

**ПОСТАНОВЛЕНИЕ МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

28 августа 2024 г. № 60

Об утверждении норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности

На основании пункта 4 статьи 21 Закона Республики Беларусь от 18 июня 2019 г. № 198-З «О радиационной безопасности», части первой статьи 3 Закона Республики Беларусь от 10 октября 2022 г. № 208-З «О регулировании безопасности при использовании атомной энергии», подпункта 9.4 пункта 9 Положения о Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 14 ноября 2022 г. № 405, Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Утвердить:

нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок» (прилагаются);

нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Правила контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже» (прилагаются).

2. Настоящее постановление вступает в силу с 1 декабря 2024 г.

Министр

В.И.Синявский

УТВЕРЖДЕНО

Постановление
Министерства
по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь
28.08.2024 № 60

Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок»

**РАЗДЕЛ I
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**ГЛАВА 1
НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

1. Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок» (далее – Правила) устанавливают требования к безопасному использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения, включая требования при изготовлении, монтаже и выполнении ремонтов оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок:

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;

к контролю качества сварочных и наплавочных материалов;

к исправлению дефектов и его контролю.

Требования к выполнению сварки и наплавки учитываются при разработке конструкторской документации.

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

оборудования и трубопроводов атомных электростанций, подпадающих под действие норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных электростанций», утвержденных постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 30 июня 2021 г. № 45;

оборудования и трубопроводов, работающих под избыточным или вакуумметрическим давлением и отнесенных к элементам третьего класса безопасности, за исключением оборудования и трубопроводов, указанных в абзаце втором настоящего пункта;

опор и подвесок оборудования и трубопроводов, указанных в абзацах втором и третьем настоящего пункта;

внутрикорпусных устройств водо-водяных реакторов;

металлоконструкций бассейнов выдержки, бассейнов перегрузки и хранения отработавшего ядерного топлива атомных энергетических установок.

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

из стали марок Ст3сп5, 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, 15Х2НМ1ФА-А, 15Х3НМФА, 15Х3НМФА-А (перечисленные стали в дальнейшем именуются сталями перлитного класса, сталь марок Ст3сп5, 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);

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

из стали марок 08Х18Н9, 09Х18Н9, 10Х18Н9, 12Х18Н9, 08Х18Н10, 03Х16Н9М2, 08Х16Н11М3, 12Х18Н12М3ТЛ, 12Х18Н9Т, 12Х18Н9ТЛ, 06Х18Н10Т, 08Х18Н10Т,

12X18H10T, 08X18H12T, 12X18H12T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T, 03X22H5AM3, 03X25H7AM4 (перечисленные стали в дальнейшем именуются сталями аустенитного класса);

из железоникелевых сплавов марок 03X21H32M3Б, ХН35ВТ, ХН78Т;

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

из высокохромистых сталей с деталями из сталей аустенитного класса;

из титана и его сплавов марок ВТ1-00, ВТ1-0, ПТ-1М, ПТ-3В, ПТ-7М, 3М, 5В, 5ВЛ, ТЛ3, ТЛ5, 19;

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

В дальнейшем сварка деталей из материалов, указанных в абзацах шестом и седьмом части первой 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 08X18H10T, или 08X19H10Г2Б, или с антикоррозионной наплавкой, выполненной, в том числе, материалами Св-08X19H10Г2Б, Св-04X20H10Г2Б, Св-03X22H11Г2Б, Св-03X24H13Г2Б.

4. Настоящие Правила устанавливают требования к выполнению наплавки деталей из материалов, перечисленных в абзацах втором–пятом, восьмом части первой пункта 3 настоящих Правил.

Сварку материалов, не указанных в настоящих Правилах, но допущенных к применению для атомных энергетических установок техническими нормативными правовыми актами (далее – ТНПА) в области технического нормирования и стандартизации, допускается проводить в соответствии с технологической документацией, разработанной изготовителем с учетом требований настоящих Правил, совместно с материаловедческой организацией (далее – МО). Допускается применение технологической документации, разработанной МО.

5. Сварка и наплавка выполняется в соответствии с технологической документацией, разработанной с учетом требований настоящих Правил.

6. Технологическая документация на выполнение сварки и наплавки деталей и сборочных единиц оборудования и трубопроводов, изготовление которых начато или уже изготовленных (смонтированных) до вступления в силу настоящих Правил, переработке не подлежит.

7. Технологическая документация на ремонт сварных соединений и наплавленных поверхностей оборудования и трубопроводов, ремонт которых начат или отремонтированных до вступления в силу настоящих Правил, переработке не подлежит.

8. Сварку и наплавку оборудования и трубопроводов должны выполнять сварщики, прошедшие аттестацию на право выполнения соответствующих видов сварочных работ и имеющие удостоверение сварщика. При этом сварщик допускается к выполнению сварочных работ, которые указаны в его удостоверении.

9. Для целей настоящих Правил используются термины и их определения в значениях, установленных Законом Республики Беларусь «О радиационной безопасности», Законом Республики Беларусь «О регулировании безопасности при использовании атомной энергии», а также следующие термины и их определения:

антикоррозионная наплавка – наплавка, защищающая металл детали (изделия) от воздействия коррозионной среды в процессе эксплуатации;

атомная энергетическая установка – блок атомной станции с водо-водяным реактором или установка с исследовательским реактором;

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;

дефект – каждое отдельное несоответствие оборудования, трубопроводов и других элементов атомной электростанции, установленным требованиям;

защитная наплавка – наплавка, предназначенная для защиты металла детали (изделия) от разрушающего действия различных факторов в процессе эксплуатации;

контрольная наплавка – наплавка, выполняемая для проведения разрушающего и неразрушающего контроля, при определении характеристик сварочных (наплавочных) материалов при входном контроле, аттестации сварщиков, аттестации технологических процессов сварки;

контрольное сварное соединение – сварное соединение, выполняемое для проведения разрушающего и неразрушающего контроля, при определении характеристик сварочных (наплавочных) материалов при входном контроле, аттестации сварщиков, аттестации технологических процессов сварки;

контрольный сварной шов – шов контрольного сварного соединения;

корневая часть шва – примыкающая к притуплению кромок зона сварного соединения толщиной до 30 % общей толщины выполненного шва, но не более 20,0 мм;

материаловедческая организация – организация, признанная эксплуатирующей организацией (далее – ЭО) компетентной (располагающей соответствующими ресурсами) оказывать услуги организациям в сфере ее специализации по выбору и обоснованию применения основных и сварочных материалов, технологий выплавки и разлива металла, термической резки, обработки давлением, сварки, наплавки, термической обработки при конструировании, изготовлении, монтаже и эксплуатации оборудования и трубопроводов объектов использования атомной энергии;

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;

наплавка – нанесение слоя металла или сплава на поверхность изделия посредством сварки плавлением;

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;

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;

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;

присадочный материал – металл, предназначенный для введения в сварочную ванну в дополнение к сварочному расплавленному материалу;

разделительная наплавка – наплавка, исключаящая непосредственный контакт разнородных композиций наплавленного металла между собой для предотвращения образования структур, склонных к возникновению горячих трещин;

слой антикоррозионной наплавки – часть наплавки, образованная рядом валиков, расположенных на одном уровне от основного металла;

смещение кромок – несовпадение уровней расположения свариваемых (сваренных) деталей или их частей (участков) в стыковых сварных соединениях;

толщина антикоррозионной наплавки – расстояние от наружной поверхности наплавки (от поверхности первого слоя) до зоны ее сплавления с основным металлом.

РАЗДЕЛ II ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ И ОБОРУДОВАНИЮ

ГЛАВА 2 СВАРОЧНЫЕ И НАПЛАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

10. При выполнении сварки (наплавки) применяются материалы, удовлетворяющие установленным требованиям ТНПА, в том числе ТНПА в области технического нормирования и стандартизации, локальных правовых актов ЭО (далее – НД) на сварочные и наплавочные материалы для атомных энергетических установок.

11. В случае необходимости замены сварочных материалов на новые материалы, они должны соответствовать требованиям НД на сварочные и наплавочные материалы для атомных энергетических установок.

ГЛАВА 3 СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

12. Для выполнения сварки и наплавки применяется оборудование и средства измерений, обеспечивающие соблюдение требований настоящих Правил.

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

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

15. Метрологическое обеспечение средств измерений, применяемых при выполнении сварки и наплавки, осуществляется в соответствии с законодательством об обеспечении единства измерений.

РАЗДЕЛ III

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРОЧНЫХ И НАПЛАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ГЛАВА 4

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

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

17. Контроль качества сварочных и наплавочных материалов включает:

проверку сопроводительной документации;

проверку упаковки и состояния сварочных и наплавочных материалов;

контроль металла шва и металла наплавки.

18. Контроль качества сварочных и наплавочных материалов осуществляет организация, использующая эти материалы при сварке (наплавке) оборудования и трубопроводов.

Контроль металла шва (наплавленного металла) в организации, использующей сварочные материалы, допускается не проводить, если указанный контроль для каждой партии (для каждого подлежащего производственному использованию сочетания партий присадочных материалов и флюсов) сварочных материалов был проведен организацией-изготовителем сварочных материалов или другой организацией в полном соответствии с требованиями настоящих Правил, а результаты контроля оформлены документально и переданы организации, использующей проконтролированные партии сварочных материалов.

19. Контроль качества каждой партии сварочных и наплавочных материалов проводится до их применения.

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

ГЛАВА 5

ПРОВЕРКА СОПРОВОДИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

21. Каждую партию сварочных и наплавочных материалов следует проконтролировать:

на наличие сертификата соответствия (для баллонов с газом допускается проведение проверки по прикрепленным к вентильным этикеткам и цвету окраски баллонов) с проверкой полноты приведенных в нем данных и их соответствие установленным требованиям НД на сварочные и наплавочные материалы для атомных энергетических установок;

на наличие на каждом упаковочном месте маркировки с проверкой соответствия указанных в ней марки, сортамента и номера партии материала данным документа, подтверждающего технические характеристики материала.

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

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

ГЛАВА 6

ПРОВЕРКА УПАКОВКИ И СОСТОЯНИЯ СВАРОЧНЫХ (НАПЛАВОЧНЫХ) МАТЕРИАЛОВ

24. Каждую партию сварочных (наплавочных) материалов следует проконтролировать: на отсутствие повреждений упаковки и (или) самих материалов;

на соответствие данным сертификата соответствия и установленным требованиям НД на сварочные и наплавочные материалы для атомных энергетических установок.

25. При проверке сварочных (наплавочных) материалов контролируются:

каждая партия покрытых электродов – на соответствие номинальных размеров электродов данным сертификата соответствия и состояния их покрытия установленным требованиям НД на сварочные и наплавочные материалы для атомных энергетических установок;

каждая партия сварочной (наплавочной) проволоки и ленты – на соответствие номинальных размеров и вида поверхности данным сертификата соответствия и состояния поверхности установленным требованиям НД на сварочные и наплавочные материалы для атомных энергетических установок, а также на наличие маркировки с двух сторон бухты сварочной проволоки и ленты;

каждая партия флюса – на соответствие цвета, однородности и гранулометрического состава установленным требованиям НД на сварочные и наплавочные материалы для атомных энергетических установок.

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

27. Каждая партия покрытых электродов и флюсов перед использованием проверяется на соответствие содержания влаги в покрытии электродов и влажности флюса установленным требованиям НД на сварочные и наплавочные материалы для атомных энергетических установок или на соответствие условий и сроков их хранения после очередной прокалики.

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

Повторная проковка проводится в случаях, если содержание влаги в покрытии электродов или влажность флюса превышают установленные требования НД на сварочные и наплавочные материалы для атомных энергетических установок в части требований на контролируемые сварочные материалы, а также при нарушении условий и сроков хранения после прокалики.

29. При хранении сварочных (наплавочных) материалов необходимо соблюдать порядок согласно приложению 1.

ГЛАВА 7

КОНТРОЛЬ МЕТАЛЛА ШВА И МЕТАЛЛА НАПЛАВКИ

30. Контролю подлежат:

каждая плавка сварочной проволоки и ленты;

каждая партия электродов, флюсов и порошковых материалов.

31. Для проведения контроля сварочных (наплавочных) материалов необходимо изготавливать контрольные сварные швы (наплавки).

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

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

34. 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 проводится из образцов, вырезанных не из дефектных участков.

35. Оценку результатов неразрушающего и разрушающего контроля контрольных сварных швов и контрольных наплавов необходимо проводить в соответствии с НД, устанавливающими требования к проведению контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже.

36. Оценка результатов неразрушающего контроля проводится 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 НД, устанавливающими требования к проведению контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже.

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

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

38. При неудовлетворительных результатах разрушающего контроля проводятся повторные испытания по конкретному методу разрушающего контроля на удвоенном количестве образцов. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

39. Контрольные сварные швы выполняются:

при контроле покрытых электродов для ручной дуговой сварки – электродами каждой партии;

при контроле сварочных материалов для автоматической сварки под флюсом и для электрошлаковой сварки – сварочной проволокой каждой плавки в сочетании с флюсом каждой партии;

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.

40. Контрольные наплавки выполняются:

при контроле покрытых электродов для ручной дуговой наплавки – электродами каждой партии;

при контроле сварочных материалов для автоматической наплавки под флюсом – сварочной лентой или проволокой каждой плавки в сочетании с флюсом каждой партии;

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 изготавливаются из материалов, применяемых при выполнении производственных наплавов.

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

из углеродистых сталей или сталей аустенитного класса номинальной толщиной до 40,0 мм включительно;

из кремнемарганцовистых сталей номинальной толщиной до 30,0 мм включительно;

из легированных сталей или из высокохромистых сталей номинальной толщиной до 20,0 мм включительно.

42. 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 41 настоящих Правил, – только контрольная наплавка.

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

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

45. 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.

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

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

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;

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;

толщина свариваемых пластин (деталей) должна быть не менее 14,0 мм при дуговой сварке и 30,0 мм – при электрошлаковой сварке.

48. 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.

49. 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.

50. Подготовку кромок пластин (деталей) допускается выполнять по любому типу стыкового сварного соединения, применяемому при сварке деталей соответствующей толщины, или по типу сварного соединения, предусмотренному установленными требованиями НД на сварочные и наплавочные материалы для атомных энергетических установок.

51. Для выполнения контрольных сварных швов и наплавки применяется 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.

52. 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 °С (включая случай, когда подогрев не требуется), должны быть сварены два контрольных шва.

53. 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.

54. Необходимость, вид и режимы термической обработки контрольных сварных швов должны соответствовать требованиям к выполнению производственных сварных соединений.

55. При многократной термической обработке производственных сварных соединений такой же термической обработке подвергаются 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 проводится 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).

56. 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:

первый контрольный сварной шов следует подвергать 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;

второй контрольный сварной шов следует подвергать 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 контрольных сварных швов, указанных в абзацах второй и третьем части первой настоящего пункта, результаты контроля швов распространяются на все промежуточные варианты многократных отпусков производственных сварных соединений.

57. 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.

58. 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.

59. 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).

60. Площадь, а также количество и суммарная высота слоев каждой контрольной наплавки должны обеспечивать отбор необходимого количества образцов для проведения испытаний, предусмотренных НД, устанавливающими требования к проведению контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже.

61. 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.

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

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

химический состав;

механические свойства (предел прочности, предел текучести, относительное удлинение, относительное сужение) при нормальной температуре;

механические свойства при повышенной температуре в случаях, предусмотренных конструкторской документацией;

критическая температура хрупкости (или ударная вязкость) в случаях, предусмотренных конструкторской документацией;

содержание ферритной фазы в аустенитном наплавленном металле в случаях, предусмотренных установленными требованиями НД на сварочные и наплавочные материалы для атомных энергетических установок;

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 соответствия на материал результатов испытаний, соответствующих требованиям НД, регламентирующих проведение контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже.

64. Результаты разрушающего контроля металла наплавки и металла шва должны соответствовать требованиям НД, регламентирующих проведение контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже.

Результаты разрушающего контроля фиксируются согласно установленным к ним требованиям.

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

66. При неудовлетворительных результатах испытаний по определению содержания ферритной фазы выполняется новый контрольный шов (наплавка) и испытания проводятся повторно в том же объеме.

При получении неудовлетворительных результатов по любому другому виду разрушающего контроля проводятся повторные испытания на удвоенном количестве образцов. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

67. 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 принимаются сведения из сертификатов соответствия изготовителя по химическому составу.

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

если электроды предназначены для не подвергаемых термической обработке сварных соединений (наплавов), а в сертификате соответствия приведены соответствующие характеристики металла шва (металла наплавки);

если в сертификате соответствия на партию электродов приведены соответствующие характеристики металла шва или металла наплавки после термической обработки, режимы которой соответствуют режимам термической обработки производственных сварных соединений (наплавов).

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

при наличии в сертификате соответствия на партию электродов результатов определения (или подтверждения) критической температуры хрупкости с термической обработкой, режимы которой соответствуют режимам термической обработки производственных сварных соединений (наплавов);

если сварочные материалы предназначены для сварки (наплавки) деталей и сборочных единиц, не подлежащих расчету на сопротивление хрупкому разрушению в соответствии с конструкторской документацией;

для сварочных материалов аустенитного класса и железоникелевых, титановых и алюминиевых сплавов;

при контроле присадочных материалов для аргонодуговой сварки, предназначенных для заварки корневой части шва и сварки деталей с номинальной толщиной до 16,0 мм включительно (по меньшей толщине);

при контроле сварочных (наплавочных) материалов, предназначенных только для выполнения первого примыкающего к основному металлу слоя наплавки любого вида.

70. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле должно удовлетворять требованиям НД, регламентирующих проведение контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже.

71. 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.

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

РАЗДЕЛ IV

ПОДГОТОВКА И СБОРКА ДЕТАЛЕЙ ПОД СВАРКУ (НАПЛАВКУ)

ГЛАВА 8 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

73. Подготовка и сборка деталей (сборочных единиц) под сварку (наплавку) проводится по технологической документации, в которой указываются:

используемые при сборке приспособления и оборудование;

порядок и последовательность сборки;

способы крепления деталей;

способы сварки, сварочные материалы и режимы сварки при выполнении прихваток и приварке временных технологических креплений;

размеры, количество и расположение прихваток;

количество временных технологических креплений, их расположение и размеры швов приварки их к деталям;

методы контроля качества сборки;

иная информация.

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

75. Подготовка кромок и поверхностей деталей под сварку и наплавку выполняется механической обработкой.

76. 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.

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

не менее 1,0 мм для металла с гарантированным пределом текучести до 315 МПа включительно при температуре 20 °С;

не менее 2,0 мм для металла с гарантированным пределом текучести свыше 315 МПа при температуре 20 °С.

Для сталей, содержащих ниобий, резка проводится с предварительным подогревом металла.

78. 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.

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

После гидроабразивной резки механическая обработка не требуется.

80. При конструировании предпочтение отдается типам сварных соединений, установленным для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

Типы сварных соединений, не приведенные в настоящих Правилах, могут применяться при обеспечении прочности и соблюдении требований НД, регламентирующих проведение

контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже.

81. В стыковых сварных соединениях элементов с различной номинальной толщиной стенки обеспечивается плавный переход¹ от одного элемента к другому. Конкретные формы указанного перехода устанавливаются в конструкторской (проектной) документации, исходя из требований расчета на прочность и выполнения контроля методами, предусмотренными НД, регламентирующими проведение контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже.

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

82. 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 выполняется калибровка (расточка или раздача) концов труб на заданный внутренний диаметр.

83. Подготовленные под сварку кромки (поверхности под наплавку) и прилегающие к ним участки деталей следует зачищать 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.

84. Свариваемые кромки деталей из алюминиевых сплавов до сборки очищаются механическим или химическим способом.

ГЛАВА 9

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО СБОРКЕ

85. 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).

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

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

88. Дефектные прихватки удаляются механической обработкой.

Дефектные прихватки допускается удалять воздушно-дуговой строжкой при условии последующей механической зачистки с удалением следов строжки и слоя металла толщиной:

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 °С;

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

89. Поверхность деталей в местах приварки временных технологических креплений предварительно зачищается от загрязнений, масла, окалины, ржавчины до металлического блеска.

90. 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.

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

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

93. 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 мм до 4,0 мм включительно и 2,0 мм – при номинальной высоте притупления более 4,0 мм.

94. 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.

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

96. 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 значений, приведенных в приложении 2.

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

98. При транспортировании собранных деталей (сборочных единиц) к месту сварки обеспечиваются условия, предотвращающие разрушение прихваток или швов приварки временных технологических креплений, а также повреждение и (или) загрязнение собранных под сварку деталей.

ГЛАВА 10

СБОРКА ДЕТАЛЕЙ ИЗ СТАЛЕЙ И ЖЕЛЕЗОНИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ

99. 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 выполняются аргонодуговой сваркой.

