

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору

Утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 24 марта 2021 г. № 112.

Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии

Правила устройства и безопасной
эксплуатации корпуса блока реакторного,
оборудования, трубопроводов и
внутрикорпусных устройств ядерной
энергетической установки со свинцовым
теплоносителем. НП-107-21

Вступили в силу с 8 июня 2021 г.

© Москва, 2021

Правила устройства и безопасной эксплуатации корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств ядерной энергетической установки со свинцовым теплоносителем (НП-107-21)

НП-107-21 разработаны в соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии», в соответствии с которой федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии — нормативные правовые акты, устанавливающие требования к безопасному использованию атомной энергии, включая требования безопасности объектов использования атомной энергии, требования безопасности деятельности в области использования атомной энергии, в том числе цели, принципы и критерии безопасности, соблюдение которых обязательно при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии.

Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии разрабатываются и утверждаются в порядке, установленном Положением о разработке и утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии», утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 1 декабря 1997 г. № 1511, Порядком разработки и утверждения федеральных норм и правил в области использования атомной энергии в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденном приказом Ростехнадзора от 7 июля 2015 г. № 267, и Единым отраслевым порядком подготовки, рассмотрения и согласования проектов федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, рассмотрения проектов норм безопасности МАГАТЭ, утвержденным приказом Госкорпорации «Росатом» от 19 декабря 2018 г. № 1/1471-П.

Перечень действующих федеральных норм и правил в области использования атомной энергии размещен на официальном сайте Ростехнадзора в сети «Интернет» по адресу: www.gosnadzor.ru/nuclear/.

НП-107-21 распространяются на ядерные энергетические установки со свинцовым теплоносителем и устанавливают основные требования к устройству, проектированию, конструированию, изготовлению, монтажу и эксплуатации:

- корпуса блока реакторного;
- внутрикорпусных устройств;
- оборудования и трубопроводов, находящихся в постоянном или периодическом контакте со свинцовым теплоносителем и (или) защитным газом до первой отсечной арматуры или гидрозатвора от корпуса блока реакторного;
- оборудования и трубопроводов второго пароводяного контура от парогенератора до второй со стороны парогенератора арматуры (отсечной или обратной).

Выпускаются впервые.

Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 24 марта 2021 г. № 112 «Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств ядерной энергетической установки со свинцовым теплоносителем» зарегистрирован Минюстом России 28 мая 2021 г., регистрационный № 63670, вступил в силу с 8 июня 2021 г.

Разработаны в АО «НИКИЭТ» при участии Лемехова В. В., Глебовой Н. А., Европина С. В., Чекова М. Е., Саркулова М. К., Ярмоленко О. А. (АО «НИКИЭТ»), Мирошниченко М. И. (Ростехнадзор), Шарафутдинова Р. Б., Гривизирского В. А. (ФБУ «НТЦ ЯРБ»).

При участии использованы замечания и предложения АО «СХК»; АО «ОКБМ Африкантов», АО «Атомпроект»; АО «Наука и инновации», АО «ИК «ЗИОМАР»; АО «КБСМ»; ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей», АО «ЦКБМ», а также Ростехнадзора и ФБУ «НТЦ ЯРБ».

Оглавление

I. Назначение и область применения	5
II. Проектирование и конструирование корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств	7
Материалы	10
Сварные соединения, наплавленный металл	11
III. Изготовление и монтаж корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств	12
IV. Контроль состояния материалов корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств по образцам-свидетелям	13
V. Документация для корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств	15
VI. Испытания давлением корпуса блока реакторного, оборудования и трубопроводов	16
Требования к проведению испытаний давлением	16
Оценка результатов испытаний давлением	18
VII. Оснащение корпуса блока реакторного, оборудования и трубопроводов арматурой, предохранительными устройствами и контрольно-измерительными приборами	20
VIII. Техническое освидетельствование корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств	22
IX. Эксплуатация корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств	24
Организация и проведение ремонтов	25
IX. Мониторинг технического состояния корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств	26
Приложение № 1	27
Список сокращений и обозначений	27
Приложение № 2	28
Термины и определения	28
Приложение № 3	30
Требования к отчету, обосновывающему применение нового металлического конструкционного материала (основного, сварочного наплавочного)	30
Приложение № 4	33
Требования к содержанию паспорта металло-бетонного корпуса блока реакторного	33
Приложение № 5	36
Требования к программам испытаний давлением	36

I. Назначение и область применения

1. Настоящие федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств ядерной энергетической установки со свинцовым теплоносителем» (НП-107-21) (далее — Правила) разработаны в соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии», Положением о разработке и утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 1 декабря 1997 г. № 1511 (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997, № 49, ст. 5600; 2012, № 51, ст. 7203).

2. Настоящие Правила распространяются на ядерные энергетические установки со свинцовым теплоносителем и устанавливают основные требования к устройству, проектированию, конструированию, изготовлению, монтажу и эксплуатации:

- КБР (список сокращений и обозначений приведен в приложении № 1 к настоящим Правилам, используемые термины и определения — в приложении № 2);
- ВКУ;
- оборудования и трубопроводов, находящихся в постоянном или периодическом контакте со свинцовым теплоносителем и (или) защитным газом до первой отсечной арматуры или гидрозатвора от КБР;
- оборудования и трубопроводов второго пароводяного контура от парогенератора до второй со стороны парогенератора арматуры (отсечной или обратной).

3. Настоящие Правила не распространяются на:

- элементы активной зоны, включая тепловыделяющие элементы, тепловыделяющие сборки, поглощающие элементы, блоки отражателя и защиты и изотопные сборки;
- механические подвижные и электрические устройства, расположенные в оборудовании (механизмы перегрузочных устройств, тяги, штанги, валы, приводы исполнительных механизмов системы управления и защиты);
- устройства, расположенные в корпусах оборудования или трубопроводах, предназначенные для проверки их работоспособности;
- уплотнительные элементы разъемных соединений оборудования;
- трубопроводы систем мониторинга и диагностирования КБР, оборудования и трубопроводов, расположенные после первой (со стороны оборудования) запорной арматуры и отнесенные к 3 классу безопасности в соответствии с федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций», утвержденными приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17 декабря 2015 г. № 522 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 2 февраля 2016 г., регистрационный № 40939), с номинальным внутренним диаметром менее 15 мм;
- опоры и подвески трубопроводов;

- оборудование и трубопроводы ЯЭУ, не указанные в пункте 2 настоящих Правил, устройство, проектирование, конструирование, изготовление, монтаж и эксплуатация которых регламентированы федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок», утвержденными приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17 декабря 2015 г. № 521 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 9 февраля 2016 г., регистрационный № 41010) с изменениями, внесенными приказами Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17 января 2017 г. № 11 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 марта 2017 г., регистрационный № 46096) и от 19 ноября 2019 г. № 442 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 25 декабря 2019 г., регистрационный № 56980).

4. Требования настоящих Правил обязательны для исполнения эксплуатирующими организациями, а также организациями, выполняющими работы и предоставляющими услуги в области использования атомной энергии.

II. Проектирование и конструирование корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств

5. Для элементов КБР, а также для оборудования, трубопроводов и ВКУ с целью дифференциации требований к их устройству для обеспечения качества должны быть назначены группы $A^{Plumbum}$ (далее — A^{Pb}), $B^{Plumbum}$ (далее — B^{Pb}) и $C^{Plumbum}$ (далее — C^{Pb}).

Группы соответствующих элементов назначаются разработчиком проекта РУ в соответствии с пунктами 6–8 настоящих Правил.

6. К группе A^{Pb} должны быть отнесены элементы КБР, оборудование, трубопроводы и ВКУ, отказ в работе или разрушение которых является исходным событием, приводящим к повреждению тепловыделяющих элементов с превышением максимального проектного предела при проектном функционировании систем безопасности.

