
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
72009—
2025

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ БЕСШОВНЫЕ. ДЕФЕКТЫ ПОВЕРХНОСТИ

Термины и определения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Русский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (АО «РусНИТИ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 апреля 2025 г. № 241-ст

4 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 (www.rst.gov.ru)

© 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

Содержание

1 Область применения1

2 Термины и определения1

Алфавитный указатель терминов на русском языке26

Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке.29

Приложение А (справочное) Общие термины30

Приложение Б (справочное) Внешний вид дефектов и структура металла31

Приложение В (справочное) Методика проведения металлографических исследований52

Библиография53

Введение

Стандарт разработан на основе ОСТ 14-82-82 «Отраслевая система управления качеством продукции черной металлургии. Ведомственный контроль качества продукции. Трубы стальные бесшовные катаные. Дефекты поверхности. Термины и определения».

Установленные в настоящем стандарте термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий данной области знаний.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Не рекомендуемые к применению термины-синонимы приведены в круглых скобках после стандартизованного термина и обозначены пометкой «Нрк.».

В стандарте приведены эквиваленты стандартизованных терминов на английском языке.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, не рекомендуемые термины-синонимы — курсивом.

В стандарте приведен алфавитный указатель терминов на русском языке, а также алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке. В алфавитных указателях данные термины приведены отдельно с указанием номера статьи.

Общие термины и их определения приведены в приложении А.

Дополнительно к определению терминов приведены примеры фотографического (приложение Б) и (или) графического изображения дефектов — в необходимых случаях. Внешний вид дефектов может отличаться от изображений, приведенных в настоящем стандарте.

После определения терминов приведены примечания, содержащие описание их возможного расположения, основные причины возникновения и рекомендации по удалению.

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ БЕСШОВНЫЕ.
ДЕФЕКТЫ ПОВЕРХНОСТИ

Термины и определения

Seamless steel pipes. Surface defects. Terms and definitions

Дата введения — 2025—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает термины и определения понятий в области дефектов поверхности стальных бесшовных горячедеформированных и холоднодеформированных труб.

Термины, установленные настоящим стандартом, рекомендуются для применения во всех видах нормативной и технологической документации.

Настоящий стандарт допускается применять при визуальном входном контроле и контроле качества поверхности стальных бесшовных горячедеформированных и холоднодеформированных труб в процессе эксплуатации.

2 Термины и определения

Дефекты поверхности, образовавшиеся в процессе деформирования
из дефектов заготовки

1 **сталеплавивильная плена** (Нрк. *волосовина*): Отслоение металла, соединенное с трубой одной стороной, продольной или винтовой ориентации, образовавшееся вследствие раскатывания (распрессовывания) дефектов заготовки сталеплавивильного происхождения (продольных и поперечных трещин, скоплений подкорковых и поверхностных газовых пузырей, скоплений экзогенных включений, корочки), непологих участков ремонта этих дефектов, а также дефектов макроструктуры осевой зоны заготовки (см. рисунок 1).

steel melting
scale

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым.

2 Дефект, образующийся при раскатывании наплыва на поверхности заготовки (см. рисунок 1 а), по протяженности значительно короче, чем дефект на наружной поверхности, образующийся при раскатывании продольной трещины заготовки (см. рисунок 1 б).

Групповые дефекты на наружной поверхности, образующиеся при раскатывании заворотов корочки заготовки (см. рисунок 1 в), по протяженности значительно длиннее, чем групповые дефекты на наружной поверхности, образующиеся при раскатывании поверхностных и подкорковых газовых пузырей заготовки (см. рисунок 1 г).

Шаг дефекта винтовой ориентации может достигать нескольких метров, что значительно превышает величину подачи заготовки в валках прошивного стана за один ее оборот и зависит от состава оборудования трубопрокатной установки и размера труб.

Глубина дефекта по длине неодинакова и может быть от десятых долей до нескольких миллиметров.

3 Поверхность отслоения окислена.

Форма отслоившегося края (ровная, извилистая, волнистая) и единичный или групповой дефект зависят от исходного дефекта заготовки, который подвергается раскатыванию.

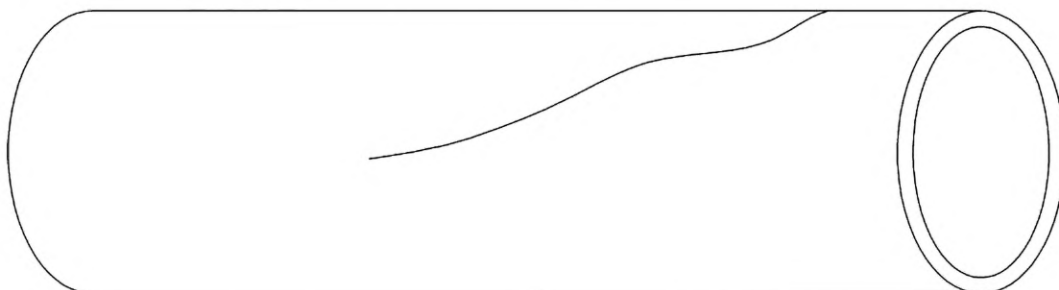
4 В поперечном сечении форма полости дефекта зависит от исходного дефекта заготовки и может быть капсуловидной (от газового пузыря) или разветвленной (от поперечной или продольной трещины).

5 В микроструктуре металла труб из феррито-перлитных и мартенситных сталей вокруг полости дефекта имеются характерные генетические признаки:

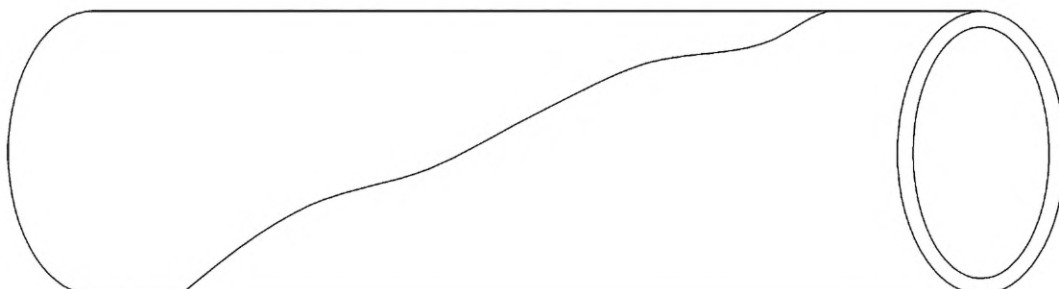
- обезуглероживание у поверхности полости;
- зона феррита в оторочке из зерен перлита вокруг концевых участков дефекта;
- в зоне феррита скопления мелких глобулярных окислов железа, марганца и легирующих элементов, а также ликвация легкоплавких компонентов (фосфора, марганца, мышьяка), выявляемая медесодержащими реактивами (Обергоффера и др., см. приложение В).

В микроструктуре металла труб из аустенитных марок стали полость дефекта сопровождается скоплениями нитридных, карбонитридных включений, также присутствуют поры.

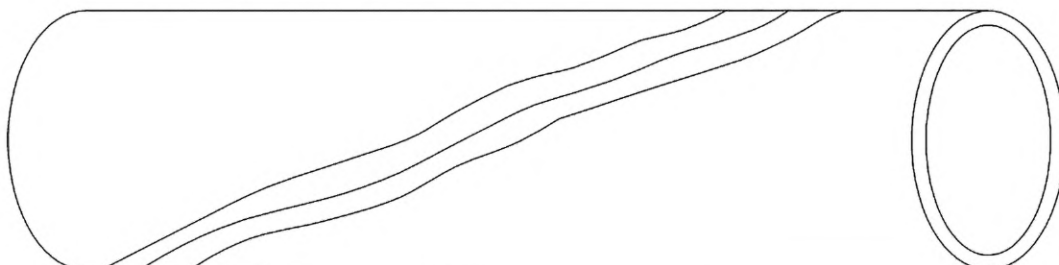
На концевых участках дефекта, окруженных зоной визуально не поврежденного металла, изменений в микроструктуре, как правило, не наблюдается.



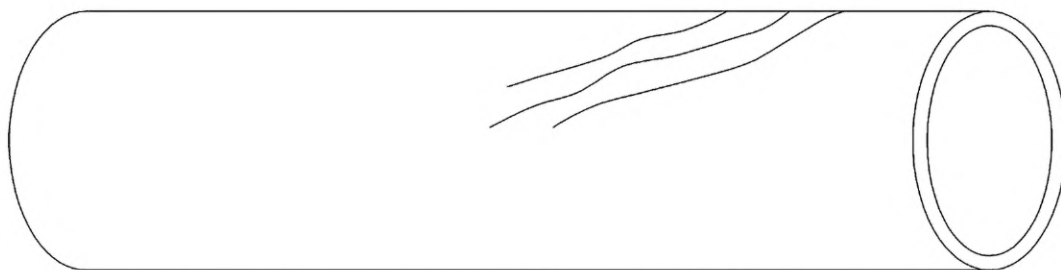
а — единичная сталеплавильная плена на наружной поверхности, образующаяся при раскатывании наплыва на поверхности заготовки



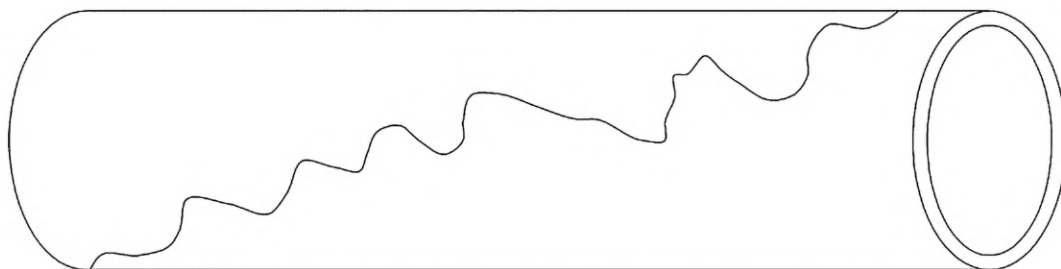
б — единичная сталеплавильная плена на наружной поверхности, образующаяся при раскатывании продольной трещины заготовки (см. рисунок Б.1.1)



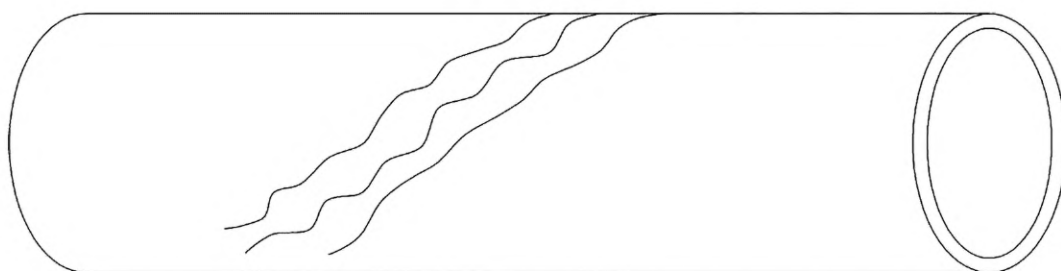
в — групповые сталеплавильные плены на наружной поверхности, образующиеся при раскатывании заворотов корочки заготовки (см. рисунок Б.1.2)



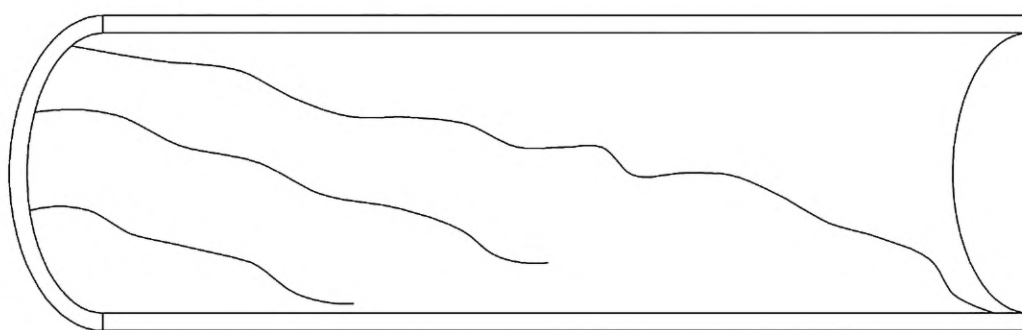
г — групповые сталеплавильные плены на наружной поверхности, образующиеся при раскатывании поверхностных и подкорковых газовых пузырей заготовки (см. рисунок Б.1.3)



д — единичная сталеплавильная плена на наружной поверхности, образующаяся при раскатывании скоплений грубых экзогенных включений на поверхности заготовки (см. рисунок Б.1.4)



е — групповые сталеплавильные плены на наружной поверхности, образующиеся при раскатывании поперечной трещины заготовки



ж — групповые сталеплавильные плены на внутренней поверхности, образующиеся при раскатывании загрязненности заготовки (см. рисунок Б.1.5)

Рисунок 1 — Сталеплавильная плена

2 прокатная плена (Нрк. *волосовина*): Отслоение металла, соединенное с трубкой одной стороной, продольной или винтовой ориентации, образовавшееся вследствие раскатывания (распрессовывания) дефектов прокатного или ковочного происхождения поверхности катаной или кованой заготовки (подреза, морщины, заката, закова, уса и др.), а также непологих участков ремонта этих дефектов (см. рисунок 2).

rolling scab,
rolling skin

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым.

2 Дефект, как правило, имеет протяженность до нескольких метров. Исключение составляет дефект, который образуется из-за непологих участков ремонта и при раскатывании морщин. Эти плены, как правило, имеют сравнительно небольшую протяженность.

Шаг дефекта винтовой ориентации может достигать нескольких метров, что значительно превышает величину подачи заготовки в валках прошивного стана за один ее оборот и зависит от состава оборудования трубопрокатной установки и размеров труб.

Расположение по диаметру в случае происхождения от заката или уса может быть диаметрально противоположное в зависимости от расположения дефектов на заготовке.

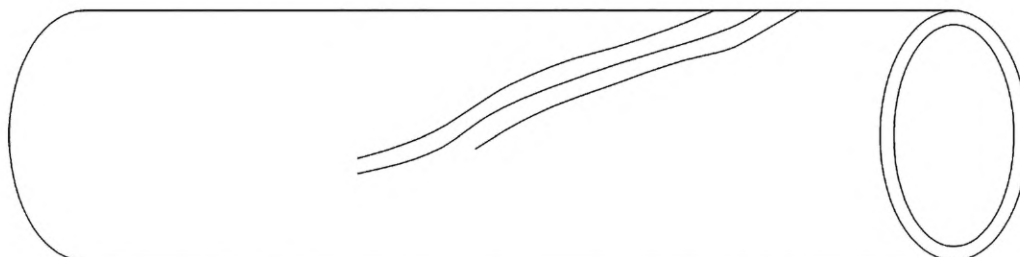
Глубина дефектов по длине трубы примерно одинакова.

Степень развития дефектов зависит от размеров исходных дефектов.

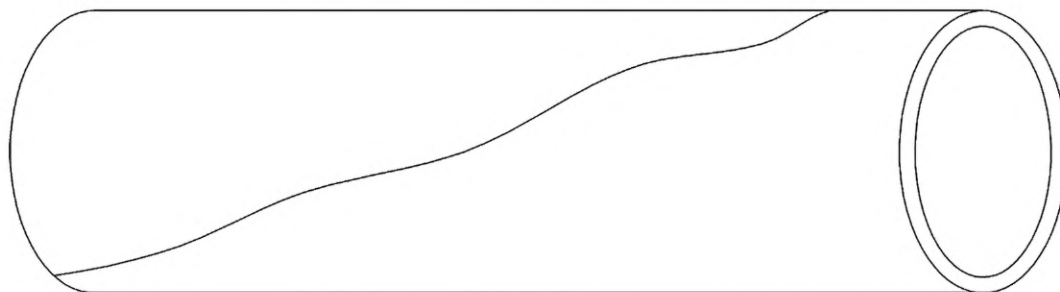
3 Край отслоившейся части зачастую ровный или слегка волнистый. Отслоение и металл под ним окислены.

4 В поперечном сечении полости дефектов расположены под углом к поверхности, и форма их преимущественно саблевидная с гладкими стенками.

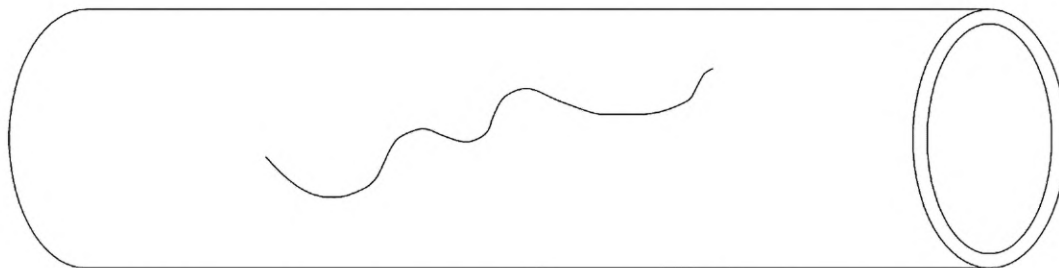
5 В микроструктуре металла вокруг полостей дефектов в трубах из феррито-перлитных и мартенситных сталей наблюдается обезуглероживание с плавным переходом к нормальной структуре. В тех случаях, когда дефект первоначально образуется на блюмсах, вокруг концов полости могут быть незначительные участки ферритных зон в оторочке перлитных зерен. Ликвация элементов не наблюдается. По степени обезуглероживания можно судить о моменте образования исходного дефекта, послужившего причиной возникновения прокатной плены.



а — групповые прокатные плены на наружной поверхности трубы, образующиеся при раскатывании морщин, имевшихся на заготовке



б — единичная прокатная плена на наружной поверхности трубы, образующаяся при раскатывании заката, закова, имевшегося на заготовке



е — локальная прокатная пленка на наружной поверхности трубы, образующаяся при раскатывании неполой зачистки дефекта, имевшегося на заготовке

Рисунок 2 — Прокатная пленка

3 расслоение (Нрк. *расслой, расщепление, волосовина на торце, следы усадочной рыхлости*): Нарушение сплошности металла, видимое на торце трубы, не выходящее на наружную и внутреннюю поверхности, образующееся вследствие несвариваемости металла заготовки, например, при наличии в нем грубой подусадочной рыхлоты, шлаковых включений, корочек, внутренних разрывов (см. рисунок 3).

exfoliation

Примечания

1 Дефект может сопровождаться вздутием поверхности.

В одном сечении трубы могут наблюдаться несколько расслоений разной протяженности и разной глубины залегания.

2 Длина (по окружности торца трубы) зависит от размера дефекта заготовки и диаметра трубы. Ширина может достигать нескольких десятков миллиметров.

3 Полость расслоения дугообразная.

4 В микроструктуре в местах расслоений обнаруживаются массивные скопления сложных окислов, окисление по границам зерен при пережоге, микроструктурная неоднородность, выражающаяся в ферритной полосчатости и ликвации легкоплавких компонентов для феррито-перлитных, аустенитных и мартенситных сталей.

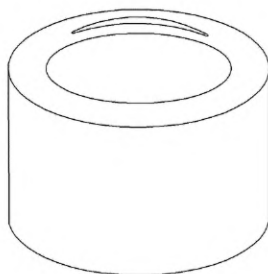


Рисунок 3 — Расслоение на торце трубы (см. рисунок Б.2)

4 раскатанное загрязнение (Нрк. *вкатанная грязь, инородное включение, шлаковина, поверхностное неметаллическое включение, засор, песочина, огнеупорное включение*): Раскатанные разрывы или трещины продольной ориентации, образовавшиеся вследствие раскатывания (распрессовывания) грубых эндогенных и экзогенных неметаллических включений в металле заготовки (см. рисунок 4).

