

Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии "Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок"

Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору · № 554 · от 14.11.2018 ·
Действует с изменениями

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ

ПРИКАЗ

МОСКВА

14 ноября 2018 г. № 554

Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии "Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок"

Зарегистрирован Минюстом России 25 декабря 2018 г.

Регистрационный № 53156

В соответствии со статьей 6 Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ "Об использовании атомной энергии" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1995, № 48, ст. 4552; 1997, № 7, ст. 808; 2001, № 29, ст. 2949; 2002, № 1, ст. 2; № 13, ст. 1180; 2003, № 46, ст. 4436; 2004, № 35, ст. 3607; 2006, № 52, ст. 5498; 2007, № 7, ст. 834; № 49, ст. 6079; 2008, № 29, ст. 3418; № 30, ст. 3616; 2009, № 1, ст. 17; № 52, ст. 6450; 2011, № 29, ст. 4281; № 30, ст. 4590, ст. 4596; № 45, ст. 6333; № 48, ст. 6732; № 49, ст. 7025; 2012, № 26, ст. 3446; 2013, № 27, ст. 3451; 2016, № 14, ст. 1904; № 15, ст. 2066; № 27, ст. 4289; 2018, № 22, ст. 3042; № 32, ст. 5135), подпунктом 5.2.2.1 пункта 5 Положения о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2004 г. № 401 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2004, № 32, ст. 3348; 2006, № 5, ст. 544; № 23, ст. 2527; № 52, ст. 5587; 2008, № 22, ст. 2581; № 46, ст. 5337; 2009, № 6, ст. 738; № 33, ст. 4081; № 49, ст. 5976; 2010, № 9, ст. 960; № 26, ст. 3350; № 38, ст. 4835; 2011, № 6, ст. 888; № 14, ст. 1935; № 41, ст. 5750; № 50, ст. 7385; 2012, № 29, ст. 4123; № 42, ст. 5726; 2013, № 12, ст. 1343; № 45, ст. 5822; 2014, № 2, ст. 108; № 35, ст. 4773; 2015, № 2, ст. 491; № 4, ст. 661; 2016, № 28, ст. 4741; № 48, ст. 6789; 2017, № 12, ст. 1729; № 26, ст. 3847; 2018, № 29, ст. 4438), приказываю:

Утвердить прилагаемые федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии "Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок" (НП-104-18).

Руководитель А.В.Алёшин

Утверждены

приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору
от 14 ноября 2018 г. № 554

Федеральные нормы и правила
в области использования атомной энергии
"Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов
атомных энергетических установок"
(НП-104-18)

I. Назначение и область применения

1. Настоящие федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии "Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок" (НП-104-18) (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 устанавливают требования при изготовлении, монтаже и выполнении ремонтов оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок:

- а) к выполнению сварки и наплавки, в том числе к сварочным материалам, сварочному оборудованию, подготовке и сборке под сварку, типам сварных соединений, термической обработке сварных соединений и наплавленных деталей;
- б) к контролю качества сварочных и наплавочных материалов;
- в) к исправлению дефектов и его контролю.

Требования к выполнению сварки и наплавки должны учитываться при разработке конструкторской (проектной) документации.

3. Настоящие Правила распространяются на выполнение сварки и наплавки деталей и сборочных единиц:

- а) оборудования и трубопроводов, подпадающих под действие федеральных норм и правил в области использования атомной энергии "Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок" (НП-089-15), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 16 декабря 2015 г. № 521 (зарегистрирован Минюстом России 9 февраля 2015 г. регистрационный № 41010) (далее - НП-089-15);
- б) оборудования и трубопроводов, работающих под избыточным или вакуумметрическим давлением и отнесенных к элементам третьего класса безопасности, на которые не распространяется действие НП-089-15;
- в) опор и подвесок оборудования и трубопроводов, указанных в подпунктах "а" и "б" настоящего пункта;
- г) внутрикорпусных устройств водо-водяных реакторов и реакторов на быстрых нейтронах;
- д) металлоконструкций бассейнов выдержки, бассейнов перегрузки и хранения отработавшего ядерного топлива атомных энергетических установок.

3(1). Требования настоящих Правил не распространяются на корпус реакторного блока атомных энергетических установок с реактором на быстрых нейтронах с жидкометаллическим свинцовым теплоносителем, внутрикорпусные устройства (включая элементы активной зоны), оборудование и трубопроводы контура циркуляции свинцового теплоносителя, находящиеся в контакте со свинцовым теплоносителем и (или) защитным газом до первой отсечной арматуры, а также оборудование и трубопроводы второго пароводяного контура от парогенератора до второй со стороны парогенератора арматуры (отсечной или обратной). (Дополнение пунктом - Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.07.2024 № 210)

4. Настоящие Правила устанавливают требования к выполнению сварки деталей и сборочных единиц оборудования и трубопроводов, изготовленных из следующих материалов:

- а) из стали марок СтЗсп5, 10, 15, 20, 15Л, 20Л, 25Л, 20К, 22К, 15ГС, 16ГС, 20ГСЛ, 09Г2С, 09Г2СА-А, 10ХСНД, 10ХН1М, 16ГНМА, 12МХ, 12ХМ, 15ХМ, 20ХМ, 20ХМА, 10Х2М, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 10ГН2МФА, 10ГН2МФА-А, 12Х2МФА, 12Х2МФА-А, 15Х2МФА, 15Х2МФА мод. А, 15Х2МФА-А, 15Х2МФА-А мод. А, 15Х2МФА-А мод. Б, 18Х2МФА, 18Х2МФА-А, 15Х2НМФА, 15Х2НМФА-А, 15Х2НМФА класс 1, 15Х2НМ1ФА,

15X2НМ1ФА-А, 15Х3НМФА, 15Х3НМФА-А (перечисленные стали в дальнейшем именуются сталями перлитного класса, сталь марок СтЗсп5, 10, 15, 20, 15Л, 20К, 25К, 20К, 22К в дальнейшем именуется углеродистой, сталь марок 15ГС, 16ГС, 20ГСЛ, 09Г2С, 09Г2СА-А - кремнемарганцовистой, а сталь остальных марок - легированной);

б) из стали марок 08Х13, 10Х9МФБ, 05Х12Н2М, 06Х12Н3Д, 06Х12Н3ДЛ, 08Х14МФ, 07Х16Н4Б, 07Х12НМФБ (перечисленные стали в дальнейшем именуются высокохромистыми);

в) из стали марок 08Х18Н9, 09Х18Н9, 10Х18Н9, 12Х18Н9, 08Х18Н10, 03Х16Н9М2, 08Х16Н11М3, 12Х18Н12МЗТЛ, 12Х18Н9Т, 12Х18Н9ТЛ, 06Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 08Х18Н12Т, 12Х18Н12Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 03Х22Н5АМ3, 03Х25Н7АМ4 (перечисленные стали в дальнейшем именуются сталями аустенитного класса);

г) из железоникелевых сплавов марок 03Х21Н32М3Б, ХН35ВТ, ХН78Т;

д) из сталей перлитного класса с деталями из высокохромистых сталей, сталей аустенитного класса и железоникелевых сплавов;

е) из высокохромистых сталей с деталями из сталей аустенитного класса;

ж) из титана и его сплавов марок ВТ1-00, ВТ1-0, ПТ-1М, ПТ-3В, ПТ-7М, 3М, 5В, 5ВЛ, ТЛЗ, ТЛ5, 19;

з) из алюминиевых сплавов марок АДОО, АДО, АД1, АД, АВ, САВ1, АМг2, АМг3.

В дальнейшем сварка деталей из материалов, перечисленных в подпунктах "д" и "е" настоящего пункта, именуется сваркой деталей из сталей различных структурных классов.

Настоящие Правила также устанавливают требования к выполнению сварки деталей из двухслойных сталей с основным слоем из углеродистых или легированных сталей и плакирующим слоем из стали 08Х18Н10Т, или 08Х19Н10Г2Б, или с антикоррозионной наплавкой, выполненной в том числе материалами Св-08Х19Н10Г2Б, Св-04Х20Н10Г2Б, Св-03Х22Н11Г2Б, Св-03Х24Н13Г2Б.

5. Настоящие Правила устанавливают требования к выполнению наплавки деталей из материалов, перечисленных в подпунктах "а" - "г", "ж" пункта 4 настоящих Правил.

6. Сварка и наплавка должны выполняться в соответствии с технологической документацией, разработанной с учетом требований настоящих Правил и конструкторской документации.

7. Технологическая документация на выполнение сварки и наплавки деталей и сборочных единиц оборудования и трубопроводов, изготовленных (смонтированных) до вступления в силу настоящих Правил или находящихся в изготовлении (монтаже) на момент их вступления в силу, переработке не подлежит.

8. Технологическая документация на ремонт сварных соединений и наплавленных поверхностей оборудования и трубопроводов, отремонтированных до вступления в силу настоящих Правил или находящихся в ремонте на момент вступления в силу настоящих Правил, переработке не подлежит.

9. Сварку и наплавку оборудования и трубопроводов должен выполнять персонал, прошедший теоретическую и практическую подготовку и допущенный к самостоятельной работе в порядке, установленном организацией, выполняющей указанные работы.

10. Используемые термины и определения приведены в приложении № 1 к настоящим Правилам.

II. Сварочные и наплавочные материалы

11. Сведения о материалах, применяемых для выполнения сварки (наплавки) деталей и сборочных единиц оборудования и трубопроводов, приведены в разделах 1 - 17 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59023.1-2020 "Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Материалы, применяемые для выполнения сварных соединений и наплавки", утвержденного и введенного в действие с 1 февраля 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2020 г. № 1289-ст (М., Стандартинформ, 2021) (далее - ГОСТ Р 59023.1-2020).

При выполнении сварки (наплавки) качество и свойства материалов должны соответствовать 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, и подтверждаться сертификатами организаций-изготовителей.

12. Для применения сварочных (наплавочных) материалов, не включенных в Сводный перечень, должна быть проведена оценка соответствия в форме аттестационных испытаний материала. Требования к аттестационным испытаниям, обосновывающим применение нового сварочного (наплавочного) материала, приведены в приложении № 3 к настоящим Правилам.

Сварочный (наплавочный) материал должен применяться после включения документа по стандартизации на материал в Сводный перечень.

III. Сварочное оборудование

13. Для выполнения сварки и наплавки должны применяться оборудование и средства измерений, обеспечивающие соблюдение требований настоящих Правил.

14. Применяемое оборудование должно обеспечивать соблюдение в допустимых пределах параметров режимов сварки (наплавки), установленных в технологической документации.

15. Оборудование для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом и плазменной наплавки порошковыми материалами должно быть оснащено устройствами для плавного гашения дуги.

16. Метрологическое обеспечение средств измерений, применяемых при выполнении сварки и наплавки, должно осуществляться в соответствии с законодательством об обеспечении единства измерений.

IV. Контроль качества сварочных и наплавочных материалов

Общие требования

17. Все партии сварочных и наплавочных материалов, предназначенные для сварки и наплавки оборудования и трубопроводов, подлежат контролю.

18. Контроль качества сварочных и наплавочных материалов включает:

- а) проверку сопроводительной документации;
- б) проверку упаковки и состояния сварочных и наплавочных материалов;
- в) контроль металла шва и металла наплавки.

19. Контроль качества сварочных и наплавочных материалов должна осуществлять организация, использующая эти материалы при сварке (наплавке) оборудования и трубопроводов.

20. Контроль качества каждой партии сварочных и наплавочных материалов должен быть проведен до их применения.

21. При использовании организацией-изготовителем оборудования и (или) сборочных единиц трубопроводов сварочных (наплавочных) материалов собственного производства допускается совмещение контроля качества сварочных и наплавочных материалов и приемо-сдаточного контроля конкретных партий сварочных и наплавочных материалов.

Проверка сопроводительной документации

22. Каждая партия сварочных и наплавочных материалов должна быть проконтролирована:

- а) на наличие сертификата (или этикетки для баллонов с газом) с проверкой полноты приведенных в нем данных и их соответствие требованиям документов по стандартизации на сварочные и наплавочные материалы, включенных в Сводный перечень;
- б) на наличие на каждом упаковочном месте маркировки с указанием марки, сортамента и номера

партии материала.

23. Результаты контроля материалов оформляются записями в журналах. Дополнительно к журналу контроля сварочных материалов должен вестись журнал прокалики покрытых электродов и сварочных флюсов для обеспечения возможности их применения после прокалики.

24. Состав и содержание отчетной документации по контролю материалов, применяемых для сварочных и наплавочных работ при проведении ремонтов оборудования и трубопроводов, определяются эксплуатирующей организацией.

Проверка упаковки и состояния сварочных (наплавочных) материалов

25. Каждая партия сварочных (наплавочных) материалов должна быть проконтролирована:

а) на отсутствие повреждений упаковки и (или) самих материалов;

б) на соответствие данным сертификата и требованиям документов по стандартизации, включенных в Сводный перечень.

26. При проверке сварочных (наплавочных) материалов контролируются:

а) каждая партия покрытых электродов - на соответствие номинальных размеров электродов данным сертификата и состояния их покрытия требованиям документов по стандартизации, включенных в Сводный перечень;

б) каждая партия сварочной (наплавочной) проволоки и ленты - на соответствие номинальных размеров и вида поверхности данным сертификата и состояния поверхности требованиям документов по стандартизации, включенных в Сводный перечень, а также на наличие маркировки с двух сторон бухты сварочной проволоки и ленты;

в) каждая партия флюса - на соответствие цвета, однородности и гранулометрического состава требованиям документов по стандартизации, включенных в Сводный перечень.

27. Решение о дальнейшем полном или частичном использовании сварочных (наплавочных) материалов при повреждении упаковки и (или) самих материалов должно приниматься организацией, применяющей указанные материалы.

28. Каждая партия покрытых электродов и флюсов перед использованием должна быть проверена на соответствие содержания влаги в покрытии электродов и влажности флюса требованиям документов по стандартизации на контролируемые сварочные материалы, включенных в Сводный перечень, или на соответствие условий и сроков их хранения после очередной прокалики.

29. При использовании партии покрытых электродов или флюса по частям проверка содержания влаги в покрытии и влажности флюса должна проводиться отдельно для каждой подлежащей использованию части партии.

Повторная прокалика должна быть проведена в случаях, если содержание влаги в покрытии электродов или влажность флюса превышают нормы, установленные документами по стандартизации, включенными в Сводный перечень, а также при нарушении условий и сроков хранения после прокалики.

30. Требования к хранению сварочных (наплавочных) материалов приведены в приложении № 4 к настоящим Правилам.

Контроль металла шва и металла наплавки

31. Контролю подлежат:

а) каждая плавка сварочной проволоки и ленты;

б) каждая партия электродов, флюсов и порошковых материалов.

32. Для проведения контроля сварочных (наплавочных) материалов должны быть изготовлены контрольные сварные швы (наплавки).

33. Контрольные сварные швы подлежат сплошному визуальному, измерительному и радиографическому или визуальному, измерительному и ультразвуковому контролю.

34. Контрольные наплавки подлежат сплошному визуальному и капиллярному или визуальному и магнитопорошковому (кроме наплавки, выполненных материалами аустенитного класса) контролю, а в случаях, предусмотренных технологической документацией, также ультразвуковому и (или) радиографическому контролю.

35. Контрольные сварные швы и контрольные наплавки подвергаются неразрушающему контролю (в исходном после сварки состоянии и (или) после термической обработки, если требуется ее проведение), при положительных результатах которого проводится разрушающий контроль.

Если суммарная длина выявленных при неразрушающем контроле дефектных участков не превышает 5% длины контрольного сварного шва или контрольной наплавки, то разрушающий контроль должен проводиться из образцов, вырезанных не из дефектных участков.

36. Оценка результатов неразрушающего и разрушающего контроля контрольных сварных швов и контрольных наплавки должна проводиться в соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии "Правила контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже" (НП-105-18), утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14 ноября 2018 г. № 553 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 декабря 2018 г., регистрационный № 53090) (далее-НП-105-18).

37. Оценка результатов неразрушающего контроля должна проводиться в зависимости от категории сварных соединений, к которой предъявляются более высокие требования для обеспечения безопасности.

Категории сварных соединений устанавливаются в конструкторской документации в соответствии с требованиями НП-105-18.

Если категория сварных соединений не установлена, оценка результатов неразрушающего контроля должна проводиться по нормам, установленным для сварных соединений категории III.

38. При неудовлетворительных результатах неразрушающего контроля контрольных сварных швов и наплавки в зависимости от характера выявленных дефектов принимается решение о повторном выполнении контрольных сварных швов или наплавки после дополнительных операций по улучшению качества сварочных материалов или о невозможности использования контролируемых сварочных материалов для сварки (наплавки) оборудования и трубопроводов.