7. К группе B^{Pb} должны быть отнесены:

- элементы КБР, оборудование, трубопроводы и ВКУ, отказ в работе или разрушение которых являются исходными событиями, приводящими к повреждению тепловыделяющих элементов без превышения максимального проектного предела при проектном функционировании систем безопасности с учетом нормируемого для проектных аварий количества отказов в них;
- элементы систем безопасности, отказ в работе или разрушение которых приводят в случае возникновения проектной аварии к нарушению установленных для такой аварии проектных пределов;
- элементы КБР, оборудование, трубопроводы и ВКУ, отказ в работе или разрушение которых приводят к невыполнению системами (системой) безопасности функций безопасности;
- элементы, являющиеся границей первого контура, входящие в состав герметичного ограждения, не отнесенные к группе A^{Pb} .

8. К группе C^{Pb} должны быть отнесены остальные элементы КБР, оборудование, трубопроводы и ВКУ, не вошедшие в группы A^{Pb} и B^{Pb} .

Для металлических элементов КБР, которые не являются границей первого контура, не входят в состав герметичного ограждения и не контактируют с теплоносителем и (или) защитным газом, группы не назначаются.

9. Границами между принадлежащими к различным группам элементами КБР, оборудованием, трубопроводами и ВКУ должны являться сварные или разъемные соединения. При этом граничные сварные и разъемные соединения, а также запорная арматура и предохранительные устройства должны быть отнесены к оборудованию или трубопроводу с более высокими требованиями для обеспечения безопасности, а сварные соединения — к категории с более высокими требованиями. Категории сварных соединений устанавливаются в соответствии с пунктом 34 настоящих Правил.

10. В проекте КБР, а также проектах оборудования, трубопроводов и ВКУ разработчиками соответствующих проектов должны быть обоснованы и установлены ресурсные характеристики, обеспечивающие назначенные в проектах значения их сроков службы.
11. В проекте РУ должны быть установлены критерии оценки ресурса элементов РУ, на основании которых эксплуатирующая организация должна обеспечить разработку и согласование с разработчиками проектов РУ и ЯЭУ программы управления ресурсом элементов РУ в соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Требования к управлению ресурсом оборудования и трубопроводов атомных станций. Основные положения», утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 октября 2015 г. № 410 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 ноября 2015 г., регистрационный № 39666), и должна осуществлять ее выполнение при эксплуатации.
12. В проекте РУ должны быть установлены объем, методы контроля и нормы оценки качества основного металла, сварных соединений, наплавленного металла и бетона (для металло-бетонного корпуса) элементов КБР, оборудования, трубопроводов и ВКУ.
13. В проекте РУ должны быть определены и обоснованы зоны проведения эксплуатационного контроля состояния металла оборудования и трубопроводов.
14. В проекте РУ должен быть предусмотрен контроль перемещений элементов КБР для всех эксплуатационных состояний.
15. В проекте РУ должны быть предусмотрены меры для поддержания установленных проектом температур и скоростей разогрева/охлаждения элементов КБР.
16. Для металло-бетонного корпуса должен быть предусмотрен доступ к герметичному ограждению для контроля состояния металла в процессе монтажа и эксплуатации.
17. Для металло-бетонного корпуса должно осуществляться отведение парогазовой смеси при сушке бетона, разогреве КБР, при работе на мощности РУ, а также мониторинг газовой выделений в процессе эксплуатации.
18. В проекте РУ должен быть предусмотрен контроль состояния материалов КБР, оборудования, трубопроводов и ВКУ по образцам-свидетелям для оценки воздействия на свойства материалов температуры, нейтронного облучения и свинцового теплоносителя (для материалов, с ним контактирующих).
19. В проектах КБР, оборудования, трубопроводов и ВКУ должны быть предусмотрены технические меры по защите материалов от коррозии, эрозионно-коррозионного износа и другого физико-химического воздействия рабочих сред (свинцовой, пароводяной или газовой), а также должно учитываться влияние бетона (коррозионное или иное физико-механическое воздействие) на элементы металло-бетонного КБР.
20. КБР должен быть оснащен системами контроля и поддержания показателей качества теплоносителя в пределах значений, установленных в проекте РУ.
21. Прочность КБР, оборудования, трубопроводов и ВКУ при разогреве и в течение назначенных для них сроков службы должна быть обоснована в проекте РУ с учетом предусмотренных проектом сочетаний нагрузок при эксплуатации в соответствии с требованиями следующих стандартов Госкорпорации «Росатом», передача которых осуществляется в установленном порядке*:

- СТО 95 12039–2019, утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 3 декабря 2019 г. № 1/1342-П-дсп (далее — СТО 95 12039-2019);
- СТО 95 12047–2019, утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 5 декабря 2019 г. № 1/1350-П-дсп;
- СТО 95 12048–2019, утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 10 декабря 2019 г. № 1/1374-П-дсп (далее — СТО 95 12048-2019);
- СТО 95 12049–2019, утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 4 декабря 2019 г. № 1/1344-П-дсп;
- СТО 95 12052–2019, утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 5 декабря 2019 г. № 1/1349-П-дсп;
- СТО 95 12053–2019, утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 10 декабря 2019 г. № 1/1380-П-дсп.

* Порядок передачи служебной информации ограниченного распространения другим органам и организациям, утвержденный приказом Госкорпорации «Росатом» от 4 декабря 2017 г. № 1/51-НПА «Об упорядочении обращений со служебной информацией ограниченного распространения в Госкорпорации «Росатом», ее подведомственных организациях, а также организациях, координацию и регулирование деятельности которых осуществляется Госкорпорация «Росатом» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 декабря 2017 г., регистрационный № 49490).

22. Оборудование и трубопроводы с температурой наружной поверхности стенок выше 45°C, расположенные в обслуживаемых помещениях, и выше 60°C, расположенные в помещениях ограниченного доступа, должны быть теплоизолированы. Температура наружной поверхности теплоизоляции не должна превышать 45°C для оборудования и трубопроводов, расположенных в обслуживаемых помещениях, и 60°C — в помещениях ограниченного доступа.

23. В проекте РУ должны быть предусмотрены системы и (или) оборудование, защищающие элементы контура свинцового теплоносителя от превышения давления и температуры выше значений, установленных проектом, а также системы, предотвращающие охлаждение теплоносителя ниже установленных в проекте пределов.

24. Во втором (пароводяном) контуре ЯЭУ должна быть предусмотрена возможность удаления газовой среды перед началом заполнения рабочей средой. Пропускная способность устройств для удаления газовой среды должна быть обоснована в проекте. Места установки устройств должны быть указаны в проекте ЯЭУ.

25. В проектах РУ и ЯЭУ должен быть приведен перечень незаменимых элементов КБР, оборудования, трубопроводов и ВКУ.

26. В проекте РУ должна быть предусмотрена возможность замены оборудования, трубопроводов и ВКУ в случае, если назначенные для них сроки службы меньше проектного срока эксплуатации ЯЭУ.

27. Конструкции герметизирующих узлов разъемных соединений элементов контура свинцового теплоносителя, поворотных пробок и перегрузочных устройств должны обеспечивать их функционирование в проектных условиях эксплуатации РУ, включая проектные аварии, и после проектных внешних воздействий, установленных для площадки размещения ЯЭУ.

28. Должен быть обеспечен контроль протечек теплоносителя за границу контура свинцового теплоносителя, а также контроль герметичности страховочных корпусов и кожухов (при их наличии).

Материалы

29. Элементы РУ должны быть изготовлены из материалов, обеспечивающих работоспособность этих элементов в течение назначенного для них срока службы с учетом установленных проектом повреждающих факторов и режимов эксплуатации.

30. Выбор основных материалов и полуфабрикатов, учет их свойств, определение характеристик конструкционных материалов должны проводиться в соответствии с требованиями стандарта СТО 95 12040–2019, утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 5 декабря 2019 г. № 1/1351-П-дсп.

31. Выбор сварочных и наплавочных материалов должен проводиться в соответствии с требованиями стандарта СТО 95 12041-2019, утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 16 декабря 2019 г. № 1/1406-П-дсп (далее — СТО 95 12041-2019).

