

УТВЕРЖДЕНЫ

приказом Федеральной службы  
по экологическому, технологическому  
и атомному надзору

от «\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г. № \_\_\_\_\_

**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-117-XX)**

*Вариант, одобрен и рекомендован  
по замечаниям рабочей  
комиссии.  
Согов и отурбаников*

*Мир Мирошников*  
28.11.19

## **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» (далее – Правила) разработаны в соответствии с Федеральным законом 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 предназначены для ядерной энергетической установки на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем (далее по тексту – ЯЭУ) и устанавливают основные требования к устройству, проектированию, конструированию, изготовлению, монтажу, сооружению, и эксплуатации корпуса блока реакторного, а также оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств реакторной установки со свинцовым теплоносителем, находящихся в постоянном или периодическом контакте со свинцовым теплоносителем и (или) защитным газом до первой отсечной арматуры или гидрозатвора от корпуса блока реакторного, а также элементов второго пароводяного контура от парогенератора до второй со стороны парогенератора арматуры (отсечной или обратной).

Используемые в настоящих Правилах основные термины и определения, сокращения и условные обозначения приведены в приложении № 1 к настоящим Правилам.

3. Настоящие Правила не распространяются на:

1) элементы активной зоны, включая тепловыделяющие элементы, тепловыделяющие сборки, поглощающие элементы и другие конструкции внутри КБР, содержащие делящиеся и поглощающие материалы;

2) механические подвижные и электрические устройства, расположенные в оборудовании (механизмы перегрузочных устройств, приводы исполнительных механизмов системы управления и защиты);

3) устройства, расположенные в корпусах оборудования или трубопроводах, предназначенные для проверки их работоспособности;

4) уплотнительные элементы;

5) трубопроводы систем измерений и диагностирования после первой (со стороны оборудования) запорной арматуры с номинальным внутренним диаметром менее 15 мм;

6) опоры и подвески трубопроводов;

7) оборудование и трубопроводы ЯЭУ со свинцовым теплоносителем, не указанные в п.2 настоящих Правил, устройство, проектирование, конструирование, изготовление, монтаж и эксплуатация которых регламентированы Правилами устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок.

4. Для элементов КБР, а также для УОиТ в составе систем разработчиком проекта РУ должны быть назначены группы  $A^{Pb}$ ,  $B^{Pb}$  и  $C^{Pb}$  в соответствии с пунктами 5 - 7 настоящих Правил.

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

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

– элементы КБР и УОиТ, 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 и УОиТ, отказ в работе или разрушение которых приводит к невыполнению системами (системой) безопасности функций безопасности;

– элементы, являющиеся границей первого контура или герметичным ограждением, не отнесенные к группе  $A^{Pb}$ .

7. К группе  $C^{Pb}$  должны быть отнесены остальные элементы КБР, УОиТ, не вошедшие в группы  $A^{Pb}$  и  $B^{Pb}$ .

Для металлических элементов КБР, которые не являются границей первого контура или герметичным ограждением и не контактируют с теплоносителем или защитным газом группы не назначаются.

8. Границами между принадлежащими к различным группам элементами КБР и УОиТ должны являться сварные (в том числе запорной арматуры, предохранительных устройств) или разъемные соединения. При этом запорная арматура, предохранительные устройства и разъемные соединения должны быть отнесены к группе, а сварные соединения – к категории с более высокими требованиями. Категории сварных соединений устанавливаются в соответствии с п. 32 настоящих Правил.

9. Нормативно-методическое обеспечение выполнения требований настоящих Правил должно содержаться в документации по стандартизации из перечня приложения № 2 к настоящим Правилам.

## **II. Проектирование и конструирование**

### **Общие положения**

10. В проекте КБР, а также проектах УОиТ должны быть обоснованы и установлены ресурсные характеристики, обеспечивающие назначенные в проекте значения сроков службы КБР и УОиТ.

11. В составе проектов элементов РУ должны быть разработаны 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, устанавливающими требования к управлению ресурсом оборудования и трубопроводов, и должна осуществлять ее выполнение при эксплуатации.

12. В проектах элементов РУ должны быть установлены объём и методы контроля основного металла, сварных соединений, наплавленного металла, и бетона (для металло-бетонного корпуса). Должны быть установлены нормы оценки качества элементов РУ по результатам контроля.

13. В проекте РУ должны быть определены и обоснованы зоны проведения эксплуатационного контроля состояния металла оборудования и трубопроводов.

14. Конструкция КБР должна обеспечить предотвращение распространения радиоактивных веществ и ионизирующего излучения в окружающую среду в количествах, превышающих установленные проектом пределы.

15. Должны быть предусмотрены меры для поддержания установленных проектом температур и скоростей нагрева/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 газовыделения в процессе эксплуатации.

18. В проекте РУ должен быть предусмотрен контроль состояния материалов КБР и УОиТ по образцам-свидетелям для оценки воздействия на свойства материалов температуры, нейтронного облучения и свинцового теплоносителя (для материалов с ним контактирующих).

19. В проектах КБР и УОиТ 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, а также УОиТ при разогреве и в течение назначенных для них сроков службы должна быть подтверждена расчетом с учетом проектных нагрузок в процессе эксплуатации, в том числе при испытаниях давлением и внешних воздействиях, в соответствии с федеральными нормами и правилами, устанавливающими требованиями к обоснованию прочности корпуса блока реакторного, внутрикорпусных устройств, оборудования и трубопроводов ЯЭУ со свинцовым теплоносителем.

22. Оборудование и трубопроводы с температурой наружной поверхности стенок выше 45 °С, расположенные в обслуживаемых помещениях, и выше 60 °С, расположенные в помещениях ограниченного доступа, должны быть теплоизолированы. Температура наружной поверхности теплоизоляции не должна превышать вышеуказанных значений.

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. Контроль плотности оборудования, не подвергающегося испытанию давлением в процессе эксплуатации, должен проводиться по показаниям контрольно-измерительных приборов (уровнемеров, датчиков активности, влажности и давления) в пределах значений, установленных в проекте РУ.

25. 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 подтверждена расчетом. Места установки устройств должны быть указаны в проекте.

26. В ПКД должен быть приведен перечень незаменимых УОиТ.

27. Разработчиком проекта РУ должна быть предусмотрена возможность замены УОиТ с назначенными для них сроками службы менее проектного срока эксплуатации ЯЭУ.

28. Конструкции герметизирующих узлов погружных элементов контура свинцового теплоносителя, поворотных пробок и перегрузочных устройств должны обеспечивать их функционирование в проектных

условиях эксплуатации РУ и после проектных внешних воздействий, установленных для площадки размещения энергоблока.

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

### **Материалы**

30. Элементы РУ должны быть изготовлены из материалов, обеспечивающих работоспособность этих элементов в течение назначенного для них срока службы с учетом предусмотренных проектом повреждающих факторов и режимов эксплуатации. Выбор основных материалов и полуфабрикатов, учет их свойств, определение характеристик конструкционных материалов должны проводиться в соответствии с требованиями стандарта Госкорпорации «Росатом» СТО 95 12040-2019 «Основные конструкционные материалы».

31. В составе проекта РУ для новых материалов должны быть представлены отчеты, обосновывающие характеристики материалов для применения в соответствующих элементах конструкции РУ. Требования к отчету, обосновывающему применение металлических конструкционных материалов, контактирующих со свинцовым теплоносителем, приведены в приложении № 3 к настоящим Правилам.

### **Сварные соединения, наплавленный металл**

32. Разработчиком проекта РУ сварные соединения элементов КБР, устройств, оборудования и трубопроводов должны быть отнесены к следующим категориям:

– к категории  $I^{Pb}$  – сварные соединения элементов группы  $A^{Pb}$ , а также элементов группы  $B^{Pb,*}$ ;

---

\* За исключением относящихся к категории  $III_b^{Pb}$



- к категории  $\Pi_a^{Pb}$  – сварные соединения элементов группы  $B^{Pb}$  (за исключением отнесенных к категории  $I^{Pb}$ ), контактирующие со свинцовым теплоносителем\*;
- к категории  $\Pi_b^{Pb}$  – сварные соединения элементов группы  $B^{Pb}$  (за исключением отнесенных к категории  $I^{Pb}$ ), не контактирующие со свинцовым теплоносителем\*;
- к категории  $\Pi_a^{Pb}$  – сварные соединения элементов группы  $C^{Pb}$ \*;
- к категории  $\Pi_b^{Pb}$  – 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.

33. 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.

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

35. Для выполнения сварных соединений и наплавки должны применяться технологии, сварочные и наплавочные материалы – в соответствии с требованиями стандарта Госкорпорации «Росатом» СТО 95 12041-2019 «Сварка и наплавка», – а также установлены методы, объемы контроля и нормы оценки качества выполненных сварных соединений и наплавленного металла – в соответствии с требованиями стандарта Госкорпорации «Росатом» СТО 95 12042-2019 «Контроль сварных соединений и наплавленного металла», – чтобы обеспечить работоспособность элементов РУ в течение назначенных для этих элементов сроков службы.

### **III. Изготовление и монтаж**

#### **Общие требования**

36. Изготовление КБР и УОиГ должно вестись в соответствии с РКД, разработанной на основании ПКД.

37. Изготовление и монтаж элементов РУ должны проводиться в соответствии с технологической документацией, регламентирующей содержание и порядок выполнения всех технологических и контрольных операций, в соответствии с требованиями стандартов Госкорпорации «Росатом» СТО 95 12044-2019 «Оборудование, трубопроводы и внутрикорпусные устройства. Проектирование, конструирование, изготовление», СТО 95 12045-2019 «Оборудование, трубопроводы и внутрикорпусные устройства. Монтаж» и СТО 95 12051-2019 «Корпус блока реакторного. Изготовление (сооружение)».

38. 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.

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

40. Детали и сборочные единицы должны иметь указанную на чертеже маркировку, позволяющую идентифицировать их в процессе сооружения, монтажа РУ и в процессе эксплуатации РУ.

41. На этапе изготовления металлоконструкций КБР организация-изготовитель КБР должна оформить паспорт КБР, который должен заполняться по мере изготовления (сооружения) 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.

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

43. Монтаж УОиТ в КБР должен осуществляться только после завершения изготовления КБР и передачи его паспорта организацией-изготовителем эксплуатирующей организации.

#### **IV. Контроль состояния материалов по образцам-свидетелям**

44. 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.

45. В ПКД в соответствии с требованиями стандартов Госкорпорации «Росатом» СТО 95 12044-2019 «Оборудование, трубопроводы и внутрикорпусные устройства. Проектирование, конструирование, изготовление» и СТО 95 12050-2019 «Корпус блока реакторного. Проектирование и конструирование» 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 программой исследования образцов-свидетелей для металла оборудования групп А<sup>Pb</sup> и В<sup>Pb</sup>, расположенного в зонах воздействия потока нейтронов флюенсом больше  $10 \cdot E^{22}$  нейтр/м<sup>2</sup> ( $E > 0,1$  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.

46. 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.

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

48. Организациями-изготовителями КБР и УОиТ в соответствии с требованиями ПКД должны быть изготовлены и переданы эксплуатирующей организации комплекты образцов-свидетелей, включая контрольные комплекты. Контрольные комплекты образцов-свидетелей не подлежат загрузке в РУ и предназначены для определения исходного состояния металла.

49. Образцы-свидетели основного металла должны изготавливаться из припусков штатных заготовок, которые предназначены для изготовления контролируемых зон УОиТ и элементов КБР.

50. Для образцов-свидетелей сварных соединений УОиГ 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 УОиГ или элементов КБР.

51. 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.

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

Для изготовления бетонных образцов-свидетелей должен применяться бетон, использующийся при выполнении работ по укладке бетонного наполнителя КБР.

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

54. На комплект образцов-свидетелей должно быть оформлено свидетельство об изготовлении образцов-свидетелей.

Свидетельство об изготовлении образцов-свидетелей должно содержать:

- а) маркировку и назначение образцов-свидетелей;

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

55. Выгрузка и испытания образцов-свидетелей должны осуществляться в соответствии с порядком и периодичностью, установленными ПКД и эксплуатационной документацией.

## **V. Документация**

56. В ПКД на чертежах общих видов, сборочных чертежах элементов КБР и УОиТ 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 (при условии их проведения).

57. Все изменения ПКД и технологической документации, необходимость в которых возникает при изготовлении, монтаже, испытании и эксплуатации (в том числе ремонте) КБР и УОиТ должны вноситься организациями, являющимися разработчиками указанной документации, и эксплуатирующей организацией - в паспорта КБР, оборудования и трубопроводов.

58. Организации, разрабатывающие ПКД элементов РУ, должны обеспечить ее хранение с момента разработки до завершения вывода ЯЭУ из эксплуатации. Учетные копии (в том числе в электронной форме) разработанной ПКД элементов РУ должны храниться у разработчика проекта РУ и в эксплуатирующей организации.

59. Организация-изготовитель должна обеспечить хранение технической документации на полуфабрикаты, заготовки, детали и сборочные единицы оборудования и трубопроводов в течение времени не

менее назначенного для оборудования и трубопроводов срока службы, а для незаменяемого оборудования и трубопроводов - до их демонтажа и утилизации.

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

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

## **VI. Испытания давлением**

### **Общие положения**

62. Для проверки прочности и плотности оборудования и трубопроводов, а также их деталей и сборочных единиц должны проводиться испытания давлением.

63. Для проверки прочности должны проводиться испытания давлением:

- а) после изготовления организацией-изготовителем оборудования и (или) деталей и сборочных единиц трубопроводов;
- б) после монтажа оборудования и трубопроводов (при необходимости в процессе монтажа);
- в) при технических освидетельствованиях в процессе эксплуатации.

64. Для проверки плотности (подтверждения отсутствия протечек) должны проводиться испытания давлением:

- а) после разборки и герметизации разъемных соединений;
- б) после выявления и устранения течи в разъемных соединениях;

в) после выполнения ремонта (за исключением ремонта с глушением трубок теплообменного оборудования) с использованием сварки (наплавки).

65. Возможность испытания внутренним давлением при изготовлении составных частей оборудования, деталей и сборочных единиц трубопроводов, работающих при эксплуатации под внешним давлением, должно быть обосновано. Значение давления испытания должно быть указано в рабочей конструкторской документации.

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

67. Испытания давлением оборудования и трубопроводов при эксплуатации при наличии тепловой изоляции должно проводиться после ее снятия в местах, указанных в эксплуатационной документации. Для оборудования и трубопроводов со свинцовым теплоносителем при наличии тепловой изоляции испытания давлением при эксплуатации должны проводиться без ее снятия.

68. Испытания давлением должны проводиться, как минимум, для следующего оборудования и трубопроводов:

- КБР (в границах контура свинцового теплоносителя);
- парогенератор;
- элементы второго пароводяного контура от парогенератора до второй со стороны парогенератора арматуры (отсечной или обратной);
- теплообменные трубы системы аварийного охлаждения реактора (испытания проводятся только при изготовлении);
- гильзы первичных преобразователей (испытания проводятся только при изготовлении).



69. Испытания давлением КБР, работающего под давлением веса наполняющего его свинцового теплоносителя и давлением защитного газа до 0,07 МПа (изб.), все сварные соединения которого в процессе изготовления и монтажа прошли сплошной ультразвуковой или радиографический контроль, а также капиллярный или магнитопорошковый, не проводятся.

70. Качество испытательной среды должно соответствовать техническим условиям на оборудование или трубопровод (деталь, сборочную единицу), которые указываются в их паспортах или в свидетельствах об изготовлении.

### **Давление испытаний**

71. После изготовления оборудования и трубопроводов должны проводиться гидравлические испытания давлением  $P_h = 1,25 P_{расч}$ , где  $P_{расч}$  – расчетное давление испытываемого оборудования (сборочной единицы).

72. После завершения монтажа пароводяного контура и в процессе эксплуатации должны проводиться испытания давлением парогенератора и трубопроводов вплоть до второй со стороны парогенератора арматуры (отсечной или обратной) давлением  $P_h = 1,15 \cdot P_{раб}$ , где  $P_{раб}$  – рабочее давление.

### **Температура испытаний**

73. Испытания давлением оборудования и трубопроводов должны проводиться в таких условиях, чтобы минимальная температура металла испытываемого оборудования или трубопровода (детали, сборочной единицы) была больше или равна минимально допускаемой температуре металла оборудования или трубопровода (детали, сборочной единицы), определяемой из условий прочности согласно требованиям стандарта Госкорпорации «Росатом» СТО 95 12048-2019 «Оборудование, трубопроводы и внутрикорпусные устройства. Поверочный расчет на прочность».

74. Допускаемые температуры металла оборудования и трубопроводов при испытаниях давлением, а также температура испытаний определяются

конструкторской организацией с учетом изменения свойств металла в процессе эксплуатации и указываются в конструкторской документации

Минимально допустимая температура металла при испытаниях давлением, проводимых после изготовления и монтажа, должна быть приведена в чертежах, паспортах оборудования и свидетельствах об изготовлении деталей и сборочных единиц трубопроводов.

75. Температура испытательной среды и температура металла должна быть не ниже 5 °С.

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

### **Проведение испытаний давлением**

76. Организация-изготовитель совместно с конструкторской организацией должна разработать производственную программу испытаний давлением для проведения испытаний давлением после изготовления оборудования, деталей и сборочных единиц трубопроводов.

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

78. На основе комплексной программы испытаний давлением эксплуатирующая организация должна разработать рабочие программы испытаний давлением оборудования и трубопроводов.

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

79. Длительность выдержки оборудования и трубопроводов (деталей, сборочных единиц) под давлением при испытаниях давлением должна быть

не менее 10 минут для гидравлических испытаний, и не менее 30 минут – для пневматических и пневмогидравлических. После выдержки давление испытаний должно быть снижено до значения  $0,8 \cdot P_{\text{раб}}$ , и проведен визуальный контроль элементов в доступных местах.

80. Измерение давления при испытаниях должно проводиться не менее чем по двум независимым поверенным средствам измерения давления или каналам измерений.

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

81. Контроль температуры металла испытываемых элементов (деталей, сборочных единиц) должен проводиться поверенными средствами измерения температуры. Контроль температуры допускается не проводить, если температура испытательной среды и температура окружающей среды выше температуры испытаний, установленной в соответствии с п.п. 73 – 75 настоящих Правил.

82. В процессе испытаний допускается колебание давления в пределах  $\pm 2\%$  от значения давления  $P_n$  и температуры жидкости (газа)  $\pm 3\text{ }^\circ\text{C}$  на стадиях изготовления и при испытаниях после монтажа, а также в период пусконаладочных работ. Понижение температуры ниже установленных в соответствии с п.п. 73 - 75 настоящих Правил значений не допускается.

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

83. Предназначенные для пневматических и пневмогидравлических испытаний 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  $P_n$  и снижения давления до значения, установленного для осмотра, персонал должен находиться в безопасном месте.

### **Оценка результатов испытаний давлением**

84. Результаты испытаний давлением являются положительными, если в процессе испытаний не обнаружены течи испытательной среды, потения в сварных соединениях и основном металле, наличие остаточных деформаций, трещин или признаков разрыва, а также, если в течение времени выдержки под давлением не зафиксировано снижения давления испытательной среды более значения погрешности измерения ее давления по показаниям средства измерений.

85. Если при испытаниях давлением возникла течь в разъемном соединении, то необходимо сбросить давление, переуплотнить соединение и провести повторное испытание.

86. После завершения испытаний давлением должен быть составлен протокол, включающий:

- а) наименование испытанной системы (части системы, оборудования, трубопровода, сборочных единиц, деталей);
- б) срок эксплуатации оборудования (трубопровода) на момент испытания на стадии эксплуатации;
- в) значения давления испытаний и температуры испытательной среды;
- г) тип и качество испытательной среды;
- д) время выдержки под давлением испытаний;
- е) номер рабочей (производственной, комплексной) программы испытаний;
- ж) результаты испытаний (успешно/не успешно);
- з) 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 КБР, оборудования и трубопроводов арматурой, предохранительными устройствами и контрольно-измерительными приборами**

87. Назначение арматуры, количество и места установки определяются разработчиком проекта РУ.

88. Арматура пароводяного и газовых контуров должна соответствовать требованиям федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, устанавливающим общие требования к трубопроводной арматуре атомных станций.

В случае использования арматуры в контуре свинцового теплоносителя требования к ней должны быть установлены в документах по стандартизации, включенных в сводный перечень документов по стандартизации в области использования атомной энергии.

89. Оборудование и трубопроводы, давление в которых может превышать рабочее, должны оснащаться предохранительными устройствами, к которым относятся мембраны прямого или принудительного действия и предохранительная арматура (предохранительные и импульсные клапаны).

90. Количество предохранительных устройств, их пропускная способность, давления открытия и закрытия определяются разработчиком проекта 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 с учетом проектных аварий.

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

91. В проекте РУ должны быть предусмотрены оборудование и контрольно-измерительные приборы для измерения (контроля) давления, температуры, уровня среды, контроля химического состава среды, а также устройства для отбора проб, в том числе свинцового теплоносителя. 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.

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

93. На оборудовании, трубопроводах и элементах КБР, эксплуатирующихся при температуре более 150 С, 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 конструкторской документации.

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

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

96. При отключении арматуры для ремонта или осмотра в процессе эксплуатации ЯЭУ должны быть предусмотрены технические и организационные меры, исключающие изменение состояния запорной арматуры, с фиксацией проведенных операций в оперативных журналах:

а) запорная арматура должна быть закрыта и механическим способом исключено перемещение ее подвижных частей, а маховики либо сняты, либо приняты меры по заневоливанию маховика (накинута цепь на маховик с закрытием на замок);

б) вентили на линии дренажа открыты;

в) схемы электрического силового питания и схемы управления разобраны;

г) шкафы питания закрыты и опечатаны.

### **VIII. Техническое освидетельствование**

97. С целью подтверждения, что КБР и УОиТ соответствуют требованиям настоящих Правил, документам по стандартизации и проекту РУ, находятся в исправном состоянии и возможна их дальнейшая эксплуатация, эксплуатирующей организацией должно проводиться их техническое освидетельствование.

98. Первичное техническое освидетельствование должно проводиться после выполнения работ по неразрушающему предэксплуатационному контролю, до начала пусконаладочных работ (до начала режима разогрева объема контура свинцового теплоносителя), а также после замены или модернизации оборудования.

99. Периодическое техническое освидетельствование должно проводиться при эксплуатации не реже 1 раза в 10 лет.

100. Внеочередное техническое освидетельствование должно проводиться:

а) после динамических воздействий техногенного или природного происхождения, интенсивность которых соответствует проектным значениям, установленным в проекте РУ, или превышает их;

б) при нарушении нормальной эксплуатации ЯЭУ, приведшем к превышению установленных в проекте значений пределов для оборудования и/или трубопроводов, а также после проектных аварий.

101. Техническое освидетельствование включает:

а) проверку документации;

б) визуальный осмотр КБР и УОиТ (в доступных местах);

в) испытания давлением;

г) оформление результатов.

102. При техническом освидетельствовании металло-бетонного корпуса должен проводиться в том числе контроль герметичности герметичного ограждения.

103. При наличии в составе РУ средств контроля герметичности допускается не проводить при техническом освидетельствовании визуальный осмотр:

а) внутренней поверхности КБР, оборудования и трубопроводов со стороны свинцового теплоносителя;

б) внутренней поверхности страховочных корпусов (при их наличии);

в) внешних поверхностей оборудования в страховочных корпусах и трубопроводов в страховочных кожухах.

104. Результаты технического освидетельствования должны быть оформлены актом технического освидетельствования, содержащим решение администрации эксплуатирующей организации о возможности и условиях дальнейшей эксплуатации и сроке следующего технического



освидетельствования. В паспорта оборудования, трубопровода или КБР должны быть внесены соответствующие записи.

## IX. Эксплуатация

### Общие положения

105. До начала пусконаладочных работ на основании проектной / конструкторской документации, инструкций по монтажу, наладке, пуску и руководств по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту КБР, оборудования и трубопроводов эксплуатирующая организация должна обеспечить разработку инструкций по их эксплуатации и утвердить в установленном порядке эксплуатационную документацию (инструкции по эксплуатации оборудования, их техническому освидетельствованию, контролю технического состояния, испытаниям).

106. Эксплуатирующая организация с участием разработчика проекта РУ должна указать в инструкции по эксплуатации оборудования и трубопроводов перечень ситуаций, когда оборудование и трубопроводы должны быть отключены (отсечены).

107. ПКД, разрабатываемая на этапе эксплуатации, должна быть подписана (согласована) с разработчиком проекта РУ.

В процессе эксплуатации должны осуществляться контроль и поддержание показателей качества свинцового теплоносителя.

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

108. В случае обнаружения дефектов оборудования и трубопроводов, в том числе при проведении технического освидетельствования, должен быть составлен акт обследования дефектного узла (зоны с обнаруженными дефектами), который направляется разработчику оборудования (трубопровода), разработчикам проектов ЯЭУ и РУ и, в случае принадлежности оборудования или трубопровода к группам А<sup>Pb</sup> и В<sup>Pb</sup>, - в Ростехнадзор.

Состав и содержание акта обследования дефектного узла должны соответствовать требованиям федеральных норм и правил в области

использования атомной энергии, устанавливающим правила контроля основного металла, сварных соединений и наплавленных поверхностей при эксплуатации оборудования, трубопроводов и других элементов атомных станций.

Решение о мерах по выявлению и устранению причин возникновения дефектов, по устранению дефектов и о возможности дальнейшей эксплуатации оборудования и трубопроводов принимается в установленном порядке.

109. Разогрев КБР и УОиТ, в том числе сушка бетонного наполнителя КБР (для металло-бетонного корпуса), до параметров, установленных в проекте РУ, и последующая заливка свинцового теплоносителя должны выполняться после окончания монтажа УОиТ в КБР в соответствии с требованиями, установленными в проекте РУ.

110. Заполнение свинцовым теплоносителем должно проводиться после разогрева УОиТ и элементов КБР, контактирующих со свинцовым теплоносителем, до температуры не ниже 360 °С.

111. При заполнении контура свинцовым теплоносителем должен быть исключен контакт жидкого свинца с воздухом.

### **Организация и проведение ремонтов**

112. На основании инструкций по техническому обслуживанию и ремонту эксплуатирующая организация должна разработать порядок проведения, установить объем и сроки проведения планово-предупредительных ремонтов оборудования и трубопроводов с учетом результатов пусконаладочных 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.

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

114. Для оборудования и трубопроводов, находящихся под избыточным давлением, работы с разъемными соединениями и ремонтные работы (без сброса давления) не допускаются.

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

## **Х. Мониторинг технического состояния**

116. Разработчик проекта РУ должен разработать методологию управления ресурсом КБР и УОиТ в соответствии с федеральными нормами и правилами, устанавливающими требования к управлению ресурсом оборудования и трубопроводов.

117. Система мониторинга технического состояния трубопроводов и оборудования РУ со свинцовым теплоносителем, разрабатываемая в соответствии с требованиями стандартов Госкорпорации «Росатом» СТО 95 12046-2019 «Оборудование, трубопроводы и внутрикорпусные устройства. Мониторинг технического состояния» и СТО 95 12054-2019 «Корпус блока реакторного. Мониторинг технического состояния», должна быть организована таким образом, чтобы неразрушающий контроль в процессе эксплуатации РУ был автоматизированным, при исходном подтверждении необходимого качества конструкционных материалов, сварных соединений, сборки и монтажа в процессе входного и предэксплуатационного контроля.

118. Программы мониторинга выработанного и оценки остаточного ресурса КБР и УОиТ должны быть разработаны до начала пусконаладочных работ на ЯЭУ.

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

120. Начиная с этапов пусконаладочных работ, эксплуатирующая организация должна организовать учет числа циклов нагружения элементов РУ, флюенса нейтронов и температуры облучения конструкционных материалов, времени работы на мощности.

121. 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 РУ технические и/или программные средства системы мониторинга должны находиться в работоспособном состоянии. Готовность систем должна быть подтверждена актами эксплуатирующей организации.

122. Перечень технических и/или программных средств системы мониторинга технического состояния оборудования и трубопроводов должен быть указан в ПКД.

## ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации корпуса реактора, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств ядерной энергетической установки со свинцовым теплоносителем», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Термины и определения**

**Внутрикорпусные устройства** – составные части РУ, расположенные внутри корпуса блока реакторного и предназначенные для размещения и закрепления активной зоны в корпусе реактора, организации движения теплоносителя и охлаждения активной зоны, размещения и обеспечения движения органов системы управления и защиты, а также защиты корпуса блока реакторного от облучения<sup>†</sup>.

**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 разливки металла, термической резки, обработки давлением, сварки, наплавки, термической обработки при конструировании, изготовлении, монтаже и эксплуатации оборудования и трубопроводов РУ (ЯЭУ).

**Дефект** – каждое отдельное несоответствие продукции требованиям, установленным в нормативной документации.

**Доизготовление** – процесс завершения изготовления оборудования либо элементов корпуса блока реакторного, поставка которых на площадку

---

<sup>†</sup> По тексту настоящих Правил используется термин «устройство»

ЯЭУ предусмотрена РКД отдельными частями по условиям транспортирования или монтажа.

**Документация по монтажу** – техническая документация, включающая в себя инструкцию по монтажу и монтажный чертеж.

**Изделия** – поставляемые на монтаж оборудование, детали, сборочные единицы трубопроводов, сварочные материалы, арматура, датчики и прочая продукция.

**Корпус блока реакторного металло-бетонный** – совокупность элементов, представляющая собой многослойную металло-бетонную конструкцию, состоящую из слоев бетона и металлических оболочек, и предназначенную для формирования контура свинцового теплоносителя, выполнения функций биологической защиты и герметичного ограждения.

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

**Образец-свидетель** – образец материала, используемый для контроля изменения состояния материала КБР, УОиТ в процессе эксплуатации, помещаемый в условия, близкие к параметрам эксплуатации соответствующего элемента КБР и УОиТ.

**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 при условиях нормальной эксплуатации в элементе. Для страховочных корпусов расчетное давление - максимальное избыточное давление, возникающее при разгерметизации защищаемого оборудования или трубопроводов.

**Технологическая документация** – совокупность технических документов, которые определяют технологический процесс изготовления, ремонта или технического обслуживания изделия.

**Ядерная энергетическая установка** – блок атомной станции с реакторной установкой со свинцовым теплоносителем.

В настоящих Правилах не приводятся определения общепринятых технических терминов, а также терминов, установленных в федеральных законах, нормах и правилах.

В настоящем документе приняты следующие сокращения:

КБР – корпус блока реакторного

ПКД – проектная конструкторская документация

РКД – рабочая конструкторская документация

РУ – реакторная установка

УОиТ – внутрикорпусные устройства КБР, оборудование и трубопроводы

ЯЭУ – ядерная энергетическая установка



## ПРИЛОЖЕНИЕ № 2

к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации корпуса реактора, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств ядерной энергетической установки со свинцовым теплоносителем», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Перечень стандартов Госкорпорации «Росатом»  
комплекса стандартов «Обеспечение целостности корпуса блока  
реакторного, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных  
устройств ядерной энергетической установки со свинцовым  
теплоносителем»**

- 1) СТО 95 12039-2019 «Термины и определения»;
- 2) СТО 95 12040-2019 «Основные конструкционные материалы»;
- 3) СТО 95 12041-2019 «Сварка и наплавка»;
- 4) СТО 95 12042-2019 «Контроль сварных соединений и наплавленного металла»;
- 5) СТО 95 12043-2019 «Аттестация технологии сварки и наплавки»;
- 6) СТО 95 12044-2019 «Оборудование, трубопроводы и внутрикорпусные устройства. Проектирование, конструирование, изготовление»;
- 7) СТО 95 12045-2019 «Оборудование, трубопроводы и внутрикорпусные устройства. Монтаж»;
- 8) СТО 95 12046-2019 «Оборудование, трубопроводы и внутрикорпусные устройства. Мониторинг технического состояния»;

- 9) СТО 95 12047-2019 «Оборудование, трубопроводы и внутрикорпусные устройства. Выбор основных размеров»;
- 10) СТО 95 12048-2019 «Оборудование, трубопроводы и внутрикорпусные устройства. Поверочный расчет на прочность»;
- 11) СТО 95 12049-2019 «Оборудование, трубопроводы и внутрикорпусные устройства. Расчет на сейсмочпрочность»;
- 12) СТО 95 12050-2019 «Корпус блока реакторного. Проектирование и конструирование»;
- 13) СТО 95 12051-2019 «Корпус блока реакторного. Изготовление (сооружение)»;
- 14) СТО 95 12052-2019 «Корпус блока реакторного. Расчет на прочность»;
- 15) СТО 95 12053-2019 «Корпус блока реакторного. Расчет на сейсмочпрочность»;
- 16) СТО 95 12054-2019 «Корпус блока реакторного. Мониторинг технического состояния».

## ПРИЛОЖЕНИЕ № 3

к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации корпуса реактора, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств ядерной энергетической установки со свинцовым теплоносителем», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Требования к отчету, обосновывающему применение конструкционного материала, контактирующего со свинцовым теплоносителем**

1. В отчете, обосновывающим 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 предельной температуры  $T_{\max}$ , до которой допускается использовать материал;

– 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 (с плакировкой):

- способ сварки;
- сочетание сварочных (наплавочных) и основных материалов (по их маркам, в том числе для плакировки);
- 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 изделий;
- 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.

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, необходимые 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 отчете по пункту 2 настоящего приложения 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:

а) значения модуля Юнга, коэффициента Пуассона, коэффициентов термического расширения, теплопроводности, плотности и удельной теплоемкости;

б) значения условного предела текучести, временного сопротивления, относительного равномерного и общего удлинения, относительного сужения;

в) характеристики циклической прочности;

г) характеристики ползучести, длительной прочности и длительной пластичности;

д) характеристики коррозионной стойкости.

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

4. В отчете по пункту 3 должны быть представлены данные по учету изменения характеристик по пункту 3 настоящего приложения при воздействии нейтронного облучения вплоть до максимально допустимого<sup>‡</sup> флюенса нейтронов.

5. Должно быть подтверждено, что контакт материала с рабочей средой не снижает характеристики, указанные в пункте 2 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 следующие температуры (в дальнейшем обозначаются  $T_D$ ): 350 °С - для

---

<sup>‡</sup> Устанавливается разработчиком проекта РУ.

углеродистых (в том числе с плакировкой), легированных, легированных хромомолибденованадиевых сталей, кремнемарганцовистых и высокохромистых сталей, ферритно-мартенситных; 450 °С – для коррозионно-стойких сталей и сплавов аустенитного класса.

7. Для основного металла и металла сварных соединений при температурах, указанных в пункте 6 настоящего приложения, должны быть представлены изохронные кривые ползучести в координатах напряжение – деформация для 10, 30, 10<sup>2</sup>, 3·10<sup>2</sup>, 10<sup>3</sup>, 3·10<sup>3</sup>, 10<sup>4</sup>, 3·10<sup>4</sup>, 10<sup>5</sup> и так далее часов до срока службы оборудования или трубопровода и деформации до 3 %.

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<sup>2</sup> до 10<sup>7</sup> 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:

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

11. Испытания материалов должны проводиться по методикам, приведенным в национальных стандартах, а для нестандартизованных видов испытаний по методикам, совместно разработанным с разработчиком

проекта РУ и головной материаловедческой организацией.

12. Допускается, в зависимости от предполагаемых условий эксплуатации материала и максимальных значений напряжений в элементе конструкции, приводить объем сведений, представляемых в отчете по обоснованию применения конструкционного материала, только 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 реактора, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств ядерной энергетической установки со свинцовым теплоносителем», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Требования к содержанию паспорта металло-бетонного КБР**

1. Паспорт металло-бетонного КБР должен содержать четыре 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;
  - 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, в том числе схемы измерений с фактическими значениями паспортизуемых размеров и свидетельства об изготовлении деталей и сборочных единиц;

- срок службы КБР;
- гарантийные обязательства;
- данные о рабочих параметрах в процессе эксплуатации;
- результаты технического освидетельствования;
- заключение об оценке соответствия в форме регистрации;
- 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 упаковывании металлоконструкций КБР;

- заключение об оценке соответствия в форме приемки 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 средств 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 наплавов после монтажа;
- сведения об исправлении дефектов при монтаже металлоконструкций КБР;
- заключение об оценке соответствия смонтированных металлоконструкций КБР в форме приемки.

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 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;
- заключение об оценке соответствия в форме приемки смонтированного КБР.

## ПРИЛОЖЕНИЕ № 5

к федеральным нормам и правилам в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации корпуса реактора, оборудования, трубопроводов и внутрикорпусных устройств ядерной энергетической установки со свинцовым теплоносителем», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Требования к программам испытаний давлением**

1. Производственная программа испытаний давлением должна содержать:

- а) наименование оборудования или сборочных единиц и/или деталей трубопровода;
- б) значения давления и температуры испытаний;
- в) требования к качеству испытательной среды;
- г) метод нагрева испытательной среды (в случае ее нагрева);
- д) значения допустимой скорости повышения и понижения давления и температуры при испытаниях;
- е) сведения об источнике давления и месте его подключения;
- ж) время выдержки под давлением при испытаниях;
- з) допускаемые пределы колебаний давления и температуры в процессе выдержки;
- и) перечень используемых средств измерений для контроля давления и температуры и сведения о местах их установки;
- к) сведения об установке технологических заглушек;
- л) перечень организационных мероприятий, включая назначение ответственных за испытания лиц;

м) браковочные критерии (при испытаниях оборудования, деталей и сборочных единиц трубопроводов течи через технологические уплотнения, предназначенные для проведения испытаний, не являются браковочным признаком);

н) требования по технике безопасности;

о) требования к оформлению результатов

2. Комплексная программа испытаний давлением, кроме сведений, перечисленных в подпунктах б) – о) пункта 1 данного приложения, должна содержать для стадий предпусковых испытаний и эксплуатации:

а) наименование и схему технологической системы (части системы, оборудования, трубопровода);

б) требования к обеспечению ядерной и радиационной безопасности.

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

а) порядок заполнения оборудования и/или трубопроводов испытательной средой и порядок ее дренирования;

б) перечень мероприятий по подготовке оборудования и/или трубопроводов к испытаниям;

в) мероприятия по обеспечению ядерной и радиационной безопасности;

г) перечень зон снятия теплоизоляции (при её наличии);

д) перечень мероприятий по защите от превышения давления сверх испытательного;

е) перечень мест подвода испытательной среды.