

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

Кафедра «Технология металлов и материаловедение»

А.Ю. Лаврентьев

**АТТЕСТАЦИЯ СВАРЩИКОВ
В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ СТАНДАРТОВ**

Методические указания к практическим занятиям
по дисциплине «Стандартизация и сертификация в сварочном производстве»
для обучающихся по направлению подготовки магистров
15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств.
Направленность (профиль) «Технологии сварочного производства»

Тверь 2023

УДК 621.791.46/48
ББК 35.710я73

Рецензент – заведующий кафедрой «Технология металлов и материаловедение» ТвГТУ, кандидат технических наук, доцент Барчуков Д.А.

Лаврентьев А.Ю. Аттестация сварщиков в соответствии с требованиями стандартов: методические указания. Тверь: Тверской государственный технический университет, 2023. 20 с.

Описаны основные стандарты, регламентирующие процедуру аттестации сварщиков. Рассмотрены этапы проведения аттестации. Приведены справочные материалы по области распространения аттестации сварщиков.

Предназначены для технических специалистов, осуществляющих деятельность в области сварочного производства.

Обсуждены и рекомендованы к печати на заседании кафедры «Технология металлов и материаловедение» (протокол № 1 от 31 августа 2023 г.).

© Тверской государственный
технический университет, 2023
© Лаврентьев А.Ю., 2023

ВВЕДЕНИЕ

Результаты выполнения практической работы по дисциплине «Стандартизация и сертификация в сварочном производстве» студенты оформляют в виде расчетно-пояснительной записки объемом не менее 5 страниц формата А4 (шрифт – 14 пт, интервал – 1,5).

В расчетно-пояснительной записке описывается процедура аттестации сварщика для выполнения сварного соединения в соответствии с заданием. Необходимо заполнить образец сертификата сварщика.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Аттестация сварщиков, выполняющих сварку ответственных изделий, осуществляется на основе целого ряда нормативов. В различных отраслях промышленности имеются свои документы, учитывающие специфику отрасли. В большинстве случаев эти нормативы имеют статус ГОСТов или ОСТов.

Перечень нормативных документов в области аттестации сварщиков

1. Федеральный закон № 116-ФЗ от 21.07.1997 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах» (утверждены приказом Ростехнадзора № 519 от 11.12.2020).

3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением» (утверждены приказом Ростехнадзора № 536 от 15.12.2020).

4. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» (утверждены приказом Ростехнадзора № 461 от 26.11.2020).

5. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности пассажирских канатных дорог и фуникулеров» (утверждены приказом Ростехнадзора № 441 от 13.11.2020).

6. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности эскалаторов в метрополитенах» (утверждены приказом Ростехнадзора № 488 от 03.12.2020).

7. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования.

8. ISO TS 22163-2017 Железные дороги. Система менеджмента качества. Требования к системам менеджмента бизнеса для предприятий железнодорожной отрасли: ISO 9001:2015 и частные требования, применимые в железнодорожной отрасли.

9. ГОСТ Р 59604.1-2021 Система аттестации сварочного производства. Часть 1. Общие требования.

10. ГОСТ Р 59604.2-2021 Система аттестации сварочного производства. Часть 2. Аттестация персонала. Правила.
11. ГОСТ Р 59604.3-2021 Система аттестации сварочного производства. Часть 3. Проверка готовности организаций к выполнению сварочных работ. Правила.
12. ГОСТ Р 59604.4-2021 Система аттестации сварочного производства. Часть 4. Аттестация сварочных материалов. Правила.
13. ГОСТ Р 59604.5-2021 Система аттестации сварочного производства. Часть 5. Аттестация сварочного оборудования. Правила.
14. ГОСТ Р 50.04.03-2018 Система оценки соответствия в области использования атомной энергии. Оценка соответствия в форме испытаний. Аттестационные испытания технологий сварки (наплавки).
15. ГОСТ 33976-2016 Соединения сварные в стальных конструкциях железнодорожного подвижного состава. Требования к проектированию, выполнению и контролю качества.
16. ГОСТ EN 15085-1, 2, 3, 4, 5-2015 Железнодорожный транспорт. Сварка железнодорожных транспортных средств и их элементов. 5 частей.
17. ГОСТ Р ИСО 9606-1-2020 Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 1. Стали.
18. ГОСТ Р 53688-2009 (ИСО 9606-2:2004) Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 2. Алюминий и алюминиевые сплавы.
19. ГОСТ Р 53687-2009 (ИСО 9606-3:1999) Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 3. Медь и медные сплавы.
20. ОСТ 24.050.34-84 Проектирование и изготовление стальных сварных конструкций вагонов. Технические требования.
21. ОСТ 26.260.758-2003 Конструкции металлические. Общие технические требования.

Сварка на объектах, подконтрольных Ростехнадзору

В *Федеральном законе от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»* в статье 14.1 «Подготовка и аттестация работников в области промышленной безопасности» имеются указания по аттестации персонала.

