ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 5173— 2024

ИСПЫТАНИЯ РАЗРУШАЮЩИЕ СВАРНЫХ ШВОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Испытания на изгиб

(ISO 5173:2023, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

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 12 ноября 2024 г. № 1647-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 5173:2023 «Испытания разрушающие сварных швов металлических материалов. Испытания на изгиб» (ISO 5173:2023 «Destructive tests on welds in metallic materials — Bend tests», IDT).

Международный стандарт разработан подкомитетом ПК 5 «Испытания и контроль сварных швов» Технического комитета ТК 44 «Сварка и родственные процессы» Международной организации по стандартизации (ИСО)

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, 2023
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

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 1
4 Обозначения и сокращения 6
5 Принцип 6
6 Подготовка образцов для испытаний 7
6.1 Общие положения 7
6.2 Расположение 7
6.3 Разметка 7
6.4 Термообработка и/или старение 7
6.5 Вырезка 7
6.6 Размеры образца 7
7 Условия испытания 10
7.1 Травление 10
7.2 Испытание 10
7.3 Диаметр оправки или ролика 17
7.4 Радиусы и расстояние между роликовыми опорами 17
7.5 Угол изгиба 17
7.6 Удлинение при изгибе 18
8 Результаты испытаний 18
9 Протокол испытания 18
Приложение А (справочное) Пример протокола испытания 19
Библиография 20

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИСПЫТАНИЯ РАЗРУШАЮЩИЕ СВАРНЫХ ШВОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Испытания на изгиб

Destructive tests on welds in metallic materials. Bend tests

Дата введения — 2024—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методику проведения испытания на корневой, лицевой и боковой изгибы образцов, изготовленных из стыковых сварных соединений, стыковых сварных соединений с плакирующим слоем (подразделяются на сварные швы плакированных пластин и сварные швы плакированных слоев) и плакирующего слоя без стыкового шва, с целью выявления дефектов на поверхности или вблизи поверхности образца для испытания при испытании на изгиб или оценке склонности к пластической деформации. Настоящий стандарт устанавливает размеры образца для испытания.

Настоящий стандарт устанавливает методики, которые следует использовать взамен испытаний на поперечный изгиб с шаблоном для сварных соединений, если основные материалы, зона термического влияния и/или металл шва имеют значительное различие в физико-механических свойствах по отношению к изгибу.

Настоящий стандарт применяют для металлических материалов всех видов продукции со сварными соединениями, выполненными любыми сварочными процессами.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте отсутствуют нормативные ссылки.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

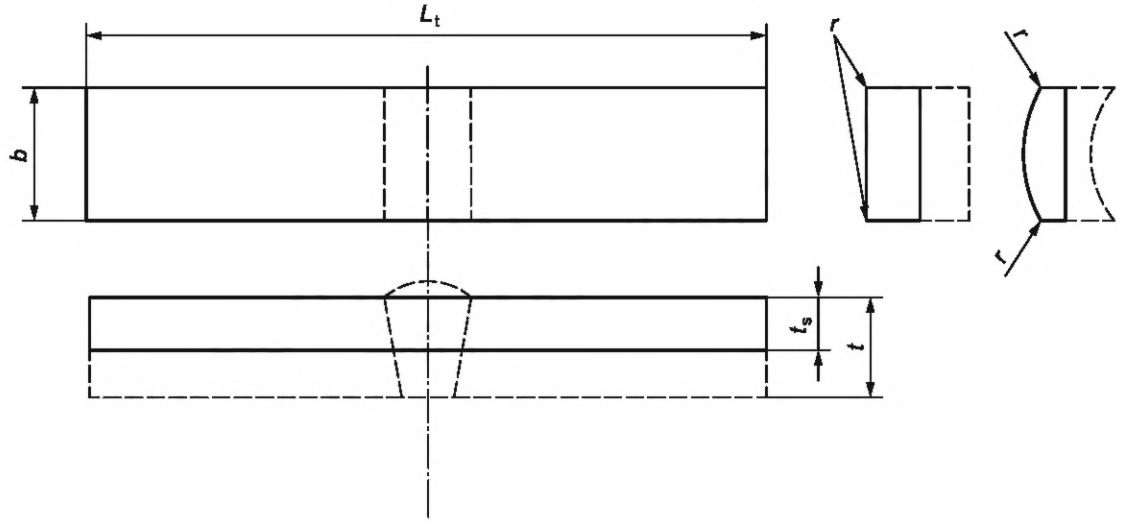
ИСО и МЭК поддерживают терминологические базы данных для использования в стандартизации по следующим адресам:

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

3.1 **образец для испытания на поперечный изгиб лицевой стороны стыкового сварного шва;** TFBB (transverse face bend test specimen for a butt weld, TFBB): Образец для испытаний на поперечный изгиб стыкового шва у которого растяжению подвергается лицевая сторона сварного шва.

Примечание 1 — См. рисунок 1.

Издание официальное

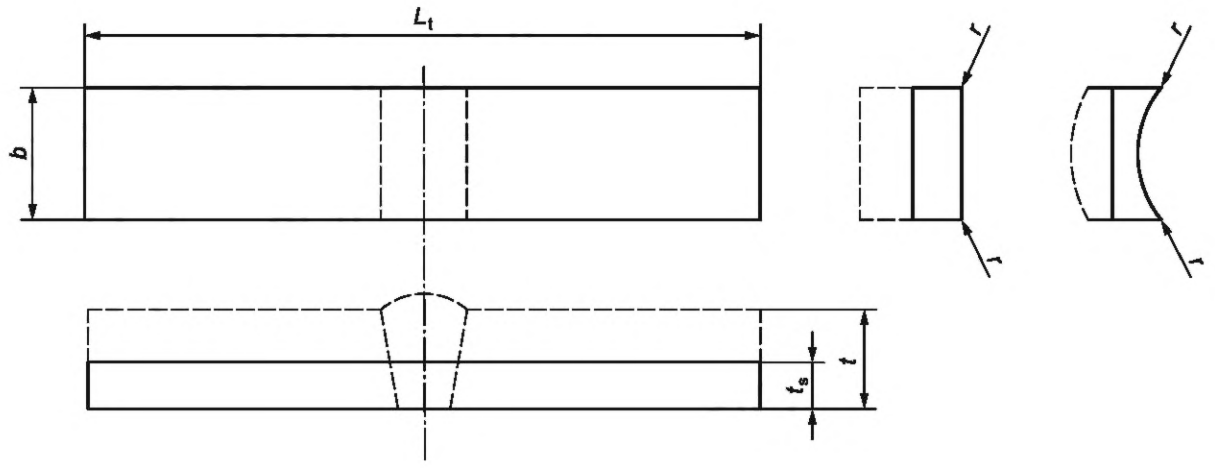


b — ширина образца для испытания; L_t — общая длина образца для испытания;
r — радиус закругления углов образца для испытания; *t* — толщина заготовки;
t_s — толщина образца для испытания

Рисунок 1 — Образец для испытания на поперечный изгиб лицевой стороны стыкового сварного шва (TFBB)

3.2 **образец для испытания на поперечный изгиб корневой стороны стыкового сварного шва;** TRBB (transverse root bend test specimen for a butt weld, TRBB): Образец для испытаний на поперечный изгиб стыкового шва у которого растяжению подвергается корень сварного шва.

Примечание 1 — См. рисунок 2.

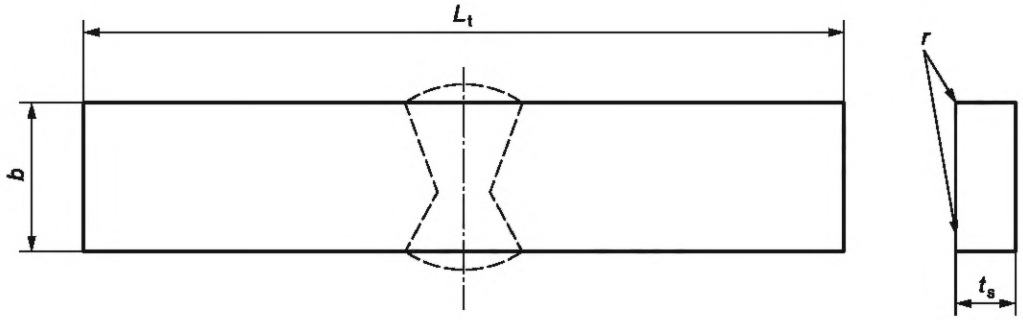


b — ширина образца для испытания; L_t — общая длина образца для испытания;
r — радиус закругления углов образца для испытания; *t* — толщина заготовки;
t_s — толщина образца для испытания

Рисунок 2 — Образец для испытания на поперечный изгиб корневой стороны стыкового сварного шва (TRBB)

3.3 **образец для испытания на поперечный изгиб боковой стороны стыкового сварного шва;** TSBB (transverse side bend test specimen for a butt weld, TSBB): Образец у которого растяжению подвергается поверхность в проекции поперечного сечения сварного шва.

