

НАЦИОНАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО КОНТРОЛЯ И СВАРКИ

В.Ф. Лукьянов, А.Н. Жабин, А.И. Прилуцкий

**НОРМАТИВНАЯ БАЗА  
ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ  
В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

2008 г.

---

---

# Содержание

	Стр.
<b>Введение</b> .....	<b>6</b>
1. Общая характеристика нормативно-технических документов .....	8
2. Международные стандарты .....	19
3. Региональные стандарты .....	28
4. Национальные стандарты .....	35
5. Российские нормативные документы .....	39
6. Нормативные документы, определяющие общие требования в сварочном производстве .....	63
6.1. Термины, определения, сокращения .....	63
6.2. Сварочные материалы .....	67
6.3. Условные обозначения сварных соединений на чертежах .....	110
6.4. Требования к качеству сварных соединений .....	120
7. Нормативные документы, регламентирующие требования к элементам сварочного производства .....	129
7.1. Стандарты серии ISO 3834:2005. Общие требования к элементам сварочного производства .....	129

---

---

7.2. Требования к персоналу сварочного производства .....	137
7.3. Требования к сварочным технологиям .....	146
7.4. Российские нормативные документы, регламентирующие требования к элементам сварочного производства при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств опасных производственных объектов .....	156

Заключение .....	168
------------------	-----

Приложение 1. Таблица для оценки стадий разработки стандартов ISO .....	171
Приложение 2. Документы системы стандартизации .....	173
Приложение 3. Перечень общероссийских классификаторов .....	177
Приложение 4. Перечень основных стандартов по сварке .....	180
Приложение 5. Рекомендации и примеры карт технологического процесса и их зарубежных аналогов - Спецификаций (WPS) .....	190
Приложение 6. Термины и определения основных понятий в соответствии с ГОСТ 2601-84 .....	205
Приложение 7. Номенклатура сварочных и родственных процессов и их цифровое обозначение для ссылок в соответствии с ISO 4063:2000 .....	237
Приложение 8. Буквенные обозначения способов сварки (соединения), принятые в Американском сварочном обществе .....	240
Приложение 9. Маркировка электродов для ручной дуговой сварки по национальным стандартам России .....	242
Приложение 10. Обозначение электродов для ручной дуговой сварки в соответствии с международными стандартами ISO и соответствующие им характеристики электродов .....	248
Приложение 11. Условные изображения сварных швов на чертежах .....	260
Приложение 12. Классификация дефектов в соответствии с ISO/DIS 6520-1:2005 .....	265

Приложение 13. Предельные значения несовершенств (дефектов) соединений, выполненных сваркой плавлением, в зависимости от уровня норм качества, в соответствии с ISO 5817 .....	275
Приложение 14. Группировка материалов согласно ISO/TR 15608:2005 .....	297
Рекомендуемая литература .....	302

## Введение

С развитием новых экономических взаимоотношений в России существенно изменились запросы общества в отношении компетенций специалистов, принимающих участие в организации и управлении производством. Возросла потребность в специалистах, хорошо владеющих нормативной документацией в своей отрасли производства.

Нормативная документация, является хранилищем накопленного практического опыта решения инженерных проблем. Опора на опыт, накопленный и систематизированный в нормативной документации, позволяет избежать ошибок при освоении новой продукции и создает доверие к ее качеству.

Это особенно важно для малых предприятий, где частая смена номенклатуры выпускаемой продукции затрудняет накопление собственного опыта, требует от специалиста большей универсальности и более разносторонних знаний.

Переход России к рыночным экономическим отношениям и вступление ее во Всемирную торговую организацию определяют новые условия для деятельности предприятий и организаций на внутреннем и внешнем рынках, что предопределяет важную роль в деятельности инженера международных стандартов и других нормативных документов, используемых в промышленно развитых странах.

Цель предлагаемой монографии состоит в том, чтобы познакомить специалистов сварочного производства с системой формирования нормативной документации в целом; дать представление о нормативных документах, регламентирующих сварочное производство в различных отраслях промышленности и строительства в России и промышленно развитых странах Запада; познакомить с проблемами гармонизации требований стандартов, других нормативных документов и путями их решения.

Изложенные в монографии материалы позволят специалисту сварочного производства понять перспективы развития отрасли, уяснить проблемы и задачи международного сотрудничества в области использования технологических процессов сварки, сварочных материалов, оборудования; понять проблемы, возникающие при стремлении выйти на международные рынки товаров и услуг; грамотно защищать российский рынок от поступления на него недоброкачественной продукции.

Книга дает представление о технических и экономических преимуществах применения нормативных документов при проектировании и изготовлении сварных конструкций; показывает перспективы развития нормативной базы сварочного производства в условиях глобализации экономики и расширения международного сотрудничества.

Книга дает представление о том, каким образом осуществляется разработка нормативных документов в мировом сварочном сообществе в целом, какова в этой работе роль Международного института сварки, Европейской сварочной федерации, Национальных обществ по стандартизации.

Дает представление о современной информационной базе в области нормативных требований к сварочному производству в законодательно регулируемой и нерегулируемой областях; указывает пути поиска аналогов нормативных документов на сварочные материалы, оборудование и технологии.

Монография может быть использована в качестве учебного пособия при подготовке в вузах и университетах специалистов сварочного производства.

Сегодня профиль и качество подготовки молодых специалистов, выпускников вузов, не всегда соответствует запросам отечественных компаний. Возросла потребность в отношении углубленного, ориентированного на практику образования.

Специальная профессиональная подготовка должна быть привязана к актуальным задачам промышленных предприятий, научных организаций и структур управления, которые являются потребителями выпускников. Строиться она должна с учетом опыта, накопленного мировым профессиональным сообществом.

В связи с этим возникает необходимость корректировки образовательных программ подготовки инженеров в сторону углубленного изучения нормативной документации, являющейся хранилищем накопленного практического опыта инженерных решений.

Очевидно, что изучение конкретных требований и рекомендаций нормативных документов должно быть отнесено к соответствующим дисциплинам специальной подготовки инженера (циклу СД), но этого недостаточно для формирования общих представлений будущего специалиста об инженерной деятельности в области сварочного производства. Целесообразно в образовательных программах подготовки специалистов сварочного производства предусмотреть изучение дисциплины "Международная и отечественная нормативная документация в сварочном производстве".

В России большой вклад в развитие технического регулирования в сварочном производстве внесло Национальное Агентство Контроля и Сварки (НАКС). Образованное в 1993 году как Национальный аттестационный комитет по сварочному производству, оно на протяжении 15 лет проводит активную целенаправленную работу в области повышения качества продукции сварочного производства.

В 2007 году Национальному Агентству Контроля и Сварки исполнилось 15 лет. **Авторы с большим удовольствием посвящают это издание 15-летию юбилею НАКС.**

# 1. Общая характеристика нормативно-технических документов

Любая инженерная деятельность подчиняется определенным правилам, сформулированным в нормативных документах, которые основываются на предшествующем опыте и указывают пути достижения поставленных целей.

С начала широкого применения сварки как самостоятельного технологического процесса в промышленности и строительстве появилась необходимость в разработке нормативных документов. В 1921 году в Советском союзе появились стандарты на испытание сварных швов; в 1925 году - Правила конструирования сварных котлов; в 1931 году - стандарт на обозначение сварных швов на чертежах.

В соответствии с "Руководством 2 ИСО/МЭК: 1996" нормативный документ (Normative document) - это документ, устанавливающий нормы и правила, касающиеся различных видов деятельности или их результатов. В международной практике понятие "норма" в значительном числе случаев отождествляется с понятием "требование". Следовательно, нормативный документ - это документ, устанавливающий определенные требования и правила.

Правовой основой обеспечения качества продукции, работ и услуг являлись Законы Российской Федерации "О защите прав потребителей", "О стандартизации", "О сертификации продукции и услуг", "Об обеспечении единства измерений" и ряд других законов.

В 2002 году был принят Федеральный закон № 184-ФЗ "О техническом регулировании", в который внесены изменения в 2007 году Федеральным законом № 65-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "О техническом регулировании". Данным законом предусмотрена существенная реформа технического регулирования с целью гармонизации принципов технического регулирования с международными нормами.

Существует большое разнообразие нормативных документов. К ним относятся документы по стандартизации, конструкторская и технологическая документация, методические рекомендации, технические условия (ТУ) и технические требования, руководящие документы (РД), правила безопасности (ПБ), правила охраны труда (ПОТ), технологические инструкции и карты технологического процесса, строительные нормы и правила (СНиП) и др.

С 1996 г. в перечень НД, применяемых в России, добавлен технический регламент<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> ГОСТ Р 1.0-92 - Государственная система стандартизации Российской Федерации. Основные положения. (С изменениями №1, №2, №3, принятыми в декабре 1993 г., сентябре 1996 г., июле 1997 г. Постановлением Госстандарта России.)

**Технический регламент** - документ, который устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации);

Одним из элементов технического регулирования является технический регламент. Он принимается в целях защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества; охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений; предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей. Принятие технического регламента в иных целях запрещено Законом.

Технический регламент должен быть принят либо международным договором Российской Федерации, ратифицированным в установленном порядке, либо федеральным законом, либо указом Президента Российской Федерации, либо постановлением Правительства Российской Федерации.

Это документ, применение которого является обязательным на территории всей Российской Федерации.

**Стандарт** - это нормативный документ, разработанный на основе консенсуса, утвержденный признанным органом, направленный на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области. В стандарте устанавливаются для всеобщего и многократного использования общие принципы, правила, характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов. Стандарт должен быть основан на обобщенных результатах научных исследований, технических достижений и практического опыта, тогда его использование принесет оптимальную выгоду для общества. Таким образом, **Стандарт** является наиболее общим нормативным документом.

**Стандартизация** - это деятельность, направленная на разработку и установление требований, норм, правил, характеристик как обязательных для выполнения, так и рекомендуемых, обеспечивающая право потребителя на приобретение товаров надлежащего качества за приемлемую цену, а также право на безопасность и комфортность труда.

Стандартизация позволяет достигать оптимальной степени упорядочения в той или иной области посредством широкого и многократного использования установленных положений, требований, норм для решения реально существующих, планируемых или потенциальных задач.

Основными результатами деятельности по стандартизации должно быть повышение степени соответствия продукта (услуги), процессов их функциональному назначению, устранение технических барьеров в международном товарообмене, содействие научно-техническому прогрессу и сотрудничеству в различных областях.

Стандартизация осуществляется на разных уровнях. Уровень стандартизации различается в зависимости от того, участники какого географического, экономического, политического региона мира принимают стандарт.

**Международная стандартизация**<sup>2</sup> - стандартизация, участие в которой открыто для национальных органов по стандартизации всех стран мира.

**Региональная стандартизация** - стандартизация, участие в которой открыто для национальных органов стран только одного географического, политического или экономического региона мира.

Региональная и международная стандартизация осуществляются специалистами стран, представленных в соответствующих региональных и международных организациях.

Международные и региональные стандарты отражают передовой опыт экономически развитых стран мира, результаты научных исследований, требования широкого круга потребителей и государственных органов и представляют собой правила, общие принципы или характеристики для большинства стран, поэтому применение международных (региональных) стандартов при разработке национальных стандартов является одним из важных условий выхода отечественной продукции на мировой рынок.

**Национальная стандартизация** - стандартизация, которая проводится на уровне одной конкретной страны. При этом национальная стандартизация также может осуществляться на разных уровнях: на государственном, отраслевом уровне, в том или ином секторе экономики, на уровне ассоциаций, производственных фирм, предприятий и учреждений.

Стандартизацию, которая проводится в административно-территориальной единице (провинции, крае и т.п.), принято называть **административно-территориальной стандартизацией**.

Стандарты предназначены для широкого круга потребителей. Поэтому они должны представлять собой "признанные технические правила" т.е. они должны быть разработаны в сотрудничестве с заинтересованными сторонами путем консультаций и на основе консенсуса.

В зависимости от специфики объекта стандартизации и содержания устанавливаемых к нему требований разрабатывают стандарты следующих видов:

- стандарты основополагающие (организационно-методические и общетехнические);
- стандарты на термины и определения;
- стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа);

<sup>2</sup> ГОСТ 1.1-2002 - Межгосударственная Система Стандартизации. Термины и определения

- стандарты на продукцию;
- стандарты на процессы (работы) производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции;
- стандарты на услуги.

**Основополагающий стандарт** - нормативный документ, который устанавливает общие организационно-методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования (нормы и правила), обеспечивающие взаимопонимание, совместимость и взаимозаменяемость; техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессах создания и использования продукции; охрану окружающей среды; безопасность здоровья людей и имущества и другие общетехнические требования, обеспечивающие интересы национальной экономики и безопасности.

**Терминологический стандарт** - устанавливает наименование и содержание понятий, используемых в стандартизации и смежных видах деятельности.

**Стандарт на методы контроля** - устанавливает требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления всех операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала.

**Стандарт на продукцию** - устанавливают для групп однородной продукции или для конкретной продукции требования и методы их контроля по безопасности, основным потребительским свойствам, а также требования к условиям и правилам эксплуатации, транспортирования, хранения, применения и утилизации. Он содержит требования к продукции, которые обеспечивают соответствие продукции ее назначению. Может быть полным или неполным. Полный стандарт устанавливает не только указанные выше требования, но также и правила отбора проб, проведения испытаний, упаковки, маркировки, хранения и т.п. Неполный стандарт содержит часть требований к продукции (только к параметрам качества, только к правилам поставки и пр.).

**Стандарты на процессы и работы** устанавливают основные требования к организации производства и оборота продукции на рынке, к методам (способам, приемам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ, а также методы контроля этих требований в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции.

**Стандарты на услуги** устанавливают требования и методы их контроля для групп однородных услуг или для конкретной услуги в части состава, содержания и формы деятельности по оказанию помощи, принесения пользы потребителю услуги, а также требования к факторам, оказывающим существенное влияние на качество услуги.

**Документ технических условий** устанавливает технические требования к продукции, услуге, процессу. Обычно в документе технических условий должны быть указаны методы или процедуры, которые следует использовать для проверки соблюдения требований данного нормативного документа в таких ситуациях, когда это необходимо.

Технические условия, на которые делаются ссылки в договорах (контрактах) на поставляемую продукцию (оказываемые услуги), применяются в качестве нормативных документов.

**Свод правил**, в настоящее время существует в виде нормативного документа, обычно разрабатываемого для процессов проектирования, монтажа оборудования и конструкций, технического обслуживания или эксплуатации объектов, конструкций, изделий. Технические правила, содержащиеся в документе, носят рекомендательный характер.

Рассмотренные выше виды стандартов называют общедоступными.

Отраслевые стандарты, стандарты предприятий, стандарты профессиональных сообществ не являясь таковыми, могут, однако, использоваться и в нескольких странах согласно существующим там правовым нормам, а так же использоваться на основании договора между заинтересованными сторонами. Например, стандарты Американского института нефти (API - American Petroleum Institute) широко используются во всем мире при сооружении сварных конструкций объектов нефтяной промышленности. Известный "boiler code" американского общества инженеров механиков (American Society of Mechanical Engineers - ASME) широко распространен в более чем 80 странах по всему миру, устанавливает нормы, регулирующие проектирование, изготовление котлов, сосудов и АЭС компонентов, в том числе требования к сварке и неразрушающему контролю. Свои стандарты в отношении выполнения сварочных работ при монтаже магистральных трубопроводов разработаны АК "Транснефть". Они обязательны для применения всеми организациями при работе на объектах АК "Транснефть".

Из всех перечисленных выше нормативных документов обязательными для применения являются только регламенты. Остальные нормативные документы принимаются на основе консенсуса и исходно являются добровольными для применения.

**Добровольность применения стандартов следует понимать правильно.** Как только требования стандарта включаются в обязательное для исполнения правовое поле, стандарт перестает быть добровольным и переходит в статус обязательного. Примерами такого изменения статуса требований стандарта могут быть: включение его требований в технический регламент, ссылка на стандарт или включение его требований в контракт на разработку или поставку

продукции, а также в приказ или распоряжение по предприятию или объединению. Кроме этого, если разработчик продукции добровольно не будет следовать общепринятым техническим требованиям стандартов по габаритно-присоединительным размерам, напряжениям питания, методам измерения и контроля качества продукции (этот перечень может быть продолжен), то свою продукцию он не сможет реализовать на рынке. По этой причине стандарты, будучи добровольными для применения, являются необходимым инструментом для производства и оборота продукции на рынке.

Ряд стандартов, устанавливающих требования для оценки соответствия на основе общепризнанных критериев, стали по сути единственными в соответствующих областях применения. Это, например, стандарты ISO серии 9000, установившие единый, признанный в мире подход к оценке систем менеджмента качества и одновременно регламентирующие отношения между производителями и потребителями продукции. В сварочном производстве такими стандартами являются стандарты ISO серии 3834, которые определяют единые критерии для оценки качества сварки с учетом требований, задаваемых к элементам сварочного производства.

Обязательные требования в странах - членах ВТО<sup>3</sup> устанавливаются, в большинстве случаев, в форме законодательных или исполнительных нормативно-правовых актов (включая нормативно-правовые акты исполнительных органов власти различного уровня). В законодательных и правительственных нормативно-правовых актах широко используются два метода ссылок на стандарты: метод прямых ссылок на стандарты и метод косвенных ссылок на стандарты.

Метод прямых ссылок на стандарты применяется преимущественно в правительственных нормативно-правовых актах (далее - правительственных актах). В прямой ссылке на стандарт (раздел стандарта) указывается идентификационный номер стандарта (раздел стандарта) и наименования стандарта.

Прямая ссылка на стандарт в обязательных требованиях делается, как с указанием даты опубликования стандарта (ссылка с твердой идентификацией), так и без указания даты опубликования стандарта (ссылка со скользящей идентификацией). Ссылка с твердой идентификацией, как правило, имеет следующий вид: "идентификационный номер стандарта, дата опубликования стандарта, наименование стандарта и, при необходимости, указание раздела стандарта".

<sup>3</sup> Страны - участники соглашения ТБТ, выполняющие на добровольной основе "Кодекс добросовестной практики по разработке, принятию и применению стандартов" (Приложение 3 к соглашению ТБТ), а также рекомендации международных организаций по стандартизации ИСО/МЭК.

Пример применения прямой ссылки с твердой идентификацией:

**Закон "О безопасности электрического оборудования и материалов" (Electrical Appliance and Material Safety Law) (Япония).**

"Технические требования, установленные Министром экономики, торговли и промышленности в соответствии с нормами Статьи 2 Постановления Правительства, должны соответствовать следующим стандартам: J60068-2-2(H14), "Основные методы натуральных испытаний. Часть 2: Испытания. Испытание В: Сухой нагрев", JIS C 0021: 1995, соответствующий IEC 60068-2-2 (1974) Amd.№ 2 (1994). J60068-2-3 (H14), "Основные методы натуральных испытаний. Часть 2: Испытания. Испытание С: Влажный нагрев", JIS C 0022: 1987, соответствующий IEC 60068-2-3 (1969)".

Для областей техники и промышленности, в которых происходит быстрое техническое развитие и изменение стандартов, применение метода прямых ссылок с твердой идентификацией в обязательных требованиях, становится тормозом для технического развития.

Ссылка со скользящей идентификацией, как правило, имеет следующий вид: "идентификационный номер стандарта, наименование стандарта и дополнительно может указываться - "последнее издание".

Пример применения прямой ссылки со скользящей идентификацией:

**Федеральная Комиссия Связи (Federal Communications Commission) (США)**

47 CFR 15.109, Часть 15 - Приборы, работающие на радиочастоте (Radio frequency devices)

Раздел В Непреднамеренные излучатели (Unintentional radiators)

Параграф 15.109 Пределы излучения.

"(ж) Как альтернатива пределам излучения, установленным в п.п. (а) и (б) настоящего параграфа, цифровые приборы могут соответствовать стандартам, содержащимся в третьем издании Международного специального комитета по радиопомехам (CISPR), Публикация 22, "Информационно-технологическое оборудование - Характеристики радиочастотных нарушений - Пределы и методы измерений"

В обязательных требованиях, при ссылках со скользящей идентификацией, всегда действует ссылка на последнюю редакцию стандарта (без привязки к дате опубликования стандарта). Для учета новой редакции стандарта, при ссылке со скользящей идентификацией, органам власти не требуется пересматривать обязательные требования.

Метод косвенных ссылок на стандарты применяется преимущественно в законодательных нормативно-правовых актах (далее - законодательных актах). Косвенные общие ссылки в законодательных актах могут делаться, как на добровольные консенсусные стандарты, так и на обязательные стандарты. Такая модель применяется, например, в Европе и названа "Новым подходом" (www.newapproach.org). В Директивах ЕС "Нового подхода" делаются косвенные общие ссылки на стандарты, гармонизированные с Директивами ЕС. В качестве гармонизированных стандартов применяются региональные европейские добровольные консенсусные стандарты CEN/CENELEC/ETSI. Списки гармонизированных с Директивами ЕС стандартов официально публикуются, и регистрируются. Косвенные общие ссылки на обязательные федеральные стандарты используются в федеральных законах США. Обязательные федеральные стандарты в США, в свою очередь, разрабатываются и принимаются, с учетом действующих добровольных консенсусных стандартов.

Примеры косвенных общих ссылок в обязательных требованиях:

**Директива 2001/95/ЕС "Об общей безопасности продукции"** (Европа)

**Глава II Статья 3, п.2:**

"Продукция предполагается безопасной - применительно к рискам и категориям рисков, подпадающим под действие уместных национальных стандартов, - если она соответствует добровольным национальным стандартам, трансформирующим европейские стандарты, на которые Комиссия согласно Статье 4 опубликовала ссылки в Официальном журнале Европейских сообществ. Государства-члены должны публиковать ссылки на вышеупомянутые национальные стандарты"

**Закон "О качестве продукции"** (Китай).

**Пункт 14**

"Правительство содействует сертификации систем качества предприятий в соответствии с международными признанными стандартами системы качества".

Законодательные и правительственные акты, в большинстве случаев, устанавливают общие правила, регулирующие рынок. Конкретные технические требования и решения устанавливаются, преимущественно, в общепризнанных стандартах. Стандарты помогают реализовать на практике выполнение общие правил и способствуют установлению честной конкуренции в экономике. В свою очередь общие правила, установленные в законодательных и правительственных актах, стимулируют выполнение стандартов, на которые в этих правилах делаются ссылки. Тем самым, законодательные/правительственные акты и стандарты взаимно дополняют друг друга, помогают практической реализации установленных в них требований.

Европейская система стандартизации основана на следующих принципах: интеграция с международными стандартами, добровольное использование стандартов, открытость и прозрачность процедур, участие всех заинтересованных лиц, обеспечение консенсуса в принятии решений.

Стандартизация является составной частью совершенствования европейской политики регулирования рынка в целях усиления конкуренции предприятий и снятия барьеров в международной торговле. В Европе стандартизация считается эффективным инструментом, способствующим выполнению обязательных требований, принятых в ЕС. В Европейском законодательстве широко применяются методы прямых и косвенных ссылок на стандарты. Метод косвенных ссылок, используемый в модели "Нового подхода", считается наиболее успешным.

"Новый подход" в Европейском законодательстве стал разрабатываться более 20 лет назад, с целью упрощения законодательных требований ЕС и приведения их в соответствие с европейскими стандартами. Модель "Нового подхода" в законодательстве ЕС стала одним из главных факторов успеха в создании единого европейского рынка. К настоящему времени, около 25 из Европейских Директив, используют принципы "Нового подхода". Сфера действия Директив "Нового подхода" - от бытовой техники до лифтов в зданиях и других технически сложных объектов машин и оборудования.

"Новый подход" оказался удобной моделью в регулировании Европейского рынка, когда публичные интересы (здоровья, безопасности, защиты потребителей и окружающей среды) и интересы частного бизнеса в применении стандартов (на продукцию, услуги), в должной мере и адекватным способом взаимно учитываются. "Новый подход" позволил более гибко строить законодательство ЕС в тех областях, где иначе в Директивах ЕС пришлось бы детально прописывать многие конкретные технические требования, используемые в стандартах.

Модель и принципы "Нового подхода" были распространены в Европейском законодательстве на новые области: средства связи, коммуникации, защиту потребителей и окружающей среды. Еврокомиссия, в соответствии со своими принципами и обязательствами, намерена продолжить совершенствовать Европейское законодательство на основе более широкого применения стандартов для "поддержки" требований Директив.

Более подробную информацию о сферах действия Европейских Директив и принципах "Нового подхода", а также о политике Еврокомиссии в области стандартизации можно найти на сайтах:

[www.ec.europa.eu/enterprise/newapproach/standardization/harmstds](http://www.ec.europa.eu/enterprise/newapproach/standardization/harmstds)

[www.europa.eu.int/comm/enterprise/standards\\_policy](http://www.europa.eu.int/comm/enterprise/standards_policy)

Стандарты и другие нормативные документы в настоящее время приобретают важный статус доказательной базы качества выпускаемой продукции.

В условиях рыночных отношений стандартизация выполняет различные задачи (рис. 1), из которых три функции являются ведущими: экономическая, социальная и коммуникативная.



Рис. 1. Функции стандартизации.

Экономическая функция позволяет заинтересованным сторонам получить достоверную информацию о продукции, причем в четкой и удобной форме. **Стандарт** - это нормативный документ, разработанный на основе консенсуса, утвержденный признанным органом, направленный на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области. В стандарте устанавливаются для всеобщего и многократного использования общие принципы, правила, характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов. Стандарт должен быть основан на обобщенных результатах научных исследований, технических достижений и практического опыта, тогда его использование принесет оптимальную выгоду для общества. Ссылка на стандарт заменяет описание сведений о товаре и обязывает поставщика выполнять указанные требования и подтверждать их; в области инноваций анализ международных и прогрессивных национальных стандартов позволяет узнать и систематизировать сведения о техническом уровне продукции, современных методах испытаний, технологических процессах, а также (что немаловажно) исключить дублирование; стандартизация методов испытаний позволяет получить сопоставимые характеристики продуктов, что играет большую роль в оценке уровня конкурентоспособности товара (в данном случае технической конкурентоспособности); стандартизация технологических процессов, с одной стороны, способствует совершенствованию качества продукции, а с другой - повышению эффективности управления производством.

Однако есть и другая сторона стандартного технологического процесса: возможность сравнительной оценки конкурентоспособности предприятия на перспективу. Постоянное применение только стандартизованных технологий не может обеспечить технологический прорыв, а стало быть, и передовые позиции на мировом рынке.

*Социальная функция* стандартизации заключается в том, что необходимо стремиться включать в стандарты и достигать в производстве такие показатели качества объекта стандартизации, которые содействуют здравоохранению, санитарно-гигиеническим нормам, безопасности в использовании и возможности экологически безопасной утилизации продукта.

*Коммуникативная функция* связана с достижением взаимопонимания в обществе через обмен информацией. Для этого нужны стандартизованные термины, трактовки понятий, символы, единые правила делопроизводства и т.п.

## 2. Международные стандарты

В настоящее время две международные организации, разрабатывают стандарты:

- Международная организация по стандартизации (ИСО): International Standards Organisation (ISO);
- Международная электротехническая комиссия (МЭК): International Electrotechnical Commission (IEC).

Международная Организация по Стандартизации создана в 1946 г. двадцатью пятью национальными организациями по стандартизации. Фактически работа ее началась с 1947 г. СССР был одним из основателей организации, постоянным членом руководящих органов, дважды представитель Госстандарта избирался председателем организации. Россия стала членом ИСО как правопреемник СССР.

На сегодняшний день в состав ИСО входят 157 стран своими национальными организациями по стандартизации.

Всего разработано 17041 стандартов ИСО, в т.ч. в 2007г. - 1105 стандартов.

В структуру ИСО входят 201 технический комитет (3093 рабочих органа).

Россия является полноправным членом в 517 ТК/ПК, наблюдателем в 89 ТК/ПК, в 2007 году Россия получила статус полноправного члена в 16 ТК/ПК ИСО. Россия ведет секретариаты 8 подкомитетов и 8 рабочих групп.

Адрес сайта ИСО - <http://www.iso.org>.

Международная электротехническая комиссия создана в 1906 г. на международной конференции, в которой участвовали 13 стран, в наибольшей степени заинтересованных в такой организации, которая бы занималась стандартизацией параметров электрических машин и терминологией в этой области. Адрес сайта МЭК - <http://www.iec.ch>.

После создания ИСО, МЭК стала автономной организацией в ее составе. Но организационные, финансовые вопросы и объекты стандартизации были четко разделены.

Сфера деятельности ИСО касается стандартизации во всех областях, кроме электротехники и электроники.

МЭК занимается стандартизацией в области электротехники, электроники, радиосвязи, приборостроения. Эти области не входят в сферу деятельности ИСО.

Некоторые виды работ выполняются совместными усилиями этих организаций.

Центральные офисы Международной Организации по Стандартизации и Международной электротехнической комиссии расположены в Женеве (Швейцария).

Структуры технических органов ИСО и МЭК, непосредственно разрабатывающих международные стандарты, аналогичны: это технические комитеты (ТК), подкомитеты (ПК) и рабочие группы (РГ).

В ИСО разработкой стандартов в области сварочного производства занимается технический комитет ТК 44 (ISO TC 44: Welding and allied processes) - Сварка и родственные процессы. Разрабатываемые им стандарты включают терминологию, определения, и символическое представление сварных соединений на чертежах, оборудование для сварки, сварочные материалы (газ, и присадочные металлы), сварочные процессы и правила, методы испытания и контроля, расчет и проектирование сваренных соединений, подтверждение квалификации сварщиков, так же обеспечение безопасности и здоровья.

В МЭК разработкой стандартов в области сварочного производства занимается технический комитет ТК 26 (IEC TC 26 - Electric welding) - Электрическая сварка. В его сферу входит разработка стандартов по вопросам электробезопасности на стадии создания и эксплуатации оборудования для электрической сварки и родственных процессов в нормальных и в неблагоприятных окружающих средах, принимая во внимание все аспекты безопасности для защиты от поражения электрическим током.

Для организации процесса стандартизации по отдельным направлениям деятельности Технические комитеты (ТК) создают Подкомитеты (ПК). Для решения вопросов стандартизации в более узкой сфере нормативной деятельности или для работы над отдельными документами в составе ТК или ПК создают рабочие группы (Working group - WG).

Далее по тексту будем пользоваться символами, принятыми в международной практике.

Международная Организация по Стандартизации - ISO;

Международная электротехническая комиссия - IEC;

Технический комитет - TC;

Подкомитеты - SC;

Рабочие группы - WG и т.д.

В таблице 1 приведен перечень подкомитетов, входящих в ISO TC 44 и перечень некоторых рабочих групп.

**Подкомитеты и рабочие группы, входящие в состав  
ISO TC 44 - Сварка и родственные процессы**

**Таблица 1**

Подкомитеты (SC) и рабочие группы (WG)	Наименования
TC 44/WG 1	Сварка под водой
TC 44/WG 3	Материалы и процессы пайки твердым припоем
TC 44/WG 4	Сварка и пайка в аэрокосмической технике

**Продолжение таблицы 1**

Подкомитеты (SC) и рабочие группы (WG)	Наименования
TC 44/SC 3	Сварочные материалы
TC 44/SC 5	Испытания и контроль швов
TC 44/SC 5/WG 1	Испытания на определение твердости
TC 44/SC 5/WG 2	Испытания на изгиб
TC 44/SC 6	Контактная сварка
TC 44/SC 6/WG 1	Системы измерения для контактной сварки
TC 44/SC 6/WG 2	Оборудование контактной сварки
TC 44/SC 6/WG 3	Управление качеством и испытания
TC 44/SC 7	Обозначения и термины
TC 44/SC 8	Оборудование для газовой сварки, резки и родственных процессов
TC 44/SC 8/WG 2	Разработка стандарта ISO 5172 - Руководство по газовым горелкам
TC 44/SC 8/WG 3	Переработка стандарта ISO 5171 - Манометры
TC 44/SC 8/WG 5	Редукторы высокого давления
TC 44/SC 8/WG 6	Классификация качества и допусков на размер поверхностей после термической резки
TC 44/SC 9	Охрана здоровья и безопасность
TC 44/SC 10	Унификация требований в области сварке металлов
TC 44/SC 10/ANG 1	Пересмотр стандарта ISO 15614-1
TC 44/SC 10/WG 1	Пересмотр стандартов ISO 5817 (сталь) и ISO 10042 (алюминиевые сплавы) - Уровни качества в отношении дефектов сварных соединений
TC 44/SC 10/WG 4	Машины для CO <sub>2</sub> - лазерной сварки
TC 44/SC 10/WG 5	Технические требования и сертификация технологии сварки металлических материалов
TC 44/SC 10/WG 6	Приварка шпилек
TC 44/SC 10/WG 7	Электроннолучевые процессы
TC 44/SC 10/WG 8	Термическая обработка
TC 44/SC 11	Квалификационные требования к персоналу сварочных и родственных процессов
TC 44/SC 12	Материалы для пайки мягким припоем

В состав ТК 26 МЭК входит только четыре рабочих группы (WG):

WG 1 – Оборудование для дуговой сварки

WG 5 – Электромагнитная совместимость

WG 6 – Оборудование для контактной сварки (Требования безопасности при конструировании и установке оборудования)

JWG 2 – Термины и символы (в отношении безопасности оборудования для электрической сварки и родственных процессов).

Стандарты Международной Организации по Стандартизации разрабатывают согласно следующим принципам:

**Принцип консенсуса:**

Принимаются во внимание интересы всех заинтересованных сторон: изготовителей, продавцов, отдельных пользователей, групп потребителей, испытательных лабораторий, правительства и исследовательских организаций.

**Межотраслевой принцип:**

Глобальные решения должны удовлетворять все отрасли промышленности и клиентов во всем мире.

**Принцип добровольности:**

Международные стандарты являются двигателем рынка и поэтому должны базироваться на добровольном вовлечении всех заинтересованных участников рынка.

Потребность в стандарте обычно выражается сектором промышленности, который через национальный орган по стандартизации, являющийся членом ISO вносит предложение в Международную Организацию по Стандартизации. После того как потребность в международном стандарте признана и формально согласована, рабочие группы и включенные в них технические эксперты от стран, заинтересованных в данном стандарте, определяют технические аспекты и границы области действия стандарта.

На второй стадии заинтересованные страны договариваются о детальных спецификациях в пределах стандарта. Это - стадия, устанавливающая согласие.

Заключительная стадия включает формальное одобрение проекта международного стандарта. Процедура принятия международного стандарта предусматривает одобрение его двумя третями членов Международной Организации по Стандартизации, которые активно участвовали в процессе его создания, и одобрении 75 % всех членов, которые принимали участие в голосовании. Затем согласованный текст стандарта издается как стандарт ISO.

Вследствие технологического развития, появления новых технологий и материалов, новых требований к качеству и безопасности большинство стандартов требуют периодического пересмотра.

В связи с этим Международная Организация по Стандартизации установила общее правило, что все стандарты ISO должны быть пересмотрены с промежутком времени не больше чем пять лет. При необходимости стандарт может быть пересмотрен ранее.

Высокий уровень подтверждения согласия (75 % национальных членов), требующийся для принятия стандарта ISO, не всегда может быть достигнут. Чтобы не нарушать техническую целостность проекта нормативного документа, ISO ввела два других типа стандарта.

Первый из них - Техническое описание (Technical Specification), идентифицированный как ISO/TS - нормативный документ, для принятия которого требуется 2/3 голосов национальных членов ISO. Второй - Общедоступная Спецификация (Publicly Available Specification - ISO/PAS) документ, который должен быть одобрен 50 % национальных членов ISO. Оба эти документа служат основой для широкого обсуждения и накопления опыта практического применения и пересматриваются каждые три года.

В тех областях, где технология развивается очень быстро или там, где часто появляются новые технологии, создание стандартов может оказаться чрезвычайно сложной работой. Для этих случаев Международная Организация по Стандартизации ввела новый тип документа - Промышленное Техническое Соглашение (Industry Technical Agreements - ITA). Такие нормативные документы разрабатывают с привлечением широкого круга заинтересованных организаций и потребителей продукции. ITA издают, когда имеется согласие большинства, что данный проект является удовлетворительным.

Наконец, есть группа документов, которые ISO издает как Технический Доклад (Technical Reports - ISO/TR). Это информационные документы. Такая информация может давать пояснения о том, как использовать другие стандарты или может выдвинуть на первый план предупреждения об использовании некоторых материалов или процедур. Они могут также обобщать практику применения технологий в том случае, когда такая практика не содержится в других нормативных документах.

Для удобства работы каждая стадия прохождения документа имеет определенное обозначение, согласно которому на сайте ИСО всегда можно определить его состояние на текущий момент времени. Например:

- стадия 10.20- начало голосования за новый проект;
- стадия 40.20- начало голосования за Проект международного стандарта (DIS);
- стадия 60.60- международный стандарт опубликован;
- стадия 95.99- изъятие/отложение международного стандарта;
- стадия 90.93- международный стандарт утвержден.

Таблица с соответствующими обозначениями стадий приведена в Приложении 1.

К международным нормативным документам по сварочному производству следует отнести технические документы Международного института сварки - МИС (International Institute of Welding - IIW). МИС, далее по тексту IIW является неправительственной общественной организацией, работа которой осуществляется в рабочих органах IIW, называемых комиссиям (C), специальными комитетами (SC) и исследовательскими группами (SG).

Они состоят из специалистов разных стран по каждому из направлений деятельности МИС (таблица 2). Комиссии и другие рабочие органы IIW работают не на постоянной основе. В их задачи входит обобщение результатов исследований, выполненных в странах - членах IIW и разработка рекомендаций. Ежегодно проводится конгресс IIW, на котором рассматриваются документы, представленные делегациями стран - членов IIW. Широкое обсуждение и обобщение представленных научных документов служит основой для последующей разработки международных нормативных документов.

Более подробную информацию о структуре и деятельности IIW можно найти на сайте <http://www.iiw-iis.org/>.

#### Рабочие органы Международного института сварки

Таблица 2

Рабочая группа	Наименование
C I	Высокотемпературная и низкотемпературная пайка, тепловая резка и газопламенные процессы
C II	Дуговая сварка и присадочные материалы
C III	Сварка сопротивлением, сварка в твёрдом состоянии и родственные процессы соединения
C IV	Лучевые процессы
C IX	Поведение металлов при сварке
C V	Управление качеством и оценка качества сварочной продукции
C VI	Терминология
C VIII	Охрана труда
C X	Эксплуатационные характеристики сварных соединений - предотвращение разрушения
C XI	Сосуды, работающие под давлением, котлы, трубопроводы
C XII	Процессы дуговой сварки и производственные системы
C XIII	Усталость сварных узлов и конструкций

#### Продолжение таблицы 2

Рабочая группа	Наименование
C XIV	Обучение и практическая подготовка
C XV	Проектирование, анализ и производство сварных конструкций
C XVI	Соединение полимеров и технология склеивания
IAB	Международный полномочный орган международной системы подготовки и квалификации персонала сварочного производства
SC AIR	Специальный комитет - Неразъемные соединения новых материалов и покрытий для авиационной техники
SC ENV	Специальный комитет по защите окружающей среды
SC QUAL	Специальный комитет - Управление качеством в сварке и родственных процессах
SC STAND	Специальный комитет - Стандартизация
SG 212	Исследовательская группа - Физика сварки
SG RES	Исследовательская группа - Стратегия исследований в области сварки и сотрудничество

Документы, разрабатываемые IIW, как правило, носят информационный или рекомендательный характер. Они суммируют, систематизируют и пропагандируют накопленный опыт сварочного производства в мире. Во многих случаях документы IIW служат основой для разработки нормативных документов в последствии.

На протяжении многих лет IIW сотрудничает с Техническим комитетом ISO/TC 44. Как правило, одни и те же эксперты в области сварочного производства сотрудничают и в комиссиях IIW, и в TC 44.

В 1999 году, Совет Международной Организации по Стандартизации (ISO) на основании Резолюции 42/1999 предоставил IIW статус независимого международного органа по стандартизации, которому разрешена подготовка проектов стандартов по сварочному производству и представление их в ISO для голосования без предварительного рассмотрения в Техническом Комитете ISO. Подготовка проектов международных стандартов в IIW выполняется комиссиями и специальными группами по направлениям деятельности. Работой по стандартизации управляет специально созданный при IIW Комитет по стандартизации - SC STAND, состоящий из специалистов в области стандартизации.

Возможны два пути перехода документа IIW в стандарт ISO.

Первый путь: документ IIW передают в ISO для информации, которую комитеты и подкомитеты ISO используют при разработке стандартов.

Второй путь: на основании документа IIW комитет по стандартизации IIW (SC STAND) в роли международного органа по стандартизации разрабатывает Проект стандарта (draft international standards - DIS)<sup>4</sup> или Техническую Спецификацию (Technical Specifications - TS), или Технический Доклад (Technical Reports -TR).

В настоящее время IIW является одной из трех организаций (ISO, IIW, CEN<sup>5</sup>), разрабатывающих международные сварочные стандарты. Отличительной чертой IIW является то, что он объединяет большое количество специалистов всего мира, представляющих органы по стандартизации, специалистов и экспертов различных стран, опыт которых охватывает большинство областей сварочного производства.

IIW вносит большой вклад в развитие международной стандартизации в области сварки. С 2001 по настоящее время IIW подготовил более 20 стандартов ISO по сварочному производству.

Следует обратить внимание на входящий в состав IIW Международный Полномочный Совет по подготовке и квалификации персонала сварочного производства (International Authorization Board - IAB), который осуществляет руководство разработкой нормативных документов по подготовке персонала сварочного производства и организует практическую реализацию этой подготовки через Уполномоченные Национальные Органы (Authorised National Body - ANB). Разработаны программы подготовки и правила квалификации специалистов сварочного производства следующих уровней: Международный инженер - сварщик (IWE); Международный технолог - сварщик (IWT); Международный специалист - сварщик (IWS); Международный практик - сварщик (IWP); Международный инспектор - сварщик (IWIP); Международный рабочий - сварщик (IW).

Значительный вклад в развитие нормативной базы сварочного производства вносит Европейская сварочная федерация (European Federation for Welding, Joining and Cutting - EWF). Она была образована в 1974 году как европейский Совет по Сотрудничеству в Сварке (ECCW) с участием 3 стран. К 1992 году эта организация приняла в свои ряды все страны Европейского Экономического Сообщества и была переименована в Европейскую сварочную федерацию.

К наиболее значимым разработкам EWF следует отнести документы, определяющие единые для всего европейского пространства требования к подготовке персонала сварочного производства, осуществляющего руководство и технический надзор за выполнением сварочных работ; единые требования к подготовке рабочих сварщиков по различным видам сварки, в том числе по сварке полимерных

<sup>4</sup> Проект стандарта может проходить несколько стадий обсуждения (например, первая, вторая и т.д. редакции) и затем его выпускают в виде Заключительного проекта стандарта (Final Draft International Standard - FDIS).

<sup>5</sup> European Committee for Standardization - Европейский комитет по стандартизации.

материалов, склеиванию, напылению, сварке арматурных конструкций, роботизированной сварке, сварке под водой и др.

В EWF разработаны правила и процедуры сертификации сварочного производства (документ EN 729), документ, регламентирующий требования к компетенции персонала сварочного производства, его права и обязанности (EN 719). В 2001 году разработана система сертификации предприятий - производителей в области менеджмента качества, экологии, здоровья и безопасности в сварочном производстве (документ EWF 636-01).

Деятельность EWF построена по принципу рабочих групп. Она работает в тесном сотрудничестве с IIW. Ряд разработанных нормативных документов после согласования принимают в качестве официальных документов IIW, некоторые являются основой стандартов ISO.

Более подробную информацию о деятельности Европейской сварочной федерации и разработанных этим профессиональным объединением нормативных документов по сварочному производству можно найти на сайте <http://www.ewf.be/>.

### 3. Региональные стандарты

К региональным относятся организации, представляющие в глобальном процессе стандартизации интересы крупных регионов или континентов. Региональные организации по стандартизации создаются с целью содействия развитию торговли товарами, услугами путем разработки единых стандартов, действующих на их территории, а также обеспечения единообразного применения в странах-членах международных стандартов ISO и IEC; сотрудничества со всеми организациями региона, занимающимися стандартизацией; предоставления услуг по сертификации, сотрудничеству с другими международными организациями стандартизации; проведения технической политики, учитывающей региональные интересы, обеспечения нормативной базы для создания и эффективного функционирования регионального рынка.

К наиболее влиятельным региональным организациям по стандартизации на сегодняшний день относятся:

Европейский комитет по стандартизации (European Committee for Standardization) - CEN;

Межскандинавская организация по стандартизации (ИНСТА)

Международная ассоциация стран Юго-Восточной Азии (АСЕАН)

Панамериканский комитет стандартов (КОПАНТ)

Стандартизация в Содружестве Независимых Государств (СНГ)

В области стандартизации сварочного производства наибольший интерес вызывает опыт работы CEN. Адрес сайта <http://www.cen.eu/cenorm>.

**Техническое регулирование в странах Евросоюза** можно представить в виде схемы на рис. 2.



Рис.2. Схема технического регулирования в странах Евросоюза

Существует две области: государственно регулируемая и государственно нерегулируемая. Первая требует обязательного исполнения требований нормативных документов. Она включает: гармонизированную и не гармонизированную области применения документов для всех национальных стандартов членов Евросоюза.

Одним из путей следования требованиям директив "нового подхода" является применение гармонизированных стандартов. Перечень гармонизированных норм, разработанных для конкретизации общих требований директив, публикуется Европейской Комиссией в официальном бюллетене Европейского Союза. В результате публикации эти стандарты приобретают особый правовой статус и рассматриваются уже не как юридические нормы, а как "общепризнанные правила техники". По определению, эти стандарты являются добровольными. При этом, если они применяются, производитель тем самым выполняет требования основных директив. Однако, компании могут выбирать и другие способы показать, что они следуют основным директивам. Важно понимать, что гармонизированные стандарты являются только частью всего многообразия стандартов. Политика Евросоюза направлена на придание динамизма расширению этой области нормативных документов.

В негармонизированной области допустимо применять национальные законы и директивы, более строгие национальные стандарты, правила и руководства, если это действительно необходимо в интересах здоровья, охраны окружающей среды и безопасности. Из-за культурных и географических различий такие требования часто оправданы. Эти национальные правила должны быть достаточно разумными по отношению к целям своего использования, то есть они не должны представлять скрытые торговые барьеры.

В государственно-нерегулируемой области в качестве нормативных документов могут быть использованы: контракт или условия поставки. Большинство стандартов так же используется в нерегулируемых областях, где сам рынок диктует необходимость в общих подходах. Следование таким стандартам появляется в контрактных отношениях поставщика и покупателя, и не приводят к торговым барьерам. Вместе с тем, применение документов более высокого уровня повышает доверие к производителю товаров и услуг.

**Европейские директивы** являются аналогом, разрабатываемым в настоящее время в России Техническим регламентам. Примером Европейских директив являются Директива 89/106/CE - строительные конструкции, включающие здания и гражданские инженерные сооружения; Директива 97/23/CE (PED), определяющая правила проектирования и производства оборудования, работающего под внутренним давлением более 0,5 бар, такие как сосуды, энергетическое оборудование, технологические трубопроводы. Директивы являются

относятся к рамочным документам, определяющим общие требования к безопасности конструкции в отношении материала, проектирования и расчета, производства и монтажа, контроля и испытания. Опираясь на общие требования, изложенные в директивах, разрабатывают стандарты, конкретизирующие эти требования. Например, стандарт EN 13480:2000 - Металлические промышленные трубопроводы; EN 13445 - Сосуды, работающие под давлением без огневого подвода тепла.

В Европе работу по организации и координации в области стандартизации ведет комитет по стандартизации CEN (до 1970 г. - Европейский комитет по координации стандартов) существует с 1961 г. Членами CEN состоят национальные организации по стандартизации 18 европейских государств: Австрии, Бельгии, Великобритании, Греции, Дании, Германии, Испании, Исландии, Италии, Люксембурга, Норвегии, Нидерландов, Португалии, Финляндии, ФРГ, Франции, Швеции, Швейцарии. Это закрытая организация, куда до 1992 г. входили только члены ЕС. По решению Генеральной ассамблеи CEN создана новая категория членства - ассоциативный член. Ассоциативным членом может быть любая общественная, научная, экономическая или другая организация страны-члена ЕС, чей статус определяется национальным или европейским законодательством. Ассоциативные члены обязаны способствовать достижению целей CEN, содействовать процессу стандартизации, принимать участие в обсуждениях проектов стандартов (до принятия решения), но они не имеют права голоса.

Один из принципов работы CEN - обязательное использование международных стандартов ISO как основы для разработки Евронорм либо дополнение результатов, достигнутых в ISO.

Техническая работа по стандартизации выполняется техническими комитетами, деятельность которых координируется Техническим бюро.

Технические комитеты CEN опираются в работе на международные стандарты, поддерживают контакты с региональными организациями, учитывают результаты деятельности других технических комитетов, которые занимаются смежными проблемами. После того, как задача, поставленная перед комитетом, выполнена, он может быть либо расформирован Техническим бюро, либо сохраняет формальную ответственность за пересмотр стандарта. Структура CEN TC похожа на структуру ISO TC. Вопросами стандартизации сварочного производства занимается CEN TC 121 (таблица 3). В его состав входят подкомитеты (SC) и рабочие группы (WG) по схожим с ISO TC 44 направлениям деятельности, таким как стандарты на терминологию, определения, и символическое представление сварных швов на чертежах, стандарты на оборудование для сварки и сварочные материалы, требования к

персоналу и технологиям.

### Подкомитеты и рабочие группы, входящие в состав CEN TC 121 - Сварка и родственные процессы

Таблица 3

Подкомитеты /рабочие группы	Наименования
CEN TC 121	Сварка и родственные процессы
CEN/TC 121/WG 11	Сварка стержневых деталей
CEN/TC 121/WG 13	Разрушающий контроль сварных соединений
CEN/TC 121/WG 16	Сварка арматурных сталей
CEN TC 121 - SC 1	Технические требования и сертификация технологии сварки металлических материалов
CEN TC 121 - SC 2	Квалификационные требования к персоналу сварочного производства и родственных процессов
CEN TC 121 - SC 3	Сварочные материалы
CEN TC 121 - SC 4	Менеджмент качества в области сварки
CEN/TC 121/SC 4/WG 1	Руководство по сварке ферритных сталей
CEN TC 121 - SC 5B	Неразрушающий контроль сварных соединений
CEN TC 121 - SC 6	Определения и термины
CEN TC 121 - SC 7	Оборудование для газовой сварки, резки и родственных процессов
CEN TC 121 - SC 8	Пайка мягким и твердым припоями
CEN TC 121 - SC 9	Охрана труда в сварке и родственных процессах
CEN TC 85	Оборудование для защиты глаз
CEN/TC 85/WG 4	Сварка, ультрафиолетовые и инфракрасные фильтры
CEN TC 138	Неразрушающие методы контроля
CEN/TC 190/WG 13	Сварка чугуна
CEN/TC 193/WG 6	Системы сварки труб из термопластов
CEN/TC 250/SC 3	Еврокод 3 Проектирование стальных конструкций
CEN/TC 250/SC 9	Еврокод 9 Проектирование алюминиевые конструкций

Процедура принятия стандарта включает одобрение проекта рабочей группой технического комитета, рассылку проекта техническим бюро всем странам-членам CEN в лице национальных организаций по стандартизации для голосования в установленный срок. Евронорма (европейский стандарт) считается принятой, если против проекта подано не более 20% голосов. Принятый стандарт вводится в национальную систему стандартизации всех стран-членов, в том числе

и голосовавших против.

Стандарты, издаваемые Европейским комитетом по стандартизации, имеют обозначение EN. Часто за основу этих стандартов принимают стандарты IEC (МЭК) или ISO (ИСО) без изменений или с незначительными изменениями. В этом случае используется двойное обозначение, например EN ISO.

Если речь идет о Европейском стандарте, страны - участники должны принять его в качестве национального стандарта, при желании перевести его, но без внесения изменений или отклонений от смысла ("методом обложки"), и присоединить аббревиатуру EN в национальном обозначении.

Например, для стандартов ISO или EN, принятых в Германии в качестве национальных вводятся следующие обозначения:

DIN	Национальный стандарт Германии;
DIN EN	Европейский стандарт, принятый в качестве национального в Германии;
DIN ISO	Международный стандарт, принятый в качестве национального в Германии;
DIN EN ISO	Международный стандарт, принятый в качестве регионального стандарта стран ЕС и в качестве национального в Германии.

Таким образом, номер и техническое содержание стандарта остаются неизменными на всей территории Европы.

В стандартах DIN EN ISO, опубликованных после 1994 года в качестве номера стандарта используется оригинальный номер системы ISO, например, DIN EN ISO 14555

Для стандартов более ранних редакций к оригинальному номеру системы ISO добавляли число 20000, если основой стандарта был стандарт ISO. Например, стандарт ISO 5817, принятый в качестве национального стандарта Германии, имеет номер DIN 25817.

Если в качестве основы стандарта ISO принят стандарт EN, то номер в системе ISO полностью изменяется. Например, EN 287 имеет номер ISO 9606.

Практика введения в действие стандартов предполагает выпуск в обращение предварительной версии разрабатываемого стандарта для апробации и более широкого обсуждения. В обозначение таких стандартов вводится специальный символ, указывающий на то, что данное издание является предварительной версией стандарта. Например:

E DIN	— предварительная версия стандарта Германии (Draft of a German Standard);
prEN	— предварительная версия европейского стандарта EN (Draft of a European Standard);
ISO/DIS	— предварительная версия международного стандарта

ISO (Draft of an International Standard).

Работа ISO/TC 44 начата в 1947 году. Европейский технический комитет по стандартизации в сварочном производстве, CEN/TC 121, начал свою работу в 1987 году. Действия этих технических комитетов не были скоординированными до 1991 года, когда состоялось подписание Венского Соглашения.

В настоящее время гармонизировано более 70% стандартов ISO/TC 44 и CEN/TC 121. Некоторые стандарты ISO/TC 44 были приняты CEN/TC 121 в целом, без изменений.

#### **Стандартизация в Содружестве Независимых Государств (СНГ).**

Межгосударственная система стандартизации (МГСС) создана на территории СНГ. Представителями Государств бывшего СССР 13 марта 1992 г. было подписано Соглашение о координации действий в области стандартизации, в котором изложены основы межгосударственной стандартизации. Согласно этому документу были признаны: действующие государственные стандарты бывшего СССР (ГОСТ) в качестве межгосударственных стандартов; эталонная база бывшего СССР, как совместное достояние; необходимость двусторонних соглашений для взаимного признания систем стандартизации, метрологии и сертификации.

Создан Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС) Содружества Независимых Государств (СНГ) для координации работ в этих областях. Адрес сайта МГС: <http://www.easc.org.by>.

МГС является межправительственным органом СНГ по формированию и проведению согласованной политики по стандартизации, метрологии и сертификации. Принимаемые Советом решения обязательны для Государств, представители которых вошли в Совет. Членами МГС являются руководители национальных органов по стандартизации, метрологии и сертификации этих 12 государств. В результате деятельности МГС сохранены существующие в СССР фонды НД и эталонная база (25 тысяч ГОСТ, 40 тысяч ОСТ, 35 классификаторов техникоэкономической информации, 140 метрологических эталонов единиц физических величин).

Рабочими органами МГС являются межгосударственные технические комитеты по стандартизации (МТК), которые создаются для разработки межгосударственных стандартов и проведения других работ в области стандартизации. Существует более 200 МТК, в том числе стандартизацией в области сварочного производства занимается МТК 72 "Сварка и родственные процессы". Секретариат МТК 72 находится в Институте электросварки им.Е.О.Патона НАН Украины, адрес сайта: <http://www.paton.kiev.ua>.

Общие положения по правилам проведения работ в области межгосударственной стандартизации установлены в основополагающем стандарте - ГОСТ 1.0-92. Стандарт считается принятым,

если за его принятие проголосовало не менее двух государств.

За основу при разработке ГОСТ может быть принят стандарт какого-либо из государств - участников МГС. Так значительную часть принятых в последнее время ГОСТов составляют ГОСТ Р.

В МГС рассмотрен вопрос об условиях прямого применения европейских стандартов в качестве межгосударственных для стран СНГ. По соглашению МГС с СЕН еврономы для прямого применения представляются МГС безвозмездно.

## 4. Национальные стандарты

К наиболее распространенным в сварочном производстве относятся следующие национальные стандарты:

- ANSI/AWS - стандарты Американского общества по сварке (American Welding Society), утвержденные Национальным институтом стандартизации США (American National Standards Institute);
- API - стандарты Американского института нефти (American Petroleum Institute);
- ASME - стандарты Американского общества инженеров-механиков (American Society of Mechanical Engineers);
- DIN - стандарты Германского института национальных стандартов (Deutsches Institute fur Normung);
- JSA - стандарты Японской ассоциации стандартов (Japanese Industrial Standards Committee);
- ГОСТ Р - стандарты России.

Американское общество по сварке включает более 50 тысяч участников, объединившихся с целью содействия развитию технологии, теории и практики сварки. Членами общества являются инженеры, ученые, педагоги, исследователи, сварщики, инспектора, коммерческие партнеры, руководители компании и служащие, круг интересов которых включает автоматическую, полуавтоматическую и ручную сварку, пайку твердым припоем, пайку мягким припоем, а также вопросы, касающиеся безопасности и здоровья. AWS совместно с Национальным институтом стандартизации США разрабатывает нормативные документы, которые широко используются в мировой практике проектирования и изготовления сварных конструкций. Приведем следующие примеры.

Документы, регламентирующие проектирование, изготовление и монтаж сварных конструкций в строительстве. Такие документы принято называть Кодами (Code):

- AWS D1.1/D1.1M – Код по сварке стальных строительных конструкций;
- AWS D1.2/D1.2M – Код по сварке алюминиевых строительных конструкций;
- AWS D1.4 – Код по сварке арматурных сталей при строительстве;
- AWS D1.5M/D1.5 – Код по сварке при строительстве мостов;

Стандарты на терминологию и графическое обозначение сварных швов:

- AWS A2.4 – Символы для сварки, пайки и неразрушающего контроля;
- AWS A3.0 – Сварочные термины и определения, включая термины для процессов склеивания, пайки твердым и мягким припоем, термической резки и термического напыления;

Стандарт, определяющие правила проведения контроля сварных соединений:

- AWS B1.10 – Руководство по неразрушающему контролю сварных швов;
- AWS B1.11 – Руководство по визуальному контролю сварных швов;

Документы, регламентирующие требования к сварочным материалам:

- AWS A5.5 – Спецификация на электроды из низколегированных сталей для дуговой сварки в защитных газах;
- AWS A5.12/A5.12M – Спецификация на электроды из вольфрама и легированного вольфрама для дуговой сварки и резки.
- AWS A5.8/A5.8M – Спецификация на присадочный материал для пайки и сварки-пайки.

Ряд стандартов Американского сварочного общества относятся к вопросам безопасности (AWS Z49.1), требованиям к процедурам сварки (AWS B2.1) и др.

Наряду со стандартами Американского сварочного общества следует отметить широкое распространение стандартов еще двух организаций Соединенных штатов, статус которых приравнен к национальным стандартам. Речь идет о стандартах Американского института нефти (American petroleum institute - API) и Американского общества инженеров механиков (American society of mechanical engineers - ASME). Стандарты API используются при монтаже и ремонте оборудования нефтедобывающего и газового оборудования и сооружений. Например:

- API 1104 – сварка трубопроводов и относящихся к ним устройств;
- API 650 – стальные сварные резервуары для хранения нефти;
- API 653 – диагностика резервуаров, ремонт, доизготовление и реконструкция;
- API 620 – расчет и проектирование крупногабаритных сварных резервуаров низкого давления.

В этих нормативных документах изложены общие требования к проектированию и изготовлению сварных конструкций, в том числе требования к технологии и персоналу сварочного производства.

Наиболее часто применяемые в сварочном производстве стандарты (коды) Американского общества инженеров-механиков (American Society of Mechanical Engineers - ASME) относятся к требованиям к проектированию и изготовлению сварных сосудов, работающих под давлением. Это могут быть сосуды для хранения сжатых газов, сосуды химического машиностроения, энергетических установок, атомного оборудования.

Например, известный бойлер-код ASME принят в более чем 80 странах по всему миру. Он устанавливает нормы безопасности, регулирующие проектирование, изготовление и проверку качества котлов, сосудов, компонентов АЭС в процессе строительства, в том числе регламентируется сварка и неразрушающий контроль. Секция IX бойлер-кода регламентирует порядок проведения процедур квалификации (подтверждения соответствия) технологии сварки и пайки, а также аттестацию сварщиков, рабочих, занятых пайкой, и операторов по сварке и пайке.

Следует подчеркнуть, что стандарты Американского сварочного общества и Американского общества инженеров-механиков широко используются за пределами Соединенных Штатов. Вместе с тем, нельзя не отметить тенденцию все большего применения в сварочном производстве стандартов Международной Организации по Стандартизации (ISO).

Рассматривая систему нормативных документов сварочного производства, необходимо остановиться на документах, относящихся к судостроению, что особенно важно не только потому, что по объему применения сварки эта отрасль лидирует, но также в связи с бурным освоением месторождений углеводородного топлива на шельфе. Строительство и монтаж морских буровых платформ регламентируется документами этой отрасли. Наиболее авторитетными в мире организациями в отношении нормативных документов этой отрасли являются: Германский Ллойд (GL) - <http://www.germanlloyd.org>, Английский Ллойд (LR) - <http://www.lr.org>, Норвежское бюро Веритас (DNV) - <http://www.dnv.com> и Американское бюро судоходства (ABS) - <http://www.eagle.org>.

Нормативные документы касаются всего комплекса постройки судов или морских буровых платформ. Требования в отношении сварочного производства вынесены в отдельные разделы, именуемые "Материалы и сварка". Например:

"Правила и руководящие документы Германского Ллойда. Раздел II - Материалы и сварка. Часть 3 - Сварка".

Глава 1 - Общие требования, подтверждение квалификации, аттестация.

Глава 2 - Проектирование, производство и контроль сварных соединений.

Глава 3 - Сварка в различных областях применения.

"Правила и требования для материалов и сварки Американское бюро судоходства. Дополнительные требования для судов военно-морского флота. Глава 14 - Сварка, проектирование и изготовление".

В нормативных документах DNV, GL, ABS даны достаточно подробные указания в отношении проектирования сварных соединений, технологии сварки и выбора сварочных материалов. Кроме того, уделено значительное внимание вопросам аттестации сварщиков, сварочных технологий и, особенно, сварочных материалов.

## 5. Российские нормативные документы

Обеспечение соответствия продукции растущему уровню технических требований, повышение её качества в значительной степени зависит от состояния нормативной базы, позволяющей использовать единый технический язык, основанный на терминологической системе, обеспечить четкую классификацию, стандартизацию характеристик продукции и современных методов испытаний.

Одной из проблем технического регулирования является то, что стандартизация и нормативное регулирование в нашей стране - это область деятельности практически не связанная с реальной практикой. Специалисты-практики не получая четких критериев и требований, вынуждены полагаться на собственный опыт, либо самостоятельно адаптировать международные и европейские стандарты. Специалисты, занимающие нормотворчеством, не имея связи с реальной практикой, оказываются не в состоянии предложить рынку документы, обобщающие передовой опыт и соответствующие текущему уровню технического развития.

Проблемы несоответствия нормативной и, в особенности, законодательной базы реальному положению дел существуют не только в России. В США и в странах Европы эти вопросы также стоят достаточно остро, однако там не наблюдается такого абсолютного расхождения между теорией и практикой. Основной причиной такого положения является переход России от одного политического строя к другому, в результате чего полностью изменилась сначала вся система государственного управления, законодательная база, а затем, с принятием закона "О техническом регулировании", система стандартизации и нормативного регулирования.

Федеральный закон № 184-ФЗ "О техническом регулировании" был принят в России в 2002 году, а в 2007 году в него были внесены существенные изменения Федеральным законом № 65-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "О техническом регулировании".

Сферой применения закона "О техническом регулировании" является регулирование отношений, возникающих при:

- разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции, или к связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;

- разработке, принятии, применении и исполнении на добровольной основе требований к продукции, или к связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг;
- оценке соответствия.

Техническое регулирование осуществляется в соответствии с принципами:

- применения единых правил установления требований к продукции, или к связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг;
- соответствия технического регулирования уровню развития национальной экономики, развития материально-технической базы, а также уровню научно-технического развития;
- независимости органов по аккредитации, органов по сертификации от изготовителей, продавцов, исполнителей и приобретателей;
- единой системы и правил аккредитации;
- единства правил и методов исследований (испытаний) и измерений при проведении процедур обязательной оценки соответствия;
- единства применения требований технических регламентов независимо от видов или особенностей сделок;
- недопустимости ограничения конкуренции при осуществлении аккредитации и сертификации;
- недопустимости совмещения полномочий органа государственного контроля (надзора) и органа по сертификации;
- недопустимости совмещения одним органом полномочий на аккредитацию и сертификацию;
- недопустимости внебюджетного финансирования государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов;
- недопустимости одновременного возложения одних и тех же полномочий на два и более органа государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов.

Технический регламент должен содержать требования к характеристикам продукции, или к связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, но не должен содержать требования к конструкции и исполнению.

Процесс разработки Технических регламентов в России находится в начале пути. Статьей 9 Федерального закона 184-ФЗ с учетом 65-ФЗ предусмотрено принятие до 1 января 2010 года 17-и первоочередных технических регламентов, значительная часть которых, так или иначе касается сварной продукции:

- о безопасности машин и оборудования;
- о безопасности низковольтного оборудования;
- о безопасности строительных материалов и изделий;
- о безопасности зданий и сооружений;
- о безопасности лифтов;
- о безопасности электрических станций и сетей;
- о безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением;
- о безопасности колесных транспортных средств;
- о безопасности средств индивидуальной защиты;
- о безопасности аппаратов, работающих на газообразном топливе;
- о безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах.

Следует обратить внимание на то, что в разрабатываемых проектах технических регламентов на конкретную продукцию обычно не предусматриваются требования к элементам сварочного производства, таким как сварочные материалы, технологии, оборудование, в то же время, именно на стадии производства сварных конструкций должны быть приняты меры к предотвращению причин её преждевременного разрушения при эксплуатации, и следовательно к снижению степени риска её использования.

Национальным Агентством Контроля и Сварки (НАКС) разработан проект технического регламента, направленный на обеспечение безопасности сварной продукции. При его разработке специалисты исходили из того, что единые правила установления требований к продукции сварочного производства могут быть установлены только в рамках одного технического регламента на продукцию сварочного производства, учитывающем как опыт работы, накопленный в процессе работ по подтверждению соответствия элементов сварочного производства в Российской Федерации, так и положения "новой концепции в области технической гармонизации и стандартизации", принятой Советом ЕС. Данный документ мог бы стать базовым документом технического регулирования в сварочном производстве.

В противном случае, требования к сварной продукции, устанавливаемые в различных технических регламентах, будут значительно и необоснованно различаться, а механизм оценки соответствия требований к элементам сварочного производства в рамках оценки других требований к продукции, предусмотренных регламентами на конкретную продукцию, вызовет много вопросов.

Третья глава Закона "О техническом регулировании" посвящена вопросам стандартизации. В соответствии с Законом стандартизация осуществляется в целях:

- повышения уровня безопасности жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного и муниципального имущества, объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, повышения уровня экологической безопасности, безопасности жизни и здоровья животных и растений;
- обеспечения конкурентоспособности и качества продукции (работ, услуг), единства измерений, рационального использования ресурсов, взаимозаменяемости технических средств (машин и оборудования, их составных частей, комплектующих изделий и материалов), технической и информационной совместимости, сопоставимости результатов исследований (испытаний) и измерений, технических и экономико-статистических данных, проведения анализа характеристик продукции (работ, услуг), исполнения государственных заказов, добровольного подтверждения соответствия продукции (работ, услуг);
- содействия соблюдению требований технических регламентов;
- создания систем классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации, систем каталогизации продукции (работ, услуг), систем обеспечения качества продукции (работ, услуг), систем поиска и передачи данных, содействия проведению работ по унификации.

К документам в области стандартизации, используемым на территории Российской Федерации, относятся:

- национальные стандарты;
- правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации;
- общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;
- стандарты организаций;
- своды правил.

Сформированная на протяжении многих десятилетий существования Советского Союза система государственной стандартизации в ходе реформы технического регулирования должна быть заменена на национальную систему стандартизации, которая в условиях глобализации экономических отношений призвана обеспечить баланс интересов государства, хозяйствующих субъектов, общественных организаций и потребителей, повысить конкурентоспособность российской экономики, создать условия для развития предпринимательства на основе повышения качества товаров, работ и услуг.