Работники, в том числе руководители организаций, осуществляющие профессиональную деятельность, связанную с проектированием, строительством, эксплуатацией, реконструкцией, капитальным ремонтом, техническим перевооружением, консервацией и ликвидацией опасного производственного объекта, а также изготовлением, монтажом, наладкой, обслуживанием и ремонтом технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, в целях поддержания уровня квалификации и подтверждения знания требований промышленной безопасности обязаны не реже одного раза в пять лет получать дополнительное профессиональное образование в области промышленной безопасности и проходить аттестацию.

Категории таких работников определяются Правительством Российской Федерации.

Подготовка иных категорий работников в области промышленной безопасности осуществляется в соответствии с требованиями к таким работникам, установленными федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности. Формы указанной подготовки определяются организацией, эксплуатирующей опасный производственный объект.

В федеральных нормах и правилах для конкретных типов опасных объектов имеются ссылки на Федеральные нормы и правила «Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах» на случай применения сварочных технологий в процессе изготовления или ремонта.

Федеральные нормы и правила «Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах» устанавливают требования, обязательные для исполнения юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями, их работниками из числа персонала сварочного производства, ведущими производство работ по сварке, пайке, наплавке и прихватке применяемых и (или) эксплуатируемых на опасных производственных объектах (ОПО) сооружений и технических устройств, других конструкций и изделий, в том числе сборочных единиц, деталей, полуфабрикатов и заготовок, при осуществлении деятельности в области промышленной безопасности.

Сведения о численном составе и квалификации персонала сварочного производства, о наличии и техническом состоянии основного и вспомогательного оборудования для сборки, сварки и обработки сварных соединений, о применяемых технологиях сварки должны быть систематизированы и документированы в соответствии с порядком, установленным распорядительным документом организации или индивидуального предпринимателя.

Сварщики и специалисты сварочного производства, выполняющие сварочные работы, должны обладать квалификацией, соответствующей видам выполняемых работ и применяемых при этом технологий сварки, и быть аттестованными для использования соответствующих способов сварки, видов конструкций, положений при сварке, основных и сварочных материалов. Процедуры аттестации необходимо осуществлять и оформлять с применением цифровых технологий, а содержание аттестационных документов должно быть доступно в электронном виде.

Сварщики и специалисты сварочного производства могут быть допущены к выполнению сварочных работ, указанных в действующих документах (аттестационных удостоверениях), выданных после прохождения аттестации на основании положительных результатов аттестационных испытаний, подтверждающих возможность выполнения сварочных работ аттестованным лицом в установленной области, независимыми аттестационными центрами, реализующими комплекс организационных и технических требований и

методик аттестации сварочного производства, в целях обеспечения безопасной эксплуатации ОПО. К независимым аттестационным центрам относятся юридические лица, осуществляющие процедуры аттестации сварочного производства, располагающие квалифицированным персоналом по технологиям сварки, применяемым на ОПО, и оснащенные сварочным оборудованием и средствами контроля сварных соединений.

Личные шифры клейм сварщиков (уникальный шифр, содержащий четырехзначное буквенно-цифровое сочетание, присваиваемый сварщику при положительных результатах первичной аттестации и остающийся неизменным при последующих аттестациях), указанные в аттестационных удостоверениях, должны быть закреплены за сварщиками распорядительным документом организации или индивидуального предпринимателя, выполняющих сварочные работы.

Атомные энергетические установки

В соответствии с *ГОСТ Р 50.04.03-2018* устанавливаются единые технические требования к проведению аттестационных испытаний технологий сварки (наплавки) и термической обработки сварных соединений (наплавленных покрытий), используемых при производстве, монтаже и эксплуатации (ремонте) оборудования и трубопроводов, важных для безопасности атомных энергетических установок, а также требования к оформлению и распространению результатов аттестационных испытаний.

Пункт 6.2 «Требования к персоналу» включает ряд требований. Сварочные (наплавочные) работы на контрольных сварных соединениях при аттестационных испытаниях технологии сварки (наплавки) должны выполняться сварщиками, изучившими технологическую документацию на сварку и прошедшими курс теоретической, практической подготовки и квалификационные испытания. Объем подготовки и порядок испытаний определяется организацией, выполняющей соответствующие работы.

Нефтегазовое оборудование

ОСТ 26.260.758-2003 распространяется на конструкции металлические технологического оборудования, применяемого в газовой, нефтяной и смежных отраслях промышленности, а именно на конструкции блочно-комплектного оборудования (рамы, опоры трубопроводов, площадки обслуживания, лестницы, ограждения и т.д.), печей трубчатых и огневых подогревателей прямого нагрева (трубы дымовые, газоходы, воздухопроводы, камеры радиации, камеры конвекции, переходники, площадки обслуживания, лестницы и т.п.), а также на трубы дымовые огневых подогревателей с промежуточным теплоносителем и огневых испарителей.

Пункт 6.9 «Требования к сварке и сварным соединениям» включает следующие требования по аттестации сварщиков:

1. Прихватку и сварку металлоконструкций должны выполнять электросварщики, прошедшие аттестацию на право выполнения сварочных

работ в соответствии с требованиями «Правил аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства» ПБ 03-273 и имеющие «Удостоверение сварщика» установленной формы, в котором указаны квалификация сварщика и характер работ, к которым он допущен. Сварщики допускаются к выполнению соответствующих сварочных работ, которые указаны в их удостоверениях.