Примечание 1 — См. рисунок 3.

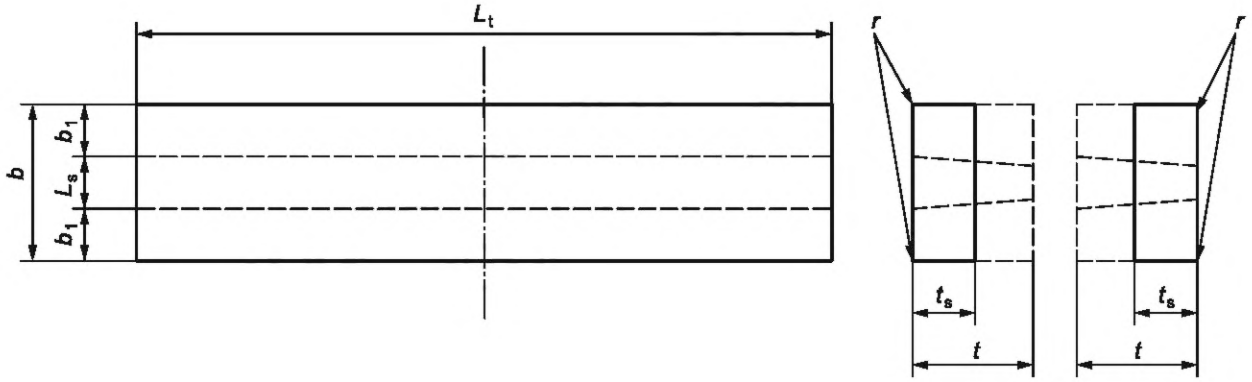


b — ширина образца для испытания; L_t — общая длина образца для испытания;
r — радиус закругления углов образца для испытания; t_s — толщина образца для испытания

Рисунок 3 — Образец для испытания на поперечный изгиб боковой стороны стыкового сварного шва (TSBB)

3.4 **образец для испытания на продольный изгиб лицевой стороны стыкового сварного шва;** LFBB (longitudinal face test specimen for a butt weld, LFBB): Образец, продольная ось которого параллельна продольной оси стыкового шва.

Примечание 1 — См. рисунок 4.



b — ширина образца для испытания; L_s — максимальная ширина шва после обработки;
L_t — общая длина образца для испытания; r — радиус закругления углов образца для испытания;
t — толщина заготовки; t_s — толщина образца для испытания; b_1 — ширина внешней линии сплавления

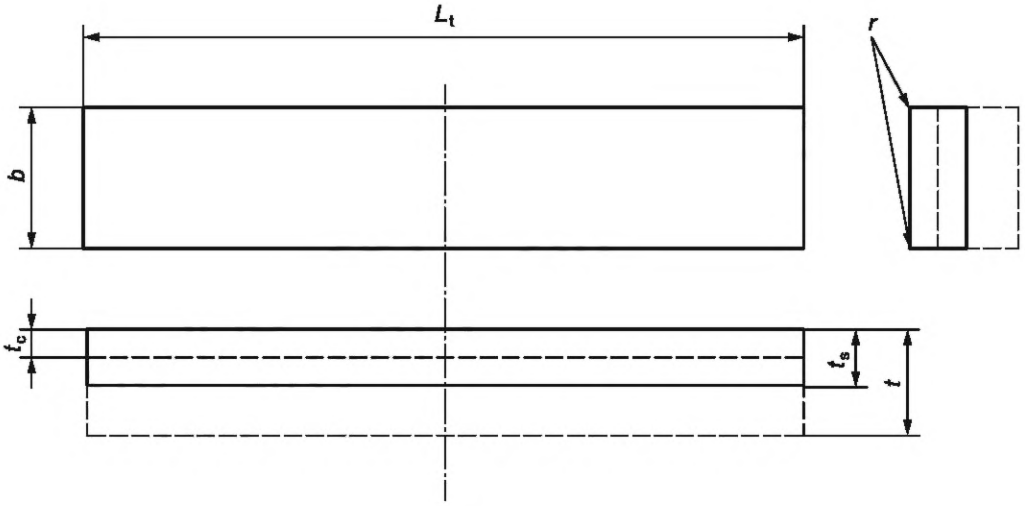
Рисунок 4 — Образец для испытания на продольный изгиб стыкового сварного шва (LFBB и LRBB)

3.5 **образец для испытания на продольный изгиб корневой стороны стыкового сварного шва;** LRBB (root bend test specimen for a butt weld, LRBB): Образец, продольная ось которого параллельна продольной оси стыкового шва.

Примечание 1 — См. рисунок 4.

3.6 **образец для испытания на изгиб лицевой стороны плакирующего слоя без стыкового сварного шва;** FBC (face bend test specimen for cladding without a butt weld, FBC): Образец для испытаний на поперечный и продольный изгиб у которого растяжению подвергается плакирующий слой.

Примечание 1 — См. рисунок 5.

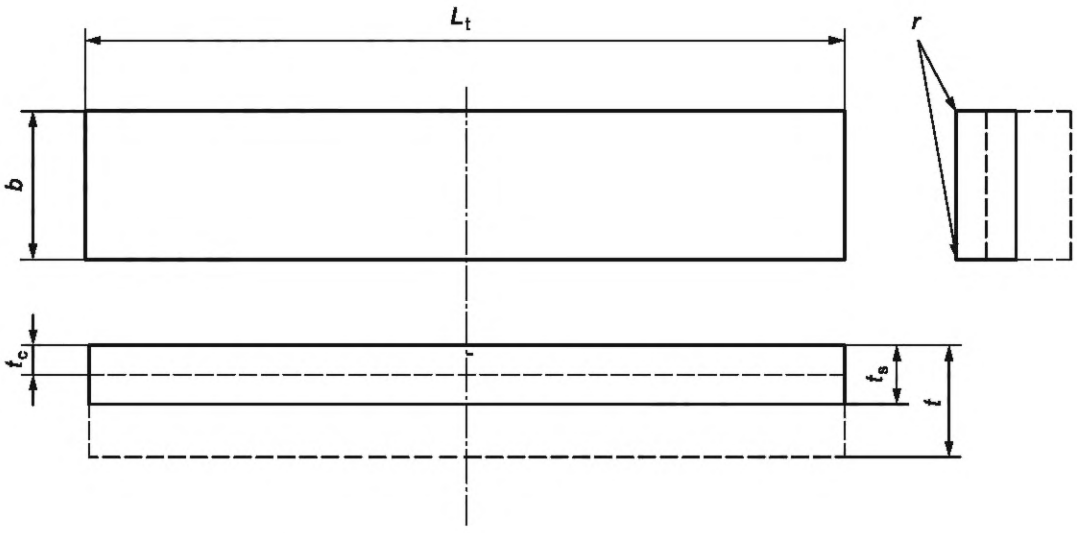


b — ширина образца для испытания; L_t — общая длина образца для испытания;
r — радиус закругления углов образца для испытания; *t* — толщина заготовки;
t_s — толщина образца для испытания; t_c — толщина плакирующего слоя

Рисунок 5 — Образец для испытания на изгиб лицевой стороны плакирующего слоя без стыкового сварного шва (FBC)

3.7 **образец для испытания на изгиб боковой стороны плакирующего слоя без стыкового сварного шва;** SBC (side bend test specimen for cladding without a butt weld, SBC): Образец для испытаний на поперечный и продольный изгиб, у которого растяжению подвергается поверхность в проекции поперечного сечения плакирующего слоя.

Примечание 1 — См. рисунок 6.



