

---

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](http://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 применения . . . . . 1

2 Термины и определения . . . . . 1

Алфавитный указатель терминов на русском языке . . . . . 26

Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке. . . . . 29

Приложение А (справочное) Общие термины . . . . . 30

Приложение Б (справочное) Внешний вид дефектов и структура металла . . . . . 31

Приложение В (справочное) Методика проведения металлографических исследований . . . . . 52

Библиография . . . . . 53

## 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, нерекондуемые 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.

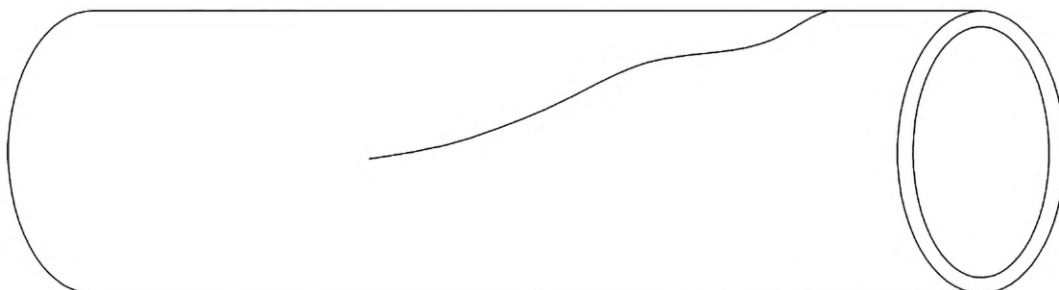
4 В поперечном сечении форма полости дефекта зависит от исходного дефекта заготовки и может быть капсуловидной (от газового пузыря) или разветвленной (от поперечной или продольной трещины).

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

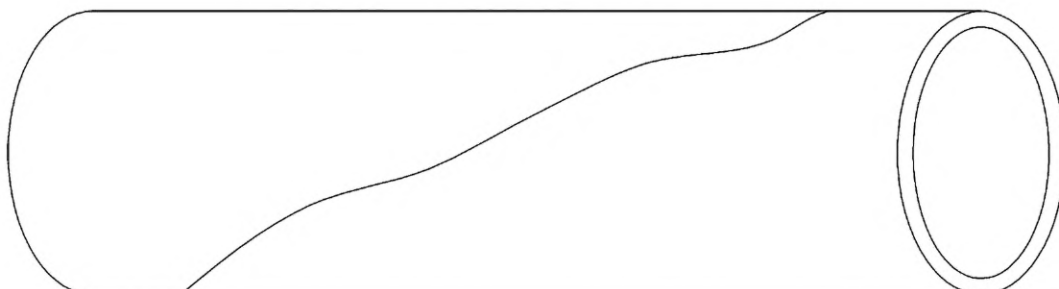
- обезуглероживание у поверхности полости;
- зона феррита в оторочке из зерен перлита вокруг концевых участков дефекта;
- в зоне феррита скопления мелких глобулярных окислов железа, марганца и легирующих элементов, а также ликвация легкоплавких компонентов (фосфора, марганца, мышьяка), выявляемая медесодержащими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

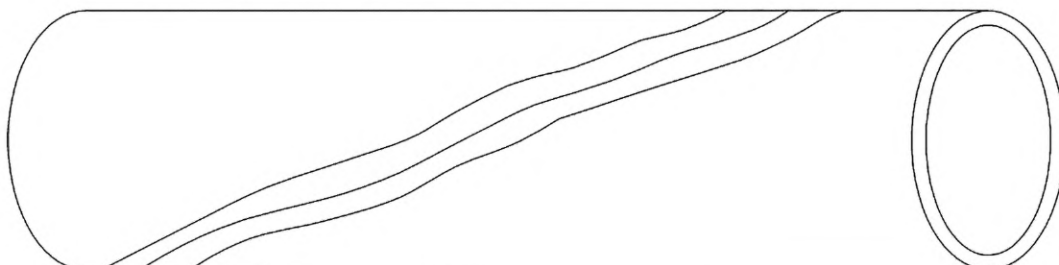
На концевых участках дефекта, окруженных зоной визуально не поврежденного металла, изменений в микроструктуре, как правило, не наблюдается.



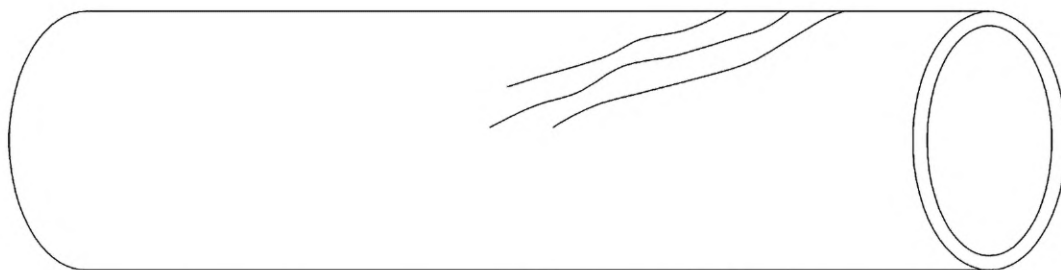
а — единичная сталеплавильная плена на наружной поверхности, образующаяся при раскатывании наплыва на поверхности заготовки



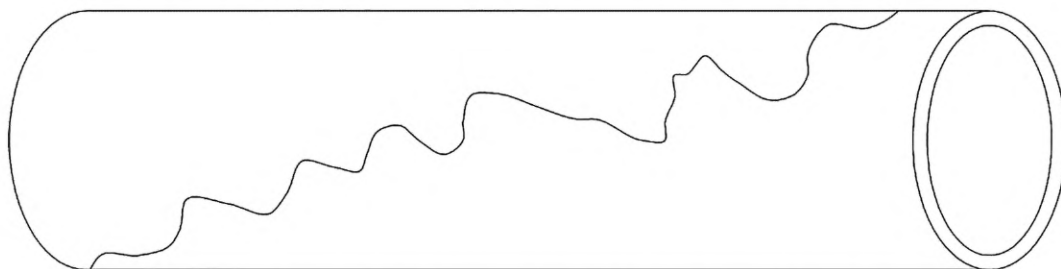
б — единичная сталеплавильная плена на наружной поверхности, образующаяся при раскатывании продольной трещины заготовки (см. рисунок Б.1.1)



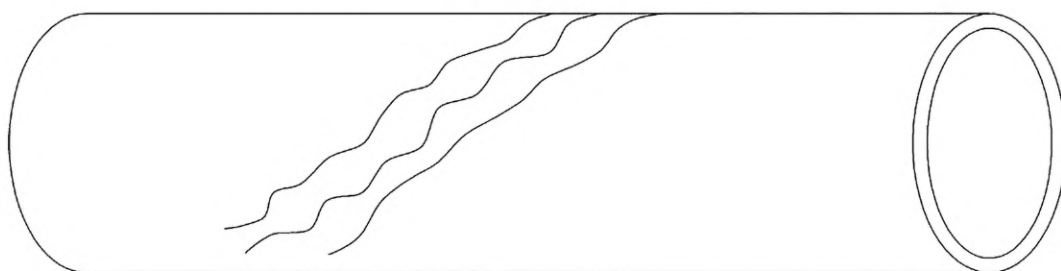
в — групповые сталеплавильные плены на наружной поверхности, образующиеся при раскатывании заворотов корочки заготовки (см. рисунок Б.1.2)



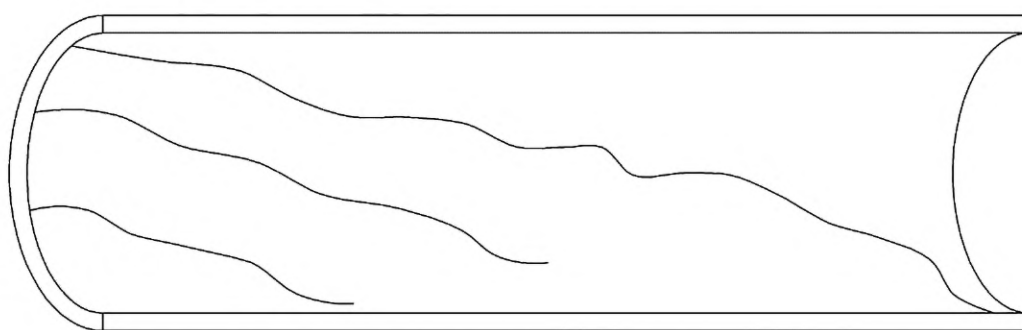
г — групповые сталеплавильные плены на наружной поверхности, образующиеся при раскатывании поверхностных и подкорковых газовых пузырей заготовки (см. рисунок Б.1.3)



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 трубой одной стороной, продольной или винтовой ориентации, образовавшееся вследствие раскатывания (распрессовывания) дефектов прокатного или ковочного происхождения поверхности катаной или ковочной 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.

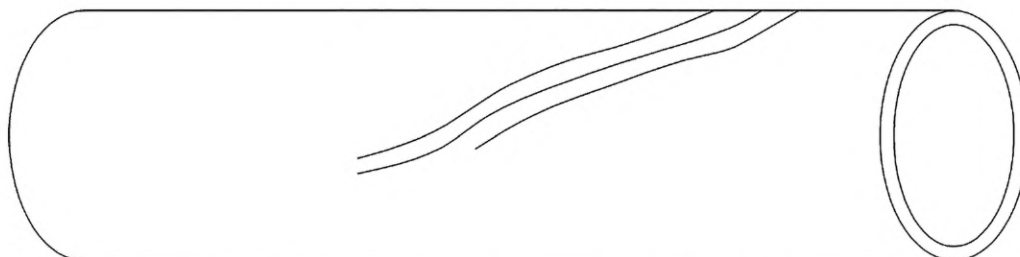
Глубина дефектов по длине трубы примерно одинакова.

Степень развития дефектов зависит от размеров исходных дефектов.

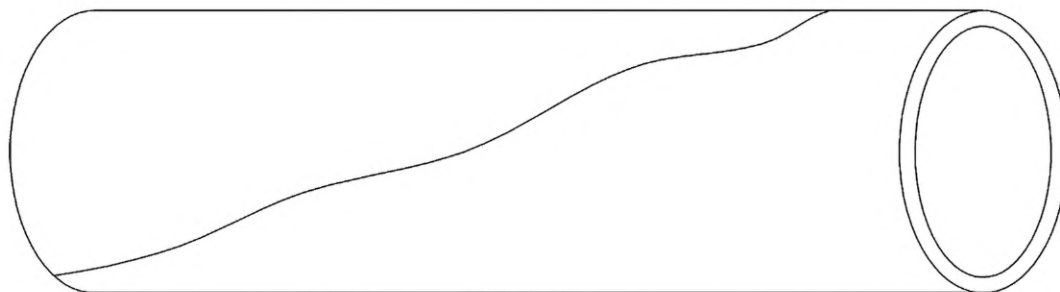
3 Край отслоившейся части зачастую ровный или слегка волнистый. Отслоение и металл под ним окислены.

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

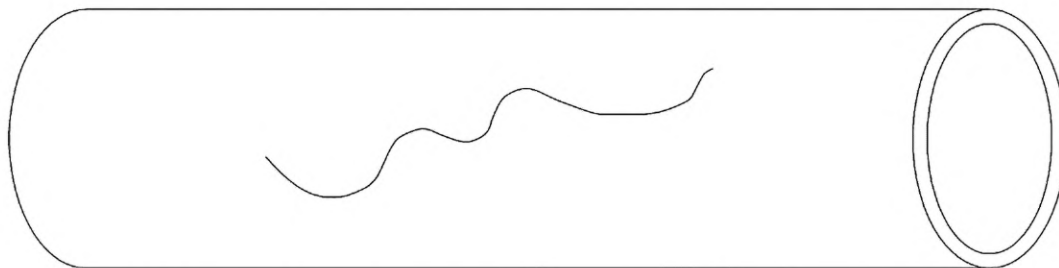
5 В микроструктуре металла вокруг полостей дефектов в трубах из феррито-перлитных и мартенситных сталей наблюдается обезуглероживание с плавным переходом к нормальной структуре. В тех случаях, когда дефект первоначально образуется на бляхсах, вокруг концов полости могут быть незначительные участки ферритных 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.

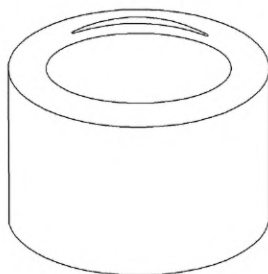


Рисунок 3 — Расслоение на торце трубы (см. рисунок Б.2)

**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).

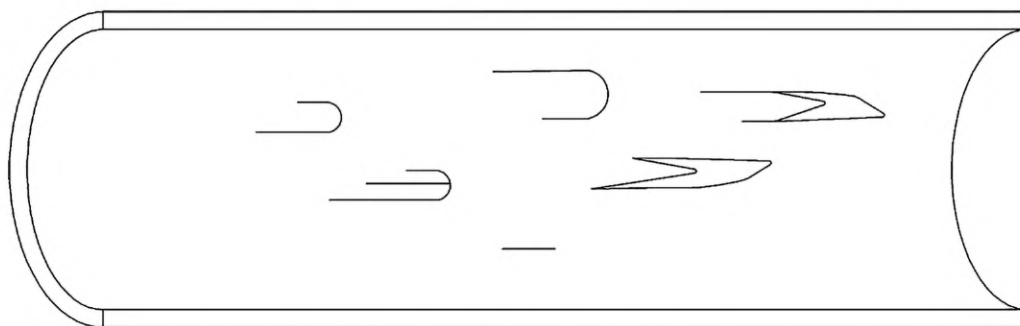
rolled dirt inclusion

**Примечания**

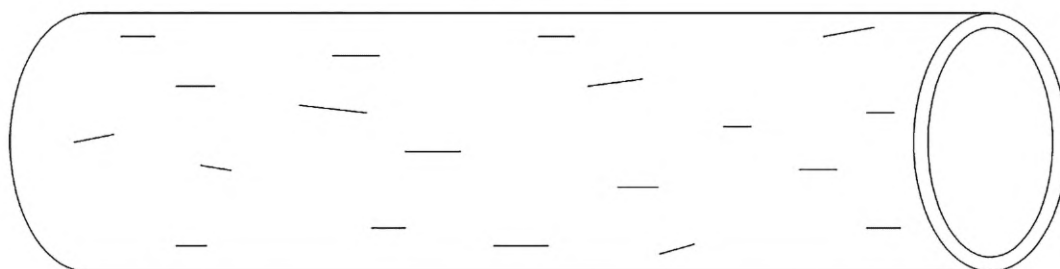
1 Дефект может быть единичным или групповым.

