работ оформляют:

- обоснование возможности продления срока службы оборудования и трубопроводов, в котором делают выводы о техническом состоянии, остаточном ресурсе и о возможности продлить срок службы оборудования и трубопроводов;
- заключение о техническом состоянии, остаточном ресурсе и продлении срока службы элементов блока АС;
- решение (техническое решение) о продлении срока службы, в котором устанавливают срок службы и условия дальнейшей эксплуатации.

6.1.3 По результатам выполнения работ по программе управления ресурсом, в том числе работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса, учету выработанного и остаточного ресурса, может быть принято решение о сокращении срока службы, о модернизации оборудования или системы, о замене оборудования или трубопровода.

6.1.4 Решение (техническое решение) о продлении срока службы может быть оформлено только для оборудования и трубопроводов, остаточный ресурс которых с запасом позволяет продолжить их эксплуатацию на блоке АС в течение продленного срока службы.

6.1.5 Для типового оборудования по результатам анализа технической документации и условиям эксплуатации для детального обследования (контроля состояния металла) может быть выбрана одна или несколько единиц референтного оборудования, отобранных для осуществления мероприятий по управлению ресурсом по критериям наибольшей нагруженности и/или наиболее жестких условий эксплуатации.

В том случае если по результатам анализа технической документации выявлено, что для одной из единиц оборудования из группы референтных в процессе эксплуатации выявлялись дефекты металла, влияющие на работоспособность конструкции, то обследование (контроль состояния металла) выполняют в полном объеме для каждой единицы оборудования.

Для остального оборудования рассматриваемого ряда референтных единиц допускается выполнение работ по сокращенной программе с обязательным выполнением анализа документации, результатов внешнего и внутреннего осмотра, анализа результатов и параметров гидроиспытаний (пневмоиспытаний), результатов неразрушающего контроля состояния металла, а также анализа фактических значений определяющих параметров.

6.1.6 В случае, если по результатам выполненных работ рекомендована модернизация или конструктивное изменение оборудования или трубопроводов, то решение об их проведении принимает эксплуатирующая организация с привлечением проектной (конструкторской организации) и разработчика проекта РУ или АС.

6.1.7 При оценке технического состояния и остаточного ресурса насоса рассматривают работающие под давлением корпусные компоненты (патрубки, корпус, крышка и др.), а также учитывают такие показатели, как напор, частота вращения, утечки через концевые уплотнения.

6.2 Требования к разрабатываемой документации

6.2.1 В ходе работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования (трубопроводов) должна быть разработана и оформлена следующая документация:

- программа обследования;

- рабочая программа обследования (при необходимости);
- поверочный расчет на прочность и/или иные расчетные оценки;
- обоснование возможности продления срока службы в форме заключения (обоснования продления срока службы);
- решение о продлении срока службы.

6.2.2 Программу обследования разрабатывают в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58341.1 в целях:

- организации работ и установления порядка их выполнения;
- определения и конкретизации методов и объемов обследования (контроля состояния металла);
- определения требований к расчетам прочности и/или иным расчетным оценкам для оценки остаточного ресурса.

Программа обследования должна содержать:

- общие положения, назначение и область применения, цели работ;
- основания для разработки;
- основные сведения об оборудовании (трубопроводе);
- систематизированные результаты анализа технической документации (с учетом рекомендаций приложений А—Е);
- сведения о механизмах деградации оборудования и старения металла;
- сведения о параметрах, ограничивающих ресурс оборудования (трубопровода);
- критерии оценки состояния металла,
- сведения о применяемых методах и объемах обследования (контроля состояния металла);
- обоснование выбора оборудования (трубопроводов) для проведения обследования;
- порядок оценки технического состояния;
- порядок учета выработанного ресурса с момента начала эксплуатации;
- порядок оценки остаточного ресурса;
- порядок оформления (согласования и утверждения) отчетной документации.