2. Каждому сварщику должно быть выдано личное клеймо с регистрацией его в журнале отдела технического контроля.

3. Все сварные швы подлежат клеймению, позволяющему установить сварщика, выполнявшего эти швы. Клеймо наносится на расстоянии не менее 40 мм от границы сварного соединения с наружной стороны. Если шов с наружной и внутренней сторон заваривается разными сварщиками, клейма ставятся только с наружной стороны через дробь: в числителе – клеймо сварщика с наружной стороны шва, в знаменателе – с внутренней. Если сварной узел металлоконструкции выполняется одним сварщиком, то на узле ставится одно клеймо. При сварке узла конструкции несколькими сварщиками швы клеймятся каждым сварщиком по границам его сварки.

4. Допускается вместо клеймения сварных швов прилагать к технической документации на металлоконструкции схему расположения швов, в которой указаны фамилии сварщиков и их подпись.

Железнодорожный транспорт

ОСТ 24.050.34-84 – достаточно старый документ, однако производители железнодорожной техники при производстве запасных частей узлов и агрегатов учитывают требования этого документа.

Данный стандарт не предполагает обязательной аттестации сварщика в независимом аттестационном органе.

Пункт 4 «Требования, предъявляемые к сварщикам» включает подпункты:

1. К сварке вагонных конструкций и стального литья допускаются сварщики, которые выдержали теоретические и практические испытания и имеют удостоверение установленного образца. Испытание сварщиков и установление их квалификации производится постоянно действующими комиссиями.

2. Все сварщики должны ежегодно подвергаться повторным теоретическим и практическим испытаниям. Сварщики, работающие не менее года непрерывно по своей специальности и соответствующей квалификации, зарекомендовавшие себя высоким качеством работы, подтвержденной письменным заключением начальника цеха, по решению квалификационной комиссии могут освобождаться от повторных испытаний сроком до одного года, но не более трех раз подряд. Освобождение сварщиков от испытаний в данном случае оформляется протоколом квалификационной комиссии с соответствующим продлением срока действия удостоверения сварщика.

3. При перерыве в работе по своей специальности свыше 6 месяцев сварщики обязаны (перед допуском к работе) пройти повторные испытания.

4. При переводе сварщика на другой вид сварки он должен быть обучен по соответствующей программе с последующей проверкой квалификационной

комиссией. Сварщики, получившие неудовлетворительную оценку, имеют право на повторные испытания в сроки, устанавливаемые квалификационной комиссией и действующими правилами аттестации. Сварщики, получившие неудовлетворительную оценку после повторного испытания по одному из видов проверки (практической или теоретической), отстраняются от производства сварочных работ приказом по цеху на основании решения квалификационной комиссии с соответствующей записью в протоколе и удостоверении сварщика.

5. При обнаружении часто повторяющихся дефектов в работе сварщика он должен быть переведен на работу, требующую более низкой квалификации, или направлен на переподготовку.

6. При сдаче практических испытаний по ручной или механизированной дуговой сварке (в углекислом газе, под флюсом, порошковой проволокой) сварщики должны сварить образцы стыкового соединения с проваром вершины шва с обратной стороны (допускается предварительная подварка) и последующим испытанием их на растяжение и изгиб. Сварка пластин должна производиться в тех же положениях, в которых будут выполняться швы при изготовлении изделия (в нижнем, вертикальном, потолочном и горизонтальном на вертикальной плоскости). Из сварных пластин для каждого положения шва должно быть изготовлено по пять образцов: три – для испытания на растяжение, два – для испытания на изгиб.

7. Сварщики, допущенные к выполнению швов в потолочном и горизонтальном (на вертикальной плоскости) положениях, могут производить сварку во всех пространственных положениях. Сварщики, допущенные к сварке швов в вертикальном положении, могут производить сварку швов в нижнем положении.

8. Практические испытания сварщиков, работающих на автоматах для дуговой сварки и контактных машинах, должны проводиться на рабочем месте путем проверки их умения пользоваться соответствующими аппаратами, приспособлениями и контрольно-измерительными приборами.

9. Сварщики, допускаемые к сварке конструкций с особыми требованиями со стороны заказчика, должны быть подвергнуты дополнительным испытаниям по соответствующей программе.

10. Сварщики, допущенные к сварке вагонных конструкций, должны иметь личные клейма.

11. Сварщики, допущенные к сварке конструкций, подведомственных Госгортехнадзору, должны быть аттестованы согласно правилам аттестации сварщиков, утвержденным Госгортехнадзором.

ГОСТ 33976-2016

Распространяется на проектирование, выполнение и контроль качества сварных соединений и сварных узлов в стальных конструкциях железнодорожного подвижного состава. Действие настоящего стандарта не распространяется на исправление дефектов литых деталей, сварку

оборудования опасных производственных объектов и резервуаров воздушных железнодорожного подвижного состава, ремонт железнодорожного подвижного состава.

Указанный стандарт не предполагает обязательной аттестации сварщика в независимом аттестационном органе.