39. При неудовлетворительных результатах разрушающего контроля должны быть проведены повторные испытания по конкретному методу разрушающего контроля на удвоенном количестве образцов. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

40. Контрольные сварные швы должны быть выполнены:

а) при контроле покрытых электродов для ручной дуговой сварки - электродами каждой партии;
б) при контроле сварочных материалов для автоматической сварки под флюсом и для электрошлаковой сварки - сварочной проволокой каждой плавки в сочетании с флюсом каждой партии;

в) при контроле сварочных материалов для сварки в защитных газах (смеси защитных газов) - сварочной проволокой каждой плавки в сочетании с защитным газом одной марки и одного сорта (смесью защитных газов в одной и той же пропорции).

Контрольные сварные швы должны выполняться из сварочных материалов, применяемых для производственных сварных соединений.

41. Контрольные наплавки должны быть выполнены:

а) при контроле покрытых электродов для ручной дуговой наплавки - электродами каждой партии;
б) при контроле сварочных материалов для автоматической наплавки под флюсом - сварочной лентой или проволокой каждой плавки в сочетании с флюсом каждой партии;
в) при контроле сварочных материалов для наплавки в защитных газах (смеси защитных газов) - сварочной проволокой каждой плавки или порошком каждой партии в сочетании с защитным газом

одной марки и одного сорта (смесью защитных газов в одной и той же пропорции).

Контрольные наплавки должны изготавливаться из материалов, применяемых при выполнении производственных наплавов.

42. Вместо контрольных сварных швов выполняются контрольные наплавки при условии, что партия (совокупность партий присадочных материалов) сварочных материалов подлежит использованию для сварки деталей:

- а) из углеродистых сталей или сталей аустенитного класса номинальной толщиной до 40,0 мм включительно;
- б) из кремнемарганцовистых сталей номинальной толщиной до 30,0 мм включительно;
- в) из легированных сталей или из высокохромистых сталей номинальной толщиной до 20,0 мм включительно.

43. В случае если партия (совокупность партий) сварочных материалов подлежит использованию как при выполнении сварки, так и при выполнении наплавов, выполняется только контрольный сварной шов, а в случаях, предусмотренных пунктом 42 настоящих Правил, - только контрольная наплавка.

44. Для выполнения сварки деталей номинальной толщиной до 20,0 мм применяются сварочные материалы, предназначенные для заварки корневых слоев шва.

45. Контрольные сварные швы допускается не выполнять, если в конструкторской документации предусмотрено выполнение разрушающего контроля производственных контрольных сварных соединений.

46. При выполнении контрольных сварных швов сочетание марок основного металла свариваемых пластин (деталей) и контролируемых сварочных материалов должно соответствовать требованиям настоящих Правил.

Пластины из стали других марок того же структурного класса используются при условии предварительной наплавки подлежащих сварке кромок сварочными материалами контролируемой марки (сочетания марок) не менее чем в три слоя. Для указанной наплавки кромок могут быть использованы сварочные материалы других партий сварочных материалов той же марки, в том числе сварочные материалы другого сортамента.

Пластины из сталей других структурных классов используются при условии выполнения предварительной наплавки на кромки не менее чем в пять слоев.

При контроле сварочных материалов, предназначенных для выполнения сварки деталей из сталей различных структурных классов, используются пластины из материала, на котором не требуется предварительная наплавка кромок.

47. При выполнении контрольных сварных швов автоматической сваркой под флюсом или аргонодуговой сваркой наплавка кромок в три слоя должна проводиться ручной дуговой сваркой покрытыми электродами, допущенными для сварки тех же сталей, что и контролируемые сварочные материалы.

48. Толщина свариваемых пластин (деталей) при выполнении контрольных сварных швов должна устанавливаться в технологической документации с соблюдением следующих условий:

- а) при использовании контролируемой партии (сочетания партий) сварочных материалов для выполнения производственных сварных соединений с предварительным и сопутствующим подогревом толщина пластин (деталей) должна быть не меньше толщины, начиная с которой, согласно настоящим Правилам, требуется подогрев;
- б) при использовании контролируемой партии (сочетания партий) сварочных материалов для выполнения производственных стыковых сварных соединений, подлежащих термической обработке, толщина пластин (деталей) должна быть не меньше толщины, начиная с которой, согласно настоящим Правилам, требуется проведение термической обработки;
- в) толщина свариваемых пластин (деталей) должна быть не менее 14,0 мм при дуговой сварке и 30,0 мм - при электрошлаковой сварке.

49. Длина свариваемых пластин (суммарная длина при сварке нескольких пар пластин) по протяженности сварного шва должна обеспечивать отбор необходимого количества образцов для проведения всех испытаний металла шва, предусмотренных настоящими Правилами.
50. Ширина каждой из свариваемых пластин (деталей) должна составлять не менее 300,0 мм при электрошлаковой сварке, не менее 150,0 мм при автоматической сварке под флюсом и не менее 80,0 мм при других способах сварки.
51. Подготовку кромок пластин (деталей) допускается выполнять по любому типу стыкового сварного соединения, применяемому при сварке деталей соответствующей толщины, или по типу сварного соединения, предусмотренному документами по стандартизации на сварочные материалы, включенными в Сводный перечень.
52. Для выполнения контрольных сварных швов и наплавов должно применяться сварочное оборудование, обеспечивающее соблюдение всех параметров режима сварки, установленных технологической документацией для выполнения производственных сварных соединений и наплавов.
- Режимы сварки должны соответствовать режимам, применяемым при выполнении одного из производственных сварных соединений контролируемыми сварочными материалами.
- Контрольные сварные швы выполняют в нижнем положении, если в конструкторской документации не указаны другие требования.
53. Необходимость и температурные режимы предварительного и сопутствующего сварке подогрева при выполнении контрольных сварных швов должны соответствовать требованиям настоящих Правил, установленным для производственных сварных соединений.
- Если контролируемая партия (сочетание партий) сварочных материалов подлежит использованию для выполнения различных производственных сварных соединений, для которых установленная технологической документацией минимальная температура предварительного и сопутствующего подогрева отличается более чем на 50°C (включая случай, когда подогрев не требуется), должны быть сварены два контрольных шва.
54. При сварке первого контрольного шва минимальная температура подогрева должна соответствовать наиболее низкой (в том числе без подогрева), а при сварке второго - наиболее высокой из числа минимальных температур, установленных для подогрева при сварке деталей из стали соответствующих марок и толщин. Если при этом отдельные производственные детали подлежат сварке без подогрева, сварку первого контрольного шва также проводят без подогрева.
55. Необходимость, вид и режимы термической обработки контрольных сварных швов должны соответствовать требованиям к выполнению производственных сварных соединений.
56. При многократной термической обработке производственных сварных соединений такой же термической обработке должны быть подвергнуты и контрольные сварные швы.
- При многократных отпусках контрольный сварной шов допускается подвергать однократному отпуску с продолжительностью выдержки при каждой температуре не менее 80% и не более 100% суммарной продолжительности соответствующих выдержек при термической обработке производственных сварных соединений. Сначала должна проводиться выдержка при более низкой температуре, затем - при более высокой. Время перехода от одной температуры к другой в продолжительность выдержки не засчитывается.
- Суммарная продолжительность выдержек определяется как сумма номинальных продолжительностей выдержек (допуски не учитываются).
57. При различных температурах и (или) продолжительности выдержек отпусков производственных сварных соединений, для выполнения которых предназначена контролируемая партия (сочетание партий) сварочных материалов, допускается изготавливать два контрольных сварных шва при соблюдении следующих условий:
- а) первый контрольный сварной шов должен быть подвергнут тому же отпуску, что и

производственное сварное соединение, для которого предусмотрена наиболее низкая температура окончательного отпуска с наиболее короткой продолжительностью выдержки (в случае однократного производственного отпуска) или наиболее низкие температуры окончательных отпусков с наименьшей суммарной продолжительностью выдержек (в случае многократных производственных отпусков); в тех случаях, когда контролируемые сварочные материалы будут использоваться для выполнения производственных сварных соединений, как подлежащих, так и не подлежащих отпуску, первый контрольный сварной шов отпуску не подвергается;

б) второй контрольный сварной шов должен быть подвергнут тому же отпуску, что и производственное сварное соединение, для которого предусмотрена наиболее высокая температура окончательного отпуска при наибольшей продолжительности выдержки (в случае однократного производственного отпуска) или наиболее высокие температуры окончательных отпусков с наибольшей суммарной продолжительностью выдержек (в случае многократных производственных отпусков); при определении наибольшей суммарной продолжительности выдержки должны учитываться возможные отпуска после исправления дефектов производственных сварных соединений.

При изготовлении вышеуказанных контрольных сварных швов результаты контроля швов распространяются на все промежуточные варианты многократных отпусков производственных сварных соединений.

58. Для выполнения контрольных наплавов используются пластины из стали перлитного класса, если в технологической документации не оговорены конкретные требования.

Толщина пластин для выполнения контрольных наплавов должна составлять не менее 40,0 мм для антикоррозионных наплавов и не менее 20,0 мм для других видов наплавов.

59. Режимы выполнения контрольной наплавки должны соответствовать режимам, применяемым при выполнении одной из производственных наплавов контролируемыми сварочными материалами. Контрольные наплавки выполняют в нижнем положении, если в конструкторской документации не указаны другие требования.

Необходимость и режимы предварительного и сопутствующего наплавке подогрева устанавливаются технологической документацией.

60. Предварительно на пластине выполняют наплавку двух слоев (если пластина из стали того же структурного класса, что и наплавленный металл) или четырех слоев (если структурные классы стали пластины и наплавленного металла различны) сварочными материалами контролируемой марки (сочетания марок) любой партии (любого сочетания партий). Наплавку всех последующих (контрольных) слоев проводят сварочными материалами контролируемой партии (контролируемого сочетания партий).

61. Площадь, а также количество и суммарная высота слоев каждой контрольной наплавки должны обеспечивать отбор необходимого количества образцов для проведения испытаний, предусмотренных НП-105-18.

62. Необходимость, вид и режимы термической обработки контрольных наплавов должны соответствовать требованиям к выполнению производственных наплавов.

На проведение отпуска контрольных наплавов (кроме антикоррозионных) распространяются требования по проведению отпуска контрольных швов.

Не допускается термическая обработка контрольных наплавов, предназначенных для определения содержания ферритной фазы в наплавленном металле. Образцы для определения содержания ферритной фазы должны быть вырезаны до термической обработки контрольной наплавки, если контрольная наплавка предназначена и для других видов испытаний.

63. Разрушающий контроль при проверке качества сварочных (наплавочных) материалов перед их использованием проводится путем испытаний образцов, вырезаемых из контрольных сварных швов и наплавов.

64. При проведении разрушающего контроля сварочных (наплавочных) материалов, предназначенных для сварки (наплавки) деталей из стали, железоникелевых или алюминиевых сплавов, должны определяться следующие характеристики металла шва или металла наплавки:

- а) химический состав;
- б) механические свойства (предел прочности, предел текучести, относительное удлинение, относительное сужение) при нормальной температуре;
- в) механические свойства при повышенной температуре в случаях, предусмотренных конструкторской документацией;
- г) критическая температура хрупкости (или ударная вязкость) в случаях, предусмотренных конструкторской документацией;
- д) содержание ферритной фазы в аустенитном наплавленном металле в случаях, предусмотренных документами по стандартизации на материал, включенными в Сводный перечень;
- е) стойкость к межкристаллитной коррозии аустенитного металла в случаях, предусмотренных конструкторской документацией.

Критическая температура хрупкости подлежит подтверждению в случаях, предусмотренных конструкторской документацией.

Допускается не проводить контроль металла шва и металла наплавки при наличии в сертификате на материал результатов испытаний, соответствующих требованиям НП-105-18.

65. Результаты разрушающего контроля металла наплавки и металла шва должны соответствовать требованиям НП-105-18.

66. Разрушающий контроль при проверке качества материалов, применяемых для сварки деталей из титановых сплавов, проводится только при наличии требований в конструкторской документации.

67. При неудовлетворительных результатах испытаний по определению содержания ферритной фазы должен быть выполнен новый контрольный шов (наплавка) и испытания повторены в том же объеме.

При получении неудовлетворительных результатов по любому другому виду разрушающего контроля должны быть проведены повторные испытания на удвоенном количестве образцов.

Результаты повторных испытаний являются окончательными.

68. При контроле покрытых электродов, а также проволоки, в которой отсутствует титан или ниобий и предназначенной для аргонодуговой сварки в среде аргона и в смесях аргона с гелием, углекислым газом и кислородом, в качестве результатов контроля должны приниматься сведения из сертификатов по химическому составу.

69. При контроле покрытых электродов механические свойства металла шва или металла наплавки при нормальной и (или) повышенных температурах не определяются:

- а) если электроды предназначены для не подвергаемых термической обработке сварных соединений (наплавов), а в сертификате приведены соответствующие характеристики металла шва (металла наплавки);
- б) если в сертификате на партию электродов приведены соответствующие характеристики металла шва или металла наплавки после термической обработки, режимы которой соответствуют режимам термической обработки производственных сварных соединений (наплавов).

70. Критическую температуру хрупкости металла шва или металла наплавки не определяют в следующих случаях:

- а) при наличии в сертификате на партию электродов результатов определения (или подтверждения) критической температуры хрупкости с термической обработкой, режимы которой соответствуют режимам термической обработки производственных сварных соединений (наплавов);
- б) если сварочные материалы предназначены для сварки (наплавки) деталей и сборочных единиц, не подлежащих расчету на сопротивление хрупкому разрушению в соответствии с конструкторской документацией;

- в) для сварочных материалов аустенитного класса и железоникелевых, титановых и алюминиевых сплавов;
- г) при контроле присадочных материалов для аргонодуговой сварки, предназначенных для заварки корневой части шва (за исключением стыковых сварных соединений I и II категорий) и сварки деталей с номинальной толщиной до 16,0 мм включительно (по меньшей толщине);
- д) при контроле сварочных (наплавочных) материалов, предназначенных только для выполнения первого прилегающего к основному металлу слоя наплавки любого вида.

71. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле должно удовлетворять требованиям НП-105-18.

72. Стойкость к межкристаллитной коррозии проверяется при контроле сварочных материалов, подлежащих использованию для сварки (наплавки) деталей и сборочных единиц из сталей аустенитного класса, работающих в водяных, пароводяных и паровых средах, или для наплавки верхнего слоя антикоррозионной наплавки.

73. Контрольные швы (наплавки), из которых вырезаются образцы для испытаний на стойкость к межкристаллитной коррозии, подвергаются термической обработке, если она предусмотрена для производственных сварных соединений (наплавки). При наличии нескольких режимов термической обработки производственных сварных соединений (наплавки) термическая обработка должна проводиться по одному из этих режимов, наиболее неблагоприятному с точки зрения стойкости металла шва (наплавки) к межкристаллитной коррозии. Режим термической обработки устанавливается технологической документацией.

V. Подготовка и сборка деталей под сварку (наплавку)

74. Подготовка и сборка деталей (сборочных единиц) под сварку (наплавку) должны проводиться по технологической документации, в которой, как минимум, должны быть указаны:

- а) используемые при сборке приспособления и оборудование;
- б) порядок и последовательность сборки;
- в) способы крепления деталей;
- г) способы сварки, сварочные материалы и режимы сварки при выполнении прихваток и приварке временных технологических креплений;
- д) размеры, количество и расположение прихваток;
- е) количество временных технологических креплений, их расположение и размеры швов приварки их к деталям;
- ж) методы контроля качества сборки.

75. Технологическую документацию на сборку допускается объединять с технологической документацией на сварку (наплавку).

76. Подготовка кромок и поверхностей деталей под сварку и наплавку должна выполняться механической обработкой.

77. Подготовка кромок деталей из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей выполняется кислородной, воздушно-дуговой, плазменно-дуговой или лазерной резкой с последующей механической обработкой до удаления следов резки.

78. Подготовка кромок деталей из легированных сталей выполняется кислородной, воздушно-дуговой, лазерной и плазменно-дуговой резкой при условии последующего удаления механической обработкой слоя металла толщиной:

- а) не менее 1,0 мм для металла с гарантированным пределом текучести до 315 МПа включительно при температуре 20°C;
- б) не менее 2,0 мм для металла с гарантированным пределом текучести выше 315 МПа при температуре 20°C.

Для сталей, содержащих ниобий, резка должна проводиться с предварительным подогревом

металла.

79. Подготовка кромок деталей из сталей аустенитного класса выполняется плазменно-дуговой или кислородно-флюсовой резкой с последующим удалением механической обработкой слоя металла толщиной не менее 1,0 мм.

80. Подготовка кромок деталей из сталей перлитного и аустенитного классов выполняется также гидроабразивной резкой.

После гидроабразивной резки механическая обработка не требуется.