Национальным органом по стандартизации России является Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (ранее - Государственный комитет Российской Федерации по стандартизации и метрологии), адрес сайта: <http://www.gost.ru>.

С момента вступления в силу Федерального закона "О техническом регулировании" Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии № 63 государственные и межгосударственные стандарты, принятые Госстандартом России до 1 июля 2003 г. были признаны национальными стандартами. Поэтому в настоящее время на территории России действуют стандарты, которые имеют обозначение ГОСТ и новые стандарты, принятые в России после 1 июля 2003 г., обозначаемые ГОСТ Р.

Ряд стандартов России объединены в системы стандартов, например, "Единая система конструкторской документации ЕСКД", что позволяет комплексно решать вопросы стандартизации в определенной области деятельности. В обозначение стандарта, относящегося к системе стандартов, вводится цифра, обозначающая шифр системы. Например, все стандарты, относящиеся к ЕСКД, обозначаются: **ГОСТ 2.** далее идет номер стандарта из системы ЕСКД. В таблице 4 перечислены системы стандартов, действующих в России, и приведены коды систем.

#### Системы стандартов

Таблица 4

Наименование систем	Аббревиатура в обозначении стандарта	Шифр в обозначении	Категория стандартов
Государственная система стандартизации РФ	ГСС	1.	ГОСТ Р
Единая система конструкторской документации	ЕСКД	2.	ГОСТ
Единая система технологической документации	ЕСТД	3.	ГОСТ
Система показателей качества продукции	СПКП	4.	ГОСТ
Унифицированная система документации	УСД	6.	ГОСТ, ГОСТ Р
Система информационно-библиографической документации	СИБИД	7.	ГОСТ
Государственная система обеспечения единства измерений	ГСИ	8.	ГОСТ ГОСТ Р
Единая система защиты от коррозии и старения	ЕСЗКС	9.	ГОСТ
Система стандартов безопасности труда	ССБТ	12.	ГОСТ, ГОСТ Р
Репрография	—	13.	ГОСТ, ГОСТ Р

## Продолжение таблицы 4

Наименование систем	Аббревиатура в обозначении стандарта	Шифр в обозначении	Категория стандартов
Единая система технологической подготовки производства	ЕСТПП	14.	ГОСТ
Система разработки и постановки продукции на производство	СРПП	15.	ГОСТ ГОСТ Р
Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов	—	17.	ГОСТ ГОСТ Р
Единая система программных документов	ЕСПД	19.	ГОСТ
Система проектной документации по строительству	СПДС	21.	ГОСТ Р
Безопасность в чрезвычайных ситуациях	—	22.	ГОСТ Р
Расчеты и испытания на прочность	—	25.	ГОСТ
Надежность в технике	—	27.	ГОСТ
Система стандартов эргономических требований и эргономического обеспечения	—	29.	ГОСТ
Информационная технология	—	34.	ГОСТ Р
Система сертификации ГОСТ Р	—	40.	ГОСТ Р
Система аккредитации в РФ	—	51.	ГОСТ Р

Большое значение для нормотворчества в области стандартизации имеют документы системы стандартизации, приведенные в Приложении 2.

Следует так же обратить внимание на особый вид документов по стандартизации - классификаторы. Они помогают упорядочить объекты стандартизации, упрощают оформление технической документации на продукцию или услуги, особенно в случае, когда документооборот организован в электронном виде.

Общая ситуация с государственными классификаторами выглядит следующим образом. Поста-новлением Правительства Российской Федерации № 1212 от 1 ноября 1999 г. в целях реализации государственной политики в области развития единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации установлен перечень общероссийских классификаторов. Постановлением Правительства РФ от 10 ноября 2003 г. № 677

"Об общероссийских классификаторах технико-экономической и социальной информации в социально-экономической области" утверждено "Положение о разработке, принятии, введении в действие, ведении и применении общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации в социально-экономической области".

Содержание работ, проводимых в области создания и развития классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации и унифицированных систем документации в Российской Федерации, категории классификаторов и унифицированных форм документов, порядок введения в действие и применения, методы классификации и кодирования информации и унификации документации, международное сотрудничество в этой области сегодня регламентируются следующими правилами по стандартизации:

- ПР 50.1.020-2000 Порядок разработки общероссийских классификаторов.
- ПР 50.1.021-2000 Положение о ведении общероссийских классификаторов на базе информационно-вычислительной сети Госкомстата России.
- ПР 50.1.024-2005 Основные положения и порядок проведения работ по разработке, ведению и применению общероссийских классификаторов.
- ПР 50.1.019-2000 основные положения единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации и унифицированных систем документации в Российской Федерации.

Информация об основных общероссийских классификаторах приведена в Приложении 3.

Общее представление об общероссийских классификаторах можно получить из "Общероссийского классификатора информации об общероссийских классификаторах" ОК 026-2002 (Russian Classification of Information on Russian Classification).

Общероссийский классификатор информации об общероссийских классификаторах (ОКОК) входит в состав Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК) в Российской Федерации.

Объектом классификации в ОКОК является информация о входящих в состав ЕСКК общероссийских классификаторах технико-экономической и социальной информации и фасетах, включенных в общероссийские классификаторы. ОКОК содержит два раздела и приложения **А, Б, В**.

1-й раздел содержит информацию об общероссийских классификаторах, принятых Госстандартом России. Международные (региональные) классификации или стандарты, используемые в

общерос-сийских классификаторах, приведены в приложении **А** ОКОК; межгосударственные классификаторы, с которыми гармонизированы общероссийские классификаторы, приведены в приложении **Б** ОКОК.

В приложении **В** ОКОК приведена информация об объектах классификации и структуре кодов общероссийских классификаторов. При этом для каждого классификатора приведены общая структура кода и условный пример кодирования объектов классификации.

Ниже приведены краткие характеристики наиболее важных для сварочного производства справочников-классификаторов.

**Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД)** построен на основе гармонизации со Статистической классификацией видов экономической деятельности в европейском экономическом сообществе (NACE Rev.1). В нем использованы иерархический метод классификации и последовательный метод кодирования. Код группировок видов экономической деятельности состоит из двух-шести цифровых знаков в зависимости от классификационного деления (XX.XX.XX), и его структура может быть представлена в следующем виде:

- XX. – класс;
- XX.X – подкласс;
- XX.XX – группа;
- XX.XX.X – подгруппа;
- XX.XX.XX – вид.

**Общероссийский классификатор продукции (ОКП)** представляет собой систематизированный свод кодов и наименований продукции. В этом классификаторе более-менее полно отражены группировки продукции, выпускаемой отечественными производителями, но он не гармонизирован с международными классификациями и не содержит в своем составе работ и услуг. ОКП состоит из классификационной (К - ОКП) и ассортиментной (А - ОКП) частей. Классификационная часть - свод кодов и наименований классификационных группировок (класс - подкласс - группа - подгруппа - вид), систематизирующих продукцию по определенным признакам. Ассортиментная часть - свод кодов и наименований, идентифицирующих конкретные типы, марки и т.п.

В ОКП предусмотрена пятиступенчатая иерархическая классификация с цифровой десятичной системой кодирования. На каждой ступени классификации деление осуществлено по наиболее значимым экономическим и техническим классификационным признакам.

На первой ступени классификации располагаются классы продукции (XX 000), на второй - подклассы (XX X000), на третьей - группы (XX XX00), на четвертой - подгруппы (XX XXX0) и на пятой - виды продукции (XX XXXX). Таким образом всю продукцию подразделяют на 10 классов (от 00 до 99), каждый класс - на 10 подклассов, каждый подкласс - на 10 групп, каждую группу - на 10 подгрупп, а подгруппу - на 10 видов.

Классификация продукции в ОКП может быть завершена на третьей, четвертой или пятой ступенях классификационного деления. Коды 2 - 5 -разрядных группировок продукции дополнены нулями до 6 разрядов и записываются с интервалом между вторым и третьим разрядами. Например:

- 12 0100 9 Проволока стальная;
- 12 1110 6 Проволока обыкновенного качества без покрытия;
- 12 1116 9 Проволока обыкновенного качества без покрытия сварочная;
- 12 1140 6 Проволока обыкновенного качества омедненная;
- 12 1146 2 Проволока обыкновенного качества омедненная сварочная;
- 12 2200 8 Проволока стальная нержавеющая;
- 12 2260 5 Проволока стальная нержавеющая сварочная;
- 12 7200 1 Электроды металлические сварочные, кроме нержавеющих;
- 12 7300 5 Электроды сварочные нержавеющие;
- 12 7400 9 Проволока порошковая сварочная.
- 41 0001 1 Metalлоконструкции сварные;
- 41 3100 8 Metalлоконструкции сварные из углеродистых сталей;
- 41 3110 2 Metalлоконструкции сварные рамные;
- 41 3120 7 Metalлоконструкции сварные балочные.

**ОКП** относится к одному из часто используемых классификаторов для целей сварочного производства.

**Общероссийский классификатор стандартов (ОКС)** предназначен для использования при построении каталогов, указателей, выборочных перечней, библиографических материалов, формировании баз данных по международным, межгосударственным и национальным стандартам и другим нормативным и техническим документам, обеспечивая предоставление информации и распространение этих документов в национальном, межгосударственном и международном масштабах.

Объектами классификации ОКС являются стандарты и другие нормативные и технические документы.

Настоящий классификатор гармонизирован с Международным классификатором стандартов (МКС) и Межгосударственным классификатором стандартов.

Классификатор устанавливает коды и наименования классификационных группировок, используемых для классификации и индексирования объектов классификации.

Классификатор представляет собой иерархическую трехступенчатую классификацию с цифровым алфавитом кода классификационных группировок всех ступеней иерархического деления и имеет следующую структуру: **XX.XXX.XX**, где

- XX. – раздел;  
 XX.XXX – группа;  
 XX.XXX.XX – подгруппа.

На первой ступени (раздел) классифицируются предметные области стандартизации, имеющие дальнейшее деление на второй и третьей ступенях классификации (группа, подгруппа).

Раздел идентифицируется двузначным цифровым кодом; код группы состоит из кода предметной области и трехзначного цифрового кода группы, разделенных точкой; код подгруппы состоит из кода группы и собственного двузначного кода, разделенных точкой.

Например, большая часть стандартов по сварочному производству входит

в раздел: **25 – Машиностроение,**  
 в группу: **25.160 – Сварка, пайка твердым и мягким припоем в целом,**

в подгруппы:  
**25.160.10 – Процессы сварки и квалификация сварщика (включая термическую резку);**  
**25.160.20 – Электроды и присадочные металлы;**  
**25.160.30 – Сварочное оборудование;**  
**25.160.40 – Сварные швы;**  
**25.160.50 – Пайка твердым и мягким припоем (включая сплавы и оборудование для пайки твердым и мягким припоем).**

В разделы **19 Испытания и 77 – Металлургия,** входит часть стандартов на испытания, например:

- 19.060 – Механические испытания и испытательное оборудование;  
 19.100 – Неразрушающие испытания и испытательное оборудование;  
 77.040.10 – Механические испытания металлов;  
 77.040.20 – Неразрушающие испытания металлов;  
 77.040.30 – Металлографические и другие методы испытаний.

В целях сохранения преемственности с международным и межгосударственным классификаторами ОКС имеет следующие особенности:

- в кодовых обозначениях разделы, группы и подгруппы разделяются между собой точками;
- стандарты, классифицируемые по ОКС, в отдельных случаях могут быть включены в две или более группы или подгруппы.

Например, стандарт: "Трубы и фитинги из полипропилена. Плотность. Определение и технические условия" будет включен в две подгруппы:

- 23.040.20 – Пластмассовые трубы.  
 23.040.45 – Пластмассовые фитинги.

При этом не рекомендуется присваивать одному документу более четырех кодов.

При необходимости учета в ОКС национальных особенностей народного хозяйства Российской Федерации в процессе ведения ОКС может производиться последующее (после 7-го разряда кода) разделение подгрупп без изменения кодов и наименований этих подгрупп.

Для обеспечения дополнительных поисковых возможностей для пользователей ОКС разработан и включен в состав классификатора в виде отдельного приложения алфавитно-предметный указатель (АПУ).

При построении АПУ из наименований позиций ОКС выбраны ключевые слова, располагаемые в АПУ в алфавитном порядке, которым сопоставлены соответствующие коды позиций, в наименованиях которых встречаются эти ключевые слова.

Определенный интерес вызывает ОКД – Общероссийский классификатор деталей, изготавливаемых сваркой, пайкой, склеиванием и термической резкой (All-Russian classifier of parts produced by welding, brazing and soldering, glued and thermal cutting). Аналогов ОКД за рубежом не имеется. Применяемые в нем параметрические группировки (точность, шероховатость и др.) соответствуют требованиям международных стандартов.

ОКД предназначен для классификации деталей во взаимодействии с Классификатором изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения (ЕСКД) по существенным признакам, отображаемых в виде технологических требований в конструкторских документах, с целью создания комплекса классификаторов конструктивных и технологических признаков изделий и конструкторских документов. В нем предусмотрена классификация деталей, изготавливаемых сваркой (пайкой) по группам материала, а так же по следующим существенным признакам:

- способ сварки;
- положение шва;
- форма подготовленных кромок;
- максимальная длина шва;
- минимальная толщина (сечение) свариваемых элементов;
- наличие требования контроля качества шва.

В настоящее время данный классификатор не находит широкого применения, а используемые в нем параметры существенных признаков не соответствуют современным документам.

С 1 января 2008 г. введен Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности (ОКПД). ОКПД введен в действие без отмены Общероссийского классификатора продукции, частей II и III Общероссийского классификатора видов экономической деятельности, продукции и услуг, Общероссийского

классификатора услуг населению в целях формирования статистических данных о производстве и продаже отдельных видов товаров, работ и услуг.

Основанием для разработки Общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности являются Федеральная целевая программа "Развитие государственной статистики России в 2007-2011 годах", утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 2 октября 2006 г. № 595 и постановление Правительства Российской Федерации от 10 ноября 2003 г. № 677 "Об общероссийских классификаторах технико-экономической и социальной информации в социально-экономической области" (с изменениями от 4 августа 2005 г. № 493).

Объектами классификации в ОКПД являются продукция (услуги, работы). ОКПД построен на основе гармонизации со Статистической классификацией продукции по видам деятельности в Европейском экономическом сообществе (КПЕС 2002) - Statistical Classification of Products by Activity in the European Economic Community, 2002 version (CPA 2002) путем сохранения без изменения в ОКПД из КПЕС 2002 кодов (до шести знаков включительно) и объемов понятий соответствующих позиций. Особенности, отражающие потребности российской экономики по детализации продукции, учитываются в группировках ОКПД с 7 - 9 разрядными кодами.

В ОКПД использованы иерархический метод классификации и последовательный метод кодирования. Код состоит из 2 – 9 цифровых знаков (XX.XXX.XX), и его структура может быть представлена в следующем виде:

XX	— класс;
XX.X	— подкласс;
XX.XX	— группа;
XX.XX.X	— подгруппа;
XX.XX.XX	— вид;
XX.XX.XX.XX0	— категория;
XX.XX.XX.XXX	— подкатегория.

Каждый из представленных классификаторов имеет свое специализированное назначение, их особенностью является то, что они содержат информацию только на верхних, достаточно общих уровнях описания и степень их детализации не позволяет однозначно классифицировать и кодировать конкретно выпускаемую продукцию.

В 2006 г. разработана и утверждена Концепция национальной стандартизации (распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.02.2006 г. № 266-р).

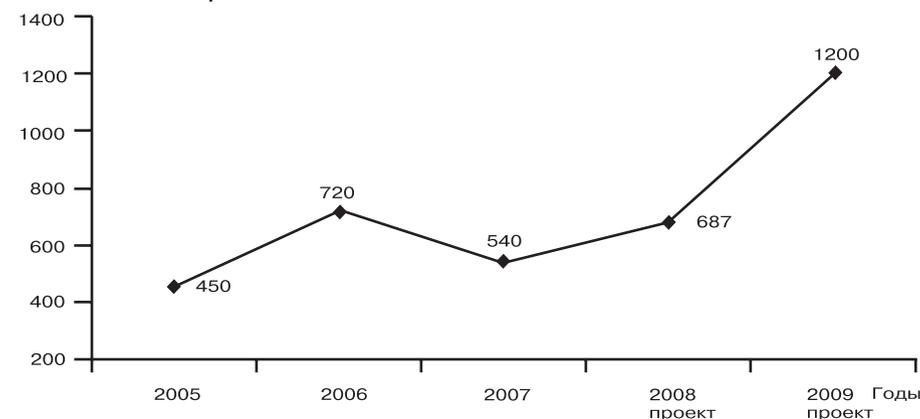
Концепция определяет основные направления развития системы стандартизации. К их числу относятся:

- развитие правовых основ стандартизации;
- функциональные и структурные преобразования системы;
- реформирование экономических основ стандартизации;
- усиление роли национальной стандартизации в решении государственных задач и роли государства в развитии стандартизации;
- расширение участия промышленности и общества в процессах международной и национальной стандартизации;
- развитие фонда национальных стандартов;
- создание современного информационного обеспечения в области стандартизации.

По состоянию на начало 2008 года фонд национальных стандартов содержит 23 236 стандартов. Уровень гармонизации стандартов составляет 38%.

Структура фонд национальных стандартов:

Основополагающие стандарты	...18%
Машиностроение	.....11%
Строительство	.....5%
Металлургия	.....10%
Методы контроля	.....24%
Химическая промышленность	...10%
Пищевая промышленность	.....12%
Сельское хозяйство	.....5%
Метрология	.....5%



**Динамика разработки национальных стандартов с 2005 года**

Информация о фонде документов по стандартизации размещена на сайте <http://www.gostinfo.ru>

В соответствии с Федеральным Законом "О техническом регулировании" и Положением об опубликовании национальных стандартов и общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 25 сентября 2003 г. N 594, Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии осуществляет опубликование текстов национальных стандартов для ознакомления на своем официальном сайте <http://www.gost.ru>.

Разработка национальных стандартов в России регулируется Национальным органом по стандартизации. Он осуществляет создание технических комитетов по стандартизации и координирует их деятельность. Всего существует более 350 комитетов. Работу в области сварочного производства осуществляет технический комитет ТК 364, в состав которого входят подкомитеты по направлению деятельности, аналогичные подкомитетам ISO и CEN. В таблице 5 приведен состав подкомитетов ТК 364 и соответствующие структуры международных и региональных организаций по стандартизации.

### Структура технического комитета ТК 364

Таблица 5

Наименование ТК/ПК		Соответствующие структуры (ТК/ПК, комиссии)			
		ISO	IIV (МИС)	CEN (EWF)	IEC (МЭК)
ТК	ТК 364 Сварка и родственные процессы	ISO TC 44	—	CEN TC 121	IEC TC 26
ПК1	Материалы для сварки, наплавки, пайки и газопламенной обработки	TC 44/WG 3, TC 44/SC 3, TC 44/SC 12	C II	TC 121/SC 3	—
ПК2	Оборудование для электросварки и наплавки	TC 44/SC 6	C III	—	TC 26/WG 1 TC 26/WG 5 TC 26/WG 6
ПК3	Оборудование и технологии для газовой сварки, пайки, термической и газопламенной обработки	TC 44/WG 3 TC 44/SC 8	C I	TC 121/SC 7 TC 121/SC 8	—
ПК4	Технологии сварки, наплавки оборудования и трубопроводов	TC 5 TC 11	C XI	—	—

Наименование ТК/ПК		Соответствующие структуры (ТК/ПК, комиссии)			
		ISO	IIV (МИС)	CEN (EWF)	IEC (МЭК)
ПК5	Технологии сварки и наплавки металлоконструкций	TC 167	C XV C XII	—	—
ПК6	Контроль и испытания сварных соединений	TC 44/SC 5 TC 135 TC 164	C IX C X C XIII	TC 121/SC 5 TC 138	—
ПК7	Специальные способы сварки и наплавки	TC 44/WG 1 TC 44/WG 4	C IV SC AIR	—	—
ПК8	Охрана труда	TC 44/SC 9 TC 94	C VIII	TC 121/SC 9	—
ПК9	Квалификационные требования для персонала в области сварочного производства и родственных процессов	TC 44/SC 11	C XIV IAB/A	TC 121/SC 2	—
ПК10	Сертификация сварочного производства	TC 44/SC 10	C V SC QUAL SC ENV	TC 121/SC 1 TC 121/SC 4	—
ПК11	Терминология, обозначения и унификация требований в области сварочного производства	TC 44/SC 7 TC 44/SC 10	C VI SC STAND	—	TC 26/JWG 2
ПК12	Сварка и склеивание полимеров	—	C XVI	—	—

Стандартизация в области сварочного производства имеет свою специфику. С одной стороны стандарты по сварке представлены многоуровневой структурой взаимосвязанных документов:

- классификация и терминология сварочных процессов,
- конструкция и обозначение сварных соединений и швов,
- классификация уровней качества сварных соединений,
- требования к испытаниям сварных швов,
- классификация и требования к сварочным материалам,
- классификация и требования к сварочному оборудованию,
- порядок квалификационных испытаний персонала,
- оформление и аттестация сварочных технологий,
- требования к организации сварочного производства,
- требования к условиям труда сварщика.

С другой стороны существует широкая интеграция стандартов по сварке со стандартами на разнообразную продукцию, при производстве которой применяются сварочные и родственные процессы (машиностроение, энергетика, нефтегазовая отрасль, химическая промышленность, строительство, медицина и т. д., включая нанотехнологии).

Очевидно, что в условиях постоянного расширения области применения сварочных и родственных технологий, в т.ч. в части использования новых материалов, нового сварочного оборудования, необходимо развивать и актуализировать нормативную базу.

В области сварки в настоящее время в России действует более 200 стандартов (ГОСТ и ГОСТ Р). Перечень основных российских стандартов по сварке приведен в Приложении 4.

Концепцией развития национальной системы стандартизации, принятой распоряжением Правительства Российской Федерации поставлена задача ежегодного обновления фонда национальных стандартов в среднем на 10 %, следовательно, более 20 стандартов в области сварки должны ежегодно актуализироваться.

Структура национальных стандартов в области сварки по срокам ввода их в действие или актуализации выглядит следующим образом:

- за 1960 - 1970 годы — введено (актуализировано) 2 стандарта;
- за 1970 - 1980 годы — введено (актуализировано) 63 стандарта;
- за 1980 - 1990 годы — введено (актуализировано) 65 стандартов;
- за 1990 - 2000 годы — введено (актуализировано) 64 стандарта;
- после 2000 года — введено (актуализировано) 12 стандартов.

Таким образом в среднем в год вводилось (актуализировалось) не более 6 стандартов.

Сравнительный количественный анализ структуры российских национальных стандартов и стандартов ISO в области сварки, а так же данные по актуализации международных стандартов приведены в таблице 6.

### Структура российских национальных стандартов и стандартов ISO

Таблица 6

Обозначения стандартов по ОКС	ГОСТ, ГОСТ Р	ISO			
	всего	всего	в разработке	в пересмотре	% актуализации
25.160.01 Сварка и пайка в целом	4	34	5	17	65
25.160.10 Процессы сварки	11	81	14	26	50
25.160.20 Сварочные материалы	54	53	10	28	71
25.160.30 Сварочное оборудование	55	82	12	62	90

### Продолжение таблицы 6

Обозначения стандартов по ОКС	ГОСТ, ГОСТ Р	ISO			
	всего	всего	в разработке	в пересмотре	% актуализации
25.160.40 Сварные швы и соединения	31	75	11	38	65
25.160.50 Пайка	43	30	2	25	90
<b>ВСЕГО</b>	<b>197</b>	<b>355</b>	<b>54</b>	<b>196</b>	<b>70</b>

Следует отметить, что за последние 15 лет в РФ не осуществлялась разработка базовых стандартов по сварке в области терминологии, требований к квалификации персонала, аттестации сварочных технологий, (таких, как серии стандартов ISO 9606, 15614), устарели стандарты на методики проведения испытаний, классификацию сварочного оборудования и сварочных материалов.

Практически не велись работы по гармонизации национальных стандартов с международными, а небольшое количество гармонизированных стандартов требует актуализации, т.к. международные стандарты за этот период значительно обновлены. К сожалению, в Федеральном информационном фонде отсутствует значительное количество переводов международных стандартов, а имеющиеся переводы не всегда имеют приемлемое качество технического редактирования. Очевидно, что задачи в направлении гармонизации требуют значительных усилий.

Технический комитет по стандартизации ТК 364 "Сварка и родственные процессы" на базе Национального Агентства Контроля и Сварки (НАКС) работает с 2007 года.

Необходимо отметить, что сегодня НАКС является единственной структурой, представленной во всех регионах России, широко занимающейся на профессиональном уровне сертификацией элементов сварочного производства. В работе **системы аттестации сварочного производства (САСв)** участвуют более 700 организаций. Основная деятельность НАКС осуществляется в сфере разработки и применения сварочных и родственных технологий, объединяя главные составляющие сварочного производства - персонал, сварочные материалы, сварочное оборудование и технологии сварки. При этом особенно ощущаются тенденции расширения областей применения сварочных технологий и развития сварочных производств. За время работы накоплена и проанализирована информация по применению российских и международных нормативных документов по сварке различного уровня, приобретен опыт работ в этой сфере, причем не только в России. Подробнее с деятельностью НАКС можно ознакомиться на сайте по адресу: <http://www.naks.ru/>

В настоящее время сформирован состав подкомитетов ТК 364, подготовлены предложения в программу национальной стандартизации на 2008-2012 годы. В рамках реализации программы национальной стандартизации 2008 года ведутся работы по разработке проектов 42 национальных стандартов на основе применения международных норм.

Первоочередное внимание уделено разработке стандартов, регламентирующих требования к качеству сварки и к элементам сварочного производства (к персоналу по сварке, сварочным материалам, оборудованию, технологиям), т.е. стандартов, которые могут использоваться для подтверждения выполнения требований технических регламентов, аналоги этих стандартов в России либо отсутствуют, либо не гармонизированы с международными требованиями.

В работе ТК 364 принимают участие более 60 организаций, в том числе организации - производители сварочного оборудования, сварочных материалов, научно-исследовательские институты, государственные университеты, потребители сварочных материалов и сварочного оборудования.

Национальный орган по стандартизации утверждает и публикует в печатном издании Федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию и в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме перечень национальных стандартов, которые могут на добровольной основе применяться для соблюдения требований технических регламентов.

Национальные стандарты устанавливают общие требования для широкой группы заинтересованных участников процесса стандартизации. Вместе с тем, нередко появляется необходимость конкретизировать требования с учетом особенностей продукции и процессов отдельных отраслей и производств. Поэтому наряду со стандартами дополнительно разрабатывают нормативные документы, отвечающие потребностям на уровне отраслей, объединений, предприятий и организаций.

Примером этому могут служить нормативные документы, обслуживающие строительную отрасль. К ним относятся Строительные нормы и правила (СНиП), Своды правил по проектированию и строительству (СП), ведомственные строительные нормы (ВСН). Последние системой нормативных документов в строительстве версии после 1995 года не предусмотрены и продолжают действовать, вероятно, до их замены.

Строительные нормы и правила Российской Федерации устанавливают обязательные требования, определяющие цели, которые должны быть достигнуты, и принципы, которыми необходимо руководствоваться в процессе создания строительной продукции.

Своды правил по проектированию и строительству устанавливают рекомендуемые положения в развитие и обеспечение обязательных

требований строительных норм, правил и общетехнических стандартов Системы или по отдельным самостоятельным вопросам, не регламентированным обязательными нормами.

Стандарты организаций устанавливают для применения на данном предприятии или в объединении положения по организации и технологии производства, а также обеспечению качества продукции. При этом строительные акционерные общества, ассоциации, концерны и другие объединения в соответствии с правами, делегированными им их учредителями, устанавливают в стандартах организаций положения, необходимые для деятельности входящих в объединение производственных организаций и предприятий. Примером таких документов служат руководящие документы ОАО "Газпром", определяющие требования к монтажу и ремонту трубопроводов, резервуаров и другого оборудования для транспортировки газа, а также требования к методам контроля и нормам качества. Например,

СТО Газпром 2-2.2-115-2007 "Инструкция по сварке магистральных газопроводов с рабочим давлением до 9,8 МПа включительно";

СТО Газпром 2-2.3-116-2007 "Инструкция по технологии производства работ на газопроводах врезкой под давлением";

СТО Газпром 2-2.4-083-2006 "Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов".

Требования к продукции при отсутствии государственных стандартов могут устанавливаться в стандартах организаций или технических условиях (ТУ), разрабатываемых в составе технической документации. В ТУ устанавливают требования к продукции, ее изготовлению, контролю, приемке и поставке (сдаче заказчику), которые целесообразно выделить из состава конструкторской, проектной и другой технической документации для использования в договорах (контрактах) на поставку продукции.

Строительные нормы и правила сгруппированы по отдельным комплексам документов (частям). В классификации, существовавшей до 1995 года, документы, касающиеся сварочного производства, были размещены в **частях II** (проектирование) и **частях III** (строительство, монтаж). Согласно СНиП 10-01-94\* в структуре системы нормативных документов в строительстве вопросы, касающиеся сварочного производства, могут быть размещены **в комплексах с номерами 12** (организация строительства, технологическая подготовка, обеспечение безопасности труда и охрана окружающей среды, контроль качества и др.), **34** (магистральные и промысловые трубопроводы), **40** (водоснабжение и канализация), **42** (газоснабжение), **52** (железобетонные конструкции), **53** (металлические конструкции).

В машиностроении в настоящее время продолжают действовать некоторые отраслевые стандарты (ОСТ), например, ОСТ 26-291-94, "Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия". К отраслевым документам относятся руководящие документы (РД). РД, обычно, содержат требования к группам однородной продукции.

Как правило, такие документы разрабатывают применительно к объекту в целом, а требования, относящиеся к сварочному производству, изложены в них в виде отдельных разделов.

При практическом применении этих нормативных документов необходимо обращать внимание на их вводную часть, где сформулирована область их применения. Обычно область применения сформулирована следующим образом: "Настоящий документ распространяется на ..... " далее следует перечисление характерных признаков, ограничивающих область распространения документа. Завершается этот раздел фразой: "Документ не распространяется на ..." с перечислением ограничивающих признаков.

Производство сварочных работ при изготовлении, монтаже и ремонте оборудования и сооружений объектов, подконтрольных Ростехнадзору, дополнительно регламентируется нормативными документами, которые обычно имеют название "Правила устройства и безопасной эксплуатации ..." (ПБ).

При изготовлении, монтаже и ремонте оборудования технических устройств опасных производственных объектов помимо требований стандартов, СНиП, РД, требуется учитывать требования соответствующих ПБ.

Существуют специальные нормативные документы для атомного машиностроения, судостроения и авиационной промышленности.

Применение международных, межгосударственных, региональных и национальных стандартов других стран в России возможно на основе международных соглашений о сотрудничестве, а также по разрешению соответствующих региональных организаций, национальных органов по стандартизации и регламентируется следующими документами по стандартизации:

- Р 50.1.035-2001 Порядок применения международных и региональных стандартов в Российской Федерации.
- ГОСТ Р 1.5-2004 Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.
- ГОСТ 1.5-2001 Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению.
- ГОСТ 1.3-2002 Межгосударственная система стандартизации. Правила и методы принятия международных и региональных стандартов в качестве межгосударственных стандартов.

В настоящее время разрабатывается национальный стандарт, который будет устанавливать правила оформления и обозначения стандартов, разрабатываемых на основе применения международных стандартов, так как в действующих сегодня стандартах и правилах имеется ряд противоречий и не урегулирована часть вопросов, возникающих в процессе разработки проектов национальных стандартов на основе применения международных и региональных стандартов.

В России допускаются следующие варианты разработки национальных стандартов на основе применения международных и региональных стандартов:

**Идентичный стандарт (IDT).** Национальный стандарт будет идентичным международному (региональному) стандарту при следующих условиях:

- а) национальный стандарт идентичен по техническому содержанию, структуре и изложению;
- б) национальный стандарт идентичен по техническому содержанию, однако в него могут быть внесены редакционные изменения.

Разработка идентичного стандарта обеспечивает максимальную степень гармонизации, что приводит к устранению технических барьеров в торговле.

Обозначение стандарта РФ в этом случае состоит из индекса (ГОСТ Р), обозначения соответствующего международного стандарта (без указания года принятия), отделенных тире двух последних цифр, года утверждения ГОСТ Р. Например: Национальный стандарт Российской Федерации, идентичный международному стандарту ИСО 3834-2-2005, имеет обозначение ГОСТ Р ИСО 3834-2-2007. На титульном листе идентичного стандарта после его наименования приводят обозначение и наименование применяемого международного (регионального) стандарта (на английском языке) и в скобках условное обозначение степени соответствия ему - "IDT".

**Модифицированный стандарт (MOD).** Модификация национального стандарта РФ по отношению к применяемому международному стандарту может быть обусловлена необходимостью учета особенностей объекта и аспекта стандартизации, которые характерны для РФ. Модификацию национального стандарта Российской Федерации по отношению к международному (региональному) стандарту осуществляют путем применения одного (или любой комбинации) из следующих способов:

- дополнения основных нормативных положений применяемого международного (регионального) стандарта новыми положениями;
- исключения дополнительных элементов (примечаний, сносок, справочных ссылок и/или приложений, библиографии);

- исключения рекомендуемых приложений и/или отдельных терминологических статей в стандарте на термины и определения;
- исключения ссылок на международные (региональные) стандарты;
- изменения технического содержания части положений путем изменения значений показателей, характеристик, отдельных фраз и слов, касающихся технического содержания стандарта;
- изменения структуры стандарта (полностью или частично).

Модифицированным также считается стандарт, в который включены идентичные или модифицированные основные нормативные положения двух или более взаимосвязанных международных (региональных) стандартов.

В этом случае под обозначением государственного стандарта РФ в скобках приводится обозначение МС, например: ГОСТ Р 50231-92 (ИСО 7173-89). На титульном листе модифицированного стандарта после наименования применяемого международного (регионального) стандарта приводят в скобках условное обозначение степени соответствия ему - "MOD".

***Примечание** - Если в модифицированном стандарте применено два (или более) международных (региональных) стандарта, то их обозначения и наименования на титульном листе модифицированного стандарта не приводят;*

**Неэквивалентный стандарт (NEQ).** Неэквивалентные стандарты не обеспечивают гармонизацию международных и национальных стандартов, т.к. они не обеспечивают применение международных стандартов. Разработка неэквивалентного стандарта должна производиться в исключительных случаях.

Для **импортируемой продукции** российское законодательство устанавливает следующие правила. Импортируемая продукция **не может быть реализована или передана для реализации**, если она не соответствует обязательным требованиям на такую продукцию в отечественных действующих нормативных документах. Подтвердить это соответствие необходимо путем сертификации. Если импортируемая продукция подлежит обязательной сертификации по российскому законодательству, она должна сопровождаться сертификатом соответствия и знаком соответствия. Сертификат и знак соответствия должны быть выданы российским уполномоченным на то органом.

Для **экспортируемой продукции** российского производства применимость нормативных документов определяется контрактом, но возможны исключения, обусловленные законодательством РФ. При этом соблюдается приоритет потребителя, т.е. допускаются изготовление и поставка продукции за рубеж в соответствии с требованиями международных, региональных стандартов, а также национальных либо фирменных стандартов принимающей страны. **Выбор нормативного документа фиксируется в контракте.**

Рассмотренные выше документы служат нормативной базой для проектирования, технологии изготовления, монтажа, реконструкции и ремонта конструкций и сооружений с применением сварки. На их основе разрабатывают производственно-технологическую документацию (технологические инструкции, проект производства работ (ППР), карты технологического процесса сварки и т.д.).

**Карты технологического процесса сварки** - основной документ, определяющий основные параметры режима сварки, требования к условиям выполнения сварки, сварочному оборудованию, сварочным материалам, последовательности и порядку выполнения отдельных проходов и швов. В них обычно указывают методы контроля качества и требования к качеству сварных соединений, указывают необходимые дополнительные технологические операции и режимы их выполнения, например, подогрев перед сваркой и термическую обработку после сварки, способ защиты корня шва, механическую обработку швов и др. Карты технологического процесса сварки являются конечным, наиболее конкретизированным нормативным документом (НД). Их разрабатывают на основе других НД более общего характера, таких как Технологические инструкции (ТИ), Руководящие документы (РД), Стандарты и др., применительно к конкретным сварным соединениям или сборочным единицам с учетом толщины свариваемого металла, кривизны шва, положения в пространстве, марки основного и сварочных материалов. Пример карт технологического процесса приведен в Приложении 5. В начале карты технологического процесса дано его наименование, краткая характеристика разработчика и исполнителя сварочных работ. Затем приведены сведения о способе сварки, наименовании нормативного документа, на основании которого разработан процесс, тип шва, тип соединения, положение при сварке, характеристика сварочных материалов и основного металла. Даны общие сведения о заготовительных и сборочных операциях. Приведены сведения о сварочном оборудовании и вспомогательных инструментах. Далее приведен эскиз сварного соединения с указанием количества проходов, порядка их выполнения и параметров режимов сварки. В карте дано описание операций технологического процесса сварки с указаниями основных требований к ним. При необходимости дают указания относительно порядка сборки сварного узла, последовательности сварки отдельных швов, рекомендуемое положение швов при сварке, требования в отношении подогрева при сварке и последующей термической обработке. В разделе "Контроль" указаны методы контроля, объем контроля и требования к качеству.

Аналогом карты технологического процесса в зарубежной практике является **Технические требования к технологии сварки (Welding Procedure Specification - WPS)**. По содержанию они незначительно отличаются от технологических карт, но более формализованы. Примеры карт технологического процесса сварки (WPS) для выполнения дуговой сварки также приведены в Приложении 5.

## **6. Нормативные документы, определяющие общие требования в сварочном производстве**

### **6.1. Термины, определения, сокращения**

К таким документам, прежде всего, относятся терминологические стандарты (Термины и определения), позволяющие установить единообразие и определенность в понимании языка партнеров по бизнесу, устранить двоякое толкование одних и тех же процессов и их сокращенных наименований.

Например, ГОСТ 19521-74 "Сварка металлов. Классификация" и ГОСТ 17349-79 "Пайка. Классификация способов" Они устанавливают классификацию способов сварки металлов по основным физическим, техническим и технологическим признакам.

В России действует ГОСТ 2601-84 - Термины и определения основных понятий. Стандарт устанавливает термины и определения основных понятий в области сварки металлов. Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин. В соответствии с этим стандартом применение терминов-синонимов стандартизованного термина запрещается. Недопустимы к применению термины-синонимы приведены в стандарте в качестве справочных.

Для некоторых стандартизованных терминов приведены в качестве справочных, краткие формы, которые разрешается применять в случаях, исключающих возможность их различного толкования. Для отдельных стандартизованных терминов приведены поясняющие эскизы.

В стандарте в качестве справки приведены иностранные эквиваленты стандартизованных терминов на немецком, английском и французском языках.

Термины и определения основных понятий в соответствии с ГОСТ 2601-84 приведены в Приложении 6.

Аналогичным целям служит ГОСТ 17325 "Пайка и лужение. Основные термины, и определения", стандарт Американского сварочного общества AWS A3.0:2001 "Сварочные термины и определения".

Международный стандарт ISO 4063 и его российский аналог ГОСТ 29297-92 - "Сварка, высокотемпературная и низкотемпературная пайка, пайка-сварка металлов. Перечень и условные обозначения процессов", устанавливает перечень и условные обозначения процессов сварки и родственных технологий. Каждый процесс имеет свое условное цифровое обозначение (индекс), который используют в условных

обозначениях сварных швов на чертежах и в другой технической документации. Следует иметь в виду, что в EN ISO 4063:2000 добавлены и изменены цифровые обозначения процессов по сравнению с ISO 4063 версии 1978 года, послужившей основой ГОСТ 29297-92. Условные обозначения процессов сварки и родственных технологий в соответствии с ISO 4063 представлены в Приложении 7.

Там же приведены принятые в международной практике сокращенные обозначения этих способов сварки. На эти сокращения следует обратить особое внимание, поскольку их употребление настолько распространено, что полное наименование распространенных способов сварки практически не используют в повседневной практике.

Буквенные обозначение способов сварки (соединения), принятое в Американском сварочном обществе приведены в Приложении 8.

Пример цифрового обозначения наиболее распространенных способов сварки согласно ISO 4063 приведен в таблице 7.

#### Пример цифрового обозначения способов сварки

Таблица 7

Цифровое обозначение	Наименование способа сварки	Сокращенное обозначение
111	Ручная дуговая сварка покрытым электродом	MMA
114	Сварка самозащитной порошковой проволокой	FCAW-NG
121	Автоматическая сварка под флюсом	SAW
131	Сварка плавящимся электродом в инертных газах	MIG
135	Сварка плавящимся электродом в активных газах	MAG
136	Сварка порошковой проволокой в активных газах	FCAW-AG
137	Сварка порошковой проволокой в инертных газах	FCAW-IG
141	Сварка неплавящимся электродом в инертных газах	TIG

Сокращения и условные обозначения терминов и определений используют достаточно часто в технической литературе. В связи с этим специалистам сварочного производства необходимо знать наиболее распространенные сокращения.

Сокращения, принятые для обозначения степени механизации сварочных процессов:

**MW** - Ручная дуговая сварка;

**PMW** - Частично механизированная сварка. (Способ сварки, при котором механизирована только подача сварочной проволоки. В России такой способ сварки называют

механизированная сварка);

**FMW** - Полностью механизированная сварка. (Способ сварки, при котором механизированы подача сварочной проволоки и перемещение электрода по стыку. В России такой способ сварки называют автоматическая сварка);

**AW** - Автоматическая сварка (Способ сварки, при котором используют специализированное сварочное оборудование, включающее сварочное и вспомогательные устройства. Аналогом такого процесса сварки в России можно называть сварку на станках - автоматах);

**RW** - Роботизированная сварка.

Сокращения, принятые для обозначения типа покрытия сварочных электродов для ручной дуговой сварки:

**A** - Кислое;

**RA** - Рутилоксидное;

**B** - Основное;

**RB** - Рутилоосновное;

**C** - Целлюлозное;

**RC** - Рутилцеллюлозное;

**R** - Рутиловое;

**RR** - Рутиловое толстое;

**S** - Другое;

В нормативной документации часто возникает необходимость однозначно определить положение сварного шва в пространстве при сварке. Правила определения и обозначения пространственного расположения шва устанавливает стандарт EN ISO 6947 - Швы. Рабочее положения - Определение углов наклона и поворот.

Положение шва определяют два параметра: наклон оси шва  $S^\circ$  в плоскости X - Z и поворот центральной плоскости шва  $R^\circ$  относительно координат Y - Z. Оба параметра измеряют в градусах против часовой стрелки.

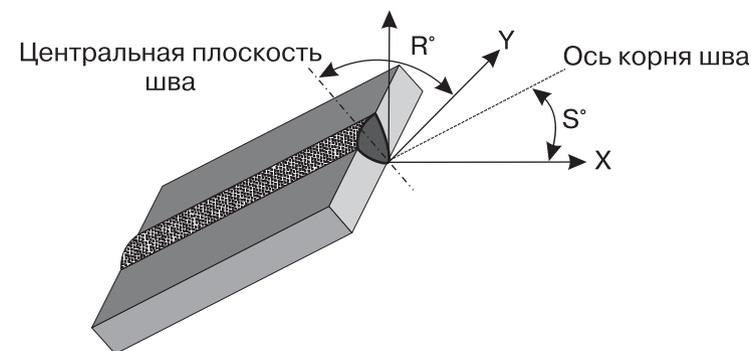
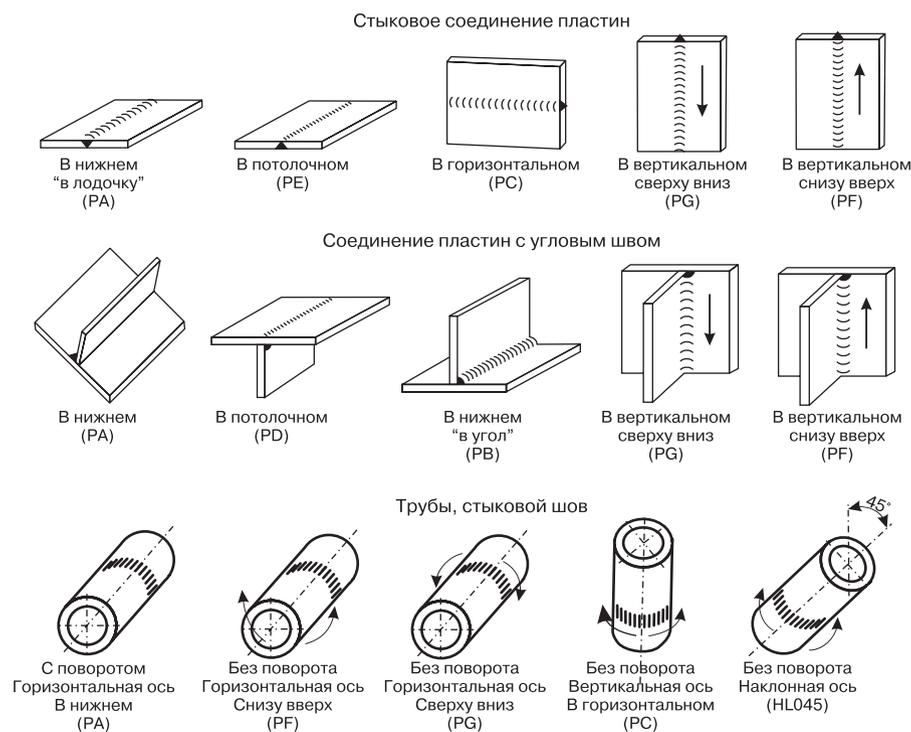


Рис. 3. Положение шва в пространстве.

Стандарт выделяет несколько основных положений, показанных на рис. 4, которые обозначают:

- PA** - Сварка в нижнем положении стыкового соединения или таврового соединения в положении "в лодочку";
- PB** - Сварка в нижнем положении таврового соединения в положении "в угол";
- PC** - Сварка горизонтального шва стыкового соединения на вертикальной плоскости;
- PD** - Сварка углового шва в потолочном положении в положении "в угол";
- PE** - Сварка стыкового соединения в потолочном положении;
- PF** - Сварка вертикального шва снизу вверх;
- PG** - Сварка вертикального шва сверху вниз.

Принятые обозначения относятся, главным образом к сварке конструкций из листов, а также к сварке продольного стыка трубы. Обозначения положения при сварке труб имеют некоторую специфику



**Рис.4. Условные обозначения расположения сварного соединения в пространстве при сварке листов и труб**

В тех случаях, когда наклон и шва отличается от "основного положения", знак, обозначающий основное положение может быть дополнен уточняющими значениями наклона и поворота. Например, требуется обозначить положение при сварке таврового соединения (PD), отличающееся от "основного положения" тем, что продольная ось шва расположена не вдоль оси X, а наклонена в плоскости X - Z на  $30^\circ$  ( $S=30^\circ$ ), кроме того, центральная плоскость шва повернута в плоскости Y - Z на  $60^\circ$  ( $R=60^\circ$ ). В нормативной документации обозначение положения такого шва должно быть дополнено следующим образом: "PD 030-060".

Для положения кольцевого шва труб, продольная ось которых отличается от "основного положения", предусмотрено следующее обозначение. Первый символ обозначает направление выполнения сварки: **H** - "снизу вверх"; **J** - "сверху вниз"; **K** - "орбитальная сварка". Второй символ, **L**, означает, что оси трубы имеет наклон в плоскости X - Z. Следующие далее три цифры обозначают угол, на который наклонена ось трубы в плоскости X - Z, отсчитываемый против часовой стрелки от оси X.

Особую важность терминологические документы приобретают при международном сотрудничестве. Например, стандарт ISO 2553 - Сварные и паяные соединения, символы для обозначения на чертежах, существенно отличается от аналогичного стандарта Американского сварочного общества, что может привести к ошибкам при чтении чертежей.

Необходимость одинакового толкования специальных терминов при их употреблении на языках разных стран послужила основанием для разработки международного стандарта ISO 1792:2003 - Сварка, Многоязычный список терминов для сварки и родственных процессов.

## 6.2. Сварочные материалы.

Большинство стандартов, относящихся к сварочным материалам, рассматривают классификацию их и условные обозначения.

Наиболее распространенные европейские стандарты на сварочные материалы представлены в таблице 8.

### Сварочные материалы

Таблица 8

Материал	Сварочный материал	Стандарт
Все материалы, для которых применяется сварка в защитных газах или под флюсом	Защитные газы для сварки и резки	EN 439
	Вольфрамовые электроды для сварки неплавящимся электродом	EN 26848
	Флюсы для дуговой сварки под флюсом	EN 760

## Продолжение таблицы 8

Материал	Сварочный материал	Стандарт
Нелегированные и мелкозернистые стали	Покрытые электроды	EN 499
	Порошковая проволока для сварки в защитной среде и без защиты	EN 758
	Прутки и проволока для сварки неплавящимся электродом	EN 1668
	Сварочная проволока для MIG/MAG процесса	EN 440
	Комбинация "флюс - проволока" для сварки под флюсом	EN 756
Жаропрочные стали	Покрытые электроды	EN 1599
	Сварочная проволока и прутки для TIG, MIG/MAG процессов	EN 12070
	Порошковая проволока для сварки в защитных газах	EN 12071
Высокопрочные стали	Покрытые электроды	EN 757
	Порошковая проволока для сварки в защитных газах	EN 12535
	Комбинация "флюс - проволока" для сварки под флюсом	EN 14295
	Сварочная проволока и прутки для TIG, MIG/MAG процессов	EN 12534
Нержавеющие и теплоустойчивые стали	Покрытые электроды	EN 1600
	Порошковая проволока для сварки в защитных газах	EN 12073
	Сварочная проволока и прутки для TIG процесса	EN 12072
Алюминий и алюминиевые сплавы	Сварочная проволока и прутки для TIG и MIG процессов	EN 18273
Никель и никелевые сплавы	Покрытые электроды	EN 14172

### Условные обозначения покрытых электродов для ручной дуговой сварки или наплавки<sup>6</sup>

Обозначения, принятые в России (Приложение 9), регламентируются следующими стандартами:

ГОСТ 9466-75 "Электроды покрытые для ручной дуговой сварки и наплавки. Классификация и общие технические условия";

ГОСТ 9467-75 "Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей";

ГОСТ 10052-75 "Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами";

ГОСТ 10051-75 "Электроды покрытые металлические для ручной дуговой наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами".

<sup>6</sup> Международный транслятор-справочник. Электроды для ручной дуговой сварки. /Под научной редакцией проф., д. т. н. В. Я. Кершенбаума, проф., д. т. н. О. И. Стеклова / Москва 2000г.

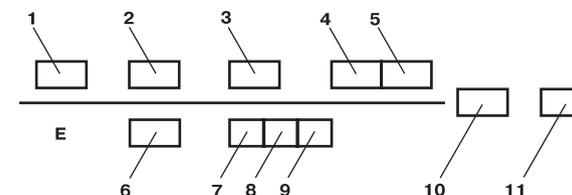
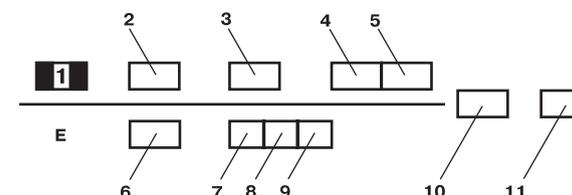


Рис.5. Структура условного обозначения электрода по ГОСТ 9466-75

В структуру условного обозначения электрода включены следующие позиции:

#### 1 - тип электрода



Различают следующие типы электродов:

- а) для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву до 490 МПа (50 кгс/мм<sup>2</sup>) - Э38, Э42, Э46, Э50;
- б) для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву до 490 МПа (50 кгс/мм<sup>2</sup>), когда к металлу сварных швов предъявляются повышенные требования по пластичности и ударной вязкости - Э42А, Э46А, Э50А;
- в) для сварки углеродистых и низколегированных сталей с временным сопротивлением разрыву от 490 МПа (50 кгс/мм<sup>2</sup>) до 588 МПа (60 кгс/мм<sup>2</sup>) - Э55, Э60;
- г) для сварки легированных конструкционных сталей повышенной и высокой прочностью с временным сопротивлением разрыву 588 МПа (60 кгс/мм<sup>2</sup>) - Э70, Э85, Э100, Э125, Э150;
- д) для сварки теплоустойчивых сталей - Э-09М, Э-09МХ, Э-09Х1М, Э-05Х2М, Э-09Х2М1, Э-09Х1МФ, Э-10Х1МНБФ, Э-10Х3М1БФ, Э-10Х5МФ;
- е) для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами - Э-12Х13, Э-06Х13Н, Э-10Х17Т, Э-12Х11НМФ, Э-12Х11НВМФ и др.;
- ж) для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами - Э-10Г2, Э-10Г3, Э-12Г4, Э-15Г5, Э-16Г2ХМ, Э-30Г2ХМ и др.

Обозначение типа электродов для конструкционных сталей (п. а, б, в, г) состоит из:

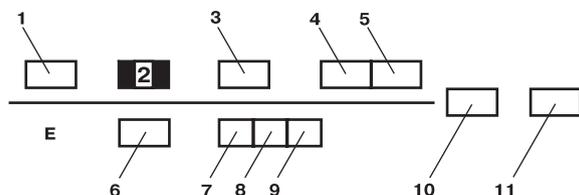
**индекса Э** - электрод для ручной дуговой сварки и наплавки, цифр, следующих за индексом, указывающих величину временного сопротивления разрыву в кгс/мм<sup>2</sup>,

**индекса А** - указывающего на повышенные требования по пластичности и ударной вязкости, предъявляемые к металлу шва и наплавленному слою.

Обозначение типа электродов по п. д, е, ж состоит из: индекса **Э** - электрод для ручной дуговой сварки и наплавки, цифры, следующие за индексом, указывают среднее содержание углерода в наплавленном металле в сотых долях процента, буквы и цифры, следующие далее, определяют содержание химических элементов в процентах. Порядок расположения буквенных обозначений химических элементов определяется уменьшением среднего содержания соответствующих элементов в наплавленном металле. При среднем содержании основного химического элемента в наплавленном металле менее 1,5% число за буквенным обозначением химического элемента не указывается. При среднем содержании в наплавленном металле кремния до 0,8% и марганца до 1,0% символы **С** и **Г** не проставлены.

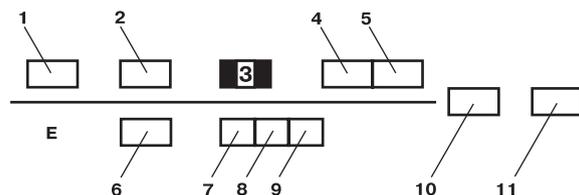
Показатели механических свойств металла шва и наплавленного металла для электродов разных типов, электродов для конструкционных сталей по ГОСТ 9467-75 приведены в таблице 9.1 Приложения 9.

**2 - марка электрода**, присвоенная разработчиком.



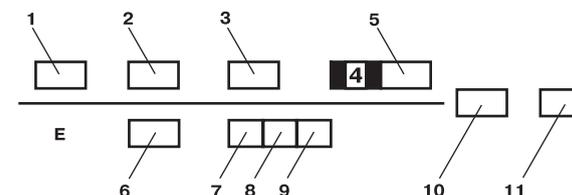
Каждому типу электрода может соответствовать одна или несколько марок.

**3 - диаметр электрода**, (мм).



Геометрические размеры электродов для ручной дуговой сварки выпускаемых в России приведены в таблице 9.2, приложения 9.

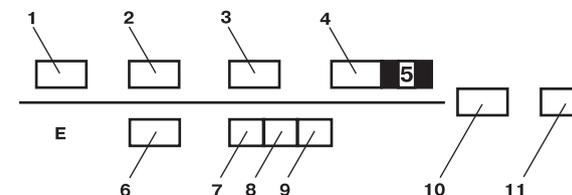
**4 - назначение электрода.**



По назначению электроды подразделяются:

- для сварки углеродистых и низколегированных сталей с временным сопротивлением разрыву до 588 МПа (60 кгс/мм<sup>2</sup>) - маркируются буквой **У**;
- для сварки легированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву свыше 588 МПа (60 кгс/мм<sup>2</sup>) - маркируются буквой **Л**;
- для сварки легированных теплоустойчивых сталей - маркируются буквой **Т**;
- для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами - маркируются буквой **В**;
- для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами - маркируются буквой **Н**.

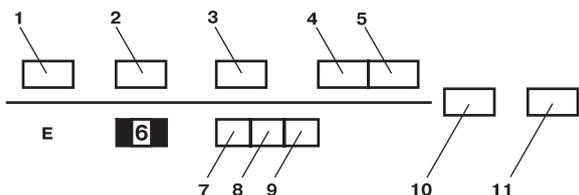
**5 - коэффициент толщины покрытия.**



По толщине покрытия в зависимости от отношения  $D/d$  ( $D$  - диаметр покрытия электрода,  $d$  - диаметр электродного стержня) электроды подразделяются на следующие группы:

- с тонким покрытием ( $D/d < 1,2$ ) - маркируются буквой **М**;
- со средним покрытием ( $1,2 < D/d < 1,45$ ) - маркируются буквой **С**;
- с толстым покрытием ( $1,45 < D/d < 1,8$ ) - маркируются буквой **Д**;
- с особо толстым покрытием ( $D/d > 1,8$ ) - маркируются буквой **Г**.

**6 - группа индексов**, указывающих характеристики наплавленного металла или металла шва.



Группа индексов, указывающих характеристики наплавленного металла или металла шва в зависимости от назначения электрода может быть следующих видов:

1. Для электродов, применяемых для сварки **углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву до 588 МПа (60 кгс/мм<sup>2</sup>)** - п. а, б, в, группа индексов устанавливается согласно таблице 9.3.
2. В условном обозначении электродов для сварки **легированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву свыше 588 МПа (60 кгс/мм<sup>2</sup>)** - п. г, группа индексов, обозначающих характеристики наплавленного металла и металла шва, указывает среднее содержание основных легирующих элементов в наплавленном металле, а также минимальную температуру, при которой ударная вязкость металла шва и наплавленного металла при испытании образцов типа IX по ГОСТ 6996-66 составляет не менее 34 Дж/см<sup>2</sup> (3,5 кгс×м/см<sup>2</sup>) и согласно таблице 9.4 должна включать:
  - а) первый индекс двузначного числа соответствует среднему содержанию углерода в наплавленном металле в сотых долях процента;
  - б) последующие индексы, каждый из которых состоит из буквенного обозначения соответствующего основного химического элемента и стоящего за ним числа, показывает среднее содержание этого элемента в наплавленном металле в процентах (с погрешностью до 1%);
  - в) последний индекс, характеризующий минимальную температуру, при которой ударная вязкость металла шва и наплавленного металла при испытании образцов типа IX по ГОСТ 6996-66 составляет не менее 34 Дж/см<sup>2</sup> (3,5 кгс×м/см<sup>2</sup>) согласно таблице 9.4.
3. В условном обозначении электродов для сварки **легированных теплоустойчивых сталей** - п. д, группа индексов, обозначающих характеристики наплавленного металла и металла шва, должна включать два индекса:

а) первый индекс аналогичен последнему (п. 2в), указывает минимальную температуру, при которой ударная вязкость металла шва и наплавленного металла при испытании образцов типа IX по ГОСТ 6996-66 составляет не менее 34 Дж/см<sup>2</sup> (3,5 кгс×м/см<sup>2</sup>) согласно таблице 9.4.

б) второй индекс указывает максимальную температуру, при которой регламентированы показатели длительной прочности металла шва и наплавленного металла (таблица 9.5).

4. Электроды, предназначенные для сварки **высоколегированных сталей с особыми свойствами** - п. е, кодируются группой индексов состоящей из трех или четырех цифровых индексов.

Первый индекс характеризует стойкость наплавленного металла и металла шва к межкристаллитной коррозии (таблица 9.6).

Второй индекс указывает максимальную рабочую температуру, при которой регламентированы показатели длительной прочности наплавленного металла и металла шва (таблица 9.7).

Третий индекс указывает максимальную рабочую температуру сварных соединений, до которой допускается применение электродов при сварке жаростойких сталей (таблица 9.8).

Четвертый индекс указывает содержание ферритной фазы в наплавленном металле для электродов, обеспечивающих аустенито-ферритную структуру наплавленного металла (таблица 9.9).

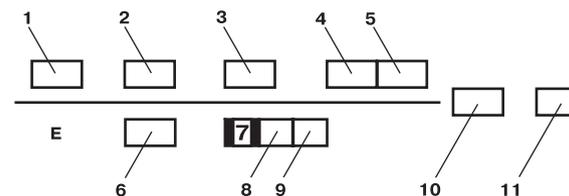
5. Условное обозначение группы индексов, указывающих характеристики наплавленного металла, электродов для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами должно состоять из двух частей.

Первый индекс указывает среднюю твердость наплавленного металла (таблица 9.10).

Второй индекс указывает, что твердость наплавленного металла обеспечивается:

- без термической обработки после наплавки - **1**;
- после термической обработки - **2**.

### 7 - обозначение вида покрытия

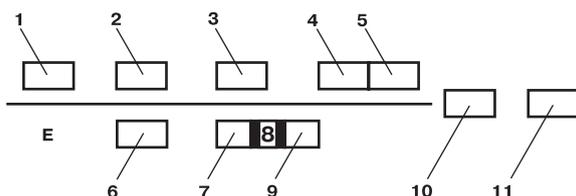


По виду покрытия электроды подразделяется на следующие группы:

- с кислым - **А**;
- с основным - **Б**;
- с целлюлозным - **Ц**;
- с рутиловым - **Р**;
- с покрытием смешанного типа - соответствующее двойное условное обозначение;
- с прочими видами - **П**;

при наличии в составе покрытия железного порошка в количестве более 20% к обозначению вида покрытия следует добавлять букву **Ж**.

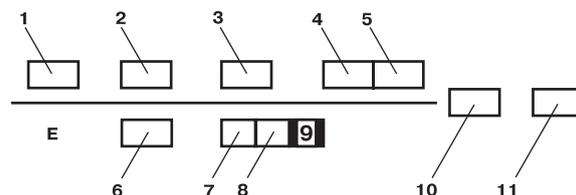
### **8 - обозначение допустимых пространственных положений**



По допустимым пространственным положениям при сварке и наплавке электроды подразделяются:

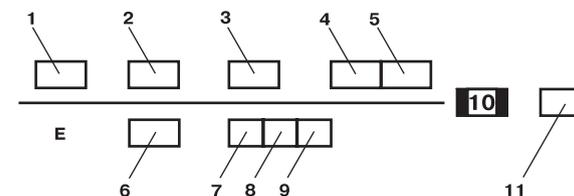
- для всех положений - **1**;
- для всех положений, кроме вертикального сверху вниз - **2**;
- для нижнего, горизонтального на вертикальной плоскости и вертикального снизу вверх - **3**;
- для нижнего и нижнего в лодочку - **4**.

**9 - обозначение рода тока**, применяемого при сварке и наплавке, полярности постоянного тока и номинального напряжения холостого хода источника питания сварочной дуги переменного тока частотой 50 Гц



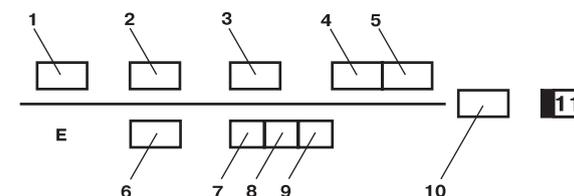
По роду и полярности применяемого при сварке или наплавке тока, а также по номинальному напряжению холостого хода, используемого источника питания сварочной дуги переменного тока электроды маркируются согласно таблице 9.11.

### **10 - стандарт на структуру условного обозначения**



Согласно ГОСТ 9466-75 "Электроды покрытые для ручной дуговой сварки и наплавки. Классификация и общие технические условия".

### **11 - стандарт на тип электрода**



Согласно ГОСТ 9467-75, ГОСТ 10051-75, ГОСТ 10052-75.

Примеры обозначений электродов для ручной дуговой сварки в соответствии с ГОСТ 9466-75:

1. Электроды типа [Э42А] по ГОСТ 9467-75, марки [УОНИИ-13/45], диаметром 3,0 мм, для сварки углеродистых и низколегированных сталей [У], с толстым покрытием [Д], с установленной по ГОСТ 9467-75 группой индексов, указывающих характеристики наплавленного металла и металла шва, [43 2(5)], с основным покрытием [Б], для сварки во всех пространственных положениях [1] на постоянном токе обратной полярности [0]:

— на этикетках или в маркировке коробок, пачек и ящиков с электродами

*Э42А - УОНИИ - 13/45 - 3,0 - УД*     *ГОСТ9466 - 75, ГОСТ 9467 - 75*  
*Е 43 2(5) - Б10*

— в документации "Электроды УОНИИ-13/45-3,0 ГОСТ 9466-75".

2. Электроды типа Э-09Х1МФ по ГОСТ 9467-75, марки ЦЛ-20, диаметром 4,0 мм, для сварки легированных теплоустойчивых сталей [Т], с толстым покрытием [Д], с установленной по ГОСТ 9467-75 группой индексов, указывающих характеристики наплавленного металла и металла шва, [2] (минимальная температура, при которой ударная вязкость металла шва и

наплавленного металла составляет не менее 34 Дж/см<sup>2</sup> равна 0°C), [7] (максимальная температура, при которой регламентированы показатели длительной прочности металла шва и наплавленного металла равна 570...585°C), с основным покрытием [Б], для сварки во всех пространственных положениях [1] на постоянном токе обратной полярности [0]:

- на этикетках или в маркировке коробок, пачек и ящиков с электродами

Э - 09Х1МФ - ЦЛ - 20 - 4,0 - ТД      ГОСТ9466 – 75, ГОСТ 9467 – 75  
Е - 27 - Б10

- в документации "Электроды ЦЛ-20-4,0 ГОСТ 9466-75".

3. Электроды типа Э-10Х25Н13Г2Б по ГОСТ 10052-75, марки ЦЛ-9, диаметром 5,0 мм, для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами [В], с толстым покрытием [Д], с установленной по ГОСТ 10052-75 группой индексов, указывающих характеристики наплавленного металла и металла шва, [2] (таблица 9.6, приложения 9.), [0] (таблица 9.7, приложения 9.), [7] (таблица 9.8, приложения 9.), [5] (таблица 9.9, приложения 9.), с основным покрытием [Б], для сварки в нижнем, горизонтальном на вертикальной плоскости и вертикальном снизу вверх положениях [3] на постоянном токе обратной полярности [0];
- на этикетках или в маркировке коробок, пачек и ящиков с электродами

Э - 10Х25Н13Г2Б - ЦЛ - 9 - 5,0 - ВД      ГОСТ9466 – 75, ГОСТ 10052 – 75  
Е - 2075 - Б30

- в документации "Электроды ЦЛ-9-5,0 ГОСТ 9466-75".

4. Электроды типа Э-11Г3 по ГОСТ 10051-75, марки ОЗН-300У, диаметром 4,0 мм, для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами [Н], с толстым покрытием [Д], с установленной по ГОСТ 10051-75 группой индексов, указывающих характеристики наплавленного металла, [300/33] (таблица 9.10, Приложения 9.), - [1] (без термической обработки после сварки), с основным покрытием [Б], для наплавки в нижнем положении [4] на постоянном токе обратной полярности [0]:
- на этикетках или в маркировке коробок, пачек и ящиков с электродами

Э - 11Г3 - ОЗН - 300У - 4,0 - НД      ГОСТ9466 – 75, ГОСТ 10051 – 75  
Е - 300/33 - Б40

- в документации "Электроды ОЗН-300У-5,0 ГОСТ 9466-75".

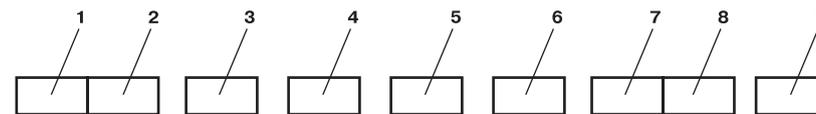
**Стандарты ISO.** Условное обозначение покрытых электродов для ручной дуговой сварки или наплавке (Приложение 10.) регламентируется следующими стандартами:

ISO 2560-73 "Электроды покрытые для ручной дуговой сварки малоуглеродистых и низколегированных сталей. Система условных обозначений" устанавливает систему условных обозначений электродов в зависимости от состава покрытия и характеристик металла сварного шва. Распространяется на покрытые электроды, предназначенные для ручной дуговой сварки мало-углеродистых и низколегированных сталей с прочностью от 490 до 590 Н/мм<sup>2</sup>.