Программу обследования разрабатывают для каждой единицы оборудования и/или для ряда референтных единиц оборудования.

В программе обследования следует привести зоны и объем контроля состояния основного металла, металла сварных соединений и металла наплавленных поверхностей оборудования (трубопроводов). Допускается приводить зоны и объем контроля сварных соединений оборудования (трубопроводов) в рабочей программе контроля.

Программа работ может допускать возможность корректировки объема работ (в том числе в части объемов и методов контроля состояния металла) в ходе их выполнения.

Программу обследования утверждают:

- руководство эксплуатирующей организации — по всему оборудованию (трубопроводам) первого и второго класса безопасности;
- главный инженер АС — по всему оборудованию (трубопроводам) третьего класса безопасности по [3].

6.2.3 По результатам работ, выполненных в соответствии с программой обследования, оформляют:

- для элементов блоков АС, попадающих под требования [2], и включенных в программу УР — обоснование возможности продления срока службы;
- для остальных элементов блоков АС — заключение о возможности продления срока службы элементов блоков АС.

Обоснование возможности продления срока службы оборудования (трубопровода) должно содержать следующие разделы (информацию):

- введение;
- основные сведения об оборудовании (трубопроводе);
- сведения о ресурсных характеристиках;
- систематизированные результаты выполненного обследования (контроля состояния металла);
- результаты оценки технического состояния;
- результаты работ по учету выработанного ресурса;
- результаты оценки прочности и/или иных расчетных оценок, необходимых для определения остаточного ресурса;
- выводы и рекомендации с указанием условий и сроков дальнейшей эксплуатации.

Обоснование возможности продления срока службы может содержать рекомендации по:

- оптимизации ТОиР;
- модернизации оборудования (трубопроводов) или их составных частей;
- использованию дополнительных методов и средств контроля и диагностирования технического состояния;
- изменению (смягчению) условий и режимов эксплуатации (в случае необходимости);
- замене отдельных узлов или деталей вследствие их технического состояния или исчерпания ресурса (в случае необходимости);

К обоснованию продления срока службы должны быть приложены:

- расчеты на прочность и/или иные расчетные оценки, необходимые для определения остаточного ресурса;
- отчетная документация (в том числе акты и протоколы контроля) по результатам обследования состояния основного металла, металла сварных соединений и наплавленных поверхностей.

Обоснование возможности продления срока службы согласовывают с главным инженером АС и утверждают в центральном аппарате эксплуатирующей организации.

Заключение о техническом состоянии, остаточном ресурсе и продлении срока службы элементов блоков АС подписывают члены комиссии, после чего его согласовывают с главным инженером АС, затем заключение утверждает руководство организации, которая определена программой обследования ответственной за подготовку и оформление заключения.

6.2.4 Заключения (протоколы), акты по результатам контроля оформляют в соответствии с требованиями [7]. Заключения и отчеты по результатам работ по программе обследования оформляют в согласованном с АС порядке. Порядок оформления документации по результатам контроля должен соответствовать требованиям раздела «Требования к отчетной документации» и «Требования к форме и содержанию заключения (протокола) по неразрушающему контролю» [7].

6.2.5 На основании обоснования возможности продления срока службы разрабатывают решение (техническое решение) о продлении срока службы оборудования, трубопроводов или их составных частей.

В решении должны быть приведены:

1) основные выводы по результатам оценки технического состояния и остаточного ресурса;
2) выводы о работоспособности, соответствии требованиям НД и ПКД, возможности продления срока службы оборудования (трубопровода) или о необходимости вывода его из эксплуатации;
3) установленный срок службы;
4) ресурсные характеристики;
5) условия дальнейшей эксплуатации;

- в приложение к решению (техническому решению) включают обоснование возможности продления срока службы с приложениями.

6.2.6 Решение оформляют для:

- элементов блоков АС 1 класса безопасности по [3];
- элементов блоков АС 2 класса безопасности по [3], попадающих под требования [1] и/или [2];
- элементов блоков АС 3 класса безопасности по [3], попадающих под требования [2].