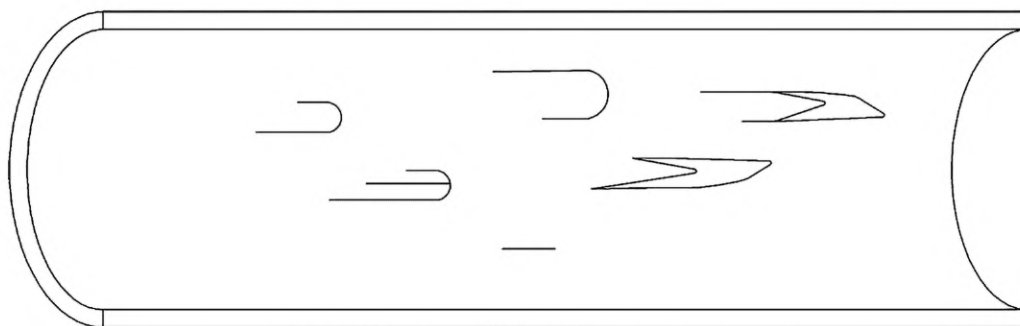
rolled dirt inclusion

Примечания

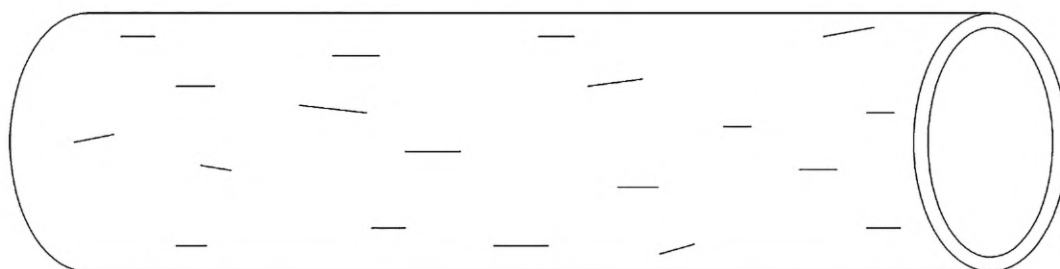
1 Дефект может быть единичным или групповым.

2 Полость раскатанного загрязнения имеет форму залежавшего или залегающего в ней неметаллического включения.

3 В микроструктуре полость дефекта имеет форму залежавшего или залегающего в ней включения. Рядом с полостью могут наблюдаться те же неметаллические включения, что в полости (типа сложных окислов, шлаков, продуктов взаимодействия огнеупорных материалов с жидкой сталью). Изменения структуры вокруг полости могут быть выражены в наличии зоны феррита в перлитной оторочке и ликвации легкоплавких компонентов (марганца, фосфора, серы и других) для феррито-перлитных и мартенситных сталей.



а — раскатанное загрязнение на внутренней поверхности горячедеформированных труб (см. рисунок Б.3)



б — раскатанное загрязнение на наружной поверхности холоднокатаных и электрохимполированных труб

Рисунок 4 — Раскатанное загрязнение

5 раскатанные металлические частицы (Нрк. *плена, раковина, вмятина, отпечаток, инородное включение*): Вкатанные (впрессованные) в металл трубы инородные металлические частицы различной величины и формы, образующиеся в результате попадания в заготовку частиц другого металла (см. рисунок 5).

rolled-in metallic particles

Примечания

- 1 Дефект может быть единичным или групповым.
- 2 Химический состав и механические свойства частиц металла в местах дефектов отличаются от химического состава и механических свойств металла трубы.
- 3 В поперечном сечении полость дефекта имеет форму внедренного металлического включения, если оно не расплавилось.
- 4 Микроструктура в местах залегания частиц отличается от микроструктуры основного металла.

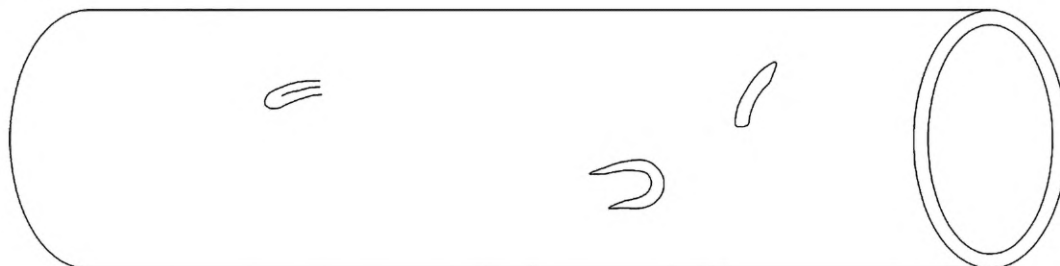


Рисунок 5 — Раскатанные металлические частицы (см. рисунок Б.4)

6 распрессованный газовый пузырь: Нелинейное углубление с ровными краями продольной ориентации, образующееся при прессовании из подкорковых и поверхностных газовых пузырей в металле заготовки (см. рисунок 6).

pressed gas blister

Примечания

- 1 Дефект может быть единичным или групповым.
- 2 Дефект располагается на наружной поверхности трубы, может сопровождаться зигзагообразными поперечными надрывами металла.

3 Форма полости разной степени раскрытия, волосовидная или капсуловидная. В поперечном сечении вид полостей различной степени раскрытия и формы, с выходом и без выхода на поверхность.

4 В структуре металла вокруг полости дефекта в зависимости от глубины залегания газовых пузырей в металле заготовки может наблюдаться частичное или полное обезуглероживание, сопровождаемое скоплением диффузионных окислов, ликвацией легкоплавких компонентов.

В микроструктуре металла труб из аустенитных марок стали полость дефекта сопровождается скоплениями нитридных, карбонитридных включений, также присутствуют поры.

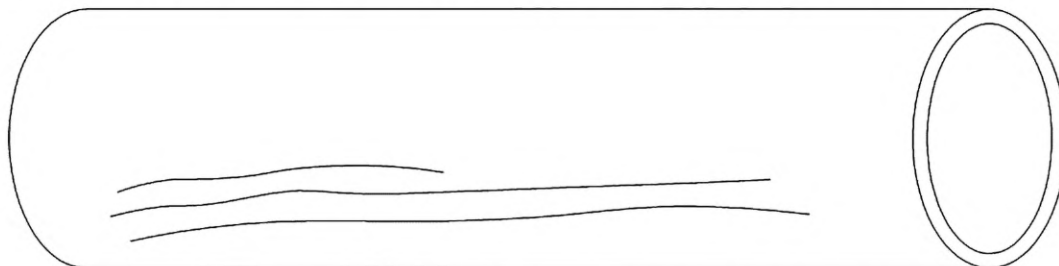


Рисунок 6 — Распрессованный газовый пузырь (см. рисунок Б.5)

Дефекты поверхности, образовавшиеся в процессе деформирования труб, термической обработки, химической обработки, правки и отделки труб

7 **трубопрокатная плена** (Нрк. *чешуя*): Отслоение металла, соединенное с трубой одной стороной, продольной или поперечной ориентации, образующееся вследствие раскатывания (распрессовывания) задиров, отпечатков от прокатного инструмента и неудовлетворительной настройки технологического оборудования (см. рисунок 7).

pipe
skin rolling

Примечания

1 Дефект образуется вследствие раскатывания (распрессовывания) задиров, отпечатков от прокатного инструмента и неудовлетворительной настройки технологического оборудования.

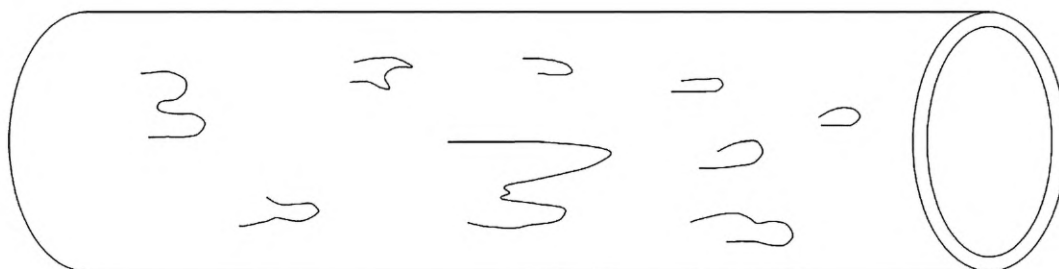
2 Дефект может быть единичным или групповым.

3 Протяженность трубопрокатных плен сравнительно невелика (до нескольких десятков сантиметров), они могут периодически повторяться по длине трубы несколько раз.

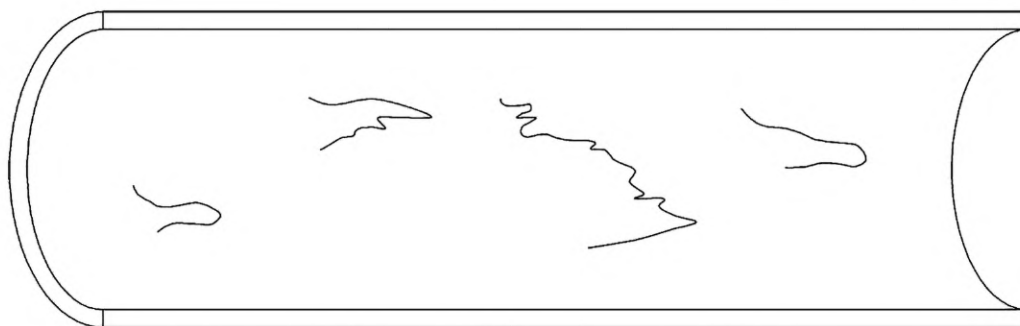
Глубина дефектов находится чаще всего в пределах одного миллиметра.

4 Нижняя поверхность отслоения и металл под ним окислены.

5 На микрошлифе в зоне дефектов измененной структуры либо нет, либо в трубах из феррито-перлитных и мартенситных сталей имеется частичное обезуглероживание, в полости плен наблюдается окалина.



а — трубопрокатные пленки на наружной поверхности (см. рисунок Б.6.1)



б — трубопрокатные плены на внутренней поверхности (см. рисунок Б.6.2)

Рисунок 7 — Трубопрокатная плена

8 чешуйчатость (Нрк. *рыбья чешуя, чешуя*): Множественные отслоения чаще всего языкообразной формы поперечной ориентации, образовавшиеся вследствие раскатывания надрывов по пережогу металла заготовки перед деформированием (см. рисунок 8). scaling

Примечания

1 Дефект располагается по всему периметру или его части на значительной длине трубы. Протяженность дефекта может достигать нескольких десятков миллиметров, глубина — нескольких миллиметров.

2 Полость дефекта в сечении различной формы, с неровными стенками, может иметь разветвления.

3 Нижняя часть отслоения и металл под ним окислены.

4 Снижение пластичности металла заготовки вызывается оплавлением по границам зерен легкоплавких соединений вследствие нагрева при повышенных температурах или повышенного содержания легкоплавких компонентов.

5 В микроструктуре металла вокруг дефекта наблюдается обезуглероживание и ликвация легкоплавких компонентов по границам исходных аустенитных зерен. На микрошлифе полости дефектов совпадают с границами зерен и сопровождаются оплавлением их и скоплением мелких диффузионных окислов, а также обезуглероживанием (в трубах из феррито-перлитных и мартенситных сталей).

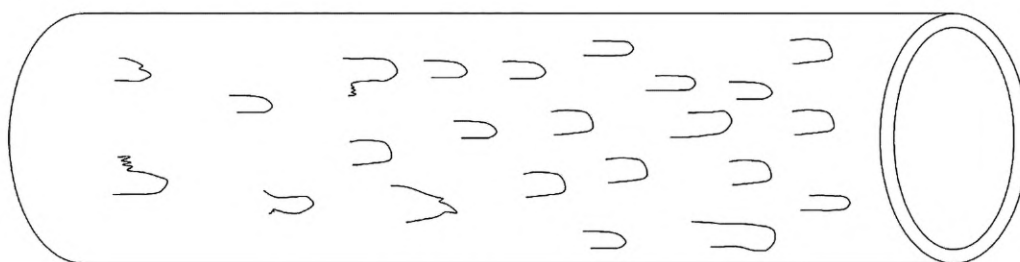


Рисунок 8 — Чешуйчатость (см. рисунок Б.7)

9 закат (Нрк. *плена, трещина*): Отслоение металла продольной ориентации, плотно прилегающее к поверхности, с нарушением сплошности металла в направлении прокатки с одинарной или двойной полосой (на наружной поверхности), образующееся в результате закатывания уса, риски, задира, отпечатка от инструмента, раскатанных из предыдущих калибров (см. рисунок 9). lap

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым.

2 Дефект может быть прямолинейным или дугообразным, непрерывным или периодически повторяющимся.

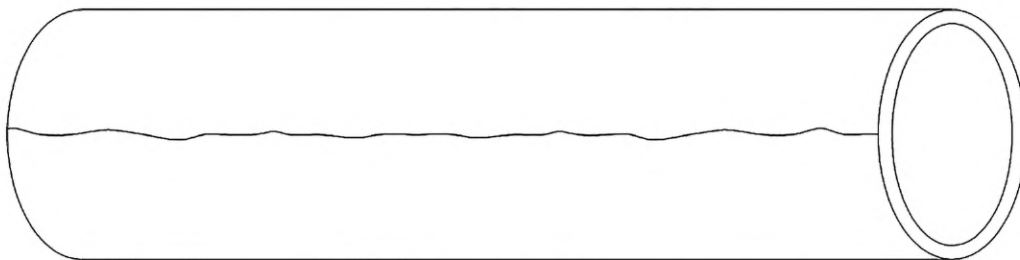
Дефект может иметь зазубренный край, и, в зависимости от степени грубости и усилий при дальнейшем деформировании, может развиваться в трещину.

3 Протяженность прямолинейного заката может достигать нескольких метров, дугообразного заката — 300 мм и более.

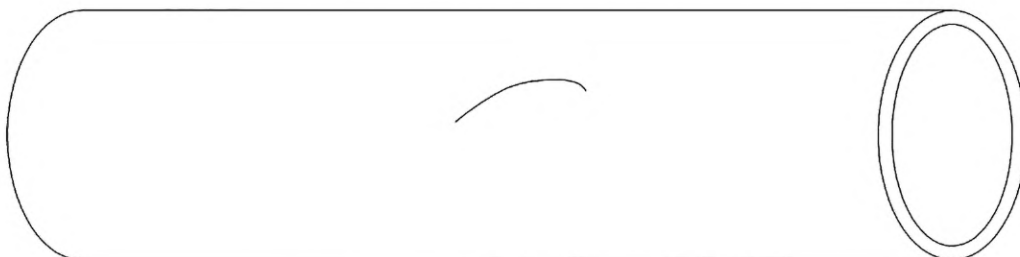
В поперечном сечении дефект имеет примерно одинаковую глубину по длине.

4 Полость заката с гладкими стенками расположена под углом к поверхности, сужается вглубь. Неметаллических включений в полости дефекта и на продолжении его не имеется. В полости наблюдается окалина.

5 Изменений структуры вокруг дефекта не наблюдается, либо в трубах из феррито-перлитных и мартенситных сталей наблюдается частичное обезуглероживание с плавным переходом к нормальной структуре.



а — закат по всей длине трубы (см. рисунок Б.8.1)



б — локальный закат (см. рисунок Б.8.2)

Рисунок 9 — Закат

10 **подрез** (Нрк. *порез, лыска, плена винтовая*): Тонкое отслоение металла, одним концом соединенное с трубой, расположенное на горячедеформированных трубах по прямой или винтовой линии, на холоднодеформированных трубах — по прямой линии, образующееся на горячедеформированных трубах вследствие неудовлетворительного состояния поверхности и настройки прокатного инструмента, смещения валков относительно оси прокатки или друг друга, на холоднодеформированных трубах вследствие неудовлетворительного состояния поверхности прокатного инструмента (см. рисунок 10).

rolled kink

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым.

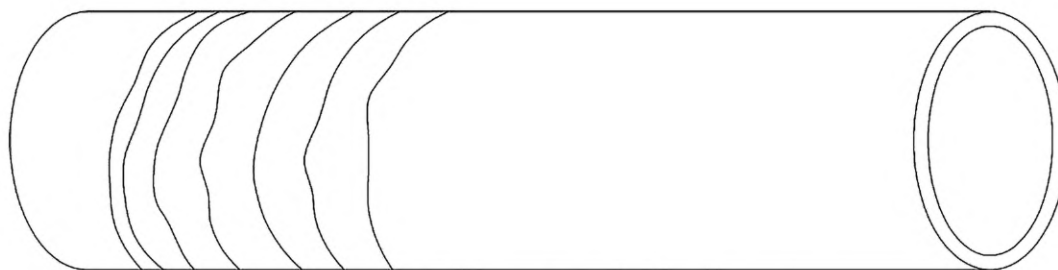
2 На горячедеформированных трубах шаг винтовой линии дефекта соответствует подаче трубы за один оборот ее в валках прошивного стана, умноженной на величину вытяжки при раскатке. Шаг винтовой линии дефекта по сравнению с шагом винтовой линии плен сталеплавильного и прокатного происхождения невелик и зависит от размера трубы и степени вытяжки при раскатке.

3 Поверхность отслоения, прилегающая к телу трубы, может быть окислена.

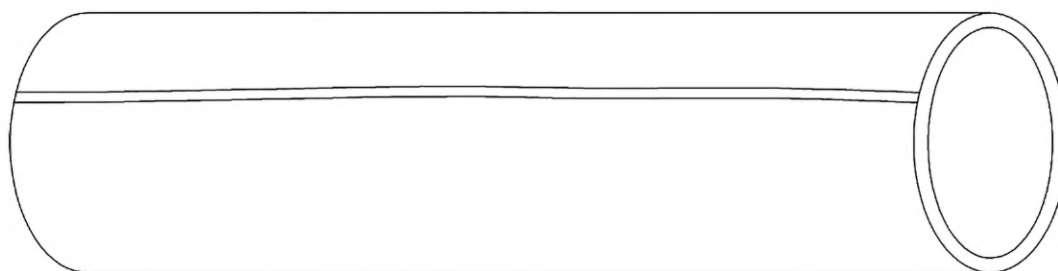
4 Протяженность дефекта может составлять от нескольких десятков миллиметров до нескольких метров, глубина его по длине примерно одинакова и, как правило, не превышает 1 мм.

5 В поперечном сечении полость дефекта расположена под углом к поверхности, имеет гладкие стенки, конец может быть тупым или острым.

6 Изменений структуры либо нет, либо в трубах из феррито-перлитных и мартенситных сталей наблюдается незначительное обезуглероживание. В полости подреза может быть окалина.



а — подрез по винтовой линии (см. рисунок Б.9.1)



б — подрез по прямой линии (см. рисунок Б.9.2)

Рисунок 10 — Подрез

11 поперечный рельеф (Нрк. *шеврон*): Равномерно чередующиеся выступы и впадины поперечной ориентации, образующиеся при прессовании труб вследствие грубой механической обработки поверхности заготовки или неравномерного распределения стеклосмазки (см. рисунок 11).

cross-section
relief

Примечания

- 1 Дефект имеет групповой характер.
- 2 Дефект может располагаться на наружной и внутренней поверхностях трубы, как правило, по всей окружности трубы, чаще на переднем конце трубы.
Дефект характерен для труб из нержавеющей стали и сплавов.
- 3 В продольном сечении полость дефекта имеет пологое дно, разрушение поверхности металла не наблюдается.
- 4 В микроструктуре металла вокруг полости дефекта может наблюдаться незначительное искривление волокна металла.