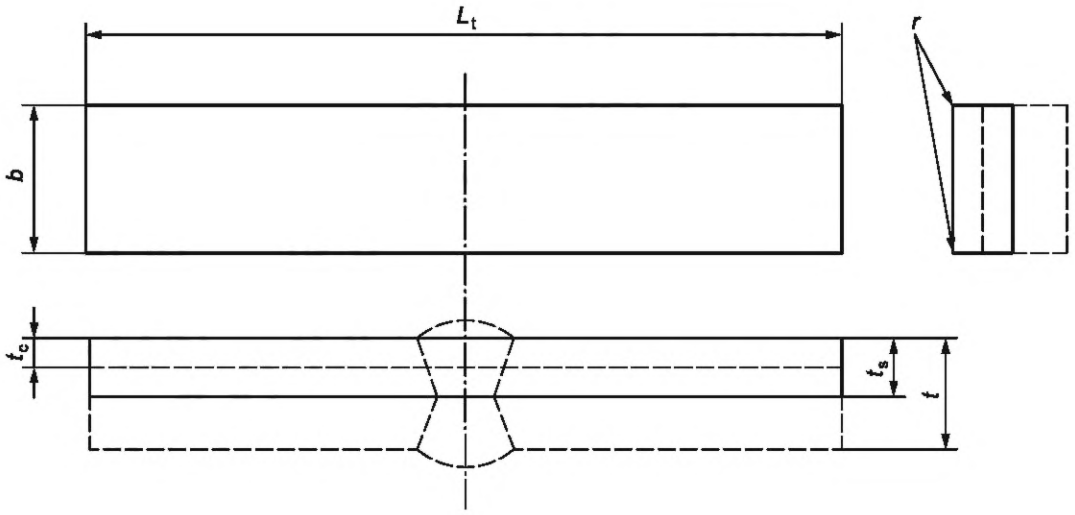
b — ширина образца для испытания; L_t — общая длина образца для испытания;
r — радиус закругления углов образца для испытания; *t* — толщина заготовки;
t_s — толщина образца для испытания; t_w — толщина основного металла до плакирования;
t_c — толщина плакирующего слоя

Рисунок 6 — Образец для испытания на изгиб боковой стороны плакирующего слоя без стыкового сварного шва (SBC)

3.8 **образец для испытания на изгиб лицевой стороны плакирующего слоя вместе со стыковым сварным швом;** FBCB (face bend test specimen for cladding with a butt weld, FBCB): Образец

для испытаний на изгиб, у которого растяжению подвергается плакирующий слой и который включает стыковой сварной шов.

Примечание 1 — См. рисунок 7.

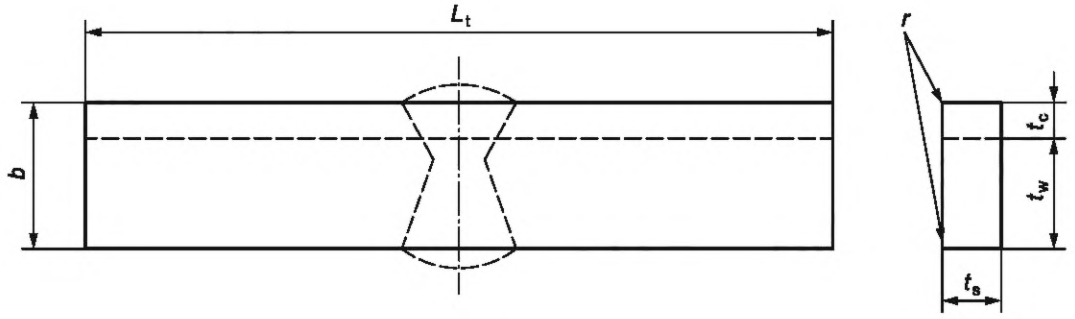


b — ширина образца для испытания; L_t — общая длина образца для испытания;
r — радиус закругления углов образца для испытания; t — толщина заготовки;
t_s — толщина образца для испытания; t_c — толщина плакирующего слоя

Рисунок 7 — Образец для испытания на изгиб лицевой стороны плакирующего слоя вместе со стыковым сварным швом (FBCB)

3.9 **образец для испытания на изгиб боковой стороны плакирующего слоя вместе со стыковым сварным швом;** SBCB (side bend test specimen for cladding with a butt weld, SBCB): Образец для испытаний на изгиб, у которого растяжению подвергается поверхность в поперечном сечении, и который включает стыковой сварной шов.

Примечание 1 — См. рисунок 8.



b — ширина образца для испытаний; L_t — общая длина образца для испытания;
r — радиус закругления углов образца для испытания; t_s — толщина образца для испытания;
t_w — толщина основного металла до плакирования; t_c — толщина плакирующего слоя

Рисунок 8 — Образец для испытания на изгиб боковой стороны плакирующего слоя вместе со стыковым сварным швом (SBCB)

4 Обозначения и сокращения

Таблица 1 — Обозначения

Обозначение	Определение	Единица измерения
A	Минимальный процент удлинения после образования надрывов в соответствии с техническими требованиями на материал	%
b	Ширина образца для испытаний	мм
b_1	Ширина внешней линии сплавления	мм
d	Диаметр оправки или опорного ролика	мм
D	Наружный диаметр трубы[a]	мм
l	Расстояние между опорными роликами	мм
L_b	Длина дополнительной опорной пластины	мм
L_f	Начальное расстояние между контактной зоной опорного ролика и осевой линией сварного шва	мм
L_o	Исходная расчетная длина	мм
L_s	Максимальная ширина шва после обработки	мм
L_t	Общая длина образца для испытания	мм
r	Радиус закругления углов образца для испытания	мм
r_P	Радиус толкателя	мм
r_D	Радиус матрицы	мм
R	Радиус опорных роликов	мм
t	Толщина заготовки	мм
t_c	Толщина плакирующего слоя	мм
t_b	Толщина дополнительной опорной пластины	мм
t_s	Толщина образца для испытания	мм
t_w	Толщина основного металла до плакирования	мм
α	Угол изгиба	град

[a] Термин «труба», один или в словосочетании, применяют в значении «труба», «труба любой формы сечения» или «полый профиль» (непрямоугольного сечения).

5 Принцип

Образец для испытания, вырезанный в поперечном или продольном направлении сварного соединения, подвергают пластической деформации изгибом без изменения направления изгиба таким образом, чтобы одна из сторон или поперечное сечение сварного соединения подверглось растяжению.

Температура, при которой проводят испытания, должна быть зарегистрирована (см. раздел 9).

Скорость испытания должна быть постоянной и зарегистрирована при измерении (см. раздел 9).

Испытание проводят одним из методов согласно разделу 7.

6 Подготовка образцов для испытаний

6.1 Общие положения

Образцы должны быть изготовлены способом, при котором исключено влияние на основной металл и металл сварного шва.

6.2 Расположение

Образец для испытания на поперечный изгиб сварных стыковых швов вырезают перпендикулярно к сварному соединению из производственного изделия или из заготовки таким образом, чтобы после механической обработки ось сварного шва располагалась в центре образца или в приемлемом для испытания месте.

Для проведения испытания стыкового шва на продольный изгиб, образец для испытания вырезают вдоль сварного соединения производственного изделия или заготовки.

При вырезке расположение и ориентация образцов для испытания на изгиб плакирующего слоя должны быть определены соответствующим стандартом на продукцию или соглашением сторон.

6.3 Разметка

Каждую заготовку для определения ее точного расположения необходимо разметить на производственном изделии или соединении из которого она будет вырезана.

При наличии требования в соответствующем стандарте на продукцию указывают направление реза (например, прокатка или экструзия).

Каждый образец для испытания необходимо разметить на заготовке из которой он будет вырезан для установления его точного расположения.

6.4 Термообработка и/или старение

Термическую обработку не проводят для сварного соединения или образца для испытания, если она не указана или не установлена соответствующим стандартом на продукцию, относящимся к испытуемому сварному соединению. Подробную информацию о термической обработке вносят в протокол испытания. Если имеет место процесс естественного старения алюминиевых сплавов, то регистрируют время между сваркой и испытанием.

6.5 Вырезка

Механические или термические процессы, применяемые для вырезки образца для испытания, не должны изменять свойства металла образца. Любой материал, подвергшийся термической резке или рубке, удаляют механическим путем.

6.6 Размеры образца

6.6.1 Испытание на поперечный изгиб лицевой и корневой сторон стыкового сварного шва (TRBB и TFBB)

Для испытания на поперечный изгиб лицевой и корневой сторон, толщина образца для испытания t_s должна быть равна толщине основного материала, непосредственно примыкающего к сварному соединению, вплоть до максимальной толщины 30 мм. Если толщина заготовки t более 10 мм, толщина образца для испытания t_s может быть механической обработкой с одной стороны доведена до толщины (10 ± 0,5) мм, как изображено на рисунках 1 и 2. Лицевая или корневая стороны стыка должны подвергаться растяжению при изгибе образца.