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.

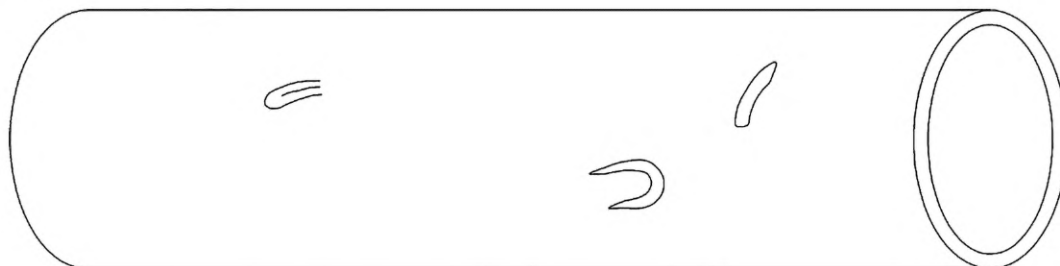


Рисунок 5 — Раскатанные металлические частицы (см. рисунок Б.4)

**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.

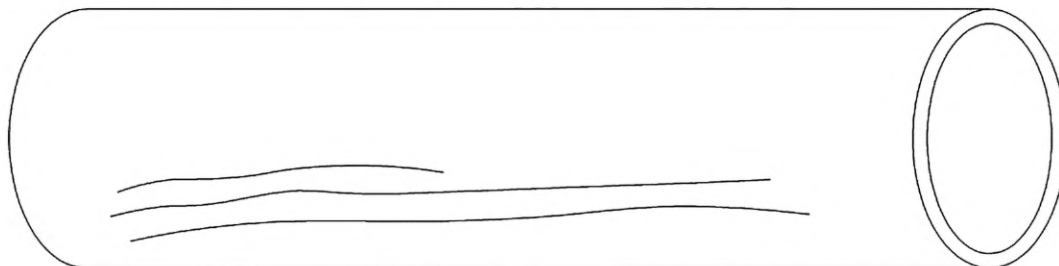


Рисунок 6 — Распрессованный газовый пузырь (см. рисунок Б.5)

#### 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.

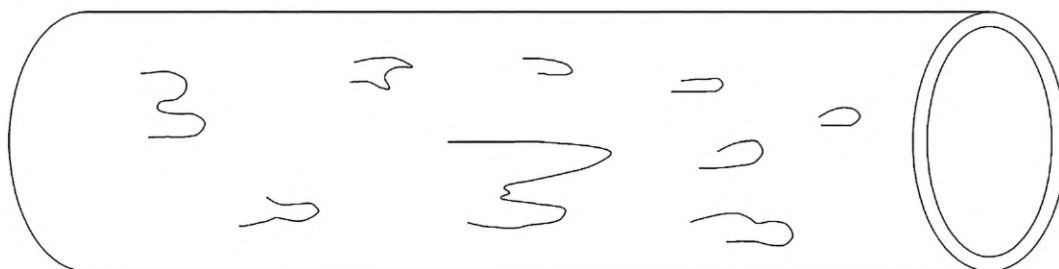
2 Дефект может быть единичным или групповым.

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.

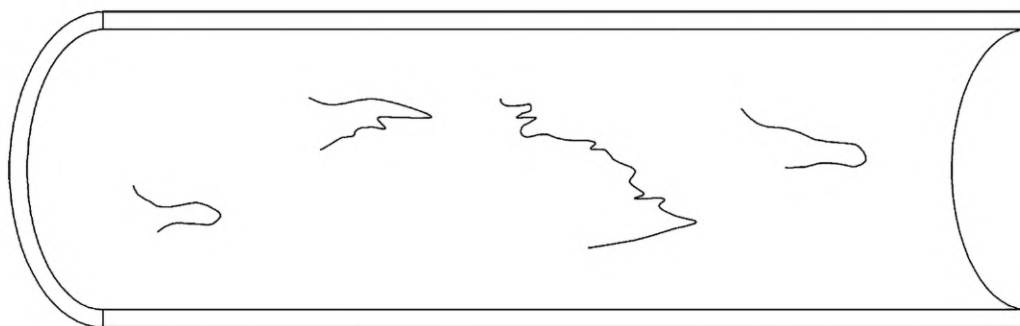
4 Нижняя поверхность отслоения и металл под ним окислены.

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).

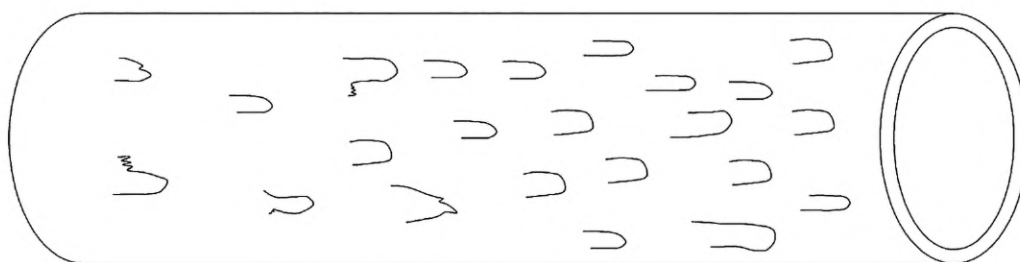


Рисунок 8 — Чешуйчатость (см. рисунок Б.7)

**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.

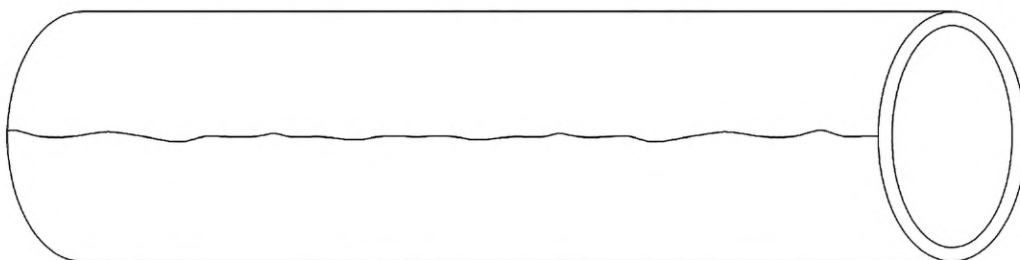


3 Протяженность прямолинейного заката может достигать нескольких метров, дугообразного заката — 300 мм и более.

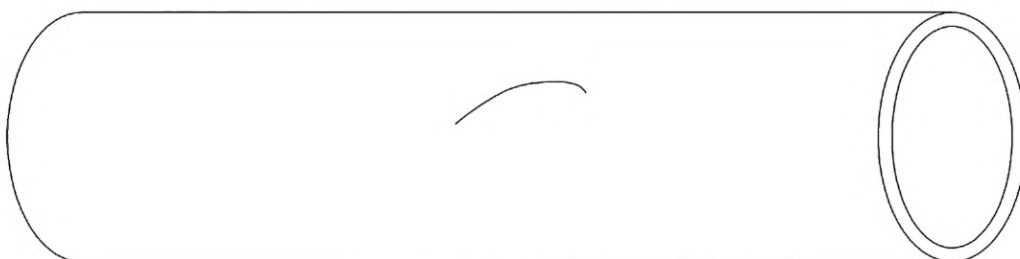
В поперечном сечении дефект имеет примерно одинаковую глубину по длине.

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.

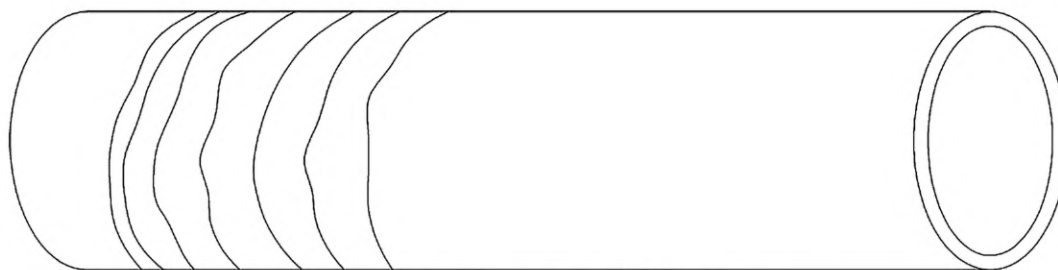
2 На горячедеформированных трубах шаг винтовой линии дефекта соответствует подаче трубы за один оборот ее в валках прошивного стана, умноженной на величину вытяжки при раскатке. Шаг винтовой линии дефекта по сравнению с шагом винтовой линии плен сталеплавильного и прокатного происхождения невелик и зависит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

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

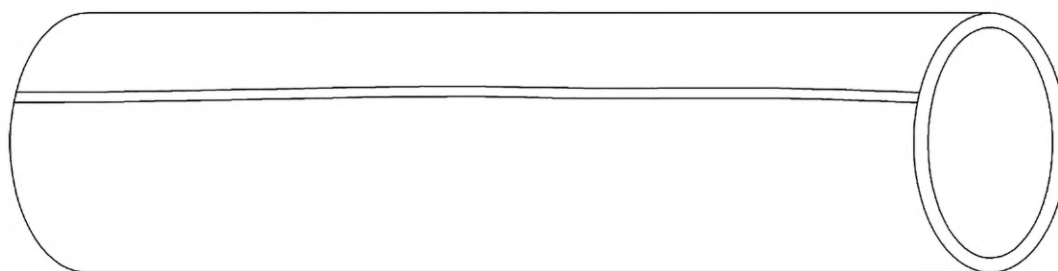
4 Протяженность дефекта может составлять от нескольких десятков миллиметров до нескольких метров, глубина его по длине примерно одинакова и, как правило, не превышает 1 мм.

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.

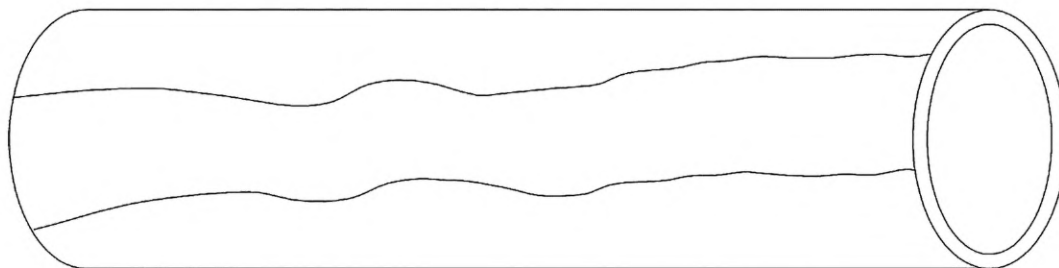


Рисунок 12 — Трещины напряжения (см. рисунок Б.11)

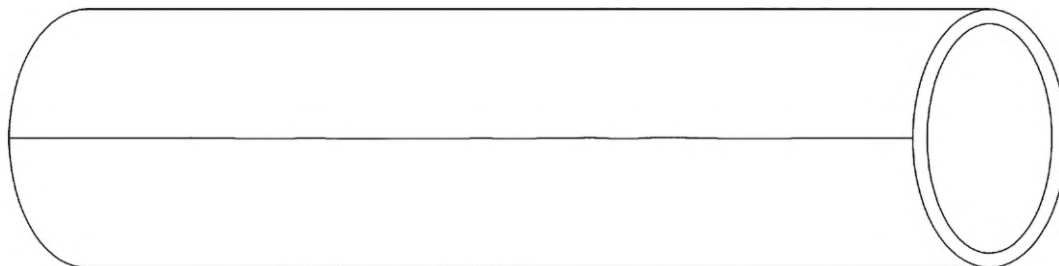
**13 риска** (*Нрк. бороздка, канавка, полоска, штришок, седина, трещина, царапина*): Углубление продольной или винтовой ориентации, образующееся от царапания поверхности металла наварками и другими выступами на инструменте, налипшим металлом на поверхности направляющих линеек при прошивке трубных заготовок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

groove

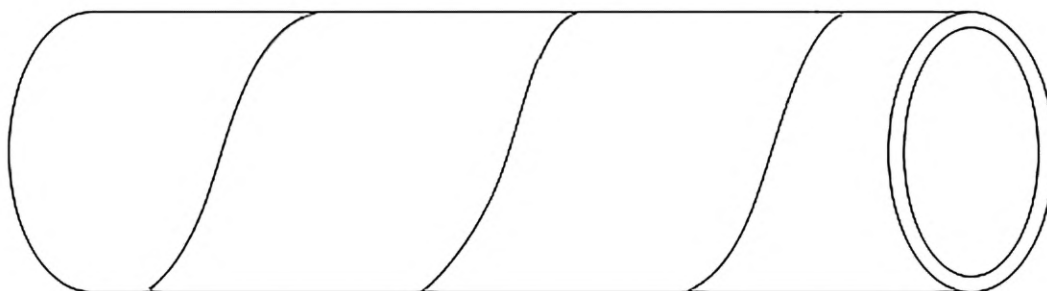
## Примечания

- 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.