81. При конструировании должны применяться типы сварных соединений, приведенные в разделах 1 - 10 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59023.2-2020 "Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Основные типы сварных соединений", утвержденного и введенного в действие с 1 февраля 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2020 г. № 1431-ст (М., Стандартинформ, 2021) (далее - ГОСТ Р 59023.2-2020).

Типы сварных соединений, не приведенные в разделах 1 - 10 ГОСТ Р 59023.2-2020, должны применяться при обеспечении прочности и выполнении требований НП-105-18.

(Пункт в редакции Приказа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.07.2024 № 210)

82. В стыковых сварных соединениях элементов с различной номинальной толщиной стенки должен быть обеспечен плавный переход¹ от одного элемента к другому. Конкретные формы указанного перехода должны устанавливаться в конструкторской (проектной) документации, исходя из требований расчета на прочность и выполнения контроля методами, предусмотренными НП-105-18.

¹ Геометрические размеры плавного перехода назначаются в каждом конкретном случае в соответствии с требованиями конструкторской документации.

83. При подготовке труб одного номинального диаметра с одинаковой номинальной толщиной стенки под стыковые сварные соединения с односторонней разделкой кромок при наличии требования в конструкторской документации должна выполняться калибровка (расточка или раздача) концов труб на заданный внутренний диаметр.

84. Подготовленные под сварку кромки (поверхности под наплавку) и прилегающие к ним участки деталей должны быть зачищены от поверхностных загрязнений (при сварке титановых сплавов - также от цветов побежалости). Ширина указанных участков должна быть не менее 20,0 мм при подготовке деталей под дуговую сварку (наплавку) и не менее 50,0 мм - при подготовке под электрошлаковую сварку.

85. Свариваемые кромки деталей из алюминиевых сплавов до сборки должны быть очищены механическим или химическим способом.

Общие требования по сборке

86. Все поступившие на сборку детали и сборочные единицы должны иметь маркировку и (или) сопроводительную документацию, подтверждающую выполнение предшествующих операций. Способ маркировки определяется организацией-изготовителем (монтажной или ремонтной организацией).

87. Сборка деталей (сборочных единиц) для выполнения стыковых сварных соединений с кольцевыми швами должна проводиться на сборочно-сварочном оборудовании или в приспособлениях, обеспечивающих соосность соединяемых деталей (сборочных единиц).

88. Наложение прихваток в местах пересечения или сопряжения двух или нескольких подлежащих сварке соединений не допускается.

89. Дефектные прихватки должны быть удалены механической обработкой.

Дефектные прихватки удаляются воздушно-дуговой строжкой при условии последующей

механической зачистки с удалением следов строжки и слоя металла толщиной:

а) не менее 1,0 мм - для деталей из сталей аустенитного класса или из легированных сталей с гарантированным пределом текучести до 315 МПа включительно при температуре 20°C;

б) не менее 2,0 мм - для деталей из высокохромистых сталей или из легированных сталей с гарантированным пределом текучести свыше 315 МПа при температуре 20°C.

90. Поверхность деталей в местах приварки временных технологических креплений должна быть предварительно зачищена от загрязнении.

91. Швы приварки временных технологических креплений должны быть расположены на расстоянии не менее 60,0 мм от подлежащих сварке кромок, при сборке под сварку деталей из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей - не менее 30,0 мм.

92. Не допускается увеличение размеров деталей наплавкой металла, не предусмотренное ремонтной документацией.

93. В соответствии с требованиями конструкторской документации сборка для соединений цилиндрических деталей оборудования и трубопроводов групп В и С должна проводиться на приваренных подкладных элементах (кольцах, усах).

94. В собранных под дуговую сварку соединениях деталей с двусторонней разделкой кромок смещение притуплений не должно превышать 0,5 мм при номинальной высоте притупления до 1,0 мм включительно, половины номинальной высоты притупления при его величине более 1,0 до 4,0 мм включительно и 2,0 мм - при номинальной высоте притупления более 4,0 мм.

95. Смещение (несовпадение) внутренних кромок в стыковых сварных соединениях с односторонней разделкой не должно превышать 12% от номинальной толщины стыкуемых кромок, но не более 0,5 мм.

96. В собранных под электрошлаковую сварку стыковых сварных соединениях смещение кромок подлежащих сварке деталей не должно превышать 2,0 мм.

97. В собранных под дуговую сварку стыковых сварных соединениях деталей одинаковой номинальной толщины S , не подлежащих механической обработке после сварки в зоне швов, допускаемое смещение кромок (несовпадение поверхностей соединяемых деталей) со стороны (сторон) выполнения сварки не должно превышать норм, приведенных в таблице № 1 настоящих Правил.

Таблица № 1

Номинальная толщина соединяемых деталей,

S , мм Максимально допускаемое смещение кромок в стыковых соединениях, мм

с продольными, меридиональными, хордовыми и круговыми швами при сварке любых деталей, а также с кольцевыми швами при приварке днищ кольцевыми швами

при сварке труб и конических деталей при сварке цилиндрических корпусных деталей из листа или поковок

До 5,0 включительно 0,20S, 0,20S, 0,20S

Более 5,0 до 10,0 включительно 0,10S + 0,50, 0,10S + 0,50, 0,25S

Более 10,0 до 25,0 включительно 0,10S + 0,50, 0,10S + 0,50, 0,10S + 1,5

Более 25,0 до 50,0 включительно 0,04S + 2,00, 0,06S + 1,50, 0,06S + 2,5

Более 50,0 до 100,0 включительно 0,02S + 3,00, 0,03S + 3,00, 0,04S + 3,5

Более 100,0 0,01S + 4,0, но не более 6,0

0,015S + 4,5, но не более 7,5

0,025S + 5,0, но не более 10,0

98. В собранных под сварку соединениях геометрическое положение осей деталей должно соответствовать требованиям конструкторской документации.

99. При транспортировании собранных деталей (сборочных единиц) к месту сварки должны быть

обеспечены условия, предотвращающие разрушение прихваток или швов приварки временных технологических креплений, а также повреждение и (или) загрязнение собранных под сварку деталей.

Сборка деталей из сталей и железоникелевых сплавов

100. Для выполнения прихваток и приварки временных технологических креплений разрешается применять дуговую сварку покрытыми электродами или аргонодуговую сварку.

При сборке деталей под аргонодуговую или электронно-лучевую сварку (в том числе при аргонодуговой заварке корневой части шва) прихватки должны выполняться аргонодуговой сваркой.

101. Приварка временных технологических креплений должна проводиться по технологической документации, содержащей сведения о марке стали, форме, размерах, количестве и расположении указанных креплений, квалификации сварщиков, осуществляющих приварку креплений, сварочных материалов, способах и режимах приварки и подогрева.

Временные технологические крепления при сборке деталей из сталей аустенитного класса и железоникелевых сплавов должны использоваться при номинальной толщине деталей не менее 6,0 мм.

102. Прихватки и приварка временных технологических креплений при сборке деталей из легированных и высокохромистых сталей должны выполняться с подогревом металла в зоне сварки по режиму, установленному для данного сварного соединения, кроме случаев приварки креплений аустенитными сварочными материалами.

103. Подогрев при прихватке не является обязательным для сварных соединений, корневая часть шва которых выполняется аргонодуговой сваркой без подогрева.

104. При выполнении прихваток для сборки деталей (сборочных единиц) должны применяться сварочные материалы, предназначенные для выполнения сварных соединений деталей из стали (сплавов) соответствующих марок.

При сборке деталей из сталей перлитного класса (кроме деталей из стали марок 15Х2МФА-А, 15Х2НМФА класс 1, 15Х2МФА-А мод. А, 15Х2МФА-А мод. Б, 15Х2НМФА и 15Х2НМФА-А, соединяемых между собой) для прихватки должны применяться:

- а) электроды марок УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/45АА и УОНИИ-13/55, ЦУ-7, ЦУ-7А, ТМУ-21У - при ручной дуговой сварке покрытыми электродами (при сборке деталей, контактирующих с жидкометаллическим теплоносителем, применяются только электроды трех первых марок);
- б) сварочная проволока марок Св-08ГС и Св-08Г2С - при аргонодуговой сварке.

Для выполнения прихваток при сборке деталей из стали марок 15Х2МФА-А, 15Х2МФА-А мод. А, 15Х2МФА-А мод. Б или 15Х2НМФА-А, соединяемых между собой, должны применяться сварочные материалы, указанные в таблице 1 к пункту 5.1 ГОСТ Р 59023.1-2020.

105. При сборке деталей из сталей перлитного класса и (или) из высокохромистых сталей должны применяться временные технологические крепления из стали той же марки, что и собираемые детали, или из углеродистых сталей, а при сборке деталей из сталей аустенитного класса, железоникелевых сплавов и (или) из двухслойных сталей (с приваркой креплений к плакирующему слою) - из стали марки 08Х18Н10Т.

106. Для приварки временных технологических креплений к деталям (сборочным единицам) из сталей перлитного класса без антикоррозионной наплавки должны применяться те же сварочные материалы, что и для выполнения прихваток с соблюдением требований по подогреву основного металла. Покрытые электроды марок ЗИО-8, ЦЛ-25/1, ЭА-395/9, ЦТ-10 и сварочная проволока марок Св-10Х16Н25АМ6, Св-07Х25Н13 применяются без подогрева основного металла.

107. Для приварки временных технологических креплений к деталям (сборочным единицам) из высокохромистых сталей должны применяться:

- а) покрытые электроды марок ЭА-395/9, ЦТ-10, ЦЛ-25/1, ЦЛ-25/2, ЗИО-8 или сварочная проволока

марок Св-10Х16Н25АМ6 или Св-07Х25Н13 - для приварки креплений из углеродистых и высокохромистых сталей к деталям из стали, не содержащим ниобий, без подогрева основного металла;

б) покрытые электроды марок ЦЛ-25/1, ЦЛ-25/2, ЗИО-8 или сварочная проволока марки Св-07Х25Н13 - для приварки креплений из высокохромистых сталей к деталям из стали, содержащим ниобий, без подогрева.

108. Для приварки временных технологических креплений к деталям (сборочным единицам) из сталей аустенитного класса должны применяться:

а) покрытые электроды и сварочная проволока, допущенные для выполнения сварных соединений, - для приварки креплений из сталей аустенитного класса;

б) покрытые электроды марок ЭА-395/9 и ЦТ-10 или сварочная проволока марки Св-10Х16Н25АМ6 - для приварки креплений из углеродистых сталей.

109. Для приварки временных технологических креплений к деталям из железоникелевых сплавов должны применяться покрытые электроды или сварочная проволока, допущенные для выполнения сварных соединений деталей из сплава соответствующей марки.

110. Для приварки временных технологических креплений к плакирующему слою (антикоррозионной наплавке) деталей из двухслойных сталей должны применяться покрытые электроды или сварочная проволока, допущенные для выполнения верхнего слоя антикоррозионной наплавки.

В случае применения креплений из углеродистых сталей на подлежащих приварке торцах должна быть выполнена предварительная двухслойная наплавка с соблюдением следующих требований:

а) при наличии ниобия или титана в металле антикоррозионной наплавки первый слой наплавки выполняется покрытыми электродами марок ЦЛ-25/1 или ЗИО-8, или сварочной проволокой марки Св-07Х25Н13, а второй - электродами марок ЦТ-15К или ЭА-898/21Б, или сварочной проволокой марок Св-04Х20Н10Г2Б или Св-08Х19Н10Г2Б;

б) при отсутствии ниобия или титана в металле антикоррозионной наплавки оба слоя выполняются покрытыми электродами марок ЦЛ-25/1 или ЗИО-8, или сварочной проволокой марки Св-07Х25Н13.

111. Временные технологические крепления должны удаляться механическим способом. Полное удаление временных технологических креплений кислородной или воздушно-дуговой резкой без углубления в основной металл с последующим шлифованием поверхностей деталей до удаления следов резки должно выполняться на деталях из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей.

На деталях из легированных и высокохромистых сталей, а также из сталей аустенитного класса допускается неполное удаление временных технологических креплений кислородной (кислородно-флюсовой), плазменно-дуговой или воздушно-дуговой резкой. Остающаяся часть крепления должна иметь высоту не менее 4,0 мм и подлежит последующему удалению механической обработкой.

При удалении временных технологических креплений допускается неполное удаление металла швов их приварки. В случае приварки временных технологических креплений аустенитными сварочными материалами к деталям из сталей перлитного класса и из высокохромистых сталей, а также при приварке указанными материалами креплений из углеродистых сталей к деталям из сталей аустенитного класса неполное удаление аустенитного металла шва должно выполняться со стороны, не контактирующей с рабочей средой, а для антикоррозионной наплавки - с любой стороны.

112. Если зазор превышает нормы, установленные в разделах 1 - 10 ГОСТ Р 59023.2-2020, не более чем на половину номинальной толщины основного металла в зоне подлежащих сварке кромок, но не более чем на 10,0 мм, должна выполняться наплавка кромок (одной или двух) покрытыми электродами или сварочной проволокой (при аргонодуговой наплавке) тех марок, которые предусмотрены для выполнения данного сварного соединения. При наплавке только корневой части кромок соединяемых деталей из сталей перлитного класса должны применяться сварочные материалы, используемые для заварки корневой части шва данного соединения. Наплавка должна проводиться с подогревом, если он предусмотрен для выполняемого сварного соединения. После

выполнения наплавки кромки подлежат механической обработке до заданной геометрической формы. Детали из легированных и высокохромистых сталей до механической обработки кромок должны быть подвергнуты термической обработке по режиму промежуточного отпуска в случае, если таковая предусмотрена.

Подогрев при наплавке и термическая обработка наплавленных кромок не проводятся, если объем металла, наплавляемого на кромки деталей из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей, не превышает 20 см³.

113. Остающиеся подкладные кольца должны изготавливаться из следующих материалов:

а) для сварки деталей из материалов одной марки - из материала той же марки, что и свариваемые детали;

б) для сварки деталей из стали перлитного класса различных марок, а также для сварки деталей из высокохромистой стали различных марок - из менее легированной стали сочетаемых марок;

в) для сварки деталей из сталей аустенитного класса различных марок, а также для сварки деталей из сталей аустенитного класса с деталями из сталей перлитного класса или из высокохромистых сталей с предварительной наплавкой кромок аустенитными сварочными материалами - из стали марки 08X18H10T или из стали аустенитного класса той же марки, что и одна из свариваемых деталей;

г) для сварки деталей из сталей перлитного класса с деталями из высокохромистых сталей - из высокохромистой стали той же марки, что и одна из свариваемых деталей при выполнении сварного соединения высокохромистыми сварочными материалами, или из сталей аустенитного класса при выполнении сварного соединения аустенитными сварочными материалами;

д) для сварки деталей из железоникелевых сплавов между собой и с деталями из сталей аустенитного класса - из железоникелевого сплава;

е) для сварки труб из титановых сплавов - из кованных или катаных прутков сплавов марок BT1-00, BT1-0 или из труб сплавов марок ПТ-1М и ПТ-7М, независимо от марки сплава соединяемых труб; допускается применение кованных или катаных прутков из сплавов марок ПТ-3В и 3М;

ж) для сварки деталей из титановых сплавов, выполняемых из листового проката, листовых гнутых или штампованных заготовок и поковок - из аналогичных видов полуфабрикатов, для соединений литосварных конструкций - из листового проката или поковок; при этом должны использоваться полуфабрикаты из сплавов марок BT1-00, BT1-0 и ПТ-3В, независимо от марки сплава основного металла или сочетания сплавов.

При температуре эксплуатации до 450°С для выполнения сварных соединений деталей из сталей перлитного класса, независимо от их марки, должны применяться остающиеся подкладные кольца из углеродистых сталей.

114. После окончания сборки под ручную дуговую сварку покрытыми электродами примыкающие к кромкам поверхностей деталей из сталей аустенитного класса и железоникелевых сплавов должны быть защищены от попадания брызг расплавленного металла. Ширина защищаемой зоны должна быть не менее 100,0 мм в каждую сторону от подготовленных под сварку кромок. При приварке временных технологических креплений к поверхностям деталей из сталей аустенитного класса следует применять аналогичную защиту. Способы защиты устанавливаются в технологической документации.

Требование абзаца первого настоящего пункта не является обязательным, если выполненные сварные соединения подлежат последующей механической обработке со снятием в указанной зоне слоя металла толщиной не менее 0,5 мм.

Сборка деталей из алюминиевых сплавов

115. Свариваемые кромки и прилегающие к ним поверхности должны быть очищены механическим или химическим способом.

116. Прихватки должны выполняться ручной или полуавтоматической аргонодуговой сваркой теми же сварочными материалами и в тех же режимах, что и сварка. Качественно выполненными считаются прихватки, имеющие серебристый цвет и не имеющие поверхностных пор и трещин. Дефектные прихватки должны быть удалены механической обработкой. Длина прихваток и расстояние между ними должны выбираться в зависимости от толщины свариваемых деталей в соответствии с таблицей № 2 настоящих Правил.

