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

gost.e-ecolog.ru

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 (*gost.e-ecolog.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, нерекомендуемые 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.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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 **сталеплавильная плена** (Нрк. *волосовина*): Отслоение металла, соединенное с трубой одной стороной, продольной или винтовой ориентации, образовавшееся вследствие раскатывания (распрессовывания) дефектов заготовки сталеплавильного 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.

Издание официальное

3 Поверхность отслоения окислена.

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

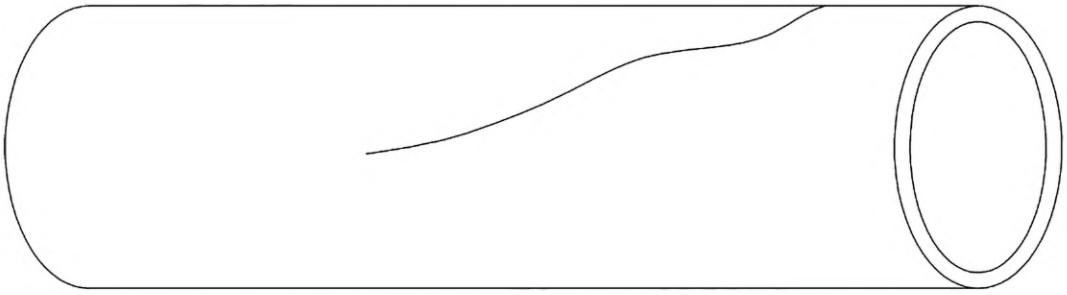
4 В поперечном сечении форма полости дефекта зависит от исходного дефекта заготовки и может быть капсуловидной (от газового пузыря) или разветвленной (от поперечной или продольной трещины).

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

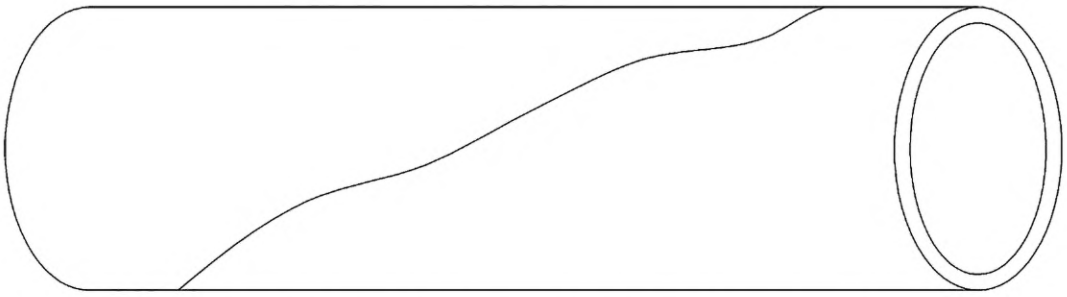
- обезуглероживание у поверхности полости;
- зона феррита в оторочке из зерен перлита вокруг концевых участков дефекта;
- в зоне феррита скопления мелких глобулярных окислов железа, марганца и легирующих элементов, а также ликвация легкоплавких компонентов (фосфора, марганца, мышьяка), выявляемая медесодержащими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

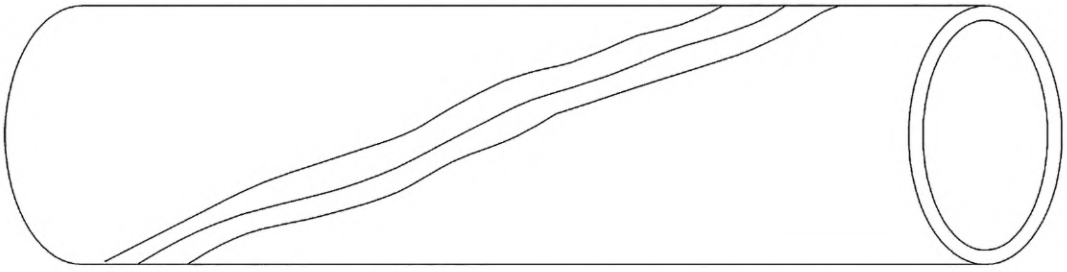
На концевых участках дефекта, окруженных зоной визуально не поврежденного металла, изменений в микроструктуре, как правило, не наблюдается.



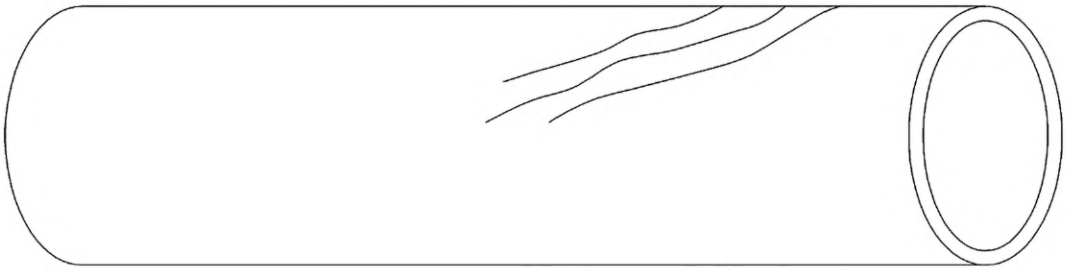
а — единичная сталеплавильная плена на наружной поверхности, образующаяся при раскатывании наплыва на поверхности заготовки



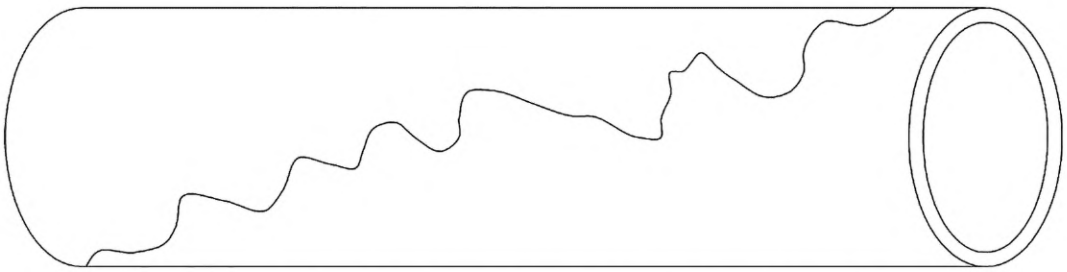
б — единичная сталеплавильная плена на наружной поверхности, образующаяся при раскатывании продольной трещины заготовки (см. рисунок Б.1.1)



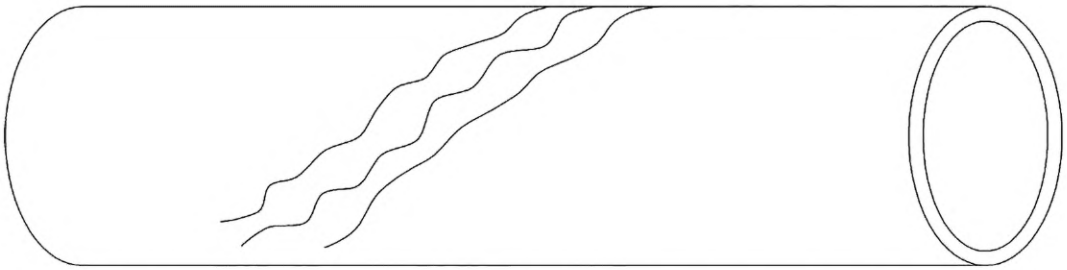
в — групповые сталеплавильные плены на наружной поверхности, образующиеся при раскатывании заворотов корочки заготовки (см. рисунок Б.1.2)



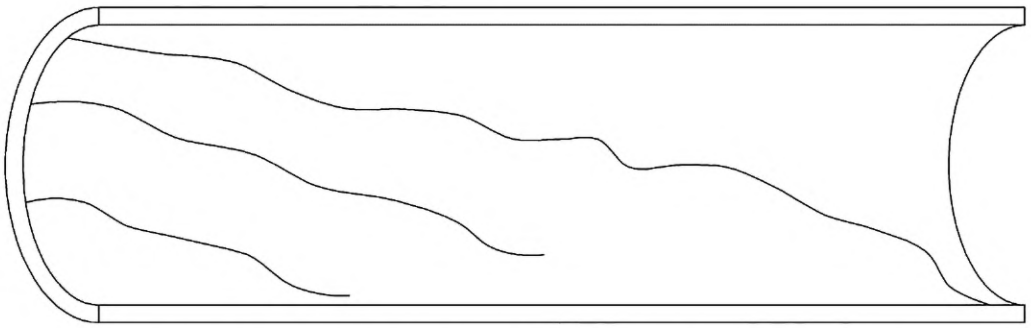
г — групповые сталеплавильные плены на наружной поверхности, образующиеся при раскатывании поверхностных и подкорковых газовых пузырей заготовки (см. рисунок Б.1.3)



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 кованой заготовки (подреза, морщины, заката, закова, уса и др.), а также непологих участков ремонта этих дефектов (см. рисунок 2).

rolling scab, rolling skin

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым.

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

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

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

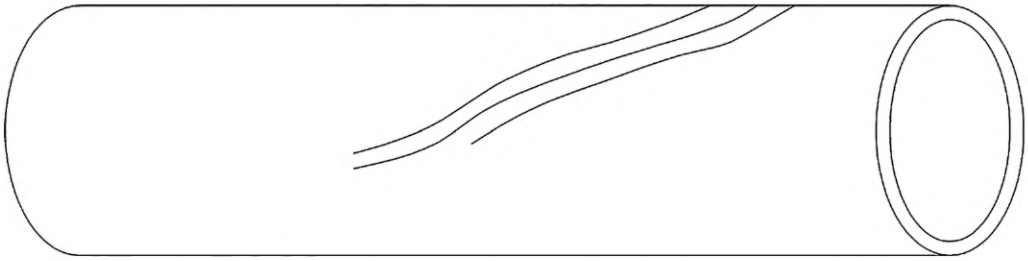
Глубина дефектов по длине трубы примерно одинакова.

Степень развития дефектов зависит от размеров исходных дефектов.

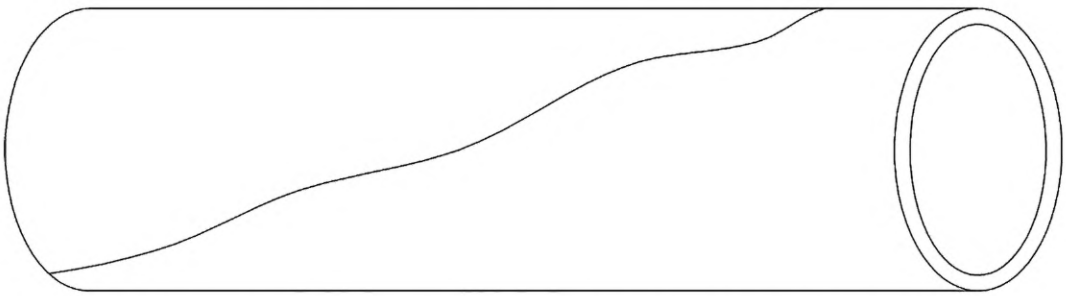
3 Край отслоившейся части зачастую ровный или слегка волнистый. Отслоение и металл под ним окислены.

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

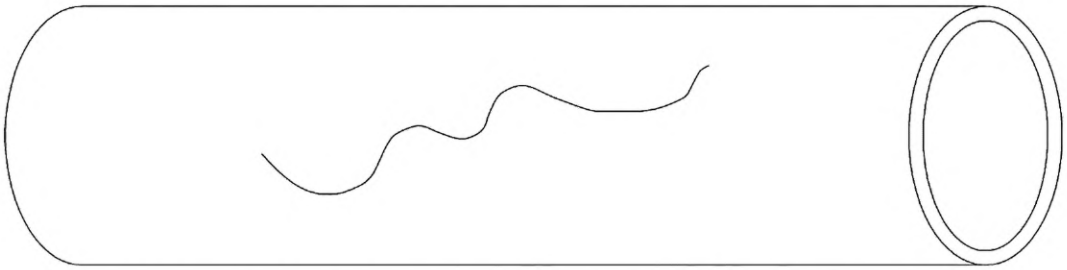
5 В микроструктуре металла вокруг полостей дефектов в трубах из феррито-перлитных и мартенситных сталей наблюдается обезуглероживание с плавным переходом к нормальной структуре. В тех случаях, когда дефект первоначально образуется на блюмсах, вокруг концов полости могут быть незначительные участки ферритных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



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



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



в — локальная прокатная плена на наружной поверхности трубы, образующаяся при раскатывании непологой зачистки дефекта, имевшегося на заготовке

Рисунок 2 — Прокатная плена

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.

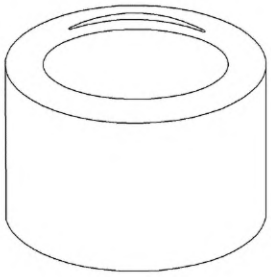


Рисунок 3 — Расслоение на торце трубы (см. рисунок Б.2)

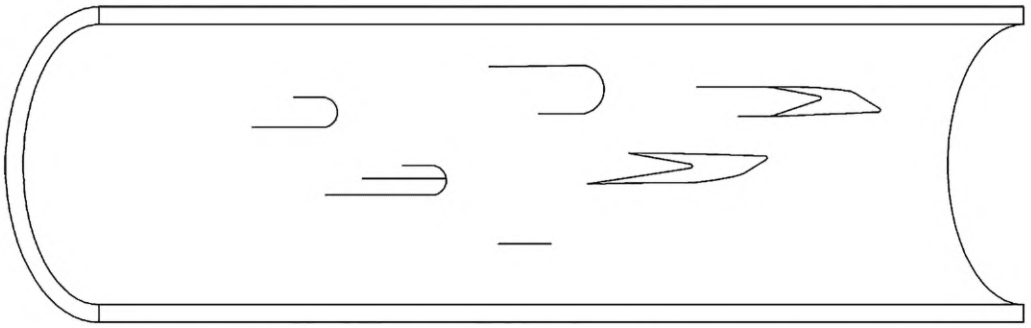
4 **раскатанное загрязнение** (Нрк. *вкатанная грязь, инородное включение, шлаковина, поверхностное неметаллическое включение, засор, песочина, огнеупорное включение*): Раскатанные разрывы или трещины продольной ориентации, образовавшиеся вследствие раскатывания (распрессовывания) грубых эндогенных и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

Примечания

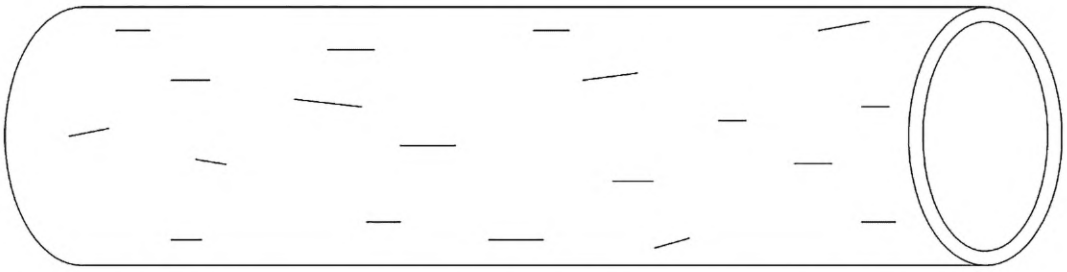
1 Дефект может быть единичным или групповым.

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

3 В микроструктуре полость дефекта имеет форму залегавшего 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 (впрессованые) 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.

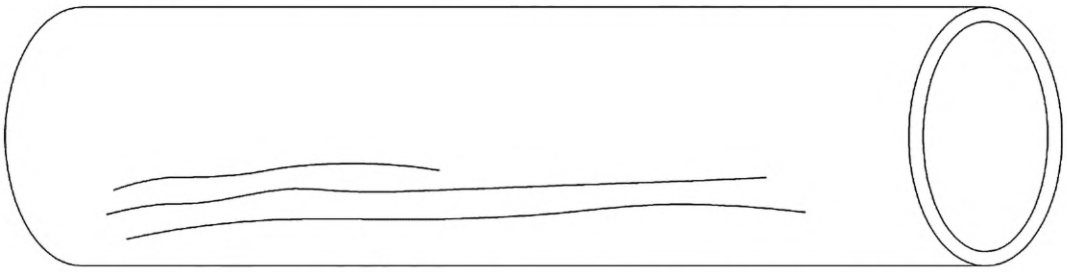


Рисунок 6 — Распрессованный газовый пузырь (см. рисунок Б.5)

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 rolling skin

Примечания

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

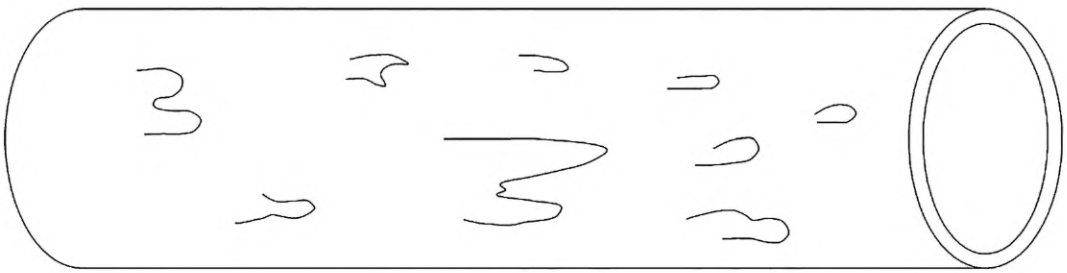
2 Дефект может быть единичным или групповым.

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

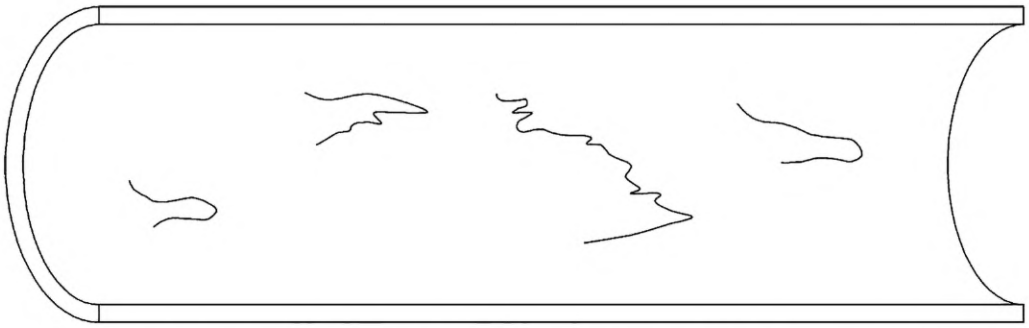
Глубина дефектов находится чаще всего в пределах одного миллиметра.

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 плены 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).

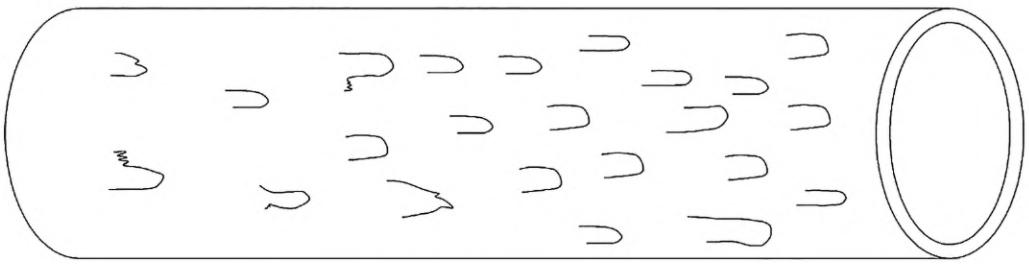


Рисунок 8 — Чешуйчатость (см. рисунок Б.7)

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.

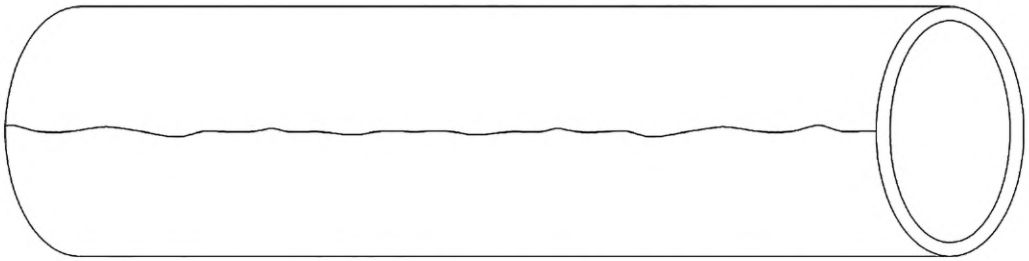
Дефект может иметь зазубренный край, и, в зависимости от степени грубости и усилий при дальнейшем деформировании, может развиться в трещину.

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

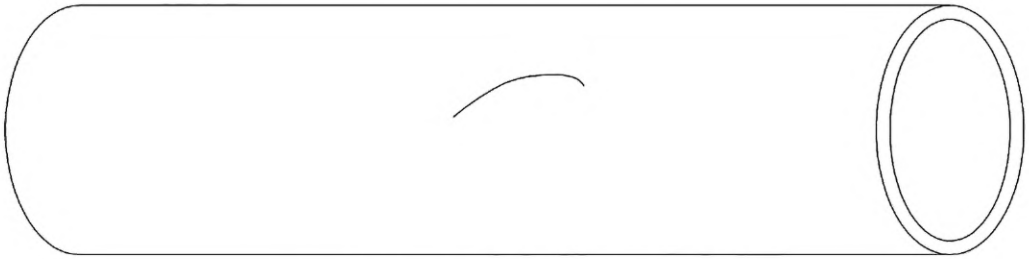
В поперечном сечении дефект имеет примерно одинаковую глубину по длине.

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

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



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



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

Рисунок 9 — Закат

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

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым.

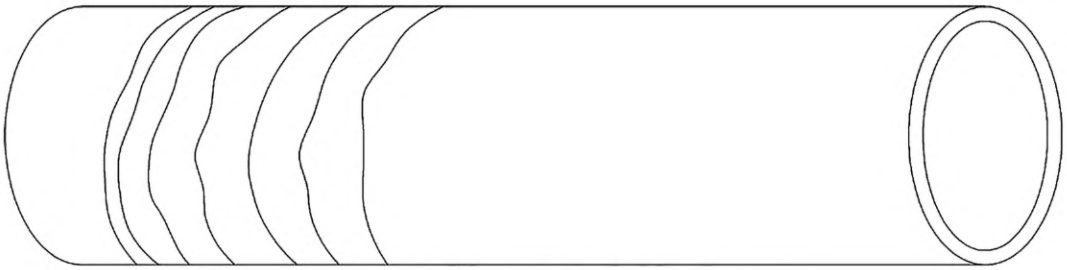
2 На горячедеформированных трубах шаг винтовой линии дефекта соответствует подаче трубы за один оборот ее в валках прошивного стана, умноженной на величину вытяжки при раскатке. Шаг винтовой линии дефекта по сравнению с шагом винтовой линии плен сталеплавильного и прокатного происхождения невелик и зависит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

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

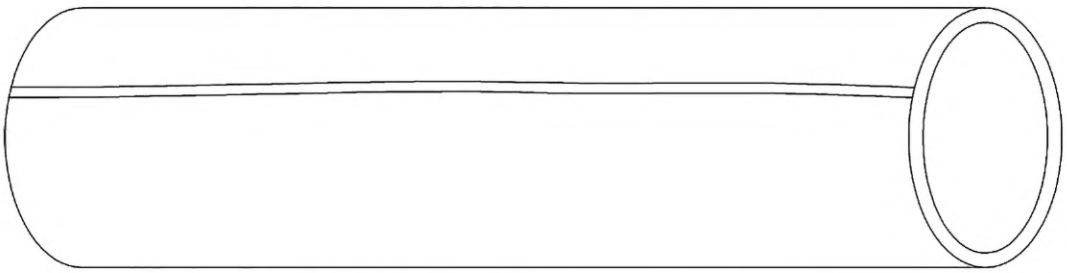
4 Протяженность дефекта может составлять от нескольких десятков миллиметров до нескольких метров, глубина его по длине примерно одинакова и, как правило, не превышает 1 мм.

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

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



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



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

Рисунок 10 — Подрез

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

Примечания

1 Дефект имеет групповой характер.

2 Дефект может располагаться на наружной и внутренней поверхностях трубы, как правило, по всей окружности трубы, чаще на переднем конце трубы.

Дефект характерен для труб из нержавеющей стали и сплавов.

3 В продольном сечении полость дефекта имеет пологое дно, разрушение поверхности металла не наблюдается.

4 В микроструктуре металла вокруг полости дефекта может наблюдаться незначительное искривление волокна металла.

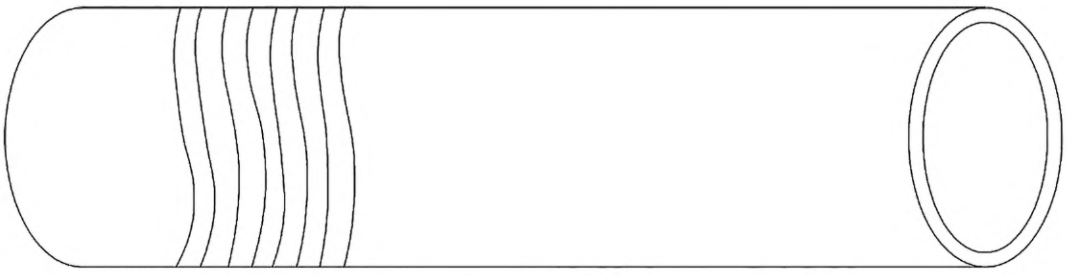


Рисунок 11 — Поперечный рельеф (см. рисунок Б.10)

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

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым.

2 На поперечном микрошлифе деформационная трещина напряжения транскристаллитна, имеет тонкий извилистый конец.

3 Протяженность дефекта может достигать нескольких метров, как правило по всей длине трубы или на большей ее части. Глубина дефекта может составлять от нескольких миллиметров до сквозной.

4 В поперечном сечении полость дефекта расположена под прямым углом к поверхности трубы, шире у поверхности, плавно сужается вглубь, может быть извилистой, конец тонкий.

5 Неметаллических включений на всем протяжении дефекта и изменений микроструктуры не наблюдается. Обезуглероживание в феррито-перлитных и мартенситных сталях в зоне дефекта и его окисление могут образовываться при последующем нагреве.

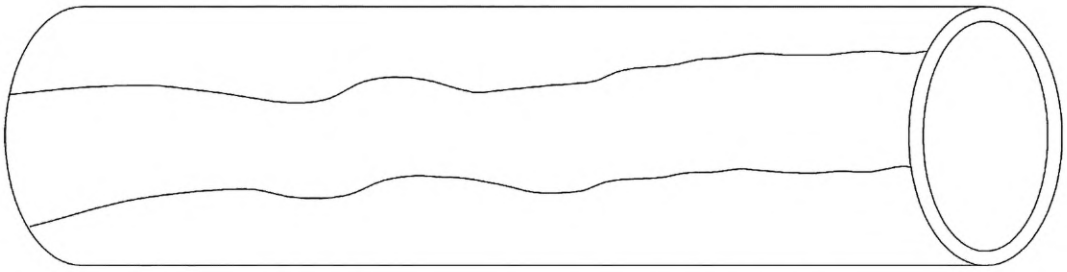


Рисунок 12 — Трещины напряжения (см. рисунок Б.11)

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

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым.

2 Протяженность дефекта может составлять от нескольких десятков миллиметров до нескольких метров, как правило по всей длине трубы или на большей ее части. Глубина риски по всей длине примерно одинакова и обычно не превышает несколько десятых долей миллиметра.

3 В поперечном сечении полость дефекта имеет гладкие стенки, расположена перпендикулярно к поверхности и имеет чашеобразную форму.

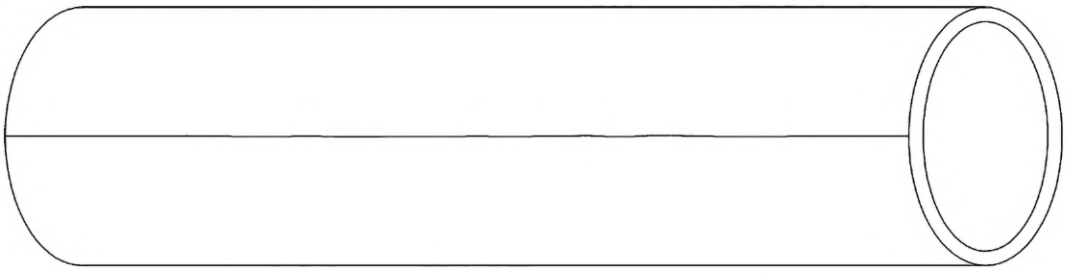
4 Дефект не сопровождается изменениями структуры и неметаллическими включениями.

5 На станах винтовой прокатки шаг винтовой линии дефекта соответствует подаче трубы за один ее оборот в валках прошивного стана, умноженной на величину вытяжки при раскатке. Шаг винтовой линии дефекта зависит от размера трубы и степени вытяжки при раскатке.

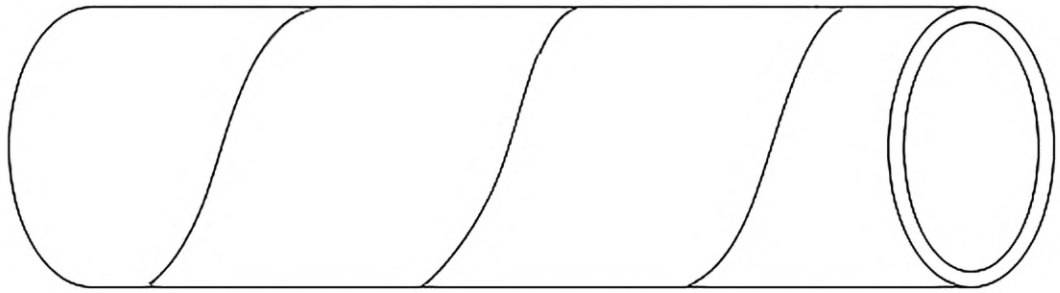
6 Причинами образования дефекта на горячепрессованных трубах также являются повреждения поверхности:

- налипаниями металла на иглу или матрицу или на втулку контейнера;
- осколками стеклошайбы в случае ее разрушения в начале прессования;
- порошком крупной фракции и (или) чрезмерно высокой вязкости, используемым для стеклошайбы.

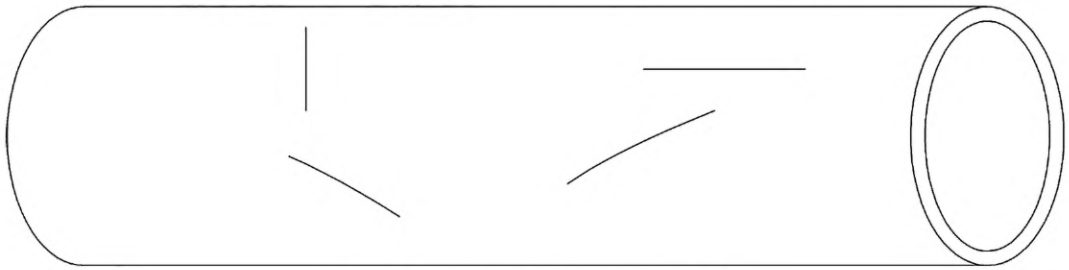
Причиной образования риски, расположенной по винтовой линии на горячекатаных трубах, является неудовлетворительное состояние направляющих линеек прошивного стана.



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



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



в — риски при перемещении труб

Рисунок 13 — Риска

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

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым.

2 Глубина прикатанной риски по всей длине примерно одинакова.

3 Полость прикатанной риски располагается под острым углом к поверхности и может суживаться в конце, стенки полости гладкие.

4 Дефект не сопровождается изменениями структуры и неметаллическими включениями.

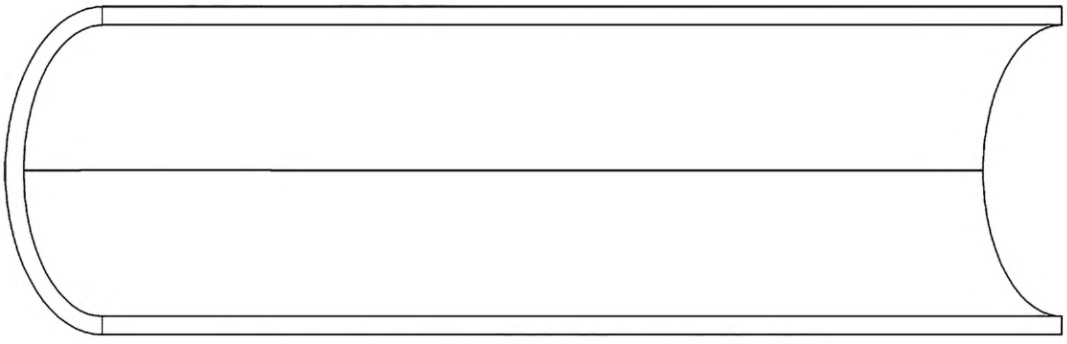


Рисунок 14 — Прикатанная риска (см. рисунок Б.13)

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

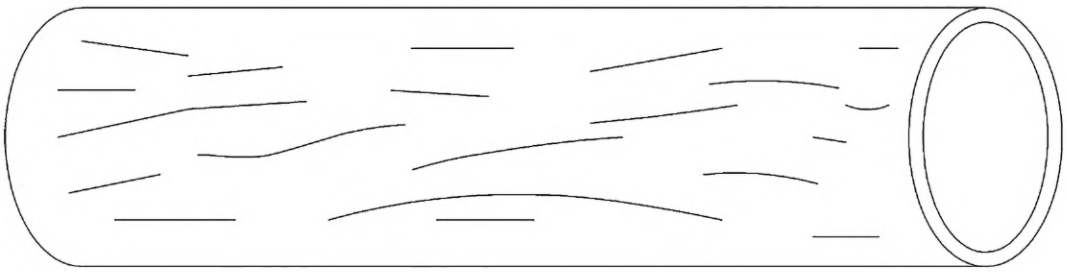
Примечания

1 Дефект имеет групповой характер.

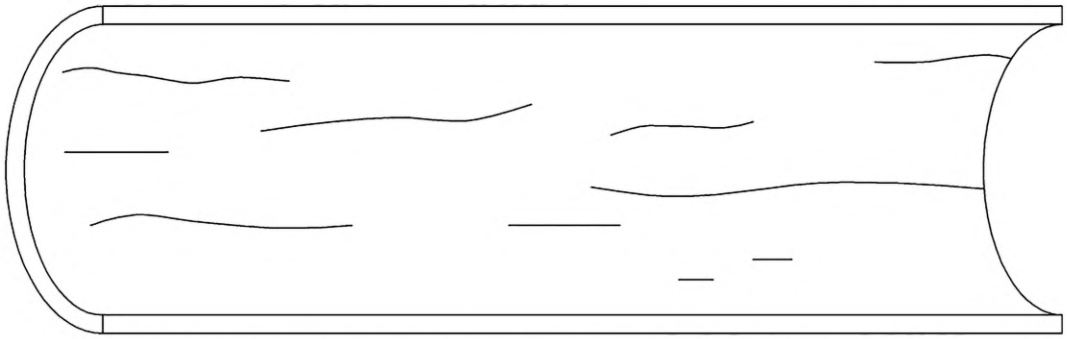
2 Протяженность дефектов достигает нескольких десятков миллиметров, глубина — нескольких десятых долей миллиметра.

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

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



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



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

Рисунок 15 — Морщины

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

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым.

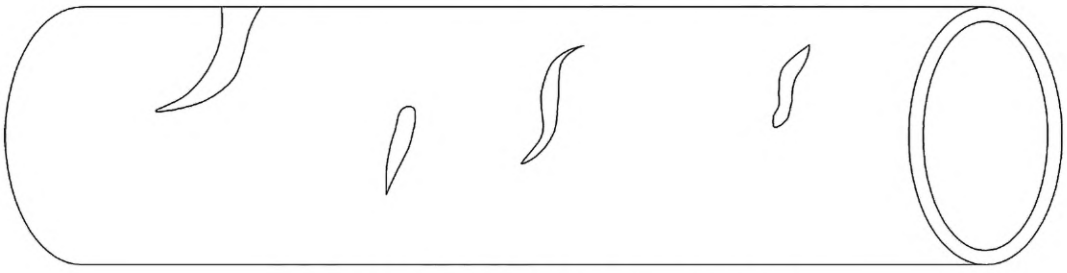
2 Длина и ширина дефекта могут составлять от нескольких десятков до 300 мм.

3 Полость дефекта может иметь разветвления.

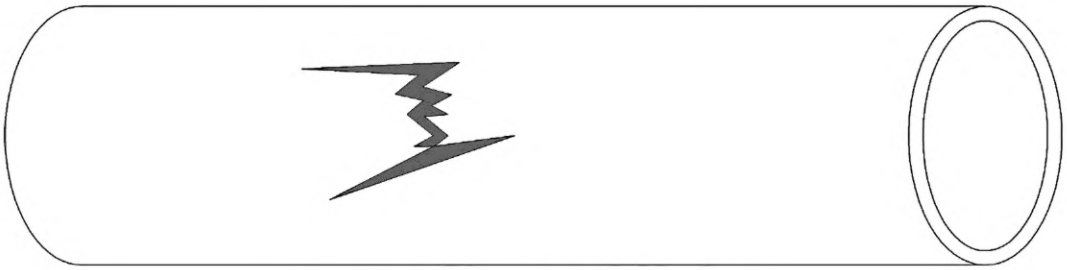
В зоне, прилегающей к дефекту, может быть окалина, образовавшаяся по раскрытым разрывам при охлаждении или последующем нагреве трубы.

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

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



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



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

Рисунок 16 — Рванина

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

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым.

2 Чрезмерная деформация возникает:

- при повышенной овализации в очаге деформации;
- недостаточной пластичности металла из-за некачественной промежуточной термообработки труб, не снявшей напряжения предыдущих переделов;
- несоответствии оборотов по клетям.

3 Длина и ширина дефекта могут достигать нескольких десятков миллиметров, глубина может составлять от нескольких миллиметров до сквозного.

4 В поперечном сечении вблизи дефекта наблюдается утонение стенки трубы.

5 В микроструктуре изменений не наблюдается.

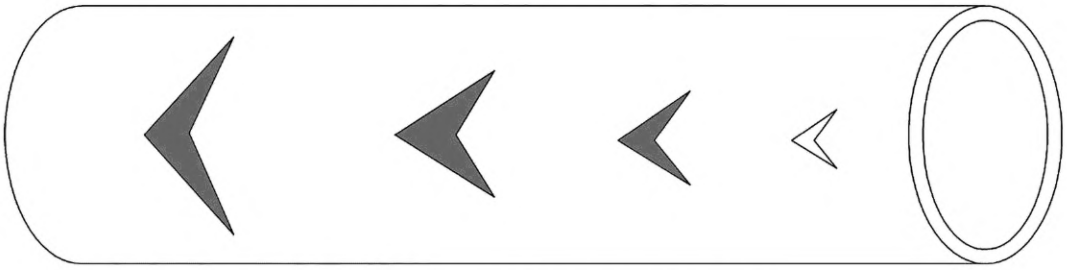


Рисунок 17 — Скворечник (см. рисунок Б.16)

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

Примечания

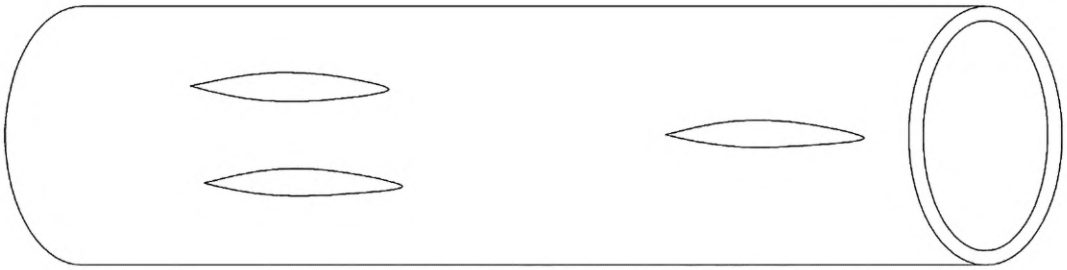
1 Дефект может быть единичным или групповым, периодически повторяющимся по длине трубы.

2 Ужимы могут приводить к образованию сквозных трещин.

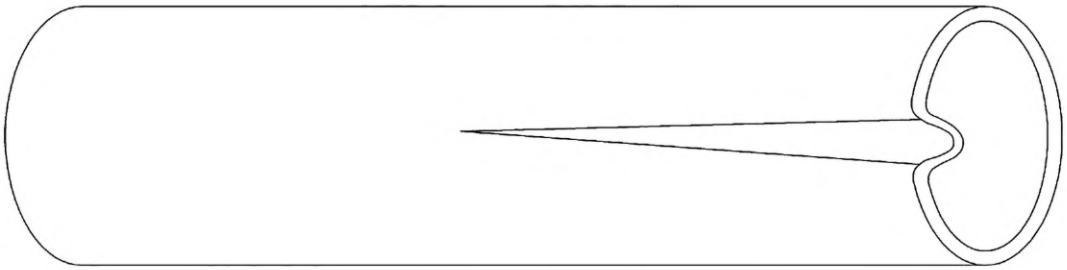
3 Протяженность дефекта может составлять от нескольких десятков до нескольких сотен миллиметров и даже более. Ширина дефекта достигает нескольких десятков миллиметров.

4 В поперечном сечении полость дефекта расположена перпендикулярно поверхности трубы. Полость может иметь разветвления.

5 В микроструктуре по перегибу могут наблюдаться деформация зерен, включения окалины.



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



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

Рисунок 18 — Ужим

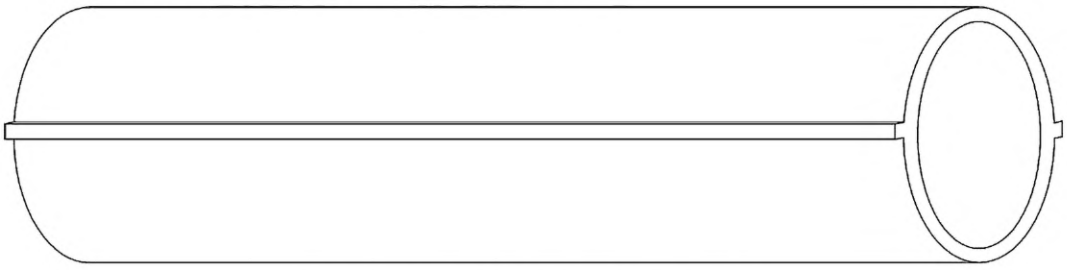
19 **ус** (Нрк. *бунт, выступ, плечо, лампас*): Прямолинейный выступ, расположенный чаще всего по всей длине трубы, с одной стороны, двух диаметрально противоположных сторон или трех сторон, образовавшийся при повышенных обжатиях или переполнении калибров металлом (см. рисунок 19). ridge

Примечания

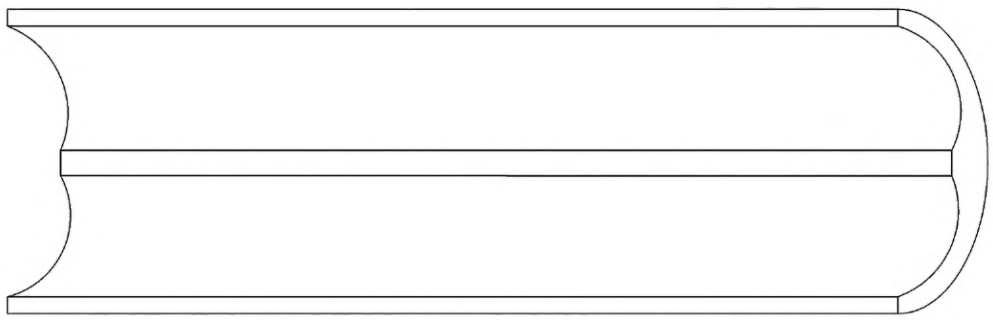
1 В углах перехода от дефекта к поверхности трубы могут образовываться трещины.

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, растрав*): 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.

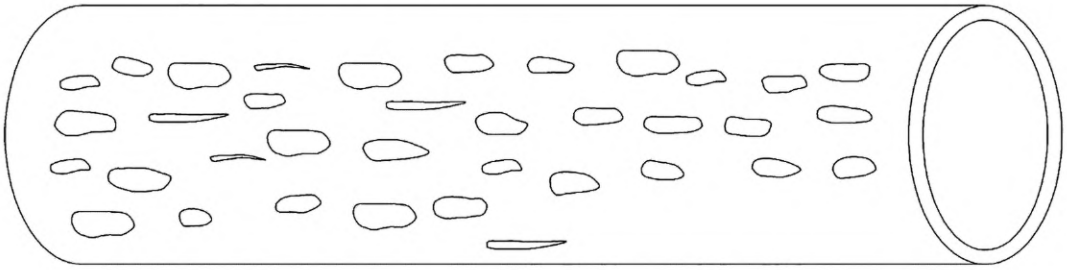


Рисунок 20 — Рябизна (см. рисунок Б.19)

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.

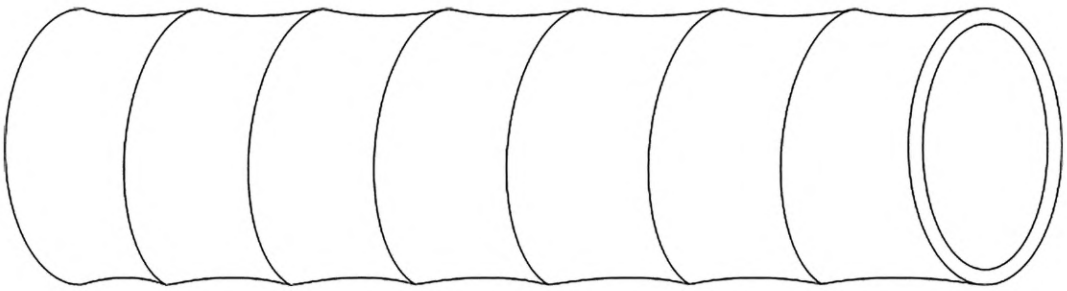


Рисунок 21 — Кольцевание (см. рисунок Б.20)

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.

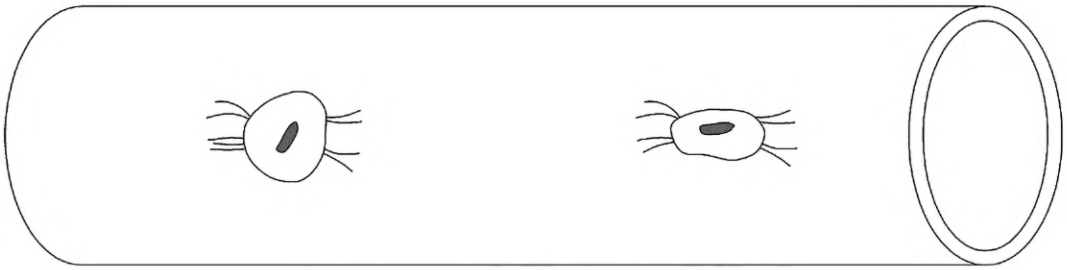


Рисунок 22 — Продав (см. рисунок Б.21)

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

Примечание — Дефект образуется только на холоднодеформированных трубах.

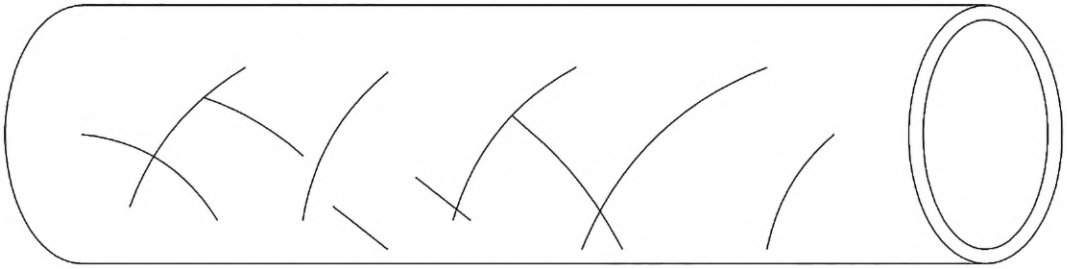


Рисунок 23 — Полосы — линии скольжения

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

Примечания

1 Дефект имеет групповой характер.

2 Дефект, как правило, выявляется после травления.

3 Глубина дефекта, как правило, не превышает 0,3 мм.

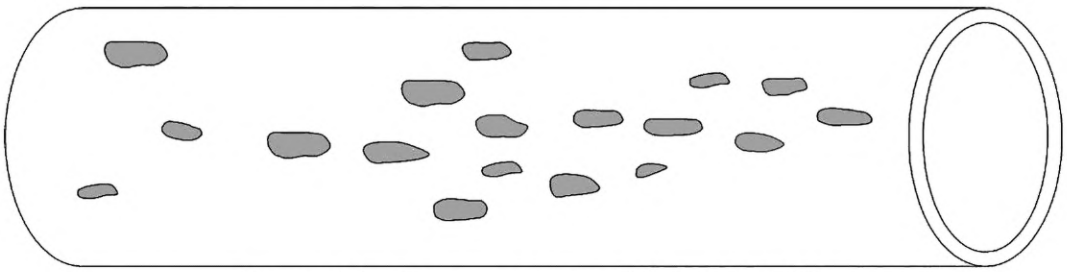


Рисунок 24 — Вкатанная окалина (см. рисунок Б.22)

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

Примечания

1 Отпечатки могут располагаться по всей поверхности или на ее участках.

2 В поперечном сечении полость дефекта представляет собой углубление с пологими краями.

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

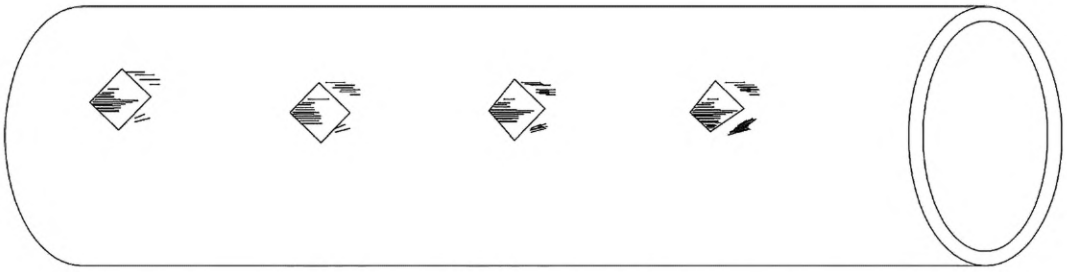


Рисунок 25 — Отпечатки (см. рисунок Б.23)

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

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым.

2 Глубина дефекта может достигать нескольких миллиметров.

3 В поперечном сечении полость дефекта расположена перпендикулярно поверхности трубы. Полость по форме повторяет форму выпавшего инородного тела. Дно дефекта чаще всего бугристое.

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

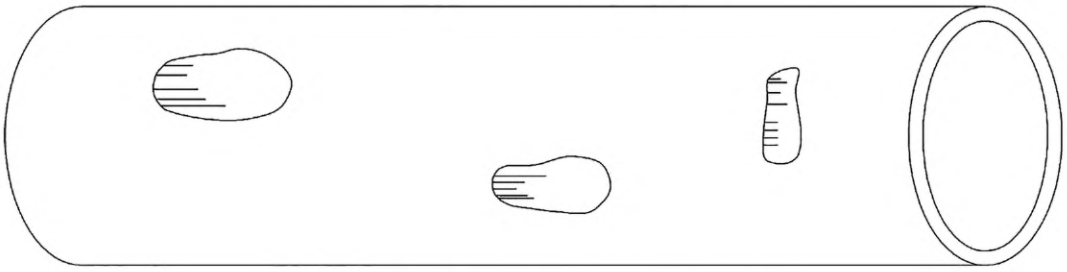


Рисунок 26 — Раковина (см. рисунок Б.24)

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

Примечания

1 Высота выступов и глубина впадин чаще всего не превышают 1,5 мм.

2 В микроструктуре изменений не наблюдается.

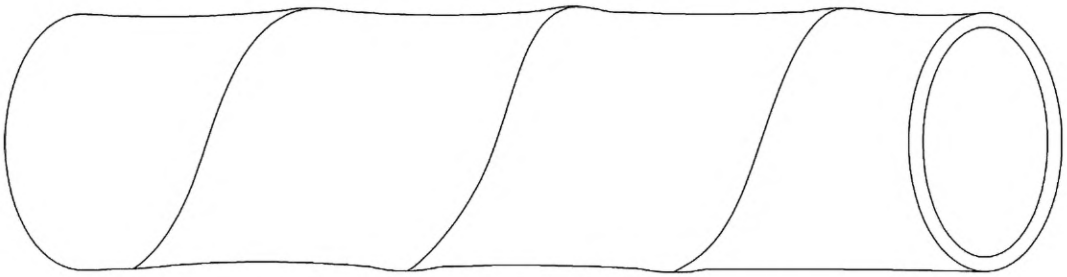


Рисунок 27 — Винтовой след (см. рисунок Б.25)

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

Примечание — В микроструктуре изменений не наблюдается.

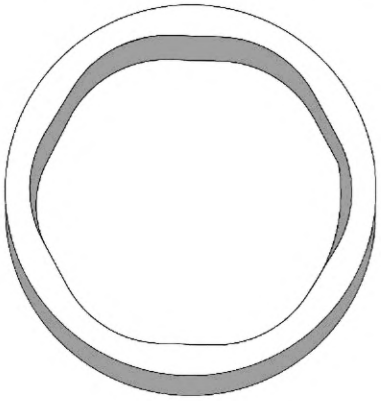


Рисунок 28 — Граненость (см. рисунок Б.26)

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

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым.

2 Полость задира 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.

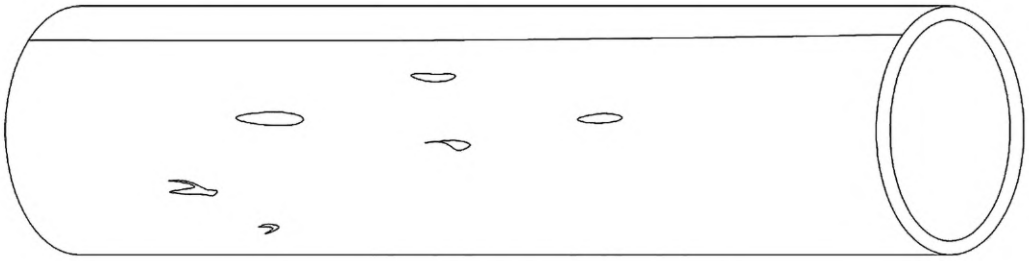


Рисунок 29 — Задир (см. рисунок Б.27)

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.

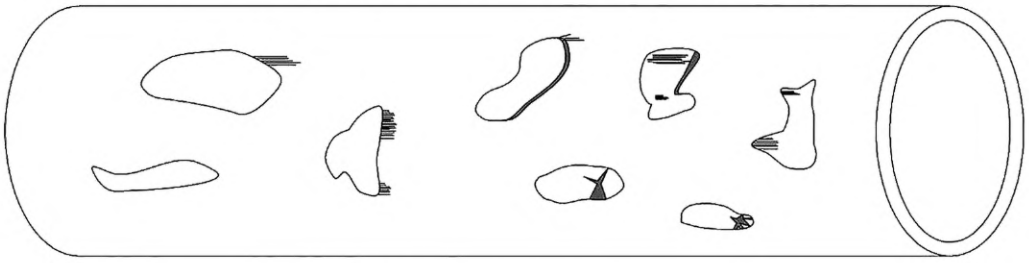


Рисунок 30 — Остатки окалины (см. рисунок Б.28)

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

Примечания

1 Протяженность дефекта по периметру трубы может достигать нескольких десятков миллиметров, высота — нескольких миллиметров.

2 В микроструктуре изменений не наблюдается.

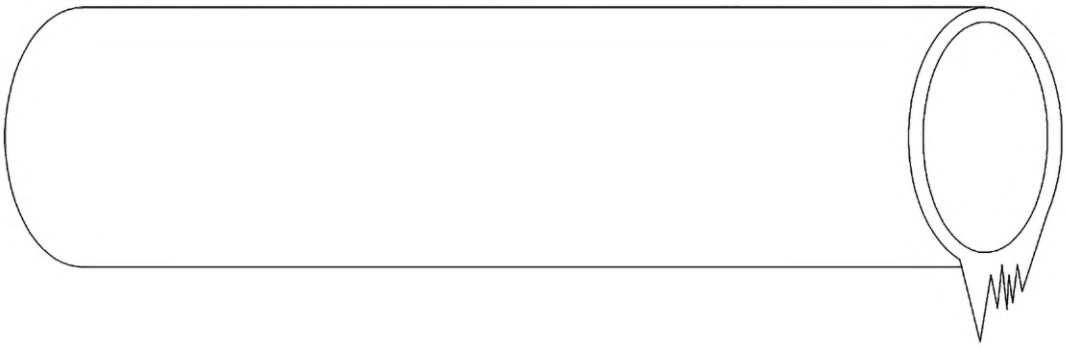


Рисунок 31 — Заусенец (см. рисунок Б.29)

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

Примечания

1 В поперечном сечении дефект представляет собой неровности чаще всего с пологим дном, гладкими стенками.

2 В микроструктуре изменений не наблюдается.

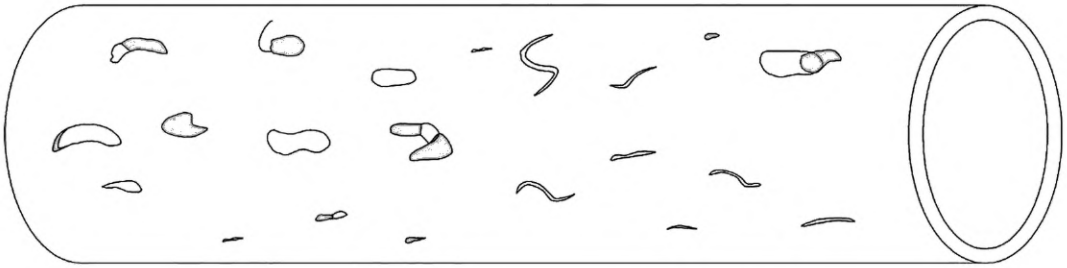


Рисунок 32 — Перетрав (см. рисунок Б.30)

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

Примечания

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

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

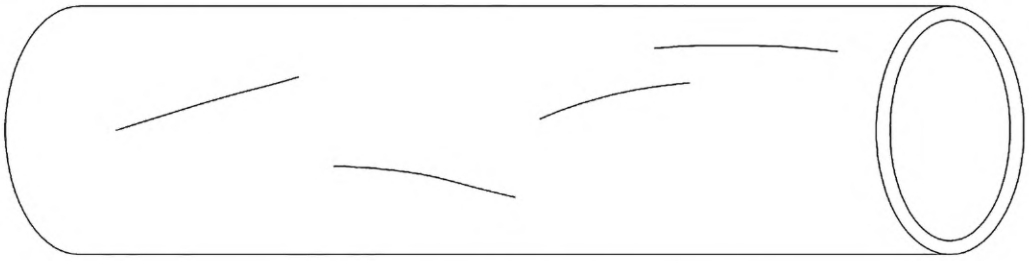


Рисунок 33 — Царапина (см. рисунок Б.31)

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

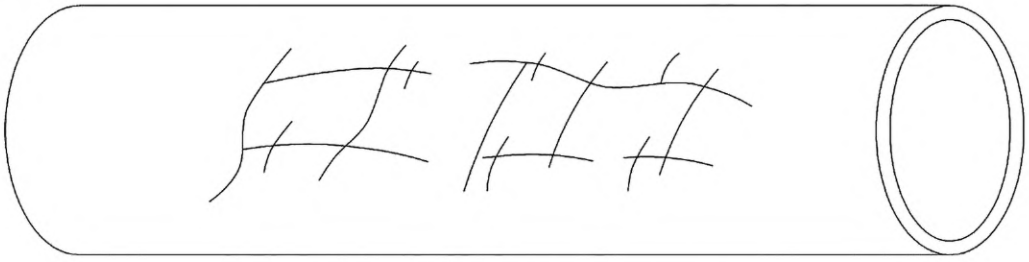


Рисунок 34 — Травильные трещины

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

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

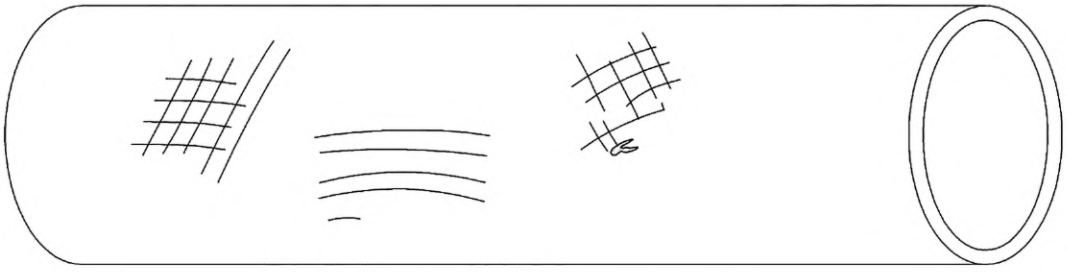


Рисунок 35 — Шлифовочные трещины

36 **впрессованные металлические частицы**: Вдавленные в поверхность инородные металлические частицы, вытянутые в направлении прессования, образующиеся в результате неудовлетворительной очистки внутренней поверхности сверленого отверстия заготовки, откалывания частиц деформируемого металла (см. рисунок 36). pressing-in metallic particles

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 металлической частицы. В поперечном сечении под дефектом наблюдается оксидная пленка, может присутствовать смазка.

4 В микроструктуре зерно металла вдавленных частиц мельче, чем зерно основного металла.

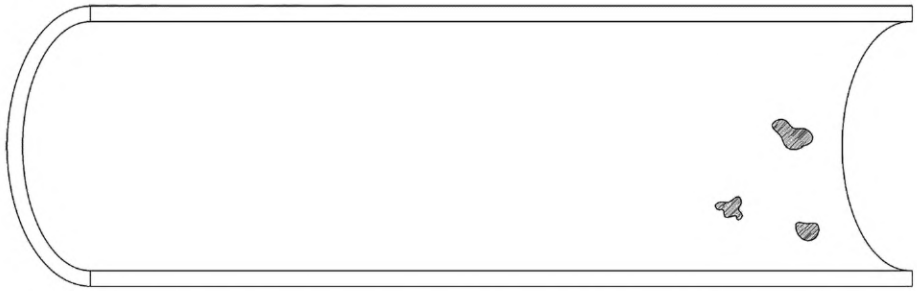


Рисунок 36 — Впрессованные металлические частицы (см. рисунок Б.32)

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

Примечания

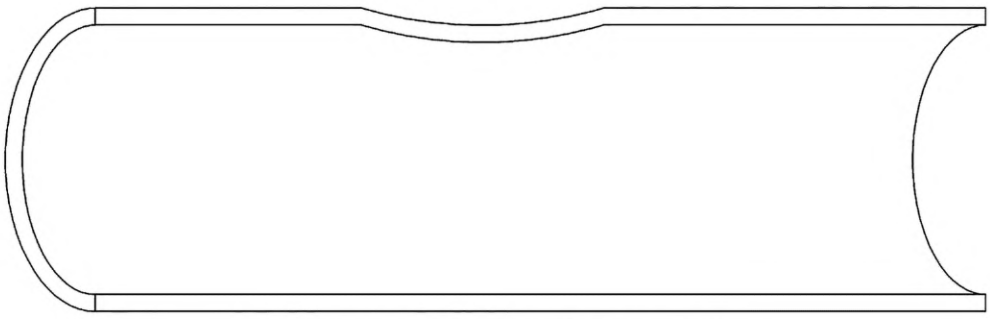
1 Поверхность углубления гладкая.

2 Вмятина может деформировать стенку трубы с прогибом вовнутрь с утонением или без утонения ее.

3 На микрошлифе по контуру дефекта может наблюдаться деформация зерен.



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



б — вмятина с деформацией стенки трубы

Рисунок 37 — Вмятина

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

Примечания

1 Поверхность углубления гладкая.

2 Забоина может деформировать стенку трубы с прогибом вовнутрь с утонением или без утонения ее.

3 На микрошлифе по контуру дефекта может наблюдаться деформация зерен.

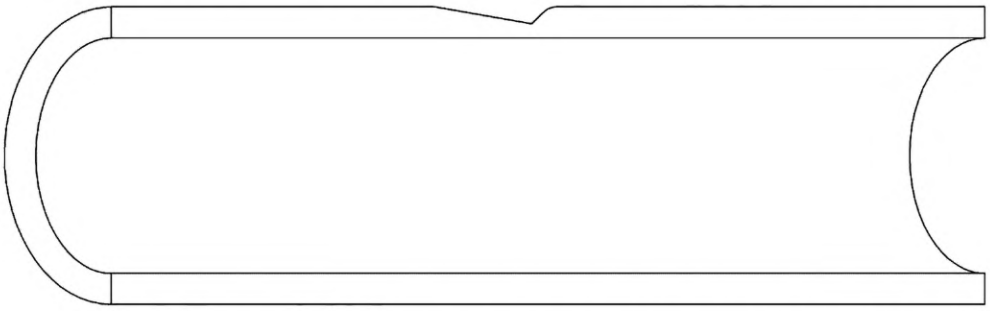


Рисунок 38 — Забоина без деформации стенки трубы (см. рисунок Б.34)

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

Примечания

1 Ржавчина может располагаться как сплошным слоем, так и на отдельных участках трубы.

2 В микроструктуре металла могут присутствовать коррозионные язвины, 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 коричневато-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 язвины, заполненные окислами.

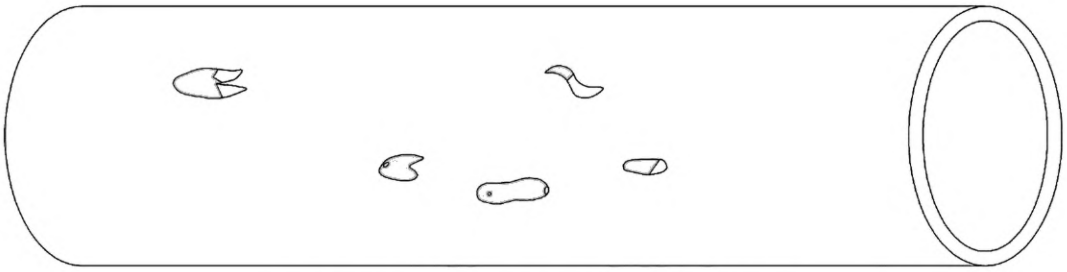


Рисунок 40 — Налет шлама (см. рисунок Б.37)

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

Примечания

1 Окисная пленка настолько тонкая, что в сечении на микрошлифах не просматривается.

2 В микроструктуре изменений не наблюдается.

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

Примечания

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

2 Высота остатков окисной пленки или солей может быть до нескольких сотых миллиметра.

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

Примечания

1 Дефект образуется только на электрополированных трубах.

2 Дефект может быть сквозным.

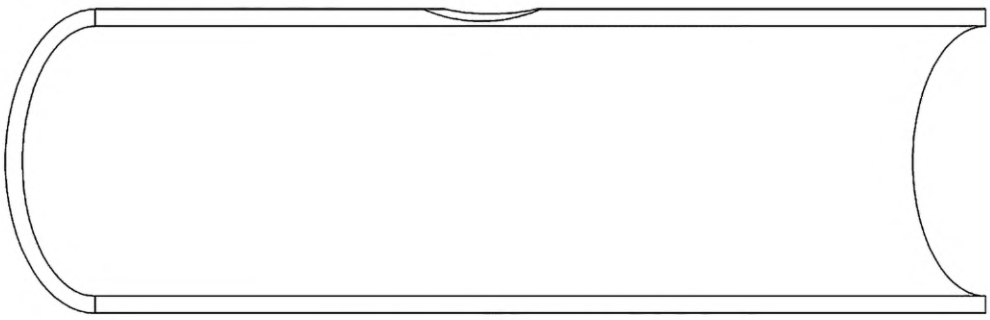


Рисунок 41 — Проплавление

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

Примечания

1 В поперечном сечении дефект представляет собой пологие углубления с гладкими стенками.

2 В микроструктуре изменений не наблюдается.



Рисунок 42 — Узоры (см. рисунок Б.39)

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

Примечания

1 Дефект может быть единичным или групповым.

2 Глубина термических трещин закалочного происхождения может быть от нескольких миллиметров вплоть до сквозного разрыва.

3 На поперечном микрошлифе трещина имеет тонкий извилистый конец и проходит по границам зерен. Рядом с основной трещиной параллельно ей зачастую в толще трубы имеются тонкие межкристаллитные трещины.

4 Неметаллических включений и изменений микроструктуры не наблюдается. Обезуглероживание в феррито-перлитных и мартенситных сталях в зоне дефекта и его окисление может образовываться при последующем нагреве.

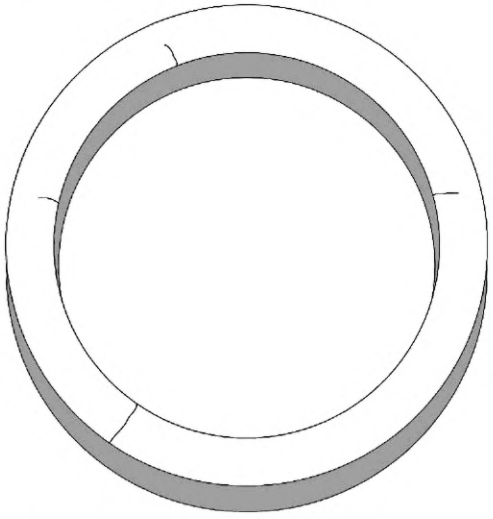


Рисунок 43 — Термическая трещина (см. рисунок Б.40)

Алфавитный указатель терминов на русском языке

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

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

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

Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке

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

Приложение А
(справочное)

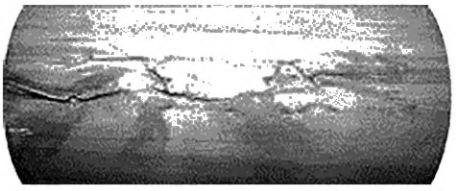
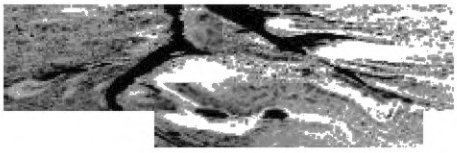
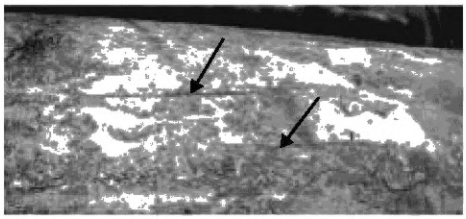
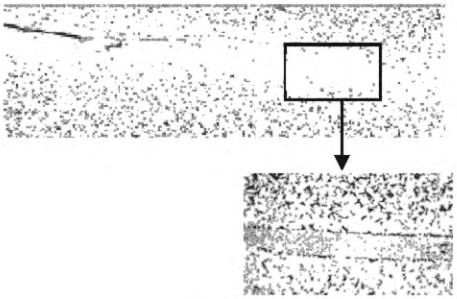
Общие термины

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

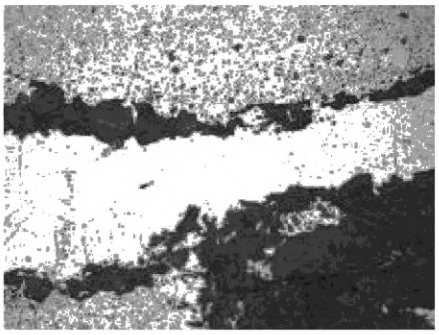
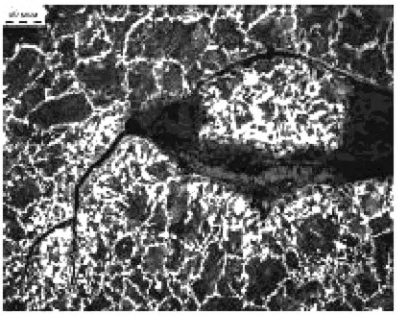
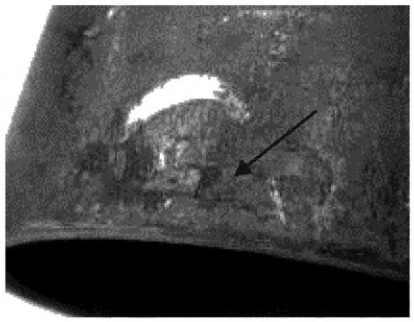
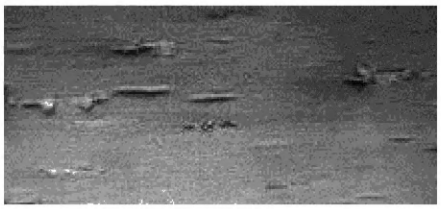
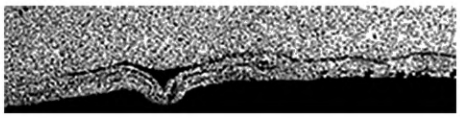
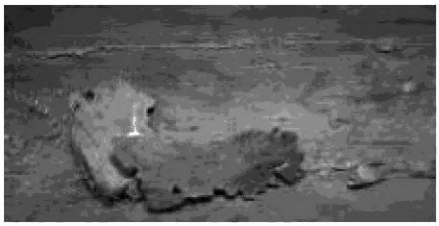
Приложение Б
(справочное)

Внешний вид дефектов и структура металла

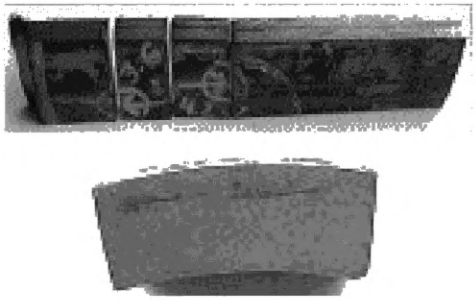
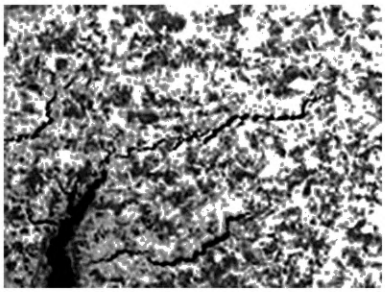
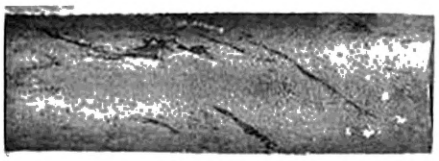
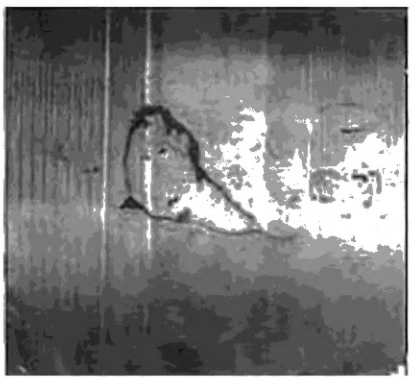
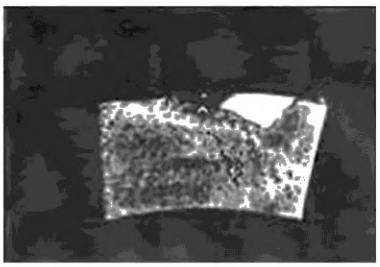
Таблица Б.1 — Дефекты поверхности, образовавшиеся в процессе деформирования из дефектов слитка или непрерывно литой заготовки, катаной и кованой заготовки

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

Продолжение таблицы Б.1

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

Продолжение таблицы Б.1

Термин	Фотографическое изображение дефекта
3 расслоение	 *а* — внешний вид  *б* — внешний вид «расслоение по утонувшей корочке»  *в* — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 500×) Рисунок Б.2 — Расслоение на торце трубы
4 раскатанное загрязнение	 *а* — внешний вид Рисунок Б.3 — Раскатанное загрязнение на внутренней поверхности трубы
5 раскатанные металлические частицы	 *а* — внешний вид (на поверхности трубы)  *б* — внешний вид (в поперечном сечении трубы) Рисунок Б.4 — Раскатанные металлические частицы

Окончание таблицы Б.1

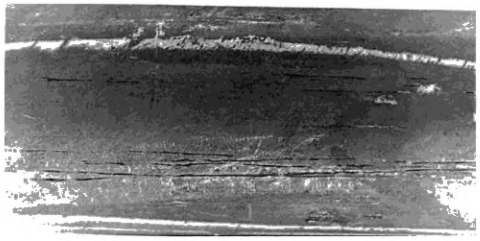
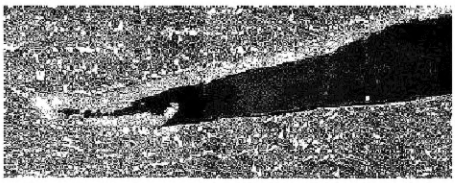
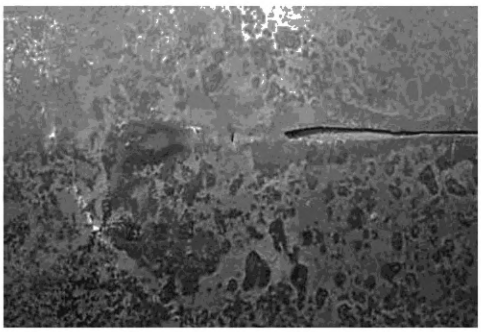
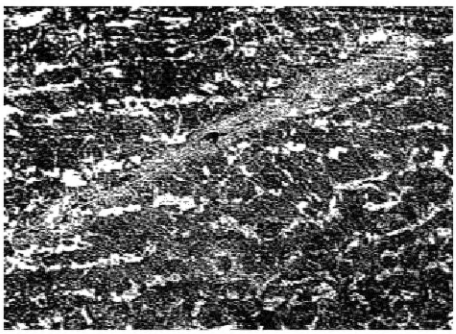
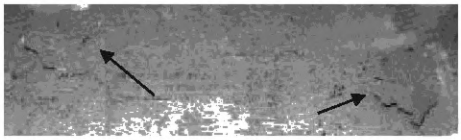
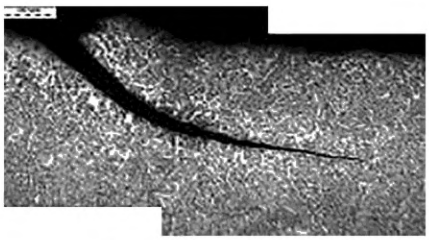
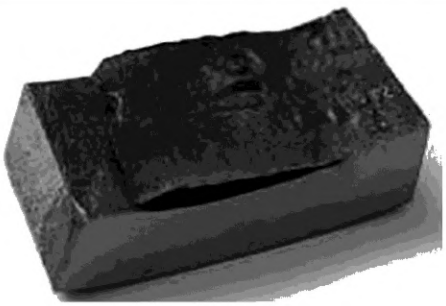
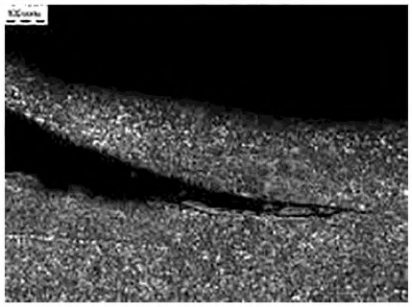
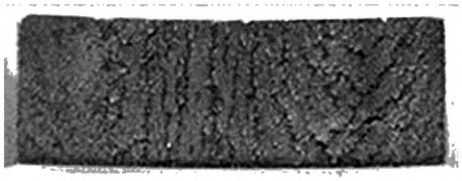
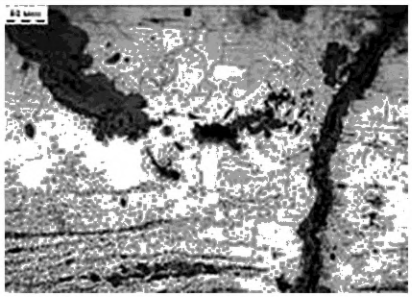
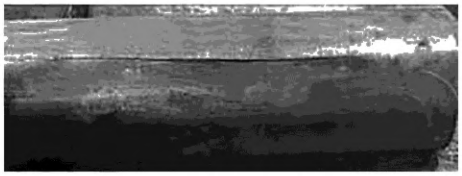
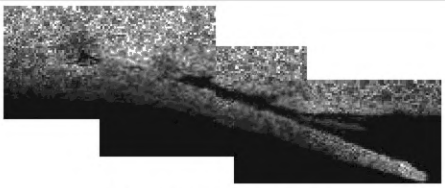
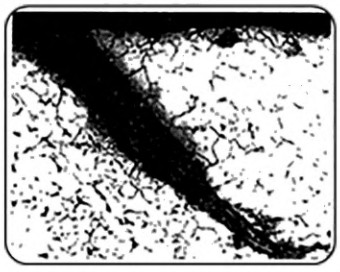
Термин	Фотографическое изображение дефекта
6 распрессованный газовый пузырь	    *а* — внешний вид (на наружной поверхности трубы) *б* — микроструктура (после травления в реактиве Обергоффера, 250×) Рисунок Б.5 — Распрессованные газовые пузыри

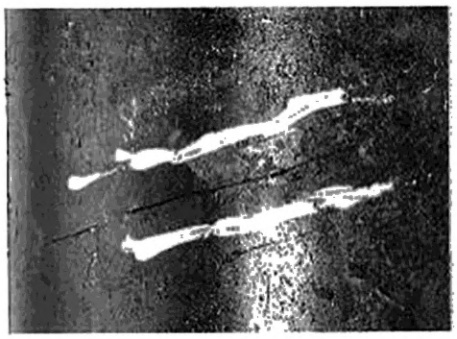
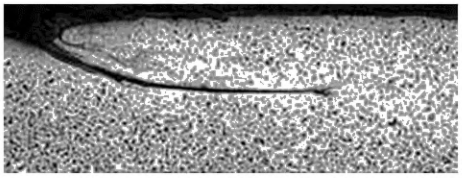
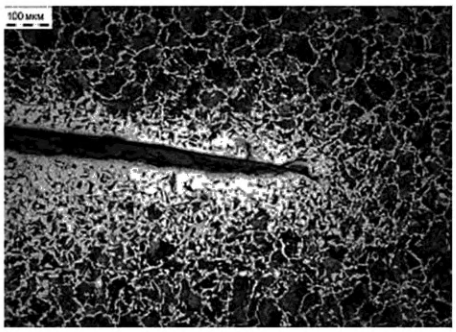
Таблица Б.2 — Дефекты поверхности, образовавшиеся в процессе деформирования труб термической обработки, химической обработки и отделки труб

Термин	Фотографическое изображение дефекта
7 трубопрокатная плена	  *а* — внешний вид *б* — микроструктура (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 200 мкм) Рисунок Б.6.1 — Трубопрокатная плена на наружной поверхности

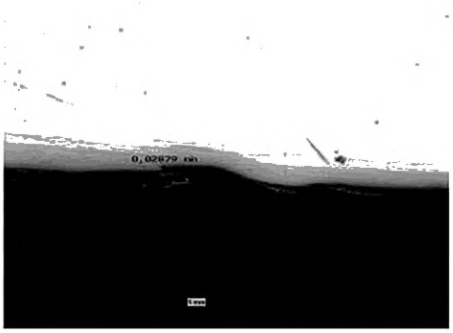
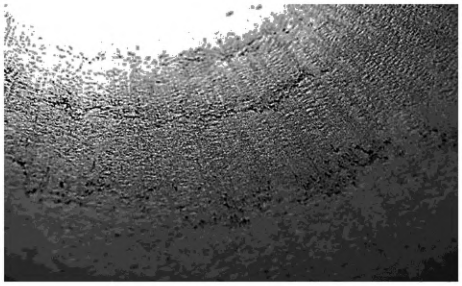
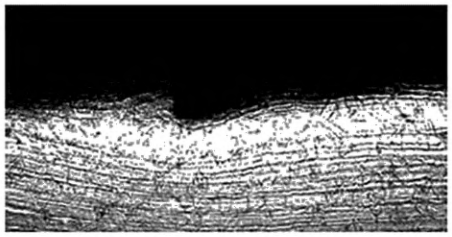
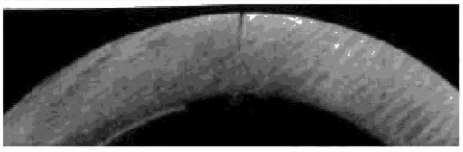
Продолжение таблицы Б.2

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

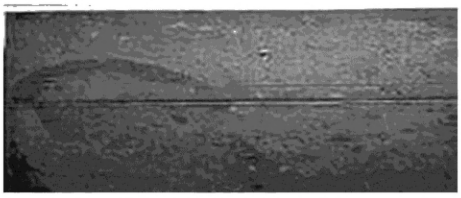
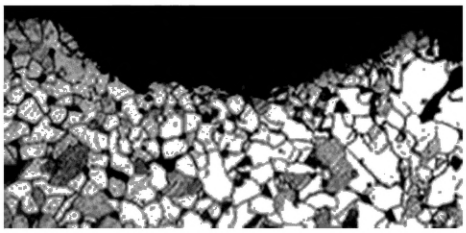
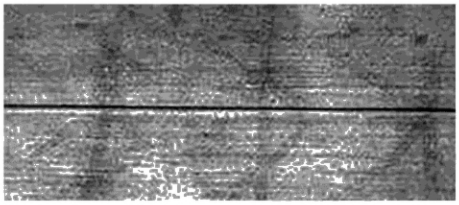
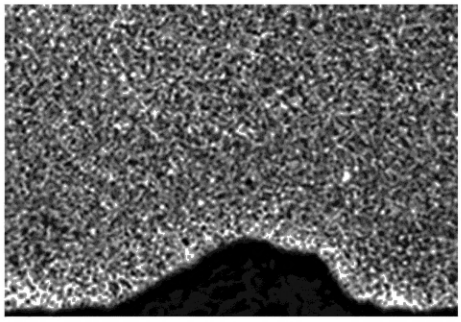
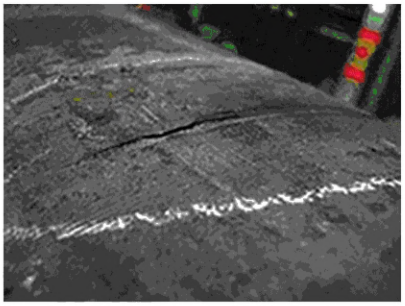
Продолжение таблицы Б.2

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

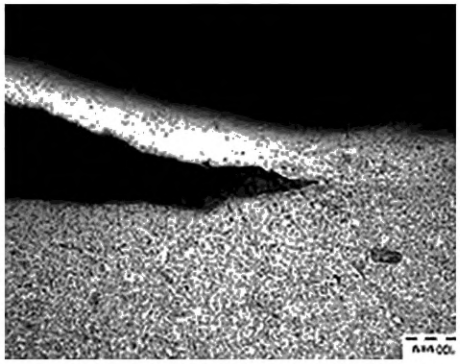
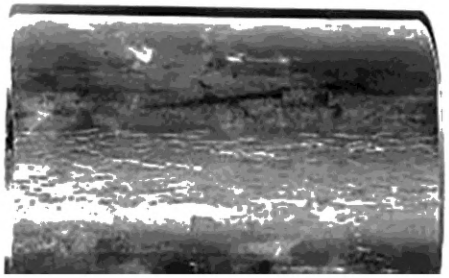
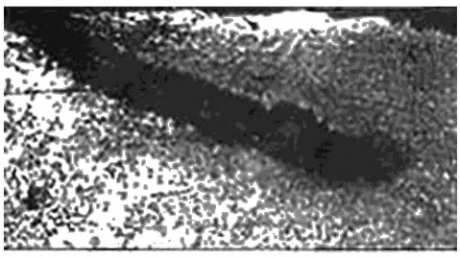
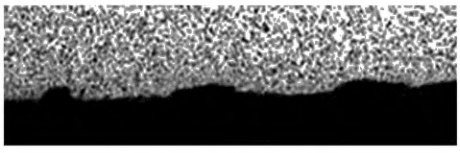
Продолжение таблицы Б.2

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

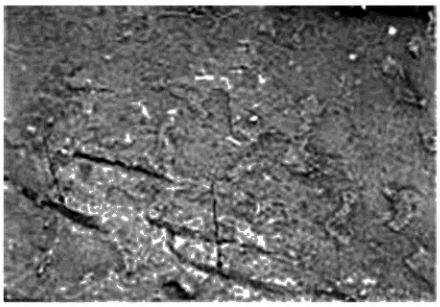
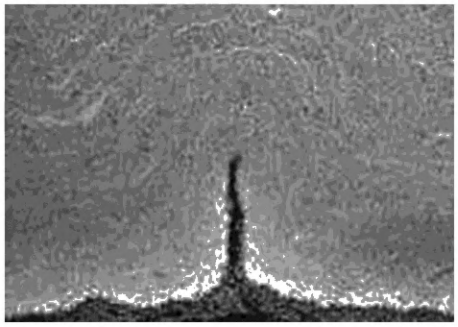
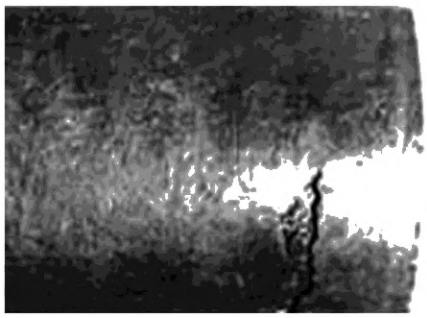
Продолжение таблицы Б.2

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

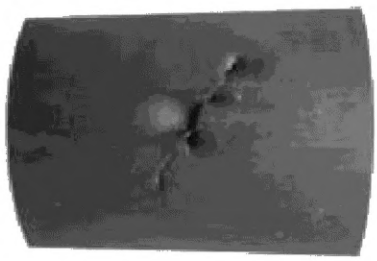
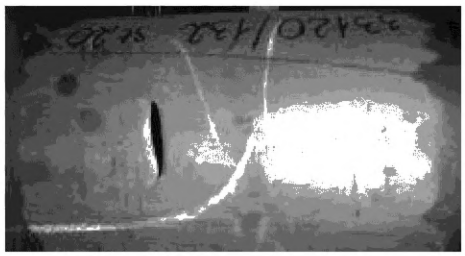
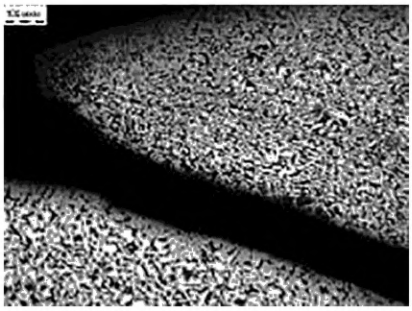
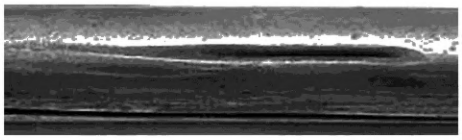
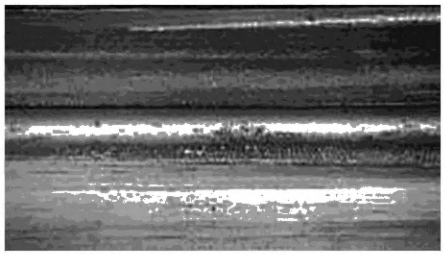
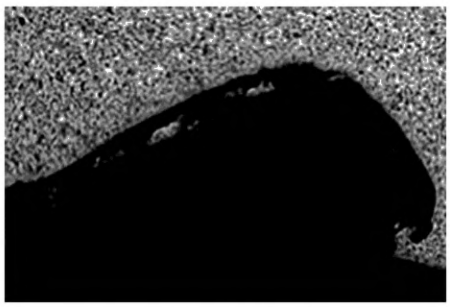
Продолжение таблицы Б.2

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

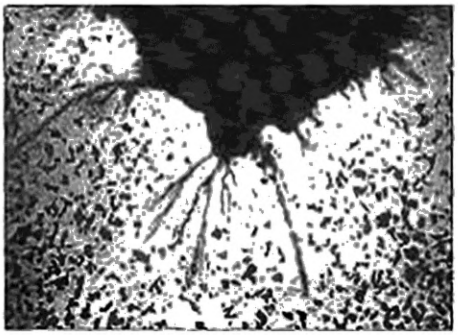
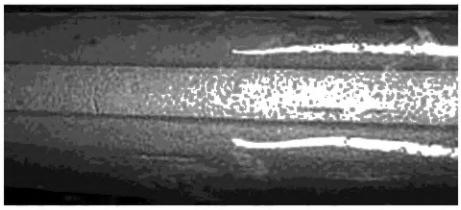
Продолжение таблицы Б.2

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

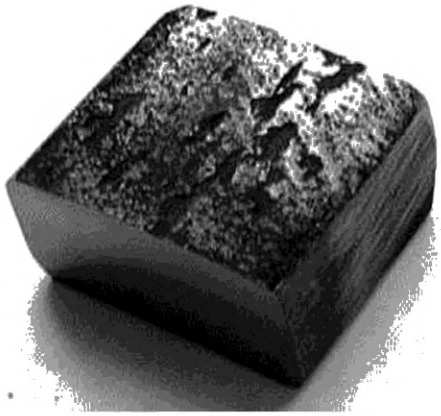
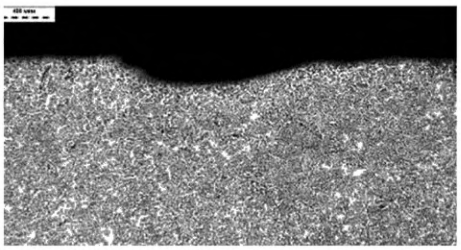
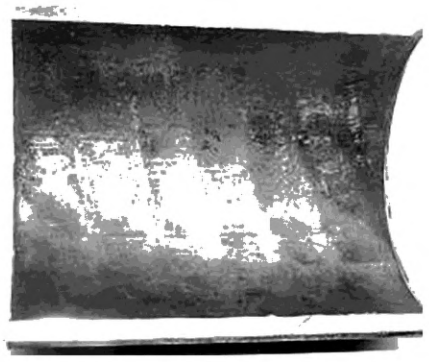
Продолжение таблицы Б.2

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

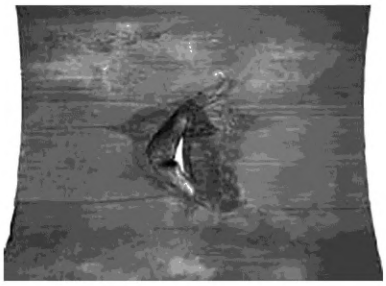
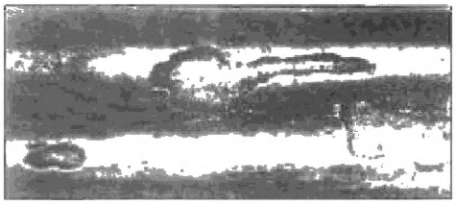
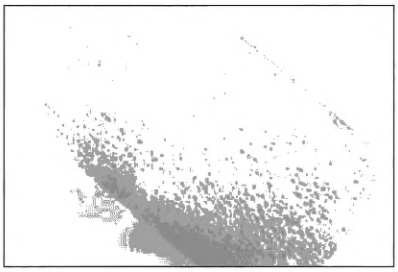
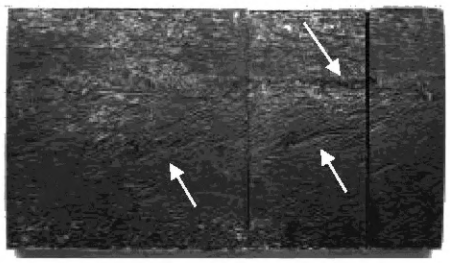
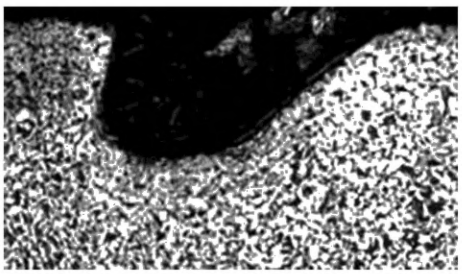
Продолжение таблицы Б.2

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

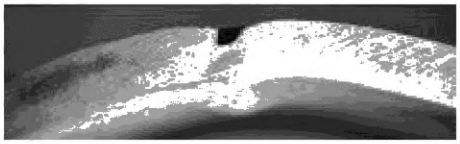
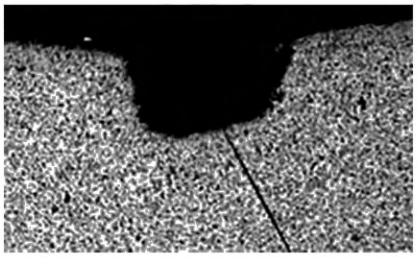
Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта
20 рябизна	 *а* — внешний вид (на наружной поверхности трубы)  *б* — внешний вид (на внутренней поверхности трубы)  *в* — микроструктура (на наружной поверхности трубы) (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 200×)  *г* — микроструктура (на внутренней поверхности трубы) (после травления в 4 %-ном спиртовом растворе азотной кислоты, 200×) Рисунок Б.19 — Рябизна
21 кольцевание	 *а* — внешний вид (на наружной поверхности трубы)  *б* — внешний вид (на внутренней поверхности трубы) Рисунок Б.20 — Кольцевание

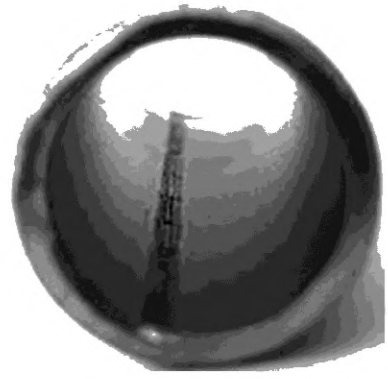
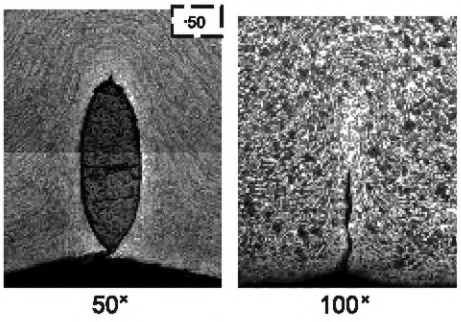
Продолжение таблицы Б.2

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

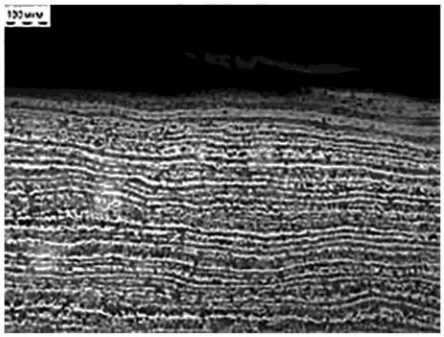
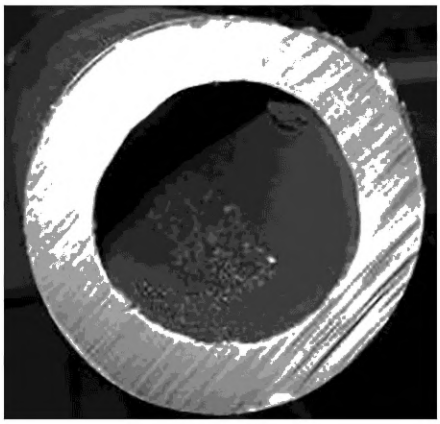
Продолжение таблицы Б.2

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

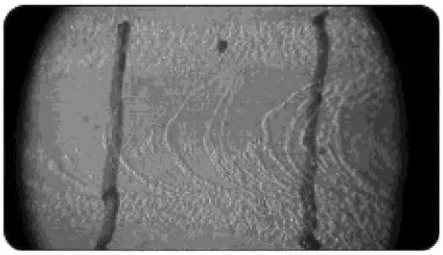
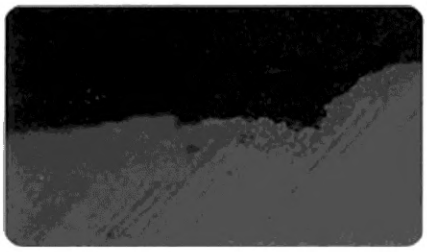
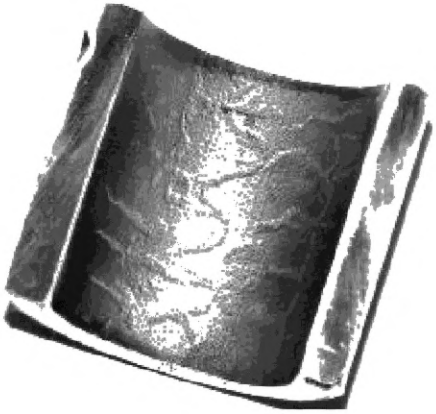
Продолжение таблицы Б.2

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

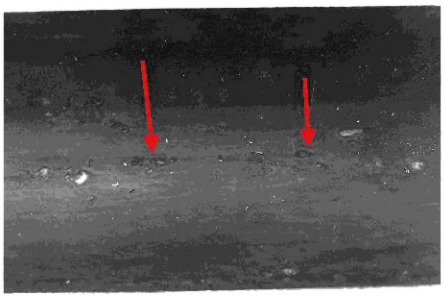
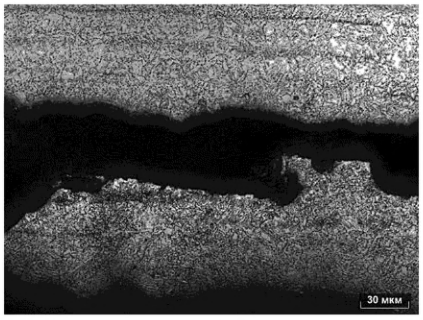
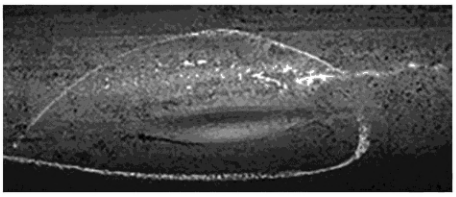
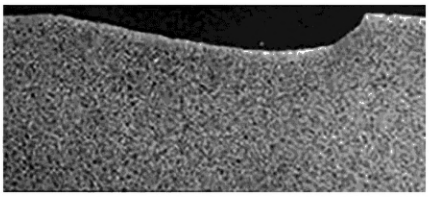
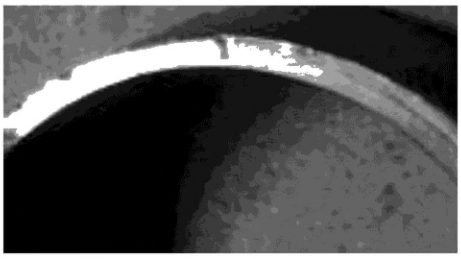
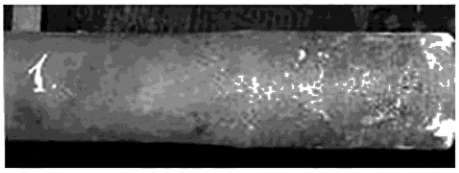
Продолжение таблицы Б.2

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

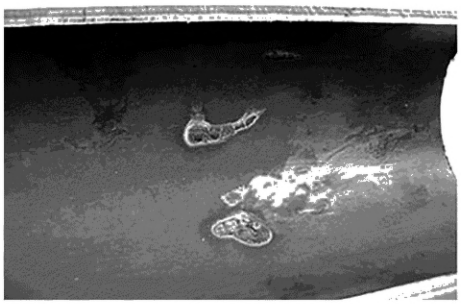
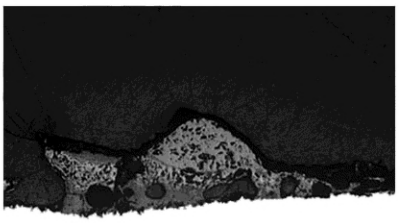
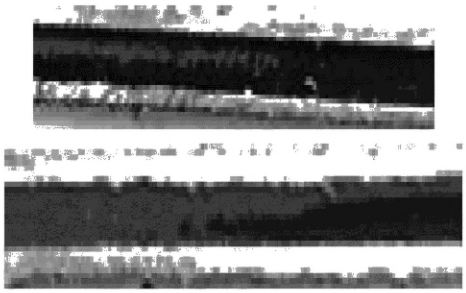
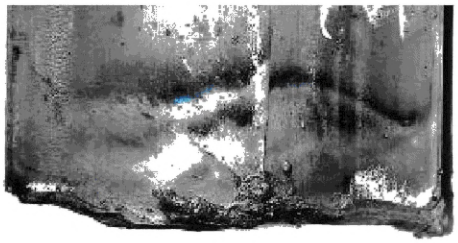
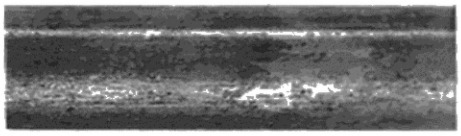
Продолжение таблицы Б.2

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

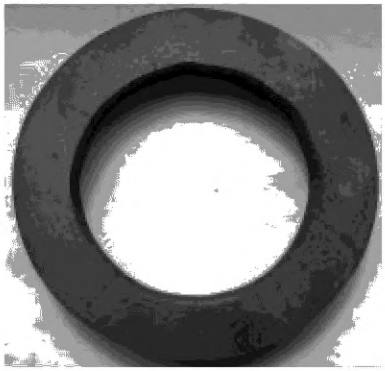
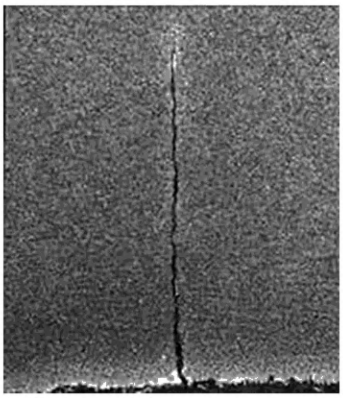
Продолжение таблицы Б.2

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

Продолжение таблицы Б.2

Термин	Фотографическое изображение дефекта
40 остатки стеклосмазки	  *а* — внешний вид (на внутренней поверхности) *б* — микроструктура (на наружной поверхности) Рисунок Б.36 — Остатки стеклосмазки
41 налет шлама	 *а* — внешний вид Рисунок Б.37 — Налет шлама
42 цвета побежалости	 *а* — внешний вид Рисунок Б.38 — Цвета побежалости
45 узоры	 *а* — внешний вид Рисунок Б.39 — Узоры

Окончание таблицы Б.2

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

Таблица В.1 — Реактивы и режимы травления

Состав реактива	Температура травления, °С	Время травления, с	Примечание
Реактив 1 Этиловый спирт — 96 $см^3$; азотная кислота (HNO_3) — 4 $см^3$	20	10—20	Для выявления структурных составляющих металла и обезуглероживания около полости дефекта
Реактив 2 (Обергоффера) Вода — 100 $см^3$; этиловый спирт — 100 $см^3$; хлорное олово ($SnCl_2$) — 0,1 г; хлорная медь ($CuCl_2$) — 0,2 г; хлорное железо ($FeCl_2$) — 6 г; концентрированная соляная кислота (HCl) — 10 $см^3$	20	10—40	Для выявления структурных составляющих металла. Для более четкого выявления ликвации легкоплавких компонентов необходима двух или трехкратная подполировка с последующим дотравливанием. Подполировку проводят в течение 10—20 с так, чтобы с поверхности шлифа была снята только оксидная пленка, а травленый слой остался. Дотравливание проводят в течение 5—15 с. Для снятия слоя меди, который оседает после травления в реактиве Обергоффера, образец протирают ватным тампоном, смоченным в аммиаке

Окончание таблицы В.1

Состав реактива	Температура травления, °С	Время травления, с	Примечание
Реактив 3 Вода — 100 $см^3$; щавелевая кислота ($C_2H_2O_4$) — 10 г	20	20—40	Для выявления карбидов, выделившихся по границам зерен. Для выявления структурных составляющих металла

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

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

В.3.6 В случае сильного растравливания поверхности проводят переполировку 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^x; 100—1000^x и более в светлом и темном полях зрения.

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

Библиография

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

УДК 621.643:620.1:006.354 ОКС 23.040.10

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 60×84⅛. 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.

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

gost.e-ecolog.ru