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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
9.320—
2025**

Единая система защиты от коррозии и старения

ПОКРЫТИЯ АНОДНО-ОКИСНЫЕ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ

Общие требования и методы контроля

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила 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 Акционерным обществом «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектный институт строительных металлоконструкций им. Н.П. Мельникова» (АО «ЦНИИПСК им. Мельникова»)

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 543 «Защита изделий и материалов от коррозии, старения и биоповреждений»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 июня 2025 г. № 186-П)

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
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 июля 2025 г. № 757-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 9.320—2025 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 апреля 2026 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 9.031—74

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»

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

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 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Технические требования 3
5 Методы контроля 5
6 Требования безопасности 5
Приложение А (справочное) Определение толщины анодно-окисной пленки методом светового сечения 7
Приложение Б (справочное) Определение толщины анодно-окисной пленки неразрушающим методом с помощью двухлучевого микроскопа 8
Приложение В (обязательное) Контроль степени наполнения анодно-окисных покрытий методом капли 10
Приложение Г (обязательное) Контроль степени наполнения анодно-окисных покрытий методом потери массы при обработке в кислых растворах 11
Приложение Д (обязательное) Контроль защитных свойств анодно-окисных покрытий 13
Библиография 16

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

Единая система защиты от коррозии и старения

ПОКРЫТИЯ АНОДНО-ОКИСНЫЕ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ

Общие требования и методы контроля

Unified system of corrosion and ageing protection. Anode-oxide coatings for semifinished products made of aluminium and its alloys. General requirements and methods of control

Дата введения — 2026—04—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на защитные и защитно-декоративные анодно-окисные покрытия, наносимые на поверхность полуфабрикатов из алюминия и деформируемых алюминиевых сплавов и изделий из них (далее — полуфабрикаты и изделия) в целях сохранения или улучшения внешнего вида исходной поверхности, и устанавливает общие требования к поверхности основного металла, анодно-окисным покрытиям и методам их контроля.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 8.423 Государственная система обеспечения единства измерений. Секундомеры механические. Методы и средства поверки

ГОСТ 9.008 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Термины и определения

ГОСТ 9.103 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита металлов и изделий. Термины и определения

ГОСТ 9.106 Единая система защиты от коррозии и старения. Коррозия металлов. Термины и определения

ГОСТ 9.301 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования

ГОСТ 9.302 (ИСО 1463—82, ИСО 2064—80, ИСО 2106—82, ИСО 2128—76, ИСО 2177—85, ИСО 2178—82, ИСО 2360—82, ИСО 2361—82, ИСО 2819—80, ИСО 3497—76, ИСО 3543—81, ИСО 3613—80, ИСО 3882—86, ИСО 3892—80, ИСО 4516—80, ИСО 4518—80, ИСО 4522-1—85, ИСО 4522-2—85, ИСО 4524-1—85, ИСО 4524-3—85, ИСО 4524-5—85, ИСО 8401—86) Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля

ГОСТ 9.305 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Операции технологических процессов получения покрытий

ГОСТ 9.306 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения

ГОСТ 9.308 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы ускоренных коррозионных испытаний

Издание официальное

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.005 Система стандартов безопасности труда. Работы окрасочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.016[1)] Система стандартов безопасности труда. Строительство. Работы антикоррозионные. Требования безопасности

ГОСТ 12.4.021 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ 61 Реактивы. Кислота уксусная. Технические условия

ГОСТ 195 Реактивы. Натрий сернистокислый. Технические условия

ГОСТ 199 Реактивы. Натрий уксуснокислый 3-водный. Технические условия

ГОСТ 1012 Бензины авиационные. Технические условия

ГОСТ 2603 Реактивы. Ацетон. Технические условия

ГОСТ 2789 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 2874 Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством[2)]

ГОСТ 4167 Реактивы. Медь двухлористая 2-водная. Технические условия

ГОСТ 4204 Реактивы. Кислота серная. Технические условия

ГОСТ 4233 Реактивы. Натрий хлористый. Технические условия

ГОСТ 4461 Реактивы. Кислота азотная. Технические условия

ГОСТ 4784 Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки

ГОСТ 5556 Вата медицинская гигроскопическая. Технические условия

ГОСТ 6709[3)] Вода дистиллированная. Технические условия

ГОСТ 6968 Кислота уксусная лесохимическая. Технические условия

ГОСТ 9847 Приборы оптические для измерения параметров шероховатости поверхности. Типы и основные параметры

ГОСТ 10945 Красители органические. Хромовый зеленый антрахиноновый, хромовый зеленый антрахиноновый 2Ж, хромовый красный ализариновый, хромовый сине-черный антрахиноновый С. Технические условия

ГОСТ 12026 Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия

ГОСТ 14919 Электроплиты, электроплитки и жарочные электрошкафы бытовые. Общие технические условия

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 18300 Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия[4)]

ГОСТ 21743 Масла авиационные. Технические условия

ГОСТ 22698 Красители органические. Основной фиолетовый К. Технические условия

ГОСТ 23932 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Общие технические условия

ГОСТ 24104 Весы лабораторные. Общие технические требования[5)]

ГОСТ 25336 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры

ГОСТ 27987 Анализаторы жидкости потенциометрические ГСП. Общие технические условия

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 12.3.052—2020.

[2)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 51232—98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества».

[3)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 58144—2018.

[4)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 55878—2013 «Спирт этиловый технический гидролизный ректификованный. Технические условия».

[5)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 53228—2008 «Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания».

ГОСТ 28498 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru 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 9.008, ГОСТ 9.103, ГОСТ 9.106, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

анодно-окисное покрытие (Нрк. *анодизационное покрытие*): Электрохимическое покрытие, полученное анодным окислением металла.

[ГОСТ 9.008—2021, статья 48]

3.2 **декоративные свойства покрытия:** Способность покрытия придавать окрашенной поверхности заданный цвет и блеск.

3.3 **защитные свойства покрытия:** Способность покрытия предотвращать или замедлять коррозию металла в условиях агрессивного воздействия внешних факторов.

3.4 **зона контроля:** Часть поверхности, на которой необходимо определить соответствие декоративных и защитных свойств покрытия заданным.

3.5 **отделка поверхности:** Текстура и состояние поверхности после ее обработки.

3.6

толщина покрытия: Расстояние по нормали между поверхностью основного покрываемого металла и поверхностью внешнего слоя покрытия.

[ГОСТ 9.008—2021, статья 5]

4 Технические требования

4.1 Основные положения

4.1.1 Поверхность основного металла перед нанесением анодно-окисного покрытия должна соответствовать требованиям ГОСТ 9.301, нормативным документам и технической документации на изделия.

4.1.2 Нанесению постоянной противокоррозионной защиты и защитно-декоративной отделки подвергают полуфабрикаты и изделия из алюминия марок АД0, АД1 и алюминиевых сплавов марок АМц, АМг0,5, АМг2, АМг4, АД31, АД35, 1915, 1935 по ГОСТ 4784.

4.1.3 Нанесению временной противокоррозионной защиты подвергают полуфабрикаты и изделия из алюминия и алюминиевых сплавов всех марок по ГОСТ 4784 или по нормативным документам и технической документации на изделия.

4.1.4 Анодно-окисные покрытия наносят на полуфабрикаты и изделия, параметры шероховатости поверхности которых по ГОСТ 2789 должны быть:

- R_z не более 40 мкм — для защитных анодно-окисных покрытий;
- R_a не более 1,60 мкм — для защитно-декоративных анодно-окисных покрытий.

4.1.5 Минимальная толщина анодно-окисных покрытий должна соответствовать указанной в таблице 1. Для временной противокоррозионной защиты полуфабрикатов и изделий толщина анодно-окисного покрытия должна быть не менее 3 мкм.

Таблица 1 — Минимальная толщина анодно-окисных покрытий полуфабрикатов и изделий из алюминия и его сплавов для исполнения У (УХЛ), мкм

В микрометрах

Обозначение анодно-окисного покрытия по ГОСТ 9.306	Назначение анодно-окисного покрытия	Категории размещения изделий (деталей в изделиях) по ГОСТ 15150				
		1—3				4
		Тип атмосферы				Относительная влажность не более 75 %
		Выпадение двуокиси серы и хлоридов, мг·м$^{-2}$ · сут$^{-1}$				
		Двуокись серы — до 20,0 включ. Хлориды — до 0,3 включ.	Двуокись серы — до 110,0 включ. Хлориды — до 30,0 включ.	Двуокись серы — от 20,0 до 250,0 включ. Хлориды — до 30,0 включ.	Двуокись серы — до 250,0 включ. Хлориды — от 0,3 до 30,0 включ.	
Ан.Окс.нв	Защитное, защитно-декоративное	15	20	25	—	6
Аноцвет.нв[1)]		15	20	25	30	15
Ан.Окс.эл. Наименование цвета. нв		15	20	25	—	6
Ан.Окс.эл. Наименование цвета /лкп. нв[2)]		9	15	20	20	6
Ан.Окс. Наименование цвета. нв		20[3)]	20[3)]	25[3)]	—	15[4)]
Ан.Окс.нв/лкп		3[5)]/20[6)]	3[5)]/30[6)]	3[5)]/40[6)]	3[5)]/60[6)]	3[5)]/15[6)]

[1)] Цвет анодно-окисного покрытия серо-золотистый и бронзовый на сплавах марок АМг0,5, АМг2, АД31, 1915, 1935 и алюминии марок АД0, АД1; черный — на сплавах марок АМц, АМг4, АД35.

[2)] Применяют бесцветный акриловый лак в соответствии с нормативными документами, толщиной не менее 15 мкм.

[3)] Применяют неорганические красители черного и золотого цветов.

[4)] Применяют анодно-окисные покрытия всех цветов.

[5)] Для изделий, получаемых штамповкой из анодированной и лакированной ленты, допускается уменьшение толщины анодно-окисного покрытия до 0,05 мкм.

[6)] В числителе — толщина анодно-окисной пленки, в знаменателе — рекомендуемая толщина лакокрасочного покрытия.

4.1.6 Бесцветные или цветные анодно-окисные покрытия наносят на сплавы по пунктам 4.1.2, 4.1.3.в зависимости от требований технической документации.

4.1.7 Бесцветные анодно-окисные покрытия наносят на сплавы по 4.1.2, 4.1.3, а цветные — на сплавы по 4.1.2.

4.1.8 Цветные анодно-окисные покрытия получают по ГОСТ 9.305:

- способом Аноцвет 350 (непосредственно при анодном окислении в электролитах с органическими кислотами) — окрашенные анодно-окисные покрытия серо-золотистого и бронзовых цветов для алюминия марок АД0, АД1 и для сплавов марок АМг0,5, АМг2, АД31, 1915, 1935 и черного цвета для сплавов АМц, АМг4, АД35;

- способом Аноцвет 351 (обработкой бесцветных анодно-окисных покрытий растворами солей металлов при подключении к источнику переменного тока) — анодно-окисные покрытия определенного цвета в зависимости от применяемой соли, а также от марки алюминиевого сплава;

- способом адсорбционного окрашивания (обработкой бесцветных анодно-окисных покрытий растворами красителей) — анодно-окисные покрытия определенного цвета в зависимости от выбранного красителя.

4.1.9 Выбор способа получения цветных анодно-окисных покрытий определяют условиями эксплуатации:

- при эксплуатации на открытом воздухе применяют анодно-окисные покрытия, полученные способами Аноцвет 350 или Аноцвет 351;

- при эксплуатации в закрытых помещениях применяют цветные анодно-окисные покрытия, полученные любым из указанных способов по 4.1.8.

4.1.10 В зависимости от требований технической документации на анодно-окисные покрытия могут быть нанесены лакокрасочные покрытия.

4.2 Требования к качеству анодно-окисных покрытий

4.2.1 При оценке качества анодно-окисных покрытий контролируют их внешний вид, толщину, наполнение покрытия, полноту промывки и защитные свойства.

4.2.2 Требования к контролю качества анодно-окисных покрытий — по ГОСТ 9.301.

4.2.3 Контроль толщины анодно-окисных покрытий, предназначенных для временной противокоррозионной защиты, допускается не проводить, а обеспечивать правильностью выполнения технологического процесса.

5 Методы контроля

5.1 Контроль внешнего вида — по ГОСТ 9.302.

5.2 Толщину анодно-окисных покрытий контролируют методом светового сечения, приведенным в приложении А (для прозрачных покрытий), неразрушающим методом с помощью двухлучевого микроскопа, приведенным в приложении Б и по ГОСТ 9.302 (метод вихревых токов, гравиметрический и металлографический методы).

Металлографический метод — арбитражный.

5.3 Степень наполнения анодно-окисного покрытия контролируют методом капли в соответствии с приложением В или по ГОСТ 9.302. Также контроль допускается выполнять методом потери массы при обработке в кислых растворах в соответствии с приложением Г.

Метод потери массы при обработке в кислых растворах в соответствии с приложением Г — арбитражный.

5.4 Защитные свойства анодно-окисных покрытий определяют в соответствии с приложением Д.

6 Требования безопасности

6.1 При проведении работ по подготовке и проведению испытаний следует соблюдать требования ГОСТ 12.3.005, ГОСТ 12.3.016.

6.2 При проведении работ по подготовке образцов и оборудования к испытаниям и при проведении испытаний необходимо учитывать возможность действия следующих опасных производственных факторов на организм человека: воздействие растворов кислот и щелочей и паров органических растворителей, а также опасность поражения электрическим током.

6.3 Персонал должен быть ознакомлен со степенью токсичности применяемых веществ и с требованиями безопасности, установленными ГОСТ 12.1.007.

6.4 Уровни концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должны превышать предельно допустимых значений, установленных ГОСТ 12.1.005.

6.5 Вентиляция в помещениях для проведения работ по подготовке поверхности образцов и в помещениях, где на поверхности наносят покрытия, должна удовлетворять требованиям ГОСТ 12.4.021.

6.6 Помещения, предназначенные для испытаний, должны удовлетворять требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004 и нормативным документам и технической документации государства, принявшего настоящий стандарт[1)].

6.7 Помещения для испытаний должны иметь аварийное освещение или переносные светильники с автономным питанием, средства пожаротушения, средства для оказания первой помощи пострадавшим.

6.8 При использовании органических растворителей обезжиривание и предварительную сушку следует выполнять в соответствии с правилами техники безопасности и гигиены труда с целью защиты от паров растворителя.

[1)] В Российской Федерации действуют СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».

Приложение А
(справочное)

Определение толщины анодно-окисной пленки методом светового сечения

А.1 Метод основан на определении толщины анодно-окисного покрытия путем измерения расстояния между изображениями световых потоков (световой щели), отраженных от поверхности покрытия и поверхности основного металла под покрытием.

А.2 Определение толщины анодно-окисного покрытия проводят на образцах или непосредственно на полуфабрикатах и изделиях, поверхность которых обработана перед нанесением покрытия, параметр шероховатости поверхности *Ra* должен быть не более 1,60 мкм по ГОСТ 2789.

А.3 Для измерения применяют микроскопы, предназначенные для измерения параметров шероховатости методом светового сечения, типа ПСС по ГОСТ 9847.

А.4 Проверяемый образец устанавливают на столике микроскопа так, чтобы контролируемая поверхность была параллельна плоскости столика.

А.5 Расстояние между оправкой объектива и поверхностью объекта должно быть 10—15 мм.

А.6 Объектив выбирают в зависимости от измеряемого диапазона толщины покрытия по таблице А.1.

Таблица А.1

Шифр объектива	Увеличение, крат	Измеряемый диапазон толщины покрытия, мкм	Коэффициент пропорциональности, зависящий от увеличения, *K*
ОС-39	5,9	8—40	1,78
ОС-40	10,6	3,2—8,5	0,98
ОС-41	18,0	1,8—5,0	0,57
ОС-42	34,0	0,8—2,5	0,30

А.7 Прибор настраивают таким образом, чтобы резко изображенный участок поверхности анодно-окисного покрытия попал в середину поля зрения наблюдательного микроскопа. Изображение щели приводят в центр зрения и фиксируют его на контролируемую поверхность.

А.8 Винтовой окулярный микрометр устанавливают так, чтобы одна из нитей его перекрестия была ориентирована параллельно самой нижней линии светового пучка, передвигают нить перекрестия до совмещения:

- со следующей световой границей раздела на изображении щели, если она не разделяется вдоль сплошной черной полосой на две части;
- с верхней границей черной полосы, если таковая имеется.

А.9 Отсчитывают число делений по барабану окулярного микрометра в результате перемещения перекрестия.

А.10 Толщину пленки *h*, мкм, рассчитывают по формуле

$$h = K \cdot n, \qquad (А.1)$$

где K — коэффициент пропорциональности, зависящий от увеличения;

n — число делений окулярного микрометра.

Приложение Б
(справочное)

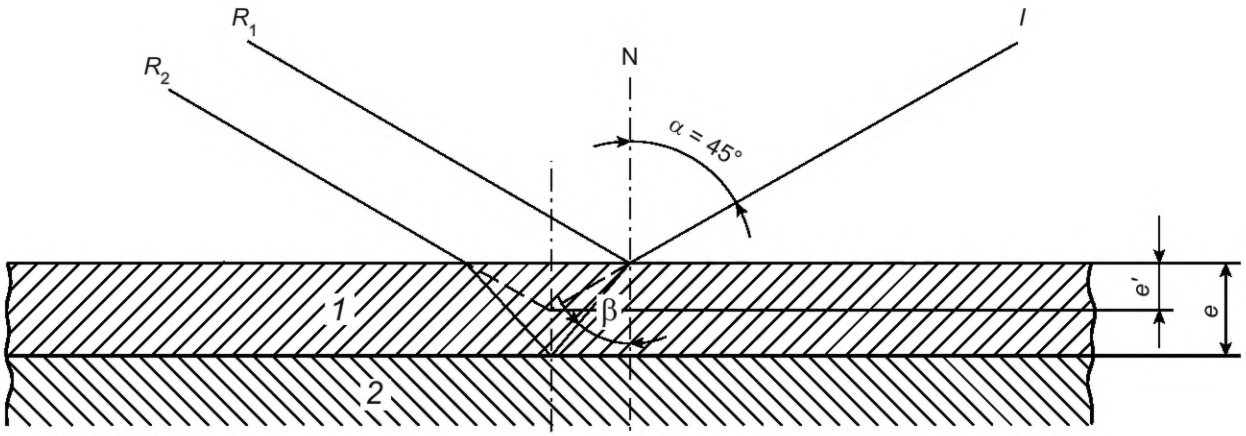
Определение толщины анодно-окисной пленки неразрушающим методом с помощью двухлучевого микроскопа[1)]

Б.1 Область применения метода

Метод применим в большинстве промышленных случаев для анодно-окисных покрытий толщиной более 10 мкм или более 5 мкм, при условии, что исследуемая поверхность гладкая. Использование метода ограничено необходимостью того, чтобы две светящиеся линии (см. пункт Б.2) были видимы и четко разделены. То есть, метод неприменим для непрозрачных или темных анодно-окисных покрытий.

Б.2 Сущность метода

Метод основан на принципе разделения в микроскопе параллельно плоского луча *I*, направленного на анодированную поверхность под углом 45° (см. рисунок Б.1).



1 — анодно-окисное покрытие; *2* — металл изделия

Рисунок Б.1 — Схема оптического пути луча

Часть луча R_1 отражается от внешней поверхности анодно-окисного покрытия, часть луча R_2 проникает через анодно-окисное покрытие и выходит после отражения от границы раздела металл/покрытие и двух следующих преломлений.

В окуляре микроскопа получают две параллельные линии, расстояние между которыми пропорционально толщине анодно-окисного покрытия и увеличению. Расстояние также зависит от показателя преломления анодно-окисного покрытия *n*, который находится между значениями 1,59 и 1,62, и от геометрии аппарата. При условии, что угол падения луча и оптическая ось объектива измерительного прибора равны 45°, истинную толщину *e* определяют по формуле

$$e = e' \sqrt{2n^2 - 1}, \text{ или } e = 2{,}04\, e', \text{ примерно,} \qquad (Б.1)$$

где e' — измеренная кажущаяся толщина.

Примечание — При соотношении $e = 2e'$ обеспечивается достаточная точность. Некоторые приборы калибруются таким образом, что показывают реальную толщину *e*, а не кажущуюся толщину e'.

Б.3 Калибровка оборудования

Калибровка двухлучевого микроскопа должна быть проведена с использованием образца анодированного алюминия, толщина анодно-окисного покрытия которого определена методом микрографического среза.

[1)] В настоящем методе учтены основные положения метода, изложенного в [1].

Примечание — В методе использован двухлучевой микроскоп, специально разработанный для измерения толщины прозрачных анодно-окисных покрытий или шероховатости поверхности.

Б.4 Процедура измерения

Процесс измерения следует проводить в соответствии с инструкцией, прилагаемой к оборудованию. Зона проверки должна быть определена техническим заданием.

Измерение толщины анодно-окисного покрытия проводят с помощью сетки, перемещаемой от одной линии к другой с помощью нониусной трубки, градуированной в микрометрах.

Б.5 Обработка результатов испытаний

Толщину анодно-окисного покрытия рассчитывают как среднее арифметическое измерений, проведенных не менее чем в 10 точках исследуемой поверхности.

При калибровке следует исключить любые аномальные значения, отклоняющиеся более чем на ±10 % от среднего арифметического значения, и заменить каждое аномальное значение только один раз значениями, полученными в результате двух последующих измерений. Такие аномальные значения не должны превышать 30 % от общего количества измерений.

Если повторные измерения дают аномальные значения, к выражению среднего значения $\bar{x}$ следует добавить значение среднего отклонения по формуле

$$\bar{x} = \frac{\sum_{1}^{n} (x - \bar{x})}{n}, \qquad (Б.2)$$

где x — значение результата одного измерения;

$\bar{x}$ — значение среднего отклонения;

n — количество измерений.

Б.6 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен включать следующую информацию:

- ссылку на настоящий стандарт;
- тип и идентификацию испытываемого продукта;
- результат испытания (по Б.5);
- среднее отклонение аномальных значений, при необходимости;
- дополнительную информацию, касающуюся проведения испытаний;
- дату проведения испытания.

Приложение В
(обязательное)

Контроль степени наполнения анодно-окисных покрытий методом капли

В.1 Сущность метода

Сущность метода заключается в определении степени наполнения анодно-окисного покрытия путем визуального контроля наличия на поверхности покрытия масляных или окрашенных пятен, возникающих за счет адсорбции масла или красителя в порах анодно-окисного покрытия.

В.2 Отбор образцов

Отбор образцов для определения степени наполнения проводят на образцах или непосредственно на полуфабрикатах и изделиях не позднее чем через 4 ч после наполнения.

В.3 Аппаратура, реактивы и растворы

Аппаратура, реактивы и растворы для проведения исследования:

- капельница по ГОСТ 25336;
- секундомер по ГОСТ 8.423;
- краситель зеленый 2Ж по ГОСТ 10945;
- краситель основной фиолетовый К по ГОСТ 22698;
- масло марок МС14, МС20 по ГОСТ 21743.

В.4 Порядок проведения испытаний

Каплю раствора красителя с массовой концентрацией 1—2 г/дм^3 или каплю масла наносят на поверхность и через 5—10 мин реагент (раствор красителя или масло) удаляют фильтровальной бумагой.

В.5 Обработка результатов испытаний

На контролируемой поверхности не должно быть масляных пятен. Окрашивание должно отсутствовать или быть едва заметным.

Приложение Г
(обязательное)

Контроль степени наполнения анодно-окисных покрытий методом потери массы при обработке в кислых растворах

Г.1 Сущность метода

Сущность метода заключается в определении потери массы анодно-окисного покрытия при обработке в кислых растворах: ненаполненные анодно-окисные покрытия быстро растворяются, а качественно наполненные слои окиси алюминия выдерживают обработку в кислых растворах без разрушения покрытия вследствие образования моногидрата окиси алюминия.

Г.2 Отбор образцов

Г.2.1 Площадь поверхности образцов или изделий (зона контроля) должна быть не менее 30 $см^2$. Общую площадь анодированного образца определяют без учета площади торцов, которая не должна превышать 5 % поверхности образца.

Г.2.2 Непокрытые части поверхности образцов защищают кислотостойким (кислотоупорным) лаком.

Г.2.3 На поверхности образца в углу наносят маркировку с указанием его порядкового номера и номера партии.

Г.3 Аппаратура, реактивы и растворы для проведения исследования

Г.3.1 Аппаратура и реактивы:

- термометр жидкостный стеклянный с диапазоном измеряемых температур от 0 °С до 100 °С с ценой деления 1 °С по ГОСТ 28498;
- эксикатор 1—250 по ГОСТ 25336;
- весы лабораторные по ГОСТ 24104;
- секундомер по ГОСТ 8.423;
- электроплитка по ГОСТ 14919;
- анализатор жидкости потенциометрический по ГОСТ 27987 (для измерения pH);
- бумага фильтровальная по ГОСТ 12026;
- ацетон по ГОСТ 2603;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709;
- вода питьевая по ГОСТ 2874;
- кислота азотная по ГОСТ 4461, чистая для анализа (далее — ч.д.а.);
- кислота серная по ГОСТ 4204, ч.д.а.;
- кислота уксусная по ГОСТ 61, ч.д.а.;
- натрий сернистокислый безводный по ГОСТ 195, ч д.а;
- натрий уксуснокислый 3-водный по ГОСТ 199, химически чистый;
- лак кислотостойкий (кислотоупорный), по нормативным документам и технической документации изготовителя.

Г.3.2 Приготовление уксуснокислого раствора

В 100 $см^3$ уксусной кислоты растворяют 0,5 г уксуснокислого натрия, раствор доводят дистиллированной водой до 1 $дм^3$. Водородный показатель pH доводят уксусной кислотой до 2,3—2,5.

Г.3.3 Приготовление раствора сульфита натрия

(10 ± 0,01) г безводного сульфита натрия растворяют в (1 ± 0,1) $дм^3$ дистиллированной воды, добавляют раствор ледяной уксусной кислоты 20—40 $см^3/дм^3$, водородный показатель доводят до pH 3,6—3,8. Затем добавляют раствор серной кислоты 10—15 $см^3/дм^3$ до pH 2,5.

Г.4 Подготовка к испытаниям

Г.4.1 Поверхность образцов тщательно обезжиривают ацетоном, за исключением случаев, когда испытания проводят непосредственно после нанесения анодно-окисного покрытия.

Г.4.2 Образец помещают в эксикатор на (20,0 ± 0,5) мин, после чего его взвешивают с точностью до 1 мг и определяют массу M_1.

Г.5 Проведение испытаний

Г.5.1 Испытания проводят с использованием кипящего уксуснокислого раствора или с использованием подкисленного раствора сернистокислого натрия (сульфита натрия). Растворы обновляют после каждого испытания. Поверхность образцов не должна превышать 3 $дм^2$ на 1 $дм^3$ раствора.

Г.5.2 Исходный образец с массой M_1 после взвешивания погружают на (15,0 ± 0,5) мин в кипящий уксуснокислый раствор, после этого образец промывают сначала проточной, а затем дистиллированной водой, сушат теплым воздухом, охлаждают и помещают на (20,0 ± 0,5) мин в эксикатор, затем вновь взвешивают и определяют массу M_2.

Разность между M_1 и M_2 — это потеря массы образца P, мг.

Г.5.3 Испытания с использованием раствора подкисленного сульфита натрия проводят в два этапа.

Г.5.3.1 Сначала исходный образец с массой M_1 погружают на (10,0 ± 0,5) мин в 50 %-ный раствор азотной кислоты с температурой (25 ± 3) °С, промывают в проточной и дистиллированной воде, высушивают, взвешивают и определяют массу M_3.

Потеря массы (M_1—M_3) более 10 мг/дм^2 указывает на некачественное анодно-окисное покрытие, и дальнейшее испытание этих образцов не проводится.

Г.5.3.2 Второй этап испытаний образцов с качественным анодно-окисным покрытием проводят путем погружения в раствор подкисленного сульфита натрия.

Образец погружают в указанный раствор на (20,0 ± 0,5) мин при температуре от 90 °С до 92 °С. Затем образец промывают проточной и дистиллированной водой, высушивают теплым воздухом, охлаждают и помещают на (20,0 ± 0,5) мин в эксикатор. Определяют массу образца M_4.

Потерей массы образца P, мг, в данном случае является разница между M_3 и M_4.

Г.6 Обработка результатов испытаний

Удельную потерю массы p, мг/дм^2, вычисляют по формуле

$$p = \frac{P}{S}, \qquad (Г.1)$$

где P — потеря массы образца, мг;

S — площадь поверхности образца, дм^2.

Уплотнение анодно-окисного покрытия считается удовлетворительным, если в результате испытания потеря удельной массы образца не превышает 20 мг/дм^2.

Примечание — Некоторые анодно-окисные покрытия, окрашенные органическими красителями, могут давать значительные потери массы. В этом случае допустимые нормы устанавливают по согласованию заинтересованных сторон или изготовителя и потребителя.

Приложение Д
(обязательное)

Контроль защитных свойств анодно-окисных покрытий

Д.1 Сущность метода

Сущность метода заключается в периодическом погружении образцов в испытательный раствор или в воздействии соляного тумана того же раствора в камере по ГОСТ 9.308.

Д.2 Отбор образцов

Для испытаний применяют плоские образцы размером (60×60) ±1 мм. Число образцов должно быть не менее трех от каждой партии.

Допускается применять образцы других форм и размеров, при этом площадь поверхности (без учета площади торцевых сторон) должна составлять не менее 20 $см^2$. Непокрытые части поверхности образцов защищают кислотостойким лаком.

Д.3 Аппаратура, реактивы к растворам

Для испытаний следует применять следующую аппаратуру и реактивы:

- анализатор жидкости потенциометрический по ГОСТ 27987 (для измерения pH);
- термометр жидкостный стеклянный с диапазоном измеряемых температур от 0 °С до 100 °С с ценой деления 1 °С по ГОСТ 28498;
- колбы и стаканы стеклянные лабораторные по ГОСТ 25336, ГОСТ 23932;
- бензин авиационный по ГОСТ 1012;
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709;
- натрий хлористый по ГОСТ 4233, раствор с массовой долей 5 %;
- медь двухлорная 2-водная по ГОСТ 4167;
- кислота уксусная по ГОСТ 6968;
- кислота азотная по ГОСТ 4461, раствор с массовой долей 30 %;
- спирт этиловый ректификованный технический по ГОСТ 18300;
- лак кислотостойкий (кислотоупорный), по нормативным документам и технической документации изготовителя;
- вата медицинская гигроскопическая по ГОСТ 5556.

Д.4 Приготовление испытательного раствора

В коническую колбу вместимостью 1000 $см^3$ помещают 1000 $см^3$ раствора хлористого натрия с массовой долей 5 %, добавляют 0,3 г хлорной меди, перемешивают и доводят уксусной кислотой до pH 3,3—3,5.

Для приготовления раствора используют дистиллированную воду, pH раствора корректируют не реже одного раза за 8 ч. Повторное использование раствора не допускается.

Д.5 Подготовка к испытаниям

На поверхности образца в углу наносят маркировку с указанием порядкового номера и номера партии. Перед испытанием поверхность образцов протирают ватным тампоном, смоченным бензином, затем этиловым спиртом.

Д.6 Проведение испытаний

Д.6.1 Испытание проводят при периодическом погружении образцов в испытательный раствор при температуре от 20 °С до 25 °С.

Объем раствора — 10 $см^3$ на 1 $см^2$ поверхности.

Образцы погружают в раствор вертикально и испытывают по циклу — (10,0 ± 0,5) мин в растворе, (50,0 ± 0,5) мин на воздухе.

Д.6.2 При воздействии соляного тумана скорость подачи раствора в камеру должна быть от 1 до 2 $см^3$ в час на (1,0 ± 0,1) $см^2$ поверхности образца, при температуре от 48 °С до 51 °С.

Образцы располагают в камере под углом 15° к вертикали.

Д.6.3 Продолжительность испытаний устанавливают в зависимости от толщины анодно-окисного покрытия в соответствии с таблицей Д.1.

Таблица Д.1

Толщина анодно-окисного покрытия, мкм	Продолжительность испытаний, ч, не менее
От 3 до 6	2
Св. 6 до 9	4
Св. 9 до 15	8
Св. 15 до 20	16
Св. 20 до 25	48
Св. 25 до 30	58
Св. 30	64

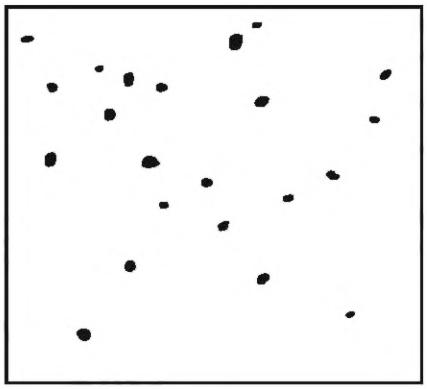
Д.6.4 По окончании срока испытания образцы промывают с применением капроновых щеток. Удаляют контактную медь в растворе азотной кислоты с массовой долей 20 % — 30 %, промывают в проточной, а затем в дистиллированной воде и высушивают на воздухе.

Д.7 Обработка результатов

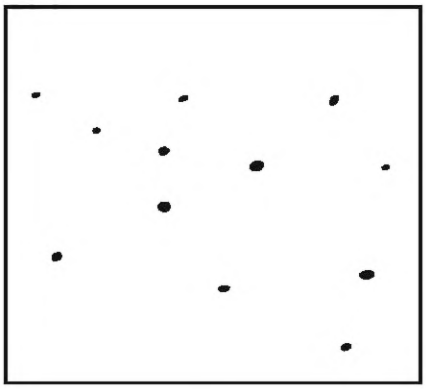
Критериями разрушения анодно-окисного покрытия являются:

- появление очагов коррозии;
- контактное выделение меди на поверхности анодно-окисного покрытия.

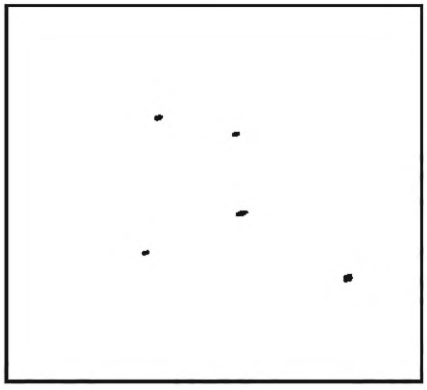
Оценку защитных свойств анодно-окисного покрытия проводят путем осмотра внешнего вида и определения площади, занятой коррозионными очагами, которая должна быть не более 0,1 %, (см. рисунок Д.1).



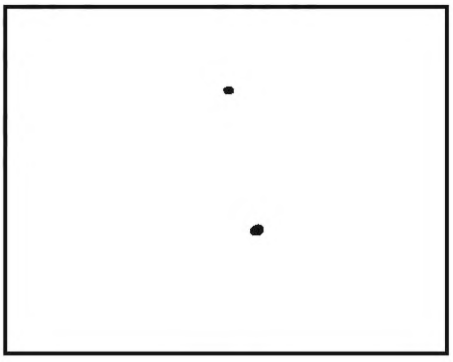
а)



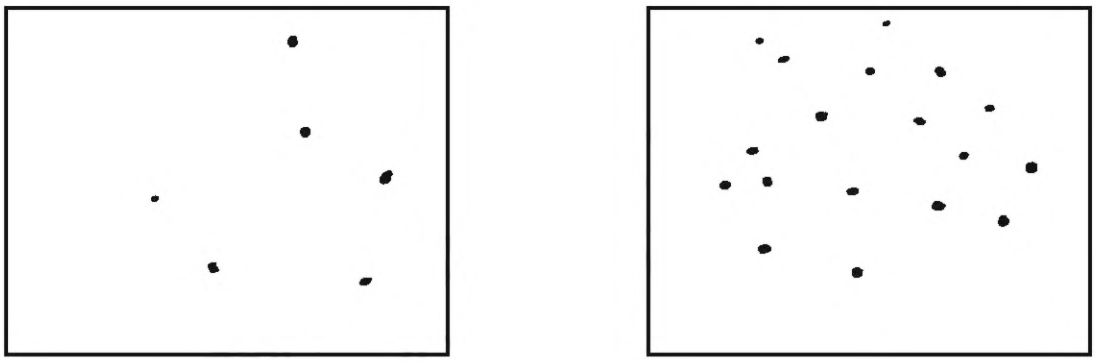
б)



в)



г)



д) е)

Рисунок Д.1 — Схемы образцов с очагами коррозионных поражений (точки на схеме) площадью не более 0,1 %

Библиография

[1] ISO 2128:2010 Anodizing of aluminium and its alloys — Determination of thickness of anodic oxidation coatings — Nondestructive measurement by split-beam microscope (Анодирование алюминия и алюминиевых сплавов. Определение толщины анодированных окисных покрытий. Неразрушающий контроль на микроскопе с расщепленным лучом)

УДК 669.716.9:006.354 МКС 25.220.40

Ключевые слова: анодно-окисные покрытия, полуфабрикаты, изделия, алюминий и алюминиевые сплавы

Редактор *Е.Ю. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 16.07.2025. Подписано в печать 28.07.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,90.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

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

gost.e-ecolog.ru