ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57180— 2016

СОЕДИНЕНИЯ СВАРНЫЕ

Методы определения механических свойств, макроструктуры и микроструктуры

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «СНАГА»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом ТК 210 «Технологическое обеспечение создания и производства изделий»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 октября 2016 г. № 1477-ст

4 Настоящий стандарт может быть применен на добровольной основе для соблюдения требований технических регламентов

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Апрель 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2017, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Общие положения 5
5 Определение механических свойств сварных соединений 6
6 Определение макроструктуры сварных соединений 8
7 Определение микроструктуры сварных соединений 10
8 Контроль химического состава 12
9 Оформление результатов 12
10 Требования безопасности 13
Приложение А (обязательное) Схемы измерения твердости сварных соединений 15
Приложение Б (рекомендуемое) Виды дефектов в сварных соединениях 17
Приложение В (рекомендуемое) Типизация первичных макроструктур сварных швов 18
Библиография 19

ПОПРАВКИ, ВНЕСЕННЫЕ В НАЦИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

19 ИСПЫТАНИЯ

ОКС 19.060

Поправка к ГОСТ Р 57180—2016 Соединения сварные. Методы определения механических свойств, макроструктуры и микроструктуры (Издание, апрель 2017 г.)

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Пункт 1	Закрытым акционерным обществом «СНАГА»	Закрытым акционерным обществом «СНАГА» (ЗАО «СНАГА»), Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)» (РУТ (МИИТ))
Библиографические данные	ОКС 19.060.00	ОКС 19.060

(ИУС № 7 2019 г.)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СОЕДИНЕНИЯ СВАРНЫЕ

Методы определения механических свойств, макроструктуры и микроструктуры

Welding joints. Methods for determination of mechanical properties, macrostructure and microstructure

Дата введения — 2017—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на конструкции, узлы и детали, имеющие сварные соединения, полученные с применением сварочно-наплавочных и родственных технологий, а также на присадочные и вспомогательные материалы, используемые при реализации данных технологий, и устанавливает методы испытания их механических свойств и определения макро- и микроструктуры.

Методы применяют при разработке технологий изготовления и ремонта конструкций и деталей, контроля их качества путем проведения технических экспертиз (металлографических исследований).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 3.1109 Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 8.417 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин

ГОСТ 12.0.003 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация

ГОСТ 12.0.004 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.005 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007 Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.030 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление

ГОСТ 12.1.019 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.2.003 Система стандартов безопасности труда. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.0 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.061 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам

ГОСТ 12.4.021 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования

Издание официальное

ГОСТ 12.4.026 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ 25.506 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Определение характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении

ГОСТ 25.507 Расчеты и испытания на прочность в машиностроении. Методы испытаний на усталость при эксплуатационных режимах нагружения. Общие требования

ГОСТ 162 Штангенглубиномеры. Технические условия

ГОСТ 166 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 1435 Прутки, полосы и мотки из инструментальной нелегированной стали. Общие технические условия

ГОСТ 1497 (ИСО 6892—84) Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 1763 (ИСО 3887—77) Сталь. Методы определения глубины обезуглероженного слоя

ГОСТ 1778 (ИСО 4967—79) Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений

ГОСТ 2789 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 2999 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу

ГОСТ 3443 Отливки из чугуна с различной формой графита. Методы определения структуры

ГОСТ 5639 Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна

ГОСТ 5640 Сталь. Металлографический метод оценки микроструктуры листов и ленты

ГОСТ 6996 (ИСО 4136—89, ИСО 5173—81, ИСО 5177—81) Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7122 Швы сварные и металл наплавленный. Методы отбора проб для определения химического состава

ГОСТ 7268 Сталь. Метод определения склонности к механическому старению по испытанию на ударный изгиб

ГОСТ 7565 (ИСО 377-2—89) Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для определения химического состава

ГОСТ 8233 Сталь. Эталоны микроструктуры

ГОСТ 9012 (ИСО 410—82, ИСО 6506—81) Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 9013 Металлы. Методы измерения твердости по Роквеллу

ГОСТ 9450 Измерение микротвердости вдавливанием алмазных наконечников

ГОСТ 9454 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах

ГОСТ 10054 Шкурка шлифовальная бумажная водостойкая. Технические условия

ГОСТ 10243 Сталь. Метод испытаний и оценки макроструктуры

ГОСТ 10708 Копры маятниковые. Технические условия

ГОСТ 11150 Металлы. Методы испытания на растяжение при пониженных температурах

ГОСТ 11878 Сталь аустенитная. Метод определения содержания альфа-фазы

ГОСТ 12026 Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия

ГОСТ 12344 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения углерода

ГОСТ 12345 (ИСО 671—82, ИСО 4935—89) Стали легированные и высоколегированные. Методы определения серы

ГОСТ 12346 (ИСО 439—82, ИСО 4829-1—86) Стали легированные и высоколегированные. Методы определения кремния

ГОСТ 12347 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения фосфора

ГОСТ 12348 (ИСО 629—82) Стали легированные и высоколегированные. Методы определения марганца

ГОСТ 12349 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения вольфрама

ГОСТ 12350 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения хрома

ГОСТ 12351 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения ванадия

ГОСТ 12352 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения никеля

ГОСТ 12354 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения молибдена

ГОСТ 12355 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения меди

ГОСТ 12356 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения титана

ГОСТ 12358 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения мышьяка

ГОСТ 12359 (ИСО 4945—77) Стали углеродистые, легированные и высоколегированные. Методы определения азота

ГОСТ 12361 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения ниобия

ГОСТ 18300* Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия

ГОСТ 18895 Сталь. Метод фотоэлектрического спектрального анализа

ГОСТ 21073.1 Металлы цветные. Определение величины зерна методом сравнения со шкалой микроструктур

ГОСТ 21130 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры

ГОСТ 22536.0 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Общие требования к методам анализа

ГОСТ 22536.1 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения общего углерода и графита

ГОСТ 22536.2 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения серы

ГОСТ 22536.3 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения фосфора

ГОСТ 22536.4 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения кремния

ГОСТ 22536.5 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения марганца

ГОСТ 22838 Сплавы жаропрочные. Методы контроля и оценки макроструктуры

ГОСТ 25706 Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические требования

ГОСТ 28033 Сталь. Метод рентгенофлюоресцентного анализа

ГОСТ 28473 Чугун, сталь, ферросплавы, хром, марганец металлические. Общие требования к методам анализа

ГОСТ 33976 Соединения сварные в стальных конструкциях железнодорожного подвижного состава. Требования к проектированию, выполнению и контролю качества

ГОСТ Р 8.568 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ГОСТ Р 54153 Сталь. Метод атомно-эмиссионного спектрального анализа

ГОСТ Р ИСО 6520-1 Сварка и родственные процессы. Классификация дефектов геометрии и сплошности в металлических материалах. Часть 1. Сварка плавлением

ГОСТ Р МЭК 60204-1 Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

сварка: Получение неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при их нагревании и (или) пластическом деформировании

[ГОСТ 2601, статья 1]

* Утратил силу. Действует ГОСТ Р 55878—2013.