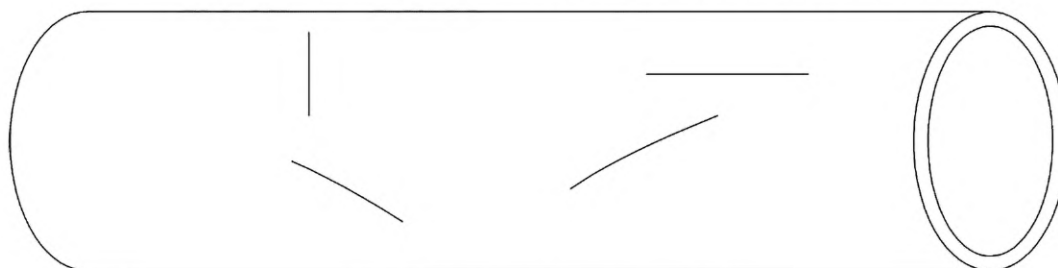
Причиной образования риски, расположенной по винтовой линии на горячекатаных трубах, является неудовлетворительное состояние направляющих линеек прошивного стана.



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.

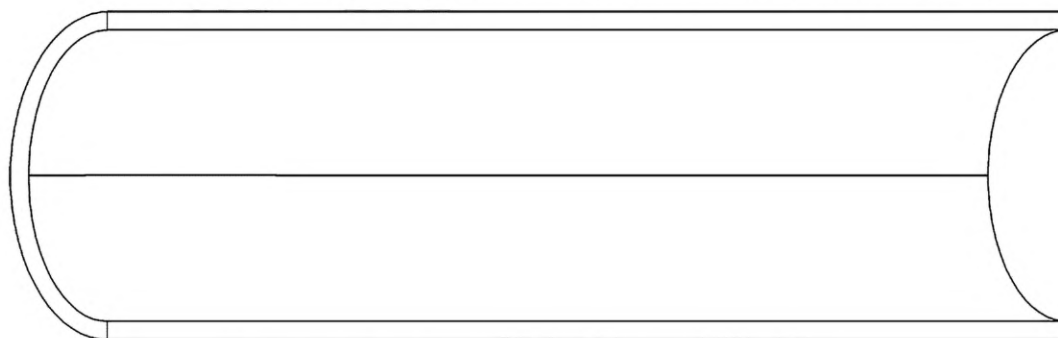


Рисунок 14 — Прикатанная риска (см. рисунок Б.13)

**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).

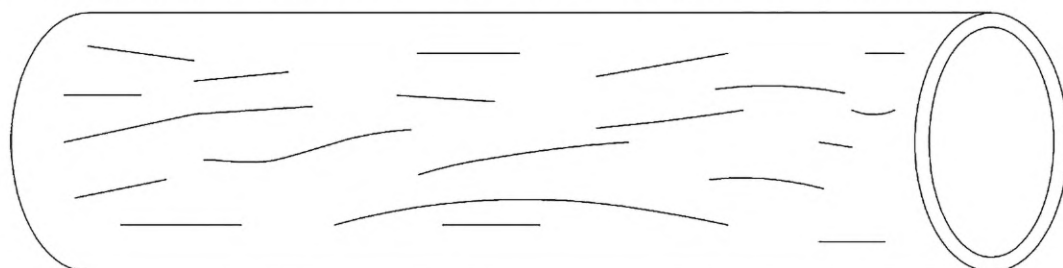
wrinkles

#### Примечания

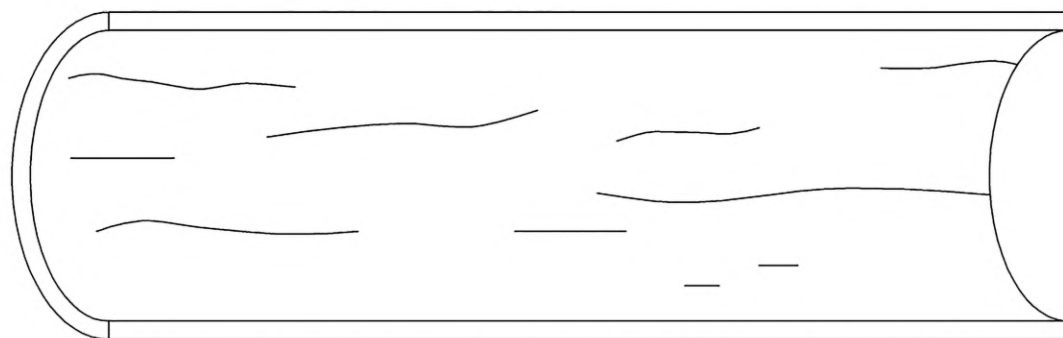
- 1 Дефект имеет групповой характер.
- 2 Протяженность дефектов достигает нескольких десятков миллиметров, глубина — нескольких десятых долей миллиметра.

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.

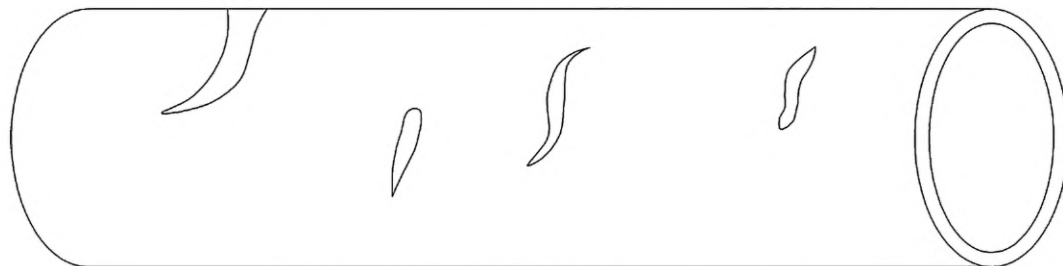
2 Длина и ширина дефекта могут составлять от нескольких десятков до 300 мм.

3 Полость дефекта может иметь разветвления.

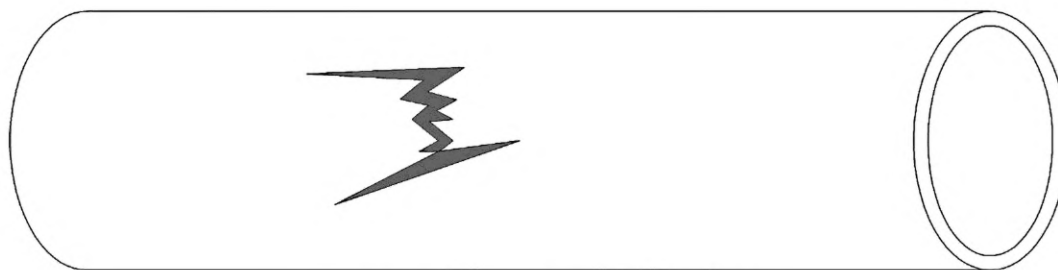
В зоне, прилегающей к дефекту, может быть окалина, образовавшаяся по раскрытым разрывам при охлаждении или последующем нагреве трубы.

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.

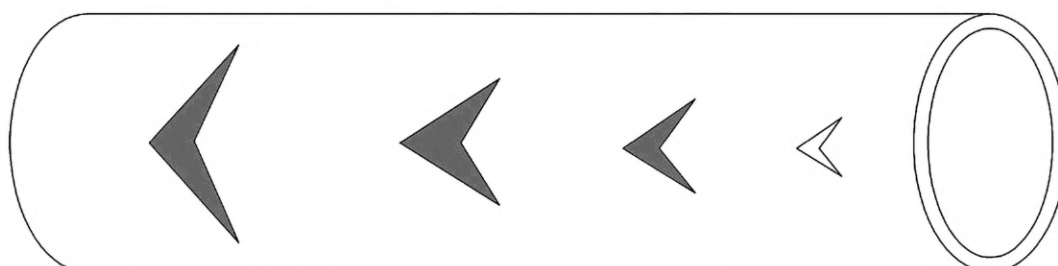
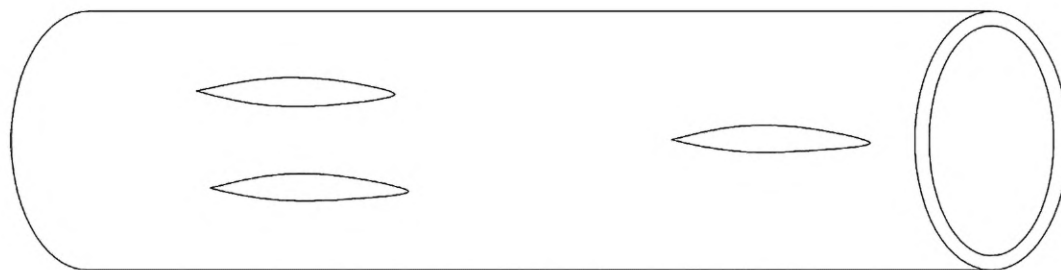


Рисунок 17 — Скворечник (см. рисунок Б.16)

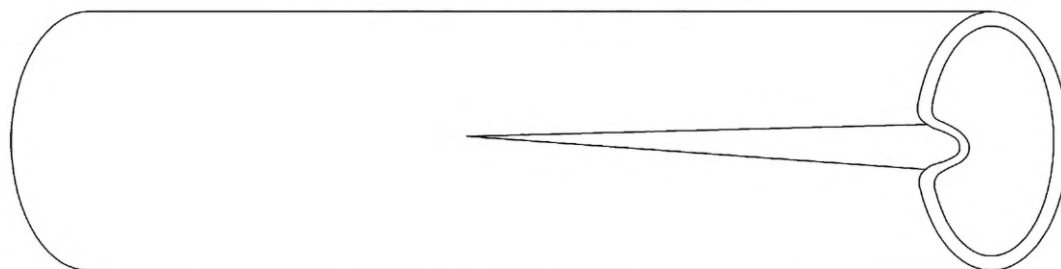
**18 ужим** (Нрк. морщина, складка, трещина): Перегиб стенки различной протяженности и глубины, продольной ориентации, образующийся в результате потери устойчивости поперечного сечения трубы при прокатке (см. рисунок 18). longitudinal fold

**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).

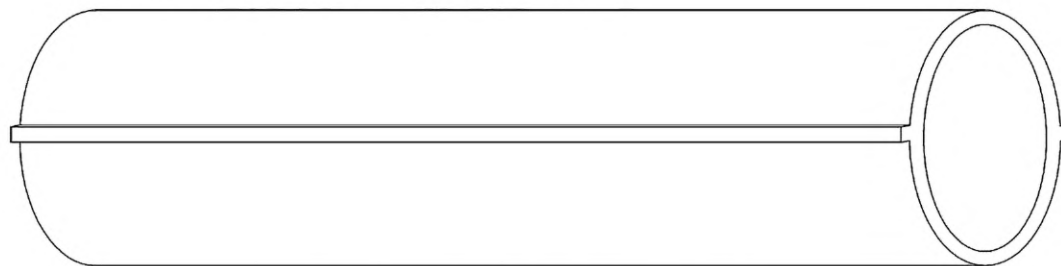
ridge

**Примечания**

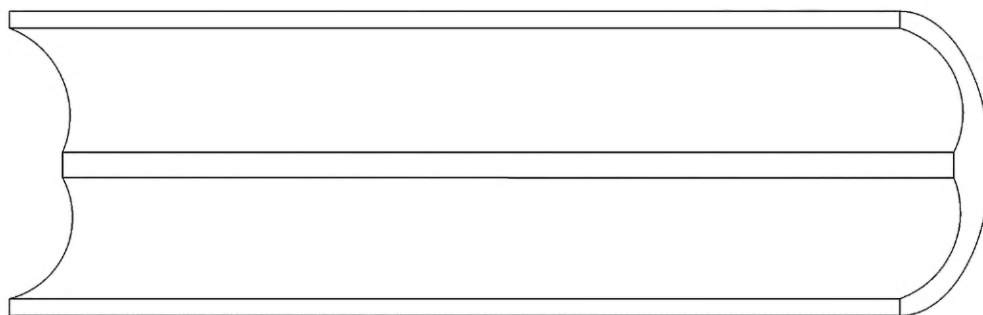
1 В углах перехода от дефекта к поверхности трубы могут образовываться трещины.

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.

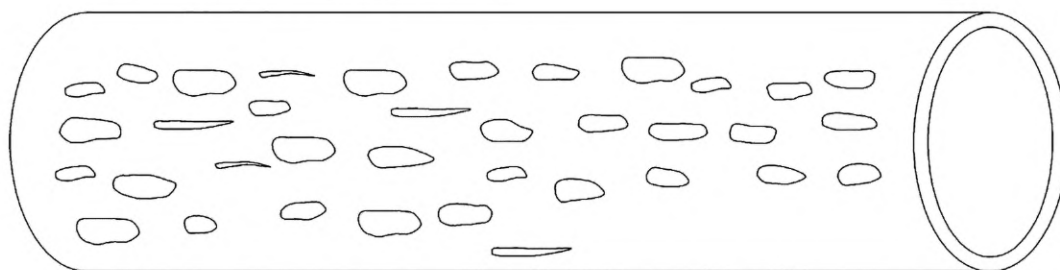


Рисунок 20 — Рябизна (см. рисунок Б.19)

**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.

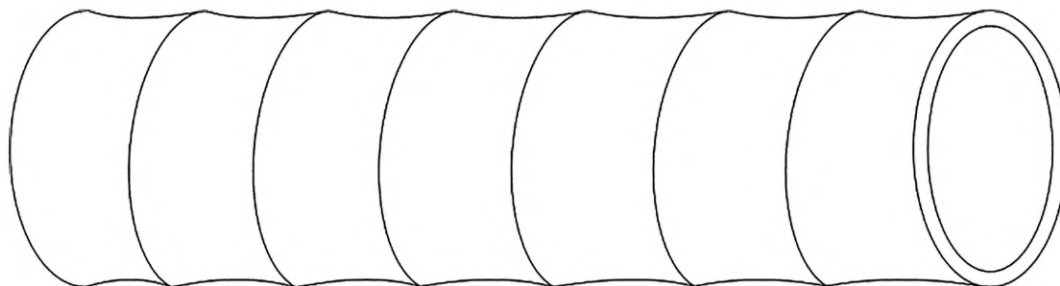


Рисунок 21 — Кольцевание (см. рисунок Б.20)

**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  $45^\circ$  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.

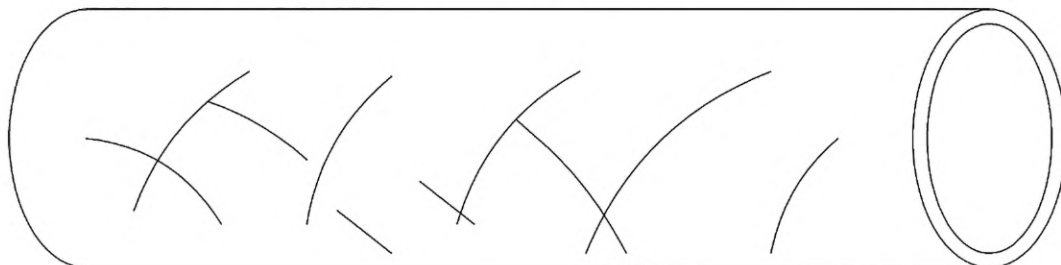


Рисунок 23 — Полосы — линии скольжения

**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.

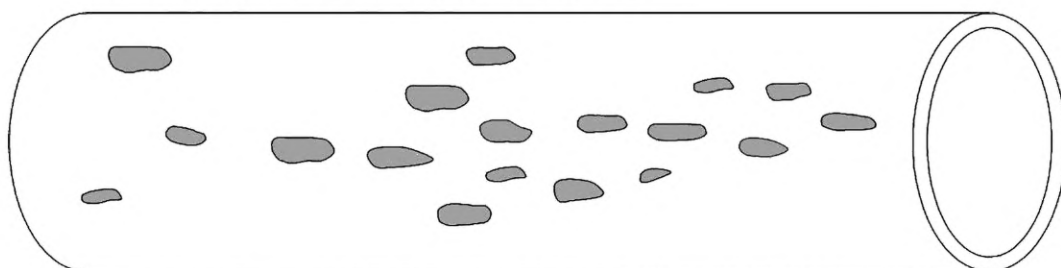


Рисунок 24 — Вкатанная окалина (см. рисунок Б.22)

**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.

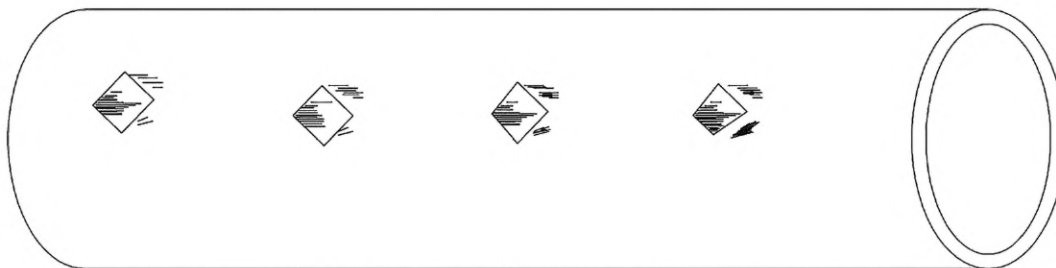


Рисунок 25 — Отпечатки (см. рисунок Б.23)

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.

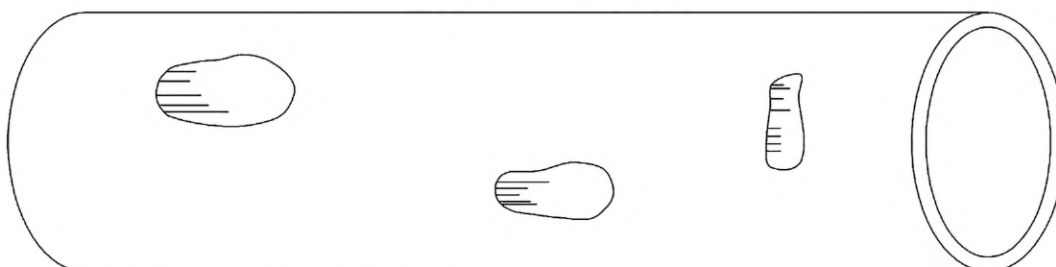


Рисунок 26 — Раковина (см. рисунок Б.24)

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.

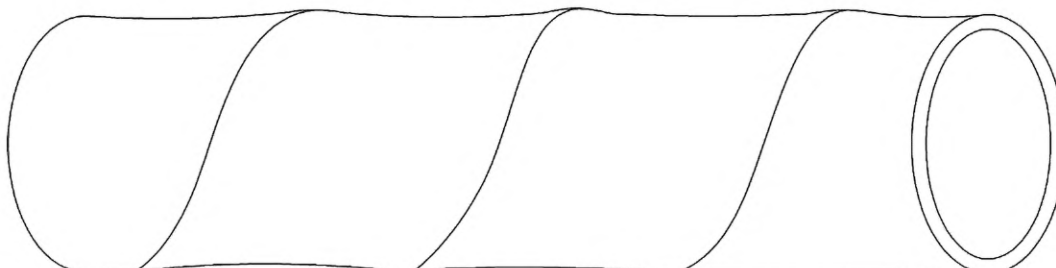


Рисунок 27 — Винтовой след (см. рисунок Б.25)

**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.

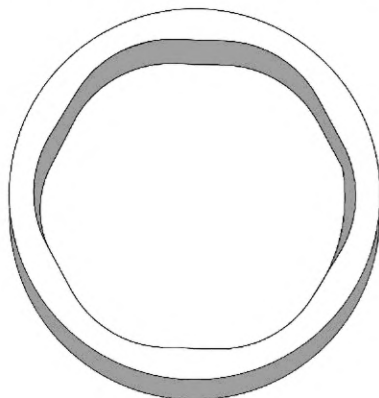


Рисунок 28 — Граненость (см. рисунок Б.26)

**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.

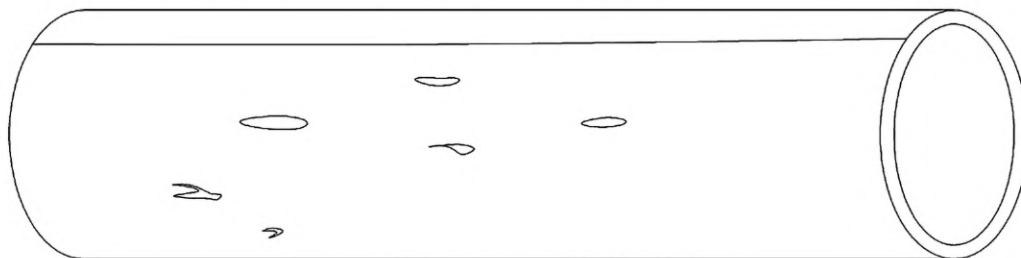


Рисунок 29 — Задир (см. рисунок Б.27)

**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.

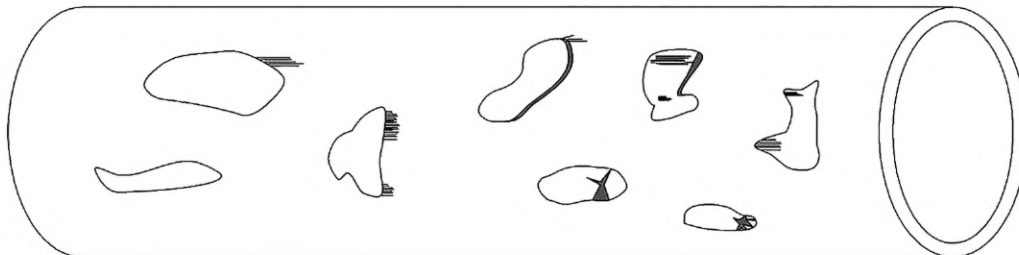


Рисунок 30 — Остатки окалины (см. рисунок Б.28)

**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.

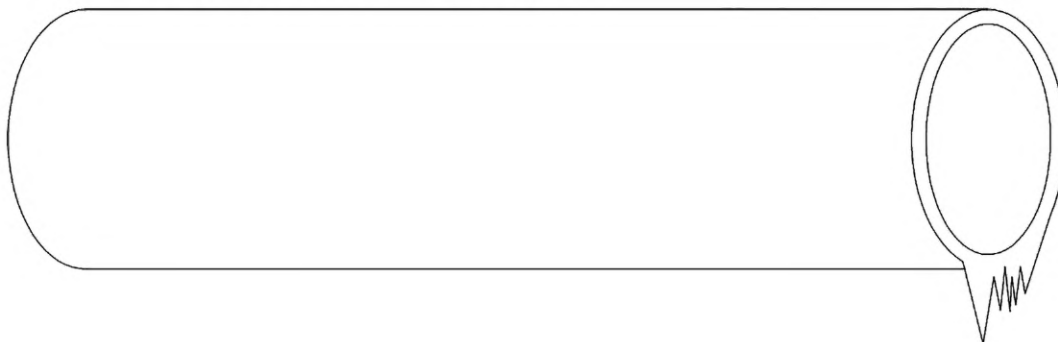


Рисунок 31 — Заусенец (см. рисунок Б.29)

**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.

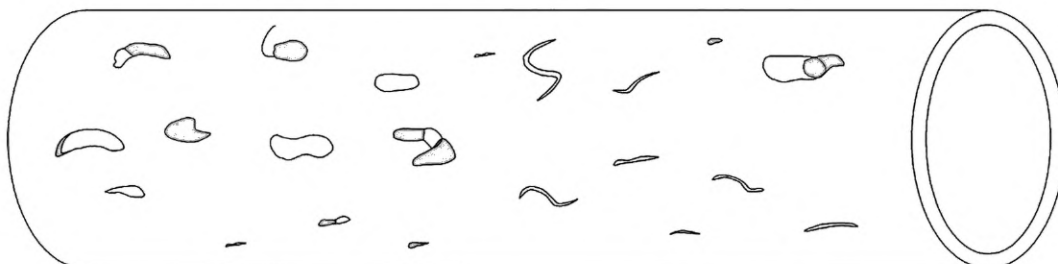


Рисунок 32 — Перетрав (см. рисунок Б.30)

**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.

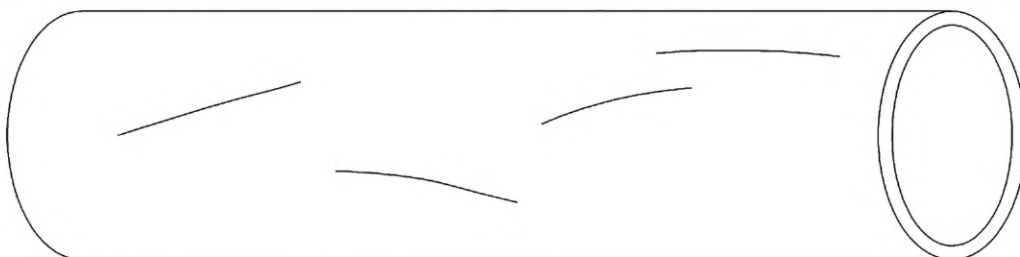


Рисунок 33 — Царапина (см. рисунок Б.31)

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

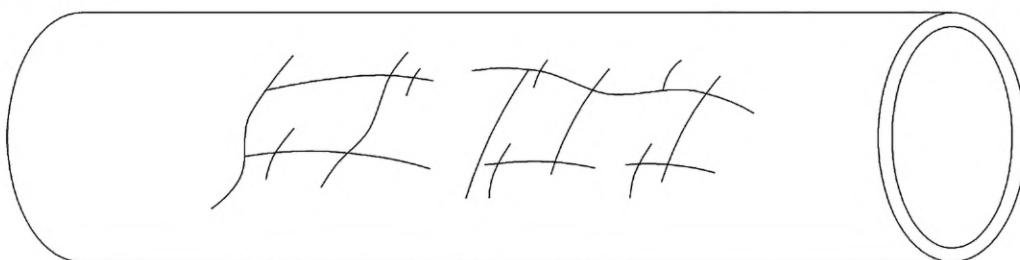
pickling  
cracks

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.

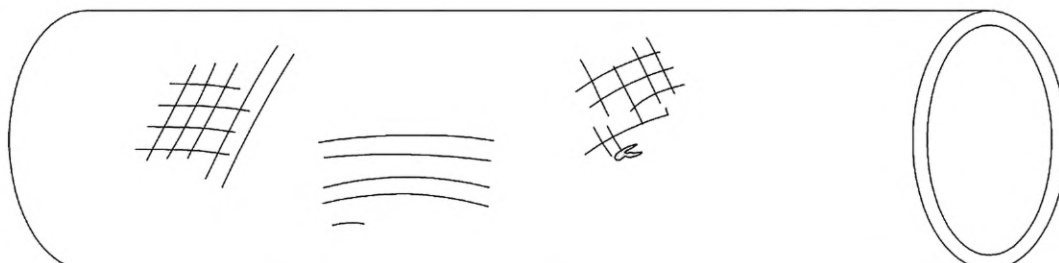


Рисунок 35 — Шлифовочные трещины

**36 впессованные 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.

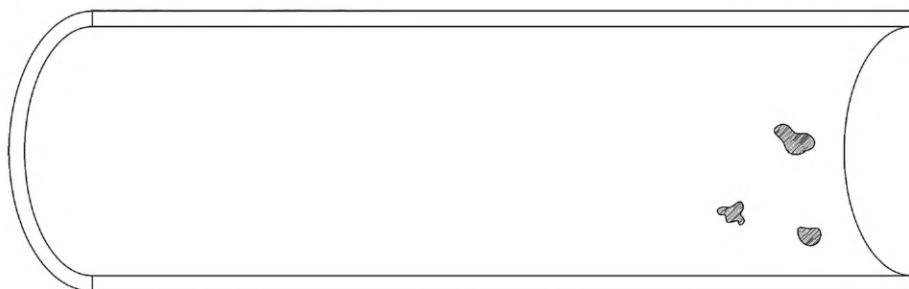


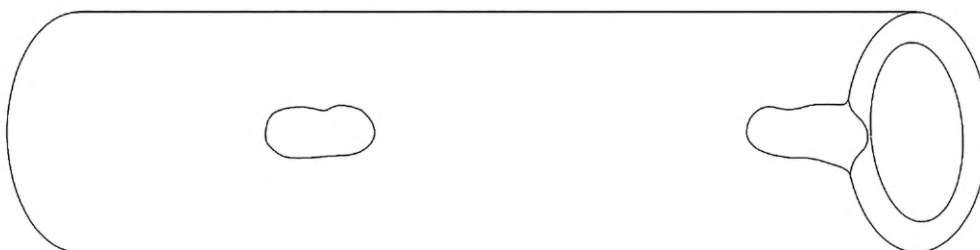
Рисунок 36 — Впессованные металлические частицы (см. рисунок Б.32)

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

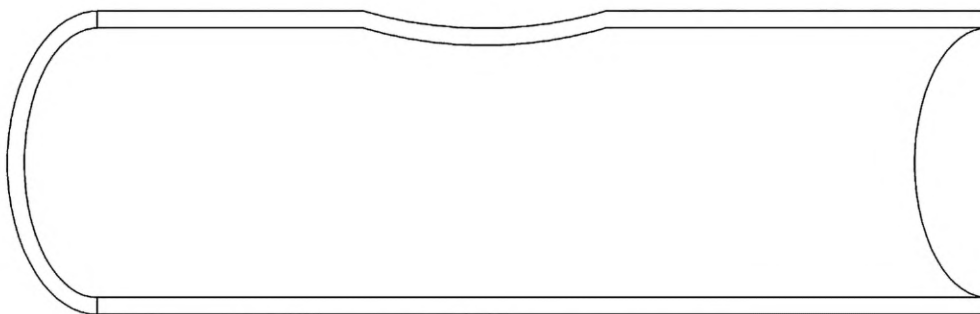
dent

**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.

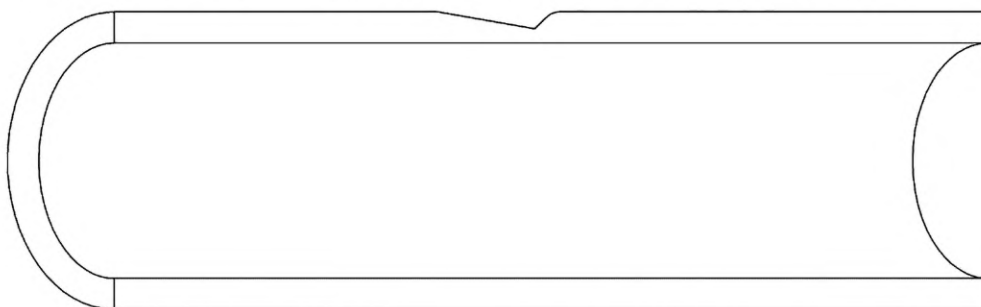


Рисунок 38 — Забоина без деформации стенки трубы (см. рисунок Б.34)

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.

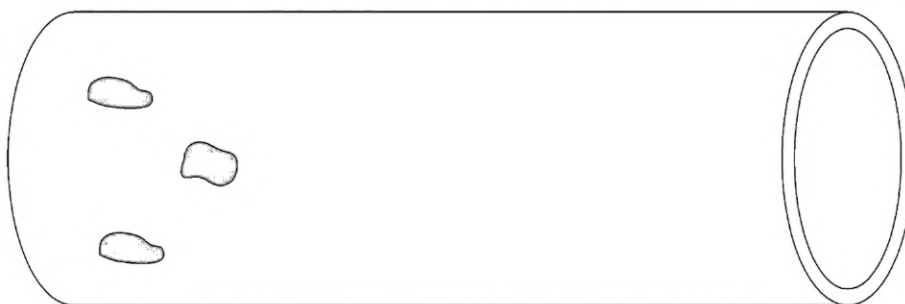


Рисунок 39 — Остатки стеклосмазки (см. рисунок Б.36)

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.

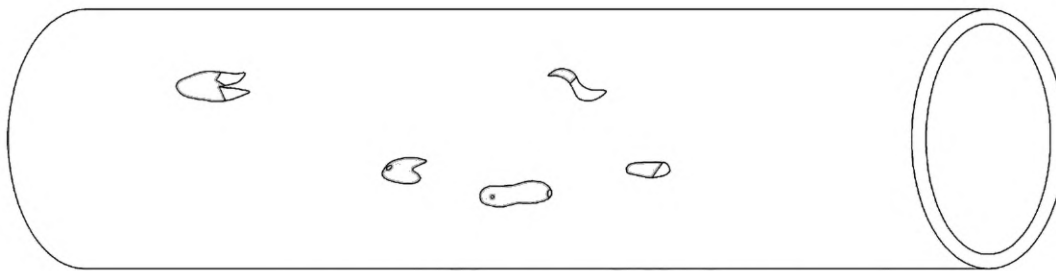


Рисунок 40 — Налет шлама (см. рисунок Б.37)

**42 цвета побежалости** (Нрк. *недокал, прижоги, пятна, травильные пятна, участки разной тональности, неглянцеvitость*): 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, неглянцеvitость, 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.

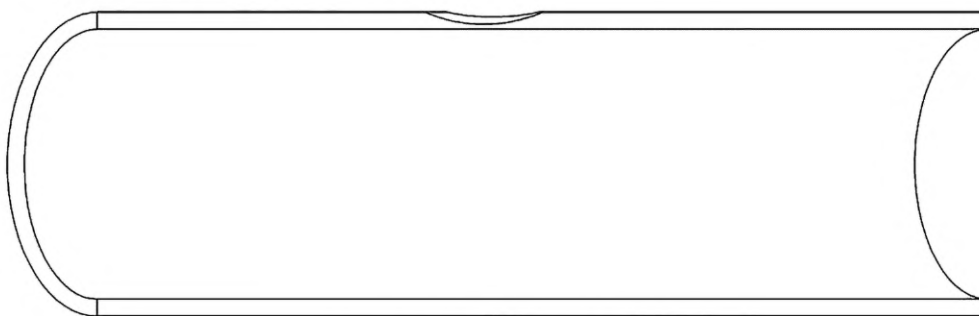


Рисунок 41 — Проплавление

**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.

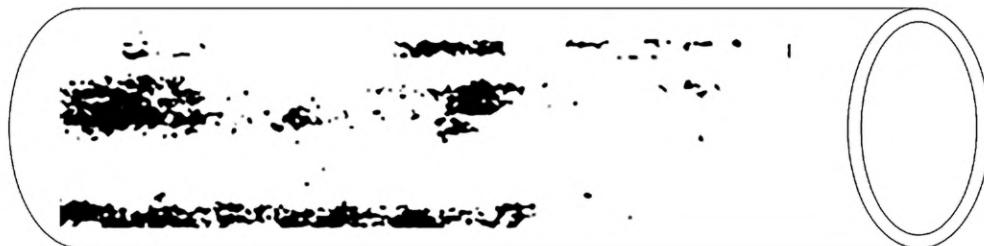


Рисунок 42 — Узоры (см. рисунок Б.39)

**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.

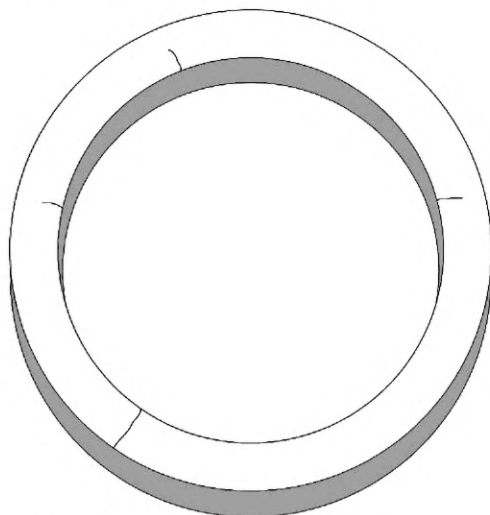


Рисунок 43 — Термическая трещина (см. рисунок Б.40)

## 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
<b>вмятина</b>	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
<b>граненость</b>	28
<i>грязь вкатанная</i>	4
<i>дыра</i>	17; 22; 44
<i>ерш</i>	16
<i>жатые</i>	27
<b>забоина</b>	38
<i>забоина</i>	37
<i>забоины</i>	25
<b>загрязнение раскатанное</b>	4
<i>завал кромки</i>	31
<b>задир</b>	29
<i>задир</i>	33
<b>закат</b>	9
<i>закаты с окалиной</i>	24
<i>засор</i>	4
<b>заусенец</b>	31
<i>изломы</i>	23
<i>канавка</i>	13
<b>кольцевание</b>	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
<b>морщины</b>	15
<i>морщина</i>	18
<i>надавы</i>	25
<i>надрыв</i>	16
<i>налет после травления</i>	41
<b>налет шлама</b>	41
<i>насечки</i>	25
<i>неглянцевитость</i>	42; 43
<i>недокал</i>	42
<i>окалина вдавленная</i>	20; 24; 30

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

<i>риска</i>	33
<b>риска прикатанная</b>	14
<i>риски</i>	15
<i>рубцы</i>	23
<b>рябизна</b>	20
<i>сборки</i>	15
<i>свищ</i>	17
<i>седина</i>	13; 15; 20; 43
<i>сетка трещин</i>	34
<b>скворечник</b>	17
<i>складка</i>	15; 18
<i>складчатость</i>	15
<i>снятие торца</i>	31
<b>след винтовой</b>	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
<b>трещина напряжения</b>	12
<i>трещина охлаждения</i>	12
<b>трещина термическая</b>	46
<i>трещина термическая</i>	12
<i>трещина холодная</i>	12
<i>трещины</i>	15; 23
<b>трещины травильные</b>	34
<i>трещины косые</i>	17
<b>трещины шлифовочные</b>	35
<i>убоина</i>	37
<i>углубление</i>	26; 37; 44
<b>ужим</b>	18
<b>узоры</b>	45
<i>уколы</i>	22
<b>ус</b>	19
<i>участки разной тональности</i>	42
<i>фестонистость</i>	23
<b>царапина</b>	33
<i>царапина</i>	13; 29
<b>цвета побежалости</b>	42
<b>частицы металлические впрессованные</b>	36
<b>частицы металлические раскатанные</b>	5
<i>черновина</i>	20; 24; 30
<b>чешуйчатость</b>	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)**



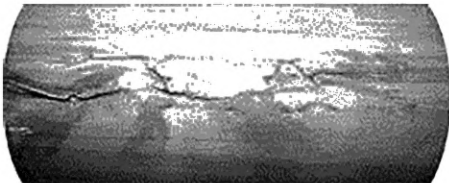
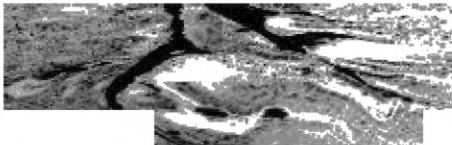
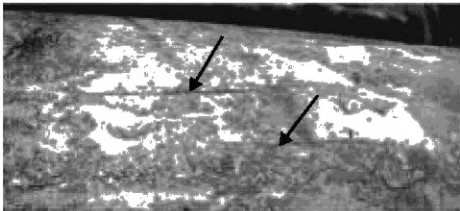
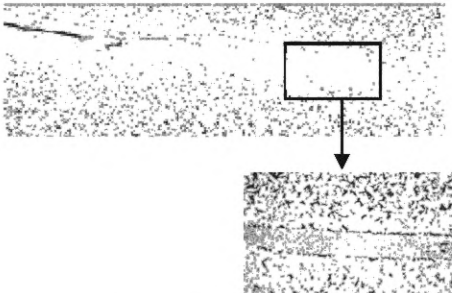
**Общие термины**