32. Выбор материалов для изготовления бетонных элементов КБР, включая материал арматуры КБР, должен проводиться в соответствии с требованиями стандарта СТО 95 12050-2019, утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 11 декабря 2019 г. № 1/1384-П-дсп (далее — СТО 95 12050-2019).

33. Качество и свойства материалов для изготовления элементов ЯЭУ должны удовлетворять требованиям документов по стандартизации, включенных в сводный перечень документов по стандартизации в области использования атомной энергии, применяемых на обязательной основе (далее — Сводный перечень), предусмотренный Положением о стандартизации в отношении продукции (работ, услуг), для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии, а также процессов и иных объектов стандартизации, связанных с такой продукцией, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 12 июля 2016 г. № 669 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2016, № 29, ст. 4839), и подтверждаться сертификатами организаций-изготовителей.

Для применения металлических материалов (основных, сварочных, наплавочных), не включенных в Сводный перечень, должна быть проведена оценка соответствия в форме аттестационных испытаний, предусмотренных федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии «Правила оценки соответствия продукции, для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии, а также процессов ее проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации и захоронения», утвержденными приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 6 февраля 2018 г. № 52 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 7 марта 2018 г., регистрационный № 50282), с изменениями, внесенными приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 5 апреля 2018 г. № 163 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 7 мая 2018 г., регистрационный № 50991). Требования к отчету, обосновывающему применение нового металлического конструкционного материала (основного, сварочного, наплавочного), приведены в приложении № 3 к настоящим Правилам. Новый основной (сварочный, наплавочный) материал допускается к применению после включения документа по стандартизации на материал в Сводный перечень.

Сварные соединения, наплавленный металл

34. Разработчиком проекта РУ сварные соединения элементов КБР, оборудования, трубопроводов и ВКУ с целью дифференциации требований по качеству сварных соединений и наплавленного металла должны быть отнесены к следующим категориям:

- I^{Pb} — сварные соединения элементов группы A^{Pb}, а также элементов группы B^{Pb} (за исключением сварных соединений элементов КБР, относящихся к категории III_a^{Pb});
- II_a^{Pb} — сварные соединения элементов группы B^{Pb} (за исключением отнесенных к категории I^{Pb}), контактирующие со свинцовым теплоносителем (за исключением сварных соединений элементов КБР, относящихся к категории III_a^{Pb});
- II_b^{Pb} — сварные соединения элементов группы B^{Pb} (за исключением отнесенных к категории I^{Pb}), не контактирующие со свинцовым теплоносителем (за исключением сварных соединений элементов КБР, относящихся к категории III_a^{Pb});
- III_a^{Pb} — сварные соединения элементов группы C^{Pb} (за исключением сварных соединений элементов КБР, относящихся к категории III_a^{Pb});
- III_b^{Pb} — сварные соединения элементов групп A^{Pb}, B^{Pb} и C^{Pb}, не являющихся границей сред или среды с разными параметрами по давлению и температуре.

Категории сварных соединений должны быть указаны в ПКД.

35. Сварные соединения трубопроводов второго контура должны располагаться вне опор (с учетом их перемещения при эксплуатации). Расстояние от сварного соединения до опоры должно быть достаточным для проведения неразрушающего контроля в процессе эксплуатации ЯЭУ.

36. Не допускается расположение кольцевого сварного соединения на криволинейном участке труб.

37. Для выполнения сварных соединений и наплавки должны применяться технологии, сварочные и наплавочные материалы, обеспечивающие работоспособность элементов РУ в течение назначенных для них сроков службы.

38. В проекте РУ должны быть установлены методы, объемы контроля и нормы оценки качества выполненных сварных соединений и наплавленного металла.

39. Выполнение сварных соединений и наплавки должно проводиться в соответствии с требованиями СТО 95 12041–2019.

Аттестация технологии сварки и наплавки должна проводиться в соответствии с требованиями стандарта СТО 95 12043–2019, утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 11 декабря 2019 г. № 1/1388-П-дсп.

Контроль выполненных сварных соединений и наплавленного металла должен проводиться в соответствии с требованиями стандарта Госкорпорации «Росатом» СТО 95 12042–2019, утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 10 декабря 2019 г. № 1/1375-П-дсп.

III. Изготовление и монтаж корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств

40. Изготовление КБР, оборудования, трубопроводов и ВКУ должно проводиться в соответствии с РКД, разработанной на основании ПКД.

41. Изготовление и монтаж элементов РУ должны проводиться в соответствии с технологической документацией, регламентирующей содержание и порядок выполнения всех технологических и контрольных операций, а также в соответствии с требованиями следующих стандартов Госкорпорации «Росатом»:

- СТО 95 12039–2019;
- СТО 95 12044–2019, утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 11 декабря 2019 г. № 1/1387-П-дсп (далее — СТО 95 12044-2019);
- СТО 95 12045–2019, утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 10 декабря 2019 г. № 1/1373-П-дсп;
- СТО 95 12051–2019, утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 11 декабря 2019 г. № 1/1385-П-дсп.

42. Технологическая документация на выплавку и разливку металла, термическую резку, обработку давлением, сварку, наплавку, нанесение плакировки и термическую обработку должна быть разработана при участии головной материаловедческой организации.

43. Изготовление КБР должно проводиться в соответствии с технологической документацией, разработанной организацией-изготовителем КБР, согласованной с разработчиком проекта РУ и эксплуатирующей организацией.

44. Детали и сборочные единицы должны иметь указанную на чертеже маркировку, позволяющую идентифицировать их в процессе изготовления и монтажа РУ.

45. На этапе изготовления металлоконструкций КБР организация-изготовитель КБР должна оформить паспорт КБР, который должен заполняться по мере изготовления КБР. По окончании изготовления паспорт должен быть передан эксплуатирующей организации. Форма паспорта определяется конструкторской организацией.

Требования к содержанию паспорта металло-бетонного КБР приведены в приложении № 4 к настоящим Правилам.

46. Доизготовление металлоконструкции элементов КБР на площадке ЯЭУ должно проводиться организацией-изготовителем металлоконструкций согласно требованиям монтажной и технологической документации на КБР.

47. Монтаж оборудования, трубопроводов и ВКУ в КБР должен осуществляться только после завершения изготовления КБР и передачи его паспорта организацией-изготовителем эксплуатирующей организации.

IV. Контроль состояния материалов корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств по образцам-свидетелям

48. Разработчиком проекта РУ (при участии головной материаловедческой организации) должны быть разработаны программы контроля изменения в процессе эксплуатации свойств металла и бетона (для металло-бетонного корпуса) по образцам-свидетелям на основании программ контроля радиационного охрупчивания, температурного старения и коррозионного воздействия. Указанные программы должны входить в состав ПКД проекта РУ.

Методы контроля образцов-свидетелей устанавливает разработчик проекта РУ совместно с головной материаловедческой организацией.

49. В проекте РУ должны быть установлены и обоснованы критерии установки образцов-свидетелей, количество комплектов образцов-свидетелей и контейнеров с образцами-свидетелями в комплектах, места размещения контейнеров и периодичность контроля характеристик металла образцов-свидетелей, позволяющие подтвердить и (или) прогнозировать изменения свойств материалов контролируемых элементов в соответствии с требованиями СТО 95 12044-2019 и СТО 95 12050-2019.

В соответствии с программой исследования образцов-свидетелей для металла оборудования групп A^{Pb} и B^{Pb} , расположенного в зонах воздействия потока нейтронов флюенсом больше $10 \cdot E^{22}$ нейтр/м² ($E > 0,1$ МэВ), контактирующего со свинцовым теплоносителем, должен проводиться контроль состояния металла по образцам-свидетелям.

Количество образцов-свидетелей должно быть достаточным для периодического подтверждения ресурсных характеристик КБР, оборудования и (или) трубопроводов, и (или) внутрикорпусных устройств в течение назначенных в проекте сроков их службы.

50. С целью контроля изменения физических, механических, теплофизических и других свойств бетонов КБР в процессе эксплуатации КБР должны быть предусмотрены образцы-свидетели из бетонов КБР. Для контроля коррозионных процессов на границе «металл – бетон» должны быть предусмотрены металло-бетонные образцы-свидетели.

51. Организациями-изготовителями КБР, оборудования, трубопроводов и ВКУ в соответствии с требованиями ПКД должны быть изготовлены и переданы эксплуатирующей организации комплекты образцов-свидетелей, включая контрольные комплекты, совместно со свидетельствами об их изготовлении. Контрольные комплекты образцов-свидетелей не подлежат загрузке в РУ и предназначены для определения исходного состояния металла.

Свидетельство об изготовлении комплекта образцов-свидетелей должно содержать:

- маркировку и назначение образцов-свидетелей;
- сведения о местах вырезки заготовок образцов-свидетелей (для металлических);
- сведения о местах установки образцов-свидетелей;
- идентификационную информацию контролируемого элемента РУ, к которому относится комплект образцов-свидетелей (для оборудования – заводской номер).

52 Образцы-свидетели основного металла должны изготавливаться из припусков штатных заготовок, которые предназначены для изготовления контролируемых зон оборудования, трубопроводов, ВКУ и элементов КБР.

53. Для образцов-свидетелей сварных соединений оборудования, трубопроводов, ВКУ и элементов КБР, выполняемых на площадке монтажа, организацией-изготовителем этих элементов должны быть изготовлены заготовки для изготовления образцов-свидетелей монтажных сварных соединений. Сварка заготовок для образцов-свидетелей должна выполняться организацией, выполняющей монтаж соответствующих элементов КБР, оборудования, трубопроводов или ВКУ.

54. Образцы-свидетели сварных соединений должны быть выполнены сварочными материалами той же партии (проволокой одной партии в сочетании с флюсом одной партии при автоматической сварке под флюсом, электродами одной партии при ручной дуговой сварке, проволокой одной партии при аргонодуговой сварке), что и сварные швы контролируемых зон РУ.

55. Заготовки (включая сварные соединения) для изготовления металлических образцов-свидетелей должны подвергаться той же термической обработке, что и металл элементов КБР, оборудования и трубопроводов в процессе их изготовления и монтажа.

Бетонные образцы-свидетели должны быть изготовлены из того же бетона и по той же технологии, применяемой в процессе работ по укладке бетонного наполнителя при изготовлении КБР, что и контролируемые бетоны КБР.

56. Образцы-свидетели и заготовки для изготовления образцов-свидетелей должны иметь маркировку, позволяющую их идентифицировать (назначение, принадлежность к определенному контролируемому элементу, место вырезки).

57. Выгрузка и испытания образцов-свидетелей должны осуществляться в соответствии с порядком и периодичностью, установленными в проекте РУ и эксплуатационной документации.

V. Документация для корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств

58. В проекте РУ на чертежах общих видов, сборочных чертежах элементов КБР, оборудования, трубопроводов и ВКУ должны быть указаны их принадлежность к группе, классу безопасности и категории сейсмостойкости, а также значения расчетной температуры, рабочего и расчетного давления, температуры и давления испытаний.

59. Все изменения проектной, конструкторской и технологической документации, необходимость в которых возникает при изготовлении, монтаже, испытании и эксплуатации КБР, оборудования, трубопроводов и ВКУ, должны вноситься в указанную документацию организациями, являющимися ее разработчиками, а информация об изменениях указанной документации – эксплуатирующей организацией в паспорта КБР, оборудования и трубопроводов.

60. Организации, разрабатывающие ПКД элементов РУ, должны обеспечить ее хранение с момента разработки до завершения вывода ЯЭУ из эксплуатации. Учетные копии разработанной ПКД элементов РУ должны храниться у разработчика проекта РУ и в эксплуатирующей организации.

61. Организация-изготовитель должна обеспечить хранение технической документации на полуфабрикаты, заготовки, детали и сборочные единицы оборудования и трубопроводов до окончания назначенного для оборудования и трубопроводов срока службы, а для незаменимого оборудования и трубопроводов – до их демонтажа.

62. Эксплуатирующая организация должна организовать и обеспечить хранение переданной ей документации с момента передачи до завершения вывода ЯЭУ из эксплуатации.

63. Эксплуатирующая организация должна обеспечить хранение отчетной документации — результатов технического освидетельствования, обслуживания, ремонта, результатов предэксплуатационного и эксплуатационного контроля металла и мониторинга систем и элементов РУ — до вывода ЯЭУ из эксплуатации.

VI. Испытания давлением корпуса блока реакторного, оборудования и трубопроводов

64. В целях проверки прочности и плотности КБР, оборудования и трубопроводов должны проводиться испытания давлением.

65. В целях проверки прочности должны проводиться испытания давлением:

- после их изготовления организацией-изготовителем;
- после монтажа;
- при технических освидетельствованиях в процессе их эксплуатации.

66. В целях проверки плотности (подтверждения отсутствия протечек) должны проводиться испытания давлением:

- после разборки и герметизации разъемных соединений;
- после выявления и устранения течи в разъемных соединениях;
- после выполнения ремонта с использованием сварки (наплавки).

67. Возможность испытания внутренним давлением при изготовлении оборудования, деталей и сборочных единиц трубопроводов, работающих при эксплуатации под внешним давлением, и значение давления испытания должны быть обоснованы в проектах РУ и ЯЭУ.

68. Испытания давлением должны проводиться для:

- КБР (в границах контура свинцового теплоносителя);
- парогенератора;
- элементов второго пароводяного контура от парогенератора до второй со стороны парогенератора арматуры (отсечной или обратной);
- теплообменных труб системы аварийного охлаждения реактора (испытания проводятся только при изготовлении);
- гильз первичных преобразователей (испытания проводятся только при изготовлении).

69. При изготовлении и монтаже испытания давлением оборудования и трубопроводов должны проводиться до нанесения защитных антикоррозионных покрытий и установки теплоизоляции на оборудование и трубопроводы.

70. Испытания давлением КБР, оборудования и трубопроводов при эксплуатации при наличии тепловой изоляции должны проводиться после ее снятия в местах, определенных в проекте РУ. Для оборудования и трубопроводов со свинцовым теплоносителем при испытании давлением необходимо поддержание температуры в оборудовании и трубопроводах выше 360°C.

71. Качество испытательной среды должно соответствовать требованиям, установленным в проекте РУ.

Требования к проведению испытаний давлением

72. Организация-изготовитель оборудования, деталей и сборочных единиц трубопроводов совместно с конструкторской организацией должна разработать производственную программу

для проведения испытаний давлением после изготовления оборудования, деталей и сборочных единиц трубопроводов.

73. Эксплуатирующая организация с участием разработчиков проекта РУ и ЯЭУ должна разработать комплексную программу для проведения испытаний давлением КБР, оборудования и трубопроводов после монтажа и в процессе эксплуатации.

74. На основе комплексной программы испытаний давлением эксплуатирующая организация должна разработать рабочие программы испытаний давлением КБР, оборудования и трубопроводов.

Требования к программам испытаний давлением приведены в приложении № 5 к настоящим Правилам.

75. После изготовления оборудования (кроме КБР) и трубопроводов должны проводиться их гидравлические испытания на прочность давлением $P_h = 1,25 \cdot P_{\text{расч}}$.

76. После монтажа и в процессе эксплуатации КБР, оборудования и трубопроводов должны проводиться их пневматические и пневмогидравлические испытания на прочность давлением $P_p = 1,15 \cdot P_{\text{раб}}$.

77. После завершения монтажа пароводяного контура должны проводиться испытания давлением парогенератора и трубопроводов вплоть до второй со стороны парогенератора арматуры (отсечной или обратной) давлением $P_h = 1,15 \cdot P_{\text{расч}}$.

78. При проверке плотности давление испытаний должно быть не ниже величины рабочего давления и не выше величины расчетного давления.

79. Испытания давлением КБР, оборудования и трубопроводов должны проводиться в таких условиях, чтобы минимальная температура металла испытываемого КБР, оборудования или трубопровода (детали, сборочной единицы) была больше или равна минимально допускаемой температуре металла КБР, оборудования или трубопровода элемента (детали, сборочной единицы), определяемой из условий прочности в соответствии с требованиями СТО 95 12048-2019.

Допускаемые температуры металла КБР, оборудования или трубопровода при испытаниях давлением, а также температура испытаний определяются конструкторской организацией с учетом изменения свойств металла в процессе эксплуатации и указываются в конструкторской документации, паспортах КБР, оборудования, свидетельствах об изготовлении и в программах испытаний давлением.

80. Температура испытательной среды и температура металла при проведении испытаний должна быть не ниже 5°C.

Температура испытательной среды при проведении испытаний давлением после завершения монтажа второго (пароводяного) контура ЯЭУ должна быть не менее 115°C.

81. Длительность выдержки КБР, оборудования и трубопроводов (деталей, сборочных единиц) под давлением при испытаниях давлением должна быть не менее 10 минут для гидравлических и не менее 30-ти минут — для пневматических и пневмогидравлических испытаний. После выдержки давление испытаний должно быть снижено до значения $0,8 P_{\text{раб}}$. После снижения давления должен быть произведен визуальный контроль испытываемых КБР, оборудования и трубопроводов (деталей, сборочных единиц).

82. Измерение давления при испытаниях должно проводиться не менее чем по двум поверенным средствам измерения давления или каналам измерений, отказ одного из которых не приведет к отказу остальных.

Погрешность измерения давления при испытаниях не должна превышать $\pm 2\%$ от значения давления P_n . Класс точности средства измерения должен быть не выше 1,5.

Контроль температуры металла испытываемых КБР, оборудования и трубопроводов (деталей, сборочных единиц) должен проводиться поверенными средствами измерения температуры.

83. В процессе испытаний допускается колебание давления в пределах $\pm 2\%$ от значения давления испытаний и температуры среды $\pm 3^\circ\text{C}$. Понижение температуры ниже значений, установленных в соответствии с пунктами 79–80 настоящих Правил, не допускается.

При испытании давлением необходимо учитывать падение давления, указанное в проекте РУ, вызванное наличием протечек, предусмотренных конструкцией уплотнений валов насосов.

84. Предназначенные для пневматических и пневмогидравлических испытаний давлением вентили наполнительного трубопровода должны быть размещены за пределами помещения, в котором находится испытываемое оборудование, или иметь дистанционное управление. Во время подъема давления газа в испытываемой системе или элементе, выдержки под давлением P_p и снижения давления до значения, установленного для осмотра, персонал должен находиться в безопасном месте.

Оценка результатов испытаний давлением

85. Результаты испытаний давлением являются положительными в случае, если в процессе испытаний не обнаружены течи испытательной среды, наличие остаточных деформаций, трещин или признаков разрыва металла, а также в случае, если в течение времени выдержки под давлением значение давления не выходило за установленные в программе испытаний пределы.

86. В случае если при испытаниях давлением возникла течь в разъемном соединении, то необходимо сбросить давление, переуплотнить соединение и провести повторное испытание.

87. После завершения испытаний давлением для элементов должен быть составлен протокол, включающий:

- наименование испытанной системы (части системы, оборудования, трубопровода, сборочных единиц, деталей);
- срок эксплуатации КБР (оборудования, трубопровода) на момент испытания на стадии эксплуатации;
- значения давления испытаний и температуры испытательной среды;
- тип и качество испытательной среды;
- время выдержки под давлением испытаний;
- номер программы испытаний;
- результаты испытаний;
- подписи членов комиссии.

В паспортах оборудования и трубопроводов и в свидетельствах об изготовлении деталей и сборочных единиц должны быть сделаны записи о результатах испытаний со ссылкой на протокол.

VII. Оснащение корпуса блока реакторного, оборудования и трубопроводов арматурой, предохранительными устройствами и контрольно-измерительными приборами

88. В проекте РУ должны быть приведены и обоснованы конструкция и основные характеристики арматуры, назначение арматуры, ее количество и места установки, классификация арматуры по назначению и условиям эксплуатации, а также показатели надежности.

89. Арматура должна быть прочной, плотной и герметичной относительно внешней среды по подвижным и неподвижным соединениям. Арматура не должна терять герметичность по отношению к внешней среде при отказе отключающих устройств привода в любом положении запорного (регулирующего) элемента. Прочность основных деталей арматуры должна подтверждаться расчетом и испытаниями давлением.

90. Присоединение арматуры к оборудованию и трубопроводам должно осуществляться сваркой.

91. Требуемое время открытия (закрытия) арматуры должно быть обосновано в проекте РУ.

92. Конструкция проточной части запорной и обратной арматуры должна быть такой, чтобы обеспечивать наименьший коэффициент гидравлического сопротивления и уровень шума (без учета шума привода) при полном открытии запорного органа. Коэффициент гидравлического сопротивления должен быть назначен в технических условиях.

93. Арматура должна быть ремонтпригодна без вырезки из трубопроводов. Арматура, внутренние поверхности которой контактируют с радиоактивными средами, должна допускать промывку внутренних и наружных поверхностей дезактивирующими растворами.

94. Запрещается использование запорной арматуры в качестве регулирующей.

95. Оборудование и трубопроводы, давление в которых может превышать рабочее, должны оснащаться предохранительными устройствами прямого или принудительного действия.

96. Объем и периодичность эксплуатационного контроля и технического обслуживания арматуры должны быть обоснованы в проекте РУ.

97. При отключении арматуры для ремонта или осмотра в процессе эксплуатации ЯЭУ должны быть предусмотрены технические и организационные меры, исключающие изменение состояния запорной арматуры.

98. Количество предохранительных устройств, их пропускная способность, давление открытия и закрытия определяются в проекте РУ-исходя из того, что давление в защищаемом оборудовании и трубопроводах с рабочим давлением более 0,3 МПа при срабатывании этих устройств не должно превышать рабочее более чем на 15%.

В оборудовании и трубопроводах с рабочим давлением до 0,3 МПа превышение давления не должно быть более чем на 0,05 МПа.

При определении количества и пропускной способности предохранительных устройств должна учитываться суммарная производительность всех возможных источников повышения давления, в том числе при проектных авариях.

Диаметр условного прохода предохранительной арматуры должен быть не менее 15 мм.

99. В проекте РУ должны быть предусмотрены контрольно-измерительные приборы для измерения (контроля) давления, температуры, уровня среды, контроля химического состава среды, а также устройства для отбора проб. Методы контроля, места установки средств измерения и устройств для отбора проб должны определяться разработчиком проекта РУ и указываться в ПКД.

Материал, из которого изготавливаются средства измерения, должен выбираться с учетом воздействия контактирующих сред.

Точность измерения контролируемых параметров устанавливается разработчиком проекта РУ и должна быть указана в ПКД.

100. Измерение уровня теплоносителя для систем безопасности должно проводиться с помощью не менее трех независимых средств измерения, а для систем нормальной эксплуатации – не менее двух.

101. На оборудовании, трубопроводах и элементах КБР, эксплуатирующихся при температуре более 150°C, для которых конструкторской документацией регламентирована скорость изменения температуры, должны предусматриваться средства для измерения и фиксации скорости изменения температуры теплоносителя и (или) металла стенки. Места измерения температуры должны быть указаны в проектной и (или) конструкторской документации.

102. Измерительные каналы контрольно-измерительных систем должны обеспечивать возможность их периодической метрологической поверки.

103. Средства измерений для контроля параметров должны иметь свидетельство об утверждении типа.

VIII. Техническое освидетельствование корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств

104. Эксплуатирующей организацией с целью подтверждения того, что КБР, оборудование, трубопроводы и ВКУ соответствуют требованиям настоящих Правил и проекту РУ, находятся в исправном состоянии и возможна их дальнейшая эксплуатация, должно проводиться их техническое освидетельствование.

105. Первичное техническое освидетельствование должно проводиться после выполнения работ по неразрушающему предэксплуатационному контролю до начала предпусковых наладочных работ (до начала режима разогрева контура свинцового теплоносителя), а также после замены или модернизации оборудования (для замененного или модернизированного оборудования).

106. Периодическое техническое освидетельствование должно проводиться при эксплуатации не реже одного раза в пять лет.

107. Внеочередное техническое освидетельствование должно проводиться:

- после динамических воздействий техногенного или природного происхождения, интенсивность которых соответствует проектным значениям, установленным в проекте ЯЭУ, или превышает их;
- при нарушении нормальной эксплуатации ЯЭУ, приведшем к превышению установленных в проекте пределов безопасной эксплуатации ЯЭУ по параметрам оборудования и (или) трубопроводов, а также после проектных аварий.

108. Техническое освидетельствование включает:

- проверку документации;
- визуальный осмотр КБР, оборудования, трубопроводов и ВКУ (в доступных местах);
- испытания давлением;
- контроль герметичности элементов КБР, входящих в состав герметичного ограждения;
- оформление результатов.

109. В случае невозможности проведения визуального контроля при техническом освидетельствовании, проводимом на стадии эксплуатации (наличия зон, недоступных для проведения визуального контроля), внутренней поверхности КБР, оборудования и трубопроводов со стороны свинцового теплоносителя, внутренней поверхности страховочных корпусов (при их наличии), внешних поверхностей оборудования в страховочных корпусах и трубопроводов в страховочных кожухах должны быть предусмотрены средства контроля герметичности. Методы контроля и места установки средств контроля должны быть обоснованы и указаны в проекте РУ.

110. Результаты технического освидетельствования должны быть оформлены актом технического освидетельствования, на основании которого эксплуатирующая организация принимает решение о возможности и условиях дальнейшей эксплуатации, а также сроке следующего

технического освидетельствования с внесением этих сведений в паспорта оборудования, трубопровода или КБР.

IX. Эксплуатация корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств

111. До начала предпусковых наладочных работ на основании проектной и (или) конструкторской документации, инструкций по монтажу, наладке, пуску и руководств по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту КБР, оборудования и трубопроводов, технологического регламента эксплуатации эксплуатирующая организация должна обеспечить разработку эксплуатационной документации.

112. После окончания монтажа оборудования, трубопроводов и ВКУ в КБР и до начала эксплуатации должны быть проведены разогрев КБР, оборудования, трубопроводов и ВКУ, заполнение контура свинцовым теплоносителем, проводимые в соответствии с требованиями проекта РУ. При заполнении контура свинцовым теплоносителем должен быть исключен контакт жидкого свинца с воздухом.

113. Эксплуатирующая организация с участием разработчика проекта РУ должна указать в инструкции по эксплуатации оборудования и трубопроводов перечень состояний, когда оборудование и трубопроводы должны быть отключены.

114. В процессе эксплуатации должны осуществляться контроль и поддержание показателей качества свинцового теплоносителя, указанных в проекте РУ.

Показатели водно-химического режима во втором (пароводяном) контуре ЯЭУ должны находиться в пределах значений, установленных проектом.

115. В случае обнаружения дефектов оборудования и трубопроводов должен быть составлен акт обследования дефектного узла (зоны с обнаруженными дефектами), который направляется разработчику оборудования (трубопровода), разработчикам проектов ЯЭУ и РУ, а также в Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору в случае принадлежности оборудования или трубопровода к группам А^{Pb} и В^{Pb}.

Состав и содержание акта обследования дефектного узла должны соответствовать требованиям федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Правила контроля основного металла, сварных соединений и наплавленных поверхностей при эксплуатации оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций», утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 7 декабря 2015 г. № 502 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 10 марта 2016 г., регистрационный № 41366).

Решение о мерах по выявлению и устранению причин возникновения дефектов, мерах по устранению дефектов и решение о дальнейшей эксплуатации принимается в установленном эксплуатирующей организацией порядке. Решение о возможности дальнейшей эксплуатации оборудования и трубопроводов, отнесенных к группам А^{Pb} и В^{Pb}, после утверждения эксплуатирующей организацией подлежит рассмотрению уполномоченным органом регулирования безопасности при использовании атомной энергии.

Организация и проведение ремонтов

116. Проведение ремонта оборудования и трубопроводов должно выполняться на основании регламента технического обслуживания и ремонта, разработанного эксплуатирующей организацией, в котором должны быть установлены порядок проведения, объем и сроки проведения планово-предупредительных ремонтов оборудования и трубопроводов с учетом результатов предпусковых наладочных работ и периодичности технического освидетельствования.

Объем и сроки проведения планово-предупредительных ремонтов должны назначаться по результатам эксплуатационного контроля и фактического состояния металла оборудования и трубопроводов.

117. Ремонтные работы должны проводиться в соответствии с документацией, регламентирующей содержание и порядок выполнения технологических и контрольных операций, а также с оформлением отчетной документации.

118. При проведении ремонтных работ на оборудовании и трубопроводах должны быть приняты меры, исключающие загрязнение их внутренних полостей или попадание в них посторонних предметов.

IX. Мониторинг технического состояния корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств

119. В проекте РУ должна быть предусмотрена система мониторинга КБР, оборудования, трубопроводов и ВКУ.

120. Система мониторинга технического состояния КБР, оборудования, трубопроводов и ВКУ РУ со свинцовым теплоносителем разрабатывается в соответствии с требованиями стандартов Госкорпорации «Росатом»:

- СТО 95 12046–2019, утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 3 декабря 2019 г. № 1/1343-П-дсп;
- СТО 95 12054–2019, утвержденного приказом Госкорпорации «Росатом» от 10 декабря 2019 г. № 1/1379-П-дсп.

121. Газовое пространство КБР должно быть оснащено средствами видеонаблюдения, позволяющими в периоды плановых остановов контролировать поверхности металлических оболочек КБР и оборудования, доступные для осмотра на предмет обнаружения взаимных смещений частей конструкции, механических повреждений, поверхностных коррозионных и эрозивных дефектов, наличия отложений.

122. Начиная с этапов предпусковых наладочных работ эксплуатирующая организация должна организовать учет числа циклов нагружения элементов РУ, флюенса нейтронов и температуры, при которой происходит облучение конструкционных материалов, времени работы на мощности.

123. В проекте РУ должен быть предусмотрен мониторинг химического состава газовой среды и теплоносителя в контролируемых объемах контура свинцового теплоносителя, КБР и внутри герметичного ограждения. К моменту физического пуска РУ и в процессе эксплуатации все предусмотренные проектом технические и (или) программные средства системы мониторинга должны находиться в работоспособном состоянии. Готовность систем должна быть подтверждена актами эксплуатирующей организации.

124. Перечень технических и (или) программных средств системы мониторинга технического состояния КБР, оборудования, трубопроводов и ВКУ должен быть указан в проекте РУ.

Приложение № 1

к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств ядерной энергетической установки со свинцовым теплоносителем», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 24 марта 2021 г. № 112.

Список сокращений и обозначений

ВКУ — внутрикорпусные устройства;

КБР — корпус блока реакторного;

ПКД — проектная конструкторская документация;

РКД — рабочая конструкторская документация;

РУ — реакторная установка;

ЯЭУ — ядерная энергетическая установка;

P_h — значение давления гидравлических испытания;

P_{расч} — расчетное давление испытываемого оборудования и трубопроводов (сборочных единиц);

P_p — значение давления пневматических и пневмогидравлических испытаний;

P_{раб} — рабочее давление испытываемого оборудования и трубопроводов;

T_{max} — значение предельной температуры, до которого допускается использовать материал;

T_п — значение температуры, при превышении которого следует предоставлять сведения по ползучести, длительной прочности и длительной пластичности при обосновании применения нового материала.

Приложение № 2

к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств ядерной энергетической установки со свинцовым теплоносителем», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 24 марта 2021 г. № 112.

Термины и определения

Внутрикорпусные устройства — составные части РУ, расположенные внутри КБР и предназначенные для размещения и закрепления активной зоны в корпусе реактора, организации циркуляции теплоносителя и охлаждения активной зоны, размещения и обеспечения движения органов системы управления и защиты, а также снижения уровня облучения КБР.