3.2

сварной шов: Участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации расплавленного металла или в результате пластической деформации при сварке давлением или сочетания кристаллизации и деформации.

[ГОСТ 2601, статья 65]

3.3

сварное соединение: Неразъемное соединение, выполненное сваркой.

[ГОСТ2601, статья 57]

3.4

зона термического влияния: Участок основного металла, не подвергшийся расплавлению, структура и свойства которого изменились в результате нагрева при сварке или наплавке.

[ГОСТ 2601, статья 124]

3.5

зона сплавления при сварке: Зона частично сплавившихся зерен на границе основного металла и металла шва.

[ГОСТ 2601, статья 124]

3.6

обрабатываемая поверхность: Поверхность, подлежащая воздействию в процессе обработки.

[ГОСТ 3.1109, статья 5]

3.7

дефект: Каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям

[ГОСТ 15467, статья 38]

3.8

проба: Часть изделия, предназначенная для изготовления заготовок образцов для испытаний.

[ГОСТ 7564, статья 3.2]

3.9

заготовка: Часть пробы, обработанная или необработанная механически, подвергнутая, в случае необходимости, термической обработке, предназначенная для изготовления образцов для испытаний.

[ГОСТ 7564, статья 3.3]

3.10

образцы для испытаний: Часть пробы или заготовки определенного размера, обработанная или необработанная механически и доведенная до состояния, необходимого для конкретного испытания.

В некоторых случаях образцом может быть проба или заготовка.

[ГОСТ 7564, статья 3.4]

3.11

образец для анализа: Определенное количество материала, взятого из образца или непосредственно из продукта, сохраняющее средний химический состав продукта.

[ГОСТ 7565, приложение 4, статья 3.3]

3.12

механические испытания: Испытания на воздействие механических факторов.

[ГОСТ 16504, статья 62]

3.13

обезуглероженный слой: Поверхностный слой стали или чугуна, потерявший частично или весь углерод вследствие взаимодействия с коррозионной средой.

[ГОСТ 5272, статья 55]

3.14 **макроструктура:** Строение материала (металла), видимое невооруженным глазом или при небольшом увеличении, до 50^{x}.

3.15 **микроструктура:** Строение материала (металла и сплавов), выявляемое с помощью микроскопа (оптического или электронного).

3.16 **макрошлиф:** Образец для исследования макроструктуры.

3.17 **микрошлиф:** Образец металла, имеющий шлифованную и полированную гладкую поверхность; используется для исследования микроструктуры.

3.18 **темплет:** Отшлифованный и протравленный макрошлиф, изготовленный в поперечном или продольном сечении образца.

3.19 **фасетка:** Участок хрупкого разрушения сварного соединения, с блестящей кристаллической поверхностью.

3.20 **система анализа изображений:** Система отдельных приборов (программно-аппаратный комплекс, включающий микроскоп, компьютер, специальное программное обеспечение, цифровую камеру (фотоаппарат), позволяющую производить съемку изображений структур), предназначенная для получения, преобразования, количественной обработки изображений структур, хранения полученной информации.

4 Общие положения

4.1 Методика лабораторных испытаний (см. ГОСТ 16504) предназначена для определения механических свойств и структуры сварных соединений (шва и зоны термического влияния).

4.2 Испытания сварных соединений проводятся в организациях, аккредитованных в порядке, установленном нормативными и правовыми актами Российской Федерации [1], а именно, в испытательных центрах, имеющих следующие виды документов (не менее одного):

- свидетельство Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии;
- аттестат аккредитации в системе сертификации отрасли.

4.3 При лабораторных испытаниях проводят ряд исследований.

4.3.1 Исследование механических свойств

Испытания на растяжение проводят в соответствии с ГОСТ 6996 и ГОСТ 1497.

Для измерения твердости применяются твердомеры для проведения замеров по ГОСТ 9012, ГОСТ 9013, ГОСТ 9450 и ГОСТ 2999.

Испытания на усталостную прочность проводят в соответствии с ГОСТ 25.507.

При испытаниях на ударную вязкость по ГОСТ 9454 применяют маятниковые копры по ГОСТ 10708.

Испытания по определению вязкости разрушения (характеристик трещиностойкости) проводят в соответствии с ГОСТ 25.506.

Испытания различных участков сварного соединения на стойкость против механического старения проводят в соответствии с ГОСТ 7268.

4.3.2 Металлографические исследования проводят визуальным способом или с использованием систем анализа изображений.

Определение количества неметаллических включений проводят по ГОСТ 1778; определение балла зерна — по ГОСТ 5639, ГОСТ 21073.1; определение глубины обезуглероженного слоя — по ГОСТ 1763; определение содержания ферритной фазы — по ГОСТ 8233, ГОСТ 11878; макроскопический анализ, в том числе анализ изломов сварных соединений — по ГОСТ 10243. Для металлографических исследований могут применяться все типы микроскопов, предназначенных для структурного анализа металла.

4.4 Оценку свойств сварных соединений в конструкциях и деталях для всех видов сварки плавлением проводят по следующим характеристикам:

- твердость (HV, HB, или HRA, HRB, или HRC) и/или микротвердость (Hμ,);
- предел текучести физический $\sigma_{т}$, МПа (кгс/мм^2) или предел текучести условный $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2);
- временное сопротивление $\sigma_{в}$, МПа (кгс/мм^2);

- относительное удлинение после разрыва (на пятикратных образцах) δ_5, %;
- относительное сужение после разрыва ψ, %;
- ударная вязкость KCV (KCU, KCT) Дж/см^2 (кгс · м/см^2) и (или) вязкость разрушения K_{1C};
- способность соединения принимать заданный по размеру и форме изгиб (характеризуется углом изгиба α);
- макроструктура сварного соединения (геометрия всех зон и выявленные дефекты);
- микроструктура сварного соединения (структурные составляющие, размер зерна всех зон, наличие микродефектов);
- химический состав металла шва (см. ГОСТ Р 54153).

4.5 При других видах сварки (кроме сварки плавлением) оценку свойств сварных соединений в конструкциях и деталях проводят по следующим характеристикам:

- твердость (HV, или HB, или HRA, HRB и HRC) и/или микротвердость (H_μ);
- макроструктура сварного соединения (геометрия всех зон и выявленные дефекты);
- микроструктура сварного соединения (структурные составляющие, величина зерна всех зон, наличие микродефектов);
- химический состав металла шва (см. ГОСТ Р 54153).

4.6 Периодичность проведения оценки свойств сварных соединений конструкций и деталей по характеристикам, приведенным в 4.4 и 4.5, должна быть указана в нормативных и технических документах.