Раздел 4 «Общие положения» определяет следующие требования к персоналу:

1. Для изготовления сварных конструкций железнодорожного подвижного состава предприятие-изготовитель должно располагать:

аттестованными сварщиками и сварочными операторами;

специалистами по разработке технологий сварки и надзору за их выполнением;

обученным персоналом службы технического контроля;

сертифицированными специалистами по неразрушающим методам контроля.

2. Сварочные работы должны выполнять сварщики и сварочные операторы, прошедшие аттестационные испытания. Инструкции предприятия-изготовителя на аттестационные испытания сварщиков дуговой и плазменной сварки, а также сварочных операторов должны быть разработаны на основе требований национальных стандартов и нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего стандарт. В Российской Федерации действуют ГОСТ Р 53690-2009 (ИСО 9606-1:1994) «Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 1. Стали» и ГОСТ Р 53526-2009 (ИСО 14732:1998) «Персонал, выполняющий сварку. Аттестационные испытания операторов сварки плавлением и наладчиков контактной сварки для полностью механизированной и автоматической сварки металлических материалов».

Раздел 7 «Контроль качества сварных соединений» содержит сведения о сварщиках, выполнявших сварку несущих конструкций (фамилию, номер удостоверения или клейма). Результаты контроля и приемки сварных соединений категорий качества 1 и 2 следует вносить в технологический паспорт на изделие или журнал сварочных работ.

Сварные соединения, разрушение которых может привести к опасному отказу железнодорожного подвижного состава, подлежат клеймению личным клеймом сварщика. Место постановки клейма должно быть указано в конструкторской документации.

Раздел 9 «Требования безопасности и охраны труда» содержит указания о том, что к выполнению сварки допускаются лица, прошедшие обучение по профессии, инструктаж и проверку знаний требований безопасности, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже II по межотраслевым правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок, а также владеющие соответствующим удостоверением.

ГОСТ EN 15085-2-2015

Определяет уровни сертификации, требования к производителям сварки и описывает процедуру признания их сертификации. Пункт 5.1 «Сварщики и сварщики-операторы» содержит указания о том, что у производителя сварки должны быть сварщики и сварщики-операторы, аттестованные в соответствии с EN ISO 9606-1, EN ISO 9606-2 или EN 1418.

Аттестация должна распространяться на все способы сварки, группы материалов, типы соединений и положения при сварке, которые применяются в производстве.

Аттестацию обязан проводить:

аккредитованный экзаменационный орган;

ответственный координатор сварки производителя, признанный органом по сертификации производителя.

Если в продукции имеются угловые сварные швы, необходимо выполнить контрольный образец для испытания.

ГОСТ EN 15085-4-2015

Описывает требования к производству сварочных работ (т.е. подготовку и выполнение). Пункт 4.2.4 «Производственные сварные образцы для подтверждения практических навыков сварщика» содержит указания о том, что в случае выполнения сварных швов, требующих специальных навыков по сварке и не описанных в EN ISO 9606, производственные сварные образцы необходимы для подтверждения квалификации сварщиков. Контроль производственных сварных образцов выполняют в соответствии с EN ISO 9606-1–EN ISO 9606-5. Если контроль невозможно осуществить в соответствии с этими стандартами, то ответственный координатор сварки должен определить возможный вид контроля. EN ISO 9606-1–EN ISO 9606-5 применяются для установления области распространения, сроков действия и продления.

Производственные сварные образцы при проведении аттестации сварщиков (в зависимости от конкретных задач) могут быть необходимы:

для HV- и HY-швов тавровых соединений;

сварных швов особой сложности, например стыковых швов, соединяющих три листа, пробочных и крестообразных швов, сложных швов, соединяющих прессованный профиль;

сварных швов, выполняемых в сложных условиях, например при ремонте;

сварных швов с затрудненным доступом;

материалов с ограниченной свариваемостью;

патрубков и фланцев труб;

нахлесточных соединений и корневых швов тонких листов ($t < 3$ мм);

при особо высоких требованиях к качеству (например, для швов класса эксплуатации CP A, как указано в EN 15085-3);

допуске к работе новых сварщиков или сварщиков-операторов, например персонала, привлеченного по субподряду.

ГОСТ Р ИСО 9606-1-2020

Устанавливает правила проведения аттестационных испытаний сварщиков независимо от типа продукции, ее местонахождения и проведения аттестации экспертом или экспертным органом. При аттестации сварщиков основное внимание уделяется его способности вручную манипулировать электрододержателем, сварочной горелкой или газовой горелкой и выполнять сварное соединение требуемого качества. Настоящий стандарт применяется для ручных или частично механизированных процессов сварки плавлением. Стандарт не распространяется на полностью механизированные и автоматические процессы сварки.

Аттестационное испытание сварщика базируется на основных параметрах. Для каждого основного параметра определена область аттестации. Если сварщику необходимо совершать работы, выходящие за пределы области аттестации, требуется новое аттестационное испытание. Основными параметрами являются:

- сварочный(е) процесс(ы);
- тип изделия (лист или труба);
- тип сварного шва (стыковой или угловой);
- группа присадочного материала;
- тип присадочного материала;
- размеры (толщина материала и наружный диаметр трубы);
- положение при сварке;
- характеристика(и) сварного шва (металлическая подкладка, газовая подкладка, флюсовая подкладка, плавящаяся вставка, односторонняя сварка, двусторонняя сварка, односторонняя сварка, многослойная сварка, сварка правым способом, сварка левым способом).