При наличии требований в соответствующем стандарте на продукцию по проведению испытаний на полную толщину более 10 мм, отдельные образцы для испытания могут быть изготовлены согласно рисунку 9 для того, чтобы перекрыть всю толщину соединения.

В этих случаях образец для испытания располагают по сечению сварного соединения.

6.6.2 Испытание на поперечный изгиб боковой стороны стыкового сварного шва (TSBB)

Для испытания на поперечный изгиб боковой стороны ширина образца для испытания b должна быть равна толщине основного материала сварного соединения. Образец должен иметь толщину t_s не менее (10 ± 0,5) мм (см. рисунок 3), если иное не указано в соответствующем стандарте на продукцию.

При толщине соединения более 40 мм допускается разукрупнять образец по толщине заготовки, как показано на рисунке 10. В таких случаях должно быть указано расположение образца для испытания по сечению сварного соединения.

6.6.3 Испытание на продольный изгиб стыкового сварного шва (LFBB и LRBB)

Для испытания на продольный изгиб толщина образца для испытания t_s должна быть равна толщине основного материала вблизи сварного соединения, но не более 10 мм. Если толщина заготовки t более 10 мм, то толщину образца для испытания t_s с помощью механической обработки доводят с одной стороны до толщины (10 ± 0,5) мм, как изображено на рисунке 4. Лицевая или корневая поверхности стыка должны подвергаться растяжению при изгибе образца.

Если соответствующий применяемый стандарт требует испытания полной толщины более 10 мм, следует взять несколько испытательных образцов, чтобы покрыть всю толщину соединения, как показано на рисунке 9.

6.6.4 Испытание на изгиб лицевой стороны плакирующего слоя без стыкового сварного шва (FBC)

Для испытания на изгиб лицевой стороны толщина образца для испытания t_s должна быть равна толщине основного материала с плакирующим слоем, но не более 10 мм. Если толщина заготовки t более 10 мм, то толщину образца для испытания t_s с помощью механической обработки доводят с одной стороны до толщины (10 ± 0,5) мм (см. рисунок 5), если позволяет толщина плакирующего слоя.

Когда толщина основного материала с плакирующим слоем более t_s, допускается удалять основной материал для того, чтобы получить толщину образца для испытания t_s согласно соответствующему стандарту на продукцию или по соглашению сторон.

6.6.5 Испытание на изгиб боковой стороны плакирующего слоя без стыкового сварного шва (SBC)

Для испытания на изгиб боковой стороны, ширина образца для испытания b должна быть равна толщине основного материала с плакирующим слоем, но не более 40 мм. Образец должен иметь толщину t_s не менее (10 ± 0,5) мм (см. рисунок 6), если иное не указано в соответствующем стандарте на продукцию.

Когда толщина основного материала с плакирующим слоем более 40 мм, допускается удалять основной материал для того, чтобы получить ширину образца для испытания b согласно соответствующему стандарту на продукцию или по соглашению сторон.

6.6.6 Испытание на изгиб лицевой стороны плакирующего слоя вместе со стыковым сварным швом (FBCB)

Для испытания на изгиб лицевой стороны плакирующего слоя со стыковым швом толщина образца для испытания t_s должна быть равна толщине основного материала с плакирующим слоем, но не более 10 мм. Если толщина заготовки t более 10 мм, толщина образца для испытания может быть равна (10 ± 0,5) мм (см. рисунок 7), если позволяет толщина плакирующего слоя.

В таком случае шов должен быть расположен в центре образца для испытания или в удобном положении для проведения испытания.

Если целью испытания является исследование сварных соединений, включающих в себя одновременно стыковой шов и плакирующий слой и толщина соединения более t_s, то отдельные образцы могут быть вырезаны согласно 6.6.1 и рисунку 9.

Если целью испытания является исследование только плакирующего слоя и суммарная толщина основного материала с плакирующим слоем более t_s, дальнейшие испытания основного материала не требуются.

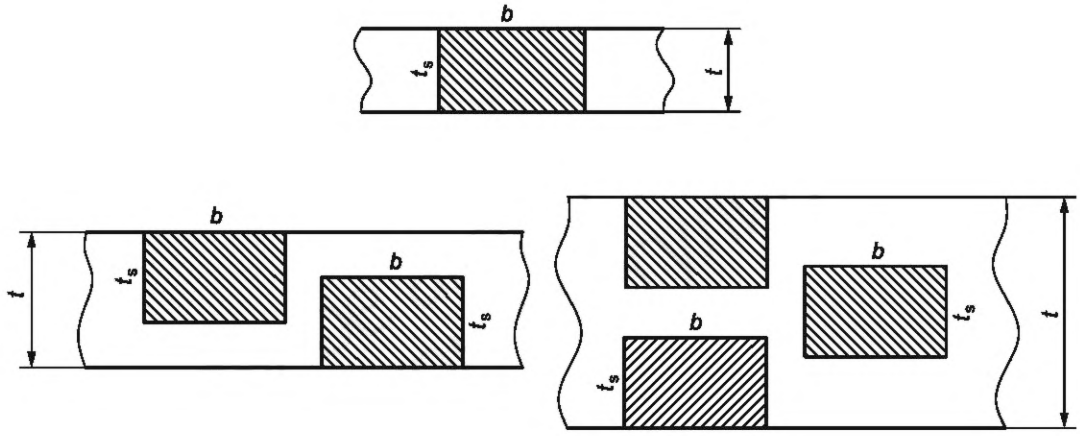


Рисунок 9 — Образцы для испытания лицевой и корневой поверхностей стыкового сварного соединения (TFBB, TRBB, LFBB, LRBB и FBCB)

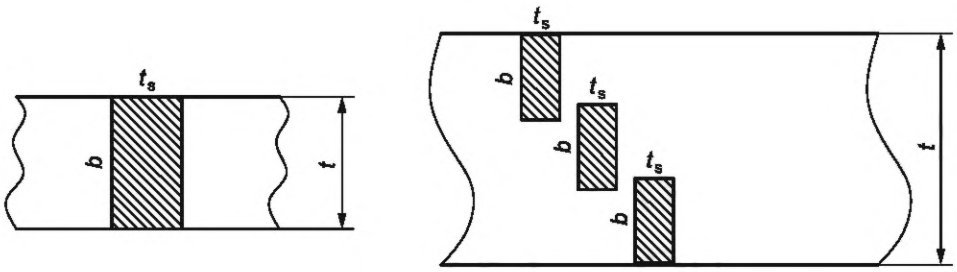


Рисунок 10 — Образцы для испытания боковой поверхности стыкового сварного соединения (TSBB и SBCB)

6.6.7 Испытания на боковой изгиб плакирующего слоя стыкового сварного соединения (SBCB)

Для испытаний плакирующего слоя стыкового сварного соединения на боковой изгиб ширина испытуемого образца *b* должна быть равна толщине образца для испытаний *t* (толщина основного металла t_w плюс толщина плакирующего слоя t_c), но не более 40 мм. Образец должен иметь толщину t_s равную (10 ± 0,5) мм, как показано на рисунке 8, если иное не указано в соответствующем стандарте на продукцию.

Если толщина испытуемого образца *t* более 40 мм, образец может быть расколот в плоскости толщины испытуемого образца согласно 6.6.2 и рисунку 10.

6.6.8 Размеры

6.6.8.1 Длина

Общую длину L_t образцов для испытания вычисляют по формуле

$$L_t \geq l + 2R. \quad (1)$$

6.6.8.2 Толщина

Толщина образцов для испытания t_s должна соответствовать 6.6.1—6.6.7.

6.6.8.3 Ширина

а) Испытание на изгиб при поперечном растяжении корневой и лицевой поверхностей:

1) для пластин ширина образца для испытания *b* должна составлять $4t_s$ или более, если иное не указано в соответствующем стандарте на продукцию;

2) для труб ширина образца для испытания *b* должна быть:

- не менее $b = t + 0{,}1D$ (диаметр не менее 8 мм) — для трубы диаметром ≤ 50 мм;
- не менее $b = t + 0{,}5D$ (диаметр не менее 8 мм и не более 40 мм) — для трубы диаметром > 50 мм.

При наружном диаметре *D* более 25 толщин стенки трубы в мм, образец может быть вырезан по требованиям для плоских пластин.

b) Испытание на изгиб при поперечном растяжении боковой поверхности: ширина образца для испытания b должна быть равной толщине основного материала вблизи сварного соединения.

c) Испытание на изгиб при продольном растяжении: ширина b образца для испытания должна составлять $b = L_s + 2b_1$, где b_1 = 15 мм, если иное не указано в соответствующем стандарте на продукцию и/или в соглашении сторон.

6.6.8.4 Кромки

При растяжении кромки образца для испытания на торце должны быть закруглены механической обработкой до радиуса r не превышающего $0{,}2t_s$, но не более 3 мм (см. рисунки 1—8).

6.6.9 Подготовка поверхности

Окончательная подготовка должна быть выполнена механической обработкой или шлифованием с соблюдением соответствующих мер предосторожности во избежание поверхностного деформационного упрочнения или повышения твердости материала. По всей длине l (см. рисунки 11—13) на поверхности образца для испытания не допускаются царапины или риски в поперечном направлении и надрывы, которые должны быть удалены обработкой, если нет иных требований в соответствующем стандарте на продукцию.

Поверхности образца для испытания должны быть подвергнуты механической обработке для удаления превышения размера облицовки и корня шва, если иное не установлено в соответствующем стандарте на продукцию и/или в соглашении сторон. Если не установлено иное, корневой валик шва может быть оставлен нетронутым внутри труб малого диаметра, на противоположной от оправки стороне.

7 Условия испытания

7.1 Травление

Перед проведением испытания на изгиб контур и расположение зоны плавления или линии сплавления могут быть установлены легким травлением поверхности образца для испытания, которая будет подвергнута растяжению.

7.2 Испытание

7.2.1 Общие положения

Испытание образцов на изгиб обычно проводят с помощью оправки (см. 7.2.2) или ролика (см. 7.2.3).

В случае сварных соединений, для которых основные материалы, зоны термического влияния и/или металл шва имеют существенное различие по физико-механическим свойствам в отношении к изгибу, поперечному и боковому изгибу образцов TFBB, TRBB, TSBB, FBCB и SBCB с помощью шаблона, может привести к неравномерному изгибу изгибаемого образца. Таким образом, возникает локализация деформации, что может привести к преждевременному разрыву без какого-либо разрушения сварного шва.

Чтобы избежать этого явления рекомендуются альтернативные методы испытаний, такие как испытание на изгиб с помощью ролика (см. 7.2.3), испытание на изгиб с опорной пластиной (см. 7.2.4) или испытание на продольный изгиб.

Диаметр оправки или ролика, зависящий от материала, определяется в 7.3. Все остальные геометрические условия для методов испытаний определены в 7.2.2—7.2.4 и 7.4.

7.2.2 Испытание с оправкой

Испытание выполнятют, размещая образец для испытания на двух совмещенных опорных параллельных роликах (см. рисунки 11—13) или на U-образном приспособлении (см. рисунок 14).

Шов должен находиться посередине между роликами и, соответственно, опорными точками, исключая испытание на продольный изгиб. Образец для испытания должен быть изогнут постепенным непрерывным нагружением по центру между опорами и по оси шва с нагружением оправкой (трехточечный изгиб) перпендикулярно поверхности образца для испытания.

Радиус толкателя и матрицы для U-образного приспособления вычисляют по формулам

$$r_P = d/2, \tag{2}$$

$$r_D = r_P + t_S + 2. \tag{3}$$

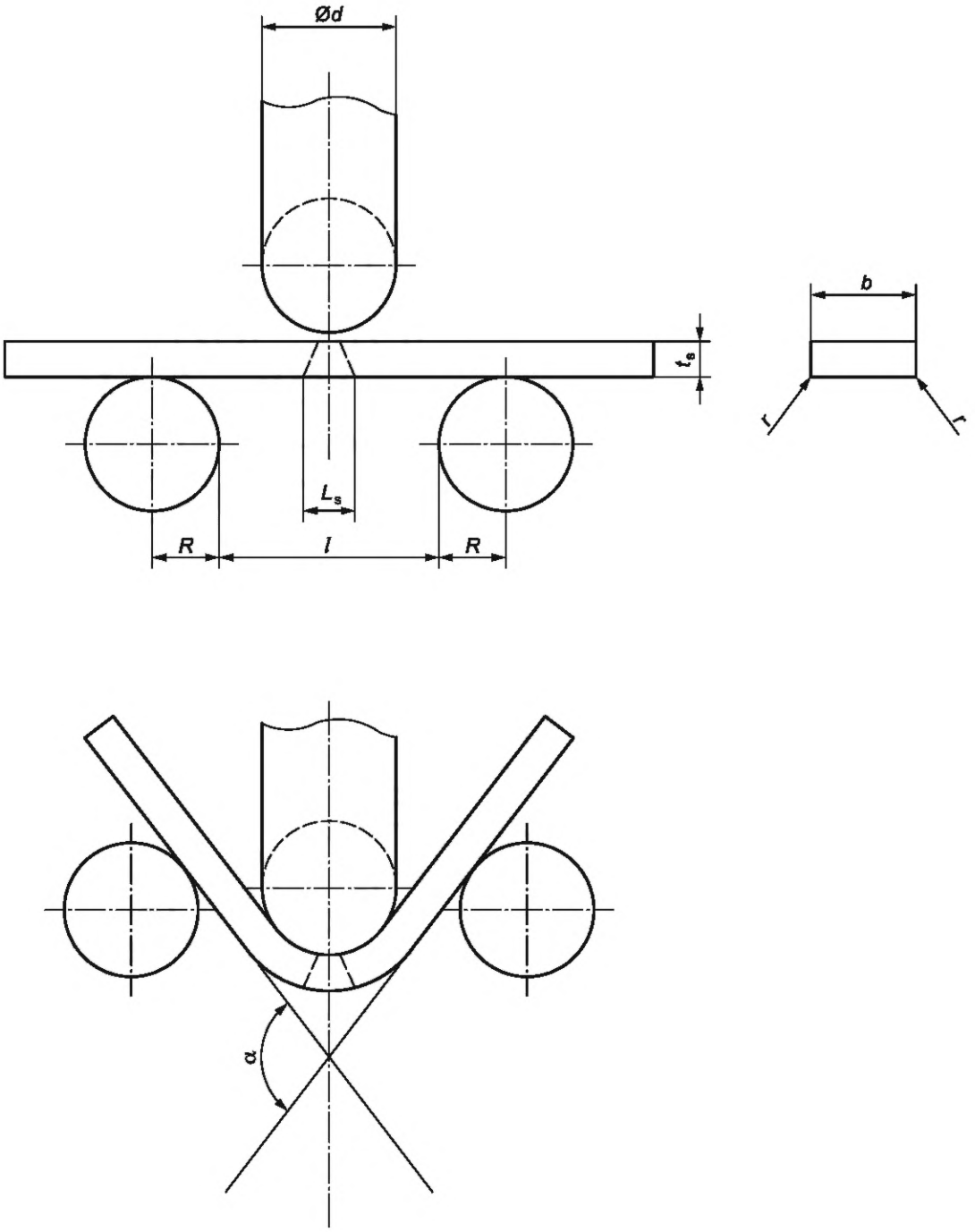


Рисунок 11 — Испытание на поперечный изгиб лицевой и корневой сторон

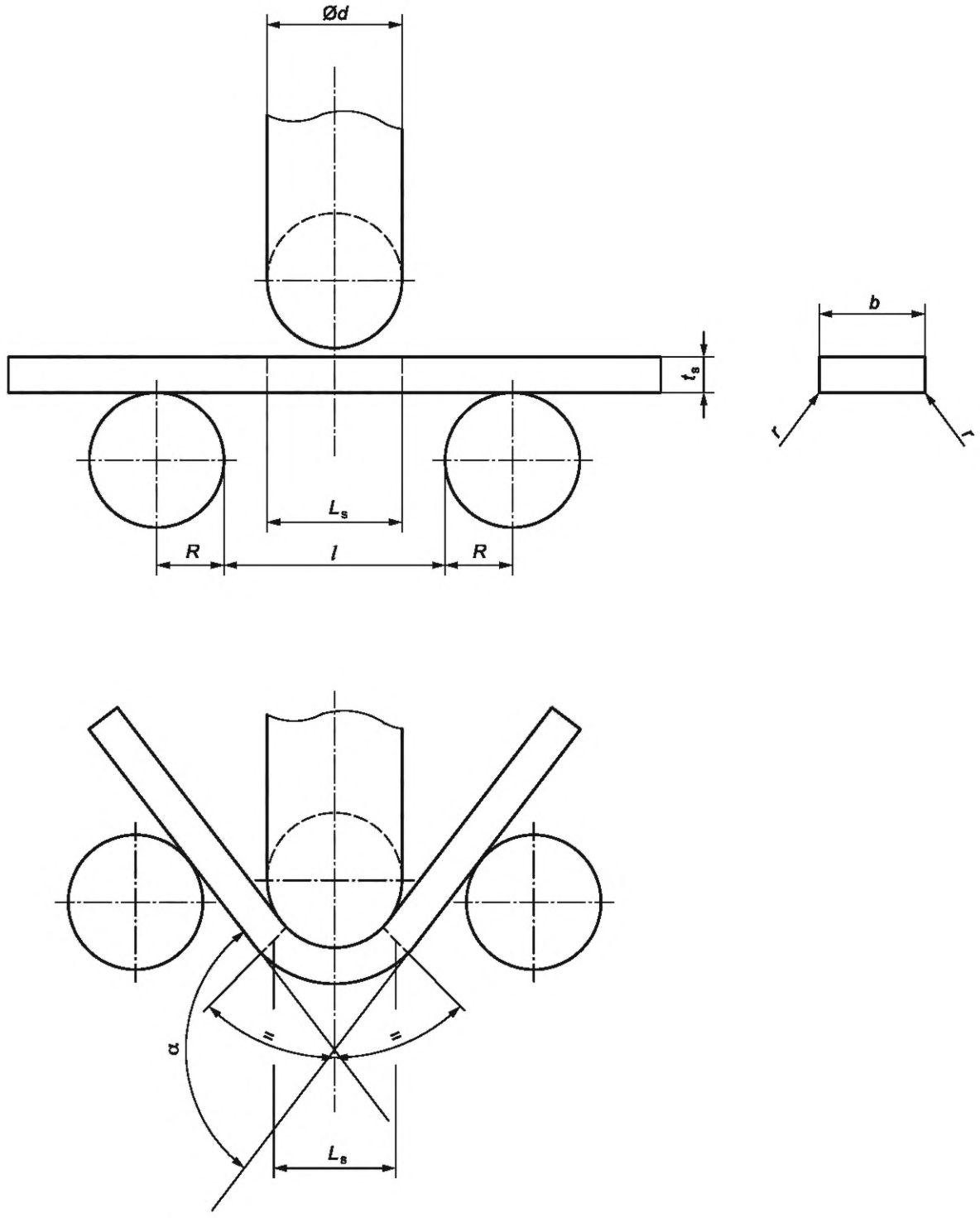


Рисунок 12 — Испытание на поперечный изгиб боковой стороны шва

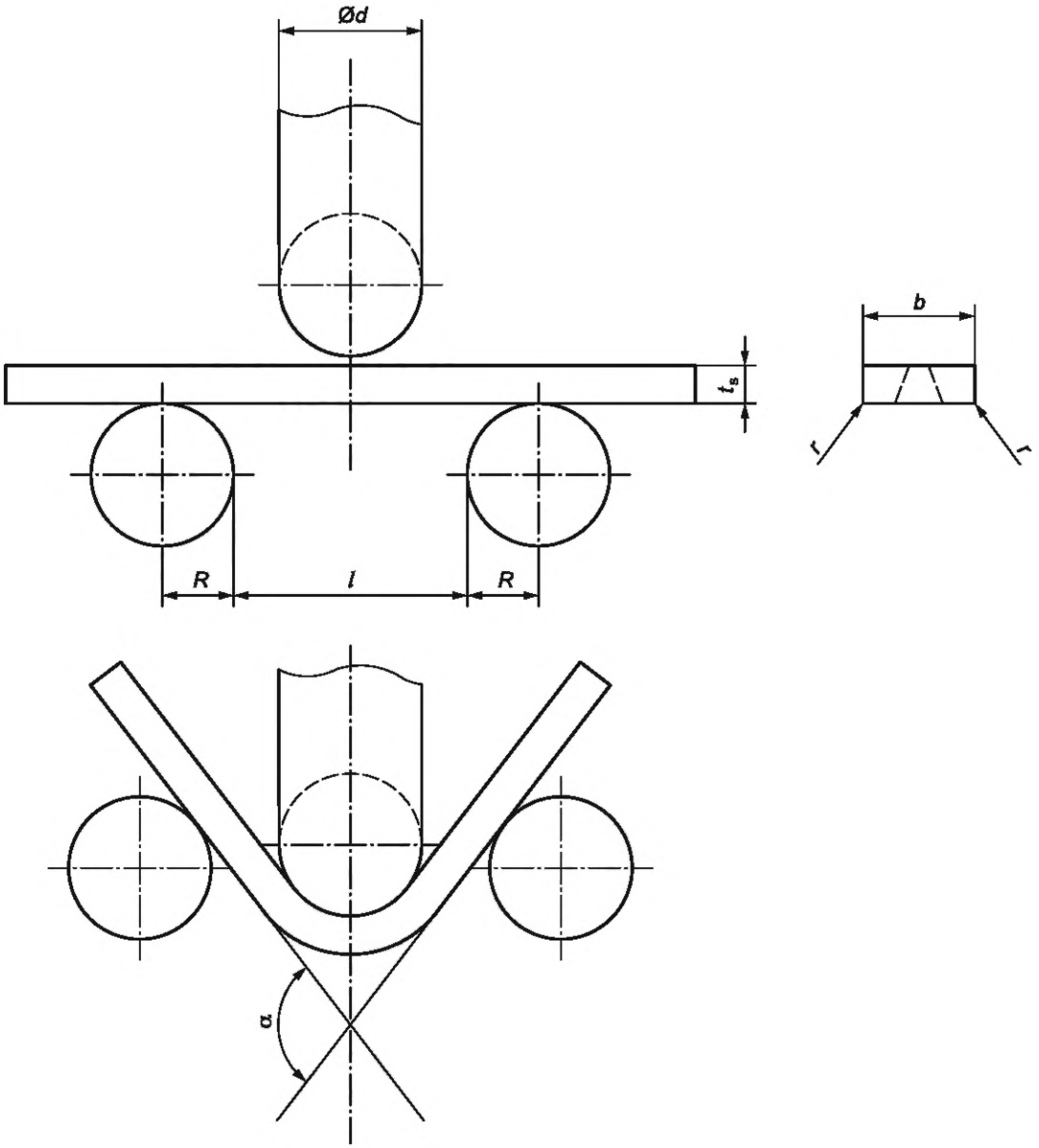
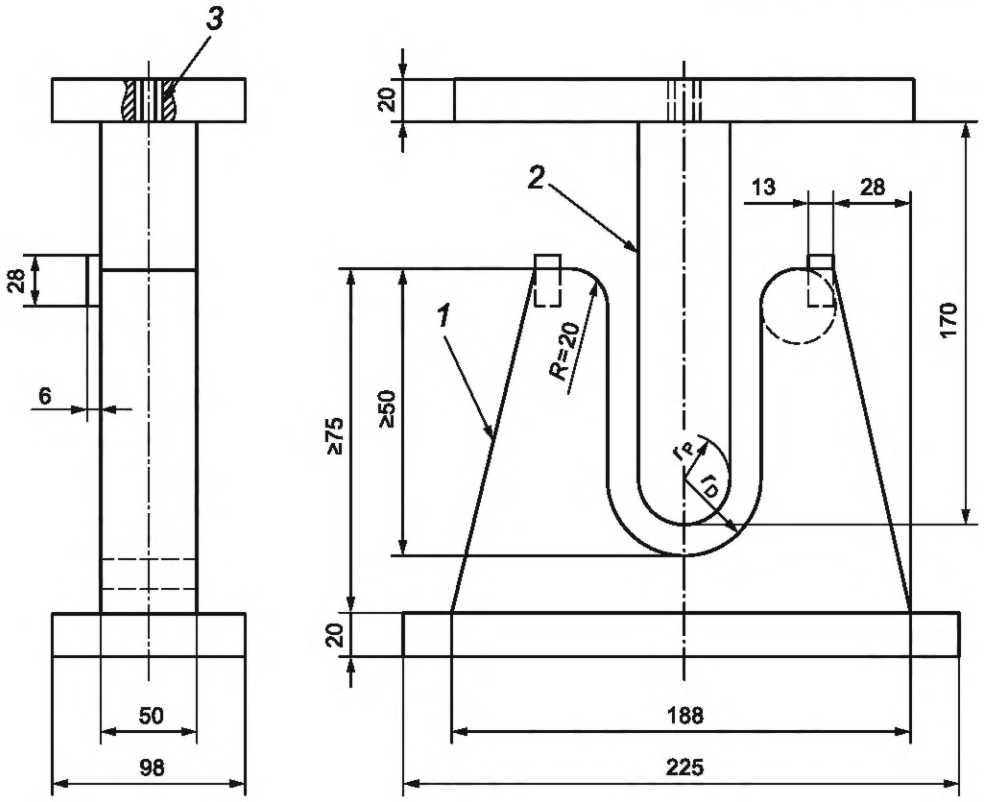


Рисунок 13 — Испытание на продольный изгиб

Размеры указаны в мм



1 — матрица; *2* — толкатель;
3 — резьбовое отверстие для крепления толкателя к испытательной машине

Рисунок 14 — Пример U-образного приспособления для испытания на изгиб

7.2.3 Испытание с роликом (см. рисунок 15)

Для рисунка 15 применяют требование $0{,}7d < L_f < 0{,}9d$.

Испытание выполняют при прочном закреплении одного конца образца для испытания в испытательном устройстве, снабженном роликом, который установлен параллельно оправке. Образец для испытания должен быть изогнут постепенным непрерывным приложением усилия при вращательном движении внешнего ролика по дуге вокруг оси оправки.

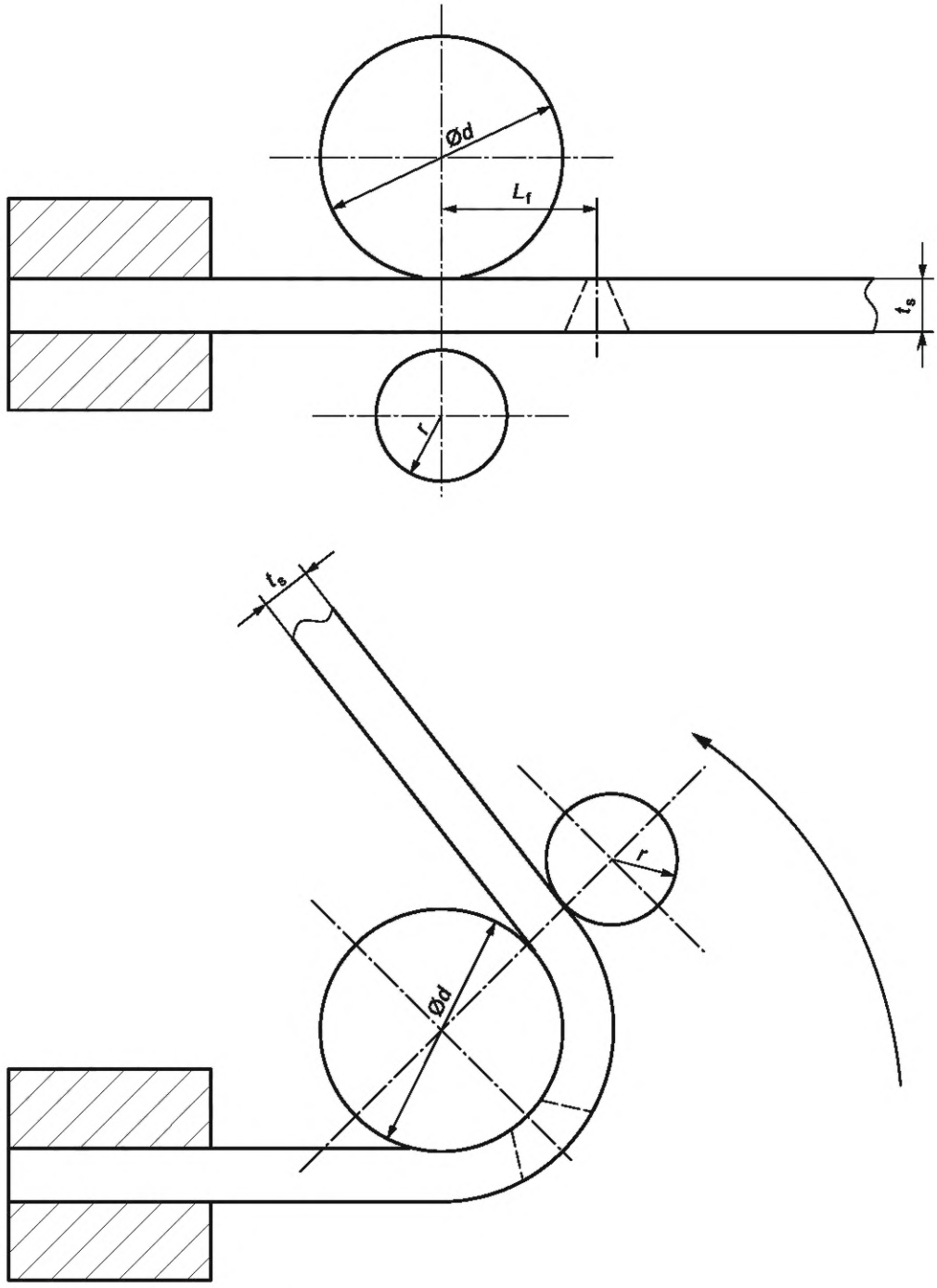


Рисунок 15 — Метод испытания на изгиб при использовании ролика

7.2.4 Испытание на изгиб с опорной пластиной

Испытание проводят с дополнительной опорной пластиной, расположенной между образцом для испытаний и параллельными роликами (см. рисунок 16).

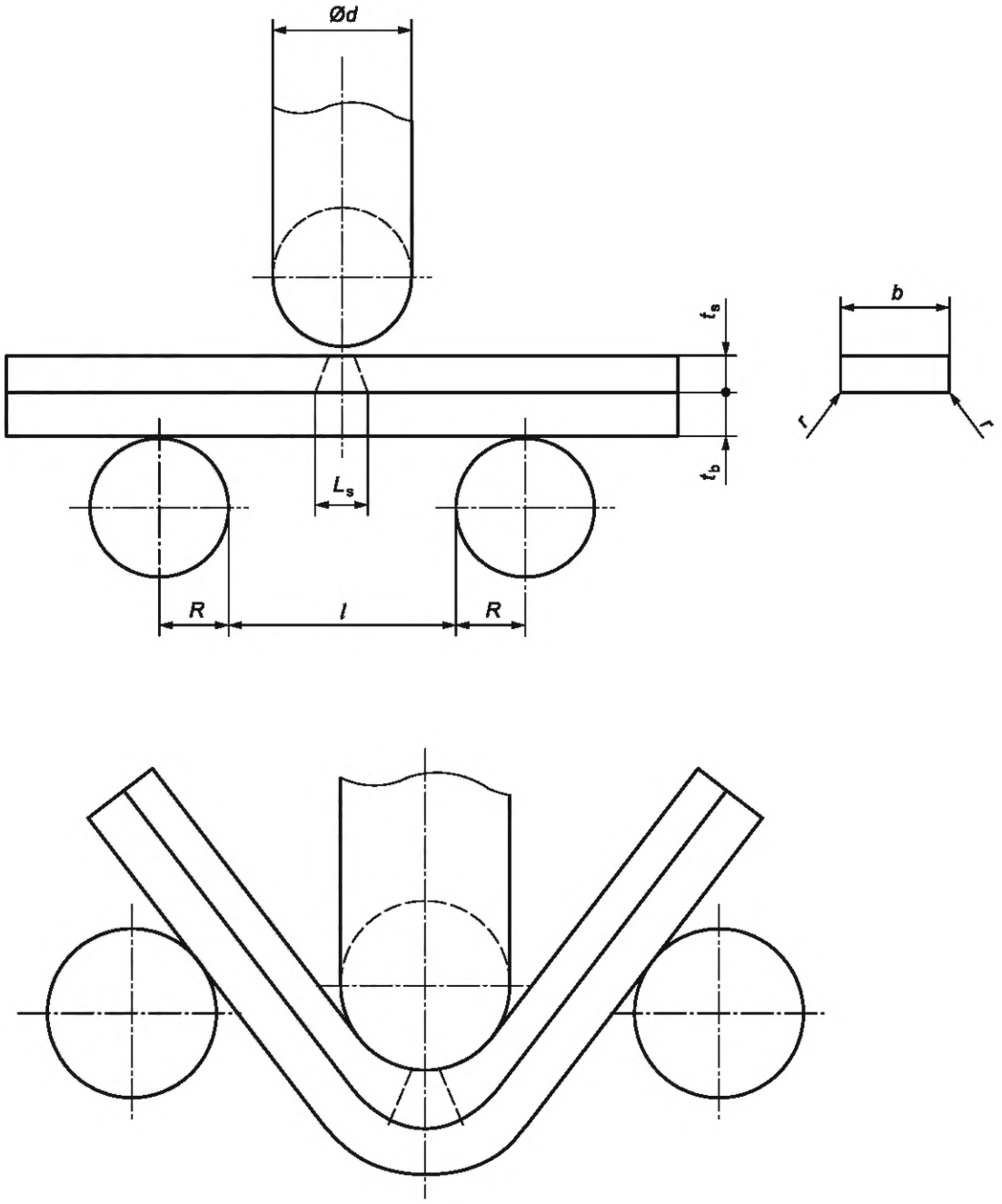


Рисунок 16 — Испытание на изгиб с опорной пластиной

Размеры дополнительной опорной пластины должны быть сопоставимы с размерами изогнутого образца (см. рисунок 17). Длина опорной пластины L_b должна быть ≥ L_t.

Опорные пластины должны иметь такие же или сопоставимые механические свойства, что и основной материал.

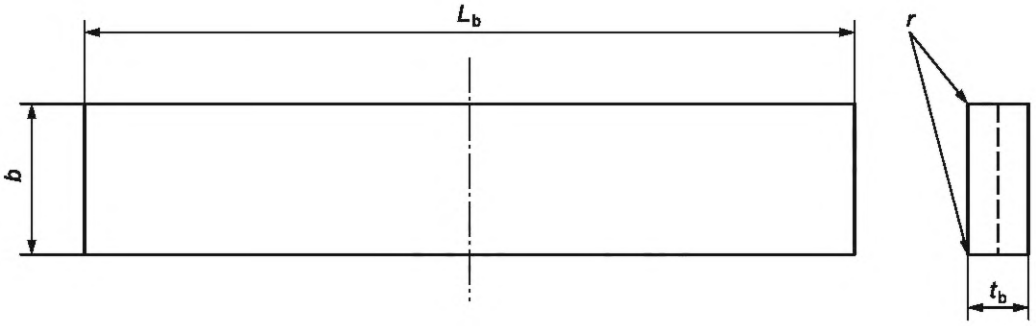


Рисунок 17 — Испытание на изгиб с опорной пластиной

7.3 Диаметр оправки или ролика

7.3.1 Сталь, никель и никелевые сплавы

Диаметр оправки или опорного ролика должен составлять $4t_s$ для основного металла с минимальным значением удлинения после разрыва $A \geq 20$ %. Для основного металла с удлинением $A < 20$ %, формулу (4) при вычислении диаметра оправки применяют, если иное не установлено в соответствующем стандарте на продукцию.

$$d = \frac{100\ t_s}{A} - t_s. \tag{4}$$

Для комбинаций различных исходных материалов следует использовать наименьшее значение A.

7.3.2 Алюминий и его сплавы

Для основного металла с минимальным значением удлинения после разрыва $A > 5$ % диаметр оправки или опорного ролика должны соответствовать значению, полученному по формуле (4), если не указано иное в соответствующем стандарте на продукцию.

При минимальном минимальным значением удлинения после разрыва ≤ 5 % перед испытанием должен быть проведен отжиг для достижения наименьшей прочности сплава. Диаметр оправки должен быть рассчитан с A для отожженного состояния.

Для комбинаций различных исходных материалов следует использовать наименьшее значение A.

7.4 Радиусы и расстояние между роликовыми опорами

Расстояние между роликами l на рисунках 11—13 должно быть равно значению, полученному по формуле

$$d + 2t_s + 1 \leq l \leq d + 3{,}5t_s. \tag{5}$$

Расстояние между роликами l на рисунке 16 должно быть равно значению, полученному по формуле

$$d + 2(t_s + t_b) + 1 \leq l \leq d + 3{,}5\ (t_s + t_b). \tag{6}$$

Радиус роликов R на рисунках 11—13 и 16 должен составлять 20 мм и более.

7.5 Угол изгиба

Испытание завершают, когда угол изгиба α (отличный от 180°) достигает значения, установленного соответствующим стандартом на продукцию. В противном случае могут применяют следующее:

- для рисунков 11—13 и 16 испытание завершают, когда угол изгиба составляет приблизительно 180°, когда ось оправки проходит ось роликов;
- для рисунка 14 испытание завершают, когда угол изгиба составляет около 180° или если между образцом и нижним приспособлением невозможно ввести проволоку диаметром 3 мм;
- для рисунка 15 испытание завершают, когда внешний ролик перемещается на 180° от исходной точки.

Угол изгиба можно рассчитать по измерению смещения оправки (см. ИСО 7438).

7.6 Удлинение при изгибе

Если требуется измерить удлинение, то образцы для испытания корневой и лицевой поверхностей будут иметь следующую исходную рабочую длину:

- для швов, выполненных сваркой плавлением, рассчитанную по формулам

$$L_o = L_s, \quad (7)$$

$$L_o = 2L_s, \quad (8)$$

$$L_o = L_s - t_s; \quad (9)$$

- для швов, выполненных сваркой давлением, электронно-лучевой и лазерной сваркой, рассчитанную по формулам

$$L_o = t_s, \quad (10)$$

$$L_o = 2t_s. \quad (11)$$

Длина L_o должна быть равномерно распределена с обеих сторон оси оправки.

L_o может быть указана согласно применяемому стандарту на продукцию или соглашению сторон.

8 Результаты испытаний

После изгиба следует контролировать обе внешних и боковую поверхность образца для испытания.

Оценку изогнутого образца для испытания и составление протокола испытания следует выполнять в соответствии с применяемым стандартом на продукцию.

9 Протокол испытания

Протокол испытания должен содержать следующую информацию:

a) ссылку на стандарт ИСО 5173:2023;

b) идентификацию образца для испытания (маркировка, тип основного материала, термообработка включая термические процессы для удаления водорода из сварных соединений и т. д.);

c) форму и размеры образца для испытания;

d) тип и обозначение испытания на изгиб (корневая или лицевая стороны, поперечный или продольный изгиб, изгиб боковой стороны), см. раздел 3;

e) условия проведения испытания (см. раздел 7):
- метод испытания (оправка или ролик);
- диаметр оправки или опорного ролика;
- расстояние между роликовыми опорами;
- радиусы роликов;
- применяемое U-образное приспособление для испытания на изгиб (если применяется),

f) температуру испытания;

g) удлинение при изгибе и первоначальную расчетную длину, если применимо;

h) виды и размеры выявленных дефектов;

i) угол изгиба;

j) скорость испытания;

k) применяемый стандарт на продукцию или документация, если применялись;

l) любые отклонения от процедуры;

m) любые выявленные характеристики;

n) дату испытания;

o) результат испытания.

Пример типового протокола испытания приведен в приложении А.

Приложение А
(справочное)

Пример протокола испытания

Номер _____

Предварительные технические требования к процедуре сварки (pWPS) _____

Результат испытания на изгиб _____

Результат испытания _____

Производитель _____

Цель испытания _____

Вид продукции: _____

Основной материал _____

Сварочный материал _____

Температура испытания _____

Любые отклонения от процедуры или любые выявленные характеристики _____

Таблица А.1 — Испытание на изгиб в соответствии с ИСО 5173:2023

Образец №/ расположение	Тип испытания	Размеры, мм	Диаметр оправки, мм	Расстояние между роликовыми опорами, мм	Угол изгиба, град	Расчетная длина образца, мм	Удлинение, %	Примечание, например, появление надрывов

Эксперт или экспертный орган:

_____
(ФИО, дата, подпись)

Утверждаю:

_____
(ФИО, дата, подпись)

Библиография

[1] ISO 7438 Metallic materials — Bend test

УДК 621.791:006.354 ОКС 25.160.40

Ключевые слова: испытания разрушающие сварных швов, металлические материалы, испытание на изгиб, сварные швы

Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 13.11.2024. Подписано в печать 25.11.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,23.

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