4.7 Перед поступлением на предприятия новой партии сварочных материалов (электродов, сварочных проволок сплошного сечения и порошковых) необходимо проводить проверку свойств по характеристикам, указанным в 4.5 для каждого наименования, но не реже одного раза в год.

4.8 Характеристики механических свойств, химического состава, макроструктуры и микроструктуры сварных соединений в конструкциях и деталях, приведенные в 4.4 и 4.5, определяют для:

- сварочных технологических процессов изготовления и ремонта конструкций и деталей, разрабатываемых, впервые вводимых и действующих;
- сварочных материалов, разрабатываемых, впервые вводимых и применяемых для изготовления и ремонта с использованием сварочных технологий;
- конструкционных материалов из различных марок сталей и сплавов, разрабатываемых и впервые вводимых, для конструкций, имеющих сварные соединения и/или ремонтируемых с использованием сварочных технологий, и деталей, ремонтируемых с использованием сварочных технологий;
- выявления причин разрушения в эксплуатации конструкций и деталей по сварным соединениям.

5 Определение механических свойств сварных соединений

Механические свойства сварных соединений в конструкциях и деталях определяют при проведении следующих испытаний:

- измерении твердости металла различных участков сварного соединения (см. 5.3);
- испытании металла различных участков сварного соединения на ударный изгиб (см. 5.4);
- испытании металла различных участков сварного соединения и на статическое (кратковременное) растяжение;
- испытании металла различных участков сварного соединения на стойкость против механического старения;
- испытании сварного соединения на статический изгиб (загиб).

Другие виды статических испытаний для определения свойств сварных соединений конструкций и деталей проводят в том случае, если они регламентируются нормативными и техническими документами на эти конструкции и детали.

5.1 Отбор проб и изготовление образцов для определения механических свойств

5.1.1 Образцы для определения механических свойств при механических испытаниях изготавливают из проб, вырезанных непосредственно из конструкции или детали, или из специально сваренных для проведения испытаний контрольных сварных соединений.

При выполнении контрольных сварных соединений характер подготовки под сварку, марка и толщина основного металла, марки сварочных материалов, положение шва в пространстве, начальная температура основного металла, режим сварки и термической обработки должны полностью отвечать условиям изготовления конструкций и деталей или назначению испытания.

5.1.2 Вырезку проб и заготовок для образцов целесообразно выполнять холодным способом, не допускающим деформации (поверхностного упрочнения) и нагрева, искажающего первоначальную структуру металла сварного соединения и механические свойства.

Допускается вырезать заготовки кислородной, плазменной, анодно-механической резкой и другими способами резки.

При термических способах вырезки проб их размеры определяют с учетом припуска на последующую механическую обработку, обеспечивающую отсутствие металла, подвергшегося термическому влиянию при резке в рабочей части образцов.

Припуск на величину заготовки, при котором обеспечивается отсутствие в рабочей части образца металла с измененными в результате резки свойствами, назначают в зависимости от способа резки. Значения припусков под механическую обработку должны соответствовать требованиям ГОСТ 6996.

5.1.3 Размеры проб определяются числом и размерами образцов. Пробы, заготовки и образцы для испытаний и анализа должны быть промаркированы. Клеймение проб, контрольных соединений заготовок и готовых образцов может быть проведено любым способом таким образом, чтобы клеймо было расположено вне рабочей части образца и сохранялось на образце после проведения испытания.

5.1.4 Форма и размеры образцов для испытаний на статическое растяжение при комнатной температуре должны соответствовать требованиям ГОСТ 1497, при пониженных температурах — требованиям ГОСТ 11150.

Форма и размеры образцов из сварных соединений для этих испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ 6996. К испытаниям не допускаются образцы, имеющие отступления по чистоте механической обработки, а также образцы с механическими повреждениями в рабочей части. Их заменяют таким же числом новых образцов, изготовленных из той же пробы или контрольного соединения.

5.1.5 При подготовке образцов для измерения твердости должна соблюдаться параллельность рабочей и опорной поверхностей образцов.

5.2 Оборудование для определения механических свойств

5.2.1 Приборы для измерения твердости (твердомеры) должны соответствовать требованиям — ГОСТ 23677.

5.2.2 Оборудование для испытаний на статическое растяжение (разрывные машины) при комнатной температуре должно соответствовать требованиям ГОСТ 1497; при пониженной температуре — ГОСТ 11150.

5.2.3 Оборудование для испытаний на ударный изгиб (маятниковые копры) должно соответствовать требованиям ГОСТ 9454.

5.2.4 Измерительное и вспомогательное оборудование и средства контроля должны проходить периодическую поверку (калибровку) и аттестацию в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568.

5.3 Измерение твердости сварных соединений

5.3.1 Измерение твердости сварных соединений конструкций и деталей проводят следующими методами: по Виккерсу (HV) в соответствии с требованиями ГОСТ 2999, по Бринеллю (HB) в соответствии с требованиями ГОСТ 9012 и по Роквеллу — шкалам A, B и C (HRA, HRB и HRC) в соответствии с требованиями ГОСТ 9013, отдавая предпочтение замеру по Виккерсу.

5.3.2 Измерение твердости по Виккерсу проводят на микрошлифах или образцах с полированной поверхностью, если очертания шва видны без травления. Шероховатость поверхности должна быть не более 0,16 мкм по ГОСТ 2789.

5.3.3 Измерение твердости по Бринеллю или по Роквеллу проводят на макрошлифах или на образцах с шлифованной поверхностью, если очертания шва видны без травления. Шероховатость поверхности образцов (или участка для измерения твердости) должна быть не более 2,5 мкм по ГОСТ 2789, если нет других указаний в нормативных и технических документах на металлопродукцию.

5.3.4 Измерение микротвердости проводят на микрошлифах или образцах с полированной поверхностью, если очертания шва видны без травления.

Шероховатость поверхности должна быть не более 0,32 мкм по ГОСТ 2789.

5.3.5 Измерение твердости проводят в поперечном сечении образцов для всех видов сварных соединений конструкций и деталей в соответствии с приложением А.

5.3.6 Твердость основного металла, различных участков зоны термического влияния и металла шва измеряют по одной или нескольким линиям, указанным на рисунке А.1 (приложение А). Если соединение выполнено из металлов различных марок, то твердость измеряют для каждого из них.

При измерениях, выполняемых в непосредственной близости от границы сплавления, рекомендуется проводить два-три измерения в соответствии с позицией I рисунка А.2 (приложение А) или дополнительные измерения по позиции II рисунка А.2 (приложение А).

Допускается проведение измерений на участках сварного соединения, указанных на рисунке А.3 (приложение А).

5.3.7 Твердость стыковых и угловых соединений, выполненных дуговой сваркой, измеряют:

- при толщине основного металла или углового шва от 1,5 до 9 мм — в соответствии с позицией VIII рисунка А.1 (приложение А) по одной пунктирной линии;
- при толщине от 9 до 25 мм — в соответствии с позициями I и III рисунка А.1 (приложение А) по двум сплошным линиям;
- при толщине от 26 до 60 мм — в соответствии с позициями II или III рисунка А.1 (приложение А) по двум сплошным и одной пунктирной линиям.