Таблица № 2

Толщина свариваемого
металла, мм

Длина прихватки, мм

Расстояние между
прихватками, мм

от 2,0 до 4,5	от 20,0 до 25,0	от 100,0 до 150
от 5,0 до 8,0	от 30,0 до 35,0	от 150,0 до 200,0
от 8,0 до 30,0	от 40,0 до 50,0	от 200,0 до 250,0

Крайние прихватки должны располагаться на расстоянии 10,0 - 20,0 мм от края соединения.

117. При номинальной толщине деталей не менее 6,0 мм приварка временных технологических креплений применяется в случаях, предусмотренных технологической документацией. В технологической документации должны быть приведены сведения о марке алюминиевого сплава, размерах, числе и расположении креплений, сварочных материалах, способах и режимах приварки. Временные технологические крепления удаляются механическим способом с обязательной зачисткой мест их приварки. Применение абразивного инструмента при зачистке не допускается. Повреждения поверхности, выводящие толщину за пределы минусового допуска металла, не допускаются. В зонах приварки креплений деталей из сплавов марок АВ и САВ1 проводится капиллярный (или визуальный контроль с использованием лупы 4 - 7-кратного увеличения) после предварительной зачистки поверхности до шероховатости не более Ra 5 мкм (Rz 20 мкм).

118. В собранных под сварку стыковых соединениях смещение внутренних кромок не должно превышать до 10% толщины материала по всей длине стыка (но не более 0,6 мм) или до 15% толщины материала (но не более 1,2 мм) на участках протяженностью до 20% длины шва.

119. Детали, предназначенные для изготовления трубопроводов, после операций очистки и сборки должны храниться в упакованном виде. Срок хранения до сварки - не более 3 суток.

Сборка деталей из титановых сплавов

120. Кромки и прилегающие к ним поверхности должны быть обезжирены после зачистки. Приварка временных технологических креплений и выводных планок и прихватки должны выполняться теми же сварочными материалами, что и основной шов с обязательной защитой обратной стороны путем обдува защитным газом. Прихватки должны быть серебристого цвета.

Временные технологические крепления, привариваемые к листовым конструкциям, должны удаляться газовой резкой. Линия реза должна находиться на расстоянии не менее 10,0 мм от поверхности конструкции.

Кромки труб и детали, предназначенные для изготовления трубопроводов, после операций зачистки, обезжиривания и сборки должны храниться в упакованном виде. Срок хранения собранных соединений труб - не более 5 суток (не более 36 часов, если детали подвергались травлению).

VI. Сварка

Общие требования

121. Сварка деталей (сборочных единиц) должна проводиться по технологической документации. Режимы сварки для выполнения сварных соединений приведены в разделах 1 - 32 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59023.3-2020 "Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Режимы сварки и наплавки", утвержденного и введенного в действие с 1 февраля 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2020 г. № 1290-ст (М., Стандартинформ, 2021) (далее - ГОСТ Р 59023.3-2020). В технологической документации на сварку должны быть установлены:

- а) способы сварки (наплавки);
- б) режимы сварки применительно к выполнению конкретных сварных соединений;
- в) требования к квалификации сварщиков;
- г) типы выполняемых сварных соединений;
- д) род и полярность сварочного тока;
- е) используемое сварочное оборудование;
- ж) сочетания марок основных и сварочных (наплавочных) материалов;
- з) необходимость, методы и режимы предварительного и сопутствующего сварке (наплавке) подогрева;
- и) пространственные положения сварки (наплавки);
- к) марка и диаметр электрода и (или) проволоки, ширина, толщина и марка ленты;
- л) требования по подготовке и прокатке сварочных материалов;
- м) материалы, способы и режимы выполнения прихваток или указания по приварке временных технологических креплений;
- н) порядок наложения валиков и слоев шва и наплавов;
- о) виды термической обработки сварных соединений и наплавленных деталей (если таковая предусмотрена);
- п) требования по газовой защите (для аргонодуговой сварки);
- р) условия пребывания сварных соединений (наплавленных деталей) с момента окончания сварки (наплавки) до начала термической обработки;
- с) методы и объем операционного контроля сварки (наплавки).

122. Для выполнения сварных соединений деталей из стали и железоникелевых сплавов должны применяться следующие способы сварки:

- а) автоматическая сварка под флюсом;
- б) ручная дуговая сварка покрытыми электродами;
- в) автоматическая, полуавтоматическая и ручная аргонодуговая сварка плавящимся и неплавящимся электродом;
- г) электрошлаковая сварка;
- д) электронно-лучевая сварка в вакууме;
- е) диффузионная сварка для соединений стальных и циркониевых труб.

Аргонодуговая сварка выполняется в среде защитных газов, указанных в разделах 1 - 17 ГОСТ Р 59023.1-2020.

Полуавтоматическая сварка в углекислом газе сварочной проволокой марки Св-08Г2С должна применяться для выполнения сварных соединений III категории деталей из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей.

Применение иных способов сварки для изготовления оборудования и (или) трубопроводов АЭУ допускается по техническому решению, подготовленному разработчиком оборудования и (или) трубопроводов АЭУ на основании конструкторской и технологической документации с привлечением головной материаловедческой организации, по результатам проведенных исследований при аттестационных испытаниях технологии сварки (наплавки), выполненных в соответствии с требованиями разделов 1 - 12 ГОСТ Р 50.04.03-2018 "Система оценки соответствия в области

использования атомной энергии. Оценка соответствия в форме испытаний. Аттестационные испытания технологий сварки (наплавки)", утвержденного и введенного в действие с 1 марта 2018 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 февраля 2018 г. № 42-ст (М., Стандартинформ, 2018) (далее - ГОСТ Р 50.04.03-2018). (Дополнение абзацем - Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 16.12.2020 № 538)

Техническое решение, утвержденное эксплуатирующей организацией, вместе с обосновывающими документами (свидетельство об аттестации технологии сварки и аттестационные отчеты об испытаниях сварных соединений (наплавленных поверхностей), подтверждающими возможность изготовления оборудования и трубопроводов АЭУ, должны быть приложены к паспорту на оборудование и (или) к свидетельству об изготовлении деталей и сборочных единиц трубопровода. (Дополнение абзацем - Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 16.12.2020 № 538)

123. Допускается использование двух или нескольких способов сварки из числа вышеперечисленных для выполнения одного сварного соединения (комбинированная сварка).

124. Сварка (наплавка) должна выполняться в условиях, обеспечивающих защиту места сварки от атмосферных осадков, влаги, сквозняков и других воздействий, влияющих на качество сварки. Проведение сварки (наплавки) при изготовлении оборудования и сборочных единиц трубопроводов, а также выполнение сварных соединений I, II, III, IV категорий при монтаже не допускается при температуре окружающего воздуха ниже 5°C.

Сварные соединения III категории оборудования и трубопроводов при монтаже должны выполняться при температуре окружающего воздуха не ниже минус 15°C.

Температура окружающего воздуха, при которой выполняется сварка (наплавка) при ремонте оборудования и трубопроводов, устанавливается в технологических регламентах эксплуатирующей организацией.

125. При температуре окружающего воздуха ниже 5°C сварка (наплавка) деталей из сталей перлитного класса и из высокохромистых сталей должна выполняться с дополнительным или повышенным подогревом. Для сварных соединений, выполняемых без подогрева, минимальная температура предварительного и сопутствующего сварке подогрева должна быть не ниже 50°C (дополнительный подогрев). Для сварных соединений, выполняемых с обязательным подогревом, минимальная температура подогрева должна быть повышена на 50°C (повышенный подогрев).

126. Требования к подогреву при сварке (наплавке) приведены в разделах 1 - 7 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59023.4-2020 "Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Требования к подогреву при сварке (наплавке)", утвержденного и введенного в действие с 1 февраля 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2020 г. № 1291-ст (М., Стандартинформ, 2021) (далее - ГОСТ Р 59023.4-2020).

127. Перед началом сварки (наплавки) для собранных под сварку деталей аустенитного класса проводится их обезжиривание.

128. Корневая часть шва должна составлять не более 30% номинальной толщины свариваемых деталей (расчетной высоты углового шва), но не более 20,0 мм.

129. При выполнении многопроходных швов и наплавки после наложения каждого валика поверхности шва и кромки разделки должны быть зачищены от шлака, брызг металла и визуально проконтролированы на отсутствие трещин, недопустимых шлаковых или вольфрамовых включений, пор, неровностей и других дефектов. Результаты контроля должны соответствовать требованиям НП-105-18. Выявленные дефекты должны быть удалены механическим способом до возобновления сварки.

130. Все усадочные раковины (кратеры) должны быть выведены на удаляемые припуски деталей

(или на приварные планки) или заправлены.

131. Сварка угловых швов, к которым в конструкторской документации предъявляются требования герметичности, должна выполняться не менее чем в два слоя.

132. Частичное или полное удаление корневой части выполненного шва перед началом сварки со второй стороны должно выполняться при двухсторонней сварке (в том числе с выполнением подварочного валика).

Двухстороннее сварное соединение (или одностороннее с подваркой корня шва) должно выполняться с поочередной разделкой кромок и сваркой с одной стороны с последующей разделкой и сваркой с другой стороны, если иное не указано в конструкторской документации.

При двухсторонней сварке деталей из сталей аустенитного класса и железоникелевых сплавов последними должны выполняться валики со стороны, обращенной к рабочей среде.

133. Сварка многопроходных швов деталей из сталей аустенитного класса и железоникелевых сплавов должна прекращаться после каждого прохода для остывания металла до температуры не выше 100°C.

Для сварки сталей аустенитного класса с содержанием ферритной фазы 4 - 8% допускается периодическое повышение температуры до 250°C.

134. После окончания сварки поверхность шва и поверхность прилегающей к нему зоны основного металла должны быть зачищены от шлака и брызг металла на ширину, необходимую для последующего контроля.

135. Ручная дуговая сварка (наплавка) покрытыми электродами со стержнями из сталей аустенитного класса должна выполняться узкими валиками шириной не более трех диаметров применяемых электродов.

136. Сварка корневой части шва сварных соединений деталей из стали марки 08X18H12T и железоникелевых сплавов, а также труб из углеродистых сталей с номинальной толщиной стенки более 12,0 мм должна выполняться с применением присадочной проволоки.

Сварка деталей из сталей различных структурных классов

137. Сварочные материалы для выполнения сварных соединений деталей из сталей различных структурных классов, в том числе для предварительной наплавки кромок, должны применяться в соответствии с требованиями таблицы 2 раздела 6, таблицы 4 к пункту 8.1, таблицы 6 раздела 10, таблицы 8 к пункту 12.1 ГОСТ Р 59023.1-2020.

138. При сварке деталей из сталей аустенитного класса с деталями из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей номинальной толщиной более 10,0 мм на кромках деталей из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей должна быть выполнена предварительная наплавка, толщина которой после механической обработки должна составлять:

а) $6,0 \pm 2,0$ мм - под ручную дуговую сварку покрытыми электродами и аргонодуговую сварку;

б) $9,0 \pm 2,0$ мм - под автоматическую сварку под флюсом.

Допускается выполнение ручной дуговой сварки покрытыми электродами и аргонодуговой сварки по кромкам, наплавленным для автоматической сварки под флюсом.

139. При сварке деталей из сталей аустенитного класса с деталями из легированных и высокохромистых сталей номинальной толщиной более 6,0 мм на кромках деталей из легированных и высокохромистых сталей должна быть выполнена предварительная наплавка, общая толщина которой после механической обработки должна составлять $9,0 \pm 2,0$ мм при толщине первого слоя $3,0 \pm 1,0$ мм.

140. Необходимость предварительной наплавки кромок при выполнении угловых, тавровых и нахлесточных сварных соединений деталей из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей с деталями из сталей аустенитного класса определяется по расчетной высоте углового шва (вместо номинальной толщины) в соответствии с требованиями пункта 138 настоящих Правил.

141. При автоматической сварке под флюсом деталей из сталей перлитного класса с деталями из высокохромистых сталей на кромках деталей из сталей перлитного класса должна быть выполнена предварительная наплавка кромок покрытыми электродами, предназначенными для сварки деталей из высокохромистой стали. Указанная наплавка должна выполняться не менее чем в три слоя и иметь общую толщину после механической обработки не менее 7,0 мм.

142. Для сварки при монтаже и ремонте труб из сталей различных структурных классов в случае отсутствия на их кромках предварительной наплавки, выполненной организацией-изготовителем, должны применяться специальные переходники, изготавливаемые в заводских условиях. Переходник представляет собой сборочную единицу, сваренную из двух отрезков труб, каждый из которых должен соответствовать маркам стали соединяемых труб. Применение указанных переходников должно предусматриваться конструкторской документацией.

143. При пересечении швов из аустенитных и перлитных сварочных материалов сначала должна выполняться сварка перлитными материалами.

144. Ширина обращенной к водной, пароводяной или паровой среде теплоносителя поверхности металла шва или предварительной наплавки, выполненной электродами марки ЭА-395/9, ЦТ-10 или сварочной проволокой марки Св-10Х16Н25АМ6, не должна превышать 7,0 мм.

Сварка деталей из двухслойных сталей

145. При подготовке деталей из двухслойных сталей под сварку плакирующий слой на участках, прилегающих к подлежащим сварке кромкам (со стороны их раскрытия), а также в местах наложения угловых швов должен быть удален, за исключением случаев, оговоренных в настоящем подразделе.

Ширина зоны удаления плакирующего слоя должна составлять не менее 5,0 мм при ручной дуговой сварке покрытыми электродами и аргонодуговой сварке и не менее 10,0 мм при автоматической сварке под флюсом. Для угловых и тавровых соединений зона удаления плакирующего слоя должна выходить за пределы углового шва не менее, чем на указанные значения ширины.

Для сварных соединений, основной слой которых из сталей перлитного класса подвергается ультразвуковому и (или) радиографическому контролю до нанесения плакирующего слоя, ширина зоны удаления плакирующего слоя должна быть такой, чтобы обеспечивалась возможность указанного контроля.

146. При выполнении сварных соединений с удалением плакирующего слоя сначала проводится сварка основного слоя из стали перлитного класса, а затем сварка (наплавка) плакирующего слоя.

147. Сварка основного слоя должна выполняться сварочными материалами, предназначенными для сварки деталей без плакирующего слоя.

148. Сварка (наплавка) плакирующего слоя на шовную зону сварки двухслойных сталей включает выполнение разделительной и защитной наплавки (рисунок 1).

149. Разделительная наплавка должна выполняться покрытыми электродами марок ЭА-23/15, ЦЛ-25/1 или ЗИО-8, сварочной проволокой марки Св-07Х25Н13 (при аргонодуговой наплавке), сварочной лентой марок Св-07Х25Н13, Св-07Х25Н13А, Св-02Х23Н15 в сочетании с флюсами марок ОФ-10, ОФ-40, ФЦ-18 (при автоматической наплавке под флюсом). Размеры элементов сварного соединения должны соответствовать приведенным на рисунке 1.

Снятие усиления сварного шва не должно приводить к контакту разделительной наплавки со средой.

Рисунок 1. Схема разделки и выполнения сварных соединений деталей из двухслойных сталей:

1 - сварной шов;

2 - разделительная наплавка;

3 - защитная наплавка

150. Защитная наплавка должна выполняться не менее чем в два слоя следующими сварочными (наплавочными) материалами:

а) в случае если сварное соединение не подлежит термической обработке - сварочными материалами, указанными в пункте 149 настоящих Правил, или покрытыми электродами марок ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЦТ-26, ЦТ-26М, ЭА-898/21Б, ЦТ-15К, ЦЛ-25/2, или сварочной проволокой марок Св-04Х19Н11МЗ, Св-04Х20Н10Г2Б, Св-08Х19Н10Г2Б (при аргонодуговой наплавке), или сварочной лентой марок Св-04Х19Н11МЗ, Св-04Х20Н10Г2Б, Св-08Х19Н10Г2Б в сочетании с флюсом марок ОФ-10, ОФ-40 или ФЦ-18 (при автоматической наплавке под флюсом);

б) в случае если сварное соединение подлежит термической обработке - покрытыми электродами марок ЭА-898/21Б или ЦТ-15К, или сварочной проволокой марок Св-04Х20Н10Г2Б, Св-08Х19Н10Г2Б (при аргонодуговой наплавке), или сварочной лентой марок Св-04Х20Н10Г2Б, Св-04Х20Н10Г2БА или Св-08Х19Н10Г2Б в сочетании с флюсом марок ОФ-10, ОФ-40 или ФЦ-18 (при автоматической наплавке под флюсом).