100. Приварка временных технологических креплений проводится 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, допустимых

способах удаления временных технологических креплений, а также время их удаления (после завершения всего цикла сварки либо после выполнения определенного количества слоев сварного шва).

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

Приварка временных технологических креплений к сварным швам или разделке под сварные швы не допускается.

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

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

103. При выполнении прихваток для сборки деталей (сборочных единиц) применяются 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 15X2МФА-А, 15X2НМФА класс 1, 15X2МФА-А мод. А, 15X2МФА-А мод. Б, 15X2НМФА и 15X2НМФА-А, соединяемых между собой) для прихватки применяются:

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;

сварочная проволока марок Св-08ГС и Св-08Г2С – при аргонодуговой сварке.

Для выполнения прихваток при сборке деталей из стали марок 15X2МФА-А, 15X2МФА-А мод. А, 15X2МФА-А мод. Б или 15X2НМФА-А, соединяемых между собой, применяются сварочные материалы, указанные в НД, устанавливающих требования к сварочным и наплавочным материалам для атомных энергетических установок.

104. При сборке деталей из сталей перлитного класса и (или) из высокохромистых сталей применяются 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 08X18Н10Т.

105. Для приварки временных технологических креплений к деталям (сборочным единицам) из сталей перлитного класса без антикоррозионной наплавки применяются 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.

106. Для приварки временных технологических креплений к деталям (сборочным единицам) из высокохромистых сталей применяются:

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;

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.

107. Для приварки временных технологических креплений к деталям (сборочным единицам) из сталей аустенитного класса применяются:

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

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

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

109. Для приварки временных технологических креплений к плакирующему слою или антикоррозионной наплавке деталей из двухслойных сталей применяются покрытые электроды или сварочная проволока, допущенные для выполнения верхнего слоя антикоррозионной наплавки.

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

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;

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.

110. Временные технологические крепления удаляются механическим способом или кислородной либо воздушно-дуговой резкой без углубления в основной металл с последующей обработкой этого места абразивным инструментом 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 выполняется со стороны, не контактирующей с рабочей средой, а для антикоррозионной наплавки – с любой стороны.

111. Если зазор превышает нормы, установленные для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации, не более чем

на половину номинальной толщины основного металла в зоне подлежащих сварке кромок, но не более чем на 10,0 мм, выполняется 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 применяются сварочные материалы, используемые для заварки корневой части шва данного соединения. Наплавка проводится 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 подвергаются термической обработке по режиму промежуточного отпуска в случае, если таковая предусмотрена.

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

112. Остающиеся подкладные кольца изготавливаются из следующих материалов:

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

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;

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;

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;

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

для сварки труб из титановых сплавов – из кованных или катаных прутков сплавов марок ВТ1-00, ВТ1-0 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;

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 ВТ1-00, ВТ1-0 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, применяются остающиеся подкладные кольца из углеродистых сталей.

113. После окончания сборки под ручную дуговую сварку покрытыми электродами примыкающие к кромкам поверхностей деталей из сталей аустенитного класса и железоникелевых сплавов защищаются 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 части первой 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.

ГЛАВА 11

СБОРКА ДЕТАЛЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

114. Свариваемые кромки и прилегающие к ним поверхности очищаются механическим или химическим способом.

115. Прихватки выполняются 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 удаляются механической обработкой.

Длина прихваток и расстояние между ними выбирается в зависимости от толщины свариваемых деталей следующим образом:

при толщине свариваемого металла от 2,0 мм до 4,5 мм длина прихватки должна быть от 20,0 мм до 25,0 мм, а расстояние между прихватками от 100,0 мм до 150 мм;

при толщине свариваемого металла от 5,0 мм до 8,0 мм длина прихватки должна быть от 30,0 мм до 35,0 мм, а расстояние между прихватками от 150,0 мм до 200 мм;

при толщине свариваемого металла от 8,0 мм до 30,0 мм длина прихватки должна быть от 40,0 мм до 50,0 мм, а расстояние между прихватками от 200,0 мм до 250 мм.

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

116. При номинальной толщине деталей не менее 6,0 мм приварка временных технологических креплений применяется в случаях, предусмотренных технологической документацией. В технологической документации приводятся 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).

117. 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.

118. Детали, предназначенные для изготовления трубопроводов, после операций очистки и сборки хранятся в упакованном виде. Срок хранения до сварки – не более 3 суток.

ГЛАВА 12

СБОРКА ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

119. Кромки и прилегающие к ним поверхности обезжириваются после зачистки. Приварка временных технологических креплений и выводных планок и прихватки выполняется теми же сварочными материалами, что и основной шов с обязательной защитой обратной стороны путем обдува защитным газом.

Прихватки должны быть светло-соломенного цвета (допускается серебристый цвет).

Временные технологические крепления, привариваемые к листовым конструкциям, удаляются 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 хранятся в упакованном виде. Срок хранения собранных соединений труб – не более 5 суток (не более 36 часов, если детали подвергались травлению).

РАЗДЕЛ V

ТРЕБОВАНИЯ К СВАРКЕ, НАПЛАВКЕ, ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

ГЛАВА 13

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

120. Сварка деталей (сборочных единиц) должна проводиться по технологической документации. Режимы сварки для выполнения сварных соединений выбираются в соответствии с требованиями, установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

В технологической документации на сварку устанавливаются:

способы сварки (наплавки);

режимы сварки применительно к выполнению конкретных сварных соединений;

требования к квалификации сварщиков;

типы выполняемых сварных соединений;

род и полярность сварочного тока;

используемое сварочное оборудование;

сочетания марок основных и сварочных (наплавочных) материалов;

необходимость, методы и режимы предварительного и сопутствующего сварке (наплавке) подогрева;

пространственные положения сварки (наплавки);

марка и диаметр электрода и (или) проволоки, ширина, толщина и марка ленты;

требования по подготовке и прокатке сварочных материалов;

материалы, способы и режимы выполнения прихваток или указания по приварке временных технологических креплений;

порядок наложения валиков и слоев шва и наплавки;

виды термической обработки сварных соединений и наплавленных деталей (если таковая предусмотрена);

требования по газовой защите (для аргонодуговой сварки);

условия пребывания сварных соединений (наплавленных деталей) с момента окончания сварки (наплавки) до начала термической обработки;

методы и объем операционного контроля сварки (наплавки).

121. Для выполнения сварных соединений деталей из стали и железоникелевых сплавов применяются следующие способы сварки:

автоматическая сварка под флюсом;

ручная дуговая сварка покрытыми электродами;

автоматическая, полуавтоматическая и ручная аргонодуговая сварка плавящимся и неплавящимся электродом;

электрошлаковая сварка;

электронно-лучевая сварка в вакууме;

диффузионная сварка для соединений стальных и циркониевых труб.

Аргонодуговая сварка выполняется в среде защитных газов, указанных в НД, устанавливающих требования к сварочным и наплавочным материалам для атомных энергетических установок.

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

122. Допускается использование двух или нескольких способов сварки из числа, перечисленных в пункте 121, для выполнения одного сварного соединения (комбинированная сварка).

123. Сварка (наплавка) выполняется 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 категорий при монтаже не допускается при температуре окружающего воздуха ниже 5 °С.

Сварные соединения III категории оборудования и трубопроводов при монтаже выполняются при температуре окружающего воздуха не ниже минус 15 °С.

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

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

с обязательным подогревом, минимальная температура подогрева должна быть повышена на 50 °С (повышенный подогрев).

125. Подогрев при сварке (наплавке) должен проводиться в соответствии с требованиями, установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

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

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

128. При выполнении многопроходных швов и наплавов после наложения каждого валика поверхности шва и кромки разделки зачищаются от шлака, брызг металла и визуально контролируются на отсутствие трещин, недопустимых шлаковых или вольфрамовых включений, пор, неровностей и других дефектов. Результаты контроля должны соответствовать требованиям НД, регламентирующих проведение контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже. Выявленные дефекты удаляются механическим способом до возобновления сварки.

129. Все усадочные раковины (кратеры) тщательно заправляются или выводятся на удаляемые припуски деталей (или на приварные планки).

130. Сварка угловых швов, к которым в конструкторской документации предъявляются требования герметичности, выполняется не менее чем в два слоя.

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

Двухстороннее сварное соединение (или одностороннее с подваркой корня шва) выполняется с поочередной разделкой кромок и сваркой с одной стороны с последующей разделкой и сваркой с другой стороны.

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

132. Сварка многопроходных швов деталей из сталей аустенитного класса и железоникелевых сплавов прекращается после каждого прохода для остывания металла до температуры не выше 100 °С.

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

133. После окончания сварки поверхность шва и поверхность прилегающей к нему зоны основного металла зачищаются от шлака и брызг металла на ширину, необходимую для последующего контроля.

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

135. Сварка корневой части шва сварных соединений деталей из стали марки 08Х18Н12Т и железоникелевых сплавов, а также труб из углеродистых сталей с номинальной толщиной стенки более 12,0 мм выполняется с применением присадочной проволоки.

ГЛАВА 14

СВАРКА ДЕТАЛЕЙ ИЗ СТАЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРНЫХ КЛАССОВ

136. Сварочные материалы для выполнения сварных соединений деталей из сталей различных структурных классов, в том числе для предварительной наплавки кромок, применяются в соответствии с установленными требованиями НД на сварочные и наплавочные материалы для атомных энергетических установок.

137. 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 выполняется предварительная наплавка, толщина которой после механической обработки должна составлять:

6,0 мм ± 2,0 мм – под ручную дуговую сварку покрытыми электродами и аргонодуговую сварку;

9,0 мм ± 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.

138. 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 выполняется предварительная наплавка, общая толщина которой после механической обработки должна составлять 9,0 мм ± 2,0 мм при толщине первого слоя 3,0 мм ± 1,0 мм.

139. 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 137 настоящих Правил.

140. При автоматической сварке под флюсом деталей из сталей перлитного класса с деталями из высокохромистых сталей на кромках деталей из сталей перлитного класса выполняется 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.

141. Для сварки при монтаже и ремонте труб из сталей различных структурных классов в случае отсутствия на их кромках предварительной наплавки, выполненной организацией-изготовителем, применяются 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 предусматривается конструкторской документацией.

142. При пересечении швов из аустенитных и перлитных сварочных материалов сначала выполняется сварка перлитными материалами.

143. Ширина обращенной к водной, пароводяной или паровой среде теплоносителя поверхности металла шва или предварительной наплавки, выполненных электродами марки

ЭА-395/9, ЦТ-10 или сварочной проволокой марки Св-10Х16Н25АМ6, не должна превышать 7,0 мм.

ГЛАВА 15

СВАРКА ДЕТАЛЕЙ ИЗ ДВУХСЛОЙНЫХ СТАЛЕЙ

144. 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 настоящей главе.

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.

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

146. Сварка основного слоя выполняется сварочными материалами, предназначенными для сварки деталей без плакирующего слоя.

147. Сварка (наплавка) плакирующего слоя на шовную зону сварки двухслойных сталей включает выполнение разделительной и защитной наплавки в соответствии с приложением 3.

148. Разделительная наплавка выполняется 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-Ю, ОФ-40, ФЦ-18 (при автоматической наплавке под флюсом). Размеры элементов сварного соединения должны соответствовать размерам, приведенным в приложении 3.

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

149. Защитная наплавка выполняется не менее чем в два слоя следующими сварочными (наплавочными) материалами:

в случае если сварное соединение не подлежит термической обработке – сварочными материалами, указанными в пункте 148 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-04Х19Н11М3, Св-04Х20Н10Г2Б, Св-08Х19Н10Г2Б (при аргонодуговой наплавке), или сварочной лентой марок Св-04Х19Н11М3, Св-04Х20Н10Г2Б, Св-08Х19Н10Г2Б в сочетании с флюсом марок ОФ-10, ОФ-40 или ФЦ-18 (при автоматической наплавке под флюсом);

в случае если сварное соединение подлежит термической обработке – покрытыми электродами марок ЭА-898/21Б или ЦТ-15К, или сварочной проволокой марок Св-

04X20H10Г2Б, 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).

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

151. 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 выполняется 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 выполняется 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-04Х19Н11М3 (при аргонодуговой наплавке) не менее чем в два слоя.

152. Односторонние сварные соединения, не доступные для сварки со стороны плакирующего слоя, выполняются без удаления плакирующего слоя с предварительной наплавкой кромок согласно приложению 3.

В случае если металл плакирующего слоя содержит ниобий, выполняется разделительный валик в соответствии с приложением 3, исключающий непосредственный контакт плакирующего слоя с металлом предварительной наплавки на кромки. Разделительный валик выполняется 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.

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

154. Сварка деталей с наплавленными кромками выполняется сварочными материалами, соответствующими установленным требованиям НД на сварочные и наплавочные материалы для атомных энергетических установок.

155. 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.

156. 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.

157. 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.

158. Приварка к плакирующему слою деталей из двухслойных сталей, защитных рубашек, а также деталей, не нагруженных давлением, выполняется 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.

ГЛАВА 16

ЭЛЕКТРОШЛАКОВАЯ СВАРКА

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

160. Электрошлаковая сварка сварного соединения выполняется без перерыва.

В случае вынужденного перерыва сварка продолжается после удаления участка шва с усадочной раковиной. 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 раковиной после выполнения сварного соединения обязательно проведение аустенизации.

161. 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 °С. Кромки среза и примыкающие к ним поверхности шва и основного металла должны быть очищены от грата и окалины.

ГЛАВА 17

АРГОНОДУГОВАЯ СВАРКА

162. При сварке труб и других цилиндрических деталей из сталей аустенитного класса, высокохромистых сталей и железоникелевых сплавов обеспечивается 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 пропусканием перед началом сварки газа через камеру в объеме, равном 4–5-кратному объему камеры, и последующим поддувом газа при выполнении первых двух слоев шва.

ГЛАВА 18

СВАРКА ДЕТАЛЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

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

- ручная неплавящимся электродом с присадочным материалом (в том числе сжатой дугой);

- автоматическая неплавящимся электродом с присадочным материалом (в том числе сжатой дугой);

- автоматическая плавящимся электродом (в том числе импульсно-дуговая);

- полуавтоматическая плавящимся электродом (в том числе импульсно-дуговая).

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

164. Ручная сварка неплавящимся электродом выполняется на переменном токе. В случае сварки сжатой дугой с водоохлаждаемыми электродами сварка проводится на постоянном токе обратной полярности.

165. Автоматическая сварка неплавящимся электродом выполняется на сборочно-сварочных стендах с формирующей подкладкой.

166. Полуавтоматическая и автоматическая сварки плавящимся электродом выполняются на постоянном токе обратной полярности.

167. При температуре воздуха ниже 0 °С сварочные работы в монтажных условиях выполняются с подсушкой свариваемых кромок на ширине 50,0 мм – 60,0 мм от оси шва путем электроподогрева или подогрева пламенем газовой горелки до 100 °С – 120 °С.

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

168. Тавровые соединения, для которых предъявляются требования к глубине проплавления, а также стыковые соединения выполняются двусторонним швом.

Перед наложением шва с обратной стороны корень шва первого прохода до чистого металла удаляется механическим способом с образованием канавки. Угол раскрытия кромок канавки должен быть 60^{+10° , 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.

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

- на съемной подкладке из стали аустенитного класса или меди с канавкой для формирования корня шва; форма и размеры канавки устанавливаются технологической документацией;

- в случаях, оговоренных конструкторской документацией, применяется остающаяся подкладка, изготовленная из алюминия или его сплавов той же марки, что и одна из свариваемых деталей;

- на весу с обратным формированием шва;

- при образовании со стороны корневой части шва выпуклости, высота которой превышает значения, установленные для атомных энергетических установок в ТНПА

в области технического нормирования и стандартизации, применяется подварка без присадочной проволоки.

170. При выполнении тавровых соединений с конструктивным непроваром величина непровара определяется величиной притупления кромки привариваемого элемента.

171. При выполнении тавровых соединений с одно- или двухсторонней разделкой кромок первый проход выполняется с обеспечением провара и удалением корня шва механическим способом, а последующие – ориентируясь поочередно на полку и стенку, до обеспечения требуемых размеров и формы шва.

172. Начало и окончание шва выполняются 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 выполняется без технологических планок. При отсутствии технологических планок окончание шва выносится на ранее выполненный участок шва с завариванием кратера.

173. При двусторонней сварке труб первым сваривается корень шва изнутри (подварочный шов).

174. 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.

175. При сварке стыков труб без подварки и без подкладки следует осуществлять поддув защитного газа во внутреннюю полость труб, а торцы кромок и прилегающие к ним внутренние поверхности шириной не менее 5,0 мм обезжириваются и защищаются непосредственно перед сваркой.

ГЛАВА 19

СВАРКА ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

176. Для выполнения сварных соединений деталей из титановых сплавов применяются следующие способы сварки:

- ручная аргонодуговая неплавящимся электродом;
- автоматическая аргонодуговая неплавящимся электродом;
- электронно-лучевая сварка.

Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом выполняется на постоянном токе прямой полярности, автоматическая аргонодуговая сварка – на импульсном токе.

177. При выполнении аргонодуговой сварки следует обеспечивать:

- перед началом сварки – качество газовой защиты пробой «на пятно»;
- при сварке – защита лицевой и обратной сторон сварного соединения от окисления обдувом защитным газом.

Обдув защитным газом выполняется 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 осуществляется заполнением внутреннего объема трубопровода. Схемы газовой защиты составляются для каждого участка трубопровода и указываются в технологической документации.

178. Температура воздуха при выполнении сварки должна быть не ниже +5 °С, а скорость воздушных потоков – не более 0,3 м/с.

Перед началом сварки проверяется чистота свариваемых кромок и прилегающих поверхностей. При обнаружении загрязненных участков они должны быть зачищены, обезжирены и протерты.

179. В случае появления цветов побежалости сварка прекращается до выявления и устранения причин.

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

Не допускается начинать и заканчивать сварку в местах пересечения швов.

ГЛАВА 20 НАПЛАВКА

180. Для выполнения наплавленных поверхностей на деталях из стали и железоникелевых сплавов применяются следующие способы наплавки:

автоматическая наплавка под флюсом;

ручная дуговая наплавка покрытыми электродами;

автоматическая, полуавтоматическая и ручная аргонодуговая наплавка плавящимся и неплавящимся электродом;

электродуговая и электрошлаковая наплавка одной или двумя лентами;

плазменная наплавка.

181. Наплавка деталей проводится по технологической документации. Режимы выполнения антикоррозионной наплавки и наплавки уплотнительных и направляющих поверхностей выбираются в соответствии с требованиями, установленными в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

В технологической документации на антикоррозионную наплавку и наплавку уплотнительных и направляющих поверхностей устанавливаются:

марки стали наплавливаемых деталей;

тип наплавки и количество наплавливаемых слоев;

способ наплавки;

режимы наплавки применительно к выполнению конкретных наплавленных поверхностей;

требования к квалификации сварщиков;

используемое сварочное (наплавочное) оборудование;

марки (сочетания марок) сварочных (наплавочных) материалов;

сортамент наплавочных материалов;

требования к прокалке электродов и флюсов;

требования к подготовке поверхностей основного металла под наплавку;
род и полярность сварочного тока;
пространственные положения наплавки;
величина и направление смещения электрода относительно вертикали к поверхности наплавляемой детали (для тел вращения);
необходимость, способ и температура предварительного и сопутствующего подогрева при наплавке первого слоя;
порядок наложения валиков и слоев;
толщина наплавляемых слоев и наплавки в целом;
необходимость охлаждения поверхности ранее наплавленного металла перед выполнением последующих валиков (кроме первого слоя);
порядок зачистки поверхности наплавленного слоя и схема удаления или заварки кратеров (при наплавке лентой);
условия пребывания наплавленных деталей в период с момента окончания наплавки до начала термической обработки;
необходимость и режим термической обработки наплавленных деталей;
сведения о методах, объемах и нормах оценки качества контроля наплавленных поверхностей.

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

183. Толщина однородной однослойной антикоррозионной наплавки должна составлять 5^{+2}_{-1} мм, а однородной многослойной – не менее 6,0 мм после окончательной механической обработки.

184. 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.

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

186. Детали со сварными соединениями, выполненными электрошлаковой сваркой, перед наплавкой подвергаются термической обработке.

187. Для выполнения антикоррозионной наплавки применяется 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 применяется в следующих случаях:

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 проволочного электрода не более 45° от вертикали;

при введении в дугу дополнительной присадочной проволоки той же марки, что и основная сварочная проволока.

188. Антикоррозионная наплавка должна выполняться сварочными (наплавочными) материалами, указанными в НД, устанавливающими требования к сварочным и наплавочным материалам для атомных энергетических установок.

189. Ручная дуговая наплавка покрытыми электродами выполняется 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.

190. 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.