Схему измерения твердости при толщине основного металла или углового шва более 60 мм оговаривают в технических документах на сварное соединение конкретной детали или конструкции.

5.3.8 Твердость сварных соединений, полученных электрошлаковой сваркой, измеряют в соответствии с позицией IV рисунка А.1 (приложение А).

Число точек измерений в зоне термического влияния должно быть не менее 10.

5.3.9 Твердость различных участков металла шва измеряют в соответствии с позицией V рисунка А.1 (приложение А).

5.3.10 Твердость сварных соединений, полученных сваркой давлением, измеряют в соответствии с позицией VI рисунка А.1 (приложение А).

5.3.11 Твердость наплавленного металла при контроле качества сварочных материалов измеряют в соответствии с позицией VII рисунка А.1 (приложение А).

5.3.12 Измерение микротвердости проводят для определения свойств сварных соединений, глубина и площадь которых не позволяют проводить замеры твердости вышеуказанными методами; отдельных участков; структурных составляющих; зерен; тонких слоев покрытий и зон термического влияния сварных соединений; поверхностных явлений (обезуглероживания); явлений, связанных с локальным пластическим деформированием; изучения химической и структурной неоднородностей, а также для получения значительного количества замеров (для накопления объективной информации). Измерение микротвердости проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 9450.

5.4 Испытание сварных соединений на ударный изгиб и (или) вязкость разрушения

5.4.1 Испытание сварных соединений на ударный изгиб с определением ударной вязкости или работы удара, или процентного соотношения хрупкой и вязкой составляющих поверхности излома (определяется температурный интервал хрупкости по наличию 50 % вязкой составляющей в изломе) проводят для металла сварного шва (наплавленного металла), различных участков зоны термического влияния и основного металла. Предпочтительными для образцов из сварных соединений конструкций и деталей являются образцы с V-образным надрезом (образцы Шарпи).

5.4.2 Испытание сварных соединений на вязкость разрушения проводят для металла сварного шва, различных участков зоны термического влияния и основного металла.

5.4.3 Испытания на ударный изгиб и (или) вязкость разрушения проводят при нормальной температуре (18 °С) и при температуре минус 60 °С в том случае, если в нормативных и технических документах такое требование не предъявляется к основному материалу этих конструкций и деталей.

5.4.4 Численные значения параметров, определяющих механические свойства сварных соединений, устанавливаются нормативными и техническими документами отрасли (см. ГОСТ 33976) или в документации на конкретную конструкцию (изделие).

6 Определение макроструктуры сварных соединений

Макроструктуру сварного соединения определяют на специально приготовленном макрошлифе (темплете) с целью выявления формы и размеров сварного шва, различных участков зоны термического влияния, макродефектов сварного соединения, а также для установления характера излома образца после механических испытаний или излома конструкции или детали в эксплуатации.

6.1 Отбор проб и изготовление макрошлифов (темплетов)

6.1.1 Образцы для анализа макроструктуры вырезают из сварных соединений в продольном или поперечном сечениях. Образцы должны охватывать все зоны сварного соединения: сварной шов, участки зоны термического влияния, до основного металла включительно.

6.1.2 Вырезку образцов выполняют любым способом механической обработки (фрезерованием, сверлением, строганием или резкой), при условии, что этот способ не влечет за собой изменения свойств металла. При резке абразивным инструментом образец охлаждают эмульсией, применяемой для холодной механической обработки. Температура в месте реза стальных образцов должна быть не выше 80 °С.

6.1.3 Выбирать место и направление реза для приготовления макрошлифа следует с учетом следующих факторов:

- для оценки формы и ориентации кристаллитов в металле сварного шва плоскость реза должна проходить перпендикулярно к оси сварного шва;
- при анализе макроструктуры излома сварных соединений оцениваемая поверхность образца должна содержать предполагаемые дефекты, послужившие причиной разрушения (трещины, шлаковые включения, поры, несплавления и т. п.).

6.1.4 Поверхность макрошлифов подвергают торцеванию, строганию или шлифованию. После механической обработки поверхность должна быть ровной и гладкой, не более 20 мкм в соответствии с требованиями ГОСТ 2789.

6.1.5 После подготовки и очистки образца проводят макротравление, режимы и реактивы травления определяют в зависимости от основного и присадочного материалов. Рекомендуемые реактивы и режимы травления должны соответствовать требованиям ГОСТ 10243 и ГОСТ 22838.

6.1.6 Травление следует проводить до получения четко выявленной макроструктуры, позволяющей оценивать геометрию и форму сварного шва, наплавленного металла, зоны сплавления, зоны термического влияния и всех примыкающих зон до основного металла, а также сравнивать полученную макроструктуру с фотоэталонами специальных шкал и изображениями (фотоснимками).

6.1.7 После травления образцы промывают в проточной воде и просушивают. При необходимости хранения образцы дополнительно обработать 10 %-ным спиртовым раствором аммиака (нашатырный спирт) или промыть спиртом и покрыть бесцветным лаком.

6.2 Оборудование для макроанализа

6.2.1 Для выявления макродефектов сварных соединений, определения точного вида излома применяют лупы по ГОСТ 25706, стереомикроскопы с увеличением кратности от 20^{x}.

6.2.2 Геометрические параметры сварного соединения при оценке макроструктуры определяют с использованием различных средств измерения (линейки по ГОСТ 427, штангенциркули по ГОСТ 166, штангенглубиномеры ГОСТ 162 и др.), измерительных микроскопов или систем анализа изображения.

6.3 Оценка макроструктуры

6.3.1 При оценке макроструктуры сварного шва определяют основные геометрические параметры (усиление сварного шва, катет сварного шва, глубину проплавления, величину перекрытия сварных швов/наплавленных валиков, толщину наплавленного металла, количество слоев, объем сварки/наплавки, форму и размеры зоны термического влияния и др.).

6.3.2 При макроанализе на темплетах выявляют макродефекты сварных соединений (усадочные раковины; газовые поры и полости; трещины; свищи; несплавления; непровары; твердые включения; химическую и структурную неоднородности и др.). Основные дефекты макроструктуры сварных соединений приведены в ГОСТ Р ИСО 6520-1 и в приложении Б.

6.3.3 При оценке свойств металла шва на этапе отработки технологии сварки, путем варьирования режимов рекомендуется проводить сравнительный анализ макроструктуры анализируемого образца с типизацией первичных макроструктур сварных швов, приведенной в приложении В:

I тип — характеризуется расположением вдоль оси шва столбчатого кристаллита и линий стыка с ним ведущих граней кристаллитов, растущих от линии сплавления. Образуется при малой скорости сварки.