Рисунок 11 — Поперечный рельеф (см. рисунок Б.10)

12 трещина напряжения (Нрк. *закалочная трещина, трещина охлаждения, холодная трещина, термическая трещина, трещина деформации*): Нарушение сплошности металла в виде узкого разрыва продольной ориентации, идущее обычно вглубь, под прямым углом к поверхности, образующееся вследствие высокого уровня напряжений в структуре металла вследствие завышенных усилий деформации при прокатке (прессовании), редуцировании, волочении, калибровании или правке труб, нарушения режимов их нагрева перед деформацией и последующего охлаждения (см. рисунок 12).

stress crack

Примечания

- 1 Дефект может быть единичным или групповым.
- 2 На поперечном микрошлифе деформационная трещина напряжения транскристаллитна, имеет тонкий извилистый конец.
- 3 Протяженность дефекта может достигать нескольких метров, как правило по всей длине трубы или на большей ее части. Глубина дефекта может составлять от нескольких миллиметров до сквозной.
- 4 В поперечном сечении полость дефекта расположена под прямым углом к поверхности трубы, шире у поверхности, плавно сужается вглубь, может быть извилистой, конец тонкий.
- 5 Неметаллических включений на всем протяжении дефекта и изменений микроструктуры не наблюдается. Обезуглероживание в феррито-перлитных и мартенситных сталях в зоне дефекта и его окисление могут образовываться при последующем нагреве.

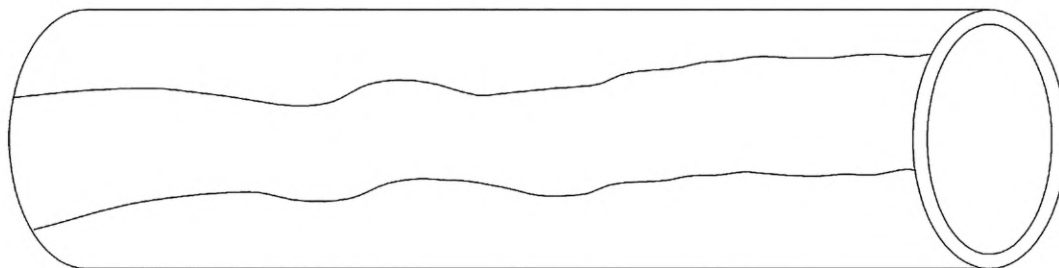


Рисунок 12 — Трещины напряжения (см. рисунок Б.11)

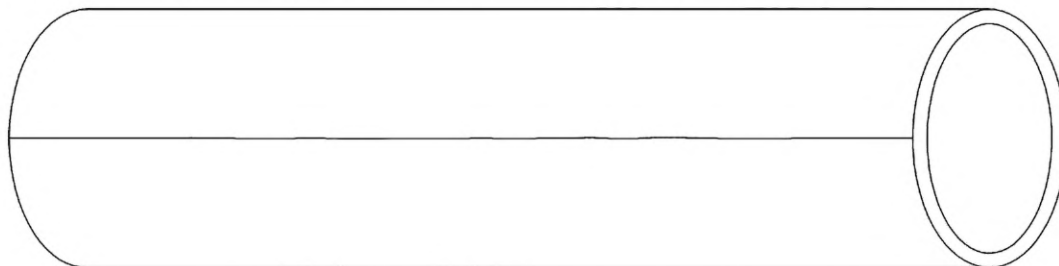
13 риска (*Нрк. бороздка, канавка, полоска, штришок, седина, трещина, царапина*): Углубление продольной или винтовой ориентации, образующееся от царапания поверхности металла наварами и другими выступами на инструменте, налипшим металлом на поверхности направляющих линеек при прошивке трубных заготовок в гильзы на станах винтовой прокатки (см. рисунок 13).

groove

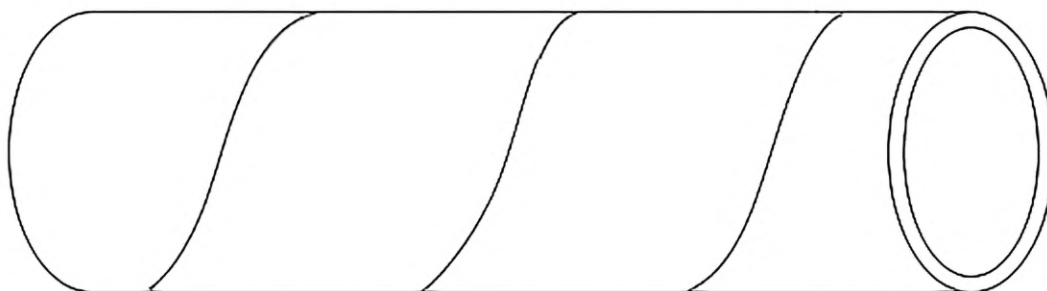
Примечания

- 1 Дефект может быть единичным или групповым.
- 2 Протяженность дефекта может составлять от нескольких десятков миллиметров до нескольких метров, как правило по всей длине трубы или на большей ее части. Глубина риски по всей длине примерно одинакова и обычно не превышает несколько десятых долей миллиметра.
- 3 В поперечном сечении полость дефекта имеет гладкие стенки, расположена перпендикулярно к поверхности и имеет чашеобразную форму.
- 4 Дефект не сопровождается изменениями структуры и неметаллическими включениями.
- 5 На станах винтовой прокатки шаг винтовой линии дефекта соответствует подаче трубы за один ее оборот в валках прошивного стана, умноженной на величину вытяжки при раскатке. Шаг винтовой линии дефекта зависит от размера трубы и степени вытяжки при раскатке.
- 6 Причинами образования дефекта на горячепрессованных трубах также являются повреждения поверхности:
 - налипаниями металла на иглу или матрицу или на втулку контейнера;
 - осколками стеклошайбы в случае ее разрушения в начале прессования;
 - порошком крупной фракции и (или) чрезмерно высокой вязкости, используемым для стеклошайбы.

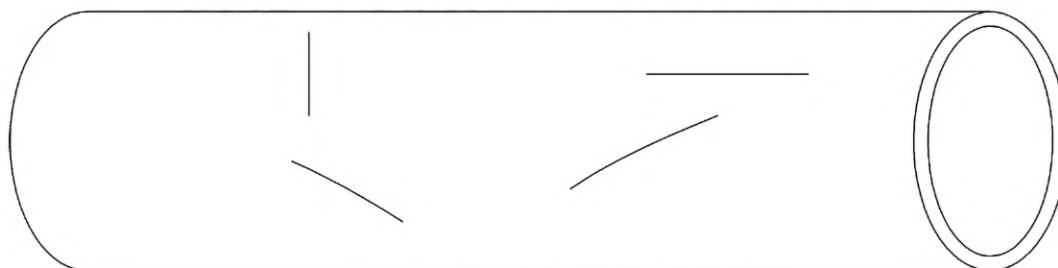
Причиной образования риски, расположенной по винтовой линии на горячекатаных трубах, является неудовлетворительное состояние направляющих линеек прошивного стана.



а — единичная продольная риска (см. рисунок Б.12.1)



б — риска, расположенная по винтовой линии (см. рисунок Б.12.2)



в — риски при перемещении труб

Рисунок 13 — Риска

14 прикатанная риска: Отслоение металла, расположенное по прямой линии на внутренней поверхности трубы и плотно прилегающее к поверхности, образующееся вследствие закатывания глубокой риски, подреза, задира или выступа, оставшегося после прошивки заготовки, а также при прокатке трубы на изношенной оправке (см. рисунок 14).

rolled groove

Примечания

- 1 Дефект может быть единичным или групповым.
- 2 Глубина прикатанной риски по всей длине примерно одинакова.
- 3 Полость прикатанной риски располагается под острым углом к поверхности и может суживаться в конце, стенки полости гладкие.
- 4 Дефект не сопровождается изменениями структуры и неметаллическими включениями.

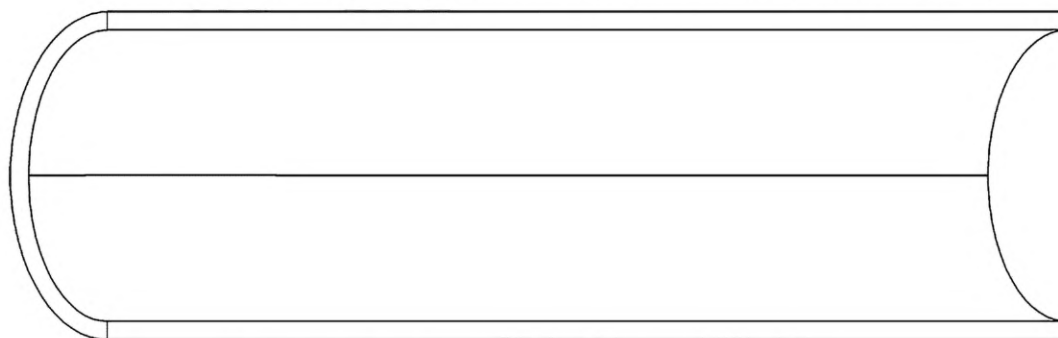


Рисунок 14 — Прикатанная риска (см. рисунок Б.13)

15 морщины (Нрк. *складка, складчатость, сборки, седина, риски, трещины*): Хаотически чередующиеся углубления и выступы продольной ориентации, образовавшиеся при повышенных обжатиях или переполнении калибров металлом (см. рисунок 15).

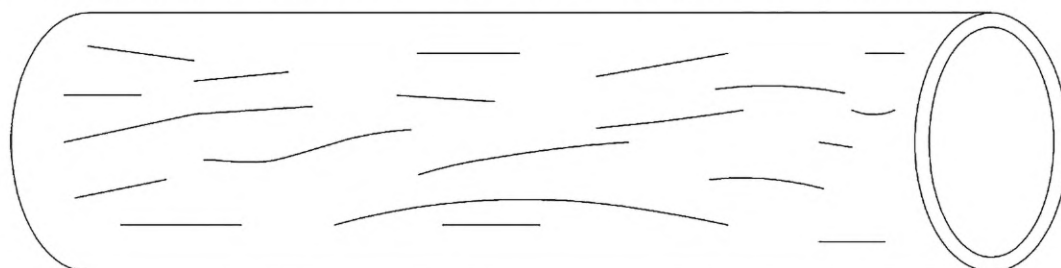
wrinkles

Примечания

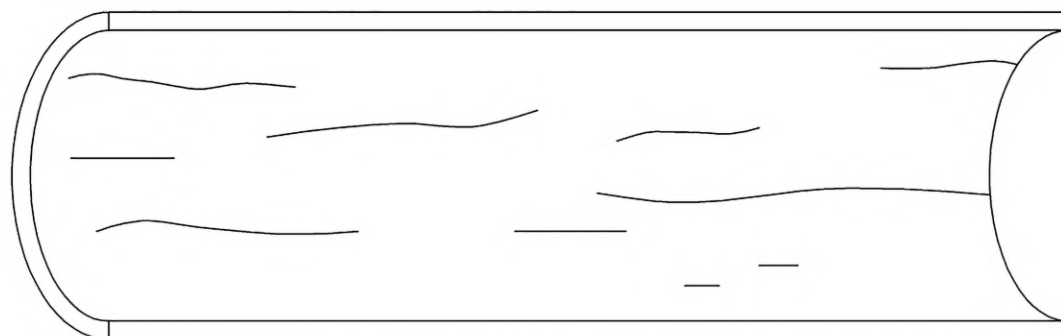
- 1 Дефект имеет групповой характер.
- 2 Протяженность дефектов достигает нескольких десятков миллиметров, глубина — нескольких десятых долей миллиметра.

3 На микрошлифе полость дефекта перпендикулярна поверхности, стенки практически гладкие, чаще всего с плоским дном.

4 Изменений в структуре чаще всего не наблюдается. В феррито-перлитных и мартенситных сталях возможно обезуглероживание с плавным переходом к нормальной структуре.



а — морщины на наружной поверхности трубы (см. рисунок Б.14.1)



б — морщины на внутренней поверхности трубы (см. рисунок Б.14.2)

Рисунок 15 — Морщины

16 рванина (Нрк. *рвань, надрыв, пережог, перегрев, ерш, разрыв, трещина*): tear
Нарушение сплошности металла с неровными стенками в виде сквозных или несквозных разрывов, различной ориентации, образовавшееся вследствие пониженной пластичности металла, завышенной скорости деформации при прокатке, прессовании или волочении, а также использования некачественной стеклосмазки или ее неравномерного нанесения (см. рисунок 16).

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым.

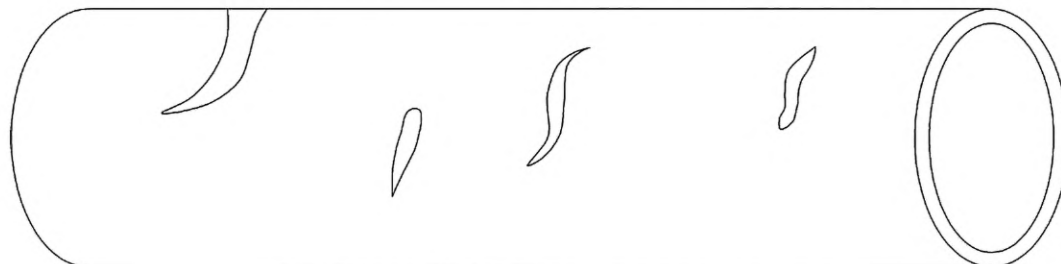
2 Длина и ширина дефекта могут составлять от нескольких десятков до 300 мм.

3 Полость дефекта может иметь разветвления.

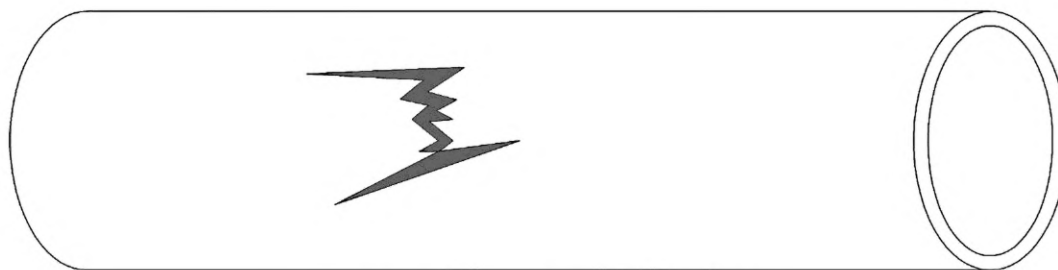
В зоне, прилегающей к дефекту, может быть окалина, образовавшаяся по раскрытым разрывам при охлаждении или последующем нагреве трубы.

Причиной пониженной пластичности являются недогрев, перегрев, пережог либо природные свойства металла. В случае образования рванин по пережогу наблюдается укрупнение зерен, оплавление и окисление их границ.

4 В микроструктуре изменений не наблюдается, но в феррито-перлитных и мартенситных сталях возможно обезуглероживание с плавным переходом к нормальной структуре.



а — несквозные рванины (см. рисунок Б.15.1)



б — сквозная рванина (см. рисунок Б.15.2)

Рисунок 16 — Рванина

17 скворечник (Нрк. дыра, свищ, косые трещины): Косые, углообразные, чаще периодические, разрывы металла, сквозные или несквозные, образующиеся вследствие неравномерной деформации металла (см. рисунок 17). hollow

Примечания

- 1 Дефект может быть единичным или групповым.
- 2 Чрезмерная деформация возникает:
 - при повышенной овализации в очаге деформации;
 - недостаточной пластичности металла из-за некачественной промежуточной термообработки труб, не снявшей напряжения предыдущих переделов;
 - несоответствии оборотов по клетям.
- 3 Длина и ширина дефекта могут достигать нескольких десятков миллиметров, глубина может составлять от нескольких миллиметров до сквозного.
- 4 В поперечном сечении вблизи дефекта наблюдается утонение стенки трубы.
- 5 В микроструктуре изменений не наблюдается.

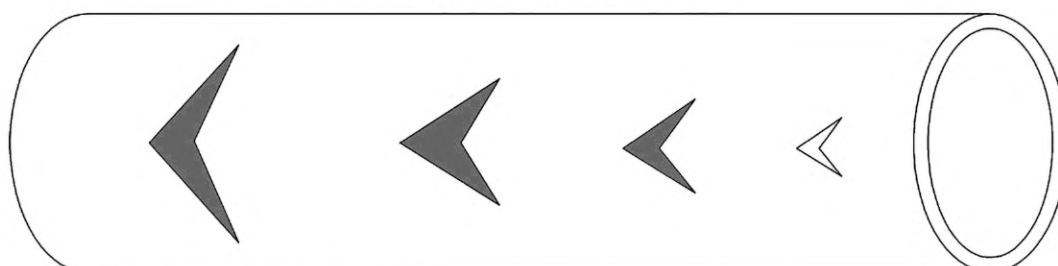
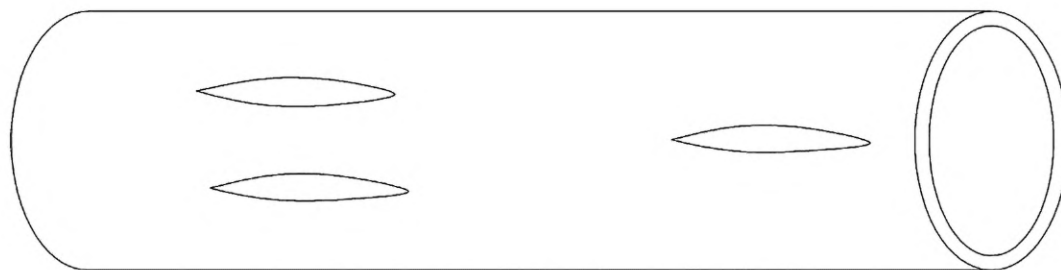


Рисунок 17 — Скворечник (см. рисунок Б.16)

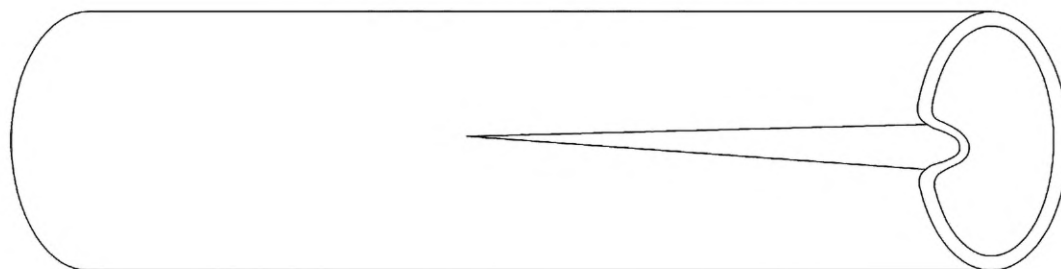
18 ужим (Нрк. морщина, складка, трещина): Перегиб стенки различной протяженности и глубины, продольной ориентации, образующийся в результате потери устойчивости поперечного сечения трубы при прокатке (см. рисунок 18). longitudinal fold

Примечания

- 1 Дефект может быть единичным или групповым, периодически повторяющимся по длине трубы.
- 2 Ужимы могут приводить к образованию сквозных трещин.
- 3 Протяженность дефекта может составлять от нескольких десятков до нескольких сотен миллиметров и даже более. Ширина дефекта достигает нескольких десятков миллиметров.
- 4 В поперечном сечении полость дефекта расположена перпендикулярно поверхности трубы. Полость может иметь разветвления.
- 5 В микроструктуре по перегибу могут наблюдаться деформация зерен, включения окислы.