Решение подписывают члены комиссии, согласовывают с главным инженером АС, утверждает решение эксплуатирующая организация.

Техническое решение оформляют для:

- элементов блоков АС 2 класса безопасности по [3], не попадающим под требования [1] и/или [2];
- элементов блоков АС 3 класса безопасности по [3], не попадающим под требования [2].

Техническое решение подписывают члены комиссии, утверждает решение главный инженер АС.

6.2.7 На основании решения (технического решения) на АС в установленном порядке вносят соответствующие изменения в паспорта и ЭД на оборудование (трубопроводы) в части изменения (увеличения) срока службы, изменений режимов и условий эксплуатации (если имеются), ТОиР.

6.2.8 Разработанную отчетную документацию (решение с приложениями) рекомендуется внести в базу данных по контролю и управлению ресурсными характеристиками оборудования и трубопроводов блока АС.

6.2.9 Если при оценке технического состояния и остаточного ресурса будет установлено, что возникновение повреждений, дефектов связано с режимами эксплуатации или конструктивными особенностями оборудования (трубопроводов), то организация, проводившая оценку технического состояния

и остаточного ресурса, должна уведомить об этом эксплуатирующую организацию с целью принятия мер по предотвращению выявленных причин.

6.3 Требования к анализу технической документации

6.3.1 Целью анализа технической документации является:

- установление доминирующих механизмов старения и деградации;
- установление механизмов старения и деградации, определяющих ресурс оборудования (трубопровода);
- определение наиболее критичных мест для выполнения обследования (контроля состояния металла).

Результаты анализа технической документации являются исходными данными, необходимыми для составления программы обследования. По результатам анализа технической документации определяют объемы и методы контроля состояния металла, устанавливают типы необходимых поверочных расчетов на прочность.

6.3.2 Анализу в общем случае должна подлежать:

1) нормативная документация;

2) проектно-конструкторская документация:

- технические условия;
- заводские чертежи (монтажно-сборочные, установочные, чертежи деталировки и спецификации к ним);
- исполнительные чертежи и схемы;
- паспорта;
- заводская документация (инструкции по эксплуатации, расчеты прочности и др.);
- техническое обоснование безопасности,
- технический регламент безопасности;
- другая имеющаяся документация;

3) эксплуатационная документация:

- заключения (протоколы) выполненных обследований (контроля состояния металла);
- результаты диагностирования (измерение вибраций);
- акты технического освидетельствования;
- акты выполненных ремонтов;
- акты и протоколы расследований выявленных нарушений;
- сведения о выявленных нарушениях ВХР;
- сведения о режимах и цикличности нагружения;
- принятые в процессе эксплуатации технические решения (о выполненных конструктивных изменениях, изменениях параметров);
- технологические схемы;
- инструкции на эксплуатацию технологической системы;
- регламенты (обслуживания, ремонта и др.);
- другая имеющаяся документация.

Все отклонения (отсутствие тех или иных вышеперечисленных документов) от общих правил по ведению документации отражаются в заключении о техническом состоянии и остаточном ресурсе.

6.3.3 Сбор и анализ технической документации проводят на протяжении всех этапов жизненного цикла АС, предшествующих началу работ по анализу технической документации.

6.3.4 При анализе технической документации уточняют условия эксплуатации, наработку оборудования (трубопроводов) в часах и циклах, фиксируют все повреждения, дефекты и отказы за период эксплуатации, а также данные о количестве, периодичности и характере ремонтов, причины и последствия отказов.

6.3.5 При сборе и анализе данных необходимо уточнять фактические режимы эксплуатации, параметры и количество циклов изменения нагрузок (давления, температуры и скорости их изменения). Особое внимание должно быть обращено на случаи, при которых существовали режимы, выходящие за пределы требований проектной документации или технических условий.