II тип — макроструктура образуется столбчатыми кристаллитами, направление осей которых представляет ортогональные траектории к семейству фронтов кристаллизации. В центре шва кристал-

литы плавно смыкаются под углом, равным нулю. Образуется при низкой скорости сварки и отличается низким сопротивлением зарождению и распространению трещин.

III тип — сформирован кристаллитами, которые в процессе кристаллизации прорастают через ось шва, и стык двух фронтов кристаллизации в центре шва образуется переплетением вершин кристаллитов. Макроструктура такого типа характеризуется повышенным сопротивлением разрушению.

IV тип — стык двух фронтов кристаллизации образует четкую поверхность смыкания ведущих граней дендритов. Такая макроструктура возникает при больших скоростях сварки и характеризуется низким сопротивлением разрушению.

V тип — для этого типа характерно расположение в центре шва области разориентированного строения. Эта область ограничена поверхностями срастания с ней ведущих граней кристаллитов, развивающихся от линии сплавления к центру шва.

6.3.4 Оценку макроструктуры излома сварных соединений проводят визуально на образцах после ударных испытаний (см. 5.4) или излома сварных соединений конструкций и деталей, разрушившихся в эксплуатации. По виду изломы подразделяют на зернистые (кристаллические), волокнистые и аморфные.

6.3.5 Зернистый (кристаллический, хрупкий) излом характеризуется хрупким разрушением без существенной пластической деформации и наблюдаемой в изломе зернистой структурой, фасетки излома представляют собой плоскости скалывания отдельных зерен. Этот вид излома подразделяется на межкристаллические (интергранулярные) — проходящие по границам зерен, и транскристаллические (интрагранулярные) — пересекающие сами кристаллиты.

6.3.6 Волокнистый (вязкий) излом характеризуется отсутствием зернистой структуры, которая не наблюдается из-за предшествующей разрушению пластической деформации, искажающей форму зерна.

6.3.7 Аморфный (стекловидный, раковистый) излом имеет неровные поверхности, не имеет кристаллического строения.

7 Определение микроструктуры сварных соединений

Оценку микроструктуры сварных соединений конструкций и деталей проводят с использованием следующих методов металлографического контроля:

- качественного (идентификация и описание структур);
- количественного — определение геометрии (размеров, площадей, формы) структурных составляющих;
- полуколичественного (сравнение с фотоэталонами и шкалами микроструктур).

7.1 Отбор и изготовление образцов для определения микроструктуры

7.1.1 Место отбора и число образцов для изготовления микрошлифов с целью определения микроструктуры сварных соединений устанавливают в нормативных и технических документах на сварные соединения конструкций и деталей.

7.1.2 При отсутствии указаний отбор образцов для определения геометрии сварного шва (наплавленного металла), участков зоны термического влияния и основного металла проводят произвольно для выявления закономерностей между механическими свойствами и структурным состоянием сварных соединений конструкций и деталей. Отбор образцов для микроанализа проводят в месте отбора для механических испытаний или темплетов для макроанализа.

7.1.3 Площадь сечения микрошлифа на образце должна быть не менее 1 $см^2$. Для металлопродукции толщиной менее 8 мм допускается изготовление шлифов площадью менее 1 $см^2$ в соответствии с требованиями ГОСТ 5639.

7.1.4 По окончании полирования на микрошлифах не допускаются заусенцы, острые кромки, завалы, выбоины, царапины, выкрашивания включений. Шероховатость поверхности должна быть не более 0,32 мкм по ГОСТ 2789.

7.1.5 По окончании подготовки микрошлифы промывают в этиловом спирте (см. ГОСТ 18300) и просушивают фильтровальной бумагой (см. ГОСТ 12026).

7.1.6 Отобранные пробы, заготовки и лабораторные образцы следует хранить при температуре от 15 °С до 25 °С и относительной влажности воздуха не более 50 %.

7.2 Оборудование для изготовления и подготовки микрошлифов

7.2.1 Вырезку образцов для изготовления микрошлифов рекомендуется выполнять на абразивных металлорежущих станках с интенсивным охлаждением в процессе резания заготовки, обеспечивающих одновременно в процессе резания шлифовку поверхности.

7.2.2 Шлифовальные и полировальные работы при подготовке микрошлифов проводят ручным или автоматизированным способами, позволяющими удалять с поверхности нетравленого микрошлифа царапины, видимые при увеличении 100^{x}.

7.2.3 Для проведения шлифовальных и полировальных работ автоматизированным способом используют шлифовально-полировальные станки с автоматическими головками для фиксации образцов, регулируемыми скоростями и направлением-поворотом шлифовального круга и держателя образцов, прижимным давлением держателя образцов, подачей воды для удаления остатков абразивных материалов.

7.2.4 Шлифовальные работы при ручной подготовке микрошлифов проводят на шлифовальных станках или на шлифовальных шкурках, с постепенно уменьшающимся размером зерна (см. ГОСТ 10054). Полировальные работы проводят на полировальном станке с горизонтальным расположением диска, обтянутого сукном, с использованием полировальных паст или суспензий.

7.2.5 Для проведения автоматизированных шлифовальных и полировальных работ образцы должны быть запрессованы с помощью специальных смол в плотные пробы «горячим» или «холодным» способом.

7.2.6 «Горячую» запрессовку проводят с использованием термоактивных и термопластичных порошков при температуре от 180 °С до 200 °С, с использованием автоматического гидравлического пресса. Образец помещают в камеру пресса, засыпают порошком, камеру закрывают, включают пресс. Процесс «горячей» запрессовки образца занимает от 18 до 22 мин, после чего готовую пробу извлекают из пресса.

7.2.7 «Холодную» запрессовку используют для материалов, чувствительных к повышенным температурам и давлению, для этого используют специальные смеси порошков и жидкостей. Образец помещают в форму, заливают приготовленной смесью, затем образец вместе с застывшим формовочным составом извлекают из формы.

7.2.8 В зависимости от конфигурации образца формы для их запрессовки и держатели для этих образцов могут иметь следующую геометрию:

- цилиндрические формы диаметром 25, 30, 40 и 50 мм;
- прямоугольной формы с размерами 30 × 60 мм и 40 × 60 мм;
- средняя высота образца должна составлять 10—15 мм.

7.3 Оценка микроструктуры сварных соединений

7.3.1 Количественную оценку микроструктуры проводят с использованием систем численного анализа изображения и получением спектра геометрических параметров элементов структуры (минимальные, максимальные и средние диаметры, площади структурных составляющих, характеристики и распределение неметаллических включений, характеристики анизотропии гистограммы распределений и другие). По итогам анализа должен быть сформирован отчет.

Примечание — Для определения соответствия реального масштаба полученным изображениям производят калибровку программно-аппаратного комплекса анализа изображений.

7.3.2 Оценку микроструктуры сварных соединений проводят с использованием следующих методов и требований:

- оценку дисперсности пластинчатого и зернистого перлита, размеров игл мартенсита, количества нитридов, карбидной сетки и карбидной неоднородности, соотношения, мартенсита и троостита производят методом сравнения с эталонными шкалами в соответствии с требованиями ГОСТ 8233;
- оценку дисперсности и соотношения зернистого и пластинчатого перлита, оценка остатков цементитной сетки проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 1435;
- определение обезуглероженного слоя по структуре под микроскопом — методом М; методом замера твердости — Т; методом замера микротвердости — МТ в соответствии с требованиями ГОСТ 1763;
- определение неметаллических включений в стали и сплавах сравнением с эталонными шкалами — методом Ш; подсчетом количества включений — методом К согласно требованиям ГОСТ 1778.

7.3.3 Методы выявления и определения величины зерна для сварных соединений в конструкциях и деталях из сталей и сплавов проводят в соответствии с ГОСТ 5639 и ГОСТ 21073.1:

- методом сравнения вида структуры с эталонными шкалами;
- методом подсчета зерен с использованием анализа изображения;
- методом подсчета пересечений границ зерен (метод хорд) с использованием анализа изображения.

7.3.4 Для сварных соединений в конструкциях и деталях из деформированных (прокатных) сталей проводят оценку перлита, структурно-свободного цементита, полосчатости феррито-перлитной структуры, видманштеттовой структуры методом сравнения с эталонными шкалами согласно требованиям ГОСТ 5640.

7.3.5 Для сварных соединений в конструкциях и деталях из аустенитных сталей проводят оценку содержания альфа-фазы методом сравнения с эталонными шкалами согласно требованиям ГОСТ 11878.

7.3.6 Для сварных соединений в конструкциях и деталях из отливок из чугуна конструкционного назначения микроструктуру оценивают в соответствии с требованиями ГОСТ 3443 по следующим критериям:

- оценка типа структуры, соотношения перлита и феррита и дисперсности перлита;
- оценка формы, размеров, распределения включений графита и количества графита;
- оценка строения, распределения, диаметра ячеек фосфидных сеток, площадь включений;
- оценка включений цементита.

8 Контроль химического состава

Определение содержания химических элементов (химический анализ) сварных соединений проводят в соответствии с общими требованиями к методам анализа по ГОСТ 22536.0 и ГОСТ 28473, методами фотоэлектрического спектрального анализа в соответствии с требованиями ГОСТ 18895, рентгенофлюоресцентного анализа в соответствии с требованиями ГОСТ 28033, а также по требованиям стандартов, приведенных в таблице 1. Отбор проб для определения содержания химических элементов проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 7565 и требованиями ГОСТ 7122.

Таблица 1 — Методы определения химического состава

Химический состав (в процентах)	Нормативный документ
Углерод	ГОСТ 12344, ГОСТ 22536.1
Сера	ГОСТ 12345, ГОСТ 22536.2
Кремний	ГОСТ 12346, ГОСТ 22536.4
Фосфор	ГОСТ 12347, ГОСТ 22536.3
Марганец	ГОСТ 12348, ГОСТ 22536.5
Вольфрам	ГОСТ 12349
Хром	ГОСТ 12350
Ванадий	ГОСТ 12351
Никель	ГОСТ 12352
Медь	ГОСТ 12355
Титан	ГОСТ 12356
Азот	ГОСТ 12359
Ниобий	ГОСТ 12361
Молибден	ГОСТ 12354
Мышьяк	ГОСТ 12358

9 Оформление результатов

9.1 При всех видах механических испытаний свойств сварных соединений конструкций и деталей должен быть составлен протокол, содержащий:

- сведения о конструкции (детали), времени изготовления изделия, предприятии-изготовителе; толщине и марке основного металла; механических свойствах основного металла (сплава) изделия;
- сведения о типе образца, месте его отбора, маркировке;
- сведения об объеме и размерах сварного шва и/или наплавленного металла, количестве и сроках проведения сварочных работ, способе сварки или наплавки, режимах и технологических приемах выполнения сварочных работ, типе соединения (для сварных швов), виде термической обработки (если она проводилась), используемых сварочных материалах;
- виды испытаний, порядок их проведения (дополнительно, в зависимости от вида испытаний, следует указывать температуру испытания, максимальную энергию копра, схему расположения точек замера твердости и др.);
- результаты испытаний на определение механических свойств с указанием места разрушения (по металлу шва, по металлу зоны термического влияния, по основному металлу);
- сведения о наличии дефектов в изломе образца;
- применяемые нормативные и технические документы.

9.2 Результаты испытаний следует оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1109, ГОСТ 8.417.

10 Требования безопасности

10.1 Общие требования

10.1.1 Проведение инструктажа по технике безопасности на предприятии должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.0.004.

10.1.2 Рабочее место должно соответствовать требованиям безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.061.

10.1.3 Работа на неисправном лабораторном оборудовании запрещается.

10.2 Требования к оборудованию и материалам

10.2.1 Безопасность работы оборудования должна обеспечиваться соответствием его конструкции требованиям ГОСТ Р МЭК 60204-1, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.2.007.0. Заземление лабораторного электрооборудования должно проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.030.

10.2.2 При использовании в качестве реактивов опасных (едких, токсичных) веществ следует руководствоваться требованиями безопасности, изложенными в нормативных документах на эти вещества, и требованиями ГОСТ 12.1.005 и ГОСТ 12.1.007.

10.2.3 Применение персональных электронно-вычислительных машин должно отвечать требованиям Санитарных правил и норм [2].

10.3 Характеристики опасных и вредных факторов

10.3.1 При проведении работ предусматривают меры защиты работающих и окружающей среды от воздействия опасных и вредных производственных факторов в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.003.

10.3.2 Концентрации веществ, обладающих вредными свойствами, и уровни опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений в соответствии с Гигиеническими нормативами [3—9].

10.4 Требования к применению средств индивидуальной защиты

При работе с реактивами необходимо применять индивидуальные средства защиты (респираторы, резиновые перчатки, защитные очки, спецодежда), а также соблюдать правила личной гигиены.

10.5 Требования к соблюдению санитарно-гигиенических правил

10.5.1 Производственные и лабораторные помещения должны удовлетворять [4].

10.5.2 Естественное и искусственное освещение в помещениях должно отвечать требованиям [5].

10.5.3 Вентиляция должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к производственным помещениям [6]. Производственные и лабораторные помещения, в которых проводится работа с химическими реактивами, должны быть оснащены приточно-вытяжной вентиляцией согласно ГОСТ 12.4.021, обеспечивающей состояние воздуха рабочей зоны в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005.

10.6 Требования к противопожарной безопасности

Производственные помещения должны удовлетворять Требованиям пожарной безопасности зданий и сооружений согласно строительным нормам и правилам [7] и должны быть оснащены средствами пожаротушения согласно нормам пожарной безопасности [8].

10.7 Требования к персоналу

10.7.1 Производственная или испытательная лаборатория должна располагать достаточным числом специалистов, имеющих соответствующее образование и квалификацию, и обеспечивать постоянное обучение и повышение квалификации персонала.

10.7.2 Каждый специалист должен иметь должностную инструкцию, устанавливающую функции, обязанности, права и ответственность, квалификационные требования к образованию.

10.8 Требования к применению знаков безопасности и сигнальных цветов

10.8.1 Перемещающиеся узлы и ограждения технологического оборудования должны быть выкрашены в сигнальные цвета по ГОСТ 12.4.026.

10.8.2 Возле клеммы защитного заземления должен быть нанесен специальный знак в соответствии с требованиями ГОСТ 21130.

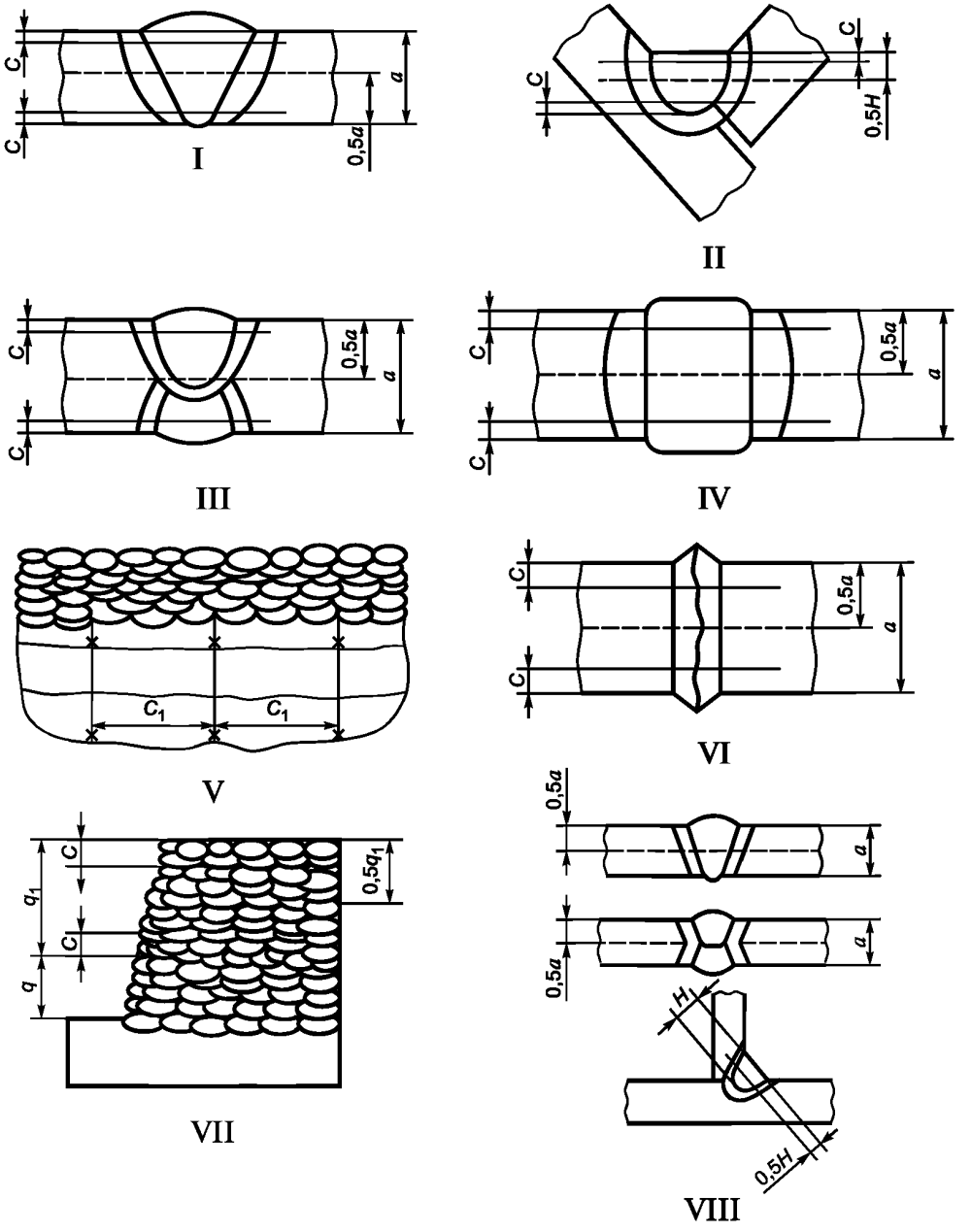
10.8.3 На корпусах электрооборудования, шкафах с силовым оборудованием, дверцах силовых щитков должен быть предупредительный знак W 08 в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026.

10.8.4 В местах, где необходимо предупреждение о возможной опасности, а передача информации с помощью сигнальных цветов или символа затруднена, необходимо применение знака W 09 в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026 с поясняющей надписью.

10.8.5 Для указания местонахождения огнетушителей следует использовать специальный знак F 04 в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026.

Приложение А
(обязательное)

Схемы измерения твердости сварных соединений



Примечание — Линии измерения твердости во всех случаях, кроме позиции VII, проходят через все участки сварного соединения.

С от 2 до 4 мм; для угловых швов, имеющих вогнутую или выпуклую поверхность, величину С отсчитывают от места максимальной вогнутости или выпуклости;

C_1 — от 10 до 15 мм;

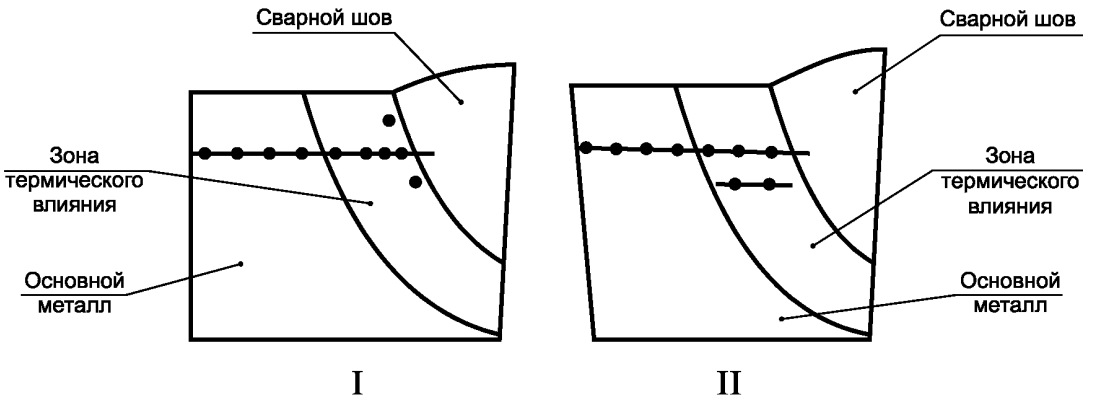
а — толщина основного металла, мм;

Н — толщина углового шва, мм;

q — подготовительный участок толщиной не менее пяти слоев;

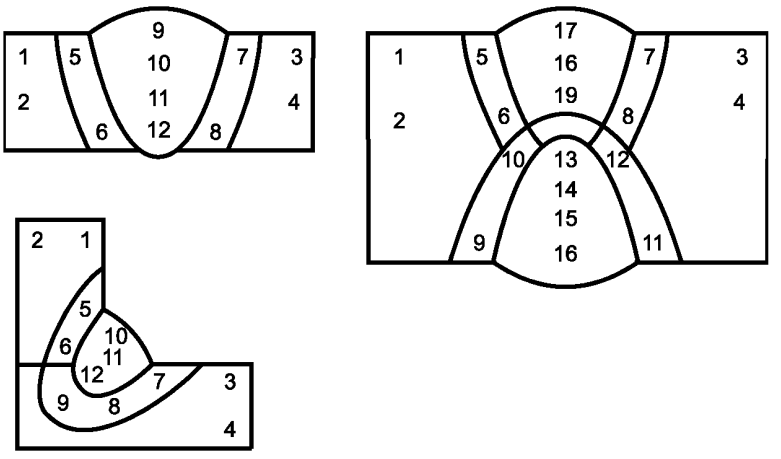
q_1 — участок измерения твердости толщиной не менее шести слоев.

Рисунок А.1



Схемы замеров твердости: I — основная, II — дополнительная

Рисунок А.2

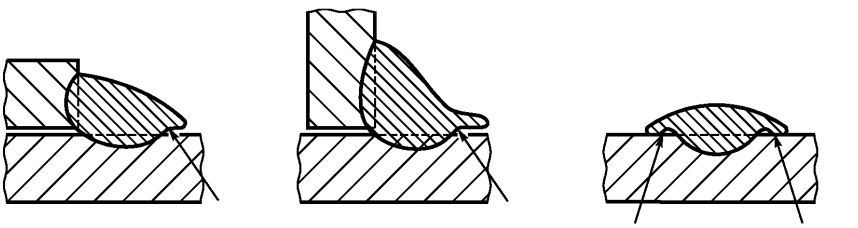


Участки замеров твердости (обозначены цифрами)

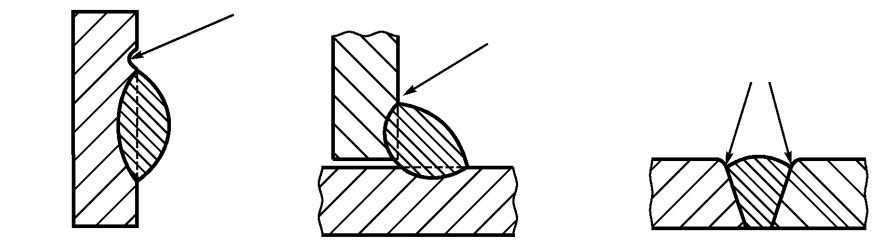
Рисунок А.3

Приложение Б
(рекомендуемое)

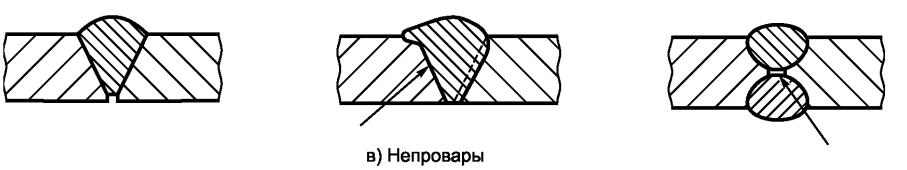
Виды дефектов в сварных соединениях



а) Наплывы



б) Подрезы

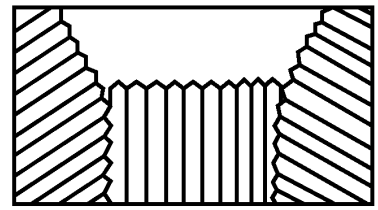


в) Непровары

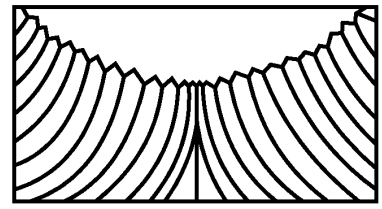
Рисунок Б.1

Приложение В
(рекомендуемое)

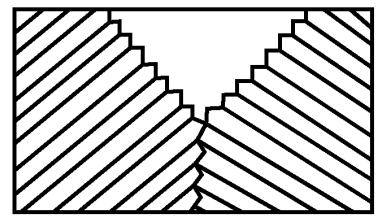
Типизация первичных макроструктур сварных швов



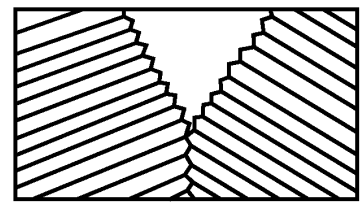
Тип I



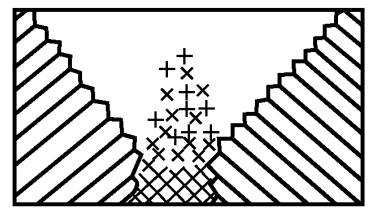
Тип II



Тип III



Тип IV



Тип V

Библиография

[1] Федеральный закон Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации»

[2] СанПиН 2.2.2/2.4.1340—03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко 30 мая 2003 г.

[3] ГН 2.2.5.1313—03* Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко 27 апреля 2003 г.

[4] СН 245—71** Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства, 5 ноября 1971 г.

[5] СНиП 23-05—95 Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение. Приняты и введены в действие постановлением Минстроя России от 2 августа 1995 г. № 18—78 в качестве строительных норм и правил Российской Федерации взамен СНиП II-4—7

[6] СНиП 2.04.05—91*** Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция, кондиционирование. Утверждены постановлением Государственного комитета СССР по строительству и инвестициям от 28 ноября 1991 г. СНиП 2.04.05—91* является переизданием СНиП 2.04.05—91 с изменением № 1, утвержденным постановлением Госстроя России от 21 января 1994 г. № 18-3, и изменением № 2, утвержденным постановлением Госстроя России от 15 мая 1997 г. № 18-11

[7] СНиП 21-01—97 Строительные нормы и правила. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Приняты и введены в действие с 1 января 1998 г. постановлением Минстроя России от 13.02.97 г. № 18-7

[8] НПБ 155—2002 Нормы пожарной безопасности. Техника пожарная. Огнетушители. Порядок установки огнетушителей на производство и проведение сертификационных испытаний. Утверждены приказом ГУГПС МВД России от 28 декабря 2001 г. № 88

[9] Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 09.12.2014 г. № 997н «Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением»

---

* Отменен.

** Отменен.

*** Отменен.

УДК 620.1:006.354 ОКС 19.060

Ключевые слова: механические свойства, микроструктура, макроструктура

Редактор *Е.В. Яковлева*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 23.04.2019. Подписано в печать 18.06.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,23.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru