ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 17639— 2025

ИСПЫТАНИЯ РАЗРУШАЮЩИЕ СВАРНЫХ ШВОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Исследования макроструктуры и микроструктуры сварных швов

(ISO 17639:2022, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Саморегулируемой организацией Ассоциация «Национальное Агентство Контроля Сварки» (СРО Ассоциация «НАКС») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 364 «Сварка и родственные процессы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 марта 2025 г. № 228-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 17639:2022 «Испытания разрушающие сварных швов металлических материалов. Исследования макроструктуры и микроструктуры сварных швов» (ISO 17639:2022 «Destructive tests on welds in metallic materials — Macroscopic and microscopic examination of welds», IDT).

Международный стандарт разработан подкомитетом ПК 5 «Испытания и контроль сварных швов» Технического комитета по стандартизации ИСО/ТК 44 «Сварка и родственные процессы».

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*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

© ISO, 2022
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИСПЫТАНИЯ РАЗРУШАЮЩИЕ СВАРНЫХ ШВОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Исследования макроструктуры и микроструктуры сварных швов

Destructive tests on welds in metallic materials. Macroscopic and microscopic examination of welds

Дата введения — 2025—04—01

1 Область применения

В настоящем стандарте даны рекомендации по подготовке образцов, проведению испытаний и основные технические требования для исследований макроструктуры и микроструктуры сварных швов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт [для датированной ссылки применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированной — последнее издание (включая все изменения)]:

ISO 6520-1, Welding and allied processes — Classification of geometric imperfections in metallic materials — Part 1: Fusion welding (Сварка и родственные процессы. Классификация дефектов геометрии и сплошности в металлических материалах. Часть 1. Сварка плавлением)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

ИСО и МЭК поддерживают терминологические базы данных для использования в стандартизации по следующим адресам:

- платформа онлайн-просмотра ИСО: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru ;
- Электропедия МЭК: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru .

3.1 **исследование макроструктуры** (macroscopic examination): Исследование образца для испытаний невооруженным глазом или при малом увеличении (как правило, менее × 50) с травлением или без него.

3.2 **исследование микроструктуры** (microscopic examination): Исследование образца для испытаний под микроскопом с увеличением, как правило, от × 50 до × 500, с травлением или без него.

3.3 **эксперт** (examiner): Лицо, проводящее исследование макроструктуры (3.1) и/или микроструктуры (3.2).

4 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

A — исследование макроструктуры;

I — исследование микроструктуры;

E — травленый;

U — нетравленый.

Обозначения основных металлов приведены по системе группирования согласно ISO/TR 15608.

Издание официальное

Для металла сварного шва следует использовать ту же систему группирования. Сварочные материалы, не классифицированные в соответствии с ISO/TR 15608, указывают в протоколе испытаний.

Сокращения и обозначения реактивов для травления следует применять по ISO/TR 16060, когда это применимо.

Примечание — Допускается использовать товарный знак, если ISO/TR 16060 не применим.

5 Принципы

Исследования макро- и микроструктуры применяют для выявления макро- или микропараметров сварного соединения, как правило, путем исследования поперечных шлифов.

Исследование проводят визуально и/или с применением оптических средств путем осмотра подготовленной поверхности до или после травления.

6 Цель исследования

Целью исследований макро- и микроструктуры является оценка структуры (в том числе зернистости, морфологии и ориентации, выпавших дисперсных фаз и включений) независимо и/или относительно различных трещин и несплошностей. Шлифы могут применяться для записи формы образца в плоскостях сечения. В таблице 1 даны указания по оценке параметров, которые можно обнаружить исследованиями макро- и микроструктуры.

7 Изготовление образцов для испытаний

Образцы для испытаний, как правило, сориентированы перпендикулярно оси сварного шва (поперечное сечение), включая наплавленный металл и зоны термического влияния с обеих сторон сварного шва. Для испытаний применяют образцы и с иной ориентацией.

Расположение, ориентация и количество образцов для испытаний должны быть указаны до испытания, например путем ссылки на применяемый стандарт.

Таблица 1 — Основные принципы оценки параметров с помощью микроскопического и макроскопического исследований

Параметры	Дефект в соответствии с ИСО 6520-1	Исследование макроструктуры без травления	Исследование макроструктуры с травлением	Исследование микроструктуры без травления	Исследование микроструктуры с травлением
Горячие трещины	100	X	X	X	X
Холодные трещины	100	X	X	X	X
Слоистое растрескивание	100	X	X	X	X
Полости	200	X	X	X	X
Включения	300	X	X	X	X
Несплавление/непровар	400	X	X	X	X
Геометрическая форма	500	X	X	—	—
Зона термического влияния	—	—	X	—	X
Валики и слои	—	—	X	—	(X)
Граница зерна	—	—	—	(X)	X

Окончание таблицы 1

Параметры	Дефект в соответствии с ИСО 6520-1	Исследование макроструктуры без травления	Исследование макроструктуры с травлением	Исследование микроструктуры без травления	Исследование микроструктуры с травлением
Структура зерна	—	—	—	—	X
Структура литой зоны	—	—	X	—	X
Подготовка соединения	—	(X)	X	X	X
Направление прокатки/ экструзии	—	—	X	—	X
Направление структуры волокон (зерен)	—	—	X	—	X
Сегрегация	—	—	X	—	X
Дисперсионные выделения	—	—	—	—	X
Ремонт и несоответствия	—	(X)	X	(X)	X
Механические/термические воздействия	—	—	X	—	X

X — параметры выявлены.
(X) — параметры могут быть выявлены или не выявлены.