Сварочные процессы (номера сварочных процессов ИСО 4063)

111 – сварка ручная дуговая плавящимся электродом (сварка дуговая плавящимся покрытым электродом);

114 – сварка дуговая порошковой самозащитной проволокой;

121 – сварка дуговая под флюсом сплошной проволокой;

125 – сварка дуговая под флюсом порошковой проволокой;

131 – сварка дуговая сплошной проволокой в инертном газе;

135 – сварка дуговая сплошной проволокой в активном газе;

136 – сварка дуговая порошковой проволокой с флюсовым наполнителем в активном газе;

138 – сварка дуговая порошковой проволокой с металлическим наполнителем в активном газе;

141 – сварка дуговая вольфрамовым электродом в инертном газе с присадочным сплошным материалом (проволокой или стержнем);

142 – сварка дуговая вольфрамовым электродом в инертном газе без присадочного материала;

143 – сварка дуговая вольфрамовым электродом с присадочным порошковым материалом (проволокой или стержнем) в инертном газе;

145 – сварка дуговая вольфрамовым электродом с присадочным сплошным материалом (проволокой или стержнем) в инертном газе с добавлением восстановительного газа;

15 – сварка дуговая плазменная;

311 – сварка ацетиленокислородная.

Аттестационное испытание проводят только по одному сварочному процессу. Изменение процесса требует нового аттестационного испытания. Исключения:

переход от сварки проволокой сплошного сечения для процесса 135 к сварке порошковой проволокой для процесса 136 (и наоборот) не требует нового аттестационного испытания;

переход от сварки проволокой сплошного сечения для процесса 121 к сварке порошковой проволокой для процесса 125 (и наоборот) не требует нового аттестационного испытания;

область аттестации при сварке процессами 141, 143 или 145 распространяется на процессы 141, 142, 143 и 145, но сварка процессом 142 распространяется только на сварочный процесс 142;

аттестационное испытание сварщика на сварку короткой дугой (короткое замыкание) (процессы 131, 135 и 138) распространяется на другие способы переноса металла, но не наоборот.

Тип изделия

Аттестационные испытания проводят путем сварки листов, труб или других деталей. Применяют следующие критерии:

а) сварка контрольных образцов труб с наружным диаметром $D > 25$ мм распространяется на сварку листов;

б) сварка контрольных образцов листов распространяется на сварку труб в неповоротном положении с наружным диаметром труб $D > 150$ мм;

в) сварка контрольных образцов листов распространяется на сварку труб в поворотном положении с наружным диаметром труб $D > 75$ мм в положениях РА, РВ, РС и РД

Тип сварного шва

При проведении аттестационных испытаний выполняют стыковые или угловые швы. В случаях, когда область аттестации какого-либо типа шва не может быть определена путем выполнения стыкового или углового швов или путем приварки патрубка под углом менее 60° , для подтверждения аттестации сварщика необходимо использовать специальный контрольный образец, если он указан как техническое требование (например, в стандарте на изделие).

Группы присадочных материалов

Аттестационное испытание проводят с применением присадочного материала, относящегося к одной из групп материалов, указанных в табл. 1. При испытании в качестве основного металла следует использовать материал в соответствии с ISO 15608, группы материалов с 1 по 11.

Таблица 1

Группы присадочных материалов

Группа	Материалы, для сварки которых применяются присадочные материалы	Область аттестации
FM1	Нелегированные стали и мелкозернистые стали	FM1, FM2
FM2	Высокопрочные стали	FM1, FM2
FM3	Теплоустойчивые стали $Cr < 3,75 \%$	FM1, FM2, FM3
FM4	Теплоустойчивые стали $3,75 \% < Cr < 12 \%$	FM1, FM2, FM3, FM4
FM5	Коррозионно-стойкие и жаропрочные стали	FM5
FM6	Никель и никелевые сплавы	FM5, FM6

Типы присадочных материалов

Сварка с присадочным материалом распространяется на сварку без присадочного материала, но не наоборот. Примечание: для сварочных процессов 142 и 311 (без присадочного материала) группа основного материала, применяемая при испытании, соответствует группе материала, на которую аттестован сварщик.

Размеры

Аттестационные испытания сварщика по сварке стыковых швов основываются на значениях глубины проплавления и наружного диаметра трубы. Области аттестации для различных вариантов приведены в табл. 2–4.

Таблица 2

Область аттестации
в зависимости от глубины проплавления
для стыковых швов

Глубина проплавления контрольного образца S, мм	Область аттестации
$S < 3$	От S до 3 или от S до 2S в зависимости от того, какое значение больше
$3 \leq S < 12$	От 3 до 2S
$S \geq 12$	≥ 3

Таблица 3

Область аттестации в зависимости от наружного диаметра трубы

Наружный диаметр трубы D, мм	Область аттестации
$D \leq 25$	От D до 2 D
$D > 25$	$\geq 0,5 D$ (но не менее 25 мм)

Таблица 4

Область аттестации в зависимости от толщины
материала контрольного образца для угловых швов

Толщина материала t, мм	Область аттестации
$t < 3$	От t до 2t или 3 в зависимости от того, какое значение больше
$t \geq 3$	≥ 3

Пространственное положение шва

При оценке области аттестации в обязательном порядке оценивается положение шва в пространстве (табл. 5). Положения при сварке РН и РJ актуальны для труб.