191. В процессе наплавки после выполнения каждого очередного валика его поверхность и примыкающие к нему участки поверхности основного и (или) наплавленного металла защищаются от шлака, брызг металла и других загрязнений и визуально контролируются 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 заплавлены. Поверхность слоя, подлежащего наплавке, не должна иметь западаний и уступов между валиками глубиной (высотой) более 2,0 мм. Западания и уступы большей глубины (высоты) доводятся до указанного значения шлифованием с плавным переходом к прилегающей поверхности наплавки или заплавляются 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 183 и 184 настоящих Правил.

192. После выполнения каждого слоя проводится подготовка поверхности для проведения визуального контроля по всей площади слоя.

193. Наплавку каждого последующего слоя следует начинать после полного выполнения предыдущего, за исключением случаев, указанных в технологической документации.

194. Наплавка первого слоя должна выполняться с предварительным подогревом с соблюдением требований, установленных для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

В случаях, если при выполнении наплавки первого слоя технологической документацией предусмотрен перерыв, то во время перерыва температура наплавляемой детали должна быть не ниже 5 °С. Перед возобновлением наплавки первого слоя проводится подогрев.

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

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

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

196. При наличии недопустимых неровностей поверхность антикоррозионной наплавки подвергается механической обработке абразивным кругом или методом резания. В зависимости от количества и расположения неровностей проводится общая или местная обработка поверхности наплавки. После выполнения указанных операций должно быть обеспечено соблюдение требований пунктов 183 и 184 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.

197. Антикоррозионная наплавка на деталях из сталей аустенитного класса выполняется 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.

198. Наплавка уплотнительных и направляющих поверхностей должна проводиться в соответствии с требованиями, установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

ГЛАВА 21 ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

199. Необходимость и виды термической обработки сварных соединений и наплавленных деталей определяются согласно требованиям, установленным для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

РАЗДЕЛ VI ОПЕРАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ

ГЛАВА 22 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

200. Операционный контроль включает:

контроль подготовки и сборки деталей под сварку и наплавку;

контроль процессов сварки и наплавки;

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).

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

202. Состав и содержание отчетной документации по операционному контролю сварки (наплавки) при ремонте оборудования и трубопроводов определяются ЭО.

ГЛАВА 23

КОНТРОЛЬ ПОДГОТОВКИ И СБОРКИ ДЕТАЛЕЙ ПОД СВАРКУ И НАПЛАВКУ

203. При подготовке деталей под сварку и наплавку контролируют:

наличие маркировки и (или) документации, подтверждающей выполнение предшествующих операций;

чистоту подлежащих сварке (наплавке) кромок и прилегающих к ним поверхностей, а также подлежащих неразрушающему контролю участков основного металла;

размеры деталей и форму разделки кромок, шероховатость поверхности кромок;

форму и размеры расточки или раздачи труб;

материал, форму и размеры подкладных колец.

204. При сборке деталей под сварку проводится контроль:

марки и сортамента сварочных материалов, предназначенных для выполнения прихваток;

крепления деталей в сборочных приспособлениях;

чистоты и отсутствия повреждений кромок и прилегающих к ним поверхностей;

температуры подогрева при выполнении прихваток;

размеров и расположения прихваток и швов приварки временных креплений;

величины зазора в соединениях после выполнения прихваток;

величины смещения кромок, перелома осей или плоскостей соединяемых деталей;

размеров собранного под сварку узла;

обеспечения поддува (если таковой предусмотрен технологической документацией).

205. 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.

ГЛАВА 24

КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ И НАПЛАВКИ

206. Перед началом сварки (наплавки) проводится контроль:

наличия маркировки;

наличия документов, подтверждающих результаты контроля сварочных материалов;

соответствия влажности флюсов и покрытия электродов установленным требованиям НД на сварочные и наплавочные материалы для атомных энергетических установок;

соответствия поверхности присадочных материалов установленным требованиям НД на сварочные и наплавочные материалы для атомных энергетических установок;

обеспечения поддува защитного газа (если таковой предусмотрен технологической документацией);

температуры предварительного подогрева (если таковой предусмотрен технологической документацией).

207. В процессе сварки (наплавки) проводится контроль:

режимов сварки (наплавки);

очередности выполнения сварных швов и участков наплавки;

температуры окружающей среды на расстоянии не более 2,0 м от свариваемых или наплавляемых деталей;

температуры подогрева;

соблюдения очередности наложения валиков и слоев;

температуры металла при сварке деталей из сталей аустенитного класса;

толщины первого слоя, величины перекрытия валиков и суммарной толщины антикоррозионной наплавки;

качества газовой защиты лицевой и обратной стороны шва (визуально по цветам побежалости) – для конструкций из титановых сплавов.

208. Должен быть выполнен радиографический контроль корневой части шва сварных соединений I категории 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.

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

210. После окончания сварки (наплавки) проводится контроль:

наличия и правильности маркировки выполненных сварных швов и наплавов;

температурных режимов выполненных сварных соединений и наплавленных поверхностей с момента окончания сварки (наплавки) до начала термической обработки (включая условия термического отдыха, если таковой предусмотрен).

ГЛАВА 25

КОНТРОЛЬ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

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

методов и видов термической обработки;

применяемого термического оборудования;

последовательности и порядка выполнения термической обработки и отдельных ее этапов (в том числе предварительных, промежуточных и окончательных отпусков);

режимов термической обработки (температуры печи при загрузке, скорости нагрева, температуры и продолжительности выдержек, скорости охлаждения);

методов, порядка и необходимой точности измерения (контроля) температуры зоны нагрева сварного соединения и прилегающих к нему участков;

условий, обеспечивающих свободное расширение сваренных (наплавленных) деталей.

212. Для контроля режимов термической обработки используются термоэлектрические преобразователи (термопары) с устройствами для автоматической записи параметров режима.

213. При внепечной термической обработке допускается использование других средств измерений (контроля) режимов термической обработки, обеспечивающих требуемую точность измерения температуры.

214. Термопары устанавливаются 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.

215. При термической обработке деталей со сварными соединениями III категории контроль режимов термической обработки проводится по термопаре, установленной в печи.

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

РАЗДЕЛ VII

МАРКИРОВКА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВЛЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

ГЛАВА 26

ТРЕБОВАНИЯ К МАРКИРОВКЕ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВЛЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

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

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

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

РАЗДЕЛ VIII ИСПРАВЛЕНИЕ ДЕФЕКТОВ

ГЛАВА 27 ТРЕБОВАНИЯ К ИСПРАВЛЕНИЮ ДЕФЕКТОВ

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

221. Дефектные участки следует исправлять по технологической документации на исправление дефектов. Заварка выборок выполняется в соответствии с разделом V настоящих Правил и требованиями, установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

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

223. Исправление поверхностных дефектов без последующей заварки мест их выборки выполняется:

на сварных соединениях – при остающейся толщине шва и основного металла не менее расчетной толщины детали (сборочной единицы) в месте максимальной глубины выборки;

на антикоррозионной наплавке – при остающейся толщине наплавки не менее минимально допустимой пунктами 183 и 184 настоящих Правил, а в случаях, не регламентированных указанными пунктами, – не менее минимально допустимой конструкторской и технологической документацией.

224. Дефекты с заваркой выборок в выполненных дуговой и электронно-лучевой сваркой соединениях деталей из легированных сталей, подлежащих термической обработке, следует исправлять после промежуточного или окончательного отпуска с последующей термической обработкой отремонтированного изделия по режиму окончательного отпуска. Ремонт сваркой после термического отжига не допускается.

225. Внутренние дефекты (дефектные участки) удаляются механическим способом (абразивным инструментом, резанием или вырубкой с последующим шлифованием).

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

до полного удаления следов строжки – на поверхностях выборок в сварных соединениях деталей из углеродистых или кремнемарганцовистых сталей;

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 °С не более 315 МПа или из сталей аустенитного класса;

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 °С свыше 315 МПа или из высокохромистых сталей.

226. 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.

227. Дефекты сварных соединений, выполненных электрошлаковой сваркой, исправляются 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:

нормализация (закалка) и последующий отпуск сборочной единицы со сварным соединением, выполненным электрошлаковой сваркой;

выборка дефектов;

заварка выборок углеродистыми сварочными материалами;

обработка давлением сборочной единицы с нагревом до заданной температуры;

нормализация (закалка) и последующий отпуск;

полное удаление металла, наплавленного углеродистыми сварочными материалами;

заварка выборок соответствующими легированными сварочными материалами;

отпуск исправленного сварного соединения.

Комплекс указанных операций учитывается как одно исправление.

228. Дефектные сварные соединения исправляются путем полного удаления сварного шва с последующей подготовкой кромок механическим способом и выполнения сварного соединения вновь.

229. Дефекты в монтажных стыковых сварных соединениях труб, недоступных для ремонта с наружной стороны исправляются 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 установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

230. Дефекты на одном и том же участке сварного соединения или наплавленной детали из стали и железоникелевых сплавов следует исправлять не более трех раз.

231. 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 согласно приложению 4.

232. При исправлении дефектов выполняются следующие требования:

при обнаружении трещин сварка (наплавка) прекращается и может быть возобновлена только после удаления трещин и принятия мер, предотвращающих их появление;

при обнаружении прожога подкладного кольца недоступные для сварки с внутренней стороны сварные соединения труб полностью удаляются и выполняются вновь при невозможности исправления дефекта без разрезки;

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

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

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.

ГЛАВА 28

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

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

234. 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.

235. Внутренние дефекты удаляются механическим способом. Применение абразивных инструментов и охлаждающей жидкости не допускается.

236. 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.

237. 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.

238. Дефекты в стыковых сварных соединениях труб исправляются путем вырезки дефектного сварного соединения и последующей сварки отрезка трубы. Размеры отрезка трубы определяются требованиями к расстоянию между осями соседних кольцевых швов в соответствии с требованиями, установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации. Вновь выполненные сварные соединения подлежат контролю в полном объеме.

239. 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.

ГЛАВА 29

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

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

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

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

243. Дефекты на одном и том же участке сварного соединения или наплавленной детали из титановых сплавов следует исправлять не более двух раз.

ГЛАВА 30

КОНТРОЛЬ ИСПРАВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ

244. Выполненные выборки следует подвергать визуальному контролю. Выборки в сварных соединениях I категории 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 НД, регламентирующих проведение контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже.

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

246. Контроль выполняется:

по всему заваренному объему выборки;

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 пределах участков основного металла, примыкающих к контролируемому участку сварного шва и к краям заваренной выборки.

Ширина участков основного металла должна соответствовать требованиям НД, регламентирующих проведение контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже.

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

РАЗДЕЛ IX

РЕМОНТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВАРКИ И НАПЛАВКИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

ГЛАВА 31

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ РЕМОНТА

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

технологическое обеспечение работ – подготовку технологической документации, средств оснащения, включая средства измерений (контроля) и испытаний;

входной контроль материалов и запасных частей, применяемых для ремонта оборудования;

подготовку исполнителей работ требующейся квалификации, тренировку исполнителей на стендах и макетах перед выполнением сложных и ответственных работ;

обеспечение выполнения работ в соответствии с подготовленной технологической документацией;

операционный и приемочный контроль качества выполнения работ, приемочный контроль составных частей оборудования, подвергаемых ремонту, а также документирование данных контроля.

248. 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.

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

250. Исправление дефектов при ремонте выполняется в соответствии с требованиями раздела VIII настоящих Правил.

251. Заварка ремонтных выборок должна выполняться одним из способов сварки (наплавки), приведенных в пунктах 121, 163, 176 и 180 настоящих Правил.

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

252. Термическая обработка ремонтных выборок выполняется в соответствии с требованиями, установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

РАЗДЕЛ X

АТТЕСТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ (НАПЛАВКИ)

253. Сварка (наплавка) выполняется по аттестованной технологии.

254. Аттестация технологии сварки (наплавки) выполняется согласно порядку, установленному для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

Приложение 1
к нормам и правилам
по обеспечению ядерной
и радиационной безопасности
«Сварка и наплавка оборудования
и трубопроводов атомных
энергетических установок»

Порядок хранения сварочных материалов

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

Определение партии сварочных материалов приводится в соответствующих НД, устанавливающих требования к сварочным и наплавочным материалам.

2. Партией защитного газа считается газ одного наименования, одной марки, одного сорта (группы), поставляемый по НД, устанавливающим требования к сварочным и наплавочным материалам для атомных энергетических установок.

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 в соответствии с ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

При отсутствии в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации сведений о режимах прокалки температура и время выдержки прокалки должны назначаться в соответствии с таблицей 1 настоящего приложения.

Таблица 1

Наименование сварочных материалов	Марка сварочных материалов	Температура прокалки, °С	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

Примечание. Допускается уменьшение температуры проковки до 400 °С +/- 20 °С при наличии соответствующего указания в установленных для атомных энергетических установок ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

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

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

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

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

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

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

8. Покрытые электроды и флюсы должны храниться:

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

после прокалки – в герметичной таре или в сушильных шкафах при температуре 80 °С ± 20 °С.

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:

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

для остальных электродов – 15 суток;

для флюсов марок ОФ-6, ОФ-Ю и ОФ-40 – 3 суток;

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 требования, установленные для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации, 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, прокалка каждой части осуществляется в соответствии с требованиями пунктов 9–11 настоящего приложения.

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 НД, устанавливающими требования к сварочным и наплавочным материалам для атомных энергетических установок.

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 2
к нормам и правилам
по обеспечению ядерной
и радиационной безопасности
«Сварка и наплавка оборудования
и трубопроводов атомных
энергетических установок»

Нормы допускаемого смещения кромок (несовпадение поверхностей соединяемых деталей) со стороны (сторон) выполнения сварки

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	с 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 + 0,5	0,10S + 0,5	0,25S
Более 10,0 до 25,0 включительно	0,10S + 0,5	0,10S + 0,5	0,10S + 1,5
Более 25,0 до 50,0 включительно	0,04S + 2,0	0,06S + 1,5	0,06S + 2,5
Более 50,0 до 100,0 включительно	0,02S + 3,0	0,03S + 3,0	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

Приложение 3
к нормам и правилам
по обеспечению ядерной
и радиационной безопасности

**Схемы разделки, выполнения сварных соединений и предварительной наплавки
крайков деталей**

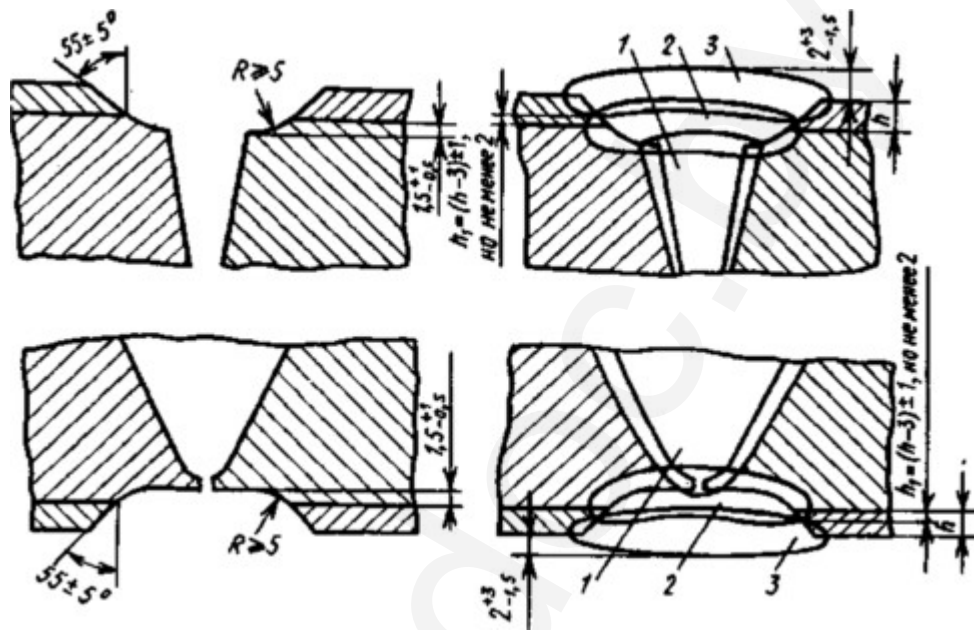


Рисунок 1. Схема разделки и выполнения сварных соединений деталей из двухслойных сталей:
1 – сварной шов; 2 – разделительная наплавка; 3 – защитная наплавка



Рисунок 2. Схема выполнения предварительной наплавки крайков 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

Приложение 4

к нормам и правилам
по обеспечению ядерной
и радиационной безопасности
«Сварка и наплавка оборудования
и трубопроводов атомных
энергетических установок»

Определение размеров исправляемого участка

На рисунке 1 настоящего приложения приведена схема определения размеров исправляемого участка (т.е. прямоугольник наименьшей площади, в контур которого вписывается подлежащая заварке выборка, и примыкающие к нему поверхности на расстоянии, равном трехкратной ширине указанного прямоугольника).

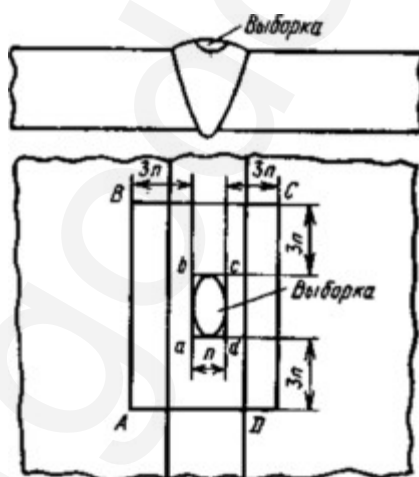


Рисунок 1. Схема определения размеров исправляемого участка: n — ширина прямоугольника; ABCD — исправляемый участок; abed — прямоугольник наименьшей площади, в контур которого вписывается выборка

УТВЕРЖДЕНО

Постановление
Министерства
по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь
28.08.2024 № 60

**Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности
«Правила контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических
установок при изготовлении и монтаже»**

РАЗДЕЛ I ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

ГЛАВА 1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1. Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Правила контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже» (далее – Правила) устанавливают требования к безопасному использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения, включая требования к контролю (порядок проведения, виды, объемы, методы, нормы оценки качества по результатам контроля) состояния основного металла, металла сварных соединений и металла наплавленных поверхностей (далее – металл) при конструировании, проектировании, изготовлении и монтаже указанных в пункте 2 настоящих Правил оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок.

2. При изготовлении и монтаже выполняется контроль состояния металла:

оборудования и трубопроводов, на которые распространяется действие норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных электростанций», утвержденных постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 30 июня 2021 г. № 45 (далее – Правила устройства и безопасной эксплуатации);

оборудования и трубопроводов, работающих под избыточным, гидростатическим или вакуумметрическим давлением и отнесенных к элементам третьего класса безопасности, на которые не распространяется действие Правил устройства и безопасной эксплуатации;

опор, подвесок, крепежных изделий оборудования и трубопроводов, указанных в абзацах втором и третьем настоящего пункта;

внутрикорпусных устройств водо-водяных реакторов;

металлоконструкций бассейнов выдержки, бассейнов перегрузки и хранения отработавшего ядерного топлива атомных энергетических установок.

3. Организацией-изготовителем и (или) монтажной организацией контролируется состояние металла оборудования и трубопроводов в соответствии с технологической документацией на проведение контроля, разработанной с учетом требований конструкторской документации.

4. Конструкторская документация в части, относящейся к контролю состояния металла, подлежит оценке соответствия в соответствии с законодательством об оценке соответствия.

5. Технологическая документация на проведение контроля (далее – технологическая документация) оборудования, деталей и сборочных единиц трубопроводов, изготовленных (смонтированных) до вступления в силу настоящих Правил или находящихся в изготовлении (монтаже) на момент их вступления в силу, переработке не подлежит.

6. К проведению контроля состояния металла оборудования и трубопроводов при изготовлении и монтаже допускаются работники, прошедшие специальную теоретическую подготовку, практическое обучение, подтверждение компетентности и допущенные к выполнению соответствующих работ в порядке, установленном требованиями настоящих Правил и иных нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов (далее – ТНПА) в области технического нормирования и стандартизации,

локальных правовых актов эксплуатирующей организации (далее – ЭО) (далее – НД) к контролю состояния металла оборудования и трубопроводов атомных электростанций (далее – АЭС).

По решению ЭО к контролю допускаются специалисты иных государств, имеющие документы иного государства, подтверждающие их компетентность (сертификаты, квалификационные удостоверения и др.) в области неразрушающего и разрушающего контроля оборудования и трубопроводов АЭС.