а — ужимы по телу трубы (см. рисунок Б.17.1)



б — ужим, выходящий на торец (см. рисунок Б.17.2)

Рисунок 18 — Ужим

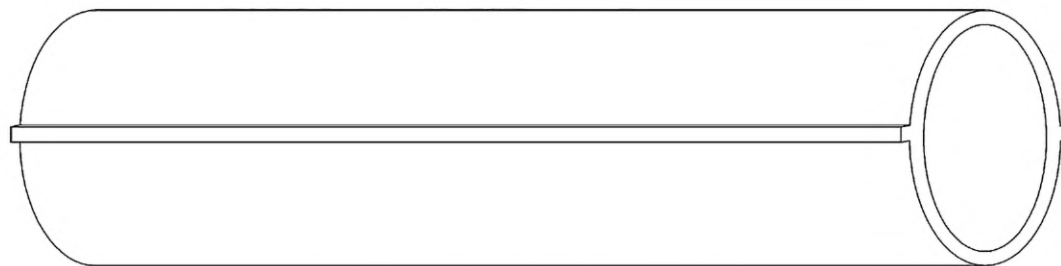
19 **ус** (Нрк. *бунт, выступ, плечо, лампас*): Прямолинейный выступ, расположенный чаще всего по всей длине трубы, с одной стороны, двух диаметрально противоположных сторон или трех сторон, образовавшийся при повышенных обжатиях или переполнении калибров металлом (см. рисунок 19). ridge

Примечания

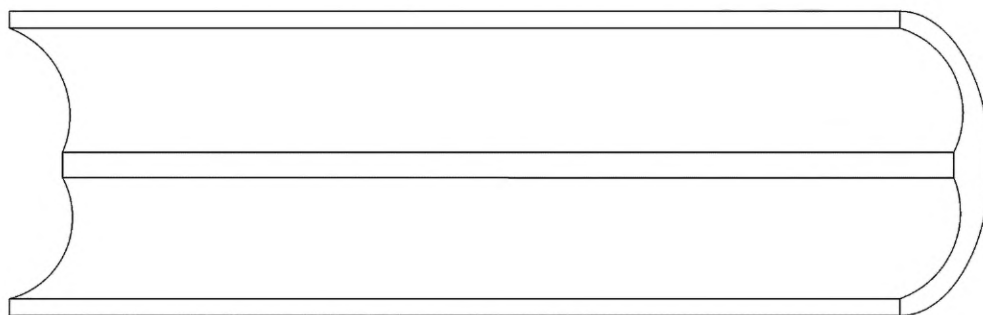
1 В углах перехода от дефекта к поверхности трубы могут образовываться трещины.

Полости таких трещин перпендикулярны (или почти перпендикулярны) поверхности трубы, сужаются вглубь.

2 В микроструктуре изменений не наблюдается.



а — ус (на наружной поверхности трубы)



б — ус (на внутренней поверхности трубы)

Рисунок 19 — Ус (см. рисунок Б.18)

20 рябизна (Нрк. *оспины, шероховатость, вдавленная окалина, черновина, раковина, седина, растра*): Незначительные неровности различной формы, располагающиеся по всей поверхности трубы или на ее части, образующиеся после выпадения вдавленной при прокатке (прессовании) окалины или других твердых частиц, а также удаления стеклосмазки с поверхности горячепрессованных труб, неудовлетворительной работы гидросбива (см. рисунок 20).

pitted surface

Примечания

1 Причиной образования дефекта могут послужить плохая подготовка поверхности заготовки к прокатке, повышенный износ прокатного инструмента; в случае холоднокатаных труб — также грязная смазка, шлам, грязь, рыхлость смазочного покрытия.

2 Дефект имеет групповой характер.

3 Глубина отдельного дефекта обычно составляет сотые доли миллиметра, но может достигать десятых долей миллиметра.

4 В поперечном сечении рябизна представляет собой углубления с гладкими стенками, в которых могут располагаться остатки окалины или других твердых частиц.

5 Рябизна хорошо обнаруживается после удаления окалины.

6 В микроструктуре изменений или не наблюдается, или в феррито-перлитных и мартенситных сталях возможно обезуглероживание.

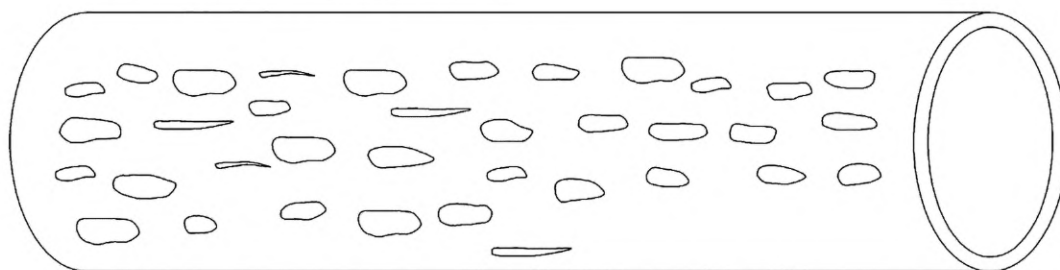


Рисунок 20 — Рябизна (см. рисунок Б.19)

21 кольцевание (Нрк. *кольцевые отпечатки, волнистость*): Периодически повторяющиеся по всей длине трубы кольцевые выступы и впадины, образовавшиеся вследствие несоответствующей настройки оборудования или несоответствующего инструмента (см. рисунок 21).

circular waviness

Примечание — В микроструктуре наблюдается частичная деформация зерен.

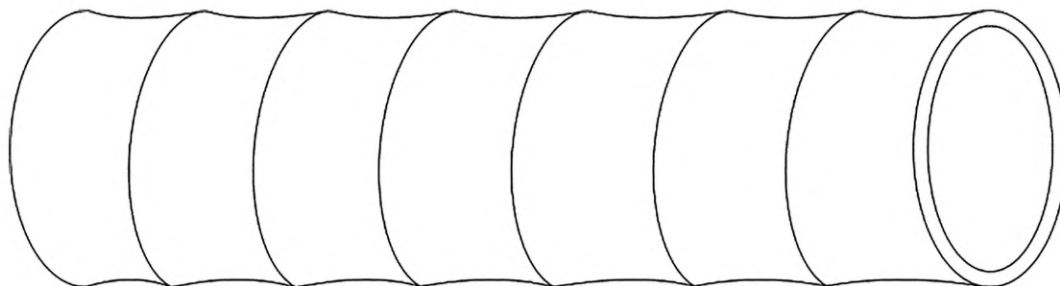


Рисунок 21 — Кольцевание (см. рисунок Б.20)

22 продав (Нрк. *уколы, прокол, дыра, пробоина*): Сквозное отверстие с утоненными краями, вытянутое в направлении деформации, образующееся вследствие попадания инородного тела между деформирующим инструментом и трубой (см. рисунок 22).

breakage

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым. Дефект может периодически повторяться по длине трубы.

2 Длина и ширина дефекта могут достигать нескольких миллиметров.

3 В микроструктуре изменений не наблюдается. Возможна деформация зерен в утоненной части стенки трубы.



Рисунок 22 — Продав (см. рисунок Б.21)

23 полосы — линии скольжения (Нрк. *грубые полосы, изломы, линии сдвига Людерса, линии течения Чернова, рубцы, фестонистость, трещины*): Темные полосы и линии, расположенные группами параллельно друг другу, чаще всего под углом около 45° к направлению прокатки, образующиеся вследствие местных напряжений, превышающих допустимые для данного напряженного состояния (см. рисунок 23).

slip bands

Примечание — Дефект образуется только на холоднодеформированных трубах.

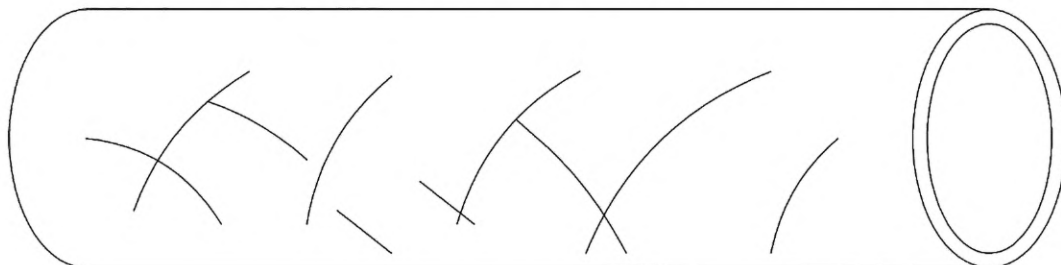


Рисунок 23 — Полосы — линии скольжения

24 вкатанная окалина (Нрк. *вдавленная окалина, вмятая окалина, закаты с окалиной, прокатная окалина, черновина*): Вкрапления высокотемпературных окислов металла, вдавленных при горячей деформации (см. рисунок 24).

rolled-in scale

Примечания

- 1 Дефект имеет групповой характер.
- 2 Дефект, как правило, выявляется после травления.
- 3 Глубина дефекта, как правило, не превышает 0,3 мм.

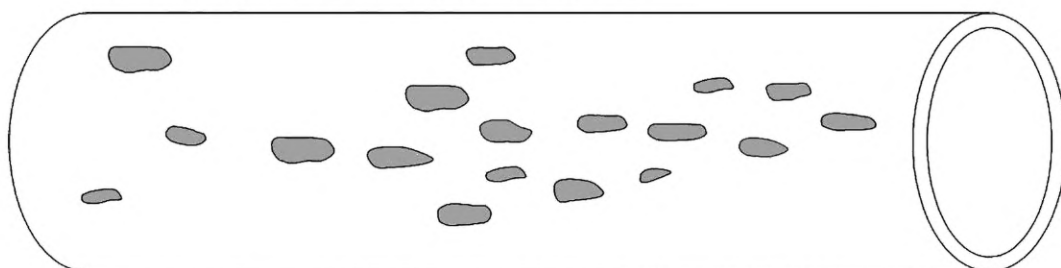


Рисунок 24 — Вкатанная окалина (см. рисунок Б.22)

25 отпечатки (Нрк. *бугорки, бугристость, насечки, шероховатость, забоины, надавы, шишки, вмятины, штришки*): Углубления и выступы на трубе, повторяющиеся через равные промежутки, образующиеся от углублений и выступов на инструменте и имеющие форму того дефекта на инструменте, который оставляет след (см. рисунок 25).

rolled marks

Примечания

- 1 Отпечатки могут располагаться по всей поверхности или на ее участках.
- 2 В поперечном сечении полость дефекта представляет собой углубление с пологими краями.

3 Изменений структуры не наблюдается. Возможна деформация зерен по контуру дефекта.

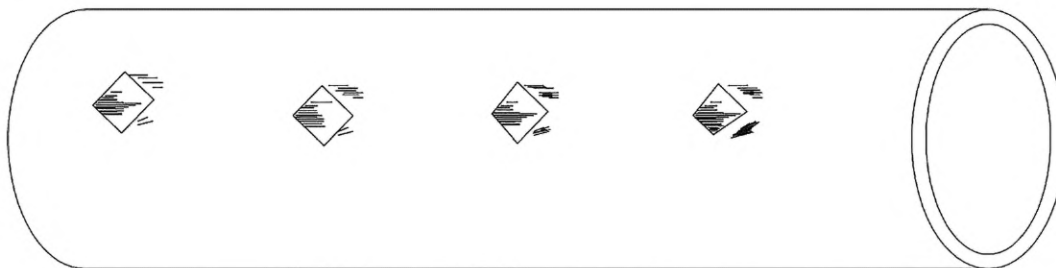


Рисунок 25 — Отпечатки (см. рисунок Б.23)

26 **раковина** (Нрк. *отпечаток, выемка, углубление, вмятина*): Локальное углубление без нарушения сплошности металла трубы, образующееся после выпадения единичных плен, неметаллических включений на поверхности горячедеформированных и холоднодеформированных труб, вкатанных (впрессованных) инородных частиц, а также вдавливания избытка стеклосмазки на поверхности горячепрессованных труб (см. рисунок 26).

blowhole

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым.
2 Глубина дефекта может достигать нескольких миллиметров.
3 В поперечном сечении полость дефекта расположена перпендикулярно поверхности трубы. Полость по форме повторяет форму выпавшего инородного тела. Дно дефекта чаще всего бугристое.

4 В случае выпадения локальных плен и экзогенных неметаллических включений в микроструктуре могут наблюдаться остатки дефекта, образовавшего раковину.

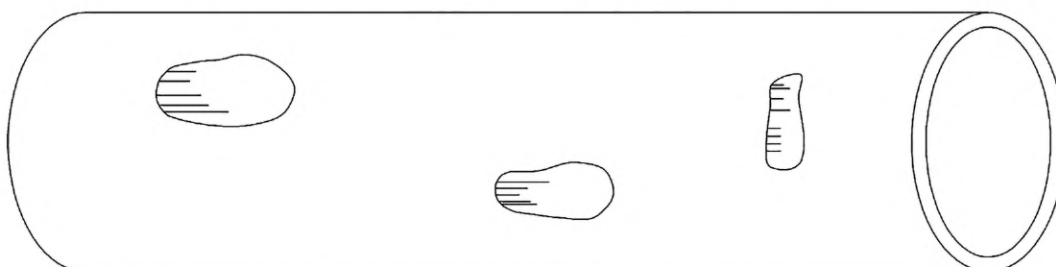


Рисунок 26 — Раковина (см. рисунок Б.24)

27 **винтовой след** (Нрк. *кольцевание, волнистость, жатые*): Периодически повторяющиеся выступы и впадины винтовой ориентации, образующиеся при прокатке и правке труб (см. рисунок 27).

helical bulge

Примечания

1 Высота выступов и глубина впадин чаще всего не превышают 1,5 мм.
2 В микроструктуре изменений не наблюдается.

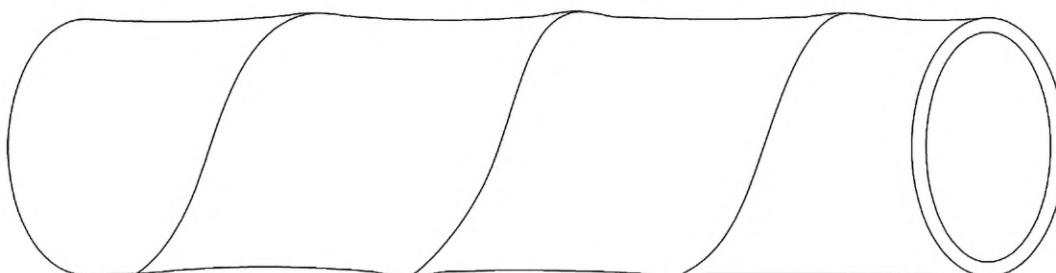


Рисунок 27 — Винтовой след (см. рисунок Б.25)

28 граненость: Продольные углубления на внутренней поверхности, приводящие к образованию квадратного или шестигранного внутреннего профиля, образующиеся вследствие повышенных обжатий при редуцировании толстостенных труб (см. рисунок 28).

polygonization

Примечание — В микроструктуре изменений не наблюдается.

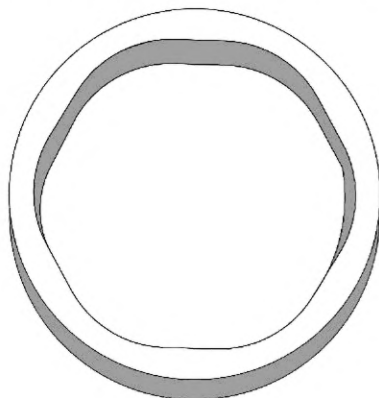


Рисунок 28 — Граненость (см. рисунок Б.26)

29 задир (Нрк. *царапина, бороздка, продир*): Углубление произвольного расположения с плоским или неплоским дном с остатками содранного металла, образующееся вследствие нарушения режимов вдувания раскисляющего порошка во внутреннюю полость гильзы и неудовлетворительного качества раскисляющего порошка; неудовлетворительного состояния рабочей поверхности (мелкие риски, царапины) раскатной оправки; неравномерного нанесения смазки на рабочую поверхность раскатной оправки; отсутствия соосности ввода раскатной оправки во внутреннюю полость гильзы; затягивания заднего конца («короны») гильзы раскатной оправкой непрерывного стана и последующего повреждения ее частями внутренней поверхности черновой трубы, повреждения поверхности острыми кромками элементов транспортирующей механизации (см. рисунок 29).

scoring

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым.

2 Полость задир перпендикулярна поверхности с тупым, скругленным или прямоугольным дном. У части дефектов стенки плотно сжаты, концы тонкие, зачастую раздвоенные и могут сопровождаться трещиной.

3 В микроструктуре изменений либо не наблюдается, либо имеется частичное обезуглероживание. В области задиров наблюдается текстура деформации.

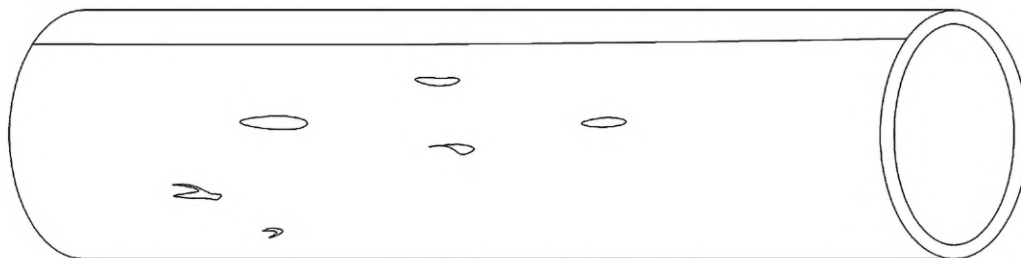


Рисунок 29 — Задир (см. рисунок Б.27)

30 остатки окалины (Нрк. *окислы, вдавленная окалина, прокатная окалина, черновина, вкатанная окалина*): Высокотемпературные окислы металла, не удаленные на отдельных участках трубы, образующиеся при горячей деформации, термической обработке, неравномерном или недостаточном травлении труб (см. рисунок 30).

scale remainder

Примечания

- 1 Остатки — то, что сохранилось после удаления в незначительном количестве.
- 2 В поперечном и продольном сечениях дефект имеет вид серого, плотно прилегающего к телу трубы слоя окислов.
- 3 Изменений в микроструктуре металла под остатками окалины не наблюдается.

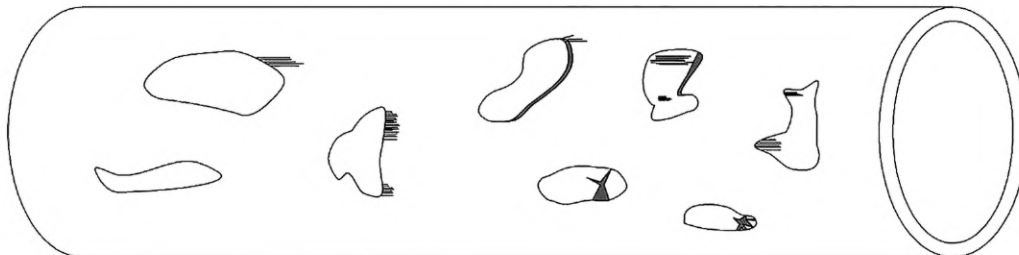


Рисунок 30 — Остатки окалины (см. рисунок Б.28)

31 заусенец (Нрк. *выступ, завал кромки, снятие торца*): Тонкий острый выступ в виде гребня, образовавшийся при резке (см. рисунок 31). burg

Примечания

- 1 Протяженность дефекта по периметру трубы может достигать нескольких десятков миллиметров, высота — нескольких миллиметров.
- 2 В микроструктуре изменений не наблюдается.