151. Защитная и разделительная наплавки ручной дуговой сваркой покрытыми электродами должны выполняться отдельными продольными валиками шириной не более трех диаметров стержня применяемого электрода.

152. Сварка деталей с номинальной толщиной основного слоя (для угловых и тавровых сварных соединений - с расчетной высотой углового шва) из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей до 36,0 мм включительно и из легированных сталей до 6,0 мм включительно должна выполняться покрытыми электродами марок ЭА-855/51, ЭА-32/53 или сварочной проволокой марок Св-03Х15Н35Г7М6Б, Св-03Х20Н65Г5М4Б3В (при аргонодуговой сварке) на всю толщину с любой стороны без удаления плакирующего слоя.

Если металл плакирующего слоя не содержит ниобий и сварное соединение не подлежит термической обработке, сварка основного слоя толщиной не более 10,0 мм должна выполняться покрытыми электродами марок ЭА-395/9 или ЦТ-10, или сварочной проволокой марки Св-10Х16Н25АМ6 (при аргонодуговой сварке) до уровня, перекрывающего линию сплавления с плакирующим слоем не менее чем на 1,0 мм, а разделительная и защитная наплавки - покрытыми электродами марок ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЦТ-26, ЦТ-26М или сварочной проволокой марки Св-04Х19Н11МЗ (при аргонодуговой наплавке) не менее чем в два слоя.

153. Односторонние сварные соединения, не доступные для сварки со стороны плакирующего слоя, должны выполняться без удаления плакирующего слоя с предварительной наплавкой кромок согласно рисункам 2 и 3.

Рисунок 2. Схема выполнения предварительной наплавки кромок деталей из двухслойных сталей с плакирующим слоем, не содержащим ниобий:

- 1 - углеродистая или кремнемарганцовистая сталь;
- 2 - плакирующий слой;
- 3 - однородная наплавка;
- 4 - легированная сталь;
- 5 - двойная наплавка

Рисунок 3. Схема выполнения предварительной наплавки кромок деталей из двухслойных сталей с плакирующим слоем, содержащим ниобий:

- 1 - углеродистая или кремнемарганцовистая сталь;
- 2 - плакирующий слой;
- 3 - однородная наплавка;
- 4 - разделительный валик;
- 5 - легированная сталь;
- 6 - двойная наплавка

В случае если металл плакирующего слоя содержит ниобий, должен быть выполнен разделительный валик (рисунок 3), исключающий непосредственный контакт плакирующего слоя с металлом предварительной наплавки на кромки. Разделительный валик должен выполняться покрытыми электродами марок ЦЛ-25/1 или ЗИО-8 или сварочной проволокой марки Св-07Х25Н13 (при аргонодуговой наплавке).

Толщина первого слоя и (или) суммарная толщина предварительной наплавки должны соответствовать аналогичным показателям, применяемым для сварки деталей из сталей различных структурных классов.

154. После выполнения предварительной наплавки проводится термическая обработка деталей в зоне наплавки (если таковая предусмотрена) и последующая механическая обработка.

155. Сварка деталей с наплавленными кромками должна выполняться сварочными материалами согласно таблице 4 к пункту 8.1 ГОСТ Р 59023.1-2020.

156. При сварке деталей из двухслойных сталей с деталями из сталей перлитного класса удаляется плакирующий слой, после чего выполняется сварное соединение сварочными материалами, предназначенными для сварки деталей из стали соответствующих марок, с восстановлением или без последующего восстановления плакирующего слоя.

157. При сварке деталей из двухслойных сталей с деталями из высокохромистых сталей проводится удаление плакирующего слоя, после чего выполняется сварное соединение сварочными материалами, предназначенными для сварки деталей из стали соответствующих марок, и последующая наплавка плакирующего слоя.

158. При сварке деталей из двухслойных сталей с деталями из сталей аустенитного класса на кромках деталей из двухслойных сталей выполняется предварительная наплавка, а затем сварное соединение.

159. Приварка к плакирующему слою деталей из двухслойных сталей, защитных рубашек, а также деталей, не нагруженных давлением, должна выполняться без удаления плакирующего слоя в местах наложения угловых швов, если расчетная высота углового шва не превышает 8,0 мм. В этом случае плакирующий слой рассматривается как сталь аустенитного класса.

Электрошлаковая сварка

160. Детали из кремнемарганцовистых и легированных сталей, а также из высокохромистых сталей должны поступать на электрошлаковую сварку после полной термической обработки (нормализации или закалки с последующим отпуском). Перед началом электрошлаковой сварки деталей из двухслойной стали часть плакирующего слоя должна быть удалена на ширину, достаточную для установки водоохлаждаемых ползунов и планок.

161. Электрошлаковая сварка сварного соединения должна выполняться без перерыва.

В случае вынужденного перерыва сварка должна продолжаться после удаления участка шва с усадочной раковинкой. Удаление указанного участка шва при сварке деталей из легированных сталей проводится после предварительного отпуска выполненной части сварного соединения.

При сварке деталей из сталей аустенитного класса в случае удаления участка шва с усадочной раковинкой после выполнения сварного соединения обязательно проведение аустенизации.

162. При выполнении сварных соединений с кольцевыми швами деталей из сталей перлитного класса после заварки 1/3 периметра соединения начальный участок шва удаляют кислородно-ацетиленовой, механической или плазменной резкой или воздушно-дуговой строжкой. Температура металла в зоне кислородно-ацетиленовой или плазменной резки или воздушно-дуговой строжки сварных соединений деталей из легированных сталей должна быть не ниже 200°C. Кромки среза и примыкающие к ним поверхности шва и основного металла должны быть очищены от графа и окалины.

Аргонодуговая сварка

163. При сварке труб и других цилиндрических деталей из сталей аустенитного класса, высокохромистых сталей и железоникелевых сплавов должна быть обеспечена защита обратной стороны сварного соединения в процессе выполнения двух первых слоев путем поддува защитного газа.

Для уменьшения расхода газа допускается в свариваемые детали устанавливать удаляемые заглушки для создания камеры необходимого объема. Защита корня шва обеспечивается пропусканьем перед началом сварки газа через камеру в объеме, равном 4 - 5-кратному объему камеры, и последующим поддувом газа при выполнении первых двух слоев шва.

Сварка деталей из алюминиевых сплавов

164. Для выполнения сварных соединений применяются следующие способы сварки в среде защитных газов:

- а) ручная неплавящимся электродом с присадочным материалом (в том числе сжатой дугой);
- б) автоматическая неплавящимся электродом с присадочным материалом (в том числе сжатой дугой);
- в) автоматическая плавящимся электродом (в том числе импульсно-дуговая);
- г) полуавтоматическая плавящимся электродом (в том числе импульсно-дуговая).

Допускается использование двух или нескольких способов сварки для выполнения одного сварного соединения (комбинированная сварка).

165. Ручная сварка неплавящимся электродом должна выполняться на переменном токе. В случае сварки сжатой дугой с водоохлаждаемыми электродами сварка должна проводиться на постоянном токе обратной полярности.

166. Автоматическая сварка неплавящимся электродом должна выполняться на сборочно-сварочных стендах с формирующей подкладкой.

167. Полуавтоматическая и автоматическая сварки плавящимся электродом должны выполняться на постоянном токе обратной полярности.

168. При температуре воздуха ниже 0°C сварочные работы в монтажных условиях должны выполняться с подсушкой свариваемых кромок на ширине 50,0 - 60,0 мм от оси шва путем электроподогрева или подогрева пламенем газовой горелки до 100 - 120°C.

Температура нагрева кромок должна контролироваться контактным термоэлектрическим, инфракрасным или лазерным термометром (пирометром).

169. Тавровые соединения, для которых предъявляются требования к глубине проплавления, а также стыковые соединения должны выполняться двусторонним швом.

Перед наложением шва с обратной стороны корень шва первого прохода до чистого металла должен быть удален механическим способом с образованием канавки. Угол раскрытия кромок канавки должен быть $60^{\circ} + 10^{\circ}$, а радиус закругления ее дна - не менее 3,0 мм. Шероховатость поверхности канавки не должна превышать Ra 10 мкм (Rz 40 мкм). Применение абразивных инструментов и охлаждающей жидкости не допускается.

170. Сварка стыковых соединений выполняется односторонним швом по одному из следующих вариантов:

- а) на съемной подкладке из стали аустенитного класса или меди с канавкой для формирования корня шва; форма и размеры канавки устанавливаются технологической документацией;
- б) в случаях, оговоренных конструкторской документацией, применяется остающаяся подкладка, изготовленная из алюминия или его сплавов той же марки, что и одна из свариваемых деталей;
- в) на весу с обратным формированием шва;
- г) при образовании со стороны корневой части шва выпуклости, высота которой превышает значения, установленные в разделах 1 - 10 ГОСТ Р 59023.2-2020, применяется подварка без присадочной проволоки.

171. При выполнении тавровых соединений с конструктивным непроваром величина непровара определяется величиной притупления кромки привариваемого элемента.
172. При выполнении тавровых соединений с одно- или двухсторонней разделкой кромок первый проход должен выполняться с обеспечением провара и удалением корня шва механическим способом, а последующие - ориентируясь поочередно на полку и стенку, до обеспечения требуемых размеров и формы шва.
173. Начало и окончание шва должны выполняться на технологических планках из алюминиевых сплавов. Толщина планок, их форма и размеры указываются в технологической документации. При наличии по длине свариваемых кромок припуска не менее 50,0 мм сварка должна выполняться без технологических планок. При отсутствии технологических планок окончание шва должно выноситься на ранее выполненный участок шва с завариванием кратера.
174. При двусторонней сварке труб первым должен свариваться корень шва изнутри (подварочный шов).
175. В зависимости от типоразмера труб, конструктивных элементов подготовки кромок, способа сварки, защитного газа и температуры окружающего воздуха применяются неохлаждаемые, охлаждаемые и подогреваемые съемные подкладки.
- Допускается в качестве подкладки использовать оснастку для сборки и калибровки стыков труб под сварку.
176. При сварке стыков труб без подварки и без подкладки должен осуществляться поддув защитного газа во внутреннюю полость труб, а торцы кромок и прилегающие к ним внутренние поверхности шириной не менее 5,0 мм должны быть обезжирены и защищены непосредственно перед сваркой.

Сварка деталей из титановых сплавов

177. Для выполнения сварных соединений деталей из титановых сплавов применяются следующие способы сварки:
- а) ручная аргонодуговая неплавящимся электродом;
 - б) автоматическая аргонодуговая неплавящимся электродом;
 - в) электронно-лучевая сварка.
- Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом должна выполняться на постоянном токе прямой полярности, автоматическая аргонодуговая сварка - на импульсном токе.
178. При выполнении аргонодуговой сварки должны быть обеспечены:
- а) перед началом сварки - качество газовой защиты пробой "на пятно";
 - б) при сварке - защита лицевой и обратной сторон сварного соединения от окисления обдувом защитным газом.
- Обдув защитным газом должен выполняться либо специальными газозащитными приспособлениями, перемещаемыми вдоль сварного шва или устанавливаемыми стационарно, либо заполнением внутреннего объема всей конструкции или ее части.
- При изготовлении и монтаже трубопроводов газовая защита обратной стороны шва должна осуществляться заполнением внутреннего объема трубопровода. Схемы газовой защиты должны составляться для каждого участка трубопровода и указываться в технологической документации.
179. Температура воздуха при выполнении сварки должна быть не ниже +5°C, а скорость воздушных потоков - не более 0,3 м/с.
- Перед началом сварки должна быть проверена чистота свариваемых кромок и прилегающих поверхностей. При обнаружении загрязненных участков они должны быть зачищены, обезжирены и протерты.
180. В случае появления цветов побежалости сварка должна быть прекращена до выявления и устранения причин.

Сварка каждого последующего прохода при выполнении многопроходных швов должна начинаться после охлаждения предыдущего.

Не допускается начинать и заканчивать сварку в местах пересечения швов.

VII. Наплавка

181. Для выполнения наплавленных поверхностей на деталях из стали и железоникелевых сплавов должны применяться следующие способы наплавки:

- а) автоматическая наплавка под флюсом;
- б) ручная дуговая наплавка покрытыми электродами;
- в) автоматическая, полуавтоматическая и ручная аргонодуговая наплавка плавящимся и неплавящимся электродом;
- г) электродуговая и электрошлаковая наплавка одной или двумя лентами;
- д) плазменная наплавка.

182. Наплавка деталей должна проводиться по технологической документации. Режимы выполнения антикоррозионной наплавки и наплавки уплотнительных и направляющих поверхностей приведены в разделах 1 - 32 ГОСТ Р 59023.3-2020.

В технологической документации на антикоррозионную наплавку и наплавку уплотнительных и направляющих поверхностей должны быть установлены:

- а) марки стали наплавляемых деталей;
- б) тип наплавки и количество наплавляемых слоев;
- в) способ наплавки;
- г) режимы наплавки применительно к выполнению конкретных наплавленных поверхностей;
- д) требования к квалификации сварщиков;
- е) используемое сварочное (наплавочное) оборудование;
- ж) марки (сочетания марок) сварочных (наплавочных) материалов;
- з) сортамент наплавочных материалов;
- и) требования к прокалке электродов и флюсов;
- к) требования к подготовке поверхностей основного металла под наплавку;
- л) род и полярность сварочного тока;
- м) пространственные положения наплавки;
- н) величина и направление смещения электрода относительно вертикали к поверхности наплавляемой детали (для тел вращения);
- о) необходимость, способ и температура предварительного и сопутствующего подогрева при наплавке первого слоя;
- п) порядок наложения валиков и слоев;
- р) толщина наплавляемых слоев и наплавки в целом;
- с) необходимость охлаждения поверхности ранее наплавленного металла перед выполнением последующих валиков (кроме первого слоя);
- т) порядок зачистки поверхности наплавленного слоя и схема удаления или заварки кратеров (при наплавке лентой);
- у) условия пребывания наплавленных деталей в период с момента окончания наплавки до начала термической обработки;
- ф) необходимость и режим термической обработки наплавленных деталей;
- х) сведения о методах, объемах и нормах оценки качества контроля наплавленных поверхностей.

183. Однородные многослойные антикоррозионные наплавки, выполняемые материалами, не содержащими ниобий, наплавляют только на детали, не подвергаемые последующей термической обработке.

184. Толщина однородной однослойной антикоррозионной наплавки должна составлять $5+^2-1$ мм, а

однородной многослойной - не менее 6,0 мм после окончательной механической обработки.

185. Толщина первого слоя двойной антикоррозионной наплавки до выполнения второго слоя должна составлять $3+^2-1$ мм. Суммарная толщина двойной двухслойной антикоррозионной наплавки после окончательной механической обработки должна составлять не менее 5,0 мм, многослойной - не менее 7,0 мм.

186. Подготовленные для выполнения антикоррозионной наплавки детали должны иметь маркировку и (или) сопроводительную документацию, подтверждающую выполнение предшествующих операций. Способ маркировки определяется организацией, выполняющей наплавку.

187. Детали со сварными соединениями, выполненными электрошлаковой сваркой, перед наплавкой должны быть подвергнуты термической обработке.

188. Для выполнения антикоррозионной наплавки должны применяться автоматическая дуговая наплавка сварочной лентой под флюсом, электрошлаковая наплавка одной или двумя лентами под флюсом, ручная дуговая наплавка покрытыми электродами или аргонодуговая наплавка проволокой. Автоматическая наплавка сварочной проволокой под флюсом должна применяться в следующих случаях:

- а) для наплавки в горизонтальном положении внутренних поверхностей патрубков при вертикальном расположении оси патрубка с выполнением первого (нижнего) кольцевого валика каждого слоя ручной дуговой наплавкой покрытыми электродами и с последующей автоматической наплавкой при угле наклона проволоочного электрода не более 45° от вертикали;
- б) при введении в дугу дополнительной присадочной проволоки той же марки, что и основная сварочная проволока.

189. Антикоррозионная наплавка должна выполняться сварочными (наплавочными) материалами, указанными в таблице 5 раздела 9 ГОСТ Р 59023.1-2020.

190. Ручная дуговая наплавка покрытыми электродами должна выполняться валиками шириной не более трех диаметров применяемых электродов. Допускается увеличение ширины отдельных валиков до четырех диаметров электродного стержня при условии, что таким образом будет выполнен только один валик или количество таких валиков не будет превышать 5% общего количества валиков, выполненных на наплавленной детали.

191. При автоматической наплавке лентой под флюсом каждый последующий валик выполняемого слоя должен перекрывать предыдущий не менее чем на 5,0 мм (по ширине). При ручной дуговой наплавке покрытыми электродами и при аргонодуговой наплавке каждый последующий валик должен перекрывать предыдущий не менее чем на $1/3$ его ширины.

192. В процессе наплавки после выполнения каждого очередного валика его поверхность и примыкающие к нему участки поверхности основного и (или) наплавленного металла должны быть зачищены от шлака, брызг металла и других загрязнений и визуально проконтролированы на отсутствие дефектов. Трещины, отколы, подрезы и наплывы подлежат удалению механическим способом до наложения следующего валика.

При наплавке лентой обязательному удалению (вышлифовке абразивным инструментом с плавным переходом к ранее наплавленному металлу) дополнительно подлежат все кратеры (усадочные раковины), образующиеся при перерывах процесса наплавки. Выбранные места, кроме второго и последующих слоев антикоррозионной наплавки, подлежат контролю в соответствии с технологической документацией, после чего они должны быть заправлены. Поверхность слоя, подлежащего наплавке, не должна иметь западаний и уступов между валиками глубиной (высотой) более 2,0 мм. Западания и уступы большей глубины (высоты) должны быть доведены до указанного значения шлифованием с плавным переходом к прилегающей поверхности наплавки или заправлены покрытыми электродами, обеспечивающими тот же состав наплавленного металла (либо аргонодуговой наплавкой с применением проволоки той же марки). После выполнения указанных

операций должно быть обеспечено соблюдение требований пунктов 184 и 185 настоящих Правил.
193. После выполнения каждого слоя должна проводиться подготовка поверхности для проведения визуального контроля по всей площади слоя.

194. Наплавка каждого последующего слоя должна начинаться после полного выполнения предыдущего, за исключением случаев, указанных в технологической документации.

195. Наплавка первого слоя должна выполняться с предварительным подогревом согласно требованиям разделов 1 - 7 ГОСТ Р 59023.4-2020. В случаях, если при выполнении наплавки первого слоя технологической документацией предусмотрен перерыв, то во время перерыва температура наплавляемой детали должна быть не ниже 5°C. Перед возобновлением наплавки первого слоя должен быть проведен подогрев.

После наплавки первого слоя допускается перерыв для контроля качества поверхности и толщины наплавленного металла.

196. Порядок выполнения второго и последующих слоев должен обеспечивать снижение температуры ранее наплавленного металла в зоне наложения очередного валика ниже 100°C к моменту подхода дуги.

При автоматической наплавке второго и последующих слоев лентой марки Св-04Х20Н10Г2Б допускается повышение указанной температуры до 250°C с периодическим ее контролем на расстоянии 150,0 - 200,0 мм от дуги в направлении ее движения (впереди дуги по оси наплавляемого валика). Периодичность контроля устанавливается технологической документацией в зависимости от габаритов наплавляемых деталей.

197. При наличии недопустимых неровностей поверхность антикоррозионной наплавки должна подвергаться механической обработке абразивным кругом или методом резания. В зависимости от количества и расположения неровностей должна проводиться общая или местная обработка поверхности наплавки. После выполнения указанных операций должно быть обеспечено соблюдение требований пунктов 184 и 185 настоящих Правил.

Предварительное исправление недопустимых неровностей выполняется заваркой сварочными материалами, предназначенными для выполнения верхнего слоя наплавки при условии, что выборка проводится в пределах этого слоя.

198. Антикоррозионная наплавка на деталях из сталей аустенитного класса должна выполняться без подогрева покрытыми электродами марок ЭА-855/51, ЭА-32/53 или сварочной проволокой марок Св-03Х15Н35Г7М6Б, Св-03Х20Н65Г5М4Б3В (при аргодуговой наплавке или в сочетании с флюсом марки ОФ-10 при автоматической наплавке под флюсом). Количество и размеры наплавляемых слоев определяются технологической документацией.

199. Требования к выполнению наплавки уплотнительных и направляющих поверхностей приведены в разделах 1 - 12 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59023.6-2020 "Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Наплавка уплотнительных и направляющих поверхностей", утвержденного и введенного в действие с 1 февраля 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2020 г. № 1293-ст (М., Стандартинформ, 2020).

VIII. Термическая обработка

200. Необходимость и виды термической обработки сварных соединений и наплавленных деталей устанавливаются в разделах 1 - 7 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 59023.5-2020 "Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Термическая обработка сварных соединений и наплавленных деталей", утвержденного и введенного в действие с 1 февраля 2022 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2020 г. № 1292-ст (М., Стандартинформ, 2020) (далее - ГОСТ Р 59023.5-2020).

IX. Операционный контроль

Общие требования

201. Операционный контроль включает:

- а) контроль подготовки и сборки деталей под сварку и наплавку;
- б) контроль процессов сварки и наплавки;
- в) контроль термической обработки сварных соединений и наплавленных изделий.

Операционный контроль осуществляется в соответствии с технологической документацией. Объем и периодичность контроля устанавливаются организацией, выполняющей сварку (наплавку).

202. Результаты каждого вида операционного контроля фиксируются в соответствующих журналах контроля.

203. Состав и содержание отчетной документации по операционному контролю сварки (наплавки) при ремонте оборудования и трубопроводов определяются эксплуатирующей организацией.

Контроль подготовки и сборки деталей под сварку и наплавку

204. При подготовке деталей под сварку и наплавку контролируют:

- а) наличие маркировки и (или) документации, подтверждающей выполнение предшествующих операций;
- б) чистоту подлежащих сварке (наплавке) кромок и прилегающих к ним поверхностей, а также подлежащих неразрушающему контролю участков основного металла;
- в) размеры деталей и форму разделки кромок, шероховатость поверхности кромок;
- г) форму и размеры расточки или раздачи труб;
- д) материал, форму и размеры подкладных колец.

205. При сборке деталей под сварку должен проводиться контроль:

- а) марки и сортамента сварочных материалов, предназначенных для выполнения прихваток;
- б) крепления деталей в сборочных приспособлениях;
- в) чистоты и отсутствия повреждений кромок и прилегающих к ним поверхностей;
- г) температуры подогрева при выполнении прихваток;
- д) размеров и расположения прихваток и швов приварки временных креплений;
- е) величины зазора в соединениях после выполнения прихваток;
- ж) величины смещения кромок, перелома осей или плоскостей соединяемых деталей;
- з) размеров собранного под сварку узла;
- и) обеспечения поддува (если таковой предусмотрен технологической документацией).

206. После удаления временных технологических креплений на деталях из легированных, аустенитных и высокохромистых сталей и на антикоррозионной наплавке должен быть выполнен капиллярный или магнитопорошковый контроль мест приварки или их травление с последующим осмотром через лупу 4 - 7-кратного увеличения.

Контроль процессов сварки и наплавки

207. Перед началом сварки (наплавки) должен проводиться контроль:

- а) наличия маркировки;
- б) наличия документов, подтверждающих результаты контроля сварочных материалов;
- в) соответствия влажности флюсов и покрытия электродов установленным требованиям документов по стандартизации, включенных в Сводный перечень;
- г) соответствия поверхности присадочных материалов требованиям документов по стандартизации, включенных в Сводный перечень;
- д) обеспечения поддува защитного газа (если таковой предусмотрен технологической документацией);
- е) температуры предварительного подогрева (если таковой предусмотрен технологической документацией).

208. В процессе сварки (наплавки) должен проводиться контроль:

- а) режимов сварки (наплавки);
- б) очередности выполнения сварных швов и участков наплавки;
- в) температуры окружающей среды на расстоянии не более 2,0 м от свариваемых или наплавляемых деталей;
- г) температуры подогрева;
- д) соблюдения очередности наложения валиков и слоев;
- е) температуры металла при сварке деталей из сталей аустенитного класса;
- ж) толщины первого слоя, величины перекрытия валиков и суммарной толщины антикоррозионной наплавки;
- з) качества газовой защиты лицевой и обратной стороны шва (визуально по цветам побежалости) - для конструкций из титановых сплавов.

209. Должен быть выполнен радиографический контроль корневой части шва сварных соединений I и II категорий деталей из железоникелевых сплавов при номинальной толщине стенки в месте сварки более 6,0 мм и из стали при номинальной толщине стенки в местах сварки более 20,0 мм. Нормы оценки качества принимаются как для полностью выполненного сварного соединения. При сварке встык с односторонней разделкой кромок радиографический контроль должен проводиться после заварки корневой части шва.

В сварных соединениях, подвергающихся последующей механической обработке с полным удалением корня шва, а также в случаях, когда не допускается перерыв и (или) охлаждение в процессе сварки, проведение контроля не требуется.

210. Требования к контролю температуры предварительного и сопутствующего подогрева и температуры металла в зоне сварки деталей из сталей аустенитного класса должны устанавливаться в технологической документации.

211. После окончания сварки (наплавки) должен проводиться контроль:

- а) наличия и правильности маркировки выполненных сварных швов и наплавов;
- б) температурных режимов выполненных сварных соединений и наплавленных поверхностей с момента окончания сварки (наплавки) до начала термической обработки (включая условия термического отдыха, если таковой предусмотрен).

Контроль термической обработки

212. При термической обработке сварных соединений и наплавленных деталей должны выполняться требования технологической и конструкторской документации в части:

- а) методов и видов термической обработки;
- б) применяемого термического оборудования;
- в) последовательности и порядка выполнения термической обработки и отдельных ее этапов (в том числе предварительных, промежуточных и окончательных отпусков);
- г) режимов термической обработки (температуры печи при загрузке, скорости нагрева, температуры и продолжительности выдержек, скорости охлаждения);
- д) методов и порядка контроля температуры зоны нагрева сварного соединения и прилегающих к нему участков;
- е) условий, обеспечивающих свободное расширение сваренных (наплавленных) деталей.

213. Для контроля режимов термической обработки должны использоваться термоэлектрические преобразователи (термопары) с устройствами для автоматической записи параметров режима.

214. При внепечной термической обработке допускается использование других средств контроля режимов термической обработки, обеспечивающих требуемую точность измерения температуры.

215. Термопары должны быть установлены в печи и непосредственно на подвергаемых термической обработке сваренных (наплавленных) деталях. Количество и расположение термопар должны

обеспечивать возможность контроля за распределением температуры по всему объему печи при общей термической обработке и контроля зон нагрева при местной термической обработке.

216. При термической обработке деталей со сварными соединениями III категории контроль режимов термической обработки должен проводиться по термопаре, установленной в печи.

217. После выполнения термической обработки должны быть зафиксированы номер садки и номер печи (для печной термической обработки), дата проведения термической обработки и производственный шифр (номер) сваренной (наплавленной) детали или сварного соединения.

X. Маркировка сварных соединений и наплавленных деталей

218. На сварных соединениях и наплавленных деталях должны быть поставлены клейма, позволяющие установить фамилию сварщика (сварщиков), выполнявшего сварку или наплавку. Глубина клеймения и размеры клейм устанавливаются в технологической документации.

219. Допускается замена клеймения другими методами маркировки, обеспечивающими ее сохранность и не ухудшающими качество и надежность сваренных (наплавленных) деталей.

220. В случае снятия клейм (маркировки) при последующей механической обработке они должны быть восстановлены в тех же местах.

XI. Исправление дефектов

221. Исправлению подлежат все дефекты, выявленные в сварных соединениях и наплавленных деталях при неразрушающем контроле.

222. Дефектные участки должны исправляться по технологической документации на исправление дефектов. Заварка выборок должна выполняться в соответствии с требованиями главы VI настоящих Правил и разделов 1 - 7 ГОСТ Р 59023.5-2020.

223. Поверхностные дефекты должны удаляться механическим способом с обеспечением плавных переходов в местах выборок (абразивным инструментом, резанием или вырубкой с последующим шлифованием).

224. Исправление поверхностных дефектов без последующей заварки мест их выборки должно выполняться:

- а) на сварных соединениях - при остающейся толщине шва и основного металла не менее расчетной толщины детали (сборочной единицы) в месте максимальной глубины выборки;
- б) на антикоррозионной наплавке - при остающейся толщине наплавки не менее минимально допустимой пунктами 184 и 185 настоящих Правил, а в случаях, не регламентированных указанными пунктами, - не менее минимально допустимой конструкторской и технологической документацией.

225. Дефекты с заваркой выборок в Выполненных дуговой и электроннолучевой сваркой соединениях деталей из легированных сталей, подлежащих термической обработке, должны исправляться после промежуточного или окончательного отпуска с последующей термической обработкой отремонтированного изделия по режиму окончательного отпуска.

Допускается исправлять дефекты до проведения отпуска сварных соединений, в случае если согласно технологической документации и таблице 5.1 подраздела 5.3 раздела 5 и таблице 5.2 к пункту 5.4.1 ГОСТ Р 59023.5-2020 разрешается их охлаждение до температуры 5°C после окончания сварки.

Ремонт сваркой после термического отжига не допускается.

(Пункт в редакции Приказа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.07.2024 № 210)

226. Внутренние дефекты (дефектные участки) должны удаляться механическим способом (абразивным инструментом, резанием или вырубкой с последующим шлифованием).

Дефекты должны удаляться воздушно-дуговой или плазменно-дуговой строжкой с последующей обработкой поверхности выборки механическим способом:

- а) до полного удаления следов строжки - на поверхностях выборок в сварных соединениях деталей из углеродистых или кремнемарганцовистых сталей;
- б) с удалением слоя металла толщиной не менее 1,0 мм - на поверхностях выборок в сварных соединениях деталей из легированных сталей с гарантированным пределом текучести при температуре 20°C не более 315 МПа или из сталей аустенитного класса;
- в) с удалением слоя металла толщиной не менее 2,0 мм - на поверхностях выборок в сварных соединениях деталей из легированных сталей с гарантированным пределом текучести при температуре 20°C выше 315 МПа или из высокохромистых сталей.

227. Форма и размеры подготовленных выборок должны обеспечивать возможность их заварки по всему объему. Размеры подлежащих заварке выборок (в том числе заходящих в основной металл) не ограничиваются.

228. Дефекты сварных соединений, выполненных электрошлаковой сваркой, должны исправляться дуговой сваркой после полной термической обработки (в сварных соединениях деталей из сталей перлитного класса или из высокохромистых сталей) или после аустенизации (в сварных соединениях деталей из сталей аустенитного класса).

При исправлении дефектов в указанных сварных соединениях деталей из легированных сталей, подлежащих последующей обработке давлением, применяется следующая технология:

- а) нормализация (закалка) и последующий отпуск сборочной единицы со сварным соединением, выполненным электрошлаковой сваркой;
- б) выборка дефектов;
- в) заварка выборок углеродистыми сварочными материалами;
- г) обработка давлением сборочной единицы с нагревом до заданной температуры;
- д) нормализация (закалка) и последующий отпуск;
- е) полное удаление металла, наплавленного углеродистыми сварочными материалами;
- ж) заварка выборок соответствующими легированными сварочными материалами;
- з) отпуск исправленного сварного соединения.

Комплекс указанных операций учитывается как одно исправление.

229. Дефектные сварные соединения должны исправляться путем полного удаления сварного шва с последующей подготовкой кромок механическим способом и выполнения сварного соединения вновь.

230. Дефекты в монтажных стыковых сварных соединениях труб, недоступных для ремонта с наружной стороны должны исправляться путем вырезки дефектного сварного соединения и последующей вварки отрезка трубы из той же марки стали. Размеры отрезка определяются требованиями к расстоянию между осями соседних кольцевых швов в соответствии с разделами 1 - 10 ГОСТ Р 59023.2-2020.

231. Дефекты на одном и том же участке сварного соединения или наплавленной детали из стали и железоникелевых сплавов должны исправляться не более трех раз.

232. Под исправляемым участком понимается прямоугольник наименьшей площади, в контур которого вписывается подлежащая заварке выборка, и примыкающие к нему поверхности на расстоянии, равном трехкратной ширине указанного прямоугольника (рисунок 4).

Рисунок 4. Схема определения размеров исправляемого участка:

- п - ширина прямоугольника;
- ABCD - исправляемый участок;
- abcd - прямоугольник наименьшей площади,
- в контур которого вписывается выборка

233. При исправлении дефектов должны выполняться следующие требования:

- а) при обнаружении трещин сварка (наплавка) должна быть прекращена и может быть возобновлена

только после удаления трещин и принятия мер, предотвращающих их появление;

б) при обнаружении прожога подкладного кольца недоступные для сварки с внутренней стороны сварные соединения труб должны быть полностью удалены и выполнены вновь при невозможности исправления дефекта без разрезки;

в) число исправлений корневой части шва на одном и том же участке не должно превышать трех;

г) число исправлений (кроме исправлений корневой части шва) при глубине выборок в пределах номинальной толщины двух слоев шва не ограничивается и не учитывается;

д) число исправлений (кроме исправлений корневой части шва) при глубине выборок, превышающей номинальную толщину двух слоев шва, на одном и том же участке не должно превышать трех.

Сварные соединения деталей из алюминиевых сплавов

234. Поверхностные дефекты следует удалять механическим способом с обеспечением плавных переходов в местах выборок.

235. В односторонних швах с дефектами на обратной стороне удаляется наплавленный металл по всей длине шва на одном уровне с основным металлом. Не допускается врезание в основной металл на величину, превышающую предельные отклонения толщин свариваемых деталей. Должен быть обеспечен плавный переход от шва к основному металлу.

236. Внутренние дефекты должны быть удалены механическим способом. Применение абразивных инструментов и охлаждающей жидкости не допускается.

237. При толщине металла до 3,0 мм проводится исправление пор, свищей и непроваров подваркой без предварительного удаления их механическим способом.

При наличии вольфрамовых включений и трещин обязательно их удаление механическим способом с последующей заваркой выборки.

238. Форма и размеры выборок в металле шва, в том числе заходящих в основной металл, не ограничиваются и должны обеспечивать возможность их заварки по всему объему. При этом ширина шва после заварки выборки не должна превышать двойной ширины шва до исправления.

239. Дефекты в стыковых сварных соединениях труб должны исправляться путем вырезки дефектного сварного соединения и последующей варки отрезка трубы. Размеры отрезка трубы определяются требованиями к расстоянию между осями соседних кольцевых швов в соответствии с разделами 1 - 10 ГОСТ Р 59023.2-2020. Вновь выполненные сварные соединения подлежат контролю в полном объеме.

240. Дефекты на одном и том же участке сварного соединения должны исправляться не более двух раз для термически упрочняемых сплавов марок АВ и САВ1 и не более трех раз для термически неупрочняемых сплавов марок АДОО, АДО, АД, АД1, АМг2, АМг3.

Сварные соединения деталей из титановых сплавов

241. Дефекты наплавленного металла уплотнительных поверхностей деталей из титановых сплавов удаляются механической обработкой. Полноту удаления трещин проверяют капиллярным контролем.

242. Дефектные места исправляются наплавкой на нагретой детали тем же присадочным материалом, которым выполнена основная наплавка.

243. При наплавке уплотнительных поверхностей мелкие дефекты в виде одиночных пор, обнаруженные после окончательной механической обработки, должны исправляться наплавкой окисленными прутками марки ПТ-7М без нагрева деталей и последующей термообработки.

244. Дефекты на одном и том же участке сварного соединения или наплавленной детали из титановых сплавов должны исправляться не более двух раз.

Контроль исправления дефектов

245. Выполненные выборки должны быть подвергнуты визуальному контролю. Выборки в сварных

соединениях I и II категорий во всех случаях, а также других категорий при исправлении дефектов типа трещин и непроваров и дефектов, выявленных при капиллярном или магнитопорошковом контроле, должны подвергаться капиллярному или магнитопорошковому контролю (допускается контроль травлением).

Качество (шероховатость) поверхности выборки должно соответствовать требованиям документов по стандартизации на соответствующий метод контроля, включенных в Сводный перечень.

246. Исправленные с помощью сварки участки после термической обработки (если после исправления дефектов она требуется) сварных соединений (или наплавленных деталей) подлежат сплошному неразрушающему контролю всеми методами, предусмотренными для исправляемого сварного соединения (наплавленной детали).

247. Контроль должен быть выполнен:

- а) по всему заваренному объему выборки;
- б) в пределах примыкающих к выборке участков сварного шва по всей их ширине протяженностью в каждую сторону по продольной оси сварного соединения не менее 2,5 максимальной глубины заваренной выборки, но не менее 20,0 мм и не более 100,0 мм;
- в) в пределах участков основного металла, примыкающих к контролируемому участку сварного шва и к краям заваренной выборки.

Ширина участков основного металла должна соответствовать требованиям НП-105-18.

На наплавленных деталях контролю подлежат исправленный участок и примыкающие к нему участки шириной не менее 20,0 мм в каждую сторону.

XII. Ремонт с использованием сварки и наплавки при эксплуатации

248. Организация работ по ремонту оборудования и трубопроводов с применением сварки и наплавки должна предусматривать:

- а) технологическое обеспечение работ - подготовку технологической документации, средств оснащения, включая средства контроля (измерений) и испытаний;
- б) входной контроль материалов и запасных частей, применяемых для ремонта оборудования;
- в) подготовку исполнителей работ требующейся квалификации, тренировку исполнителей на стендах и макетах перед выполнением сложных и ответственных работ;
- г) обеспечение выполнения работ в соответствии с подготовленной технологической документацией;
- д) операционный и приемочный контроль качества выполнения работ, приемочный контроль составных частей оборудования, подвергаемых ремонту, а также документирование данных контроля.

249. Технологическая документация на работы по ремонту оборудования и трубопроводов с применением сварки при наличии типовой документации на ремонт комплектуется из ее состава. При отсутствии типовой документации должна быть разработана технологическая документация.

250. Техническая невозможность выполнения конкретных технологических операций должна быть указана в ремонтной документации.

251. Исправление дефектов при ремонте должно выполняться в соответствии с требованиями XI главы настоящих Правил.

252. Заварка ремонтных выборок должна выполняться одним из способов сварки (наплавки), приведенных в пунктах 122, 164, 177 и 181 настоящих Правил.

Требование настоящего пункта не распространяется на выполнение ремонтов наплавки уплотнительных и направляющих поверхностей.

253. Термическая обработка ремонтных выборок должна выполняться в соответствии с требованиями подраздела 5.6 раздела 5 ГОСТ Р 59023.5-2020.

254. Ремонт с применением усиливающей наплавки допускается выполнять только для

трубопроводов из сталей аустенитного класса атомных энергетических установок с канальными реакторами. Технология выполнения усиливающей наплавки должна пройти оценку соответствия в форме аттестационных испытаний в соответствии с требованиями разделов 1 - 12 ГОСТ Р 50.04.03-2018.

255. Контроль качества сварных соединений, отремонтированных с применением усиливающей наплавки, должен проводиться с использованием средств и методик контроля, прошедших оценку соответствия в составе системы неразрушающего контроля в форме аттестационных испытаний в соответствии с требованиями разделов 1 - 8 национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 50.04.07-2022 "Система оценки соответствия в области использования атомной энергии. Оценка соответствия в форме испытаний. Аттестационные испытания систем неразрушающего контроля", утвержденного и введенного в действие с 1 февраля 2023 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 октября 2022 г. № 1222-ст (М., ФГБУ "РСТ", 2022). Нормы оценки качества сварных соединений, отремонтированных с применением усиливающей наплавки, должны быть приведены в технологической документации на ремонт.
(Пункт в редакции Приказа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.07.2024 № 210)

256. (Пункт утратил силу - Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.07.2024 № 210)

257. (Пункт утратил силу - Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.07.2024 № 210)

XIII. Аттестация технологии сварки (наплавки)

258. Аттестация технологии сварки (наплавки) выполняется в соответствии с разделами 1 - 12 ГОСТ Р 50.04.03-2018 в форме аттестационных испытаний.

259. Сварка (наплавка) должны выполняться по аттестованной технологии.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

к федеральным нормам и правилам
в области использования атомной энергии
"Сварка и наплавка оборудования
и трубопроводов атомных энергетических
установок", утвержденным приказом
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 14 ноября 2018 г. № 554

Термины и определения

1. Атомная энергетическая установка - блок атомной станции с водо-водяным реактором, либо с реактором канального типа, либо с реактором на быстрых нейтронах с жидкометаллическим натриевым теплоносителем, или установка с исследовательским реактором указанных типов.
2. Контрольная наплавка - наплавка, выполняемая с целью проверки характеристик наплавленного металла при контроле сварочных (наплавочных) материалов.
3. Контрольное сварное соединение - сварное соединение, выполняемое для металлографических исследований сварочных материалов.
4. Контрольный сварной шов - шов сварного соединения, выполняемого с целью проверки характеристик металла шва при контроле сварочных материалов.
5. Корневая часть шва - примыкающая к притуплению кромок зона сварного соединения толщиной до 30% общей толщины выполненного шва, но не более 20,0 мм.
6. Металл шва - металл, полученный при плавлении сварочных материалов в процессе выполнения

сварного соединения и разбавленный основным металлом за счет его расплавления в зоне свариваемых кромок.

7. Наплавка - нанесение слоя металла или сплава на поверхность изделия посредством сварки плавлением.

7.1. Антикоррозионная наплавка - наплавка, защищающая металл детали (изделия) от воздействия коррозионной среды в процессе эксплуатации.

7.2. Слой антикоррозионной наплавки - часть наплавки, образованная рядом валиков, расположенных на одном уровне от основного металла.

7.3. Толщина антикоррозионной наплавки - расстояние от наружной поверхности наплавки (от поверхности первого слоя) до зоны ее сплавления с основным металлом.

7.4. Двойная антикоррозионная наплавка - наплавка, при выполнении первого слоя которой используются сварочные (наплавочные) материалы одной марки (одного сочетания марок), а при выполнении второго и последующих слоев - сварочные (наплавочные) материалы другой марки (другого сочетания марок). Двойные антикоррозионные наплавки подразделяются на двухслойные и многослойные. Двойная многослойная наплавка выполняется более чем двумя слоями.

7.5. Однородная антикоррозионная наплавка - наплавка, выполняемая сварочными (наплавочными) материалами одной марки (одного сочетания марок присадочных материалов и флюсов или защитных газов) по всей толщине независимо от количества наплавляемых слоев.

Однородные антикоррозионные наплавки подразделяются на однослойные и многослойные.

Однородная многослойная наплавка выполняется не менее чем двумя слоями.

7.6. Износостойкая наплавка - наплавка, предназначенная для защиты металла детали (изделия) от износа.

7.7. Защитная наплавка - наплавка, предназначенная для защиты металла детали (изделия) от разрушающего действия различных факторов в процессе эксплуатации.

7.8. Предварительная наплавка - наплавка, которая выполняется для подготовки под сварку сварных соединений из сталей разных структурных классов и из сталей одного структурного класса, но разного химического состава.

7.9. Разделительная наплавка - наплавка, исключающая непосредственный контакт разнородных композиций наплавленного металла между собой для предотвращения образования структур, склонных к возникновению горячих трещин.

7.10. Уплотнительная наплавка - наплавка, выполняемая на поверхностях фланцевых разъемов оборудования и трубопроводов.

7.11. Усиливающая наплавка - наплавка, применяемая при ремонте сварных соединений и предназначенная для изменения напряженного состояния металла.

8. Наплавленный металл - металл, полученный при плавлении сварочных материалов в процессе наплавки (сварки) в слоях (валиках). Наплавленным металлом считается также металл контрольного сварного шва, выполненного с предварительной наплавкой кромок не менее чем в три слоя сварочными материалами контролируемой марки.

9. Присадочный материал - металл, предназначенный для введения в сварочную ванну в дополнение к сварочному расплавленному материалу.

10. Смещение кромок - несовпадение уровней расположения свариваемых (сваренных) деталей или их частей (участков) в стыковых сварных соединениях.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2

(Приложение утратило силу - Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.07.2024 № 210)

ПРИЛОЖЕНИЕ № 3

к федеральным нормам и правилам

в области использования атомной энергии
"Сварка и наплавка оборудования
и трубопроводов атомных энергетических
установок", утвержденным приказом
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 14 ноября 2018 г. № 554

Требования к аттестационным испытаниям, обосновывающим применение нового сварочного
(наплавочного) материала

1. Для обоснования применения сварочного (наплавочного) материала должны быть проведены аттестационные испытания наплавленного металла (металла шва или металла наплавки) и зоны его сплавления с основным металлом, для сварки (наплавки) которого предназначен данный сварочный (наплавочный) материал.

Должны быть проведены испытания сварных соединений и наплавленных изделий для определения характеристик, указанных в пункте 8 настоящего приложения.

Возможность выполнения сварных соединений и наплавки с использованием сварочного (наплавочного) материала должна быть подтверждена на сварных или наплавленных пробах (далее - пробы), изготовленных в соответствии с требованиями настоящих Правил, регламентирующих выполнение сварных соединений и наплавленных поверхностей.

2. По результатам аттестационных испытаний должен быть подготовлен отчет.

3. Для наплавленного металла отчет должен содержать следующие сведения:

- а) марку (сочетание марок) сварочных (наплавочных) материалов;
- б) документы по стандартизации на сварочные (наплавочные) материалы, включенные в Сводный перечень;
- в) способ сварки (наплавки);
- г) сочетание сварочных (наплавочных) и основных материалов (по их маркам);
- д) химический состав наплавленного металла с указанием (при необходимости) твердости и требований по фазовому составу;
- е) необходимость предварительного и сопутствующего подогрева (с указанием его температуры) и необходимость термического отжига после сварки;
- ж) необходимость, вид и режимы термической обработки сварных соединений и наплавленных изделий;
- з) значение предельной температуры T_{max} и минимальной температуры, до которых допускается использовать материал в сварных соединениях и наплавленных изделиях;
- и) сведения о рабочих средах, в которых допускается использовать материал в сварных соединениях и наплавленных изделиях;
- к) значения флюенса нейтронов и температуры облучения, до которых обосновано применение материала в сварных соединениях и наплавленных изделиях;
- л) сертификатные данные на сварочные (наплавочные) материалы, использованные для изготовления проб и проведения испытаний, номера плавок, партий;
- м) схему вырезки образцов из проб сварных соединений и наплавки;
- н) значения условного предела текучести, временного сопротивления, относительного удлинения, относительного сужения и истинного напряжения при разрыве;
- о) значения модуля Юнга, коэффициента Пуассона, коэффициента линейного расширения, коэффициента теплопроводности, плотности материала и удельной теплоемкости.

4. Для наплавленного металла и зоны его сплавления с основным металлом отчет должен содержать следующие сведения:

- а) характеристики сопротивления хрупкому разрушению;
 - б) характеристики циклической прочности;
 - в) характеристики длительной пластичности, ползучести и длительной прочности;
 - г) характеристики коррозионной стойкости.
5. Отчет должен содержать сертификатные данные на полуфабрикаты, использованные для изготовления проб и проведения испытаний, включая следующие сведения:
- а) марку (марки) основного металла;
 - б) вид и способ получения полуфабрикатов основного металла;
 - в) о термической обработке полуфабрикатов основного металла;
 - г) документы по стандартизации на основной металл, включенные в Сводный перечень;
 - д) номера плавок, поковок (проката).
6. Полуфабрикаты основного металла и сварочные (наплавочные) материалы, используемые для определения характеристик, указанных в подпунктах "н", "о" пункта 3 и в пункте 4 настоящего приложения, должны быть изготовлены в промышленных условиях. Все характеристики должны быть определены на пробах:
- а) без термической обработки, если таковая не предусмотрена для сварных соединений и наплавленных изделий;
 - б) после предусмотренной для сварных соединений и наплавленных изделий термической обработки при минимальных и максимальных значениях параметров отпусков.
7. Указанные в подпункте "н" пункта 3 настоящего приложения характеристики должны быть определены в пределах от минимальной температуры до $T_{\max}$ через каждые 50°C , а также при $(T_{\max} + 50)^{\circ}\text{C}$.
8. Для сварных соединений должны быть определены значения временного сопротивления при 20°C , $T_{\max}$ и $(T_{\max} + 50)^{\circ}\text{C}$. Для сварных соединений и наплавленных изделий должен быть определен угол изгиба при 20°C .
9. Должны быть представлены данные по изменению характеристик, указанных в подпункте "н" пункта 3 настоящего приложения, до максимально допускаемого флюенса нейтронов. Указанные данные должны быть определены в интервале температур от 20°C до температуры облучения через каждые 50°C . Значение максимально допускаемого флюенса нейтронов устанавливается разработчиком проекта реакторной установки.
10. Должны быть представлены количественные данные, характеризующие изменение во времени в течение назначенного срока службы указанных в подпункте "н" пункта 3 настоящего приложения характеристик после термического старения. Указанные данные должны быть определены при минимальной температуре и температуре $(T_{\max} + 50)^{\circ}\text{C}$.
11. Указанные в подпункте "о" пункта 3 настоящего приложения характеристики должны быть определены в пределах от минимальной температуры до $T_{\max}$ через каждые 100°C , а также при температуре $(T_{\max} + 50)^{\circ}\text{C}$.
12. По подпункту "а" пункта 4 настоящего приложения должны быть определены:
- а) T_{k0} - критическая температура хрупкости в исходном состоянии после сварки (наплавки) или после термической обработки, если она предусмотрена;
 - б) температурная зависимость вязкости разрушения в исходном состоянии после сварки (наплавки) или после термической обработки, если она предусмотрена;
 - в) сдвиг критической температуры хрупкости и (или) изменение температурной зависимости вязкости разрушения вследствие термического старения при температуре $T_{\max}$;
 - г) сдвиг критической температуры хрупкости и (или) изменение температурной зависимости вязкости разрушения вследствие влияния облучения до максимального допускаемого флюенса нейтронов.
13. Представление характеристик, перечисленных в подпункте "а" пункта 12 настоящего

приложения, не требуется для материалов аустенитного класса, железоникелевых, титановых, алюминиевых и циркониевых сплавов.

14. Представление характеристик, перечисленных в подпунктах "б", "в" и "г" пункта 12 настоящего приложения, не требуется для материалов, предназначенных для изготовления изделий, не подвергающихся нейтронному облучению:

- а) материалов перлитного класса и высокохромистых сталей с пределом текучести при температуре 20°C менее 600 МПа при толщине деталей не более 16,0 мм;
- б) материалов перлитного класса и высокохромистых сталей с пределом текучести при температуре 20°C менее 450 МПа при толщине деталей не более 20,0 мм;
- в) материалов перлитного класса и высокохромистых сталей с пределом текучести при температуре 20°C менее 300 МПа при толщине деталей не более 25,0 мм;
- г) материалов аустенитного класса, железоникелевых, титановых, алюминиевых и циркониевых сплавов.

15. Должно быть подтверждено, что контакт материала с рабочей средой не снижает характеристики, указанные в пункте 12 настоящего приложения, или должны быть представлены количественные данные, отражающие влияние рабочих сред.

16. Сведения по длительной пластичности, ползучести и длительной прочности должны быть представлены в тех случаях, когда T_{max} превышает следующие температуры (в дальнейшем обозначаются T_p):

- а) 450°C - для материалов аустенитного класса и железоникелевых сплавов;
- б) 350°C - для углеродистых и легированных сталей;
- в) 250°C - для циркониевых сплавов;
- г) 20°C - для алюминиевых и титановых сплавов.

17. Для наплавленного металла должны быть представлены значения пределов длительной прочности и длительной пластичности в диапазоне температур от T_p до T_{max} через каждые 50°C, а также при температуре ($T_{max} + 50$)°C.

Для зоны сплавления должны быть представлены значения пределов длительной прочности сварного соединения при температурах T_p и ($T_{max} + 50$)°C.

18. Для наплавленного металла при температурах, указанных в пункте 17 настоящего приложения, должны быть представлены изохронные кривые ползучести в координатах напряжение - деформация для 10, 30, 10^2 , $3 \cdot 10^2$, 10^3 , $3 \cdot 10^3$, 10^4 , $3 \cdot 10^4$, 10^5 часов и так далее до назначенного срока службы оборудования или трубопровода и деформации до 3%.

19. Должны быть представлены количественные данные, отражающие влияние облучения на характеристики длительной пластичности, ползучести и длительной прочности до максимально допустимого флюенса нейтронов.

20. Должно быть подтверждено, что контакт материала с рабочей средой не снижает характеристики длительной пластичности, ползучести и длительной прочности, или представлены количественные данные, отражающие влияние рабочих сред.

21. Для наплавленного металла и зоны сплавления (в составе сварного соединения) по подпункту "б" пункта 4 должны быть определены кривые усталости в координатах амплитуда напряжений (деформаций) - число циклов до зарождения трещины в диапазоне от 10^2 до 10^7 циклов.

22. Для материалов, предназначенных для работы при температурах ниже T_p , должны быть представлены кривые усталости при температурах 20°C и ($T_{max} + 50$)°C.

23. Для материалов, предназначенных для работы при температурах выше T_p , должны быть представлены кривые усталости при температурах 20°C, T_p и в интервале температур от T_p до ($T_{max} + 50$)°C через 50°C.

24. Должно быть подтверждено отсутствие снижения циклической прочности вследствие контакта с рабочими средами или должны быть представлены количественные данные по учету влияния этого

фактора на циклическую прочность.

25. Должно быть подтверждено отсутствие снижения циклической прочности вследствие нейтронного облучения или должны быть представлены количественные данные по учету влияния этого фактора на циклическую прочность.

26. По подпункту "г" пункта 4 настоящего приложения для предполагаемых режимов эксплуатации (включая стояночные режимы) должны быть представлены:

- а) значение скорости сплошной коррозии (только для наплавленного металла);
- б) характер сопротивления язвенной коррозии (скорость роста количества и глубины язв);
- в) склонность к коррозии под напряжением и скорость коррозионного растрескивания;
- г) подтверждение стойкости к межкристаллитной коррозии (только для хромоникелевых сварочных материалов аустенитного класса).

27. Должно быть подтверждено, что термическое старение не оказывает влияния на характеристики коррозионной стойкости или должны быть представлены количественные данные, отражающие влияние термического старения.

28. Должно быть подтверждено, что нейтронное облучение не оказывает влияния на характеристики коррозионной стойкости, или должны быть представлены количественные данные, отражающие влияние облучения.

29. Фактические данные о характеристиках материалов, указанных в пункте 10, подпункте "в" пункта 12, пунктах 24 и 27 настоящего приложения, должны быть получены после термического старения продолжительностью, достаточной для подтверждения работоспособности материала в течение назначенного срока службы оборудования или трубопровода.

Представление указанных данных не требуется для материалов аустенитного класса и железоникелевых сплавов, имеющих T_{max} ниже $250^{\circ}C$.

30. Фактические данные о характеристиках материалов, указанных в пункте 9, подпункте "г" пункта 12, пунктах 18, 24 и 28 настоящего приложения, должны быть получены после нейтронного облучения до максимально допускаемого флюенса нейтронов.

Представление указанных данных не требуется для материалов, подвергающихся нейтронному облучению с флюенсом нейтронов ниже указанных значений:

- а) $1,0 \cdot 10^{22}$ нейтр/м² (с энергией E 0,5 МэВ) - для материалов перлитного, ферритного и мартенситного классов;
- б) $1,5 \cdot 10^{25}$ нейтр/м² (E 0,1 МэВ) - для хромоникелевых материалов аустенитного класса, железоникелевых, титановых, алюминиевых и циркониевых сплавов.

31. Фактические данные о характеристиках материалов, указанных в пунктах 15, 20, 24 и 26 настоящего приложения, должны быть получены после воздействия среды продолжительностью, достаточной для подтверждения работоспособности материала в течение назначенного срока службы оборудования или трубопровода.

Представление указанных данных не требуется для металла сварных соединений, защищенных со стороны рабочей среды антикоррозионной наплавкой или герметичным кожухом (чехлом).

32. Фактические данные о характеристиках материалов, указанных в пунктах 17 и 23 настоящего приложения, должны быть получены при испытаниях, продолжительность которых достаточна для подтверждения работоспособности материала в течение назначенного срока службы оборудования или трубопровода.

33. Испытания материалов должны проводиться по методикам, приведенным в федеральных нормах и правилах в области использования атомной энергии, устанавливающих нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок, и в документах по стандартизации, включенных в Сводный перечень.

34. Количество проведенных испытаний и их продолжительность должны быть достаточными для достоверного определения соответствующих характеристик и их зависимостей от температуры и

других факторов, а также для оценки пределов разброса данных с учетом влияния допустимых отклонений в химическом составе материалов и технологии изготовления.

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

36. Допускается в зависимости от предполагаемых условий эксплуатации материала изменять объем сведений, представляемых в отчете, с обязательным указанием температуры, рабочей среды, флюенса нейтронов и времени эксплуатации, для которых обосновано использование материала и его характеристик.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 4

к федеральным нормам и правилам
в области использования атомной энергии
"Сварка и наплавка оборудования
и трубопроводов атомных энергетических
установок", утвержденным приказом
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
от 14 ноября 2018 г. № 554

Требования к хранению сварочных материалов

1. Сварочные материалы должны храниться по партиям (плавкам).

Определение партии сварочных материалов приводится в соответствующих документах по стандартизации, включенных в Сводный перечень.

2. Партией защитного газа считается газ одного наименования, одной марки, одного сорта (группы), поставляемый по одному документу по стандартизации, включенному в Сводный перечень.

3. Сварочные материалы должны храниться в условиях, предотвращающих их загрязнение, коррозию и повреждение.

4. Покрытые электроды, флюсы и порошковые материалы перед использованием должны быть прокалены по режимам, установленным документами по стандартизации на сварочные материалы конкретных марок, включенными в Сводный перечень.

При отсутствии в документах по стандартизации, включенных в Сводный перечень, сведений о режимах прокаливания температура и время выдержки прокаливания должны назначаться в соответствии с таблицей № 4.1 настоящего приложения.

Таблица № 4.1

Наименование сварочных материалов

Марка сварочных материалов

Температура прокаливания, °C

Время выдержки, ч

Покрытые

электроды

УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45АА

400 ± 20

3,0 - 3,5

УОНИИ-13/55, УОНИИ-13/55АА, 48Н-37/1

465 ± 15*

3,0 - 3,5

Н-3, Н-3АА, Н-6, Н-6А, Н-10, Н-10АА, Н-23, Н-25, Н-20, РТ-45Б

465 ± 15*

3,0 - 3,5

ТМУ-21У

400 ± 20

2,0 - 2,5

МР-3, АНО-4

200 ± 20

2,0 - 2,5

ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-18/10Б, ЭА-898/21Б

135 ± 15

2,0 - 2,5

ЭА-127/56, ЭА-127/57

225 ± 25

2,0 - 2,5

ЭМ-959/52

465 ± 15

5,0 - 5,5

ЭМ-99

465 ± 15

3,0 - 5,5

А-1, А-2, А-1Т, А-2Т

135 ± 15

2,0 - 2,5

ЭА-395/9, ЭА-23/15, ЗИО-8

225 ± 25

2,0 - 2,5

ЭА-855/51, ЭА-32/53

360 ± 20

2,0 - 2,5

ЦУ-5, ЦУ-6, ЦУ-7, ЦУ-7А, ЦУ-2ХМ, ПТ-30, ЦЛ-20, ЦЛ-21, ЦЛ-32, ЦЛ-38, ЦЛ-39, ЦЛ-45, ЦЛ-48, ЦЛ-51, ЦЛ-52, ЦЛ-57, ЦЛ-59, РТ-45А, РТ-45АА

360 ± 20

2,0 - 2,5

ЦЛ-25/1, ЦЛ-25/2, ЦТ-10, ЦТ-15К, ЦТ-26, ЦТ-26М, ЦТ-36, ЦТ-45, ЦТ-48, ЦН-6Л, ЦН-12М, ЦН-12М/К2, ЦН-24, ВПН-1

330 ± 20

1,5 - 2,0

ЦН-2

310 ± 10

1,0 - 1,5

УОНИ-13/Н1-БК

450 ± 20

1,0 - 1,5

ЭА-38/52

360 ± 20

2,0 - 2,5

ЦТ-48У, ЦЛ-25Л, ЦЛ-25ЛБ, ЦЛ-57С

180 ± 20

1,5 - 2,0

Сварочные флюсы

ФЦК-17, ФЦК-19, СФМ-301

650 ± 10

3,0 - 4,0

ФЦК-18

820 ± 10

3,0 - 4,0

АН-348А, АН-8, АН-348АМ

350 ± 50

4,5 - 5,0

АН-42, АН-42М, АН-26, АН-26С, ТКЗ-НЖ

650 ± 20

4,0 - 4,5

КФ-16, КФ-16А, КФ-19, КФ-27, НФ-18М

725 ± 25

3,0 - 3,5

ОФ-6

905 ± 25

5,0 - 5,5

ОФ-10

960 ± 10

5,0 - 5,5

ОФ-40

905 ± 25

3,0 - 3,5

ОСЦ-45

375 ± 25

2,0 - 2,5

48АФ-71

350 ± 50

2,0 - 2,5

ФЦ-11

375 ± 20

4,0 - 4,5

ФЦ-16, ФЦ-16А

620 ± 20

4,0 - 4,5

ФЦ-17, ФЦ-19, ФЦ-21, ФЦ-22

650 ± 20

4,0 - 4,5

ФЦ-18

800 ± 20

3,0 - 3,5

ПKNЛ-17, ПKNЛ-128

450 ± 40

2,0 - 2,5

ФЦК-28

570 ± 30

3,0 - 3,5

* Допускается уменьшение температуры прокалки до 400 ± 20°C при наличии соответствующего указания в документе по стандартизации на материал, включенном в Сводный перечень.

5. Прокалка флюсов должна осуществляться в электропечах на противнях из жаростойких сталей.

6. Режимы прокалки флюсов должны контролироваться термопарами, устанавливаемыми непосредственно в слое флюса. Высота слоя при прокалке флюсов марок ОФ-6, ОФ-10, ОФ-40 не должна превышать 100,0 мм, а для флюсов других марок устанавливается технологической документацией.

Допускается контролировать режим прокалки флюсов по печным термопарам после соответствующей их тарировки по термопарам, установленным во флюсе.

Термопара должна находиться на глубине, равной половине высоты слоя флюса.

7. Прокалка электродов должна проводиться не более трех раз, а флюсов марок ОФ-6, ОФ-10, ОФ-40 - не более пяти раз (не считая прокалки при их изготовлении). Число прокалок остальных марок флюсов не ограничивается.

Дата и режимы каждой прокалки должны быть зафиксированы в журнале хранения сварочных материалов.

8. Покрытые электроды и флюсы должны храниться:

а) после поставки - в кладовых при температуре не ниже 15°C и относительной влажности воздуха не более 50%: флюсы - в закрытых мешках из водонепроницаемой ткани или полиэтиленовой пленки, электроды - в упаковке организации-изготовителя;

б) после прокалки - в герметичной таре или в сушильных шкафах при температуре 80 ± 20°C.

9. При хранении после прокалки в сушильных шкафах или в герметичной таре срок хранения покрытых электродов и флюсов и срок их использования без проверки содержания влаги и без дополнительной прокалки не ограничивается.

10. При хранении после прокалки в кладовых покрытые электроды и флюсы могут быть использованы без проверки содержания влаги и без повторной прокалки в течение сроков, не превышающих:

а) для электродов с основным покрытием, предназначенных для сварки сталей перлитного класса и высокохромистых сталей, - 5 суток;

б) для остальных электродов - 15 суток;

в) для флюсов марок ОФ-6, ОФ-10 и ОФ-40 - 3 суток;

г) для других марок флюсов - 15 суток.

Сроки использования порошковых проволок и лент такие же, как для покрытых электродов.

11. Во всех случаях, когда при проверке содержание влаги в покрытии электродов или во флюсе превышает нормы, установленные документами по стандартизации на контролируемые сварочные материалы, включенными в Сводный перечень, должна быть проведена их повторная прокалка.

12. Качество прокалки каждой садки электродов марок Н-10, Н-10АА, флюса марок КФ-16, КФ-16А и КФ-27, а также электродов марок УОНИИ-13/45А и УОНИИ-13/55, УОНИИ-13/55АА, подлежащих использованию для сварки деталей из стали марки 10Х2М между собой и с деталями из других сталей перлитного класса, определяется по содержанию водорода в наплавленном металле или металле шва.

Содержание водорода в наплавленном металле (металле шва) при ручной дуговой сварке не должно превышать 2,5 см³ на 100 г, а при автоматической сварке под флюсом - 3,0 см³ на 100 г. В случае получения неудовлетворительных результатов проводится прокалка электродов или флюса и повторное определение содержания водорода.

13. Если партия электродов или флюсов прокаливалась по частям в различные сроки, требования пунктов 9 - 11 настоящего приложения относятся к каждой части отдельно.

14. Транспортировка прокаленных электродов и флюсов на сварочные участки должна проводиться в закрытой таре.

15. Порядок учета, хранения, выдачи и возврата сварочных материалов устанавливается организацией, выполняющей сварку (наплавку).

16. Проволока для сварки алюминиевых сплавов должна поставляться в соответствии с требованиями документа по стандартизации, включенного в Сводный перечень.

17. Срок хранения проволоки для сварки алюминиевых сплавов после химической очистки не должен превышать 3 суток.

Температура воздуха в помещении для хранения должна быть не ниже 18°С, влажность - не более 70%.

Срок хранения сварочной проволоки от момента электрохимической обработки до сварки при условии герметичной упаковки не должен превышать одного года, при отсутствии герметичной упаковки - не более 10 суток.

При хранении сварочной проволоки свыше установленных сроков проволоку должны протравить вторично.

Повторная очистка должна проводиться один раз.

18. Проволока для сварки изделий из титановых сплавов должна подвергаться очистке (обезжириванию) поверхности. После обезжиривания проволока промывается в горячей и холодной проточной воде с последующей просушкой.

Проволока для сварки титановых сплавов должна храниться при температуре не ниже +17°С и относительной влажности не более 75%.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 5

(Приложение утратило силу - Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.07.2024 № 210)

ПРИЛОЖЕНИЕ № 6

(Приложение утратило силу - Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.07.2024 № 210)

ПРИЛОЖЕНИЕ № 7

(Приложение утратило силу - Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.07.2024 № 210)

ПРИЛОЖЕНИЕ № 8

(Приложение утратило силу - Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.07.2024 № 210)

ПРИЛОЖЕНИЕ № 9

(Приложение утратило силу - Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.07.2024 № 210)