Примечание — Ряд перечисленных параметров может находиться за пределами разрешения оптического микроскопа, например выпавшие дисперсные фазы и включения.

8 Испытания

8.1 Общие положения

Необходимо учитывать следующую информацию:
- основной металл и сварочные материалы;
- объект испытания;
- состав/наименование реактива для травления;
- подготовку поверхности, см. 8.3;
- методы травления, см. 8.4;
- дополнительные меры, см. 8.6;
- любые дополнительные требования, например время травления.

8.2 Подготовка образца для испытаний

Образец для испытаний подготавливают к исследованию путем вырезки, установки, шлифовки, и/или полировки, и/или травления по мере необходимости (см. ISO/TR 16060). Поверхность, подлежащая исследованию, не должна подвергаться неблагоприятному влиянию указанных процессов.

8.3 Подготовка поверхности

Требования к подготовке поверхности зависят:
- от типа исследования (макро- или микроструктура);
- типа материала;
- документирования (такого, как фотографии).

Примечание — Информация о шлифовальных и полировальных средах и методах шлифования и полирования приведена в ISO/TR 16060.

8.4 Методы травления

Метод травления указывают до травления. Распространены следующие методы:
- травление путем погружения образца для испытаний в реактив для травления;
- травление путем протирания поверхности образца для испытаний;
- электролитическое травление.

Допускается использовать иные методы, в этом случае их следует указать, например, ссылкой на применяемый стандарт.

После завершения травления образец для испытаний следует промыть и высушить.

Примечание — Во избежание ухудшения состояния протравленного образца следует принять меры предосторожности, такие как хранение образцов в защищенной атмосфере, нанесение лака или защита от исчезновения картины травленой поверхности образцов для исследований макроструктуры.

8.5 Реактивы для травления

Типовые реактивы для травления для различных основного и наплавленного металлов, целей и видов исследований приведены в ISO/TR 16060.

В зависимости от требуемой информации тип и концентрация реактива для травления, а также температура и время травления могут варьироваться в зависимости от материала и вида исследования.

Для двух одинаковых соединений могут использоваться различные реактивы для травления.

8.6 Меры безопасности

Необходимо соблюдать следующие меры безопасности:
- надевайте средства защиты глаз или лица, если это необходимо;
- обращайтесь с реактивами для травления в подходящих перчатках или используйте щипцы;
- смеси следует готовить в вытяжном шкафу или под вытяжным колпаком;
- всегда лейте кислоту в воду, а не наоборот;
- всегда лейте раствор в растворитель, т. е. меньшее количество (растворенное вещество) в большее количество (растворитель).

9 Исследование

Подготовленную поверхность осматривают до и/или после травления, в зависимости от ситуации или в соответствии со стандартами и/или техническими условиями.

10 Обозначение

Исследование обозначают следующим образом:
- ссылка на настоящий стандарт;
- тип исследования (макро- или микроструктура);
- нетравленый или травленый;
- объект испытания (металл сварного шва и/или основной металл);
- сварные соединения (основной металл слева, основной металл справа и металл сварного шва);
- реактив для травления (таблица согласно ISO/TR 16060).

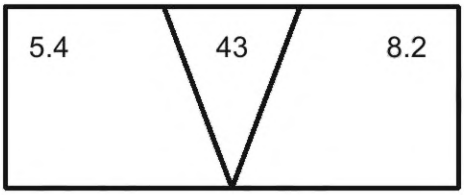
Сварочные материалы, которые не могут быть классифицированы по ISO/TR 15608, должны быть указаны в протоколе испытаний.

Обозначения дают в полной или сокращенной форме (см. примеры 1 и 2).

Примечание — Объект испытания указывается между дефисами.

Пример 1 — Полная форма
Исследование микроструктуры со следующими условиями:
- протравленный;
- объект исследования — 43;
- основной металл слева — 5.4, справа — 8.2;

- сварочный материал — 43;
- реактив для травления — xy.



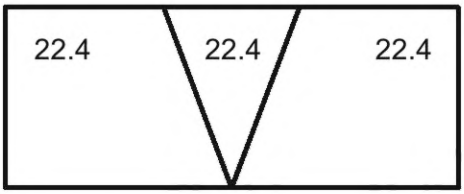
a) Объект испытания — только металл сварного шва.
Исследование — ИСО 17639 - I - E - 43 - 5.4 / 8.2 / 43 / xy, где
ИСО 17639 — ссылка на настоящий стандарт;
I — исследование микроструктуры;
E — травленый;
43 — объект испытания;
5.4 — сталь с 7,0 % < Cr ≤ 10,0 % и 0,7 % < Mo ≤ 1,2 %;
8.2 — аустенитная коррозионно-стойкая сталь с Cr > 19 %;
43 — металл сварного шва: Ni/Fe/Cr/Mo с Ni не более 40 %;
xy — реактив для травления.

Примечание — xy — номер таблицы в соответствующем приложении ISO/TR 16060.

b) Объект испытания — металл сварного шва и основной металл слева.
Исследование — ИСО 17639 - I - E - 43, 5.4 - 5.4 / 8.2/ 43 / xy, где
ИСО 17639 — ссылка на настоящий стандарт;
I — исследование микроструктуры;
E — травленый;
43, 5.4 — объект испытания;
5.4 — сталь с 7,0 % < Cr ≤ 10,0 % и 0,7 % < Mo ≤ 1,2 %;
8.2 — аустенитная коррозионно-стойкая сталь с Cr > 19 %;
43 — металл сварного шва: Ni/Fe/Cr/Mo с Ni не более 40 %;
xy — реактив для травления.
c) Объект испытания — металл сварного шва и основной металл слева и справа.
Исследование — ИСО 17639 - I - E - 43, 5.4, 8.2 - 5.4 / 8.2 / 43 / xy, где
ИСО 17639 — ссылка на настоящий стандарт;
I — исследование микроструктуры;
E — протравленный;
43, 5.4, 8.2 — объект испытания;
5.4 — сталь с 7,0 % < Cr ≤ 10,0 % и 0,7 % < Mo ≤ 1,2 %;
8.2 — аустенитная коррозионно-стойкая сталь с Cr > 19 %;
43 — металл сварного шва: Ni/Fe/Cr/Mo с Ni не более 40 %;
xy — реактив для травления.

Пример 2 — Сокращенная форма
Исследование макроструктуры со следующими условиями:
- протравленный;
- объект испытания — 22.4;
- основной металл слева — 22.4, справа — 22.4;
- металл сварного шва — 22.4;
- реактив для травления — xy.

Примечание — Объект испытания (22.4) означает металл сварного шва и основной металл слева и справа.



Исследование — ИСО 17639 - А - Е - 22.4 - 22.4 / ху, где
ИСО 17639 — ссылка на настоящий стандарт;
А — исследование макроструктуры;
Е — протравленный;
22.4 — объект исследования;
22.4 — основной металл и металл сварного шва: алюминиево-магниевые сплавы с Mg > 3,5 %;
ху — реактив для травления.

11 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать, как минимум, следующую информацию:

a) ссылку на настоящий стандарт;

b) обозначение испытания;

c) расположение и ориентацию образца для испытаний и исследуемой поверхности;

d) протокол аттестации процедуры сварки (WPQR) или, если он отсутствует, то, как минимум, виды основного металла и сварочных материалов и, если применяется, вид послесварочной термической обработки/или травления;

e) тип реактива для травления и метод травления;

f) описание исследуемой поверхности, при необходимости;

g) фотографии и/или эскизы, кратность увеличения, при необходимости;

h) дату испытания.

Пример типового протокола испытаний приведен в приложении А.

Приложение А
(справочное)

Пример протокола испытаний

Отчет об испытаниях в соответствии с ИСО 17639 (a)[1)]

WPQR: № (d):
Производитель:
Цель исследования:
Изделие для испытаний:
Образец для испытаний:
Основной металл:
Сварочный материал:
Послесварочная термическая обработка и/или старение:

Обозначение (b)	
Реактив для травления для исследования макроструктуры (e)	Реактив для травления для исследования микроструктуры (e)
(g) и (f)	(g) и (f)
Рисунок: № Расположение (c) Увеличение (g) Описание поверхности (f)	Рисунок: № Расположение (c) Увеличение (g) Описание поверхности (f)
Эксперт (имя, дата (h), подпись)	Уполномоченное лицо/орган (имя, дата (h), подпись)

[1)] Буквы в скобках относятся к разделу 11.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ISO 6520-1	IDT	ГОСТ Р ИСО 6520-1—2012 «Сварка и родственные процессы. Классификация дефектов геометрии и сплошности в металлических материалах. Часть 1. Сварка плавлением»

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта:
- IDT — идентичный стандарт.

Библиография

[1] ISO/TR 15608 Welding — Guidelines for a metallic materials grouping system

[2] ISO/TR 16060 Destructive tests on welds in metallic materials — Etchants for macroscopic and microscopic examination

[3] ISO 15614-1 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys

[4] ISO 15614-2 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 2: Arc welding of aluminium and its alloys

УДК 621.791:006.354 ОКС 25.160.40

Ключевые слова: испытания разрушающие, сварные швы, металлические материалы, исследование макроструктуры, исследование микроструктуры

Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 31.03.2025. Подписано в печать 01.04.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,18.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
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