Головная материаловедческая организация — организация, признанная органом управления использованием атомной энергии компетентной оказывать услуги организациям в сфере ее специализации по выбору и обоснованию применения основных и сварочных материалов, технологий выплавки и разлива металла, обработки заготовок давлением, сварки, наплавки, термической обработки, систем неразрушающего контроля при производстве, монтаже и эксплуатации оборудования, трубопроводов и других элементов атомных энергетических установок, для которых устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии.

Доизготовление — процесс завершения изготовления оборудования либо элементов КБР, поставка которых на площадку ЯЭУ предусмотрена РКД отдельными частями по условиям транспортирования или монтажа.

Документация по монтажу — техническая документация, включающая в себя инструкцию по монтажу и монтажный чертеж, проект производства работ в части монтажа.

Изотопная сборка — изделие, содержащее специальные материалы, предназначенные для наработки изотопов.

Испытательная среда — среда, используемая для испытаний элементов давлением. В зависимости от типа испытательной среды испытания давлением подразделяются на гидравлические, пневматические и пневмогидравлические.

Корпус блока реакторного — изделие единичного (или мелкосерийного) производства, собираемое на месте эксплуатации, предназначенное для размещения в нем оборудования блока реакторного, формирования контура теплоносителя, выполнения функций радиационной защиты и включающее элементы герметичного ограждения (в случае если предусмотрено проектом РУ), передачи нагрузок от теплоносителя и оборудования блока реакторного на строительные конструкции шахты блока реакторного и снижения теплового и радиационного воздействия на них.

Оборудование — работающие под давлением (избыточным, гидростатическим или вакуумметрическим) страховочные корпуса, сосуды, теплообменники, баки, арматура, а также корпуса насосов и фильтров ЯЭУ.

Образец-свидетель — образец, используемый для контроля состояния материалов КБР, оборудования, трубопроводов и ВКУ в процессе эксплуатации, изготовленный из тех же

материалов и по той же технологии, что и соответствующие элементы КБР, оборудование, трубопроводы и ВКУ, помещаемый в условия, близкие к параметрам эксплуатации соответствующего элемента КБР, оборудования, трубопроводов и ВКУ.

Проектная конструкторская документация — конструкторская документация, выполненная на стадии технического проекта.

Расчетное давление — избыточное давление в элементе, значение которого используется при расчете на прочность по выбору основных размеров и устанавливается конструкторской (проектной) организацией не ниже, чем максимальное давление в элементе при условиях его нормальной эксплуатации. Для элементов, принимающих среду при нарушениях нормальной эксплуатации защищаемого оборудования расчетное давление – установленное в проекте максимальное избыточное давление, возникающее при разгерметизации защищаемого оборудования или трубопроводов.

Технологическая документация — совокупность технических документов, которые регламентируют технологический процесс изготовления, ремонта или технического обслуживания изделия.

Ядерная энергетическая установка — блок атомной станции с РУ со свинцовым теплоносителем.

Приложение № 3

к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств ядерной энергетической установки со свинцовым теплоносителем», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 24 марта 2021 г. № 112.

Требования к отчету, обосновывающему применение нового металлического конструкционного материала (основного, сварочного наплавочного)

1. В отчете, обосновывающем применение конструкционного материала, должны быть представлены:

а) для основного материала:

- химический состав (с указанием пределов содержания легирующих и примесных химических элементов);
- вид и способ получения полуфабрикатов;
- документы по стандартизации на основной материал;
- сертификатные данные на полуфабрикаты, использованные при проведении испытаний, номера плавок, поковок (проката);
- сведения о термической обработке;
- схема вырезки образцов из полуфабрикатов;
- значение температуры T_{\max} ;
- сведения о рабочих средах, в которых допускается использовать материал;
- значения флюенса нейтронов с энергией свыше 0,1 МэВ, до которых обосновано применение материала;

б) дополнительно для материалов, применяемых в сварных соединениях и изделиях с наплавкой (плакировкой):

- способ сварки;
- сочетание сварочных (наплавочных) и основных материалов (по маркам);
- химический состав металла шва (сварочного материала), наплавляемого металла с указанием пределов содержания легирующих элементов и примесей;
- необходимость и режимы предварительного и сопутствующего подогрева;
- необходимость, вид и режимы термической обработки сварных соединений и наплавленных поверхностей;
- для металла с плакировкой — технологические режимы соединения основного металла с металлом плакировки;

- документы по стандартизации на сварочные (наплавочные) материалы;
- сертификатные данные на сварочные (наплавочные) материалы, использованные при изготовлении образцов для проведения испытаний;
- схемы вырезки образцов из сварных соединений и наплавленных изделий;
- значение температуры T_{\max} ;
- сведения о рабочих средах, в которых допускается использовать материал в сварных соединениях и наплавленных изделиях;
- значения флюенса нейтронов и температуры облучения, до которых обосновано применение материала в сварных соединениях и наплавленных изделиях.

2 Отчет, обосновывающий применение конструкционного материала, сварных соединений, металла с наплавкой либо металла с плакировкой, должен содержать обобщение результатов выполненных исследований и значения физических и механических характеристик материалов, необходимых для расчетного обоснования прочности и ресурсных характеристик элементов конструкций РУ, в которых использованы основной металл, сварные соединения, металл с наплавкой либо с плакировкой.

3. В указанном отчете должны быть представлены фактические результаты выполненных испытаний основного и наплавленного металлов, методы их обработки и модели их экстраполяции на назначенный срок службы, а также следующие физические и механические характеристики материалов для выполнения расчетного обоснования ресурсных характеристик:

- значения модуля Юнга, коэффициента Пуассона, коэффициентов термического расширения, теплопроводности, плотности и удельной теплоемкости;
- значения условного предела текучести, временного сопротивления, относительного равномерного и общего удлинения, относительного сужения;
- характеристики циклической прочности;
- характеристики ползучести, длительной прочности и длительной пластичности;
- характеристики коррозионной стойкости.

Для сварных соединений должны быть представлены значения временного сопротивления при 20°C и T_{\max} , а также предел длительной прочности сварного соединения для принятого срока эксплуатации при температуре T_{\max} .

4. В отчете должны быть представлены данные по учету изменения характеристик, приведенных в пункте 3 настоящего приложения, при воздействии нейтронного облучения вплоть до максимально допускаемого флюенса нейтронов, установленного разработчиком проекта РУ.

5. Должно быть подтверждено, что контакт материала с рабочей средой не снижает характеристики, указанные в пункте 3 настоящего приложения, или должны быть представлены количественные данные, отражающие влияние рабочих сред.

6. Сведения по ползучести, длительной прочности и длительной пластичности представляются в тех случаях, когда T_{\max} превышает T_p , значение которой составляет 350°C — для углеродистых, легированных, легированных хромомолибденованадиевых, кремнемарганцовистых и высокохромистых и ферритно-мартенситных сталей; 450°C — для коррозионно-стойких сталей и сплавов аустенитного класса).

7. Для основного металла в диапазоне температур от T_n до T_{max} и металла сварных соединений при температуре T_n и T_{max} должны быть представлены изохронные кривые ползучести в координатах «напряжение — деформация» до деформации 3% для времени 10, 30, 10^2 , $3 \cdot 10^2$, 10^3 , $3 \cdot 10^3$, 10^4 , $3 \cdot 10^4$, 10^5 и далее часов до назначенного срока службы оборудования или трубопровода.

8. Для основного металла, сварных соединений, металла с наплавкой либо с плакировкой должны быть представлены кривые усталости в координатах «амплитуда напряжений (деформаций) — число циклов до зарождения трещины» в диапазоне от 10^2 до 10^7 циклов, а при температурах выше T_n — кривые длительной циклической прочности.

9. Должно быть подтверждено отсутствие снижения циклической прочности вследствие нейтронного облучения, или должны быть представлены обоснованные рекомендации по учету влияния этого фактора на накопление усталостных повреждений в металле оборудования, трубопроводов и внутренней облицовке КБР.

10. Для основного металла и металла сварных соединений должны быть представлены (включая стояночные режимы и допускаемые отклонения от базового кислородного режима) с учетом условий применения:

- скорость равномерной коррозии;
- значения прибавки на коррозию за срок службы оборудования и трубопроводов;
- данные, подтверждающие отсутствие склонности материала к локальным коррозионным повреждениям.

11. Фактические данные о характеристиках материалов, указанных в пунктах 7 и 8 настоящего приложения, должны быть получены при испытаниях, продолжительность которых достаточна для подтверждения работоспособности материала в течение срока службы элемента.

12. Количество проведенных испытаний и их продолжительность должны быть достаточными для достоверного определения соответствующих характеристик и их зависимостей от температуры и других факторов, оценки пределов разброса данных с учетом влияния допускаемых отклонений в химическом составе материалов и в технологии изготовления.

13. Значения и зависимости, предназначенные для использования в расчетах на прочность, должны быть представлены для всего срока службы оборудования или трубопровода.

14. Испытания материалов должны проводиться по методикам, приведенным в национальных стандартах, а для нестандартизованных видов испытаний — по методикам, разработанным совместно с разработчиком проекта РУ и головной материаловедческой организацией.

15. Объем сведений, представляемых в отчете по обоснованию применения конструкционного материала, должен быть представлен в диапазоне предполагаемых условий эксплуатации с обязательным указанием температуры, рабочей среды, флюенса нейтронов и времени эксплуатации, для которых обосновано его применение.

Приложение № 4

к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств ядерной энергетической установки со свинцовым теплоносителем», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 24 марта 2021 г. № 112.

Требования к содержанию паспорта металло-бетонного корпуса блока реакторного

1. Паспорт металло-бетонного КБР должен содержать следующие части:

- Общая часть;
- Заводское изготовление металлоконструкций КБР («Этап 1»);
- Монтаж металлоконструкций КБР на площадке строительства РУ («Этап 2»);
- Укладка бетонного наполнителя на площадке строительства РУ («Этап 3»).

2. Общая часть паспорта металло-бетонного КБР должна содержать:

- наименование организации-изготовителя КБР;
- обозначение КБР, наименование документа на его изготовление, заводской номер;
- группу, класс безопасности и категорию сейсмостойкости элементов КБР;
- технические характеристики КБР, включая сведения о рабочей среде, расчетных давлениях и температуре;
- перечень документов, прилагаемых к паспорту, схемы измерений с фактическими значениями паспортизируемых размеров и свидетельства об изготовлении деталей и сборочных единиц;
- срок службы КБР;
- гарантийные обязательства;
- данные о рабочих параметрах в процессе эксплуатации;
- результаты технического освидетельствования;
- запись о регистрации КБР;
- результаты контроля за состоянием металла и бетона в процессе эксплуатации.

3. «Этап 1» паспорта КБР должен содержать:

- сведения о химическом составе и механических характеристиках материалов металлоконструкций, сварных соединений и наплавленных поверхностей (для последних – только химический состав), включая сведения о сертификатах на примененные материалы;

- сведения о термической обработке при изготовлении металлоконструкций (способы, режимы, параметры термической обработки);
- сведения об отклонениях от конструкторской и (или) проектной документации при изготовлении металлоконструкций (сведения о фиксации отклонений и внесении изменений в документацию);
- результаты неразрушающего контроля материала, сварных соединений и наплавленных поверхностей при изготовлении металлоконструкций КБР;
- сведения об исправлении дефектов при изготовлении металлоконструкций КБР (места обнаружения дефектов, методы исправления, результаты контроля);
- сведения о консервации и упаковке металлоконструкций КБР;
- запись о приемке изготовленных металлоконструкций КБР.

4. «Этап 2» паспорта КБР должен содержать:

- сведения о сертификатах на примененные материалы при монтаже металлоконструкций;
- сведения об опорах и подвесках (наличие, тип, места расположения);
- сведения о размещении элементов системы контроля КБР (виды, количество, контролируемые параметры, места установки);
- сведения о термической обработке при монтаже металлоконструкций (способы, режимы, параметры термической обработки);
- сведения об отклонениях от конструкторской и (или) проектной документации при монтаже металлоконструкций и укладке бетонного наполнителя (сведения о фиксации отклонений и внесении изменений в документацию);
- результаты неразрушающего контроля металлоконструкций КБР, сварных соединений и наплавки после монтажа;
- сведения об исправлении дефектов при монтаже металлоконструкций КБР;
- запись о приемке смонтированных металлоконструкций КБР.

5. «Этап 3» паспорта КБР должен содержать:

- сведения о химическом составе и механических характеристиках сварных соединений и наплавленных поверхностей (для последних — только химический состав), включая сведения о сертификатах на примененные материалы при монтаже металлоконструкций и арматурных сеток;
- сведения об опорах и подвесках;
- состав бетона, материал опалубки, схемы размещения точек контроля температуры бетона, условия сушки бетона при укладке каждого слоя бетонного наполнителя;
- схемы размещения и состав образцов-свидетелей бетонного наполнителя;
- сведения о термической обработке при монтаже металлоконструкций, монтируемых при бетонировании (способы, режимы, параметры термической обработки);

- сведения об отклонениях от конструкторской и (или) проектной документации при укладке бетонного наполнителя (сведения о фиксации отклонений и внесении изменений в документацию);
- результаты неразрушающего контроля металлоконструкций, монтируемых на этапе бетонирования, сварных соединений металлоконструкций после монтажа и укладки бетонного наполнителя;
- сведения об исправлении дефектов при укладке бетонного наполнителя и монтаже металлоконструкций, монтируемых на этапе бетонирования (места обнаружения дефектов, методы исправления, результаты контроля);
- параметры и результаты проверки герметичности внутренних полостей и герметичного ограждения КБР после завершения монтажа металлоконструкций и укладки бетонного наполнителя;
- запись о приемке смонтированного КБР.

Приложение № 5

к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации корпуса блока реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств ядерной энергетической установки со свинцовым теплоносителем», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 24 марта 2021 г. № 112.

Требования к программам испытаний давлением

1. Производственная программа испытаний давлением должна содержать:

- наименование оборудования или сборочных единиц и (или) деталей трубопровода;
- значения давления и температуры испытаний;
- требования к качеству испытательной среды;
- метод нагрева испытательной среды (в случае ее нагрева);
- значения допустимой скорости повышения и понижения давления и температуры при испытаниях;
- сведения об источнике давления и месте его подключения;
- время выдержки под давлением при испытаниях;
- допускаемые пределы колебаний давления и температуры в процессе выдержки;
- перечень используемых средств измерений для контроля давления и температуры и сведения о местах их установки;
- сведения об установке технологических заглушек;
- перечень организационных мероприятий, включая назначение ответственных за испытания лиц;
- браковочные критерии (при испытаниях оборудования, деталей и сборочных единиц трубопроводов течи через технологические уплотнения, предназначенные для проведения испытаний, не являются браковочным признаком);
- требования по технике безопасности;
- требования к оформлению результатов.

2. Комплексная программа испытаний давлением, кроме сведений, перечисленных в пункте 1 настоящего приложения, должна содержать для стадий предпусковых испытаний и эксплуатации следующие сведения:

- наименование и схему технологической системы (части системы, оборудования, трубопровода);
- требования к обеспечению ядерной и радиационной безопасности.

3. Рабочая программа испытаний давлением, помимо сведений, перечисленных в пункте 2 настоящего приложения, должна содержать:

- порядок заполнения оборудования и (или) трубопроводов испытательной средой и порядок ее дренирования;
- перечень мероприятий по подготовке оборудования и (или) трубопроводов к испытаниям;
- мероприятия по обеспечению ядерной и радиационной безопасности;
- перечень зон снятия теплоизоляции (при ее наличии);
- перечень мероприятий по защите от превышения давления сверх испытательного;
- перечень мест подвода испытательной среды.