При наличии отклонений от нормальной эксплуатации в примечании к информационной карте (приложение Е) приводят отклонения от нормальных условий и от проектных режимов эксплуатации, имевших место за период предыдущей эксплуатации:

- сейсмические воздействия;
- термические удары;
- аварии;
- другие отклонения.

6.3.6 Если по результатам анализа технической документации установлено, что на аналогичном оборудовании (трубопроводах) отмечались случаи повреждений из-за конструктивных недостатков, то это должно быть учтено при выполнении работ. Такая проверка должна быть предусмотрена в программе обследования оборудования (трубопроводов).

6.3.7 На основе анализа конструкторской, проектной (включая результаты расчетов на прочность), эксплуатационной, в том числе ремонтной документации, уточняют расположение наиболее критичных зон конструкции и интенсивности развития повреждений, дефектов.

6.3.8 Анализ технической документации должен завершаться:

- перечнем проанализированной документации;
- перечнем наиболее критичных зон оборудования (трубопроводов) и его составных частей, возможных повреждений, дефектов, механизмов образования повреждений и дефектов в материале при его эксплуатации и мест их локализации;
- определением или уточнением механизмов деградации и старения, выбором параметров, характеризующих техническое состояние и остаточный ресурс,
- определением методов (методик) и объемов обследований (контроля, диагностики состояния основного металла, металла сварных соединений и наплавленных поверхностей).

Систематизированные сведения об оборудовании и трубопроводах рекомендуется свести в таблицы приложений А—Е.

6.4 Установление доминирующих механизмов старения и деградации

6.4.1 По результатам работ по анализу технической документации, конструктивных особенностей, технологии изготовления и условий эксплуатации должны быть установлены и обоснованы доминирующие механизмы старения и деградации, определяющих техническое состояние оборудования (трубопровода) и его остаточный ресурс.

6.4.2 Доминирующие механизмы старения и деградации должны быть выбраны из приведенных в таблице 1 наиболее часто встречающихся механизмов деградации и старения либо выбраны другие механизмы, отличные от приведенных в таблице 1.

Выбор доминирующих механизмов старения и деградации оборудования (трубопроводов) должен быть основан на:

- анализе ресурсных характеристик оборудования (трубопровода);
- опыте эксплуатации аналогичного оборудования на других блоках АС;
- результатах контроля состояния металла оборудования (трубопровода).

Таблица 1 — Наиболее часто встречающиеся механизмы деградации и старения металла оборудования (трубопровода), влияющие на их прочность и работоспособность и контролируемые эффекты

Контролируемый эффект старения и деградации	Механизмы старения и деградации										
	Термическое старение	Усталость мало- и многоцикловая термическая	Коррозионная усталость	Коррозионное растрескивание под напряжением	Межкристаллитное растрескивание межкристаллитная коррозия	Общая коррозия	Локальная коррозия	Эрозионно-коррозионный износ	Наводораживание	Износ	Пластическая деформация
Изменение механических свойств и структуры	•	•	-	-	-	-	-	-	•	-	-
Растрескивание	-	•	•	•	•	-	-	-	•	-	-

Окончание таблицы 1

Контролируемый эффект старения и деградации	Механизмы старения и деградации										
	Термическое старение	Усталость мало- и многоцикловая, термическая	Коррозионная усталость	Коррозионное растрескивание под напряжением	Межкристаллитное растрескивание; межкристаллитная коррозия	Общая коррозия	Локальная коррозия	Эрозионно-коррозионный износ	Наводораживание	Износ	Пластическая деформация
Изменение формы и размеров	-	-	-	-	-	•	-	•	-	•	•
Эрозия	-	-	-	-	-	•	•	•	-	•	-
Питтинг	-	-	-	-	-	-	•	-	-	-	-

• — данный механизм старения и деградации оказывает влияние на эффект старения и деградации.
- — отсутствует влияние данного механизма старения и деградации на эффект старения и деградации.

6.5 Учет особенностей проявления механизмов старения и деградации в процессе эксплуатации

6.5.1 При оценках выработанного и остаточного ресурса оборудования и трубопроводов необходимо учитывать как явные механизмы старения и деградации, которые можно обнаружить при контроле состояния металла, так и скрытые механизмы старения и деградации, которые в течение длительного периода эксплуатации не проявляются и которые практически невозможно обнаружить при плановом неразрушающем контроле состояния металла.

6.5.2 При анализе остаточного ресурса оборудования и трубопроводов повреждения за счет явных механизмов старения и деградации следует определять по:

- образованию трещин (должны учитываться количество и геометрические размеры трещин, протяженность, глубина, раскрытие, ориентация в пространстве);
- изменению размеров и/или формы (общее или локальное изменение размеров или формы);
- коррозионным повреждениям (общие или локальные в виде питтинга или коррозионных язв);
- эрозионным повреждениям (общее или локальное утонение стенки),
- износу (общее или локальное утонение элементов в зоне постоянного или периодического контакта).

6.5.3 Повреждения за счет скрытых механизмов старения металла (изменения механических свойств, изменение структуры и содержания фаз) следует определять по:

- результатам разрушающего контроля состояния металла, выполненного в соответствии с требованиями [7];
- результатам металлографических исследований, выполненных при расследовании причин разрушения или отказа аналогичного оборудования на других блоках АС;
- результатам контроля механических характеристик с помощью безобразцовых методов по характеристикам твердости (при их наличии).

6.5.4 Повреждения за счет скрытых механизмов деградации металла (например, усталость металла) следует определять расчетным путем по данным мониторинга условий эксплуатации оборудования и трубопроводов.

6.6 Требования к выполнению обследования (контроля состояния металла). Общие требования

Контроль состояния металла необходимо выполнять в соответствии с требованиями [7], [8], [9].

6.7 Определение механических свойств и структуры металла

6.7.1 Обязательному контролю кратковременных механических свойств подлежит оборудование и трубопроводы, для которых действующие механизмы старения могут привести к изменению механических свойств (термическое старение, малоцикловая усталость и наводораживание.

6.7.2 Оценка кратковременных механических свойств металла должна быть выполнена безобразцовыми методами по характеристикам твердости или по результатам испытаний на одноосное растяжение натурных образцов согласно требованиям [10] и/или другой действующей НД.

6.7.3 При измерении твердости учитывают следующие требования:

- контролируемые участки в местах замеров механических свойств должны быть зачищены в виде плоских участков поверхности шириной не менее 50 мм и длиной 100—200 мм (по 100 мм симметрично от сварного шва);
- на каждом сварном соединении контролю подлежит от 1 до 2 участков, каждый из которых включает основной металл свариваемых компонентов и металл сварного шва;
- контроль основного металла гибов трубопроводов проводят на растянутой, сжатой и нейтральной частях гибов на подготовленных площадках размером не менее 50 х 50 мм.

6.7.4 Дополнительно при необходимости (необходимость устанавливается требованиями ПКД и НД или по результатам контроля состояния металла) выполняют:

- определение критической температуры хрупкости;
- определение содержания ферритной фазы в аустенитном наплавленном металле;
- определение стойкости против межкристаллитной коррозии аустенитного металла;
- определение коррозионной стойкости металла;
- проведение металлографических исследований (структура, размер зерна, межкристаллитная коррозия, ползучесть и т. д.).

6.7.5 Обязательное исследование структуры металла проводят в случаях, когда при нарушении режима эксплуатации возможны изменения в структуре и свойствах металла, деформации и разрушения оборудования (трубопроводов).

Исследования структуры основного металла, металла сварных соединений и наплавленных поверхностей неразрушающими методами следует выполнять на репликах или сколах. Оценку структуры металла следует проводить с привлечением головной материаловедческой организации или разработчиком проекта РУ или АС.