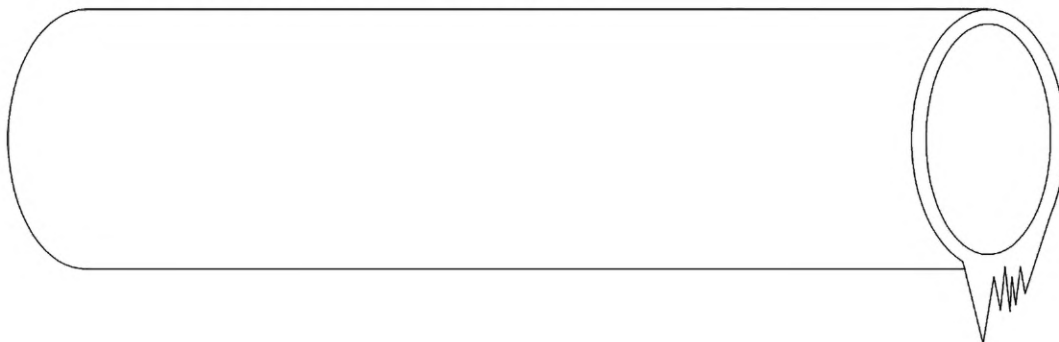


Рисунок 31 — Заусенец (см. рисунок Б.29)

32 перетрав (Нрк. *растрав, травильная сыпь, коррозия, шероховатость, питтинг*): Местное или общее повреждение поверхности металла, в виде точечных или контурных углублений, расположенных на отдельных участках или по всей поверхности трубы, образующееся при травлении (см. рисунок 32). overpickling

Примечания

- 1 В поперечном сечении дефект представляет собой неровности чаще всего с пологим дном, гладкими стенками.
- 2 В микроструктуре изменений не наблюдается.

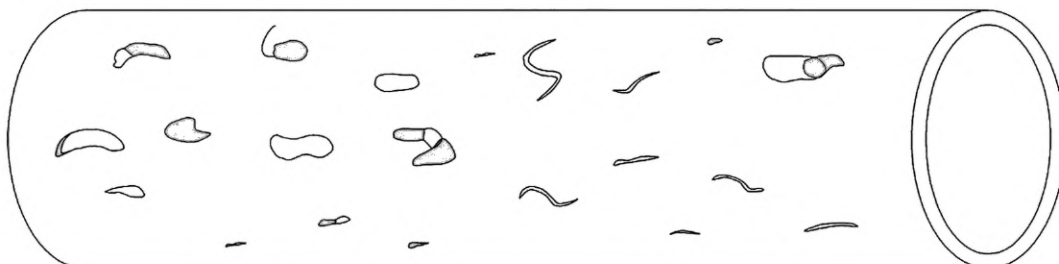


Рисунок 32 — Перетрав (см. рисунок Б.30)

33 царапина (Нрк. *риска, задир*): Механическое повреждение в виде канавки неправильной формы и произвольного направления, образующееся в процессе отделки и транспортирования (см. рисунок 33).

scratch

Примечания

1 В поперечном сечении полость дефекта может иметь неровное дно и стенки, расположена перпендикулярно к поверхности.

2 В микроструктуре изменений не наблюдается. Могут быть смяты зерна по контуру дефекта. Глубина дефекта по длине неодинакова.

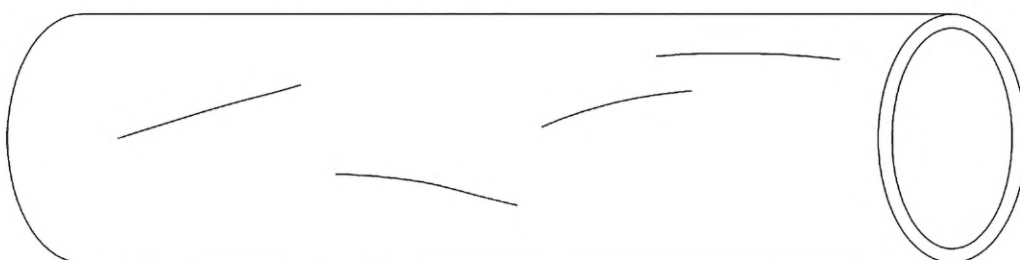


Рисунок 33 — Царапина (см. рисунок Б.31)

34 травильные трещины (Нрк. *сетка трещин*): Разрывы, образующиеся при травлении металла, имевшего напряжения от структурных превращений или деформации (см. рисунок 34).

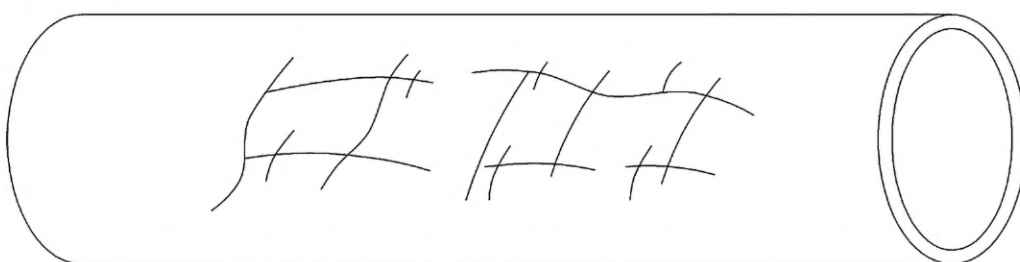
pickling
cracks

Рисунок 34 — Травильные трещины

35 шлифовочные трещины (Нрк. *поджог*): Сетка паутинообразных или отдельных произвольно направленных тонких поверхностных разрывов, образующихся при шлифовании металла, обладающего высокой твердостью и малой теплопроводностью (см. рисунок 35).

grinding
cracks

Примечание — На микрошлифе в зоне дефекта трещины располагаются по границам зерен.

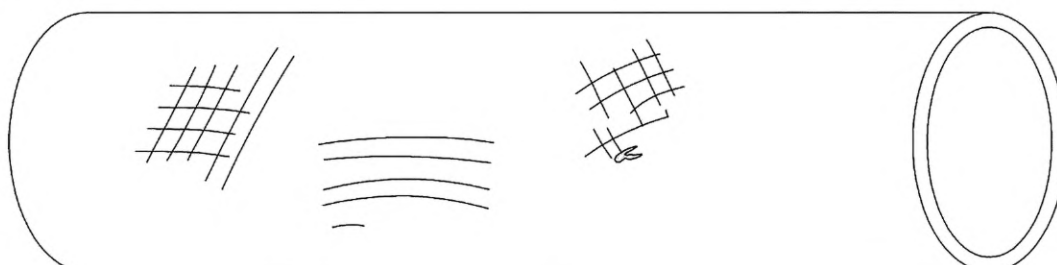


Рисунок 35 — Шлифовочные трещины

36 впрессованные металлические частицы: Вдавленные в поверхность ино-
родные металлические частицы, вытянутые в направлении прессования, образующи-
еся в результате неудовлетворительной очистки внутренней поверхности сверленого
отверстия заготовки, откалывания частиц деформируемого металла (см. рисунок 36).

pressing-in
metallic par-
ticles

Примечания

- 1 Дефект имеет групповой характер.
- 2 Дефект может располагаться на наружной и внутренней поверхностях труб.
- 3 В поперечном сечении поверхность под дефектом имеет форму внедренной металличе-
ской частицы. В поперечном сечении под дефектом наблюдается оксидная пленка, может при-
сутствовать смазка.
- 4 В микроструктуре зерно металла вдавленных частиц мельче, чем зерно основного
металла.

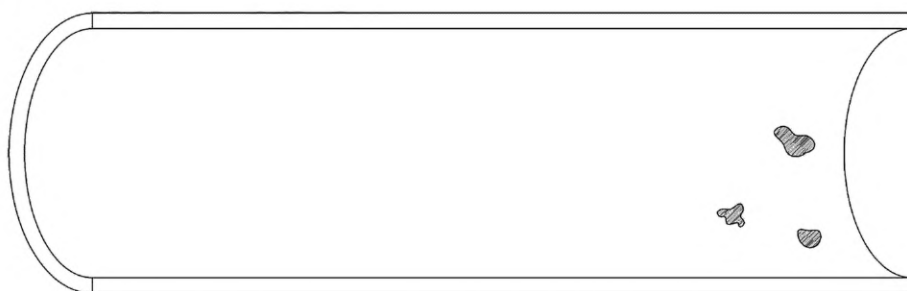


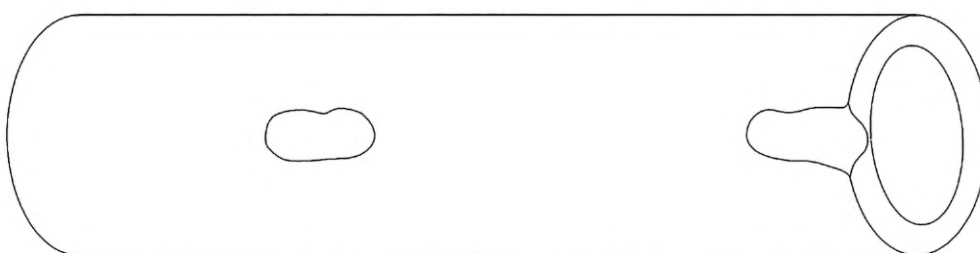
Рисунок 36 — Впрессованные металлические частицы (см. рисунок Б.32)

37 вмятина (Нрк. *раковина, отпечаток, выемка, углубление, забоина, убоина*):
Углубление с пологим дном, образовавшееся от ударов при транспортировании или
отделке (см. рисунок 37).

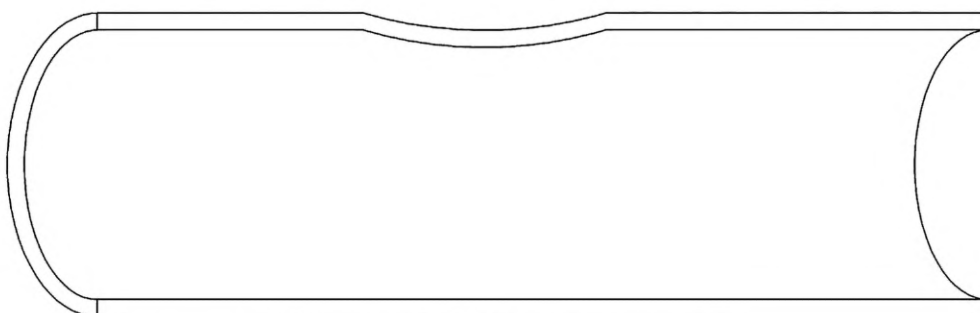
dent

Примечания

- 1 Поверхность углубления гладкая.
- 2 Вмятина может деформировать стенку трубы с прогибом вовнутрь с утонением или без
утонения ее.
- 3 На микрошлифе по контуру дефекта может наблюдаться деформация зерен.



а — вмятина без деформации стенки трубы (см. рисунок Б.33)



б — вмятина с деформацией стенки трубы

Рисунок 37 — Вмятина

38 **забоина**: Углубление с острым дном, образовавшееся от ударов при транспортировании или отделке (см. рисунок 38). nick

Примечания

- 1 Поверхность углубления гладкая.
- 2 Забоина может деформировать стенку трубы с прогибом вовнутрь с утонением или без утонения ее.
- 3 На микрошлифе по контуру дефекта может наблюдаться деформация зерен.

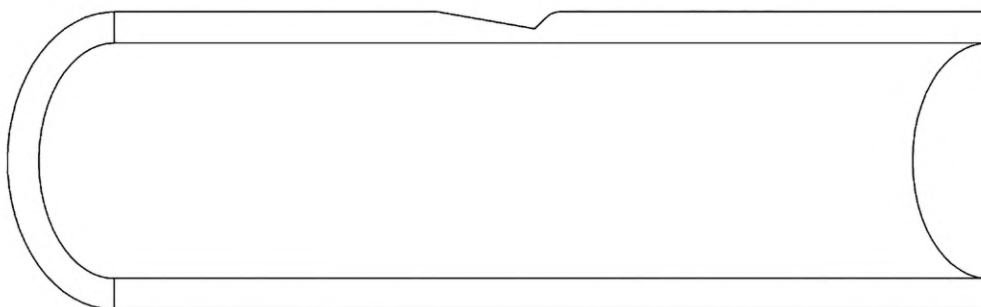


Рисунок 38 — Забоина без деформации стенки трубы (см. рисунок Б.34)

39 **ржавчина** (Нрк. *коррозия, красноватость*): Слой гидроокислов с рыхлой структурой, образующийся в результате попадания влаги или неудовлетворительной промывки металла от травильных растворов (см. рисунок Б.35). rust

Примечания

- 1 Ржавчина может располагаться как сплошным слоем, так и на отдельных участках трубы.
- 2 В микроструктуре металла могут присутствовать коррозионные язвы, заполненные окислами.

40 **остатки стеклосмазки**: Частицы стеклосмазки, не удаленные при травлении или абразивной обработке (см. рисунок 39). glass lubricant residue

Примечания

- 1 Дефект имеет групповой характер.
- 2 Дефект может располагаться на внутренней и наружной поверхностях труб, иметь полупрозрачный цвет от зеленовато-серого до коричневатого-серого.
- 3 В поперечном и продольном сечениях дефект имеет вид плотно прилегающего к поверхности неровного слоя, иногда пористого, толщиной до нескольких десятых долей миллиметра.

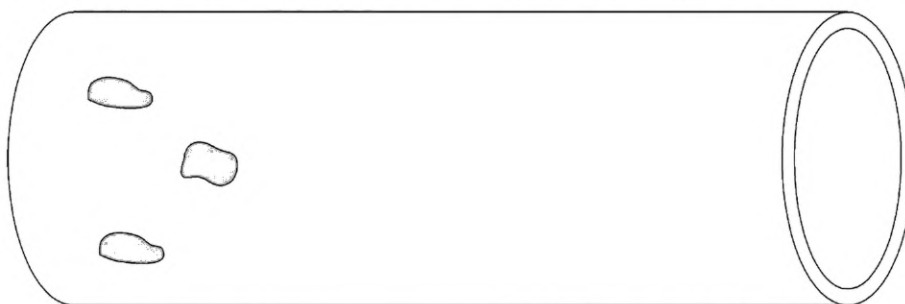


Рисунок 39 — Остатки стеклосмазки (см. рисунок Б.36)

41 **налет шлама** (Нрк. *налет после травления, пятна грязи, пятна от травления, темные пятна*): Плотно прилегающий к поверхности осадок, образовавшийся при нарушении технологии травления, чистки и промывки труб (см. рисунок 40). slime residue

Примечания

- 1 Шлам состоит из солей и окислов железа, спеченного талька, полимеризованного масла и других продуктов взаимодействия железа, кислот и смазочных материалов.
- 2 В микроструктуре металла могут присутствовать коррозионные язвы, заполненные окислами.

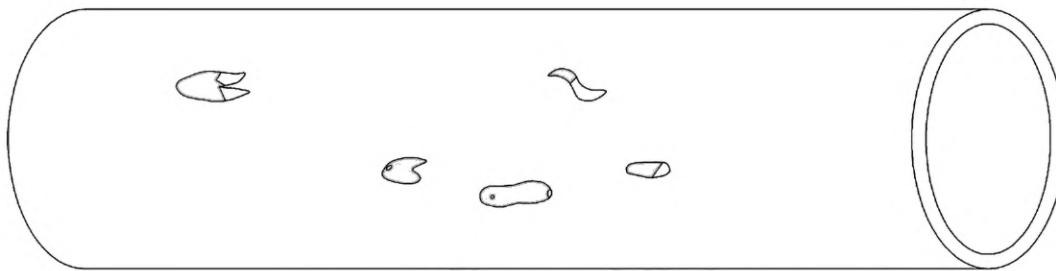


Рисунок 40 — Налет шлама (см. рисунок Б.37)

42 цвета побежалости (Нрк. *недокал, прижоги, пятна, травильные пятна, участки разной тональности, неглянцевитость*): Пятна окисной пленки от желтого до синевато-серого цвета, образующиеся при термообработке, травлении, зачистке дефектов абразивным инструментом, резке труб, охлаждении металла при прокатке, электрохимической полировке труб (см. рисунок Б.38).

annealing colours

Примечания

- 1 Окисная пленка настолько тонкая, что в сечении на микрошлифах не просматривается.
- 2 В микроструктуре изменений не наблюдается.

43 матовая поверхность (Нрк. *матовость, неглянцевитость, шероховатость, седина*): Отсутствие глянца на всей или части поверхности вследствие некачественного полирования холоднодеформированных труб.

dull surface

Примечания

- 1 Матовая поверхность может быть неоднотонная, а иметь подтеки в виде разводов, пятен, полос более темного цвета, причиной появления которых являются остатки пленки из-за плохо удаленных масел или остатков солей технической воды.
- 2 Высота остатков окисной пленки или солей может быть до нескольких сотых миллиметра.

44 проплавление (Нрк. *вмятина, прижог, углубление, выемка, дыра*): Локальное углубление, образующееся при нарушении ритма движения роликов или трубы в установке для полировки (см. рисунок 41).

penetration

Примечания

- 1 Дефект образуется только на электрополированных трубах.
- 2 Дефект может быть сквозным.

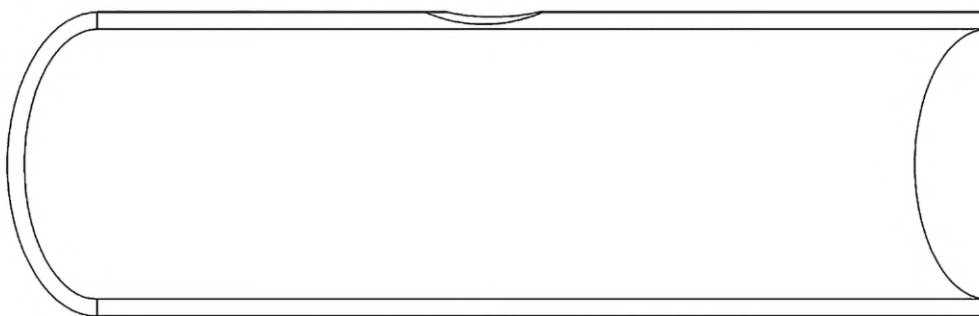


Рисунок 41 — Проплавление

45 узоры: Контурные углубления, расположенные на отдельных участках или по всей поверхности изделия, не выводящие толщину стенки за минимальные значения, образовавшиеся вследствие неполного удаления смазки и поверхностно-активных веществ (ПАВ) с поверхности труб, что является причиной неравномерного распределения окалины после термической обработки и, соответственно, причиной образования своеобразного рисунка на поверхности труб после травления (см. рисунок 42).

patterns

Примечания

- 1 В поперечном сечении дефект представляет собой пологие углубления с гладкими стенками.
- 2 В микроструктуре изменений не наблюдается.