Таблица 5

Область аттестации в зависимости от положения шва при сварке

Пространственное положение при сварке	Область аттестации	
	Для стыкового шва	Для углового шва
РА – нижнее положение	РА	РА
РВ – горизонтальное положение тавровых соединений	–	РА, РВ
РС – горизонтальное положение	РА, РС	РА, РВ, РС
РD – потолочное положение тавровых соединений	–	РА, РВ, РС, РЕ, РD
РЕ – потолочное положение для листов	РА, РС, РЕ	РА, РВ, РС, РЕ, РD
РF – вертикальное положение (снизу вверх) для листов	РА, РF	РА, РВ, РF
РН – вертикальное положение (снизу вверх) для труб	РА, РЕ, РF	РА, РВ, РС, РЕ, РD, РН
РG – вертикальное положение (сверху вниз) для листов	РG	РG
РJ – вертикальное положение (сверху вниз) для труб	РА, РЕ, РG	РА, РВ, РЕ, РD, РG

Способ формирования шва

Области аттестации в зависимости от способа формирования шва указаны в табл. 6.

Таблица 6

Область аттестации в зависимости от применяемой подкладки
и глубины проплавления

Способ формирования корня шва	Область аттестации
Без подкладки (ss nb)	ss nb, ss mb, bs, ss gb, ss fb
На подкладке (ss mb)	ss mb, bs
Двусторонняя сварка (bs)	ss mb, bs
Газовая подкладка (ss gb)	ss mb, bs, ss gb
Плавающая вставка (ci)	ss mb, bs, ci
Флюсовая подкладка (ss fb)	ss mb, bs, ss fb
Однослойный (sl)	sl
Многослойный (ml)	sl, ml

Испытания. Сварку контрольного образца необходимо выполнять в присутствии эксперта или экспертного органа. Они подтверждают правильность проведения испытания.

Детали для сварки контрольных образцов должны быть замаркированы клеймом эксперта и сварщика до начала сварки. На всех контрольных образцах необходимо отметить положение при сварке, а для труб, свариваемых без поворота, – положение «12 ч».

Эксперт или экспертный орган могут остановить испытание, если условия сварки не соответствуют требованиям или если будет установлено, что сварщик не обладает достаточной квалификацией для выполнения требований (например, в случае слишком частых и/или систематических исправлений).

Аттестационные испытания сварщиков следует проводить в соответствии с предварительными техническими требованиями к процедуре сварки pWPS или техническими требованиями к процедуре сварки WPS согласно ИСО 15609-1 или ИСО 15609-2.

Необходимо соблюдение следующих условий сварки:

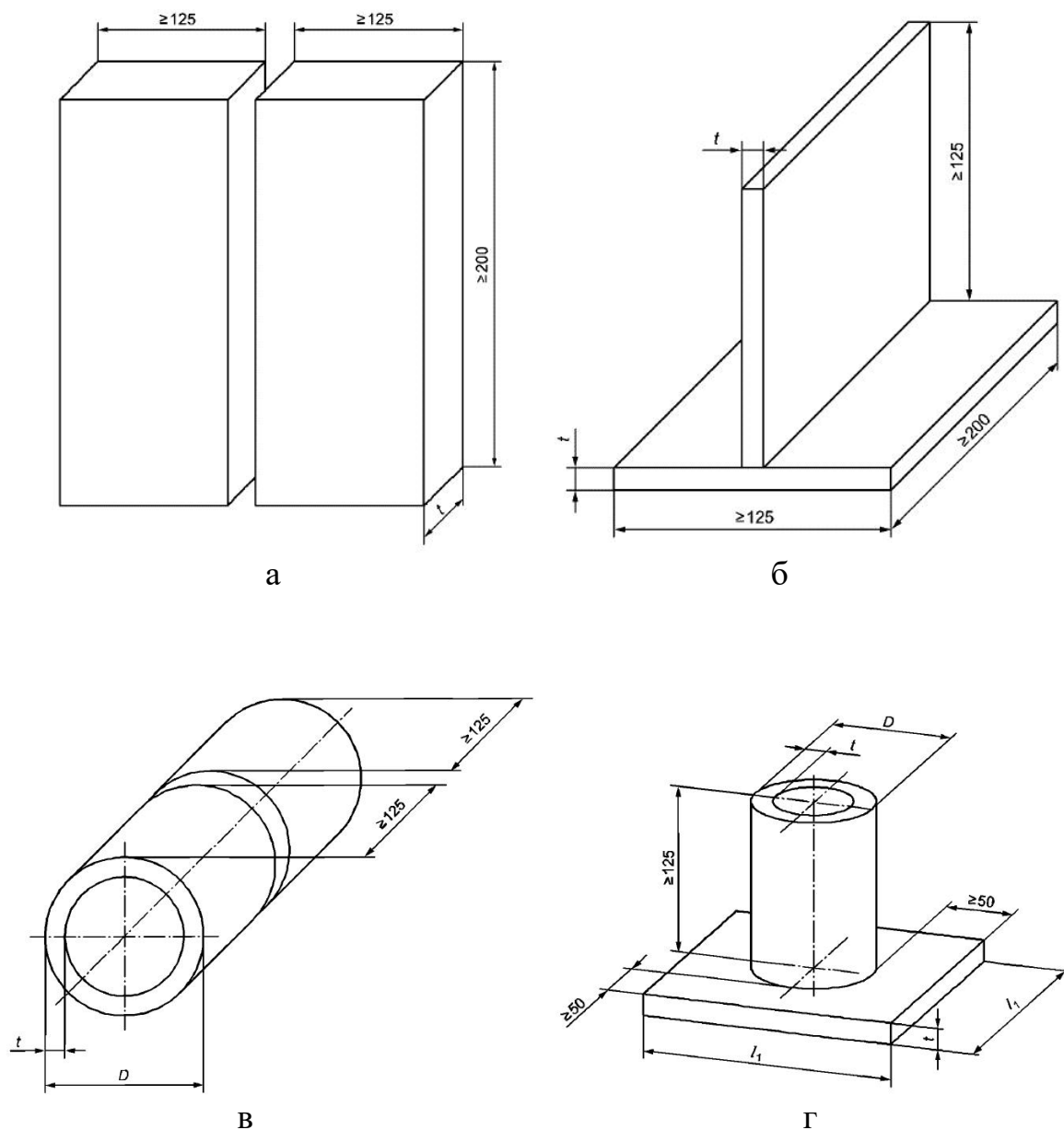
контрольное сварное соединение должно иметь не менее одного прерывания и одного возобновления сварки в корневом и облицовочном слоях шва. В случае применения нескольких сварочных процессов для каждого из них следует выполнить не менее одного прерывания и одного возобновления сварки в корневом и облицовочном слоях шва. Эти места должны быть отмечены;

сварщику разрешено устранять посредством шлифования мелкие дефекты, за исключением тех, которые находятся на облицовочном(ых) слое(ях), на котором(ых) разрешено зашлифовывать лишь места прерывания и

возобновления сварки. Для этого необходимо запросить разрешение эксперта или экспертного органа;

любая послесварочная термообработка, требуемая в pWPS или WPS, может быть исключена по усмотрению производителя.

Контрольные образцы. Для сварки листов минимальная длина контрольного образца составляет 200 мм, контрольная длина – 150 мм. Ширина пластин – не менее 125 мм. Форма и размеры контрольных образцов приведены на рисунке.



Контрольные образцы:

а – стыковой шов листов;

б – угловой шов листов;

в – стыковой шов труб;

г – угловой шов трубы и листа

Методы контроля. После сварки контрольный образец подвергают проверке различными методами.

В первую очередь выполняют *визуально-измерительный контроль* (ИСО 17637). Следует проверить:

удалены ли шлак и брызги от сварки;

не выполнялась ли зачистка лицевой и корневой стороны шва;

отмечены ли места прерывания и возобновления сварки в корневом и в облицовочном слоях;

соответствуют ли форма и размеры шва установленным требованиям.

Приемочные требования к дефектам, обнаруженным при испытании методами в соответствии со стандартом, следует оценивать по ИСО 5817, если не определено иное. Сварщик получает аттестацию, если дефекты не выходят за рамки уровня качества «В» согласно ИСО 5817, за исключением следующих видов дефектов: чрезмерная выпуклость стыкового шва (502), чрезмерная выпуклость углового шва (503), чрезмерная толщина углового шва (5214), чрезмерная выпуклость со стороны корня шва (504) и подрез (501), для которых применяется уровень качества «С».

Для *угловых швов* дополнительно к визуальному контролю выполняют испытания на излом (ИСО 9017). Эти испытания могут быть заменены макроскопическими исследованиями двух образцов.

Для *стыковых швов* необходимо проводить радиографический контроль с дополнительным испытанием или на излом (ИСО 9017), или на изгиб (ИСО 5173). Для ферритных сталей толщиной более 8 мм радиографический контроль можно заменить ультразвуковым.

ГОСТ Р 59604.1-2021 Система аттестации сварочного производства.

Общие требования. Аттестация сварочного производства включает в себя деятельность по аттестации персонала (сварщиков и специалистов сварочного производства), сварочных материалов, сварочного оборудования и проверке готовности организаций к выполнению сварочных работ. Стандарт применяется участниками системы аттестации сварочного производства при аттестации сварочного производства, осуществляемой в целях обеспечения безопасной эксплуатации объектов, при производстве, монтаже, строительстве, ремонте и реконструкции которых выполняются сварочные работы.

Комплекс стандартов ГОСТ Р 59604 включает в себя:

Часть 1. Общие требования.

Часть 2. Аттестация персонала. Правила.

Часть 3. Проверка готовности организаций к выполнению сварочных работ. Правила.

Часть 4. Аттестация сварочных материалов. Правила.

Часть 5. Аттестация сварочного оборудования. Правила.

Вторая часть системы стандартов определяет 4 уровня аттестации персонала сварочного производства. Принципы процедуры аттестации сварщиков (1-й уровень) сходны с системой стандартов ГОСТ Р 9606. Аттестацию персонала осуществляют аттестационные центры.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В каком законодательном акте имеются указания по аттестации персонала, работающего на опасных производственных объектах?
2. Какой документ устанавливает требования к производителям компонентов энергетических ядерных установок?
3. Какие требования к сварке и сварным соединениям устанавливают нормативные документы для производителей нефтегазового оборудования?
4. Какие нормативные документы могут применяться производителями пассажирских вагонов?
5. Какие требования к аттестации сварщиков устанавливает ГОСТ EN 15085-2-2015?
6. В каких случаях необходимы производственные сварные образцы при проведении аттестации сварщиков?
7. В соответствии с каким стандартом аттестуют сварщиков, выполняющих сварку изделий из стали?
8. Для каких сварочных процессов может выполняться аттестация сварщиков в соответствии с ГОСТ 9606-1?
9. Какие параметры процесса сварки являются существенными при выполнении контрольного сварного соединения?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сварка. Резка. Контроль: справочник: в 2 т. / Н.П. Алешин [и др.]. М.: Машиностроение, 2004. Т. 1. 624 с.
2. Сварка. Резка. Контроль: справочник: в 2 т. / Н.П. Алешин [и др.]. М.: Машиностроение, 2004. Т. 2. 480 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Пример сертификата сварщика

УДОСТОВЕРЕНИЕ СВАРЩИКА

WELDER'S CERTIFICATE

№ 001 от 22.10.2023

Обозначение(я) / Designation(s) ОСТ 24.050.34-84 135 P+P BW FM1 S t6 PA sl nb

WPS: КПП-135-C17-001

Ф.И.О. сварщика / Welder's full name:

Дата рождения / Date of birth: 1961

Работодатель: ООО «Сварком»

Employer:

Предписание/стандарт на метод испытаний: ГОСТ 9606-1-2020

Order/standard for test method:

Теоретические знания / Theoretical skills:

Отлично. Протокол № 1 от 21.11.2019

(оценка, № протокола / assessment, record no)

Фото / Photo

(если нужно/
if required)

	Опытный образец / <u>Test sample</u>	Область действия / <u>Scope</u>
Сварочный процесс / <u>Welding procedure</u>	135 (электродугловая, механизированная, в защитном газе)	
Продукт / <u>Product</u>	Лист (P+P)	
Тип шва / <u>Form of weld</u>	BW (стыковой)	
Группа основного материала / <u>Material group (s)</u>	1,1 (Ст3)	
Группа присадочного материала / <u>Filler material group (s)</u>	FM1	
Сварочные присадочные материалы (наименование) / <u>Welding fillers (name)</u>	AS SG2 S (сплошная 1,2 мм)	
Защитные газы / <u>Shielding gases</u>	M21 (Ar + CO2)	
Вспомогательные материалы (например, формирующий газ) / <u>Accessory materials (for example, shaping gas)</u>	-	
Толщина материала (мм) / <u>Thickness of material (mm)</u>	6+6	
Положение сварного шва / <u>Weld position</u>	РА (нижнее)	
Детали сварного шва / <u>Weld parts</u>	sl (однослойный) nb (без подкладки)	

Вид испытания / <u>Test type</u>	Выполнено и выдержано / <u>Completed and passed</u>
Визуальный контроль / <u>Visual inspection</u>	Ок
Контроль качества шва просвечиванием / <u>Ray inspection of the weld</u>	-
Испытание на излом / <u>Fracture test</u>	-
Испытание на изгиб / <u>Bending test</u>	Ок
Испытание на растяжение / <u>Tension test</u>	Ок
Макроскопические исследования / <u>Macroscopic examination</u>	-

Процедура продления срока действия / Revalidation refer to:

Дата сварки / Date of welding: **22.10.2019**

Действительно до / Valid until: **21.10.2022**

Главный сварщик

Имя и подпись экзаменатора /
Name and signature of examiner

Подтверждение актуальности работодателем / лицом, осуществляющим надзор за сварочными работами, на следующие
6 месяцев / Confirmation of validity by the employer / representative taking charge of the welding works for the next 6 months

Продлен до:	Подпись / <u>Signature</u>	Должность или звание / <u>Position or title</u>

Алексей Юрьевич Лаврентьев

**АТТЕСТАЦИЯ СВАРЩИКОВ
В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ СТАНДАРТОВ**

Методические указания к практическим занятиям
по дисциплине «Стандартизация и сертификация в сварочном производстве»
для обучающихся по направлению подготовки магистров
15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств.
Направленность (профиль) «Технологии сварочного производства»

Корректор С.В. Борисов

Подписано в печать 27.10.2023

Формат 60×84 1/16

Физ. печ. л. 1,25

Тираж 50 экз.

Усл. печ. л. 1,13

Заказ № 62

Бумага писчая

Уч.-издат. л. 1,09

С – 62

Редакционно-издательский центр
Тверского государственного технического университета
170026, г. Тверь, наб. Афанасия Никитина, 22