7. Для целей настоящих Правил используются термины и их определения в значениях, установленных Законом Республики Беларусь «О радиационной безопасности», Законом Республики Беларусь «О регулировании безопасности при использовании атомной энергии», а также следующие термины и их определения:

атомная энергетическая установка – блок атомной станции с водо-водяным реактором либо установка с исследовательским реактором;

включение – полость в основном или наплавленном металле или металле шва, заполненная газом, шлаком или инородным металлом;

включение одиночное – включение, минимальное расстояние L от края которого до края любого другого соседнего включения не менее максимальной ширины каждого из рассматриваемых включений, но не менее трехкратного максимального размера включения с меньшим значением этого показателя (из двух рассматриваемых) согласно рисунку 2 приложения 1;

включения одиночные (при радиографическом контроле) – включения, допустимость которых устанавливается в зависимости от их размеров, а также от общего числа и суммарной приведенной площади одиночных мелких включений и одиночных скоплений;

включения одиночные крупные (при радиографическом контроле) – включения, максимальный размер которых превышает допустимый размер одиночных включений, а допустимость устанавливается только в зависимости от размеров и числа без учета их площади при подсчете суммарной приведенной площади и без включения их в общее число одиночных мелких включений и одиночных скоплений;

внешний контур скопления – контур, ограниченный внешними краями включений, входящих в скопление, и касательными линиями, соединяющими указанные края, согласно рисунку 4 б приложения 1;

высота сварного шва – наибольшее расстояние между плоскостью, проходящей через видимые границы сварного шва с основным металлом, и поверхностью сварного шва, измеренное в любом поперечном сечении по длине шва (определяется по максимальной высоте расположения поверхности шва над плоскостью);

группа включений – два или несколько включений, минимальное расстояние между краями которых менее максимальной ширины хотя бы одного из двух рассматриваемых соседних включений; внешний контур рассматриваемой группы включений ограничивается внешними краями включений, входящих в рассматриваемую группу, и касательными линиями, соединяющими указанные края, согласно рисунку 6 приложения 1;

дефект – каждое отдельное несоответствие оборудования, трубопроводов и других элементов атомной электростанции, установленным требованиям;

индикаторный след:

при капиллярном контроле – след, образованный индикаторным пенетрантом на слое проявителя;

при контроле магнитопорошковым методом – видимая длина валика осаждения магнитного порошка над несплошностью;

контрольное сварное соединение – сварное соединение, выполняемое для проведения разрушающего и неразрушающего контроля, при определении характеристик сварочных(наплавочных) материалов при входном контроле, аттестации сварщиков, аттестации технологических процессов сварки;

кромка сварного шва – торцевая поверхность детали после механической обработки до заданных конструкторской документацией размеров разделки сварного шва;

максимальный размер скопления – наибольшее расстояние между двумя соседними точками внешнего контура скопления согласно рисунку 4 б приложения 1;

максимальный размер одиночного включения – наибольшее расстояние между двумя точками внешнего контура включения согласно рисунку 1 приложения 1;

максимальная ширина скопления – наибольшее расстояние между двумя точками внешнего контура скопления, измеренное в направлении, перпендикулярном максимальному размеру скопления, согласно рисунку 4 б приложения 1;

наплыв – дефект в виде металла, натекавшего в процессе сварки (наплавки) на поверхность основного металла, но не сплавившийся с ним;

непровар – несплавление в сварном соединении или наплавленной детали между основным металлом и металлом шва (наплавленным металлом) или между отдельными валиками;

несплошность – нарушение однородности материала, вызывающее скачкообразное изменение одной или нескольких физических характеристик, определяемых методами неразрушающего контроля. Несплошность – обобщенное наименование трещин, отслоений, прожогов, свищей, пор, непроваров и включений;

номинальная толщина основного металла наплавленной детали – указанная в конструкторской документации (без учета допусков) толщина основного металла детали;

номинальная толщина сваренных деталей – указанная в конструкторской документации (без учета допусков) толщина основного металла деталей в зоне, примыкающей к сварному шву;

отслоение – дефект в виде нарушения сплошности сплавления наплавленного металла с основным на деталях (изделиях) с антикоррозионной наплавкой или с предварительно наплавленными кромками, а также на других наплавленных деталях;

подрез – углубление в виде канавки на границе поверхности сварного шва с основным металлом или на границе поверхностей двух соседних валиков;

приведенная площадь включения или скопления (при радиографическом контроле) – произведение максимального размера включения (скопления) на его максимальную ширину (учитывается для одиночных малых включений и одиночных скоплений);

прожог – дефект в виде сквозного отверстия в сварном шве, образовавшегося вследствие вытекания части жидкого металла сварочной ванны в процессе выполнения сварки;

производственное контрольное сварное соединение – сварное соединение, выполняемое с целью проверки соответствия характеристик металла производственных сварных соединений установленным требованиям;

радиационная толщина – суммарная длина участков оси рабочего пучка направленного первичного ионизирующего излучения в материале контролируемого объекта;

расчетная высота углового шва – указанный в конструкторской документации размер h перпендикуляра, опущенного из точки сопряжения сваренных деталей (точки 0) на прямую линию, соединяющую края его поверхности в одном поперечном сечении (при выпуклом угловом шве), или на параллельную указанной линии касательную к поверхности сварного шва (при вогнутом угловом шве) согласно рисунку 3 приложения 1. Для двустороннего углового шва его расчетная высота определяется как сумма расчетных высот ($h_1 + h_2$) его частей, выполненных с разных сторон;

свищ – дефект в виде воронкообразного или трубчатого углубления в сварном шве;

скопление – два или несколько включений (пор, шлаковых и вольфрамовых включений) с наибольшим размером более 0,2 мм согласно рисунку 4 а приложения 1, минимальное расстояние между краями которых меньше установленного для одиночных включений, но не менее максимальной ширины каждого из двух рассматриваемых любых соседних включений. При оценке расстояний между скоплениями и включениями скопление рассматривается как одиночное включение;

скопление одиночное – скопление, минимальное расстояние L от внешнего контура которого до внешнего контура любого другого соседнего скопления или включения не менее трехкратной максимальной ширины каждого из двух рассматриваемых скоплений (или скопления и включения), но не менее трехкратного максимального размера скопления (включения) с меньшим значением этого показателя (из двух рассматриваемых) согласно рисунку 5 приложения 1;

суммарная приведенная площадь включений и скоплений (при радиографическом контроле) – сумма приведенных площадей отдельных одиночных мелких включений и одиночных скоплений;

трещина – дефект в виде разрыва металла сварного соединения, основного металла или наплавленной детали (изделия);

углубление между валиками – продольная впадина между двумя соседними валиками (оценивается по максимальной глубине);

усадочная раковина – дефект в виде полости или впадины, образовавшейся при усадке расплавленного металла в процессе затвердевания (располагается, как правило, в местах, где прерывается или оканчивается сварка);

ширина шва – расстояние между краями поверхности сварного шва в одном поперечном сечении;

эквивалентная площадь несплошности (при ультразвуковом контроле) – площадь плоскодонного отражателя, расположенного на том же расстоянии от поверхности ввода, что и реальная несплошность, и создающего такой же по амплитуде сигнал.

ГЛАВА 2

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЮ

8. Контроль состояния металла оборудования и трубопроводов при изготовлении и монтаже проводится для:

выявления несплошностей металла;
определения механических характеристик металла;
определения химического состава и структуры металла;
определения геометрических размеров сварных соединений и наплавленных поверхностей.

9. Результаты контроля фиксируются в учетной и отчетной документации организации-изготовителя и (или) монтажной организации.

10. Контроль состояния металла выполняется неразрушающими и разрушающими методами.

11. Объемы, зоны и методы контроля состояния металла указываются в конструкторской документации.

12. Дефекты металла деталей и сборочных единиц оборудования и трубопроводов устраняются в порядке, установленном требованиями НД к выполнению сварки и наплавки, в том числе к контролю качества сварочных и наплавочных материалов, при изготовлении, монтаже и выполнении ремонтов оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок.

13. Трещины, отслоения, прожоги, свищи, наплывы, усадочные раковины, подрезы, непровары, скопления, неодионые включения, брызги металла, выявленные при визуальном контроле сварных соединений и наплавочных поверхностей, не допускаются. На наплавленных поверхностях титановых сплавов не допускаются соломенные, коричневые или синие цвета побежалости.

14. Контроль состояния металла оборудования и трубопроводов, проведение которого после выполнения сборочных или монтажных операций ограничено или невозможно, осуществляется до начала выполнения монтажа либо до завершения соответствующей монтажной операции.

РАЗДЕЛ II НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ

ГЛАВА 3 КАТЕГОРИИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ (НАПЛАВЛЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ)

15. Категории сварных соединений назначаются конструкторской (проектной) организацией согласно критериям, приведенным в пунктах 16–20 настоящих Правил, и указываются в конструкторской (проектной) документации.

16. Для сварных соединений оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок с водо-водяными реакторами устанавливаются следующие категории сварных соединений:

16.1. I категория – сварные соединения оборудования и трубопроводов группы А;

16.2. II категория – сварные соединения оборудования и трубопроводов группы В, работающие в контакте с радиоактивным теплоносителем;

16.3. III категория – сварные соединения оборудования и трубопроводов группы В, не работающие в контакте с радиоактивным теплоносителем, а также сварные соединения оборудования и трубопроводов группы С.

17. Сварные соединения II и III категорий оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок с водо-водяными реакторами в зависимости от рабочего давления подразделяются на следующие подкатегории:

17.1. подкатегория Па – сварные соединения, работающие под давлением свыше 5 МПа;

17.2. подкатегория Пв – сварные соединения, работающие под давлением до 5 МПа включительно;

17.3. подкатегория IIIа – сварные соединения, работающие под давлением свыше 5 МПа;

17.4. подкатегория IIIв – сварные соединения, работающие под давлением свыше 1,7 МПа до 5 МПа включительно;

17.5. подкатегория IIIс – сварные соединения, работающие под давлением до 1,7 МПа включительно и ниже атмосферного (под вакуумом).

18. Для сварных соединений приварки, не нагруженных давлением деталей с оборудованием и трубопроводами, категория назначается в соответствии с пунктами 16–17 настоящих Правил.

Требования настоящего пункта не распространяются на сварные соединения оборудования и трубопроводов с деталями, используемыми в техническом обслуживании (настилы, лестницы) и в системах измерений (кронштейны). Необходимость и объем контроля указанных сварных соединений устанавливается конструкторской документацией.

19. Категория стыковых сварных соединений незаменяемых элементов внутрикорпусных устройств, расположенных в зоне облучения при проектом флюенсе нейтронов свыше $1,5 \times 10^{25}$ нейтр/м² ($E \geq 0,1$ МэВ), должна быть установлена равной II.

20. Категория IIIс устанавливается для сварных соединений:

20.1. оборудования и трубопроводов, работающих под избыточным или вакуумметрическим давлением и отнесенных к элементам третьего класса безопасности, на которые не распространяются требования действующих норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности;

20.2. деталей опор и подвесок оборудования и трубопроводов, указанных в пунктах 16–17 настоящих Правил и в подпункте 20.1 настоящего пункта;

20.3. металлоконструкций бассейнов выдержки, бассейнов перегрузки и хранения отработавшего ядерного топлива атомных энергетических установок.

Действие подпункта 20.2 настоящего пункта не распространяется на сварные соединения, указанные в пункте 18 настоящих Правил.

21. Объем неразрушающего контроля металла наплавленной поверхности кромок под сварку и нормы оценки качества по результатам контроля устанавливаются по категории соответствующего сварного соединения.

22. При проведении неразрушающего контроля металла уплотнительных и антикоррозионных наплавленных поверхностей категории не назначаются.

23. Конструкторская (проектная) организация вправе назначать категории сварных соединений, к которым предъявляются более высокие требования для обеспечения

безопасности, чем установленные в пунктах 16–20 настоящих Правил (за исключением подпункта 16.1 пункта 16 настоящих Правил).

24. Для оборудования и трубопроводов, которые не указаны в пунктах 16, 17, 19 и 20 настоящих Правил, категории сварных соединений настоящими Правилами не устанавливаются. Методы и объемы контроля металла устанавливаются конструкторской (проектной) организацией в конструкторской документации, а нормы оценки качества должны соответствовать нормам, установленным для сварных соединений категории III.

ГЛАВА 4 СРЕДСТВА И МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ

25. При проведении неразрушающего контроля состояния металла применяются стандартизированные унифицированные методики контроля. Применение иных методик контроля возможно после прохождения оценки соответствия посредством процедуры испытаний.

Используемые средства контроля состояния металла должны соответствовать требованиям стандартизованных унифицированных методик контроля.

26. Метрологическое обеспечение контроля состояния металла оборудования и трубопроводов осуществляется в соответствии с законодательством об обеспечении единства измерений.

ГЛАВА 5 МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

27. Материалы, применяемые для проведения неразрушающего контроля, подвергаются входному контролю. По результатам входного контроля оформляется акт входного контроля, содержащий заключение о соответствии материала установленным требованиям. Акт входного контроля вносится в журнал учета и регистрации актов входного контроля.

28. Материалы, применяемые для проведения неразрушающего контроля, должны соответствовать требованиям НД к контролю состояния металла оборудования и трубопроводов АЭС.

29. Организация, выполняющая контроль, обязана установить порядок работы с материалами, организовать их учет и обеспечить необходимые условия для их хранения.

ГЛАВА 6 МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

30. Неразрушающий контроль проводится следующими методами:
визуальный и измерительный контроль, включая телевизионный;
капиллярный контроль;
магнитопорошковый контроль;
ультразвуковой контроль;
контроль герметичности;
радиографический контроль;

измерительный контроль прогонкой металлическим калибром (шариком);
контроль твердости;
вихретоковый контроль.

31. Допускается применение иных методов контроля, прошедших оценку соответствия посредством процедуры испытаний при наличии норм оценки качества по результатам соответствующего метода контроля.

ГЛАВА 7

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВЛЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

32. Методы и объемы неразрушающего контроля сварных соединений (наплавленных поверхностей) и нормы оценки качества по результатам контроля устанавливаются конструкторской (проектной) организацией с учетом категорий сварных соединений (наплавленных поверхностей).

ГЛАВА 8

ВИЗУАЛЬНЫЙ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ

33. Визуальный и измерительный контроль проводится до контроля другими методами.

34. Измерительный контроль сварных соединений и предварительно наплавленных кромок выполняется не реже чем через 1,0 м и не менее чем в трех местах каждого сварного соединения и предварительно наплавленной кромки, а также в местах, вызывающих сомнения по результатам визуального контроля.

35. При наличии на одном изделии более пятидесяти сварных соединений одного типа труб с номинальным наружным диаметром до 90,0 мм включительно допускается уменьшение объема измерительного контроля до 10 % от общего количества подлежащих измерению сварных соединений и до одного измерения на каждом контролируемом сварном соединении.

36. На цилиндрических поверхностях измерительный контроль толщины антикоррозионной наплавки проводится не реже чем через 0,5 м в осевом направлении и через каждые 60° по окружности при ручной наплавке и 90° – при автоматической наплавке. На плоских и сферических поверхностях антикоррозионных наплавок проводится не менее одного замера на каждом участке размером 0,5 м х 0,5 м при ручной наплавке и на каждом участке длиной 1,0 м (в направлении наплавки) и шириной 0,5 м при автоматической наплавке.

37. Визуальный контроль уплотнительных и направляющих поверхностей проводится по всей площади, включая боковые поверхности и зону сплавления с основным металлом, измерительный контроль – в соответствии с технологической документацией.

ГЛАВА 9

КАПИЛЛЯРНЫЙ КОНТРОЛЬ

38. Класс чувствительности при проведении капиллярного контроля устанавливается в конструкторской документации.

39. Для сварных соединений I, II категорий и антикоррозионных наплавов, а также всех категорий сварных соединений деталей из титановых и алюминиевых сплавов устанавливается класс чувствительности не ниже II.

ГЛАВА 10 МАГНИТОПОРОШКОВЫЙ КОНТРОЛЬ

40. Уровень чувствительности для проведения магнитопорошкового контроля устанавливается в конструкторской документации. Для сварных соединений I, II категорий уровень чувствительности должен быть не ниже уровня Б.

41. Магнитопорошковому контролю подвергаются сварные соединения деталей и сборочных единиц оборудования и трубопроводов из сталей перлитного класса и (или) из высокохромистых сталей, а также кромки деталей, предварительно наплавленные перлитными и (или) высокохромистыми материалами.

ГЛАВА 11 РАДИОГРАФИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

42. Радиографический контроль сварных соединений проводится через одну стенку, а в случаях когда это технически невозможно – через две стенки. Техническая невозможность проведения радиографического контроля устанавливается в конструкторской документации.

Допускается применение цифровой (компьютерной) радиографии при условии обеспечения требуемой чувствительности контроля.

43. Чувствительность контроля устанавливается по радиационной толщине. При просвечивании через две стенки чувствительность контроля устанавливается по суммарной номинальной толщине этих стенок.

ГЛАВА 12 УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ

44. При проведении ультразвукового контроля предпочтение должно отдаваться применению средств контроля с автоматической фиксацией результатов и автоматизированных средств контроля.

45. В антикоррозионных наплавках контролируется зона сплавления наплавленной поверхности с основным металлом и (или) с металлом шва (при наплавке на шовную зону). Металл под наплавкой контролируется при наличии требования конструкторской документации.

46. В сварных соединениях плакированных сталей контролируется металл сварных соединений, зона сплавления наплавленной поверхности с металлом шва и основным металлом на участках, прилегающих к сварному шву.

ГЛАВА 13 КОНТРОЛЬ ПРОГОНКОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИМ КАЛИБРОМ (ШАРИКОМ)

47. Контроль сварных соединений прогонкой металлическим калибром (шариком) выполняется для труб с номинальным внутренним диаметром не более 70,0 мм при наличии требования в конструкторской документации.

ГЛАВА 14

КОНТРОЛЬ ГЕРМЕТИЧНОСТИ

48. Контроль герметичности проводится в случаях, предусмотренных конструкторской документацией.

49. Контролю герметичности подлежат сварные соединения деталей из стали и железоникелевых сплавов с номинальной толщиной более тонкостенной из сваренных деталей до 8,0 мм включительно, а контролю герметичности сварных соединений деталей из алюминиевых сплавов – до 10,0 мм включительно.

50. Для систем контроля устанавливаются следующие классы герметичности и чувствительности:

наименьшая величина выявляемого расхода (потока) пробного вещества от 5×10^{-11} до 5×10^{-10} м³Па/с класс герметичности – I;

наименьшая величина выявляемого расхода (потока) пробного вещества от 5×10^{-10} до 5×10^{-9} м³Па/с класс герметичности – II;

наименьшая величина выявляемого расхода (потока) пробного вещества от 5×10^{-9} до 5×10^{-7} м³Па/с класс герметичности – III;

наименьшая величина выявляемого расхода (потока) пробного вещества от 5×10^{-7} до 5×10^{-6} м³Па/с класс герметичности – IV;

наименьшая величина выявляемого расхода (потока) пробного вещества от 5×10^{-6} до 5×10^{-4} м³Па/с класс герметичности – V.

51. Класс герметичности устанавливается в конструкторской документации.

52. Конкретный метод контроля герметичности назначает организация-изготовитель (монтажная организация) и указывает его в технологической документации.

ГЛАВА 15

КОНТРОЛЬ ТВЕРДОСТИ

53. Контроль твердости наплавленного металла уплотнительных поверхностей деталей из стали проводится методом измерения по Роквеллу в соответствии с требованиями НД к контролю состояния металла оборудования и трубопроводов АЭС.

54. Контроль твердости наплавленного металла уплотнительных поверхностей деталей из титановых сплавов проводится методом измерения по Виккерсу в соответствии с требованиями НД к контролю состояния металла оборудования и трубопроводов АЭС.

ГЛАВА 16

ВИХРЕТОКОВЫЙ КОНТРОЛЬ

55. Необходимость проведения вихрекового контроля устанавливается конструкторской документацией.

ГЛАВА 17

ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ

56. Последовательность проведения неразрушающего контроля различными методами устанавливается в технологической документации.

57. Визуальный и измерительный контроль проводится как до, так и после термической обработки сварных соединений и наплавленных поверхностей. После термической обработки допускается проведение измерительного контроля только взаимного расположения осей сваренных деталей.

58. Неразрушающий контроль подлежащих отпуску сварных соединений и наплавленных поверхностей проводится после отпуска.

В случае если сварное соединение или наплавленная поверхность подлежит многократному отпуску, неразрушающий контроль проводится после одного из промежуточных отпусков и после окончательного отпуска.

59. Если сварное соединение (наплавленная деталь) подлежит обязательному радиографическому и ультразвуковому контролю, допускается проведение радиографического контроля до термической обработки (в том числе до полной термической обработки) с обязательным проведением сплошного ультразвукового контроля после ее выполнения.

60. Неразрушающий контроль сварных соединений проводится после выполнения механической обработки с удалением части сварного шва или деформирования, если такая обработка предусмотрена в конструкторской документации. Допускается проведение радиографического контроля до окончательной механической обработки сварного соединения, если суммарный припуск для указанной обработки на каждую сторону не превышает 20 % номинальной толщины сваренных деталей. Требуемая чувствительность контроля должна выбираться по радиационной толщине стенки после механической обработки.

61. В случае недоступности сварных соединений с поперечными швами спирально изогнутых труб поверхностей теплообмена для сплошного контроля после окончания их изготовления допускается проведение указанного контроля до гибки труб.

62. Контроль герметичности проводится после испытаний давлением. Контроль герметичности жидкостными методами допускается совмещать с гидравлическими испытаниями.

ГЛАВА 18

ОБЪЕМ КОНТРОЛЯ

63. Зона контроля применительно к сварному соединению или его части должна включать объем (поверхность) сварного шва, а также примыкающие к нему участки основного металла в обе стороны от линии сплавления шириной не менее:

для стыковых сварных соединений, выполненных дуговой или электронно-лучевой сваркой:

5,0 мм – при номинальной толщине свариваемых деталей до 5,0 мм включительно;

номинальной толщины свариваемых деталей – при номинальной толщине свариваемых деталей более 5,0 мм до 20,0 мм включительно;

20,0 мм – при номинальной толщине свариваемых деталей более 20,0 мм;

3,0 мм – для угловых, тавровых, нахлесточных, торцевых сварных соединений, выполненных дуговой или электронно-лучевой сваркой, независимо от толщины свариваемых деталей;

50,0 мм – для сварных соединений, выполненных электрошлаковой сваркой, независимо от толщины свариваемых деталей.

Зона контроля сварных соединений вварки труб в трубные доски устанавливается в соответствии с требованиями конструкторской документации.

64. В сварных соединениях различной номинальной толщины ширина контролируемых участков основного металла определяется отдельно для каждой из свариваемых деталей в зависимости от их номинальной толщины.

65. Зоны контроля применительно к наплавленной детали или ее части должны включать весь объем и поверхность наплавленного металла, зону сплавления с основным металлом или сварным швом, а также по требованию конструкторской документации примыкающий к нему основной металл или металл шва (при наплавке на шовную зону).

66. При доступности для визуального и капиллярного контроля сварные соединения должны быть проконтролированы как с наружной, так и с внутренней стороны.

67. Неразрушающий контроль сварных соединений и наплавленных поверхностей в зависимости от объема проведения подразделяется на сплошной (объем 100 %) и выборочный (объем 50 %, 25 %, 10 % или 5 %).

Сплошной контроль проводится по всей протяженности каждого сварного соединения или по всей площади каждой наплавленной поверхности.

Выборочному контролю подвергаются участки сварных соединений и наплавленных поверхностей или отдельные сварные соединения и наплавленные поверхности.

68. Выборочный контроль участков проводится на сварных соединениях с прямолинейными и другими незамкнутыми швами, сварных соединениях деталей с номинальным наружным диаметром свыше 250,0 мм с кольцевыми швами, а также на наплавленных поверхностях деталей размером более 1,0 м в каком-либо направлении. Отношение суммарной протяженности (площади поверхности) контролируемых участков к общей протяженности сварного соединения (площади наплавки) должно быть не менее установленного объема выборочного контроля.

69. При выборочном контроле сварных соединений деталей с номинальным наружным диаметром до 250,0 мм включительно с кольцевыми швами отдельные сварные соединения должны контролироваться по всей протяженности. Количество контролируемых сварных соединений должно быть неизменным для каждой группы сварных соединений одного типа для каждого изделия.

70. Выбор указанных в пунктах 68 и 69 настоящих Правил контролируемых участков или сварных соединений должен проводиться из числа наиболее трудновыполнимых. При отсутствии указанных участков проверяемые участки равномерно распределяются по длине контролируемых сварных соединений (по наплавленной поверхности).

71. Вне зависимости от объема выборочного контроля участки пересечения и сопряжения сварных швов на расстоянии не менее трех номинальных толщин сваренных деталей в каждую сторону от точки пересечения (сопряжения) осей швов следует проконтролировать всеми предусмотренными методами на каждом сварном соединении.

72. В случае обнаружения при выборочном контроле несплошностей, размеры которых превышают допустимые, проводится дополнительный контроль тем же методом в удвоенном объеме с обязательным контролем участков, примыкающих к дефектным участкам. При отрицательных результатах дополнительного контроля проводится сплошной контроль.

При выборочном контроле сварных соединений с кольцевыми швами деталей с номинальным наружным диаметром до 250,0 мм включительно требования настоящего пункта распространяются на сварные соединения одного типа, выполненные сварщиком, допустившим дефекты.

При этом должно соблюдаться следующее условие. Дополнительный контроль непроконтролированных участков проводят в удвоенном объеме сварных соединений того же типа, выполненных тем же сварщиком за одну смену (в которую сварен дефектный участок шва) при автоматической сварке и за две смены при ручной дуговой сварке (смену, в которую был сварен дефектный участок шва, и в предыдущую).

73. Недоступность для контроля тем или иным методом конкретных сварных соединений, а также замена одного метода контроля на другой и его объем при замене указывается в конструкторской документации.

74. Сплошному капиллярному контролю подлежат все сварные соединения деталей из сталей аустенитного класса, выполненные сварочными материалами, содержащими ниобий, а также сварные соединения деталей из сталей аустенитного класса с антикоррозионной наплавкой, содержащей ниобий. В остальных случаях объем капиллярного контроля сварных соединений деталей из сталей аустенитного класса устанавливается в конструкторской документации.

75. Сварные соединения (наплавки) деталей из титановых сплавов подвергаются сплошному капиллярному контролю вне зависимости от категории сварного соединения, включая прилегающие участки основного металла шириной не менее 20,0 мм в обе стороны от шва.

76. Предварительно наплавленные перлитными или высокохромистыми сварочными материалами кромки деталей из легированных сталей, включая зону сплавления наплавки с основным металлом, подвергаются сплошному капиллярному или магнитопорошковому контролю вне зависимости от категории сварного соединения.

77. На сварных соединениях деталей из стали перлитного класса с деталями из стали аустенитного класса с предварительной наплавкой кромок, выполненной аустенитными сварочными материалами, проводится повторный капиллярный контроль зоны сплавления предварительной наплавки с основным металлом.

78. Выборочный капиллярный или магнитопорошковый контроль сварных соединений, выполненных одной партией сварочных материалов, может быть уменьшен решением организации-изготовителя или монтажной организации и согласован с ЭО, если при контроле первых двадцати однотипных сварных соединений с суммарной длиной проконтролированных швов не менее 10,0 м не будут выявлены трещины.

Указанное требование не распространяется на сварные соединения I, II категорий деталей из сталей перлитного класса, легированных ванадием или ниобием, и деталей из сталей аустенитного класса, выполненных сварочными материалами, содержащими ниобий, а также на сварные соединения всех категорий деталей из сталей различных структурных классов.

79. Уменьшенный объем выборочного капиллярного или магнитопорошкового контроля должен составлять не менее 5 % для сварных соединений деталей из углеродистых и (или) из кремнемарганцовистых сталей и для сварных соединений деталей из сталей аустенитного класса, выполненных сварочными материалами без ниобия, а в остальных случаях – не менее 15 %.

Если при выборочном контроле по настоящему пункту будет выявлена хотя бы одна трещина, то все сварные соединения, выполненные той же партией сварочных материалов, что и дефектное, подлежат сплошному контролю.

80. При технической невозможности выполнения радиографического и (или) ультразвукового контроля сварных соединений допускается проводить послойный визуальный контроль в процессе сварки с фиксацией результатов и последующим проведением капиллярного или магнитопорошкового контроля сварного соединения в доступных местах.

81. Ультразвуковой контроль сварных соединений, не подлежащих радиографическому контролю, допускается заменять радиографическим контролем того же объема.

82. В случае технической невозможности проведения радиографического контроля для сварных соединений IIв и IIс категорий по требованию конструкторской документации допускается выполнять ультразвуковой контроль в том же объеме.

83. Сварные соединения деталей из циркониевых сплавов с деталями из стали аустенитного класса подлежат сплошному радиографическому контролю.

84. Не проводится радиографический контроль сварных соединений категорий IIв и IIс, предназначенных для работы под давлением до 0,07 МПа, что отражается в конструкторской документации.

85. Для сварных соединений IIв и III категорий оборудования и трубопроводов с номинальным наружным диаметром до 200,0 мм включительно и при номинальной толщине стенки менее 15,0 мм допускается уменьшение объема радиографического контроля, но не более чем в два раза.

86. Если сварное соединение подлежит выборочному радиографическому и ультразвуковому контролю, но последний технически невыполним, то объем радиографического контроля следует удвоить.

87. Радиографический контроль угловых, тавровых, торцевых и нахлесточных сварных соединений проводится только в том случае, если суммарная радиационная толщина просвечиваемого металла не превышает 100,0 мм; расчетная высота углового шва или толщина шва в направлении просвечивания должна составлять не менее 0,2 от суммарной радиационной толщины.

88. Угловые, тавровые, торцевые, нахлесточные сварные соединения с конструкционным зазором, а также угловые и тавровые соединения труб с номинальным внутренним диаметром менее 100,0 мм ультразвуковому контролю не подлежат. Для указанных сварных соединений должен проводиться послойный сплошной визуальный контроль, а также сплошной капиллярный контроль.

89. Сварные соединения приварки к оборудованию и трубопроводам патрубков (штуцеров) и труб с номинальным внутренним диаметром более 16,0 мм до 30,0 мм включительно подлежат радиографическому контролю в объеме не менее 50 % протяженности соответствующего шва с обязательным проведением послойного визуального контроля в процессе сварки.

Уменьшение объема контроля шва не учитывается при назначении общего объема выборочного контроля.

Радиографический контроль сварных соединений приварки патрубков (штуцеров), труб с номинальным внутренним диаметром до 16,0 мм включительно проводится при наличии требований в конструкторской документации.

90. Конкретные методы и объем неразрушающего контроля сварных соединений и наплавленных поверхностей в зависимости от их вида и категории устанавливаются согласно приложению 2 с учетом дополнительных указаний настоящих Правил и указываются в конструкторской документации.

Методы и объем неразрушающего контроля сварных соединений деталей из сталей перлитного класса и (или) из высокохромистых сталей приведены в таблице 1 приложения 2. Объем контроля свариваемых деталей различной номинальной толщины устанавливается по номинальной толщине более тонкостенной детали в месте сварки или по наиболее тонкому месту при переменном сечении сварного соединения.

Положения таблицы 1 приложения 2 не распространяются на сварные соединения вварки труб в трубные доски и сварные соединения оборудования и (или) трубопроводов с не нагружаемыми давлением деталями.

91. Методы и объем неразрушающего контроля сварных соединений деталей из сталей аустенитного класса, железоникелевых сплавов и из сталей аустенитного класса с деталями из железоникелевых сплавов приведены в таблице 2 приложения 2.

92. Методы и объем неразрушающего контроля сварных соединений деталей из сталей аустенитного класса, или деталей из железоникелевых сплавов с деталями из сталей перлитного класса, или деталей из высокохромистых сталей приведены в таблице 3 приложения 2.

Положения таблицы 3 приложения 2 не распространяются на сварные соединения вварки труб в трубные доски и сварные соединения оборудования и (или) трубопроводов с не нагружаемыми давлением деталями.

93. Методы и объем неразрушающего контроля сварных соединений из алюминиевых сплавов приведены в таблице 4 приложения 2. Объем ультразвукового контроля сварных соединений I категории толщиной 6,0 мм и более устанавливается конструкторской документацией.

94. Методы и объем неразрушающего контроля сварных соединений деталей из титановых сплавов приведены в таблице 5 приложения 2.

Положения таблицы 5 приложения 2 не распространяются на сварные соединения вварки труб в трубные доски.

95. Методы и объем неразрушающего контроля предварительной наплавки кромок деталей из сталей перлитного класса и из высокохромистых сталей приведены в таблице 6 приложения 2.

96. Антикоррозионные наплавки на деталях и сборочных единицах из сталей перлитного класса подлежат визуальному, измерительному и ультразвуковому контролю в 100 % объеме, а также капиллярному контролю при наличии требований в конструкторской документации. Области радиусного перехода в местах сопряжения двух наплавленных поверхностей при определении объема ультразвукового контроля не учитываются.

97. Методы и объем неразрушающего контроля сварных соединений вварки труб в трубные доски и в коллекторы приведены в приложении 3.

98. Методы и объем неразрушающего контроля наплавленных уплотнительных и направляющих поверхностей приведены в приложении 4.

99. Методы и объем неразрушающего контроля угловых, тавровых, торцевых и нахлесточных сварных соединений не работающих под давлением деталей с оборудованием и трубопроводами приведены в таблице 7 приложения 2.

ГЛАВА 19

НОРМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВЛЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

100. Нормы оценки качества принимаются:

при контроле стыковых сварных соединений деталей различной толщины – по номинальной толщине более тонкой детали;

при контроле угловых, тавровых и нахлесточных сварных соединений – по расчетной высоте углового шва (для угловых и тавровых сварных соединений с полным проплавлением за размерный показатель допускается принимать номинальную толщину более тонкой детали);

при контроле торцевых сварных соединений – по удвоенной номинальной толщине более тонкой свариваемой детали;

при контроле вварки труб в трубные доски – по номинальной толщине стенки труб;

при радиографическом контроле сварных соединений труб или других цилиндрических деталей через две стенки – по номинальной толщине одной стенки;

при контроле сварных соединений, выполненных с расточкой, – по номинальной толщине стенки (в месте расточки), которая должна указываться в конструкторской документации.

101. Протяженность (длина) сварных соединений цилиндрических и сферических деталей должна определяться по их наружной поверхности (для стыковых сварных соединений с кольцевыми швами, угловых и тавровых сварных соединений – по наружной поверхности привариваемой детали у края шва).

102. Нормы оценки качества сварных соединений и наплавленных поверхностей по результатам неразрушающего контроля должны соответствовать требованиям, установленным для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

Нормы оценки качества наплавки наплавленных, уплотнительных, и направляющих поверхностей приведены в приложении 4.

Нормы оценки качества сварных соединений по результатам вихретокового контроля устанавливаются конструкторской документацией.

РАЗДЕЛ III

РАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

ГЛАВА 20

ПРОВЕДЕНИЕ И ОБЪЕМ РАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

103. Разрушающий контроль проводится:

при проверке качества сварочных (наплавочных) материалов путем испытаний образцов, вырезаемых из контрольных сварных швов (наплавов);

при проверке соответствия характеристик металла производственных сварных соединений установленным требованиям путем испытаний образцов, вырезаемых из производственных контрольных сварных соединений.

104. При проведении разрушающего контроля металла шва (наплавки) определяются:

химический состав;

механические свойства при нормальной и повышенной температурах (предел прочности, предел текучести, относительное удлинение, относительное сужение);

ударная вязкость;

критическая температура хрупкости (или проводится ее подтверждение) для перлитных и высокохромистых материалов;

содержание ферритной фазы в аустенитном наплавленном металле;

стойкость к межкристаллитной коррозии аустенитного металла.

105. При проведении разрушающего контроля металла сварных соединений и наплавленных деталей выполняются:

металлографические исследования;

определение предела прочности сварных соединений;

механические испытания на статический изгиб;

механические испытания на сплющивание сварных труб.

106. Разрушающий контроль проводится в соответствии с требованиями:

в части определения химического состава – установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации;

в части определения механических свойств – установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации;

в части определения или подтверждения критической температуры хрупкости – Правил устройства и безопасной эксплуатации;

в части испытания на стойкость к межкристаллитной коррозии – пункта 124 настоящих Правил;

в части металлографических исследований – установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации;

в части определения содержания ферритной фазы в наплавленном металле – пункта 125 настоящих Правил;

в части определения твердости наплавов – приложения 4.

107. Типы образцов для определения механических свойств металла шва, наплавленного металла и сварных соединений должны соответствовать требованиям, установленным для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

108. Число образцов для проведения механических испытаний на растяжение должно быть не менее двух при каждой температуре и не менее трех при испытаниях на ударный изгиб при каждой температуре.

Для других видов испытаний число образцов должно быть не менее установленных для атомных энергетических установок в соответствующих НД к контролю состояния металла оборудования и трубопроводов АЭС.

109. При получении неудовлетворительных результатов определения химического состава, испытания на стойкость к межкристаллитной коррозии или по какому-либо из видов механических испытаний проводятся повторные испытания для соответствующего показателя на удвоенном количестве образцов.

110. При неудовлетворительных результатах металлографических исследований или испытаний по определению ферритной фазы выполняется новое контрольное сварное соединение (шов, наплавка) и испытания повторены в том же объеме.

Результаты повторных испытаний являются окончательными.

ГЛАВА 21

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

111. Контроль производственных сварных соединений проводится:

для корпусов оборудования группы А, включая коллектор первого контура парогенератора;

для корпусов оборудования и трубопроводов группы В в случаях, предусмотренных конструкторской документацией.

112. При контроле производственных сварных соединений выполняется производственное контрольное сварное соединение. Производственное контрольное сварное соединение подлежит неразрушающему контролю в объеме, соответствующем контролируемому производственному сварному соединению.

Разрушающий контроль проводится путем испытаний образцов, вырезанных из производственных контрольных сварных соединений.

113. Производственное контрольное сварное соединение должно быть идентично контролируемому производственному сварному соединению по марке (ее модификации), номеру плавки и типу полуфабриката основного металла, по марке и партии (сочетанию партий) сварочных материалов, по типу сварного соединения, номинальным толщинам и наружным диаметрам свариваемых деталей, способу и режимам сварки, а также по режимам предварительного и сопутствующего подогрева и термической обработки.

Если для выполнения контролируемого производственного сварного соединения используется несколько партий сварочных материалов, то должно быть изготовлено соответствующее число производственных контрольных сварных соединений.

Допускается выполнение производственных контрольных сварных соединений с размерами, отличающимися от размеров соответствующих производственных сварных соединений, при условии, что отношение максимальных и минимальных толщин и отношение наружных диаметров деталей производственного сварного соединения и производственного контрольного сварного соединения не должны превышать:

для оборудования группы А – 1,25;

для оборудования группы В – 2,0;

для сварных соединений, выполняемых электрошлаковой сваркой, независимо от группы оборудования, – 1,25.

Для производственных контрольных сварных соединений с продольными швами допускается не учитывать соотношение диаметров.

В случаях, предусмотренных конструкторской документацией, при номинальном наружном диаметре производственных сварных соединений более 500,0 мм допускается изготовление плоских производственных контрольных сварных соединений.

114. В конструкторской документации на оборудование и трубопроводы, указанные в пункте 111 настоящих Правил, должно быть предусмотрено изготовление специальных деталей или соответствующее увеличение длины заготовок производственных деталей, обеспечивающее возможность выполнения производственного контрольного сварного соединения с учетом требований пункта 113 настоящих Правил.

115. При контроле производственных контрольных сварных соединений определяются следующие характеристики сварного соединения:

предел прочности и угол изгиба при нормальной температуре;

предел прочности при повышенной температуре;

стойкость к межкристаллитной коррозии;

критическая температура хрупкости металла шва, зоны сплавления и околошовной зоны;

химический состав металла шва;

механические свойства металла шва.

116. Определение предела прочности и угла изгиба для сварных соединений из сталей аустенитного класса проводится в случаях, когда контролируемые производственные детали подвергаются термической обработке, нагреву под гибку, штамповке или другим термическим операциям, или при наличии требований в конструкторской документации.

117. Определение предела прочности сварного соединения при повышенной температуре проводится при наличии соответствующего требования в конструкторской документации на контролируемое изделие.

118. Определение предела прочности для сварных соединений деталей из сталей различных структурных классов (например, перлитного и аустенитного) проводится только при наличии требований в конструкторской документации с указанием норм оценки качества контроля.

119. Испытания на стойкость к межкристаллитной коррозии проводится только для сварных соединений деталей из сталей аустенитного класса при наличии требований в конструкторской документации.

120. Критическая температура хрупкости металла шва и зоны сплавления и околошовной зоны производственного контрольного сварного соединения определяется при наличии требований в конструкторской документации.

121. Определение механических свойств и критической температуры хрупкости выполняется с учетом минимальной и максимальной продолжительности отпусков, предусмотренных для соответствующих производственных сварных соединений изделия.

ГЛАВА 22

НОРМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ. МЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

122. Показатели механических свойств сварного соединения, металла шва (наплавленного металла) должны быть не ниже установленных для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации. Для материалов сварных соединений, не указанных в установленных для атомных энергетических установок ТНПА в области технического нормирования и стандартизации, предел прочности сварного соединения устанавливается равным пределу прочности менее прочного основного материала сваренных деталей.

123. Предел прочности на растяжение сварных соединений из алюминиевых сплавов, определяемых на плоских образцах с усилением шва, должен быть не менее 0,9 от гарантированного предела прочности основного металла в отожженном состоянии.

Предел прочности комбинированных сварных соединений деталей из алюминиевых сплавов разных марок определяется пределом прочности сварного соединения менее прочного сплава.

ГЛАВА 23

ИСПЫТАНИЯ НА СТОЙКОСТЬ К МЕЖКРИСТАЛЛИТНОЙ КОРРОЗИИ

124. Сварное соединение или наплавленный металл обладают стойкостью к межкристаллитной коррозии, если результаты испытания соответствуют требованиям, установленным для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

ГЛАВА 23

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ФЕРРИТНОЙ ФАЗЫ В НАПЛАВЛЕННОМ МЕТАЛЛЕ

125. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле должно быть в пределах от 2 % до 8 % для сварных соединений деталей, работающих при температуре до 350 °С включительно, и от 2 % до 5 % – для сварных соединений деталей, работающих при температуре свыше 350 °С, но в любом случае не должно превышать значений верхнего предела, установленного для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

РАЗДЕЛ IV

КОНТРОЛЬ ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА

126. Контроль отливок выполняется в соответствии с требованиями приложения 5.

127. Полуфабрикаты, используемые для изготовления крепежных изделий, деталей и сборочных единиц оборудования и трубопроводов, следует термообрабатывать при наличии соответствующих требований в конструкторской документации.

128. Контроль полуфабрикатов (кроме отливок) и крепежных изделий, используемых для изготовления деталей и сборочных единиц оборудования и трубопроводов, выполняется в соответствии с требованиями НД к контролю состояния металла оборудования и трубопроводов АЭС.

129. Контроль основного металла деталей и сборочных единиц должен выполняться в соответствии с требованиями конструкторской и проектной документации на изделие.

РАЗДЕЛ V ДОКУМЕНТАЦИЯ

ГЛАВА 24 УЧЕТНАЯ И ОТЧЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

130. Документация по контролю разрабатывается организацией, выполняющей контроль.

131. Результаты по неразрушающему и разрушающему контролю металла оборудования и трубопроводов должны вноситься в журналы.

132. В журналах указываются сведения, на основании которых будет заноситься информация в заключение (акт, протокол) по контролю.

133. Порядок ведения учетной документации должен обеспечить возможность восстановления результатов контроля в случае утраты или порчи отчетной документации.

134. На основании учетной документации оформляется отчетная документация. Отчетной документации присваивается регистрационный номер.

135. Отчетная документация оформляется для каждого применяемого метода контроля.

136. Результаты контроля каждым методом оформляются протоколами, актами, заключениями или извещениями с фиксацией, как минимум, следующих данных:

наименование, шифр или обозначение (номер) изделия;

номер чертежа;

сведения о марках и плавках или партиях использованных материалов с заключением по результатам контроля их качества;

сведения о проведенной термической обработке;

метод и объем контроля;

дата проведения контроля;

сведения об организации, выполнявшей контроль;

сведения о контролерах (дефектоскопистах), выполнявших контроль, проводивших оценку качества;

сведения о выявленных дефектах, местах их расположения;

сведения о результатах контроля после исправления дефектов;

окончательное заключение о результатах контроля.

137. В отчетной документации по контролю металла сварных соединений и (или) наплавленных поверхностей дополнительно содержатся сведения:

номера контролируемых сварных соединений и наплавов;

категории сварных соединений;

результаты испытаний производственных контрольных сварных соединений, если они были изготовлены.

138. Отчетная документация оформляется на бумажном носителе информации.

139. Организацией-изготовителем (монтажной организацией), ЭО обеспечиваются условия для хранения отчетной документации по неразрушающему и разрушающему контролю, исключающие ее утрату, порчу и несанкционированный доступ к содержащейся

в ней информации в течение назначенного срока эксплуатации оборудования и трубопроводов.

Приложение 1
к нормам и правилам
по обеспечению ядерной
и радиационной безопасности
«Правила контроля металла
оборудования и трубопроводов
атомных энергетических установок
при изготовлении и монтаже»

Размеры включений и групп включений

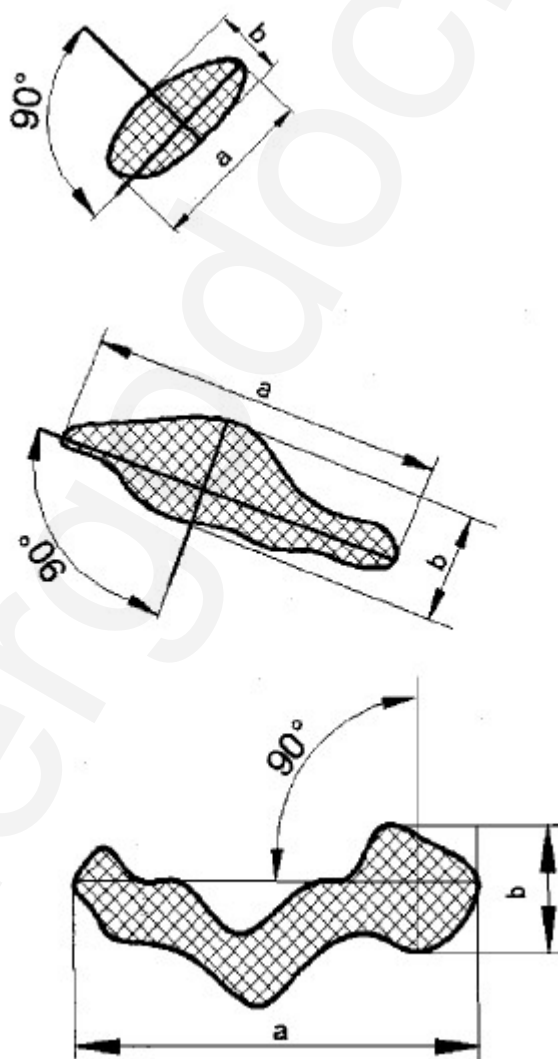


Рисунок 1. Максимальные размер a и ширина b включения

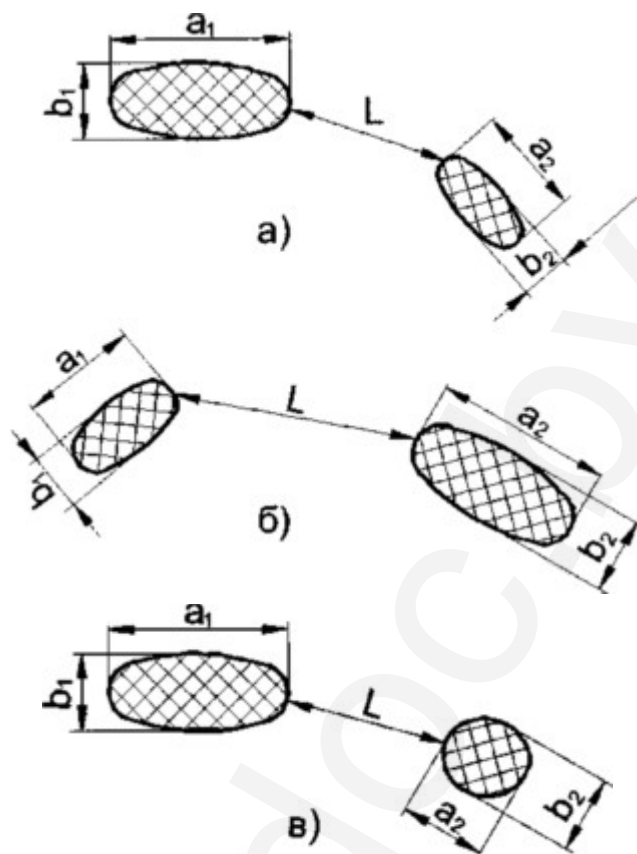
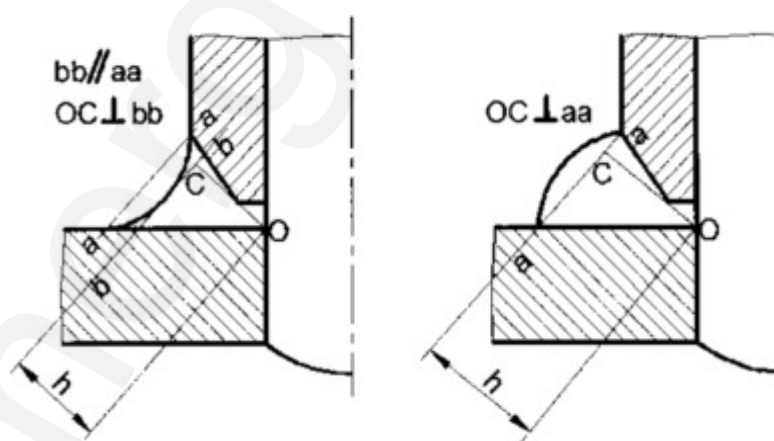


Рисунок 2. Условия одиночности двух рассматриваемых включений:

- а) $L \geq b_1$; $L \geq 3a_2$; $a_1 > a_2$; $b_1 > b_2$;
- б) $L \geq 3a_1$; $b_1 \geq a_1$; $a_1 > a_2$; $b_1 > b_2$;
- в) $L \geq 3a_2$; $b_2 \geq a_2$; $a_1 > a_2$; $b_1 > b_2$



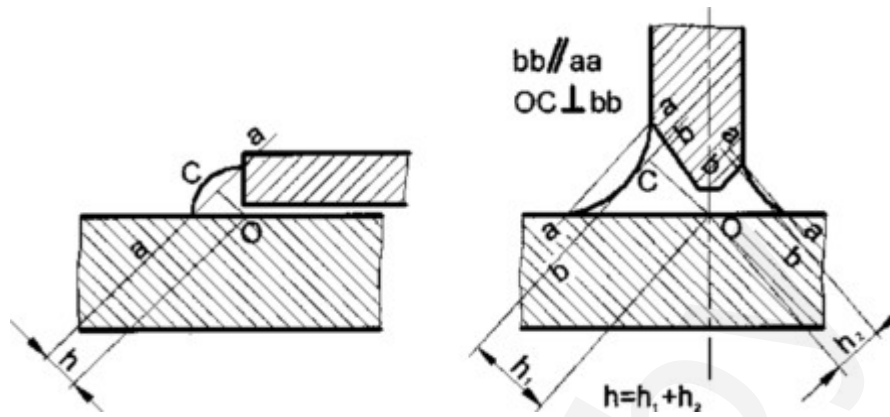
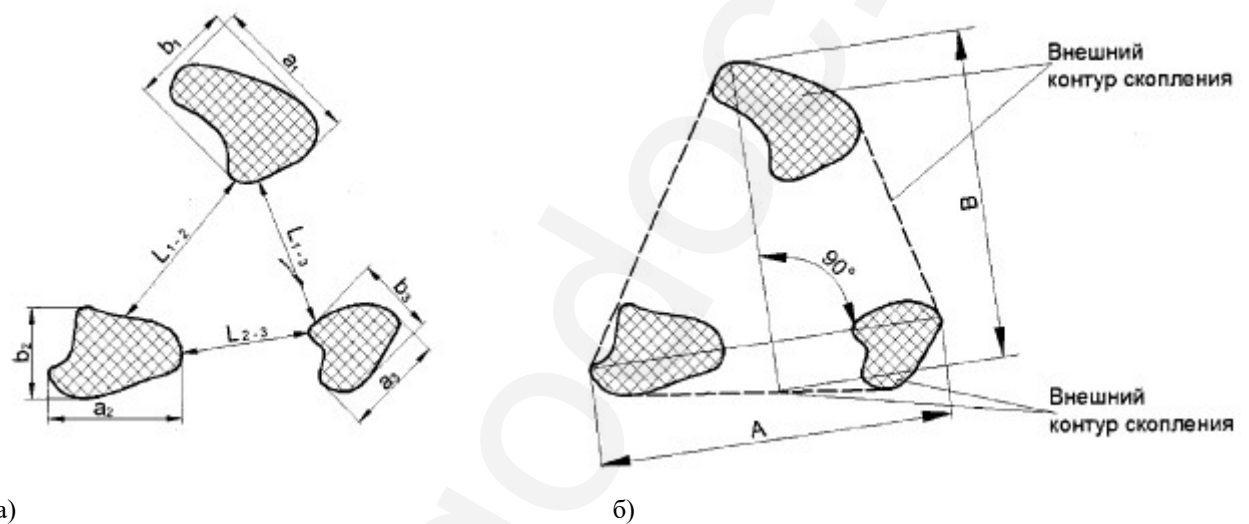


Рисунок 3. Расчетная высота углового шва



а)

б)

Рисунок 4. Скопление (А – максимальный размер скопления; В – максимальная ширина скопления):
 $3b_1 > L_{1-2} \geq b_1$ для $b_1 > b_2$, или $3b_2 > L_{1-2} \geq b_2$ для $b_2 > b_1$, или $L_{1-2} < 3a_1$ для $a_1 < a_2$, или $L_{1-2} < 3a_2$ для $a_2 < a_1$; $3b_1 > L_{1-3} \geq b_1$ для $b_1 > b_3$, или $3b_3 > L_{1-3} \geq b_3$ для $b_3 > b_1$, или $L_{1-3} < 3a_3$ для $a_3 < a_1$, или $L_{1-3} < 3a_1$ для $a_1 < a_3$; $3b_2 > L_{2-3} \geq b_2$ для $b_2 > b_3$, или $3b_3 > L_{2-3} \geq b_3$ для $b_3 > b_2$, или $L_{2-3} < 3a_2$ для $a_2 < a_3$, или $L_{2-3} < 3a_3$ для $a_3 < a_2$

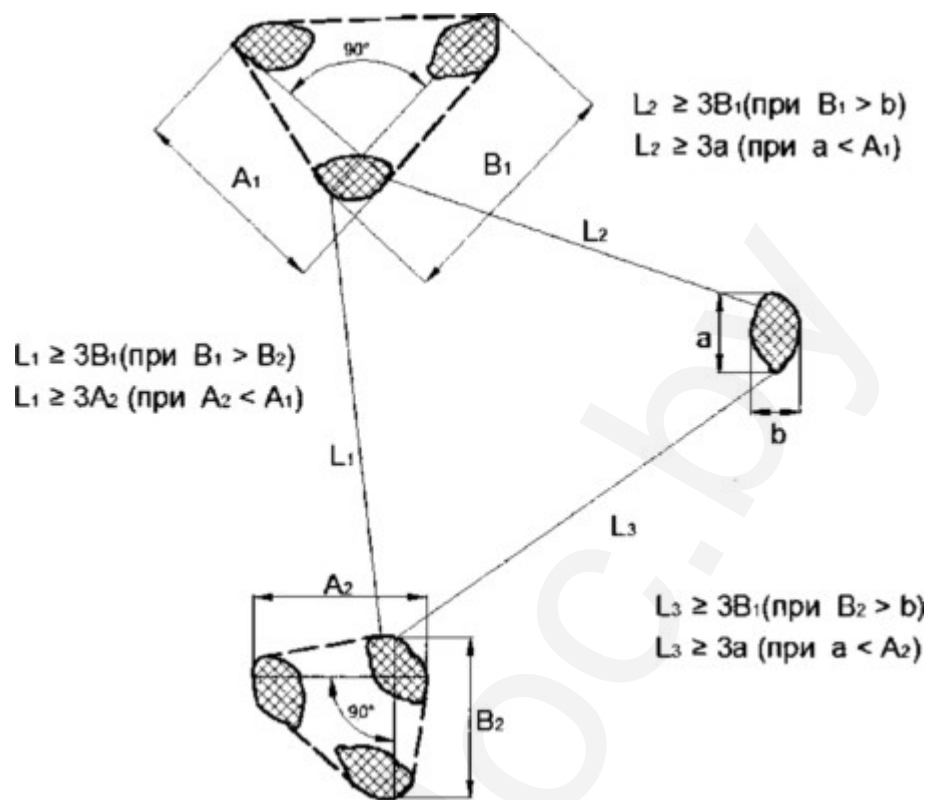


Рисунок 5. Одиночные скопления

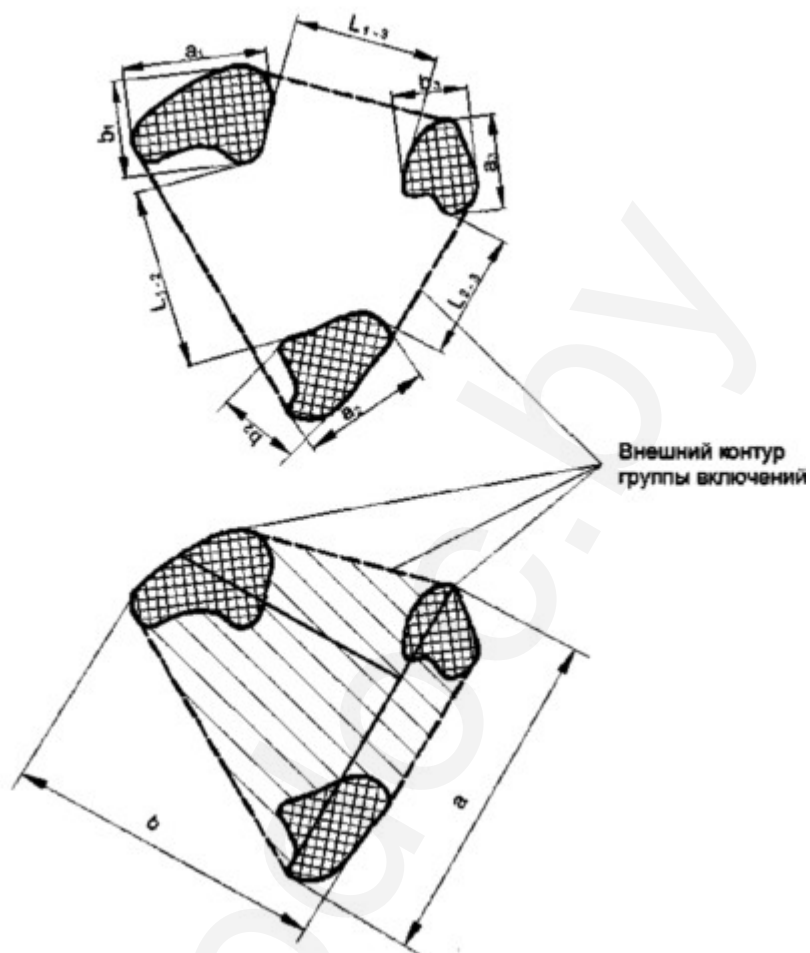


Рисунок 6. Группа включений (а – максимальный размер группы включений; b – максимальная ширина группы включений):

$L_{1-2} < b_1$ для $b_1 > b_2$, или $L_{1-2} < b_2$ для $b_2 > b_1$;

$L_{1-3} < b_1$ для $b_1 > b_3$, или $L_{1-3} < b_3$ для $b_3 > b_1$;

$L_{2-3} < b_2$ для $b_2 > b_3$, или $L_{2-3} < b_3$ для $b_3 > b_2$

Приложение 2

к нормам и правилам
по обеспечению ядерной
и радиационной безопасности
«Правила контроля металла
оборудования и трубопроводов
атомных энергетических установок
при изготовлении и монтаже»

Методы и объем неразрушающего контроля сварных соединений деталей из сталей и сплавов

Таблица 1

		Объем контроля, %
--	--	-------------------

Номинальная толщина сварных деталей, мм	Категория сварного соединения	визуального и измери- тельного	капиллярного или магнито- порошкового	радиографического			ультразвукового	
				на оборудо- вание	на трубопроводах с D_n		на оборудо- вании	на трубо- проводах
					до 325 мм включительно	более 325 мм		
До 5,5 включительно	I, IIa	100	100	100	100	100	–	–
	IIb	100	50	100	50	100	–	–
	IIIa	100	–	50	25	50	–	100*
	IIIb	100	–	50	25	50	–	50*
	IIIc	100	–	25	10	10	–	25*
Более 5,5	I	100	100	100	100	100	100	100
	IIa	100	100	100	50	100	100	100
	IIb	100	50	50	25	50	100	100
	IIIa	100	–	50	25	50	100	100
	IIIb	100	–	25	25	25	25	25
	IIIc	100	–	10	10	10	10	10

* При номинальной толщине стенки не менее 2,0 мм.

Таблица 2

Категория сварного соединения	Объем контроля, %			
	визуального и измерительного	радиографического		
		на оборудовании	на трубопроводах	
			до $D_n = 325$ мм включительно	более $D_n = 325$ мм
I, IIa	100	100	100	100
IIb	100	100	50	100
IIIa	100	50	25	50
IIIb	100	50	25	50
IIIc	100	25	10	25

Примечание. Объем капиллярного контроля определяется в соответствии с пунктом 74 настоящих Правил.

Таблица 3

Категория сварного соединения	Объем контроля, %				
	визуального и измерительного	капиллярного	радиографического		
			на оборудовании	на трубопроводах	
				до $D_n = 325$ мм включительно	более $D_n = 325$ мм
I, IIa	100	100	100	100	100
IIb, IIIa	100	50	100	100	100
IIIb, IIIc	100	10	100	100	100

Таблица 4

Номинальная толщина сваренных деталей, мм	Категория сварных соединений	Объем контроля, %			
		визуального и измерительного	капиллярного	радиографического	
				на оборудовании	на трубопроводах
От 1,0 до 3,0 включительно	III	100	100	—	—
Более 3,0 до 6,0 включительно	I	100	100	100	100
	II	100	100	50	25
	III	100	50	25	—
Более 6,0	I	100	100	100	100
	II	100	50	50	25
	III	100	25	25	10

Таблица 5

Категория сварных соединений	Объем контроля, %			
	визуального и измерительного	радиографического	ультразвукового	капиллярного
IIIa	100	50	50	100
IIIb		25	25	
IIIc		—	—	

Таблица 6

Вид наплавки	Категория сварного соединения	Объем контроля, %				
		визуального и измерительного	капиллярного или магнитопорошкового	радиографического		ультразвукового
				до $D_n = 325$ мм включительно	более $D_n = 325$ мм	
	I, IIa	100	100	100	100	100

Предварительная наплавка кромок аустенитными сварочными материалами	Пв, IIIa	100	100	100	100	50
	IIIв	100	100	100	100	25
	IIIс	100	100	100	100	10
Предварительная наплавка кромок высокохромистыми или перлитными сварочными материалами	I	100	100	100	100	100
	IIa	100	50	50	100	100
	IIв	100	25	25	50	100
	IIIa	100	25	10	25	100
	IIIв, IIIс	100	–	–	–	100

Таблица 7

Категория сварного соединения	Объем контроля, %	
	визуального и измерительного	капиллярного или магнитопорошкового
I	100	100
IIa, IIв, IIIa	100	25
IIIв, IIIс	100	10

Приложение 3
к нормам и правилам
по обеспечению ядерной
и радиационной безопасности
«Правила контроля металла
оборудования и трубопроводов
атомных энергетических установок
при изготовлении и монтаже»

Контроль сварных соединений вварки труб в трубные доски и в коллекторы

1. Методы и объем неразрушающего контроля сварных соединений вварки стальных труб в трубные доски и в коллекторы оборудования приведены в таблице 1 настоящего приложения. Сварные соединения выполнены дуговой сваркой.

Таблица 1

Категория сварного соединения	Объем контроля, %					
	визуального и измерительного	Капиллярного, или магнитопорошкового, или вихретокового		радио- графического	герметичности	
		$D_n \leq 16,0$ мм	$D_n > 16,0$ мм		$D_n \leq 16,0$ мм	$D_n > 16,0$ мм
I	100	100	100		100	100

II, IIa	100	50	50		100
IIb, IIIa	100	25	–	–	100
IIIb	100	10	–	–	100
IIIc	100	–	–	–	100

Примечания:

1. D_n – номинальный диаметр трубы.
2. Конкретный метод устанавливается требованиями конструкторской документации. Необходимость и объем радиографического и ультразвукового контроля устанавливаются требованиями конструкторской документации.

2. Радиографический контроль в соответствии с таблицей 1 настоящего приложения выполняется на сварных соединениях с минимальной глубиной проплавления (от зеркала трубной доски или коллектора) не менее 2,5 мм.

Измерительному контролю в соответствии с таблицей 1 настоящего приложения в объеме 100 % подлежат сварные швы, выполненные ручной дуговой или аргонодуговой сваркой. Необходимость и объем измерительного контроля при использовании автоматизированной сварки устанавливаются конструкторской документацией.

3. Контроль герметичности проводится гелиевыми течеискателями.

4. При вварке стальных труб ручной дуговой сваркой металлографические исследования контрольных сварных соединений выполняются в начале каждой смены. Отбор проб производится не менее чем из четырех сечений каждого контрольного сварного соединения. При использовании автоматизированной сварки объем металлографических исследований устанавливается конструкторской и технологической документацией.

5. Методы и объем неразрушающего контроля сварных соединений вварки труб из титановых сплавов в трубные доски и в коллекторы оборудования приведены в таблице 2 настоящего приложения.

Таблица 2

Категория сварных соединений	Объем контроля, %		
	визуального и измерительного	радиографического	капиллярного
I, IIa	100	100	100
IIb		50	50
IIIa		25	–
IIIb		10	–
IIIc		–	–

Примечание. Ультразвуковой контроль и контроль герметичности выполняются при наличии требований в конструкторской документации.

6. Радиографический контроль в соответствии с таблицей 2 настоящего приложения выполняется на сварных соединениях с минимальной глубиной проплавления (от зеркала

трубной доски или коллектора) не менее 2,5 мм и внутренним диаметром трубы не менее 15,0 мм.

7. Объем металлографических исследований сварных соединений вварки труб из титановых сплавов в трубные доски и в коллекторы устанавливается конструкторской и технологической документацией.

8. Значение глубины проплавления устанавливается в конструкторской документации.

9. Контрольные сварные соединения, указанные в пунктах 4 и 7 настоящего приложения, производятся тем же сварщиком, на том же оборудовании и на тех же режимах, что и производственные сварные соединения вварки труб в трубные доски и коллекторы.

10. Количество контрольных сварных соединений должно составлять:

одно на каждые 100 сварных соединений при количестве соединений в трубной доске более 500;

одно на каждые 50 сварных соединений при количестве соединений в трубной доске менее 500.

Приложение 4
к нормам и правилам
по обеспечению ядерной
и радиационной безопасности
«Правила контроля металла
оборудования и трубопроводов
атомных энергетических установок
при изготовлении и монтаже»

Неразрушающий контроль наплавленных уплотнительных и направляющих поверхностей

1. Контроль наплавки уплотнительных и направляющих поверхностей проводится до и после механической обработки.

До механической обработки проводится визуальный и измерительный контроль.

После механической обработки наплавленные поверхности подвергаются:

визуальному контролю – на всех наплавленных поверхностях по всей площади, включая боковые поверхности зоны сплавления с основным металлом;

капиллярному контролю – на всех наплавленных уплотнительных рабочих поверхностях по всей площади, включая боковые поверхности зоны сплавления с основным металлом;

измерительному контролю – в соответствии с технологической документацией.

2. При визуальном и измерительном контроле на уплотнительных поверхностях не допускаются округлые одиночные включения, размеры или количество которых превышают приведенные в таблице 1 настоящего приложения. Фиксации подлежат округлые одиночные включения с максимальным размером свыше 0,2 мм. Включения с наибольшим размером до 0,2 мм включительно не учитываются.

Подлежащие фиксации включения не допускаются (вне зависимости от размеров и их количества), если:

они расположены на расстоянии менее 2,5 мм от границ рабочей поверхности;

хотя бы два включения расположены на одной радиальной линии (при кольцевом уплотнении) или на одной образующей (при конусном уплотнении).

При оценке качества наплавленных уплотнительных и направляющих поверхностей по результатам визуального и измерительного контроля не допускаются трещины, неодионочные и протяженные несплошности, механические повреждения с острыми краями.

Таблица 1

Номинальная ширина поверхности, мм	Максимально допустимый размер включения, мм	Максимально допустимое количество включений							
		На любых 100,0 мм протяженности поверхности	На всей протяженности поверхности при Ду, мм						
			до 65,0	до 100,0	до 150,0	до 250,0	до 400,0	до 600,0	более 600,0
До 5,0		не допускаются (с учетом требований по фиксации несплошностей)							
До 10,0	0,5	1	1	2	3	4	5	6	7
До 15,0	0,6	2	2	3	4	5	6	7	8
До 25,0	0,8	2	3	4	5	6	7	8	9
До 35,0	1,0	3	4	5	6	7	8	9	10
До 50,0	1,2	3	5	6	7	8	9	10	12
Более 50,0	1,5	4	6	7	8	9	10	12	15

Примечание. Ду – диаметр условного прохода.

3. На направляющих поверхностях не допускаются округлые одиночные включения с максимальным размером свыше 1,5 мм, а также округлые одиночные включения с максимальным размером свыше 0,2 мм до 1,5 мм включительно при их количестве более четырех на любых 20,0 см² наплавленной поверхности.

4. Для уплотнительных и прилегающих к ним боковых наплавленных поверхностей протяженностью, не кратной 100,0 мм, нормы по количеству допустимых включений должны быть пропорционально изменены. Дробное количество допускаемых включений округляется до ближайшего целого числа.

Для направляющих и прилегающих к ним боковых наплавленных поверхностей площадью, не кратной 20,0 см², нормы по количеству допустимых включений должны быть пропорционально изменены. Дробное количество допускаемых включений округляется до ближайшего целого числа.

5. При капиллярном контроле оценка качества наплавленных поверхностей может проводиться как по индикаторным следам, так и по фактическим характеристикам выявленных несплошностей после удаления проявителя в зоне зафиксированных индикаторных следов.

6. Результаты контроля по индикаторным следам считаются удовлетворительными при одновременном соблюдении следующих условий:

все индикаторные следы являются округлыми, линейные индикаторные следы отсутствуют;

наибольший размер каждого индикаторного следа не превышает трехкратной величины норм, приведенных в пунктах 3, 4, 5 настоящего приложения для одиночных включений;

количество индикаторных следов не превышает норм, приведенных в пунктах 3, 5 настоящего приложения для одиночных включений;

индикаторные следы являются одиночными (минимальное расстояние между краями двух любых округлых индикаторных следов меньше максимального размера большего из двух рассматриваемых следов).

Округлые индикаторные следы с наибольшим размером до 0,6 мм включительно не учитываются.

Несплошности, не удовлетворяющие нормам настоящего пункта, должны быть подвергнуты контролю по фактическим характеристикам, приведенным в пунктах 3, 4 настоящего приложения. Результаты контроля являются окончательными.

7. Твердость наплавленных поверхностей после термической обработки должна соответствовать значениям, установленным для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

8. Верхний допустимый предел твердости устанавливается конструкторской и технологической документацией в зависимости от объема наплавленного металла и режимов термической обработки.

9. Допускается отклонение значений твердости двухслойных наплавов от значений, приведенных для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

10. Минимальное количество измерений должно быть не менее:

двух – для арматуры с номинальным диаметром до 65,0 мм включительно;

трех – для арматуры с номинальным диаметром более 65,0 мм до 150,0 мм включительно;

пяти – для арматуры с номинальным диаметром более 150,0 мм до 400,0 мм включительно;

восьюми – для арматуры с номинальным диаметром более 400,0 мм до 600,0 мм включительно;

десяти – для арматуры с номинальным диаметром более 600,0 мм.

11. При получении неудовлетворительных результатов измерения твердости наплавленных поверхностей допускается проведение повторных измерений с их удвоенным количеством. Результаты повторных измерений являются окончательными.

12. На деталях с наплавленными поверхностями, доступными для измерения твердости, контроль проводят непосредственно на рабочих поверхностях наплавленного металла после предварительной механической обработки с припуском на окончательную механическую обработку не более 0,5 мм.

13. На деталях с наплавленными поверхностями, недоступными для измерения твердости, контроль проводят на контрольных образцах, идентичных контролируемым производственным наплавленным деталям по марке основного металла, подготовке под наплавку, способу наплавки, партии наплавочных материалов, технологии выполнения наплавки, термической и механической обработке.

14. При контроле качества наплавки уплотнительных поверхностей деталей арматуры из титановых сплавов геометрические размеры наплавки подлежат контролю непосредственно после выполнения наплавки перед выполнением термической обработки.

Визуальный контроль проводится после выполнения наплавки и механической обработки с целью выявления пор и вольфрамовых включений на поверхности наплавленного металла, а также трещин на поверхности наплавленного металла и в зоне термического влияния.

На наплавленном металле и в зоне термического влияния трещины не допускаются. На окончательно обработанной поверхности не допускаются вольфрамовые включения, а также поры, размеры и количество которых превышают значения, приведенные в таблице 2 настоящего приложения.

Капиллярный контроль проводится после предварительной и после окончательной механической обработки с целью выявления трещин и пор, не обнаруженных при визуальном контроле.

Таблица 2

Диаметр условного прохода, мм	Допускаемый размер пор, мм, не более	Допускаемое количество пор, шт., не более
До 50,0 включительно	Диаметр 0,3 Глубина 0,2	1
Более 50,0 до 100,0 включительно		2
Более 100,0		3

Измерения твердости наплавленного металла проводят непосредственно на уплотнительной поверхности после предварительной механической обработки. Плоскость, на которой проводится измерение твердости, должна иметь припуск 1,5 мм – 2,0 мм. Допускается измерять твердость наплавленного металла на образцах, наплавленных вместе со штатными изделиями той же партией присадочного материала, на тех же режимах и на том же оборудовании. Измерения проводятся на механически обработанной поверхности при высоте наплавленного металла не менее 4,0 мм. Твердость наплавленного металла должна составлять 350 HV – 430 HV. Количество измерений твердости должно быть не менее десяти. Из десяти результатов измерений допускается не более трех отклонений от заданного диапазона значений. При большем количестве таких отклонений количество измерений удваивается, при этом не допускается увеличение количества отклонений более шести. Результаты измерения твердости на удвоенном количестве образцов являются окончательными.

Приложение 5
к нормам и правилам
по обеспечению ядерной
и радиационной безопасности
«Правила контроля металла
оборудования и трубопроводов
атомных энергетических установок
при изготовлении и монтаже»

Методы и объемы контроля металла отливок

1. Требования настоящего приложения распространяются на стальные отливки. Класс отливок устанавливается в зависимости от назначения и условий эксплуатации в соответствии с таблицей 1 настоящего приложения и указывается в конструкторской документации на отливку.

Таблица 1

Класс отливок		Расчетное давление в оборудовании и трубопроводах, МПа	Группа оборудования или трубопроводов, в которых используются литые детали
1		Независимо от давления	A
2	2а	Более 5,0	B
	2в	До 5,0 включительно	
3	3а	Более 5,0	C
	3в	Более 1,6 до 5,0 включительно	
	3с	До 1,6 включительно	

2. Методы неразрушающего и разрушающего контроля отливок приведены в таблице 2 настоящего приложения.

Таблица 2

Метод контроля	Класс отливок					
	1-й	2-й		3-й		
		а	в	а	в	с
Контроль химического состава стали	P	P	P	P	P	P
Испытание на растяжение при нормальной температуре						
определение временного сопротивления R_m	P	P	P	P	P	P
определение предела текучести $R_{p0,2}$	P	P	P	P	P	P
определение относительного удлинения A	P	P	P	S	S	S
определение относительного сужения Z	P	P	P	P	P	P
Испытание на растяжение при повышенной температуре						
определение временного сопротивления R_m	S	S	S	S	—	—
определение предела текучести $R_{p0,2}$	P	P	P	P	—	—
определение относительного сужения Z	S	S	S	—	—	—
Испытание на ударный изгиб при нормальной температуре (за исключением стали аустенитного класса)	P	P	P	S	S	S
Контроль твердости	P	S	—	—	—	—

Контроль коррозионных свойств (для стали аустенитного класса и высокохромистой стали)	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Контроль содержания ферритной фазы (для стали аустенитного класса)	Р	К	К	К	К	К
Визуальный и измерительный контроль размеров, массы, качества поверхности	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Капиллярный или магнитопорошковый контроль	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Радиографический или ультразвуковой контроль	Р	Р	Р	К	–	–
Контроль свариваемых кромок	Р	Р	Р	Р	Р	Р

Примечания:

1. Р – контроль, по результатам которого проводится приемка отливок.
2. S – контроль, результаты которого являются информационными и включаются в сертификат соответствия.
3. К – контроль, проводимый по требованиям конструкторской документации.

3. Визуальный и измерительный контроль проводится до контроля другими методами. Визуальному контролю должна подвергаться вся поверхность каждой отливки.

4. Контроль капиллярным и магнитопорошковым методом отливок 1 и 2а классов проводится по всей доступной для контроля поверхности, всех остальных отливок – в местах радиусных переходов, а также в местах, указанных в конструкторской документации.

5. Контроль поверхностей отливок из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей после дробеструйной обработки проводится только магнитопорошковым методом.

6. Капиллярный и магнитопорошковый контроль отливок проводится после их окончательной термической и механической обработки.

7. Отливки 2в, 3а – 3с классов для контроля предъявляются партиями. В каждую партию включаются отливки одной плавки, изготовленные по одному чертежу и прошедшие термическую обработку по одному режиму (с одинаковой скоростью нагрева и охлаждения). Максимальный размер партии не должен превышать двадцати отливок. При размере партии менее пяти отливок для 2в, 3а – 3с классов проводится контроль двух отливок.

8. Радиографический контроль отливок проводится:

для отливок 1 и 2а классов – в полном объеме каждой отливки;

для отливок 2в класса – в полном объеме каждой контролируемой отливки, но не менее 50 % отливок предъявляемой партии;

для отливок 3а – 3с класса – в полном объеме каждой контролируемой отливки, но не менее 20 % отливок предъявляемой партии;

для заготовки электрошлаковой выплавки – объем каждой контролируемой заготовки в соответствии с требованиями конструкторской документации.

9. Ультразвуковой контроль отливок 2в, 3а – 3с классов проводится в местах, указанных в конструкторской документации.

10. В случае обнаружения внутренних несплошностей или включений, размер которых превышает допустимые, хотя бы в одной контролируемой отливке 2в, 3а – 3с классов, контролю подвергаются все отливки предъявляемой партии.

11. Перед проведением радиографического контроля припуск на сторону при окончательной механической обработке допускается оставлять:

для стенок толщиной до 10,0 мм включительно – до 2,0 мм;

для стенок толщиной более 10,0 до 150,0 мм включительно – не более 20 % толщины;

для стенок толщиной более 150,0 мм – до 30,0 мм.

12. Размеры и масса отливок должны соответствовать конструкторской документации.

13. Оценка качества механически не обрабатываемых поверхностей отливок выполняется по эталонам качества поверхности.

14. На поверхности отливки или ее части, служащей эталоном качества поверхности, не допускаются: пригар, песчаные и шлаковые включения, поверхностные складки, плены, трещины, несглаженные насечки от зубил.

15. На механически не обрабатываемой поверхности отдельных труднодоступных мест отливки, в том числе зоны под седлами клапанов, задвижек, узкие спиральные каналы в корпусах насосов, допускается наличие отдельных участков с плотно приставшим металлизированным пригаром. Размеры таких участков должны быть приведены в конструкторской документации.

16. На механически не обрабатываемой внутренней поверхности отливки, соприкасающейся с рабочей средой и не подвергаемой капиллярному контролю, не допускается наличие пригара (кроме случаев, указанных в пункте 15 настоящего приложения), песчаных и шлаковых включений, трещин, плен, пористой поверхности, несглаженных насечек.

17. На поверхностях, указанных в пункте 16 настоящего приложения, допускаются рассредоточенные чистые раковины размером не более 2,0 мм в количестве не более трех на площади размером 100,0 см² при расстоянии между ними не менее 10,0 мм.

18. На остальных механически не обрабатываемых поверхностях, не подвергающихся капиллярному контролю, допускаются без исправления отдельные чистые раковины размером не более 4,0 мм и глубиной не более 15 % толщины стенки отливки, но не более трех штук на площади 100,0 см², и сглаженные насечки от зубил.

19. Нормы оценки качества по результатам визуального и измерительного контроля приведены в таблице 3 настоящего приложения.

Таблица 3

Толщина контролируемых элементов заготовок, мм	Максимально допустимый размер несплошности, мм	Максимально допустимое количество несплошностей на любом прямоугольном участке поверхности площадью 40,0 см ² со стороной не более 150,0 мм
До 25,0 включительно	1,0	3
Более 25,0 до 50,0 включительно	1,5	4
Более 50,0 до 100,0 включительно	1,5	5
Более 100,0 до 300,0 включительно	2,0	6
Более 300,0	2,0	7

Примечание. Несплошности размером до 0,5 мм не учитываются.

20. На механически не обрабатываемой поверхности заготовок электрошлаковой выплавки допускаются без исправления при проведении визуального контроля несплошности (кроме трещин, надрывов, наплывов, несплавлений) округлой или удлиненной формы, размеры которых не превышают указанных в таблице 3 настоящего приложения, а также неровности, выступы, впадины высотой или глубиной не более 3,0 мм.

21. На резьбовых поверхностях литых деталей в случаях, не указанных в конструкторской документации, допускаются без исправления видимые невооруженным глазом единичные несплошности (кроме трещин) размером не более одного шага резьбы, протяженностью не более 2,0 мм. Несплошности, расположенные ближе, чем через две нити, не допускаются.

22. Наличие несплошностей на поверхности отливок, контролируемых капиллярным или магнитопорошковым методами, определяется по индикаторным следам.

23. Индикаторные следы размером менее 1,0 мм не учитываются.

24. Не допускаются:

трещины;

любые линейные индикаторные следы размером более 10 % от суммарной величины толщины стенки отливки плюс 1,0 мм – для стенки толщиной до 20,0 мм;

любые линейные индикаторные следы размером более $3,0 + 0,05 (S - 20,0)$ мм – для стенки толщиной 20,0–60,0 мм;

любые линейные индикаторные следы размером более 5,0 мм – для стенки толщиной более 60,0 мм;

любые округлые индикаторные следы размером более 30 % толщины стенки отливки – для стенки толщиной до 15,0 мм включительно;

любые округлые индикаторные следы размером 5,0 мм – для толщины стенки более 15,0 мм;

более трех индикаторных следов, расположенных на одной линии на расстоянии менее 2,0 мм друг от друга (расстояние измеряется по ближайшим краям индикаторных следов);

более девяти индикаторных следов в любом прямоугольнике площадью 40,0 см², наибольший размер которого не превышает 150,0 мм.

Линейными считаются индикаторные следы, длина которых в три и более раз превышает ширину, а под длиной и шириной понимаются размеры прямоугольника с наибольшим отношением длины к ширине, в который может быть вписан данный индикаторный след.

25. На окончательно обработанных уплотнительных поверхностях несплошности, индикаторные следы которых имеют размер более 1,0 мм, допускаются при наличии требований в конструкторской документации.

26. Отливки, которые имеют газовую (ситовидную) пористость, не допускаются к исправлению и бракуются.

27. Нормы оценки качества по результатам ультразвукового контроля отливок приведены в таблице 4 настоящего приложения.

Толщина стенки отливки, мм	Уровень фиксации, мм ²	Наибольшая эквивалентная площадь одиночной несплошности, мм ²	Количество несплошностей, шт.		Минимальное расстояние между одиночными несплошностями, мм	
			класс отливки			
			1, 2а	2в, 3	1, 2а	2в, 3
До 50,0 включительно	10	20	12	15	15	10
Более 50,0 до 100,0 включительно	15	30	12	15	25	15
Более 100,0 до 300,0 включительно	20	40	12	15	25	15
Более 300,0	30	50	12	15	25	15

Примечание. Нормы оценки качества даны применительно к контролю с использованием стандартного плоскодонного отражателя.

28. К несплошностям, выявленным ультразвуковым контролем и не требующим исправления, относятся одиночные непротяженные несплошности, проектируемые на любой участок поверхности ввода ультразвука размерами 200,0 мм х 300,0 мм, если их количество и эквивалентная площадь не более, а расстояние между несплошностями не менее значений, указанных в таблице 4 настоящего приложения. При меньших размерах участка поверхности ввода ультразвука количество несплошностей должно быть уменьшено по отношению к установленному в таблице 4 настоящего приложения пропорционально отношению площадей этого участка и участка размерами 200,0 мм х 300,0 мм.

29. В случае обнаружения при ультразвуковом контроле несплошностей, превышающих нормы, приведенные в таблице 4 настоящего приложения, или вызывающих при контроле прямым преобразователем ослабление донного сигнала до уровня фиксации, отливка или отдельный ее участок могут быть подвергнуты дополнительно радиографическому контролю.

30. По результатам радиографического контроля учитываются несплошности размером:
для отливок с толщиной стенки до 50,0 мм включительно – более 1,0 мм;
для отливок с толщиной стенки более 50,0 мм – 2 % толщины стенки отливки.

31. Нормы оценки качества отливок по результатам радиографического контроля приведены в таблице 5 настоящего приложения.

32. Нормы оценки качества по результатам радиографического контроля отливок электрошлаковой выплавки приведены в таблице 6 настоящего приложения.

33. Несплошности, размеры и количество которых превышают приведенные в таблицах 5–6 настоящего приложения, не допускаются.

Толщина стенки отливки, мм	Тип несплошности	Размеры участка отливки, мм	Наибольший размер несплошности на снимке, мм			Количество несплошностей, шт., не более				Минимальное расстояние на снимке между близлежащими краями несплошностей, мм					
			Класс отливок												
			1	2		3	1	2		3	1	2		3	
				а	в			а	в			а	в		
До 25,0 включительно	Газовая раковина, песчаное и шлаковое включения	130 x 180	4			6		6		6		15			10
	Усадочная рыхлота		0,2S + 5	0,3S + 5			1		1		1		—		
Более 25,0 до 50,0 включительно	Газовая раковина, песчаное и шлаковое включения	130 x 180	5			6		6		8		15			10
	Усадочная рыхлота		0,2S + 5	0,3S + 5			1		1		1		—		
Более 50,0 до 100,0 включительно	Газовая раковина, песчаное и шлаковое включения	130 x 180	6			6		8		10		25			15
	Усадочная рыхлота		0,2S + 5	0,3S + 5			1		1		1		—		
Более 100,0 до 300,0 включительно	Газовая раковина, песчаное и шлаковое включения	180 x 280	6			6		10		12		25			15
	Усадочная рыхлота		0,1S + 5	0,1S + 25			1		1		1		—		
Более 300,0	Газовая раковина, песчаное и шлаковое включения	180 x 280	0,025S			0,025S		10		12		25			15
	Усадочная рыхлота		0,1S + 15, но не более 55	0,1S + 25, но не более 65			1		1		1		—		

Примечания:

1. S – толщина стенки отливки в месте расположения несплошности.

2. Скопление газовых раковин или песчаных и шлаковых включений, имеющих размеры меньше приведенных в таблице, допускается принимать за единичную несплошность. Максимальный линейный размер скопления не должен превышать указанных в таблице размеров. В пределах скопления расстояние между несплошностями не учитывается, а линейный размер скопления определяется как наибольшее расстояние между краями самых удаленных друг от друга несплошностей, входящих в скопление.

Таблица 6

Толщина стенки отливки, мм	Размеры участка отливки, мм	Наибольший размер несплошностей на снимке, мм	Количество несплошностей, шт.	Минимальное расстояние на снимке между близлежащими краями несплошностей, мм
До 25,0 включительно	130 x 180	3	8	15
Более 25,0 до 50,0 включительно	130 x 180	4	8	15
Более 50,0 до 100,0 включительно	130 x 180	5	11	25
Более 100,0 до 300,0 включительно	180 x 280	5	14	25
Более 300,0	180 x 280	6	14	25

34. При расшифровке радиографических снимков не учитываются видимые на них и допустимые без исправления поверхностные несплошности и отдельные поверхностные неровности, связанные с исправлением несплошностей или зачисткой поверхности.

35. Если на одном и том же радиографическом снимке зафиксированы несплошности типа газовых раковин, песчаных и шлаковых включений, то без исправления допускаются несплошности одного типа, не превышающие норм, приведенных в таблице 5 настоящего приложения. Количество несплошностей других типов должно быть вдвое меньше норм, приведенных в таблице 5 настоящего приложения, а минимальное расстояние между этими несплошностями должно соответствовать требованиям, приведенным в таблице 5 настоящего приложения.

36. Если на одном и том же радиографическом снимке зафиксированы газовые раковины, песчаные и шлаковые включения и усадочные рыхлоты, то усадочные рыхлоты допускаются без исправления при условии соответствия их показателей нормам, приведенным в таблице 5 настоящего приложения. Общее количество газовых раковин, песчаных и шлаковых включений должно быть вдвое меньше норм, а минимальное расстояние между ними должно соответствовать требованиям таблицы 5 настоящего приложения.

37. На любом участке отливки размерами 130,0 мм x 180,0 мм для отливок с толщиной стенки до 100,0 мм и размерами 180,0 мм x 280,0 мм для отливок с толщиной стенки свыше 100,0 мм не должно быть несплошностей, показатели которых превышают требования таблиц 5–6 настоящего приложения.

38. Если размеры отливки менее 130,0 мм x 180,0 мм или 180,0 мм x 280,0 мм, то количество несплошностей, допустимых без исправления, должно быть пропорционально уменьшено по отношению к размерам участка отливки, приведенным в таблицах 5–6 настоящего приложения.

39. После проведения ультразвукового контроля, при котором на отдельных участках отливки обнаружены несплошности, радиографическому контролю подвергаются участки отливок с несплошностями, выходящими за пределы радиографического участка, до тех пор, пока несплошности не будут выявлены полностью.

40. Трещины любого характера, обнаруженные в отливке при контроле, должны быть удалены с последующим исправлением заваркой.

41. При разрушающем контроле проводится механические испытания и контроль химического состава металла отливок.

Для сталей аустенитного класса и высокохромистых сталей проводится контроль коррозионных свойств.

Для сталей аустенитного класса проводится контроль содержания ферритной фазы.

42. Порядок проведения, объем и методы разрушающего контроля и места вырезки образцов устанавливаются в конструкторской и технологической документации.

43. Типы и количество образцов устанавливаются конструкторской и технологической документацией с учетом требований НД к контролю состояния металла оборудования и трубопроводов АЭС.

44. Схема отбора образцов для определения механических свойств металла отливок разрабатывается организацией-изготовителем и указывается в технологической документации.

45. Химический состав металла отливок определяется на пробах, отбираемых от каждой плавки.

Пробы для определения химического состава металла заготовок электрошлаковой выплавки должны отбираться из специального припуска для отбора проб. Для заготовок электрошлаковой выплавки 2-го и 3-го классов пробы должны отбираться из припуска на механическую обработку на глубине не менее 3,0 мм от поверхности отливки.

46. Проверка соответствия химического состава металла заготовок электрошлаковой выплавки проводится для отливок:

- 1 класса – на каждой заготовке;
- 2 класса – на двух заготовках от партии;
- 3 класса – на одной заготовке от партии.

47. Химический состав материала отливки определяется в соответствии с требованиями, установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

48. Механические свойства металла определяются на образцах, отбираемых после окончательной термической обработки механическим или анодно-механическим способом.

49. Порядок отбора заготовок образцов для контроля механических свойств металла отливок, за исключением отливок электрошлаковой выплавки, приведен в таблице 7 настоящего приложения.

Таблица 7

Класс стали	Класс отливки	Толщина стенки отливки S, мм	Отбор заготовок образцов
Высокохромистый и аустенитный	все	не зависит	От пробы или от отдельно отлитой или прилитой пробы
Перлитный	3	до 50,0	От пробы
	1; 2		

	1; 2	более 50,0	От специального припуска на отливке или от отдельно отлитой или прилитой пробы
--	------	------------	--

50. Отдельно отлитая или прилитая проба для сталей аустенитного класса и высокохромистых сталей должна иметь сечение $S \times S$, где S – расчетная толщина стенки отливки в состоянии термообработки, определяющая выбор материала. Определяющая стенка указывается конструкторской организацией в чертеже литой детали. Для сталей перлитного класса размер одной из сторон пробы должен быть не менее расчетной толщины стенки, а размеры двух других сторон – не менее тройной ее толщины.

51. Отдельно отлитая проба должна быть той же плавки, изготовлена тем же способом и подвергаться термической обработке в той же садке и по тому же режиму, что и проверяемая отливка.

52. Отбор образцов для определения механических свойств металла из темплета, вырезанного из специального припуска на термически обработанной отливке, необходимо выполнять так, чтобы от любой точки поверхности припуска продольные оси образцов проходили на расстоянии, равном $1/4$ толщины стенки, а центр образцов (середина длины) находился от торцевой поверхности припуска на расстоянии, не меньшем толщины стенки.

53. Отбор образцов для определения механических свойств металла из отдельно отлитой или прилитой термически обработанной пробы размерами $3S \times 3S \times S$ необходимо выполнять так, чтобы продольные оси образцов проходили на расстоянии, равном $1/4$ толщины стенки от поверхности пробы, а центр образцов (середина длины) находился от ближайшего торца пробы на расстоянии, не меньшем толщины стенки.

54. Положение образцов при их отборе из отдельно отлитой или прилитой пробы размерами $S \times S$ не регламентируется.

55. Отбор образцов для определения механических свойств металла заготовок электрошлаковой выплавки из сталей всех классов выполняется из специального припуска на отливки в соответствии с пунктом 53 настоящего приложения. Припуск для отбора образцов должен быть указан в конструкторской документации.

56. Отбор образцов от заготовок электрошлаковой выплавки из стали перлитного класса с толщиной стенки S свыше 50,0 мм проводится с соблюдением требований пунктов 57–59 настоящего приложения.

Положение образцов не регламентируется для отливок электрошлаковой выплавки из сталей аустенитного класса, а также углеродистых, кремнемарганцовистых и высокохромистых сталей.

57. Испытания механических свойств должны проводиться на образцах из прилитой или отдельно отлитой пробы размерами $3S \times 3S \times S$ (или сечением $S \times S$) – при контроле каждой плавки; на образцах из специального припуска на отливке и из прилитой пробы размерами $3S \times 3S \times S$ – при контроле каждой отливки; на образцах из специального припуска на заготовке электрошлаковой выплавки – в объеме, установленном в пункте 49 настоящего приложения для проверки химического состава металла.

58. Испытание на растяжение отливок при нормальной температуре проводится в соответствии с требованиями, установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

59. Испытание на растяжение для отливок, работающих при температуре среды выше 100 °С, проводится в соответствии с требованиями, установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

60. Если значение рабочей температуры литой детали, указанное в конструкторской документации, не совпадает со значением температуры испытания, установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации, то испытание образцов на растяжение выполняется при ближайшей большей температуре, указанной в ТНПА.

61. Испытания на ударный изгиб проводятся в соответствии с требованиями, установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

62. После окончательной термической обработки твердость металла отливок определяется методом измерения по Бринеллю в соответствии с требованиями НД к контролю состояния металла оборудования и трубопроводов АЭС. Твердость отливок из стали аустенитного класса не определяется.

63. Контроль твердости проводится на поверхностях отливок, предварительно защищенных от окалины и обезуглероженного слоя.

64. Для стали аустенитного класса проводятся испытания на стойкость к межкристаллитной коррозии, для высокохромистой стали – на определение скорости общей коррозии.

65. Коррозионные свойства металла определяются на образцах, отбираемых в соответствии с требованиями таблицы 7 настоящего приложения; для заготовок электрошлаковой выплавки – в соответствии с пунктом 61 настоящего приложения. Положение образцов при отборе проб из припуска не регламентируется.

66. Испытание на стойкость к межкристаллитной коррозии выполняется в соответствии с требованиями, установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

67. Если отливки из сталей аустенитного класса и высокохромистых сталей после сварки подвергаются дополнительной термической обработке, то заготовки, из которых отбираются образцы, перед испытанием на стойкость к межкристаллитной коррозии и перед определением скорости коррозии подвергаются термической обработке по такому же режиму.

68. Содержание ферритной фазы определяется в соответствии с требованиями, установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации, не менее чем на двух образцах от каждой плавки или на одной заготовке электрошлаковой выплавки от партии.

69. Пробы для определения содержания ферритной фазы в металле заготовок электрошлаковой выплавки отбираются из припуска для отбора проб до термообработки заготовок.

70. Отбор проб проводится после термической обработки с последующим аргонодуговым переплавом в медную форму.

71. Химический состав металла отливок должен удовлетворять требованиям, установленным для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

72. Механические свойства металла отливок должны удовлетворять требованиям конструкторской документации, а также требованиям, установленным для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

73. При неудовлетворительных результатах испытаний механических свойств проводят повторно испытания на удвоенном количестве образцов того вида, который показал неудовлетворительные результаты. При неудовлетворительных результатах повторного испытания хотя бы одного образца отливки вместе с пробными отдельно отлитыми или прилитыми брусками и темплетами для отбора образцов подвергаются повторной термической обработке. Темплеты для отбора образцов вместе с тепловым буфером, а также прилитые бруски привариваются на прихватах к отливкам в том месте, где они находились до отрезки.

74. Для заготовок электрошлаковой выплавки проводятся испытания механических свойств каждой заготовки партии.

75. После повторной термической обработки или отпуска контролируются все механические свойства. При неудовлетворительных результатах испытаний после повторных термических обработок отливки считаются не соответствующими требованиям настоящих Правил.

76. Количество полных термических обработок должно быть не более трех. Количество отпусков не ограничивается.

77. Испытания считаются недействительными, если их результаты не соответствуют требованиям настоящих Правил вследствие:

- неправильной установки образца в захваты или нарушения установленной скорости нагружения;

- наличия литейного дефекта или дефекта, полученного при изготовлении образца;

- разрушения образца за пределами расчетной длины; в таких случаях испытания повторяют на новых образцах, отобранных в том же количестве.

78. Твердость отливок из стали соответствующей марки должна удовлетворять требованиям, установленным для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации или конструкторской документации.

79. При неудовлетворительных результатах измерения твердости испытания осуществляются повторно, число измерений удваивается.

80. При обнаружении на одном образце склонности к межкристаллитной коррозии проводится повторное испытание удвоенного количества образцов.

81. При неудовлетворительных результатах повторного испытания хотя бы на одном образце отливки из сталей аустенитного класса вместе с пробами для отбора образцов подвергаются повторной термической обработке, после чего испытания на стойкость к межкристаллитной коррозии повторяются с обязательным определением механических свойств. Количество повторных термических обработок должно быть не более трех.

82. Если после третьей термической обработки сталь имеет склонность к межкристаллитной коррозии, то отливки данной плавки не допускаются к использованию.

83. Содержание ферритной фазы в сталях аустенитного класса должно соответствовать требованиям, установленным для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

84. Кромки каждой из литых деталей, подлежащих сварке друг с другом или с любыми другими деталями, перед их сваркой на участке шириной $L + 20$ мм от торца кромки (рисунок 1 настоящего приложения) должны быть проконтролированы визуально, а в вызывающих сомнения местах – с помощью лупы 4–7-кратного увеличения и подвергнуты радиографическому контролю. Контроль выполняется по всему периметру свариваемых кромок.

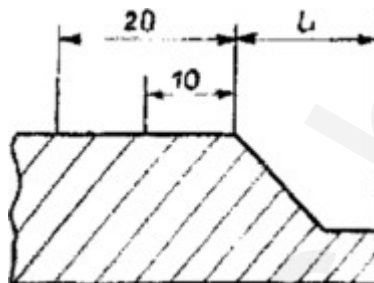


Рисунок 1. Кромка литой детали

85. Радиографический контроль проводится после механической обработки, выполненной в соответствии с требованиями пункта 11 настоящего приложения, или зачистки литой детали перед разделкой кромок под сварку или после их разделки.

86. Несплошности, выявленные при контроле кромок на участке шириной $L + 20$ мм, не должны превышать значений, установленных для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

87. Исправлению подлежат несплошности, наличие которых в отливках и кромках под сварку и на их поверхности не допускается нормами, установленными в пункте 27 настоящего приложения.

Если суммарная площадь участков поверхности кромки, подлежащих исправлению, превышает 50 % всей площади поверхности кромки, допускается наплавлять кромку по всему периметру. При этом толщина наплавки не должна выходить за пределы зоны $L + 20$ мм, указанной на рисунке 1.

88. Исправление дефектов в отливках и кромках под сварку в зависимости от марки стали выполняется по технологической документации организации-изготовителя отливок.

89. Поверхность каждой выборки при ремонте подвергается капиллярному или магнитопорошковому контролю.

90. Если на поверхности отливки после удаления дефектов размер каждого из углублений не превышает 10 % толщины стенки для отливки с толщиной стенки до 20,0 мм или $1,0 \text{ мм} + 5\%$ толщины стенки для отливки с толщиной стенки свыше 20,0 мм, то производится зачистка кромок углублений с обеспечением плавного перехода к основной поверхности без последующего исправления их заваркой.

91. В случае совмещения дефектов на наружной и внутренней поверхностях суммарная глубина выборок не должна превышать требований пункта 93 настоящего приложения.

92. На отливках и их сварных кромках места расположения дефектов, подлежащих исправлению, должны быть отмечены способом, обеспечивающим сохранность разметки до исправления дефекта.

93. Масса удаляемого металла для каждой выборки не должна превышать 5 %, а суммарная масса удаляемого металла для всех выборок – 10 % массы отливки.

94. После заварки выборок исправленные отливки подвергаются термической обработке, если она предусмотрена для сварных соединений из стали данной марки аналогичной толщины.

95. Режимы термической обработки отливок после заварки выборок должны соответствовать требованиям, установленным для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации или конструкторской документации.

96. Заварка выборок без последующей термической обработки исправленных отливок выполняется при условии, что максимальная глубина выборок не превышает 20 % толщины стенки – при толщине стенки до 125,0 мм или 25,0 мм – при толщине стенки свыше 125,0 мм, а максимальная площадь выборки в плане составляет не более 100,0 см².

97. При исправлении дефектов в отливках и кромках под сварку недопустимо применение пробок, чеканки, пропитки и других, не указанных в настоящем приложении, методов исправления. Сквозные отверстия исправляются установкой вставок из той же марки стали с их заваркой (с полным проплавлением сварных кромок) и последующей термической обработкой.

98. Участки отливок и их кромки под сварку, которые были подвергнуты исправлению заваркой, контролируются всеми методами, которыми они контролировались до исправления. При этом контроль проводится после термической обработки.

99. Оценка качества исправленных заваркой мест по результатам контроля выполняется: для отливок, исключая кромки под сварку, – в соответствии с требованиями настоящего приложения;

для кромок под сварку – в соответствии с требованиями, установленными для атомных энергетических установок в ТНПА в области технического нормирования и стандартизации.

100. Исправление дефектов на одном и том же участке допускается проводить не более трех раз.