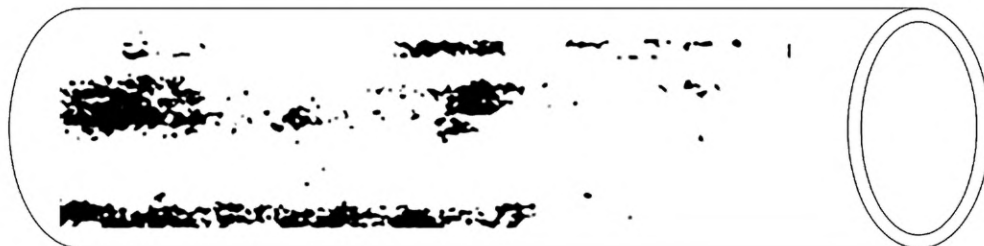


Рисунок 42 — Узоры (см. рисунок Б.39)

46 термическая трещина: Нарушение сплошности металла в виде узкого разрыва произвольной ориентации, образующегося вследствие возникновения в металле напряжений, вызванных структурными превращениями в процессе закалки (при нарушении режимов нагрева и охлаждения) (см. рисунок 43).

thermal crack

Примечания

- 1 Дефект может быть единичным или групповым.
- 2 Глубина термических трещин закалочного происхождения может быть от нескольких миллиметров вплоть до сквозного разрыва.
- 3 На поперечном микрошлифе трещина имеет тонкий извилистый конец и проходит по границам зерен. Рядом с основной трещиной параллельно ей зачастую в толще трубы имеются тонкие межкристаллитные трещины.
- 4 Неметаллических включений и изменений микроструктуры не наблюдается. Обезуглероживание в феррито-перлитных и мартенситных сталях в зоне дефекта и его окисление может образовываться при последующем нагреве.

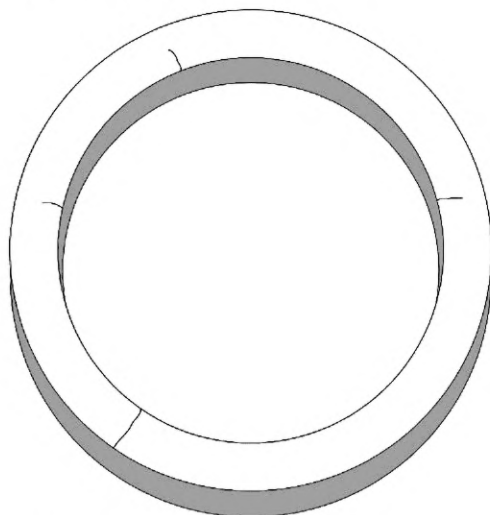


Рисунок 43 — Термическая трещина (см. рисунок Б.40)

Алфавитный указатель терминов на русском языке

<i>бороздка</i>	13; 29
<i>бугорки</i>	25
<i>бугристость</i>	25
<i>бунт</i>	19
<i>включение инородное</i>	4; 5
<i>включение неметаллическое поверхностное</i>	4
<i>включение огнеупорное</i>	4
вмятина	37
<i>вмятина</i>	5; 26; 44
<i>вмятины</i>	25
<i>волосовина</i>	1; 2
<i>волосовина на торце</i>	3
<i>волнистость</i>	21; 27
<i>выемка</i>	26; 37; 44
<i>выступ</i>	19; 31
граненость	28
<i>грязь вкатанная</i>	4
<i>дыра</i>	17; 22; 44
<i>ерш</i>	16
<i>жатые</i>	27
забоина	38
<i>забоина</i>	37
<i>забоины</i>	25
загрязнение раскатанное	4
<i>завал кромки</i>	31
задир	29
<i>задир</i>	33
закат	9
<i>закаты с окалиной</i>	24
<i>засор</i>	4
заусенец	31
<i>изломы</i>	23
<i>канавка</i>	13
кольцевание	21
<i>кольцевание</i>	27
<i>коррозия</i>	32; 39
<i>красноватость</i>	39
<i>лампас</i>	19
<i>линии сдвига Людерса</i>	23
<i>линии течения Чернова</i>	23
<i>лыска</i>	10
<i>матовость</i>	43
морщины	15
<i>морщина</i>	18
<i>надавы</i>	25
<i>надрыв</i>	16
<i>налет после травления</i>	41
налет шлама	41
<i>насечки</i>	25
<i>неглянцевитость</i>	42; 43
<i>недокал</i>	42
<i>окалина вдавленная</i>	20; 24; 30

окалина вкатанная	24
<i>окалина вкатанная</i>	30
<i>окалина вмятая</i>	24
<i>окалина прокатная</i>	24; 30
<i>окислы</i>	30
остатки окалины	30
<i>оспины</i>	20
остатки стеклосмазки	40
<i>отпечаток</i>	5; 26; 37
отпечатки	25
<i>отпечатки кольцевые</i>	21
<i>перегрев</i>	16
<i>пережог</i>	16
перетрав	32
<i>песочина</i>	4
<i>питтинг</i>	32
<i>плена</i>	5; 9
<i>плена винтовая</i>	10
плена прокатная	2
плена сталеплавильная	1
плена трубопрокатная	7
<i>плечо</i>	19
поверхность матовая	43
<i>поджог</i>	35
подрез	10
<i>полоска</i>	13
<i>полосы грубые</i>	23
полосы-линии скольжения	23
<i>порез</i>	10
<i>прижог</i>	44
<i>прижоги</i>	42
<i>пробоина</i>	22
продав	22
<i>продир</i>	29
<i>прокол</i>	22
проплавление	44
пузырь газовый распрессованный	6
<i>пятна</i>	42
<i>пятна грязи</i>	41
<i>пятна от травления</i>	41
<i>пятна темные</i>	41
<i>пятна травильные</i>	42
<i>разрыв</i>	16
раковина	26
<i>раковина</i>	5; 20; 37
расслоение	3
<i>расслой</i>	3
<i>растрав</i>	20; 32
<i>расщепление</i>	3
рванина	16
<i>рвань</i>	16
рельеф поперечный	11
ржавчина	39
риска	13

<i>риска</i>	33
риска прикатанная	14
<i>риски</i>	15
<i>рубцы</i>	23
рябизна	20
<i>сборки</i>	15
<i>свищ</i>	17
<i>седина</i>	13; 15; 20; 43
<i>сетка трещин</i>	34
скворечник	17
<i>складка</i>	15; 18
<i>складчатость</i>	15
<i>снятие торца</i>	31
след винтовой	27
<i>следы усадочной рыхлости</i>	3
<i>сыпь травильная</i>	32
<i>трещина</i>	9; 13; 16; 18
<i>трещина деформации</i>	12
<i>трещина закалочная</i>	12
трещина напряжения	12
<i>трещина охлаждения</i>	12
трещина термическая	46
<i>трещина термическая</i>	12
<i>трещина холодная</i>	12
<i>трещины</i>	15; 23
трещины травильные	34
<i>трещины косые</i>	17
трещины шлифовочные	35
<i>убоина</i>	37
<i>углубление</i>	26; 37; 44
ужим	18
узоры	45
<i>уколы</i>	22
ус	19
<i>участки разной тональности</i>	42
<i>фестонистость</i>	23
царапина	33
<i>царапина</i>	13; 29
цвета побежалости	42
частицы металлические впрессованные	36
частицы металлические раскатанные	5
<i>черновина</i>	20; 24; 30
чешуйчатость	8
<i>чешуя</i>	7; 8
<i>чешуя рыбья</i>	8
<i>шеvron</i>	11
<i>шероховатость</i>	20; 25; 32; 43
<i>шишки</i>	25
<i>шлаковина</i>	4
<i>штришок</i>	13
<i>штришки</i>	25

Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке

annealing colours	42
blowhole	26
breakege	22
burr	31
circular waviness	21
cross-section relief	11
dent	37
dull surface	43
exfoliation	3
glass lubricant residue	40
grinding cracks	35
groove	13
helical bulge	27
hollow	17
lap	9
longitudinal fold	18
nick	38
overpickling	32
patterns	45
penetration	44
pickling cracks	34
pitted surface	20
polygonization	28
pressed gas blister	6
pressing-in metallic particles	36
ridge	19
rolled groove	14
rolled dirt inclusion	4
rolled-in metallic particles	5
rolled-in scale	24
rolled marks	25
rolled kink	10
rolling scab, rolling skin	2
rust	39
scale remainder	30
scaling	8
scoring	29
scratch	33
slime residue	41
slip bands	23
steel melting scale	1
stress crack	12
tear	16
thermal crack	46
tube rolling skin	7
wrinkles	15

Приложение А
(справочное)

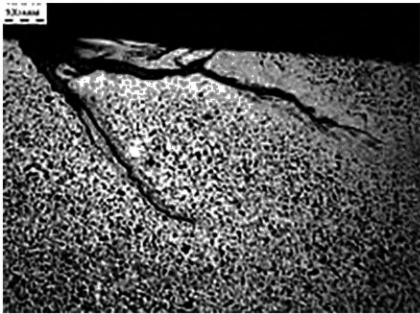
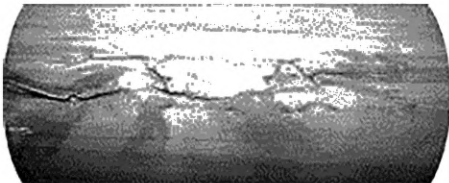
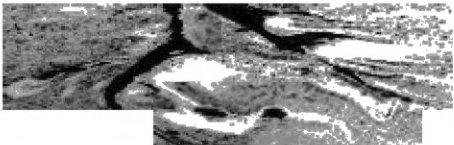
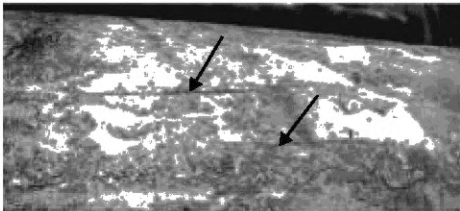
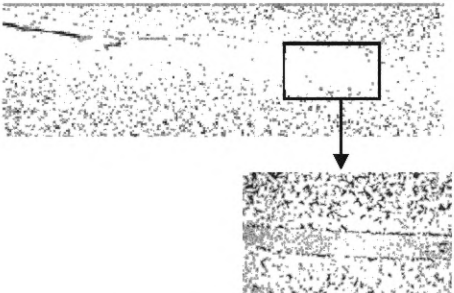
Общие термины

А.1 дефект (поверхности) (Нрк. <i>недопустимый дефект, допустимый дефект</i>): Несплошность или неоднородность поверхности трубы, имеющая вид, размер и (или глубину), недопустимые или допустимые установленными в нормативной документации требованиями к качеству поверхности.	surface defect, defect
А.2 грубый дефект: Дефект поверхности, глубина которого превышает допускаемые отклонения по толщине (диаметру) или размеры которого значительно превышают величину, характерную для соответствующего процесса производства и/или применяемой термообработки.	major defect
А.3 мелкий дефект; незначительный дефект: Дефект поверхности, глубина которого находится в пределах допускаемых отклонений по толщине стенки или диаметру, если это специально не оговорено в нормативной документации на трубы или размеры которого не превышают величину, характерную для соответствующего процесса производства и/или применяемой термообработки.	minor defect
А.4 единичный дефект; отдельный дефект: (Нрк. <i>местный дефект, локальный дефект</i>): Дефект поверхности, минимальное расстояние от края которого до края любого другого соседнего дефекта не менее трехкратного максимального размера дефекта.	single defect
А.5 групповой дефект: Несколько близкорасположенных единичных дефектов поверхности, принимаемых после схематизации как один дефект большого размера.	group defect
А.6 размер дефекта: Геометрический параметр дефекта, определяемый протяженностью дефекта и его глубиной, который в нормативной документации на продукцию является критерием допустимости или не допустимости дефекта.	defect size
А.7 дефект с пологим дном: Дефект, у которого минимальная ширина не менее трехкратной максимальной глубины.	defect with flat bottom
А.8 дефект с острым дном: Дефект с треугольным поперечным сечением, угол вершины которого меньше 90°.	sharp bottom defect
Примечание — Если угол имеет скругление радиусом не менее 10 % глубины дефекта, то дно дефекта считается скругленным.	
А.9 заготовка: Слиток, непрерывнолитая заготовка, катаная и кованая заготовка, используемые для изготовления труб.	billet
А.10 раскатывание: Изменение размера, в том числе глубины дефекта, в направлении деформации при прокатке или волочении.	rolling
А.11 распрессовывание: Изменение размера, в том числе глубины дефекта, в направлении деформации при прессовании.	pressing out
А.12 образец внешнего вида: Образец изделия или поверхности изделия, утвержденный в установленном порядке, применяемый в качестве дополнения к нормативной документации при невозможности установления в ней всех требований, характеризующих качество поверхности изделия, и предназначенный для сравнения с ним идентичных изделий при их изготовлении, испытаниях, приемке и поставке.	appearance pattern
А.13 след: Характерный отпечаток, возникший в результате какой-либо технологической операции или последствия проведенной технологической операции.	mark
А.14 экзогенные неметаллические включения: Включения, вносимые в металл извне шихтой, ферросплавами, огнеупорами.	exogenous non-metallic inclusions
А.15 эндогенные неметаллические включения: Включения, образующиеся в металле по ходу плавки, разливки, кристаллизации и в результате превращений в твердой фазе, взаимодействия металла со шлаком, огнеупорами, газовой фазой, с примесями, содержащими кислород, серу, азот, с раскислителями, легирующими добавками.	endogenous non-metallic inclusions

Приложение Б
(справочное)

Внешний вид дефектов и структура металла

Таблица Б.1 — Дефекты поверхности, образовавшиеся в процессе деформирования из дефектов слитка или непрерывно литой заготовки, катаной и кованой заготовки

Термин	Фотографическое изображение дефекта	
1 сталеплавильная плена		
	а — внешний вид	б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты)
	Рисунок Б.1.1 — Сталеплавильная плена единичная на наружной поверхности, образующаяся при раскатывании продольной трещины	
		
	а — внешний вид	б — микроструктура (после травления в реактиве Обергоффера, 50×)
	Рисунок Б.1.2 — Сталеплавильные плены группового расположения на наружной поверхности, образующиеся при раскатывании заворотов корочки	
		
	а — внешний вид	б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты)
	Рисунок Б.1.3 — Сталеплавильные плены группового расположения на наружной поверхности, образующиеся при раскатывании поверхностных и подкорковых газовых пузырей	

Продолжение таблицы Б.1

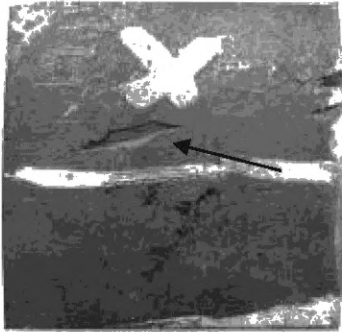
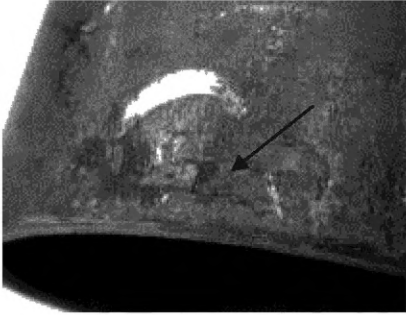
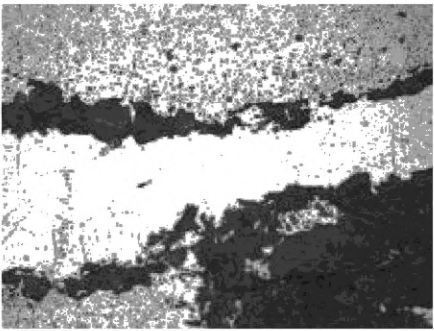
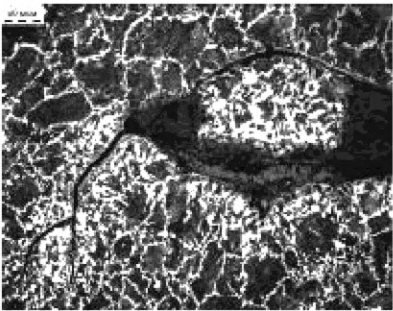
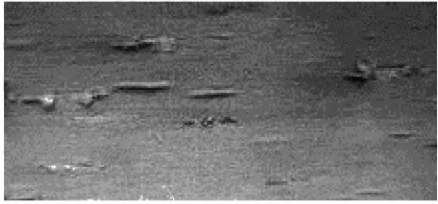
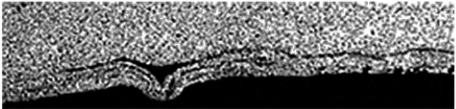
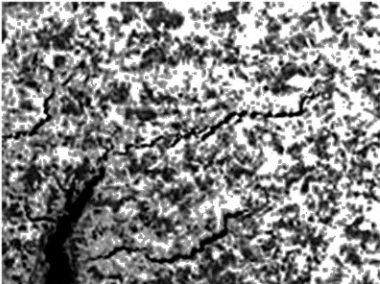
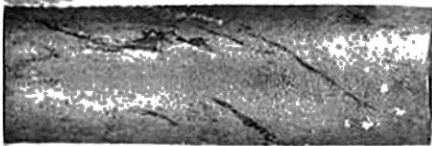
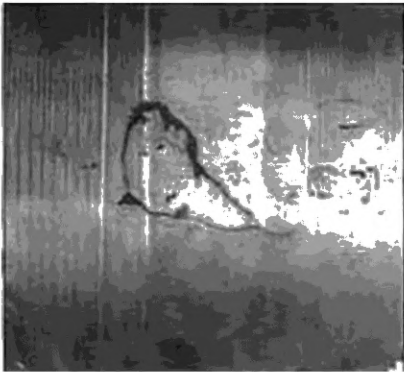
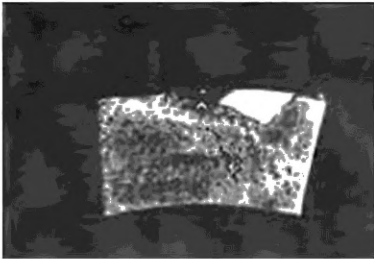
Термин	Фотографическое изображение дефекта	
1 сталеплавильная плена	 а — внешний вид (продольной ориентации)  б — внешний вид (языкообразной формы)	  в — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты)
	  а — внешний вид	 б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 50^х)

Рисунок Б.1.4 — Сталеплавильная плена единичная на наружной поверхности, образующаяся при раскатывании скоплений грубых экзогенных включений

Рисунок Б.1.5 — Сталеплавильные плены группового расположения на внутренней поверхности, образующиеся при раскатывании загрязненности

Рисунок Б.1 — Сталеплавильная плена

Продолжение таблицы Б.1

Термин	Фотографическое изображение дефекта	
3 расслоение	 <i>а</i> — внешний вид <i>б</i> — внешний вид «расслоение по утонувшей корочке»	 <i>в</i> — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 500$\times$)
4 раскатанное за- грязнение	 <i>а</i> — внешний вид Рисунок Б.3 — Раскатанное загрязнение на внутренней поверхности трубы	
5 раскатанные ме- таллические части- цы	 <i>а</i> — внешний вид (на поверхности трубы)	 <i>б</i> — внешний вид (в поперечном сечении трубы) Рисунок Б.4 — Раскатанные металлические частицы

Окончание таблицы Б.1

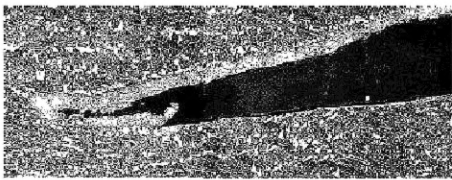
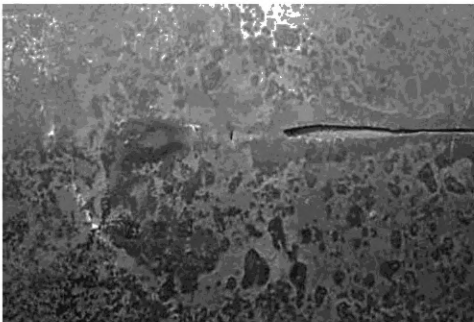
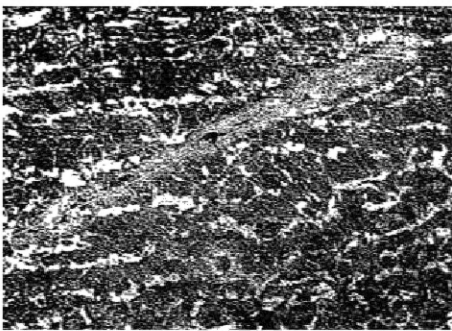
Термин	Фотографическое изображение дефекта	
6 распрессованный газовый пузырь	    а — внешний вид (на наружной поверхности трубы) б — микроструктура (после травления в реактиве Обергоффера, 250$\times$)	

Рисунок Б.5 — Распрессованные газовые пузыри

Таблица Б.2 — Дефекты поверхности, образовавшиеся в процессе деформирования труб термической обработки, химической обработки и отделки труб

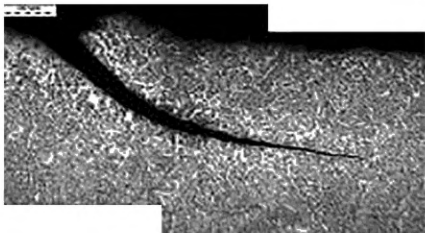
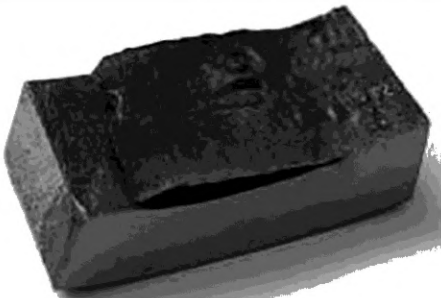
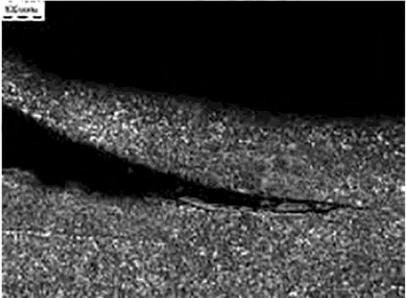
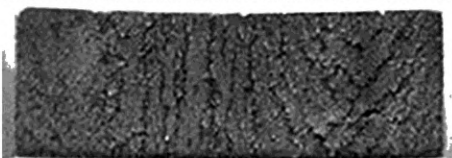
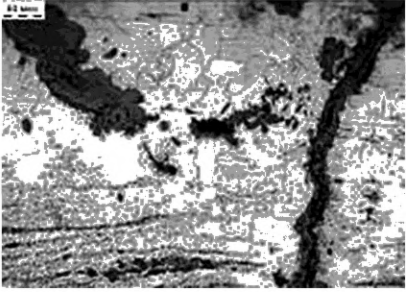
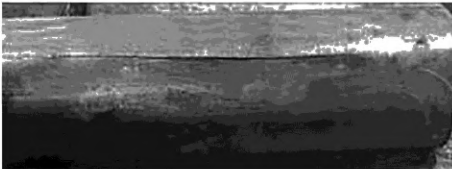
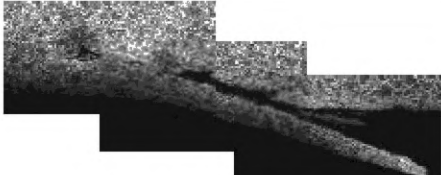
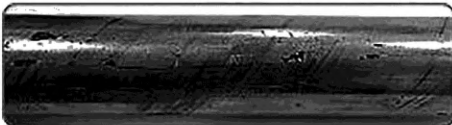
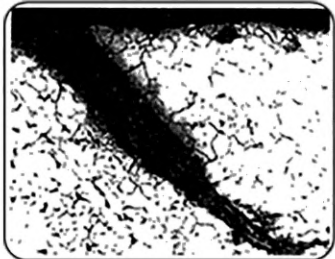
Термин	Фотографическое изображение дефекта	
7 трубопрокатная плена	  а — внешний вид б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 200 мкм)	

Рисунок Б.6.1 — Трубопрокатная плена на наружной поверхности

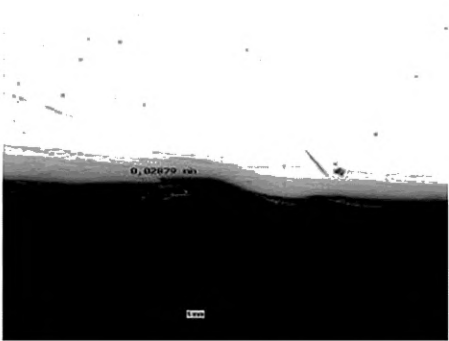
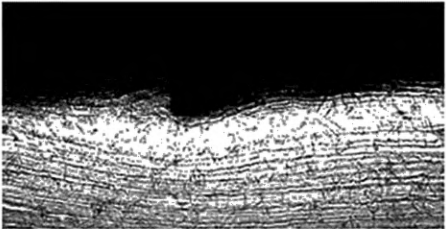
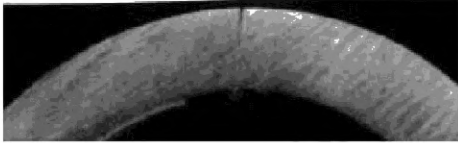
Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта	
7 трубопрокатная плена	 <i>a</i> — внешний вид	 <i>б</i> — микроструктура (после травления в реактиве Обергоффера, 100 мкм) Рисунок Б.6.2 — Трубопрокатная плена на внутренней поверхности Рисунок Б.6 — Трубопрокатная плена
8 чешуйчатость	 <i>a</i> — внешний вид	 <i>б</i> — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 60 мкм) Рисунок Б.7 — Чешуйчатость
9 закат	 <i>a</i> — внешний вид (на наружной поверхности трубы)	 <i>б</i> — микроструктура (на внутренней поверхности трубы) (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100*) Рисунок Б.8.1 — Закат по всей длине трубы
	 <i>a</i> — внешний вид (на наружной поверхности трубы)	 <i>б</i> — микроструктура (на наружной поверхности трубы) Рисунок Б.8.2 — Локальный закат Рисунок Б.8 — Закат

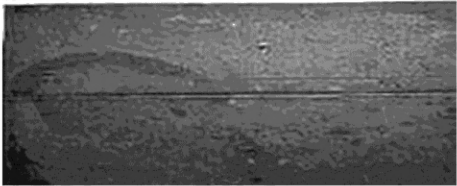
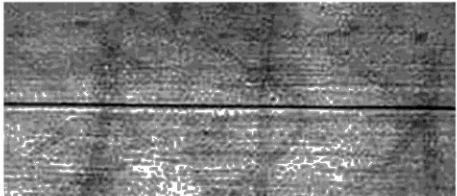
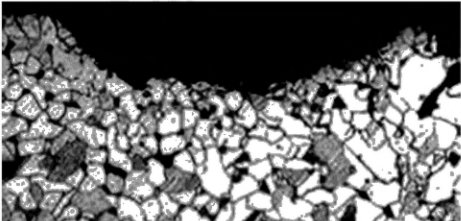
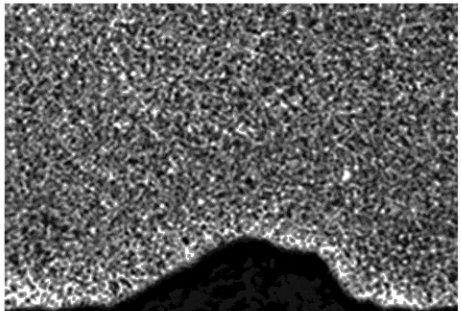
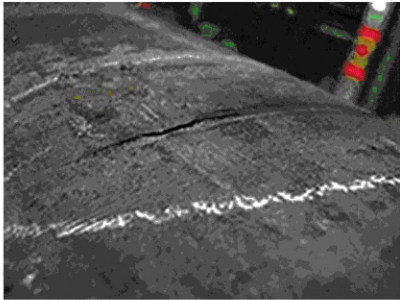
Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта
10 подрез	а — внешний вид (на наружной поверхности трубы) б — внешний вид (на наружной поверхности гильзы) в — микроструктура (на наружной поверхности трубы) (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 50[×]) Рисунок Б.9.1 — Подрез по винтовой линии
	а — внешний вид (на наружной поверхности трубы) б — микроструктура (на наружной поверхности трубы) (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100[×]) Рисунок Б.9.2 — Подрез по прямой линии Рисунок Б.9 — Подрез

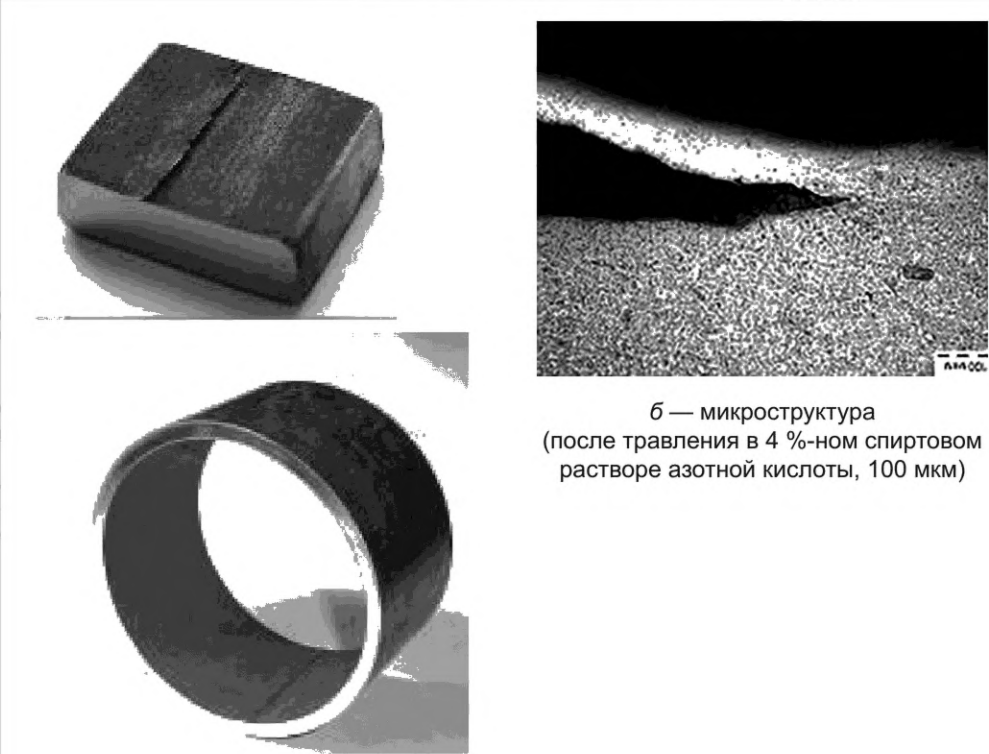
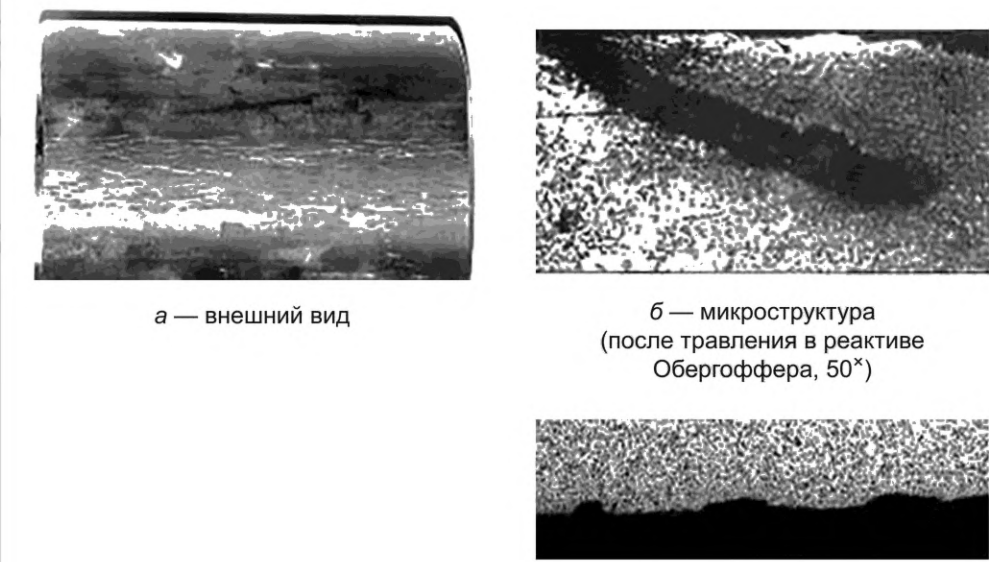
Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта	
11 поперечный рельеф		
	а — внешний вид (на наружной поверхности трубы)	в — продольное сечение, 100[×]
		
	б — внешний вид (на внутренней поверхности трубы)	г — микроструктура (после травления в растворе щавелевой кислоты, 100[×])
Рисунок Б.10 — Поперечный рельеф		
12 трещина напряжения		
		
	а — внешний вид	б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 80[×])
Рисунок Б.11 — Трещина напряжения		

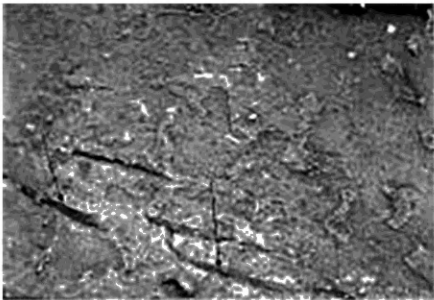
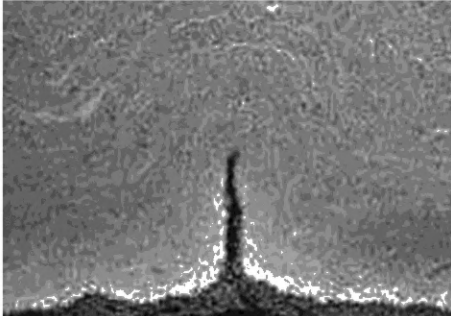
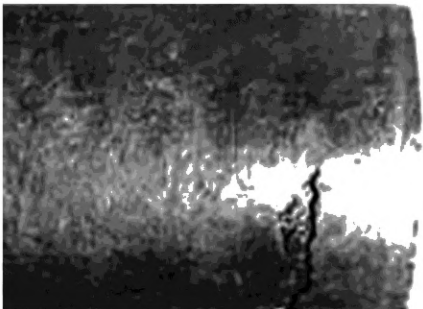
Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта	
13 риска	 а — внешний вид (на наружной поверхности трубы)  б — внешний вид (на внутренней поверхности трубы)	 в — микроструктура (на наружной поверхности трубы) (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 200[×])  г — микроструктура (на внутренней поверхности трубы) (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100[×]) Рисунок Б.12.1 — Единичная продольная риска
	  а — внешний вид Рисунок Б.12.2 — Риска, расположенная по винтовой линии (на наружной поверхности трубы) Рисунок Б.12 — Риска	

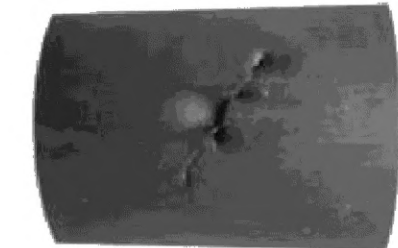
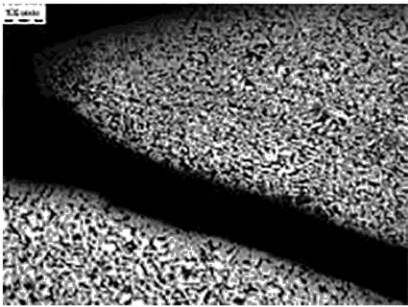
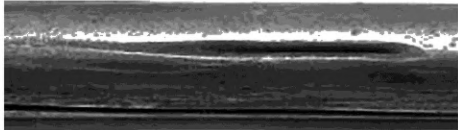
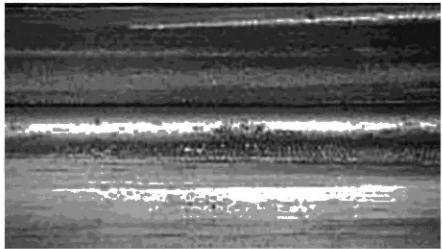
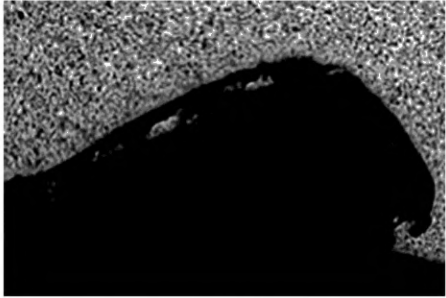
Продолжение таблицы Б.2

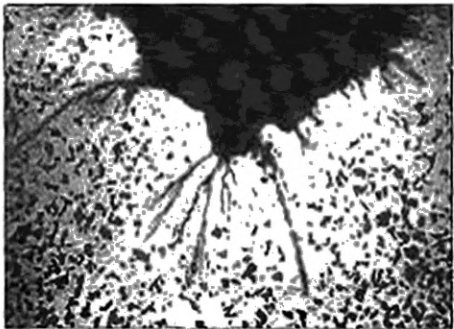
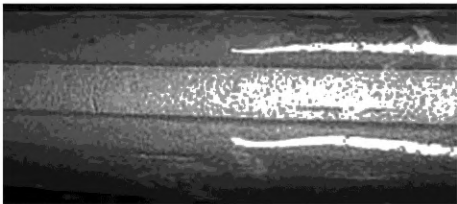
Термин	Фотографическое изображение дефекта	
14 прикатанная риска		б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100 мкм)
Рисунок Б.13 — Прикатанная риска		
15 морщины		б — микроструктура (после травления в реактиве Обергоффера, 50^х) в — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100^х)
Рисунок Б.14.1 — Морщины на наружной поверхности трубы		

Продолжение таблицы Б.2

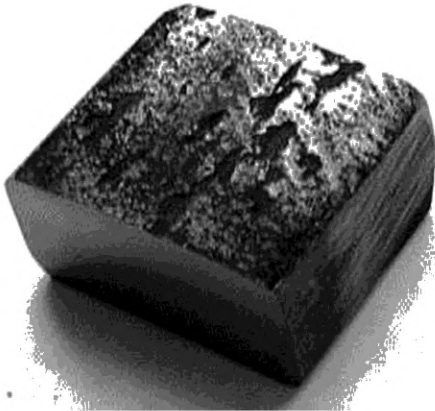
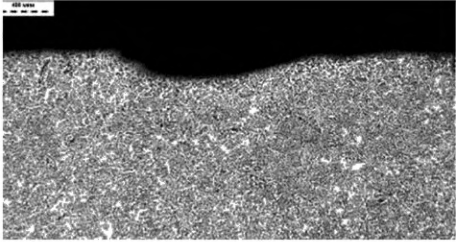
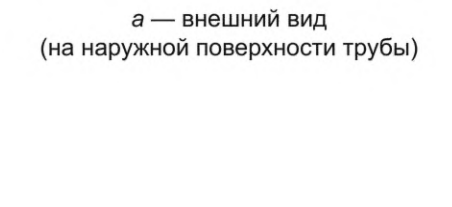
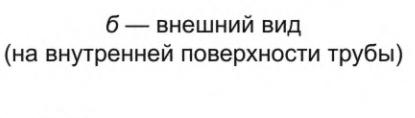
Термин	Фотографическое изображение дефекта
15 морщины	  а — внешний вид б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 50^х) Рисунок Б.14.2 — Морщины на внутренней поверхности трубы Рисунок Б.14 — Морщины
16 рванина	 а — внешний вид Рисунок Б.15.1 — Несквозная рванина
	 а — внешний вид Рисунок Б.15.2 — Сквозная рванина Рисунок Б.15 — Рванина