При обнаружении изменений структуры, выходящих за пределы требований НД на металл в исходном состоянии, следует выполнить исследования на образцах из вырезок (проб) металла. Вырезку проб можно не проводить по заключению головной материаловедческой организации, основанному на расчетах на прочность с учетом фактического конструктивного исполнения и состояния металла.

Приложение А
(справочное)

Форма информационной карты. Сведения об исходных данных оборудования (трубопровода)

Таблица А.1

Наименование	Данные об оборудовании (трубопроводе)
Номер блока АС	
Система	
Цех-владелец	
Номер помещения (й)	
Конструкторская организация	
Класс по [3]	
Группа по [2]	
Сейсмостойкость по [11]	
Предприятие-изготовитель	
Дата окончания монтажа	
Станционное обозначение	
Дата ввода в эксплуатацию	
Срок службы	
Марка основного металла, узлов и деталей	
Материалы для сварки и наплавки	
Геометрические размеры основных компонентов (диаметр, высота или длина, толщина стенки)	
Сведения о технологии сварки (наплавки)	
Сведения о термообработке	
Паспорт (номер по архиву)	
Ресурсные характеристики по конструкторской документации	
Температура теплоносителя	
Рабочее давление	
Рабочая среда	

Приложение Б
(справочное)

Форма информационной карты. Сведения о результатах контроля оборудования (трубопровода)

Таблица Б.1

Зона контроля (участок, типоразмер)	Объем контроля	Метод контроля	Результаты контроля	Номер заключения (протокола, акта)

Приложение В
(справочное)

Форма информационной карты. Сведения о ремонте и модернизации оборудования (трубопровода)

Таблица В.1

Дата ремонта	Вид ремонта, модернизации, реконструкции	Краткое описание, модернизации, реконструкции	Документация на ремонт, реконструкцию, модернизацию

Приложение Г
(справочное)

Форма информационной карты. Сведения об отклонениях показателей качества рабочей среды в оборудовании (трубопроводах) от нормируемых значений

Таблица Г.1

Показатель качества среды	Предельное значение	Фактическое значение	Дата фиксации отклонения	Длительность отклонения	Отчетная документация

Приложение Д
(справочное)

Форма информационной карты. Сведения о повреждениях, дефектах, отказах оборудования, проявившихся при эксплуатации

Таблица Д.1

Дата обнаружения повреждения, дефекта, отказа (далее – неисправности)	Описание неисправности	Мероприятия по устранению неисправности	Отчетная документация, обозначение

Приложение Е
(справочное)

Форма информационной карты. Сведения о нагружении оборудования

Таблица Е.1

Наименование условий эксплуатации	Количество режимов по проекту	Фактическое количество режимов и значения параметров нагружения
Нормальные условия эксплуатации		
Нарушение нормальных условий эксплуатации		
Условия проектной аварии		

Библиография

[1] НП-089-15 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок»

[2] НП-096-15 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Требования к управлению ресурсом оборудования и трубопроводов атомных станций. Основные положения»

[3] НП-001-15 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций»

[4] РБ-131-17 Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик арматуры атомных станций»

[5] РБ-133-17 Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик насосов атомных станций»

[6] РБ-132-17 Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Установление и методы мониторинга ресурсных характеристик, работающих под давлением оборудования и трубопроводов атомных станций»

[7] НП-084-15 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила контроля основного металла, сварных соединений и наплавленных поверхностей при эксплуатации оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций»

[8] НП-104-18 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок»

[9] НП-105-18 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже»

[10] ПНАЭ Г-7-002-86 Правила и нормы в атомной энергетике «Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок»

[11] НП-031-01 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций»

УДК 620.267:53.08:006.354 ОКС 27.120

Ключевые слова: оборудование, трубопроводы, сосуды, насосы

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *М.В. Лебедевой*

Сдано в набор 21.12.2020. Подписано в печать 30.12.2020. Формат 60×84¼. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,35.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru