
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 9. 6XX
(проект,
окончательная
редакция)

**ЕДИНАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ И СТАРЕНИЯ.
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА.
ПРОТЕКТОРЫ МАГНИЕВЫЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**
Общие технические условия

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Ассоциацией содействия в реализации инновационных программ в области противокоррозионной защиты и технической диагностики «СОПКОР»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 214 «Защита изделий и материалов от коррозии, старения и биоповреждений»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от №

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартиформ, оформление, 20XX

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1	Область применения.....	1
2	Нормативные ссылки.....	1
3	Термины, определения и сокращения.....	5
4	Общие положения.....	6
4.1	Назначение	6
4.2	Классификация	6
5	Основные показатели и характеристики.....	7
5.4	Конструктивные требования.....	7
5.5	Требования к сырью, материалам и покупным изделиям.....	10
5.6	Комплектность.....	11
5.7	Маркировка.....	11
5.8	Упаковка.....	12
6	Требования безопасности.....	13
7	Требования охраны окружающей среды.....	13
8	Правила приемки.....	13
9	Методы испытаний.....	15
10	Транспортирование и хранение.....	31
11	Указания по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию и утилизации.....	31
12	Гарантии изготовителя.....	32
	Приложение А (рекомендуемое) – Перечень средств измерений	33
	Приложение Б (рекомендуемое) – Определение рабочего потенциала и фактической токоотдачи с применением медного кулонометра	35
	Библиография	38

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Единая система защиты от коррозии и старения.

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА.
ПРОТЕКТОРЫ МАГНИЕВЫЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

Общие технические условия

Unified system of corrosion and ageing protection. Electrochemical protection.
Magnesium protectors for the protection metal structures.
General specification.

Дата введения —

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на протекторы из магниевых сплавов, применяемые в системах электрохимической защиты от коррозии подземных металлических сооружений и внутренних поверхностей емкостей (резервуаров).

Настоящий стандарт не распространяется на протекторы, применяемые для катодной защиты судов и других плавучих средств, морских, подводных, причальных и портовых гидротехнических сооружений.

Настоящий стандарт устанавливает общие технические характеристики к протекторам, а также методы и средства, необходимые для проведения испытаний с целью подтверждения соответствия их технических и эксплуатационных характеристик.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.306-85 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС).
Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения (с
Изменениями N 1, 2, 3)

ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС).
Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии (с Поправкой)

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2)

ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения (с Изменением N 1)

ГОСТ 12.3.009-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности (с Изменением N 1)

ГОСТ 12.3.027-2004 Работы литейные. Требования безопасности

ГОСТ 15.309-98 Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 103-2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный полосовой. Сортамент

ГОСТ 125-2018 Вяжущие гипсовые. Технические условия (с Поправкой)

ГОСТ 166-89 (СТ СЭВ 704-77 - СТ СЭВ 707-77; СТ СЭВ 1309-78, ИСО 3599-76) Штангенциркули. Технические условия (с Изменениями N 1, 2)

ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки (с Изменением N 1)

ГОСТ 804-93 Магний первичный в чушках. Технические условия

ГОСТ 851.10-93 Магний первичный. Спектральный метод определения кремния, железа, никеля, алюминия, меди, марганца и титана

ГОСТ 2333-80 Проволока стальная. Типы (с Изменением N 1)

ГОСТ 2590-2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент

ГОСТ 3647-80 Материалы шлифовальные. Классификация. Зернистость и зерновой состав. Методы контроля (с Изменениями N 1, 2)

ГОСТ 3776-78 Реактивы. Хрома (VI) оксид. Технические условия (с Изменениями N 1, 2)

ГОСТ 4523-77 Магний серноокислый 7-водный. Технические условия

ГОСТ 6318-77 Натрий серноокислый технический. Технические условия (с Изменениями N 1, 2)

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7728-79 Сплавы магниевые. Методы спектрального анализа (с Изменением N 1)

ГОСТ 8734-75 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент (с Изменениями N 1, 2, 3)

ГОСТ 10354-82 Пленка полиэтиленовая. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5)

ГОСТ 13837-79 Динамометры общего назначения. Технические условия (с Изменением N 1)

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов (с Изменениями N 1, 2, 3)

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды (с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5)

ГОСТ 17792-72 Электрод сравнения хлорсеребрянный насыщенный образцовый 2-го порядка (с Изменением N 1)

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний (с Изменениями N 1, 2, 3)

ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля (с Поправкой)

ГОСТ 25726-83 Клейма ручные буквенные и цифровые. Типы и основные размеры (с Изменением N 1)

ГОСТ 26251-84 (СТ СЭВ 4046-83) Протекторы для защиты от коррозии. Технические условия (с Изменениями N 1, 2)

ГОСТ 28177-89 Глины формовочные бентонитовые. Общие технические условия

ГОСТ 30630.0.0-99 Методы испытаний на стойкость к внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Общие требования (с Поправкой)

ГОСТ 30630.1.2-99 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие вибрации (с Изменением N 1)

ГОСТ 30630.2.1-2013 Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических

*ГОСТ Р 9.6XX (проект,
первая редакция)*

изделий. Испытания на устойчивость к воздействию температуры (Издание с Поправкой)

ГОСТ 30631-99 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации

ГОСТ 31996-2012 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение 0,66; 1 и 3 кВ. Общие технические условия (с Изменением N 1)

ГОСТ Р 9.907-2007 (ИСО 8407:1991) Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Металлы, сплавы, покрытия металлические. Методы удаления продуктов коррозии после коррозионных испытаний

ГОСТ Р 15.301-2016 Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство

ГОСТ Р 53228-2008 Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания (с Изменением N 1)

ГОСТ Р 58284-2018 Нефтяная и газовая промышленность. Морские промысловые объекты и трубопроводы. Общие требования к защите от коррозии

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменён ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учётом всех внесённых в данную версию изменений. Если заменён ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Сведения о действии сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины, определения и сокращения

3.1. В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **катодная поляризация:** *смещение потенциала защищаемого сооружения от потенциала свободной коррозии (стационарного) в отрицательную сторону под действием внешнего наложенного тока.*

3.1.2 **протектор:** *металл, применяемый для электрохимической защиты от коррозии и имеющий более отрицательный или более положительный потенциал, чем у защищаемого металла.*

3.1.3 **сплав:** *материал, состоящий из двух и более химических элементов, из которых хотя бы один является металлом.*

3.1.4 **протекторный сплав:** *сплав, предназначенный для изготовления протекторов различных типоразмеров.*

3.1.5 **пассивация протектора:** *резкое уменьшение скорости растворения протектора вследствие торможения анодной реакции ионизации металла при образовании на его поверхности фазовых или адсорбционных слоев.*

3.1.6 **рабочий потенциал протектора:** *электродный потенциал протектора, включенного в гальваническую цепь, в которой протекает защитный или испытательный ток.*

3.1.7 **электродный потенциал:** *разность электрических потенциалов между металлом и электродом сравнения в объеме электролита.*

3.1.8 **фактическая токоотдача:** *количество электричества, образующегося при анодном растворении единицы массы протектора.*

3.1.9 **система электрохимической защиты:** *комплекс оборудования, обеспечивающий электрохимическую защиту и контроль сооружения от коррозии.*

3.1.10 **хлорсеребряный электрод сравнения:** *электрод сравнения, представляющий собой серебряный стержень с нанесенным слоем хлорида серебра, размещенный в насыщенном растворе калия хлористого.*

3.2 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

- | | |
|----|---------------------------------|
| КД | - конструкторская документация; |
| ПИ | - периодические испытания; |

ПКИ	- покупные комплектующие изделия;
ПСИ	- приёмо-сдаточные испытания;
КИ	- квалификационные испытания
ТУ	- технические условия;
ХСЭ	- хлорсеребряный электрод сравнения;

4 Общие положения

4.1 Назначение протекторов

4.1.1 Протекторы предназначены для работы в составе систем электрохимической защиты подземных металлических сооружений и конструкций, а также внутренних поверхностей емкостей в непрерывном режиме в течение всего срока службы.

4.1.2 Протекторы предназначены для обеспечения смещения потенциала сооружения в область значений, при которых будет обеспечиваться требуемый уровень катодной защиты.

4.2 Классификация

4.2.1 По назначению протекторы должны быть выполнены:

- для защиты подземных сооружений – в грунте;
- для защиты внутренних поверхностей металлических стенок емкостей.

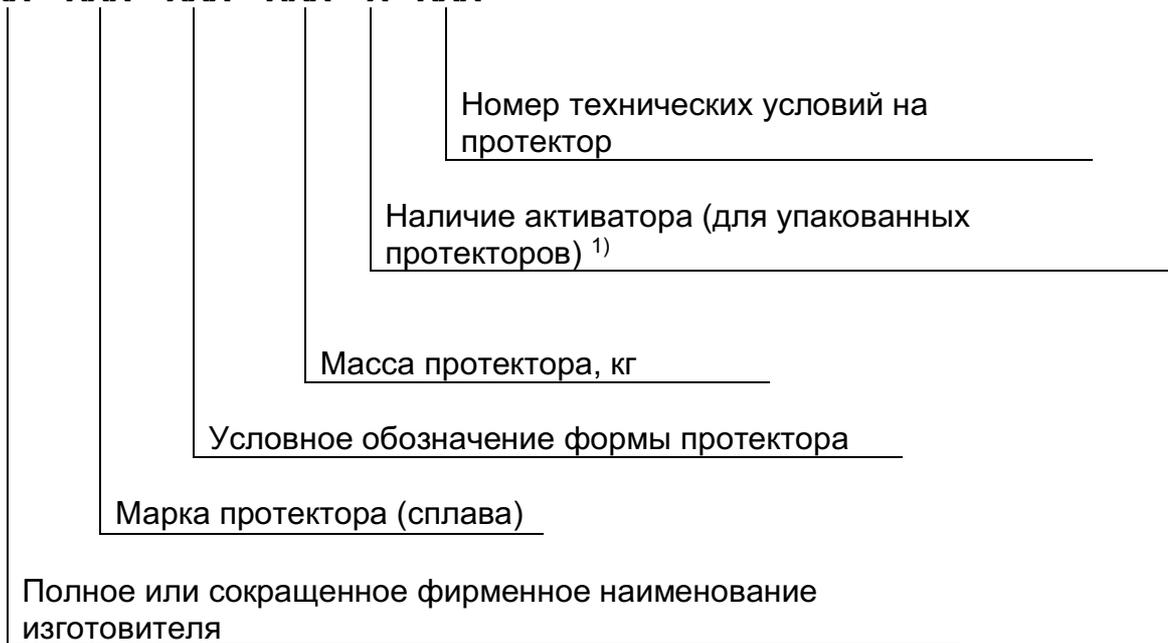
4.2.2 По типоразмерам и конструкциям протекторы могут быть выполнены в виде отливок различной геометрической формы: трапециевидного, цилиндрического, тарельчатого, либо иметь иную форму в соответствии с КД изготовителя.

4.2.3 По наличию активатора:

- без активатора;
- в комплекте с активатором (упакованный протектор).

4.2.4 Условное обозначение протекторов:

XXX – XXX – XXX – XXX – X - XXX



1) При отсутствии активатора не указывают.

Пример 1: Протектор магниевый, круглой формы, массой 20 кг, в комплекте с активатором: «Протектор магниевый XXX -ПМ-К-20-У – ТУ XXXX».

Пример 2: Протектор магниевый, круглой формы, массой 20 кг, в без активатора: «Протектор магниевый XXX -ПМ-К-20 – ТУ XXXX».

5 Основные показатели и характеристики

5.1 Протекторы должны соответствовать настоящему стандарту и комплекту КД изготовителя.

5.2 Во время эксплуатации рабочий потенциал протектора не должен изменяться в отрицательную сторону более чем на 100 мВ.

5.3 При отключении от защищаемого сооружения протектор не должен пассивироваться и при повторном подключении должен восстанавливать прежнюю силу защитного тока в течение не более одних суток.

5.4 Конструктивные требования

5.4.1 Конструкция протекторов должна соответствовать настоящему стандарту, а также КД изготовителя.

5.4.2. Магниевые протекторы, применяемые для защиты сооружений, должны состоять из следующих элементов:

- рабочего элемента (протекторного сплава);
- стального сердечника (арматуры);

- контактного узла;
- соединительного кабеля.

Также в состав упакованных протекторов могут входить:

- влагопроницаемый мешок;
- активатор;

5.4.3 Протекторы, применяемые для защиты внутренней поверхности емкостей (резервуаров) должны состоять из следующих элементов:

- рабочего элемента (протекторного сплава);
- стального сердечника (арматуры или стальной трубы).

5.4.4 Рабочий элемент протекторов должен изготавливаться методом литья или другим технологическим способом, обеспечивающим заданный химический состав сплава, массу и размеры протектора.

5.4.5 Рабочая поверхность протекторов должна быть визуально чистой, однородного металлического (серебристого) оттенка, без посторонних включений (металлических, неметаллических, шлаковых), плены, спайки. На поверхности протектора недопустимы: трещины, шлаковые включения поры размером более 3 мм, либо, занимающие суммарно площадь более 10%, наплывы с перепадом рельефа более 10 мм, усадки более 5 мм, раковины диаметром более 3 мм, визуально различимая несплошность прилегания металла к закладной арматуре, а также иные дефекты, выводящие размеры отливки протектора за допустимые пределы по КД изготовителя.

5.4.6 Внутренняя макроструктура отливки должна быть визуально однородной без посторонних включений (металлических, неметаллических, шлаковых), плен, спаек. Недопустимы следующие внутренние дефекты отливки: трещины, шлаковые включения, занимающие суммарно более 5% площади сечения протектора, поры размером более 3 мм, либо, занимающие суммарно площадь более 10% сечения, раковины диаметром более 3 мм, визуально различимая несплошность прилегания металла к закладной арматуре.

5.4.7 Предельные отклонения размеров протекторов должны соответствовать ГОСТ 26251. Предельные отклонения массы протекторов (без активатора) от номинальной должны составлять $-0/+10\%$. Предельное отклонение массы активатора от номинальной должна составлять $\pm 10\%$.

5.4.8 В магниевых протекторных сплавах максимальное содержание металлических примесей не должно превышать следующих значений (в масс. %):

- железо – 0,003;
- медь – 0,004;
- кремний – 0,004;
- никель – 0,001.

Максимальное содержание остальных примесных компонентов не должно превышать 0,2 масс. % по каждому компоненту.

5.4.9 Для изготовления арматуры протекторов следует применять: полосу по ГОСТ 103, проволоку по ГОСТ 2333 или круг по ГОСТ 2590, трубы по ГОСТ 8734 из стали марки Ст3сп2 по ГОСТ 380. Арматура должна иметь покрытие Ц15, Ц15хр или 9Кд6.хр по ГОСТ 9.306

5.4.10 Стальной сердечник (арматура или стальная труба) должны надежно соединяться с рабочим элементом протектора, обеспечивая надежный электрический контакт, который не должен разрушаться в процессе транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

5.4.11 Протекторы, применяемые для защиты подземных металлических сооружений, должны иметь соединительный кабель с количеством медных жил не менее двух, сечением не менее 6мм².

Протекторы, предназначенные для защиты вспомогательного оборудования, должны иметь соединительный кабель с количеством медных жил не менее одной, сечением 0,75 мм².

5.4.12 Соединительный кабель должен соответствовать требованиям ГОСТ 31996, а также следующим требованиям:

- иметь изоляцию наружной оболочки и оболочки токопроводящей жилы из полимерных материалов, химически стойких к воздействию продуктов реакции анодного растворения (в том числе, соединений хлора) в условиях эксплуатации: в грунтовой влажной естественной среде (в грунтовом природном электролите), в пресной воде, имеющих различные кислотные или щелочные химические свойства (рН);

- не иметь трещин, вмятин, пузырей и других дефектов на поверхности наружной оболочки.

5.4.13 Контактный узел рабочего элемента с токопроводящей жилой соединительного кабеля должен быть выполнен с изолированием в заводских условиях.

5.4.14 Переходное электрическое сопротивление контактного узла должно быть не более 0,05 Ом.

5.4.15 Сопротивление изоляции контактного узла в воздушной среде при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150 должно быть не менее 100 МОм при испытательном напряжении 500 В.

5.4.16 Механическая прочность соединения соединительного кабеля с рабочим элементом протектора должна обеспечивать статическую механическую нагрузку на разрыв (разрывное усилие), составляющую не менее двукратной полной массы протектора (без активатора) в сборе с арматурой и соединительным кабелем, но не менее 200 Н.

5.4.17 Электрохимические параметры протекторов должны соответствовать таблице 1.

Таблица 1 – Основные электрохимические параметры протекторов

Основа протектора	Рабочий электродный потенциал, по ХСЭ, В, не более	Фактическая токоотдача А×час/кг, не менее	Коэффициент полезного действия, % не менее
Протекторный магниевый сплав	минус 1,3	1430	60

5.4.18 В случае необходимости снижения сопротивления растеканию тока протекторы, применяемые для защиты подземных металлических сооружений, могут поставляться в упаковке с активирующей засыпкой (активатором).

5.4.19 Активатор должен представлять собой однородную смесь состоящей из бентонитовой глины по ГОСТ 28177, гипса по ГОСТ 125, сернокислого натрия по ГОСТ 6318, сернокислого магния по ГОСТ 4523.

5.4.20 Удельное электрическое сопротивление активатора должно быть не более 1,6 Ом·м.

5.4.21 В качестве активатора запрещается использовать коксовую мелочь.

5.5 Требования к сырью, материалам, покупным изделиям

5.5.1. Все материалы и комплектующие изделия, применяемые для производства протекторов, должны соответствовать действующим национальным и/или межгосударственным стандартам, принятым в РФ, а также КД на производимую продукцию.

5.5.2 Применяемые ПКИ и материалы должны соответствовать требованиям национальных (государственных) стандартов, технических условий изготовителя и иметь сопроводительный документ, подтверждающий качество материала и/или приемку ПКИ службой (отделом) технического контроля (ОТК) изготовителя.

5.5.3 Входной контроль комплектующих и материалов протекторов следует проводить для каждой партии в соответствии с требованиями ГОСТ 24297.

5.5.4 Чистота магния для изготовления магниевых сплавов должна быть не менее МГ 90 по ГОСТ 804.

5.6 Комплектность

5.6.1 В комплект поставки протекторов без активатора должны входить:

- протектор магниевый с кабельным выводом (для протекторов, устанавливаемых в грунт);
- руководство по эксплуатации или паспорт;
- номерной сертификат качества производителя, оформленный на конкретную партию с указанием номеров плавков.

5.6.2 Комплект поставки протекторов с активатором (упакованных) должны входить:

- протектор магниевый с кабельным выводом, упакованным во влагопроницаемый мешок с активатором;
- руководство по эксплуатации или паспорт;
- номерной сертификат качества производителя, оформленный на конкретную партию с указанием номеров плавков.

5.7 Маркировка

5.7.1 На рабочей поверхности каждого протектора должна быть нанесена четкая маркировка с указанием следующих данных:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование (условное обозначение) протектора;
- марка сплава;
- номер плавки;
- масса протектора;
- дата изготовления (месяц, год).

Маркировка должна быть выполнена при литье. Допускается отдельные цифры и буквы маркировки наносить ударным способом клеймами по ГОСТ 25726.

5.7.2 На каждый протектор должна крепиться этикетка с указанием следующих данных:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- адрес предприятия-изготовителя, телефон, факс;
- e-mail организации;
- наименование (условное обозначение) протектора;
- марка сплава;
- номер плавки;
- марка и длина кабеля;
- масса нетто и брутто протектора;
- дата изготовления (месяц, год).

Допускается крепить бирку (этикетку) на соединительный кабель.

5.7.3 Транспортная маркировка должна быть выполнена в соответствии с ГОСТ 14192 и нанесением манипуляционных знаков: №1 «Хрупкое. Осторожно», №11 «Верх» и №3 «Беречь от влаги».

5.8 Упаковка

5.8.1 Упаковка протекторов в транспортную тару должна обеспечивать сохранность протекторов в условиях хранения и транспортирования в соответствии с ГОСТ 23216.

5.8.2 Для сохранности во время транспортировки и хранения каждый протектор с активатором должен упаковываться в индивидуальный полиэтиленовый мешок согласно ГОСТ 10354. Изолированный кабель протектора должен быть смотан в бухту и уложен в транспортную упаковку (тару) вместе с протектором. Допускается размещение нескольких упакованных протекторов в одной таре.

5.8.3 Для протекторов, выпускаемых без активатора, предусматривается только транспортная упаковка (тара). Изолированный кабель протекторов должен быть смотан в бухту и уложен вместе протектором в транспортную упаковку.

5.8.4 Протекторы не должны свободно перемещаться в транспортной таре в процессе транспортировки.

5.8.5 Сопроводительная техническая документация (паспорта, инструкции, сертификаты) должны поставляться в отдельной влагонепроницаемой упаковке.

6 Требования безопасности

6.1 По пожарной безопасности протекторы и материалы, применяемые для их изготовления, должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.004 и относиться к трудногорючим или негорючим материалам по ГОСТ 12.1.044.

6.2 Материалы, используемые для изготовления протекторов при соблюдении режимов их изготовления и хранения не должны выделять вредных продуктов в концентрациях, опасных для организма человека, и по степени воздействия должны относиться к четвертому классу опасности по ГОСТ 12.1.007 (вещества малоопасные).

6.3 Предприятия изготовители отливок из протекторных сплавов должны выполнять требования ГОСТ 12.3.027.

6.4 При производстве погрузочно-разгрузочных работ должны соблюдаться общие требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.009.

6.5 Запрещается использовать протекторы в качестве защитного заземления электроустановок.

7 Требования охраны окружающей среды

7.1 Все виды протекторов должны быть безопасными в экологическом отношении, не наносить вред окружающей среде, здоровью и генетическому фонду человека при испытаниях, хранении, транспортировании и эксплуатации.

7.2 По окончании эксплуатации протекторов не должна требоваться специальная утилизация.

8 Правила приемки

8.1 Общие правила

8.1.1 При освоении производства (постановке на производство) протекторов изготовителем должны проводиться квалификационные испытания согласно ГОСТ Р 15.301-2016 (раздел 8) для определения готовности изготовителя к промышленному производству протекторов.

Количество образцов протекторов для квалификационных испытаний должно устанавливаться изготовителем в программе и методике квалификационных испытаний или в КД изготовителя.

Результаты квалификационных испытаний протекторов должны оформляться актом, подписанным и утвержденным в установленном изготовителем порядке. К акту должен прилагаться протокол квалификационных испытаний.

Протекторы считаются выдержавшими квалификационные испытания, если их характеристики соответствуют требованиям настоящего стандарта и КД изготовителя в объеме квалификационных испытаний. Объем квалификационных испытаний установлен в таблице 2.

8.1.2 При установившемся производстве протекторов должны проводиться следующие испытания согласно ГОСТ 15.309:

- приемо-сдаточные (ПСИ);
- периодические (ПИ);

8.1.3 Приемно-сдаточные испытания протекторов должны проводиться изготовителем с целью проверки соответствия изготовленных протекторов требованиям настоящего стандарта и КД изготовителя.

Приемо-сдаточным испытаниям подлежат протекторы, в количестве не менее 3% от выпущенной партии, но не менее 3 шт.

8.1.4 Периодические испытания проводят не реже чем один раз в пять лет в объеме, установленном в таблице 2.

Таблица 2 – Виды и методы испытаний протекторов

Наименование испытаний и проверок	Номера пунктов настоящего стандарта		Вид испытаний		
	Технических требований	Методов испытаний	ПСИ	ПИ	КИ
1. Проверка внешнего вида и конструкции протекторов	4.2.1, 4.2.2 5.4.1-5.4.5	9.2	+	+	+
2. Проверка габаритных размеров протекторов	5.4.7	9.3	+	+	+
3. Проверка массы протекторов	5.4.7	9.4	+	+	+
4. Проверка комплектности	5.5.1, 5.5.2, 5.5.4, 5.6	9.5	+	+	+
5. Проверка маркировки	5.7	9.6	+	+	+
6. Проверка упаковки	5.8	9.7	+	+	+
7. Проверка химического состава сплава протекторов	5.4.8	9.8.1	+	+	+
8. Проверка удельного электрического сопротивления активатора протекторов	5.4.20, 5.4.21	9.9	-	+	+
9. Проверка переходного электрического сопротивления контактного узла.	5.4.14	9.10.1, 9.10.2	-	+	+
10. Проверка электрического сопротивления изоляции контактного узла.	5.4.15	9.11	-	+	+

Продолжение таблицы 2

11. Проверка механической прочности узла крепления кабеля	5.4.16	9.12	-	+	+
12. Проверка значения рабочего потенциала, фактической токоотдачи и коэффициента полезного действия	5.4.17	9.13	-	+	+
13. Склонность к пассивации	5.2, 5.3	9.14	-	+	+
14. Контроль газовых пустот в протекторном сплаве и прилегание сплава к арматуре	5.4.6	9.15	-	+	+
15. Проверка протекторов на воздействие верхнего значения температуры окружающей среды при эксплуатации и при транспортировании и хранении	10.3, 10.6, 10.7	9.16	-	+	+
16. Проверка протекторов на воздействие нижнего значения температуры окружающей среды при эксплуатации	10.3, 10.6, 10.7	9.17	-	+	+
17. Проверка протекторов на воздействие нижнего значения температуры окружающей среды при транспортировании и хранении	10.3, 10.4, 10.6	9.18	-	+	+
18. Проверка стойкости протекторов к воздействию внешних механических факторов при эксплуатации	11.3	9.19	-	+	+
19. Испытания на устойчивость протекторов в упаковке к воздействию механических факторов при транспортировании	10.2	9.20	-	+	+

9 Методы испытаний

9.1 Общие требования к методам испытаний

9.1.1 Средства измерений, используемые при проведении испытаний, должны иметь действующие отметки о поверке. Квалификация персонала, проводящего

испытания, должна определяться предприятием-изготовителем с учётом, ГОСТ 12.3.009.

9.1.2 К испытаниям п 9.10, 9.12, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19, дополнительно к основным образцам, предъявляются образцы протекторов без изоляции контактных узлов из той же партии. Измерение переходного сопротивления контактных узлов осуществляется с неизолированным контактным узлом.

9.2 Проверку соответствия внешнего вида и конструкции протекторов проводят сличением с действующей конструкторской документацией и сертификатами качества. Контроль качества протекторов по внешнему виду проводят визуально без использования оптических средств, при рассеянном естественном или искусственном освещении.

9.3 Проверку габаритных размеров протекторов проводят с использованием штангенциркуля ШЦ 1-300-0,05 (или аналогичного) по ГОСТ 166 и рулетки измерительной по ГОСТ 7502.

9.4 Проверку массы протекторов проводят взвешиванием на весах по ГОСТ Р 53228 с классом точности не ниже 2.

9.5 Проверку комплектности протекторов проводят визуально, сличением фактически предъявленного комплекта поставки протекторов с указанным в настоящем стандарте и комплекте КД представленной изготовителем.

9.6 Проверку маркировки протекторов проводят визуально на соответствие требованиям настоящего стандарта и КД изготовителя.

На упаковку должна быть нанесена информационно-предупреждающая транспортная маркировка согласно ГОСТ 14192, настоящему стандарту и КД изготовителя.

9.7 Проверку упаковки (транспортной тары) протекторов проводят визуально, сличением фактической упаковки с указанной в ГОСТ 23216, настоящем стандарте и КД изготовителя.

Эксплуатационная документация на протекторы (паспорт, руководство по эксплуатации или объединённый документ, и другие документы) должна быть упакована в дополнительную влагозащищённую упаковку и при поставке вложена в упаковку протектора. Упаковка (транспортная тара) протекторов должна соответствовать указанной в настоящем стандарте и КД изготовителя.

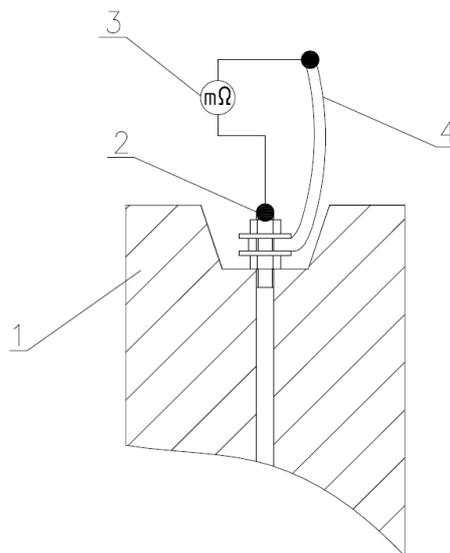
9.8 Проверка химического состава протектора должна осуществляться атомно-эмиссионным методом спектрального анализа по ГОСТ 851.10, ГОСТ 7728

или по методикам испытаний, аттестованными государственными специализированными организациями, аккредитованными на право проведения аттестации методик испытаний и методов измерений.

9.9 Проверку удельного электрического сопротивления активатора протекторов определяют лабораторным методом согласно приложения А.2 по ГОСТ 9.602-2016. Отобранную пробу активатора смачивают дистиллированной водой до полного насыщения (не менее 20% по массе).

Значение удельного электрического сопротивления активатора должно быть не более чем в п. 5.4.20.

9.10 Проверку переходного электрического сопротивления контактного узла проводят с помощью миллиомметра. Измерение проводят между стальным контактным стержнем протектора и токопроводящей жилой соединительного кабеля, не присоединенным к контактному узлу. Схема измерения переходного электрического сопротивления контактного узла представлена на рисунке 1.



1 – протектор, 2 – контактный узел, 3 - миллиомметр, 4 - соединительный кабель.

Рисунок 1 – Схема измерения переходного электрического сопротивления контактного узла.

Переходное электрическое сопротивление контактного узла $R_{\text{каб.узла}}$, Ом, вычисляют по формуле:

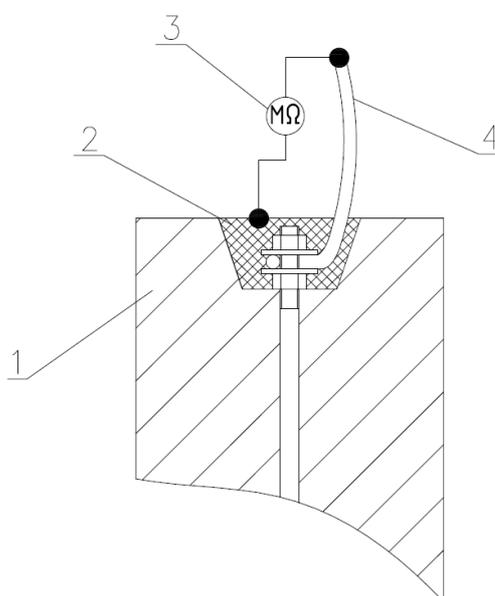
$$R_{\text{каб.узла}} = \rho \cdot \frac{L}{S} \quad (1)$$

где: ρ – удельное электрическое сопротивление меди, $0,0175 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$;

L – длина кабеля присоединения, м;

S – сечение кабеля присоединения, мм².

9.11 Проверку электрического сопротивления изоляции контактного узла проводят с помощью мегаомметра при испытательном напряжении 500 В. Перед проведением измерения проводят визуальный осмотр изоляции контактного узла на наличие повреждения. Измерение проводят между токопроводящей жилой соединительного кабеля, не присоединенным к контактному узлу и изоляцией контактного узла, измерение проводят не менее, чем в пяти точках, расположенных по периметру контактного узла. Расстояние между телом протектора и точкой измерения должно быть не менее 10 мм. Схема измерения сопротивления контактного узла представлена на рисунке 2.



1 – протектор, 2 – изоляция контактного узла, 3 - мегаомметр, 4 - соединительный кабель.

Рисунок 2 – Схема измерения электрического сопротивления изоляции контактного узла.

9.12 Проверку механической прочности узла крепления кабеля проводят на стационарном приспособлении.

Первый способ к кабелю прикрепляют груз, создающий установленную нагрузку по осевому направлению.

Усилие на разрыв F , Н, вычисляют по формуле:

$$F = 2 \cdot m \cdot g \quad (2)$$

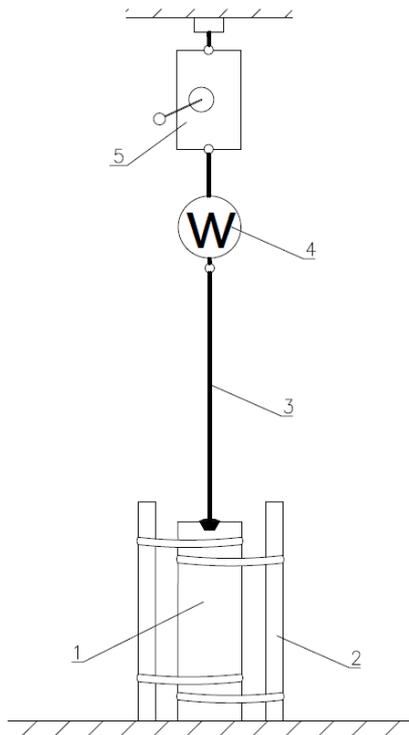
где m – масса рабочего элемента протектора, кг;

g – ускорение свободного падения, составляющее округлённо 9,8 м/с².

Груз без рывков отпускают вниз. В нагруженном состоянии узел крепления кабеля протектора оставляют на 10 минут, по прошествии которых груз снимают.

Узел крепления соединительного кабеля к рабочему элементу (контактному сердечнику) протектора должен выдерживать указанное усилие на разрыв.

Второй способ протектор закрепляют на испытательном стенде в вертикальном (рисунок 3) или горизонтальном положении, в зависимости от конструкции испытательного стенда.



1 – протектор, 2 – испытательный стенд, 3 – соединительный кабель, 4 – динамометр,
5 – ручная лебедка.

Рисунок 3 – Проверка механической прочности соединения соединительного кабеля с рабочим элементом при закреплении протектора в вертикальном положении.

Создают усилие на разрыв, рассчитанное по формуле (2), соединительного кабеля с узлом крепления (контактным узлом) с помощью ручной лебедки, трос которой прикреплен с помощью хомута к свободному концу кабеля. Силу нагрузки контролируют динамометром класса точности 2 по ГОСТ 13837. При проверке постепенно увеличивают усилие на разрыв. После достижения расчётного усилия на разрыв далее прекращают его увеличение, выдерживают в течение 10 минут и плавно уменьшают до минимального возможного значения.

В процессе испытания любым из вышеуказанных способов контролируют наличие признаков отрыва соединительного кабеля, трещин и/или разрывов по всей длине кабеля и изоляции контактного узла.

По окончании испытаний должен быть осуществлен визуальный осмотр узла крепления кабеля и самого кабеля, а также выполнена проверка переходного сопротивления электрического контакта соединительного кабеля с рабочим элементом протектора. Деформация и механические повреждения контактного узла, участка его герметизации, а также самого кабеля, возникшие в процессе проверки, не допускаются.

9.13. Проверка значения рабочего потенциала, фактической токоотдачи и коэффициента полезного действия.

9.13.1 Рабочий потенциал материала протектора определяют относительно ХСЭ, при анодной поляризации испытательным током в выбранные промежутке времени.

Фактическую токоотдачу материала протектора определяют, как отношение количества электричества, прошедшего в цепи, к убыли массы испытуемого образца, произошедшей за время испытания.

Коэффициент полезного действия определяют, как отношение фактической токоотдачи к теоретической.

9.13.2 Количество испытуемых одновременно образцов должно быть не менее трех для каждого типа сплава. При этом на каждый тип испытуемого сплава должен быть предусмотрен один контрольный образец, идентичный испытуемым по химическому составу, форме, геометрическим размерам, состоянию и обработке поверхности. Конструкция и размеры испытуемых образцов должны соответствовать рисунку 4.

Основные параметры испытаний электрохимических свойств протекторных сплавов указаны в таблице 3.

9.13.3 Изготовленные образцы должны иметь четкую маркировку, различимую на всех стадиях проведения испытаний. Допускается наносить маркировку на медный провод в виде бирки, отметки и т.п.

9.13.4 Требования к испытательному оборудованию.

Испытательная установка должна включать в себя:

- источник питания, способный обеспечить в цепи поддержание постоянного тока необходимой силы;

- средства измерений силы тока и напряжения;
- испытательные емкости с электролитами;
- катоды.

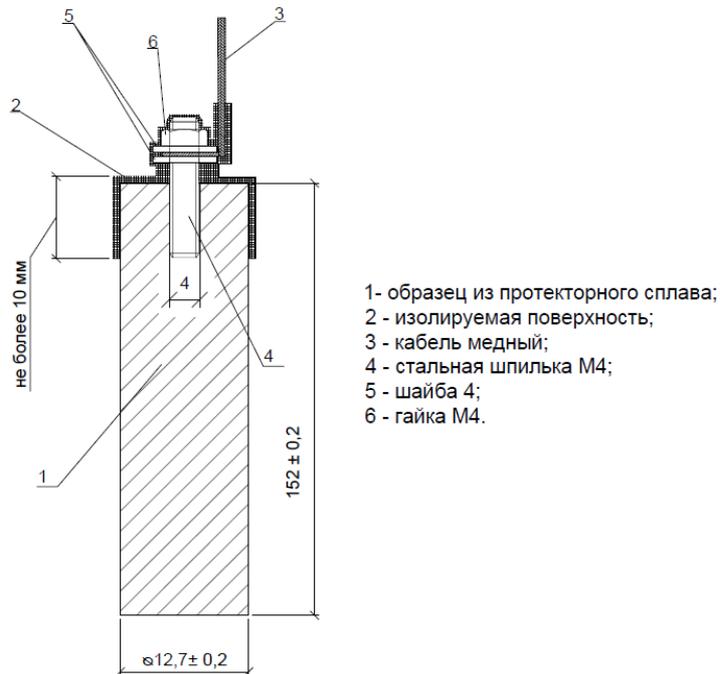


Рисунок 4 – Рекомендуемые размеры испытываемых образцов (размеры указаны в мм).

Таблица 3 - Основные параметры испытаний электрохимических свойств протекторных сплавов.

Форма/размеры образца, мм	Анодная плотность тока ¹⁾ мА/см ²	Количество образцов, шт	Срок испытаний, сут.	Примечание
Цилиндр Ø (12,7±0,2), высота h 152, с внутренней резьбой М4 ⁴⁾	0,1 - 0,7	4 ²⁾	14 (+1 ч)	Площадь катода Sk/Sa≥10 ³⁾
<p>1) Анодная плотность тока рассчитывается исходя из начальной площади рабочей поверхности образцов;</p> <p>2) Три образца для проведения испытаний, один образец в качестве контрольного.</p> <p>3) Где Sk – площадь катода; Sa – площадь магниевового образца;</p> <p>4) Для испытаний предпочтительно использовать образцы, полученные литьем в форму с последующей легкой механической обработкой поверхности (удаление литников и т.п.). При механической обработке необходимо избегать сильного нагрева образцов температура нагрева образцов должна быть не более 150°C.</p>				

9.13.5 Емкости для размещения образцов протектора.

Испытательные емкости должны обладать достаточной вместимостью испытательного электролита, также должны быть выполнены из химически

стойкого и инертного по отношению к испытательному электролиту материала с учетом изменения его состава в ходе испытаний (например, полимерного).

9.13.6 Катоды.

В каждой емкости размещают катод из углеродистой стали, поверхность катода должна быть зачищена до металлического блеска и обезжирена спиртом. Площадь катодов должна соответствовать таблице 3.

Катоды должны иметь изолированный от испытательного электролита контактный узел и кабельный вывод.

Необходимо обеспечить отсутствие металлического контакта между катодом и испытательным образцом на протяжении всего испытания.

9.13.7 Требование к испытательному электролиту.

Взвешивание химических реактивов следует осуществлять на весах с погрешностью не более 0,1 г или не более 1 % (выбирают меньшее из двух).

Состав электролита для испытаний магниевых протекторных сплавов, приведен в таблице 4.

Таблица 4 - Химический состав электролита

Наименование компонента	Обозначение	Концентрация г/л
Кальций сернокислый двухводный	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	5,0
Магния гидроокись	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	0,1
Дистиллированная вода	H_2O	Основа

Примечание - Для приготовления электролита следует применять химические реактивы категории не ниже ч.д.а (чистый для анализа), и дистиллированную воду по ГОСТ 6709.

Для испытаний протекторных сплавов количество электролита на каждый образец должно составлять не менее 5 л.

9.13.8 Контактное соединение проводов должно быть выполнено с применением специальных приспособлений (клеммники, зажимы).

9.13.9 Перечень средств измерений, используемых в испытаниях по настоящей методике, приведен в приложении А.

9.13.10 Подготовка образцов протекторного сплава к испытаниям.

Рабочую поверхность образцов рекомендуется подвергнуть легкой абразивной обработке с использованием наждачной бумаги зернистостью М20 по ГОСТ 3647. Затем образцы следует промыть проточной водопроводной водой, обезжирить спиртом и поместить в сушильный шкаф на 15 мин при температуре

(120±10) °С. После сушки образцы охлаждают, помещая их в эксикатор с осушителем на 1 час.

9.13.11 Определение массы образцов.

Массу образцов определяют без учета массы кабеля медного, шайбы, гайки, изоляционного покрытия (Рисунок 4). Образцы взвешивают на весах классом точности не менее 2 по ГОСТ Р 53228 погрешностью до 1 мг.

После взвешивания образцы протекторного сплава помещают в эксикатор и накрывают крышкой, где они хранятся до последующих манипуляций.

9.13.12 Изоляция нерабочей поверхности образцов и контактных узлов.

Контактные узлы и нерабочая поверхность испытуемых образцов должны быть надежно изолированы диэлектрическим материалом, обеспечивающим высокую адгезию и влагонепроницаемость на весь период испытаний. Выбор используемых материалов для изоляции рекомендуется осуществлять с учетом трудоемкости их удаления с поверхности образцов после окончания испытаний.

В качестве изоляционного материала может быть использован: битум, мастика, лента из эластичного полимерного материала и т.п.

При использовании в качестве изоляционного материала битума рекомендуется принимать меры, предотвращающие отслоение покрытия.

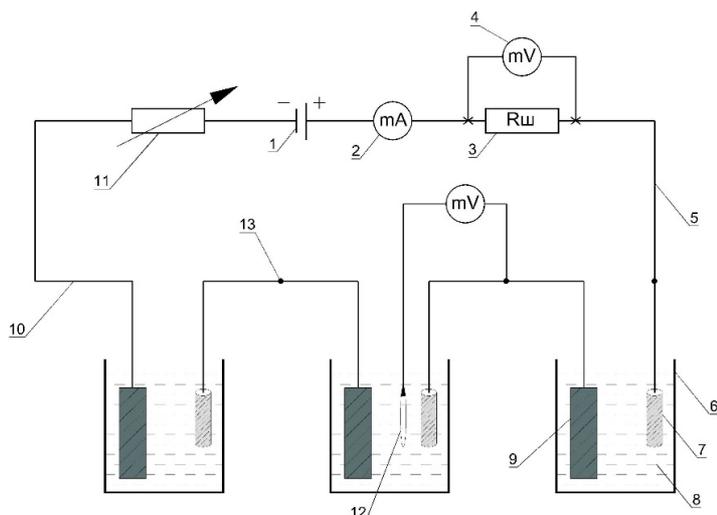
9.13.13 Проведение испытаний.

Испытания проводятся при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150 при температуре 25±10°С.

Схема испытательной цепи представлена на рисунке 5.

Расстояние от нижней точки образцов до дна емкости должно быть не менее 30 мм. Наименьшее расстояние между испытуемым образцом и стальным катодом должно быть не менее 40 мм.

После приведения экспериментальной установки в полную готовность, образцы (с кабельными выводами, изолированными контактными узлами и нерабочей поверхностью) помещают в электролит, в рабочем журнале фиксируют начальное значение бестокового потенциала образцов протекторов и температуру электролита в каждой емкости, включают источник питания и устанавливают необходимую силу тока в цепи.



1- источник питания (ИП), 2 - миллиамперметр, 3 - шунт (резистор), 4 - регистратор напряжения (милливольтметр), 5 - провод от положительной клеммы ИП, 6 - емкость, 7 - образец протекторного сплава, 8- испытательный электролит, 9 - катод из углеродистой стали, 10 - провод от катода к минусовой клемме ИП, 11 - резистор для регулирования силы тока в цепи, 12 - электрод сравнения хлорсеребрянный, 13 - места подключения положительной клеммы милливольтметра при измерениях рабочего потенциала.

Рисунок 5 – Схема испытательной цепи.

9.13.14 Контроль параметров в ходе испытаний.

В ходе испытаний следует контролировать силу тока в цепи. Периодичность контроля представлена в таблице 5. При отклонении силы тока более чем на 1 % от номинального значения выполняют корректировку силы тока в цепи до требуемого значения.

Таблица 5 - Периодичность контроля параметров для испытаний.

Срок испытаний, сут.	Периодичность контроля, не менее		
	Сила тока в цепи	Температура, потенциал	Падение напряжения на шунте
14 (+1 ч)	4 раза в сутки	1 раз в 3 ч	1 раз в 30 сек

9.13.15 Необходимо осуществлять визуальный контроль внешнего вида поверхности образцов в электролите, прозрачности электролита, наличия и количества продуктов коррозии. Наиболее значительные результаты наблюдений такие как, изменение прозрачности электролита, температуру, силу тока в цепи необходимо записывать в лабораторный журнал, в том числе, прилагая фотоснимки, подтверждающие наблюдения. Допускается осуществлять видеозапись наблюдаемых процессов.

9.13.16 При измерении рабочего потенциала необходимо минимизировать омическую составляющую за счет приближения капилляра электрода сравнения на

расстояние не более 1 - 5 мм от рабочей поверхности образца протекторного сплава.

9.13.17 Требования к проведению завершающей стадии испытаний.

9.13.17.1 По истечении установленной продолжительности испытаний выполняют заключительное измерение параметров испытания. Затем источник питания отключают, а цепь разрывают, отсоединив один из проводников от клеммы источника питания.

9.13.17.2 Образцы выдерживают в электролите в течение 1 часа. без поляризации, после чего измеряют бестоковые потенциалы образцов.

9.13.17.3 Образцы извлекают из электролита, фотографируют внешний вид, удаляют изоляционное покрытие, не повреждая поверхность образца.

9.13.17.4 От образцов следует отсоединить проводник и контактный узел.

9.13.17.5 Для удаления битумных покрытий рекомендуется применять соответствующие органические растворители («Уайтспирит», «Растворитель 646», бензин и т.п.), облегчающие процесс очистки поверхности образцов.

9.13.17.6 Следует предусмотреть мероприятия по обеспечению идентификации образцов при последующем определении убыли массы.

9.13.17.7 Выполняют удаление продуктов коррозии методом травления. Количество контрольных образцов - не менее 1 штуки для каждого типа образцов. Убыль массы контрольных образцов и погрешности измерения их массы должны быть учтены при дальнейших расчетах фактической токоотдачи и погрешности ее определения.

9.13.17.8 Рекомендуемый состав и режим травления для химического удаления продуктов коррозии приведен в таблице 6.

Таблица 6 - Состав и режим травления образцов.

Состав травильного раствора*	Время, сек	Температура, °С
250 г оксида хрома (VI) CrO ₃ , до 1000 см ³ дистиллированной воды	240±15	от 20 до 25
* Растворы содержат высокотоксичные компоненты, обязательно проводить процедуру в вытяжном шкафу при использовании средств индивидуальной защиты.		

9.13.17.9 После удаления продуктов коррозии следует промыть образцы проточной водой и обезжирить поверхность спиртом и высушить образец при температуре (120±10) °С в течение 15 мин.

9.13.17.10 После извлечения из сушильного шкафа образцы охлаждают, выдерживая в эксикаторе не менее 1 часа с осушителем при комнатной температуре, далее взвешивают на весах классом точности не менее 2 по ГОСТ Р 53228, результаты записывают в лабораторный журнал.

9.13.18 Обработка результатов.

9.13.18.1 Изменение массы образцов.

Изменение массы Δm_i , г, испытуемых образцов, протектора вычисляют по формуле:

$$\Delta m_i = |m_{0i} - m_i| \quad (3)$$

где m_{0i} – начальное значение массы, i -го образца;

m_i – значение массы i -го образца после испытаний и травления, г;

i – индекс, обозначающий номер образца (1, 2, ...), для контрольных образцов $i=k$.

9.13.18.2 Фактическая токоотдача.

Фактическая токоотдача Q_ϕ , А·ч/кг, вычисляют для каждого испытуемого образца по формуле:

$$Q_\phi = \frac{C}{\Delta m_i - \Delta m_k} \times 1000 \quad (4)$$

где C – общее количество электричества, прошедшее в цепи за время проведения испытаний А·ч;

Δm_i – убыль массы испытуемого i образца г;

Δm_k – убыль массы контрольного образца в ходе удаления продуктов коррозии, г, если используется несколько контрольных образцов для каждого типа сплава – в формулу в качестве Δm_k подставляют среднее значение.

9.13.18.3 Общее количество электричества C , А·ч, вычисляют по формуле:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{U_i}{R} \cdot 30}{3600} \quad (5)$$

где U_i – показания регистратора напряжения (милливольтметра), В;

R – сопротивление шунта, Ом;

n – число измерений.

9.13.18.4 Допускается фактическую токоотдачу рассчитывать в соответствии с приложением Б.

9.13.18.5 Значение рабочего потенциала $U_{\text{раб}}$, В, вычисляют по формуле:

$$U_{\text{раб}} = \frac{\sum_{i=1}^n U_i}{n} \quad (6)$$

где $\sum_{i=1}^n U_i$ – сумма значений рабочего потенциала В;

n – число измерений.

9.13.18.6 Коэффициент полезного действия КПД_i каждого образца вычисляют по формуле:

$$\text{КПД}_i = \frac{Q_{\text{фи}}}{Q_{\text{т}}} \cdot 100\% \quad (7)$$

где $Q_{\text{фи}}$ – фактическая токоотдача i-го образца А·ч/кг;

$Q_{\text{т}}$ – теоретическая токоотдача 2200 А·ч/кг.

Среднее значение коэффициента полезного действия КПД_{ср} вычисляют по формуле:

$$\text{КПД}_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{КПД}_i}{n} \quad (8)$$

где КПД_i – значение КПД i-го образца;

n – число значений.

9.13.18.6 Значение рабочего потенциала, фактической токоотдачи и коэффициента полезного действия должны соответствовать п. 5.4.17.

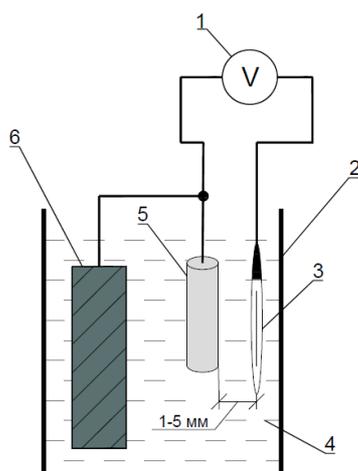
9.14 Склонность к пассивации

9.14.1 Склонность протекторного сплава к пассивации оценивают по изменению потенциала при гальваническом контакте протектора со стальным образцом.

9.14.2 Размеры испытуемого образца должны соответствовать рисунку 4, площадь катода должна соответствовать в таблице 3. Подготовка образца должна соответствовать 9.13.10.

9.14.3 Состав электролита указан в таблице 4, количество электролита не менее 1 л.

9.14.4 Схема испытательной цепи приведена на рисунке 6.



1- вольтметр, 2 - емкость, 3 - хлорсеребряный электрод сравнения,
4 - испытательный электролит, 5 - образец протекторного сплава,
6 - катод из углеродистой стали.

Рисунок 6 –Схема испытательной цепи при определении склонности к пассивации протектора.

9.14.5 В ходе испытаний через установленные промежутки времени контролируют бестоковый потенциал в соответствии с таблицей 7.

Т а б л и ц а 7 - Периодичность контроля параметров испытаний при, проверки склонности к пассивации

Срок испытаний, сут	Периодичность контроля, не менее	
	Измерение потенциала	Температура электролита
3	3 раза в сутки	

9.14.6 По истечении трех суток измерения потенциала протекторного сплава оценивают его склонность к пассивации.

Испытываемый сплав не склонен к пассивации, если значения потенциалов в течение всего времени испытаний не изменялись более 100 мВ в отрицательную сторону.

9.15 Контроль газовых пустот в протекторном сплаве и прилегание сплава к арматуре проводят по ГОСТ Р 58284-2018 Приложение А.

9.16 Проверку протекторов на воздействие верхнего значения температуры окружающей среды при эксплуатации и при транспортировании и хранении проводят методом 201-1.1 по ГОСТ 30630.2.1-2013 с целью проверки сохранения параметров и внешнего вида протекторов в условиях воздействия верхнего значения температуры окружающей среды.

Испытание протекторов следует проводить в камере тепла при верхнем значении температуры окружающей среды, указанном в КД изготовителя.

В зависимости от массы протекторов время выдержки протекторов в камере тепла следует указывать в КД изготовителя на протектор согласно ГОСТ 30630.0.0.

После завершения испытания необходимо провести проверку переходного электрического сопротивления контактного узла по п 9.10 и визуальный осмотр протектора на отсутствие внешних механических повреждений.

Протектор следует считать выдержавшим испытание, если после испытания при внешнем осмотре не обнаружены механические повреждения и переходное электрическое сопротивление контактного узла соединительного кабеля соответствует требованию, указанному в п 5.4.14.

9.17 Проверку протекторов на воздействие нижнего значения температуры окружающей среды при эксплуатации проводят методом 203-1 по ГОСТ 30630.2.1-2013 с целью проверки сохранения параметров и внешнего вида протекторов в условиях воздействия нижнего значения рабочей температуры окружающей среды.

Испытание протекторов следует проводить в камере холода при нижнем значении температуры окружающей среды, указанном в КД изготовителя.

В зависимости от массы протекторов время выдержки протекторов в камере холода следует указывать в КД изготовителя протектора согласно ГОСТ 30630

После завершения испытания необходимо провести проверку переходного электрического сопротивления контактного узла по п 9.10. Протектор следует считать выдержавшим испытание, если после испытания при внешнем осмотре не обнаружены механические повреждения и переходное электрическое сопротивление контактного узла соединительного кабеля соответствует требованию, указанному в п 5.4.14.

9.18 Проверку протекторов на воздействие нижнего значения температуры окружающей среды при транспортировании и хранении проводят методом 203-1 по ГОСТ 30630.2.1-2013 с целью проверки способности протекторов выдерживать воздействие нижнего значения температуры при транспортировании и хранении.

Испытание протекторов следует проводить в камере холода при нижнем значении температуры окружающей среды при транспортировании и хранении, указанном в КД изготовителя.

В зависимости от массы протекторов время выдержки протекторов в камере холода следует указывать в КД изготовителя, на конкретный тип протектора.

После завершения испытания следует провести проверку переходного электрического сопротивления контактного узла по п 9.10 и визуальный осмотр протектора на отсутствие внешних механических повреждений.

9.19 Проверку стойкости протекторов к воздействию внешних механических факторов при эксплуатации проводят испытанием на вибропрочность по ГОСТ 30630.1.2-99 (метод 103, раздел 5, рекомендуемые методы 103.1.1 или 103.2.1) с целью проверки стойкости конструкции протекторов к воздействию вибрации и сохранения установленных параметров после воздействия вибрации. Протекторы испытывают при вертикальном воздействии вибрационных нагрузок в диапазоне частот (10-35) Гц, при максимальной амплитуде ускорения 1,5 g и амплитуде перемещения 0,5 мм. Степень жесткости при испытании – 1 по ГОСТ 30631-99 (п.4.3).

Испытания проводят на испытательном вибрационном стенде при жестком креплении протекторов на стенд в эксплуатационном положении.

Испытание проводят в следующей последовательности:

- размещают протекторы в эксплуатационном положении и надёжно закрепляют на вибрационном стенде;
- включают вибрационный стенд и проводят испытание в установленном диапазоне частот, при заданном ускорении и амплитуде перемещения, в течение времени для длительного воздействия вибрации;
- по завершении продолжительности воздействия вибрации отключают вибрационный стенд;
- проводят внешний осмотр протекторов, при этом контролируют сохранение целостности конструкции и отсутствие механических повреждений;
- проводят проверку переходного электрического сопротивления контактного узла по п 9.10.

9.20 Проверку устойчивости к механическим воздействиям при транспортировании проводят по методу 104-1 ГОСТ Р 51371-99 или путем перевозки образцов в упаковке на автомашинах по условиям транспортирования Ж в соответствии с ГОСТ 23216-78 (п. 5.2.4.1, 5.2.4.4, 5.2.4.5).

После испытаний по методу 104-1 ГОСТ Р 51371-99 или перевозки образцов в упаковке на автомашинах по условиям транспортирования Ж в соответствии с ГОСТ 23216-78 (п. 5.2.4.1, 5.2.4.4, 5.2.4.5) проводят визуальный осмотр упаковки, протекторов и составных частей на отсутствие механических повреждений.

Протектор следует считать выдержавшим испытание, если после испытания при внешнем осмотре не обнаружены механические повреждения.

10 Транспортирование и хранение

10.1 Условия транспортирования протекторов в части стойкости к воздействию механических факторов должны соответствовать группе Ж ГОСТ 23216 и обеспечивать сохранность протекторов и их технических характеристик в процессе транспортирования.

10.2 Условия транспортирования протекторов в части устойчивости к воздействию климатических факторов должны соответствовать условиям 5 (ОЖ4) или 8(ОЖ3) по ГОСТ 15150 в диапазоне температур окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 50 °С.

10.3 При поставках протекторов в макроклиматические районы с холодным климатом (ХЛ) или транспортировании через макроклиматические районы с холодным климатом протекторы должны выдерживать условия транспортирования при временном понижении температуры окружающего воздуха до минус 60 °С.

10.4 Погрузочно-разгрузочные работы необходимо осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.009.

10.5 Протекторы должны транспортироваться всеми видами транспорта (автомобильным, железнодорожным, водным и воздушным).

10.6 Условия хранения протекторов должны соответствовать условиям 5(ОЖ4) или 8(ОЖ3) по ГОСТ 15150 в диапазоне температур окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 50 °С.

11 Указания по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию и утилизации

11.1 При монтаже и вводе в эксплуатацию протекторов необходимо руководствоваться инструкциями предприятия - изготовителя и требованиями [1].

11.2 Указания по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и утилизации должны быть приведены в технической и эксплуатационной документации.

11.3 Протекторы по стойкости к воздействию внешних механических факторов при эксплуатации должны соответствовать группе условий эксплуатации М1 по ГОСТ 30631.

11.4 Протекторы по стойкости к воздействию внешних климатических факторов при эксплуатации должны соответствовать группе О, категории размещения 5 по ГОСТ 15150, при диапазоне окружающей среды от 10°C до 60°C.

12 Гарантии изготовителя

12.1 Гарантийный срок протекторов в режимах и условиях, установленных настоящим стандартом, должен составлять не менее 36 (тридцать шесть) месяцев со дня ввода в эксплуатацию и не менее 48 (сорок восемь) месяцев с даты изготовления изделия.

12.2 Срок хранения протекторов должен составлять не менее 12 месяцев с даты приёмки ОТК изготовителя.

12.3 Срок эксплуатации протекторов должен составлять не менее 10 лет.

12.4 К гарантийным случаям не относятся случаи выхода протекторов из строя при:

- применении протекторов с нарушениями требований нормативных документов, регламентирующих правила выбора и установки, инструкций по монтажу и эксплуатации;

- эксплуатации протекторов в условиях окружающей среды, отличных от указанных в паспорте и руководстве по эксплуатации.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)
Перечень средств измерений

Таблица А.1 – Перечень средств измерений

Наименование	Измеряемая величина	Допустимая погрешность	Примечание
Штангенциркуль	Линейные размеры	0,1 мм	-
Рулетка измерительная	Линейные размеры	1 мм	-
Мегаомметр	Сопротивление изоляции	5%	Испытательное напряжение 500 В
Камера тепла, холода, влажности	Климатические параметры	Температура ± 1 °С; влажность ± 3 %	Диапазон температур от минус 60 °С до 60 °С; относительная влажность до 98 % при 25 °С
Динамометр	Механическая прочность контактного узла	Класс точности 2	До 1000 Н
Весы электронные	Измерение массы изделия	± 1	-
Вибрационная установка	Проверка механических факторов	-	Синусоидальная вибрация. Диапазон частот от 10 до 35 Гц. Максимальная амплитуда ускорения 5g. Степень жёсткости 1.
Источник тока	Проверка электрохимических параметров	$\pm 1\%$	
Шунт измерительный	Контроль силы тока в цепи	Номиналы: 1 Ом $\pm 0,5$ %, мощность не менее 1 Вт; 10 Ом $\pm 0,5$ %, мощность не менее 10 Вт.	-
Регистратор напряжений	Падение напряжение на шунте	$\pm 0,003$ В	± 1 В/ ± 10 В

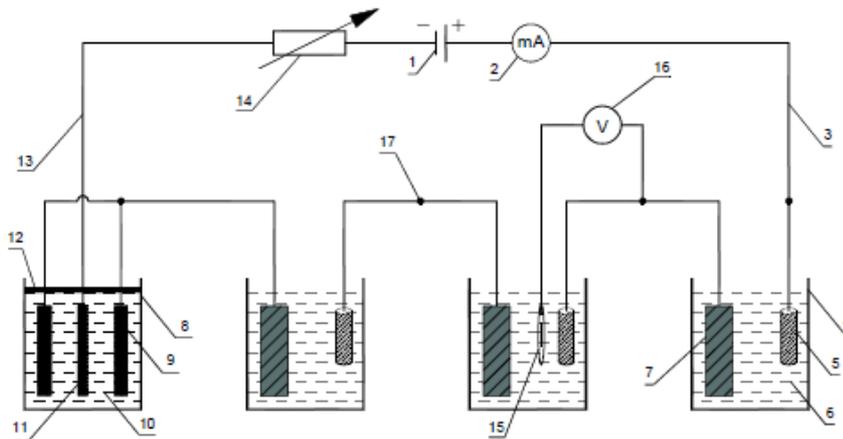
Продолжение таблицы А.1

Вольтметр	Измерение потенциала		Входное сопротивление не менее 10МОм
Электрод сравнения хлорсеребрянный	Измерение потенциала	±1 мВ	-
Весы лабораторные	Масса образца, катода медного кулонометра	0,1 мг	
Секундомер	Травление образцов	-	-
Термометр	Температура растворов, воздуха	1°С	До 120°С
Миллиамперметр	Сила тока вцепи	1%	
Емкость Си кулонометра			Не менее 1л с герметичной крышкой, обеспечивающей размещение электродов
Сушильный шкаф			120 ÷ 130 °С
Электронный кулонометр	Количество электричества	2 %	
Мерные стаканы	Объемы кислот, жидких реактивов	±1 мл (для объема до 100 мл); ±10 (для объема 1000 мл).	-

Приложение Б
(рекомендуемое)

**Определение рабочего потенциала и фактической токоотдачи с
применением медного кулонометра.**

Схема испытательной цепи приведена на рисунке Б 1.



1- источник питания (ИП), 2 - миллиамперметр, 3 - провод от положительной клеммы ИП, 4 - емкость, 5 - образец протекторного сплава, 6- испытательный электролит, 7 - катод из углеродистой стали, 8 - емкость медного кулонометра, 9 - анод медного кулонометра, 10 - электролит медного кулонометра, 11 - катод медного кулонометра, 12 - герметичная крышка медного кулонометра, 13 - провод от катода медного кулонометра, 14 - резистор для регулирования силы тока в цепи, 15 - электрод сравнения хлорсеребрянный, 16 - вольтметр, 17 - места подключения положительной клеммы вольтметра при измерениях рабочего потенциала.

Рисунок Б.1 – Схема испытательной цепи с применением медного кулонометра.

Состав электролита медного кулонометра представлен в таблице Б.2

Таблица Б.1 – Состав электролита медного кулонометра.

№ п/п	Наименование	Обозначение	Концентрация
1	Пентагидрат меди сернокислый	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	100 г/л
2	Этанол 95%	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	62 мл/л
3	Вода дистиллированная	H_2O	основа

Требования к медному кулонометру:

- емкость должна быть не менее 1 л с герметичной крышкой для снижения поступления кислорода воздуха и испарения этанола и, обеспечивающей размещение электродов;

- электроды (аноды и катод) должны быть изготовлены из меди чистотой не менее 99,9 масс.%;

- форма и размеры анодов медного кулонометра представлены на рисунке Б.2. В качестве катода следует использовать стержень длиной от 100 до 200 мм, диаметром 0,5 -1 мм.

- электроды должны быть надежно закреплены с целью исключения металлического контакта между катодом и анодами в ходе испытаний.

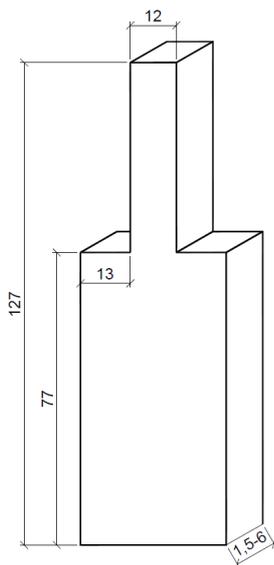


Рисунок Б.2 – Рекомендуемые размеры анода медного кулонометра (размеры указаны в мм).

Подготовка медного кулонометра

Перед применением медного кулонометра необходимо провести предварительную обработку его электродов.

Рабочую поверхность образцов рекомендуется подвергнуть легкой абразивной обработке с использованием наждачной бумаги зернистостью М20 по ГОСТ 3647. Затем очистить поверхность травлением в растворе азотной кислоты, разбавленной дистиллированной водой в объемном соотношении 1:4.

Электроды медного кулонометра следует промыть проточной водопроводной водой, обезжирить ацетоном и поместить в сушильный шкаф на 15 мин при температуре (120 ± 10) °С. После сушки образцы охлаждают, выдерживая их в эксикаторе с осушителем на 1 час.

Перед первым использованием электродов медного кулонометра рекомендуется провести предварительную обработку для повышения точности показаний путем размещения их в электролите медного кулонометра и пропускания электрического тока, обеспечивающего на катоде плотность тока 10 мА/см в

течение 25 мин. Покрытый медью катод промывают дистиллированной водой, протирают этанолом, сушат в сушильном шкафу при температуре (120 ± 10) °С в течение 15 мин. После сушки образцы охлаждают в эксикаторе с осушителем на 1 час затем взвешивают.

После обработки катодов кулонометра следует избегать возможных контактов рабочей поверхности, при которых возможно ее повторное загрязнение, и сохранять ее в чистоте до погружения в электролит для испытаний.

По истечению установленной продолжительности испытаний катод медного кулонометра извлекают и фотографируют, затем его промывают под проточной водопроводной водой, промывают дистиллятом, этанолом и откладывают на фильтрованную бумагу.

Обработка результатов.

Изменение массы катода медного кулонометра Δm_{Cu} проводят согласно п. 9.13.18.1.

Общее количество электричества, прошедшее в цепи C_{Cu} , А·ч, вычисляют по формуле:

$$C_{Cu} = 0.8433 \cdot \Delta m_{Cu} \quad (\text{Б.1})$$

Библиография

- [1] СП 245.1325800 Защита от коррозии линейных объектов и сооружений в нефтегазовом комплексе. Правила производства и приемки работ

УДК 67.06

ОКС 75.200, 77.060

ОКПД2 27.12.31.000
24.45.30.140

Ключевые слова: электрохимическая защита, протектор, жертвенный анод, общие технические условия, методы испытаний.

**Руководитель организации-
разработчика:**

Ассоциация содействия в реализации
инновационных программ в области
противокоррозионной защиты и
технической диагностики
«СОПКОР»

 Н.Г. Петров