<b>А.1 дефект (поверхности)</b> (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
<b>А.2 грубый дефект:</b> 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
<b>А.3 мелкий дефект;</b> 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
<b>А.4 единичный дефект;</b> 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
<b>А.5 групповой дефект:</b> Несколько близкорасположенных единичных дефектов поверхности, принимаемых после схематизации как один дефект большого размера.	group defect
<b>А.6 размер дефекта:</b> Геометрический параметр дефекта, определяемый протяженностью дефекта и его глубиной, который в нормативной документации на продукцию является критерием допустимости или не допустимости дефекта.	defect size
<b>А.7 дефект с пологим дном:</b> Дефект, у которого минимальная ширина не менее трехкратной максимальной глубины.	defect with flat bottom
<b>А.8 дефект с острым дном:</b> Дефект с треугольным поперечным сечением, угол вершины которого меньше 90°.	sharp bottom defect
<b>Примечание</b> — Если угол имеет скругление радиусом не менее 10 % глубины дефекта, то дно дефекта считается скругленным.	
<b>А.9 заготовка:</b> Слиток, непрерывнолитая заготовка, катаная и кованая заготовка, используемые для изготовления труб.	billet
<b>А.10 раскатывание:</b> Изменение размера, в том числе глубины дефекта, в направлении деформации при прокатке или волочении.	rolling
<b>А.11 распрессовывание:</b> Изменение размера, в том числе глубины дефекта, в направлении деформации при прессовании.	pressing out
<b>А.12 образец внешнего вида:</b> 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
<b>А.13 след:</b> Характерный отпечаток, возникший в результате какой-либо технологической операции или последствия проведенной технологической операции.	mark
<b>А.14 экзогенные неметаллические включения:</b> Включения, вносимые в металл извне шихтой, ферросплавами, огнеупорами.	exogenous non-metallic inclusions
<b>А.15 эндогенные неметаллические включения:</b> 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

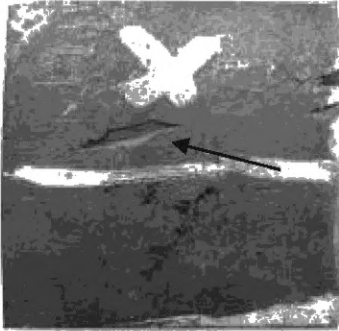
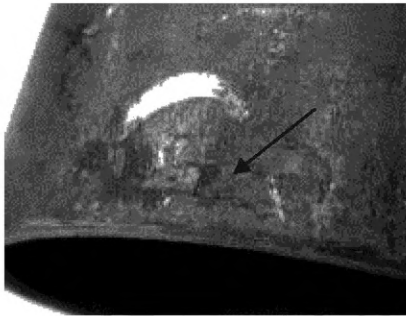
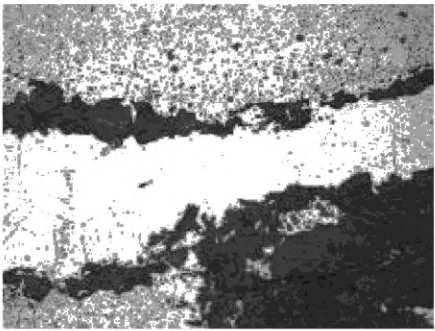
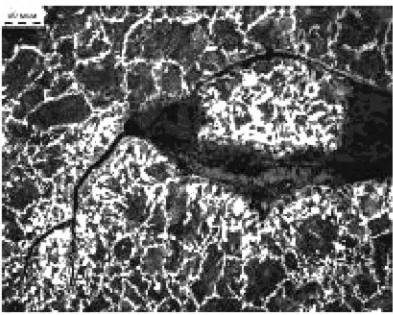
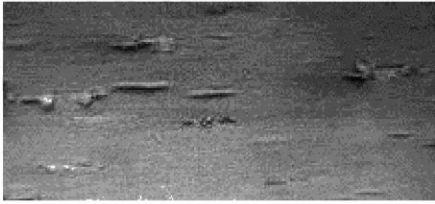

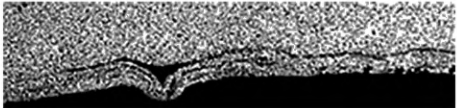
Приложение Б  
(справочное)

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

Продолжение таблицы Б.1

Термин	Фотографическое изображение дефекта	
1 сталеплавильная плена	 <p>а — внешний вид (продольной ориентации)</p>  <p>б — внешний вид (языкообразной формы)</p>	  <p>в — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты)</p> <p>Рисунок Б.1.4 — Сталеплавильная плена единичная на наружной поверхности, образующаяся при раскатывании скоплений грубых экзогенных включений</p>
	  <p>а — внешний вид</p>	 <p>б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 50<sup>х</sup>)</p> <p>Рисунок Б.1.5 — Сталеплавильные плены группового расположения на внутренней поверхности, образующиеся при раскатывании загрязненности</p> <p>Рисунок Б.1 — Сталеплавильная плена</p>



Продолжение таблицы Б.1


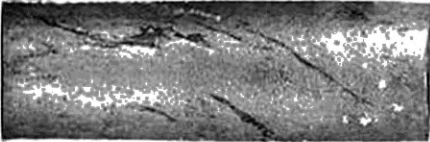
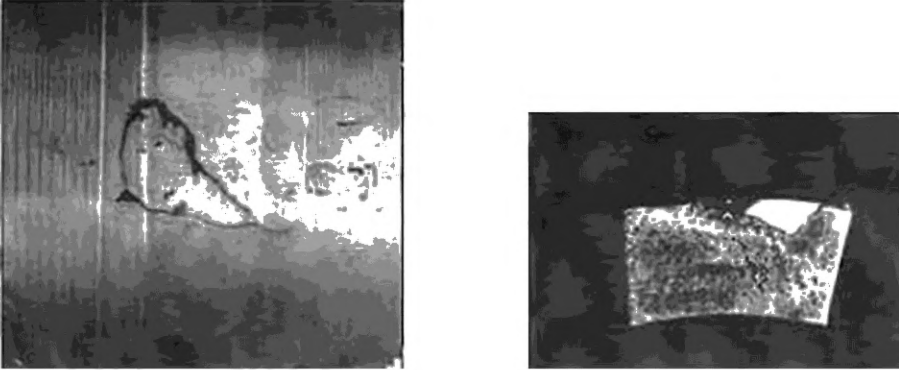
Термин	Фотографическое изображение дефекта
3 расслоение	<div><p>а — внешний вид</p><p>б — внешний вид «расслоение по утонувшей корочке»</p><p>в — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 500<sup>х</sup>)</p></div>
4 раскатанное за- грязнение	<div><p>а — внешний вид</p></div>
5 раскатанные ме- таллические части- цы	<div><p>а — внешний вид (на поверхности трубы)</p><p>б — внешний вид (в поперечном сечении трубы)</p></div>

Рисунок Б.2 — Расслоение на торце трубы

Рисунок Б.3 — Раскатанное загрязнение на внутренней поверхности трубы

Рисунок Б.4 — Раскатанные металлические частицы

Окончание таблицы Б.1


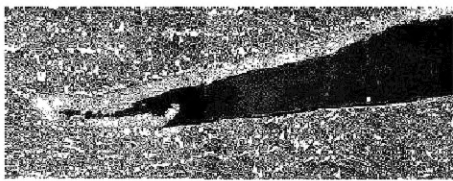
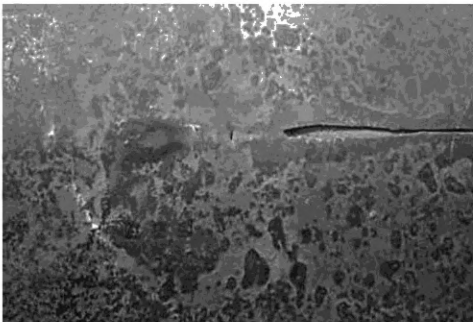
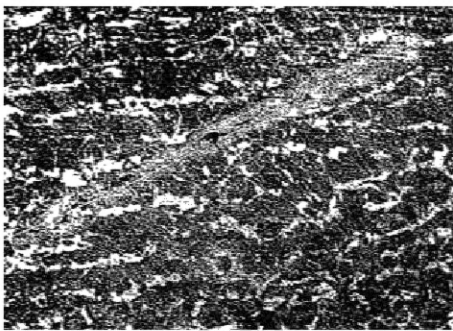
Термин	Фотографическое изображение дефекта	
6 распрессованный газовый пузырь	    <p>а — внешний вид (на наружной поверхности трубы)</p> <p>б — микроструктура (после травления в реактиве Обергоффера, 250<math>\times</math>)</p>	

Рисунок Б.5 — Распрессованные газовые пузыри

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


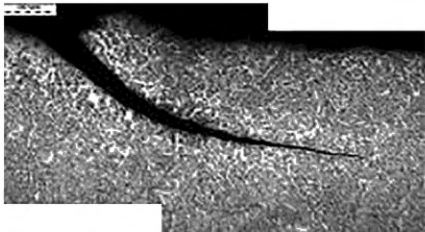
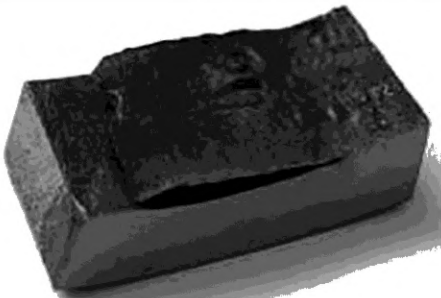
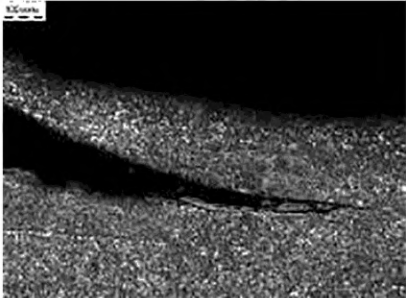
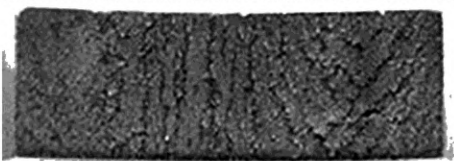
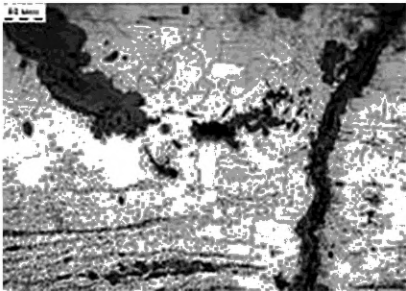
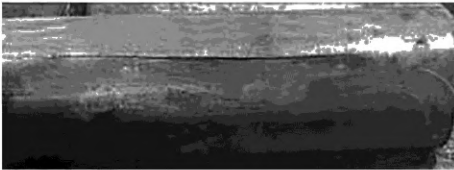
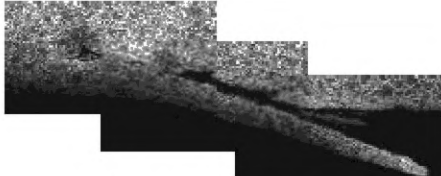
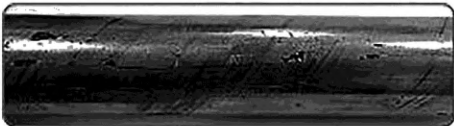
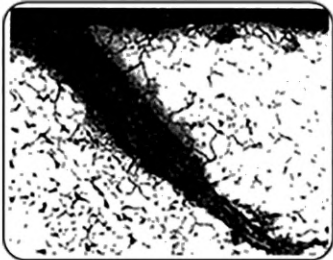
Термин	Фотографическое изображение дефекта	
7 трубопрокатная плена	  <p>а — внешний вид</p> <p>б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 200 мкм)</p>	

Рисунок Б.6.1 — Трубопрокатная плена на наружной поверхности


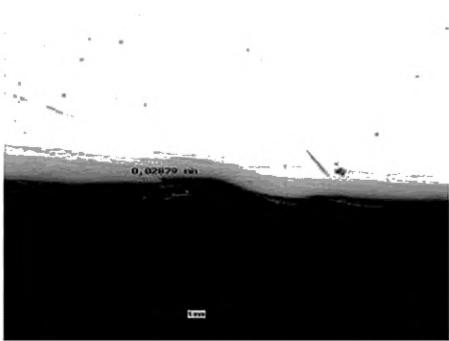

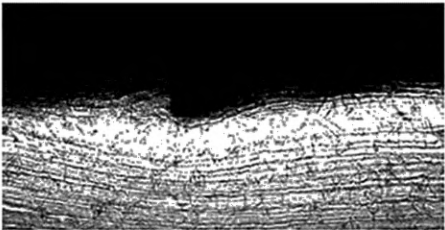


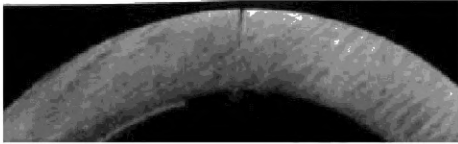
Продолжение таблицы Б.2

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

Продолжение таблицы Б.2

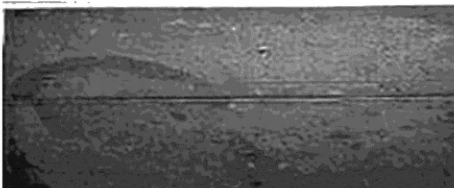
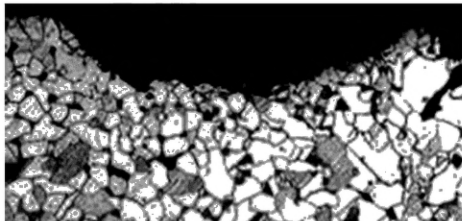
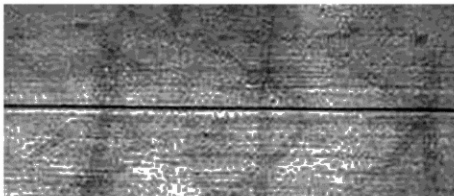
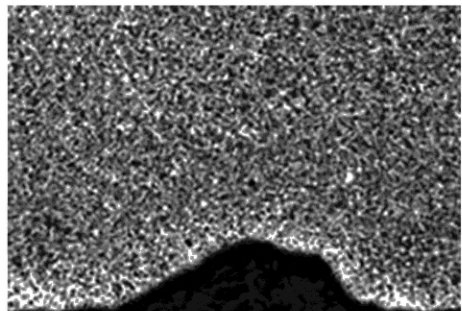
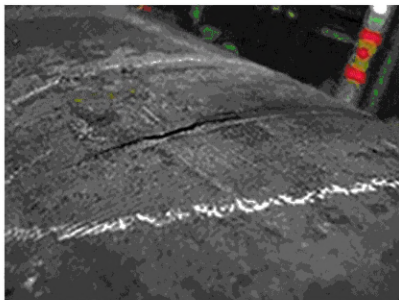

Термин	Фотографическое изображение дефекта
10 подрез	<div data-bbox="491 342 938 667"> <p>а — внешний вид (на наружной поверхности трубы)</p> </div> <div data-bbox="544 801 882 1048"> <p>б — внешний вид (на наружной поверхности гильзы)</p> </div> <div data-bbox="995 336 1453 504"> <p>в — микроструктура (на наружной поверхности трубы) (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 50<sup>×</sup>)</p> </div> <p>Рисунок Б.9.1 — Подрез по винтовой линии</p>
	<div data-bbox="483 1234 941 1406"> <p>а — внешний вид (на наружной поверхности трубы)</p> </div> <div data-bbox="999 1234 1453 1559"> <p>б — микроструктура (на наружной поверхности трубы) (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100<sup>×</sup>)</p> </div> <p>Рисунок Б.9.2 — Подрез по прямой линии</p> <p>Рисунок Б.9 — Подрез</p>

Продолжение таблицы Б.2

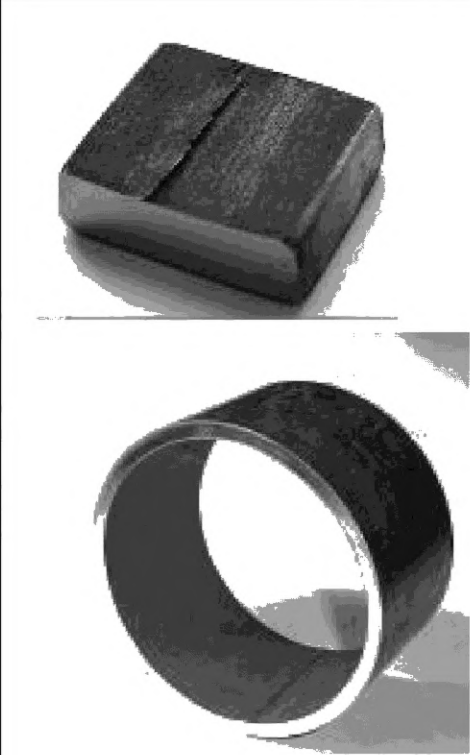
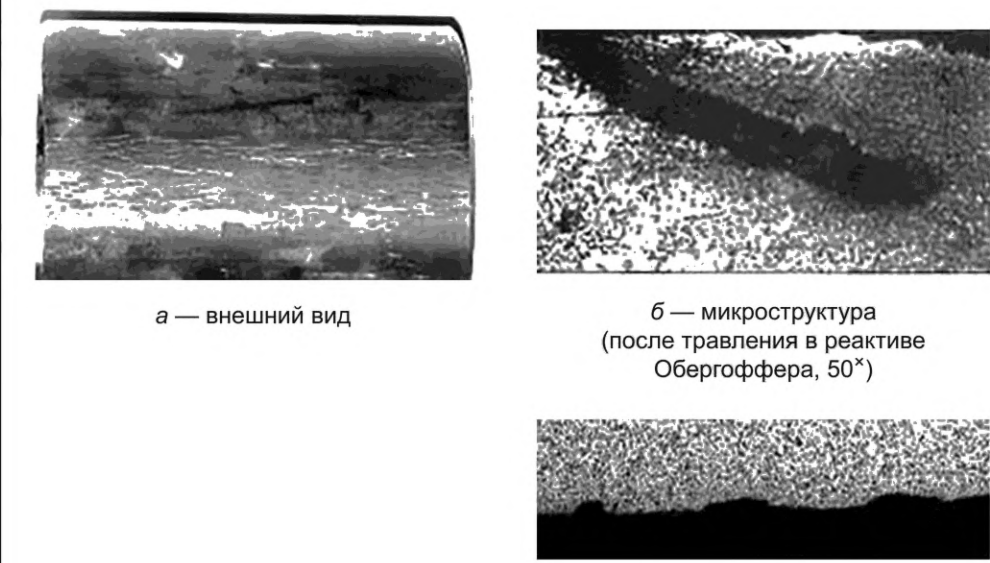
Термин	Фотографическое изображение дефекта	
11 поперечный рельеф		
	<p>а — внешний вид (на наружной поверхности трубы)</p>	<p>в — продольное сечение, 100<sup>×</sup></p>
		
	<p>б — внешний вид (на внутренней поверхности трубы)</p>	<p>г — микроструктура (после травления в растворе щавелевой кислоты, 100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



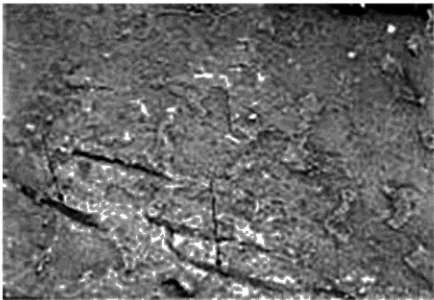
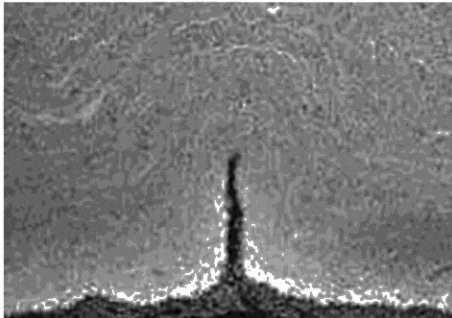
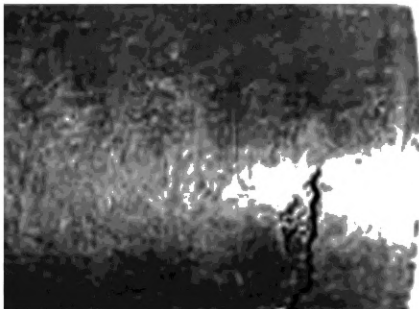

Продолжение таблицы Б.2

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

Продолжение таблицы Б.2

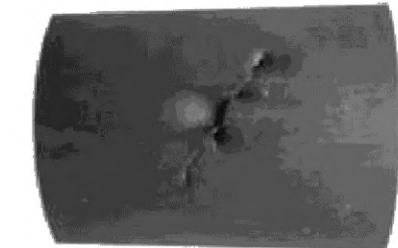


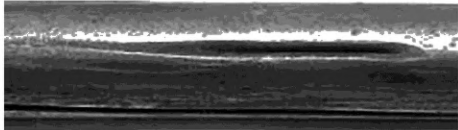
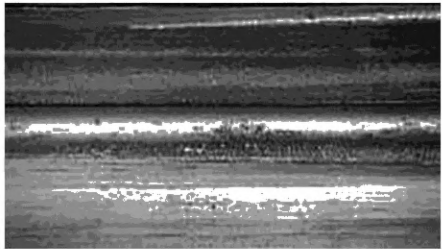
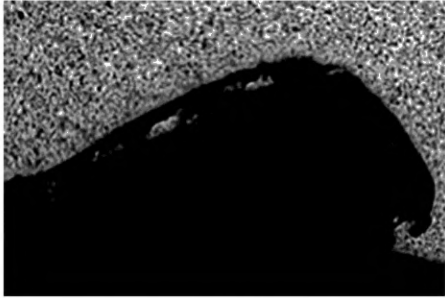
Термин	Фотографическое изображение дефекта	
14 прикатанная риска		<p>б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100 мкм)</p>
Рисунок Б.13 — Прикатанная риска		
15 морщины		<p>б — микроструктура (после травления в реактиве Обергоффера, 50<sup>х</sup>)</p> <p>в —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

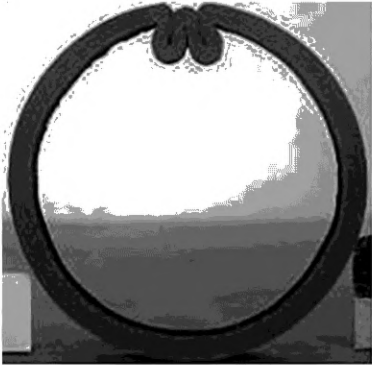
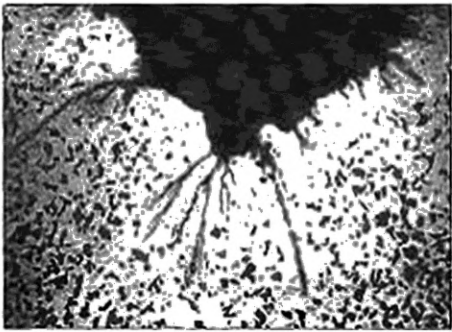
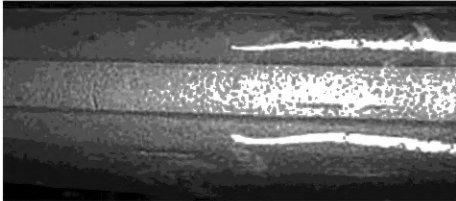

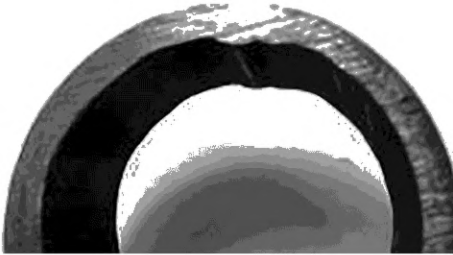
Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта
15 морщины	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;">   </div> <p style="text-align: center;">а — внешний вид</p> <p style="text-align: center;">б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 50<sup>х</sup>)</p> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.14.2 — Морщины на внутренней поверхности трубы</p> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.14 — Морщины</p>
16 рванина	 <p style="text-align: center;">а — внешний вид</p> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.15.1 — Несквозная рванина</p>
	 <p style="text-align: center;">а — внешний вид</p> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.15.2 — Сквозная рванина</p> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.15 — Рванина</p>

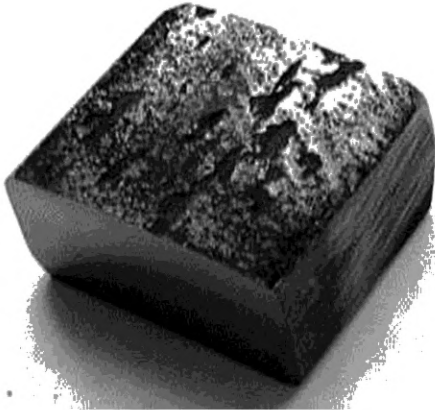
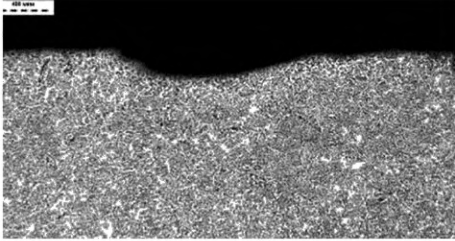



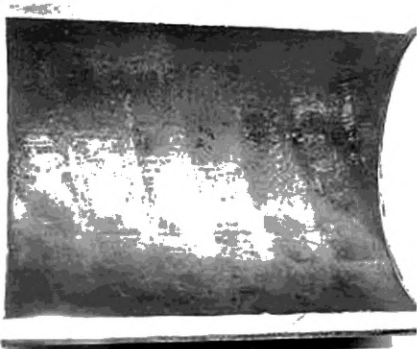
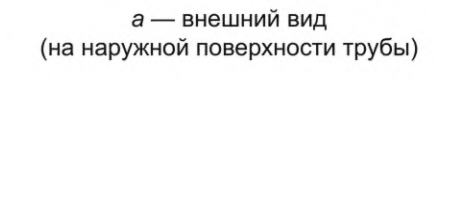
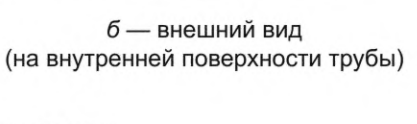


Продолжение таблицы Б.2




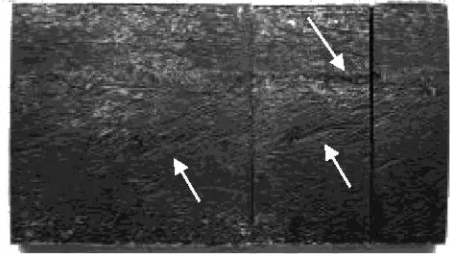
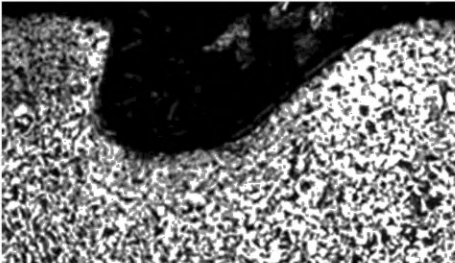
Термин	Фотографическое изображение дефекта	
17 скворечник	  <i>а</i> — внешний вид	 <i>б</i> — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100 мкм)
Рисунок Б.16 — Скворечник		
18 ужим	 <i>а</i> — внешний вид (на наружной поверхности трубы)  <i>б</i> — внешний вид (на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

Термин	Фотографическое изображение дефекта
18 ужим	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>а — внешний вид (в поперечном сечении)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100<sup>×</sup>)</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.17.2 — Ужим, выходящий на торец</p> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.17 — Ужим</p>
19 ус	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>а — внешний вид (на наружной поверхности трубы)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>в — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты)</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>б — внешний вид (на внутренней поверхности трубы)</p> </div> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.18 — Ус</p>

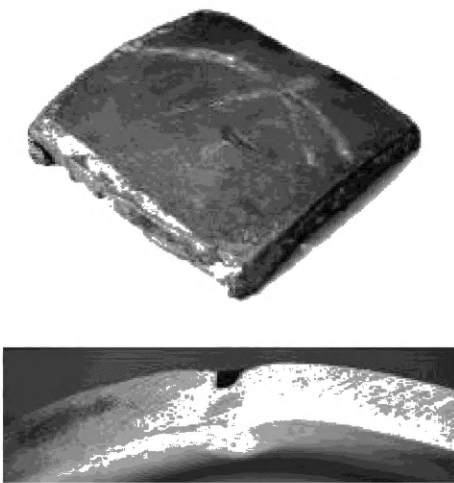
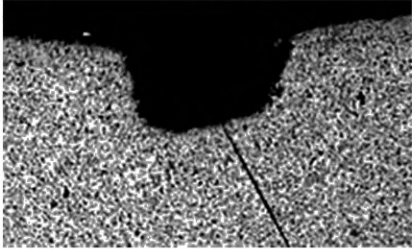
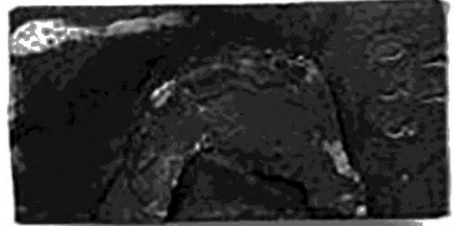
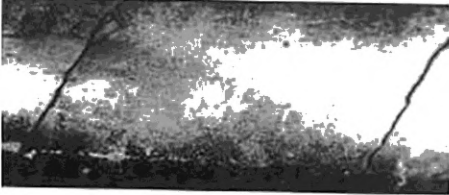
Продолжение таблицы Б.2

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




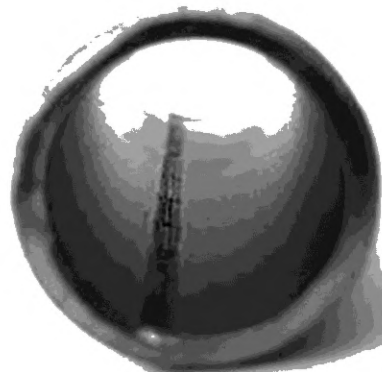
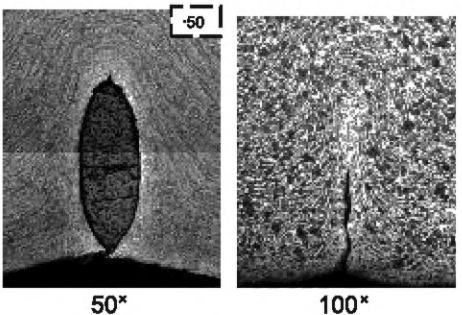
Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта	
22 продав	 <p style="text-align: center;">а — внешний вид (на внутренней поверхности трубы)</p> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.21 — Продав</p>	
24 вкатанная окалина	  <p style="text-align: center;">а — внешний вид</p> <p style="text-align: center;">б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 400 мкм)</p> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.22 — Вкатанная окалина</p>	
25 отпечатки	  <p style="text-align: center;">а — внешний вид</p> <p style="text-align: center;">б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100×)</p> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.23 — Отпечатки</p>	

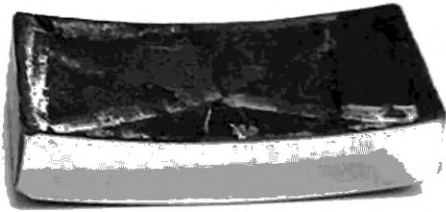
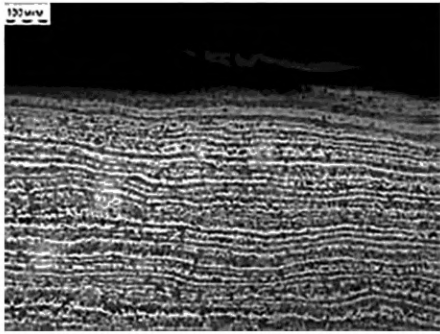
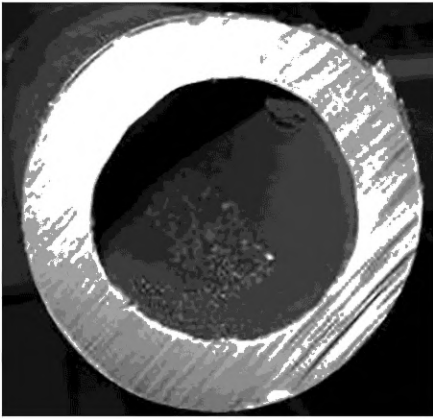
Продолжение таблицы Б.2

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

Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта
28 граненость	 <p data-bbox="869 757 1061 784">а — внешний вид</p> <p data-bbox="813 835 1125 862">Рисунок Б.26 — Граненость</p>
29 задир	<div data-bbox="518 918 901 1176">  <p data-bbox="614 1193 805 1220">а — внешний вид</p> </div> <div data-bbox="997 918 1460 1064">  <p data-bbox="997 1093 1460 1176">в — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100<sup>×</sup>)</p> </div> <div data-bbox="518 1265 901 1635">  <p data-bbox="510 1657 909 1713">б — внешний вид (на внутренней поверхности трубы)</p> </div> <div data-bbox="997 1209 1460 1523">  <p data-bbox="997 1545 1460 1624">г — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты)</p> </div> <p data-bbox="837 1765 1093 1792">Рисунок Б.27 — Задир</p>

Продолжение таблицы Б.2

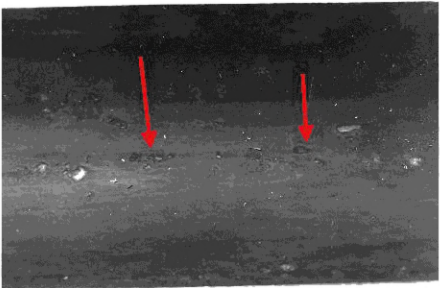
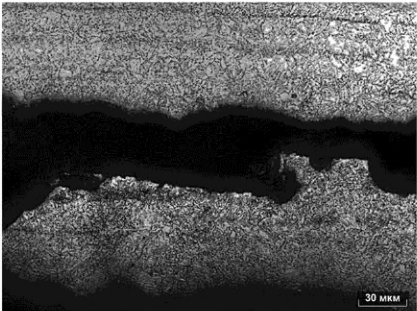
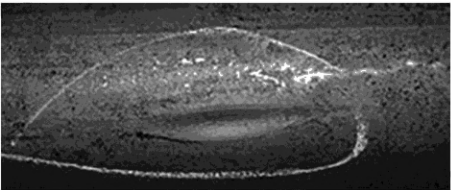
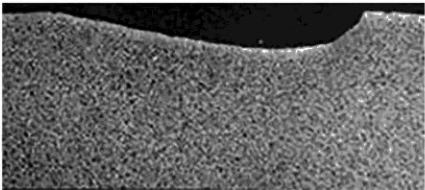
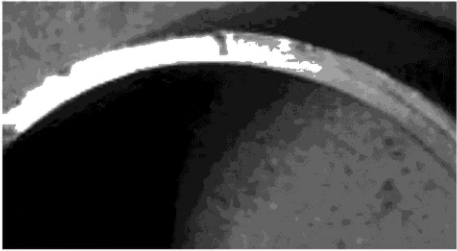
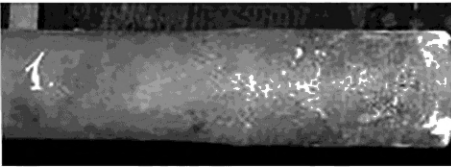
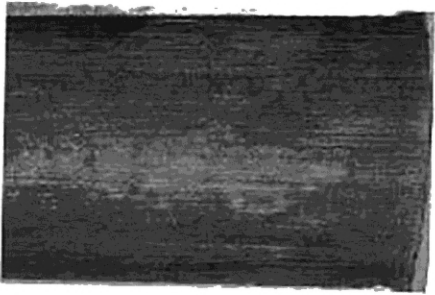
Термин	Фотографическое изображение дефекта
30 остатки окалины	<div><p>а — внешний вид</p><p>б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 100<sup>х</sup>)</p></div> <p>Рисунок Б.28 — Остатки окалины</p>
31 заусенец	<div><p>а — внешний вид</p></div> <p>Рисунок Б.29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

Продолжение таблицы Б.2


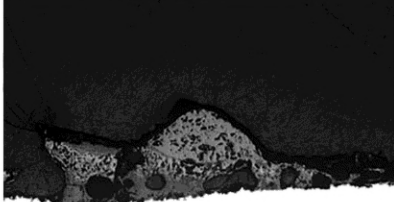
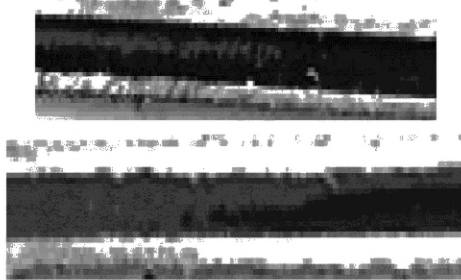

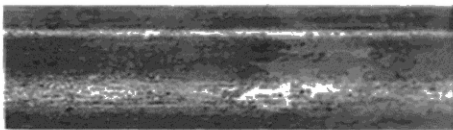
Термин	Фотографическое изображение дефекта
32 перетрав	<div data-bbox="491 338 932 584" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1011 338 1434 584" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1101 600 1342 633" data-label="Caption">б — микроструктура</div> <div data-bbox="496 622 932 1032" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="608 1048 813 1077" data-label="Caption">а — внешний вид</div> <div data-bbox="817 1122 1117 1155" data-label="Caption">Рисунок Б.30 — Перетрав</div>
33 царапина	<div data-bbox="742 1209 1197 1547" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="775 1565 1161 1626" data-label="Caption">а — внешний вид (на наружной поверхности трубы)</div> <div data-bbox="817 1671 1120 1702" data-label="Caption">Рисунок Б.31 — Царапина</div>



## Продолжение таблицы Б.2

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

Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта
40 остатки стекло- смазки	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <p><i>а</i> — внешний вид (на внутренней поверхности)</p> <p><i>б</i> — микроструктура (на наружной поверхности)</p> </div> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.36 — Остатки стеклосмазки</p>
41 налет шлама	 <p style="text-align: center;"><i>а</i> — внешний вид</p> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.37 — Налет шлама</p>
42 цвета побежа- лости	 <p style="text-align: center;"><i>а</i> — внешний вид</p> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.38 — Цвета побежалости</p>
45 узоры	 <p style="text-align: center;"><i>а</i> — внешний вид</p> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.39 — Узоры</p>

Окончание таблицы Б.2

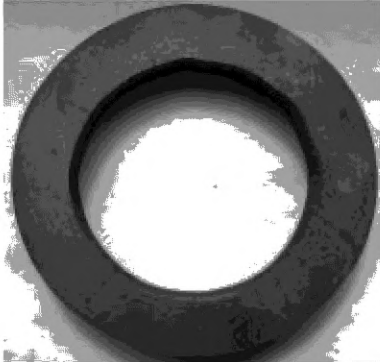
Термин	Фотографическое изображение дефекта
46 термическая трещина	<div><p>б — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 50<sup>×</sup>)</p><p>а — внешний вид (на внутренней поверхности трубы)</p></div>

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 <sup>3</sup> ; азотная кислота (HNO <sub>3</sub> ) — 4 см <sup>3</sup>	20	10—20	Для выявления структурных составляющих металла и обезуглероживания около полости дефекта
Реактив 2 (Обергоффера) Вода — 100 см <sup>3</sup> ; этиловый спирт — 100 см <sup>3</sup> ; хлорное олово (SnCl <sub>2</sub> ) — 0,1 г; хлорная медь (CuCl <sub>2</sub> ) — 0,2 г; хлорное железо (FeCl <sub>2</sub> ) — 6 г; концентрированная соляная кислота (HCl) — 10 см <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup> ; щавелевая кислота (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) — 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<sup>х</sup>; 100—1000<sup>х</sup> и более в светлом и темном полях зрения.

В.4.2 Исследование окружающей дефект микроструктуры проводят на травленной поверхности образца при увеличении 100—1000<sup>х</sup>.

### 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](http://www.gostinfo.ru) [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)