Продолжение таблицы Б.2

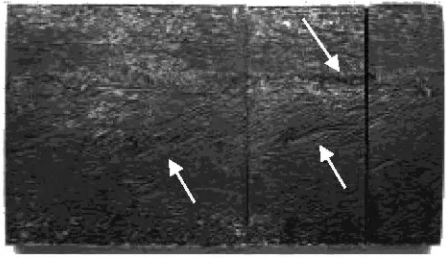
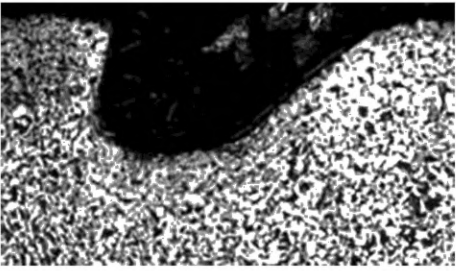
Термин	Фотографическое изображение дефекта	
17 скворечник	  <i>а</i> — внешний вид	 <i>б</i> — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100 мкм)
Рисунок Б.16 — Скворечник		
18 ужим	 <i>а</i> — внешний вид (на наружной поверхности трубы)  <i>б</i> — внешний вид (на внутренней поверхности трубы)	 <i>в</i> — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100 [×])
Рисунок Б.17.1 — Ужимы по телу трубы		

Термин	Фотографическое изображение дефекта	
18 ужим	 а — внешний вид (в поперечном сечении)	 б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100[×]) Рисунок Б.17.2 — Ужим, выходящий на торец Рисунок Б.17 — Ужим
19 ус	 а — внешний вид (на наружной поверхности трубы)  б — внешний вид (на внутренней поверхности трубы) Рисунок Б.18 — Ус	 в — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты)

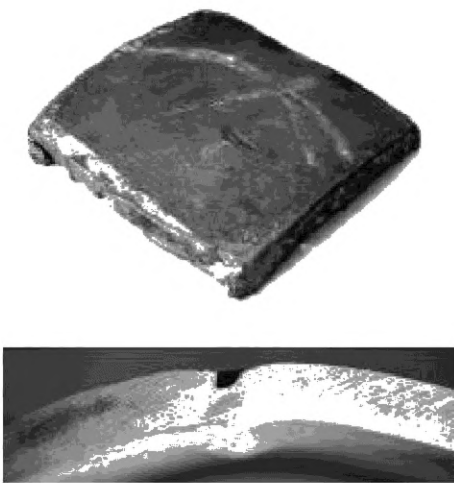
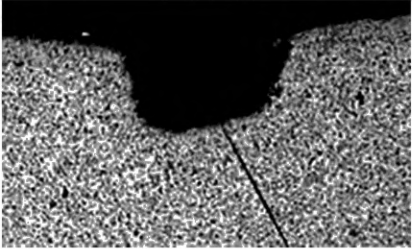
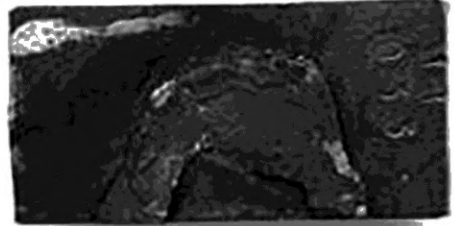
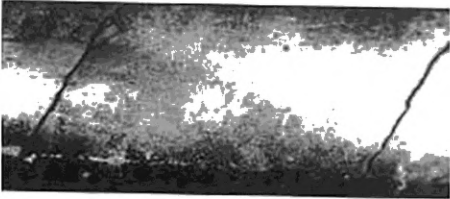
Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта	
20 рябизна		
		
Рисунок Б.19 — Рябизна		
21 кольцевание		
		
Рисунок Б.20 — Кольцевание		

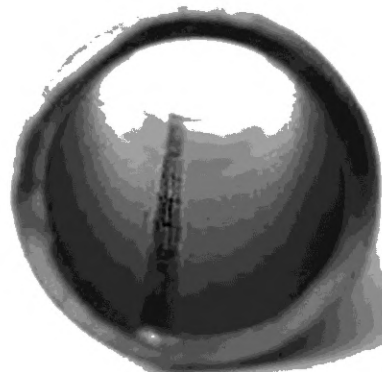
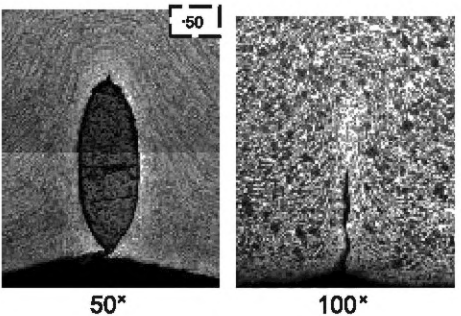
Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта	
22 продав	 а — внешний вид (на внутренней поверхности трубы) Рисунок Б.21 — Продав	
24 вкатанная окалина	  а — внешний вид б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 400 мкм) Рисунок Б.22 — Вкатанная окалина	
25 отпечатки	  а — внешний вид б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100[×]) Рисунок Б.23 — Отпечатки	

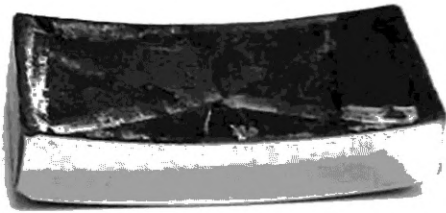
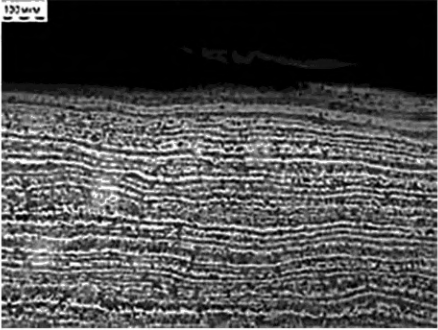
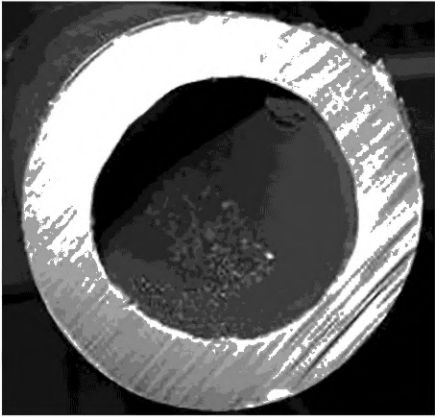
Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта
26 раковина	 а — внешний вид (на наружной поверхности труб)  в — микроструктура (на наружной поверхности трубы) (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 50^х)  б — внешний вид (на внутренней поверхности трубы) Рисунок Б.24 — Раковина
27 винтовой след	 а — внешний вид Рисунок Б.25 — Винтовой след

Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта
28 граненость	 а — внешний вид Рисунок Б.26 — Граненость
29 задир	 а — внешний вид  в — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100[×])  б — внешний вид (на внутренней поверхности трубы)  г — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты) Рисунок Б.27 — Задир

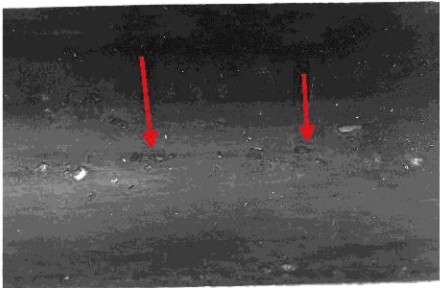
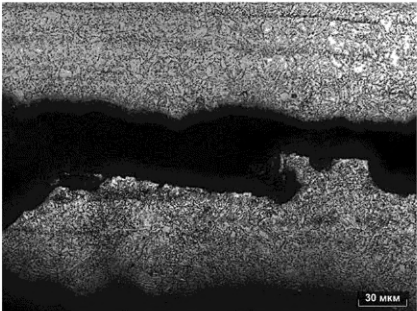
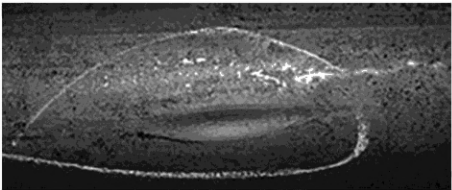
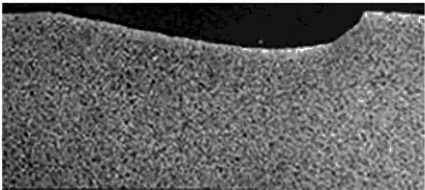
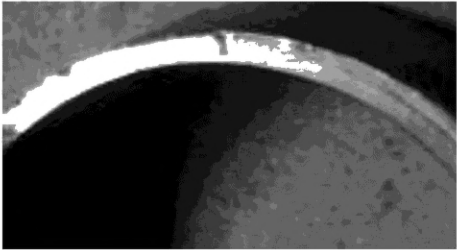
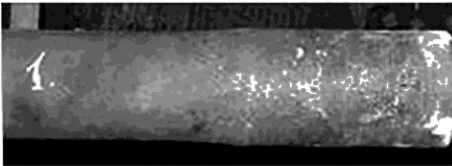
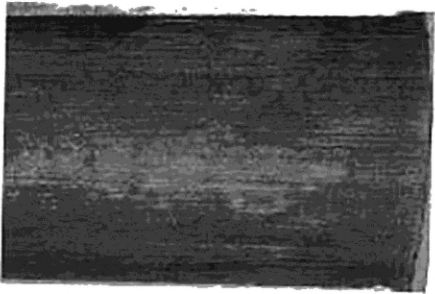
Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта
30 остатки окалины	 а — внешний вид  б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100х) Рисунок Б.28 — Остатки окалины
31 заусенец	 а — внешний вид Рисунок Б.29 — Заусенец

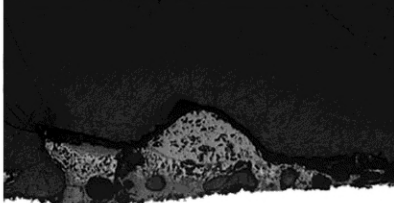
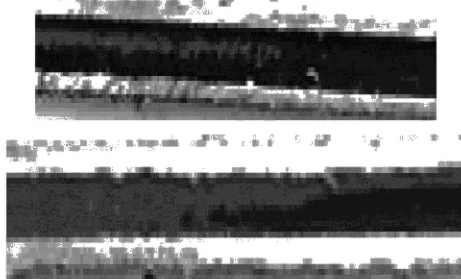
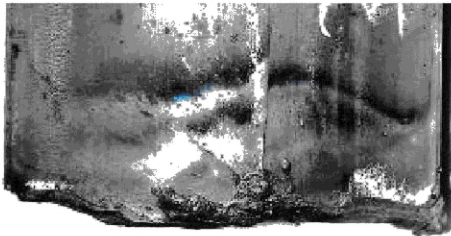
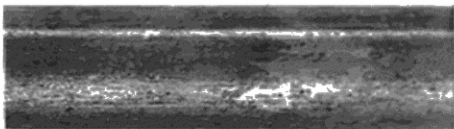
Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта
32 перетрав	б — микроструктура а — внешний вид Рисунок Б.30 — Перетрав
33 царапина	а — внешний вид (на наружной поверхности трубы) Рисунок Б.31 — Царапина

Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта	
36 впрессованные металлические частицы	 <i>а</i> — внешний вид	 <i>б</i> — микроструктура (после травления в растворе щавелевой кислоты, 500$\times$) Рисунок Б.32 — Впрессованные металлические частицы
37 вмятина	 <i>а</i> — внешний вид	 <i>б</i> — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 50$\times$) Рисунок Б.33 — Вмятина
38 забоина	 <i>а</i> — внешний вид Рисунок Б.34 — Забоина	
39 ржавчина	 <i>а</i> — внешний вид (на наружной поверхности трубы)	 <i>б</i> — внешний вид (на внутренней поверхности трубы) Рисунок Б.35 — Ржавчина

Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта
40 остатки стекло- смазки	  <i>а</i> — внешний вид (на внутренней поверхности) <i>б</i> — микроструктура (на наружной поверхности) Рисунок Б.36 — Остатки стеклосмазки
41 налет шлама	 <i>а</i> — внешний вид Рисунок Б.37 — Налет шлама
42 цвета побежа- лости	 <i>а</i> — внешний вид Рисунок Б.38 — Цвета побежалости
45 узоры	 <i>а</i> — внешний вид Рисунок Б.39 — Узоры

Окончание таблицы Б.2

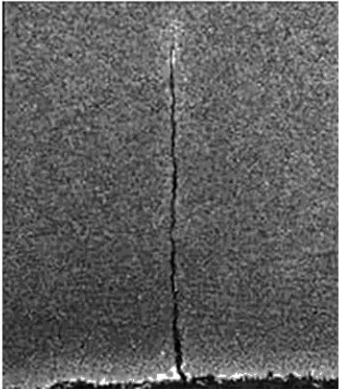
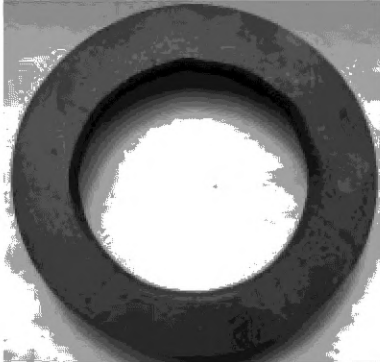
Термин	Фотографическое изображение дефекта
46 термическая трещина	 б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 50[×]) а — внешний вид (на внутренней поверхности трубы)

Рисунок Б.40 — Термическая трещина

Приложение В
(справочное)

Методика проведения металлографических исследований

Настоящая методика предназначена для металлографического исследования дефектов поверхности горячекатаных труб из углеродистых и легированных сталей, изготовленных из непрерывнолитой трубной заготовки.

В.1 Отбор образцов

В.1.1 Для определения вида и природы происхождения дефекта от трубы отбирают один или несколько образцов из очага разрушения, т. е. возможно ближе к середине раскатанного дефекта, по длине. Длина образцов должна быть не менее 200 мм.

Патрубок вырезают посередине длины раскатанного дефекта, т. к. исходные дефекты при прокатке развиваются в обе стороны от очага разрушения. На их концах характерные изменения в микроструктуре не наблюдаются, так как развитие дефектов заканчивается по здоровому металлу, постепенно затухая [1].

В.1.2 Из отобранного патрубка вырезают три — пять образцов, содержащих один и тот же дефект, последовательно расположенных друг за другом на расстоянии 15—20 мм, шириной не менее 20 мм.

В.1.3 Образцы вырезают в поперечном сечении дефекта так, чтобы видимое невооруженным глазом в поперечном сечении нарушение сплошности было окружено зоной неповрежденного металла.

В.1.4 Разрезку образцов для изготовления микрошлифов необходимо проводить только механическим способом с охлаждением.

В.2 Подготовка образцов

В.2.1 Получение плоской поверхности образцов осуществляют с помощью шлифовального круга. Затем поверхность шлифуют, используя шлифовальную бумагу нескольких номеров с последовательно уменьшающейся зернистостью.

В.2.2 Для удаления мелких рисок, оставшихся после шлифования, и получения гладкой (зеркальной) поверхности образца используют полирование на полировальных дисках с применением суспензий. Окончательное полирование осуществляется на сукне с применением воды.

В.3 Оборудование, реактивы и режимы травления образцов

В.3.1 Для травления образцов следует применять химическую посуду, изготовленную из материалов, не вступающих в реакцию с применяемыми реактивами.

В.3.2 Перед травлением образцы необходимо очистить от грязи и, если требуется, обезжирить.

В.3.3 Рекомендуемые реактивы и режимы травления указаны в таблице В.1. Допускается применять другие реактивы при условии получения идентичных результатов травления.

Применяемые реактивы должны быть чистыми, свежими, без взвешенных частиц и пены.

Условия травления должны исключать возникновения ложных дефектов.

Т а б л и ц а В.1 — Реактивы и режимы травления

Состав реактива	Температура травления, °С	Время травления, с	Примечание
Реактив 1 Этиловый спирт — 96 см ³ ; азотная кислота (HNO ₃) — 4 см ³	20	10—20	Для выявления структурных составляющих металла и обезуглероживания около полости дефекта
Реактив 2 (Обергоффера) Вода — 100 см ³ ; этиловый спирт — 100 см ³ ; хлорное олово (SnCl ₂) — 0,1 г; хлорная медь (CuCl ₂) — 0,2 г; хлорное железо (FeCl ₂) — 6 г; концентрированная соляная кислота (HCl) — 10 см ³	20	10—40	Для выявления структурных составляющих металла. Для более четкого выявления ликвации легкоплавких компонентов необходима двух или трехкратная подполировка с последующим дотравливанием. Подполировку проводят в течение 10—20 с так, чтобы с поверхности шлифа была снята только оксидная пленка, а травленный слой остался. Дотравливание проводят в течение 5—15 с. Для снятия слоя меди, который оседает после травления в реактиве Обергоффера, образец протирают ватным тампоном, смоченным в аммиаке

Окончание таблицы В.1

Состав реактива	Температура травления, °С	Время травления, с	Примечание
Реактив 3 Вода — 100 см ³ ; щавелевая кислота (C ₂ H ₂ O ₄) — 10 г	20	20—40	Для выявления карбидов, выделившихся по границам зерен. Для выявления структурных составляющих металла

В.3.4 Травление образцов должно обеспечивать получение четко выявленной микроструктуры в области расположения дефекта, позволяющей оценить: структурные составляющие, обезуглероживание, ликвацию легкоплавких компонентов (P, S, As, и др.), науглероживание.

В.3.5 После травления образцы должны быть тщательно промыты в проточной воде и просушены.

В.3.6 В случае сильного растравливания поверхности проводят переполіровку образца и повторное травление.

В.3.7 Протравленные образцы хранят в стеклянных эксикаторах или защищаются лаковым покрытием.

В.4 Оценка образцов и определение вида дефекта

В.4.1 Исследование полости дефекта и наличие неметаллических включений проводят до травления в поперечном сечении образца при увеличениях 50—200^х; 100—1000^х и более в светлом и темном полях зрения.

В.4.2 Исследование окружающей дефект микроструктуры проводят на травленной поверхности образца при увеличении 100—1000^х.

Библиография

- [1] Правосудович, В.В. и др. Дефекты стальных слитков и проката: справочное издание/В.В. Правосудович, В.П. Сокуренок, В.Н. Данченко и др. — М.: Интермет Инжиниринг, 2006. — 384 с.

Ключевые слова: трубы стальные, дефект, окислы, плена, трещина, поверхность

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 03.04.2025. Подписано в печать 11.04.2025. Формат 60×84%. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,51. Уч.-изд. л. 5,20.

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.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru