МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й

С Т А Н Д А Р Т

ГОСТ 801

(Проект, первая редакция)

ПРОКАТ ИЗ ПОДШИПНИКОВОЙ СТАЛИ

Технические условия

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Москва
Стандартинформ
2020

ГОСТ 801-_____
проект, первая редакция

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина» (ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от_____202_г. №____)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от г. № межгосударственный стандарт ГОСТ – введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с

5 В настоящем стандарте использовано изобретение, защищенное патентом Российской Федерации № 2452790 от 16 июня 2010 г. на изобретение «Подшипниковая сталь».

Патентообладатель – Общество с ограниченной ответственностью «Северсталь-Проект» (ООО «Северсталь-Проект»).

6 Взамен ГОСТ 801-78

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Стандартинформ, оформление, 2020

В Российской Федерации 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…….....

2 Нормативные ссылки …….…….....

3 Термины и определения ……..

4 Классификация и обозначения……

5 Условия заказа ……..….....

6 Сортамент…….

7 Технические требования……...

8 Правила приемки…….……

9 Методы испытаний…….

10 Маркировка, упаковка, оформление документации, транспортирование и хранение…….....

11 Требования безопасности и охраны окружающей среды…….....

12 Гарантии изготовителя…….……

Приложение А (обязательное) Унифицированный сортамент горячекатаного и калиброванного проката и проката со специальной отделкой поверхности ……

Приложение Б (обязательное) Шкалы по оценке проката ……

Приложение В (обязательное) Примеры условных обозначений……..……

Приложение Г (обязательное) Метод определения загрязненности стали неметаллическими включениями методом «синего излома»……..……..

Приложение Д (обязательное) Контроль прокаливаемости проката из стали марок ШХ4, ШХ15 и ШХ15СГ методом торцовой закалки.……..

Библиография……

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ПРОКАТ ИЗ ПОДШИПНИКОВОЙ СТАЛИ
Технические условия

Rolled products from bearing steel.
Specifications

Дата введения –

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на горячекатаный прокат диаметром, стороной квадрата или толщиной до 250 мм включительно, калиброванный прокат и прокат со специальной отделкой поверхности из подшипниковой стали, предназначенный для изготовления шариков, роликов и колец подшипников.

Прокат диаметром, стороной квадрата или толщиной свыше 250 до 300 мм включительно изготовляют по согласованию изготовителя с заказчиком.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на слитки, слябы, трубы, листы, поковки, квадратные заготовки, непрерывнолитые заготовки, проволоку и другие виды металлопродукции только в части требований к химическому составу.

1.3 Прокат, изготовленный из непрерывнолитой заготовки, недопустимо использовать для производства шариков.

1.4 Настоящий стандарт не применяется для составных частей узлов подшипниковых по ГОСТ 32769.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 103 Прокат сортовой стальной горячекатаный полосовой. Сортамент

ГОСТ 166 (ИСО 3599–76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 1763 Сталь. Методы определения глубины обезуглероженного слоя

ГОСТ 1778 (ИСО 4967–79) Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений

ГОСТ 2590 Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент

ГОСТ 2591 Прокат сортовой стальной горячекатаный квадратный. Сортамент

ГОСТ 2789 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 3118 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия

ГОСТ 4461 Реактивы. Кислота азотная. Технические условия

ГОСТ 5657 Сталь. Метод испытания на прокаливаемость

ГОСТ 7417 Сталь калиброванная круглая. Сортамент

ГОСТ 7564 Прокат. Общие правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний

ГОСТ 7565 (ИСО 377–2:1989) Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для определения химического состава

ГОСТ 7566 Металлопродукция. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 8817 Металлы. Метод испытания на осадку

ГОСТ 9012 (ИСО 410–82, ИСО 6506–81) Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 9013 (ИСО 6508-86) Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу

ГОСТ 10243–75 Сталь. Методы испытаний и оценки макроструктуры

ГОСТ 12344 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения углерода

ГОСТ 12345 (ИСО 671–1982, ИСО 4935–1989) Стали легированные и высоколегированные. Методы определения серы

ГОСТ 12346 (ИСО 439–1982, ИСО 4829–1–1986) Стали легированные и высоколегированные. Методы определения кремния

ГОСТ 12347 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения фосфора

ГОСТ 12348 (ИСО 629–1982) Стали легированные и высоколегированные. Методы определения марганца

ГОСТ 12349 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения вольфрама

ГОСТ 12350 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения хрома

ГОСТ 12351 (ИСО 4942:1988, ИСО 9647:1989) Стали легированные и высоколегированные. Методы определения ванадия

ГОСТ 12352 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения никеля

ГОСТ 12354 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения молибдена

ГОСТ 12355 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения меди

ГОСТ 12356 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения титана

ГОСТ 12357 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения алюминия

ГОСТ 12359 (ИСО 4945–77) Стали легированные и высоколегированные. Методы определения азота

ГОСТ 12361 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения ниобия

ГОСТ 12503 Сталь. Методы ультразвукового контроля. Общие требования

ГОСТ 14955 Сталь качественная круглая со специальной отделкой поверхности. Технические условия

ГОСТ 17745 Стали и сплавы. Методы определения газов

ГОСТ 18895 Сталь. Метод фотоэлектрического спектрального анализа

ГОСТ 21120 Прутки и заготовки круглого и прямоугольного сечения. Методы ультразвуковой дефектоскопии

ГОСТ 26877 Металлопродукция. Методы измерений отклонений формы

ГОСТ 27809 Чугун и сталь. Методы спектрографического анализа

ГОСТ 28033 Сталь. Метод рентгенофлуоресцентного анализа

ГОСТ 28473 Чугун, сталь, ферросплавы, хром, марганец металлические. Общие требования к методам анализа

ГОСТ 32769 Подшипники качения. Узлы подшипниковые конические букс железнодорожного подвижного состава. Технические условия

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (и классификаторов) на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (www.easc.by) или по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то

следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 21014, по стандарту [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **подшипниковые стали:** Высококачественные износостойкие легированные хромистые стали для изготовления деталей подшипников (колец, шариков и роликов).

3.2 **плавочный анализ:** Анализ химического состава стали по экспресс-пробе перед ее разливкой.

3.3 **сумма (половина суммы) предельных отклонений:** Сумма (половина суммы) абсолютных значений предельных отклонений.

3.4 **контрольная единица продукции:** Изделие (пруток, моток, полоса), выбранное для проведения испытания.

3.5 **прямое восстановление железа**: Восстановление железа из железной руды или окатышей с помощью газов (CO, H_2, NH_3), твердого углерода, газов и твердого углерода совместно.

3.6 **микропористость**: Сосредоточение пор в виде пустот вдоль теплового центра слитка.

4 Классификация и обозначения

4.1 Сталь подразделяют:

- по способам выплавки и переплава на:

кислородно-конвертерную;

открытой дуговой/ индукционной выплавки (далее – выплавленную в электропечах);

электрошлакового переплава – Ш;

вакуумно-дугового переплава – ВД;

внепечного вакуумирования – В;

прямого восстановления – ПВ;

выплавляемая в электродуговых или кислых мартеновских печах – ЭМ (для изделий специального назначения).

4.2 Прокат подразделяют:

- по форме:

круглого сечения (круг),

квадратного сечения (квадрат),

прямоугольного сечения (полоса);

- по виду поставки (для проката круглого и квадратного сечений):

в прутках,

в мотках (НМД);

- по способу производства и виду исходного полуфабриката:

горячекатаный из слитка – КМС1,

горячекатаный из непрерывнолитой заготовки – КМС2,

калиброванный,

со специальной отделкой поверхности;

- по способу подготовки поверхности (для горячекатаного проката):

без обточки (обдирки),

с обточенной (ободранной) поверхностью – ОБТ;

- по способу дальнейшей обработки:

для холодной механической обработки (обточка, фрезерование, выточка и др.) – ОХ,

для горячей обработки давлением – ОГ,

для холодной высадки – ХВ,

для холодной штамповки – ХШ;

- по способу отделки поверхности:

горячекатаный в зависимости от способа дальнейшей обработки – ОГ, ОХ, ХШ;

калиброванный в зависимости от способа дальнейшей обработки – ХВ или ОХ;

со специальной отделкой поверхности – В, Г или Д;

- по состоянию поставки:

термически обработанный (отожженный) – ТО,

без термической обработки.

4.3 Наименование и классификация марок стали

4.3.1 Наименование марок стали состоит из букв и цифр, расположенных в определенной последовательности:

- Ш (в начале марки) – подшипниковая сталь;

- Х – сталь, легированная хромом:

- цифра – 4, 7, 15, 20, стоящая после букв, – указывает среднюю массовую долю хрома в десятых долях процента 0,4 %, 0,7 %, 1,5 %, 2,0 % соответственно;

- С – сталь, дополнительно легированная кремнием;

- Г – сталь, дополнительно легированная марганцем.

4.3.2 Обозначение специальных способов выплавки и переплавов

Подшипниковые стали, полученные специальными методами выплавки и переплавов, дополнительно обозначают через дефис в конце наименования марки следующими буквами:

- электрошлаковый переплав – Ш;

- вакуумно-дуговой переплав – ВД;

- с вакуумированием – В;

- прямое восстановление – ПВ.

4.3.3 Классификация подшипниковых сталей:

Подшипниковые стали подразделяют на:

- подшипниковые стали сквозной прокаливаемости – стали с приблизительной массовой долей углерода от 0,70 % до 1,05 % включительно и массовой долей хрома от 0,60 % до 2,00 % включительно, обладающие высокой прочностью, твердостью, износостойкостью, высоким сопротивлением контактной усталости;

- подшипниковые стали, закаленные с индукционного нагрева – стали, имеющие твердую поверхность и вязкую сердцевину.

5 Условия заказа

Заказчик должен предоставить изготовителю все требования, необходимые для поставки продукции, в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

5.1 Основные требования, указываемые при оформлении заказа:

- объем поставки;

- вид продукции (горячекатаный прокат, калиброванный прокат или прокат со специальной отделкой поверхности) с соответствующим кодом продукции;

- форма проката (круг, квадрат, полоса);

- вид поставки (пруток, моток, полоса);

- обозначение соответствующего стандарта на размеры и предельные отклонения;

- наименование марки стали;

- способ выплавки или переплава (если не указано, устанавливает и указывает изготовитель в документе о качестве);

- способ производства и вид исходного полуфабриката (КМС1 или КМС2);

- состояние поставки;

- способ подготовки поверхности (для горячекатаного проката);

- способ дальнейшей обработки;

- обозначение настоящего стандарта.

Если требуется представить документ, подтверждающий качество продукции, указывают его обозначение по ГОСТ 7566 или стандарту [2].

5.2 Дополнительные требования, указываемые при оформлении заказа, с учетом требований 7.13.

6 Сортамент

6.1 По форме, размерам и предельным отклонениям прокат должен соответствовать требованиям стандартов, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к сортаменту проката из подшипниковой стали

Вид проката	Сортамент
Горячекатаный круглого сечения	По ГОСТ 2590 или другим согласованным нормативным документам
Горячекатаный квадратного сечения	По ГОСТ 2591 или другим согласованным нормативным документам
Горячекатаный полосовой	По ГОСТ 103
Калиброванный круглый	По ГОСТ 7417 квалитета h11
Круглый со специальной отделкой поверхности	По ГОСТ 14955 квалитета h11
Круглый со специальной отделкой поверхности диаметром от 50,0 мм до 80,0 мм включ.	По ГОСТ 7417 квалитета h11 или другим согласованным нормативным документам
Примечания 1 Унифицированный сортамент проката приведен в приложении А. 2 Горячекатаный прокат круглого сечения может поставляться в обточенном (ободранном) состоянии с требованиями к сортаменту по ГОСТ 2590. По согласованию изготовителя с заказчиком допускается изготовление горячекатаного проката диаметром от 75 до 180 мм включительно с предельными отклонениями – плюс 1,0 мм.	

6.1.1 Прокат изготовляют длиной:

- от 2800 до 4000 мм включительно – горячекатаный круглого сечения диаметром до 65 мм включительно;

- от 2000 до 4000 мм включительно – горячекатаный круглого сечения диаметром свыше 65 мм;

- от 2000 до 4000 мм включительно – горячекатаный квадратного сечения;

- от 2000 до 6000 мм включительно – горячекатаный полосовой;

- от 3000 до 4500 мм включительно – калиброванный и со специальной отделкой поверхности круглого сечения.

Допускается изготовление проката диаметром до 65 мм включительно длиной не менее 2000 мм в количестве не более 10 % массы партии.

По согласованию изготовителя с заказчиком допускается изготовление проката длиной до 6000 мм или другой длиной.

6.1.2 Калиброванный прокат и прокат со специальной отделкой поверхности диаметром до 25 мм включительно изготовляют в прутках или мотках, свыше 25 мм – в прутках.

6.1.3 Моток должен состоять из одного отрезка. По согласованию изготовителя с заказчиком допускается поставка мотков из нескольких отрезков, но не более трех, в количестве не более 10 % массы партии. Мотки из нескольких отрезков должны иметь дополнительную маркировку: ярлык с надписью «Разорван» или полосу, нанесенную краской по диаметру мотка одним из следующих цветов – белым, голубым, зеленым.

6.1.4 Масса мотка горячекатаного проката должна быть не менее 500 кг. Допускаются мотки меньшей массы, но не менее 200 кг, в количестве не более 10 % массы партии.

Масса мотка калиброванного проката или проката со специальной отделкой поверхности должна быть: от 50 до 500 кг включительно – для проката диаметром до 12 мм включительно; от 200 до 500 кг включительно – для проката диаметром свыше 12 мм. Допускаются мотки меньшей массы в количестве, не превышающем 10 % массы партии.

6.1.5 Внутренний диаметр мотков должен быть:

а) для горячекатаного проката – от 550 до 1100 мм включительно;

б) для калиброванного проката и проката со специальной отделкой поверхности:

- диаметром до 5 мм включительно – от 200 до 550 мм включительно;

- диаметром свыше 5 до 12 мм включительно – от 550 до 850 мм включительно;

- диаметром свыше 12 до 25 мм включительно – от 600 до 1100 мм включительно.

6.1.6 Кривизна прутков не должна превышать значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2 – Кривизна прутков

Наименование проката	
Размеры проката, мм	Кривизна, % длины, не более
Горячекатаные отожженные прутки [1), 2)]	
Длина от 2000 до 4000 включ.	0,4
Длина св. 4000 до 6000 включ.	0,5
Горячекатаные неотожженные прутки [2)]	
Диаметр до 200 включ.	ГОСТ 2590 [3)]
Сторона квадрата до 200 включ.	ГОСТ 2591 [3), 4)]
Диаметр или сторона квадрата св. 200	0,5 [4)]
Калиброванные прутки	
Диаметр до 25 включ.	0,2
Диаметр св. 25	0,1
Прутки со специальной отделкой поверхности	
Все размеры	0,05

[1)] По требованию заказчика для изготовления колец подшипников на автоматических линиях кривизна отожженных горячекатаных прутков не должна превышать 0,2 % длины.

[2)] По требованию заказчика кривизна горячекатаных прутков не должна превышать 0,1 % длины.

[3)] Класс кривизны в соответствии с ГОСТ 2590 или ГОСТ 2591 указывают в заказе.

[4)] По согласованию изготовителя с заказчиком для прутков стороной квадрата 200 мм и более допускается кривизна не более 1,2 % длины.

6.1.7 Концы горячекатаного и калиброванного проката и проката со специальной отделкой поверхности должны быть обрезаны или обломаны без изгибов и заусенцев. На концах проката, для удаления заусенцев, допускается фаска размером не более 6 мм × (45°±15°).

Допускаются заусенцы и смятие концов на величину, не выводящую прокат:

- для горячекатаного проката – за предельные плюсовые отклонения по диаметру, стороне квадрата или толщине;

- для калиброванного проката и проката со специальной отделкой поверхности – за пределы номинального размера.

Для горячекатаных прутков диаметром от 12 до 28 мм включительно на концах допускается наличие сколов и других дефектов, обусловленных резкой прутков на ножницах холодной резки. Торцевые трещины не допускаются.

При правке прутков на косовалковых машинах и при волочении «чашечка» на торце прутка не является браковочным признаком.

Автогенная резка не допускается.

Примечание – Для горячекатаных неотожженных прутков допускается автогенная резка концов в количестве, не превышающем 25 штук от плавки.

6.1.8 Допустимая косина реза для горячекатаных и калиброванных прутков и прутков со специальной отделкой поверхности не должна превышать:

- 0,1 диаметра – для прутков диаметром до 30 мм включительно;
- 5 мм – для прутков диаметром свыше 30 мм.

7 Технические требования

7.1 Прокат должен быть изготовлен в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

7.2 Метод выплавки, переплава и разливки

7.2.1 Методы выплавки, переплава и разливки стали устанавливают при оформлении заказа. Если в заказе не указаны методы выплавки, переплава и разливки стали, то их выбор предоставляется изготовителю. Сталь, выплавляемая открытым способом (в электродуговых печах, в конверторе или других плавильных агрегатах), должна быть подвергнута внепечной обработке и вакуумированию и иметь дополнительный после наименования марки через дефис индекс «В».

Выплавку стали для изделий специального назначения производят в электродуговых печах или кислых мартеновских печах, что должно быть указано в заказе буквами «ЭМ».

Примечание – Все стали по настоящему стандарту должны быть раскислены.

7.2.2 Сталь разливают в слиток (КМС1) или непрерывнолитую заготовку (КМС2). Если вид полуфабриката в заказе не указан, то его устанавливает и указывает в документе о качестве изготовитель.

7.3 Состояние поставки

7.3.1 Горячекатаный прокат изготовляют термически обработанным (отожженным) или без термической обработки (неотожженным), калиброванный прокат и прокат со специальной отделкой поверхности – термически обработанным (отожженным).

Калиброванный прокат и прокат со специальной отделкой поверхности не должен быть нагартованным в результате механической обработки поверхности.

Примечание – При определении наличия нагартованного слоя на прокате арбитражным методом, определяющим пригодность проката по назначению, является выполнение требований при испытании на холодную осадку до 1/2 высоты. По согласованию изготовителя с заказчиком допускается измерение поверхностной твердости.

7.4 Химический состав

7.4.1 Химический состав стали по плавочному анализу должен соответствовать нормам, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Химический состав сталей

Марка стали	Массовая доля элементов, %											
	Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Сера	Фосфор	Никель	Медь	Никель+ медь	Алю-миний	Вана-дий	Ниобий
					не более							
	Стали сквозной прокаливаемости											
ШХ7СГ	0,72–0,80	0,40–0,65	1,00–1,30	0,60–0,90	0,020	0,025	0,25	0,25	-	0,006	0,10	0,03–0,07
ШХ15	0,95–1,05	0,17–0,37	0,20–0,40	1,30–1,65	0,020	0,027	0,30	0,25	0,50	-	-	-
ШХ15СГ	0,95–1,05	0,40–0,65	0,90–1,20	1,30–1,65	0,020	0,027	0,30	0,25	0,50	-	-	-
ШХ20СГ	0,90–1,00	0,55–0,85	1,40–1,70	1,40–1,70	0,020	0,027	0,30	0,25	0,50	-	-	-
	Стали, закаленные с индукционного нагрева											
ШХ4	0,95–1,05	0,15–0,30	0,15–0,30	0,35–0,50	0,020	0,027	0,30	0,25	0,50	-	-	-

Примечания

1 В стали, полученной с применением электрошлакового переплава (Ш), массовая доля серы не должна превышать 0,010 %, фосфора – 0,020 %.

2 В стали, полученной прямым восстановлением с вакуумированием (ПВ), массовая доля серы не должна превышать 0,010 %, фосфора – 0,015 %.

3 Для стали марки ШХ15СГ-Ш для проката размером свыше 140 мм, предназначенного для изготовления крупногабаритных подшипников, устанавливают суженные пределы массовой доли: марганца – от 1,00 % до 1,20 %, хрома – от 1,40 % до 1,65 %, кремния – от 0,45 % до 0,65 %. В заказе должно быть указано: «Для крупногабаритных подшипников».

4 При выплавке стали в кислых мартеновских печах для изделий специального назначения (ЭМ) допускается массовая доля меди не более 0,30 % при сохранении нормы суммарной массовой доли меди и никеля не более 0,50 %.

5 Знак «-» означает, что массовая доля элемента в стали не нормируется и не контролируется.

7.4.1.1 Массовая доля кислорода и остаточных химических элементов должна соответствовать требованиям таблицы 4.

Таблица 4 – Массовая доля кислорода и остаточных элементов

Массовая доля элементов, %, не более				
Кислород	Титан	Молибден	Вольфрам	Ванадий
0,0015	0,010	0,03	0,05	0,04

Примечания

1 Допускается массовые доли химических элементов титана, молибдена, вольфрама и ванадия не определять химическим анализом, а гарантировать технологией изготовления.

2 Массовая доля азота не должна превышать 0,012 %.

7.4.2 Предельные отклонения по массовой доле химических элементов в готовой продукции от норм, указанных в таблице 3, приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Предельные отклонения по массовой доле химических элементов в готовой продукции от норм плавочного анализа

В процентах

Элемент	Верхняя предельная массовая доля химических элементов в стали, %	Предельное отклонение от норм плавочного анализа в готовой продукции, %
Углерод	От 0,72 до 1,05 включ.	±0,03
Кремний	До 0,40 включ.	±0,03
	Св. 0,40 до 0,85 включ.	±0,05
Марганец	До 1,00 включ.	±0,04
	Св. 1,00 до 1,70 включ.	±0,06
Фосфор	До 0,027 включ.	+0,005
Сера	До 0,020 включ.	+0,005
Хром	До 1,70 включ.	±0,05
Ниобий	До 0,07 включ.	+0,005
Примечание – Знак «±» означает, что предельное отклонение по каждому из элементов в готовом прокате одной плавки стали может быть только ниже нижнего предела или только выше верхнего предела значений массовой доли элемента, приведенных в таблице 3, но не одновременно плюсовым и минусовым.		

7.4.3 Изготовителем должны быть приняты меры для предотвращения попадания в сталь из скрапа или других материалов, применяемых при выплавке стали, химических элементов, не указанных в таблицах 3 и 4, и химических элементов, негативно влияющих на прокаливаемость, механические свойства и чистоту по неметаллическим включениям в готовом прокате.

7.5 Качество поверхности

7.5.1 В соответствии с заказом горячекатаный прокат по способу отделки поверхности изготовляют без обточки (обдирки) или с обточенной (ободранной) поверхностью (ОБТ).

7.5.2 Качество поверхности горячекатаного проката без обточки (обдирки)

7.5.2.1 На поверхности проката, предназначенного для горячей обработки давлением (ОГ) и для холодной штамповки (ХШ), не допускаются раскатанные трещины, закаты, раскатанные загрязнения и пузыри, прокатные плены и рванины.

Поверхностные дефекты должны быть удалены «зачисткой». Глубина зачистки дефектов не должна превышать норм, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Глубина зачистки дефектов на поверхности горячекатаного проката без обточки (обдирки)

Размер проката, мм	Глубина зачистки дефектов, не более
Менее 80	Половины суммы предельных отклонений от размера сечения, считая от фактического
От 80 до 180 включ.	Суммы предельных отклонений от размера сечения, считая от фактического
Свыше 180	5 % от номинального размера сечения

Ширина зачищенных участков должна быть не менее их семикратной глубины. Вырубка дефектов не допускается.

7.5.2.2 Допускаются без зачистки дефекты механического происхождения (отпечатки, царапины, рябизна) глубиной, не превышающей половины суммы предельных отклонений от размера сечения, считая от фактического.

По согласованию изготовителя с заказчиком допустимая глубина залегания дефектов механического происхождения для проката круглого сечения [без обточки (обдирки) поверхности] должна соответствовать требованиям таблицы 7.

Таблица 7 – Глубина залегания дефектов механического происхождения на поверхности проката круглого сечения [без обточки (обдирки) поверхности]

Диапазон диаметров, мм	Глубина дефектов, не более
До 50 включ.	0,3 мм
Св. 50 до 120 включ.	0,5 мм
Св. 120	0,8 % от номинального диаметра

7.5.2.3 На поверхности горячекатаного проката, предназначенного для холодной механической обработки (ОХ), допускаются поверхностные дефекты, если глубина их не превышает половины суммы предельных отклонений от размера сечения, считая от фактического размера.

7.5.3 Качество поверхности обточенного (ободранного) горячекатаного проката (ОБТ)

7.5.3.1 На поверхности обточенного (ободранного) горячекатаного проката не допускаются раскатанные трещины, закаты, раскатанные загрязнения и пузыри, прокатные плены и рванины.

Недопустимые дефекты должны быть удалены зачисткой. Глубина зачистки не должна выводить размеры сечения за минусовое предельное отклонение. Ширина зачищенных участков должна быть не менее их семикратной глубины. Вырубка дефектов не допускается.

Допускаются без зачистки дефекты механического происхождения (вмятины, отпечатки, царапины и др.) глубиной, не превышающей половины суммы предельных отклонений от размера сечения, считая от фактического размера.

7.5.3.2 Шероховатость поверхности обточенного проката должна соответствовать Rz≤80 мкм по ГОСТ 2789. Допускается оценка шероховатости поверхности по согласованным эталонам.

7.5.3.3 По согласованию изготовителя с заказчиком допускается поставлять прокат с обточенной (ободранной) поверхностью с требованиями по качеству поверхности в соответствии с 7.5.2.1 и 7.5.2.3.

7.5.4 Качество поверхности калиброванного проката

7.5.4.1 На поверхности калиброванного проката, предназначенного для изготовления деталей путем холодной высадки (ХВ), не допускаются закаты, царапины, трещины, пологие зачистки, остатки окалины, раскатанные пузыри и загрязнения.

Допускаются следы от волочения, отдельные мелкие риски и другие дефекты механического происхождения, если глубина их залегания не превышает половины предельного отклонения от диаметра.

Глубину залегания дефектов определяют от номинального диаметра.

7.5.4.2 На поверхности калиброванного проката, предназначенного для изготовления деталей холодной механической обработкой (ОХ), допускаются отдельные мелкие царапины, рябизна, остатки окалины, отпечатки, следы от зачистки абразивом, глубина залегания которых не превышает 1 % от диаметра.

Глубину залегания дефектов определяют от номинального диаметра.

7.5.5 Качество поверхности проката со специальной отделкой поверхности

7.5.5.1 Качество поверхности проката со специальной отделкой поверхности должно соответствовать требованиям ГОСТ 14955 для групп В, Г или Д.

7.5.5.2 Группу отделки поверхности указывают в заказе.

Глубину залегания дефектов определяют от номинального диаметра.

7.6 Испытание на осадку

7.6.1 Горячекатаный неотожженный прокат диаметром, стороной квадрата или толщиной до 60 мм включительно, предназначенный для горячей обработки давлением (ОГ), калиброванный прокат и прокат со специальной отделкой

поверхности должны выдерживать испытание на осадку. Горячекатаный прокат испытывают в горячем состоянии, а калиброванный прокат и прокат со специальной отделкой поверхности – в холодном состоянии.

При испытании на горячую осадку образец осаживают до 1/3 первоначальной высоты, при испытании на холодную осадку – до 1/2 первоначальной высоты.

На осаженных образцах не должно быть трещин и надрывов.

Примечание – Допускается не проводить испытание на горячую осадку образцов горячекатаного проката, если для выявления дефектов поверхности применяют другие разрушающие или неразрушающие методы контроля.

7.7 Твердость

7.7.1 Твердость по Бринеллю термически обработанного (отожженного) горячекатаного и калиброванного проката и проката со специальной отделкой поверхности в состоянии поставки должна соответствовать:

- из стали марки ШХ15 – 179–207 НВ (диаметр отпечатка 4,50–4,20 мм);
- из стали марок ШХ4, ШХ7СГ, ШХ15СГ и ШХ20СГ – 179–217 НВ (диаметр отпечатка 4,50–4,10 мм).

Примечание – Нормы твердости для проката из стали марки ШХ4, являются факультативными. Результаты контроля не являются браковочным признаком до 01.01.2025 г. и указываются в документе о качестве.

7.7.2 Прокат без термической обработки поставляют без нормирования и контроля твердости.

7.8 Макроструктура

7.8.1 Макроструктура проката, произведенного из слитка (КМС1) и из непрерывнолитой заготовки (КМС2), не должна иметь следов усадочной раковины, расслоений, скворечников, пузырей, флокенов, инородных металлических и шлаковых включений, видимых без применения увеличительных приборов.

Нормируемые в баллах требования к макроструктуре проката, произведенного из слитка (КМС1), должны соответствовать указанным в таблице 8, из непрерывнолитой заготовки (КМС2) – в таблице 9.

Таблица 8 – Макроструктура проката, произведенного из слитка (КМС1)

Наименование дефекта	Диаметр, сторона квадрата или толщина проката, мм	Максимально допустимый балл макроструктуры для проката из стали марок		
		Выплавленных в открытых печах (электродуговых печах, конверторах или в других плавильных агрегатах) с вакуумированием		С электрошлаковым переплавом
		ШХ4, ШХ7СГ, ШХ15, ШХ15СГ	ШХ20СГ	ШХ4, ШХ7СГ, ШХ15, ШХ15СГ, ШХ20СГ
Центральная пористость (ЦП)	От 30 и более	2	2	1
Точечная неоднородность (ТН)	От 30 до 95 включ.	1,5	2,5	1
	От 100 и более	2	2,5	1
Ликвационный квадрат (ЛК)	От 30 и более	0,5	0,5	Не допускается
Подусадочная ликвация (ПУ)	Все	Не допускается		

Таблица 9 – Макроструктура проката, произведенного из непрерывнолитой заготовки (КМС2)

Наименование дефекта	Диаметр, сторона квадрата или толщина проката, мм	Максимально допустимый балл макроструктуры для проката из стали марок		
		Выплавленных в открытых печах (электродуговых печах, конверторах или в других плавильных агрегатах) с вакуумированием		С электрошлаковым переплавом
		ШХ4, ШХ7СГ, ШХ15, ШХ15СГ	ШХ20СГ	ШХ4, ШХ7СГ, ШХ15, ШХ15СГ, ШХ20СГ
Ликвационные полоски и трещины (ЛПТ)	Все	1	1	Не допускается
Подусадочная ликвация (зона повышенной травимости)	Все	Не допускается		
Центральная пористость (ЦП)	Все	Не допускается		
Точечная неоднородность (ТН)	Все	Не допускается		
Осевая ликвация (ОЛ)	Все	Не допускается		
Примечание – Нормы, указанные в настоящей таблице, являются факультативными. Результаты контроля не являются браковочным признаком до 01.01.2025 г. и указываются в документе о качестве.				

7.8.1.1 Прокат из стали марок ШХ15 и ШХ15СГ поставляют с нормированной величиной дефектов, определяемых в изделиях магнитным (вихретоковым) методом.

7.8.2 Излом

7.8.2.1 Излом проката, поставляемого в отожженном состоянии, должен быть однородным, мелкозернистым, без пережога, остатков усадочной раковины и флокенов.

7.8.2.2 Излом проката без термической обработки, определяемый на образцах в закаленном состоянии, должен быть однородным, мелкозернистым, фарфоровидным, без пережога, остатков усадочной раковины, флокенов и без заметных на глаз неметаллических включений.

7.9 Обезуглероживание

7.9.1 Глубина обезуглероженного слоя (феррит + переходная зона) для горячекатаного проката (в отожженном состоянии и без отжига) не должна превышать норм, указанных в таблице 10.

Таблица 10

В миллиметрах

Размер горячекатаного проката (диаметр, сторона квадрата, толщина)	Глубина обезуглероженного слоя, не более
От 4 до 15 включ.	0,25
Св. 15 до 30 включ.	0,40
Св. 30 до 50 включ.	0,50
Св. 50 до 70 включ.	0,60
Св. 70 до 100 включ.	0,85
Св. 100 до 150 включ.	1,10

Прокат диаметром, стороной квадрата или толщиной свыше 150 мм на обезуглероживание не контролируют.

7.9.2 Глубина обезуглероженного слоя для калиброванного проката не должна превышать 1 % диаметра.

7.9.3 Обезуглероживание проката со специальной отделкой поверхности не допускается.

7.10 Микроструктура

7.10.1 Микроструктура проката должна состоять из равномерно распределенного мелкозернистого перлита. Форма и степень дисперсности перлита по шкале № 1 (приложение Б), должна соответствовать нормам таблицы 11.

Таблица 11 – Форма и степень дисперсности перлита

Вид продукции	Номинальный размер проката (диаметр, сторона квадрата или толщина), мм	Форма и степень дисперсности перлита, балл	
		ШХ15	ШХ4, ШХ7СГ, ШХ15СГ, ШХ20СГ
Горячекатаный отожженный прокат	До 85 включ.	1–4	1–5
Калиброванный прокат	Все		
Прокат со специальной отделкой поверхности	Все		
Примечание – Нормы по микроструктуре для проката из стали марки ШХ4, являются факультативными. Результаты контроля не являются браковочным признаком до 01.01.2025 г. и указываются в документе о качестве.			

7.10.2 Карбидная сетка

Карбидная сетка в микроструктуре отожженного проката диаметром, стороной квадрата или толщиной до 60 мм включительно не допускается.

Остатки карбидной сетки не должны превышать балла 3 по шкале № 2 (приложение Б).

7.10.3 Структурная полосчатость и карбидная ликвация

Степень развития структурной полосчатости, определяемая по шкале № 3 (приложение Б), и карбидной ликвации, определяемая по шкале № 4 (приложение Б), не должна превышать норм, указанных в таблице 12.

Таблица 12 – Структурная полосчатость и карбидная ликвация

Диаметр, сторона квадрата или толщина проката, мм	Максимально допустимый балл, не более			
	структурной полосчатости		карбидной ликвации	
	ШХ4, ШХ7СГ, ШХ15, ШХ15СГ, ШХ20СГ	ШХ15-Ш, ШХ15СГ-Ш	ШХ4, ШХ7СГ, ШХ15, ШХ15СГ, ШХ20СГ	ШХ15-Ш, ШХ15СГ-Ш
До 40 включ.	2	1,5	1	1
Св. 40 до 85 включ.	2,5	2	2	1
Св. 85 до 140 включ.	3,5	2,5	3	2
Св. 140	4	3	3	2
Примечание – Для стали электрошлакового переплава диаметром, стороной квадрата или толщиной 80 мм и более нормы достигаются применением гомогенизирующей термической обработки.				

7.11 Неметаллические включения

7.11.1 Загрязненность стали неметаллическими включениями, оцениваемая при контроле по максимальному баллу по шкалам № 5, 6, 7 (приложение Б), должна соответствовать нормам, указанным в таблице 13.

Таблица 13 – Загрязненность стали неметаллическими включениями

Метод выплавки (переплава) стали	Диаметр, сторона квадрата или толщина проката, мм	Вид проката	Номер группы	Загрязненность, балл [1], не более		
				Оксиды	Сульфиды	Глобули [2]
В электродуговых печах, конверторах и других плавильных агрегатах с вакуумированием, без вакуумирования	До 40 включ.	Калиброванный и горячекатаный отожженный	I	1,5	1,5	1,5
		Горячекатаный неотожженный	II	2,5	2,5	2,0
	Св. 40 до 80 включ.	Калиброванный и горячекатаный отожженный	III	2,0	2,0	2,0
		Горячекатаный неотожженный	IV	2,5	2,0	2,0
	Св. 80 до 200 включ.	Горячекатаный неотожженный	V	2,5	2,5	2,5
Электрошлаковый переплав	До 40 включ.	Все	VI	1,0	1,0	1,0
	Св. 40 до 200 включ.	Все	VII	1,5	1,5	1,5

[1] Допускаются отдельные выпады (баллы более указанных в настоящей таблице):

- для группы III – один выпад по одному из видов включений, при этом по оксидам и сульфидам он не должен превышать 0,5 балла, по глобулярным включениям – 1,0 балла. Превышение величины выпада по глобулярным включениям на 0,5 балла не является браковочным признаком до 01.01.2025;
- для групп II, IV и V – по одному выпаду не более 1,0 балла для двух видов включений. Превышение величины выпада на 0,5 балла не является браковочным признаком до 01.01.2025;
- для групп VI и VII – один выпад на 0,5 балла на одном образце по одному виду включений.

[2] Допускается превышение величины выпада по глобулярным включениям (глобулям) на 0,5 балла для групп I, II, III, IV и V.

Примечание – Нормы по сульфидам для стали, микролегированной серой, согласовывают при оформлении заказа.

7.12 Микропористость

7.12.1 Микропористость проката не допускается.

7.13 Требования к прокату, устанавливаемые по согласованию изготовителя с заказчиком.

Требования в заказе указывают путем ссылки на соответствующие пункты (например: «с учетом 7.13.2») или на приведенные в них условные обозначения.

По согласованию изготовителя с заказчиком прокат изготовляют:

7.13.1 из стали с массовой долей серы – не более 0,005 %, фосфора – не более

0,015 %, никеля – 0,08 %; меди – не более 0,06 %, никеля + меди – не более 0,15 %, алюминия (кроме стали марки ШХ7СГ) – не более 0,05 %;

7.13.2 с массовой долей кислорода и остаточных элементов в соответствии с таблицей 14.

Таблица 14 – Массовая доля кислорода и остаточных элементов

Массовая доля элементов, %, не более			
Кислород	Титан	Ванадий	Азот
0,0010	0,003	0,0030	0,010

7.13.3 из стали с массовой долей водорода в жидкой стали – не более 0,0002 % (2 ppm);

7.13.4 из стали, микролегированной серой. Массовую долю серы согласовывают при заказе;

7.13.5 круглый калиброванный– квалитета h10 по ГОСТ 7417;

7.13.6 круглый со специальной отделкой поверхности – квалитета h9 или h10 по ГОСТ 14955;

7.13.7 с фосфатированной поверхностью для калиброванного проката;

7.13.8 горячекатанный неотожженный диаметром, стороной квадрата или толщиной свыше 60 мм – с испытанием на осадку;

7.13.9 с повышенными требованиями по макроструктуре (с баллами менее указанных в таблицах 8, 9). Нормы согласовывают при заказе;

7.13.10 с требованиями по макроструктуре проката (КМС1 и КМС2), в соответствии со стандартом [3] при оценке по шкале II и степенью развития дефектов по шкале I:

- поверхностных дефектов – S2 максимум;
- хаотично расположенных дефектов – R2 максимум;
- центральной пористости – С3 максимум.

7.13.11 с контролем макроструктуры на продольных макротемплетах;

7.13.12 горячекатаный отожженный – с нормированными остатками карбидной сетки в прутках или полосах диаметром, стороной квадрата или толщиной свыше 60 до 85 мм включительно. Нормы согласовывают при заказе;

7.13.13 отожженный диаметром, стороной квадрата или толщиной до 60 мм включительно, предназначенный для изготовления роликов – с остатками карбидной сетки не превышающими балла 3 по шкале № 2 (приложение Б) в краевой зоне, балла

4 – в центральной зоне. Центральная зона отделяется окружностью радиусом, равным 0,3 диаметра, стороны квадрата или толщины.

7.13.14 с повышенными требованиями по структурной полосчатости (с баллами менее указанных в таблице 12). Нормы согласовывают при заказе;

7.13.15 горячекатаный неотожженный диаметром, стороной квадрата или толщиной до 140 мм включительно – с повышенными требованиями по карбидной ликвации (с баллами менее, указанных в таблице 12). Нормы согласовывают при заказе;

7.13.16 с контролем карбидной ликвации по другим согласованным методикам измерений;

7.13.17 с повышенной чистотой по неметаллическим включениям (с баллами менее указанных в таблице 13). Нормы согласовывают при заказе;

7.13.18 калиброванный и горячекатаный отожженный диаметром, стороной квадрата или толщиной свыше 80 мм из стали выплавленной в электродуговых печах, конверторах и других плавильных агрегатах с вакуумированием – с контролем загрязненности стали неметаллическими включениями. Нормы согласовывают при заказе;

7.13.19 со специальной отделкой поверхности из стали выплавленной в электродуговых печах, конверторах и других плавильных агрегатах с вакуумированием – с контролем загрязненности стали неметаллическими включениями. Нормы согласовывают при заказе;

7.13.20 диаметром свыше 200 мм – с контролем загрязненности стали неметаллическими включениями. Нормы согласовывают при заказе;

7.13.21 с требованиями по загрязненности стали неметаллическими включениями при контроле по методу А «наихудшего поля» стандарта [4] в соответствии с таблицей 15.

Таблица 15 – Загрязненность стали неметаллическими включениями

Тип включений				
A тонкие/толстые	B тонкие/толстые	C тонкие/толстые	D тонкие/толстые	DS
2,0/1,0	1,5/0,5	0,5/0,5	1,0/0,5	1,0
Примечание – В методе А по стандарту [4] результаты выражаются, как среднее арифметическое значение, рассчитанное путем деления суммы наихудших полей (в каждом образце) для каждого вида включений на количество образцов. Требования по включениям типа А (сульфиды) не распространяются на прокат из стали, микролегированной серой.				

7.13.22 с контролем нитридных (строчечных и точечных) включений. Нормы согласовывают при заказе.

7.13.23 с контролем загрязненности стали неметаллическими включениями методом испытания на «синий излом» (Приложение Г);

7.13.24 диаметром, стороной квадрата или толщиной 28 мм и более из стали марок ШХ15 и ШХ15СГ – с контролем прокаливаемости. Нормы в соответствии с приложением Д;

7.13.25 из стали марки ШХ4 после аустенизации при температуре (860±10) °С – с контролем прокаливаемости. Нормы согласовывают при заказе;

7.13.24 с повышенной прокаливаемостью, что достигается для стали ШХ15 с массовой долей марганца от 0,30 % до 0,40 % и хрома от 1,50 % до 1,65 % и для стали ШХ15СГ – марганца от 1,05 % до 1,20 % и хрома от 1,50 % до 1,65 %. Нормы согласовывают при заказе;

7.13.25 с контролем внутренних дефектов методом ультразвукового контроля (УЗК) по ГОСТ 21120. Нормы (группу качества) согласовывают при заказе;

7.14 Примеры условных обозначений при заказе – в соответствии с приложением В.

8 Правила приемки

8.1 Общие правила приемки – по ГОСТ 7566 со следующими дополнениями:

8.1.1 К приемке прокат предъявляют партиями. В партию входят прутки, полосы или мотки одного размера поперечного сечения, одной плавки – ковша при разливке в слиток, одного режима термической обработки, одной серии разливки при непрерывной разливке стали. Способ выплавки стали указывают в сопроводительном документе.

Партия стали электрошлакового переплава должна состоять из прутков, полос, мотков одного размера, одного режима термической обработки, полученных из электродов одной исходной плавки, переплавленных по единой технологии.

Каждая партия проката должна сопровождаться документом о качестве, оформленным в соответствии с требованиями ГОСТ 7566 или стандарта [2].

8.1.2 Отбор образцов от прутков, полученных отливкой сверху или снизу, производят по высоте исходных слитков (головной и донной части первого, среднего и последнего годного слитка) и по ходу разливки (из верхней и нижней разливки), а для

прутков, полученных непрерывной разливкой, от порции разливаемого металла (первой, средней, последней) из каждого ручья.

8.2 Для контроля качества проката устанавливают следующий объем выборки:

а) для контроля формы и размеров – 10 % прутков, полос или мотков партии, но не менее 5 штук;

б) для контроля массы и внутреннего диаметра мотков – все мотки партии;

в) для контроля качества поверхности – все прутки, полосы или мотки партии;

г) для химического анализа – одну пробу от плавки. Определение кислорода проводят для каждой плавки;

д) для проверки соответствия марке стали (методами искрения или стилоскопическими, а также другими неразрушающими методами) – все прутки, полосы или мотки партии. По согласованию изготовителя с заказчиком контроль проката на соответствие марке допускается не проводить, а гарантировать технологией;

е) для проверки на горячую и холодную осадку – три прутка, полосы или мотка каждого размера в плавке;

ж) для контроля твердости:

- от одного до трех прутков или полос от 1 т проката, но не менее пяти прутков, полос или мотков от партии – при диаметре, стороне квадрата или толщине до 30 мм включительно;

- 10 % прутков или полос от партии, но не менее пяти прутков или полос от партии – при диаметре, стороне квадрата или толщине более 30 мм;

- не менее пяти мотков от партии;

и) для контроля макроструктуры – два прутка или две заготовки от партии, прошедших 100 % контроль магнитным/вихревым и ультразвуковым методами;

к) для контроля отсутствия усадочной раковины по излому поперек направления волокна для проката: со специальной отделкой поверхности, калиброванного всех размеров и горячекатаного отожженного проката размером до 50 мм включительно – все прутки, полосы или мотки партии (с одного конца); при 100 %-ном контроле неразрушающими методами контролю на излом подвергают два прутка, две полосы или два мотка от партии. Допускается проводить контроль УЗК в промежуточной заготовке;

л) для оценки излома отожженного проката диаметром, стороной квадрата или

толщиной более 50 мм и неотожженного проката всех размеров на закаленных образцах, отобранных вдоль направления волокна, – два прутка, полосы или мотка от партии;

м) для контроля глубины обезуглероженного слоя – пять прутков, полос или мотков от партии;

н) для контроля микроструктуры (перлита) – пять прутков, полос или мотков от партии;

п) для контроля карбидной сетки, остатков карбидной сетки, карбидной ликвации, структурной полосчатости – пять прутков, полос или мотков от партии для каждого вида контроля;

р) для контроля загрязненности стали неметаллическими включениями – шесть прутков, полос или мотков от партии;

с) для контроля загрязненности стали неметаллическими включениями на «синий излом» – количество прутков (темплетов) от плавки в соответствии с приложением Г;

т) для контроля микропористости – шесть прутков, полос или мотков от партии;

у) для контроля прокаливаемости – два образца от плавки;

ф) для ультразвукового контроля внутренних дефектов – 100 % прутков или полос или другой объем, согласованный при заказе.

Примечание – В случае, если количество изделий в партии меньше нормы отбора изделий на испытания, то данному испытанию подвергают 100 % изделий.

8.3 При получении неудовлетворительных результатов плавочного анализа химический состав стали может быть аттестован по анализу готовой продукции. При этом в документе о качестве указывают результаты двух анализов.

8.4 Повторные испытания

8.4.1 При несоответствии результатов контроля по какому-либо показателю качества (кроме неметаллических включений) требованиям настоящего стандарта повторный контроль по нему проводят в соответствии с ГОСТ 7566.

8.4.2 При получении неудовлетворительных результатов первичного контроля по неметаллическим включениям забракованные прутки, полосы или мотки из партии исключают и повторный контроль следует проводить:

- для горячекатаного неотожженного проката – на шести новых образцах, отобранных от новых произвольно взятых прутков, полос или мотков;

- для горячекатаного отожженного, калиброванного проката и проката со специальной отделкой поверхности – на девяти новых образцах, отобранных от новых произвольно взятых прутков, полос или мотков.

При получении неудовлетворительных результатов повторного контроля по неметаллическим включениям оставшуюся часть партии допускается проверять посифонно (для открытой выплавки) или послиточно (для электрошлакового переплава – ЭШП), или по номеру непрерывнолитой заготовки в ручьях с контролем проката, изготовленного из каждого сифона, слитка ЭШП или непрерывнолитых заготовок одного номера по разливке, как отдельной партии.

9 Методы испытаний

9.1 Контроль геометрических размеров проката выполняют средствами измерения или шаблонами соответствующей точности.

9.1.1 Контроль отклонений формы проката проводят по ГОСТ 26877.

9.1.2 Размеры сечения и кривизну проката проверяют:

- для прутков немерной длины или мотков – на расстоянии не менее 25 см от конца;

- для прутков мерной или кратной мерной длины – на расстоянии не менее фактического припуска на длину.

9.2 Отбор проб для определения химического состава стали проводят по ГОСТ 7565. Отбор проб для определения кислорода проводят по стандарту [5].

Химический анализ стали выполняют методами, установленными ГОСТ 12344 – ГОСТ 12352, ГОСТ 12354 – ГОСТ 12357, ГОСТ 12359, ГОСТ 12361, ГОСТ 17745, ГОСТ 18895[1)], ГОСТ 27809, ГОСТ 28033, ГОСТ 28473, или по стандартам [6], [7], [8] или другими методами, обеспечивающими требуемую точность измерений и аттестованными в установленном порядке. При возникновении разногласий химический анализ проводят методами по приведенным выше стандартам.

9.3 Контроль качества поверхности проката проводят неразрушающими методами.

Допускается контролировать качество поверхности осмотром проката без применения увеличительных приборов.

Горячекатаный прокат допускается подвергать травлению или светлению

[1)] В Российской Федерации может использоваться ГОСТ Р 54153–2010 «Сталь. Метод атомно-эмиссионного анализа».

кольцами или змейкой. Расстояние между кольцами или шаг змейки не должны превышать 500 мм.

Глубину залегания дефектов на поверхности проката определяют контрольной зачисткой или запиловкой напильником.

9.4 Отбор проб для испытания на осадку проводят по ГОСТ 7564.

Испытание на осадку проводят по ГОСТ 8817. При испытании на горячую осадку образец высотой, равной двум диаметрам или двум толщинам проката, должен осаживаться до 1/3 первоначальной высоты, а при испытании на холодную осадку – до 1/2 первоначальной высоты.

Испытание на горячую осадку проводят на образцах, нагретых до температуры от 900 °С до 1150 °С.

По согласованию изготовителя с заказчиком допускается поставлять прокат с гарантией осадки в горячем состоянии до 1/3 первоначальной высоты образца без проведения испытаний.

9.5 Твердость отожженного проката определяют по ГОСТ 9012 после зачистки обезуглероженного слоя с двух концов отобранных прутков, полос и мотков. Допускается проверять твердость в поперечном сечении образцов.

9.6 Макроструктуру проката оценивают:

- изготовленного из слитка – по ГОСТ 10243 или стандарту [3];

- изготовленного из непрерывнолитой заготовки в части дефектов:

подусадочная ликвация – по ГОСТ 10243;

ликвационные полоски и трещины, центральная пористость, точечная неоднородность, осевая ликвация – по стандарту [9].

Макроструктуру проверяют:

- для проката диаметром, стороной квадрата или толщиной свыше 30 мм – на поперечных протравленных темплетах и по излому;

- для проката диаметром, стороной квадрата или толщиной до 30 мм включительно – только по излому.

Допускается проводить общую оценку макроструктуры проката диаметром, стороной квадрата или толщиной до 30 мм включительно на поперечных протравленных темплетах.

Отсутствие усадочной раковины может быть проверено магнитным методом на шайбах, отрезанных с двух концов прутка, полосы или мотка.

Допускается проверять макроструктуру и усадочную раковину неразрушающими

методами контроля по ГОСТ 12503, ГОСТ 21120 или по [10].

Макроструктуру проката диаметром, стороной квадрата или толщиной свыше 120 мм допускается контролировать на образцах, перекованных до диаметра, стороны квадрата или толщины 120 мм.

Примечание – Шлифы травят в 50 %-ном растворе соляной кислоты по ГОСТ 3118, температура раствора от 65 °С до 70 °С, время травления 30-35 мин, с обязательным подогревом заготовок до температуры от 65 °С до 70 °С в сушильном шкафу.

9.7 Излом контролируют на образцах, вырезанных с одного конца прутка, полосы или мотка.

Для получения излома необходимо сделать одно- или двусторонний надрез с последующим отламыванием.

9.8 Глубину обезуглероженного слоя определяют по ГОСТ 1763 (метод М или Т) на пяти образцах, отобранных по одному от каждой контрольной единицы.

Заказчик может проводить предварительный контроль обезуглероживания методом искрения.

При контроле глубины обезуглероженного слоя методом Т образцы следует подвергать закалке с температуры (850±10) °С в масле.

После зачистки поверхности прутков на глубину, соответствующую допустимым нормам обезуглероженного слоя, указанным в 7.9, твердость должна быть не менее 61 HRC.

Глубину обезуглероженного слоя неотожженного проката разрешается проверять по излому.

При возникновении разногласий глубину обезуглероженного слоя проверяют методом М.

9.9 Микроструктуру (перлит) стали горячекатаного отожженного, калиброванного проката и проката со специальной отделкой поверхности проверяют на пяти поперечных образцах, отобранных по одному от каждой контрольной единицы.

Образцы для изготовления шлифов вырезают в виде шайб толщиной от 10 до 25 мм включительно.

Шлифы от проката диаметром, стороной квадрата или толщиной до 40 мм включительно изготовляют по всему поперечному сечению, а диаметром, стороной квадрата или толщиной свыше 40 до 85 мм включительно – на вырезанной из шайб одной четверти сечения.

Шлифы рекомендуется травить в свежеприготовленном 2-4 %-ом спиртовом растворе азотной кислоты или в насыщенном водном растворе тринитрофенола (пикриновой кислоты) с добавками от 1 % до 5 % поверхностно-активных веществ. Структуру перлита оценивают при увеличении 450–600× по шкале № 1 (приложение Б).

Если микроструктура не может быть оценена одним из двух соседних баллов, оценку проводят промежуточными баллами 1,5; 2,5; 3,5 и т.д.

9.10 Отбор проб и подготовку образцов для оценки загрязненности стали неметаллическими включениями проводят по ГОСТ 1778. Образцы, отобранные от неотожженного проката, допускается подвергать предварительному отжигу.

Контроль проводят на шести образцах, отобранных по одному от каждой контрольной единицы.

Вырезанные образцы подвергают закалке с температуры (850±10) °С с охлаждением в масле и отпуску при температуре от 150 °С до 160 °С в течение 1 ч.

Оценку загрязненности стали неметаллическими включениями проводят при увеличении 90–110× и диаметре поля зрения от 1,1 до 1,3 мм включительно.

Оценку каждого шлифа проводят сравнением его наиболее загрязненного места со шкалами (приложение Б):

- оксиды строчечные – по шкале № 5;

- сульфиды – по шкале № 6;

- оксиды недеформирующиеся (глобули) – по шкале № 7.

Силикаты оценивают по шкале строчечных оксидов или сульфидов и относят к оксидным включениям.

Если включения не могут быть оценены одним из двух соседних баллов, оценку проводят промежуточными баллами 0,5; 1,5; 2,5; 3,5 и т.д.

9.10.1 Оценку загрязненности стали неметаллическими включениями методом испытания на «синий излом» проводят по методике, приведенной в приложении Г.

По согласованию изготовителя с заказчиком допускается оценку загрязненности стали неметаллическими включениями методом испытания на «синий излом» проводить по стандарту [11] или по другим согласованным методикам.

9.11 Вырезку образцов, термическую обработку и изготовление шлифов для оценки карбидной сетки проводят так же, как и для оценки неметаллических включений.

Шлифы травят разбавленной в 4 %-ном растворе азотной кислотой до почернения и отчетливого выявления карбидов.

Остатки карбидной сетки оценивают при увеличении 450–500× по наихудшему месту шлифа сравнением с эталонами шкалы № 2 (приложение Б).

Если остатки карбидной сетки не могут быть оценены одним из двух соседних эталонов шкал, оценку проводят промежуточными баллами 0,5; 1,5; 2,5; 3,5 и т.д.

Партию проката оценивают по максимальному баллу из оценок образцов.

При поставке проката диаметром, стороной квадрата или толщиной от 61 до 85 мм включительно с нормированной карбидной сеткой центральную зону диаметром 25 мм не контролируют.

9.12 Структурную полосчатость оценивают на продольных шлифах.

Вырезку, термическую обработку и изготовление шлифов проводят так же, как и для оценки неметаллических включений.

Образцы, отобранные от неотожженного проката, допускается предварительно отжечь на твердость, соответствующую 7.7.1. Образцы, вырезанные из проката диаметром или толщиной 140 мм и более подвергают термической обработке без предварительного отжига.

Микрошлифы необходимо травить в свежеприготовленном 4%-ном спиртовом растворе азотной кислоты. Время травления – от 15 до 20 с.

Оценку структурной полосчатости проводят при увеличении 90–110× путем сравнения с эталонами шкалы № 3 (приложение Б).

Если оценка структурной полосчатости не может быть проведена сравнением с одним из двух баллов эталонов, оценку проводят промежуточными баллами 0,5; 1,5; 2,5; 3,5 и т.д.

На каждом шлифе необходимо оценивать максимальную структурную полосчатость.

Партию проката оценивают по максимальному баллу из оценок образцов.

9.13 Для оценки карбидной ликвации вырезку образцов, термическую обработку их и приготовление шлифов проводят так же, как и для оценки неметаллических включений.

Карбидную ликвацию оценивают при увеличении 90–110× по наихудшему месту сравнением с эталонами шкалы № 4 (приложение Б).

Если карбидная ликвация не может быть оценена одним из двух соседних баллов, оценку проводят промежуточными баллами 0,5; 1,5; 2,5; 3,5 и т.д.

Партию проката оценивают по максимальному баллу из оценок образцов.

9.14 Допускается структурную полосчатость, карбидную ликвацию и карбидную сетку оценивать на образцах, изготовленных для контроля неметаллических включений.

9.15 Микропористость оценивают просмотром образцов, изготовленных для контроля неметаллических включений. Каждый шлиф просматривают при увеличении 90-110×.

В прокате из стали, полученной методом электрошлакового переплава, микропористость проверяют только в поставляемом профиле.

9.16 Контролю прокаливаемости подвергают прутки диаметром, стороной квадрата или толщиной 28 мм и более. Контроль проводят методом торцовой закалки по ГОСТ 5657 и методике, приведенной в приложении Д.

Прутки сечением 50 мм и более должны быть перекованы или перекатаны в направлении исходного волокна на пробу диаметром, стороной квадрата или толщиной примерно 30 мм.

Допускается изготовление образцов вырезкой для всего диапазона диаметров или толщин. Место вырезки образцов из профилей размером до 150 мм включительно – по согласованию изготовителя с заказчиком, из профилей свыше 150 мм – по ГОСТ 5657. В арбитражных случаях вырезка образцов допускается из профилей в соответствии с ГОСТ 5657.

9.17 При изготовлении проката из стали одной плавки, прошедшего контроль макроструктуры, неметаллических включений, микропористости (стали открытой выплавки), структурной полосчатости и карбидной ликвации на крупных профилях проката, разрешается результаты контроля распространять на партии проката меньших профилей. В этом случае в документе о качестве указывают слова: «Соответствует ГОСТ 801».

10 Маркировка, упаковка, оформление документации, транспортирование и хранение

10.1 Маркировка, упаковка, оформление документации, транспортирование и хранение должны соответствовать требованиям ГОСТ 7566 с учетом следующих дополнений.

10.1.1 Прокат диаметром, стороной квадрата или толщиной от 30 до 70 мм включительно должны маркировать на поверхности прутка ближе к концу, прокат диаметром, стороной квадрата или толщиной более 70 мм – на торце.

Прокат диаметром, стороной квадрата или толщиной от 30 до 70 мм включительно допускается маркировать на торце.

Примечания

1 По согласованию изготовителя с заказчиком допускается прокат диаметром, стороной квадрата или толщиной 70 мм и более маркировать путем наклеивания бумажных этикеток, покрытых влагонепроницаемым лаком.

2 Прокат диаметром, стороной квадрата или толщиной менее 30 мм и полос толщиной от 30 до 70 мм включительно допускается маркировать на торце бумажными этикетками и кроме того, закрашиванием торцов зеленой краской, не менее 10 штук на пачку.

3 При маркировке круглого проката на торце этикеткой допускается наносить на этикетку только номер плавки и марку стали, при маркировке клеймом – только номер плавки и условный код марки стали.

4 Для прутков со специальной отделкой поверхности диаметром менее 83 мм допускается наносить маркировку только на навешиваемые к каждой связке ярлыки.

10.1.2 Для мотков и прутков диаметром, стороной квадрата или толщиной менее 30 мм маркировку наносят на прикрепляемые к каждой связке ярлыки, кроме того, следует проводить маркировку не менее трех контрольных прутков и полос в связке с окрашиванием их концов или торцов зеленой краской.

Для прутков со специальной отделкой поверхности диаметром, стороной квадрата или толщиной менее 30 мм допускается маркировку краской не проводить.

10.1.3 Для проката, изготовленного из стали плавок, для которых не определяется фактическая массовая доля кислорода [8.2 перечисление д)], в документе о качестве указывают: «Кислород – не более 0,0015 %».

10.1.4 Прокат со специальной отделкой поверхности упаковывают в мешковину, синтетическую пленку или ящики с бумажной упаковкой. Допускается другая упаковка, обеспечивающая сохранность проката при транспортировании от повреждений и коррозии.

10.1.5 Прокат со специальной отделкой поверхности и калиброванный прокат для предохранения от коррозии должен быть покрыт легко удаляемой смазкой.

По требованию заказчика прокат со специальной отделкой поверхности и калиброванный прокат смазкой не покрывают при условии применения упаковочных материалов с ингибитором коррозии.

10.1.6 Прокат из стали, полученной методом электрошлакового переплава, должен иметь дополнительную маркировку буквой «Ш», с вакуумированием – «В»,

прямым восстановлением – «ПВ».

По требованию заказчика для проката, изготовленного из непрерывнолитой заготовки, может быть нанесена дополнительная маркировка на торец – ГКН.

10.1.7 По согласованию изготовителя с заказчиком допускается прутки и полосы упаковывать в пачки с прикреплением двух ярлыков вместо маркировки.

11 Требования безопасности и охраны окружающей среды

Прокат пожаро- и взрывобезопасен, нетоксичен и не требует специальных мер при транспортировании, хранении и переработке.

Осуществление специальных мер по охране окружающей среды не требуется.

12 Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие продукции требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий транспортирования и хранения.

Приложение А
(обязательное)

Унифицированный сортамент горячекатаного и калиброванного проката и проката со специальной отделкой поверхности

Таблица А.1

Вид проката	Размер (диаметр, сторона квадрата или толщина) прутков, мм
Прокат горячекатаный	6,5; 8,0; 9,0; 10,0; 11,0; 12,0; 13,0; 14,0; 15,0; 16,0; 17,0; 18,0; 19,0; 20,0; 21,0; 22,0; 23,0; 24,0; 25,0; 26,0; 27,0; 28,0; 29,0; 30,0; 31,0; 32,0; 33,0; 35,0; 36,0; 38,0; 40,0; 42,0; 45,0; 48,0; 50,0; 52,0; 54,0; 55,0; 56,0; 60,0; 65,0; 70,0; 75,0; 80,0; 85,0; 90,0; 95,0; 100,0; 105,0; 110,0; 115,0; 120,0; 130,0; 140,0; 150,0; 160,0; 170,0; 180,0; 190,0; 200,0; 210,0; 220,0; 230,0; 240,0; 250,0; 260,0; 270,0; 280,0; 290,0; 300,0
Прокат калиброванный и со специальной отделкой поверхности	4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0; 11,0; 12,0; 13,0; 14,0; 15,0; 16,0; 17,0; 18,0; 19,0; 20,0; 21,0; 22,0; 23,0; 24,0; 25,0; 26,0; 27,0; 28,0; 29,0; 30,0; 31,0; 32,0; 33,0; 34,0; 35,0; 36,0; 37,0; 38,0; 39,0; 40,0; 41,0; 42,0; 44,0; 45,0; 46,0; 48,0; 49,0; 50,0; 55,0; 56,0; 58,0; 60,0; 61,0; 62,0;. 63,0; 65,0; 67,0; 69,0; 70,0; 71,0; 73,0; 75,0; 78,0; 80,0

Приложение Б
(обязательное)

Шкалы по оценке проката (см. вкладку)

Шкалы по оценке качества проката по настоящему стандарту представлены в таблицах:

- Таблица Б.1 – Шкала № 1. Микроструктура отожженной стали;
- Таблица Б.2 – Шкала № 2. Карбидная сетка;
- Таблица Б.3 – Шкала № 3. Структурная полосчатость
- Таблица Б.4 – Шкала № 4 – Карбидная ликвация
- Таблица Б.5 – Шкала № 5 – Оксидные включения (оксиды строчечные)
- Таблица Б.6 – Шкала № 6 – Сульфидные включения
- Таблица Б.7 – Шкала № 7 – Оксидные включения недеформирующиеся (глобулярные)

Приложение В
(обязательное)

Примеры условных обозначений

Пруток горячекатаный из непрерывнолитой заготовки (КМС2), круглый, обычной точности прокатки (В1), с кривизной класса IV, диаметром 40 мм по ГОСТ 2590–2006, из стали марки ШХ15-В, термически обработанный (ТО), для холодной механической обработки (ОХ), с контролем макроструктуры магнитным методом (с учетом 7.8.1.1) по ГОСТ 801:

$$\textit{Круг}\ \frac{\textit{КМС2–В1–IV–40}\quad\textit{ГОСТ 2590–2006}}{\textit{ШХ15-В–ТО–ОХ}\quad\textit{ГОСТ 801….}}\ \textit{с учетом 7.8.1.1}$$

Пруток горячекатаный из непрерывнолитой заготовки (КМС2), круглый, обычной точности прокатки (В1), обточенный (ОБТ), с кривизной класса II, диаметром 90 мм по ГОСТ 2590–2006, из стали марки ШХ15-В, без термической обработки, для холодной механической обработки (ОХ), с контролем прокаливаемости (с учетом 7.13.25) по ГОСТ 801:

$$\textit{Круг}\ \frac{\textit{КМС2–В1–ОБТ–II–90}\ \ \textit{ГОСТ 2590–2006}}{\textit{ШХ15-В–ОХ}\quad\textit{ГОСТ 801….}}\ \textit{с учетом 7.13}$$

Пруток горячекатаный из слитка (КМС1), квадратный, обычной точности прокатки (В1), с кривизной класса IV, стороной квадрата 80 мм по ГОСТ 2591–2006, из стали марки ШХ15СГ-В, для специзделий выплавки (ЭМ), без термической обработки, для горячей обработки давлением (ОГ) по ГОСТ 801:

$$\textit{Квадрат}\ \frac{\textit{КМС1–В1–IV–80}\quad\textit{ГОСТ 2591–2006}}{\textit{ШХ15СГ-В–ЭМ–ОГ}\quad\textit{ГОСТ 801….}}$$

Полоса горячекатаная из слитка (КМС1), обычной точности прокатки по толщине (ВТ1) и ширине (ВШ1), толщиной 10 мм, шириной 22 мм, обычной серповидности (ВС), нормальной плоскостности (ПН) по ГОСТ 103–2006, из стали марки ШХ15-В, термически обработанная (ТО), для холодной штамповки (ХШ) по ГОСТ 801:

$$\textit{Полоса}\ \frac{\textit{КМС1–ВТ1–ВШ1–10 × 22–ВС–ПН}\quad\textit{ГОСТ 103–2006}}{\textit{ШХ15-В–ТО–ХШ}\quad\textit{ГОСТ 801 ….}}$$

Прокат калиброванный, круглый, в прутках, квалитета h11, диаметром 10 мм по ГОСТ 7417–75, из стали марки ШХ15-В, для холодной механической обработки (ОХ) по ГОСТ 801:

$$\textit{Круг}\ \frac{\textit{h11–10}\quad\textit{ГОСТ 7417–75}}{\textit{ШХ15-В–ОХ}\quad\textit{ГОСТ 801….}}$$

Прокат калиброванный, круглый, в мотках (НМД), квалитета h11, диаметром 10 мм по ГОСТ 7417–75, из стали марки ШХ15-В, для холодной высадки (ХВ) по ГОСТ 801:

$$\textit{Круг}\ \frac{\textit{НМД–h11–10}\quad\textit{ГОСТ 7417–75}}{\textit{ШХ15-В–ХВ}\quad\textit{ГОСТ 801….}}$$

Пруток со специальной отделкой поверхности, круглый, квалитета h11, диаметром 20 мм по ГОСТ 14955–77, из стали марки ШХ15-Ш, с качеством отделки поверхности группы В, для холодной механической обработки (ОХ) по ГОСТ 801:

$$\textit{Круг}\ \frac{\textit{h11–20}\quad\textit{ГОСТ 14955–77}}{\textit{ШХ15-Ш–В–ОХ}\quad\textit{ГОСТ 801….}}$$

Пруток со специальной отделкой поверхности, круглый, квалитета h11, диаметром 15 мм по ГОСТ 14955–77, из стали марки ШХ15-ПВ, с качеством отделки поверхности группы Г, для холодной механической обработки (ОХ) по ГОСТ 801:

$$\textit{Круг}\ \frac{\textit{h11–15}\quad\textit{ГОСТ 14955–77}}{\textit{ШХ15-ПВ–Г–ОХ}\quad\textit{ГОСТ 801….}}$$

Приложение Г
(обязательное)

Метод определения загрязненности стали неметаллическими включениями методом «синего излома»

Г.1 Сущность метода заключается в получении излома синего цвета и расчета коэффициента загрязненности стали неметаллическими включениями, которые появляются на синем фоне.

Г.2 В методике при расчетах используют следующие обозначения:

L – длина дефектов;

L ≥ 1,0 – длина дефектов ≥ 1,0 мм;

L ≥ 1,5 – длина дефектов ≥ 1,5 мм;

S – площадь излома, дм^2;

K – коэффициент загрязненности изломов.

Г.3 «Синий излом» получают на темплетах, прошедших контроль макроструктуры по ГОСТ 10243.

Г.4 Выполнение операции «синий излом»

Г.4.1 Контроль по излому выполняют по ГОСТ 10243-75 (пункт 2.8) с предварительным объемным нагревом темплетов до температуры (400^{-10}) °С в течение не менее 2 ч.

Г.4.2 Производят излом с учетом минимальной потери температуры темплета.

Г.4.3 После разрушения темплета выдерживают его на воздухе для быстрого окисления до тех пор, пока металл в местах излома не примет синий цвет.

Г.4.4 После появления синего цвета на изломах для быстрого охлаждения и фиксации цвета темплет охлаждают в воде и сушат сжатым воздухом.

Г.5 Оценка загрязненности металла неметаллическими включениями

Г.5.1 Приборы и средства измерений

Г.5.1.1 Микроскоп типа МСБ-9 или любой другой оптический прибор с ценой деления шкалы не более 0,1 мм.

Г.5.1.2 Штангенциркуль по ГОСТ 166.

Г.5.1.3 Линейка металлическая по ГОСТ 427.

Г.5.2 Порядок оценки загрязненности металла неметаллическими включениями

Г.5.2.1 Оценка загрязненности темплета проводят на одной из двух его половин.

Г.5.2.2 С помощью микроскопа (Г.5.1.1) осматривают площадь излома и измеряют длину каждого проявившегося на синем фоне включения.

Г.5.2.3 Определяют суммарное значение длин включений темплета в следующих интервалах:

- суммарная длина включений с их единичной длиной ≥ 1,0 мм;

- суммарная длина включений с их единичной длиной ≥ 1,5 мм.

Г.5.2.4 Проводят измерение и определяют площадь поверхности излома *S*, в дм^2.

Г.5.2.5 Определяют суммарную длину включений на изломах одной плавки.

Г.5.2.6 Определяют коэффициент загрязненности по следующим формулам:

$$K_{L \geq 1,0} = \frac{\sum_{i=1}^{n} L \geq 1.0}{\sum_{j=1}^{n} S} \quad (Г.1);$$

$$K_{L \geq 1,5} = \frac{\sum_{i=1}^{n} L \geq 1.5}{\sum_{j=1}^{n} S} \quad (Г.2);$$

где: *i* – количество включений длиной ≥ 1,0 мм или ≥ 1,5 мм;

L – единичная длина включений, мм;

j – количество проб испытаний;

S – площадь поверхности излома, дм^2.

Г.6 Выбор количества темплетов от плавки на «синий излом».

Г.6.1 Площадь изломов для контроля на «синий излом», равную 1 дм^2, осматривают, исходя из количества темплетов, представленного в таблице Г.1:

Таблица Г.1

Диаметр пробы, мм	Количество темплетов, шт
от 80 до 100	5
от 100 до 130	4
от 130 до 160	3

Приложение Д
(обязательное)

Контроль прокаливаемости проката из стали марок ШХ4, ШХ15 и ШХ15СГ методом торцовой закалки

Д.1 Контроль прокаливаемости стали методом торцовой закалки состоит в том, что один торец цилиндрического образца, нагретого до температуры закалки, охлаждают водой в специальной установке. После закалки измеряют твердость по длине образца от охлажденного водой торца к незакаленной головке и методом интерполяции определяют глубину прокаливаемости.

Под прокаливаемостью стали марок ШХ15 и ШХ15СГ понимают глубину проникновения закаленной зоны от охлаждаемого торца образца до точки, имеющей твердость 61 HRC. Нормы для стали марки ШХ4 – устанавливают по согласованию изготовителя с заказчиком.

Д.1.1 Отбор образцов

Д.1.1.1 Образец для испытания стали на прокаливаемость должен быть цилиндрической формы диаметром (25±0,25) мм и длиной (100±0,5) мм с заплечиком на одном конце (рисунок Д.1).

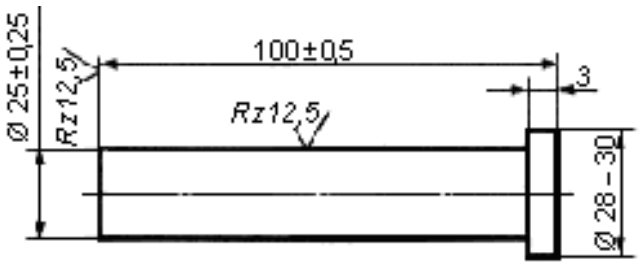


Рисунок Д.1 – Образец для испытания

Д.1.1.2 Из прутка сечением от 28 до 50 мм включительно образец вытачивают из центра в соответствии с требованиями ГОСТ 7564, а из прутков сечением 50 мм и более – из пробы, перекованной или перекатанной на круг, квадрат размером 30^{+10}_{-2} мм. Оси образца и прутка должны совпадать.

Для всего диапазона диаметров допускается изготовление образцов вырезкой.

Допускается для контроля прокаливаемости отбирать один образец.

Д.1.1.3 Образцы вытачивают из отожженной стали. Структура стали после отжига должна соответствовать требованиям настоящего стандарта. Балл перлита

указывают в протоколе испытаний.

Д.1.1.4 На торце образца (со стороны заплечика) должна быть нанесена маркировка (номер плавки и номер образца).

Д.1.1.5 Для контроля прокаливаемости отбирают два образца от плавки.

Д.1.2 Оборудование и приборы

Д.1.2.1 Печь для нагрева образцов под закалку

Нагрев образцов под закалку осуществляют в камерной электропечи, в которой должен быть обеспечен перепад температур не более ±4 °С – в объеме рабочего пространства и ±3 °С – во времени.

Уровень стабильности поддержания температуры достигается следующим:

- рабочее пространство печи отделяется от нагревательной части специальным экранирующим металлическим муфелем (например, из стали марки Х23Н18);

- температуру в печи поддерживают на заданном уровне платино-платинородиевой термопарой с регулирующим потенциометром;

- управление печи осуществляют трехпозиционным регулированием: «максимум», «норма», «выключено». Для контроля рабочей термопары в печи должно быть дополнительное отверстие для установки контрольной термопары, которая подключается к переносному потенциометру типа ПП. Точность показаний рабочей термопары в период эксплуатации должна ежедневно проверяться контрольной термопарой с переносным потенциометром типа ПП.

Д.1.2.2 Установка для закалки образца

Установка для закалки образца (рисунок Д.2) должна соответствовать следующим основным требованиям:

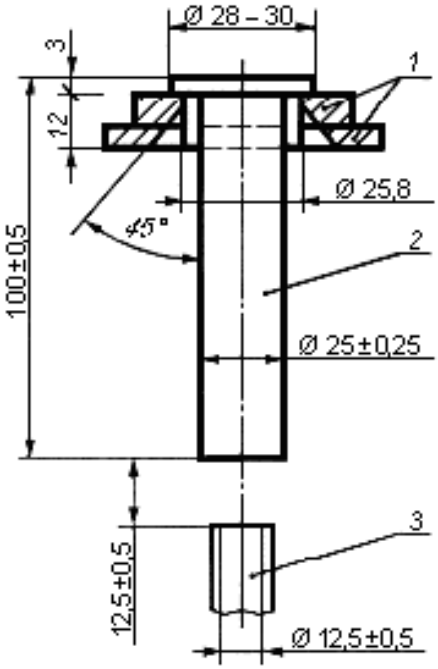
- образец должен быть установлен вертикально торцовой поверхности над соплом, оси образца и сопла должны совпадать;

- диаметр сопла – (12,5±0,5) мм, высота свободной струи воды над соплом – (65+5) мм и расстояние от сопла до торца образца – (12,5±0,5) мм;

- струя воды до установки образца должна перекрываться специальной пластиной, которая после установки нагретого образца сдвигается в сторону;

- высота струи в процессе охлаждения образца должна быть постоянной;

- вода должна касаться только торца образца, не омывая его цилиндрической поверхности.



1 – держатель; *2* – образец; *3* – сопло

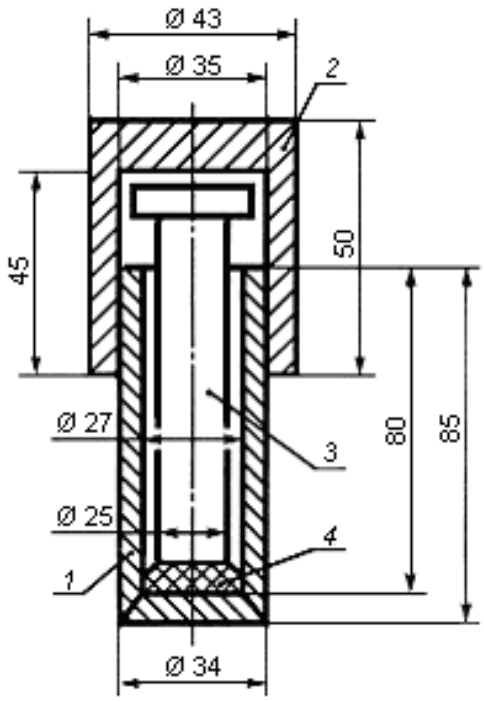
Рисунок Д.2 – Установка для закалки образца

Д.1.2.3 Прибор для измерения твердости

Твердость определяют по Роквеллу (HRC) в соответствии с требованиями ГОСТ 9013. Твердость различных партий проката измеряют на одном и том же твердомере и одним и тем же алмазным конусом. Прибор должен быть настроен на измерение твердости в интервале 60–65 HRC. Ежедневно перед проведением испытаний твердости образцов на прокаливаемость точность показаний прибора проверяют на эталоне с твердостью 60–65 HRC.

Д.1.3 Подготовка образцов

Д.1.3.1 При нагреве торец образца, подлежащий охлаждению водой, должен быть предохранен от окисления и обезуглероживания. Образец помещают в стальной цилиндрический стаканчик с крышкой. Образец ставят торцом, предназначенным для охлаждения, на графитовую пластинку или на слой отработанного графита. Конструкция и размеры стаканчика приведены на рисунке Д.3.



1 – ящик; *2* – крышка; *3* – образец; *4* – графитовая пластинка

Рисунок Д.3 – Конструкция и размеры стаканчика

Д.1.3.2 В печи должны одновременно нагреваться не более двух образцов в стаканчиках, точно соответствующих конструкции, указанной на рисунке Д.3. Стаканчики должны быть установлены в центре печи на керамической подставке (кирпиче) так, чтобы конец термопары находился на расстоянии не более 10 мм от стаканчика (или между стаканчиками, если их два).

Д.1.3.3 Задаваемая температура нагрева образца под закалку должна быть: (860±10) °С – для стали марки ШХ4, (850±10) °С – для стали марки ШХ15, (840±10) °С – для стали марки ШХ15СГ.

Д.1.3.4 Время нагрева образца (с момента посадки в печь) должно быть 60 мин. Образцы помещают в стаканчики, предварительно нагретые при температуре (850±10) °С в течение 30 мин.

Д.1.3.5 Время с момента извлечения образца из печи до начала охлаждения не должно превышать 5 с.

Д.1.3.6 После извлечения образца из печи дверца должна быть немедленно закрыта.

Д.1.3.7 Образец должен находиться под струей воды до полного охлаждения (не менее 10 мин).

Д.1.3.8 Температура охлаждающей воды должна быть от 10 °С до 20 °С. Если

температуру воды для проведения испытаний не представляется возможным сохранить в указанных пределах, то в протоколе испытаний и сертификате должна быть указана фактическая температура охлаждающей воды.

Д.1.4 Измерение твердости

Д.1.4.1 Для измерения твердости по всей длине закаленного образца сошлифовывают две диаметрально противоположные строго параллельные площадки на глубину (0,7±0,1) мм.

Д.1.4.2 Площадки должны сошлифовываться на шлифовальном станке при обильном охлаждении водой или специальной эмульсией. Шероховатость поверхности площадок должна соответствовать ГОСТ 2789. Не допускаются прижоги, вызывающие структурные изменения металла. Не допускается шлифование дорожек вручную на наждаке.

Примечания

1 Выявление прижогов на площадках образцов после шлифования можно проводить по следующей методике: шлифованную плоскость промывают теплой водой и травят в 5 %-ном водном растворе азотной кислоты (по ГОСТ 4461) до тех пор, пока поверхность не станет черной (30–60 с).

После травления поверхность промывают теплой водой, затем образец погружают на 3 с в 50 %-ный водный раствор соляной кислоты (по ГОСТ 3118) и промывают водой.

Изменения твердости и структуры, происходящие при шлифовании после такой обработки, выявляются в виде светлых и темных пятен.

2 Прижоги, полученные при шлифовании, перед измерением твердости должны быть удалены повторным шлифованием на глубину 0,1 мм. Если после повторного шлифования прижоги остаются, то плоскости для измерения твердости изготовляют вновь.

3 Перед измерением твердости с образцов необходимо удалить следы эмульсии, для чего образцы протирают бензином или спиртом.

4 Следы от измерений твердости должны быть удалены перед измерением ее на противоположной поверхности. Заусенцы от уколов удаляют наждачной бумагой № 3 или микронной бумагой № 40.

Д.1.4.3 Для определения прокаливаемости стали измерение твердости начинают на расстоянии 1,5 мм от закаленного торца в осевом направлении через каждые 1,5 мм до получения твердости менее 61 HRC для стали марки ШХ15 и менее 60 HRC – для стали марки ШХ15СГ. Места измерений твердости должны быть отмечены на сошлифованной площадке с помощью специального приспособления или карандашом

с помощью металлической линейки.

Д.1.4.4 При необходимости повторного измерения твердости на площадке, на которой были сделаны измерения, необходимо площадку перешлифовать. Глубина съема металла при повторном шлифовании должна составлять от 0,1 до 0,2 мм включительно. Допускается изготовлять новые дорожки.

Д.1.4.5 При наличии на образцах трещин или других дефектов, приводящих к искажению результатов измерений твердости, образцы бракуют.

Д.1.5 Оценка результатов испытаний

Д.1.5.1 Для каждой пары точек, находящихся на одинаковом расстоянии от торца на двух противоположных площадках, подсчитывают среднеарифметическое значение твердости.

Д.1.5.2 Методом интерполяции определяют расстояние от торца образца до точки, имеющей твердость 61 HRC для стали марки ШХ15 и 60 HRC – для стали марки ШХ15СГ.

Пример – На расстоянии 7,5 мм от торца образца средняя твердость для стали марки ШХ15 по измерениям с двух сторон составляет 63,5 HRC, а на расстоянии 9,0 мм – 59,0 HRC.

Разница в твердости этих смежных точек:

63,5 HRC - 59,0 HRC = 4,5 HRC.

Разница в твердости точки на расстоянии 7,5 мм от торца (выше критической) и критической твердости:

63,5 HRC - 61,0 HRC = 2,5 HRC.

Падение твердости на 4,5 HRC происходит на длине 1,5 мм.

Падение твердости на 2,5 HRC происходит на длине равной:

$$\frac{2{,}5 \times 1{,}5}{4{,}5}$$ ***мм.***

Прокаливаемость данного образца составляет:

7,5+0,83 = 8,33 мм.

Аналогичный результат был бы получен и при расчете положения точки с глубиной прокаливаемости 61 HRC, если его произвести от точки с прокаливаемостью менее критической. В этом случае необходимо не прибавлять, а вычитать расчетное расстояние, соответствующее градиенту твердости. Для приведенного выше примера расчет имел бы следующий вид:

61,0 HRC - 59,0 HRC = 2,0 HRC;

$$2 \times \frac{1,5}{4,5} = 0,666... = 0,67;$$

П = 9,0 мм - 0,67 мм = 8,33 мм.

Д.1.5.3 Определение прокаливаемости может быть выполнено методом интерполяции, а также и графическим путем. Образец графика для расчета приведен на рисунке Д.4 и не требует специальных пояснений.

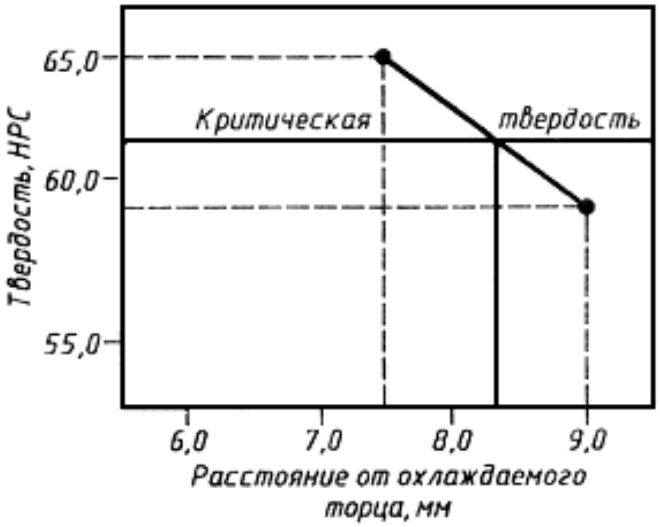


Рисунок Д.4 – Образец графика для расчета прокаливаемости

Библиография

[1] ГОСТ Р 58765-2019 Металлопродукция из стали и сплавов. Термины и определения

[2] ДИН ЕН 10204:2005 (DIN EN 10204:2005) Изделия металлические. Типы актов приемочного контроля (Metalic products – Types of inspection documents)

[3] АСТМ Е 381–2001 (ASTM E 381–2001) Метод контроля макроструктуры травлением для стального сортового проката, сутунок, блюмов и поковок (Standard method of microetch testing steel bars billets, blooms and forgings)

[4] АСТМ Е 45 (ASTM E 45) Стандартные методы определения содержания неметаллических включений в стали (Standard test methods for determining of inclusion contect of steel)

[5] ГОСТ Р ИСО 4940–2010 Сталь и чугун. Определение содержания никеля. Спектрометрический метод атомной абсорбции в пламени

[6] ГОСТ Р ИСО 4943–2010 Сталь и чугун. Определение содержания меди. Спектрометрический метод атомной абсорбции в пламени

[7] ГОСТ Р ИСО 10280–2010 Сталь и чугун. Определение содержания титана. Спектрометрический метод с применением диантипирилитана

[8] ГОСТ Р 54153–2010 Сталь. Метод атомно-эмиссионного спектрального анализа

[9] ЕН ИСО 14284:2002 (EN ISO 14284:2002) Чугун и сталь. Отбор и подготовка проб для определения химического состава (Eisen und Stahl. Entnahme und Vorbereitung von Proben für die Bestimmung der chimischen Zusammensetzung)

[10] ГОСТ Р 58228-2018 Заготовка стальная непрерывнолитая. Методы контроля и оценки макроструктуры

[11] ГОСТ Р ИСО 15549-2009 Контроль неразрушающий. Контроль вихретоковый. Основные положения

[12] ИСО 3763–76 (ISO 3763:1976) Определение содержания неметаллических включений методами макроскопии (Wrought steels. Macroscopic methods for assessing the content of non-metallic inclusions)

УДК 669.14.018.24:006.354 МКС 77.080.20
77.140.60

Ключевые слова: прокат, подшипниковая сталь, шарики, ролики, кольца подшипников, прокаливаемость, макроструктура, излом, микроструктура, неметаллические включения, синий излом, структурная полосчатость, карбидная ликвация, микропористость

Директор ЦССМ
ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» С.А. Горшков

Зав. сектором стандартизации ЦССМ
ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» А.Н. Шибанова

С.н.с. ЦССМ
ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» Ю.С. Понамарева

Приложение Б
(обязательное)

Шкалы по оценке проката

Таблица Б.1 – ШКАЛА № 1. МИКРОСТРУКТУРА ОТОЖЖЕННОЙ СТАЛИ (ПЕРЛИТ) (при увеличении 500×)

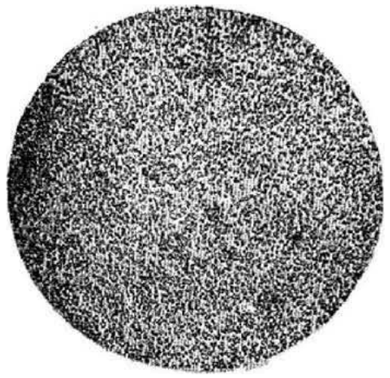
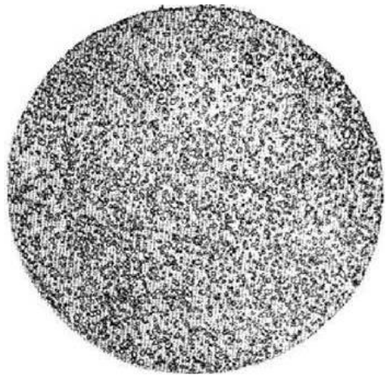
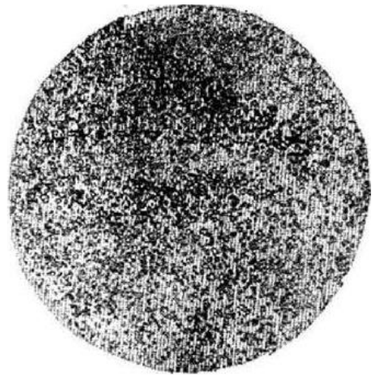
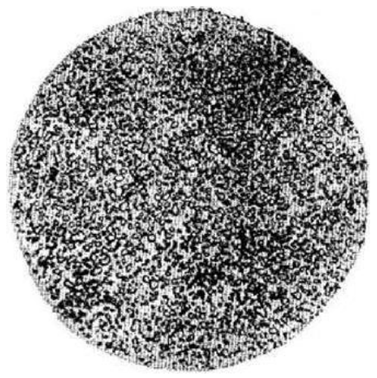
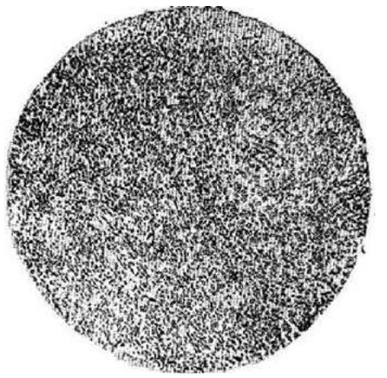
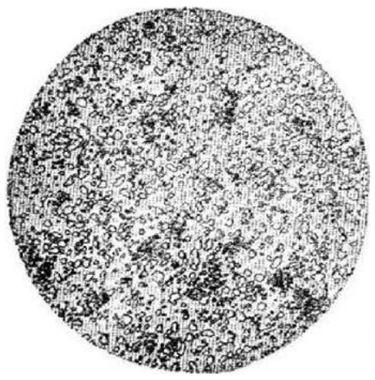
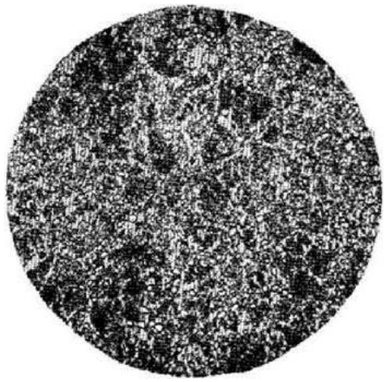
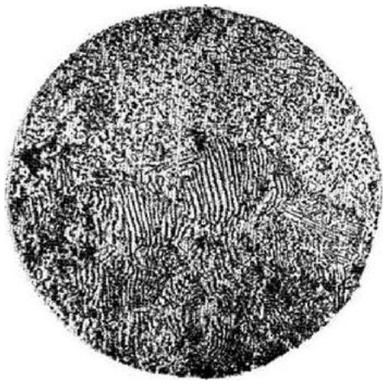
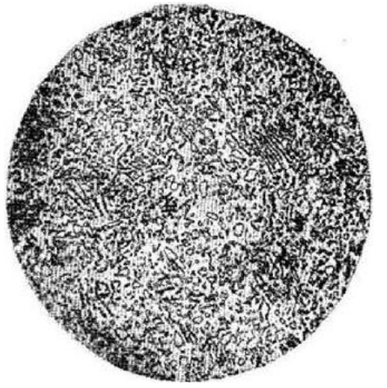
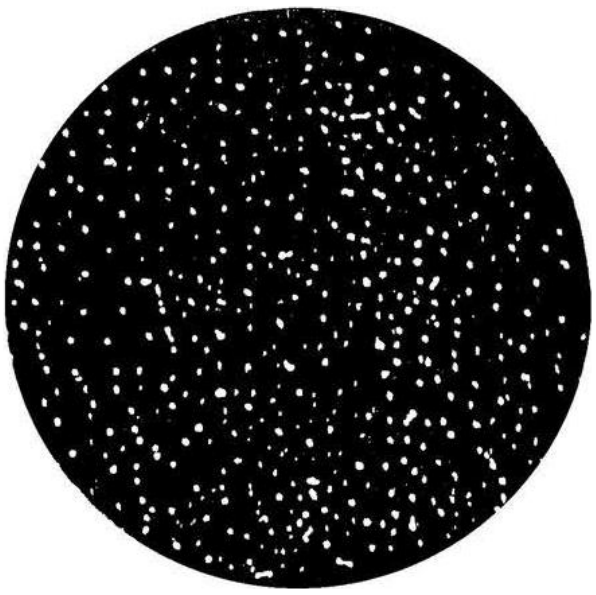
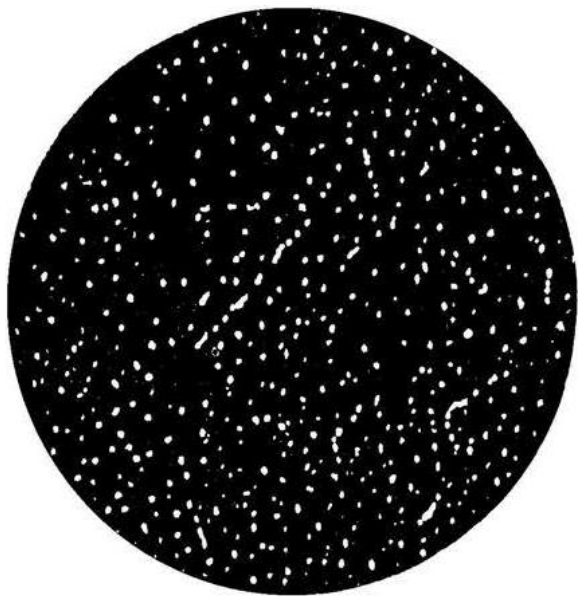
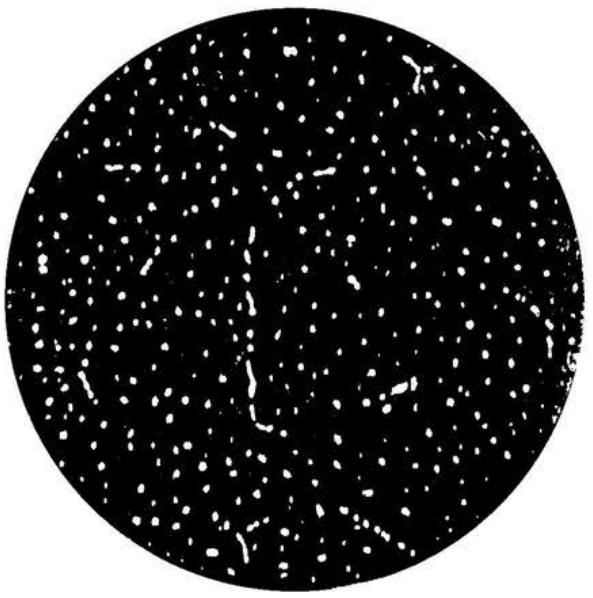
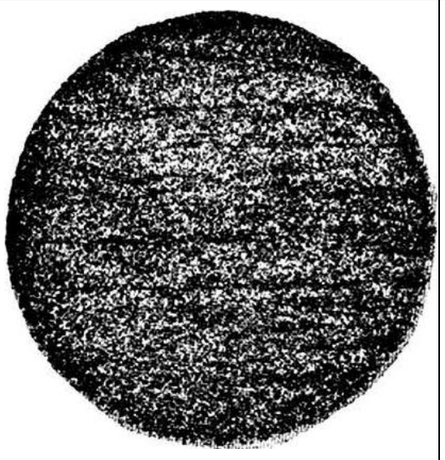
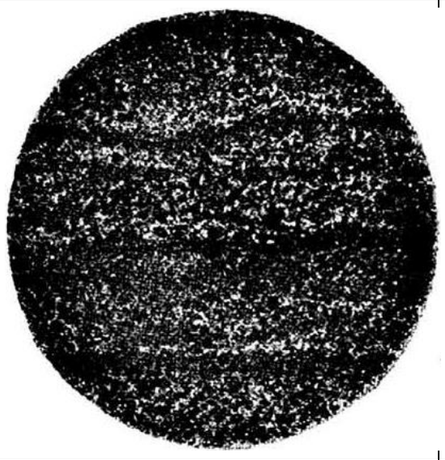
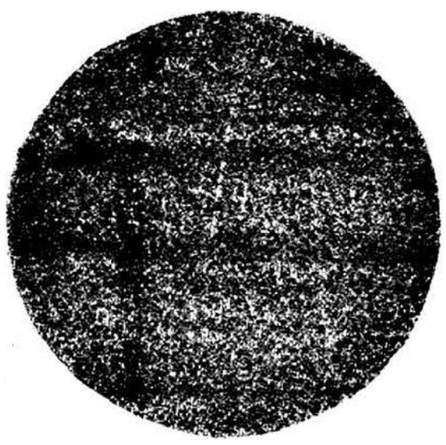
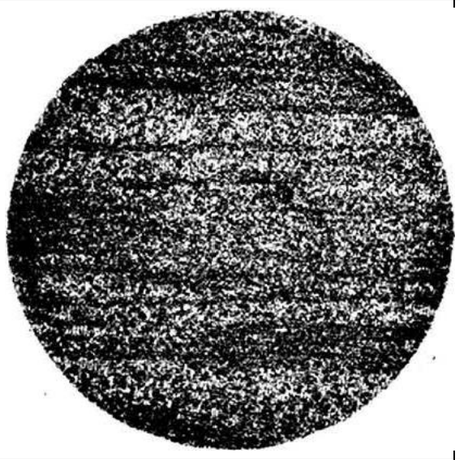
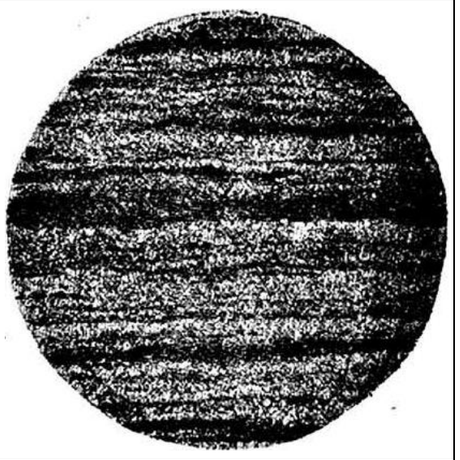
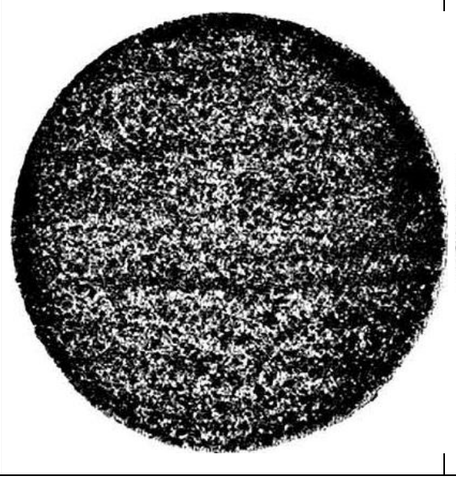
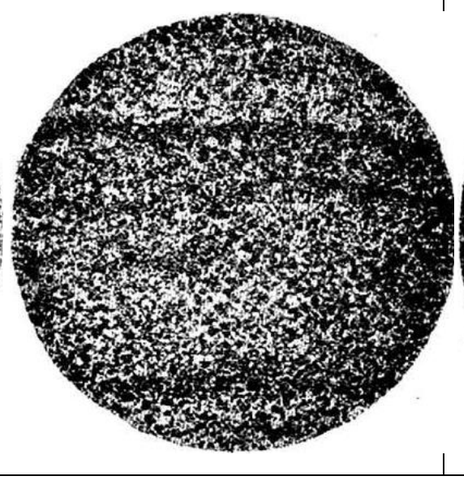
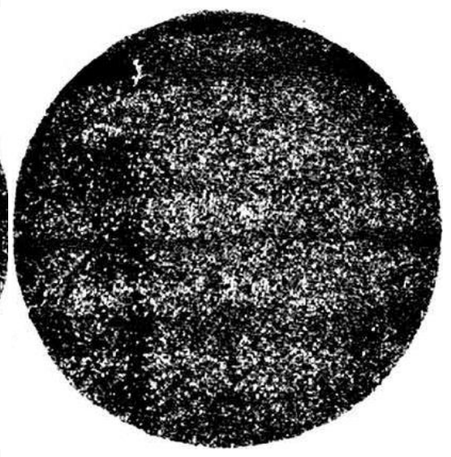
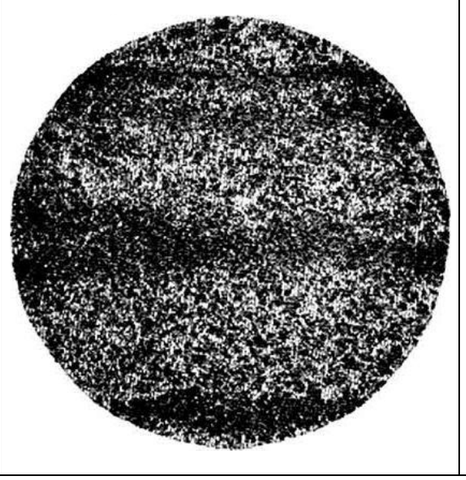
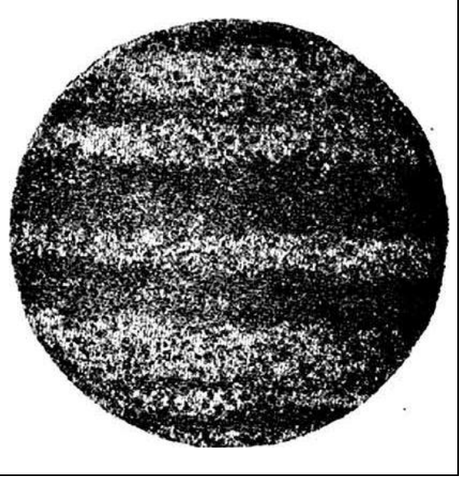
Балл 1	Балл 2	Балл 3	Балл 4	Балл 5
				
Балл 6	**Балл 7**	**Балл 8**	**Балл 9**	**Балл 10**
				

Таблица Б.2 – ШКАЛА № 2. КАРБИДНАЯ СЕТКА (при увеличении 500ˣ)

Балл 1	Балл 2	Балл 3
		

Балл 4	Балл 5

Таблица Б.3 – ШКАЛА № 3. СТРУКТУРНАЯ ПОЛОСЧАТОСТЬ (при увеличении 100×)

	Балл 1	Балл 2	Балл 3	Балл 4	Балл 5
а					
б					

Окончание таблицы Б.3 – ШКАЛА № 3. СТРУКТУРНАЯ ПОЛОСЧАТОСТЬ (при увеличении 100×)

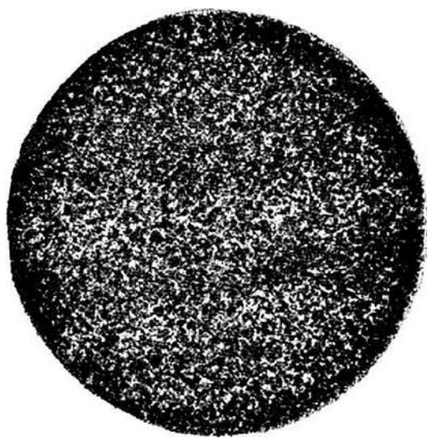
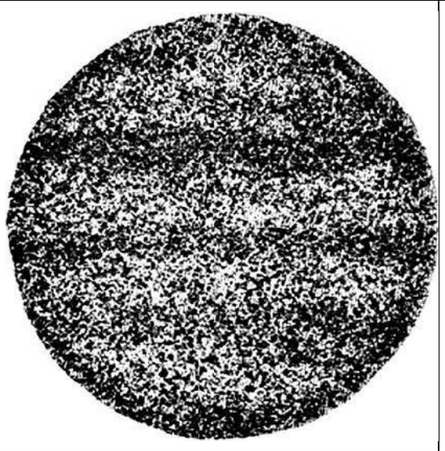
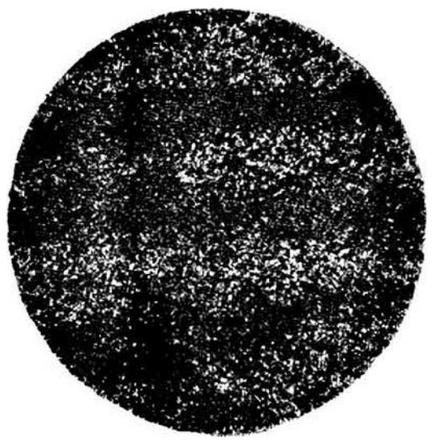
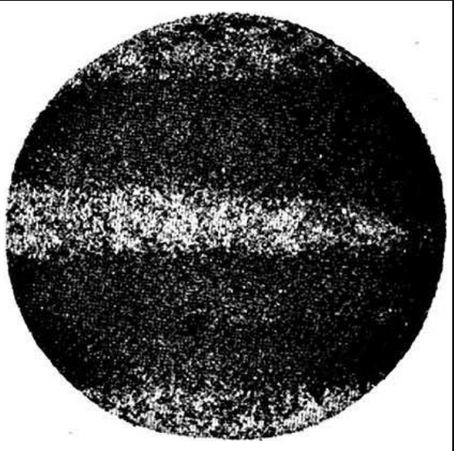
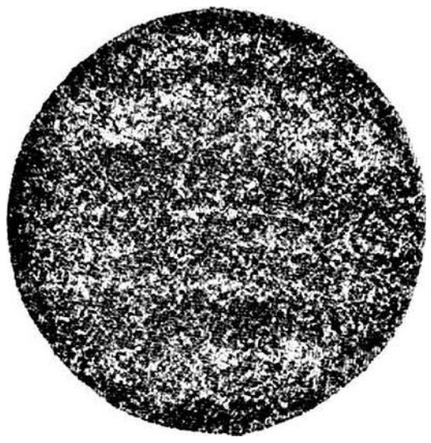
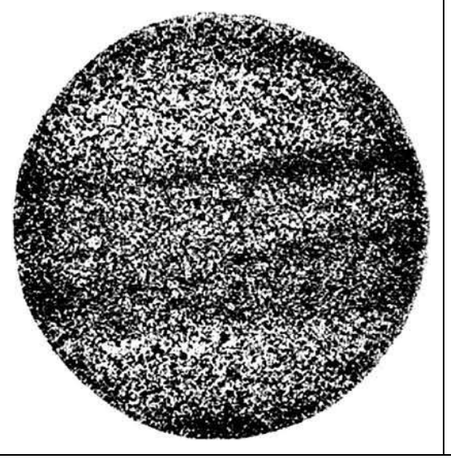
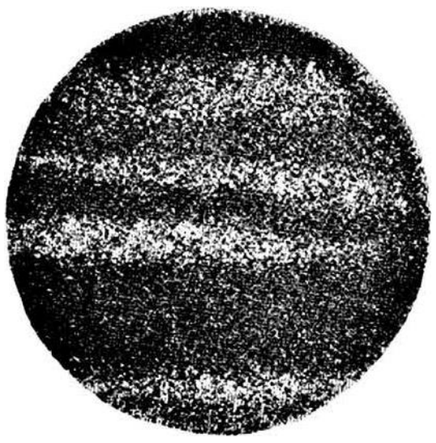
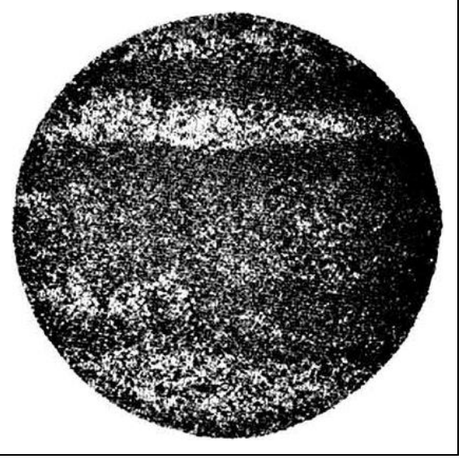
	Балл 1	Балл 2	Балл 3	Балл 4	Балл 5
в					
г					

Таблица Б.4 – ШКАЛА № 4. КАРБИДНАЯ ЛИКВАЦИЯ (при увеличении 100×)

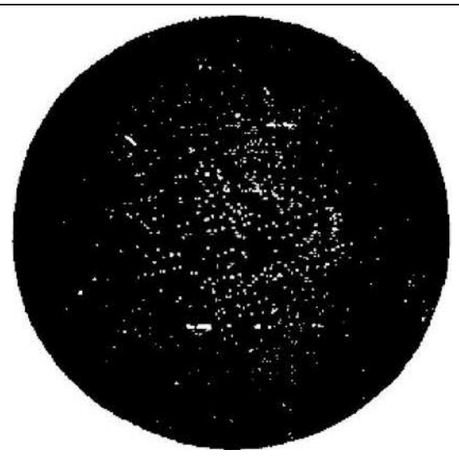
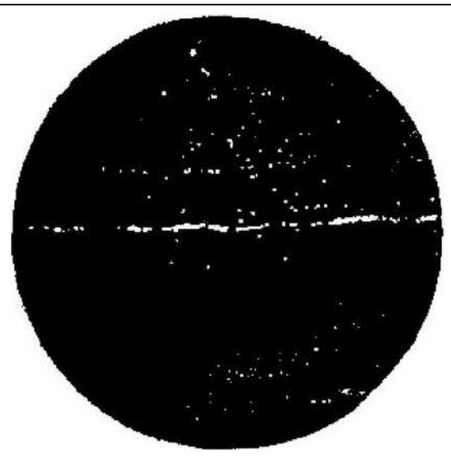
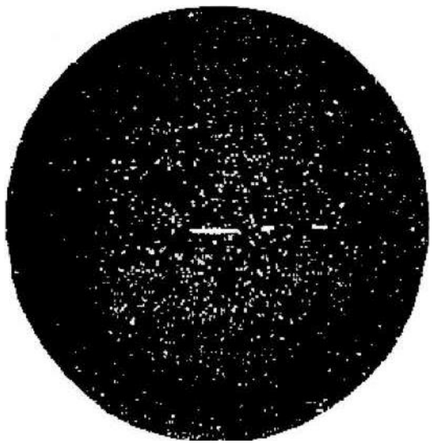
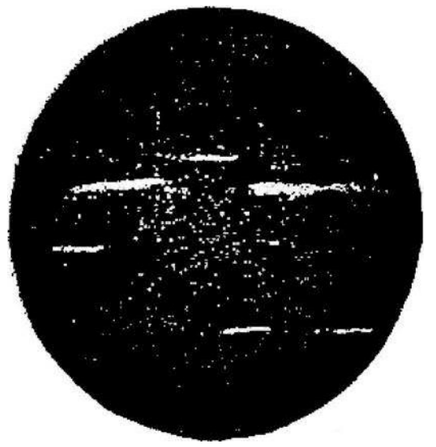
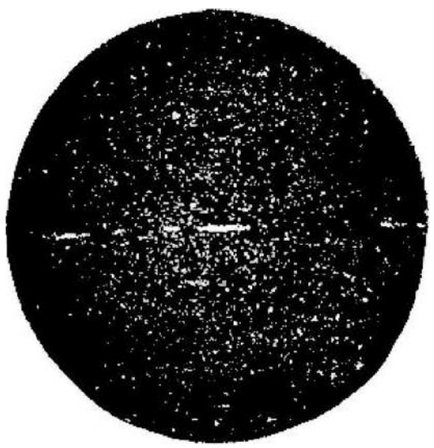
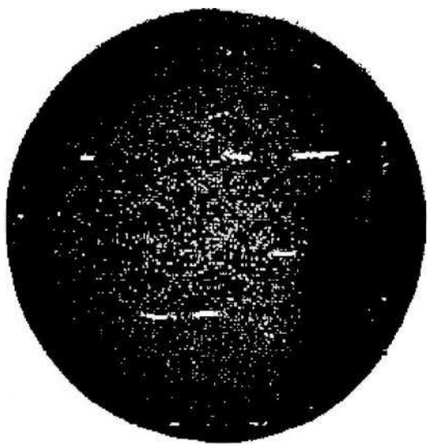
Балл 1	Балл 1а	Балл 4	Балл 4а
			
Балл 2	**Балл 2а**	**Балл 5**	**Балл 5а**
			
Балл 3	**Балл 3а**		
			

Таблица Б.5 – ШКАЛА № 5. ОКСИДНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ (при увеличении 100ˣ)

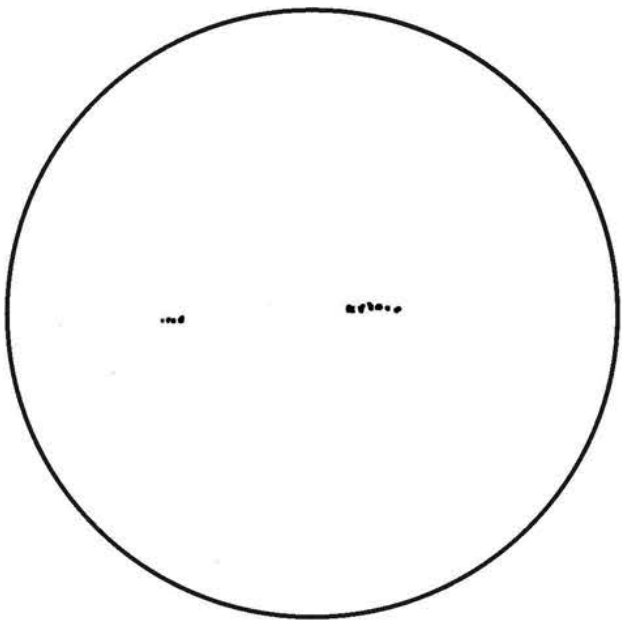
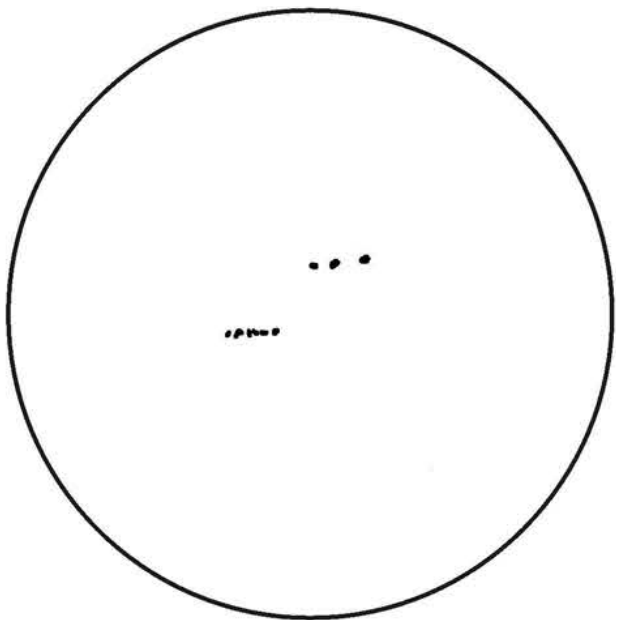
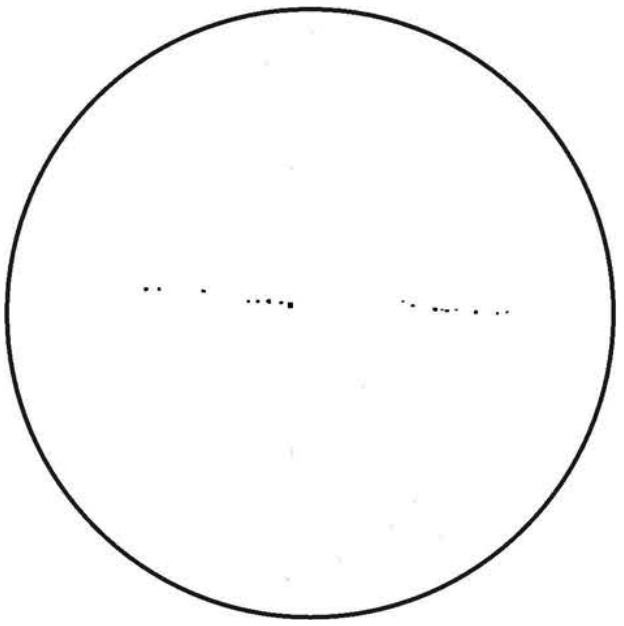
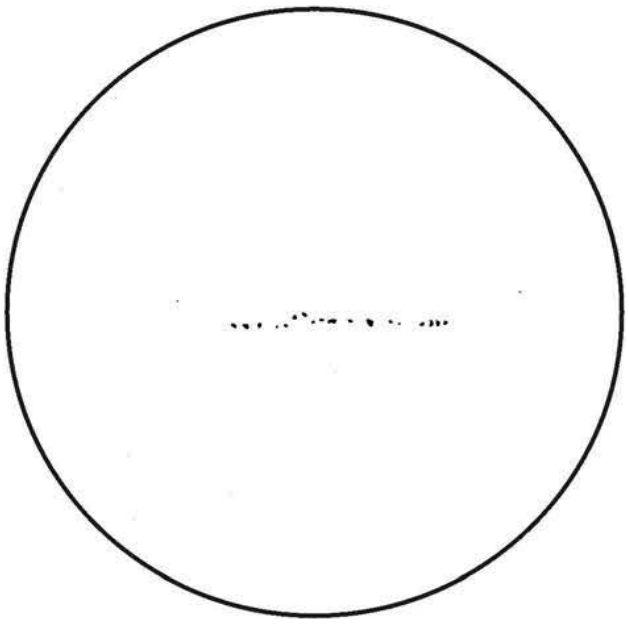
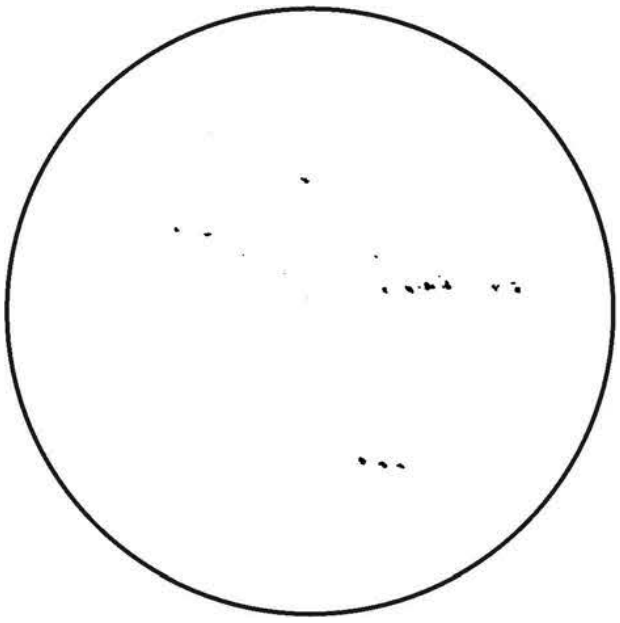
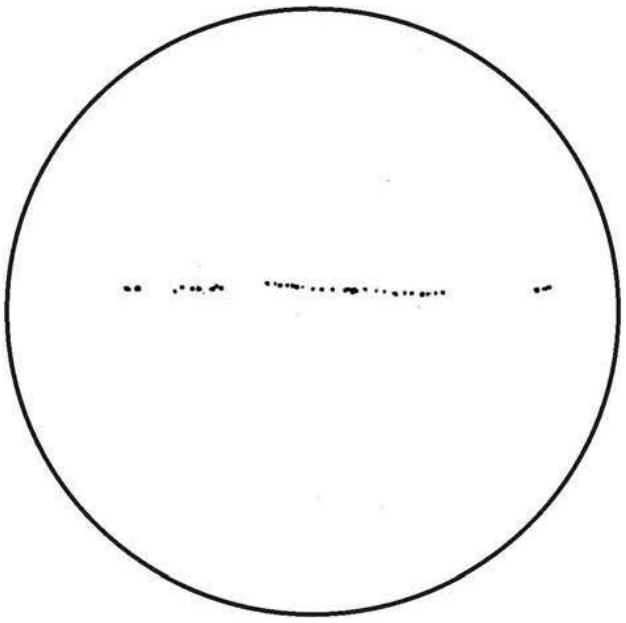
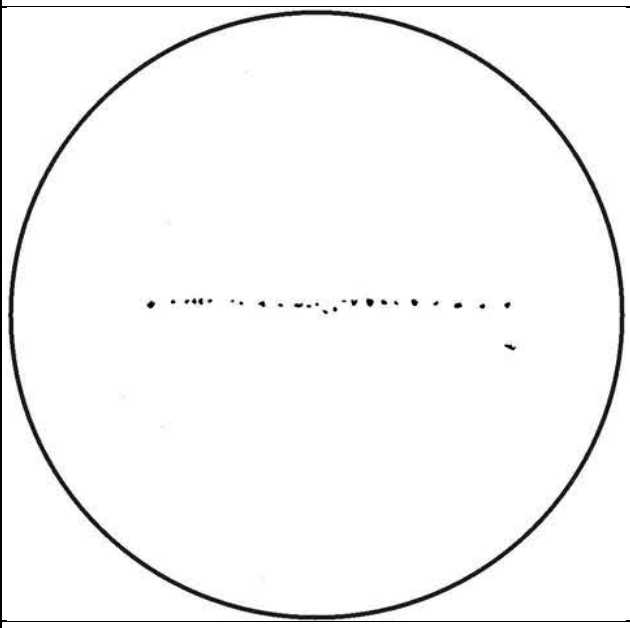
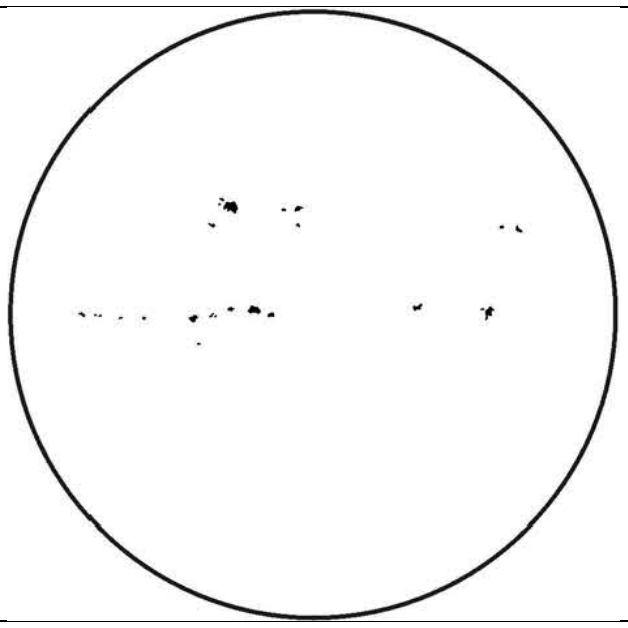
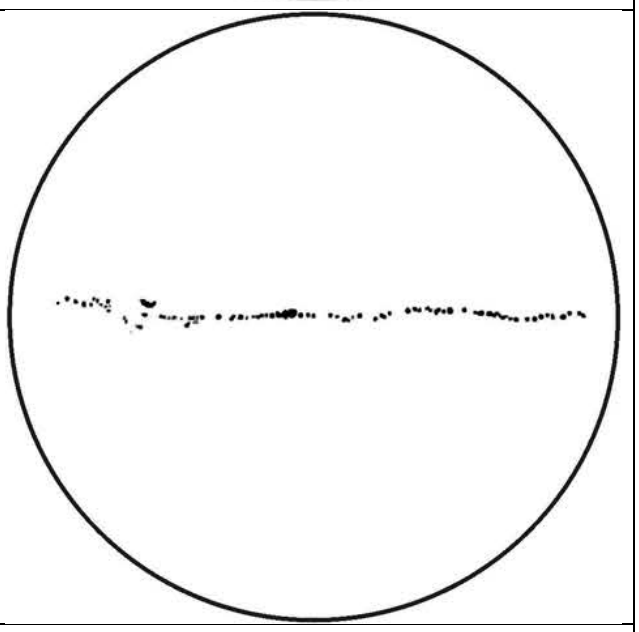
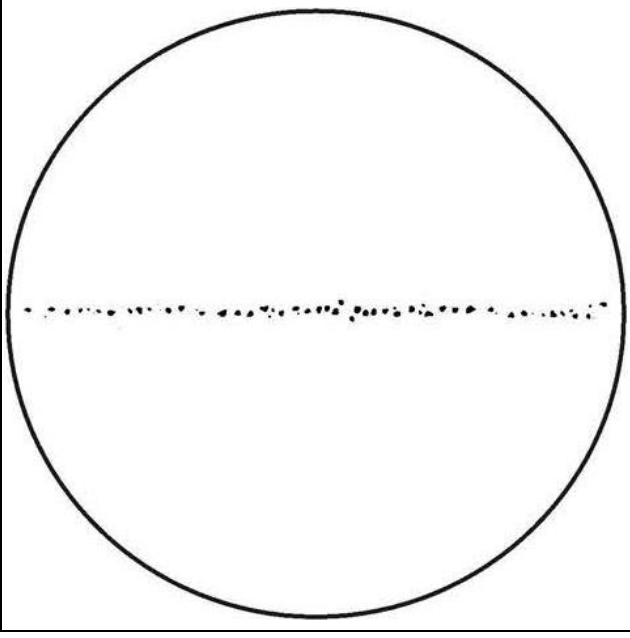
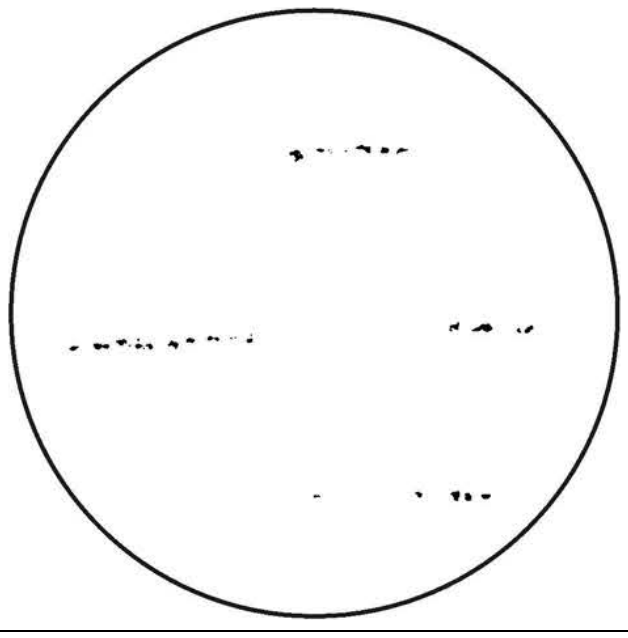
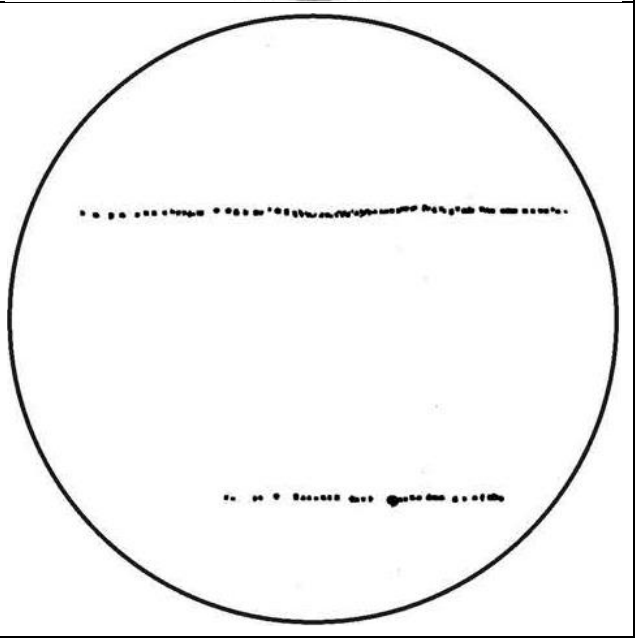
	а	б	в
1			
2			
3			
4			

Таблица Б.6 – ШКАЛА № 6. СУЛЬФИДНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ (при увеличении 100×)

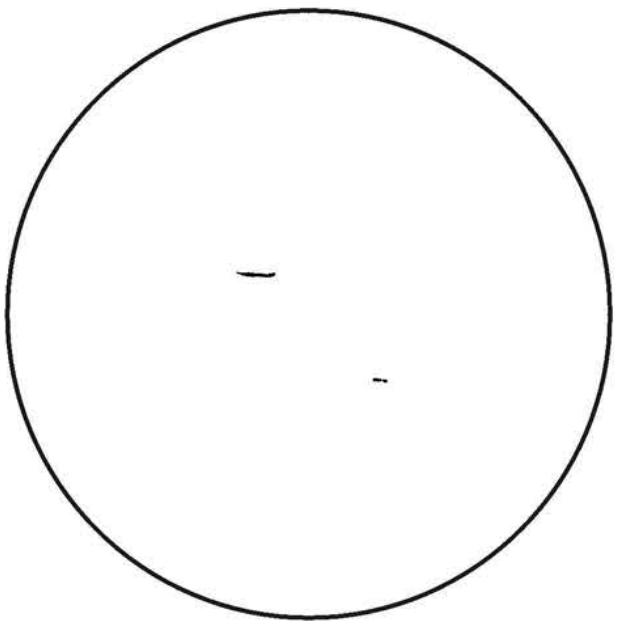
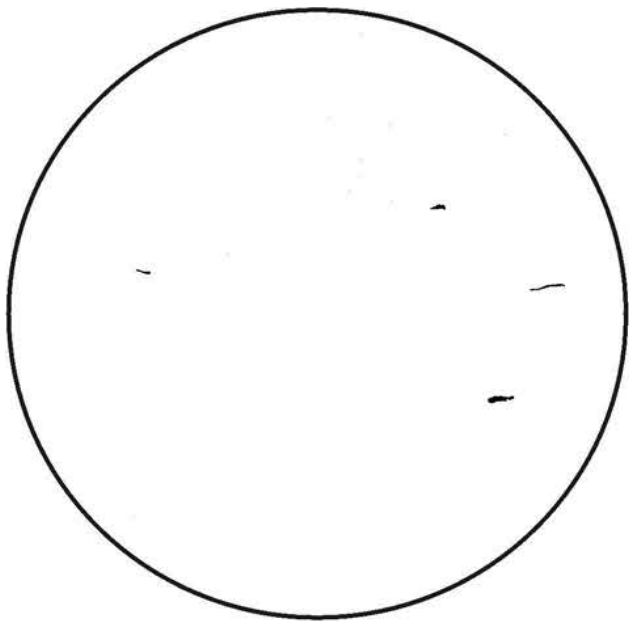
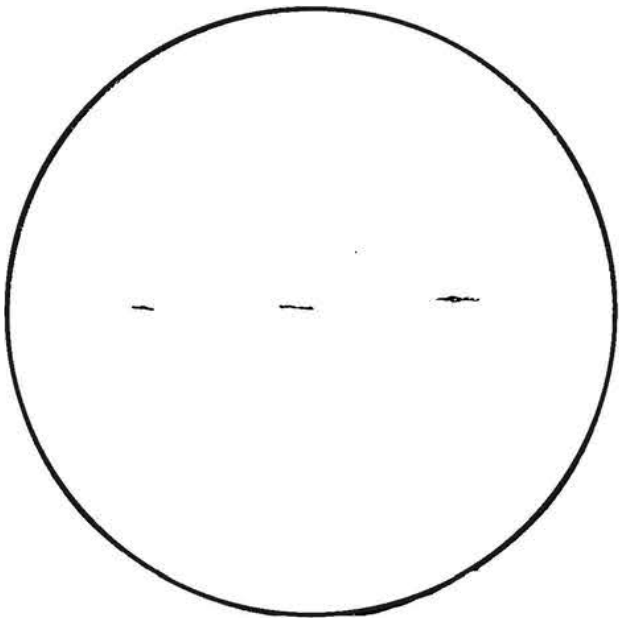
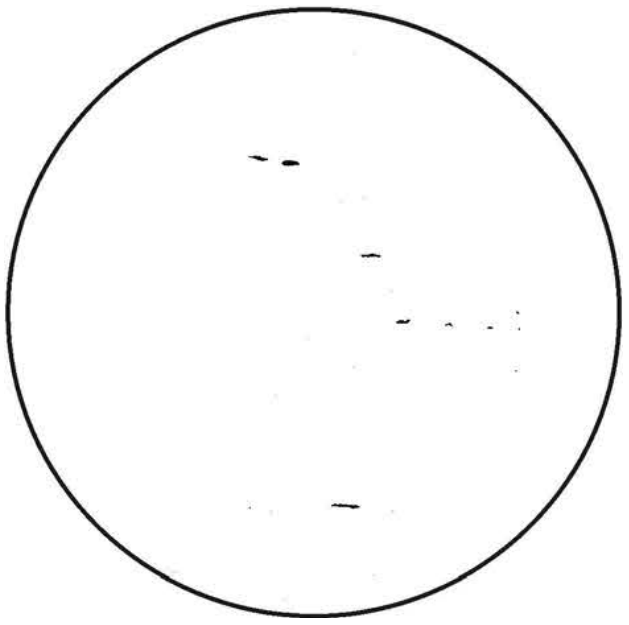
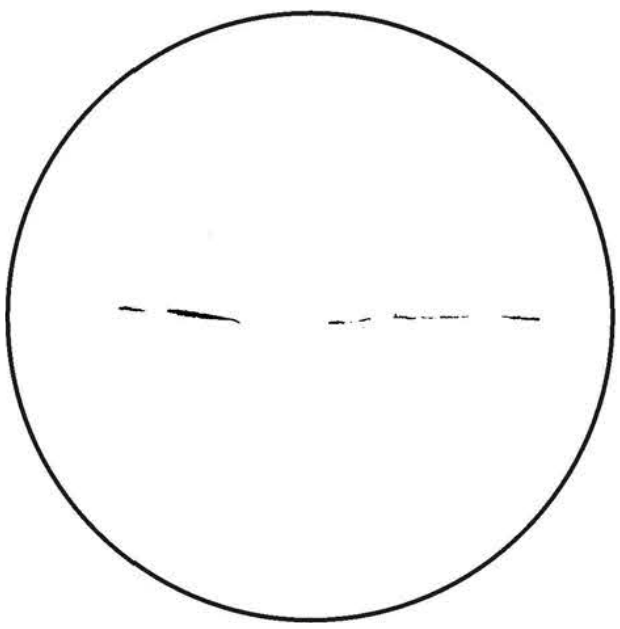
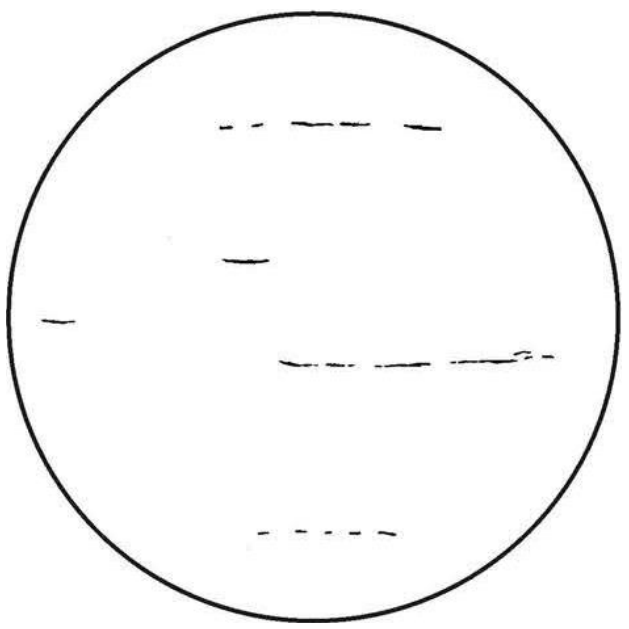
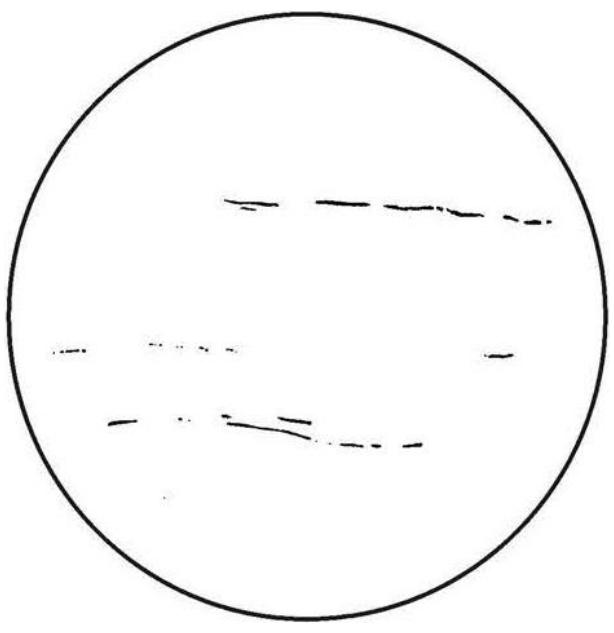
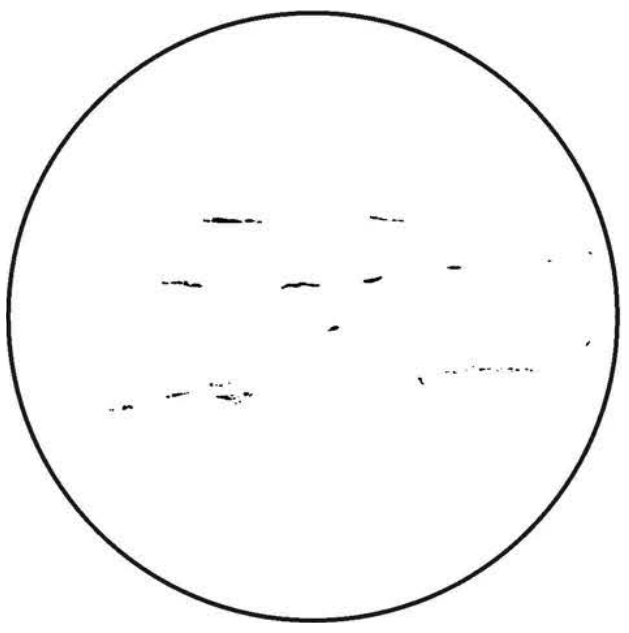
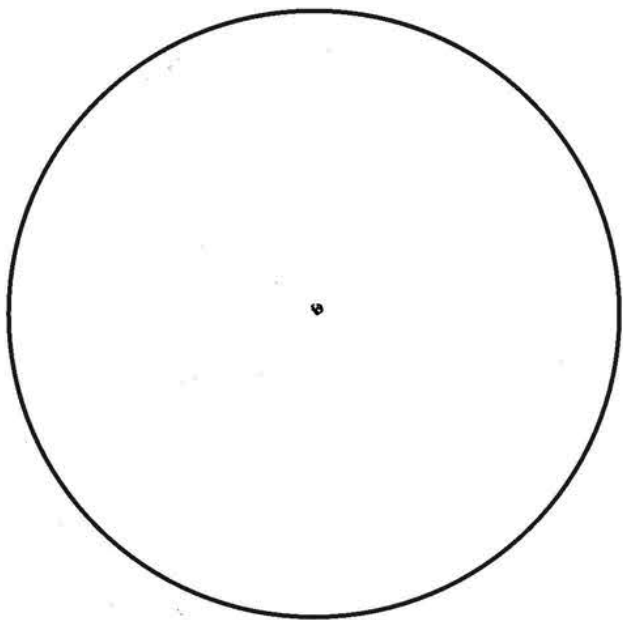
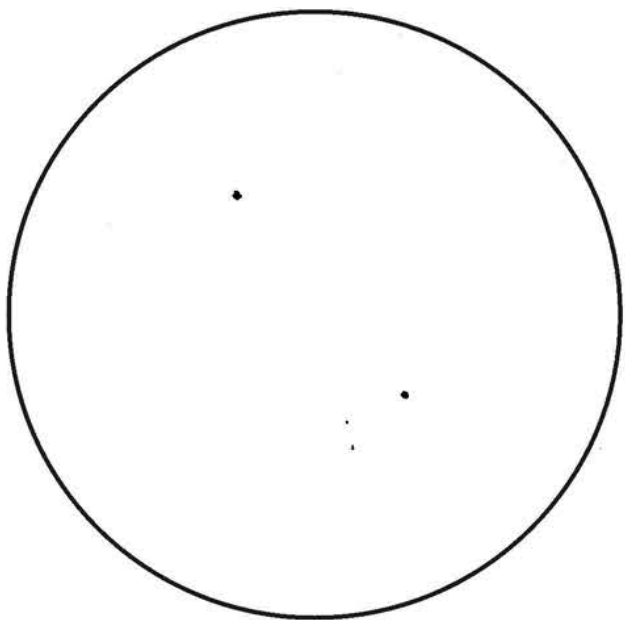
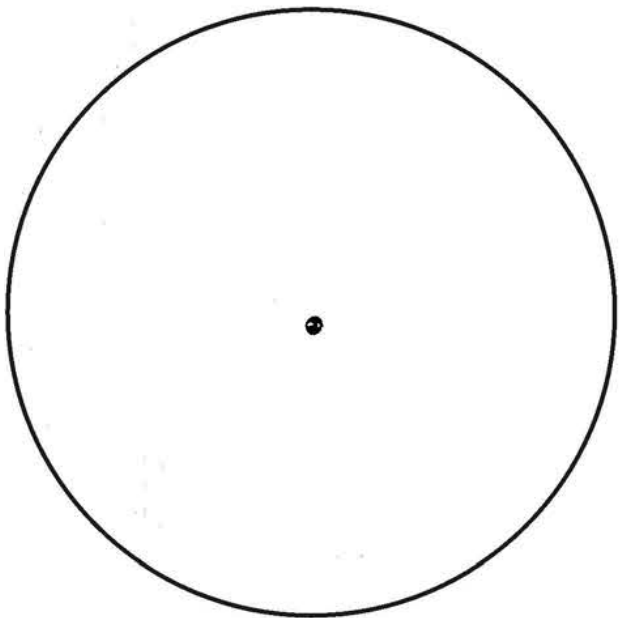
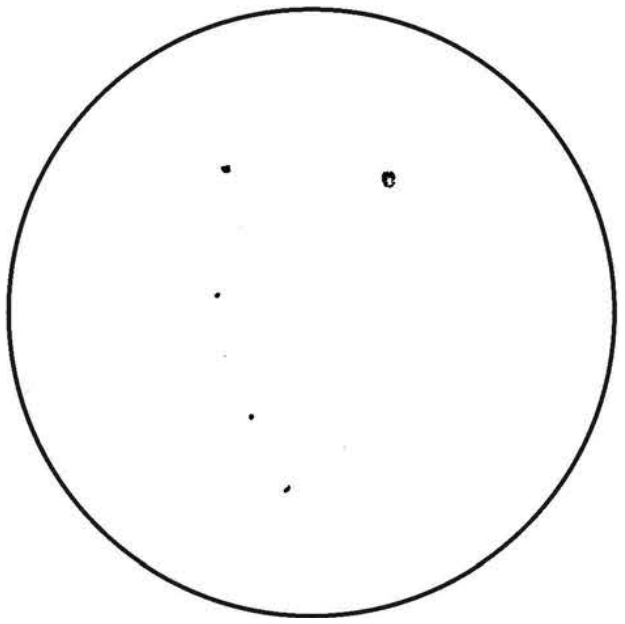
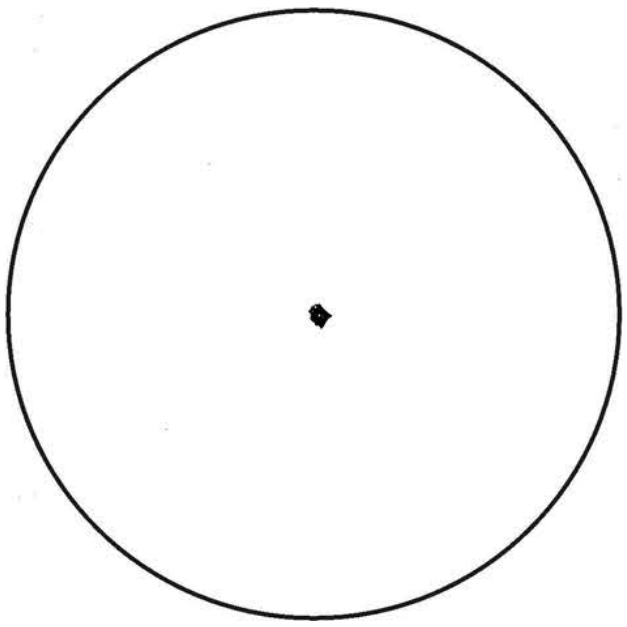
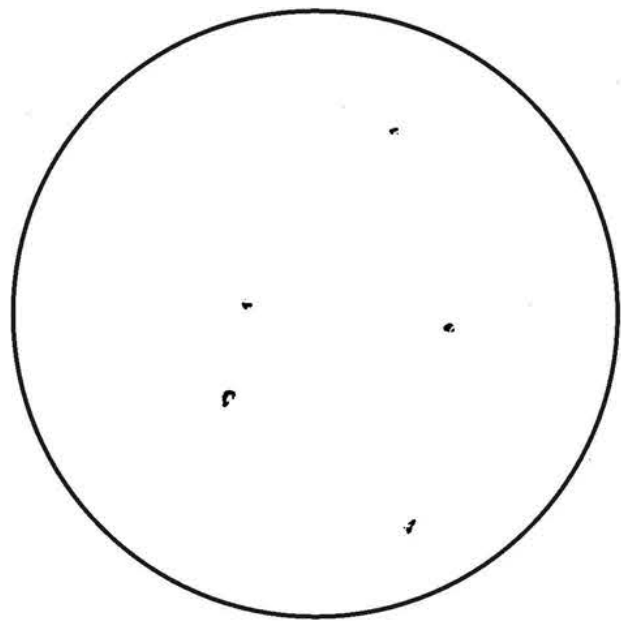
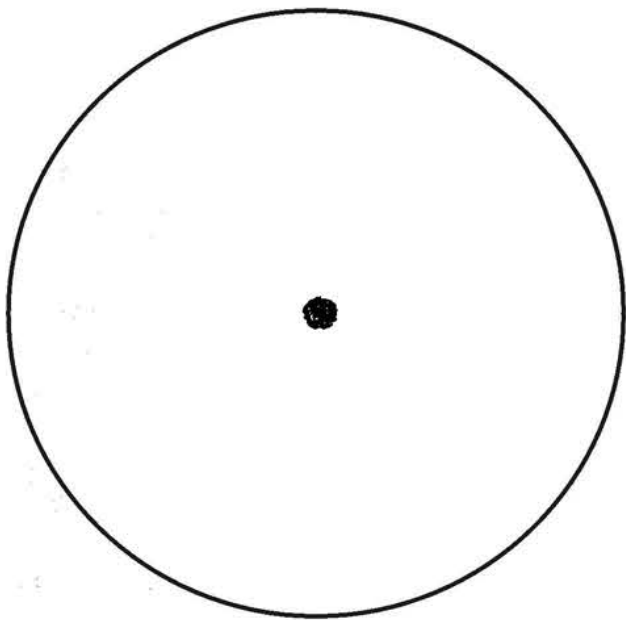
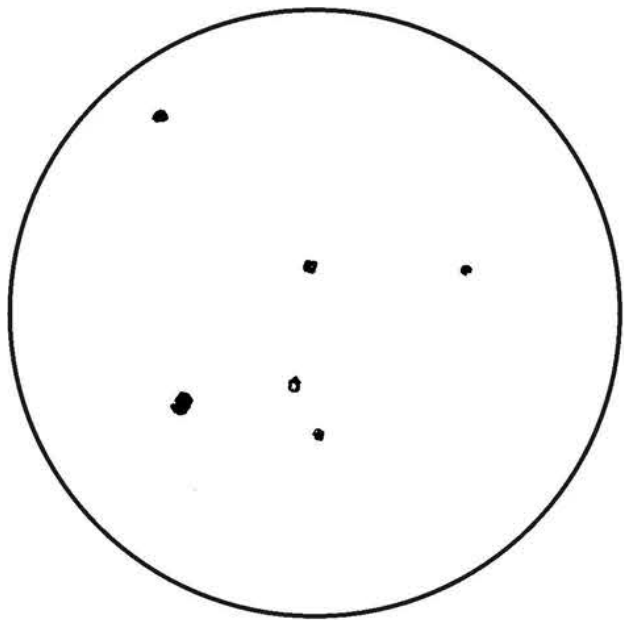
Балл	**а**	**б**
1		
2		
3		
4		

Таблица Б.7 – ШКАЛА № 7. ОКСИДНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ НЕДЕФОРМИРУЮЩИЕСЯ (ГЛОБУЛЯРНЫЕ)
(при увеличении 100ˣ)

Балл	**а**	**б**
1		
2		
3		
4