ISO 3580-75 "Электроды покрытые для ручной дуговой сварки теплоустойчивых сталей. Система условных обозначений".

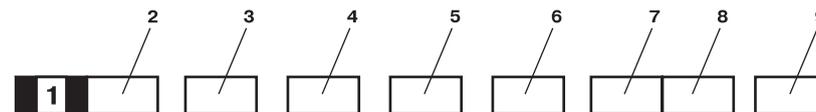
ISO 3581-76 "Электроды покрытые для ручной дуговой сварки коррозионностойких и других высоколегированных сталей. Система условных обозначений".

В структуру (рис.6) условного обозначения электрода (Приложение 10.) включены следующие позиции:



**Рис. 6. Схема условного обозначения электродов для ручной дуговой сварки в соответствии с международными стандартами ISO**

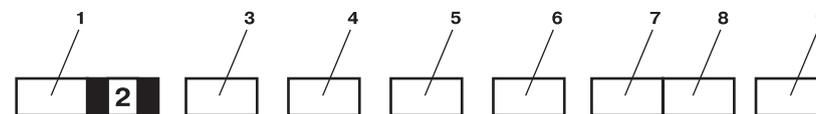
**1 - общее обозначение,** характеризующее рассматриваемое изделие



Основным символом для обозначения электродов, предназначенных для ручной дуговой сварки, является буква **Е**. Она ставится в начале обозначения.

**2 - обозначения,** характеризующие электрод по составу материала.

Ко второй части обозначения относятся в основном символы, характеризующие обозначение электродов, связанное с его химическим составом и механическими свойствами.



Для малоуглеродистых и низколегированных сталей (ISO 2560-73) в этой позиции (клеточка 2) вместо символов химического состава размещаются символы предела прочности на растяжение металла сварного шва.

Установлены 2 класса электродов по пределу прочности на растяжение:

1 класс - для  $\sigma_b$  от 430 до 510 Н/мм<sup>2</sup> - обозначается индексом "43";

2 класс - для  $\sigma_b$  от 510 до 610 Н/мм<sup>2</sup> - обозначается индексом "51".

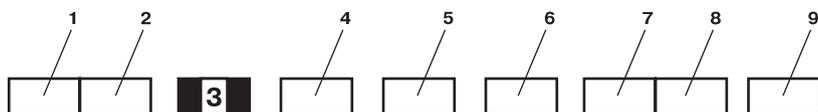
Ввиду возможных отклонений, возникающих при сварке и испытаниях, верхние пределы 510 и 610 Н/мм<sup>2</sup> могут быть превышены на 40 Н/мм<sup>2</sup>.

Для сварки коррозионнстойких, жаропрочных и теплоустойчивых сталей, электроды в этой позиции (клеточка 2) маркируются по химическому составу.

В маркировке электродов для сварки теплоустойчивых сталей по ISO 3580-75 первая цифра означает содержание хрома в наплавленном металле, затем перечисляются обозначения других легирующих элементов (таблица 10.1, Приложение 10.).

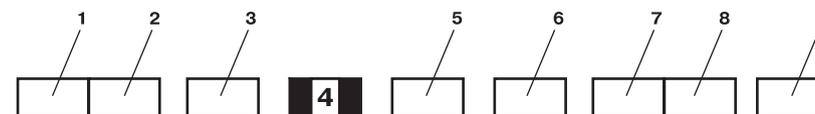
В маркировке электродов для сварки коррозионнстойких и жаропрочных сталей по ISO 3581-76 первая цифра означает содержание хрома в наплавленном металле, затем ставится точка. Следующая цифра указывает содержание никеля, и после точки указывают содержание молибдена. Затем перечисляются обозначения других легирующих элементов (таблица 10.2, Приложение 10.).

**3 - обозначения**, характеризующие определенные механические свойства.



Для каждого класса электродов для сварки малоуглеродистых и низко-легированных сталей по пределу прочности на растяжение установлены индексы групп на основе значений ударной вязкости и относительного удлинения. Показатели ударной вязкости определяются при испытании образца с V-образным надрезом по методу Шарпи. Кодировка групп и соответствующие им механические свойства представлены в таблице 10.3, Приложение 10. Следует обратить внимание, что цифры от 0 до 5, следующие за обозначением класса электродов, характеризуют пластичность и хладостойкость наплавленного металла.

**4 - обозначения**, характеризующие вид покрытия



Вид покрытия условно обозначается буквами.

**A** - кислотное покрытие. Электроды с покрытием этого вида имеют среднюю толщину покрытия или толстое покрытие и образуют шлак с оксидами Fe, Mn, Si. С металлургической точки зрения эти покрытия имеют кислотный характер. Покрытия содержат достаточно большой процент ферромарганца или другого раскислителя.

**AR** - кислотнорутитовое покрытие. В кислотнорутитовом покрытии содержится двуокись титана до 35%.

**B** - основное покрытие. Электроды с основным покрытием содержат значительное количество кальция или других основных карбонатов и флюоритов, так что с металлургической точки зрения эти покрытия имеют основной характер. Содержание влаги в покрытии электродов, включенных в данную группу, не должно превышать 0,6%.

**C** - целлюлозный вид покрытия. Покрытие содержит большое количество воспламеняющихся органических веществ, поэтому количество образующегося шлака невелико.

**O** - окисное покрытие. Электроды имеют толстое покрытие, содержащее главным образом окислы железа с окисью марганца (или без нее). Покрытие позволяет получить окислительный шлак, поэтому металл сварного шва содержит только небольшое количество углерода и марганца.

**R** и **RR** - рутитовое покрытие. Покрытие электрода содержит большое количество рутила или компонентов, полученных из двуокиси титана, до 50% по массе. R-покрытие имеет среднюю толщину. В данном покрытии может присутствовать небольшое количество целлюлозы, не более 15%. RR-покрытие имеет большую толщину. Количество целлюлозного материала может достигать 5%.

**S** - обозначает покрытия, отличающиеся от перечисленных выше.

Смешанные покрытия дополняются вторым символом в скобках для указания типа.

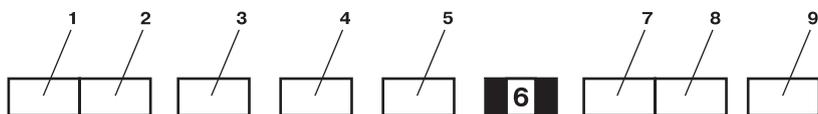
**Обозначения 5–9 не являются обязательными**, тем не менее, они позволяют сообщить пользователю дополнительные сведения о сварочно-технологических характеристиках электродов, что позволяет принимать обоснованные технологические решения, например, делать выбор электродов с учетом содержания диффузионного водорода.

**5 - обозначение** - показывает отношение массы наплавленного металла к массе израсходованного металла электродного стержня.



Это отношение условно обозначают цифрами. Применяются следующие символы: 110, 120, 130, 140 и т. д. Никакие символы не применяются для обозначения отношений, меньших 110.

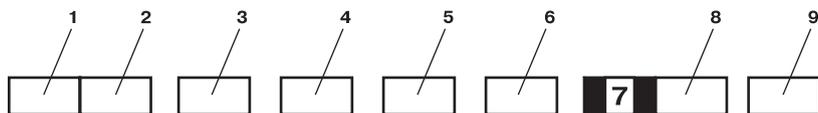
### 6 - положения при сварке (швов)



Положения при сварке, которые рекомендуются для данного электрода условно обозначаются однозначной цифрой:

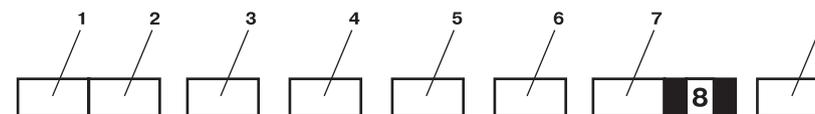
- 1 - все положения;
- 2 - все положения, кроме вертикального сверху вниз;
- 3 - нижний стыковой шов, нормальный угловой шов, угловой шов между вертикальной и горизонтальной поверхностями;
- 4 - нижний стыковой шов, нижний, тавровое соединение "в лодочку";
- 5 - те же положения, что и обозначенные цифрой 3. Рекомендуется для вертикального сверху вниз.

### 7 - род и полярность сварочного тока и напряжение холостого хода.



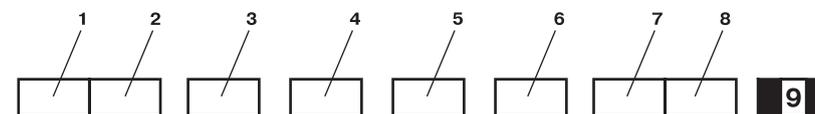
Род сварочного тока, его полярность и требуемое напряжение холостого хода сварочного оборудования для предотвращения нестабильного горения или прерывания дуги обозначаются однозначным числом в соответствии с таблицей 10.4, Приложения 10 и относится к электродам, диаметры которых больше или равны 2,5 мм.

### 8 - содержание диффундированного водорода



Дополнительный символ (**H**), показывающий, что данное содержание водорода удовлетворяет определенным требованиям. Эти условия связаны с максимальным содержанием водорода, величина которого не должна превышать 15 мл на 100 г наплавленного металла.

### 9 - обозначение для специальной характеристики



Символ **X** идентифицирует электрод, имеющий отклонение от нормальных показателей. Нормальным в аустенитном металле, наплавленном электродами 19.9-типа считается **содержание феррита от 5 до 10%**. Для специальных случаев может требоваться чистый аустенит. Тогда электрод маркируется символом **X**.

Пример: **E51 3B 160 20H** - электрод, обеспечивающий механические свойства по классу 2 ( $\sigma_b$  от 510 до 610 Н/мм<sup>2</sup>), относительное удлинение 20%, минимальная работа разрушения 28 Дж, при - 20°C, вид покрытия - основной, отношение массы наплавленного металла к массе израсходованного стержня - 160%, возможное положение при сварке - все положения, кроме вертикального сверху вниз, прямая полярность, с низким содержанием водорода (менее 15 мл на 100 г наплавленного металла).

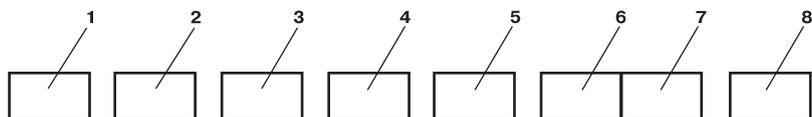
### Маркировка электродов по стандарту Евросоюза.

Разработанные CEN стандарты в области сварки являются официальными документами призванными заменить национальные стандарты стран Евросоюза. Условные обозначения (символы представлены в Приложении 10.) электродов для ручной дуговой сварки регламентируются следующими стандартами:

- |        |  |
|--------|--|
| EN 499 | — "Электроды покрытые для ручной дуговой сварки нелегированных и мелкозернистых сталей" (с пределом текучести до 500 МПа); |
| EN 757 | — "Электроды покрытые для ручной дуговой сварки высоко-прочных сталей";  |

- EN 1599 — "Электроды для ручной дуговой сварки теплоустойчивых сталей";
- EN 1600 — "Электроды покрытые для ручной дуговой сварки коррозионностойких и жаропрочных сталей".

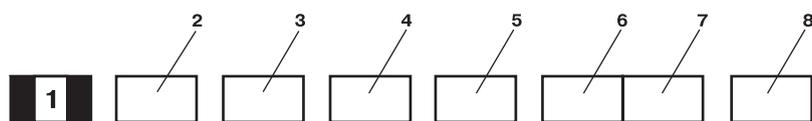
Структура схем условного обозначения электродов по стандартам Евросоюза имеет некоторые отличия. На рис. 7 представлена схема обозначения электродов для сварки низколегированных и высокопрочных сталей в соответствии с EN 499 и EN 757.



**Рис. 7. Схема условного обозначения электродов для ручной дуговой сварки, принятая в странах Евросоюза в соответствии с EN 499 и EN 757.**

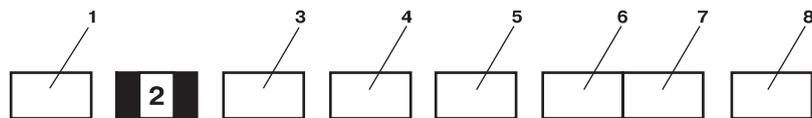
Условное обозначение электрода включает в себя следующие позиции:

**1 - обозначение** класса продукции



Маркировка электрода стержневого покрытого для ручной дуговой сварки производится буквой E.

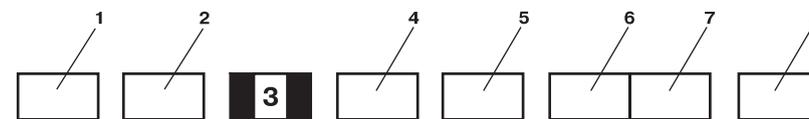
**2 - обозначение** для прочностных и пластических свойств металла сварного шва



В таблице 10.5 Приложения 10. представлена маркировка электрода в зависимости от предела текучести, предела прочности и относительного удлинения металла сварного шва в состоянии после сварки.

Символ **T** в обозначении электродов по ISO 757 означает, что значения прочности, удлинения и ударной вязкости наплавленного металла получены после термической обработки сварного соединения, включающей отпуск при температуре 500 ÷ 600°C в течении 1 часа и последующее охлаждение с печью до температуры 300°C.

**3 - обозначение** для ударной вязкости наплавленного металла.



Обозначение в таблице 10.6 Приложения 10. характеризует температуру, при которой работа удара составляет 47 Дж. Если наплавленный металл классифицирован для определенной температуры, то он может быть использован для каждой более высокой температуры.

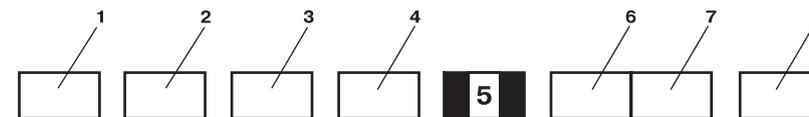
**4 - обозначение** химического состава наплавленного металла.



Обозначение химического состава может отсутствовать в маркировке электрода для низко-углеродистых, нелегированных сталей.

Значения содержания легирующих элементов, указываемые в маркировке, округляются (таблица 10.7, Приложения 10.).

**5 - обозначение** для покрытия электрода

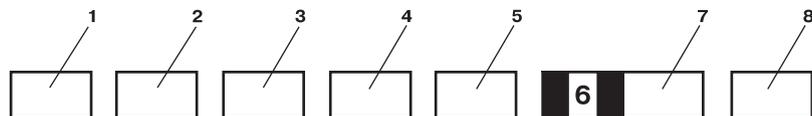


Покрытие электрода обозначается главным образом по шлакообразующим составляющим покрытия. Тип электродного покрытия обозначается по следующим кодам:

- A** - кислое покрытие;
- B** - основное покрытие;
- C** - целлюлозное покрытие;
- R** - рутиловое покрытие;
- RR** - толстое рутиловое покрытие;
- RC** - рутиловое целлюлозное покрытие;
- RA** - рутиловое кислое покрытие;
- RB** - рутиловое основное покрытие.

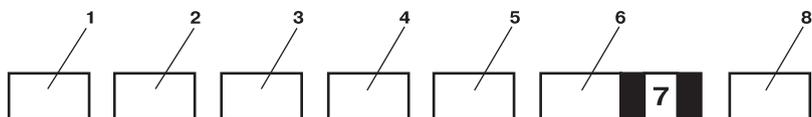
При сложносоставных покрытиях первым указывается основной компонент, затем, в скобках, вспомогательные компоненты.

**6 - обозначение** для производительности и рода тока при сварке.



Обозначения приведены в таблице 10.8. Приложения 10. Чтобы доказать пригодность для сварки на переменном токе, проводятся испытания при напряжении холостого хода от 65 В.

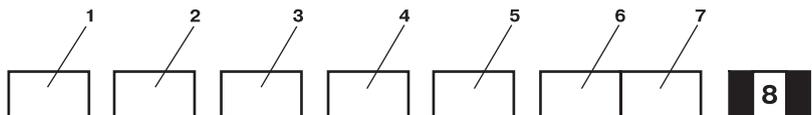
**7 - обозначение положения при сварке**



Допустимое положение сварного соединения при сварке имеют следующие обозначения:

- 1 - все положения;
- 2 - все положения, кроме вертикального сверху вниз;
- 3 - нижний стыковой шов, нижний в лодочку, угловой шов между вертикальной и горизонтальной поверхностями - нижний стыковой шов, нижний в лодочку;
- 4 - те же положения, что и обозначенные цифрой 3. Рекомендуется для вертикального положения сверху вниз.

**8 - обозначение** для содержания водорода в металле сварного шва



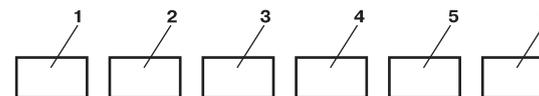
Обозначения показывают содержание диффузионного водорода, соответствующее таблице 10.8 Приложения 10, которое определяется в металле сварного шва выполненного электродами диаметром 4 мм по ISO 3690. Сила тока составляет 90% от наивысшего значения, рекомендуемого изготовителем.

**Пример 1: EN 499/ E 46 3 1Ni B 5 4 H5** - электрод для дуговой сварки, предел текучести наплавленного металла - 460 МПа, минимальная работа разрушения 47 Дж при температуре -30°C, содержание в

наплавленном металле 1,1% Mn и 0,7% Ni, вид покрытия - основной, постоянный и переменный сварочный ток, коэффициент перехода 140%, сварка в нижнем положении, содержание водорода в наплавленном металле 5 мл/100г.

**Пример 2: EN 757- E 62 7 MnNi B T 3 4 H5** - электрод с покрытием для ручной дуговой сварки с пределом текучести 620 Н/мм<sup>2</sup> (62) и минимальной работой разрушения 47Дж при - 70°C (7), содержащий 1,8%Mn и 0,6%Ni (Mn1Ni). Электрод имеет основное покрытие (B) и можно сваривать на постоянном (d.c.) и переменном (a.c.) токе, коэффициент перехода электрода 120% (3), применяется для выполнения стыковых и угловых швов в нижнем положении (4). Содержание водорода в шве не превышает 5мл/100г (H5). Отжиг для снятия напряжения "Т" указывает изготовитель.

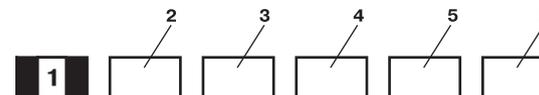
**Электроды для ручной дуговой сварки теплоустойчивых сталей**, выпускаемые в соответствии с EN 1599 имеют несколько отличающуюся от рассмотренной выше схемы обозначения (рис. 8).



**Рис. 8. Схема условного обозначения электродов для ручной дуговой сварки в соответствии с EN 1599.**

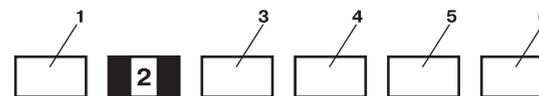
Условное обозначение включает в себя следующие позиции:

**1 - обозначение для изделия / процесса.**



Обозначение покрытого электрода, применяемого для ручной дуговой сварки - буква **E**.

**2 - обозначение химического состава** неразбавленного наплавленного металла (таблица 10.9, Приложения 10.).



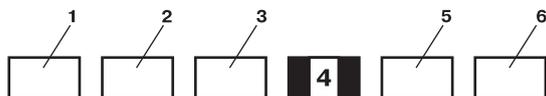
Показатели механических свойств наплавленного металла, приведенные в таблице 10.11 Приложения 10, даны в стандарте в виде справочной информации и в кодировку электродов для сварки теплоустойчивых сталей не включаются.

### 3 - обозначение типа электродного покрытия.

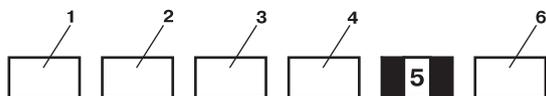


Стандарт определяет следующие типы электродного покрытия:  
R - рутиловое покрытие; В - основное покрытие.

### 4 - Обозначение производительности электрода и рода тока (таблица 10.12, Приложения 10.)



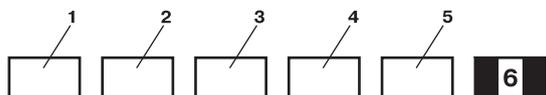
### 5 - положения шва при сварке



Положения при сварке, которые рекомендуются для данного электрода условно обозначаются однозначной цифрой:

- 1 - все положения;
- 2 - все положения, кроме вертикального сверху вниз;
- 3 - нижний стыковой шов, нижний в лодочку, угловой шов между вертикальной и горизонтальной поверхностями;
- 4 - нижний стыковой шов, нижний в лодочку;
- 5 - те же положения, что и обозначенные цифрой 3. Рекомендуется для вертикального положения сверху вниз.

### 6 - обозначение для содержания водорода в металле сварного шва



Обозначения показывают содержание водорода, которое определяется в металле сварного шва выполненного электродами диаметром 4 мм по ISO 3690. Сила тока составляет 90% от наивысшего, рекомендуемого изготовителем значения.

- H5** - max 5 мл на 100 гр. металла сварного шва;
- H10** - max 10 мл на 100 гр. металла сварного шва;

Пример: **EN 1599 - E CrMo1 B 4 4 H5** - электрод с покрытием для дуговой ручной сварки, наплавленный металл которого содержит 1,1% Cr и 0,6% Mo (CrMo1), с основным покрытием (В). Может применяться для сварки на постоянном токе, имеет коэффициент перехода 120% (3). Для выполнения стыковых и угловых швов в нижнем положении (4), содержание водорода в наплавленном металле не превышает 5мл/100г металла (H5).

**Электроды для ручной дуговой сварки коррозионностойких и жаропрочных сталей**, выпускаемые в соответствии с EN 1600

Схема условного обозначения электрода представлена рис. 9.

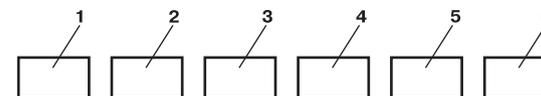
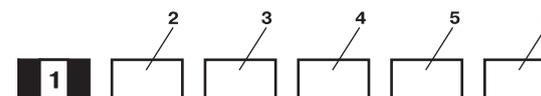


Рис. 9. Обозначение электродов в соответствии с EN 1600.

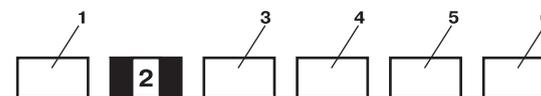
Условное обозначение электрода включает в себя следующие позиции:

#### 1 - обозначение номера стандарта



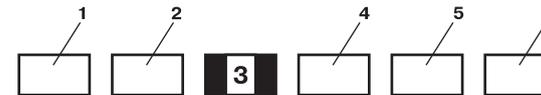
Необязательное обозначение. Может отсутствовать в маркировке.

#### 2 - обозначение класса продукции



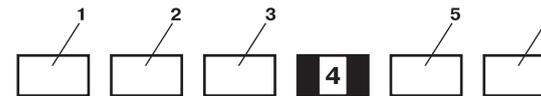
Маркировка электрода стержневого покрытого для ручной дуговой сварки производится буквой **E**.

**3 - обозначение химического** состава неразбавленного металла сварного шва (таблица 10.13 Приложения 10.).



Показатели механических свойств наплавленного металла, приведенные в таблице 10.14 Приложения 10, даны в стандарте как справочная информация и в кодировку электродов не включаются.

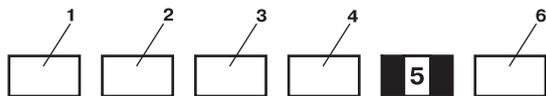
#### 4 - обозначение типа электродного покрытия



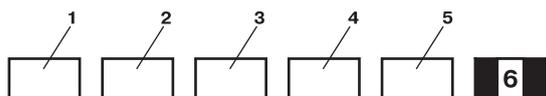
Стандарт определяет следующие типы электродного покрытия:

- R** - рутиловое покрытие;  
**B** - основное покрытие.

**5 - обозначение производительности электрода и рода тока**  
(таблица 10.15 Приложения 10)



**6 - положения шва при сварке.**



Положения при сварке, которые рекомендуются для данного электрода условно обозначаются однозначной цифрой:

- 1 - все положения
- 2 - все положения, кроме вертикального сверху вниз;
- 3 - нижний стыковой шов, нижний в лодочку, угловой шов между вертикальной и горизонтальной поверхностями;
- 4 - нижний стыковой шов, нижний в лодочку;
- 5 - те же положения, что и обозначенные цифрой 3. Рекомендуется для вертикального положения сверху вниз.

Пример: **EN 1600 - E 19 12 3 L R 1 2** - электрод для сварки, химический состав наплавленного металла согласно: C-0,04%; Si-1,2%; Mn-2,0%; Cr-17,0÷20,0%; Ni-10,0÷13,0%; Mo-2,5÷3,0%, рутиловое покрытие, сварка возможна во всех пространственных положениях, сварка постоянным током - коэффициент перехода электрода менее 105 %.

### Сварочные материалы, применяемые для сварки в защитных газах

В последние годы высокими темпами растет относительная доля применения способов сварки в защитных газах, в том числе, в смеси защитных газов.

Принятое в международной практике деление защитных газов и их смесей в зависимости от их композиции, а также условные обозначения смесей приведены в таблице 9.

**Смеси защитных газов, применяемые для сварки, и их условное обозначение согласно EN 439**

**Таблица 9**

Обозначение	Группа	Номер	Содержание по объему (%)						Способ сварки	Прим.
			Окислительный		Инертный		Восстановительный			
			CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Ar	He	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>		
R		1	—	—	ост.	—	от 0 до 15	—	РАД; ААД; (TIG) П	Восстан.
		2	—	—	ост.	—	от 15 до 30	—		
I		1	—	—	100	—	—	—	РАД; ААД; МАДП; ААДП; (TIG: MIG); П;	Инертная
		2	—	—	—	100	—	—		
		3	—	—	ост.	до 95	—	—		
M1		1	>0 до 5	—	—	—	>0 до 5	—		Слабо окислит.
		2	>0 до 5	—	ост.	—	—	—		
		3	—	>0 до 3	—	—	—	—		
		4	>0 до 5	>0 до 3	—	—	—	—		
M2		1	>5 до 25	—	—	—	—	—		
		2	—	>3 до 10	ост.	—	—	—		
		3	>0 до 5	>3 до 10	ост.	—	—	—		
		4	>5 до 25	>0 до 8	—	—	—	—		
M3		1	>25 до 50	—	ост.	—	—	—		Более выражен, окислит.
		2	—	>10 до 15	ост.	—	—	—		
		3	>5 до 50	>8 до 15	—	—	—	—		
C		1	100	—	—	—	—	—	МП; АПГ; (MAG)	
		2	ост.	>0 до 30	—	—	—	—	Плазменн. резка	Нейтрал. Восстан.
F		1	—	—	—	—	>25 до 50	100 ост.		
		2	—	—	—	—	—	—		

Если состав защитного газа не в полной мере соответствует какой либо группе смесей, его относят к "специальным" (S) и в обозначение вносят дополнительные элементы, например, если в смесь защитного газа M21 добавлено 2,5% неона, то ее обозначение выглядит следующим образом: "Защитный газ EN 439 - S M21+2,5%Ne".

В составе смесей защитных газов групп R и M аргон может быть заменен гелием до 95% от содержания аргона. Для таких смесей в обозначение вносят в скобках дополнительный символ: (1) - содержание гелия от 0% до 33%; (2) - свыше 33% до 66%; (3) - свыше 66% до 95%. Например, защитный газ M21 содержит 25% гелия и обозначается: "Защитный газ EN 439 - M21 (1)".

**Вольфрамовые электроды** для сварки неплавящимся электродом выпускают в соответствии с ГОСТ 23949-80; EN ISO 6848:2004; AWS A5.12 из чистого вольфрама или с добавлением окислов лантана ( $\text{La}_2\text{O}_3$ ), иттрия ( $\text{YtO}_2$ ), тория ( $\text{ThO}_2$ ), циркония ( $\text{ZrO}_2$ ), селена ( $\text{SeO}_2$ ). Диаметр электродов от 0,5 до 10,0 мм, длиной от 75 до 300 мм.

Структура условного обозначения электродов по ГОСТ 23949-80 состоит из марки, диаметра и длины. Например: электрод марки ЭВЛ, диаметром 2,0 мм, длиной 150 мм обозначается: **Электрод вольфрамовый ЭВЛ - Ø2,0 - 150 - ГОСТ 23949-80.**

Структура условного обозначения электродов по EN ISO 6848:2004 включает: **W** - символ вольфрама, следующие две буквы обозначает легирующий элемент (**La**), цифра - среднее содержание легирующего элемента в процентах, умноженное на десять. Символ **P** означает чистый вольфрам. Например, электрод вольфрамовый с содержанием окисей лантана  $1,80 \div 2,20\%$  имеет обозначение: **EN ISO 6848 WLa-20**. Электроды имеют длину 50, до 600 мм. Наиболее часто используются электроды диаметром 1.6; 2.0; 2.5; 3.2 ; 4.0 мм.

Структура условного обозначения электродов по американскому стандарту AWS A5.12 имеет символ продукции **E** - электрод, **W** - символ вольфрама, химический символ легирующего элемента, например, **Yt** - иттрия и цифру, указывающую на содержание окисла в процентах. Символ **P** означает чистый вольфрам. Например, электрод вольфрамовый с содержанием окисей лантана  $1,80 \div 2,20\%$  имеет обозначение: **AWS A5.12 WLa-2**. Электроды обычно имеют длину 7 дюймов.

### Вольфрамовые электроды в соответствии ГОСТ 23949-80

Таблица 10

Обозначение	Состав			Цветной код
	Окислы		Примеси не более, %	
	Массовая доля, %	Тип		
ЭВЧ	—	—	0,08	Не маркируется
ЭВЛ	От 1,1 до 1,4	$\text{LaO}_2$	0,05	Черный
ЭВИ-1	От 1,5 до 2,3	$\text{YtO}_2$	0,11	Синий
ЭВИ-2	От 2,0 до 3,0		0,05	Фиолетовый
ЭВИ-3	От 2,5 до 3,5		0,05	Зеленый
ЭВТ-15	От 1,5 до 2,0	$\text{ThO}_2$	0,09	Красный

### Вольфрамовые электроды в соответствии с EN ISO 6848

Таблица 11

Обозначение	Состав		Вольфрам, %	Цветной код (RGB код)
	Окислы			
	%	Тип		
WP	—	—	99,8	Зеленый (#008000)
WCa 20	От 1,80 до 2,20	$\text{CeO}_2$	Остальное	Серый (#808080)
WLa 10	От 0,80 до 1,20	$\text{LaO}_2$		Черный (#000000)
WLa 15	От 1,30 до 1,70			Золотистый (#FFD700)
WLa 20	От 1,80 до 2,20			Синий (#0000FF)
WTh 10	От 0,80 до 1,20	$\text{ThO}_2$		Желтый (FFFF00)
WTh 20	От 1,70 до 2,20			Красный (FF0000)
WTh 30	От 2,80 до 3,20			Фиолетовый (EE82EE)
WZr 3	От 0,15 до 0,50	$\text{ZrO}_2$		Коричневый (#A52A2A)
WZr 8	От 0,70 до 0,90			Белый (FFFFFF)

### Вольфрамовые электроды в соответствии с AWS A5.12

Таблица 12

Маркировка	Содержание легирующих элементов, %	Содержание вольфрама (W), %	Цветной код
EWP	—	$\geq 99.95$	Зеленый
EWLa-1.5	$\text{La}_2\text{O}_3$ : 1.30-1.70	$\geq 97.80$	Золотистый
EWLa-2	$\text{La}_2\text{O}_3$ : 1.80-2.20	$\geq 97.30$	Синий
EWTh-2	$\text{ThO}_2$ : 1.70-2.20	$\geq 97.30$	Красный
EWCe-2	$\text{CeO}_2$ : 1.80-2.20	$\geq 97.30$	Серый
EWYt-2	$\text{YtO}_2$ : 1.80-2.20	$\geq 97.30$	Темно-синий
EWS-2	Смесь	Ост.	Бирюзовый
EWZr-8	$\text{ZrO}_2$ : 0.70-0.90	$\geq 99.10$	Белый

### Сварочная проволока, присадочная проволока и прутки для сварки в защитных газах.

**EN 440** "Электродная проволока и наплавленный металл для дуговой сварки плавящимся электродом в среде защитных газов нелегированных и мелкозернистых сталей".

Обозначение проволоки состоит из пяти членов:

1. Метод сварки - обозначен буквой **G**.
2. Прочностные свойства наплавленного металла (таблица 13).
3. Температура, при которой работа разрушения образцов с V-образным надрезом из наплавленного металла не менее 47 Дж (таблица 14).
4. Защитный газ. Для обозначения защитного газа применяются два символа защитных газов "**M**", "**C**".

Символ **M** применяют, когда используется смесь защитных газов, обозначаемую символом M2 по EN 439, но без гелия.

Символ **C** применяют, когда используется смесь защитных газов, обозначаемую символом C1 по EN 439 - углекислый газ.

5. Химический состав электродной проволоки (наплавленного металла) (таблица 14).

#### Механические свойства наплавленного металла

Таблица 13

Символ	Минимальное значение предела текучести <sup>1</sup> , МПа	Минимальное значение предела прочности, МПа	Минимальное удлинение $A_5^2$ , %
35	355	440 ÷ 570	22
38	380	470 ÷ 600	20
42	420	500 ÷ 640	20
46	460	530 ÷ 680	20
50	500	560 ÷ 720	18

<sup>1</sup> Означает нижний предел текучести или условный предел текучести  $R_{02}$

<sup>2</sup> Измерение на 5-кратном образце

**Температура, соответствующая минимальному среднему значению работы разрушения 47 Дж на образцах с V-образным надрезом из наплавленного металла или сварного соединения**

Таблица 14

Символ	Z	A	0	2	3	4	5	6
Температура, °C	требований нет	+20	0	-20	-30	-40	-50	-60

#### Химический состав электродной проволоки

Таблица 15

Символ	Содержание (%)								
	C	Si	Mn	P макс.	S макс.	Ni	Mo	Al	Ti+Zr
GO	Химический состав по согласованию								
G2Si	0,06 ÷ 0,14	0,50 ÷ 0,80	0,90 ÷ 1,30	0,025	0,025	≤ 0,15	≤ 0,15	≤ 0,02	≤ 0,15
G3Si1	0,06 ÷ 0,14	0,70 ÷ 1,00	1,30 ÷ 1,60	0,025	0,025	≤ 0,15	≤ 0,15	≤ 0,02	≤ 0,15
G4Si1	0,06 ÷ 0,14	0,80 ÷ 1,20	1,60 ÷ 1,90	0,025	0,025	≤ 0,15	≤ 0,15	≤ 0,02	≤ 0,15
G3Si2	0,06 ÷ 0,14	1,00 ÷ 1,30	1,30 ÷ 1,60	0,025	0,025	≤ 0,15	≤ 0,15	≤ 0,02	≤ 0,15
G2Ti	0,04 ÷ 0,14	0,40 ÷ 0,80	0,90 ÷ 1,40	0,025	0,025	≤ 0,15	≤ 0,15	0,05 ÷ 0,20	0,05 ÷ 0,25
G3Ni1	0,06 ÷ 0,14	0,50 ÷ 0,90	1,00 ÷ 1,60	0,020	0,020	0,80 ÷ 1,50	≤ 0,15	≤ 0,02	≤ 0,15
G2Ni2	0,06 ÷ 0,14	0,40 ÷ 0,80	0,80 ÷ 1,40	0,020	0,020	2,10 ÷ 2,70	≤ 0,15	≤ 0,02	≤ 0,15
G2Mo	0,08 ÷ 0,12	0,30 ÷ 0,70	0,90 ÷ 1,30	0,020	0,020	≤ 0,15	0,40 ÷ 0,60	≤ 0,02	≤ 0,15
G4Mo	0,06 ÷ 0,14	0,50 ÷ 0,80	1,70 ÷ 2,10	0,025	0,025	≤ 0,15	0,40 ÷ 0,60	≤ 0,02	≤ 0,15
G2Al	0,08 ÷ 0,14	0,30 ÷ 0,50	0,90 ÷ 1,30	0,025	0,025	≤ 0,15	≤ 0,15	0,35 ÷ 0,75	≤ 0,15

Пример условного обозначения: **EN 440 G 46 3 M G3Si1**, где:

**G** - дуговая сварка в среде защитного газа;

**46** - прочностные свойства наплавленного металла  
 $R_e$  мин. = 460Н/мм<sup>2</sup>,  $R_m$  = 530 ÷ 680Н/мм<sup>2</sup>, удлинение ( $A_5$ ) - минимальное значение 20% (таблица 13);

**3** - температура, соответствующая работе разрушения наплавленного металла не менее 47 Дж: -30°C (таблица 14);

**M** - смесь активных газов M2 согласно EN 439 (таблица 15);

**G3Si1** - электродная проволока с химическим составом по таблице 15.

**EN 12534** "Электродная проволока, присадочная проволока и прутки для дуговой сварки в защитных газах высокопрочных сталей, а также их наплавленного металла".

Обозначение состоит из шести позиций:

1. Способ сварки - символы **G** или **W**.
2. Прочностные свойства наплавленного металла (таблица 16).
3. Температура, при которой работа разрушения образцов с V-образным надрезом из наплавленного металла не менее заданной величины (таблица 17).
4. Защитный газ.
5. Химический состав проволоки/прутков (таблица 18).
6. Термообработка (если применяется).

Поз. 1

Существуют два обозначения способа сварки:

**G** - сварка плавящимся электродом в среде защитных газов,

**W** - сварка неплавящимся электродом в среде защитных газов.

Поз. 2

Символы прочностных свойств в табл.таблице 16 указывают значения, полученные непосредственно после сварки - без термообработки.

**Символы прочности и удлинения наплавленного металла**

**Таблица 16**

Символ	Минимальное значение предела текучести <sup>1</sup> , МПа	Минимальное значение предела прочности, МПа	Минимальное удлинение <sup>2</sup> , %
55	550	640 ÷ 820	18
62	620	700 ÷ 890	18
69	690	770 ÷ 940	17
79	790	880 ÷ 1080	16
89	890	940 ÷ 1180	15

<sup>1</sup> Означает нижний предел текучести или условный предел текучести R<sub>02</sub>

<sup>2</sup> Измерение на 5-кратном образце

Поз. 3

Символ обозначает температуру, при которой получаем среднее значение (из 3 образцов) работы разрушения не менее 47 Дж (таблица 17).

**Температура, соответствующая минимальному среднему значению работы разрушения 47 Дж на образцах с V-образным надрезом из наплавленного металла или сварного соединения**

**Таблица 17**

Символ	Z	A	0	2	3	4	5	6
Температура, °С	требований нет	+20	0	-20	-30	-40	-50	-60

Поз. 4

Защитный газ. Для обозначения защитного газа применяются два символа защитных газов "**М**", "**С**".

Символ **М** применяют, когда используется смесь защитных газов, обозначаемую символом М2 по EN 439, но без гелия.

Символ **С** применяют, когда используется смесь защитных газов, обозначаемую символом С1 по EN 439 - углекислый газ.

Отсутствие символа означает, что присадочная проволока используется для сварки неплавящимся электродом.

Поз. 5

Символ химического состава электродной проволоки/прутков указан в таблице 18.

**Таблица 18**

Символ	Химический состав в % <sup>1)2)</sup>									
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Все остальные компоненты
Z	любой другой состав по согласованию									
MnNiCrMo	0,14	до 0,60 до 0,08	до 1,30 до 1,80	0,015	0,018	до 0,40 до 0,65	до 0,50 до 0,65	до 0,15 до 0,30	0,30	0,25
MnNiCrMo	0,12	до 0,40 до 0,70	до 1,30 до 1,80	0,015	0,018	до 0,20 до 0,40	до 1,20 до 1,60	до 0,20 до 0,30	0,35	0,25 V=0,05 до 0,13
Mn3NiMo	0,12	до 0,40 до 0,80	до 1,30 до 1,90	0,015	0,018	0,15	до 0,80 до 1,30	до 0,25 до 0,65	0,30	0,25
Mn3Ni,5Mo	0,08	до 0,20 до 0,60	до 1,30 до 1,80	0,015	0,018	0,15	до 1,40 до 2,10	до 0,25 до 0,55	0,30	0,25
Mn3NiCu	0,12	до 0,20 до 0,60	до 1,20 до 1,80	0,015	0,018	0,15	до 0,80 до 1,25	до 0,20 до 0,65	0,30	0,25
Mn3NiMoCu	0,12	до 0,20 до 0,60	до 1,20 до 1,80	0,015	0,018	0,15	до 0,80 до 1,25	до 0,20 до 0,55	до 0,30 до 0,65	0,25
Mn3Ni2,5CrMo	0,12	до 0,40 до 0,70	до 1,30 до 1,80	0,015	0,018	до 0,20 до 0,60	до 2,30 до 2,80	до 0,30 до 0,65	0,30	0,25
Mn4NiMo	0,12	до 0,50 до 0,80	до 1,60 до 2,10	0,015	0,018	0,15	до 0,80 до 1,25	до 0,20 до 0,55	0,30	0,25
Mn4Ni2Mo	0,12	до 0,25 до 0,60	до 1,60 до 2,10	0,015	0,018	0,15	до 2,00 до 2,60	до 0,30 до 0,65	0,30	0,25
Mn4Ni,5CrMo	0,12	до 0,50 до 0,80	до 1,60 до 2,10	0,015	0,018	до 0,15 до 0,40	до 1,30 до 1,90	до 0,30 до 0,65	0,30	0,25
Mn4NiCrMo	0,12	до 0,60 до 0,90	до 1,60 до 2,10	0,015	0,018	до 0,20 до 0,45	до 1,80 до 2,30	до 0,45 до 0,70	0,30	0,25
Mn4Ni2,5CrMo	0,13	до 0,50 до 0,80	до 1,60 до 2,10	0,015	0,018	до 0,20 до 0,60	до 2,30 до 2,80	до 0,30 до 0,65	0,30	0,25

<sup>1)</sup> Если не определено иначе: Ti ≤ 0,10%, Zr ≤ 0,10%, Al ≤ 0,12%, V ≤ 0,03%. Общее содержание меди в стали и покрытии не должно превышать определенной величины.

<sup>2)</sup> Отдельные значения данные в таблице являются максимальными значениями.

## Поз. 6

Символ "Т" обозначает, что прочность, удлинение и ударная вязкость для наплавленного металла, указанные в обозначении, получены после термообработки для снятия остаточных напряжений, т.е.:

- отжиг для снятия напряжения 560-600°C в течении 1 часа,
- медленное охлаждение (с печью) до темп. 300°C.

Пример обозначения проволоки: **EN 12534 G 79 5 M Mn4Ni2Mo** где:

**G** - сварка плавящимся электродом в среде защитных газов

**79** - прочностные свойства (таблица 16)

**5** - температура -60°C, при которой работа разрушения образцов с V-образным надрезом из наплавленного металла не менее 47 Дж (таблица 17)

**M** - защитный газ - смесь M2

**Mn4Ni2Mo** - химический состав проволоки (таблица 18)

**EN 12070** "Электродная проволока, присадочная проволока и прутки для дуговой сварки жаропрочных сталей"

Обозначение включает две позиции:

1. Способ сварки.
2. Химический состав проволоки или прутка.

## Поз. 1

Символ способа сварки включает следующие обозначения:

**G** - сварка плавящимся электродом в среде защитных газов,

**S** - сварка под флюсом,

**W** - сварка неплавящимся электродом в среде защитных газов.

## Поз. 2

Химический состав электродной проволоки, проволоки и прутков приведён в таблице 19.

**Символ химического состава электродной проволоки, присадочной проволоки или прутка.**

Таблица 19

Символ	Химический состав <sup>1,2,3</sup> , %								
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	V	Другие
Mo	0,08 до 0,15	0,05 до 0,25	0,80 до 1,20	0,025	0,025	—	0,45 до 0,65	—	—
MoSi	0,08 до 0,15	0,50 до 0,80	0,70 до 1,30	0,020	0,020	—	0,40 до 0,50	—	—
MoMo	0,08 до 0,15	0,05 до 0,25	1,30 до 1,70	0,025	0,025	—	0,45 до 0,65	—	—
MoV	0,08 до 0,15	0,10 до 0,30	0,60 до 1,00	0,020	0,020	0,30 до 0,60	0,50 до 1,00	0,25 до 0,45	—
MoVSi	0,06 до 0,15	0,40 до 0,70	0,70 до 1,10	0,020	0,020	0,30 до 0,60	0,50 до 1,00	0,20 до 0,40	—

Символ	Химический состав <sup>1,2,3</sup> , %								
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	V	Другие
CrMo1	0,08 до 0,15	0,05 до 0,25	0,60 до 1,00	0,020	0,020	0,90 до 1,30	0,40 до 0,65	—	—
CrMo1Si	0,08 до 0,14	0,50 до 0,80	0,80 до 1,20	0,020	0,020	0,90 до 1,30	0,90 до 1,30	—	—
CrMoV1	0,08 до 0,15	0,05 до 0,25	0,80 до 1,20	0,020	0,020	0,90 до 1,30	0,90 до 1,30	0,10 до 0,35	—
CrMoV1Si	0,06 до 0,15	0,50 до 0,80	0,80 до 1,20	0,020	0,020	0,90 до 1,30	0,90 до 1,30	0,10 до 0,35	—
CrMo2	0,08 до 0,15	0,05 до 0,25	0,30 до 0,70	0,020	0,020	2,20 до 2,80	0,90 до 1,15	—	—
CrMo2Si	0,04 до 0,12	0,50 до 0,80	0,80 до 1,20	0,020	0,020	2,30 до 3,00	0,90 до 1,20	—	—
CrMo2Mn <sup>3</sup>	0,10	0,50	0,50 до 1,20	0,020	0,015	2,0 до 2,5	0,90 до 1,20	—	—
CrMo2L	0,05	0,05 до 0,25	0,30 до 0,70	0,020	0,020	2,20 до 2,80	0,90 до 1,15	—	—
CrMo2LSi	0,05	0,50 до 0,80	0,80 до 1,20	0,020	0,020	2,30 до 3,00	2,30 до 3,00	—	—
CrMo5	0,03 до 0,10	0,20 до 0,50	0,40 до 0,75	0,020	0,020	5,5 до 6,5	0,50 до 0,80	—	—
CrMo5Si	0,03 до 0,10	0,30 до 0,60	0,30 до 0,70	0,020	0,020	5,5 до 6,5	0,50 до 0,80	—	—
CrMo9	0,06 до 0,10	0,30 до 0,60	0,30 до 0,70	0,025	0,025	8,5 до 10,0	0,80 до 1,20	0,15	Ni 1,0
CrMo9Si	0,03 до 0,10	0,40 до 0,80	0,40 до 0,80	0,020	0,020	8,5 до 10,0	0,80 до 1,20	—	—
CrMo91	0,07 до 0,15	0,60	0,40 до 1,50	0,020	0,020	8,5 до 10,0	0,80 до 1,20	—	Ni 0,40 до 1,0 Nb 0,03 до 0,10 N 0,02 до 0,07 Cu 0,25
CrMoWV12	0,22 до 0,30	0,05 до 0,40	0,40 до 1,20	0,025	0,020	10,5 до 12,5	0,80 до 1,20	0,20 до 0,40	Ni 0,8 W 0,35 до 0,80
CrMoWV12Si	0,17 до 0,24	0,20 до 0,60	0,40 до 1,00	0,025	0,020	10,5 до 12,5	0,80 до 1,20	0,20 до 0,40	Ni 0,8 W 0,35 до 0,80
Z									

Примечание:

<sup>1</sup>. Если не определено: Ni < 0,3 %, Cu < 0,3 %, V < 0,03 %, Nb < 0,01 %, Cr < 0,2 %.

<sup>2</sup>. Отдельные значения данные в таблице являются значениями максимальными.

<sup>3</sup>. Желаемое соотношение Mn и Si > 2,0.

Пример обозначения электродной проволоки для сварки плавящимся электродом в среде защитных газов:

Электродная проволока для дуговой сварки плавящимся электродом в среде защитных газов (**G** - первая позиция), с химическим составом в границах обозначенных символом **CrMo2Si** (вторая позиция) в таблице 19 обозначается:

Электродная проволока **EN 12070 - G CrMo2Si**

**EN 12072** "Электродная проволока, присадочная проволока и прутки для дуговой сварки нержавеющей и жаростойких сталей"

Обозначение включает две позиции:

1. Способ сварки.
2. Химический состав проволоки или прутка.

Поз. 1

Символ способа сварки включает следующие обозначения:

**G** - сварка плавящимся электродом в среде защитных газов,

**S** - сварка под флюсом,

**P** - плазменная сварка,

**W** - сварка неплавящимся электродом в среде защитных газов.

Поз. 2

Химический состав электродной проволоки, проволоки и прутков приведён в таблице 20.

**Химический состав электродной проволоки, проволоки и прутков для сварки для дуговой сварки нержавеющей и жаростойких сталей**

Таблица 20

Символ	Химический состав <sup>1,2,3,4</sup> в %								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Другие
<b>Мартенсито-ферритные</b>									
13	0,15	1,0	1,0	0,03	0,02	12,0 до 15,0	—	—	—
13L	0,05	1,0	1,0	0,03	0,02	12,0 до 15,0	—	—	—
13 4	0,05	1,0	1,0	0,03	0,02	11,0 до 14,0	3,0 до 5,0	0,4 до 1,0	—
17	0,12	1,0	1,0	0,03	0,02	16,0 до 19,0	—	—	—
<b>Аустенитные</b>									
19 9 L <sup>6</sup>	0,03	0,65	1,0 до 2,5	0,03	0,02	19,0 до 21,0	9,0 до 11	—	—
19 9 Nb <sup>6</sup>	0,08	0,65	1,0 до 2,5	0,03	0,02	19,0 до 21,0	9,0 до 11	—	Nb <sup>7</sup>
19 12 3 L <sup>6</sup>	0,03	0,65	1,0 до 2,5	0,03	0,02	18,0 до 20,0	11,0 до 14,0	2,5 до 3,0	—
19 12 3 Nb <sup>6</sup>	0,08	0,65	1,0 до 2,5	0,03	0,02	18,0 до 20,0	11,0 до 14,0	2,5 до 3,0	Nb <sup>7</sup>

**Продолжение таблицы 20**

Символ	Химический состав <sup>1,2,3,4</sup> в %								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Другие
<b>Аустенитно-ферритные коррозионно-стойкие</b>									
22 9 3 N L <sup>8</sup>	0,03	1,0	2,5	0,03	0,02	21,0 до 24,0	7,0 до 10,0	2,5 до 4,0	N 0,1 до 0,2
25 7 2 L	0,03	1,0	2,5	0,03	0,02	24,0 до 27,0	6,0 до 8,0	1,5 до 2,5	—
25 9 3 Cu N L <sup>8</sup>	0,03	1,0	2,5	0,03	0,02	24,0 до 27,0	8,0 до 11,0	2,5 до 4,0	Cu 1,5 до 2,5 N 0,1 до 0,2
25 9 4 N L <sup>8</sup>	0,03	1,0	2,5	0,03	0,02	24,0 до 27,0	8,0 до 10,5	2,5 до 4,5	N 0,2 до 0,3 Cu 1,5; W 1,0
<b>Глубокоаустенитные коррозионно-стойкие</b>									
18 15 3 L <sup>9</sup>	0,03	1,0	1,0 до 4,0	0,03	0,02	17,0 до 20,0	13,0 до 16,0	2,5 до 4,0	—
18 16 5 N L <sup>9</sup>	0,03	1,0	1,0 до 4,0	0,03	0,02	17,0 до 20,0	16,0 до 19,0	3,5 до 5,0	N 0,1 до 0,2
19 13 4 L <sup>9</sup>	0,03	1,0	1,0 до 5,0	0,03	0,02	17,0 до 20,0	12,0 до 15,0	3,0 до 4,5	—
20 25 5 Cu L <sup>9</sup>	0,03	1,0	1,0 до 5,0	0,03	0,02	19,0 до 22,0	24,0 до 27,0	4,0 до 6,0	Cu 1,0 до 2,0
20 16 3 Mn L <sup>9</sup>	0,03	1,0	5,0 до 9,0	0,03	0,02	19,0 до 22,0	15,0 до 18,0	2,5 до 4,5	—
25 22 2 N L <sup>9</sup>	0,03	1,0	3,5 до 6,5	0,03	0,02	24,0 до 27,0	21,0 до 24,0	1,5 до 3,0	N 0,1 до 0,2
27 3104 Cu L <sup>9</sup>	0,03	1,0	1,0 до 3,0	0,03	0,02	26,0 до 29,0	30,0 до 33,0	3,0 до 4,5	Cu 0,7 до 1,5
<b>Специальные</b>									
18 8 Mn <sup>9</sup>	0,20	1,2	5,0 до 8,0	0,03	0,03	17,0 до 20,0	7,0 до 10,0	—	—
20 10 3	0,12	1,0	1,0 до 2,5	0,03	0,02	18,0 до 21,0	8,0 до 12,0	1,5 до 3,5	—
23 12 L <sup>3</sup>	0,03	0,65	1,0 до 2,5	0,03	0,02	22,0 до 25,0	11,0 до 14,0	—	—
23 12 Nb	0,08	1,0	1,0 до 2,5	0,03	0,02	22,0 до 25,0	11,0 до 14,0	—	Nb <sup>7</sup>
23 12 2 L	0,03	1,0	1,0 до 2,5	0,03	0,02	21,0 до 25,0	11,0 до 15,5	2,0 до 3,5	—
29 9	0,15	1,0	1,0 до 2,5	0,03	0,02	28,0 до 32,0	8,0 до 12,0	—	—

Продолжение таблицы 20

Символ	Химический состав <sup>1,2,3,4</sup> в %								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Другие
<b>Жаростойкие</b>									
16 8 2	0,10	1,0	1,0 до 2,5	0,03	0,02	14,5 до 16,5	7,5 до 9,5	1,0 до 2,5	—
19 9 H	0,04 до 0,08	1,0	1,0 до 2,5	0,03	0,02	18,0 до 21	9,0 до 11,0	—	—
19 12 3 H	0,04 до 0,08	1,0	1,0 до 2,5	0,03	0,02	18,0 до 20,0	11,0 до 14,0	2,5 до 3,0	—
22 12 H	0,04 до 0,15	2,0	1,0 до 2,5	0,03	0,02	21,0 до 24,0	11,0 до 14,0	—	—
25 4	0,15	2,0	1,0 до 2,5	0,03	0,02	24,0 до 27,0	4,0 до 6,0	—	—
25 20 <sup>5</sup>	0,08 до 0,15	2,0	1,0 до 2,5	0,03	0,02	24,0 до 27,0	18,0 до 22,0	—	—
25 20 Mn	0,08 до 0,15	2,0	2,5 до 5,0	0,03	0,02	24,0 до 27,0	18,0 до 22,0	—	—
25 20 H <sup>6</sup>	0,35 до 0,45	2,0	1,0 до 2,5	0,03	0,02	24,0 до 27,0	18,0 до 22,0	—	—
18 36 H <sup>9</sup>	0,18 до 0,25	0,4 до 2,0	1,0 до 2,5	0,03	0,02	15,0 до 19,0	33,0 до 37,0	—	—

<sup>1</sup> Если не определено иначе: Mo < 0,3 %, Cu < 0,3 % и Ni < 0,3 %.

<sup>2</sup> Отдельные значения, данные в таблице, являются значениями максимальными.

<sup>3</sup> Электродные проволоки не приведённые в таблице следует обозначать аналогично, добавляя в начале букву Z.

<sup>4</sup> Результат химического анализа следует округлить до той же значащей цифры как приведено для значения соответственно с записями данными в приложении В, правило А, ISO 31-0: 1992.

<sup>5</sup> Сумма P и S не должна превышать значения 0,050%, за исключением 25 7 2 L, 18 16 N L, 20 16 3 Mn L, 18 8 Mn и 29 9.

<sup>6</sup> Si следует добавить к символу, если содержание Si > 0,65 до 1,2%.

<sup>7</sup> Nb мин. 10 x %C, макс. 1,0%; до 20% содержания Nb можно заменить Ta.

<sup>8</sup> Электродная проволока с таким символом обычно выбирается для специальных свойств и непосредственно не заменяется.

<sup>9</sup> В большинстве случаев полностью аустенитный шов и поэтому может иметь склонность к образованию микротрещин или горячих трещин. Образование трещин может быть уменьшено путём увеличения содержания марганца в шве. Учитывая этот факт, диапазон содержания марганца может быть расширен для некоторых видов.

Пример обозначения проволоки:

Порошковая проволока **EN 12072 G 20 10 3 / S 20 10 3**,

где: Электродная проволока для дуговой сварки (**EN 12072**) в среде защитных газов (**G**), возможно применение под флюсом (**S**), с химическим составом (**20 10 3**) согласно таблице 20.

### Порошковая проволока для сварки в среде защитных газов

**EN 758** "Порошковая проволока для дуговой сварки в среде защитных газов и без защиты нелегированных и мелкозернистых сталей"

Классификация порошковой проволоки состоит из восьми символов:

1. Способ сварки - символом порошковой проволоки для дуговой сварки является буква **"Т"**
2. Прочность и удлинение шва - (для многопроходной сварки) или прочность основного материала (для однопроходной сварки) (таблицы 21 и 22).
3. Температура, соответствующая минимальному среднему значению работы разрушения 47 Дж на образцах с V-образным надрезом из наплавленного металла или сварного соединения (таблица 23).
4. Химический состав наплавленного металла (таблица 24).
5. Тип порошковой проволоки (таблица 25).
6. Защитный газ:
  - для обозначения защитного газа применяются три символа защитных газов **"M"**; **"C"** и **"N"**;
  - символ **M** применяют, когда используется смесь защитных газов, обозначаемую символом M2 по EN 439, но без гелия;
  - символ **C** применяют, когда используется смесь защитных газов, обозначаемую символом C1 по EN 439 - углекислый газ;
  - символ **N** - самозащитная проволока.
7. Положение шва при сварке:
  - 1** - все положения;
  - 2** - все положения, кроме вертикального сверху вниз;
  - 3** - нижнее положение для стыкового шва, в положении "в лодочку" для углового шва, положение "в угол" для углового шва;
  - 4** - нижнее положение для стыкового шва и углового шва в положении "в лодочку";
  - 5** - вертикальное положение сверху вниз, а также положения позиции 3.
8. Содержание водорода в наплавленном металле:
  - H5** - 5мл на 100г;
  - H10** - 10мл на 100г;
  - H15** - 15мл на 100г;

Для упрощения обозначения выделяют две части - обязательную и необязательную.

Обязательная часть - символы 1-6.

Необязательная часть - символы 7 и 8.

### Символы показателей прочности для многопроходной сварки

Таблица 21

Символ	Минимальное значение предела текучести <sup>1</sup> , МПа	Минимальное значение предела прочности, МПа	Минимальное удлинение <sup>2</sup> , %
35	355	440 ÷ 570	22
38	380	470 ÷ 600	20
42	420	500 ÷ 640	20
46	460	530 ÷ 680	20
50	500	560 ÷ 720	18

<sup>1</sup> Означает нижний предел текучести или условный предел текучести R<sub>02</sub>

<sup>2</sup> Измерение на 5-кратном образце

### Символы показателей прочности для однопроходной сварки

Таблица 22

Символ	Минимальный предел текучести основного металла Н/мм <sup>2</sup>	Минимальный предел прочности соединения Н/мм <sup>2</sup>
3Т	355	470
4Т	420	520
5Т	500	600

### Температура, соответствующая минимальному среднему значению работы разрушения 47 Дж на образцах с V-образным надрезом из наплавленного металла или сварного соединения

Таблица 23

Символ	Z	A	0	2	3	4	5	6
Температура, °С	требований нет	+20	0	-20	-30	-40	-50	-60

### Химический состав наплавленного металла

Таблица 24

Символ	Химический состав % (м/м) <sup>1)2)</sup>		
	Mn	Ni	Mo
Без обозначения	2,0	—	—
Mo	1,4	—	0,3 до 0,6
MnMo	1,4 до 2,0	—	0,3 до 0,6
1Ni	1,4	0,6 до 1,2	—
1,5Ni	1,6	1,2 до 1,8	—

### Продолжение таблицы 24

Символ	Химический состав % (м/м) <sup>1)2)</sup>		
	Mn	Ni	Mo
2Ni	1,4	1,8 до 2,6	—
3Ni	1,4	2,6 до 3,8	—
Mn1Ni	1,4 до 2,0	0,6 до 1,2	—
1NiMo	1,4	0,6 до 1,2	0,3 до 0,6
Z	Химический состав по согласованию		

<sup>1)</sup> Если не указано, содержание элементов составляет: Mo<0,2%, Ni 0,5%, Cr<0,2%, V<0,08%, Nb<0,05%, Cu<0,3% и для порошковой проволоки без защитных газов Al<2,0%.

<sup>2)</sup> Отдельные значения данные в таблице означают максимальное значение.

### Тип порошковой проволоки

Таблица 25

Символ	Характеристика	Тип шва	Защитный газ
R	Рутиловый, длинные шлаки	однопроходный и многопроходный	требуется
P	Рутиловый, короткие шлаки	однопроходный и многопроходный	требуется
B	Основной	однопроходный и многопроходный	требуется
M	Металлический порошок	однопроходный и многопроходный	требуется
V	Рутиловый или основной/фтористый	однопроходный	требуется
W	Основной/фтористый, длинные шлаки	однопроходный и многопроходный	не требуется
Y	Основной/фтористый, короткие шлаки	однопроходный и многопроходный	не требуется
Z	Другого типа		

Пример обозначения порошковой проволоки:

Порошковая проволока **EN - 758 T 46 3 1Ni B M 4 H5** где:

**EN - 758** - номер стандарта;

**T** - порошковая проволока;

**46** - прочностные свойства (таблица 23);

**3** - температура -30°C, при которой работа разрушения образцов с V-образным надрезом из наплавленного металла не менее 47 Дж;

**1Ni** - химический состав (Mn - 1,4%, Ni - 0,6 до 1,2%);

**B** - основной;

**M** - защитный газ - смесь M2;

**4** - положение сварки - нижнее;

**H5** - содержание водорода в наплавленном металле - макс. 5 мл/100г.

Упрощённая форма обозначения:

Порошковая проволока **EN 758 - T 46 3 1Ni B M**

**EN 12535** "Порошковая проволока для дуговой сварки высокопрочных сталей в среде защитных газов"

Обозначение состоит из девяти членов:

1. Способ сварки. Символом порошковой проволоки для сварки в среде защитных газов является буква "Т";
2. Символ прочности и пластичности наплавленного металла (таблица 26);
3. Температура, при которой работа разрушения образцов с V-образным надрезом из наплавленного металла не менее 47 Дж (таблица 27);
4. Химический состав наплавленного металла (таблица 28);
5. Тип порошковой проволоки:
  - R** - рутиловый, длинные шлаки;
  - P** - рутиловый, короткие шлаки;
  - B** - основной;
  - M** - металлический порошок;
  - Z** - другие типы.
6. Символ защитного газа.

Для обозначения защитного газа применяются два символа защитных газов "М" и "С".

Символ М применяют, когда используется смесь защитных газов, обозначаемую символом М2 по EN 439, но без гелия.

Символ С применяют, когда используется смесь защитных газов, обозначаемую символом С1 по EN 439 - углекислый газ.

7. Положение шва при сварке:
  - 1 - все положения;
  - 2 - все положения, кроме вертикального сверху вниз;
  - 3 - нижнее положение для стыкового шва, в положении "в лодочку" для углового шва, положение "в угол" для углового шва;
  - 4 - нижнее положение для стыкового шва и в положении "в лодочку" для углового шва;
  - 5 - вертикальное положение сверху вниз, а также положение позиции 3.
8. Содержание водорода в наплавленном металле:
  - H5** - 5мл на 100г;
  - H10** - 10мл на 100г.
9. Символ термической обработки для снятия напряжений - Т. Символ обозначает, что значения механических характеристик, представленных в таблицах, получены после термической обработки сварного соединения по режиму: выдержка при температуре 560÷600°C и охлаждение с печью до 300°C.

Обозначение включает две части:

- обязательная часть - позиции 1÷6 и 9,
- необязательная часть - позиции 7÷8.

**Символы показателей прочности для многопроходной сварки**

**Таблица 26**

Символ	Минимальное значение предела текучести <sup>1</sup> , МПа	Минимальное значение предела прочности, МПа	Удлинение <sup>2</sup> , %
35	355	440÷570	22
38	380	470÷600	20
42	420	500÷640	20
46	460	530÷680	20
50	500	560÷720	18

<sup>1</sup> Означает нижний предел текучести или условный предел текучести R<sub>02</sub>

<sup>2</sup> Измерение на 5-кратном образце

**Температура, соответствующая минимальному среднему значению работы разрушения 47 Дж на образцах с V-образным надрезом из наплавленного металла или сварного соединения**

**Таблица 27**

Символ	Z	A	0	2	3	4	5	6
Температура, °C	требований нет	+20	0	-20	-30	-40	-50	-60

**Химический состав наплавленного металла**

**Таблица 28**

Символ	Химический состав <sup>1,2,3</sup>			
	Mn	Ni	Cr	Mo
Z	Химический состав определяется по согласованию			
MnMo	1,4÷2,0	—	—	0,3÷0,6
Mn1Ni	1,4÷2,0	0,6÷1,2	—	—
Mn1,5Ni	1,1÷1,8	1,3÷1,8	—	—
Mn2,5Ni	1,1÷2,0	2,1÷3,0	—	—
1NiMo	1,4	0,6÷1,2	—	0,3÷0,6
1,5NiMo	1,4	1,2÷1,8	—	0,3÷0,7
2NiMo	1,4	1,8÷2,6	—	0,3÷0,7
Mn1NiMo	1,4÷2,0	0,6÷1,2	—	0,3÷0,7
Mn2NiMo	1,4÷2,0	1,8÷2,6	—	0,3÷0,7
Mn2NiCrMo	1,4÷2,0	1,8÷2,6	0,3÷0,6	0,3÷0,6
Mn2Ni1CrMo	1,4÷2,0	1,8÷2,6	0,6÷1,0	0,3÷0,6

<sup>1</sup> Если не определено: C=0,6÷1,0%; Si≤0,6%; Ni<0,3%; Cr<0,2%; Mo<0,2%; V<0,05%; Nb<0,05%; Cu<0,3%; P<0,020%; S<0,020%.

<sup>2</sup> Одиночное значение означает максимальное содержание элемента.

<sup>3</sup> Значения должны быть округлены в соответствии с правилами приложения В ISO 31-0:1992

Пример обозначения порошковой проволоки:

Порошковая проволока **EN 12535 - T 62 5 Mn1,5Ni B M 4 H5** где:

**EN - 12535** - номер стандарта;

**T** - порошковая проволока;

**62** - прочностные свойства (таблица 26);

**5** - температура  $-50^{\circ}\text{C}$ , при которой работа разрушения образцов с V-образным надрезом из наплавленного металла не менее 47 Дж;

**Mn1,5Ni B** - химический состав (Mn -  $1,1 \div 1,8\%$ , Ni -  $1,3 \div 1,8\%$ );

**B** - основной;

**M** - защитный газ - смесь M2;

**4** - положение сварки - нижнее;

**H5** - содержание водорода в наплавленном металле - макс. 5 мл/100г.

Упрощённая форма обозначения:

Порошковая проволока **EN 12535 - T 62 5 Mn1,5Ni B M**

**EN 12071** "Порошковая проволока для дуговой сварки жаропрочных сталей в среде защитных газов"

Обозначение состоит из шести частей:

1. Способ сварки. Символом порошковой проволоки для сварки в среде защитных газов является буква "**T**".

2. Химический состав наплавленного металла (таблица 29).

3. Тип порошковой проволоки:

**R** - рутиловый, длинные шлаки;

**P** - рутиловый, короткие шлаки;

**B** - основной;

**M** - металлический порошок;

**Z** - другие типы.

4. Защитный газ. Для обозначения защитного газа применяются два символа защитных газов "**M**" и "**C**".

Символ M применяют, когда используется смесь защитных газов, обозначаемую символом M2 по EN 439, но без гелия.

Символ C применяют, когда используется смесь защитных газов, обозначаемую символом C1 по EN 439 - углекислый газ.

5. Положение шва при сварке:

**1** - все положения;

**2** - все положения, кроме сварки вертикального шва сверху вниз;

**3** - нижнее положение для стыкового шва, в положении "в лодочку" для углового шва, в положении "в угол" для углового шва;

**4** - нижнее положение для стыкового шва и в положении "в лодочку" углового швов;

**5** - вертикальное положение сверху вниз, а также положение позиции 3.

6. Содержание водорода в наплавленном металле: H5 - 5мл на 100г;

H10 - 10мл на 100г.

Обозначение включает две части:

- обязательная часть - позиции 1÷4,
- необязательная часть - позиции 5÷6.

### Химический состав наплавленного металла

Таблица 29

Символ	Химический состав <sup>1,2</sup> , %							
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V
Mo	0,07÷0,12	0,08	0,60÷1,30	0,020	0,020	—	0,40÷0,65	—
Mo L	0,07	0,08	0,60÷1,70	0,020	0,020	—	0,40÷0,65	—
Mo V	0,07÷0,12	0,08	0,40÷1,00	0,020	0,020	0,30÷0,60	0,50÷0,80	0,25÷0,45
Cr Mo1	0,05÷0,12	0,08	0,40÷1,30	0,020	0,020	0,90÷1,40	0,40÷0,65	—
Cr Mo 1 L	0,05	0,08	0,40÷1,30	0,020	0,020	0,90÷1,40	0,40÷0,65	—
Cr Mo 2	0,05÷0,12	0,08	0,40÷1,30	0,020	0,020	2,00÷2,50	0,90÷1,30	—
Cr Mo 2 L	0,05	0,08	0,40÷1,30	0,020	0,020	2,00÷2,50	0,90÷1,30	—
Cr Mo 5	0,03÷0,12	0,08	0,40÷1,30	0,020	0,025	4,00÷6,00	0,40÷0,70	—
Z	Другой химический состав по согласованию							

<sup>1</sup> Если не определено иначе Ni<0,3; Cu<0,3; V<0,3; Nb<0,01; Cr<0,2.

<sup>2</sup> Отдельные значения означают "максимальная величина"

Пример обозначения проволоки:

Порошковая проволока **EN 12071 - T CrMo5 B M 4 H5**

где:

**EN 12071** - номер стандарта;

**T** - порошковая проволока, дуговая сварка в среде защитного газа;

**CrMo5** - химический состав наплавленного металла (см. таблицу 29);

**B** - тип порошковой проволоки (основной);

**M** - защитный газ - смесь газов M2"

**4** - положение сварки - нижнее;

**H5** - содержание водорода в наплавленном металле 5 мл/100 г наплавленного металла.

**EN 12073** "Порошковая проволока для дуговой сварки в среде защитных газов и без защиты нержавеющей и жаростойких сталей"

Обозначение состоит из пяти частей:

1. Буква "**T**" обозначает электродную порошковую проволоку.

2. Символ химического состава проволоки (таблицы 30).

## 3. Тип порошковой проволоки:

- R** - рутиловый, длинные шлаки;  
**P** - рутиловый, короткие шлаки;  
**B** - основной;  
**M** - металлический порошок;  
**Z** - другие типы.

4. Защитный газ. Для обозначения защитного газа применяются два символа защитных газов "**M**", "**C**" или "**N**".

Символ **M** применяют, когда используется смесь защитных газов, обозначаемую символом M2 по EN 439, но без гелия.

Символ **C** применяют, когда используется смесь защитных газов, обозначаемую символом C1 по EN 439 - углекислый газ, символ

**N** - самозащитная проволока.

## 5. Положения при сварке:

- 1** - все положения,  
**2** - все положения, кроме вертикального сверху вниз;  
**3** - нижнее положение для стыкового, в положении "в лодочку" для углового швов и в положении "в угол", в случае углового шва;  
**4** - нижнее положение для стыкового шва, в положении "в лодочку" для углового швов;  
**5** - другие положения.

Обозначение включает две части:

- обязательную часть - позиции 1 ÷ 4,
- необязательную часть - позиция 5.

**Химический состав электродной проволоки,  
 проволоки и прутков для сварки для дуговой сварки  
 нержавеющей и жаростойких сталей**

Таблица 30

Символ	Химический состав <sup>1,2,3,4</sup> в %								
	C	Si	Mn	P <sup>5</sup>	S <sup>5</sup>	Cr	Ni	Mo	Другие
<b>Мартенсито-ферритные</b>									
13	0,12	1,0	1,5	0,03	0,025	11,0 до 14,0	—	—	—
13Ti	0,10	1,0	0,8	0,03	0,02	10,5 до 13,0	—	—	Ti <sup>6</sup>
13 4	0,08	1,0	1,5	0,03	0,02	11,0 до 14,5	3,0 до 5,0	0,4 до 1,0	—
17	0,12	1,0	1,5	0,03	0,02	16,0 до 18,0	—	—	—
<b>Аустенитные</b>									
19 9 L	0,04	1,2	2,0	0,03	0,025	18,0 до 21,0	9,0 до 11,0	—	—
19 9 Nb	0,08	1,2	2,0	0,03	0,025	18,0 до 21,0	9,0 до 11,0	—	Nb <sup>7</sup>
19 12 3 L	0,04	1,2	2,0	0,03	0,025	17,0 до 20,0	10,0 до 13,0	2,5 до 3,0	—
19 12 3 Nb	0,08	1,2	2,0	0,03	0,025	17,0 до 20,0	10,0 до 13,0	2,5 до 3,0	Nb <sup>7</sup>
19 13 4 N L <sup>8</sup>	0,04	1,2	1,0 до 5,0	0,03	0,025	17,0 до 20,0	12,0 до 15,0	3,0 до 4,5	N 0,08 до 0,2

## Продолжение таблицы 30

Символ	Химический состав <sup>1,2,3,4</sup> в %								
	C	Si	Mn	P <sup>5</sup>	S <sup>5</sup>	Cr	Ni	Mo	Другие
<b>Аустенитно-ферритные коррозионно-стойкие</b>									
22 9 3 N L <sup>9</sup>	0,04	1,2	2,5	0,03	0,025	21,0 до 24,0	7,5 до 10,5	2,5 до 4,0	N 0,08 до 0,2
<b>Глубокоаустенитные коррозионно-стойкие</b>									
18 16 5 N L <sup>8</sup>	0,04	1,2	1,0 до 4,0	0,03	0,025	17,0 до 20,0	15,5 до 19,0	3,5 до 5,0	N 0,08 до 0,2
<b>Специальные</b>									
18 8 Mn <sup>8</sup>	0,20	1,2	4,5 до 7,5	0,035	0,025	17,0 до 20,0	7,0 до 10,0	—	—
20 10 3	0,08	1,2	2,5	0,035	0,025	19,0 до 22,0	9,0 до 11,0	2,0 до 4,0	—
23 12 L	0,04	1,2	2,5	0,035	0,025	22,0 до 25,0	11,0 до 14,0	—	—
23 12 2 L	0,04	1,2	2,5	0,035	0,025	22,0 до 25,0	11,0 до 14,0	2,0 до 3,0	—
29 9	0,15	1,2	2,5	0,035	0,025	27,0 до 31,0	8,0 до 12,0	—	—
<b>Жаростойкие</b>									
22 12 H	0,15	1,2	2,5	0,035	0,025	20,0 до 23,0	10,0 до 13,0	—	—
25 20 <sup>8</sup>	0,06 до 0,20	2,0	1,0 до 5,0	0,035	0,025	23,0 до 27,0	18,0 до 22,0	—	—

<sup>1</sup> Если не определено иначе: Mo < 0,75 %, Cu < 0,75 % и Ni < 0,6 %.

<sup>2</sup> Отдельные значения, данные в таблице, являются значениями максимальными.

<sup>3</sup> Электродные проволоки не приведённые в таблице следует обозначать аналогично, добавляя в начале букву Z.

<sup>4</sup> Результат химического анализа следует округлить до той же значащей цифры как приведено для значения соответственно с записями данными в приложении В, правило А, ISO 31-0: 1992.

<sup>5</sup> Сумма P и S не должна превышать значения 0,050%, за исключением 18 16 5 N L, 18 8 Mn и 29 9.

<sup>6</sup> Ti<sub>мин.</sub> 10x%C, макс. 1,5%

<sup>7</sup> Nb<sub>мин.</sub> 8 x %C, макс. 1,1%; до 20% содержания Nb можно заменить Ta.

<sup>8</sup> В большинстве случаев полностью аустенитный шов и поэтому может иметь склонность к образованию микротрещин или горячих трещин. Образование трещин может быть уменьшено путём увеличения содержания марганца в шве. Учитывая этот факт, диапазон содержания марганца может быть расширен для некоторых видов.

<sup>9</sup> Порошковая проволока с таким символом обычно применяется для получения специальных свойств и не может быть заменяемой.

Пример обозначения проволоки:

Порошковая проволока **EN 12073 T 19 12 3L R M 4**

где:

**EN 12073** - номер стандарта;

**T** - порошковая проволока,

**19 12 3L** - аустенитная сталь 17,0÷20,0% Cr; 10,0÷13,0% Ni; 2,5÷3,0% Mo;

**R** - рутиловый, длинные шлаки;

**M** - защитный газ - смесь M2

**4** - нижнее положение для стыкового, в лодочку для углового швов.

Сокращенное обозначение:

Порошковая проволока **EN 12073 T 19 12 3L R M**

### 6.3. Условные обозначения сварных соединений на чертежах

Условное обозначение сварных соединений на чертежах является наиболее простым способом передачи информации от конструктора к изготовителю, позволяющим однозначно толковать требования к конструктивным элементам сварного соединения и их геометрии. Нередко условные обозначения включают дополнительную информацию технологического характера.

Стандарты на условные обозначения позволяют гарантировать полное понимание изготовителем требований проекта.

Существующие стандарты имеют близкую структуру формирования условных обозначений, но имеют некоторые отличительные особенности.

**В России и странах СНГ принята структура условного обозначения** на чертежах в соответствии с ГОСТ 2.312-72\* - Условные изображения и обозначения швов сварных соединений, представлены на рис. 10.

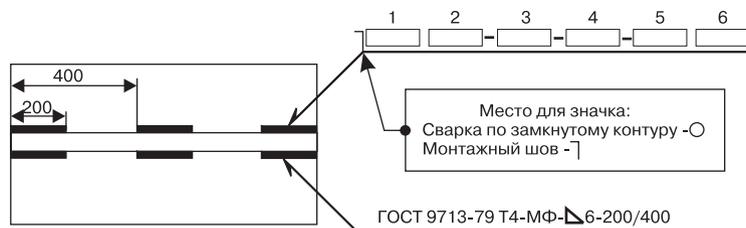


Рис. 10. Обозначение сварных швов на чертежах по ГОСТ 2.312-72\*

Шов сварного соединения, независимо от способа сварки, условно изображают видимой сплошной линией (на рис. 10 черные прямоугольники выполнены с отступлением от стандарта с целью обеспечения большей наглядности примера), если шов виден на данной проекции, или невидимой штриховой линией в противном случае.

Видимую одиночную сварную точку, независимо от способа сварки, условно изображают знаком "+", который выполняют сплошными линиями. Невидимые одиночные точки не изображают.

От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся одностронней стрелкой. Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва.

На линии-выноске (рис. 10) размещают условные обозначения. На первой позиции располагают номер стандарта, определяющего конструктивные элементы сварного соединения. Их перечень приведен в Таблице 11.1 Приложения 11.

На второй позиции - буквенноцифровое обозначение типа шва в соответствии со стандартом; на третьей позиции - условное обозначение способа сварки по данному стандарту (допускается не указывать); на четвертой - условное обозначение шва, для углового шва - значок и размер его катета; на пятой - знаки и размеры, характеризующие размещение прерывистых швов; на шестой позиции размещают вспомогательные знаки (рис. 11), обозначающие обработку поверхности шва или знак сварки по незамкнутому контуру.

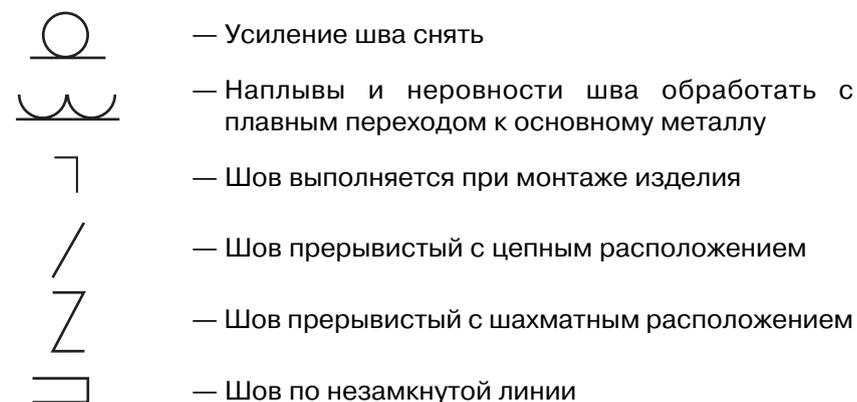


Рис. 11. Специальные знаки условных обозначений сварных швов на чертежах (ГОСТ 2.312-72\*)

На пересечении стрелки и линии-выноски может быть помещен знак, указывающий на то, что сварку необходимо выполнить по замкнутому контуру или знак, или на то, что сварку данного шва выполняют на монтаже.

Под стрелкой могут быть помещены указания в отношении контроля качества шва. В том случае, когда на чертеже показано несколько однотипных швов, над стрелкой линии-выноски могут быть помещены номер шва и количество швов данного типа.

Если линия-выноска размещена со стороны видимого шва, знаки условного изображения наносят над линией-выноской, если стрелка подведена к невидимому шву - под ней.

Если обработка поверхности шва производится с двух сторон сварного соединения, соответствующий знак размещается над и под линией-выноской, там же размещают знак требуемой шероховатости обработанной поверхности.

**В странах Евросоюза принята структура условного обозначения сварных соединений на чертежах в соответствии с EN 22553 - Соединения сварные и паяные.** Символическое изображение на чертежах, представленная на рис. 12. Данный стандарт идентичен ISO 2553:1992.

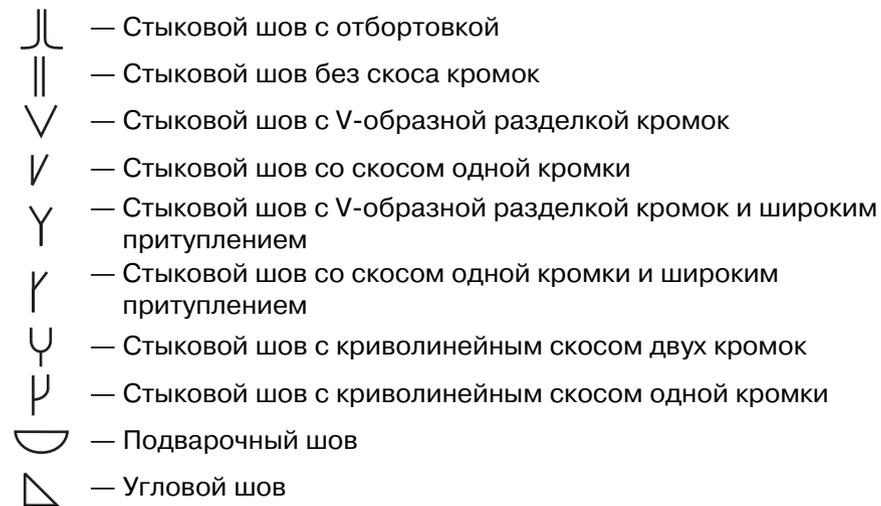


**Рис. 12. Структура условного обозначения сварных соединений в соответствии с EN 22553:1994**

Структура обозначения отличается от принятой в России как по характеру начертания, так и по содержащейся информации. Линия-выноска имеет двухстороннюю стрелку и дополнительную штрихпунктирную линию, которая может располагаться над или под основной линией. В конце основная линия имеет разветвление. Линию-выноску допускается располагать как со стороны видимого шва, так и со стороны невидимого шва. Каждый тип сварного шва (разделки кромок) имеет свой основной символ (Приложение 11), который располагают на линии-выноске в позиции (2) (рис. 13)

Перед основным символом (позиция 1) размещают знак, характеризующий размер шва по толщине. Для стыкового соединения это может быть толщина свариваемых кромок при сварке с полным проплавлением или толщина шва при сварке с неполным проплавлением. Для соединений с угловыми швами толщину шва можно характеризовать тремя способами: катетом шва  $Z$ , высотой рабочего сечения углового

шва при обычном проплавлении:  $a = Z/\sqrt{2}$ , или высотой рабочего сечения шва при глубоком проплавлении  $h$ . Какая из трех величин используется должно быть указано в обозначении (рис. 12 позиция 1). Справа от основного символа указывается длина шва, для непрерывного шва, или длина  $l$  отдельных участков шва (позиция 5) и их количество  $n$  (позиция 4), для прерывистого шва. Обозначается как  $n \times l$ .



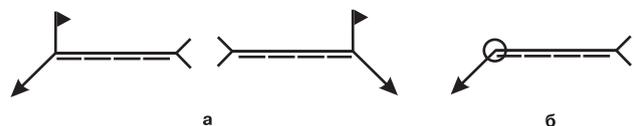
**Рис. 13. Условные обозначения типа сварного шва**

Над основным символом могут размещаться дополнительные символы, указывающие на специальные требования к форме поверхности шва (вогнутая, выпуклая, заподлицо с поверхностью основного металла, обработанная инструментом с заданной шероховатостью).

Позицию 6 занимает знак расположения отдельных участков прерывистого шва (цепное или шахматное). На позиции 7 указывается расстояние между отдельными участками прерывистого шва. Необходимо обратить внимание, что в отличие от ГОСТ 2.312-72\* в данном случае указывают расстояние между участками шва, а не шаг.

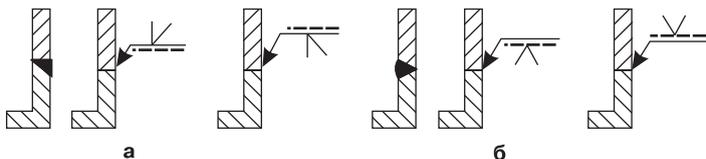
В конце линии-выноски в устье разветвления (позиция 8) располагают кодированную информацию в отношении способа сварки (в соответствии с ISO 4063), требования к уровню качества (в соответствии с ISO 5817 или ISO 10042), положение при сварке (в соответствии с ISO 6947), присадочных материалов и другую информацию в отношении технологии сварки, например, номер технологической карты.

На пересечении линии - стрелки и линии - выноске могут быть размещены знаки, предписывающие выполнение сварки на монтаже (рис. 14а) или по замкнутому контуру (рис. 14б).



**Рис. 14. Знаки, предписывающие сварку на монтаже (а) и по замкнутому контуру (б)**

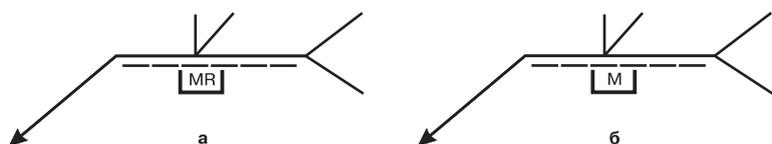
При односторонней сварке расположение знака вида сварного шва на линии выноски показывает, с какой стороны выполнен шов. Если знак вида сварного шва прикреплен к сплошной линии-выноске, то шов следует выполнять с той стороны, куда указывает стрелка (рис. 15а). Если знак вида сварного шва прикреплен к пунктирной линии-выноске, то шов следует выполнять с противоположной стороны по отношению к стрелке (рис. 15б).



**Рис. 15. Расположение шва по отношению к стрелке-выноске:**  
а - сварной шов выполнен со стороны, обозначенной стрелкой;  
б - сварной шов выполнен с противоположной стороны.

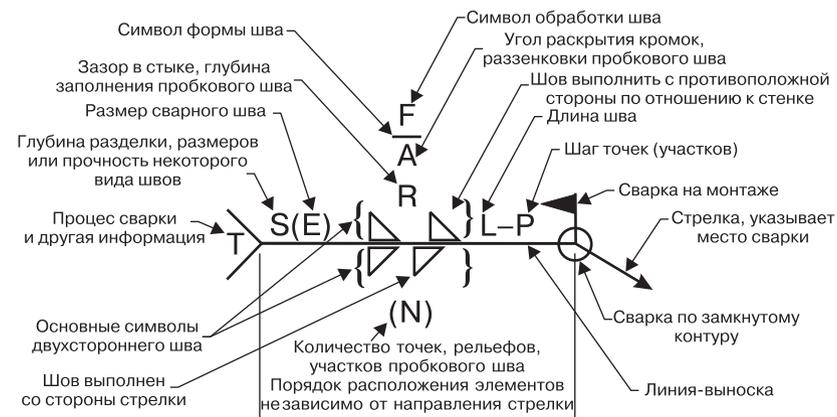
Пунктирная линия может быть изображена либо над сплошной чертой, либо под ней. Для обозначения симметричных швов пунктирную линию допускается не изображать. Если швы не симметричные, то все знаки, прикрепленные к сплошной черте, относятся к той стороне детали, куда указывает стрелка, а знаки, прикрепленные к пунктирной черте, относятся к противоположной стороне.

В стандарте есть два символа, указывающие на то, что сварка выполняется на съемной (рис. 16а) или остающейся подкладке (рис. 16б).



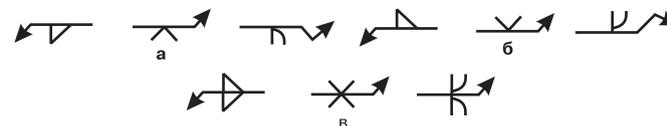
**Рис. 16. Символы, обозначающие сварку на подкладке.**

**В Соединенных штатах, Канаде, Австралии** и некоторых других странах принята структура условного обозначения сварных соединений на чертежах (рис. 17) в соответствии со стандартом Американского сварочного общества ANSI/AWS A2.4 - Условные обозначения для сварки и неразрушающего контроля (Symbols for Welding and Nondestructive Testing).



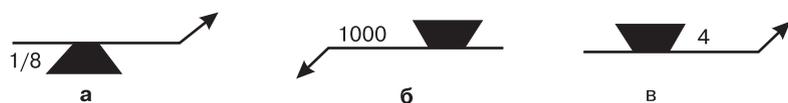
**Рис. 17. Условное обозначение сварных соединений на чертежах в соответствии с ANSI/AWS A2.4**

По структуре схема формирования обозначения близка к EN 22553, но имеются некоторые отличия. Стрелка-выноска не имеет пунктирной линии, а для обозначения лицевой и обратной стороны сварного соединения используют следующее правило: если шов выполняют с той стороны, куда обращена стрелка, то символы сварного шва (Приложение 11) размещают под линией-выноской (рис. 18а); если шов выполняют с противоположной по отношению к стрелке стороны (рис. 18б), то над линией-выноской; символы двухсторонних швов размещают по обе стороны линии-выноски друг против друга (рис. 18в).



**Рис. 18. Расположение символов на стрелке-выноске.**

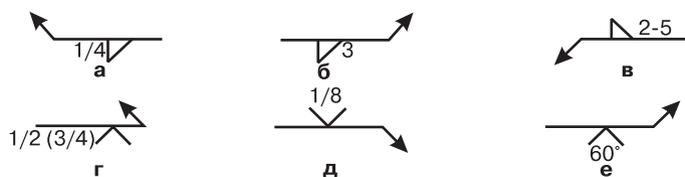
В обозначение швов можно включать сведения о требованиях к прочности (рис. 19б) соединения (символ S рис. 17), можно указывать величину зазора (рис. 20д) в стыке (символ R рис. 17), угол (рис. 20е) раскрытия кромок (символ A).



**Рис. 19. Обозначение пробковых швов с указанием диаметра в дюймах (а), прочности в фунтах (б), длины в дюймах (в).**

На рис. 20 приведены примеры указания размеров шва: размер катета (а), длины (б), длины и шага (в), глубина разделки и эффективная толщина шва (г), зазор в стыке (д), угол раскрытия кромок (е).

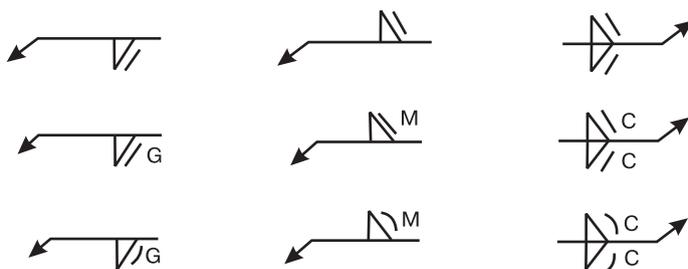
Для соединений с угловыми швами катет шва указывают слева от символа шва, длину шва - справа от него.



**Рис. 20. Указание размеров швов**

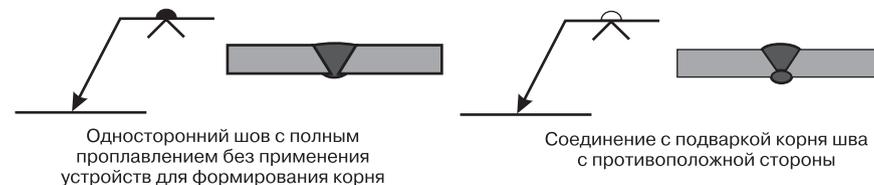
Над знаком типа шва размещают знак, предписывающий необходимость обработки поверхности шва (рис.21) с дополнительным обозначением способа обработки:

- G - обработка абразивным инструментом;
- M - механическая обработка;
- C - обработка зубилом;
- H - проковка шва.



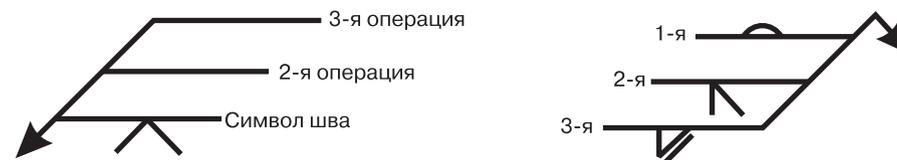
**Рис.21. Обозначения обработки поверхности шва.**

В отличие от других стандартов предусмотрен специальный знак, предписывающий выполнение одностороннего шва с полным проплавлением корня шва с обеспечением формирования обратной стороны шва без применения подкладок, т.е. на весу (рис.22).



**Рис. 22. Сварка на весу (слева) и с подваркой корня шва (справа).**

Допускается использовать две или более дополнительных сплошных линий-ссылок, чтобы указать последовательность действий при выполнении сварного соединения. Первое действие указывает на линии-ссылки самой близкой к стрелке. Указание на последующие действия отмечают последовательно на других линиях-ссылках. Дополнительные линии-ссылки используют для пояснения последовательности выполнения швов, обработки поверхности, операций контроля и др. (рис. 23).



**Рис. 23. Указания на порядок выполнения операций.**

Примеры обозначения сварных соединений показаны на рис 24.

Необходимо обратить внимание на то, что в разветвленном конце стрелки могут быть сделаны ссылки на вид или разрез, уточняющий подготовку детали под сварку (Ссылка "В" указывает на вид "В", где показаны размеры и форма отверстия под прорезной шов). Он может использоваться, для дополнительной информации, связанной с выполнением сварного соединения. Например: для указания вида сварочного процесса (в виде буквенного сокращения), номера сварочной спецификации, процедур, или дополнительной информации в виде ссылки на вид или разрез на данном чертеже, уточняющий подготовку детали под сварку.

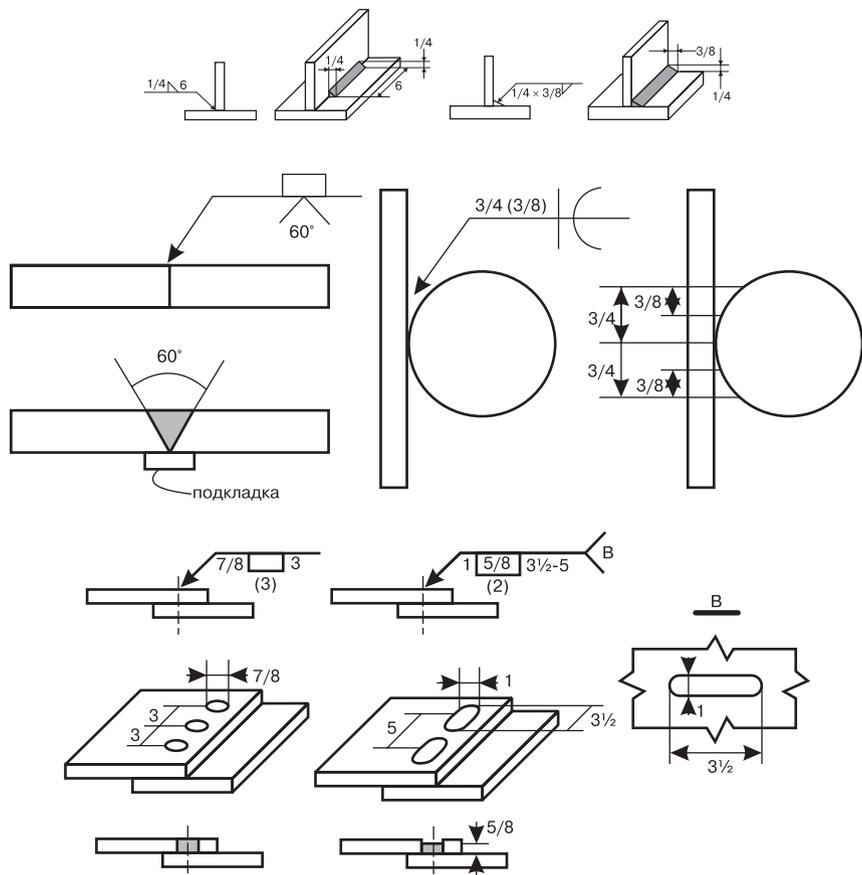


Рис. 24. Примеры обозначения сварных соединений в соответствии с ANSI/AWS A2.4

При сопоставлении ГОСТ 2.312-72\*, EN 22553, ANSI/AWS A2.4 обращает на себя внимание тот факт, что последние два стандарта содержат большие возможности для детального описания требований к конструктивным особенностям сварного соединения и технологии сварки.

Для обозначения операций контроля качества сварных соединений на чертежах в ANSI/AWS A2.4 предусмотрена схема, близкая по структуре к обозначению сварных швов (рис 25).

Также как при размещении обозначений сварного соединения на линии-выноске, символы контроля качества могут размещаться на одной стороне линии или на двух, указывая с какой стороны сварного соединения необходимо проводить контроль. Для некоторых видов

контроля важным является указание в отношении направления излучения. В этих случаях применяют специальные символы (рис. 25). Часто символы контроля качества и сварки совмещают на одном изображении, прикрепляя несколько параллельных полок к одной стрелке.

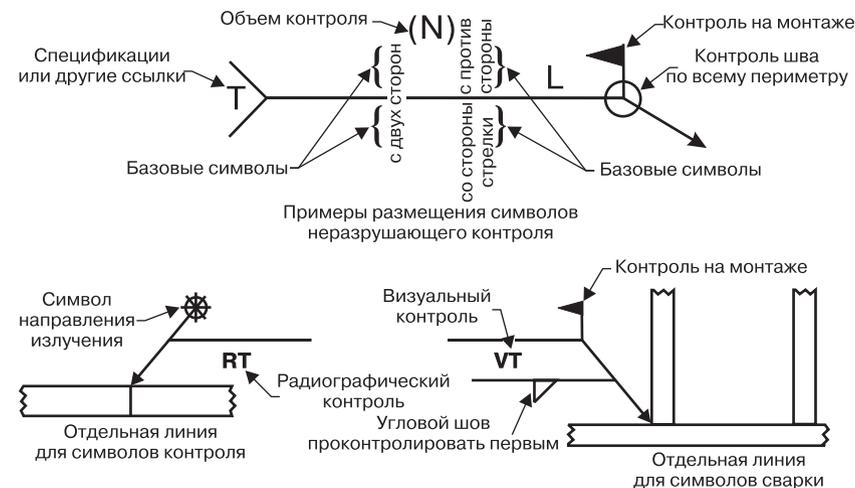


Рис. 25. Условные обозначения на чертежах операций неразрушающего контроля

В таблице 31 приведены условные обозначения (символы) различных видов неразрушающего контроля.

Условные обозначения различных видов неразрушающего контроля (по AWS)

Таблица 31

№ п/п	Вид контроля	Условное обозначение
1	Контроль с применением акустической эмиссии	АЕТ
2	Электромагнитный контроль	ЕТ
3	Контроль течеисканием	LT
4	Магнитно-порошковый контроль	MT
5	Нейтронная дефектоскопия	NRT
6	Контроль с применением проникающей жидкости	PT
7	Радиографический контроль	RT
8	Ультразвуковой контроль	UT
9	Визуальный контроль	VT

## 6.4. Требования к качеству сварных соединений

Принято считать, что требования к качеству сварных соединений зависят от индивидуальных особенностей условий эксплуатации сварной конструкции (характера нагружения, температуры, агрессивности среды и др.), степени ответственности конструкции, последствий выхода ее из строя или разрушения. Поэтому в большинстве случаев эти требования сформулированы в нормативных документах отраслевой направленности типа РД, СНиП, ОСТ, Спецификации, которые регламентируют правила проектирования и изготовления определенного вида продукции. Это привело к появлению большого разнообразия частных требований обычно недостаточно согласованных между собой и технически обоснованных.

Требования, сформулированные в производственной нормативной документации, отражают накопленный опыт изготовления и эксплуатации сварных конструкций. Очевидно, что они могут отличаться для конструкций различного назначения, но, вероятно, нет причин к тому, чтобы при разработке частных требований не учитывать опыт, накопленный в сварочном производстве в целом.

Нормирование требований к качеству сварных соединений должно быть связано не только с условиями эксплуатации конструкции, но и с достигнутым уровнем технологии сварочного производства, возможностями современных методов диагностики, а также быть экономически обоснованным.

В последние годы в промышленно развитых странах наметился переход от документов, регламентирующих частные требования, к документам типа стандартов, определяющих единые требования к более широкой номенклатуре продукции сварочного производства.

В подобных стандартах устанавливаются классы или уровни требований к параметрам качества. Потребитель или проектировщик назначает соответствующий класс или уровень требований в соответствии со стандартом исходя из назначения конструкции и экономической целесообразности.

Из международных стандартов можно назвать следующие:

ISO 5817:2003 - Сварка. Соединения, полученные сваркой плавлением (кроме лучевой сварки) сталей, никеля, титана и их сплавов. Уровни качества в зависимости от дефектов<sup>7</sup> шва.

EN ISO 10042:2005 - Сварка. Сварные соединения алюминия и его сплавов, выполненных дуговой сваркой, уровни качества для дефектов.

<sup>7</sup> В стандарте ISO 5817 употреблено слово imperfection, которое определено в стандарте ISO/DIS 6520-1:2005 как несплошность сварного шва или отклонение от проектной геометрии. Слово дефект согласно ISO/DIS 6520-1:2005, употребляется для обозначения несплошности недопустимых размеров.

EN ISO 13919-1:1996 - Сварка. Сварные соединения, выполненные электроннолучевой и лазерной сваркой. Руководство по уровням качества в отношении дефектов. Часть 1. Стали.

EN ISO 13920 - Допустимые отклонения для сварных конструкций - допустимые отклонения размеров длины, углов, формы и положения.

EN ISO 9013 - Сварка и родственные процессы. Классификация качества и допустимые отклонения размеров поверхностей при термической (газопламенной) резке.

**Международные стандарты ISO 5817 и EN ISO 10042** содержат перечень несовершенств (дефектов) соединений, выполненных сваркой плавлением, с наименованиями в соответствии с ISO 6520-1:2005 "Сварка и родственные процессы - Классификация геометрических несовершенств в металлических материалах".

В стандарт ISO 6520-1:2005 включены типичные несовершенства, которые могут ожидать в обычном производстве. Все виды несовершенств (дефектов) разделены на шесть групп: Группа №1 - Трещины; Группа №2 - Полости; Группа №3 - Твердые включения; Группа №4 - Несплавление и непровар; Группа №5 - Дефекты формы и размеров; Группа №6 - Другие виды дефектов. Важной особенностью стандарта является то, что в нем, помимо описания дефекта приведены эскизы сварных соединений с дефектами. Стандарт дает описание дефектов на трех языках: английском, французском и немецком. Классификация дефектов в соответствии с положениями ISO 6520-1:2005 приведена в Приложении 12.

Параметры (размеры) каждого из включенных в стандарт ISO 5817:2003, EN ISO 10042:2005 и EN ISO 13919-1:1996 несовершенств, разделены на три оценочные группы параметров, образующих три уровня нормы качества (обычное качество - **D**; повышенное - **C**; высокое - **B**). Уровни качества не определяют требования к сварным соединениям конкретных конструкций, а лишь ранжируют значимость дефектов различного вида в пределах каждой группы требований. Таким образом, понятие группа качества относится к оценке качества изготовления сварного шва, а не к эксплуатационной пригодности готового изделия. Предполагается, что оценочная группа, необходимая для конкретного варианта применения, должна быть выбрана ответственным конструктором совместно с изготовителем, пользователем и/или другими, имеющими отношение к этому вопросу, инстанциями. Выбор той или иной оценочной группы зависит от целей такой оценки и назначения сварной конструкции. Он может быть обусловлен требованиями, сформулированными соответствующим стандартом или нормативным документом на сварную конструкцию. Оценочная группа должна быть регламентирована до начала производства, предпочтительно на стадии предложения или заказа.

Оценочные группы относятся только к сварным швам, но не ко всему изделию или элементу конструкции. Поэтому существует возможность предписания различных оценочных групп для конкретных сварных швов в одном и том же изделии или элементе конструкции.

При выборе оценочных групп для определенного варианта применения должны учитываться конструктивные данные, последующие процессы (например, обработка поверхности), типы нагрузки (например, статическая, динамическая), условия эксплуатации (температура, окружение) и последствия дефекта. Экономические факторы также важны и должны включать в себя затраты не только на сварку, но и на надзор, испытания и исправления дефектов.

Несовершенства указаны с их действительной величиной, а их выявление и их оценка могут потребовать применения одного или нескольких методов неразрушающих испытаний. Выявление и определение величины несовершенств зависят от метода испытания и от объема испытания согласно регламентации в стандарте на применение или в договоре.

В Приложении 13 приведены предельные значения несовершенств (дефектов) соединений, выполненных сваркой плавлением, в зависимости от уровня норм качества, в соответствии с ISO 5817.

Конкретные характеристики параметров дефектов могут непосредственно применяться для визуального контроля сварных соединений. Однако следует принимать во внимание, что могут возникать некоторые трудности в применении этих границ для того, чтобы установить соответствующие критерии, приемлемые для неразрушающих методов испытаний, таких как ультразвуковая дефектоскопия, испытание просвечиванием, испытание вихревыми токами, капиллярная дефектоскопия, магнитно-порошковая дефектоскопия.

Достоинством ISO 5817 и EN ISO 10042 является системность подхода к назначению норм качества, что делает этот процесс унифицированным и более прозрачным.

Аналогичный подход использован в ГОСТ 23118-99 "Конструкции стальные строительные. Общие технические условия". Требования данного документа в достаточной степени согласуются с требованиями ISO EN 5817 практически по всем дефектам. Значительное отличие наблюдается лишь в оценке допустимых размеров подрезов, в ГОСТ 23118 она более мягкая. Требования к переходу от утолщения шва к основному металлу в этом стандарте не регламентируются численным значением.

Межгосударственный технический комитет МТК 72 разработал и ввел в действие ГОСТ 30242-97: Дефекты соединений при сварке металлов плавлением. Классификация, обозначение и определения.

Стандарт EN ISO 13920 определяет общие требования к допустимым отклонениям для линейных и угловых размеров сварных конструкций, прямолинейности, плоскостности и параллельности. Он устанавливает 4 класса точности изготовления сварных соединений, сборочных единиц или конструкции в целом. Класс точности должен быть обозначен на чертеже. В обозначение входит номер стандарта и буквенное обозначение класса точности в отношении допустимых линейных и угловых отклонений. Например, **EN ISO 13920 - B**, где, **B** - класс точности, определяющий допустимые отклонения линейных размеров в соответствии с таблицей 32 или угловых размеров, в соответствии с таблицей 33. Схема измерения отклонения угловых размеров показана на рис. 26. В соответствии с таблицей 33 допустимые отклонения могут быть выражены либо в градусах  $\Delta\alpha$  или в величине уклона  $f/l$  (мм/м).

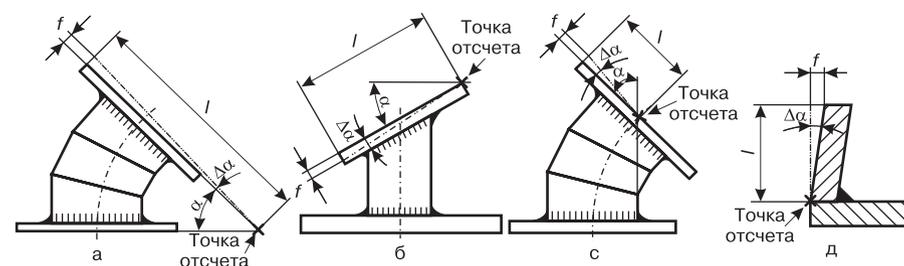


Рис. 26. Измерение угловых отклонений

### Требования к точности линейных размеров (EN ISO 13920)

Таблица 32

Класс точности	Пределы номинальных размеров $l$ , мм										
	Св. 2 до 30	Св. 30 до 120	Св. 120 до 400	Св. 400 до 1000	Св. 1000 до 2000	Св. 2000 до 4000	Св. 4000 до 8000	Св. 8000 до 12000	Св. 12000 до 16000	Св. 16000 до 20000	Св. 20000
	Допустимые отклонения $\Delta l$ , мм										
A		±1	±1	±2	±3	±4	±5	±6	±7	±8	±9
B	±1,0	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16
C		±3	±4	±6	±8	±11	±14	±18	±21	±24	±27
D		±4	±7	±9	±12	±16	±21	±27	±32	±36	±40

### Требования к точности угловых размеров (EN ISO 13920)

Таблица 33

Класс точности	Пределы номинальных размеров $l$ , мм		
	до 400	Св. 400 до 1000	Св. 1000
	Допустимые отклонения $\Delta\alpha$ (градусы или минуты)		
A	$\pm 20'$	$\pm 15'$	$\pm 10'$
B	$\pm 45'$	$\pm 30'$	$\pm 20'$
C	$\pm 4^\circ$	$\pm 45'$	$\pm 30'$
D	$\pm 1^\circ 30'$	$\pm 1^\circ 15'$	$\pm 1^\circ$
	Уклон $f/l$ , мм/м		
A	$\pm 6'$	$\pm 4,5'$	$\pm 3'$
B	$\pm 13'$	$\pm 9'$	$\pm 6'$
C	$\pm 18'$	$\pm 13'$	$\pm 9'$
D	$\pm 26'$	$\pm 22'$	$\pm 18'$

В тех случаях, когда помимо линейных и угловых размеров, дополнительно регламентируют допустимые отклонения от плоскостности и параллельности, в обозначение включают цифровой код значения класса точности в соответствии с таблицей 34. Например, **EN ISO 13920 - BE**, где **B** - класс точности в соответствии с таблицей 9 и таблицей 10, **E** - класс точности в соответствии с таблицей 33.

#### Допустимые отклонения от плоскостности и параллельности (EN ISO 13920)

Таблица 34

Класс точности	Пределы номинальных размеров $l$ , мм									
	Св. 30 до 120	Св. 120 до 400	Св. 400 до 1000	Св. 1000 до 2000	Св. 2000 до 4000	Св. 4000 до 8000	Св. 8000 до 12000	Св. 12000 до 16000	Св. 16000 до 20000	Св. 20000
	Допустимые отклонения от плоскостности и параллельности, мм									
<b>E</b>	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8
<b>F</b>	1	1,5	3	4,5	6	8	10	12	14	16
<b>G</b>	1,5	3	5,5	9	11	16	20	22	25	25
<b>H</b>	2,5	5	9	14	18	26	32	36	40	40

Производственная документация, в которой отсутствуют требования в отношении допустимых отклонений в соответствии с EN ISO 13920, считается неполной.

**Стандарт EN ISO 9013** применяется для установления класса качества и допустимых отклонений размеров деталей, вырезанных газовой резкой, толщиной от 3 мм до 300 мм.

Класс качества характеризуют две величины: "**u**" - отклонение профиля контура кромки реза от перпендикуляра к поверхности разрезаемой детали (рис. 27а) или от теоретического профиля при резке под углом к поверхности (рис. 27б); и **R<sub>y5</sub>** - шероховатость поверхности реза.

При измерении величины "**u**" в поперечном сечении детали отступают от ее поверхности на расстояние  $\Delta s$ , как показано на рис 27, и в зоне **S<sub>0</sub>**, между этими точками оценивают максимальное отклонение профиля от проектной линии. Величина  $\Delta s$  зависит от толщины разрезаемого металла и определяется по таблице 35.

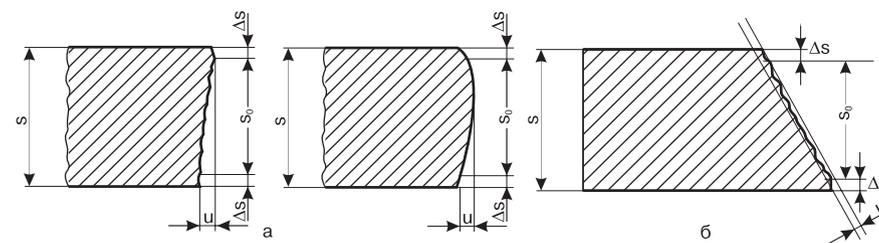


Рис. 27. Измерение величины отклонения линии реза от проектного положения.

#### Зона, которую необходимо исключить из измерения

Таблица 35

Толщина разрезаемого металла $S$ , мм	$\Delta s$ , мм
$3 \leq S \leq 6$	0,3
$6 < S \leq 10$	0,6
$10 < S \leq 20$	1,0
$20 < S \leq 40$	1,5
$40 < S \leq 100$	2,0
$100 < S \leq 150$	3,0
$150 < S \leq 200$	5,0
$200 < S \leq 250$	8,0
$250 < S \leq 300$	10,0

Различают два класса качества поверхности реза: **класс I** и **класс II** (таблица 36) в зависимости от той области, куда попадают результаты измерения на рис. 28 (отклонение "u") и рис. 29 (шероховатость поверхности  $R_{y5}$ ).

**Класс качества поверхности реза  
(EN ISO 9013)**

Таблица 36

Класс качества поверхности реза	Отклонение от перпендикулярности или заданного угла поверхности реза "u", мм	Шероховатость поверхности реза $R_{y5}$ , мкм
I	Области 1 и 2 (рис. 28)	Области 1 и 2 (рис. 29)
II	Области от 1 до 3 (рис. 28)	Области от 1 до 3 (рис. 29)

Второй характеристикой качества качества газовой резки является предельное отклонение линейных размеров вырезанной заготовки (класс **A** или **B**, таблица 37), а в случае выполнения резки несколькими резаками - дополнительной характеристикой является отклонение от параллельности линий реза (классы **F**; **G**; **H**, таблица 38).

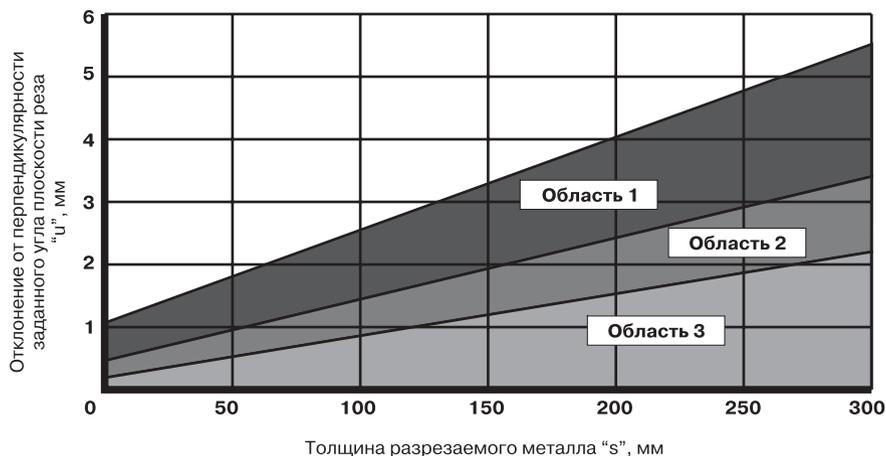


Рис. 28. Области допустимых значений отклонения "u".

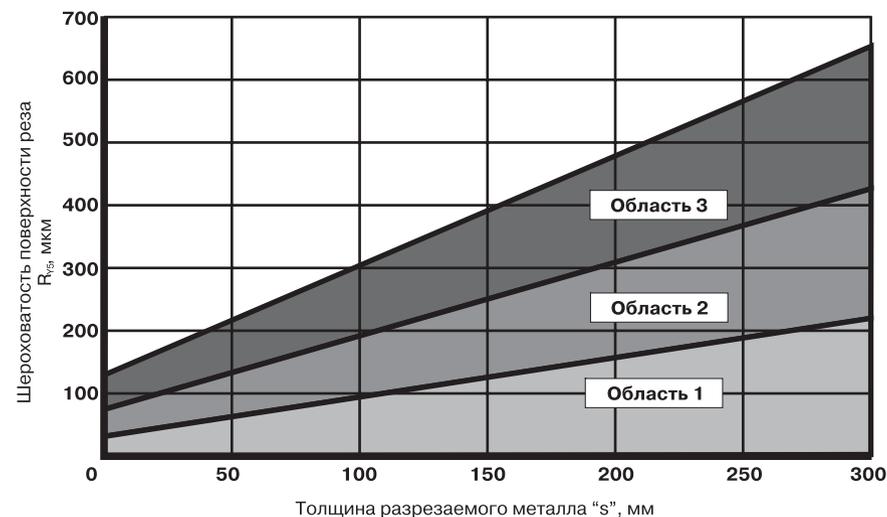


Рис. 29. Области допустимых значений шероховатости поверхности.

**Предельные отклонения деталей после резки  
в зависимости от их номинального размера  
(EN ISO 9013)**

Таблица 37

Класс точности	Диапазон толщин	Диапазон номинальных линейных размеров, мм			
		свыше 35 до 315 вкл.	свыше 315 до 1000 вкл.	свыше 1000 до 2000 вкл.	свыше 2000 до 4000 вкл.
<b>A</b>	3 < t ≤ 12	±1,0	±1,5	±2,0	±3,0
	12 < t ≤ 50	±0,5	±1,0	±1,5	±2,0
	50 < t ≤ 100	±1,0	±2,0	±2,5	±3,0
	100 < t ≤ 150	±2,0	±2,5	±3,0	±4,0
	150 < t ≤ 200	±2,5	±3,0	±3,5	±4,5
	200 < t ≤ 250	—	±3,0	±3,5	±4,5
	250 < t ≤ 300	—	±4,0	±5,0	±6,0
<b>B</b>	3 < t ≤ 12	±2,0	±3,5	±4,5	±5,0
	12 < t ≤ 50	±1,5	±2,5	±3,0	±3,5
	50 < t ≤ 100	±2,5	±3,5	±4,0	±4,5
	100 < t ≤ 150	±3,0	±4,0	±5,0	±6,0
	150 < t ≤ 200	±3,0	±4,5	±6,0	±7,0
	200 < t ≤ 250	—	±4,5	±6,0	±7,0
	250 < t ≤ 300	—	±5,0	±7,0	±8,0

**Допустимое отклонение от параллельности  
прямолинейных резов, выполняемых одновременно  
несколькими резаками (EN ISO 9013)**

Таблица 38

Класс точности	Диапазон толщин, мм	Допустимое отклонение, мм
		для номинального размера вплоть до 10000 мм
<b>F</b>	10 < t ≤ 100	±0,2
<b>G</b>	6 < t ≤ 100	±0,5
<b>H</b>	6 < t ≤ 100	±1,5

В технической документации обозначение качества газовой резки должно содержать следующую информацию:

- Описательный блок: "**flame cut**" - газовая резка;
- Ссылка на стандарт: "**ISO 9013**";
- Код класса качества по отклонению от перпендикулярности "**u**" и/или по шероховатости поверхности **R<sub>y5</sub>** в соответствии с таблицей 36, рис. 28 и 29;
- Код предельного отклонения линейных размеров от номинальных значений (таблица 37 и 38).

Например, "**flame cut ISO 9013-IA**" означает, что качество деталей, вырезанных с применением газовой резки, должно соответствовать классу **I** в отношении отклонения профиля реза от заданного направления и в отношении шероховатости поверхности реза, а отклонения номинальных линейных размеров должны находиться в пределах допусков класса **A** согласно ISO 9013. Конкретные допустимые отклонения от заданных размеров можно определить в зависимости от толщины и размеров разрезаемых деталей, пользуясь приведенными выше графиками и таблицами. Например, если указанное выше обозначение относится к деталям толщиной 20 мм, с номинальными размерами в плоскости в диапазоне от 1000 до 2000 мм, то отклонение плоскости реза от перпендикулярности не должно превышать 0,6 мм, шероховатость поверхности должна быть не более 52 мкм, а отклонение линейных размеров не должно превышать 1,5 мм.

При условии специальной договоренности классификация качества может отличаться от двухуровневой схемы (класс **I** и класс **II**). Например, если требуется ограничить отклонение величины "**u**" областью **2** (рис. 28), а **R<sub>y5</sub>** областью **1** (рис. 29), код класса качества будет записан "**21**". Если для одного из показателей область не регламентирована, то в коде появляется цифра "**0**" (например, код "**20**").

Примеры условных обозначений требования качества газовой резки на чертежах показаны на рис. 30.



**Рис. 30. Обозначение требований качества резки на чертежах.**

## 7. Нормативные документы, регламентирующие требования к сварочному производству

### 7.1. Стандарты серии ISO 3834:2005. Общие требования к элементам сварочного производства

Во многих отраслях промышленности и строительства процессы сварочного производства занимают ключевую позицию и оказывают решающее влияние на издержки производства и на качество изделия. Поэтому важно обеспечивать исполнение этих процессов самым эффективным способом и предусматривать на протяжении всего процесса соответствующий контроль.

Сварочные технологии, такие как сварка плавлением, широко применяются при изготовлении самых разнообразных сварных конструкций всевозможного назначения и практически неограниченной номенклатуры в различных отраслях народного хозяйства.

Значительная доля сварки в современной промышленной продукции определяет как ее себестоимость, так и качество продукции в целом. Поэтому очень важно обеспечить условия выполнения сварки на всех этапах производства наиболее эффективными способами с одновременным достижением необходимого уровня качества и безопасности сварных конструкций.

При этом определение требований к качеству выполнения сварочных технологий имеет большое значение, поскольку результаты выполнения этих технологий (степень соответствия сварных соединений установленным требованиям) нельзя в полной мере проверить контролем и испытаниями готовой продукции. Вследствие этого сварочные технологии относятся к категории "специальных" технологий, как это и определено в стандарте ИСО 9000- 2000.

Даже самые обширные и высокотехнологичные неразрушающие испытания не улучшают качество сварных швов.

Для обеспечения соответствия сварных конструкций заданным техническим требованиям при их производстве, изготовителю необходимо предусмотреть механизмы надзора, управления и корректирующих воздействий при подготовке и реализации производственного процесса, начиная от этапа коммерческого предложения, анализа контракта, включая разработку и изготовление, и заканчивая контролем и испытаниями готовой продукции.

Такие механизмы установлены международным стандартом серии ISO 3834:2005 (части 1-5), которые и регламентируют требования к организации надзора и контроля процессов сварочного производства на всех этапах производственного цикла.

Для изделий, разрушение которых может привести к тяжелым экономическим последствиям, необходимо предусматривать надзор и контроль, начиная от фазы конструирования через выбор материала вплоть до изготовления и последующего испытания. Например, плохое конструирование может вызывать серьезные и чреватые издержками затруднения в цехе, при монтаже или во время использования. Ошибочный выбор материала может привести к проблемам, например, к трещинам в сварных соединениях.

Чтобы обеспечить разумное и успешное изготовление, менеджер должен выяснить источники возможных затруднений и вводить соответствующие процедуры для их контроля и коррекции процессов производства.

В международной практике при сертификации продукции по ISO 9000, функциональные и эксплуатационные свойства которой существенно зависят от качества сварных соединений, широко применяют серию стандартов ISO 3834:2005 "Требования к качеству сварки плавлением металлических материалов".

**Цель применения стандартов серии ISO 3834** заключалась в следующем:

- составление требований к уровню качества сварочного производства, как в заводских условиях, так и в монтажных;
- описание соответствующих требований к производителям, использующим сварочные процессы в производстве;
- обеспечение возможности применения однотипных подходов ко всем видам конструкций в соответствии с дифференцированными требованиями;
- предоставление инструкций с целью описания производственной базы для изготовления сварных конструкций определенного качества;
- подготовка требований к поставкам и контрактам на продукцию;
- описание требований в рамках системы управления качеством для руководства при изготовлении.

ISO 3834 может использоваться самим предприятием и внешними организациями, включая сертифицирующие учреждения, для того, чтобы оценивать способность производителя удовлетворять требованиям клиента, правилам/нормам или требованиям самого производителя.

Серия стандартов ISO 3834 содержит шесть частей.

ISO 3834-1 - Требования к качеству для сварки плавлением металлических материалов - Часть 1: Критерии для выбора соответствующего уровня требований к качеству.

ISO 3834-2 - Требования к качеству сварки плавлением металлических материалов - Часть 2: Обширные требования к качеству.

ISO 3834-3 - Требования к качеству сварки плавлением металлических материалов - Часть 3: Стандартные требования к качеству.

ISO 3834-4 - Требования к качеству сварки плавлением металлических материалов - Часть 4: Элементарные требования к качеству.

ISO 3834-5 - Требования к качеству сварки плавлением металлических материалов. - Часть 5. Документы, которым необходимо соответствовать при заявлении соответствия требованиям к качеству, установленным в ISO 3834-2, ISO 3834-3 или ISO 3834-4.

ISO/TR 3834-6 - Требования к качеству сварки плавлением металлических материалов. - Часть 6. Руководство по применению стандарта ISO 3834.

Первая часть описывает общее истолкование ISO 3834 и критерии, которые нужно учитывать при выборе соответствующего уровня требований к качеству для сварки плавлением металлических материалов из трех уровней, регламентированных в ISO 3834-2, ISO 3834-3 и ISO 3834-4. Она действует как при выполнении сварочных процессов в условиях цеха, так и в условиях монтажа.

Части 2...4 содержат наборы требований к качеству при контроле сварочного производства для всех процессов сварки плавлением (для отдельного процесса или регламентированной комбинации).

Пятая часть, ISO 3834-5, регламентирует документы, требования которых должны быть удовлетворены для того, чтобы подтвердить соответствие требованиям к качеству по ISO 3834-2, ISO 3834-3 или ISO 3834-4.

Шестая часть стандарта (ISO/TR 3834-6), фактически раскрывает порядок применения остальных частей ISO 3834 в деталях. Например, в этой части определены те области применения сварочных процессов, где соответствующие стандарты предопределяют выполнение требований ISO 3834. К таким областям относятся: производство стальных и алюминиевых конструкций (EN 1090); сварка стальных трубопроводов систем газоснабжения (EN 12732); водотрубные котлы (EN 12952); сосуды, работающие под давлением (EN 13445); сварные конструкции железнодорожного транспорта и его компонентов (EN 15085).

В части 6 подробно излагаются процедуры выполнения каждого пункта показателей требований стандарта к соответствующему элементу сварочного производства, указанного в таблице 39.

Сформулированы требования к компетенциям персонала сварочного производства, осуществляющего контроль и координацию сварочного производства. Отмечается со ссылкой на стандарт ISO 14731 необходимость иметь в качестве координатора сварочного производства специалиста, имеющего диплом "Международный инженер сварочного производства".

Требования, которые содержатся в ISO 3834, могут быть применимы и для других сварочных процессов. Эти требования относятся только к таким аспектам качества продукта, на которые может оказать влияние сварка плавлением, при этом требования не относят ни к одной определенной группе продукта.

Стандарт содержит **методы доказательства** способности изготовителя производить сварные конструкции, которые полностью удовлетворяют регламентированным требованиям к качеству.

Содержащиеся в этом документе требования могут быть приняты либо в совокупности, либо частично, т.е. только те, которые имеют значение для соответствующей конструкции.

Выбор соответствующей части стандарта ISO 3834 определяется заданным уровнем требований к качеству сварки в стандартах на продукцию, в иных нормативно-технических документах, инструкциях или положениях контракта.

Изготовитель должен выбрать одну из трёх частей, определяющих различные уровни требований, предъявляемых к качеству сварных швов, полученных плавлением, исходя из следующих показателей, относящихся к изделиям:

- степени опасности продукции;
- сложности изготовления;
- типов изготавливаемых изделий;
- используемых материалов;
- риска возникновения недопустимых дефектов, связанных с металлургическим переделом;
- степени влияния дефектов изготовления на работоспособность и технические характеристики изделия.

Как видно из наименования частей ISO 3834, при использовании данного стандарта сварочно-технические требования к качеству могут быть выбраны таким образом, чтобы они соответствовали виду сварных конструкций. Однако, как отмечается в стандарте, они ни в коем случае не представляют собой различные требования к качеству, требования отличаются лишь по степени подтверждения и документирования контролируемых параметров производства.

Предполагается, что **часть 2** применима для конструкций, разрушение швов в которых может привести к разрушению всей конструкции, а последствия разрушения невозможно прогнозировать.

**Часть 3** - к конструкциям, разрушение швов в которых серьезно ограничивает использование конструкции по назначению или к конструкциям, разрушение которых оказывает незначительное влияние на безопасность людей и изделий.

**Часть 4** - к конструкциям, разрушение швов в которых не оказывает серьезного влияния на использование конструкции по назначению или к конструкциям, разрушение которых не оказывает никакого влияния на безопасность людей и изделий. Приведенные соображения носят рекомендательный характер.

Выбор той либо иной части стандарта ISO 3834 для выполнения процедур сертификации определяет заказчик сварной конструкции, а не ее изготовитель. При этом помимо соображения безопасности эксплуатации принимают во внимание условия эксплуатации, а также экономические соображения, поскольку повышение гарантий качества требует дополнительных затрат и, следовательно, увеличивает стоимость изготовления.

Например, гарантия качества при производстве сварных конструкций опасных технических устройств, на которые распространяются правила Ростехнадзора России, должна подтверждаться сертификацией в соответствии с ISO 3834-2. Для предприятий, выпускающих сварные баки для хранения поливной воды, например, достаточно подтверждения соответствия по ISO 3834-4. Однако если предприятие проходит сертификацию по ISO 9001, то для сертификации сварочного производства рекомендуется применять требования ISO 3834-2.

В некоторых случаях выбор соответствующей части ISO 3834 прямо указан в стандарте. Например, в стандарте ISO/FDIS 17660-1:2006 - "Сварка. Сварка арматурных сталей. Часть 1. Несущие на нагрузку сварные соединения" указано, что при сертификации строительного производства, выполняющего работы по сварке закладных деталей и арматуры железобетонных конструкций необходимо использовать стандарт ISO 3834-3.

Таким образом, выбор той либо иной части стандарта ISO 3834 для обоснования сварочно-технологических требований к системе менеджмента качества можно представить в виде алгоритма, показанного на рис. 31.

**Часть 5** появилась в версии ISO 3834:2005. Она конкретизирует требования, которым должны соответствовать элементы сварочного производства при проведении сертификации. Это важное дополнение, позволяющее установить единство требований и, следовательно, обеспечить большее доверие потребителя к производителю. Важно отметить, что данная часть допускает применение для оценки других, не указанных в ней, документов, например, национальных стандартов.

Производитель, который добивается соответствия требованиям к качеству ISO 3834-2, ISO 3834-3 или ISO 3834-4, должен руководствоваться документами, указанными в ISO 3834-5 или использовать другие документы, которые содержат равноценные технические условия, если на них указывается в стандарте на продукт для элементов конструкций, изготавливаемых производителем.

Производитель несет ответственность за подтверждение равноценных технических условий, если используются другие документы, отличные от регламентированных в ISO 3834-5. При этом документы, которые были использованы производителем, должны быть однозначно определены.

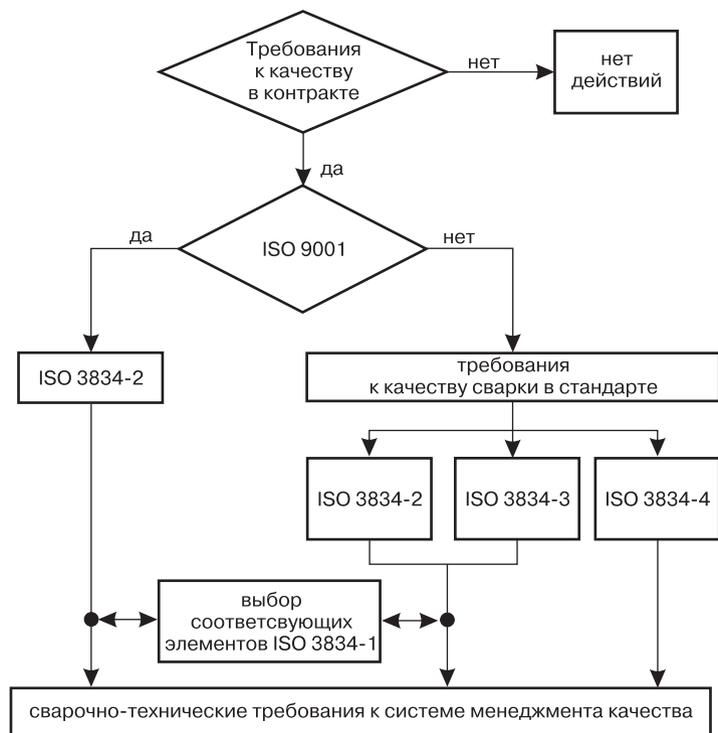


Рис. 31. Схема выбора требуемой части ISO 3834

Процедура оценки соответствия предприятия по ISO 3834 предполагает проверку и документальное подтверждение 22 показателей, охватывающих весь цикл производства сварных конструкций (таблица 39). Ключевые позиции сертификации по ISO 3834 показаны на рис. 32.



Рис. 32. Ключевые позиции по ISO 3834

Элементы сварочного производства (ISO 3834-1)

Таблица 39

№	Элемент	ISO 3834-2	ISO 3834-3	ISO 3834-4
1	Контроль требований	контроль требуется		
		требуется документация	может требоваться документация	документация не требуется
2	Технический контроль	контроль/испытание требуется		
		требуется документация	может потребоваться документация	документация не требуется
3	Субподряд	рассматривается как производитель для специального продукта, услуг и/или деятельности, которые передаются в субподряд. Независимо от этого конечную ответственность за качество несет производитель.		
4	Сварщик и оператор	испытание требуется		
5	Персонал, надзирающий за сваркой	требуется		не требуется
6	Персонал, занимающийся надзором/контролем и испытаниями	требуется аттестация (сертификация)		
7	Производственное и испытательное оборудование	подходит и доступно, когда требуется, для подготовки, выполнения процесса, испытания/контроля, транспортировки и подъема в сочетании устройствами безопасности и с защитной одеждой		
8	Техническое обслуживание оборудования	необходимо, когда требуется, заранее подготавливать, содержать в исправности и достигать соответствие продукта		не требуется
		требуется документированные планы и записи	рекомендуются записи	
9	Описание оборудования	перечень требуется	—	не требуется
10	Планирование производства	требуется документированные планы и записи	рекомендуются документированные планы и записи	не требуется
11	Инструкции по сварке	требуется		не требуется
12	Сертификация сварочной процедуры	требуется		не требуется
13	Контроль партии (изделий)	если требуется	нет специального требования	

## Продолжение таблицы 39

№	Элемент	ISO 3834-2	ISO 3834-3	ISO 3834-4
14	Хранение сварочных присадок и манипулирование ими	требуется процедура, которая соответствует рекомендациям поставщиков		в соответствии с рекомендациями поставщиков
15	Хранение основного металла	требуется защита от влияния окружающей среды; маркировка должна при хранении сохраниться		не требуется
16	Термообработка после сварки	подтверждение того, что требования стандарта на продукт или спецификаций полностью выполнены		не требуется
		требуется процедура, запись и прослеживаемость записи для продукта	требуется процедура и записи	
17	Надзор и испытание до сварки, во время и после нее	требуется		если требуется
18	Недостаточное соответствие и корректирующие меры	должны быть введены меры по контролю, требуются процедуры для ремонта и/или коррекции		должны быть приняты меры по контролю
19	Калибровка и валидирование измерительных приборов, контрольно-измерительных устройств и испытательного оборудования	требуется	если требуется	не требуется
20	Маркировка по времени обработки	если требуется		не требуется
21	Прослеживаемость	если требуется		не требуется
22	Записи, касающиеся качества	если требуется		

## 7.2. Требования к персоналу сварочного производства

В соответствии с ISO 3834 производитель должен иметь в достаточном количестве квалифицированный персонал для планирования, выполнения и контроля сварочного производства в соответствии с предписываемыми требованиями.

**Процедура подтверждения квалификации сварщиков** (сертификация) изложена в стандартах серии ISO 9606 - Одобрение сварщиков посредством испытания - Сварка плавлением, включающей пять частей: Часть 1: Стали; Часть 2: Алюминий и алюминиевые сплавы; Часть 3: Медь и медные сплавы; Часть 4: Никель и никелевые сплавы; Часть 5: Титан и титановые сплавы, цирконий и циркониевые сплавы. Европейским аналогом ISO 9606 является серия стандартов EN 287. В настоящее время стандарт ISO 9606-1 не находит широкого применения из-за разногласий, возникших при его обсуждении. Более широкое применение находит стандарт EN 287 -1:2004. Это не относится к другим частям ISO 9606.

В процессе проведения процедуры сертификации сварщик должен продемонстрировать практические навыки и теоретические знания для выполнения сварочных работ в заявленной области. Стандарты определяют границы существенных признаков технологического процесса, в пределах которых сертифицируют сварщика. К существенным признакам относятся:

- способ сварки плавлением (обозначаются в соответствии с ISO 4063);
- группа свариваемых материалов (обозначаются в соответствии с ISO 15608);
- тип сварного шва: стыковой - BW, или угловой - FW;
- тип соединяемых деталей: лист - P, или труба - T;
- тип сварочных материалов (дополнительно обозначают сварка с присадочным материалом - wm, без присадочного материала - pm): проволока сплошного сечения, порошковая проволока, флюс, защитный газ, покрытые электроды (указывается вид покрытия в соответствии с EN 499);
- диапазон размеров: диаметр - D, толщина - t;
- положение шва при сварке (обозначаются в соответствии с ISO 6947);
- Способ формирования сварного соединения: сварка с двух сторон - bs, односторонняя сварка - ss, сварка с зачисткой коня шва - gg, сварка без зачистки коня шва - ng, сварка на подкладке - mb, сварка без подкладки - nb.

Контрольное сварное соединение (КСС) в виде двух листов, двух труб или листа с трубой собирают и сваривают в заданном пространственном положении в соответствии с картой технологического процесса, в которой должны быть указаны параметры всех перечисленных выше существенных признаков, а также режимы сварки и термической обработки. Затем проводят неразрушающие и разрушающие испытания.

Стандарты предполагают, что по результатам испытания КСС для всех существенных признаков, за исключением способа сварки, назначается область распространения, т.е. диапазон возможных их изменений, в пределах которого практические навыки сварщика подтверждены. Например, если толщина стенки КСС  $t$  находилась в диапазоне свыше  $3\text{ мм} < t \leq 12\text{ мм}$ , то в соответствии с ISO 9606-4 область распространения результатов сертификации сварщика находится в пределах от 3 мм до  $2t$ . Это означает, что сварщик, успешно выполнивший сварку КСС толщиной 10 мм, может быть допущен к сварке конструкций с толщиной стенки от 3 до 20 мм. Аналогичные правила действуют и в отношении других значимых признаков. Область распространения по каждому параметру указывается в Сертификате.

Теоретический экзамен предполагает проверку знаний сварщиком общих вопросов сварочного производства: сварочного оборудования, основных сварочных процессов, сварочных материалов, вопросов охраны труда, подготовку деталей под сварку, причин появления дефектов при сварке и др. Теоретический экзамен рекомендуется проводить, но он не является обязательным.

По результатам испытаний сварщик получает сертификат, в котором указываются параметры всех значимых факторов при выполнении сварки КСС, их область распространения, результаты испытания КСС и некоторые данные о сварщике.

Примеры кодированного обозначения результатов сертификации:

1) **EN 287-1 111 P BM W11 B t09 PF ss nb** - означает:

- сертификация проведена в соответствии со стандартом **EN 287-1**;
- способ сварки - ручная дуговая сварка покрытым электродом (**111**);
- сварка листов (**P**);
- сварка встык (**BM**);
- группа основного материала (**W11**) - аустенитная сталь (в версии стандарта EN 287-1:2004 обозначение групп основного металла изменено);
- сварка выполнена электродами с основным покрытием (**B**);
- толщина металла 9мм (**t09**);
- сварка шва в вертикальная с низу в верх (**PF**);
- сварка с одной стороны (**ss**);
- без подкладки (**nb**).

2) **ISO 9606-4 141 T BM W41 nm t02 D20 PA ss nb** - означает:

- сертификация проведена в соответствии со стандартом **ISO 9606-4**;
- способ сварки - неплавящимся (вольфрамовым) электродом в инертном газе (**141**);
- сварка труб (**T**);
- сварка встык (**BM**);
- группа основного материала (**W41**) - чистый никель;
- сварка выполнена без присадочного металла (**nm**);
- толщина металла 2 мм (**t02**);
- диаметр трубы - 20 мм (**D20**) сварка шва в нижнем положении с поворотом относительно горизонтального положения оси трубы (**PF**);
- сварка с одной стороны (**ss**);
- без подкладки (**nb**).

Срок действия сертификата - 2 года. По его истечении срок действия может быть продлен еще на два года.

Следует обратить внимание, что эти стандарты определяют процедуры подтверждения квалификации только сварщиков, выполняющих ручную дуговую и механизированную сварку металлических материалов. В ряде случаев, там, где требуется подтвердить квалификацию для выполнения сварных соединений специальной формы, необходимо помимо подтверждения квалификации по стандарту ISO 9606 дополнительно пройти специальную подготовку и продемонстрировать возможность сварки образцов специальной формы. Например, для допуска к сварке арматуры в строительстве стандарт ISO/FDIS 17660-1:2006 предписывает необходимость сертификации по ISO 9606 как сварщика угловых швов, дополнительной теоретической и практической подготовки и проведение практического экзамена по сварке стержневых деталей арматурной стали. Дополнительный практический экзамен может быть выполнен под надзором руководителя сварочных работ.

С целью гармонизации программ подготовки и квалификационных требований для сварщиков во всем мире Европейская сварочная федерация и Международный институт сварки подготовили руководящий документ **IAB-089-2003/EFW-452-467-480-481/SV-01 - Сварщик международного уровня**, определяющий минимальные требования к теоретической и практической подготовке, проведению экзаменов и квалификации персонала в сварке.

Программа построена по модульному принципу и предполагает после освоения второго модуля проводят сертификацию в соответствии с ISO 9606 с получением квалификации "Сварщик угловых швов международного уровня", после четвертого модуля - "Сварщик листовых конструкций международного уровня", после шестого - "Сварщик конструкций из труб международного уровня".

Документ охватывает требования в отношении следующих способов сварки плавлением: газовая (311); ручная дуговая покрытым электродом (MMA - 111); механизированная плавящимся электродом сплошного сечения в активных (MAG - 135) и инертных (MIG - 131) газах; порошковой проволокой (FCAW - 136); неплавящимся электродом в защитных газах (TIG - 141).

Несмотря на стремление выработать единые процедуры и требования подтверждения квалификации сварщика, в ряде стран и отраслей действуют другие документы. Например, Код Американского сварочного общества AWS D1.1: Сварка строительных конструкций - Сталь; Код AWS D3.6M: Спецификация сварки под водой; Код ASME: Котлы и сосуды, работающие под давлением. Секция IX. Квалификация сварки и пайки; BS EN 13133: Пайка, подтверждение квалификации паяльщиков и ряд других нормативных документов.

**ISO 14732 (EN 1418) - Персонал, занимающийся сваркой** - Испытание с целью одобрения операторов сварочного оборудования для сварки плавлением и наладчиков для контактной сварки для полностью механизированной и автоматической сварки металлических материалов.

Стандарт предназначен для обеспечения взаимного признания компетентности операторов машин для сварки плавлением и контактной сварки в заявленной области посредством проведения испытания и подтверждения квалификации независимым экзаменационным органом.

При квалификационных испытаниях оператор должен подтвердить способность выполнять работу и знание процесса сварки.

Стандарт распространяется на операторов, ответственных за настройку и/или регулирование в течение процесса сварки полностью механизированных и автоматических установок для сварки металлических материалов. Для персонала, осуществляющего наблюдение за работой сварочной установки, без вмешательства в технологический процесс, сертификация не требуется.

Предусмотрено несколько процедур подтверждения квалификации. В принятой странами запада терминологии подтверждение соответствия обозначают словом "approval", которое переводится как одобрение или подтверждение. Поэтому в русском переводе эти процедуры иногда называют **одобрением**, но данное слово имеет перевод "аттестация", что больше соответствует принятому в России понятию.

Одобрение, основанное на испытании сварочной процедуры сварки стандартных образцов. Обычно подтверждение квалификации оператора совмещают с процедурой сертификации технологии сварки. Оператор проводит сварку КСС в соответствии с картой технологического процесса (WPS). Оценка результатов проводится в соответствии с документами, используемыми для сертификации технологии сварки.

Одобрение, основанное на выполнении сварки в максимально приближенных условиях к производственным. Испытание проводится аналогично предыдущему, но в качестве КСС используется натуральный сварной узел, либо КСС, имитирующее основные технологические особенности натурального узла.

Одобрение, основанное на испытании выпускаемой продукции. В данном случае производится отбор изделий-представителей сварочной продукции, выпущенной с участием данного оператора, и на основе их испытания производится подтверждение квалификации оператора. Такая процедура одобрения должна быть согласована с потребителем.

Одобрение, основанное на проверке знания устройства и работы сварочного оборудования, включающей оценку:

- знания корреляции между отклонениями параметров сварочного процесса и результатами сварки;
- умения настраивать и контролировать параметры режима работы сварочной установки согласно WPS;
- умения проверять эксплуатационные характеристики сварочной установки согласно WPS;
- умения представлять отчет о любых нарушениях в работе сварочной установки, оказывающих влияние на процесс сварки.

Стандартом предусмотрена также проверка знаний оператора в области теории сварочных процессов и знаний устройства и функционирования оборудования, а также перечислены конкретные требования к этим знаниям. Теоретический экзамен может быть проведен в устной или письменной форме. Проведение такого экзамена рекомендуется стандартом, но не является обязательным.

По результатам проведенных испытаний оператор получает сертификат, дающий ему право работы на сварочной установке определенного типа. В сертификации указывается область распространения его действия. Выход за пределы области распространения требует проведения процедуры сертификации. Например, в случае сертификации оператора автоматизированного или роботизированного сварочного оборудования переход от однопроводного процесса сварки к многопроводному требует проведения новой сертификации. Также переход от процесса сварки без датчика направления по стыку к процессу с использованием такого датчика требует нового одобрения. Вместе с тем, область действия сертификата оператора на многопроводный процесс сварки покрывает однопроводный процесс, но не наоборот. Область действия сертификата оператора на процесс сварки с использованием датчика направления электрода по стыку покрывает процесс сварки без датчика, но не наоборот.

Срок действия сертификата 2 года. Он может быть продлен экзаменационным органом еще на два года в пределах перво-начального диапазона одобрения, если продукция сварочного производства изготовленная с участием данного оператора имеют требуемое качество документально подтверждалось каждые пол года результатами рентгеновского или ультразвукового контроля.

**ISO 14731 - Надзор за сваркой - Задачи и ответственность** устанавливает требования к инженерно-техническому персоналу, осуществляющему руководство процессом сварочного производства.

Однозначное и четкое описание задач и видов ответственности лиц, осуществляющих надзор за выполнением сварочных работ, является важным элементом в концепции обеспечения качества продукции сварного производства.

Задачи и ответственность персонала, выполняющего работу, связанную со сварочной техникой, например, планирование, сварка, надзор и контроль, должны быть сформулированы однозначно.

При изготовлении сварных конструкций персонал, осуществляющий надзор за выполнением сварочных работ несет ответственность за сварочную технику и виды деятельности, связанные со сваркой.

В таблице 40 приведен перечень задач персонала, осуществляющего надзор за выполнением сварочных работ. Стандарт ISO 14731 не требует применения всей совокупности приведенных пунктов для всех организаций-изготовителей. Необходимо произвести подходящий отбор задач в зависимости от особенностей сварочного производства.

Там, где надзор за выполнением сварочных работ осуществляется несколькими лицами, следует установить задачи и ответственность для каждого лица.

#### Задачи и обязанности руководителя сварочных работ (ISO 14731) Таблица 40

Номер	Виды деятельности
1.1	<b>Анализ договора</b> — возможность организации - изготовителя выполнять сварочные работы и смежные виды деятельности
1.2	<b>Анализ конструкции</b> — соответствующие сварочно-технические стандарты — расположение сварных соединений в соответствии с проектом — доступность для выполнения сварки, проверки и контроля — отдельные данные по сварному соединению — требования к качеству и оценке сварных швов
1.3	<b>Материалы</b>
1.3.1	<b>Основной металл</b> — свариваемость основного металла — возможные дополнительные требования к условиям поставки основного металла, включая вид изделия из материала — обозначение, хранение и обращение с основным металлом — "обратная отслеживаемость"

#### Продолжение таблицы 40

Номер	Виды деятельности
1.3.2	<b>Присадочные материалы</b> — пригодность — условия поставки — возможные дополнительные требования к условиям поставки присадочных материалов, включая вид изделия присадочных материалов — обозначение, хранение и обращение с присадочными материалами
1.4	<b>Субподрядчик</b> — оценка возможностей субподрядчика
1.5	<b>Планирование изготовления</b> — пригодность спецификаций по сварке (WPS) и аттестованных технологий (WPAR) — рабочая документация — зажимные и сварочные приспособления — наличие аттестованных сварщиков и соответствие области действия их аттестации — последовательность сборки и порядок сварки конструкции — требования к производственным испытаниям сварных швов — требования к контролю качества сварки — условия окружающей среды — здоровье и безопасность
1.6	<b>Устройства</b> — пригодность сварочных и дополнительных устройств — идентификация и обращение со вспомогательными средствами и устройствами — здоровье и безопасность
1.7	<b>Технологические процессы</b>
1.7.1	<b>Подготовительная деятельность</b> — предоставление в распоряжение рабочей документации — разделка кромок, сборка и очистка — подготовка к контролю при изготовлении — пригодность рабочего места, включая окружающую среду
1.7.2	<b>Сварка</b> — распределение сварщиков и проведение инструктажа для них — пригодность или функция устройств и принадлежностей — присадочные материалы и вспомогательные средства — применение сварки для сборки на прихватках — установка параметров режима сварки — применение возможных видов промежуточного контроля — применение и вид предварительного подогрева и термообработки после сварки — порядок сварки — термическая обработка после сварки

## Продолжение таблицы 40

Номер	Виды деятельности
1.8	<b>Контроль</b>
1.8.1	<b>Визуальный контроль</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— проверка завершенности выполнения всех швов</li> <li>— размеры сварных швов</li> <li>— форма размеры и предельные отклонения свариваемых деталей</li> <li>— внешний вид шва</li> </ul>
1.8.2	<b>Контроль с разрушением и неразрушающий контроль</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— применение контроля с разрушением и неразрушающего контроля</li> <li>— специальный контроль</li> </ul>
1.9	<b>Оценка сварки</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— оценка результатов контроля и испытаний</li> <li>— ремонт мест сварки- повторная оценка отремонтированных мест сварки</li> <li>— корректирующие действия</li> </ul>
1.10	<b>Документация</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>— подготовка и хранение необходимых отчетов (включая деятельность субподрядчиков)</li> </ul>

В отношении назначаемых задач персонал, осуществляющий надзор за выполнением сварочных работ, должен быть в состоянии подтвердить соответствующие технические знания, позволяющие ему удовлетворительно выполнять данные задачи.

В зависимости от вида и сложности производства выделяют три уровня компетенции персонала:

**Специалист, обладающий полными техническими знаниями** в отношении планирования, исполнения, надзора и контроля за всеми задачами, возникающими в процессе сварочного производства.

**Специалист, обладающий специальными техническими знаниями.** Его технические знания позволяют исполнять надзор и контроль в выбранной или ограниченной области сварочного производства.

**Специалист, обладающий базовыми техническими знаниями,** которые позволяют решать задачи в ограниченной области, включающей только простые сварные конструкции.

Европейская сварочная федерация совместно с Международным институтом сварки подготовили рекомендации по минимальным требованиям к обучению, контролю и аттестации персонала, осуществляющего надзор за выполнением сварочных работ в соответствии с сформулированными выше задачами:

- инженер-сварщик международной квалификации (**IWE**) - руководящий документ **IAB-002-2000/EFW-409/SV-02**.
- техник-сварщик международной квалификации (**IWT**) - руководящий документ **IAB-003-2000/EFW-410/SV-02**.

- специалист-сварщик международной квалификации (**IWS**) - руководящий документ **IAB-004-2000/EFW-411/SV-02**.
- инспекционный персонал сварочного производства международной квалификации (**IWIP**) - руководящий документ **IAB-041-2001/EFW-450/SV-01**.

В частности, согласно требованиям ISO/FDIS 17660-1:2006 руководство и технический надзор за сваркой закладных деталей и арматуры железобетона в строительстве должен осуществлять специалист сварочного производства международной квалификации (**IWIP**) со специальными знаниями по сварке арматуры.

В таблице 41 приведен пример распределения требований к уровню компетенции специалистов, осуществляющих контроль и надзор в сварочном производстве, в зависимости от условий эксплуатации сварных конструкций и уровня прочности сталей, рекомендуемый стандартом ENV 1090-1. Можно видеть, что с увеличением прочности конструкционного материала возрастают требования к компетенции специалиста сварочного производства. Вместе с тем, необходимо отметить, что эти рекомендации недостаточно четко сформулированы.

### Рекомендации по применению различных частей EN 729<sup>8</sup> и EN 719<sup>9</sup>

Таблица 41

1	Параметр	Конструкции, неработающие при значительных переменных нагрузках				Конструкции для переменных нагрузок
		A	B	C	D	
2	<b>Обозначения</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
3	Основной металл Толщина деталей	S235 ≤ 30mm S275 ≤ 30mm	S235 ≤ 30 mm S275 ≤ 30 mm	S355 ≤ 30 mm	S235 <sup>1)</sup> S275 <sup>1)</sup> S355 <sup>1)</sup>	S235 <sup>1)</sup> S275 <sup>1)</sup> S355 <sup>1)</sup>
4	Уровень качества согласно EN 729 <sup>3)</sup>	Элементарный EN 729-4	Стандартный EN 729-3	Стандартный EN 729-3	Стандартный EN 729-3	Полный EN 729-2
5	Уровень технических знаний специалиста по сварке согласно EN 719	Специальных требований нет	Базовые	Специальные	Полные <sup>2)</sup>	Полные

<sup>1)</sup> Ограничение согласно специальным прикладным стандартам  
<sup>2)</sup> Допустимо для ряда производств с опытом применения по меньшей мере 3 года  
<sup>3)</sup> С 01.01.07 действие стандарта EN 729 прекращено в связи с введением в действие в действие ISO 3834

<sup>8</sup> Стандарт EN 729 является предшественником стандарта ISO 3834. После 2006 года стандарт EN 729 прекратил свое действие.

<sup>9</sup> Стандарт EN 719 является аналогом ISO 14731.

В соответствии с ISO 3834-5:2005 считается, что персонал, занимающийся надзором за сваркой и контролем качества сварки, должен пройти подготовку по программам: Международный инженер по сварке (IWE); Международный технолог по сварке (IWT) или Международный специалист по сварке (IWS), а персонал, занимающийся инспекционным контролем выполнения процессов сварочного производства, пройти подготовку по программе Международный инспектор по сварке (IWIP) и должен полностью удовлетворять требованиям, предъявляемым к IWE; IWT; IWS; IWIP.

Персонал должен иметь достаточные полномочия, для проведения всех необходимых мероприятий. Обязанности, взаимосвязи и пределы ответственности такого персонала должны быть установлены однозначно.

### 7.3. Требования к сварочным технологиям

Согласно требованиям частей 2 и 3 стандарта EN ISO 3834 сварочные технологии должны пройти процедуру сертификации в соответствии с **EN ISO 15607** - Требования и сертификация технологий сварки металлических материалов. Общие правила. Данный стандарт заменяет европейский стандарт EN 288-1:1992 и значительно расширяет область применения в отношении способов сварки.

Стандарт формулирует общие правила документированной сертификации технологий сварки металлических материалов.

Предполагается, что на производстве сварка выполняются сварщиками, аттестованными по соответствующей части EN 287 или ISO 9606, и операторами, аттестованными по EN 1418.

Данный стандарт применяется совместно с другими стандартами (таблица 42) в зависимости от способа сварки, типа основного материала и некоторых особенностей сварочных технологий.

Основой для проведения сертификации сварочных технологий является предварительная карта технологического процесса сварки (pWPS), иногда называемая спецификацией, разработанная опытным путём, которую производитель рассматривает как достаточную для выполнения сварочного процесса, обеспечивающего соответствие сварных соединений требуемым показателям качества. Российским аналогом этого документа является карта технологического процесса, в соответствии с которой предприятие изготовитель предполагает выполнять сварку производственных сварных соединений.

Правила разработки pWPS для различных способов сварки регламентированы в стандартах EN ISO 15609 (части 1-5), EN ISO 14555, 15620, в зависимости от способа сварки (см. таблицу 42).

Технология pWPS рассматривается как предварительная до тех пор, пока она не будет сертифицирована с помощью подходящей процедуры в соответствии с EN ISO 15610; 15611; 15612; 15613; 15620; 14555. Эти стандарты предлагают несколько способов подтверждения соответствия - сертификации технологии сварки. Выбор определённого метода сертификации технологии сварки часто определяется требованием стандарта на применение. Если такое условие отсутствует, то метод сертификации должен оговариваться между сторонами договора.

**Система стандартов, используемых при сертификации  
сварочных технологий.**

Таблица 42

Процессы	Дуговая сварка	Газовая сварка	ЭЛС	Лазерная сварка	Контактная сварка	Приварка стержней	Сварка трением	
Общие правила	EN ISO 15607							
Правила системы группировки	CR ISO/TR 15608		Не применяется		CR ISO/TR 15608			
WPS карты технологического процесса	EN ISO 15609-1	EN ISO 15609-2	EN ISO 15609-3	EN ISO 15609-4	EN ISO 15609-5	EN ISO 14555	EN ISO 15620	
Подтверждение процедур сварки	По сварочным материалам	EN ISO 15610	Не применяется					
	По накопленному опыту	EN ISO 15611					EN ISO 15611, EN ISO 14555	EN ISO 15611, EN ISO 15620
	Стандартные процедуры	EN ISO 15612	Не применяется					
	Испытания перед производством	EN ISO 15613					EN ISO 15613, EN ISO 14555	EN ISO 15620

Продолжение таблицы 42

Процессы	Дуговая сварка	Газовая сварка	ЭЛС	Лазерная сварка	Контактная сварка	Приварка стержней	Сварка трением
Испытания сварочных процедур	<b>EN ISO 15614</b> Часть 1: Сталь/никель Часть 2: Алюминий Часть 3: Чугун Часть 4: Обработка алюминия Часть 5: Титан/цирконий Часть 6: Медь Часть 7: Наплавка	<b>EN ISO 15614</b> Часть 1: Сталь/никель Часть 3: Чугун Часть 6: Медь Часть 7: Наплавка	<b>EN ISO 15614</b> Часть 7: Наплавка (упрочнение) Часть 11: ЭЛС/лазерная	<b>EN ISO 15614</b> Часть 12: Точечная, шовная рельефная Часть 13: Стыковая оплавлением	<b>EN ISO 15614</b>	EN ISO 14555	EN ISO 15620
	Труба - трубная доска Часть 9: Мокрая под водой Часть 10: Сухая под водой						

После проведения соответствующих процедур проверки соответствия составляют отчет, называемый WPAR (в соответствии с нормами ASME -PQR), который должен содержать все данные, необходимые для сертификации pWPS.

Отчёт о сертификации технологии сварки должен включать как параметры влияния (существенные и несущественные), так и регламентированные области действия, которые указаны в подходящем стандарте. Он, также, включает результаты испытания контрольных сварных соединений. Отчет должен быть подтвержден контролирующей организацией.

В том случае, когда данные, представленные в WPAR, соответствуют требованиям, установленным для сварных соединений технология сварки признается сертифицированной, pWPS приобретает статус WPS и допускается к использованию на производстве. По результатам отчета в предварительную технологию (pWPS) могут быть внесены изменения с тем, чтобы она была признана сертифицированной технологией (WPS).

Стандарт EN ISO 15607 рекомендует следующую последовательность действий при проведении сертификации (таблица 43).

#### Рекомендуемая последовательность действий при проведении сертификации технологии

Таблица 43

Действие	Результат	Участники
Разработка технологии	Предварительная инструкция по сварке	Производитель
Сертификация с помощью определённого метода	Отчёт о сертификации, включающий область сертификации в соответствии со стандартом, в соответствии с которым проведена сертификация	Производитель и, если применимо, контролёр (контролирующее учреждение)
Окончательная формулировка технологии	Инструкция по сварке, как минимум на базе данного отчёта	Производитель
Разрешение на внедрение в производство	Копия инструкции по сварке или рабочая инструкция	Производитель

Рассмотрим некоторые методы сертификации сварочных технологий:

#### — Сертификация (аттестация) на базе контроля технологии сварки.

Этот метод регламентирует процедуру сертификации технологии сварки путем сварки нормированного образца и последующего испытания его. Испытание сварочных процедур производится в соответствии с EN ISO 15614. Помимо условий проведения испытаний, этот стандарт определяет область действия для сварочных процедур во всей практической сварочно-технической деятельности предприятия в пределах диапазона параметров, влияющих на качество сварки.

Испытание сварочных процедур предполагает сварку типовых образцов сварных соединений (плоских листов встык или в тавр; труб; трубных отводов; труб с плоскими листами) с последующим испытанием их разрушающими и неразрушающими методами.

Длина и количество контрольных образцов должны быть достаточными для того, чтобы иметь возможность провести все требуемые испытания.

Может быть изготовлен один или несколько контрольных образцов. Они должны по всем существенным признакам копировать производственные сварные соединения, например, по размерам, по влиянию охлаждения, по параметрам режима сварки и др.

Подготовка и сварка контрольных образцов должна выполняться в соответствии с pWPS и при общих условиях для сварки в производстве, для которого они должны действовать. Сварочные позиции и предельные значения для углов наклона и поворота контрольного образца должны соответствовать EN ISO 6947. Если прихватки переплавляются при выполнении соединения, их также необходимо переплавлять при сварке контрольного сварного соединения.

Сварка и испытание контрольных образцов должны выполняться в присутствии испытателя/экзаменатора или (представителя) испытательного учреждения.

В стандарте EN ISO 15614 перечислены необходимые методы испытания контрольных образцов и требования к качеству. В частности, размеры и количество дефектов в сварных швах не должны превышать "уровень В" по EN ISO 5817.

Чтобы минимизировать количество испытаний сварочных процедур, стандарт EN ISO 15614 для большинства параметров устанавливает, так называемую, "область распространения", ограничивающую применение WPS на производстве. В частности, область распространения устанавливается для толщины свариваемого металла и диаметра труб, величины погонной энергии, типа свариваемого материала, способа формирования корня шва и др. Это позволяет расширить область применения WPS за пределы параметров испытания контрольного образца.

Метод сертификации на базе контроля технологии сварки необходимо применять во всех случаях, когда свойства материалов в наплавленном металле и в зоне термического влияния являются критическими для применения продукции сварочного производства.

— **Сертификация (аттестация) на базе применения стандартной технологии сварки.**

Стандартная технология сварки - это технология, аттестованная в соответствии с EN ISO 15612 и опубликованная в виде нормативного документа. Российским аналогом "стандартной технологии" является технология, прошедшая исследовательскую аттестацию согласно РД 03-615-03.

Стандартная сварочная технология должна быть оформлена как технические требования к технологии сварки в форме WPS или WPAR на базе сертификации согласно соответствующей части EN ISO 15614 для контроля технологии сварки. Издание и внесение изменений в стандартную технологию сварки должно осуществляться только разработчиком, который несет ответственность за первоначальную сертификацию.

Стандартная технология сварки может предоставляться в распоряжение любого производителя.

Для производителя его предварительная инструкция квалифицируется в качестве WPS, если диапазоны всех параметров влияния соответствуют допустимому диапазону для стандартной технологии сварки.

Пользователь при применении стандартной технологии сварки должен выполнять условия, оговоренные при ее получении.

— **Сертификация (аттестация) на базе применения сертифицированных (аттестованных) присадочных материалов (EN ISO 15610).**

Аттестованный присадочный материал - это присадочный материал или сочетание присадочных материалов, которые проверены и аттестованы независимым контролёром или независимым контролирующим учреждением.

Этот метод применяют в тех случаях, когда качество сварного соединения зависит, в основном, от качества присадочных материалов, когда свойства металла зоны термического влияния существенно не ухудшаются, при условии, что погонная энергия находится в заданных пределах. В этом случае предварительная спецификация (pWPS) будет признана аттестованной WPS, если для сварки используют аттестованные сварочные материалы.

Метод сертификации на базе применения квалифицированных присадочных материалов рекомендуется для дуговой и газовой сварки.

— **Сертификация (аттестация) на базе накопленного опыта (EN ISO 15611; 15620; 14555).**

Многие производители имеют значительный опыт в области изготовления сварных конструкций. Сварные элементы конструкций и конструкции были поставлены конечным потребителям (клиентам) для применения и прослужили на протяжении соответствующего промежутка времени удовлетворительно. Если этот опыт в достаточной степени прослеживаемый и соответствующим образом документирован, стандарт EN ISO 15607 предоставляет возможность сертификации сварочных процедур на основании этого опыта.

Для производителя предварительная технология по сварке (pWPS) может быть сертифицирована на базе имеющегося опыта при условии, что производитель может подтвердить утверждёнными независимым органом документами, что он и раньше удовлетворительно сваривал соответствующие материалы соответствующими технологиями.

Имеющийся сварочно-технический опыт должен быть подтвержден документированным освидетельствованием. Он должен быть подтвержден:

- Документацией, которая содержит сведения о важных свойствах продукции сварочного производства, к примеру, результаты неразрушающих испытаний сварных швов, разрушающих испытаний на герметичность или испытания давлением, в течение как минимум одного года.
- Обзором сварочно-технического производства соответствующего периода времени.
- Документами, подтверждающими пригодность сварных швов при использовании в производстве в течение, как правило, пятилетнего периода.

В качестве WPS должны применяться только такие технологии сварки, которые подтверждены опытом как надёжные.

— **Сертификация (аттестация) на базе контроля технологии сварки до начала производства.**

Это - единственно надёжный метод сертификации некоторых технологий сварки, при которых достижимые результаты сварки в решающей степени зависят от определённых условий, например, характера детали, корабления, скорости отвода тепла и т.д., которые нельзя воспроизвести на нормированном контрольном сварном соединении при простых испытаниях.

Сертификация на базе контроля технологии сварки до начала производства может использоваться и в том случае, когда форма и размеры нормированных образцов для испытаний не являются достаточно представительными для свариваемого соединения. В таких случаях необходимо изготовить специальные образцы для испытаний, которые были бы достаточно представительными для свариваемого соединения по всем основным параметрам. Контроль должен проводиться до начала производства и при условиях производства.

Подготовка и сварка контрольных образцов должна проводиться в соответствии с обычными условиями сварочного производства, которое они должны представлять. Форма и размеры контрольных образцов должны копировать реальные сварочно-технические условия для элемента конструкции, что включает в себя сварочные позиции и другие важные подробности, к примеру, такие как силовое воздействие на шов со стороны окружающего металла, воздействие тепла, ограниченная доступность к месту сварки, условия подготовки кромок.

Если применяются реальные элементы конструкций, приспособления и зажимные приспособления (сварочный кондуктор) должны быть аналогичны тем, которые применяются в производстве.

Если в окончательном соединении прихватки необходимо перекрывать, они должны содержаться и в контрольном образце.

Сертификация сварочной процедуры должна проводиться испытателем или испытательным учреждением по соответствующей части EN ISO 15614, включая измерения посредством этой нормы. Однако при необходимости этот контроль может заменяться или дополняться другими методами контроля применительно к рассматриваемому соединению. Это должно быть оговорено с контролёром или контролирующим учреждением.

Сертификация, проведенная по EN ISO 15613, ограничена типом соединения, применяемым при предварительно проводимом рабочем испытании.

Обычно область действия соответствует надлежащим частям EN ISO 15614 для испытаний сварочных процедур. Область действия, тем не менее, может быть ограничена как по толщине каждой детали соединения, так и по размеру толщины шва.

Для соединений, выполненных контактной сваркой, область действия ограничена контрольным образцом, испытанным перед началом производства.

Очевидно, что технология сварки существенно зависит от типа конструкционного материала. В EN ISO 15608 сформулированы правила группирования различных видов конструкционных материалов по принципу подобия в отношении сварочно-технологических свойств. В зависимости от состава легирования стали разделены на 11 групп (1 - 11); алюминий и алюминиевые сплавы - на 6 групп (21 - 26); медь и медные сплавы - на 8 (31 - 38); никель и никелевые сплавы - на 8 (41 - 48); титан и его сплавы - на 4 группы (51 - 54). Некоторые группы разделены на подгруппы. В Приложении 14 приведены данные о группировке основных материалов в соответствии с ISO 15608.

Стандарт ISO 15608 по существу является рамочным стандартом. Он группирует конструкционные материалы по признакам однотипности в отношении химического состава, механических характеристик и сварочно-технологических свойств, но в нем отсутствуют ссылки на

конкретные марки материала. Потому в дополнение к нему выпущены международные стандарты, конкретизирующие распределение торговых марок материалов национальных стандартов в соответствии с группами ISO 15608.

Применительно к конкретным маркам конструкционных материалов, применяемым в странах Евросоюза, в дополнение к стандарту ISO 15608 выпущен стандарт ISO/TR 20172 - Сварка - системы объединения материалов в группы - Европейские материалы.

Аналогичные международные стандарты по системам объединения материалов конкретных марок в группы выпущены для американских материалов (ISO/TR 20173:2005 - Welding Grouping systems for materials - American materials) и японских материалов (ISO/TR 20174:2005 - Welding - Grouping systems for materials - Japanese materials), применимых для сварных конструкций.

В перечисленных выше стандартах для каждой группы материалов по ISO 15608 приведен перечень марок конструкционных материалов, соответствующих европейским, американским и японским стандартам.

Близкая к ISO 15608 система группирования материалов, соответствующих российским стандартам, приведена в РД 03-485-02 - Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства.

Система сертификации сварочных технологий построена так, что аттестация технологии сварки любого материала, входящего в группу, распространяется на сварку других марок материала в пределах этой группы.

В США квалификационная оценка процедур, применяемых при сварке и пайке производится в соответствии с Секцией IX Стандарта ASME (Американское общество инженеров-механиков) для котлов и сосудов давления. Процедуры сертификации достаточно близки к рекомендуемым в рассмотренных выше стандартах ISO.

Для того чтобы снизить количество требующихся квалификационных оценок процедур сварки и пайки, различные марки основного материала объединены в группы, которым присвоены Р-номера (таблица 44). Для сталей с регламентированными требованиями испытания на ударную вязкость, дополнительно присваиваются номера групп в пределах Р-номеров. Присвоение Р-номеров основано, главным образом, на сопоставимых характеристиках основных металлов, таких как состав, свариваемость, пригодность к пайке и механические свойства, в тех случаях, когда это логически оправдано. Присвоение этих номеров не означает, что основные металлы могут без разбора использоваться в качестве таковых при проведении квалификационных испытаний, без учета совместимости с точки зрения металлургических свойств, послесварочной термообработки, конструкции, механических

свойств и эксплуатационных требований. В тех случаях, когда принимается во внимание предел прочности, заранее предполагается, что основные металлы удовлетворяют определенным требованиям.

#### Группы однотипных конструкционных материалов, объединенных под Р-номером в соответствии со стандартом ASME, Section IX

Таблица 44

Основной металл	Сварка	Пайка
Сталь и стальные сплавы	с Р-№ 1 по Р-№ 11, включая Р-№ 5А, 5В и 5С	с Р-№ 101 по Р-№ 103
Алюминий и сплавы на основе алюминия	с Р-№ 21 по Р-№ 25	Р-№ 104 и Р-№ 105
Медь и сплавы на основе меди	с Р-№ 31 по Р-№ 35	Р-№ 107 и Р-№ 108
Никель и сплавы на основе никеля	с Р-№ 41 по Р-№ 47	с Р-№ 110 по Р-№ 112
Титан и сплавы на основе титана	с Р-№ 51 по Р-№ 53	Р-№ 115
Цирконий и сплавы на основе циркония	с Р-№ 61 по Р-№ 62	Р-№ 117

Система группирования конструкционных материалов согласно ASME "P-numbers", принятая в США, на 95% соответствует ISO 15608 и ISO/TR 20173:2005.

#### 7.4. Российские нормативные документы, регламентирующие требования к элементам сварочного производства при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов

Применительно к сварочному производству Ростехнадзор выделяет следующие группы технических устройств для опасных производственных объектов:

- Подъемно-транспортное оборудование;
- Котельное оборудование;
- Газовое оборудование;
- Нефтегазодобывающее оборудование;
- Оборудование химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих и взрывопожаро-опасных производств;
- Металлургическое оборудование;
- Оборудование для транспортировки опасных грузов;

- Строительные конструкции;
- Конструкции стальных мостов.

**В России техническое регулирование в отношении компетенции и квалификации персонала сварочного производства** осуществляется в соответствии с Правилами аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства (ПБ 03-273-99) и Технологическим регламентом проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства (РД 03-495-02).

Для персонала сварочного производства, осуществляющего производство сварочных работ, руководство и технический надзор за производством сварочных работ при изготовлении, монтаже и ремонте оборудования и сооружений опасных технических устройств, аттестация в соответствии с этими документами является обязательной.

ПБ 03-273-99 и РД 03-495-02 были разработаны Национальным Агентством Контроля и Сварки совместно с Ростехнадзором РФ на основе стандарта EN 287, но имеют ряд отличий:

- В связи с тем, что целью данных документов являлось подтверждение компетенции, квалификации и практических навыков, необходимых для выполнения сварочных работ при изготовлении, монтаже и ремонте оборудования и сооружений опасных технических устройств, они разработаны как объектно-ориентированные. Аттестация должна быть проведена с учетом конкретных требований к выполнению сварочных работ, обусловленных сварной конструкцией и условиями эксплуатации определенной группы однотипной продукции. Сварщик, прошедший аттестацию, должен владеть технологией сварки, например, стыков труб магистральных трубопроводов или сосудов работающих под давлением, или грузоподъемных сооружений. В зарубежной практике объектно-ориентированная аттестация так же встречается, но реже.
- Вторым отличием является то, что при аттестации значительное внимание уделяется проверке теоретической подготовки. В связи с этим, предусмотрено три экзамена: практический, общий теоретический и специальный теоретический. Специальный экзамен так же позволяет реализовать принцип объектно-ориентированной аттестации, поскольку требует подтвердить знание и умение применять на практике специальные требования нормативных документов по сварке, относящиеся к конкретной группе опасных технических устройств.
- ПБ 03-273-99 и РД 03-495-02 регламентируют требования и процедуры аттестации не только сварщиков, но и специалистов сварочного производства, осуществляющих руководство сварочными работами, и устанавливают требования к их подготовке и опыту работ.

- В отличие от EN 287 и ISO 9606 в Российских нормах (РД 03-495-02) введены контрольные сварные соединения в виде стержней, что позволило использовать их для аттестации сварщиков, занятых в строительстве сваркой арматуры железобетонных конструкций и закладных деталей. В западной практике аттестация сварщиков на этот вид сварочных работ проводится в США согласно стандарту AWS D1.4/D1.4M:2005 "Сварочный строительный код - Арматурные стали", в Германии согласно DIN 4099, часть 1, 2.
- В связи с динамичным расширением области применения сварных конструкций из полимерных материалов в РД 03-495-02 введены процедуры аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства по сварке конструкций из полиэтилена и полипропилена.
- Области распространения результатов аттестации по РД 03-495-02 несколько отличаются от областей по EN 287 и ISO 9606, если принимать их последние версии.

Таким образом, процедура проведения и оформления аттестационных испытаний, предусмотренная ПБ 03-273-99 и РД 03-495-02 в части аттестации сварщиков соответствует аналогичным международным требованиям. Кроме того, данными правилами определены требования к органам, проводящим аттестацию, что не противоречит международной практике проведения аттестации персонала независимой "третьей" стороной. В последних редакциях европейских документов, например в DIN EN 287-1-2006 так же определены аттестационные органы. Некоторые различия существуют в выборе критериев для оценки качества сварных соединений, что не является существенным препятствием к взаимному признанию результатов аттестации сварщиков.

**Аттестация сварочных технологий в России.** В настоящее время требования и условия проведения испытаний, освидетельствования и оформления их результатов при аттестации сварочных технологий регламентируют два нормативных документа: **РД 03-615-03** "Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов" ([www.naks.ru](http://www.naks.ru), раздел Документы) и Рекомендации по их применению РД 03-615-03.

Идеология проведения аттестации технологий сварки и наплавки по этим документам отличается от принятой в международной практике. Согласно РД 03-615-03 аттестация подразделяется на **исследовательскую** и **производственную**.

**Исследовательскую аттестацию** проводят при подготовке к применению новых (ранее не аттестованных) технологий сварки с целью подтверждения того, что они обеспечивают получение количественных характеристик сварных соединений, металла шва и

наплавленного металла, указанных в проектно-конструкторской документации на сварные конструкции и в нормативной документации, утвержденной или согласованной с Ростехнадзором России, а также для обеспечения безопасной эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений на опасных производственных объектах.

К технологиям, подлежащим исследовательской аттестации относятся:

- ~— технологии сварки и наплавки изделий из материалов новых марок;
- ~— технологии сварки и наплавки с применением новых способов сварки или способов, не предусмотренных действующей нормативной документацией;
- ~— технологии сварки и наплавки с использованием сварочных материалов, не предусмотренных действующей нормативной документацией.

В некоторой степени, исследовательская аттестация близка по целям применения процедурам сертификации технологии по EN ISO 15612 - сертификация на базе стандартной технологии.

Исследовательскую аттестацию проводят по программе аттестационных испытаний, учитывающей специфические условия эксплуатации конструкции, для изготовления которой она предназначена. В программе должны быть указаны:

- ~— наименование и область применения аттестуемой технологии;
- ~— основные параметры технологического процесса выполнения сварных соединений при проведении аттестационных испытаний;
- ~— методы неразрушающего контроля выполняемых сварных соединений (наплавки);
- ~— виды и объемы аттестационных испытаний сварных соединений и металла шва (наплавленного металла) методами разрушающего контроля;
- ~— методики проведения контроля и испытаний;
- ~— требования к количественным характеристикам показателей качества сварных соединений;
- ~— другие данные, специфические для аттестуемой технологии.

Основные параметры технологического процесса выполнения сварных соединений (наплавки) при проведении аттестационных испытаний должны включать марку материала, форму и размеры свариваемых деталей, способ сварки (наплавки), марку (сочетание марок) сварочных материалов, режимы подогрева, сварки (наплавки) и термической обработки и другие требования к выполнению сварки (наплавки), изложенные в нормативных документах.

Результаты проведенной исследовательской аттестации технологии должны быть оформлены в виде аттестационного отчета.

При этом должно быть подтверждено соответствие результатов неразрушающего контроля сварных соединений (наплавки), выполненных для проведения аттестационных испытаний, требованиям соответствующих нормативных документов. Должна быть дана оценка технологических свойств новых основных и сварочных материалов.

Область распространения аттестуемой технологии должна предусматривать допускаемые виды рабочих сред и диапазоны температур эксплуатации металла сварных соединений (наплавки); характер и виды нагрузок в процессе эксплуатации.

**Производственную аттестацию** технологии сварки и наплавки осуществляют с целью подтверждения того, что организация, занимающаяся изготовлением, монтажом, ремонтом или реконструкцией технических устройств, оборудования и сооружений, применяемых на опасных производственных объектах, обладает техническими, организационными возможностями и квалифицированными кадрами для производства сварки (наплавки) по аттестованным технологиям, а также проверки того, что сварные соединения (наплавки), выполненные в условиях конкретного производства по аттестуемой технологии, обеспечивают выполнение требований соответствующих нормативных документов.

Для проведения производственной аттестации технологии сварки организация-заявитель должна представить соответствующую документацию, содержащую указания о применяемом сварочном и вспомогательном оборудовании, способах сварки (наплавки), используемых основных и сварочных материалах, конструкции и размерах свариваемых деталей и сварных швов, режимах и технологических приемах выполнения сварочных работ, требования по оценке качества сварных соединений. Эти документы предоставляют информацию аналогичную rWPS.

При разработке программы и проведении производственной аттестации технологий сварки (наплавки) рекомендуется различать три вида технологий:

Вид I - технологии, базирующиеся на использовании универсального сварочного оборудования; а применяемый основной материал, конструкция и размеры свариваемых деталей полностью воспроизводят производственные условия применения технологии при сварке контрольных сварных соединений (далее по тексту - КСС).

Например, производственная аттестация технологии ручной дуговой сварки кольцевых стыков трубопроводов при изготовлении или монтаже; производственная аттестация технологии автоматической сварки под флюсом продольных швов труб (сосудов) при изготовлении. Аналогом этого вида аттестации является сертификация на базе контроля технологии сварки по EN ISO 15614.

Вид II - технологии, базирующиеся на использовании специализированного сварочного оборудования или на применении сварочных материалов, предназначенных специально для данной технологии. При этом применяемый основной материал, конструкция и размеры свариваемых деталей позволяют полностью воспроизвести производственные условия применения технологии при сварке КСС только при условии использования сварочного оборудования и/или сварочных материалов, указанных в производственной технической документации.

Например, производственная аттестация технологии сварки кольцевых стыков трубопроводов на трубосварочных базах с использованием специализированного сварочного оборудования, производственная аттестация технологии автоматической сварки под флюсом горизонтальных стыков резервуаров при их монтаже, производственная аттестация технологии механизированной контактно-дуговой сварки в заводских условиях при шиповании экранных труб котлов (Stud weld).

Как правило, аттестация этого вида технологий проводится по специальным программам, учитывающим особенности сварочного оборудования. Область распространения результатов аттестации в этом случае не может выходить за пределы возможности используемого специализированного оборудования.

В данном случае в качестве международного аналога можно рассматривать метод сертификации на базе контроля технологии сварки до начала производства по EN ISO 15613.

Вид III - технологии, применяющиеся при сварке (наплавке) конструктивно-сложных узлов технических устройств. Такие технологии не могут быть полностью воспроизведены при сварке типовых КСС. Например, технология сварки (наплавки) элементов конструкций технических устройств при ремонте в процессе эксплуатации, когда на качество сварного соединения оказывает существенное влияние состояние металла; технология приварки элементов конструкций к корпусу изделия с использованием усиливающих воротников, когда на качество сварного соединения оказывает существенное влияние жесткость конструкции. При аттестации технологии этого вида необходимо, чтобы условия испытания процедур сварки были максимально приближены к производственным. Как правило, в этом случае требуется в качестве контрольных сварных соединений использовать полномасштабные сварные узлы. В качестве международного аналога можно рассматривать метод сертификации на базе контроля технологии сварки до начала производства по EN ISO 15613.

Вид технологии сварки (наплавки) определяет условия разработки программы производственной аттестации и выбора конструкции КСС.

При разработке программы производственной аттестации технологии сварки (наплавки) должны быть учтены требования к производственной аттестации, изложенные в нормативных документах. В программе должны быть указаны:

- ~— наименование и область применения аттестуемой технологии;
- ~— основные технологические характеристики сварных соединений, выполняемых при проведении аттестационных испытаний;
- ~— методы неразрушающего контроля выполняемых сварных соединений (наплавки);
- ~— виды и объемы аттестационных испытаний сварных соединений и металла шва (наплавленного металла) методами разрушающего контроля;
- ~— методики проведения контроля и испытаний;
- ~— требования к количественным характеристикам показателей качества сварных соединений;
- ~— другие данные, специфические для аттестуемой технологии;
- ~— требования к результатам неразрушающих и разрушающих испытаний.

При положительных результатах производственной аттестации организация-заявитель получает Свидетельство о готовности к использованию данной технологии.

В Свидетельстве указывается область распространения производственной аттестации, включающая перечень основных параметров, характеризующих однотипность сварных соединений.

Процедура проведения аттестационных испытаний, требования к геометрии и размерам контрольных сварных соединений, правила назначения области распространения результатов аттестации, и другие подробности изложены в Рекомендациях по применению РД 03-615-03. Во многом эти рекомендации соответствуют EN ISO 15614, но охватывают значительно большее количество способов сварки, в том числе высокочастотную, электрошлаковую, сварку полимерных материалов и др.

**Аттестация сварочных материалов** проводится в соответствии с РД 03-613-03 "Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств опасных производственных объектов" и рекомендациями по применению данного руководящего документа.

Аттестацию сварочных материалов (СМ) проводят в целях:

- проверки соответствия фактических технологических свойств и характеристик сварочных материалов свойствам и характеристикам, указанным в сопроводительной документации, и требованиям действующих стандартов, технических условий и других нормативных документов для сварочных материалов;

- определения возможности применения аттестуемых сварочных материалов для проведения работ при изготовлении, реконструкции, монтаже и ремонте технических устройств путем проверки соответствия фактических свойств и характеристик сварочных материалов, свойств наплавленного металла и металла шва требованиям действующих для технических устройств нормативных документов.

Аттестация может быть проведена у производителя сварочных материалов или у их потребителей.

Процедура аттестации СМ включает в себя проведение общих, практических и специальных испытаний.

Аттестация начинается с **общих испытаний**, которые включают проверку документации и проверку качества изготовления СМ на соответствие параметров СМ требованиям нормативных документов.

**Практические испытания** заключаются в оценке показателей сварочно-технологических свойств СМ при наплавке и на контрольных сварных соединениях для определенного вида сварки. Проводят экспертную оценку таких показателей как возбуждение дуги; стабильность горения дуги; качество формирования шва в различных пространственных положениях; эластичность дуги; отделяемость шлаковой корки. Кроме того, определяют коэффициент наплавки.

**Специальные испытания** включают определение сплошности шва (отсутствие пор, включений и др.), химический состав наплавленного металла, механические свойства наплавленного металла и сварного соединения, при необходимости, коррозионную стойкость, содержание ферритной фазы и сопоставление полученных результатов с требованиями нормативной документации к сварным соединениям для конкретных групп технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах.

Аттестация проводится в соответствии с видом СМ (таблица 45).

### Виды аттестуемых сварочных материалов

Таблица 45

Шифр СМ	Наименование
Эп	Электроды плавящиеся для дуговой сварки
Эн	Электроды неплавящиеся для дуговой сварки
Пс	Проволока сварочная сплошного сечения
Пп	Проволока порошковая и ленты порошковые
Гз	Газы защитные
Гг	Газы горючие
Ф	Флюсы сварочные

При положительных результатах всех трех видов испытаний производится оформление Свидетельства об аттестации СМ.

Во многих случаях влияние сварочных материалов на свойства сварной конструкции существенно зависит от технологии сварки, и провести аттестацию сварочных материалов отдельно от аттестации сварочных технологий трудно или невозможно. В связи с этим важно выделить те случаи, когда возможно провести аттестацию сварочных материалов как самостоятельную процедуру, используя уже аттестованные ранее сварочные технологии.

Прежде всего, к таким случаям относится аттестация сварочных материалов известных (используемых ранее) марок, но выпущенных новым производителем или, когда требуется периодическое подтверждение соответствия уже используемых сварочных материалов установленным требованиям.

Во-вторых, когда аттестуемые сварочные материалы по основным параметрам не существенно отличаются от сварочных материалов, рекомендованных нормативными документами к использованию.

В-третьих, когда требуется подтвердить, сварочные материалы, разрешенные к применению для одной группы опасных технических устройств, могут быть использованы при сварке оборудования другой группы опасных технических устройств, сходной с первой по конструктивным особенностям и условиям эксплуатации.

В-четвертых, когда сварочные материалы, подлежащие аттестации, используются в совокупности с хорошо отработанными сварочными технологиями и не требуют их существенной корректировки.

В остальных случаях заключение о возможности применения новых сварочных материалов может быть дано на основании проведения исследовательской аттестации сварочной технологии, использующей данные сварочные материалы.

**В зарубежной практике** обязательная сертификация сварочных материалов в настоящее время используется только в судостроительной промышленности в соответствии с требованиями Германского Ллойда - Rules for Classification and Construction. II-Materials and Welding. Part 3-Welding. Chapter 1- General Requirements, Proof of Qualifications Approvals. Section 5-Welding Consumables and Auxiliary Materials (GL 2000, II - Part 3, Chapter 1, Section 5), но Американское сварочное общество рекомендует применение этих процедур для аттестации сварочных материалов применительно к строительным конструкциям.

Процедуры, предусмотренные Германским Ллойдом, распространяются на сварочные и вспомогательные материалы для ручной дуговой, под флюсом, в защитных газах и электрошлаковой сварки высокопрочных низколегированных сталей, сталей для работы при низких температурах, высоколегированных сталей, алюминиевых,

медных и никелевых сплавов. Методы оценки похожи на процедуры испытания по РД 03-613-03, но необходимо обратить внимание, что процедуры Германского Ллойда уделяют значительно больше внимания требованиям к содержанию водорода.

**Аттестация сварочного оборудования** проводится в соответствии с РД 03-614-03 "Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств опасных производственных объектов" и рекомендациями по применению данного руководящего документа.

Аттестацию сварочного оборудования (СО) проводят в целях проверки его возможности обеспечивать заданные сварочно-технологические характеристики, оказывающих существенное влияние на качество сварных соединений технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах.

Аттестация проводится путем установления соответствия фактических параметров оборудования с параметрами, приведенными в паспорте организации-изготовителя, а также проверке качества контрольных сварных соединений (КСС) при проведении практических испытаний в соответствии с требованиями нормативной документации, используемой при проведении сварочных работ на опасных производственных объектах.

Процедура аттестации сварочного оборудования включает в себя проведение специальных и практических испытаний.

**Специальные испытания** заключаются в проверке соответствия сварочного оборудования паспортным данным и требованиям нормативной документации в соответствии с группой опасных технических устройств и состоят из проверки:

- комплектности и основных технических характеристик сварочного оборудования на соответствие паспортным данным и требованиям;
- соответствия сварочного оборудования требованиям инструкции по безопасной эксплуатации и охране труда и проверки соответствия технических характеристик сварочного оборудования требованиям нормативной документации, по изготовлению опасных технических устройств;
- электрических, механических и пневмогидравлических систем сварочного оборудования на соответствие паспортным данным.

**Практические испытания** сварочного оборудования заключаются в оценке показателей сварочно-технических свойств оборудования и проводятся на контрольных сварных соединениях для определенного вида сварки, с оценкой качества КСС методом неразрушающего контроля.

РД 03-614-03 и Рекомендации по их применению содержат описание методик испытания видов сварочного оборудования, приведенных в таблице 46, а так же численные значения характеристик, которым должны соответствовать измеряемые параметры.

**Виды сварочного оборудования****Таблица 46**

Шифр СО	Назначение
A	Оборудование для дуговой сварки (наплавки)
B	Оборудование для газовой сварки
C	Оборудование для контактной сварки
D	Оборудование для сварки полимерных материалов
E	Оборудование для высокочастотной и индукционной сварки (наплавки)
F	Оборудование для электрошлаковой сварки (наплавки)
G	Оборудование для плазменной сварки (наплавки)
H	Оборудование для пайки
K	Оборудование для прессовых и термопрессовых видов сварки
L	Оборудование для сварки (наплавки) высококонцентрированными источниками нагрева

При положительных результатах испытаний НАКС выдает Свидетельство об аттестации сварочного оборудования с определением области его применения согласно Перечню групп технических устройств, сварка которых осуществляется аттестованными сварщиками.

В зарубежной практике нам неизвестен стандарт, аналогичный РД 03-614-03. Однако, отдавая должное, тому факту, что состояние сварочного оборудования и его сварочно-технологические характеристики могут оказывать существенное влияние на качество сварных соединений, стандарт ISO 3834 предусматривает контроль состояния сварочного оборудования.

Кроме того, существует стандарт ISO 17662:2005 "Сварка - Калибровка, верификация и валидирование оборудования, используемого при сварке, включая вспомогательную деятельность". Представленное в этом стандарте руководство ограничено по существу перечнем параметров, для которых требуется калиб-ровка, верификациями и валидированием измерительных устройств/оборудования по различным видам сварки. Термины верификация и валидирование определены стандартом ISO 9000:2000.

Если стандартом определено, что калибровки, верификации или валидирование оборудования необходимы, то их необходимо проводить один раз в год, кроме как в тех случаях, когда регла-ментировано что-либо другое.

Приведен перечень случаев, когда оборудование должно быть отключено в обязательном порядке для выполнения калибровок, верификаций или валидирования, прежде чем оно может быть снова введено в действие:

- когда имеются признаки того, что показания прибора не безукоризненны;
- когда оборудование явно повреждено и повреждения могут оказать влияние на один или несколько приборов;
- когда оборудование применяется неправильно, в результате чего возможны перегрузки, транспортные аварии или возможны другие события, которые могут послужить причиной повреждений одного или нескольких приборов;
- когда оборудование было восстановлено или прошло ремонт.

Вероятно, что разработка этого стандарта является первым шагом на пути создания серии международных стандартов, определяющих процедуры сертификации сварочного оборудования. Об этом говорит тот факт, что в настоящее время разработаны международные стандарты, регламентирующие процедуры приемки сложного сварочного оборудования:

- EN 28206 - Приемочные испытания для машин для газокислородной резки. Точность позиционирования. Функциональные характеристики.
- EN ISO 14744 (Части 1-6) - Сварка. Приемочное испытание аппаратов для электронно-лучевой сварки.
- EN ISO 15616 (Части 1-3) - Приемочные испытания для установок сварки и резки углекислотным лазером.

Использование стандарта ISO 17662:2005 представляется полезным при пересмотре с целью совершенствования Рекомендаций по применению РД 03-614-03.

## Заключение

Приведенный в монографии обзор Международных и отечественных нормативных документов в области сварочного производства затронул лишь часть наиболее общих понятий и на наш взгляд значимых для специалистов сварочного производства документов.

Еще раз необходимо подчеркнуть важность знакомства инженеров сварщиков с нормативной базой технического регулирования в сварочном производстве - процессом, который призван стать гарантией высокого качества продукции, в том числе, продукции сварочного производства.

Процессы стандартизации динамично развиваются во всем мире. Об этом свидетельствуют данные по европейским странам за 1999 - 2000 годы, представленные в таблице 47.

### Развитие стандартизации в странах Европы

Таблица 47

Страна	Орган по стандартизации	Общее количество стандартов	Разработанных за год
Великобритания	BSI	20 000	1 800
Германия	DIN	25 500	
Франция	AFNOR	22 000	1 800
Испания	AENOR	16 800	1 600
Италия	UNI	12 200	
Австрия	ON	11 700	2 000
Нидерланды	NEN	15 800	
Чехия	CSNI	23 000	
Польша	PKN	20 350	1 600

Основным направлением развития системы стандартизации в области сварочного производства является гармонизация национальных и международных стандартов, что способствует устранению барьеров в торговле в условиях глобализации экономики.

Вместе с тем, во всем мире процесс гармонизации стандартов встречает определенные трудности по двум причинам.

Во-первых, не все международные или региональные стандарты

являются безупречными в техническом плане. Примером тому может служить обсуждение стандартов серии ISO 9606. Против его принятия в целом выступили не только делегации США и Канады, но и ряд стран Европы. В результате в странах Евросоюза продолжают действовать части 1-3 стандарта EN 287. Следует подчеркнуть, что стандарт EN 287-1:2004 существенно отличается от стандарта ISO 9606-1 в лучшую сторону.

Во-вторых, как правило, любой стандарт связан с целой серией других смежных стандартов, поэтому принятие одного стандарта требует принятия или изменения других, связанных с ним стандартов.

Тем не менее, переход к использованию единых международных стандартов - безальтернативный путь национальной стратегии стандартизации.

Авторы выражают надежду, что данная монография будет полезной для специалистов сварочного производства.

## Приложение 1

Таблица для оценки стадий разработки стандартов ISO

Таблица 1.1

ЭТАПЫ	ПОДЭТАПЫ						
	00-регистрация	20- начало основной работы	60- завершение основной работы	92- повторение начальной фазы	93- повторение текущей фазы	98- отказ, отложение	99- возобновление, продолжение
00- предварительный этап	00.00- заявка на новый полученный проект	00.20- пересмотр заявки на новый проект	00.60- повторный итоговый пересмотр			00.98- заявка на отложение проекта	00.99- согласие на голосование за новый проект
10- этап заявки и плана	10.00- заявка на новый зарегистрированный проект	10.20- начало голосования за новый проект	10.60- повторное итоговое голосование	10.92- план возвращается для дальнейшего уточнения		10.98- новый проект отклонен	10.99- новый проект утвержден
20- подготовительный этап	20.00- новый проект регистрируется в рабочей программе TC/SC	20.20- начало изучения рабочего плана (WD)	20.60- повторные итоговые комментарии и замечания			20.98- проект удален	20.99- рабочий план утвержден как план комитета (CD)
30- этап комиссии	30.00- регистрация плана комитета (CD)	30.20- изучение/голосование за проект комитета	30.60- повторные итоговые замечания и голосование	30.92- план комитета направляется обратно в рабочую группу		30.98- проект удален	30.99- CD утвержден для регистрации как DIS

ЭТАПЫ	ПОДЭТАПЫ			
	00- регистрация	20- начало основной работы	60- завершение основной работы	90- стадия решения
40- этап запроса и исследования	40.00- регистрация DIS	40.20- начало голосования за DIS; 5 месяцев	40.60- итоги голосования отправлены по назначению	92- повторение начальной фазы 40.92- повторный полный отчет: DIS возвращается в ТС или SC
50- этап утверждения	50.00- FDIS регистрируется для формального утверждения	50.20- начало голосования за FDIS; 2 месяца. Итоги отсылаются в секретариат.	50.60- итоги голосования отправлены по назначению. Секретариат возвращает итоги.	93- повторение текущей фазы 40.93- повторный полный отчет: решение о новом DIS-голосовании
60- этап публикации	60.00- международный стандарт идет на публикацию	60.60- международный стандарт опубликован	60.60- итоги пересмотра отправлены по назначению	98- отказ, отложение 40.98- проект удален
90- этап пересмотра и критического обзора		90.20- международный стандарт - в периодический журнал	90.60- итоги пересмотра отправлены по назначению	99- возобновление, продолжение 40.99- повторный полный отчет: DIS утвержден для регистрации как FDIS
95- этап изъятия, удаления		95.20- начало голосования за отзыв, изъятие	95.60- итоги голосования отправлены по назначению	99.99- изъятие международного стандарта, предложенного ТК
				95.99- изъятие/отложение международного стандарта

## Документы системы стандартизации

ГОСТ 1.0-92*	Межгосударственная система стандартизации. Основные положения
ГОСТ 1.1-2002	Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения
ГОСТ Р 1.1-2005	Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации. Порядок создания и деятельности
ГОСТ 1.2-97*	Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Порядок разработки, принятия, применения, обновления и отмены
ГОСТ 1.3-2002	Межгосударственная система стандартизации. Правила и методы принятия международных и региональных стандартов в качестве межгосударственных стандартов
ГОСТ 1.5-2001	Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению
ГОСТ Р 1.0-2004	Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения
ГОСТ Р 1.2-2004	Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены
ГОСТ Р 1.4-2004	Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения
ГОСТ Р 1.5-2004	Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения
ГОСТ Р 1.6-2005	Стандартизация в Российской Федерации. Проекты стандартов. Организация проведения экспертизы
ГОСТ Р 1.8-2004	Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты межгосударственные. Правила проведения в Российской Федерации работ по разработке, применению, обновлению и прекращению применения

ГОСТ Р 1.9-2004	Стандартизация в Российской Федерации. Знак соответствия национальным стандартам Российской Федерации. Изображение. Порядок применения
ГОСТ Р 1.10-2004	Стандартизация в Российской Федерации. Правила стандартизации и рекомендации по стандартизации. Порядок разработки, утверждения, изменения, пересмотра и отмены
ГОСТ Р 1.11-99*	ГСС РФ. Метрологическая экспертиза проектов государственных стандартов
ГОСТ Р 1.12-2004	Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения
ГОСТ Р 1.13-2004	Стандартизация в Российской Федерации. Уведомления о проектах документов в области стандартизации. Общие требования
ГОСТ Р 51898-2002	Аспекты безопасности. Правила включения в стандарты
ГОСТ Р 51908-2002	Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части условий хранения и транспортирования
ОК 001-2000	Общероссийский классификатор стандартов
ПМГ 02-93	Типовое положение о межгосударственном техническом комитете по стандартизации
ПМГ 03-99	Порядок регистрации и издания межгосударственных нормативных документов по стандартизации
ПМГ 04-94	Порядок распространения межгосударственных стандартов и нормативной документации Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации
ПМГ 05-94	Порядок взаимодействия национальных органов по стандартизации по осуществлению переводов межгосударственных, международных и зарубежных стандартов
ПМГ 13-95	Порядок разработки и ведения межгосударственных классификаторов
ПМГ 14-96	Положение о гармонизации классификаторов технико-экономической и социальной информации
ПМГ 22-2004	Правила разработки программы работ по межгосударственной стандартизации
ПМГ 48-2002	Порядок обмена документами в электронном формате
ПР 50.1.008-95	Организация и проведение работ по международной стандартизации в Российской Федерации

ПР 50.1.074-2004	Подготовка проектов национальных стандартов Российской Федерации и проектов изменений к ним к утверждению, регистрации и опубликованию. Внесение поправок в стандарты и подготовка документов для их отмены
Р 50-106-88	Рекомендации. Порядок проведения научно-технической экспертизы стандартов и технических условий
Р 50-601-21-92	Рекомендации. Установление требований безопасности продукции в стандартах и технических условиях
Р 50-601-47-2004	Рекомендации по структуре, содержанию и изложению требований технических регламентов
Р 50.1.004-2002	Подготовка для принятия и введения в действие в Российской Федерации межгосударственных стандартов и подготовка к прекращению их действия
Р 50.1.034-2001	Коды, используемые в обозначении стандартов отраслей федеральными органами исполнительной власти
Р 50.1.035-2001	Порядок применения международных и региональных стандартов в Российской Федерации
Р 50.1.038-2002	Стандартизация терминов и определений в области оборонной продукции. Общие положения
Р 50.1.039-2002	Разработка, обновление и отмена правил и рекомендаций по стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации и каталогизации
Р 50.1.044-2003	Рекомендации по разработке технических регламентов
Р 50.1.046-2003	Рекомендации по выбору форм и схем обязательного подтверждения соответствия продукции при разработке технических регламентов
Р 50.1.051-2005	Система сертификации ГОСТ Р. Регистр систем качества. Временный порядок сертификации производств с учетом требований ГОСТ Р ИСО 9001-2001
Р 50.1.052-2005	Рекомендации по содержанию и форме документов, представляемых на регистрацию системы добровольной сертификации

Р 50.1.057-2006	Комплектование, хранение, ведение и учет документов Федерального информационного фонда технических регламентов и стандартов и порядок предоставления пользователям информационной продукции и услуг. Основные положения
РД 50-696-90	Методические указания. Порядок проведения экспертизы государственных стандартов
РМГ 19-96	Рекомендации по основным принципам и методам стандартизации терминологии
РМГ 24-97	Рекомендации по разработке стандартов межгосударственными техническими комитетами по стандартизации
РМГ 45-2003	Изложение требований в части внешних воздействующих факторов при применении стандартов МЭК и ИСО в нормативных документах по стандартизации. Общие положения
РМГ 50-2002	Рекомендации по применению ссылок на стандарты в документации и по указанию обозначений стандартов в маркировке

## Перечень общероссийских классификаторов

Таблица 3.1

Наименование (аббревиатура)	Обозначение	Ответственный Федеральный орган исполнительной власти	Порядковый номер последнего изменения/год утверждения *
Общероссийский классификатор стандартов (ОКС)	ОК МК ИСО/ ИНФКО МКС 001-96 001-2000	Ростехрегулирование	2/2006
Общероссийский классификатор услуг населению (ОКУН)	ОК 002-93	Ростехрегулирование	10/2006
Общероссийский классификатор информации по социальной защите населения (ОКИСЗН)	ОК 003-99	Ростехрегулирование	Нет
Общероссийский классификатор видов экономической деятельности, продукции и услуг (ОКДП)	ОК 004-93	Минэкономразвития России	4/2001
Общероссийский классификатор продукции (ОКП)	ОК 005-93	Ростехрегулирование	74/2007
Общероссийский классификатор органов государственной власти и управления (ОКОГУ)	ОК 006-93	Росстат	43/2007
Общероссийский классификатор предприятий и организаций (ОКПО)	ОК 007- 93	Росстат	2/2002
Общероссийский классификатор специальностей по образованию (ОКСО)	ОК 009-2003	Минобрнауки России	1/2005
Общероссийский классификатор занятий (ОКЗ)	ОК 010-93	Минздравсоцразвития России	Нет
Общероссийский классификатор управленческой документации (ОКУД)	ОК 011-93	Ростехрегулирование	39/2007

## Продолжение таблицы 3.1

Наименование (аббревиатура)	Обозначение	Ответственный Федеральный орган исполнительной власти	Порядковый номер последнего изменения/год утверждения *
Общероссийский классификатор изделий и конструкторских документов ЕСКД	ОК 012-93	Ростехрегулирование	
Общероссийский классификатор основных фондов (ОКОФ)	ОК 013-94	Ростехрегулирование	1/1998
Общероссийский классификатор валют (ОКВ)	ОК (МК (ИСО 4217) 003-97) 014-2000	Ростехрегулирование	17/2007
Общероссийский классификатор единиц измерения (ОКЕИ)	ОК 015-94 (МК 002-97)	Ростехрегулирование	7/2000
Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОКПДТР)	ОК 016-94	Минздравсоцразвития России	5/2004
Общероссийский классификатор специальностей высшей научной квалификации (ОКСВНК)	ОК 017-94	Минобрнауки России	Нет
Общероссийский классификатор информации о населении (ОКИН)	ОК 018-95	Ростехрегулирование	12/2007
Общероссийский классификатор объектов административно-территориального деления (ОКАТО)	ОК 019-95	Росстат	103/2006
Общероссийский классификатор деталей, изготавливаемых сваркой, пайкой, склеиванием и термической резкой (ОКД)	ОК 020-95	Ростехрегулирование	
Общероссийский технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения (ОТКД)	ОК 021-95	Ростехрегулирование	
Общероссийский технологический классификатор сборочных единиц машиностроения и приборостроения (ОТКСЕ)	ОК 022-95	Ростехрегулирование	

## Продолжение таблицы 3.1

Наименование (аббревиатура)	Обозначение	Ответственный Федеральный орган исполнительной власти	Порядковый номер последнего изменения/год утверждения *
Общероссийский классификатор начального профессионального образования (ОКНПО)	ОК 023-95	Минобрнауки России	Нет
Общероссийский классификатор экономических регионов (ОКЭР)	ОК 024-95	Минэкономразвития России	5/2001
Общероссийский классификатор стран мира (ОКСМ)	ОК (МК (ИСО 3166) 004-97) 025-2001	Ростехрегулирование	7/2006
Общероссийский классификатор информации об общероссийских классификаторах (ОКОК)	ОК 026-2002	Ростехрегулирование	2/2006
Общероссийский классификатор форм собственности (ОКФС)	ОК 027-99	Росстат	1/1999
Общероссийский классификатор организационно-правовых форм (ОКОПФ)	ОК 028-99	Росстат	3/2007
Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД)	ОК 029-2001 (КДЕС Ред. 1)	Минэкономразвития России	Нет
Общероссийский классификатор гидроэнергетических ресурсов (ОКГР)	ОК 030-2002	Росэнерго	Нет
Общероссийский классификатор видов грузов, упаковки и упаковочных материалов (ОКВГУМ)	ОК 031-2002	Росжелдор	Нет
Общероссийский классификатор полезных ископаемых и подземных вод (ОКПИиПВ)	ОК 032-2002	МПР России	Нет
Общероссийский классификатор территорий муниципальных образований (ОКТМО)	ОК 033-2005	Росстат	1/2007

\* - по состоянию на 01.01.2008 г.

## Приложение 4

**Перечень основных стандартов по сварке  
(включая стандарты на сварную продукцию)**

Таблица 4.1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 19521-74	Сварка металлов. Классификация
ГОСТ 2601-84	Сварка металлов. Термины и определения основных понятий
ГОСТ 11969-79	Сварка плавлением. Основные положения и их обозначения
ГОСТ 17325-79	Пайка и лужение. Основные термины и определения
ГОСТ 17349-79	Пайка. Классификация способов
ГОСТ 29273-92 (ISO 581-80)	Свариваемость. Определение
ГОСТ 29297-92 (ISO 4063-90)	Сварка, высокотемпературная и низкотемпературная пайка, пайкосварка металлов. Перечень и условные обозначения процессов
ГОСТ 2.312-72	Единая система конструкторской документации. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений
ГОСТ 3.1705-81	Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Сварка
ГОСТ 5264-80	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 8713-79	Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 11533-75	Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 11534-75	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 14098-91	Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры
ГОСТ 14771-76	Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 14776-79	Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 14806-80	Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 15164-78	Электрошлаковая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 15878-79	Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 16037-80	Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

## Продолжение таблицы 4.1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 16038-80	Сварка дуговая. Соединения сварные трубопроводов из меди и медно-никелевого сплава. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 16098-80	Соединения сварные из двухслойной коррозионностойкой стали. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 16310-80	Соединения сварные из полиэтилена, полипропилена и винилпласта. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 23518-79	Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 23792-79	Соединения контактные электрические сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 27580-88	Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 28915-91	Сварка лазерная импульсная. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 5.1215-72	Электроды металлические марки АНО-4 для дуговой сварки малоуглеродистых конструкционных сталей. Требования к качеству аттестованной продукции
ГОСТ 5.1929-73	Флюсы сварочные плавные марок АН-20С и АН-20П. Требования к качеству аттестованной продукции
ГОСТ 4416-73	Мрамор для сварочных материалов. Технические условия
ГОСТ 4417-75	Песок кварцевый для сварочных материалов
ГОСТ 4421-73	Концентрат плавиковошпатовый для сварочных материалов. Технические условия
ГОСТ 7871-75	Проволока сварочная из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия
ГОСТ 9087-81	Флюсы сварочные плавные. Технические условия
ГОСТ 9466-75	Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия
ГОСТ 9467-75	Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы
ГОСТ 10051-75	Электроды покрытые металлические для ручной дуговой наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами. Типы
ГОСТ 10052-75	Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами. Типы
ГОСТ 10543-98	Проволока стальная наплавочная. Технические условия
ГОСТ 14327-82	Слюда мусковит молотая электродная. Технические условия
ГОСТ 16130-90	Проволока и прутки из меди и сплавов на медной основе сварочные. Технические условия
ГОСТ 22366-93	Лента электродная наплавочная спеченная на основе железа. Технические условия
ГОСТ 22938-78	Концентрат рутиловый. Технические условия

## Продолжение таблицы 4.1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 22974.0-85	Флюсы сварочные плавные. Общие требования к методам анализа
ГОСТ 22974.1-85	Флюсы сварочные плавные. Методы разложения флюсов
ГОСТ 22974.2-96	Флюсы сварочные плавные. Методы определения оксида кремния
ГОСТ 22974.3-96	Флюсы сварочные плавные. Методы определения оксида марганца (II)
ГОСТ 22974.4-96	Флюсы сварочные плавные. Метод определения оксида алюминия
ГОСТ 22974.5-96	Флюсы сварочные плавные. Методы определения оксида кальция и оксида магния
ГОСТ 22974.6-96	Флюсы сварочные плавные. Методы определения оксида железа (III)
ГОСТ 22974.7-85	Флюсы сварочные плавные. Метод определения фосфора
ГОСТ 22974.8-96	Флюсы сварочные плавные. Методы определения оксида циркония
ГОСТ 22974.9-96	Флюсы сварочные плавные. Методы определения оксида титана (IV)
ГОСТ 22974.10-96	Флюсы сварочные плавные. Методы определения оксида натрия и оксида калия
ГОСТ 22974.11-96	Флюсы сварочные плавные. Методы определения фторида кальция
ГОСТ 22974.12-85	Флюсы сварочные плавные. Метод определения серы
ГОСТ 22974.13-85	Флюсы сварочные плавные. Метод определения углерода
ГОСТ 22974.14-90	Флюсы сварочные плавные. Метод определения содержания влаги
ГОСТ 23949-80	Электроды вольфрамовые сварочные неплавящиеся. Технические условия
ГОСТ 26271-84	Проволока порошковая для дуговой сварки углеродистых и низколегированных сталей. Общие технические условия
ГОСТ 26467-85	Лента порошковая наплавочная. Общие технические условия
ГОСТ 27265-87	Проволока сварочная из титана и титановых сплавов. Технические условия
ГОСТ 28555-90	Флюсы керамические для дуговой сварки углеродистых и низколегированных сталей. Общие технические условия
ГОСТ Р 52222-2004	Флюсы сварочные плавные для автоматической сварки. Технические условия
ГОСТ 4.44-89	Система показателей качества продукции. Оборудование сварочное механическое. Номенклатура показателей
ГОСТ 4.140-85	Система показателей качества продукции. Оборудование электросварочное. Номенклатура показателей

## Продолжение таблицы 4.1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 4.433-86	Система показателей качества продукции. Оснастка универсально-сборная. Номенклатура показателей
ГОСТ 5.917-71	Горелки ручные для аргодуговой сварки типов РГА-150 и РГА-400. Требования к качеству аттестованной продукции
ГОСТ 31.211.41-93	Детали и сборочные единицы сборно-разборных приспособлений для сборочно-сварочных работ. Основные конструктивные элементы и параметры. Нормы точности
ГОСТ 31.211.42-93	Детали и сборочные единицы сборно-разборных приспособлений для сборочно-сварочных работ. Технические требования. Правила приемки. Методы контроля. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение
ГОСТ 31.2031.01-91	Приспособления сборно-разборные переналаживаемые для сборки деталей под сварку. Типы, параметры и размеры
ГОСТ 31.2031.02-91	Приспособления сборно-разборные переналаживаемые для сборки деталей под сварку. Технические условия
ГОСТ 95-77	Трансформаторы однофазные однопостовые для ручной дуговой сварки. Общие технические условия
ГОСТ 297-80	Машины контактные. Общие технические условия
ГОСТ 304-82	Генераторы сварочные. Общие технические условия
ГОСТ 1077-79	Горелки однопламенные универсальные для ацетилено-кислородной сварки, пайки и подогрева. Типы, основные параметры и размеры и общие технические требования
ГОСТ 2402-82	Агрегаты сварочные с двигателями внутреннего сгорания. Общие технические условия
ГОСТ 5191-79	Резаки инжекторные для ручной кислородной резки. Типы, основные параметры и общие технические требования
ГОСТ 7012-77	Трансформаторы однофазные однопостовые для автоматической дуговой сварки под флюсом. Общие технические условия
ГОСТ 7237-82	Преобразователи сварочные. Общие технические условия
ГОСТ 8213-75	Автоматы для дуговой сварки плавящимся электродом. Общие технические условия
ГОСТ 8856-72	Аппаратура для газопламенной обработки. Давление горючих газов
ГОСТ 9356-75	Рукава резиновые для газовой сварки и резки металлов. Технические условия
ГОСТ 10594-80	Оборудование для дуговой, контактной, ультразвуковой сварки и для плазменной обработки. Ряды параметров
ГОСТ 10796-74	Резаки ручные воздушно-дуговые. Типы и основные параметры
ГОСТ 12221-79	Аппаратура для плазменно-дуговой резки металлов. Типы и основные параметры
ГОСТ 13821-77	Выпрямители однопостовые с падающими внешними характеристиками для дуговой сварки. Общие технические условия

## Продолжение таблицы 4.1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 13861-89	Редукторы для газопламенной обработки. Общие технические условия
ГОСТ 14111-90	Электроды прямые для контактной точечной сварки. Типы и размеры
ГОСТ 14651-78	Электрододержатели для ручной дуговой сварки. Технические условия
ГОСТ 18130-79	Полуавтоматы для дуговой сварки плавящимся электродом. Общие технические условия
ГОСТ 19140-94	Вращатели сварочные горизонтальные двухстоечные. Типы, основные параметры и размеры
ГОСТ 19141-94	Вращатели сварочные вертикальные. Типы, основные параметры и размеры
ГОСТ 19143-94	Вращатели сварочные универсальные. Типы, основные параметры и размеры
ГОСТ 21694-94	Оборудование сварочное механическое. Общие технические условия
ГОСТ 22917-78	Соединители кабеля для дуговой сварки. Технические условия
ГОСТ 22990-78	Машины контактные. Термины и определения
ГОСТ 23556-95	Колонны для сварочных автоматов. Типы, основные параметры и размеры
ГОСТ 25444-90	Электроды прямые и электрододержатели для контактной точечной сварки. Посадки конические. Размеры
ГОСТ 25445-82	Барабаны, катушки и сердечники для сварочной проволоки. Основные размеры
ГОСТ 25616-83	Источники питания для дуговой сварки. Методы испытания сварочных свойств
ГОСТ 26054-85	Роботы промышленные для контактной сварки. Общие технические условия
ГОСТ 26056-84	Роботы промышленные для дуговой сварки. Общие технические условия
ГОСТ 26408-85	Колонны для сварочных полуавтоматов. Типы, основные параметры и размеры
ГОСТ 27387-87	Роботы промышленные для контактной точечной сварки. Основные параметры и размеры
ГОСТ 27776-88	Модули производственные гибкие дуговой сварки и плазменной обработки. Основные параметры
ГОСТ 28332-89	Модули производственные гибкие дуговой сварки. Нормы надежности и основные требования к методам контроля
ГОСТ 28920-95	Вращатели сварочные роликовые. Типы, основные параметры и размеры
ГОСТ 28944-91	Оборудование сварочное механическое. Методы испытаний
ГОСТ 29090-91	Материалы, используемые в оборудовании для газовой сварки, резки и аналогичных процессов. Общие требования
ГОСТ 29091-91	Горелки ручные газоздушные инжекторные. Технические требования и методы испытаний
ГОСТ 30220-95	Манипуляторы для контактной точечной сварки. Типы, основные параметры и размеры

## Продолжение таблицы 4.1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 30261-96	Оборудование для сварки кольцевых швов. Типы, основные параметры и размеры
ГОСТ 30275-96	Манипуляторы для контактной точечной сварки. Общие технические условия
ГОСТ 30295-96	Кантователи сварочные. Типы, основные параметры и размеры
ГОСТ Р 50014.5-92	Безопасность электротермического оборудования. Часть 5. Частные требования к плазменным электротермическим установкам
ГОСТ Р 50379-92	Герметичность оборудования и аппаратуры для газовой сварки, резки и аналогичных процессов. Допустимые скорости внешней утечки газа и метод их измерения
ГОСТ Р 50402-92	Устройства предохранительные для горючих газов и кислорода или сжатого воздуха, используемые при газовой сварке, резке и аналогичных процессах. Основные понятия, общие технические требования и методы испытаний
ГОСТ Р 51526-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование для дуговой сварки. Требования и методы испытаний
ГОСТ Р МЭК 60974-1-2004 (МЭК 60974-1-1989)	Оборудование для дуговой сварки. Часть 1 Источники питания для сварки.
ГОСТ Р МЭК 60245-6-97	Кабели с резиновой изоляцией на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Кабели для электродной дуговой сварки
ГОСТ 25.502-79	Расчеты и испытания на прочность в машиностроении. Методы механических испытаний металлов. Методы испытаний на усталость
ГОСТ 23870-79	Свариваемость сталей. Метод оценки влияния сварки плавлением на основной металл
ГОСТ 25.601-80	Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания плоских образцов на растяжение при нормальной, повышенной и пониженной температурах
ГОСТ 25.603-82	Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на растяжение кольцевых образцов при нормальной, повышенной и пониженной температурах
ГОСТ 25.602-80	Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на сжатие при нормальной, повышенной и пониженной температурах
ГОСТ 25.604-82	Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на изгиб при нормальной, повышенной и пониженной температурах

## Продолжение таблицы 4.1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 1497-84 (ISO 6892-84)	Металлы. Методы испытаний на растяжение
ГОСТ 3242-79	Соединения сварные. Методы контроля качества
ГОСТ 6996-66	Сварные соединения. Методы определения механических свойств
ГОСТ 7122-81	Швы сварные и металл наплавленный. Методы отбора проб для определения химического состава
ГОСТ 7512-82	Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод
ГОСТ 11150-84	Металлы. Методы испытания на растяжение при пониженных температурах
ГОСТ 13585-68	Сталь. Метод валиковой пробы для определения допускаемых режимов дуговой сварки и наплавки
ГОСТ 14782-86	Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые
ГОСТ 16971-71	Швы сварных соединений из винилпласта, поливинилхлоридного пластика и полиэтилена. Методы контроля качества. Общие требования
ГОСТ 18576-96	Контроль неразрушающий. Рельсы железнодорожные. Методы ультразвуковые
ГОСТ 20487-75	Пайка. Метод испытаний для оценки влияния жидкого припоя на механические свойства паяемого материала
ГОСТ 21548-76	Пайка. Метод выявления и определения толщины прослойки химического соединения
ГОСТ 23055-78	Контроль неразрушающий. Сварка металлов плавлением. Классификация сварных соединений по результатам радиографического контроля
ГОСТ 23338-91	Сварка металлов. Методы определения содержания диффузионного водорода в наплавленном металле и металле шва
ГОСТ 23858-79	Соединения сварные стыковые и тавровые арматуры железобетонных конструкций. Ультразвуковые методы контроля качества. Правила приемки
ГОСТ 25225-82	Контроль неразрушающий. Швы сварных соединений трубопроводов. Магнитографический метод
ГОСТ 25997-83	Сварка металлов плавлением. Статистическая оценка качества по результатам неразрушающего контроля
ГОСТ 26170-84	Контроль неразрушающий. Приборы радиоволновые. Общие технические требования
ГОСТ 26331-94	Соединения первичных преобразователей температуры с технологическими трубопроводами и аппаратами. Типы и основные размеры. Технические требования
ГОСТ 26389-84	Соединения сварные. Методы испытаний на сопротивляемость образованию горячих трещин при сварке плавлением
ГОСТ 27955-88	Преобразователи ультразвуковые магнитострикционные. Методы измерения характеристик
ГОСТ 28277-89	Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Электрорадиографический метод. Общие требования

## Продолжение таблицы 4.1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 30703-2001	Контроль неразрушающий. Безопасность испытаний на герметичность. Общие требования
ГОСТ 30242-97 (ISO 6520-82)	Дефекты соединений при сварке металлов плавлением. Классификация, обозначение и определения
ГОСТ Р 50599-93	Сосуды и аппараты стальные сварные высокого давления. Контроль неразрушающий при изготовлении и эксплуатации
ГОСТ Р 51780-2001	Контроль неразрушающий. Методы и средства испытаний на герметичность. Порядок и критерии выбора
ГОСТ Р 52005-2003	Контроль неразрушающий. Метод магнитной памяти металла. Общие требования
ГОСТ Р 52081-2003	Контроль неразрушающий. Метод магнитной памяти металла. Термины и определения
ГОСТ Р ИСО 10124-99	Трубы стальные напорные бесшовные и сварные (кроме труб, изготовленных дуговой сваркой под флюсом). Ультразвуковой метод контроля расслоений
ГОСТ Р ИСО 10332-99	Трубы стальные напорные бесшовные и сварные (кроме труб, изготовленных дуговой сваркой под флюсом). Ультразвуковой метод контроля сплошности
ГОСТ Р ИСО 10543-99	Трубы стальные напорные бесшовные и сварные горячечетянутые. Метод ультразвуковой толщинометрии
ГОСТ 6247-79	Бочки стальные сварные с обручами катания на корпусе. Технические условия
ГОСТ 8478-81	Сетки сварные для железобетонных конструкций. Технические условия
ГОСТ 9931-85	Корпусы цилиндрические стальных сварных сосудов и аппаратов. Типы, основные параметры и размеры
ГОСТ 10922-90	Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия
ГОСТ 13950-91	Бочки стальные сварные и закатные с гофрами на корпусе. Технические условия
ГОСТ 15860-84	Баллоны стальные сварные для сжиженных углеводородных газов на давление до 1,6 МПа. Технические условия
ГОСТ 17131-71	Опоки литейные сварные из литых стальных элементов прямоугольные размерами в свету: длиной от 1000 до 1200 мм, шириной 700, 800 мм, высотой 450, 500 мм. Конструкция и размеры
ГОСТ 17132-71	Опоки литейные сварные из литых стальных элементов. Технические условия
ГОСТ 17366-80	Бочки стальные сварные толстостенные для химических продуктов. Технические условия
ГОСТ 20295-85	Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов. Технические условия

## Продолжение таблицы 4.1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 20385-74	Плиты подопочные сварные для опок размерами в свету: длиной 600 и 800 мм, шириной 500 и 700 мм. Конструкция и размеры
ГОСТ 23118-99	Конструкции стальные строительные. Общие технические условия
ГОСТ 23119-78	Фермы стропильные стальные сварные с элементами из парных уголков для производственных зданий. Технические условия
ГОСТ 23240-78	Конструкции сварные. Метод оценки хладостойкости по реакции на ожог сварочной дугой
ГОСТ 23279-85	Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия
ГОСТ 23697-79	Трубы сварные прямошовные из алюминиевых сплавов. Технические условия
ГОСТ 24138-80	Детали крепления трубопроводов. Хомуты сварные. Конструкция и размеры
ГОСТ 24890-81	Трубы сварные из титана и титановых сплавов. Технические условия
ГОСТ 25577-83	Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные. Технические условия
ГОСТ 30245-2003	Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия
ГОСТ 28522-90	Воздухохранители сварные стальные давлением до 6,3 МПа. Типы, основные параметры и технические требования
ГОСТ 30245-94	Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия
ГОСТ Р 52079-2003	Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Технические условия
ГОСТ Р 50608-93	Оборудование холодильное. Аппараты стальные. Соединения сварные. Технические требования и методы контроля
ГОСТ 12.1.035-81	Система стандартов безопасности труда. Оборудование для дуговой и контактной электросварки. Допустимые уровни шума и методы измерений
ГОСТ 12.2.007.8-75	Система стандартов безопасности труда. Устройства электросварочные и для плазменной обработки. Требования безопасности
ГОСТ 12.2.008-75	Система стандартов безопасности труда. Оборудование и аппаратура для газопламенной обработки металлов и термического напыления покрытий. Требования безопасности
ГОСТ 12.3.003-86	Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности
ГОСТ 12.4.035-78	Система стандартов безопасности труда. Щитки защитные лицевые для электросварщиков. Технические условия

## Продолжение таблицы 4.1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 12.4.126-83	Система стандартов безопасности труда. Ткани и материалы для спецодежды сварщиков. Метод определения стойкости к УФ-излучению
ГОСТ 3.1704-81	Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Пайка и лужение
ГОСТ 3.1705-81	Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Сварка
ГОСТ 20485-75	Пайка. Метод определения затекания припоя в зазор
ГОСТ 20549-75	Диффузионная сварка в вакууме рабочих элементов разделительных и формообразующих штампов. Типовой технологический процесс
ГОСТ 21547-76	Пайка. Метод определения температуры распайки
ГОСТ 21549-76	Пайка. Метод определения эрозии паяемого материала
ГОСТ 23904-79	Пайка. Метод определения смачивания материалов припоями
ГОСТ 28211-89	Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Пайка
ГОСТ 28228-89	Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Руководство по испытанию Пайка
ГОСТ 28235-89	Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Пайка. Испытание на паяемость методом баланса смачивания
ГОСТ 30430-96	Сварка дуговая конструкционных чугунов. Требования к технологическому процессу
ГОСТ 30482-97	Сварка сталей электрошлаковая. Требования к технологическому процессу
ГОСТ Р 52630-2006	Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия

## Приложение 5

## Рекомендации и примеры карт технологического процесса и их зарубежных аналогов - технологические требования к технологии сварки (WPS)

Технологические требования к технологии сварки (Welding procedure specification - WPS) должна содержать исчерпывающую информацию о параметрах режима сварки, последовательности выполнения сварных швов, требования к качеству сварки и др., необходимую для получения сварного соединения требуемого качества. Инструкции по сварке действуют для определенного диапазона значений толщины материала, диаметров деталей, а также для диапазона основных и присадочных металлов.

Например, EN ISO 15609 рекомендует в WPS включать следующую информацию.

### 1. В отношении производителя

- обозначение производителя;
- обозначение WPS;
- ссылка на отчет о квалификации сварочной процедуры (WPQR) или на другие документы, если требуется.

### 2. В отношении основного металла

#### 2.1. Тип основного металла

- обозначение металла;
- номер группы по ISO/TR 15608.

WPS может охватывать группу материалов.

#### 2.2. Размеры обрабатываемого изделия

- диапазоны значений толщины соединения;
- диапазоны значений наружного диаметра для труб.

### 3. Общее для всех сварочных процедур

#### 3.1. Сварочный процесс

Обозначение по EN ISO 4063.

#### 3.2. Форма/вид соединения

- эскиз соединения/расположения соединения с размерами или ссылка на нормы, которые содержат подобные данные;
- на эскизе необходимо указывать последовательность наплавленных валиков, если она является существенной для свойств сварного шва.

### 3.3. Сварочная позиция

Приемлемые сварочные позиции по EN ISO 6947.

### 3.4. Подготовка кромок под сварку

- методы подготовки кромок под сварку, очистки, обезжиривания, включая применяемые способы;
- неподвижное закрепление, зажимные приспособления или на прихватках.

### 3.5. Техника работы при сварке

- если используется колебательное движение электрода, необходимо указать наибольшую ширину валика при сварке вручную; амплитуду, частоту и длительность воздействия при колебании для механической сварки;
- установочный угол для горелки, стержневого и/или проволочного электрода.

### 3.6. Зачистка (корня шва)

- применяемый способ;
- глубина и форма.

### 3.7. Подкладка для защиты сварочной ванны от вытекания

- способ защиты сварочной ванны и тип подкладки, материал подкладки и размеры;
- для газообразной защиты корня, газы выбирают по EN 439.

### 3.8. Сварочные присадки

- обозначение, фабрикат (производитель и торговый знак);
- размеры (величина);
- обращение с ними (сушка, влияние атмосферных условий, дополнительная сушка и т.д.).

### 3.9. Электрические параметры

- тип тока (переменный ток (AC) или постоянный ток (DC)) и полярность;
- данные по импульсной сварке (регулировка/настройка машины, выбор программы);
- диапазон силы тока.

### 3.10. Механизированная и автоматическая сварка

- диапазон скорости подачи/движения вперед;
- диапазон скорости подачи проволоки/ленточного электрода.

Если оборудование не позволяет осуществлять наблюдение за одним из этих параметров, должны быть приведены установочные параметры машины. Область применения WPS должна быть в таком случае ограничена этим особым типом оборудования.

### 3.11. Температура предварительного нагрева

- минимальная температура, которую нужно использовать в начале и во время сварки;
- самая низкая температура обрабатываемого изделия перед сваркой, когда предварительный нагрев не требуется.

**3.12.** Температура промежуточных слоев

Наивысшая и, если нужно, самая низкая температура промежуточных слоев.

**3.13.** Температура выдержки

Самая низкая температура, которую нужно поддерживать в зоне сварки, когда сварка прерывается.

**3.14.** Термическая обработка для удаления водорода

- температурный диапазон;
- минимальное время выдержки.

**3.15.** Термообработка после сварки

Должен быть регламентирован диапазон минимального времени и минимальной температуры для термообработки после сварки или для дисперсионного твердения, или должна быть приведена ссылка на другие нормы, в которых регламентированы эти данные.

**3.16.** Защитный газ

Обозначение по EN 439 и химический состав, производитель и торговый знак.

**3.17.** Погонная энергия

Диапазон погонной энергии (если регламентирован).

Далее приведены примеры оформления карт технологического процесса.

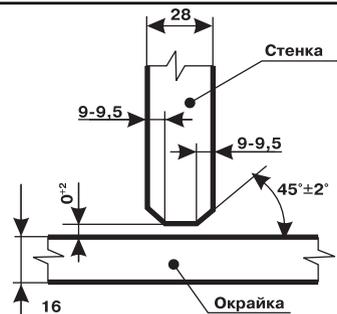
Для отдельных групп сварочных процессов могут быть включены дополнительные требования.

Например, для сварки плавящимся электродом в среде защитного газа дополнительные требования могут устанавливаться:

- расход защитного газа и диаметр сопла;
- количество проволочных электродов;
- дополнительный присадочный материал;
- расстояние от конца токоподводящего мундштука/сопла до поверхности обрабатываемого изделия;
- диапазон напряжения горения электрической дуги;
- тип перехода капель металла (в шов).

**Пример карты технологического процесса**

Объект	Организация-подрядчик работ	Шифр карты	
Сварка вертикального цилиндрического резервуара емкостью 50 000 м <sup>3</sup>	Amerco International Limited	ТК-С-В1-МПС-03	
<p><b>УТВЕРЖДАЮ:</b></p> <p><b>ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА СБОРКИ И ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ УТОРНОГО ШВА РЕЗЕРВУАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САМОЗАЩИТНОЙ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ "INNERSHIELD"</b></p> <p><b>СОГЛАСОВАНО:</b> Amerco Int.</p> <p><b>РАЗРАБОТАНО:</b> Зам. Генерального директора ООО "Институт ВНИИСТ"</p> <p>«__» _____ 200__ г. «__» _____ 200__ г.</p>			
<b>Рекомендовано для:</b> Аттестации технологии сварки		<b>Разработано для:</b> Аттестации технологии сварки	
<b>Представитель службы Технического надзора</b>	<b>Организация - разработчик:</b> ООО «Институт ВНИИСТ». Центр сварки и испытаний труб		
<b>Ответственный за выполнение работ</b>	<b>Зав. лабораторией</b>		
		<b>Гл. специалист</b>	
<b>Редакция: 0</b>	<b>Дата: 23.02.2004 г.</b>	<b>Стр. : 1</b>	<b>Всего стр.: 3</b>

Объект	Организация-подрядчик работ	Шифр карты
Сварка вертикального цилиндрического резервуара емкостью 50 000 м <sup>3</sup>	Amerco International Limited	ТК-У-Н2-МПС-03
<b>Способ сварки:</b> Полуавтоматическая сварка самозащитной порошковой проволокой (МПС) <b>Наименование НТД:</b> ПБ 03-605-03 <b>Тип шва:</b> угловой (У) <b>Тип соединения:</b> тавровое (Т) <b>Положение при сварке:</b> горизонтальное (Н2) <b>Вид соединения:</b> двустороннее	<b>Основной материал:</b> Сталь 09Г2С-15, класс прочности С345 (группа М01) <b>Номер ГОСТа, ТУ:</b> ГОСТ 27772 <b>Эквивалент углерода:</b> макс. 0,43% <b>Типоразмер, мм:</b> пластины 750×300×28,0 (16,0)	
	<b>Метод подготовки:</b> Кислородная резка и шлифовка <b>Способ сборки:</b> с использованием прихваток, выполняемых порошковой проволокой NR-232 <b>Предварительный подогрев:</b> 100-130°C - при температуре окружающего воздуха ниже минус 10°C <b>Просушка стыка:</b> 20-50°C при температуре окружающего воздуха ниже +5°C или при наличии на кромках следов влаги, наледи, инея <b>Требования к прихватке:</b> 3 шт. длиной 40-50 мм с шагом 300-350 мм	
<b>Присадочные материалы (наименование, марка, размер, тип):</b> Самозащитная порошковая проволока Innershield NR-232 диам. 1,7 мм (тип E71T-8 H8 по стандарту AWS A5.20)	<b>Сварочное оборудование:</b> Инверторный источник Invertec V350-PRO, подающий механизм LN-25, горелка K345-10 <b>Вспомогательный инструмент:</b> Шлиф. машинка, щетка, молоток, шаблон сварщика УШС-3, однопламенная горелка, контактный термометр	
<b>Защитный газ/ флюс:</b> не применяется <b>Расход защитного газа:</b> не применяется	<b>Послесварочная термообработка (метод, температура, время, скорость нагрева и охлаждения):</b> не применяется	
<b>Сушка/прокалка сварочных материалов перед сваркой:</b> не требуется	<b>Эскиз №1.</b> Конструкция соединения	
	<b>Эскиз №2.</b> Порядок сварки и конструктивные элементы шва	
<b>Организация - разработчик:</b> ООО «Институт ВНИИСТ». Центр сварки и испытаний труб		
Редакция: 0	Дата: 17.02.2004 г.	Стр. : 2
		Всего стр.: 3

Объект	Организация-подрядчик работ	Шифр карты				
Сварка вертикального цилиндрического резервуара емкостью 50 000 м <sup>3</sup>	Amerco International Limited	ТК-У-Н2-МПС-03				
<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СВАРКИ</b>						
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, дюйм/мин	Напряжение, (на дуге), В	Угол наклона горелки (к горизонт.), град.	Вылет электрода, мм
№1 - Корневой	1,7	постоянный, прямая	110	18,5 - 19,5	15 - 30	15-25
№2 и №3 - Облицовочные	1,7	постоянный, прямая	110	19 - 20	30 - 50	12-20
<b>ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ</b>						
<b>Операция</b>		<b>Оборудование и инструмент</b>				
<b>1. Очистка.</b> Очистить пластины от заусениц, ржавчины, грязи, масла, влаги. Осмотреть поверхность и кромки пластин. На кромках пластин не должно быть надрывов и трещин.		Шлифовальная машинка, щетка, ветошь				
<b>2. Подготовка и сборка.</b> Зачистить до металлического блеска поверхность кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм. При обработке абразивным кругом следы зачистки должны быть направлены вдоль кромок. Сборку стыка производить на прихватках согласно эскизу №1. При температуре окружающего воздуха ниже +5°C или при наличии на кромках следов влаги, наледи, инея произвести просушку стыка нагревом до 20-50°C. Зачистить прихватки от шлака и брызг. Начало и конец каждой прихватки следует вышлифовать для последующей переплавки в ходе сварки. При температуре окружающего воздуха ниже минус 10°C произвести предварительный подогрев стыка до 100-130°C.		Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, шаблон УШС-3, газопламенная горелка, инверторный источник Invertec V350-PRO, подающий механизм LN-25, сварочная горелка K345-10				
<b>3. Сварка.</b> Выполнить механизированную сварку уторного шва с внутренней стороны (А - см. эскиз №2). На каждом из слоев должен быть участок с окончанием и возобновлением сварки, причем эти участки на смежных слоях должны быть смещены не менее чем на 30 мм. Начало и конец швов вышлифовать. После завершения сварки трех слоев с одной стороны выполнить сварку с другой стороны (Б - см. эскиз №2). Межслойная температура в процессе сварки должна находиться в пределах 50 - 200°C. Производить послойную зачистку от шлака и брызг. Участки с излишним усилением зашлифовать, обеспечив одинаковую высоту валика по всей длине сварного соединения. При сварке облицовочных слоев следить за соблюдением требуемой геометрии шва. По окончании сварки всего стыка произвести очистку швов от шлака и брызг металла, проставить клейма сварщиков.		Инверторный источник Invertec V350-PRO, подающий механизм LN-25, сварочная горелка K345-10, шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр				
<b>4. Контроль.</b> Осуществить визуальный контроль вертикальных швов, а также контроль физическими методами согласно требованиям проекта и НТД. По внешнему виду сварные швы должны отвечать требованиям: <ul style="list-style-type: none"> <li>• чешуйчатость шва должна быть гладкая и равномерная, глубина и высота впадин не должна превышать 1 мм;</li> <li>• шов должен плавно сопрягаться с основным металлом;</li> <li>• трещины, несплавления, наплывы, прожоги, свищи, наружные поры и цепочки пор, грубая чешуйчатость не допускаются;</li> <li>• подрезы основного металла не должны быть более 0,2 мм.</li> </ul>		УШС-3, оборудование для физических методов контроля согласно проекту и НТД.				
<b>ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ</b>						
Группа основного материала: М01						
Диапазон толщин стенок по аттестуемой технологии: от 9 мм и более						
Организация - разработчик: ООО "Институт ВНИИСТ". Центр сварки и испытаний труб						
Редакция: 0	Дата: 17.02.2004 г.	Стр. : 3				
		Всего стр.: 3				

## Пример карты технологического процесса

Объект	Организация-подрядчик работ	Шифр карты
Технологические трубопроводы	ООО "Ставролен"	ТКК(РАД+РД)-11-22СОО/С17-В1ГН45

**УТВЕРЖДАЮ:**  
 Главный механик ООО "Ставролен"  
 \_\_\_\_\_ Сивцов В.П.  
 "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2005 г.

**ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
 СБОРКИ И КОМБИНИРОВАННОЙ (РАД+РД) СВАРКИ  
 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ  
 ДИАМЕТРОМ 25-100 мм,  
 ТОЛЩИНОЙ 3-12 мм**

**РАЗРАБОТАЛ:**  
 Начальник лаборатории НМК  
 \_\_\_\_\_ Коваленко А.В.  
 "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Редакция: 1      Дата: 15.02.2005 г.      Стр.: 1      Всего стр.: 5

Объект	Организация-подрядчик работ	Шифр карты
Технологические трубопроводы	ООО "Ставролен"	ТКК(РАД+РД)-11-22СОО/С17-В1ГН45

**Способ сварки:** Комбинированная сварка (РАД+РД)  
**Наименование НТД:** ГОСТ 16037, ЛБ 03-585-03, РД 38.13.004-86, СНиП 03.05.05-84  
**Тип шва:** стыковой (СШ)  
**Тип соединения:** стыковое (С17)  
**Положение при сварке:** В1, Г, Н45  
**Вид соединения:** одностороннее (б/п)

**Присадочные материалы (наименование, марка, размер, тип) :** присадочная проволока Св-04Х18Н9 диаметром 2 мм - сварка корневого слоя; покрытые электроды ЦЛ-11 диаметром 3 и 4 мм - сварка заполняющих и облицовочных слоев  
**Защитный газ/ флюс:** аргон газообразный высшего и первого сортов  
**Расход защитного газа:** 9 - 12 л/мин  
**Неплавящийся электрод (марка, диаметр):** вольфрам лантанированный ЭВЛ диаметром 3 мм

**Сушка/прокалка сварочных материалов перед сваркой:** прокалка электродов при температуре 350-400°C в течение 1-1,5 ч.

**Просушка стыка:** при температуре ниже +5 или наличии влаги на кромках нагревом до 50°C

**Основной материал:** Сталь 12Х18Н10Т (группа М11)  
**Номер ГОСТа:** ГОСТ 9940  
**Типоразмер:** труба диаметром 25-100 мм с толщиной стенки 3 - 12 мм

**Метод подготовки кромок:** механическая обработка

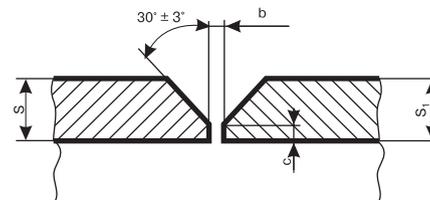
**Способ сборки:** наружным центратором на прихватках

**Предварительный подогрев:** не требуется  
**Требования к прихватке:** не менее 3 шт. длиной до 10 мм равномерно расположенные по периметру стыка через каждые 200-250 мм.

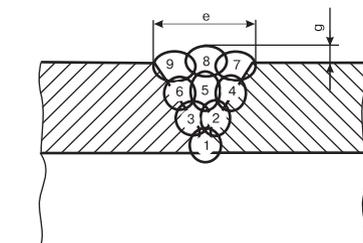
**Сварочное оборудование:** источник постоянного тока  
**Вспомогательный инструмент:** Шлифовальная машинка, щетка, молоток, шаблон сварщика УШС-3, маска, зубило, наружный центратор

**Послесварочная термообработка (метод, температура, время, скорость нагрева и охлаждения):** не применяется

**Эскиз №1.  
 Конструкция соединения**



**Эскиз №2.  
 Порядок сварки и конструктивные элементы шва**



Редакция: 1      Дата: 15.02.2005 г.      Стр.: 2      Всего стр.: 5

Объект	Организация-подрядчик работ	Шифр карты
Технологические трубопроводы	ООО "Ставролен"	ТКК(РАД+РД)-11-22СОО/С17-В1ГН45

**Дополнительные требования:**

1. Все местные неровности кромок до сборки удалить с помощью абразивного круга.
2. Сварка на открытом воздухе во время дождя, снегопада и при ветре со скоростью более 10 м/с должны выполняться только при обеспечении защиты места сварки.

Таблица 1

**РАЗМЕРЫ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

S=S <sub>1</sub>	b		c		e		g	
	Номинал.	Пред. откл.						
3	1,0	+0,5	0,5	+0,5	7	+2	1,5	+1,5
4					8			
5					9			
6	1,5	+1,0	1,0	±0,5	11	+3	2,0	+2,0
7					12			
8					13			
10	2,0	+1,5	1,5	±0,5	16	+4	2,0	-1,5
12					18			

Таблица 2

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РУЧНОЙ АРГОНОДУГОВОЙ СВАРКИ**

Притупление кромок до, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Сварочный ток*, А		Напряжение на дуге, В	Расход аргона, л/мин
			на первом слое	на последующих слоях		
2	2	3	90–110	—	10–15	9–12

\* при сварке использовать постоянный ток прямой полярности.

Таблица 3

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ**

Толщина стенки труб, мм	Число слоев	При горизонтальной оси труб				При вертикальной оси труб			
		число валиков	номер слоев	диаметр электрода, мм, не более	сварочный ток*, А	число валиков	номер слоев	диаметр электрода, мм, не более	сварочный ток*, А
3–6	1–2	1–2	1–2	3	80–100	3–4	1–4	3	70–90
6–10	2–3	2–4	1–2	3	80–100	3–6	1–2	3	70–90
6–10	2–3	2–4	3	4	110–130	3–6	3	4	100–120
10–12	3–4	3–5	1–2	3	80–100	7–9	1–2	3	70–90
10–12	3–4	3–5	3–4	4	110–130	7–9	3–4	4	100–120

\* при сварке использовать постоянный ток обратной полярности.

Редакция: 1	Дата: 15.02.2005 г.	Стр.: 3	Всего стр.: 5
-------------	---------------------	---------	---------------

Объект	Организация-подрядчик работ	Шифр карты
Технологические трубопроводы	ООО "Ставролен"	ТКК(РАД+РД)-11-22СОО/С17-В1ГН45

**ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ**

Операция	Оборудование и инструмент
<b>1. Очистка.</b> Очистить кромки труб от заусениц, ржавчины, грязи, масла, влаги. Осмотреть кромки труб. На кромках труб не должно быть надрывов и трещин.	Шлифовальная машинка, щетка, ветошь
<b>2. Подготовка и сборка стыков.</b> Зачистить до металлического блеска поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм. При обработке абразивным кругом следы зачистки должны быть направлены вдоль кромок. При температуре окружающего воздуха ниже +5, перед началом сварки произвести просушку стыка нагревом до 50°С. С целью предотвращения очаговой коррозии на основном металле от брызг расплавленного электродного (присадочного) металла при прихватке и сварке участки труб отстоящие от свариваемых кромок на расстояние не менее 100 мм в каждую сторону покрыть изолирующим слоем (ленты, брезент и т.п.) В целях надежной защиты сварочной ванны корневого слоя при аргонодуговой сварке труб следует устанавливать заглушки с подачей инертного газа внутрь полости. Сборку стыка производить согласно эскизу №1 наружным центратором на прихватках. Прихватки выполнить ручной аргонодуговой сваркой вольфрамовым электродом ЭВЛ диаметром 3 мм с присадочной проволокой Св-04Х18Н9 диаметром 2 мм. При температуре выше +5 прихватки выполняются без подогрева. Смещение кромок - не более 1,0 мм. Начало и конец прихваток вышлифовать. Длина прихваток до 10 мм, кол-во не менее 3 шт. равномерно расположенных через каждые 200–250 мм.	Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, шаблон УШС-3, наружный центратор, источник постоянного тока, маска, баллон аргона, редуктор, ротаметр, горелка
<b>3. Сварка.</b> Сварку произвести валиками в соответствии с технологическими параметрами указанными в таблице 2 и 3. Перед наложением каждого последующего слоя стык должен полностью остыть до температуры не выше 100 °С. Корневой слой выполнить ручной аргонодуговой сваркой вольфрамовым электродом ЭВЛ диаметром 3 мм с присадочной проволокой Св-04Х18Н9 диаметром 2 мм. Перед сваркой заточить вольфрамовый электрод на конус, длина конической части – 6–10 мм, диаметр притупления – 0,2–0,5 мм. Заполняющие и облицовочные слои выполнить ручной дуговой сваркой покрытыми электродами ЦЛ-11. Сварку производить постоянным током обратной полярности короткой дугой при минимальном токе без поперечных колебаний электрода. Сварку неповоротных вертикальных стыков выполнять снизу вверх. Дугу следует зажигать на свариваемых кромках или на наплавленном металле. Кратер швов должен быть тщательно заплавлен частыми короткими замыканиями электрода при РД и плавным растяжением дуги при РАД. Выводить кратер на основной металл не разрешается. При замыкании кольцевых швов начало шва необходимо перекрыть ватой на 15–20 мм с предварительной зачисткой металла шва от шлака. При смене электрода или случайных обрывах дуги зажигать ее снова следует, отступив 15–20 мм от кратера, предварительно очистив это место от шлака и окислы. По окончании сварки всего стыка произвести очистку швов от шлака и брызг металла на ширине не менее 20 мм, обеспечить плавный переход от металла шва к основному металлу и отсутствие концентраторов напряжений. Проставить клейма сварщиков размером 8–10 мм на глубину не более 0,5 мм на расстоянии 35–50 мм от шва. Охлаждение стыка после сварки проводить на открытом воздухе. Сварку труб диаметром более 325 мм должны осуществлять одновременно два сварщика.	Щетка, молоток, шлифовальная машинка, шаблон УШС-3, наружный центратор, источник постоянного тока, маска, клеймо сварщика, баллон аргона, редуктор, ротаметр, горелка

Редакция: 1	Дата: 15.02.2005 г.	Стр.: 4	Всего стр.: 5
-------------	---------------------	---------	---------------

Объект	Организация-подрядчик работ	Шифр карты
Технологические трубопроводы	ООО "Ставролен"	ТКК(РАД+РД)-11-22СОО/С17-В1ГН45
<p><b>4. Контроль.</b> 1. Осуществить визуальный и измерительный контроль сваренного шва в соответствии с требованиями РД 03-606-03. Оценку качества по результатам данного вида контроля произвести в соответствии ПБ 03-585-03 и ТИСТТ.М11.100:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• чешуйчатость шва должна быть гладкая и равномерная, глубина и высота впадин не должна превышать 1 мм;</li> <li>• шов должен плавно сопрягаться с основным металлом;</li> <li>• трещины, несплавления, наплывы, прожоги, свищи, наружные поры и цепочки пор, грубая чешуйчатость, кратеры не допускаются;</li> <li>• подрезы основного металла не должны быть более 0,5 мм.</li> </ul> <p>2. Осуществить радиографический контроль сваренного шва в соответствии с требованиями ГОСТ 7512. Оценку качества по результатам данного вида контроля произвести в соответствии ПБ 03-585-03 и ТИСТТ.М11.100.</p> <p>3. При толщинах труб 6 мм и более, допускается применение ультразвукового контроля на равных с радиографическим. Ультразвуковой контроль осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ 14782. Оценку качества по результатам данного вида контроля произвести в соответствии ПБ 03-585-03 и ТИСТТ.М11.100:</p> <p>По результатам ультразвукового контроля сварные соединения технологических трубопроводов считаются качественными, если отсутствуют:</p> <p>а) протяженные плоскостные и объемные дефекты;</p> <p>б) объемные непротяженные дефекты с амплитудой отраженного сигнала, соответствующей эквивалентной площади: до 1,6 мм<sup>2</sup> при толщине стенки трубы до 10 мм включительно; до 2 мм<sup>2</sup> - при толщине стенки трубы до 20 мм, в количестве более трех на каждые 100 мм шва.</p> <p>в) количество непротяженных дефектов не более двух на каждые 100 мм шва по наружному периметру эквивалентной площадью:</p> <p>1,6 мм<sup>2</sup> при толщине стенки трубы до 10 мм включительно; 2,0 мм<sup>2</sup> при толщине стенки трубы до 20 мм включительно. Точечные дефекты считаются недопустимыми, если амплитуда эхо-сигналов от них превышает амплитуду эхо-сигнала от искусственного отражателя, размеры которого определяются максимально допустимой эквивалентной площадью.</p> <p>Протяженные дефекты считаются недопустимыми, если амплитуда сигналов от них превышает 0,5 амплитуды эхо-сигналов от искусственного отражателя. Условная протяженность цепочки точечных дефектов измеряется в том случае, если амплитуда эхо-сигнала от них составляет 0,5 и более амплитуды эхо-сигнала от искусственного отражателя, размеры которого определяются максимально допустимой эквивалентной площадью.</p>		УШС-3, оборудование для физических методов контроля согласно ГОСТ 14782, ГОСТ 7512
Редакция: 1	Дата: 15.02.2005 г.	Стр.: 3
		Всего стр.: 5

### Пример аналога карты технологического процесса (Технические требования к технологии сварки WPS)

Los Alamos  
NATIONAL LABORATORY

API WELDING PROCEDURE SPECIFICATION  
WPS: API 1000-9 REV.NO.: 0 PROCESS: SMAW DATE: 9/9/2004

API-1104 QUALIFIED RANGES  
Diameter: 2.375" o.d. thru 12.75" o.d. to all Filler Metal Group: API Group 1  
Thickness: 0.187" thru 0.750" to 0.187" thru 0.750" Joint Type: Branch/Fillet  
Material: Yield less then or equal to 42.000 KPI

Positions: Fixed: X Rolled: N/A Progression: Down

**NOTE: This WPS shall be used in conjunction with the applicable sections of the Los Alamos National Laboratories Welding Standards Manual (GWS)**

WELD JOINT: Type: Branch/Fillet Class: Full Penetration  
Joint Description: Open Butt single V-welded from one side only  
Sketch Number: See pg. 2 for typical sketch and sequence

FILLER MATERIALS: API Group No.: 1 AWS Class: E-6010

SFA Class: 5.1 F No.: 3 Sizes (s): 5/32 1/8

Number of Beads: See pg. 2 for typical sketch and sequence

BASE MATERIALS: Spec: ASTM A-53 A-106A/B to Spec: ASTM A-53 A-106A/B  
Thickness Welded: 0.187" - 0.750" to 0.187" - 0.750"  
Pipe Diameter: 2.375 o.d. thru 12.75" to Pipe Diameter all  
ASME P No.: 1 Group: 1 to P No.: 1 Group: 1

POSITIONS: Fixed: X Rolled: N/A PWHT: Time@ ° F Temp: N/A  
Progression: Down Temperature Range °F N/A

PREHEAT: Minimum Temp ° F: 200 GAS: Shielding: N/A Backing: N/A  
NOTE: See time between passes Compositions: N/A  
INTERPASS TEMP.: 200 - 600 ° F Flow Rate: CFH N/A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS:  
Current: DC Polarity: EP Ranges Amps: See pg. 2

Transfer Mode: N/A WFS/IPM: N/A Volts: See pg. 2

Electrode size and Type See pg. 2 Travel/IPM See pg. 2  
MAX. TIME BETWEEN PASSES: 5 minutes between passes or maintain strict preheat temperature

Engineering Standards Manual - Welding Standards Manual - Volume 3 Welding Procedure Specifications

WPS No.: API-1000-9 Rev. No.: 0 Date: 9/9/2004

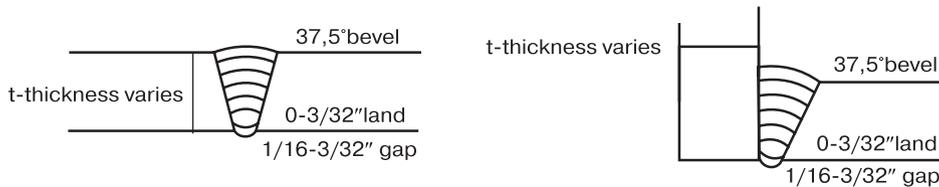
## WELDING TECHNIQUE:

Line-Up Clamp: Non Fit-up on this joint is critical to successful weldsStringer or Weave Bead: (S) Y (W) Y Single Pass N/A Multi Pass Y

Cleaning and/or Grinding: \_\_\_\_\_

PROCEDURE QUALIFIED FOR: Charpy V-notch N/A NDTT N/A D.T. N/AMaximum K/J Heat Input: N/A

## JOINT SKETCH AND BEAD NUMBER AND SEQUENCE



NOTE: Weld layers are representative only - actual number of passes and layer sequence may vary due to variation in joint design, thickness and fit-up.

## TYPICAL WELDING PARAMETERS

Pass Number	Filler/Electrode	Size	Amps	Volts	Travel Speed in/min.	Other
1	E-6010	5/32	110-140	22-26	5-10	
2	E-6010	5/32	135-160	22	6-11	
3	E-6010	5/32	135-160	22	6-11	
4	E-6010	5/32	135-160	22	6-11	
5	E-6010	5/32	135-160	22	6-11	
6	E-6010	1/8	90-130	22	6-11	
7						
8						

PREPARED BY: Kelly Bingham DATE: 9/9/2004  
Signature on FileAPPROVED BY: Tobin Oruch DATE: 9/9/2004  
Signature on File

API-1000-9 REV.: 0 PAGE 3 OF 3 DATE: 9/9/2004

API WELDING SPECIFICATION PROCEDURE  
TEST PARAMETERSPoint Type: Full Penetration Branch Diameter: 12.75" o.d. to 12.75" o.d.Thickness: 0.750" wall Filler: 5/32 & 1/8 E6010Material: ASTM A-106 gr B Preheat: 250 °FPosition: 5G Current: DCEP Amps: 110-160Progression: Down Volts: 22-26

## GUIDED BEND TESTS

	Type	Result	No.	Type	Result
1			5	N/A	
2			6	N/A	
3			7	N/A	
4			8	N/A	

## TENSILE TESTS

No.	Specimen Type	Area Sq./in	Applied Load	Ultimate Tensile	Character of failure and location
1	N/A				
2	N/A				
3	N/A				
4	N/A				

## NICK-BREAK TESTS

No.	Type	Remarks on Nick-Break tests
1	Figure 11	Acc. Break is clean
2	Figure 11	Acc. Break is clean, HAZ & Base metal
3	Figure 11	Acc. Break is clean, partial HAZ
4	Figure 11	Acc. Break is clean

Welders Name: William Mcintosh Z No.: 86261 Stamp: PF009  
Tests Conducted By: Max Goforth

We certify that the state ments herein are correct and that the tests were conducted in accordance with API-1104.

Authorized By: Kelly Binham Date: 09/30/92

## Форма технических требований к технологии сварки по сварке (WPS), рекомендуемая EN ISO 15609-1

Инструкция по сварке:

Протокол атестации технологии сварки WPQR Nr.:

Изготовитель:

Тип перехода капель металла (в шов):

Тип соединения и тип шва:

Подробности подготовки кромок (эскиз)<sup>1)</sup>:

Тип подготовки и очистки:

Обозначение основного металла:

Толщина обрабатываемого изделия (мм):

Наружный диаметр (мм):

Сварочная позиция:

Форма/вид соединения	Последовательность выполнения операций по сварке (эскиз)

Подробности сварки

Наплав- ленный валик	Свароч- ный процесс	Размер присадоч- ного материала	Сила тока, А	Напря- жение, V	Тип тока/ поляри- рованность	Подача прово- локи	Длина валика, наплавляемого одним электродом/ скорость подачи <sup>1)</sup>	Погонная энергия <sup>1)</sup>

Обозначение сварочных материалов:	
Особые предписания по сушке	
Защитный газ сварочный флюс:	- Защитный газ: Дополнительная информация <sup>1)</sup> например:
	- Защита корня шва: Колебательное движение электрода (максимальная ширина наплавленного валика):
Расход газа	- Защитный газ: Колебание: амплитуда, частота, длительность воздействия:
	- Защита корня: Подробности для импульсной сварки:
Тип/диаметр вольфрамового электрода:	Вылет электрода
Подробности зачистки корня шва /подкладки:	Подробности для плазменной сварки:
Температура предварительного нагрева:	Угол наклона сварочной горелки:
Температура промежуточных слоев:	
Отжиг для удаления водорода	
Температура выдержки	
Термообработка после сварки и/или дисперсионное твердение:	
Время, температура, способ:	
Скорости нагрева и охлаждения <sup>1)</sup> :	

<sup>1)</sup> Если требуется

Изготовитель

Фамилия, дата и подпись

## Приложение 6

### Термины и определения основных понятий в соответствии с ГОСТ 2601-84

#### Термин - Определение

- 1. Сварка** - Получение неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при их нагревании и (или) пластическом деформировании
  - D. Schweißen
  - E. Welding
  - F. Soudage

#### Виды сварки

- 2. Ручная сварка** - Сварка, выполняемая человеком с помощью инструмента, получающего энергию от специального источника
  - D. Handschweißen; Manuelles Schweißen
  - E. Manual welding; Hand welding
  - F. Soudage manuel
- 3. Механизированная сварка** - Сварка, выполняемая с применением машин и механизмов, управляемых человеком
  - D. Mechanisiertes Schweißen; Maschinelles Schweißen
  - E. Mechanized welding
  - F. Soudage automatique
- 4. Автоматическая сварка** - Сварка, выполняемая машиной, действующей по заданной программе, без непосредственного участия человека
  - D. Automatisches Schweißen; Vollautomatisches Schweißen
  - E. Automatic welding
  - F. Soudage automatique
- 5. Сварка плавлением** - Сварка, осуществляемая местным сплавлением соединяемых частей без приложения давления
  - D. Schmelzschweißen
  - E. Fusion welding
  - F. Soudage par fusion
- 6. Наплавка** - Нанесение посредством сварки плавлением слоя металла на поверхность изделия
  - D. Auftragschweißen
  - E. Surfacing; Bulding-up welding; Overlaying
  - F. Rechargement Deposition

- 7. Дуговая сварка** - Сварка плавлением, при которой нагрев осуществляется электрической дугой
- D. Lichtbogenschweissen
  - E. Arc welding
  - F. Soudage à l'arc
- 8. Дуговая сварка плавящимся электродом** - Дуговая сварка, выполняемая электродом, который, расплавляясь при сварке, служит присадочным металлом. Сварка плавящимся электродом
- D. Lichtbogenschweissen mit abschmelzender Elektrode; Schweissen mit abschmelzender Elektrode
  - E. Consumable electrode arc welding; MIG-welding; MAG-welding
  - F. Soudage à l'arc avec electrode consumable; Soudage MIG (MAG)
- 9. Дуговая сварка неплавящимся электродом** - Дуговая сварка, выполняемая не расплавляющимся при сварке электродом. Сварка неплавящимся электродом
- D. Schweissen mit nichtabschmelzender Elektrode
  - E. Non-consumable electrode arc welding; TIG-welding
  - F. Soudage à l'arc avec electrode non consumable; Soudage TIG
- 10. Дуговая сварка под флюсом** - Дуговая сварка, при которой дуга горит под слоем сварочного флюса. Сварка под флюсом.
- D. Unterpulverlichtbogenschweissen; Unterpulverschweissen; UP-Schweissen
  - E. Submerged arc welding
  - F. Soudage à l'arc sous flux solide
- 11. Дуговая сварка в защитном газе** - Дуговая сварка, при которой дуга и расплавляемый металл, а в некоторых случаях, и остывающий шов, находятся в защитном газе, подаваемом в зону сварки с помощью специальных устройств. Сварка в защитном газе. (недопустимо Газоэлектрическая сварка)
- D. Schutzgaslichtbogen-schweissen; Schutzgasschweissen
  - E. Gas-shielded arc welding
  - F. Soudage à l'arc sous protection gazeuse
- 12. Аргонодуговая сварка** - Дуговая сварка, при которой в качестве защитного газа используется аргон
- D. Argon-Lichtbogenschweissen; Argonarc-Schweissen
  - E. Argon-arc welding
  - F. Précédé argonarc; Soudage à l'arc sous argon; Soudage à l'argonarc

- 13. Дуговая сварка в углекислом газе** - Дуговая сварка, при которой в качестве защитного используется углекислый газ. Сварка в углекислом газе.
- D. CO<sub>2</sub>-Schutzgasschweissen; CO<sub>2</sub>-Schweissen
  - E. CO<sub>2</sub>-welding
  - F. Soudage CO<sub>2</sub>
- 14. Подводная дуговая сварка** - Подводная сварка (недопустимо Дуговая сварка под водой).
- D. Lichtbogenschweissen unter Wasser; Unterwasserschweissen
  - E. Underwater arc welding
  - F. Soudage à l'arc sous l'eau
- 15. Импульсно-дуговая сварка** - Дуговая сварка, при которой дугу дополнительно питают импульсами тока по заданной программе
- D. Impulslichtbogenschweissen
  - E. Pulsed arc welding
  - F. Soudage à courant pulsé; Soudage par impulsions
- 16. Ручная дуговая сварка** - Дуговая сварка, при которой возбуждение дуги, подача электрода и его перемещение проводятся вручную
- D. Handlichtbogenschweissen; Lichtbogenhandschweissen; Lichtbogenschweissen von Hand; Handschweissen; Manuelles Lichtbogenschweissen
  - E. Manual arc welding; Hand arc welding
  - F. Soudage à l'arc manuel
- 17. Механизированная дуговая сварка** - Дуговая сварка, при которой подача плавящегося электрода или присадочного металла, или относительное перемещение дуги и изделия выполняются с помощью механизмов. Полуавтоматическая дуговая сварка
- D. Mechanisiertes Lichtbogenschweissen
  - E. Mechanized arc welding
  - F. Soudage mécanisé à l'arc
- 18. Автоматическая дуговая сварка** - Механизированная дуговая сварка, при которой возбуждение дуги, подача плавящегося электрода или присадочного металла и относительное перемещение дуги и изделия осуществляются механизмами без непосредственного участия человека, в том числе и по заданной программе
- D. Automatisches Lichtbogenschweissen
  - E. Automatic arc welding
  - F. Soudage automatique à l'arc

- 19. Двухдуговая сварка** - Дуговая сварка, при которой нагрев осуществляется одновременно двумя дугами с отдельным питанием их током
- D. Zweilichtbogenschweissen Doppellichtbogenschweissen
  - E. Twin-arc welding
  - F. Soudage à double arc; Soudage à deux arcs
- 20. Многодуговая сварка** - Дуговая сварка, при которой нагрев осуществляется одновременно более чем двумя дугами с отдельным питанием их током
- D. Mehrfachlichtbogenschweissen
  - E. Multi-arc welding
  - F. Soudage à arcs multiples
- 21. Двухэлектродная сварка** - Дуговая сварка, при которой нагрев осуществляется одновременно двумя электродами с общим подводом сварочного тока. (недопустимо Сварка расщепленным электродом)
- D. Zweielektrodenschweissen; Schweissen mit Zwillingselektrode; Schweissen mit Doppelelektrode
  - E. Two-electrode welding
  - F. Soudage à deux électrodes
- 22. Многоэлектродная сварка** - Дуговая сварка, при которой нагрев осуществляется одновременно более чем двумя электродами с общим подводом сварочного тока
- D. Mehrdrahtschweissen; Schweissen mit Mehrfachelektrode Multi-electrode
  - E. Multi-electrode welding
  - F. Soudage avec électrodes multiples
- 23. Дуговая сварка по флюсу** - Дуговая сварка, при которой на свариваемые кромки наносится слой флюса, толщина которого меньше дугового промежутка. Сварка по флюсу.
- D. Schweissen mit Pulverzugabe
  - E. Semi-submerged arc welding
  - F. Soudage avec addition de flux
- 24. Точечная дуговая сварка** - Дуговая сварка без перемещения электрода в плоскости, перпендикулярной его оси, в виде отдельных точек
- D. Lichtbogenpunktschweissen
  - E. Arc spot welding
  - F. Soudage par points à l'arc

- 25. Вибродуговая сварка** - Дуговая сварка плавящимся электродом, который вибрирует, вследствие чего дуговые разряды чередуются с короткими замыканиями
- D. Lichtbogenschweissen mit vibrierender Elektrode
  - E. Vibrating electrode arc welding
  - F. Soudage à l'arc avec electrode vibratoire
- 26. Сварка лежачим электродом** - Дуговая сварка, при которой неподвижный покрытый электрод укладывается вдоль свариваемых кромок, а дуга перемещается по мере расплавления электрода
- D. Schweissen mit liegen der Elektrode; Unterschienenschweissen; EHV-Schweissen
  - E. Firecracker welding; EHV-welding
  - F. Soudage avec électrode couchée
- 27. Сварка наклонным электродом** - Дуговая сварка, при которой покрытый электрод располагается наклонно вдоль свариваемых кромок, опираясь на них, и по мере расплавления движется под действием силы тяжести или пружины, а дуга перемещается вдоль шва (недопустимо Гравитационная сварка)
- D. Schwehrkraftschweissen
  - E. Gravity welding
  - F. Soudage par gravite
- 28. Плазменная сварка** - Сварка плавлением, при которой нагрев проводится сжатой дугой. Плазменно-дуговая сварка (недопустимо Сварка плазменной дугой)
- D. Plasmaschweissen
  - E. Plasma-arc welding
  - F. Soudage au plasma d'arc (à l'arc plasma); Soudage au plasma
- 29. Электрошлаковая сварка** - Сварка плавлением, при которой для нагрева используется тепло, выделяющееся при прохождении электрического тока через расплавленный шлак. Шлаковая сварка
- D. Elektroschlackeschweissen; ES-Schweissen
  - E. Electroslag welding
  - F. Soudage sous laitier électroconducuteur; Soudage electroslag
- 30. Электронно-лучевая сварка** - Сварка плавлением, при которой для нагрева используется энергия ускоренных электронов
- D. Elektronenstrahlschweissen
  - E. Electron beam welding
  - F. Soudage par faisceau d'électrons; Soudage par bombardement électronique

- 31. Лазерная сварка** - Сварка плавлением, при которой для нагрева используется энергия излучения лазера  
 D. Laserschweissen; Laserstrahlschweissen  
 E. Laser welding; Laser beam welding  
 F. Soudage au laser Soudage par faisceau laser
- 32. Газовая сварка** - Сварка плавлением, при которой для нагрева используется тепло пламени смеси газов, сжигаемой с помощью горелки  
 D. Gasschweissen; Gasschmeizschweissen  
 E. Gas welding  
 F. Soudage autogene; Soudage à la flamme
- 33. Термитная сварка** - Сварка, при которой для нагрева используется энергия горения термитной смеси  
 D. Aluminothermisches; Schweissen; Thermitschweissen  
 E. Thermit welding  
 F. Soudagealuminothermique
- 34. Сварка с применением давления**  
 D. Schweissen mit Druck  
 E. Welding with pressure  
 F. Soudagezavepression
- 35. Наварка** - Нанесение слоя металла на поверхность изделия посредством сварки с применением давления  
 D. Auftragsschweissen mit Druck  
 E. Welding-on with pressure  
 F. Rechargementavepression
- 36. Контактная сварка** - Сварка с применением давления, при которой используется тепло, выделяющееся в контакте свариваемых частей при прохождении электрического тока  
 D. Widerstandsschweissen  
 E. Resistance welding  
 F. Soudageparrésistance
- 37. Стыковая контактная сварка** - Контактная сварка, при которой соединение свариваемых частей происходит по поверхности стыкуемых торцов. Стыковая сварка  
 D. Widerstandsstumpfschweissen  
 E. Resistance butt welding  
 F. Soudage en bout par résistance

- 38. Стыковая сварка оплавлением** - Стыковая контактная сварка, при которой нагрев металла сопровождается оплавлением стыкуемых торцов. Сварка оплавлением  
 D. Abbrennstumpfschweissen  
 E. Flash butt welding  
 F. Soudagepar étincelage
- 39. Стыковая сварка сопротивлением** - Стыковая контактная сварка, при которой нагрев металла осуществляется без оплавления стыкуемых торцов. Сварка сопротивлением  
 D. Pressstumpfschweissen  
 E. Upset welding; Resistance butt welding  
 F. Soudage en bout par résistance
- 40. Точечная контактная сварка** - Контактная сварка, при которой сварное соединение получается между торцами электродов, передающих усилие сжатия  
 D. Punktschweissen  
 E. Resistance-spot welding  
 F. Soudageparpoints
- 41. Рельефная сварка** - Контактная сварка, при которой сварное соединение получается на отдельных участках, обусловленных их геометрической формой, в том числе по выступам  
 D. Buckelschweissen  
 E. Projection welding; Point welding  
 F. Soudageparbossages
- 42. Шовная контактная сварка** - Контактная сварка, при которой соединение свариваемых частей происходит между вращающимися дисковыми электродами, передающими усилие сжатия. Шовная сварка (недопустимо Роликовая сварка)  
 D. Rollennaht-Widurstands-schweissen; Rollennahtschweissen; Nahtschweissen  
 E. Resistance-seam welding; Seam welding  
 F. Soudage par resistance à la molette; Soudage à la molette; Soudage au galet
- 43. Шовно-стыковая сварка** - Контактная сварка с получением стыкового шва вращающимися дисковыми электродами, относительно которых перемещаются детали, собранные с небольшой нахлесткой или встык  
 D. Rollennahtschweissen von Stumpfstossen  
 E. Butt-seam welding  
 F. Soudage au galet par écrasement; Soudage à la molette par écrasement

- 44. Высокочастотная сварка** - Сварка с применением давления, при которой нагрев осуществляется токами высокой частоты
- D. Hochfrequenzschweissen
  - E. High frequency welding
  - F. Soudage à haute fréquence
- 45. Сварка взрывом** - Сварка с применением давления, при которой соединение осуществляется в результате вызванного взрывом соударения спариваемых частей
- D. Sprengschweissen; Explosionschweissen
  - E. Explosion welding
  - F. Soudageparexplosion
- 46. Магнитно-импульсная сварка** - Сварка с применением давления, при которой соединение осуществляется в результате соударения свариваемых частей, вызванного воздействием импульсного магнитного поля
- D. Magnet-Impuls Schweissen
  - E. Magnetic-pulse welding
  - F. Sondage par pulsations magnétiques
- 47. Сварка трением** - Сварка с применением давления, при которой нагрев осуществляется трением, вызванным относительным перемещением свариваемых частей или инструмента
- D. Reibschweissen
  - E. Friction welding
  - F. Soudageparfriction
- 48. Сварка давлением** - Сварка с применением давления, осуществляемая за счет пластической деформации свариваемых частей при температуре ниже температуры плавления (недопустимо Сварка в твердой фазе, Сварка в твердом состоянии)
- D. Pressschweissen; Druckschweissen
  - E. Pressure welding
  - F. Soudage par pression
- 49. Печная сварка** - Сварка давлением, при которой нагрев проводится в печах или горцах
- D. Feuerschweissen
  - E. Pressure welding with furnace heating
  - F. Soudage par pression au four

- 50. Кузнечная сварка** - Печная сварка, при которой осадка выполняется ударами молота
- D. Hammerschweissen
  - E. Forge welding; Hammer welding
  - F. Soudage à la forge; Soudage par forgeage
- 51. Сварка прокаткой** - Печная сварка, при которой пластическое деформирование осуществляется в прокатных валках
- D. Walzschweissen
  - E. Roll welding
  - F. Soudageauxgalets
- 52. Газопрессовая сварка** - Сварка давлением, при которой для нагрева используется тепло пламени смеси газов, сжигаемой с помощью горелки
- D. Gaspressschweissen
  - E. Pressure gas welding
  - F. Soudage autogène par pression
- 53. Диффузионная сварка** - Сварка давлением, осуществляемая за счет взаимной диффузии атомов в тонких поверхностных слоях контактирующих частей.
- Примечание.**  
Диффузионная сварка осуществляется при относительно длительном воздействии повышенной температуры и незначительной пластической деформации
- D. Diffusionsschweissen
  - E. Diffusion welding
  - F. Soudagepardiffusion
- 54. Ультразвуковая сварка** - Сварка давлением, осуществляемая при воздействии ультразвуковых колебаний
- D. Ultraschallschweissen
  - E. Ultrasonic welding
  - F. Soudageparultrasons
- 55. Холодная сварка** - Сварка давлением при значительной пластической деформации без нагрева свариваемых частей внешними источниками тепла
- D. Kaltpressschweissen; Kaltschweissen
  - E. Cold welding; Cold pressure welding
  - F. Soudage à froid

**56. Сварка в контролируемой атмосфере** - Сварка, осуществляемая в камере, заполненной газом определенного состава

- D. Schweißen in kontrollierter Atmosphäre
- E. Welding under controlled atmosphere
- F. Soudage en atmosphère contrôlée

### Сварные соединения и швы

**57. Сварное соединение** - Неразъемное соединение, выполненное сваркой

- D. Schweissverbindung
- E. Welded joint
- F. Joint soudé; Assemblage soudé; Soudure

**58. Стыковое соединение** - Сварное соединение двух элементов, примыкающих друг к другу торцовыми поверхностями

- D. Stumpfstoss; Stumpfschweißverbindung
- E. Butt joint
- F. Assemblage en bout; Joint en bout



**59. Угловое соединение** - Сварное соединение двух элементов, расположенных под углом и сваренных в месте примыкания их краев

- D. Eckstoss; Eckverbindung
- E. Corner joint; Fillet weld
- F. Joint d'angle; Soudure en corniche



**60. Налесточное соединение** - Сварное соединение, в котором сваренные элементы расположены параллельно и частично перекрывают друг друга

- D. Überlappstoss; Überlappverbindung
- E. Lap joint; Overlap joint
- F. Assemblage à recouvrement; Joint à recouvrement



**61. Тавровое соединение** - Сварное соединение, в котором торец одного элемента примыкает под углом и приварен к боковой поверхности другого элемента (недопустимо Соединение впритык)

- D. T-Stoss; T-Verbindung
- E. Tee joint; T-joint
- F. Assemblage en T; Joint en T



**62. Торцовое соединение** - Сварное соединение, в котором боковые поверхности сваренных элементов примыкают друг к другу (недопустимо Боковое соединение)

- D. Stirnstoss
- E. Edge joint; Flange joint
- F. Joint des plaques juxtaposées; Joint à bords relevées



**63. Сварная конструкция** - Металлическая конструкция, изготовленная сваркой отдельных деталей

- D. Schweisskonstruktion
- E. Welded structure
- F. Construction soudée

**64. Сварной узел** - Часть конструкции, в которой сварены примыкающие друг к другу элементы

- D. Schweissteil; Schweisseinheit
- E. Welded assembly
- F. Ensemble soudé; Assemblage soude.

**65. Сварной шов** - Участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации расплавленного металла или в результате пластической деформации при сварке давлением или сочетания кристаллизации и деформации. Шов

- D. Schweissnaht
- E. Weld
- F. Soudure

**66. Стыковой шов** - Сварной шов стыкового соединения

- D. Stumpfnahit; Slossnalit
- E. Butt weld
- F. Soudure en bout; Soudure bout a bout

**67. Угловой шов** - Сварной шов углового, налесточного или таврового соединений

- D. Kehlnaht
- E. Fillet weld
- F. Soudured'angle

**68. Точечный шов** - Сварной шов, в котором связь между сваренными частями осуществляется сварными точками

- D. Punktschweißung
- E. Spot weld
- F. Soudureparpoints

**69. Сварная точка** - Элемент точечного шва, представляющий собой в плане круг или эллипс  
 D. Schweißpunkt  
 E. Weld spot; Weld point  
 F. Point de soudure; Point soudé

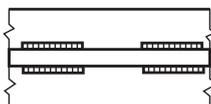
**70. Ядро точки** - Зона сварной точки, металл которой подвергнулся расплавлению  
 D. Schweisslinse  
 E. Weld nugget; Spot weld nugget  
 F. Noyau de soudure; Lentille de soudure

**71. Непрерывный шов** - Сварной шов без промежутков по длине (недопустимо Сплошной шов)  
 D. Durchlaufende Naht  
 E. Continuous weld; Uninterrupted weld  
 F. Soudure continue

**72. Прерывистый шов** - Сварной шов с промежутками по длине  
 D. Unterbrochene Naht  
 E. Interrupted weld; Intermittent weld  
 F. Soudure discontinue; Soudure intermittente

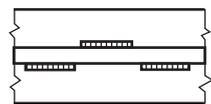
**73. Цепной прерывистый шов** - Двухсторонний прерывистый шов, у которого промежутки расположены по обеим сторонам стенки один против другого. Цепной шов.

D. Symmetrisch unterbrochene Naht  
 E. Chain intermittent weld; Chain intermittent fillet weld  
 F. Soudure discontinuesymétrique



**74. Шахматный прерывистый шов** - Двухсторонний прерывистый шов, у которого промежутки на одной стороне стенки расположены против сваренных участков шва с другой ее стороны. Шахматный шов.

D. Unterbrochene versetzte Naht  
 E. Staggered intermittent weld  
 F. Soudure discontinue alternée



**75. Многослойный шов** -

D. Mehrlagennaht  
 E. Multi-run weld; Multi-pass weld  
 F. Soudure en plusieurs passes; Soudure à couches multiples; Soudure à plusieurs couches

**76. Подварочный шов** - Меньшая часть двухстороннего шва, выполняемая предварительно для предотвращения прожогов при последующей сварке или накладываемая в последнюю очередь в корень шва

D. Gegennaht  
 E. Sealing bead  
 F. Cordon support; Cordon à l'envers

**77. Прихватка** - Короткий сварной шов для фиксации взаимного расположения подлежащих сварке деталей

D. Heftnaht  
 E. Tack weld  
 F. Soudure de pointage

**78. Монтажный шов** - Сварной шов, выполняемый при монтаже конструкции

D. Baustellenschweißnaht; Montageschweißung  
 E. Site weld  
 F. Soudure de montage

**79. Валик** - Металл сварного шва, наплавленный или переплавленный за один проход

D. Schweissraupe  
 E. Weld bead; Bead  
 F. Cordon

**80. Слой сварного шва** - Часть металла сварного шва, которая состоит из одного или нескольких валиков, располагающихся на одном уровне поперечного сечения шва. Слой

D. Lage  
 E. Layer  
 F. Couche

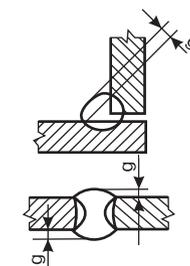
**81. Корень шва** - Часть сварного шва, наиболее удаленная от его лицевой поверхности

D. Nahtwurzel; Wurzel  
 E. Weld root  
 F. Racine de la soudure



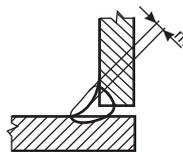
**82. Выпуклость сварного шва** - Выпуклость шва, определяемая расстоянием между плоскостью, проходящей через видимые линии границы сварного шва с основным металлом и поверхностью сварного шва, измеренным в месте наибольшей выпуклости. Выпуклость шва (недопустимо Усиление шва)

D. Nahtüberhöhung  
 E. Weld reinforcement; Weld convexity  
 F. Surépaisseur de la soudure



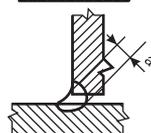
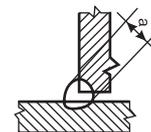
**83. Вогнутость углового шва** - Вогнутость, определяемая расстоянием между плоскостью, проходящей через видимые линии границы углового шва с основным металлом и поверхностью шва, измеренным в месте наибольшей вогнутости. Вогнутость шва (недопустимо Ослабление шва)

- D. Konkavität der Kehlnaht
- E. Fillet weld concavity
- F. Concavité de la soudure



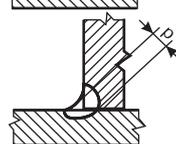
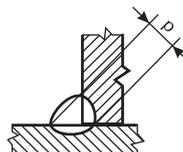
**84. Толщина углового шва** - Наибольшее расстояние от поверхности углового шва до точки максимального проплавления основного металла

- D. Nahthöhe; Kehlnahtdicke
- E. Fillet weld throat thickness
- F. Epaisseur à clin; Epaisseur d'une soudure en angle



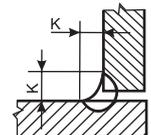
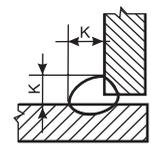
**85. Расчетная высота углового шва** - Длина перпендикуляра, опущенного из точки максимального проплавления в месте сопряжения свариваемых частей на гипотенузу наибольшего вписанного во внешнюю часть углового шва прямоугольного треугольника. Расчетная высота шва

- D. Rechnerische Nahtdicke
- E. Design throat thickness
- F. Epaisseur nominale de la soudure



**86. Катет углового шва** - Кратчайшее расстояние от поверхности одной из свариваемых частей до границы углового шва на поверхности второй свариваемой части. Катет шва

- D. Schenkellangy; Nahtschenkel
- E. Fillet weld leg
- F. Côte de la soudure d'angle



**87. Ширина сварного шва** - Расстояние между видимыми линиями сплавления на лицевой стороне сварного шва при сварке плавлением. Ширина шва

- D. Nahtbreite
- E. Weld width
- F. Largeur de la soudure

**88. Коэффициент формы сварного шва** - Коэффициент, выражаемый отношением ширины стыкового или углового шва к его толщине. Коэффициент формы шва

- D. Nahtiormfaktor
- E. Weld shape factor; Weld geometry factor
- F. Facteur géométrique de la soudure

**89. Механическая неоднородность сварного соединения** - Различие механических свойств отдельных участков сварного соединения. Механическая неоднородность

- D. Mechanische Inhomogenität
- E. Mechanical heterogeneity
- F. Hétérogénéité mécanique

**90. Мягкая прослойка сварного соединения** - Участок сварного соединения, в котором металл имеет пониженные показатели твердости и (или) прочности по сравнению с металлом соседних участков. Мягкая прослойка

- D. Weiche Zwischenlage
- E. Soft interlayer
- F. Couche intermédiaire douce

**91. Твердая прослойка сварного соединения** - Участок сварного соединения, в котором металл имеет повышенные показатели твердости и (или) прочности по сравнению с металлом соседних участков. Твердая прослойка

- D. Harte Zwischenlage
- E. Hard interlayer
- F. Couche intermédiaire dure

**92. Разупрочненный участок сварного соединения** - Участок зоны термического влияния, в котором произошло снижение прочности основного металла. Разупрочненный участок

- D. Infestigte Zone
- E. Weakened zone
- F. Zone affaibliu

**93. Контактное упрочнение мягкой прослойки** - Повышение сопротивления деформированию мягкой прослойки сварного соединения за счет сдерживания ее деформаций соседними более прочными его частями. Контактное упрочнение

- D. Lokale Verfestigung
- E. Local strengthening
- F. Raffermissement locale

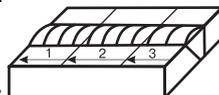
## Технология сварки

**94. Направление сварки** - Направление движения источника тепла вдоль продольной оси сварного соединения

- D. Schweissrichtung
- E. Direction of welding
- F. Sens de la soudure; Direction de la soudure

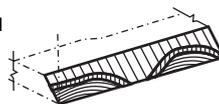
**95. Обратноступенчатая сварка** - Сварка, при которой сварной шов выполняется следующими один за другим участками в направлении, обратном общему приращению длины шва

- D. Pilgerschrittschweissen
- E. Back-step sequence; Back-step welding; Step-back welding
- F. Soudage à pas de pélerin



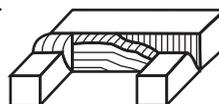
**96. Сварка блоками** - Обратноступенчатая сварка, при которой многослойный шов выполняют отдельными участками с полным заполнением каждого из них

- D. Absatzweises Mehrlagenschweissen
- E. Block sequence
- F. Soudage par blocs successifs



**97. Сварка каскадом** - Сварка, при которой каждый последующий участок многослойного шва перекрывает весь предыдущий участок или его часть

- D. Kaskadenschweissung
- E. Cascade welding
- F. Soudage en cascade



**98. Проход при сварке** - Однократное перемещение в одном направлении источника тепла при сварке и (или) наплавке. Проход

- D. Schweissgang
- E. Pass; Run
- F. Passe

**99. Сварка на проход** - Сварка, при которой направление сварки неизменно

- D. Einrichtungschweissen
- E. One direction welding
- F. Soudage dans un sens

**100. Сварка вразброс** - Сварка, при которой сварной шов выполняется участками, расположенными в разных местах по его длине

- D. Absatzweises Schweissen
- E. Skip welding
- F. Soudage fractionné

**101. Сварка сверху вниз** - Сварка плавлением в вертикальном положении, при которой сварочная ванна перемещается сверху вниз

- D. Fallnahlschweissen; Abwartsschweissen
- E. Downhill welding
- F. Soudage descendant

**102. Сварка снизу вверх** - Сварка плавлением в вертикальном положении, при которой сварочная ванна перемещается снизу вверх

- D. Aufwartsschweissen
- E. Uphill welding
- F. Soudage montant; Soudage ascendant

**103. Сварка на спуск** - Сварка плавлением в наклонном положении, при которой сварочная ванна перемещается сверху вниз

- D. Bergabschweissen
- E. Downward welding (in the inclined position)
- F. Soudage descendant (en position inclinée)

**104. Сварка на подъем** - Сварка плавлением в наклонном положении, при которой сварочная ванна перемещается снизу вверх

- D. Schragaufwartsschweissen Bergautschweissen
- E. Upward welding (in the inclined position)
- F. Soudage montant (en position inclinée)

**105. Сварка углом вперед** - Дуговая сварка, при которой электрод наклонен под острым углом к направлению сварки

- D. Schweissen mit stechendcr Brennerstellung
- E. Welding with electrode inclined under acute angle
- F. Soudage avec électrode inclinée en avant

**106. Сварка углом назад** - Дуговая сварка, при которой электрод наклонен под тупым углом к направлению сварки

- D. Schweissen mit schleppen der Brennersteilung
- E. Welding with electrode inclined under obtuse angle
- F. Soudage avec electrode inclinée en arrière

**107. Сварка на весу** - Односторонняя сварка со сквозным проплавлением кромок без использования подкладок

- D. Schweißen ohne Unterlage
- E. Welding without backing
- F. Soudage sans support

**108. Сварка неповоротных стыков** - Сварка по замкнутому контуру во всех пространственных положениях, при которой объект сварки неподвижен

- D. Schweißen in Zwangshjsition
- E. Position pipe-welding; Orbital welding
- F. Soudage des joints fixes; Soudage orbital

**109. Поддув защитного газа** - Подача защитного газа к обратной стороне соединяемых частей для защиты их при сварке от воздействия воздуха

- D. Schutzgaszufuhr von Ruckseite der Naht
- E. Weld root gas shielding
- F. Protection par gaz de la racine de soudure

**110. Разделка кромок** - Придание кромкам, подлежащим сварке, необходимой формы

- D. Fugenvorbereitung; Kantenvorbereitung; Nahtvorbereitung
- E. Edge preparation
- F. Préparation des bords; Chanfreinage

**111. Скос кромки** - Прямолинейный наклонный срез кромки, подлежащей сварке

- D. Kantenabschrägung
- E. Edge bevelling
- F. Chanfrein



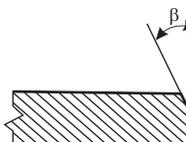
**112. Притупление кромки** - Нескошенная часть торца кромки, подлежащей сварке

- D. Stegflanke
- E. Root face
- F. Méplat; Talon



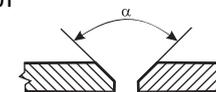
**113. Угол скоса кромки** - Острый угол между плоскостью скоса кромки и плоскостью торца. Угол скоса

- D. Abschrägungswinkel
- E. Bevel angle
- F. Angle du chanfrein (de chanfreinage)



**114. Угол разделки кромок** - Угол между скошенными кромками свариваемых частей. Угол разделки

- D. Öffnungswinkel
- E. Grooveangle
- F. Angle d'ouverture



**114а. Зазор** - Кратчайшее расстояние между кромками собранных для сварки деталей

- D. Spalt; Spaltbreite; Stegabstand
- E. Gap; Air gap; Root opening
- F. Ecartment des bords

**115. Основной металл** - Металл подвергающихся сварке соединяемых частей

- D. Grundwerkstoff
- E. Base metal; Parent metal
- F. Métal de base

**116. Глубина проплавления** - Наибольшая глубина расплавления основного металла в сечении шва или наплавленного валика

- D. Einbrabdtiefe
- E. Depth of pénétration
- F. Profondeur de pénétration

**117. Сварочная ванна** - Часть металла свариваемого шва, находящаяся при сварке плавлением в жидком состоянии

- D. Schweissbad
- E. Welding pool; Welding bath; Welding puddle
- F. Bain de fusion; Bain de soudage

**118. Кратер** - Углубление, образующееся в конце валика под действием давления дуги и объемной усадки металла шва

- D. Krater
- E. Crater
- F. Cratère

**119. Присадочный металл** - Металл для введения в сварочную ванну в дополнение к расплавленному основному металлу

- D. Zusatzwerkstoff; Zusatzmetall
- E. Filler metal
- F. Métal d'apport

- 120. Наплавленный металл** - Переплавленный присадочный металл, введенный в сварочную ванну или наплавленный на основной металл
- D. Eingetragenes Schweissgut; Reines Schweissgut  
E. Deposited metal  
F. Métal déposé
- 121. Металл шва** - Сплав, образованный расплавленным основным и наплавленным металлами или только переплавленным основным металлом
- D. Schweissgut  
E. Weld metal  
F. Métal de la soudure
- 122. Провар** - Сплошная металлическая связь между свариваемыми поверхностями основного металла, слоями и валиками сварного шва
- D. Einbrand  
E. Complete fusion  
F. Fusion complète
- 123. Зона сплавления при сварке** - Зона частично сплавившихся зерен на границе основного металла и металла шва. Зона сплавления
- D. Zusammenschmelzzone  
E. Fusion zone  
F. Zone de liaison
- 124. Зона термического влияния при сварке** - Участок основного металла, не подвергшийся расплавлению, структура и свойства которого изменились в результате нагрева при сварке или наплавке. Зона термического влияния (недопустимо Переходная зона)
- D. Warmeeinflusszone  
E. Heat affected zone  
F. Zone thermiquement affectée; Zone influencée thermiquement
- 125. Сжатая дуга** - Дуга, столб которой сжат с помощью сопла плазменной горелки, потока газа или внешнего электромагнитного поля
- D. Eingeschnurter Lichtbogen  
E. Constricted arc  
F. Arc contracté; Arc étranglé

- 126. Дуга прямого действия** - Дуга, при которой объект сварки включен в цепь сварочного тока
- D. Direktor Lichtbogen  
E. Transferred arc  
F. Arc transféré
- 127. Дуга косвенного действия** - Дуга, при которой объект сварки не включен в цепь сварочного тока
- D. Nichtübertragener Lichtbogen; Indirekter Lichtbogen  
E. Non-transferred arc  
F. Arc non transféré
- 128. Прямая полярность** - Полярность, при которой электрод присоединяется к отрицательному полюсу источника питания дуги, а объект сварки - к положительному
- D. Minuspolung; Normale Polung  
E. Straight polarity  
F. Polarité normale (directe)
- 129. Обратная полярность** - Полярность, при которой электрод присоединяется к положительному полюсу источника питания дуги, а объект сварки - к отрицательному
- D. Pluspolung; Umgekehrte Polung  
E. Reversed polarity  
F. Polarité inverse (négative)
- 130. Магнитное дутье** - Отклонение дуги в результате действия магнитных полей или ферромагнитных масс при сварке
- D. Magnetische Blaswirkung  
E. Magnetic arc blow  
F. Soufflage magnétique
- 131. Осадка при сварке** - Операция местной пластической деформации свариваемых частей при сварке с применением давления. Осадка
- D. Stauchen; Stauchung  
E. Upsetting  
F. Réfoulement
- 132. Грат при сварке** - Металл, выдавленный за счет осадки при сварке. Грат
- D. Schweissgrat  
E. Upset metal; Flash  
F. Métal refoulé; Bavure

- 133. Угар при сварке** - Потери металла на испарение и окисление при сварке. Угар  
 D. Abbrandverlust; Abbrand  
 E. Burn-out loss; Burn-out; Burn-off, loss  
 P. Perte de soudure
- 134. Установочная длина свариваемых частей** - Длина свариваемых частей, выступающих за зажимные приспособления при стыковой контактной сварке и сварке трением. Установочная длина  
 D. Einspannlinge  
 E. Initial extension  
 F. Longueur hors-mors
- 135. Свариваемость** - по ГОСТ 2601-92  
 D. Schweissbarkeit  
 E. Weldability  
 F. Soudabilité
- 136. Коэффициент расплавления** - Коэффициент, выраженный отношением массы электрода, расплавленной за единицу времени горения дуги, отнесенной к единице сварочного тока  
 D. Abschmelzkoeffizient; Abschmelzfaktor  
 E. Fusion coefficient  
 F. Coefficient de fusion
- 137. Коэффициент наплавки при сварке** - Коэффициент, выраженный отношением массы металла, наплавленной за единицу времени горения дуги, отнесенной к единице сварочного тока. Коэффициент наплавки  
 D. Auftragskoeffizient  
 E. Metal deposit factor  
 F. Coefficient de dépôt (deposition)
- 138. Коэффициент потерь при сварке** - Коэффициент, выраженный отношением потерь металла при сварке на угар и разбрызгивание к массе расплавленного присадочного металла. Коэффициент потерь  
 D. Relativer Schweissgutverlust  
 E. Relative loss of filler metal during deposition  
 F. Coefficient de perte en métal
- 139. Погонная энергия** - Энергия, приходящаяся на единицу длины сварного шва при сварке плавлением  
 D. Streckenenergie  
 E. Heat input  
 F. Energie absorbée par unite de longueur

## Оборудование и материалы

- 140. Сварочный пост** - Специально оборудованное рабочее место для сварки  
 D. Schweissplatz (mit Ausrüstungen)  
 E. Welding station  
 F. Poste de soudage
- 141. Сварочная установка** - Установка, состоящая из источника питания, сварочного аппарата или машины для сварки и механизмов относительного перемещения сварочной аппаратуры и изделия  
 D. Schweissanlage  
 E. Welding machine  
 F. Machine à souder
- 142. Автомат для дуговой сварки** - Аппарат для автоматической дуговой сварки  
 Автомат  
 D. Lichtbogenschweissautomat  
 E. Automatic arc welding machine  
 F. Machine automatique de soudage à l'arc
- 143. Полуавтомат для дуговой сварки** - Аппарат для механизированной дуговой сварки, включающий горелку и механизм подачи проволоки с ручным перемещением горелки. Полуавтомат  
 D. Halbautomat für Lichtbogenschweissen  
 E. Semi-automatic arc welding machine  
 F. Machine semi-automatique de soudage à l'arc
- 144. Сварочная головка** - Устройство, осуществляющее подачу сварочной проволоки и поддержание заданного режима сварки.  
**Примечание.**  
 Сварочная головка может составлять часть автомата для дуговой сварки  
 D. Schweisskopf  
 E. Welding head  
 F. Tête de soudage
- 145. Мундштук сварочной головки** - Часть сварочной головки, предназначенная для направления сварочной проволоки в зону сварки и подвода к ней электрического тока  
 D. Kontakt-und Führungsrohr  
 E. Nozzle  
 F. Buse

- 146. Трактор для дуговой сварки** - Переносной аппарат для дуговой сварки с самоходной тележкой, которая перемещает его вдоль свариваемых кромок по поверхности изделия или переносному пути
- D. Schweisstraktor
  - E. Welding tractor
  - F. Tracteur de soudage à l'arc
- 147. Горелка для дуговой сварки** - Устройство для дуговой сварки в защитном газе или самозащитной проволокой, обеспечивающее подвод электрического тока к электроду и газа в зону дуги
- D. Lichtbogenschweissbrenner
  - E. Arc welding torch
  - F. Chalumeau (forcie) de soudage à l'arc
- 148. Сопло горелки для дуговой сварки** - Сопло для подвода и направления газа с целью защиты сварочной ванны и электрода от воздействия воздуха. Сопло
- D. Duse
  - E. Welding torch nozzle
  - F. Buse de chalumeau (de torche)
- 149. Электрододержатель для дуговой сварки** - Приспособление для закрепления электрода и подвода к нему тока. Электрододержатель
- D. Elektrodenhalter
  - E. Electrode holder
  - F. Porte-électrode
- 150. Сварочный выпрямитель**
- D. Sctweissgleichrichter
  - E. Welding rectifier
  - F. Rdresseur de soudage
- 151. Сварочный генератор**
- D. Schweissgenerator
  - E. Welding generator
  - F. Générateur de soudage
- 152. Сварочный агрегат** - Агрегат, состоящий из сварочного генератора и приводного двигателя
- D. Schweissagregat
  - E. Welding set
  - F. Groupe électrogène de soudage

- 153. Сварочный преобразователь** - Сварочный агрегат, в котором приводным двигателем является электрический двигатель
- D. Schweissumformer
  - E. Welding converter
  - F. Convertisseur de soudage
- 154. Горелка для газовой сварки** - Устройство для газовой сварки с регулируемым смешением газов и созданием направленного сварочного пламени. Горелка
- D. Schweissbrenner
  - E. Gas torch
  - F. Chalumeau à gas
- 155. Инжекторная горелка** - Горелка для газовой сварки со встроенным инжектором для подсоса горючего газа струей кислорода (недопустимо Горелка низкого давления )
- D. Injektorschweissbrenner; Saugschweissbrenner; Niederdruckschweissbrenner
  - E. Injector blowpipe; Injector torch; Low-pressure torch (blowpipe)
  - F. Chalumeau à basse pression; Chalumeau à injectcur
- 156. Безынекторная горелка** - Горелка для газовой сварки, в которой поступление горючего газа и кислорода в смеситель осуществляется под одинаковым давлением(недопустимо Горелка высокого давления )
- D. Schweissbrenner oline Injektor
  - E. Pressure welding torch; Blowpipe without injector
  - F. Chalumeau sans injecteur; Chalumeau à haute pression
- 157. Окислительное сварочное пламя** - Сварочное пламя, в средней зоне которого имеется избыток кислорода. Окислительное пламя
- D. Oxydierende Flamme
  - E. Oxidizing flame
  - E. Flamme oxydante
- 158. Науглероживающее сварочное пламя** - Сварочное пламя, в средней зоне которого имеется свободный углерод. Науглероживающее пламя
- D. Aufkohlende Flamme
  - E. Carburizing flame
  - F. Flamme carburante

- 159. Ацетиленовый генератор** - Аппарат для получения ацетилена посредством разложения карбида кальция водой  
D. Azetylenentwickler; Azetylerzeuger  
E. Acetylene generator  
F. Générateur d'acétylène
- 160. Электролизно-водный генератор** - Аппарат для получения водородно-кислородной смеси электролитическим разложением воды  
D. Wasser-Elektrolyse Generator  
E. Water electrolytic generator  
F. Générateur d'électrolyse aqueuse
- 161. Газ-заменитель** - Горючий газ, применяемый при газовой сварке и нагреве вместо ацетилена  
D. Ersatzgas  
E. Changing gas  
F. Gaz de remplacement
- 162. Механическое оборудование для сварки** - Оборудование, предназначенное для установки свариваемых частей в удобное для сварки пространственное положение, перемещения их при сварке, а также для размещения и перемещения сварочного оборудования и сварщиков при выполнении сварочных операций  
D. Mechanische Schweissausrustungen  
E. Machinery for welding  
F. Equipement mécanique de soudage
- 163. Сварочный вращатель** - Устройство для вращения изделий при сварке кольцевых швов и наплавке поверхностей вращения  
D. Drehvorrichtung  
E. Manipulator  
F. Positionneur; Manipulateur de soudage
- 164. Универсальный сварочный вращатель** - Сварочный вращатель для вращения свариваемых изделий с различными углами наклона оси вращения  
D. Dreh-und Schwenkvorrichtung  
E. Versatile welding rotator  
F. Manipulateur universel de soudage
- 165. Роликовый сварочный вращатель** - Сварочный вращатель, в котором вращение свариваемых изделий обеспечивается приводными роликами. Роликовый вращатель  
D. Rollen-Drehvorrichtung  
E. Driving roller device  
F. Manipulateur à rouleaux

- 166. Сварочный кантователь** - Устройство для установки свариваемых частей в удобное для сварки положение. Кантователь  
D. Kantapparat; Kanter  
E. Welding tilter  
F. Culbuteur de soudage
- 167. Сварочный кондуктор** - Приспособление для сборки и закрепления друг относительно друга свариваемых частей в определенном положении. Кондуктор  
D. Spannvorrichtung  
E. Jig; Fixture  
F. Dispositif de fixation; Monture
- 168. Флюсовый аппарат** - Аппарат для подачи или подачи и уборки сварочного флюса  
D. Pulverzufuhr-und-absaugvorrichtung  
E. Flux apparatus  
F. Dispositif d'amenée de flux
- 169. Подкладка** - Деталь или приспособление, устанавливаемые при сварке плавлением под кромки свариваемых частей  
D. Feste Badsicherung  
E. Backing bar; Fixed molten pool support  
F. Latte; Support
- 170. Флюсовая подушка** - Подкладка в виде приспособления, удерживающего расплавленный металл ванны при помощи флюса  
D. Pulverkissen  
E. Flux backing; Flux cushion  
F. Support de flux
- 171. Флюсо-медная подкладка** - Подкладка из медной пластины, покрытой тонким слоем флюса, обеспечивающая формирование шва, удержание расплавленного металла и отвод тепла  
D. Kupfer-Schweisspulver-Unterlage  
E. Combined copper-flux backing  
F. Latte en cuivre et en flux
- 172. Сварочная проволока** - Проволока для использования в качестве плавящегося электрода либо присадочного металла при сварке плавлением  
D. Schweissdraht  
E. Welding wire  
F. Fil pour soudage; Fil (baguette) à soudage

- 173. Электродная проволока** - Сварочная проволока для использования в качестве плавящегося электрода
- D. Elektrodendraht
  - E. Electrode wire
  - F. Fil électrode
- 174. Присадочная проволока** - Сварочная проволока, используемая как присадочный металл и не являющаяся электродом
- D. Zusatzdraht; Schweisszusatzdraht
  - E. Filler wire
  - F. Fil d'apport (de soudure)
- 175. Самозащитная проволока** - Электродная проволока, содержащая вещества, которые защищают расплавленный металл от вредного воздействия воздуха при сварке
- D. Selbstschutzdraht
  - E. Self-shielding wire
  - F. Fil-électrode autoprotégé
- 176. Порошковая проволока** - Сварочная проволока, состоящая из металлической оболочки, заполненной порошкообразными веществами
- D. Pulverdraht; Rohrchendralit
  - E. Flux cored electrode (wire)
  - F. Fil fourré
- 177. Неплавящийся электрод для дуговой сварки** - Деталь из электропроводного материала, включаемая в цепь сварочного тока для подвода его к сварочной дуге и не расплавляющаяся при сварке. Неплавящийся электрод
- D. Nichtabschmeizende Elektrode
  - E. Non-consumable electrode
  - F. Electrode non consumable
- 178. Плавящийся электрод для дуговой сварки** - Металлический электрод, включаемый в цепь сварочного тока для подвода его к сварочной дуге, расплавляющийся при сварке и служащий присадочным металлом. Плавящийся электрод
- D. Abschmelzende Elektrode
  - E. Consumable electrode
  - F. Electrode consumable

- 179. Покрытый электрод** - Плавящийся электрод для дуговой сварки, имеющий на поверхности покрытие, адгезионно связанное с металлом электрода
- D. Umhüllte Elektrode
  - E. Covered electrode; Coated electrode
  - P. Electrode cnrobée
- 180. Покрытие электрода** - Смесь веществ, нанесенная на электрод для усиления ионизации, защиты от вредного воздействия среды, металлургической обработки сварочной ванны. Покрытие (недопустимо Обмазка электрода)
- D. Elektrodenumhüllung; Elcktrodenmantel
  - E. Electrode coating
  - F. Enrobage de l'électrode; Revêtement d'électrode
- 181. Коэффициент массы покрытия электрода** - Коэффициент, выражаемый отношением массы покрытия к массе покрытой части стержня электрода. Коэффициент массы покрытия
- D. Umhüllungsmassebeiwert
  - E. Coating mass factor
  - F. Facteur de masse du revêtement
- 182. Сварочный флюс** - Материал, используемый при сварке для химической очистки соединяемых поверхностей и улучшения качества шва. Флюс
- D. Schweisspulver; Flussmittel; Pulver
  - E. Welding flux
  - F. Flux de soudage
- 183. Флюс для дуговой сварки** - Сварочный флюс, защищающий дугу и сварочную ванну от вредного воздействия окружающей среды и осуществляющий металлургическую обработку ванны
- D. Pulver für Lichtbogenschweissen
  - E. Arc welding flux
  - F. Flux pour le soudage à l'arc
- 184. Плавленный сварочный флюс** - Флюс для дуговой сварки, полученный сплавлением его составляющих и последующей грануляцией расплава. Плавленный флюс
- D. Schmelzpulver
  - E. Fused flux
  - F. Flux fondu en poudre

- 185. Керамический сварочный флюс** - Флюс для дуговой сварки порошкообразных материалов со связующим веществом, грануляцией и последующей термической обработкой. Керамический флюс
- D. Sinterpulver für UP-Schweißen
  - E. Ceramic agglomerated flux
  - F. Flux céramique; Flux agglomere

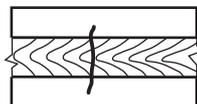
### Дефекты сварных соединений

- 186. Трещина сварного соединения** - Дефект сварного соединения в виде разрыва в сварном шве и (или) прилегающих к нему зонах. Трещина
- D. Riss
  - E. Crack
  - F. Fissure

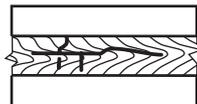
- 187. Продольная трещина сварного соединения** - Трещина сварного соединения, ориентированная вдоль оси сварного шва. Продольная трещина
- D. Langsriss
  - E. Longitudinal crack
  - F. Fissure longitudinale



- 188. Поперечная трещина сварного соединения** - Трещина сварного соединения, ориентированная поперек оси сварного шва. Поперечная трещина
- D. Querriss
  - E. Transverse crack
  - F. Fissure transversale



- 189. Разветвленная трещина сварного соединения** - Трещина сварного соединения, имеющая ответвления в различных направлениях. Разветвленная трещина
- D. Verzweigter Riss
  - E. Branched crack
  - F. Fissure ramifiée



- 190. Микротрещина сварного соединения** - Трещина сварного соединения, обнаруженная при пятидесятикратном и более увеличении. Микротрещина
- D. Mikroriss
  - E. Micro-crack
  - F. Microfissure

- 191. Усадочная раковина сварного шва** - Дефект в виде полости или впадины, образованный при усадке металла шва в условиях отсутствия питания жидким металлом. Усадочная раковина
- D. Lunker
  - E. Shrinkagecavity
  - F. Retassure

- 192. Вогнутость корня шва** - Дефект в виде углубления на поверхности обратной стороны сварного одностороннего шва
- D. Konkavität der Nahtwurzel
  - E. Root concavity
  - F. Concavité de la racine (de la soudure)

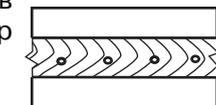


- 193. Свищ в сварном шве** - Дефект в виде воронкообразного углубления в сварном шве. Свищ
- D. Porenang
  - E. Worm-hole
  - F. Soufflure vermiculaire



- 194. Пора в сварном шве** - Дефект сварного шва в виде полости округлой формы, заполненной газом. Пора (недопустимо Газовое включение)
- D. Gaspore; Gaseinschluss
  - E. Gas pore; Blowhole
  - F. Porosité de la soudure

- 195. Цепочка пор в сварном шве** - Группа пор в сварном шве, расположенных в линию. Цепочка пор
- D. Porenzeile
  - E. Linear porosity
  - F. Chaîne des pores



- 196. Непровар** - Дефект в виде несплавления в сварном соединении вследствие неполного расплавления кромок или поверхностей ранее выполненных валиков сварного шва
- D. Kaltschweisstelle; Einbrandfehler
  - E. Lack of fusion
  - F. Manque de pénétration

- 197. Прожог сварного шва** - Дефект в виде сквозного отверстия в сварном шве, образовавшийся в результате вытекания части металла сварочной ванны. Прожог
- D. Verbrannte Schweissnahat
  - E. Burn-through
  - F. Soudure brulée

**198. Шлаковое включение сварного шва** - Дефект в виде вкрапления шлака в сварном шве. Шлаковое включение

- D. Schlackeeinschluss
- E. Slag inclusion
- F. Inclusion du laitier

**199. Брызги металла** - Дефект в виде затвердевших капель на поверхности сварного соединения

- D. Spritzer; Metallspritzer
- E. Spatters
- F. Eclaboussures

**200. Поверхностное окисление сварного соединения** - Дефект в виде окалины или пленки окислов на поверхности сварного соединения. Поверхностное окисление

- D. Oberilache oxydation
- E. Surface oxidation
- F. Oxydation superficielle

**201. Подрез зоны сплавления** - Дефект в виде углубления по линии сплавления сварного шва с основным металлом. Подрез

- D. Einhrandkerbe
- E. Undercut
- F. Morsure; Caniveau

**202. Наплыв на сварном соединении** - Дефект в виде натекания металла шва на поверхность основного металла или ранее выполненного валика без сплавления с ним. Наплыв (недопустимо стек)

- D. Wulst
- E. Overlap
- F. Débordenient

**203. Смещение сваренных кромок** - Неправильное положение сваренных кромок друг относительно друга. Смещение кромок

- D. Kantenversats
- E. Edge displacement
- F. Dénivellation des bords

## Номенклатура сварочных и родственных процессов и их цифровое обозначение для ссылок в соответствии с ISO 4063:2000

Таблица 7.1

Цифровое обозначение	Наименование способа сварки
<b>1</b>	<b>Дуговая сварка</b>
111	Дуговая сварка металлическим покрытым электродом
112	Гравитационная дуговая сварка покрытым электродом (сварка наклонным электродом)
114	Дуговая сварка порошковой проволокой
12	Дуговая сварка под флюсом
121	Дуговая сварка под флюсом одним проволочным электродом
122	Дуговая сварка под флюсом пластинчатым электродом
123	Дуговая сварка под флюсом одним несколькими проволочными электродами
124	Дуговая сварка под флюсом с добавлением металлического порошка
125	Дуговая сварка под флюсом порошковой проволокой
13	Дуговая сварка в среде защитных газов
131	Дуговая сварка металлическим электродом в среде защитных инертных газов MIG
135	Дуговая сварка металлическим электродом в среде защитных активных газов MAG
136	Дуговая сварка порошковой проволокой в среде защитных активных газов
137	Дуговая сварка порошковой проволокой в среде защитного защитных инертных газов
14	Сварка в среде защитного газа неплавящимся электродом
141	Дуговая сварка вольфрамовым электродом в среде инертного газа TIG
15	Плазменная сварка
18	Прочие процессы дуговой сварки
<b>2</b>	<b>Электрическая контактная сварка</b>
21	Точечная сварка
22	Роликовая сварка
23	Рельефная сварка
24	Стыковая сварка оплавлением
25	Стыковая сварка сопротивлением
29	Другие виды электрической контактной сварки
291	Высокочастотная электрическая контактная сварка

Продолжение таблицы 7.1

Цифровое обозначение	Наименование способа сварки
<b>3</b>	<b>Газовая сварка</b>
311	Кислородно-ацетиленовая сварка
<b>4</b>	<b>Сварка в твердой фазе с применением давления</b>
41	Ультразвуковая сварка
42	Сварка трением
43	Кузнечная сварка
44	Сварка высокой механической энергией
441	Сварка взрывом
45	Диффузионная сварка
47	Газопрессовая сварка
48	Холодная сварка (давлением)
<b>5</b>	<b>Лучевые способы сварки</b>
51	Электроннолучевая сварка
511	Электроннолучевая сварка в вакууме
512	Электроннолучевая сварка в при атмосферном давлении
52	Лазерная сварка
521	Сварка твердотельным лазером
522	Сварка газовым (CO <sub>2</sub> ) лазером
<b>7</b>	<b>Прочие сварочные процессы</b>
71	Термитная сварка
72	Электрошлаковая сварка
73	Электрогазовая сварка
74	Индукционная сварка
75	Светорадиационная сварка
753	Инфракрасная сварка
77	Ударная сварка
78	Приварка шпилек (шпилек)
782	Контактная приварка шпилек
783	Дуговая приварка шпилек с керамическим защитным кольцом или газовой защитой
785	Приварка шпилек с использованием энергии, запасенной в конденсаторе
<b>8</b>	<b>Резка и строжка</b>
81	Газопламенная резка
82	Резка электрической дугой
83	Плазменная резка
84	Лазерная резка

Продолжение таблицы 7.1

Цифровое обозначение	Наименование способа сварки
86	Газопламенная строжка
87	Строжка электрической дугой
88	Плазменная строжка
<b>9</b>	<b>Высокотемпературная и низкотемпературная пайка и сварка-пайка</b>
91	Высокотемпературная пайка
911	Высокотемпературная пайка инфракрасными лучами
912	Высокотемпературная газопламенная пайка
913	Высокотемпературная пайка в печи
914	Высокотемпературная пайка погружением
915	Высокотемпературная пайка в соляной ванне
916	Высокотемпературная пайка с индукционным нагревом
918	Высокотемпературная пайка сопротивлением
919	Высокотемпературная диффузионная пайка
924	Высокотемпературная вакуумная пайка
93	Прочие процессы высокотемпературной пайки
94	Низкотемпературная пайка
941	Низкотемпературная пайка инфракрасными лучами
942	Низкотемпературная пайка газопламенная сварка
943	Низкотемпературная пайка в печи
944	Низкотемпературная пайка погружением
945	Низкотемпературная пайка в соляной ванне
946	Низкотемпературная индукционная пайка
947	Низкотемпературная ультразвуковая пайка
948	Низкотемпературная пайка сопротивлением
949	Низкотемпературная диффузионная пайка
951	Низкотемпературная пайка волной припоя
952	Низкотемпературная пайка по облуженному слою
954	Низкотемпературная пайка вакуумная пайка
96	Прочие процессы низкотемпературной пайки
97	Пайка-сварка
971	Газопламенная пайка-сварка
972	Дуговая пайка-сварка

## Приложение 8

**Буквенные обозначения способов сварки  
(соединения), принятые в Американском  
сварочном обществе**

Таблица 8.1

Группа процессов	Процесс сварки	Буквенное обозначение
Дуговая сварка (Arc welding)	Сварка угольной дугой (Carbon Arc)	CAW
	Сварка порошковой проволокой (Flux Cored Arc)	FCAW
	Дуговая сварка в защитных газах (Gas Metal Arc)	GMAW
	Сварка неплавящимся (вольфрамовым электродом) (Gas Tungsten Arc)	GTAW
	Плазменно-дуговая сварка (Plasma Arc)	PAW
	Сварка покрытым электродом (Shielded Metal Arc)	SMAW
	Дуговая сварка шпилек (Stud Arc)	SW
	Автоматическая сварка под флюсом (Submerged Arc)	SAW
Пайка твердым припоем (Brazing)	Пайка погружением (Dip Brazing)	DB
	Печная пайка (Furnace Brazing)	FB
	Пайка с индукционным нагревом (Induction Brazing)	IB
	Пайка с нагревом инфракрасным излучением (Infrared Brazing)	IRB
	Пайка с применением контактного нагрева (Resistance Brazing)	RB
	Высокотемпературная пайка с применением нагрева паяльной лампой (Torch Brazing)	TB
Газовая сварка (Oxyfuel Gas Welding)	Ацетиленокислородная сварка (Oxyacetylene Welding)	OAW
	Ацетиленоводородная сварка (Oxyhydrogen Welding)	OHW
	Газопрессовая сварка (Pressure Gas Welding)	PGW
Контактная сварка (Resistance Welding)	Контактная стыковая сварка оплавлением (Flash Welding)	FW
	Высокочастотная сварка (High Frequency Resistance Welding)	HFRW
	Ударная сварка (Percussion Welding)	PEW
	Рельефная сварка (Projection Welding)	RPW
	Роликовая сварка (Resistance-Seam Welding)	RSEW
	Контактная точечная сварка (Resistance-Spot Welding)	RSW
	Контактная стыковая сварка сопротивлением (Upset Welding)	UW

## Продолжение таблицы 8.1

Группа процессов	Процесс сварки	Буквенное обозначение
Сварка в твердой фазе (Solid State Welding)	Холодная сварка (Cold Welding)	CW
	Диффузионная сварка (Diffusion Welding)	DFW
	Сварка взрывом (Explosion Welding)	EXW
	Печная сварка (Forge Welding)	FOW
	Сварка трением (Friction Welding)	FRW
	Сварка давлением с подогревом (Hot Pressure Welding)	HPW
	Сварка прокаткой (Roll Welding)	ROW
	Ультразвуковая сварка (Ultrasonic Welding)	USW
Пайка мягким припоем (Solderin)	Пайка погружением (Dip Soldering)	DS
	Печная пайка (Furnace Soldering)	FS
	Пайка с индукционным нагревом (Induction Soldering)	IS
	Пайка с нагревом инфракрасным излучением (Infrared Soldering)	IRS
	Пайка паяльником (Iron Soldering)	INS
	Пайка с применением контактного нагрева (Resistance Soldering)	RS
	Пайка с применением нагрева паяльной лампой (Torch Soldering)	TS
	Волновая пайка (Wave Soldering)	WS
Другие процессы сварки (Other Welding Processes)	Электроннолучевая сварка (Electron Beam)	EBW
	Электрошлаковая сварка (Electroslag)	ESW
	Индукционная сварка (Induction)	IW
	Лазерная сварка (Laser Beam)	LBW
	Термитная сварка (Thermit)	TW

## Приложение 9

## Маркировка электродов для ручной дуговой сварки. По национальным стандартам России

Таблица 9.1

Тип	Механические свойства при нормальной температуре					Содержание в наплавленном металле, %	
	Металла шва или наплавленного металла			Сварного соединения, выполненного электродами диаметром менее 3 мм			
	$\sigma_B$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	$\delta_5$ , %	КСУ Дж/см <sup>2</sup> (кгс·хм/см <sup>2</sup> )	$\sigma_B$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	Угол загиба, град.	S	P
Э38	372 (38)	14	29(3)	372 (38)	60	0,040	0,045
Э42	412 (42)	18	78(8)	412 (42)	150		
Э46	451 (46)	18	78(8)	451 (46)	150		
Э50	490 (50)	16	69(7)	490 (50)	120		
Э42А	412 (42)	22	147(15)	412 (42)	180	0,030	0,035
Э46А	451 (46)	22	137(14)	451 (46)	180	—	—
Э50А	490 (50)	20	128(13)	490 (50)	150	—	—
Э55	539 (55)	20	118(12)	539 (55)	150	—	—
Э60	588 (60)	18	98 (10)	588 (60)	120	—	—
Э70	686 (70)	14	59(6)	—	—	—	—
Э85	833 (85)	12	49(5)	—	—	—	—
Э 100	980 (100)	10	49(5)	—	—	—	—
Э 125	1225 (125)	8	39(4)	—	—	—	—
Э 150	1470 (150)	6	39(4)	—	—	—	—

**Примечания:**

1. Для электродов типов Э38, Э42, Э46, Э50, Э42А, Э46А, Э50А, Э55, Э60 приведенные в таблице значения механических свойств, установлены для металла шва и наплавленного металла в состоянии после сварки (без термической обработки).

2. Для Э70, Э85, Э100, Э125, Э150 приведенные в таблице значения механических свойств, установлены для металла шва и наплавленного металла в состоянии после термической обработки по режимам, регламентированным стандартами или техническими условиями на электрод конкретной марки. Механические свойства металла шва и наплавленного металла в состоянии после сварки должны соответствовать требованиям стандартов или технических условий на электрод конкретной марки.

3. Показатели механических свойств сварного соединения выполненного электродами диаметром менее 3 мм для типов Э70, Э80, Э100, Э125, Э150 должны соответствовать техническим условиям или стандартам на конкретную марку электрода

Таблица 9.2

Номинальный диаметр электрода, определяемый диаметром стержня, мм	Номинальная длина электрода со стержнем из сварочной проволоки L, мм (пред. откл. ±3)		Длина зачищенного от покрытия конца электрода (пред. откл. ±5),
	Низколегированные или легированные	Высоколегированные	
1	2	3	4
1,6	200 250	150 200 250	20
2,0	250 (300)	200 250 (300)	20
2,5	250 300 (350)	250 (300)	20
3,0	300 350 (450)	300 (350)	25
4,0	350 450	350 (450)	
5,0	450	350 450	
6,0		350 450	
8,0	450	350 450	25
10,0			30
12,0			

**Примечания:**

1 Размеры, указанные в скобках, применять не рекомендуется.

2 Допускается изготавливать электроды номинальным диаметром 3,15; 3,25; 6,3 и 12,5 мм.

3 По соглашению изготовителя с потребителем может быть установлена иная длина электрода.

Таблица 9.3

Группа индексов	Минимальное значение показателей механических свойств наплавленного металла и металла шва при нормальной температуре			Минимальная температура, при которой ударная вязкость не менее 34 Дж/см <sup>2</sup> (3,5 кгс·м/см <sup>2</sup> ) T <sub>x</sub>
	Временное сопротивление разрыву		Относительное удлинение δ <sub>5</sub> , %	
	МПа	кгс/мм <sup>2</sup>		
1	2	3	4	5
37 0	370	38	При любом значении	При любом значении
41 0	410	42	Менее 20	Не регламентирована
41 1	410	42	20	+20
41 2	410	42	22	0
41 3	410	42	24	-20
41 4	410	42	24	-30
41 5	410	42	24	-40
41 6	410	42	24	-50
41 7	410	42	24	-60
43 0	430	44	Менее 20	Не регламентирована
43 1	430	44	20	+20
43 2	430	44	22	0
43 3	430	44	24	-20
43 4	430	44	24	-30
43 5	430	44	24	-40
43 6	430	44	24	-50
43 7	430	44	24	-60
51 0	510	52	Менее 18	Не регламентирована
51 1	510	52	18	+20
51 2	510	52	18	0
51 3	510	52	20	-20
51 4	510	52	20	-30
51 5	510	52	20	-40
51 6	510	52	20	-50
51 7	510	52	20	-60

**Примечание.**

В группе индексов первые два указывают минимальное временное сопротивление разрыву в  $\sigma_B$  кгс/мм<sup>2</sup>, а третий одновременно  $\delta_5$  и T<sub>x</sub>. Если  $\delta_5$  и T<sub>x</sub> соответствует различным индексам, то третий индекс устанавливает только минимальное значение  $\delta_5$ , а в группу индексов вводится, указываемый в скобках четвертый дополнительный индекс, характеризующий T<sub>x</sub>.

Таблица 9.4

Минимальная температура, при которой ударная вязкость металла шва и наплавленного металла составляет не менее 34 Дж/см <sup>2</sup> (3,5 кгс·м/см <sup>2</sup> ), °С.	Индекс
Не регламентируется	0
+20	1
0	2
-20	3
-30	4
-40	5
-50	6
-60	7

Таблица 9.5

Максимальная температура, при которой регламентированы показатели длительной прочности металла шва и наплавленного металла	Индекс
Не регламентированы или ниже 450°С	0
450–465	1
475–485	2
490–505	3
510–525	4
530–545	5
550–565	6
570–585	7
590–600	8
Свыше 600	9

Таблица 9.6

Наплавленный металл и металл сварного шва не склонен к межкристаллитной коррозии при испытании	Индекс	Наплавленный металл и металл сварного шва не склонен к межкристаллитной коррозии при испытании	Индекс
Данные отсутствуют	0	По методу Б по ГОСТ 6032-75	3
По специальной методике	1	По методу В или ВУ по ГОСТ 6032-75	4
По методу АМ или АМУ по ГОСТ 6032-75	2	По методу Д по ГОСТ 6032-75	5

Таблица 9.7

Максимальная рабочая температура, при которой регламентированы показатели длительной прочности наплавленного металла и металла шва, °С	Индекс	Максимальная рабочая температура, при которой регламентированы показатели длительной прочности наплавленного металла и металла шва, °С	Индекс
Данные отсутствуют	0	660-700	5
До 500	1	710-750	6
510-550	2	760-800	7
560-600	3	810-850	8
610-650	4	Свыше 850	9

Таблица 9.8

Максимальная рабочая температура сварных соединений, при которой допускается применение электродов при сварке жаростойких сталей, °С	Индекс	Максимальная рабочая температура, при которой регламентированы показатели длительной прочности наплавленного металла и металла шва, °С	Индекс
Данные отсутствуют	0	760-800	5
До 600	1	810-900	6
610-650	2	910-1000	7
660-700	3	1010-1100	8
710-750	4	Свыше 1100	9

Таблица 9.9

Содержание ферритной фазы в наплавленном металле, %	Индекс	Содержание ферритной фазы в наплавленном металле, %	Индекс
Не нормируется	0	2,0-10,0	5
0,5-4,0	1	4,0-10,0	6
2,0-4,0	2	5,0-15,0	7
2,0-5,5	3	10,0-20,0	8
2,0-8,0	4	—	

Таблица 9.10

Твердость		Индекс*	Твердость		Индекс*
HV	HRC		HV	HRC	
175-224	13-21	200/17	675-724	58	700/58
225-274	22-28	250/25	725-774	59-60	750/60
275-324	29-35	300/33	775-824	61	800/61
325-374	36-38	350/37	825-874	62-63	850/62
375-424	39-43	400/41	875-924	64	900/64
425-474	44-47	450/45	925-974	65	950/65
475-524	48	500/48	975-1024	66-67	1000/66
525-574	49-51	550/50	1025-1074	68	1050/68
575-624	52-54	600/53	1075-1124	69	1100/69
625-674	55-57	650/56	1125-1174	70-71	1150/70

**Примечание.**

Слева от косой черты указывают среднюю твердость наплавленного металла по Виккерсу, справа от косой черты - по Роквеллу.

Если паспорт или технические условия на электроды конкретной марки устанавливают твердость наплавленного металла как без термической обработки после наплавки, так и после термической обработки, или после термической обработки по различным режимам, то группа индексов дополняется соответствующими парами индексов, указываемыми в скобках.

Таблица 9.11

Рекомендуемая полярность постоянного тока	Напряжение холостого хода источника переменного тока, В		Обозначение
	Номинальный	Пред. откл.	
Обратная	—	—	0
Любая	50	±5	1
Прямая			2
Обратная			3
Любая	70	+10	4
Прямая			5
Обратная			6
Любая	90	±5	7
Прямая			8
Обратная			9

**Примечание.**

Цифрой 0 обозначаются электроды для сварки или наплавки на постоянном токе обратной полярности.

## Приложение 10

Символы, входящие в обозначение электродов для ручной дуговой сварки в соответствии с международными стандартами ISO и соответствующие им характеристики электродов

Таблица 10.1

Код электрода	Содержание легирующих элементов, %					
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Другие
1	2	3	4	5	6	7
Mo	max 0,12	0,8	1,5	—	0,4–0,7	—
0,5CrMo	max 0,12	0,8	1,5	0,3–0,8	0,4–0,7	—
0,5CrMoV	max 0,12	0,8	1,5	0,3–0,6	0,8–1,2	V 0,25–0,6
1 CrMo	max 0,12	0,8	1,5	0,8–1,5	0,4–0,7	—
1 CrMoV	max 0,12	0,8	1,5	0,9–1,3	0,4–0,7	V 0,1–0,35
2CrMo	max 0,12	0,9	1,5	2,0–2,6	0,9–1,3	—
5 CrMo	max 0,12	0,9	1,5	4,0–6,0	0,4–0,7	—
5 CrMoV	max 0,12	0,9	1,5	4,0–6,0	0,4–0,7	V 0,1–0,35
9 CrMo	max 0,12	0,9	1,5	8,0–10,0	0,9–1,2	—
12 CrMoV	0,15–0,22	0,8	1,5	11,0–13,0	0,8–1,2	V 0,2–0,4 W 0,4–0,6

Таблица 10.2

Код электрода	Содержание легирующих элементов, %				
	C max	Cr	Ni	Mo	Прочие элементы
1	2	3	4	5	6
13	0,12	11,0–14,0	—	1,0 max	—
13.1	0,07	12,0–15,0	0,8–1,5	—	—
13.4	0,07	12,0–15,0	3,0–5,0	—	—
17	0,10	15,0–18,0	—	—	—
17.0.1	0,25	15,0–18,0	—	1,0–1,5	—
30	0,10	27,0–30,0	—	—	—
19.9	0,08	18,0–21,0	8,0–11,0	—	—
19.9 L	0,04	18,0–21,0	8,0–11,0	—	—
19.9 Nb	0,08	18,0–21,0	8,0–11,0	—	Nb'
19.9 L Nb	0,04	18,0–21,0	8,0–11,0	—	Nb'

## Продолжение таблицы 10.2

Код электрода	Содержание легирующих элементов, %				
	C max	Cr	Ni	Mo	Прочие элементы
1	2	3	4	5	6
19.12.2	0,08	17,0–20,0	11,0–14,0	2,0–2,5	—
19.12.2 L	0,04	17,0–20,0	11,0–14,0	2,0–2,5	—
19.12.2 Nb	0,08	17,0–20,0	11,0–14,0	2,0–2,5	Nb'
19.12.3	0,08	17,0–20,0	10,0–14,0	2,5–3,5	—
19.12.3 L	0,04	17,0–20,0	10,0–14,0	2,5–3,5	—
19.12.3 Nb	0,08	17,0–20,0	10,0–14,0	2,5–3,5	Nb'
19.12.4	0,08	17,0–21,0	11,0–15,0	3,5–5,5	—
19.12.4 L	0,04	17,0–21,0	11,0–15,0	3,5–5,5	—
19.12.4 Nb	0,08	17,0–21,0	11,0–15,0	3,5–5,5	Nb'
22.12	0,15	20,0–23,0	10,0–13,0	—	—
23.12	0,15	22,0–26,0	11,0–15,0	—	—
23.12 L	0,04	22,0–26,0	11,0–15,0	—	—
23.12 Nb	0,12	22,0–25,0	11,0–15,0	—	Nb'
23.12 W	0,20	22,0–25,0	11,0–15,0	—	W = 2,0–4,0
23.12.2	0,12	22,0–25,0	11,0–15,0	2,0–3,0	—
16.8.2.	0,10	14,5–16,5	7,5–9,5	1,0–2,0	—
17.8.2	0,10	16,5–18,5	8,0–9,5	1,5–2,5	—
18.8 Mn	0,20	17,0–20,0	7,0–10,0	—	Mn = 5,0–8,0
18.15.3 L	0,04	16,5–19,5	13,0–16,0	2,5–3,5	—
25.20	0,20	24,0–28,0	18,0–22,0	—	—
25.20 L	0,04	24,0–28,0	18,0–22,0	—	—
25.26 Nb	0,12	24,0–28,0	18,0–22,0	—	Nb'
25.20.2	0,12	25,0–28,0	20,0–22,0	2,0–3,0	—
25.20 C	0,25–0,45	24,0–28,0	18,0–22,0	—	—
25.25.2 Nb	0,10	24,0–27,0	24,0–26,0	2,0–2,5	Nb'
18.20.2 Cu Nb	0,10	17,0–20,0	19,0–22,0	2,0–2,5	Cu = 1,8–2,2 Nb'
20.25.5 L Cu	0,04	19,0–22,0	24,0–26,0	4,0–6,0	Cu = 1,0–3,0
23.27.3 L Cu Nb	0,04	21,0–25,0	25,0–29,0	2,5–4,3	Cu = 2,5–3,5 Nb'
25.16 C Mn	0,25–0,41	23,0–26,0	14,5–17,0	—	Mn = 5,0–8,0
20.9 Nb	0,13	18,0–21,0	8,0–10,0	0,35–0,65	Nb'
20.9.3	0,10	18,5–21,0	8,0–10,0	2,0–4,0	—

Продолжение таблицы 10.2

Код электрода	Содержание легирующих элементов, %				
	C max	Cr	Ni	Mo	Прочие элементы
1	2	3	4	5	6
25.4	0,15	24,0–27,0	4,0–6,0	—	—
29.9	0,15	28,0–32,0	8,0–12,0	—	—
18.36	0,25	14,0–19,0	33,0–38,0	—	—
17.12.Si	0,15	17,0–19,0	11,0–13,0	—	Si = 3,8–4,8
24.14.Si	0,12	22,0–25,0	13,0–15,0	—	Si = 1,5–2,2
16.25.6	0,12	14,0–17,0	23,0–25,0	—	—

<sup>1</sup> от Nb = min 8×C (в %) до max 1,2%. Часть Nb может быть заменена на Ta.

Таблица 10.3

Обознач. электрода	Предел прочности при растяжении, Н/мм <sup>2</sup>	Миним. относительное удлинение при L=5d, %	Температура для миним. величины сопротивления удару 28 Дж, °C
43 0	430–510	—	—
43 1	430–510	20	+20
43 2	430–510	22	0
43 3	430–510	24	-20
43 4	430–510	24	-30
43 5	430–510	24	-40
51 0	510–610	—	—
51 1	510–610	18	+20
51 2	510–610	18	0
51 3	510–610	20	-20
51 4	510–610	20	-30
51 5	510–610	20	-40

Таблица 10.4

Обозначение	Постоянный ток. Рекомендуемая полярность	Переменный ток. Номинальное напряжение холостого хода, В
	2	3
0	Прямая	—
1	Прямая или обратная	50
2	Обратная	50
3	Прямая	50

Продолжение таблицы 10.4

Обозначение	Постоянный ток. Рекомендуемая полярность	Переменный ток. Номинальное напряжение холостого хода, В
	2	3
4	Прямая или обратная	70
5	Обратная	70
6	Прямая	70
7	Прямая или обратная	90
8	Обратная	90
9	Прямая	90

Если применяются электроды диаметром менее 2,5 мм, может возникнуть необходимость в большем напряжении.

Таблица 10.5

Код	Предел текучести $\sigma_T$ , Н/мм <sup>2</sup>	Предел прочности $\sigma_B$ , Н/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %
35	355	440 до 570	22
38	380	470 до 600	20
42	420	500 до 640	20
46	460	530 до 680	20
50	500	560 до 720	18
55	550	610 до 780	18
62	620	690 до 890	18
69	690	760 до 960	17
79	790	880 до 1080	16
89	890	980 до 1180	15

Таблица 10.6

Код	Температура для миним. энергии удара 47 Дж, °C	Код	Температура для миним. энергии удара 47 Дж, °C
Z	Не регламентируется	4	-40
A	+20	5	-50
O	0	6	-60
2	-20	7	-70
3	-30	8	-80

Таблица 10.7

Код электрода	Химический состав, %			
	Mn	Ni	Cr	Mo
Без обозначений	2,0	—	—	—
Mo	1,4	—	—	0,3 до 0,6
MnMo	>1,4 до 2,0	—	—	0,3 до 0,6
1Ni	1,4	0,6 до 1,2	—	—
2Ni	1,4	1,8 до 2,6	—	—
3Ni	1,4	>2,6 до 3,8	—	—
Mn 1Ni	>1,4 до 2,0	0,6 до 1,2	—	—
1NiMo	1,4	0,6 до 1,2	—	0,3 до 0,6
1,5NiMo	1,4	1,2 до 1,8	—	0,3 до 0,6
2NiMo	1,4	1,8 до 2,6	—	0,3 до 0,6
Mn 1NiMo	>1,4 до 2,0	0,6 до 1,2	—	0,3 до 0,6
Mn 2NiMo	>1,4 до 2,0	1,8 до 2,6	—	0,3 до 0,6
Mn 2NiCrMo	>1,4 до 2,0	1,8 до 2,6	0,3 до 0,6	0,3 до 0,6
Mn 2NiCrMo	>1,4 до 2,0	1,8 до 2,6	0,6 до 1,0	0,3 до 0,6
Z	Все другие оговоренные составы			

1 В обозначении не указывается: Mo < 0,2%, Ni < 0,3%, Cr < 0,2%, V < 0,05%, Nb < 0,05%, Cn < 0,3%, C - 0,03-0,1%, Nb < 0,05%, P < 0,025%, S < 0,020.

Таблица 10.8

Код	Производительность*, %	Род и полярность тока
1	<105	Переменный и постоянный ток
2	<105	Постоянный ток
3	>105 < 125	Переменный и постоянный ток
4	>105 < 125	Постоянный ток
5	>125 < 160	Переменный и постоянный ток
6	>125 < 160	Постоянный ток
7	>160	Переменный и постоянный ток
8	>160	Постоянный ток

\* Отношение массы наплавленного металла к массе израсходованного металла стержня электрода

Таблица 10.9

Обозначение	Содержание водорода (мл на 100 г наплавленного металла)
H5	5
H10	10

Таблица 10.10

Обозначение электрода	Химический состав <sup>1,2</sup> , %									
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Прочие	
Mo	0,10	0,80	0,40-1,50 <sup>3</sup>	0,030	0,025	—	0,40-0,70	—	—	
MoV	0,03-0,12	0,80	0,40-1,50	0,030	0,025	0,30-0,60	0,80-1,20	0,25-0,60	—	
CrMo0,5	0,05-0,12	0,80	0,40-1,50	0,030	0,025	0,40-0,65	0,40-0,65	—	—	
CrMo1	0,05-0,12	0,80	0,40-1,50 <sup>3</sup>	0,030	0,025	0,90-1,40	0,45-0,70	—	—	
CrMo1L	0,05	0,80	0,40-1,50 <sup>3</sup>	0,030	0,025	0,90-1,40	0,45-0,70	—	—	
CrMoV1	0,05-0,15	0,80	0,70-1,50	0,030	0,025	0,90-1,30	0,90-1,30	0,10-0,35	—	
CrMo2	0,05-0,12	0,80	0,40-1,30	0,030	0,025	2,0-2,6	0,90-1,30	—	—	
CrMo2L	0,05	0,80	0,40-1,30	0,030	0,025	2,0-2,6	0,90-1,30	—	—	
CrMo5	0,03-0,12	0,80	0,40-1,50	0,030	0,025	4,0-6,0	0,40-0,70	—	—	
CrMo9	0,03-0,12	0,80	0,40-1,30	0,030	0,025	8,0-10,0	0,90-1,20	0,15	Ni 1,0	
CrMo91	0,06-0,12	0,80	0,40-1,50	0,030	0,025	8,0-10,5	0,80-1,20	0,15-0,30	Ni 0,4-1,0; Nb 0,03-0,1; N 0,02-0,07	
CrMoVV12	0,15-0,22	0,80	0,40-1,30	0,030	0,025	10,0-12,0	0,80-1,20	0,20-0,40	Ni0,8; W 0,4-0,6	
Z	Любые другие соответствующие составы									

<sup>1</sup> Не обозначаются Ni < 0,3%, Cu < 0,3%, V < 0,03%, Nb < 0,01%, Cr < 0,2%.

<sup>2</sup> Единичные значения содержания элементов, приведенные в таблице, показывают их максимальное содержание.

<sup>3</sup> Mn в количестве от 0,4 до 0,9% соответствует электродам с рутиловым покрытием, Mn - от 0,7 до 1,5% для электродов с основным покрытием.

Таблица 10.11

Обозначение электрода	Предел текучести, Н/мм <sup>2</sup>	Предел прочности, Н/мм <sup>2</sup>	Относит. удлинение, %	Энергия удара при +20°С		Термическая обработка наплавленного металла		
				Среднее значение	Минимальное единичное значение	Предшествующий или сопутствующий подогрев, °С		
						Послесварочная термическая обработка	Время <sup>2</sup> , мин.	
Mo	355	510	22	47	38	<200		570-620
MoV	355	510	18	47	38	200-300	690-730	60
CrMo0,5	355	510	22	47	38	100-200	600-650	60
CrMo1	355	510	20	47	38	150-250	660-700	60
CrMo1L	355	510	20	47	38	150-250	660-700	60
CrMoV1	435	590	15	24	19	200-300	680-730	60
CrMo2	400	500	18	47	38	200-300	690-750	60
CrMo2L	400	500	18	47	38	200-300	690-750	60
CrMo5	400	590	17	47	38	200-300	730-760	60
CrMo9	435	590	18	34	27	200-300	740-780	60
CrMo91	415	585	17	47	38	200-300	750-770	120-180
CrMoWV12	550	690	15	34	27	250-350 <sup>3</sup> или 400-500 <sup>3</sup>	740-780	120

<sup>1</sup> Образец охлаждается в печи до 300°С со скоростью охлаждения не выше 200°/ч.

<sup>2</sup> ±10 мин.

<sup>3</sup> Непосредственно после сварки образец охлаждается до температуры 120-100°С и выдерживается при этой температуре в течении 1 часа.

Таблица 10.12

Обозначение	Производительность, %	Род тока <sup>1</sup>
1	≤ 105	Постоянный и переменный
2	≤ 105	Постоянный
3	>105 ≤ 125	Постоянный и переменный
4	>105 ≤ 125	Постоянный

<sup>1</sup> При использовании переменного тока напряжение холостого хода должно составлять не менее 65В.

Таблица 10.13

Обозначение сплава	Химический состав, % <sup>1,2,3</sup>									
	C	Si	In	P <sup>4</sup>	S <sup>4</sup>	Cr	Ni <sup>5</sup>	Mo <sup>5</sup>	Другие <sup>5</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Мартенситно-ферритный класс										
13	0,12	1,00	1,50	0,030	0,025	11,0-14,0	—	—	—	
13 4	0,06	1,00	1,50	0,030	0,025	11,0-14,5	3,0-5,0	0,4-1,0	—	
17	0,12	1,00	1,50	0,030	0,025	16,0-18,0	—	—	—	
Аустенитный класс										
19 9	0,08	1,20	2,00	0,030	0,025	18,0-21,0	9,0-11,0	—	—	
19 9 L	0,04	1,20	2,00	0,030	0,025	18,0-21,0	9,0-11,0	—	—	
19 9Nb	0,08	1,20	2,00	0,030	0,025	18,0-21,0	9,0-11,0	—	Nb <sup>6</sup>	
19 12 2	0,08	1,20	2,00	0,030	0,025	17,0-20,0	10,0-13,0	2,0-3,0	—	
19 12 3 L	0,04	1,20	2,00	0,030	0,025	17,0-20,0	10,0-13,0	2,5-3,0	—	
19 12 3 Nb	0,08	1,20	2,00	0,030	0,025	17,0-20,0	10,0-13,0	2,5-3,0	Nb <sup>6</sup>	
19 13 4 N L <sup>6</sup>	0,04	1,20	1,00-5,00	0,030	0,025	17,0-20,0	12,0-15,0	3,0-4,5	N-0,20	

## Продолжение таблицы 10.13

Обозначение сплава	Химический состав, % <sup>1,2,3</sup>									
	C	Si	In	P*	S*	Cr	Ni <sup>5</sup>	Mo <sup>5</sup>	Другие <sup>5</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Аустенитно-ферритный, коррозионностойкий класс</b>										
22 9 3 N L <sup>5</sup>	0,04	1,20	2,50	0,030	0,025	21,0–24,0	7,5–10,5	2,5–4,0	N – 0,08–0,20	
25 7 2 N L <sup>5</sup>	0,04	1,20	2,00	0,035	0,025	24,0–28,0	6,0–8,0	1,0–3,0	N – 0,20	
25 9 3 Cu N L <sup>5</sup>	0,04	1,20	2,50	0,030	0,025	24,0–27,0	7,5–10,5	2,5–4,0	N – 0,10–0,25 Cu – 1,5–3,5	
25 9 4 N L <sup>5</sup>	0,04	1,20	2,50	0,030	0,025	24,0–27,0	8,0–10,5	2,5–4,5	N – 0,20–0,30 Cu – 1,5 W – 1,0	
<b>Аустенитный, коррозионностойкий класс</b>										
18 15 3 L <sup>6</sup>	0,04	1,20	1,00–4,00	0,030	0,025	16,5–19,5	14,0–17,0	2,5–3,5	—	
18 16 5 N L <sup>4</sup>	0,04	1,20	1,00–4,00	0,035	0,025	17,0–20,0	15,5–19,0	3,5–5,0	N – 0,20	
20 25 5 Cu N L <sup>6</sup>	0,04	1,20	1,00–4,00	0,030	0,025	19,0–22,0	24,0–27,0	4,0–7,0	Cu – 1,0–2,0 N – 0,25	
20 16 3 Mn N L <sup>6</sup>	0,04	1,20	5,00–8,00	0,035	0,025	18,0–21,0	15,0–18,0	2,5–3,5	N – 0,20	
25 22 2 N L <sup>6</sup>	0,04	1,20	1,00–5,00	0,030	0,025	24,0–27,0	20,0–23,0	2,0–3,0	N – 0,20	
27 31 4 Cu L <sup>6</sup>	0,04	1,20	2,50	0,030	0,025	26,0–29,0	30,0–33,0	3,0–4,5	Cu – 0,6–1,5	
<b>Специальный тип</b>										
18 8 Mn <sup>7</sup>	0,20	1,20	4,50–7,50	0,035	0,025	17,0–20,0	7,0–10,0	—	—	
18 9 Mn Mo	0,04–0,14	1,20	3,00–5,00	0,035	0,025	18,0–21,5	9,0–11,0	0,5–1,5	—	
20 10 3	0,10	1,20	2,50	0,030	0,025	18,0–21,0	9,0–12,0	1,5–3,5	—	
23 12 L	0,04	1,20	2,50	0,030	0,025	22,0–25,0	11,0–14,0	—	—	
23 12 Nb	0,10	1,20	2,50	0,030	0,025	22,0–25,0	11,0–14,0	—	Nb <sup>5</sup>	
23 12 2 L	0,04	1,20	2,50	0,030	0,025	22,0–25,0	11,0–14,0	2,0–3,0	—	
29 4	0,15	1,20	2,50	0,035	0,025	27,0–31,0	8,0–12,0	—	—	

## Продолжение таблицы 10.13

Обозначение сплава	Химический состав, % <sup>1,2,3</sup>									
	C	Si	In	P*	S*	Cr	Ni <sup>5</sup>	Mo <sup>5</sup>	Другие <sup>5</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Класс сталей, стойких к высоким температурам</b>										
16 8 2	0,08	1,00	2,50	0,030	0,025	14,5–16,5	7,5–9,5	1,5–2,5	—	
19 9 H	0,04–0,08	1,20	2,00	0,030	0,025	18,0–21,0	9,0–11,0	—	—	
25 4	0,15	1,20	2,50	0,030	0,025	24,0–27,0	4,0–6,0	—	—	
22 12	0,15	1,20	2,50	0,030	0,025	20,0–23,0	10,0–13,0	—	—	
25 20 <sup>6</sup>	0,06–0,20	1,20	1,00–5,00	0,030	0,025	23,0–27,0	18,0–22,0	—	—	
25 20 H <sup>6</sup>	0,35–0,45	1,20	2,50	0,030	0,025	23,0–27,0	18,0–22,0	—	—	
18 36 <sup>6</sup>	0,25	1,20	2,50	0,030	0,025	14,0–18,0	33,0–37,0	—	—	

<sup>1</sup> Единичные значения содержания элементов, приведенные в таблице, показывают их максимальное содержание.

<sup>2</sup> Все другие типы электродов не включены в данную таблицу должны обозначаться буквой Z.

<sup>3</sup> Результаты должны быть округлены в соответствии с требованиями ISO 31-90:1992

<sup>4</sup> Сумма P и S не должна превышать 0,050%, за исключением следующих типов электродов 25 72 N L, 18 16 5 N L, 20 16 3 Mn N L, 18 8 Mn, 18 9 Mn Mo и 29 9.

<sup>5</sup> Если не специфицируются: Mo < 0,75%, Cu < 0,75%, Ni < 0,60%.

<sup>6</sup> Ni = min C(в %) × 8, max - 1,1%, до 20% Ni может быть заменено Ta.

<sup>7</sup> Металл шва в большинстве случаев полностью аустенитный и следовательно склонен к образованию микротрещин и кристаллизационных трещин. Риск образования трещин можно уменьшить за счет увеличения содержания Mn в наплавленном металле.

<sup>8</sup> Электроды с этим символом обычно выбирают для получения специальных свойств и они не могут быть взаимозаменяемыми.

Таблица 10.14

Обозначение электрода	Предел текучести, Н/мм <sup>2</sup>	Предел прочности, Н/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	Термообработка после сварки
1	2	3	4	5
13	250	450	15	<sup>1</sup>
134	500	750	15	<sup>2</sup>
17	300	450	15	<sup>3</sup>
19 9	350	550	30	<sup>4</sup>
19 9 L	320	510	30	<sup>4</sup>
19 9 Nb	350	550	25	<sup>4</sup>
19 12 2	350	550	25	<sup>4</sup>
19 12 3 L	320	510	25	<sup>4</sup>
19 12 3 Nb	350	550	25	<sup>4</sup>
19 13 4 N L	350	550	25	<sup>4</sup>
22 9 3 N L	450	550	20	<sup>4</sup>
25 7 2 N L	500	700	15	<sup>4</sup>
25 9 3 Cu N L	550	620	18	<sup>4</sup>
25 9 4 N L	550	620	18	<sup>4</sup>
18 15 3 L	300	480	25	<sup>4</sup>
18 16 5 N L	300	480	25	<sup>4</sup>
20 25 5 Cu N L	320	510	25	<sup>4</sup>
20 16 3 Mn N L	320	510	25	<sup>4</sup>
25 22 2 NL	320	510	25	<sup>4</sup>
27 31 4 Cu L	240	500	25	<sup>4</sup>
18 8 Mn	350	500	25	<sup>4</sup>
18 9 Mn Mo	350	500	25	<sup>4</sup>
20 10 3	400	620	20	<sup>4</sup>
23 12 L	320	510	25	<sup>4</sup>
23 12 Nb	350	550	25	<sup>4</sup>
23 12 2 L	350	550	25	<sup>4</sup>
29 4	450	650	15	<sup>4</sup>
16 8 2	320	510	25	<sup>4</sup>
19 9 H	350	550	30	<sup>4</sup>
25 4	400	600	15	<sup>4</sup>
22 12	350	550	25	<sup>4</sup>
25 20	350	550	20	<sup>4</sup>
25 20 H	350	550	10	<sup>4</sup>
18 36	350	550	10	<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Выдержка при температуре 840-870°C в течение 2 часов с последующим охлаждением в печи до 600°C.

<sup>2</sup> Выдержка при температуре 580-620°C в течение 2 часов с последующим охлаждением на воздухе.

<sup>3</sup> Выдержка при температуре 760-790°C в течение 2 часов с последующим охлаждением в печи до 600°C.

<sup>4</sup> Без термообработки.

Таблица 10.15

Обозначение	Производительность, %	Род тока <sup>1</sup>
1	≤ 105	Постоянный и переменный
2	≤ 105	Постоянный
3	> 105 ≤ 125	Постоянный и переменный
4	> 105 ≤ 125	Постоянный
5	> 125 ≤ 160	Постоянный и переменный
6	> 125 < 160	Постоянный
7	> 160	Постоянный и переменный
8	> 160	Постоянный

<sup>1</sup> При использовании переменного тока напряжение холостого хода должно составлять не менее 65В.

## Приложение 11

### Условные изображения сварных швов на чертежах

#### Национальные стандарты, регламентирующие условные изображения сварных швов на чертежах, принятые в России

Таблица 11.1

Номер стандарта	Наименование стандарта
ГОСТ 2.312-72*	Условные изображения и обозначения швов сварных соединений
ГОСТ 5264-80.	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 8713-79	Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 11533-75	Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 11534-75*	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 14098-91	Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры
ГОСТ 14771-76	Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 14776-79	Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 14806-80	Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 15164-78	Электрошлаковая сварка. Соединения сварные. Основные типы. Конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 15878-79	Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 16037-80	Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 16038-80	Сварка дуговая. Соединения сварные трубопроводов из меди и медно-никелевого сплава. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 16098-80*	Соединения сварные из двухслойной коррозионностойкой стали. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 16310-80	Соединения сварные из полиэтилена, полипропилена и винилпласта. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 19249-73	Соединения паяные. Основные типы и параметры
ГОСТ 23518-79	Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 27580-88	Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 28915-91	Сварка лазерная импульсная. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

## Обозначение сварных швов на чертежах в соответствии с ISO 2553

#### Типы соединений и их символическое обозначение

Таблица 11.2

Описание	Иллюстрация	Символ
Стыковой шов между деталями с закругленными кромками		
Стыковой шов без разделки кромок		
Односторонний стыковой шов с V-образной разделкой кромок		
Односторонний стыковой шов со скосом одной кромки		
Односторонний стыковой шов с V-образной разделкой и большим притуплением кромок		
Односторонний стыковой шов со скосом и большим притуплением одной кромки		
Односторонний стыковой шов с U-образной разделкой и большим притуплением кромок		
Односторонний стыковой шов с J-образной разделкой и большим притуплением кромок (с фигурной обработкой одной кромки)		
Подварка корня шва		
Угловой шов		
Проплавленной (прорезной) шов		
Точечное соединение, выполненное контактной или дуговой сваркой		

Продолжение таблицы 11.2

Описание	Иллюстрация	Символ
Нахлесточное соединение, выполненное шовной сваркой или проплавлением верхнего листа		
Односторонний стыковой шов с V-образной разделкой кромок под малым углом наклона (узкая, щелевая разделка кромок)		
Односторонний стыковой шов со скосом одной кромки под малым углом		
Торцевое соединение		
Наплавка поверхности		
Соединение между поверхностями		
Соединение по наклонным поверхностям		
Соединение между завальцованными кромками		

Примеры обозначения швов с симметричной разделкой кромок

Таблица 11.3

Описание	Иллюстрация	Символ
Двухсторонний стыковой шов с V - образной разделкой кромок		
Двухсторонний стыковой шов со скосом одной кромки		
Двухсторонний стыковой шов со скосом и большим притуплением одной кромки		
Двухсторонний стыковой шов с U - образной разделкой и большим притуплением кромок		

Примеры применения дополнительных символов

Таблица 11.4

Описание	Иллюстрация	Символ
Односторонний шов с V - образной разделкой кромок, с плоской (обработанной) поверхностью		
Выпуклый двухсторонний шов с X - образной разделкой кромок		
Вогнутый угловой шов		
Односторонний шов с V - образной разделкой кромок, с подваркой корня шва, с двумя плоскими (обработанными) поверхностями		
Односторонний шов с Y - образной разделкой кромок (V - образная разделка с большим притуплением кромок), с подваркой корня шва.		
Односторонний шов с V - образной разделкой кромок, с обработкой поверхности до указанной над значком шероховатости		
Вогнутый угловой шов с зачищенной, сглаженной поверхностью шва и участка перехода от шва к основному металлу		

**Условное обозначение сварных соединений на чертежах  
в соответствии с ANSI/AWS A2.4**

Таблица 11.5

Символ	Type of weld	Вид шва (сварного соединения)
	Fillet Weld	Угловой шов
	Plug or Slot Weld	Пробковый или проплавной шов
	Spot or Projection Weld	Шов контактной точечной или рельефной сварки
	Seam Weld	Шовная сварка
	Back Weld or Backing Weld	Подварочный шов
	Surfacing Weld	Наплавка поверхности
	Melt Thru Weld	Сварной шов со сквозным проплавлением
	Square Weld	Шов без разделки кромок
	V Weld	Соединение с односторонним скосом двух кромок (V-образная разделка)
	Bevel Weld	соединение со скосом одной кромки
	U Weld	Соединение с криволинейной разделкой двух кромок (U-образная разделка)
	J Weld	Соединение с криволинейной разделкой одной кромки (J-образной)
	Flare-V Weld	Соединение деталей со скругленными кромками
	Flare-Bevel Weld	Сварной шов между плоской деталью и деталью со скругленной кромкой
		Паяный шов

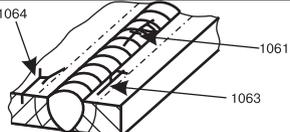
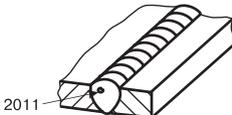
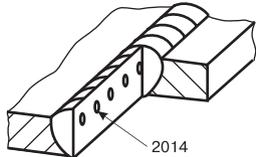
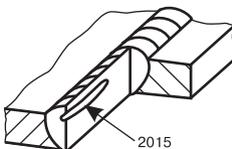
## Приложение 12

**Классификация дефектов  
в соответствии с ISO/DIS 6520-1:2005**

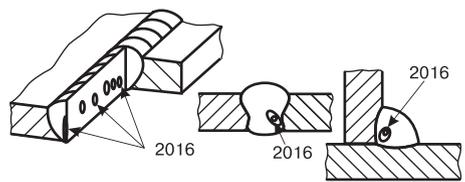
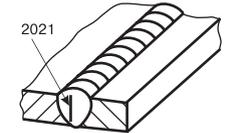
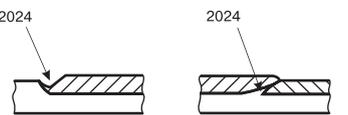
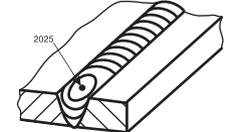
Таблица 12.1

Цифровое обозначение дефектов	Описание дефекта и эскиз образца с дефектом	
Группа №1 - трещины		
<b>100</b>	<b>Трещина - локальное разрушение в твердом теле</b>	
1001	Микротрещина - трещина, видимая только под микроскопом	
<b>101</b>	<b>Продольная трещина</b> - трещина, вытянутая параллельно оси шва. Различают:	
1011	- в металле шва;	
1012	- в зоне сварного соединения;	
1013	- в зоне термического влияния;	
1014	- в основном металле.	
<b>102</b>	<b>Поперечные трещины</b> - трещины, расположенные в поперечном к оси шва направлении. Различают:	
1021	- в металле шва;	
1023	- в основном металле.	
<b>103</b>	<b>Радиальные трещины (звездообразные)</b> Различают:	
1031	- в металле шва;	
1033	- в зоне термического влияния;	
1034	- в основном металле.	
<b>104</b>	<b>Кратерные трещины</b> , образующиеся в кратере при окончании сварки. Различают:	
1045	- продольные;	
1046	- поперечные;	
1047	- радиальные (звездообразные).	
<b>105</b>	<b>Сетка трещин.</b> (Разрозненные, не связанные между собой трещины). Различают:	
1051	- в металле шва;	
1053	- в зоне термического влияния;	
1054	- в основном металле.	

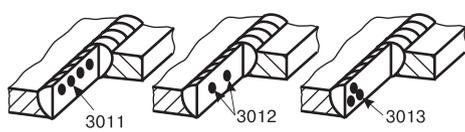
## Продолжение таблицы 12.2

Цифровое обозначение дефектов	Описание дефекта и эскиз образца с дефектом	
106	<b>Разветвленные трещины</b> - группа трещин, берущих свое начало из общей трещины, группы трещин (105) или радиальных трещин (103). Различают:	
1061	- в металле шва;	
1063	- в зоне термического влияния;	
1064	- в основном металле.	
Группа №2 - Полости		
200	<b>Полость</b>	
201	<b>Газовая полость</b>	
2011	Газовая пора - полость сферической формы.	
2012	Равномерно распределенная пористость - ряд газовых пор, расположенных одинаковым образом в металле шва, но не относящийся ни к скоплению пор (2013), ни к цепочке пор (2014)	
2013	Скопление пор - группа случайно расположенных газовых пор.	
2014	Цепочка пор - ряд газовых пор, расположенных параллельно оси шва.	
2015	Канальная полость - большая несферическая полость, вытянутая приблизительно параллельно оси шва.	

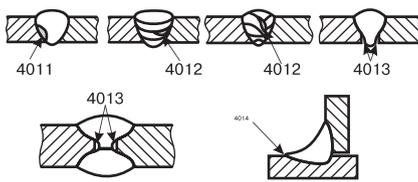
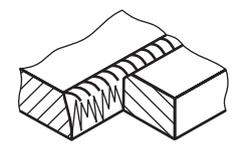
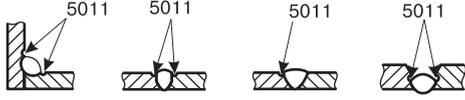
## Продолжение таблицы 12.2

Цифровое обозначение дефектов	Описание дефекта и эскиз образца с дефектом	
2016	Свищ - трубчатая полость в металле шва, образованная выходящим из шва газом. Форма и расположение свищей зависят от особенностей кристаллизации и источника газа. Обычно они образуют скопления в виде шевронов. Некоторые поры выходят на поверхность шва.	
2017	Поверхностные поры - газовые поры, выходящие на поверхность шва.	—
2018	Поверхностная пористость - одиночные или множественные поры, выходящие на поверхность шва.	—
202	<b>Усадочные полости</b> , появляющиеся в следствие усадки при кристаллизации металла.	
2021	Междендритная усадка - протяженная усадочная полость, которая может содержать газ, образующийся между дендридами при охлаждении. Такие дефекты располагаются перпендикулярно к поверхности шва.	
2024	Усадочные раковины в кратере - усадочные полости в конце валика, которые не удалены перед или в процессе наложения последующих валиков.	
2025	Усадочные раковины в конце шва - открытые кратеры с отверстием, уменьшающим поперечное сечение шва.	

## Продолжение таблицы 12.2

Цифровое обозначение дефектов	Описание дефекта и эскиз образца с дефектом	
203	<b>Микроусадка</b> - усадочная полость, видная только под микроскопом.	
2031	Междендритная микроусадка - протяженная микроусадка, образующаяся между дендритами в процессе охлаждения между границами зерен.	—
2032	Трансзеренная микроусадка - протяженная микроусадочная полость, пересекающая зерна в процессе кристаллизации.	—
Группа №3 Твердые включения		
300	<b>Твердые включения - твердые инородные субстанции, захваченные металлом шва.</b>	
301	<b>Шлаковые включения</b> - твердые включения в форме шлака. Различают:	
3011	- линейные;	
3012	- одиночные;	
3013	- скопление.	
302	<b>Включения флюса</b> - твердые включения из флюса. Различают:	
3021	- линейные;	—
3022	- одиночные;	—
3023	- скопление.	—
303	<b>Оксидные включения</b> - твердые включения в форме оксидов металла. Различают:	
3031	- линейные;	—
3032	- одиночные;	—
3033	- скопление;	—
3034	- включение окисных пленок - в определенных случаях, особенно на алюминиевых сплавах, возможно попадание больших окисных пленок в ванну шва.	—

## Продолжение таблицы 12.2

Цифровое обозначение дефектов	Описание дефекта и эскиз образца с дефектом	
304	<b>Металлические включения</b> - твердые включения в форме инородного металла. Различают:	
3041	- включения вольфрама;	—
3042	- включения меди;	—
3043	- включения других металлов.	—
Группа №4 Несплавление и непровар		
400	<b>Несплавление и непровар</b>	
4011	- несплавление по кромке;	
4012	- несплавление между валиками;	
4013	- несплавление корня шва;	
4014	- микро несплавление (наплыв).	
402	<b>Неполное проплавление (непровар)</b> - отличие действительной глубины проплавления от номинальной.	
4021	Зубчатый непровар - неоднородное проплавление при электроннолучевой и лазерной сварке пилообразной формы.	
Группа №5 Дефекты формы и размеров		
500	<b>Дефекты формы - дефекты формы внешней поверхности шва или геометрии соединения</b>	
501	<b>Подрез</b> - канавка неправильной формы в зоне перехода от шва к основному металлу или к предыдущему валику.	
5011	Непрерывные подрезы - подрезы достаточно большой длины без перерывов.	

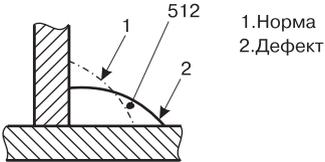
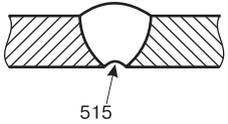
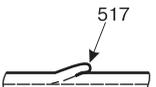
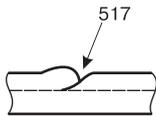
## Продолжение таблицы 12.2

Цифровое обозначение дефектов	Описание дефекта и эскиз образца с дефектом	
5012	Прерывистые подрезы (цепочка подрезов) - короткие по длине подрезы, расположенные вдоль шва.	
5013	Подрез в корне шва - подрезы, расположенные с обеих сторон корневого шва.	
5014	Межваликовые подрезы - подрезы, расположенные между валиками.	
5015	Одиночные подрезы - короткие подрезы, нерегулярно расположенные вдоль шва	
502	<b>Избыток наплавленного металла</b> - чрезмерная высота стыкового шва с наружной стороны.	
503	<b>Избыточная выпуклость</b> - чрезмерно большая выпуклость углового шва.	
504	<b>Избыточное проплавление (провисание корня шва)</b> - чрезмерно большая высота усиления со стороны корня шва. Различают:	
5041	Локальное избыточное проплавление	
5042	Протяженное избыточное проплавление	
5043	Избыточное сквозное проплавление	

## Продолжение таблицы 12.2

Цифровое обозначение дефектов	Описание дефекта и эскиз образца с дефектом	
505	<b>Недостаточно плавный переход от шва к основному металлу</b> - слишком малый угол ( $\alpha$ ) или радиус (R) в зоне перехода от шва к основному металлу.	
5051	Малый угол ( $\alpha$ ) профиля шва в зоне перехода от шва к основному металлу	
5052	Малый угол (R) профиля шва в зоне перехода от шва к основному металлу	
506	<b>Наплыв</b> - избыточный металл шва покрывает основной металл без сплавления с ним.	
5061	Наплыв с лицевой стороны шва	
5062	Наплыв со стороны корня шва	
507	<b>Смещение кромок</b> - смещение кромок соединяемых деталей в параллельных плоскостях	
5071	Смещение кромок пластин	
5072	Смещение кромок труб	
508	<b>Угловое искажение кромок</b> - смещение кромок в результате которого кромки располагаются под недопустимым углом друг к другу.	
509	<b>Провисание металла шва.</b> Различают:	
5091	- провисание металла горизонтального шва на вертикальной плоскости.	
5092	- провисание металла корня шва при сварке в нижнем положении	
5093	- провисание металла углового шва таврового соединения	
5094	- оплавление кромки нахлесточного соединения	

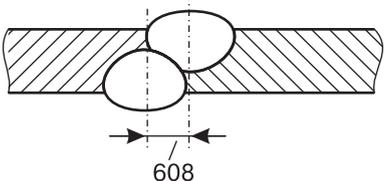
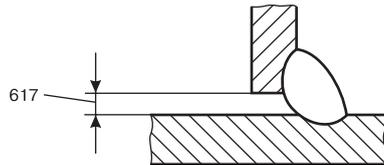
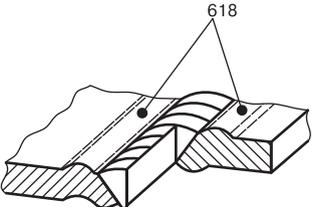
## Продолжение таблицы 12.2

Цифровое обозначение дефектов	Описание дефекта и эскиз образца с дефектом	
510	<b>Прожег</b> - протекание сварочной ванны с образованием отверстия в шве.	
511	<b>Неполное заполнение разделки шва металлом</b> - протяженная непрерывная или прерывистая канавка на поверхности шва, образовавшаяся в результате недостатка присадочного материала.	
512	<b>Несимметричный угловой шов в результате смещения</b> наплавленного металла на одну из кромок	
513	<b>Неравномерная ширина шва</b> - изменение ширины шва вдоль соединения	
514	<b>Неравномерная чешуйчатость поверхности шва</b>	
515	<b>Вогнутость корня шва</b> - поверхностная канавка в корне стыкового шва, образовавшаяся вследствие усадки металла	
516	<b>Пористость в корне шва (ноздреватость)</b> - рыхлоты образующиеся в корне шва в результате выхода газовых пузырей в процессе кристаллизации металла шва.	
517	<b>Некачественное перекрытие шва после прерывания процесса.</b>	
5171	- в облицовочном шве;	
5172	- в корневом проходе	

## Продолжение таблицы 12.2

Цифровое обозначение дефектов	Описание дефекта и эскиз образца с дефектом	
520	<b>Чрезмерные деформации</b> - отклонение размеров, вследствие сокращения шва и искажения сварного соединения	
521	<b>Отклонение от заданных размеров</b>	
5211	Чрезмерная толщина шва.	
5212	Чрезмерная ширина шва.	
5213	Недостаточная толщина шва - действительная толщина сечения углового шва слишком мала.	
5214	Избыточная толщина шва.	
<b>Группа № 6 Другие виды дефектов</b>		
<b>600</b>	<b>Другие виды дефектов - дефекты, не включенные в группы 1 - 5</b>	
601	<b>Ожоги дугой</b> - локальное повреждение поверхности основного металла рядом со швом в результате воздействия дуги или разряда.	
602	<b>Брызги</b> - капли расплавленного присадочного металла, попадающие во время сварки на основной металл или металл шва.	
6021	Вольфрамовые брызги - частицы вольфрамового электрода попадающие на основной металл или металл шва в процессе сварки.	—
603	<b>Поверхностные трещины</b> , образовавшиеся в результате удаления временно присоединенных деталей путем обламывания швов, прикрепляющих их.	
604	<b>Риски от зачистки абразивным инструментом</b>	
605	<b>Зарубки</b> - локальные повреждения металла вследствие использования зубила или других инструментов	
606	<b>Утонение детали в результате чрезмерной абразивной зачистки</b>	
607	<b>Дефекты, связанные с прихватками</b>	

## Продолжение таблицы 12.2

Цифровое обозначение дефектов	Описание дефекта и эскиз образца с дефектом	
6071	Прерывистый валик или отсутствие проплавления	—
6072	Утолщение шва в месте прихватки	—
608	<b>Смещение швов при сварке с двух сторон</b>	
609	<b>Цвета побежалости</b> - тонкая окисная пленка на поверхности шва, например, при сварке нержавеющей сталей.	—
6101	Изменение цвета - видимые тонкие поверхностные слои на металле шва или в зоне термического влияния в результате нагрева при сварке и недостаточной защиты, например, при сварке титана.	—
613	<b>Окалина</b> - толстая окисная пленка на поверхности зоны сварного соединения	—
614	<b>Остатки флюса</b>	—
615	<b>Остатки шлака</b>	—
617	<b>Несоответствующий зазор в корне угловых швов</b> - чрезмерно большой или недостаточный зазор между соединяемыми деталями	
618	<b>Разбухание вследствие длительной выдержки на стадии кристаллизации</b>	

## Приложение 13

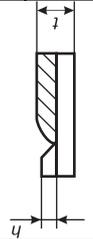
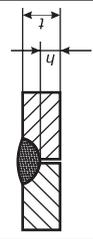
Предельные значения несовершенств (дефектов) соединений, выполненных сваркой плавлением, в зависимости от уровня норм качества, в соответствии с ISO 5817

Таблица 13.1

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Предельные параметры из оценочных групп			
					D	C	B	A
1. Поверхностные несовершенства								
1.1	100	Трещина	—	≥0,5	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается
1.2	104	Трещина в кратере (в конце) сварного шва	—	≥0,5	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается
1.3	2017	Поверхностные поры	Наибольшая величина единичной поры для: — стыковых швов — угловых швов	0,5 до 3	d ≤ 0,3s d ≤ 0,3α	Не допускается	Не допускается	Не допускается
			Наибольшая величина единичной поры для: — стыковых швов — угловых швов	>3	d ≤ 0,3s, но max 2мм d ≤ 0,2α, но max 2мм	Не допускается	Не допускается	Не допускается

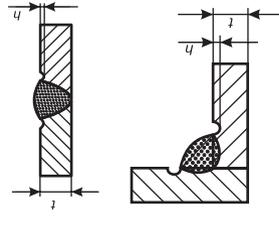
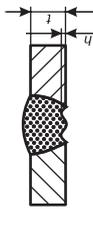
## Предельные значения для несовершенств (ISO 5817)

## Продолжение таблицы 13.1

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Предельные параметры из оценочных групп		
					D	C	B
1.4	2025	Открытая раковина в кратере (в конце шва)		0,5 до 3	h ≤ 0,2t	Не допускается	Не допускается
1.5	401	Непровар (недостаточное сплавление)	—	≥ 0,5	h ≤ 0,2t, но max 2мм	Не допускается	Не допускается
		Микронепровар	Может быть выявлен только с помощью микроскопического исследования		Допускается	Допускается	Не допускается
1.6	4021	Недостаточный провар корня шва		≥ 0,5	Короткое несовершенство: h ≤ 0,2t, но max 2мм	Не допускается	Не допускается

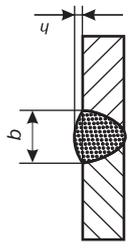
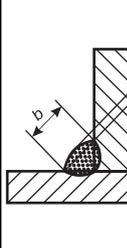
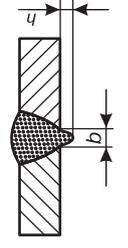
## Предельные значения для несовершенств (ISO 5817)

## Продолжение таблицы 13.1

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Предельные параметры из оценочных групп		
					D	C	B
1.7	5011 5012	Непрерывный подрез Прерывистый подрез		0,5 до 3	Короткое несовершенство: h ≤ 0,2 t	Короткое несовершенство: h ≤ 0,1 t	Не допускается
				> 3	h ≤ 0,2t, но max 1 мм	h ≤ 0,1t, но max 0,5 мм	h ≤ 0,05t, но max 0,5 мм
1.8	5013	Подрез в корне шва		0,5 до 3	h ≤ 0,2 мм + 0,1t	Короткое несовершенство: h ≤ 0,1t	Не допускается
				> 3	Короткое несовершенство: h ≤ 0,2t но max 2 мм	Короткое несовершенство: h ≤ 0,1t но max 1 мм	Короткое несовершенство: h ≤ 0,05t но max 0,5 мм

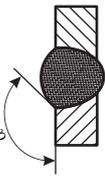
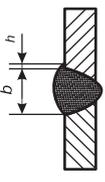
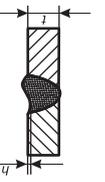
## Пределные значения для несовершенств (ISO 5817)

## Продолжение таблицы 13.1

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Пределные параметры из оценочных групп		
					D	C	B
1.9	502	Слишком большое усиление шва (стыковой шов)	Требуется плавный переход 	$\geq 0,5$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25b$ , но max 10 мм	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15b$ , но max 7 мм	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1b$ , но max 5 мм
1.10	503	Слишком большое усиление шва (угловой шов)		$\geq 0,5$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,25b$ , но max 5 мм	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15b$ , но max 4 мм	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1b$ , но max 3 мм
1.11	504	Слишком большое усиление корня шва		0,5 до 3	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,6b$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,3b$	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1b$
				$> 3$	$h \leq 1 \text{ mm} + 1,0b$ , но max 5 мм	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,6b$ , но max 4 мм	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,2b$ , но max 3 мм

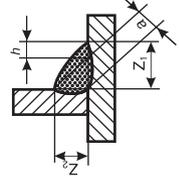
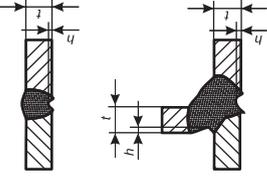
## Пределные значения для несовершенств (ISO 5817)

## Продолжение таблицы 13.1

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Пределные параметры из оценочных групп		
					D	C	B
1.12	505	Резкая зона перехода шва к основному металлу (неправильный профиль шва)	-стыковые швы 	$\geq 0,5$	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$	$\alpha \geq 150^\circ$
				$\geq 0,5$	$\alpha \geq 90^\circ$	$\alpha \geq 100^\circ$	$\alpha \geq 110^\circ$
1.13	506	Наплыв наплавленного металла		$\geq 0,5$	Короткое несовершенство: $h \leq 0,2b$	Не допускается	Не допускается
				0,5 до 3	Короткое несовершенство: $h \leq 0,25t$	Короткое несовершенство: $h \leq 0,1t$	Не допускается
1.14	509 511	Протёк наплавленного металла Ослабление верхнего слоя сварного шва	Требуется плавный переход 	$> 3$	Короткое несовершенство: $h \leq 0,25t$ , но max 2 мм	Короткое несовершенство: $h \leq 0,1t$ , но max 1 мм	Короткое несовершенство: $h \leq 0,05t$ , но max 0,5 мм

## Предельные значения для несовершенств (ISO 5817)

## Продолжение таблицы 13.1

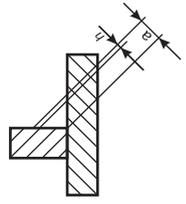
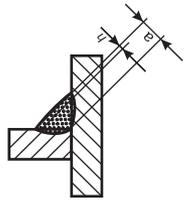
№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Предельные параметры из оценочных групп		
					D	C	B
1.15	510	Прожоги	—	≥ 0,5	Не допускается	Не допускается	Не допускается
1.16	512	Чрезмерная асимметрия углового шва (чрезмерно неравная длина сторон)	В тех случаях, когда регламентирован симметричный угловой шов 	≥ 0,5	$h \leq 2 \text{ mm} + 0,2\alpha$	$h \leq 2 \text{ mm} + 0,15\alpha$	$h \leq 1,5 \text{ mm} + 0,15\alpha$
1.17	515	Утяжка корня	Требуется плавный переход 	0,5 до 3	$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1t$	Короткое несовершенство: $h \leq 0,1t$	Короткое несовершенство: $h \leq 0,05t$ , но max 0,5 мм

## Предельные значения для несовершенств (ISO 5817)

## Продолжение таблицы 13.1

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Предельные параметры из оценочных групп		
					D	C	B
1.18	516	Пористость корня	Губчатая форма корня сварного шва вследствие образования пузырей в наплавленном металле при кристаллизации (например, недостаточная газовая защита корня)	≥ 0,5	Локально допускается	Не допускается	Не допускается
1.19	517	Дефект повторного обрыва дуги начала шва	—	≥ 0,5	Допускается. Предельное значение берется для того несовершенства, которое возникает при повторном начале шва после обрыва дуги	Не допускается	Не допускается

**Предельные значения для несовершенств (ISO 5817)**  
**Продолжение таблицы 13.1**

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Предельные параметры из оценочных групп		
					D	C	B
1.20	5213	Слишком маленькая толщина углового шва	Не рассматривается для процесса с обеспеченной глубиной провара 	0,5 до 3	Короткое несовершенство: $h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,1\alpha$	Короткое несовершенство: $h \leq 0,2 \text{ mm}$	Не допускается
				>3	Короткое несовершенство: $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1\alpha$ , но max 2 мм	Короткое несовершенство: $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1\alpha$ , но max 1 мм	Не допускается
1.21	5214	Слишком большая толщина углового шва	Фактическая толщина углового шва слишком велика 	$\geq 0,5$	Допускается	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,2\alpha$ , но max 4 мм	$h \leq 1 \text{ mm} + 0,15\alpha$ , но max 3 мм

**Предельные значения для несовершенств (ISO 5817)**  
**Продолжение таблицы 13.1**

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Предельные параметры из оценочных групп		
					D	C	B
1.22	601	Место возбуждения дуги	—	$\geq 0,5$	Допускается, если на свойства основного металла не оказывается никакого влияния	Не допускается	Не допускается
1.23	602	Сварочные брызги	—	$\geq 0,5$	Допустимость зависит от применения, к примеру, материал, коррозионная защита		
2. Внутренние несовершенства							
2.1	100	Трещина	Все типы трещин кроме микротрещин и трещин в кратере в конце сварного шва	$\geq 0,5$	Не допускается	Не допускается	Не допускается
2.2	1001	Микротрещина	Трещина обычно видна только в микроскоп (50-кратное увеличение)	$\geq 0,5$	Допускается	Допустимость зависит от типа основного металла и, в первую очередь, от склонности к образованию трещин	

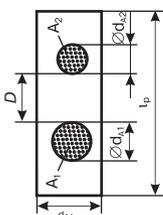
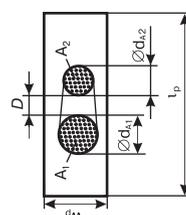
## Предельные значения для несовершенств (ISO 5817)

## Продолжение таблицы 13.1

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Предельные параметры из оценочных групп		
					D	C	B
2.3	2011 2012	Пора Пористость (равномерно распределенная)	<p>Должны выполняться следующие условия и предельные значения для несовершенств; в качестве информации см. также приложение В:</p> <p><b>a1)</b> наибольшая величина площади несовершенства (включая систематическое несовершенство), отнесенная к проецированной площади</p> <p><b>примечание</b> Пористость на проецированной площади зависит от количества слоев (объема сварного шва)</p> <p><b>a2)</b> наибольшая величина несовершенства в плоскости поперечного сечения (включая систематическое несовершенство), отнесенная к поверхности разрушения (применимо только в производстве, при испытаниях сварщиков или процедур)</p> <p><b>b)</b> наибольшая величина единичной поры для — стыковых швов — угловых швов</p>	≥0,5	однослойный: ≤2,5% многослойный: ≤5%	однослойный: ≤1,5% многослойный: ≤3%	однослойный: ≤1% многослойный: ≤2%
				≥0,5	≤2,5%	≤1,5%	≤1%
					d ≤ 0,4 s, но max 5 мм d ≤ 0,4 a, но max 5 мм	d ≤ 0,3 s, но max 4 мм d ≤ 0,3 a, но max 4 мм	d ≤ 0,2 s, но max 3 мм d ≤ 0,2 a, но max 3 мм

## Предельные значения для несовершенств (ISO 5817)

## Продолжение таблицы 13.1

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Предельные параметры из оценочных групп		
					D	C	B
2.4	2013	Гнездо (скопление) пор	<p>Сумма площадей различных пор (<math>A_1 + A_2 + \dots</math>), отнесенная к оцениваемой площади <math>l_p \times w_p</math> (вариант 1). Исходная длина для <math>l_p</math> 100 мм.</p>				
			<p>Вариант 1 (<math>D &gt; d_{A2}</math>)</p>  <p>Вариант 2 (<math>D &lt; d_{A2}</math>)</p> 				

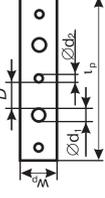
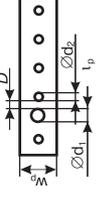
## Предельные значения для несовершенств (ISO 5817)

## Продолжение таблицы 13.1

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Предельные параметры из оценочных групп		
					D	C	B
2.4	2013	Г нездо (скопление) пор	Если D меньше $d_{A1}$ или $d_{A2}$ , причем действует меньшее значение, огибающая кривая, которая охватывает площадь скопления пор $A_1 + A_2$ , нужно рассматривать в качестве площади несовершенства (вариант 2). Должны выполняться следующие условия и предельные значения для несовершенств; в качестве информации смотри также приложение В: <b>a1)</b> наибольшая величина суммарной проецированной площади несовершенства (включая систематическое несовершенство) <b>b)</b> наибольшая величина единичной поры для — стыковых швов — угловых швов	$\geq 0,5$	$\leq 16\%$	$\leq 8\%$	$\leq 4\%$
				$\geq 0,5$	$d \leq 0,4 s$ , но max 4 мм $d \leq 0,4 \alpha$ , но max 4 мм	$d \leq 0,3 s$ , но max 3 мм $d \leq 0,3 \alpha$ , но max 3 мм	$d \leq 0,2 s$ , но max 2 мм $d \leq 0,2 \alpha$ , но max 2 мм

## Предельные значения для несовершенств (ISO 5817)

## Продолжение таблицы 13.1

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Предельные параметры из оценочных групп		
					D	C	B
2.5	2014	Целочка пор	Вариант 1 ( $D > d_2$ )  Вариант 2 ( $D < d_2$ )  Сумма площадей различных пор $\left( \frac{d_1^2 \cdot \pi + d_2^2 \cdot \pi + \dots}{4} \right)$ , отнесенная к оцениваемой площади $t_p \times w_p$ (вариант 1). Если D меньше наименьшего диаметра одной из соседних пор, огибающую поверхность двух пор нужно считать в качестве суммарного несовершенства (вариант 2).				

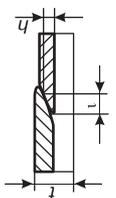
## Предельные значения для несовершенств (ISO 5817)

## Продолжение таблицы 13.1

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Предельные параметры из оценочных групп		
					D	C	B
2.5	2014	Цепочка пор	<p>Должны выполняться следующие условия и предельные значения для несовершенств; в качестве информации см. также приложение В:</p> <p><b>a1)</b> наибольшая величина несовершенства на поверхности (включая систематическое несовершенство), отнесенная к проецированной площади на проецированной площади зависит от количества слоев (объема сварного шва)</p> <p><b>a2)</b> наибольшая величина площади поперечного сечения несовершенства (включая систематическое несовершенство), отнесенная к поверхности разрушения (приемлемо только в производстве, при испытаниях сварщиков или процедур)</p> <p><b>b)</b> наибольшая величина единичной поры для — стыковых швов — угловых швов</p>	<p>однослойный: <math>\geq 0,5</math></p> <p>многослойный: <math>\leq 16\%</math></p> <p><math>\leq 8\%</math></p> <p><math>\leq 4\%</math></p> <p><math>\leq 2\%</math></p>	<p>однослойный: <math>\leq 8\%</math></p> <p>многослойный: <math>\leq 4\%</math></p> <p><math>\leq 2\%</math></p>	<p>однослойный: <math>\leq 2\%</math></p> <p>многослойный: <math>\leq 4\%</math></p> <p><math>d \leq 0,2s</math>, но max 2 мм <math>d \leq 0,2\alpha</math>, но max 2 мм</p>	

## Предельные значения для несовершенств (ISO 5817)

## Продолжение таблицы 13.1

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Предельные параметры из оценочных групп		
					D	C	B
2.6	2015 2016	Газовый канал Пора удлиненной формы	<p>— стыковые швы</p> <p>— угловые швы</p>	<p><math>\geq 0,5</math></p> <p><math>\geq 0,5</math></p>	<p><math>h \leq 0,3s</math>, но max 3 мм <math>l \leq s</math>, но max 50 мм</p> <p><math>h \leq 0,3a</math>, но max 3 мм <math>l \leq a</math>, но max 50 мм</p>	<p><math>h \leq 0,2s</math>, но max 2 мм <math>l \leq s</math>, но max 25 мм</p> <p><math>h \leq 0,2a</math>, но max 2 мм <math>l \leq a</math>, но max 25 мм</p>	
2.7	202	Раковина	—	<p><math>\geq 0,5</math></p>	<p>Короткое несовершенство допускается, но не вплоть до поверхности</p> <p>- стыковые швы: <math>h \leq 0,4s</math>, но max 4 мм - угловые швы: <math>h \leq 0,4a</math>, но max 4 мм</p>	<p>Не допускается</p> <p>Не допускается</p>	
2.8	2024	Раковина в кратере в конце шва	 <p>Замеряется большее из значений h или l.</p>	<p>0,5 До 3 &gt;3</p>	<p><math>h/l \leq 0,2t</math> <math>h/l \leq 0,2t</math>, но max 2 мм</p>	<p>Не допускается</p> <p>Не допускается</p>	

## Предельные значения для несовершенств (ISO 5817)

## Продолжение таблицы 13.1

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Предельные параметры из оценочных групп								
					D	C	B						
2.9	300 301 302 303	Твердое включение Включение шлака Включение флюса Оксидное включение	— стыковые швы	≥ 0,5	h ≤ 0,4s, но max 4 мм l ≤ s, но max 75 мм	h ≤ 0,3s, но max 3 мм 3 мм l ≤ s, но max 50 мм	h ≤ 0,2s, но max 2 мм l ≤ s, но max 25 мм						
								— угловые швы	h ≤ 0,4a, но max 4 мм l ≤ a, но max 75 мм	h ≤ 0,3a, но max 3 мм l ≤ a, но max 50 мм	h ≤ 0,2a, но max 2 мм l ≤ a, но max 25 мм		
		— стыковые швы	h ≤ 0,4s, но max 4 мм	h ≤ 0,3s, но max 3 мм	h ≤ 0,2s, но max 2 мм								
						— угловые швы	h ≤ 0,4a, но max 4 мм	h ≤ 0,3a, но max 3 мм	h ≤ 0,2a, но max 2 мм				
3042	Включение меди	—	≥ 0,5	Не допускается	Не допускается					Не допускается			
2.10	401 4011 4012 4013	Непровар (несплавление) Непровар кромок Межслойный непровар Непровар корня шва		≥ 0,5	Короткое несовершенство допускается, но не вплоть до поверхности - стыковые швы: h ≤ 0,4s, но max 4 мм - угловые швы: h ≤ 0,4a, но max 4 мм	Не допускается	Не допускается						
								401	Непровар (несплавление)	Не допускается	Не допускается		
								4011	Непровар кромок			Не допускается	Не допускается
								4012	Межслойный непровар				
4013	Непровар корня шва	Не допускается	Не допускается										

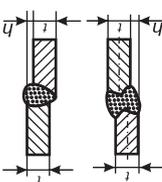
## Предельные значения для несовершенств (ISO 5817)

## Продолжение таблицы 13.1

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Предельные параметры из оценочных групп		
					D	C	B
2.13	402	Недостаточное проплавление		≥ 0,5	Короткое несовершенство: h ≤ 0,2a, но max 2 мм	Не допускается	Не допускается
				≥ 0,5	Короткое несовершенство: h ≤ 0,2t, но max 2 мм	Не допускается	Не допускается

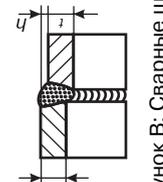
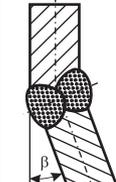
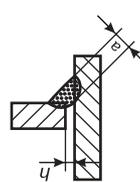
## Предельные значения для несовершенств (ISO 5817)

## Продолжение таблицы 13.1

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Предельные параметры из оценочных групп			
					D	C	B	
3. Несовершенства геометрии сварного шва								
3.1	507	Смещение кромок	<p>Предельные значения для отклонений относятся к безупречному положению. Если не предписано иначе, безупречное положение задано, когда средние линии совпадают (см. также раздел 1). t относится к меньшей толщине. Смещение кромок в пределах данных границ не рассматривается как систематическое несовершенство (применимо к рисункам А и В).</p>  <p>Рисунок А: Листы с продольными сварными швами</p>	0,5 до 3	$h \leq 0,2 \text{ мм} + 0,25t$ $h \leq 0,2 \text{ мм} + 0,15t$	$h \leq 0,25t$ , но max 5 мм	$h \leq 0,15t$ , но max 4 мм	$h \leq 0,1t$ , но max 3 мм

## Предельные значения для несовершенств (ISO 5817)

## Продолжение таблицы 13.1

№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	Предельные параметры из оценочных групп		
					D	C	B
3.1	507	Смещение кромок	 <p>Рисунок В: Сварные швы по периметру</p>	$\geq 0,5$	$h \leq 0,5t$ , но max 4 мм	$h \leq 0,5t$ , но max 3 мм	$h \leq 0,5t$ , но max 2 мм
3.2	508	Угловое смещение		$\geq 0,5$	$\beta \leq 4^\circ$	$\beta \leq 2^\circ$	$\beta \leq 1^\circ$
3.3	617	Неправильный зазор у угловых швов	<p>Ограничение по разделу 5 относительно систематического несовершенства не действует.</p> 	0,5 до 3	$h \leq 0,5 \text{ мм} + 0,1a$	$h \leq 0,3 \text{ мм} + 0,1a$	$h \leq 0,2 \text{ мм} + 0,1a$
				$> 3$	$h \leq 1 \text{ мм} + 0,3a$ , но max 4 мм	$h \leq 0,5 \text{ мм} + 0,2a$ , но max 3 мм	$h \leq 0,5 \text{ мм} + 0,1a$ , но max 2 мм



Предельные значения для несовершенств (ISO 5817)		Продолжение таблицы 13.1					
		Пределные параметры из оценочных групп					
№	Классификационный № по ISO 6520-1	Несовершенство Наименование	Примечания	t в мм	D	C	B
				4.2			

## Группировка материалов согласно ISO/TR 15608:2005

Таблица 14.1

### Стали

Группа	Подгруппа	Тип стали
1		Стали с минимальным нормативным пределом текучести $R_{eH} \leq 460 \text{ N/mm}^2$ и содержанием элементов в %: $C \leq 0,25$ ; $Si \leq 0,60$ ; $Mn \leq 1,80$ ; $Mo \leq 0,70^{(b)}$ ; $S \leq 0,045$ ; $P \leq 0,045$ ; $Cu \leq 0,40^{(b)}$ ; $Ni \leq 0,5^{(b)}$ ; $Cr \leq 0,3$ (0,4 для отливок) <sup>(b)</sup> $Nb \leq 0,06$ ; $V \leq 0,1^{(b)}$ ; $Ti \leq 0,05$
	1.1	Стали с минимальным нормативным пределом текучести $R_{eH} < 275 \text{ N/mm}^2$
	1.2	Стали с минимальным нормативным пределом текучести $275 \text{ N/mm}^2 < R_{eH} \leq 360 \text{ N/mm}^2$
	1.3	Нормализованные мелкозернистые стали с минимальным нормативным пределом текучести $R_{eH} > 360 \text{ N/mm}^2$
	1.4	Стали с повышенным сопротивлением атмосферной коррозии, состав которых может выходить за пределы, установленные для группы 1
2		Термомеханически упрочненные мелкозернистые стали с минимальным нормативным пределом текучести $R_{eH} > 360 \text{ N/mm}^2$
	2.1	Термомеханически упрочненные мелкозернистые стали и отливки с минимальным нормативным пределом текучести в интервале $360 \text{ N/mm}^2 < R_{eH} \leq 460 \text{ N/mm}^2$
	2.2	Термомеханически упрочненные мелкозернистые стали и отливки с минимальным нормативным пределом текучести $R_{eH} > 460 \text{ N/mm}^2$
3		Закаленные и отпущенные стали и дисперсионно-твердеющие мелкозернистые стали за исключением нержавеющих с минимальным нормативным пределом текучести $R_{eH} > 360 \text{ N/mm}^2$
	3.1	Закаленные и отпущенные мелкозернистые стали с минимальным нормативным пределом текучести $360 \text{ N/mm}^2 \leq R_{eH} \leq 690 \text{ N/mm}^2$
	3.2	Закаленные и отпущенные мелкозернистые стали с минимальным нормативным пределом текучести $R_{eH} > 690 \text{ N/mm}^2$
	3.3	Дисперсионно-твердеющие мелкозернистые стали за исключением нержавеющих
4		Низко ванадиевые Cr-Mo-(Ni) стали с содержанием $Mo \leq 0,7\%$ и $V \leq 0,1\%$
	4.1	Стали с содержанием $Cr \leq 0,3\%$ и $Ni \leq 0,7\%$
	4.2	Стали с содержанием $Cr \leq 0,7\%$ и $Ni \leq 1,5\%$

Продолжение таблицы 14.1

Группа	Подгруппа	Тип стали
5		Cr-Mo стали без ванадия с содержанием $C \leq 0,35\%$
	5.1	Стали с содержанием $0,75\% \leq Cr \leq 1,5\%$ и $Mo \leq 0,7\%$
	5.2	Стали с содержанием $1,5\% < Cr \leq 3,5\%$ и $0,7\% < Mo \leq 1,2\%$
	5.3	Стали с содержанием $3,5\% < Cr \leq 7,0\%$ и $0,4\% < Mo \leq 0,7\%$
	5.4	Стали с содержанием $7,0\% < Cr \leq 10,0\%$ и $0,7\% < Mo \leq 1,2\%$
6		Cr-Mo-(Ni) стали с высоким содержанием ванадия
	6.1	Стали с содержанием $0,3\% \leq Cr \leq 0,75\%$ и $Mo \leq 0,7\%$ и $V \leq 0,35\%$
	6.2	Стали с содержанием $0,75\% < Cr \leq 3,5\%$ , $0,7\% < Mo \leq 1,2\%$ и $V \leq 0,35\%$
	6.3	Стали с содержанием $3,5\% < Cr \leq 7,0\%$ , $Mo \leq 0,7\%$ и $0,45\% \leq V \leq 0,55\%$
	6.4	Стали с содержанием $7,0\% < Cr \leq 12,5\%$ , $0,7\% < Mo \leq 1,2\%$ и $V \leq 0,35\%$
7		Ферритные, мартенситные или дисперсионно-твердеющие нержавеющие стали с содержанием $C \leq 0,35\%$ и $10,5\% \leq Cr \leq 30\%$
	7.1	Ферритные нержавеющие стали
	7.2	Стали нержавеющие мартенситного класса
	7.3	Дисперсионно-твердеющие нержавеющие стали
8		Аустенитные стали с содержанием $Ni \leq 31\%$
	8.1	Аустенитные стали с содержанием $Cr \leq 19\%$
	8.2	Аустенитные стали с содержанием $Cr > 19,0\%$
	8.3	Марганцевые аустенитные стали с содержанием марганца $4,0\% < Mn \leq 12,0\%$
9		Стали, легированные никелем с содержанием $Ni \leq 10,0\%$
	9.1	Стали, легированные никелем с содержанием $Ni \leq 3,0\%$
	9.2	Стали, легированные никелем с содержанием $3\% < Ni \leq 8,0\%$
	9.3	Стали, легированные никелем с содержанием $8\% < Ni \leq 10,0\%$
10		Аустенитно-ферритные (дуплекс) стали
	10.1	Аустенитно-ферритные стали с содержанием $Cr \leq 24,0\%$
	10.2	Аустенитно-ферритные нержавеющие стали с содержанием $Cr > 24,0\%$
11		Стали, не вошедшие в группу 1 с содержанием $0,25\% < C \leq 0,85\%$ ( $Cr+Mo+Ni+Cu+V \max 1\%$ )
	11.1	Стали с содержанием $0,25\% < C \leq 0,35\%$
	11.2	Стали с содержанием $0,35\% < C \leq 0,5\%$
	11.3	Стали с содержанием $0,50\% < C \leq 0,85\%$
(a) В соответствии с техническими требованиями на сталь $R_{eH}$ может быть заменен на $R_{p0,2}$ или $R_{t0,5}$ .		
(b) Более высокие значения принимаются при условии, что содержание $Cr+Mo+Ni+Cu+V \leq 0,75\%$ .		

Таблица 14.2

## Алюминий и алюминиевые сплавы

Группа	Подгруппа	Тип алюминиевых сплавов
21		Чистый алюминий $\leq 1\%$ примесей или легирующих компонентов
22		Термически не упрочняемые сплавы
	22.1	Al-Mn сплавы
	22.2	Al-Mg сплавы с содержанием $Mg \leq 1,5\%$
	22.3	Al-Mg сплавы с содержанием $1,5\% > Mg \leq 3,5\%$
	22.4	Al-Mg сплавы с содержанием $Mg > 3,5\%$
23		Термически упрочняемые сплавы
	23.1	Al-Mg-Si сплавы
	23.2	Al-Zn-Mg сплавы
24		Al-Si сплавы с содержанием $Cu \leq 1\%$
	24.1	Al-Si сплавы с содержанием $Cu \leq 1\%$ и $5\% < Si \leq 15\%$
	24.2	Al-Si сплавы с содержанием $Cu \leq 1\%$ и $5\% < Si \leq 15\%$ и $0,1\% < Mg \leq 0,8\%$
25		Al-Si-Cu сплавы с содержанием $5\% < Si \leq 14\%$ ; $1,0\% < Cu \leq 5,0\%$ ; $Mg \leq 0,8\%$
26		Al-Cu сплавы с содержанием $2\% < Cu \leq 6\%$ ;

Таблица 14.3

## Медь и медные сплавы

Группа	Подгруппа	Тип медных сплавов
31		Медь с содержанием до $6\%$ Ag и $3\%$ Fe
32		Cu-Zn сплавы (латунь)
	32.1	Cu-Zn сплавы, бинарные
	32.2	Cu-Zn сплавы, комплексно легированные
33		Cu-Sn сплавы
34		Cu-Ni сплавы
35		Cu-Al сплавы
36		Cu-Ni- Zn сплавы
37		Медные низколегированные сплавы с суммарным содержанием легирующих элементов менее $5\%$ , не вошедшие в группы 31 – 36
38		Другие медные сплавы с суммарным содержанием легирующих элементов более $5\%$ , не вошедшие в группы 31 – 36

Таблица 14.4

## Никель и никелевые сплавы

Группа	Подгруппа	Тип никелевых сплавов
41		Чистый никель
42		Ni-Cu сплавы с содержанием Ni $\geq$ 45% Cu $\geq$ 10%
43		Ni-Cr сплавы (Ni-Cr-Fe-Mo) с содержанием Ni $\geq$ 40%
44		Ni-Mo сплавы с содержанием Ni $\geq$ 45%; Mo $\leq$ 32%
45		Ni-Fe-Cr сплавы с содержанием Ni $\geq$ 31%
46		Ni-Cr-Co сплавы с содержанием Ni $\geq$ 45% Co $\geq$ 10%
47		Ni-Fe-Cr-Cu сплавы с содержанием Ni $\geq$ 45%
48		Ni-Fe-Co сплавы (Ni-Fe-Co-Cr-Mo-Cu) с содержанием 31% $\leq$ Ni $\leq$ 45%; Fe $\geq$ 20%

Таблица 14.5

## Титан и титановые сплавы

Группа	Подгруппа	Тип титановых сплавов
51		Чистый титан
	51.1	Титан с содержанием O <sub>2</sub> <0,2%
	51.2	Титан с содержанием 0,2%<O <sub>2</sub> $\leq$ 0,25%
	51.3	Титан с содержанием 0,25%<O <sub>2</sub> $\leq$ 0,35%
	51.4	Титан с содержанием 0,35%<O <sub>2</sub> $\leq$ 0,40%
52		$\alpha$ - сплавы титана (Ti-0,2Pd; Ti-2,5Cu; Ti-5Al-2,5Sn; Ti-8Al-1Mo-1V; Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo; Ti-6Al-2Nb-1Ta-0,8Mo)
53		$\alpha$ - $\beta$ - сплавы титана (Ti-3Al-2,5V; Ti-6Al-4V; Ti-6Al-6V-2Sn; Ti-7Al-4Mo)
54		Псевдо $\beta$ и $\beta$ - сплавы титана (Ti-10V-2Fe-3Al; Ti-13V-11Cr-3Al; Ti-11,5Mo-6Zr-4,5Sn; Ti-3Al-8V-6Cr-4Zr-4Mo)

Таблица 14.6

## Цирконий и циркониевые сплавы

Группа	Подгруппа	Тип циркониевых сплавов
61		Чистый цирконий
62		Цирконий с содержанием 2,5% ниобия

Таблица 14.7

## Чугуны

Группа	Подгруппа	Типы чугунов
71		Серый чугун с указанными в технических условиях пределом прочности или твердостью по Бринеллю
72		Чугун с шаровидным графитом с указанными в технических условиях механическими свойствами
	72.1	Чугун с шаровидным графитом ферритного типа с указанными в технических условиях пределом прочности $\sigma_{02}$ , удлинением и величиной сопротивления удару
	72.2	Чугун с шаровидным графитом ферритного типа с указанными в технических условиях пределом прочности $\sigma_{02}$ , удлинением или твердостью по Бринеллю
	72.3	Чугун с шаровидным графитом EN-GJS-500-7 and EN-GJS-450-10 (если содержание перлита больше 20%) или с указанными в технических условиях твердостью по Бринеллю
	72.4	Чугун с шаровидным графитом перлитного типа с указанными в технических условиях пределом прочности $\sigma_{02}$ , удлинением или твердостью по Бринеллю
73		Ковкий чугун
74		Ковкий чугун прошедший изотермическую закалку с выдержкой в бейнитной области
75		Аустенитный чугун
76		Чугуны, не вошедшие в группы 71 – 75

**Рекомендуемая литература**

1. Техническое регулирование: теория и практика / Под ред. В.Г. Версана. - М.: ЗАО "Издательство "Экномика", 2006. - 308 с.
2. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. - 671 с.
3. Сварка. Резка. Контроль: Справочник. В 2-х томах / Под общей ред. Н.П. Алешина, Г.Г. Чернышова. - М.: Машиностроение, 2004. Т.2 / Н.П. Алешин, Г.Г. Чернышов, А.И. Акулов и др. - 480 с.: ил.
4. Международный транслятор-справочник. Электроды для ручной дуговой сварки / Под ред. В.Я. Кершенбаума, О.И. Стеклова. - М.: МФ ОС "ТЕХНОНЕФТЕГАЗ", 2000. - 525 с.
5. Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства (РД 03-495-02). Сборник нормативных документов межотраслевого применения по вопросам промышленной безопасности и охраны недр. Серия 03. Выпуск 18 // Колл. авт. - М.: Государственное унитарное предприятие "Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России", 2002. с. 28-136.
6. Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов (РД 03-613-03). Нормативные документы межотраслевого применения по вопросам промышленной безопасности и охраны недр. Серия 03. Выпуск 28 // Колл. авт. - М.: Федеральное государственное унитарное предприятие "Научно - технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России", 2004. с.4-51.
7. Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов (РД 03-614-03). Нормативные документы межотраслевого применения по вопросам промышленной безопасности и охраны недр. Серия 03. Выпуск 29 // Колл. авт. - М.: Федеральное государственное унитарное предприятие "Научно - технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России", 2004. с.4-59.

8. Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов (РД 03-615-03). Нормативные документы межотраслевого применения по вопросам промышленной безопасности и охраны недр. Серия 03. Выпуск 30 // Колл. авт. - М.: Федеральное государственное унитарное предприятие "Научно - технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России", 2004. с.4-32.