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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
9.202—
2025**

Единая система защиты от коррозии и старения

МЕТАЛЛЫ, СПЛАВЫ, МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ

Допустимые и недопустимые контакты с металлами и неметаллами

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 МТК 543 «Защита изделий и материалов от коррозии, старения и биоповреждений»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 24 июня 2025 г. № 67-2025)

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
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 июля 2025 г. № 722-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 9.202—2025 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 апреля 2026 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 9.005—72

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 2
4 Общие требования 3
5 Требования к допустимости контактов металлов в изделиях, предназначенных для эксплуатации в атмосферных условиях 21
6 Требования к допустимости контактов металлов в изделиях, предназначенных для эксплуатации в морской и пресной воде 21
7 Требования к методам защиты от контактной коррозии 22
Приложение А (справочное) Расположение металлов в ряду напряжений 26
Приложение Б (справочное) Классификация видов контактов металла с неметаллом 27
Приложение В (справочное) Коррозионная агрессивность неметаллов 28
Приложение Г (рекомендуемое) Допустимость контактов материалов в изделиях, эксплуатируемых в атмосферных условиях по ГОСТ 15150 30
Приложение Д (справочное) Стационарные электродные потенциалы некоторых металлов и сплавов в морской воде по отношению к нормальному водородному электроду 34
Приложение Е (справочное) Примеры рациональных контактов различных материалов в изделиях 35

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

МЕТАЛЛЫ, СПЛАВЫ, МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ

Допустимые и недопустимые контакты с металлами и неметаллами

Unified system of corrosion and ageing protection. Metals, alloys, metallic and non-metallic inorganic coatings. Permissible and impermissible contacts with metals and non-metals

Дата введения —2026—04—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к допустимости контактов разнородных в электрохимическом отношении металлов в машинах, приборах и других технических изделиях (далее — изделия) и к методам защиты от контактной коррозии.

Настоящий стандарт распространяется на изделия, предназначенные для эксплуатации в различных атмосферных условиях, в морской и пресной воде при температурах, характеризующих природные условия.

Настоящий стандарт не распространяется на контакты металлических покрытий с металлическим или неметаллическим подслоем, контакты металлов с неметаллами в прецизионных приборах и изделиях электронной техники, контакты металлов с электропроводящими неметаллами.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

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

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

ГОСТ 9.901.1 (ИСО 7539-1—87) Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы и сплавы. Общие требования к методам испытаний на коррозионное растрескивание

ГОСТ 9.914—91 Единая система защиты от коррозии и старения. Стали коррозионностойкие аустенитные. Электрохимические методы определения стойкости против межкристаллитной коррозии

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

ГОСТ 21930 Припои оловянно-свинцовые в чушках. Технические условия

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

Издание официальное

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 9.106, ГОСТ 9.901.1, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **анодный металл:** Металл, который в коррозионной паре имеет более отрицательный потенциал.

3.2 **анодный протектор:** Металл, имеющий более отрицательный потенциал, чем у защищаемого металла.

3.3 **гальваническая (контактная) коррозия:** Коррозия, вызванная действием гальванической пары.

3.4 **заклепочный шов:** Неразъемное соединение деталей изделия заклепками.

3.5 **катодный металл:** Металл, который в коррозионной паре имеет более положительный потенциал.

3.6 **катодный протектор:** Металл, имеющий более положительный потенциал, чем у защищаемого металла.

3.7

контактная разность потенциалов проводников; контактная разность потенциалов: Разность электрических потенциалов, возникающая при контактировании двух различных проводниковых материалов.

[ГОСТ 22265—76, статья 31]

3.8 **коррозионно-активное вещество:** Вещество, находящееся в окружающей среде и приводящее к разрушению изделия за счет коррозии.

3.9 **материал:** Вещество, используемое для изготовления продукции.

Пример — строительные материалы.

3.10 **некоррозионно-активный неметалл:** Неметалл, вызывающий равномерную коррозию незащищенного металла со скоростью не более 0,1 мм в год.

3.11 **гальваническая пара (гальванопара):** Пара проводников из металлов с разными электрохимическими потенциалами, электрически контактирующие друг с другом в присутствии электролита, при этом один из них выступает в роли анода, а другой — катода.

Примечание — Анод в присутствии электролита (кислотного либо щелочного раствора) будет корродировать. И чем дальше друг от друга металлы расположены в электрохимическом ряду Li→Cs→Rb→K→Ba→Sr→Ca→Na→Mg→Al→Ti→Mn→Zn→Cr→Fe→Cd→Co→Ni→Sn→Pb→H→Sb→Bi→Cu→Hg→Ag→Pd→Pt→Au, тем активнее будет протекать коррозия. Например, в паре алюминий Al (анод) + медь Cu (катод) — будет разрушаться алюминий.

3.12 **поляризуемость металлов:** Величина изменения потенциала на единицу плотности поляризующего тока.

3.13 **природа металла:** Форма существования металла.

Пример — Простые вещества, оксиды, сульфиды, сплавы, химические или интерметаллидные соединения и др.

3.14 **стандартный (электродный) потенциал:** Равновесный электродный потенциал, измеренный в стандартных условиях относительно стандартного водородного электрода.

3.15

условия эксплуатации: Совокупность внешних воздействующих факторов, влияющих на изделие при его эксплуатации.

[Адаптировано из ГОСТ 25866—83, статья 5]

4 Общие требования

4.1 Требования настоящего стандарта должны применяться при проектировании, конструировании, изготовлении и эксплуатации изделий и учитываться в стандартах, нормативных документах и технической документации на конкретные изделия.

4.2 Допустимость контактов металлов установлена в настоящем стандарте с учетом контактной разности потенциалов металлов, их поляризуемости в данной среде и омического сопротивления среды.

Для изделий, эксплуатируемых в морской и пресной воде, учитывается также соотношение площадей поверхностей металлов, находящихся в контакте.

4.3 Для контактов металлов с неметаллами в настоящем стандарте допустимость установлена с учетом агрессивности неметалла по отношению к металлу и влияния металла на процессы разрушения неметалла. Кроме того, учтено повышение коррозионной агрессивности атмосферы неметаллом за счет деструкции полимеров и других физико-химических процессов, коррозионной агрессивности продуктов коррозии металла.

4.4 Допустимость контактов металлов с неметаллами, при которых образуются щели, зазоры и т. п., способствующие протеканию коррозионных процессов, устанавливают в нормативных документах и технической документации на конкретные изделия по результатам коррозионных испытаний.

4.5 В зависимости от агрессивности среды и степени опасности возникновения контактной коррозии (коррозионного поражения) устанавливают допустимые, ограниченно допустимые и недопустимые контакты металлов со следующими обозначениями:

- допустимый ..... +
- ограниченно допустимый:
  для атмосферных условий 0
  для морской и пресной воды x
- недопустимый ..... —

4.6 Допустимые контакты металлов могут применяться в изделиях без защиты от контактной коррозии.

4.7 Ограниченно допустимые контакты металлов в атмосферных условиях могут применяться в изделиях, конструкционные особенности и эксплуатационные условия которых позволяют периодически возобновлять защиту контактных поверхностей изделий нанесением рабочих или консервационных смазок, лакокрасочных покрытий или при условии допустимости коррозионного поражения контактирующих материалов для назначенного срока службы изделия.

4.8 Ограниченно допустимые контакты металлов в морской и пресной воде могут применяться для изделий при условии:

- соблюдения требуемого соотношения площадей анодных и катодных поверхностей металлов в зоне влияния контакта, зависящего от природы металлов, электропроводности воды, конфигурации деталей в изделиях, места расположения контакта (открытая поверхность, замкнутая система);
- учета возможности применения протекторной защиты;
- учета возможного влияния продуктов коррозии одного металла на коррозию другого металла;
- учета влияния коррозии протектора (гальванического анода) на работоспособность изделия.

Ограниченно допустимые контакты металлов для конкретных изделий устанавливают в стандартах, нормативных документах и технической документации.

4.9 Недопустимые контакты металлов могут применяться в изделиях только при условии их полной изоляции (электрической для контактов металл-металл) или применения других средств и методов защиты от контактной коррозии, установленных настоящим стандартом.

4.10 Недопустимые контакты металлов без защиты от контактной коррозии допускается применять в следующих технически обоснованных случаях:

- если контактная коррозия не влияет на работоспособность и сохраняемость изделия (с учетом изменения декоративного вида изделия);
- если в изделии специально предусматривается электрохимическая защита от коррозии одних деталей сборочных единиц за счет коррозии других;
- при расположении контакта металл-металл в герметизированных изделиях и в сборочных единицах, изолированных от климатических воздействий или работающих в атмосфере сухих инертных газов и сухого воздуха.

4.11 Металлы в таблицах 1—3, отнесенные к соответствующим группам, определяющим допустимость контактов металлов, расположены таким образом, что группы металлов, имеющие больший порядковый номер, являются катодными протекторами к группам металлов, имеющим меньший порядковый номер.

В пределах одной группы впереди стоящий металл является анодом по отношению к металлу, стоящему за ним.

4.12 Допустимость контактов металлов, не указанных в настоящем стандарте, устанавливают после коррозионных испытаний по нормативным документам и технической документации.

4.13 Стандартные электродные потенциалы металлов приведены в приложении А.

4.14 Основные способы защиты от гальванической коррозии:

а) разрыв электрического соединения путем изоляции двух разнородных металлов друг от друга;

б) выбор металлов, максимально приближенных друг к другу в ряду напряжений;

в) введение в конструкцию или узел дополнительного расходуемого анодного протектора (например, таких металлов как магний или цинк для изделий из стали и чугуна);

г) проектирование компонентов защиты с использованием сменных деталей для замены прокорродировавших, вместо замены всего изделия или узла;

д) в процессе эксплуатации контроль площади поверхности металлов в зоне контакта: более активный металл должен иметь площадь больше площади менее активного металла;

е) нанесение соответствующих защитных покрытий.

Примечания

1 Одним из факторов, оказывающих влияние на скорость гальванической коррозии, является величина разности потенциалов. Как правило, если разность потенциалов составляет менее 0,1 В, то маловероятно, что гальваническая коррозия будет значительной.

2 Знание свойств материалов, применяемых в конструкции изделий, а также их совместимость, позволяет выполнять необходимый контроль гальванической коррозии. Способы защиты от гальванической коррозии позволяют смягчить разрушительное воздействие коррозии с наименьшими затратами на ремонт и замену изделий, вышедших из строя.

Таблица 1 — Допустимость контактов металлов в изделиях, эксплуатируемых в атмосферных условиях 2—4 по ГОСТ 15150—69 (пункт 7.1)

| Группы металлов | Металлы | | Контактируемые металлы | | |

Продолжение таблицы 1

| Группы металлов | | Металлы | | Контактируемые металлы | | |

Продолжение таблицы 1

| Группы металлов | Металлы | Контактируемые металлы | | |

Продолжение таблицы 1

| Группы металлов | Металлы | Контактируемые металлы | | |

Окончание таблицы 1

Группы металлов	Металлы		Контактируемые металлы	
XV	Серебро, серебряные покрытия	—	Магний, магниевые сплавы	неокисдированные
XVI	Платина, золото, родий, палладий; платиновое, золотое, родиевое, палладиевое покрытия	—		окисдированные
		—	Бериллий	
		—	Алюминий, алюминиевые сплавы, не содержащие медь	неанодированные
		—		анодированные
		—	Алюминиевые сплавы, содержащие медь	неанодированные
		—		анодированные
		—	Цинк, цинковые сплавы, цинковые покрытия	без дополнительной обработки
		—		хроматированные
		—		фосфатированные
		—	Кадмий, кадмиевые покрытия	без дополнительной обработки
		—		хроматированные
		—		фосфатированные
		—	Чугун	
		—	Сталь низколегированная, углеродистая	без покрытий
		—		азотированная
		—		оксидированная
		—		фосфатированная
		+	Олово, оловянные и оловянно-свинцовые покрытия, прилой ПОС по ГОСТ 21930	
		—	Свинец	
		+	Медь, медные сплавы	
		+	Латунь	
		+	Бронза	
		+	Никель, никелевые сплавы, никелевые покрытия	
		+	Хром, хромовые покрытия	
		+	Хромистые стали	
		+	Хромоникелевые стали	
		+	Цирконий, циркониевые сплавы	
		+	Титан, титановые сплавы	
		+	Серебро, серебряные покрытия	
		+	Платина, золото, родий, палладий; платиновое, золотое, родиевое, палладиевое покрытия	

Таблица 2 — Допустимость контактов металлов в изделиях, эксплуатируемых в атмосферных условиях 5—8 по ГОСТ 15150—69 (пункт 7.1)

| Группы металлов | Металлы | | Контактируемые металлы | | |

Продолжение таблицы 2

| Группы металлов | Металлы | | Контактируемые металлы | | |

Продолжение таблицы 2

| Группы металлов | | Металлы | | Контактируемые металлы | | |

Окончание таблицы 2

| Группы металлов | Металлы | Контактируемые металлы | | |

Таблица 3 — Допустимость контактов металлов в изделиях, эксплуатируемых в морской воде

Группы металлов	Металлы		Контактируемые металлы														
			Цинковые сплавы, цинковые покрытия	Алюминий, алюминиевые сплавы (Cu < 0,5 %) АМг6; АМг61; АД33; АМц	Кадмий (кадмиевое покрытие)	Углеродистые и низколегированные стали, низколегированные чугуны	Свинец	Олово	Простые латуни			Спецлатуни				
									Л63	Л68	Л96 Л90	ЛО70-1	ЛО62-1	ЛАМш77-2-0,05	ЛАМцЖ67-5-2-2	ЛМц58-2; ЛЦ40Мц3Ж (ЛМцЖ55-3-1); ЛЖМц59-1 -1; ЛМцНЖА60-2-1-1-1 (ЛНМцЖА60-1-2-1-1); ЛС59-1
			Соотношение площадей контактируемых металлов														
			</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	
I	Цинковые сплавы, цинковые покрытия		+ + +	+ + +	+ + +	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
II	алюминий, алюминиевые сплавы (Cu < 0,5 %)	АМг6; АМг61; АД33; АМц	+ + +	+ + +	— + +	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
III	Кадмий (кадмиевое покрытие)		+ + +	— + +	+ + +	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
IV	Углеродистые и низколегированные стали, низколегированные чугуны		— — —	— — —	— — —	+ + +	+ + +	— — —	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x
V	Свинец		— — —	— — —	— — —	— — —	+ + +	+ + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— — +	— + +
VI	Олово		— — —	— — —	— — —	— — —	+ + +	+ + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +
VII	Простые латуни	Л63	— — —	— — —	— — —	— — x	— + +	— + +	+ + +	— — +	— — x	— — x	— — +	— — x	+ + +	+ + +
		Л68	— — —	— — —	— — —	— — x	— + +	— + +	— — +	+ + +	— — +	— + +	— + +	— + +	— — +	— — +
		Л96; Л90	— — —	— — —	— — —	— — x	— + +	— + +	— — x	— — +	+ + +	+ + +	— + +	+ + +	— — x	— — x

Продолжение таблицы 3

Группы металлов	Металлы		Контактируемые металлы														
									Простые латуни			Спецлатуни					
			Цинковые сплавы, цинковые покрытия	Алюминий, алюминиевые сплавы (Cu < 0,5 %) АМг6; АМг61; АД33; АМц	Кадмий (кадмиевое покрытие)	Углеродистые и низколегированные стали, низколегированные чугуны	Свинец	Олово	Л63	Л68	Л96 Л90	ЛО70-1	ЛО62-1	ЛАМш77-2-0,05	ЛАМцЖ67-5-2-2	ЛМц58-2; ЛЦ40Мц3Ж (ЛМцЖ55-3-1); ЛЖМц59-1 -1; ЛМцНЖА60-2-1-1-1 (ЛНМцЖА60-1-2-1-1); ЛС59-1
			Соотношение площадей контактируемых металлов														
			</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	
VII	Спец-латуни	ЛО70-1	— — —	— — —	— — —	— — x	— + +	— + +	— — x	— + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	— — x	— — x
		ЛО62-1	— — —	— — —	— — —	— — x	— + +	— + +	— — +	— + +	— + +	+ + +	+ + +	+ + +	— — +	— — +
		ЛАМш77-2-0,05	— — —	— — —	— — —	— — x	— + +	— + +	— — x	— + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	— — x	— — x
		ЛАМцЖ67-5-2-2	— — —	— — —	— — —	— — x	— + +	— + +	+ + +	— — +	— — x	— — x	— — +	— — x	+ + +	+ + +
		ЛМц58-2; ЛЦ40Мц3Ж (ЛМцЖ55-3-1); ЛЖМц59-1-1; ЛМцНЖА60-2-1-1-1 (ЛНМцЖА60-1-2-1-1); ЛС59-1	— — —	— — —	— — —	— — x	— + +	— + +	+ + +	— — +	— — x	— — x	— — +	— — x	+ + +	+ + +

Продолжение таблицы 3

| Группы металлов | | Металлы | | Контактируемые металлы | | |

Продолжение таблицы 3

Группы металлов	Металлы		Контактируемые металлы														
									Простые латуни			Спецлатуни					
			Цинковые сплавы, цинковые покрытия	Алюминий, алюминиевые сплавы (Cu < 0,5 %) АМг6; АМг61; АД33; АМц	Кадмий (кадмиевое покрытие)	Углеродистые и низколегированные стали, низколегированные чугуны	Свинец	Олово	Л63	Л68	Л96 Л90	ЛО70-1	ЛО62-1	ЛАМш77-2-0,05	ЛАМцЖ67-5-2-2	ЛМц58-2; ЛЦ40Мц3Ж (ЛМцЖ55-3-1); ЛЖМц59-1 -1; ЛМцНЖА60-2-1-1-1 (ЛНМцЖА60-1-2-1-1); ЛС59-1
			Соотношение площадей контактируемых металлов														
			</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>
VIII	Медно-никелевые сплавы	МНЖ5-1	— — —	— — —	— — —	— — x	— + +	— + +	— — x	— — x	— + +	— — +	— — +	— — x	— — x	— — x
		МНЖМц30-1-1	— — —	— — —	— — —	— — x	— + +	— + +	— — x	— — x	— + +	— — +	— — +	— — x	— — x	— — x
		НМЖМц28-2,5-1,5	— — —	— — —	— — —	— — x	— + +	— + +	— — x	— — x	— + +	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x
IX	Хромистые стали	2Х13	— — —	— — —	— — —	— — x	— + +	— + +	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x
		Х17Н2	— — —	— — —	— — —	— — x	+ + +	— + +	— — x	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — x
X	Хромоникелевые стали	Х18Н10Т; Х18Н12М2Т	— — —	— — —	— — —	— — x	— + +	— + +	— — x	— — x	— + +	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x
XI	Титановые сплавы		— — —	— — x	— — —	— — x	— — +	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x

Продолжение таблицы 3

Группы металлов	Металлы		Контактируемые металлы													
				Бронзы					Медно-никелевые сплавы			Хромистые стали		Хромони-келевые стали	Титановые сплавы
			Медь М3р	БрАЖ; Ац10-3-1,5; БрАЖ 9-4	БрАМц9-2; БрАЖНМц9-4-4-1; БрА7Мц15Ж3Н2Ц2 («Нева 70» БрАЖНМц7-2-2-14)	БрО3Ц7С5Н1 (БрОЦСН3-7-5-1)	БрО5Ц5С5 (БрОЦС5-5-6)	БрО10Ф1 (БрОФ10-1); БрО8Ц4 (БрОЦ8-4); БрО10Ц2 (БрОЦ10-2); БрОСН11-3-1; БрОНЦ9-3-1	МНЖ5-1	МНЖМЦ30-1-1	НМЖМц28-2,5 -1,5	2Х13	Х17Н2	Х18Н10Т; Х18Н12М2Т	
			Соотношение площадей контактируемых металлов													
			</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	
I	Цинковые сплавы, цинковые покрытия		— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
II	Алюминий, алюминие-вые сплавы (Cu < 0,5 %)	АМг6; АМг61; АД33; АМц	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — x
III	Кадмий (кадмиевое покрытие)		— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
IV	Углеродистые и низколегированные стали, низколегированные чугуны		— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x
V	Свинец		— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	+ + +	— + +	— — x
VI	Олово		— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— — x
VII	Простые латуни	Л63	— — x	— — +	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x
		Л68	— — +	— — +	— — +	— — x	— + +	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — —	— — x	— — x
		Л96; Л90	+ + +	— + +	— + +	+ + +	+ + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— — x	— — —	— + +	— — x
	Спецлатуни	ЛО70-1	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	— — +	— — +	— — x	— — x	— — —	— — x	— — x
		ЛО62-1	— + +	+ + +	— + +	+ + +	+ + +	+ + +	— — +	— — +	— — x	— — x	— — —	— — x	— — x
		ЛАМш77-2-0,05	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	— — x	— — x	— — x	— — x	— — —	— — x	— — x

Продолжение таблицы 3

Группы металлов	Металлы		Контактируемые металлы													
			Медь М3р	Бронзы					Медно-никелевые сплавы			Хромистые стали		Хромони-келевые стали	Титановые сплавы
				БрАЖ; Ац10-3-1,5; БрАЖ 9-4	БрАМц9-2; БрАЖНМц9-4-4-1; БрА7Мц15Ж3Н2Ц2 («Нева 70» БрАЖНМц7-2-2-14)	БрО3Ц7С5Н1 (БрОЦСН3-7-5-1)	БрО5Ц5С5 (БрОЦС5-5-6)	БрО10Ф1 (БрОФ10-1); БрО8Ц4 (БрОЦ8-4); БрО10Ц2 (БрОЦ10-2); БрОСН11-3-1; БрОНЦ9-3-1	МНЖ5-1	МНЖМЦ30-1-1	НМЖМц28-2,5 -1,5	2Х13	Х17Н2	Х18Н10Т; Х18Н12М2Т	
			Соотношение площадей контактируемых металлов												
			</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>
VII	Спецлатуни	ЛАМцЖ67-5-2-2	— — —	— — +	+ + +	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x
		ЛМц58-2; ЛЦ40Мц3Ж (ЛМцЖ55-3-1); ЛЖМц59-1-1; ЛМцНЖА60-2-1-1-1 (ЛНМцЖА60-1-2-1-1); ЛС59-1	— — —	— — +	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x
	Медь	М3р	+ + +	— + +	— + +	+ + +	+ + +	— + +	— + +	— + +	— + +	— — x	— — —	— + +	— — x
	Бронзы	БрАЖ9-4 БрАЖМц10-3-1,5	— + +	+ + +	+ + +	+ + +	— + +	— — +	— — +	— — +	— — +	— — x	— — —	— — x	— — x
		БрАМц9-2; БрА7Мц15Ж3Н2Ц2 («Нева 70» БрАЖНМц7-2-2-14); БрАЖНМц9-4-4-1	— + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	— + +	— + +	— — x	— — —	— — x	— — x
		БрО3Ц7С5Н1 (БрОЦСН3-7-5-1)	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	— + +	+ + +	+ + +	— + +	— — x	— — —	— — x	— — x
		БрО5Ц5С5 (БрОЦС5-5-6)	+ + +	— + +	+ + +	+ + +	+ + +	— + +	+ + +	+ + +	— + +	— — x	— — —	— — x	— — x

Окончание таблицы 3

Группы металлов	Металлы		Контактируемые металлы													
			Медь М3р	Бронзы					Медно-никелевые сплавы			Хромистые стали		Хромони-келевые стали	Титановые сплавы
				БрАЖ; Ац10-3-1,5; БрАЖ 9-4	БрАМц9-2; БрАЖНМц9-4-4-1; БрА7Мц15Ж3Н2Ц2 («Нева 70» БрАЖНМц7-2-2-14)	БрО3Ц7С5Н1 (БрОЦСН3-7-5-1)	БрО5Ц5С5 (БрОЦС5-5-6)	БрО10Ф1 (БрОФ10-1); БрО8Ц4 (БрОЦ8-4); БрО10Ц2 (БрОЦ10-2); БрОСН11-3-1; БрОНЦ9-3-1	МНЖ5-1	МНЖМЦ30-1-1	НМЖМц28-2,5 -1,5	2Х13	Х17Н2	Х18Н10Т; Х18Н12М2Т	
			Соотношение площадей контактируемых металлов												
			</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>	</=/>
VII	Бронзы	БрО10Ф1 (БрОФ10-1); БрО8Ц4 (БрОЦ8-4); БрО10Ц2 (БрОЦ10-2); БрОСН11-3-1; БрОНЦ9-3-1	— + +	— — +	+ + +	— + +	— + +	+ + +	+ + +	+ + +	— + +	— — x	— — —	— — x	— — x
VIII	Медно-никелевые сплавы	МНЖ5-1	— + +	— — +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	— — x	— — x	— + +	— — x
		МНЖМц30-1-1	— + +	— — +	— + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	— — x	— — x	— + +	— — x
		НМЖМц28-2,5-1,5	— + +	— — +	— + +	— + +	— + +	— + +	+ + +	+ + +	+ + +	— — x	— — x	— + +	— — x
IX	Хромистые стали	2Х13	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	+ + +	+ + +	— — x	— — x
		Х17Н2	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — x	— — x	— — x	+ + +	+ + +	— — x	— — x
X	Хромони-келевые стали	Х18Н10Т; Х18Н12М2Т	— + +	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— + +	— + +	— + +	— — x	— — x	+ + +	— — +
XI	Титановые сплавы		— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — x	— — +	+ + +

Примечания

1 Различное соотношение площадей контактируемых металлов обозначено знаками: «<» — площадь анодного металла меньше площади катодного металла; «=» — площадь анодного металла равна площади катодного металла; «>» — площадь анодного металла больше площади катодного металла.

2 Контакты металлов, обозначенные знаком «x», разрешается применять при условии, если площадь анода не менее чем в восемь раз превышает площадь катода.

5 Требования к допустимости контактов металлов в изделиях, предназначенных для эксплуатации в атмосферных условиях

5.1 Группы условий эксплуатации для металлов и их обозначения установлены по ГОСТ 15150.

5.2 В изделиях, предназначенных для эксплуатации в атмосферных условиях, соотношение площадей контактируемых металлов не учитывается.

5.3 В изделиях, предназначенных для эксплуатации в условиях эксплуатации 1, допустимы контакты любых металлов, кроме магниевых сплавов.

5.4 Для магниевых сплавов в условиях эксплуатации 1 допустимы следующие контакты при условии защиты изделий от контактной коррозии грунтами или смазками:

- с магниевыми сплавами, отличающимися по составу;
- алюминиево-магниевыми сплавами (от 3 % до 7 % магния);
- сплавами на цинковой основе;
- любым металлом, покрытым цинком, кадмием, хромом, оловом, толщину которых следует выбирать в соответствии с требованиями 7.5.2, и титаном.

5.5 Допустимость контактов металлов в изделиях, предназначенных для эксплуатации в условиях эксплуатации 2—4, установлена в таблице 1.

5.6 В изделиях, предназначенных для эксплуатации в условиях эксплуатации 2—4, контакты любых металлов, кроме магниевых сплавов, являются допустимыми при условии их размещения:

- в помещениях с регулируемыми параметрами атмосферы, при относительной влажности воздуха не выше 70 %;
- закрытых помещениях сухого тропического климата, предохраняющих от резких перепадов температуры, вызывающих конденсацию влаги;
- кожухах изделий с естественной или искусственной вентиляцией, эксплуатируемых на открытых площадках сухого тропического климата.

5.7 Для магниевых сплавов в условиях эксплуатации 2—4 при размещении изделий по 5.6 допускают контакты с металлами, приведенными в 5.4.

5.8 Допустимость контактов металлов в изделиях, предназначенных для эксплуатации в условиях эксплуатации 5—8, установлена в таблице 2.

5.9 Контакты металлов, которые в настоящем стандарте установлены как «недопустимые», могут считаться «допустимыми» в случае использования одного из контактируемых металлов в качестве протекторного (защитного или защитно-декоративного) покрытия при условии выбора видов и толщин по технической документации, утвержденной в установленном порядке.

5.10 Допустимость контактов металлов с неметаллами устанавливают в нормативных документах и технической документации на изделия исходя из конкретных условий эксплуатации и свойств контактируемых материалов по установленной классификации видов контакта, коррозионной агрессивности неметалла, допустимости контактов материалов в изделиях, эксплуатируемых в атмосферных условиях (приведены в приложениях Б, В и Г соответственно).

6 Требования к допустимости контактов металлов в изделиях, предназначенных для эксплуатации в морской и пресной воде

6.1 Допустимость контактов металлов в изделиях, эксплуатируемых в морской воде, установлена в таблице 3.

6.2 Допустимость контактов металлов для изделий, эксплуатируемых в пресных водах при суммарной концентрации солей в пресной воде более 150 мг/дм^3 или при концентрации хлор-ионов выше 50 мг/дм^3, устанавливают в соответствии с таблицей 3.

6.3 При суммарной концентрации солей в пресной воде ниже 150 мг/дм^3 или концентрации хлорионов ниже 50 мг/дм^3 степень опасности контакта, за исключением контактов с магниевыми и алюминиево-магниевыми сплавами, по таблице 3 снижается: «недопустимый» контакт рассматривается как «ограниченно допустимый», «ограниченно допустимый» — как «допустимый».

6.4 Для изделий, эксплуатируемых в водах различной агрессивности, допустимость контактов металлов устанавливается по 6.1.

6.5 В таблице 3 приведены группы основных марок сталей, медных, алюминиевых и других сплавов, эксплуатируемых в морской воде.

При определении допустимости контактов для сплавов, марки которых не приведены в таблице 3, их нужно относить к аналогичным группам и подгруппам сплавов по таблице 3.

6.6 При использовании металлов (магниевых, цинковых и других сплавов) в качестве протекторов для электрохимической защиты изделий, их контакты с другими металлами, установленные настоящим стандартом как «недопустимые», в данном случае следует считать «допустимыми».

6.7 Если в зоне влияния контактов металлов необходимо контактировать нескольким разнородным в электрохимическом отношении металлам, то степень опасности контактов определяется на основании лабораторных и коррозионных испытаний в природных условиях.

6.8 Значения стационарных электродных потенциалов металлов в морской воде приведены в приложении Д.

7 Требования к методам защиты от контактной коррозии

7.1 Общие положения

7.1.1 Защита от контактной коррозии должна осуществляться:

- применением рациональных методов конструирования, исключающих или уменьшающих контактную коррозию;
- изоляцией (электрическим разъединением) контактирующих поверхностей металлов;
- электрической изоляцией (электрическим разъединением) контактируемых металлов;
- электрохимическими методами (катодная и протекторная защита, анодные покрытия);
- изоляцией контактов от воздействия внешней среды;
- исключением или уменьшением агрессивного воздействия коррозионной среды (введение ингибиторов, обессоливание, обескислороживание).

7.1.2 Выбор метода защиты или комплекса защитных мер от контактной коррозии, установленных в 7.1.1, следует осуществлять в зависимости от технических требований к изделию, условий и сроков его эксплуатации, и устанавливать в нормативных документах и технической документации на конкретное изделие.

7.1.3 Для изделий, предназначенных для эксплуатации в морской и пресной воде, следует применять комплексные методы защиты:

электрохимическую защиту, окраску и уплотнение зазоров;

электроразъединение, окраску и уплотнение зазоров.

7.2 Рациональные методы конструирования

7.2.1 При конструировании изделий должны применяться преимущественно «допустимые» и «ограниченно допустимые» контакты материалов в соответствии с таблицами 1—3 и приложением Г.

7.2.2 В технически обоснованных случаях (предъявление прочностных, антифрикционных и т. п. требований к контактам), когда при конструировании изделий невозможно выполнить требования 7.2.1, контакты следует применять с использованием средств защиты от контактной коррозии по 7.1.1.

Выбор контактов металлов по таблицам 1—3 следует проводить из металлов, которые расположены в пределах одной группы или рядом расположенных групп.

7.2.3 При проектировании и изготовлении изделий контакты материалов по возможности следует располагать в местах, где условия эксплуатации наименее агрессивны (отсутствие погружения в электролит, периодического смачивания, воздействия брызг воды и т. п.), а осмотр и возобновление средств защиты от контактной коррозии наиболее удобны.

7.2.4 В изделиях, предназначенных для эксплуатации в морской и пресной воде, контактирование малых площадей анодных металлов с большими площадями катодных металлов без применения средств защиты не допускается.

7.2.5 В сварных и клепаных конструкциях разность потенциалов между металлом сварного шва и основным металлом (а также между металлом заклепок и основным металлом) не должна превышать 30—50 мВ. Измерение разности потенциала коррозии выполняют капельным методом по ГОСТ 9.914—91 (раздел 3).

Если разность потенциалов превышает указанные величины, то сварной (заклепочный) шов следует дополнительно защищать средствами, установленными настоящим стандартом.

7.2.6 Если в конструкции необходимо соединить два разнородных металла, эксплуатируемых в различных условиях, то для крепежных деталей (заклепок, болтов и т. п.) следует применять тот же металл, который используется в данной конструкции в более жестких условиях.

7.2.7 В технически обоснованных случаях, когда к конструкции изделия предъявляют требования, не предусмотренные 7.2.6, со стороны, где изделие находится в более жестких условиях, следует изолировать крепежные детали от основного металла или применять в крепежном соединении цинковую, оцинкованную или кадмированную шайбу с толщиной покрытия не менее 40 мкм.

7.2.8 В неразъемных соединениях деталей изделий, выполненных по квалитетам 6, 7 (классам точности 2, 2а), и деталей с натягом постановка заклепок, болтов, шпилек и запрессовка втулок должна проводиться на сырых лакокрасочных грунтах либо с использованием специальных паст или составов, разработанных для защиты от контактной коррозии.

Для разъемных соединений постановку перечисленных деталей следует производить на консистентных смазках и невысыхающих пастах.

7.2.9 При проектировании, изготовлении и эксплуатации изделий необходимо исключить:

- образование застойных зон;
- возможность скапливания воды и перегрева элементов конструкции изделия в местах контакта материалов;
- процессы полимеризации, сушки и промывки элементов из неметаллических материалов в контакте с металлическими элементами конструкции изделия, которые могут вызвать недопустимые коррозионные поражения металла.

Для снижения коррозионной агрессивности неметаллических материалов допускается предусматривать в нормативно-технической документации на изделие следующие способы:

- искусственное старение неметаллических материалов;
- дополнительную физико-химическую обработку поверхности металла и неметалла для повышения коррозионной стойкости по отношению друг к другу.

7.2.10 Примеры рациональных контактов разнородных материалов в изделиях приведены в приложении Е.

7.3 Изоляция (электрическое разъединение) контактирующих поверхностей материалов

7.3.1 Изоляцию контактируемых поверхностей материалов проводят, когда существует техническая необходимость применения материалов, контакты которых в соответствии с требованиями настоящего стандарта являются недопустимыми.

7.3.2 Изоляция (электрическое разъединение) осуществляется при помощи прокладок, втулок, шайб и других разъединительных деталей, покрытий, монтажных паст и т. п.

7.3.3 Материалы, применяемые для изоляции, должны обеспечивать разъединение контактируемых поверхностей металлов на все время эксплуатации, быть негигроскопичными, стойкими к средам, в которых эксплуатируется изделие, не оказывать коррозионного воздействия на изделие, выдерживать механические нагрузки, предусмотренные для данного изделия.

7.3.4 Способы разъединения, толщину и форму прокладок и других разъединительных деталей устанавливают в нормативных документах и технической документации.

7.3.5 При применении атмосферостойких органических защитных покрытий в качестве изоляционного материала для изделий, эксплуатируемых в атмосферных условиях, их следует наносить на оба контактируемых металла.

Для пористых неметаллических материалов, находящихся в контакте с металлом, допускается их пропитка лаком, маслами и другими защитными составами.

7.3.6 В случаях, когда по эксплуатационным или другим обоснованным требованиям к изделиям (детали, изготовленные по квалитетам 6, 7 (классам точности 2, 2а) детали, имеющие посадки с натягом, детали типа пружин и т. п.) нанесение защитных органических покрытий в соответствии с требованиями 7.3.5 на оба контактируемых металла осуществить невозможно, органические защитные покрытия допускается наносить только на катодный металл.

Нанесение защитных органических покрытий только на анодный металл не допускается.

7.3.7 При контактировании магниевых сплавов с другими металлами исключения, предусмотренные 7.3.6, не допускаются.

7.4 Контроль электрической изоляции (электрического разъединения) контактируемых металлов

7.4.1 Контроль за выполнением технологии электрической изоляции (электрического разъединения) контактируемых металлов для изделий, эксплуатируемых в морской воде, проводят в процессе изготовления изделий путем измерения сопротивления. Электрическая изоляция должна обеспечить полное отсутствие электрического контакта между металлическими поверхностями.

7.4.2 В случае, когда при изготовлении изделий изоляционные материалы находятся в увлажненном состоянии, проверку качества изоляции выполняют после окончания сборки изделия по нормативным документам и технической документации.

7.4.3 В случаях, когда применение изоляционных прокладок, шайб, втулок не обеспечивает необходимую плотность соединения (сварные стыки, углы, криволинейные сопряжения), следует дополнительно применять герметики, компаунды, заливочные масла, замазки и т. п. с учетом требований 7.3.3.

7.5 Защита от контактной коррозии

7.5.1 Электрохимическая защита от контактной коррозии применяется в случаях, когда конструктивные особенности изделий не позволяют осуществить электрическое разъединение контактируемых металлов.

7.5.2 Для уменьшения контактной коррозии в изделиях, эксплуатируемых в атмосферных условиях, между металлами, контакт которых согласно требованиям таблиц 1, 2 недопустим, следует помещать металл, который имеет более отрицательный потенциал, чем потенциал катодного металла, или наносить цинковые или кадмиевые покрытия на оба или на один контактируемый металл.

Для изделий, эксплуатируемых в атмосферных условиях, толщина покрытий в условиях эксплуатации 2—4 должна быть не менее 9 мкм, для условий эксплуатации 5—8 — не менее 12 мкм.

Для изделий, эксплуатируемых в морской и пресной воде, толщина покрытий должна быть не менее 40 мкм.

7.5.3 На изделия, имеющие металлические покрытия, толщина которых установлена вне зависимости от условий эксплуатации (детали, выполненные по квалитетам 6—10 (классам точности 2, 2а, 3, 3а) детали, имеющие посадки с натягом), требования 7.5.2 не распространяются.

7.5.4 Выбор вида и толщины покрытий для защиты от контактной коррозии контактирующих изделий зависит от металла изделий и условий эксплуатации и устанавливается в нормативных документах и технической документации на конкретные изделия с учетом требований 7.5.2.

7.5.5 Для изделий, эксплуатируемых в морской и пресной воде, защита контактов металлов осуществляется внешним наложенным током с помощью протекторов (магниевые сплавы, цинк, сплавы алюминия с цинком, сталь), которые присоединяют к контактной паре, либо посредством катодной поляризации конструкций от внешнего источника тока при условии достижения минимального защитного потенциала.

Величину защитного потенциала устанавливают по нормативным документам и технической документации в зависимости от природы металлов, контактируемых в изделии, исключая возможность наводороживания металла и разрушение лакокрасочного покрытия.

7.5.6 Марку металла протектора, его конструкцию и формы определяют местом установки протектора в изделии, зоной влияния контактов и сроком службы изделия и устанавливают в нормативных документах и технической документации.

7.6 Изоляция от внешней среды

7.6.1 При эксплуатации изделий в атмосферных условиях эксплуатации 2—8, а также в морской и пресной воде следует осуществлять защиту контактов металлов посредством их изоляции от воздействия внешней среды.

7.6.2 Защиту следует выполнять с помощью органических покрытий, легко снимающихся пленок для временной защиты, клеев, герметиков, изоляционных лент, шпатлевок и т. п. или комплекса защитных средств.

7.6.3 В случаях, когда по условиям эксплуатации изоляция изделия применяется в сочетании с электрохимической защитой, защитные органические покрытия должны обладать стойкостью к катодному отслаиванию.

7.6.4 Примеры изоляции контактов от воздействия внешней среды приведены на рисунке Е.10.

7.7 Обработка коррозионной среды

7.7.1 Для защиты от контактной коррозии изделий, имеющих в замкнутых объемах контакты материалов (охладительные системы, теплообменники, реакторы, водопроводы и т. п.), следует применять метод обработки коррозионной среды, приводящий к уменьшению или исключению ее агрессивного воздействия.

7.7.2 Применяют три способа обработки коррозионной среды:

- снижение концентрации коррозионно-активных агентов и кислорода (обессоливание, обескислороживание среды);
- введение ингибиторов коррозии;
- создание регулируемого химического состава атмосфер.

7.7.3 Способы снижения концентрации коррозионно-активных агентов и обескислороживания среды, а также выбор ингибиторов и защитных атмосфер, их состав и концентрацию, методы их введения устанавливают в нормативных документах и технической документации на конкретное изделие.

Приложение А
(справочное)

Расположение металлов в ряду напряжений

Таблица А.1

Металл	Стандартные электродные потенциалы по отношению к нормальному водородному электроду, В
Li (литий)	−3,045
K (калий)	−2,925
Ca (кальций)	−2,866
Na (натрий)	−2,714
Mg (магний)	−2,370
Be (бериллий)	−1,850
Al (алюминий)	−1,660
Mn (марганец)	−1,180
Zn (цинк)	−0,760
Cr (хром)	−0,740
Fe (железо)	−0,430
Cd (кадмий)	−0,400
Co (кобальт)	−0,277
Ni (никель)	−0,250
Mo (молибден)	−0,200
Sn (олово)	−0,136
Pb (свинец)	−0,126
Cu (медь)	+0,337
Ag (серебро)	+0,800
Pt (платина)	+1,190
Au (золото)	+1,500

Приложение Б
(справочное)

Классификация видов контактов металла с неметаллом

Б.1 Классификация контактов металла с неметаллом:

- полный контакт;
- косвенный контакт;
- частичный контакт.

Б.2 Характеристика и условия контактов металла с неметаллом

Б.2.1 Полным характеризуется контакт, при котором неметалл расположен на всей поверхности металла при наличии следующих условий:

- неметалл некоррозионно активен по отношению к поверхности металла;
- неметалл некоррозионно активен к поверхности металла, но возможен доступ к поверхности металла компонентов атмосферы;
- коррозионная активность неметалла определяется климатическими факторами;
- неметалл коррозионно активен по отношению к поверхности металла.

Б.2.2 Косвенным характеризуется контакт, при котором поверхности металла и неметалла не имеют непосредственного контакта, но взаимодействуют с одной атмосферой в достаточно ограниченном объеме при наличии следующих условий:

- неметалл не изменяет (или уменьшает) коррозионную агрессивность атмосферы;
- неметалл увеличивает коррозионную агрессивность атмосферы;
- неметалл каталитически увеличивает коррозионную агрессивность атмосферы;
- неметалл понижает коррозионную стойкость металла — активирует его поверхность.

Б.2.3 Частичным характеризуется контакт, при котором на части поверхности металла расположен неметалл (или наоборот), другая часть взаимодействует с атмосферой.

Классификацию контактов такого типа определяют сочетанием характеристик контактов по Б.1.1—Б.1.2.

Приложение В
(справочное)

Коррозионная агрессивность неметаллов

В.1 Коррозионная агрессивность органических материалов (неметаллов) обусловлена активностью выделяющихся продуктов старения.

В.1.1 Коррозионная агрессивность фенопластов, аминопластов, пенопластов, формальдегидных клеев определяется выделением формальдегида, возможностью его окисления до муравьиной кислоты и уротропина, который может быть источником аммиака.

В.1.2 Коррозионная агрессивность материалов из древесины определяется выделением растворов уксусной и муравьиной кислот.

В.1.3 Коррозионная агрессивность эпоксидных материалов определяется наличием в них свободного хлора и хлористого водорода, карбоновых и дикарбоновых кислот.

В.1.4 Коррозионная агрессивность резинотехнических изделий определяется содержанием в них серы и ее соединений, соединений водорода с галогенидами, органических соединений с окислительными свойствами.

В.2 Полимерные материалы, получаемые методом конденсации (эпоксидные, полиэфирные и т. п.), обладают наибольшей коррозионной агрессивностью в период отверждения. Процесс отверждения в замкнутых объемах конструкции проводить не рекомендуется.

В.3 Облучение неметалла ионизирующим облучением (ультрафиолетовым, гамма-облучением и т. д.) может увеличивать его коррозионную агрессивность.

В.4 Коррозионная агрессивность неметалла при прямом контакте с металлом определяется его водо- и кислородопроницаемостью. Значения водо- и кислородопроницаемости для ряда неметаллов приведены в таблицах В.1 и В.2.

Таблица В.1 — Диффузия воды через пленку лакокрасочного материала толщиной 100 мкм

Пленкообразующий элемент	Пигмент	Скорость диффузии, $г/см^2 \cdot год$
Глифталевый лак	Нет	0,828
Фенолформальдегидный лак		0,718
Эпоксиугольная смола		0,391
Глифталевый лак	Чешуйчатый алюминий	0,200
Фенолформальдегидный лак		0,191
Льняное масло	Литопон	1,125
Эфирносмоляной лак	Цинковые белила или окись цинка	1,122
Эпоксидполиамид	Окись железа, 15 % ПВХ	1,810
Хлоркаучук		1,272
Примечание — Поглощение воды неокрашенной углеродистой сталью составляет 0,008—0,023 $г/см^2 \cdot год$.		

Таблица В.2 — Диффузия кислорода через пленку толщиной 100 мкм

Пленкообразующий элемент	Пигмент	Скорость диффузии, г/см^2 · год
Битум	Нет	0,053
Эпоксидная смола		0,002
Полистирол		0,013
Поливинилбутираль		0,027
Битум	Тальк	0,039
Пентаалкиды льняного масла	Окись железа, 15 % ПВХ	0,003
Эпоксидполиамид		0,002
Хлоркаучук		0,006
Примечание — Поглощение кислорода неокрашенной углеродистой сталью составляет 0,020—0,030 г/см^2 · год.		

Приложение Г
(рекомендуемое)

Допустимость контактов материалов в изделиях, эксплуатируемых в атмосферных условиях по ГОСТ 15150

Таблица Г.1

Металлы		Контактируемые неметаллы														
		Полиамиды	Полиэтилен	Фторопласты	Аминопласты	Поливинилхлорид	Полипропилен	Полистирол	Полиакрилаты	Эпоксипласты	Пентапласты	Поликарбонаты	Полиформальдегид	Фенопласты	Волокниты	Текстолит
Магний, магниевые сплавы	неоксидированные	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	оксидированные	—	1—4	—	1—4	—	—	1—4	—	—	—	—	—	—	—	—
Бериллий		1—4	1—4		1—3	—	—	1—4	—	—	—	—	—	—	—	—
Алюминий и алюминиевые сплавы, не содержащие медь	неанодированные	1	1—4	1—4	1—4	1—4	1	1—4	1	1	1, 3, 5	3	3	1	1	1—4
	анодированные	1—5	1—5	1—5	1—4	1—5	1	1—5	1—5	1	—	1—5	3	1—5	1—5	1—5
Алюминиевые сплавы, содержащие медь	неанодированные	—	1—4	—	1—4	—	—	1—4	—	1	—	3	3	1—5	1	1
	анодированные	1—5	1—5	1—5	1—4	1—5	—	1—5	1—5	—	—	1—5	3	1—5	1—5	1—5
Цинк, цинковые сплавы, цинковые покрытия	без дополнительной обработки	1—5	1—5	1—5	1, 2	1—5	1, 2	1—5	1—5	1	—	1—5	1	1—5	1—5	1—5
	хроматированные	1—5	1—5	1—5	1—4	1—5	1, 2	1—5	1	1	—	1	1	1—5	1	1—5
	фосфатированные	1—5	1—4	—	—	—	1, 2	1—5	—	1	—	—	—	1	1	1
Кадмий, кадмиевые покрытия	без дополнительной обработки	1—5	1—5	1—5	1—3	1—5	1	1—5	1—5	1	—	1—5	1	1—5	1—5	1—5
	хроматированные	1—5	1—5	1—5	1—3	1—5	1	1—5	1	1	—	1	1	1—5	1	1—5
	фосфатированные	1—4	1—4	1—3	1—3	1—4	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Чугун		1	1, 2	1—3	1	1—4	1, 2	3	1	1	—	1, 3	3	1	1	1

Продолжение таблицы Г.1

Металлы		Контактируемые неметаллы														
		Полиамиды	Полиэтилен	Фторопласты	Аминопласты	Поливинилхлорид	Полипропилен	Полистирол	Полиакрилаты	Эпоксипласты	Пентапласты	Поликарбонаты	Полиформальдегид	Фенопласты	Волокниты	Текстолит
Сталь низколегированная углеродистая	без покрытий	1,3	1, 3, 5	1—4	1	1—4	1, 2	1—4	1—4	1	—	1	1	1	1—4	1—4
	азотированная	1	1, 2	3	1	—	1, 2	1	1	1	—	1	1	1	3	1
	оксидированная	1—5	1—5	1—5	1	1—5	1, 2	1—5	1—5	1	—	1—5	1	1—5	1—5	1—5
	фосфатированная	1	1, 2	3	1	—	1, 2	1	1	1	—	1	1	1	1, 3	1
Олово, оловянные и оловянно-свинцовые покрытия, припой ПОС		1—5	1—5	1—5	1—3	1—5	—	1—5	1—5		—	3	—	1—5	1—4	1—5
Свинец		1—5	1—4	1—5	1—3	1—4	1, 2	—	—	—	—	—	—	1—5	—	—
Медь, медные сплавы		1—5	1—5	1—5	1—3	1—5	1, 2	1—5	3	—	—	1—3	1, 3	1—5	1	1—5
Бронза, латунь		1—5	1—5	1—5	1—3	1—5	1	1—5	1—5	—	—	1—5	1, 3	1—5	1—5	1—5
Никель, никелевые сплавы, никелевые покрытия, хром, хромовые покрытия, хромистые, хромоникелевые стали		1—5	1—5	1—5	1—3	1—5	1	1—5	1—5	1	—	1—5	1, 3	1—5	1—5	1—5
Цирконий, циркониевые сплавы		1—5	1—5	1—5	—	1—5	—	1—5	—	—	—	—	—	1—5	—	—
Титан, титановые сплавы		1—5	1—5	1—5	—	1—5	—	1—5	1—5	—	—	1—5	—	1—5	1—5	1—5
Серебро, платина, золото, родий		1—5	1—5	1—5	1—4	1—5	—	1—5	1—5	—	—	1—5	—	1—5	1—5	1—5

Продолжение таблицы Г.1

Металлы		Контактируемые неметаллы												
		Древесные пластики	Стеклопластики	Винипласт*	Полиэфирные стеклопластики*	Полиимиды	Эпоксидные компаунды*	Кремнийорганические компаунды	Полиэтилентерефталат	Полимер АБС	Асбест	Серосодержащие резины	Галогенидсодержащие резины*	Резины, содержащие кремний-органические соединения
Магний, магниевые сплавы	неоксидированные	—	—	—	—	—	—	1—5	—	—	—	—	—	—
	оксидированные	—	—	—	—	—	1—4	1—5	—	—	1—4	1—4	1—4	1—4
Бериллий		—	—	—	—	—	1—4	1—5	—	—	1—4	—	—	1—4
Алюминий и алюминиевые сплавы, не содержащие медь	неанодированные	—	1	1	1	—	1—5	1—5	1	1	1—5	1—5	1—5	1—5
	анодированные	—	1—5	1—5	1	1—5	1, 2, 5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5
Алюминиевые сплавы, содержащие медь	неанодированные	—	1	—	1	—	1, 2, 4	1—5	1	1	1—5	1—5	1—5	1—5
	анодированные	—	1—5	1—5	1	1—5	1, 2, 5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5
Цинк, цинковые сплавы, цинковые покрытия	без дополнительной обработки	—	1—5	1—5	1	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5
	хроматированные	—	1—5	1—5	1	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5
	фосфатированные	—	1	—	1	—	1—4	1—5	1	1	1—5	1—5	1—5	1—5
Кадмий, кадмиевые покрытия	без дополнительной обработки	—	1—5	1—5	1	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5
	хроматированные	—	1—5	1	1	—	1, 2, 5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5
	фосфатированные	—	1	—	1	—	1, 2, 5	1—5	1	1	1—5	1—5	1—5	1—5
Чугун		1—4	1—4	1, 3, 5	1	—	1	1—5	1	1	1—5	1—5	1—5	1—5
Сталь низколегированная углеродистая	без покрытий	—	1—4	1, 3	—	—	1, 2	1—5	1	1	1—5	1—5	1—5	1—5
	азотированная	—	1	1, 3	1	—	1	1—5	1	1	1—5	1—5	1—5	1—5
	оксидированная	—	1—5	1—5	1	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5
	фосфатированная	—	1	1	1	—	1	1—5	1	1	—	1—5	1—5	1—5

Окончание таблицы Г.1

Металлы	Контактируемые неметаллы												
	Древесные пластики	Стеклопластики	Винипласт*	Полиэфирные стеклопластики*	Полиимиды	Эпоксидные компаунды*	Кремнийорганические компаунды	Полиэтилентерефталат	Полимер АБС	Асбест	Серосодержащие резины	Галогенидсодержащие резины*	Резины, содержащие кремний-органические соединения
Олово, оловянные и оловянно-свинцовые покрытия, припой ПОС	—	—	3	—	3	1, 2, 5	1—5	1—5	1—5	1—4	1—5	1—5	1—5
Свинец	—	—					1—5			1—4	1—5	1—5	1—5
Медь, медные сплавы	—	1—5	1—5	1		1, 2, 5	0	1	1—5	1—4	0	1—4	0
Бронза, латунь	—	1—5	1—5	1	1—5	1, 2, 5	1—5	1—5	1—5	1—4	0	1—4	0
Никель, никелевые сплавы, никелевые покрытия, хром, хромовые покрытия, хромистые, хромоникелевые стали	—	1—5	1—5	1	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—4	1—5	1—5	1—5
Цирконий, циркониевые сплавы	—						1—5			1—4	1—5	1—5	1—5
Титан, титановые сплавы	—	1—5	1—5	—	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—4	1—5	1—5	1—5
Серебро, платина, золото, родий	—	1—5	1—5	—	1—5	1, 2, 5	1—5	1—5	1—5	1—4	—	1—5	1—5

Примечания

1 В таблице использованы следующие обозначения: «—» — недопустимые контакты; «0» — ограниченно допустимые контакты; цифры — допустимые контакты, условия эксплуатации по ГОСТ 15150—69 (пункт 7.1), при которых контакты допустимы; пропуск — отсутствие достоверной информации.

2 Знаком «*» отмечены материалы, содержащие хлор в структуре наполнителя в виде технических примесей, понижающие коррозионную стойкость материалов.

Приложение Д
(справочное)

Стационарные электродные потенциалы некоторых металлов и сплавов в морской воде по отношению к нормальному водородному электроду

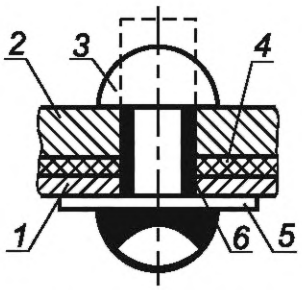
Таблица Д.1

Металл, сплав	Стационарный электродный потенциал В	Металл, сплав	Стационарный электродный потенциал, В
Магний	–1,45	Никель (активное состояние)	–0,12
Магниевый сплав (6 % Al, 3 % Zn, 0,5 % Mn)	–1,20	Медные сплавы ЛЦ40Мц3Ж (ЛМцЖ55-3-1)	–0,12
Цинк	–0,80	Латунь (30 % Zn)	–0,11
Алюминиевый сплав (10 % Mn)	–0,74	Бронза (от 5 % до 10 % Al)	–0,10
Алюминиевый сплав (10 % Zn)	–0,70	Томпак (от 5 % до 10 % Zn)	–0,08
Алюминиевый сплав К48-1	–0,66	Медь	–0,08
Алюминиевый сплав В48-4	–0,65	Купроникель (30 % Ni)	–0,02
Алюминиевый сплав АМг5	–0,55	Бронза БрАЖНМц7-2-2-14 (Нева)	+0,01
Алюминиевый сплав АМг61	–0,54	Бронза БрАЖН9-4-4	+0,02
Алюминий	–0,53	Нержавеющая сталь типа Х13 (пассивное состояние)	+0,03
Кадмий	–0,52	Никель (пассивное состояние)	+0,05
Дюралюминий и алюминиевый сплав АМг6	–0,50	Нержавеющая сталь типа Х17 (пассивное состояние)	+0,10
Железо	–0,50	Титан технический	+0,10
Сталь 45Г17Ю3	–0,47	Серебро	+0,12
Сталь Ст4сп	–0,46	Нержавеющая сталь 1Х14НД	+0,12
Сталь 10ХСНД (СХЛ4)	–0,45	Титан йодистый	+0,15
Сталь типа АК и углеродистая сталь	–0,40	Нержавеющая сталь типа Х18Н9 (пассивное состояние) и ОХ17Н7Ю	+0,17
Серый чугун	–0,36	Монель-металл	+0,17
Нержавеющие стали типа Х13 и Х17 (активное состояние)	–0,32	Нержавеющая сталь Х18Н12М3 (пассивное состояние)	+0,20
Никельмедистый чугун (от 12 % до 15 % Ni, от 5 % до 7 % Cu)	–0,30	Нержавеющая сталь Х18Н10Т	+0,25
Свинец	–0,30	Платина	+0,40
Олово	–0,25		

Примечание — Указанные числовые значения потенциалов и порядок металлов в ряду могут изменяться в различной степени в зависимости от чистоты металлов, состава морской воды, степени аэрации и состояния поверхности металлов.

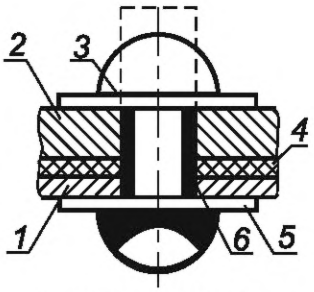
Приложение Е
(справочное)

Примеры рациональных контактов различных материалов в изделиях



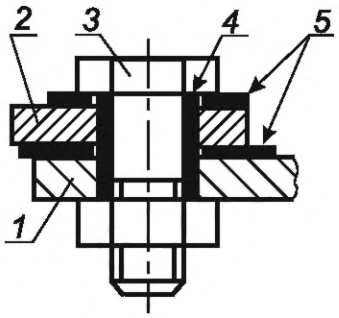
1 — алюминиевый лист;
2 — стальной лист;
3 — стальная заклепка;
4 — изоляционная прокладка;
5 — оцинкованная или кадмированная шайба;
6 — грунт

а



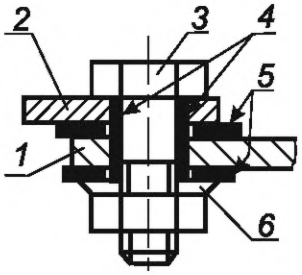
1 — алюминиевый лист;
2 — стальной лист;
3 — алюминиевая заклепка;
4 — изоляционная прокладка;
5 — оцинкованная или кадмированная шайба;
6 — грунт

б



1 — стальной лист;
2 — алюминиевый лист;
3 — стальной болт;
4 — втулка из пластмассы;
5 — шайба из пластмассы

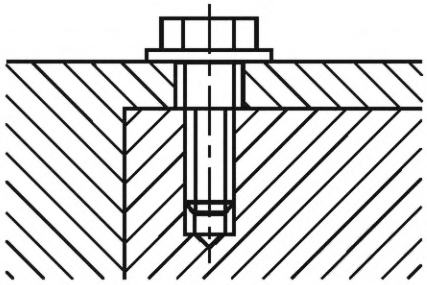
в



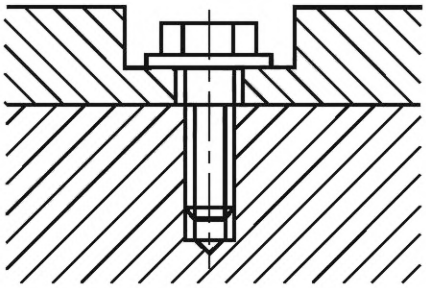
1 — стальной лист;
2 — алюминиевый лист;
3 — алюминиевый болт;
4 — втулка из пластмассы;
5 — шайба из пластмассы;
6 — шайба алюминиевая или стальная кадмированная

г

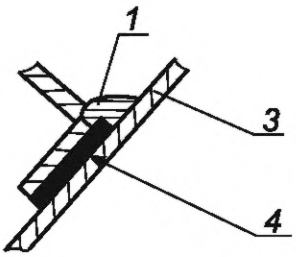
Рисунок Е.1 — Примеры соединения стальных и алюминиевых листов



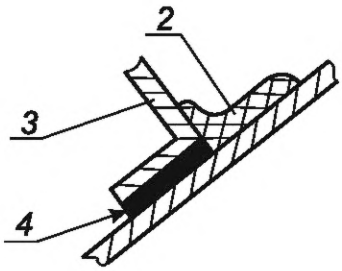
а — правильное соединение



б — неправильное соединение
(наличие кармана дает возможность скапливания влаги)



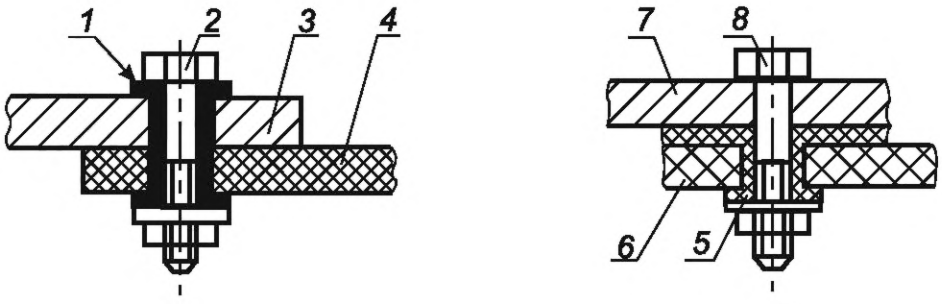
в — пример неудачного решения
при образовании конденсата в зоне контакта



г — пример удачного решения
при образовании конденсата в зоне контакта

1 — конденсат; *2* — герметик; *3* — металл; *4* — неметалл

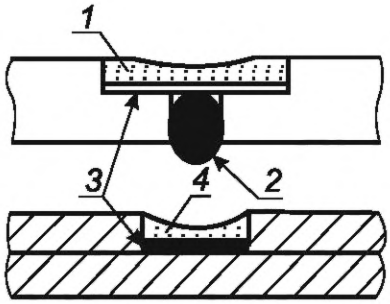
Рисунок Е.2 — Примеры соединения элементов изделий



а *б*

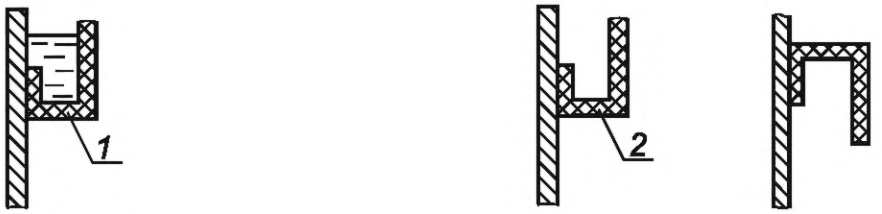
1—2 — допустимый контакт; *2—3* и *2—4* — недопустимый контакт;
7—8 и *5—8* — допустимые контакты; *6—7* и *6—8* — недопустимые контакты

Рисунок Е.3 — Примеры сочетания элементов конструкции



1, *4* — герметик; *2* — прокладочный материал;
3 — разделитель (например, полиэтиленовая лента)

Рисунок Е.4 — Пример применения герметика в подвижных соединениях

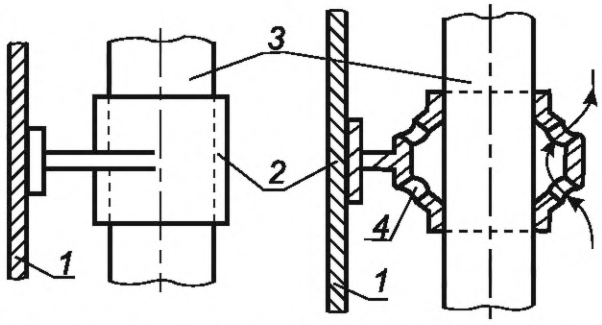


а — неудачный вариант (наличие кармана дает возможность скапливания влаги)

б — предпочтительные варианты

1 — ловушка; *2* — дренажное отверстие для стока

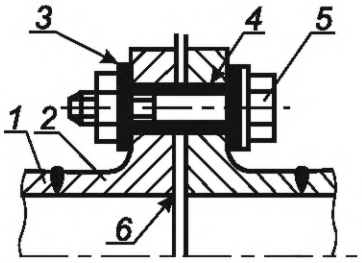
Рисунок Е.5 — Примеры устранения возможности скапливания влаги



а — неудачное решение *б* — более удачное решение

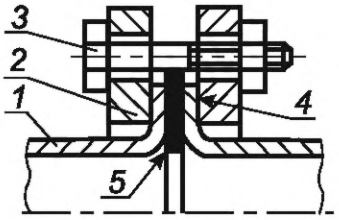
1 — нагретая конструкция; *2* — металл; *3* — неметалл;
4 — вентиляционное отверстие для охлаждения

Рисунок Е.6 — Примеры геометрических форм кронштейнов пластиковых трубопроводов



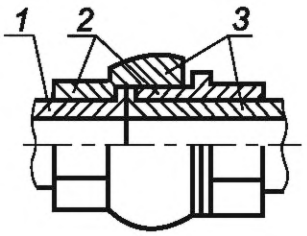
1 — алюминиевая труба;
2 — приваренный алюминиевый фланец;
3 — шайба из пластмассы;
4 — втулка из пластмассы;
5 — стальной болт;
6 — уплотняющая паста

а



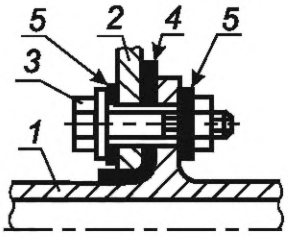
1 — алюминиевая труба;
2 — стальной фланец;
3 — стальной болт;
4 — пластмассовые кольца;
5 — уплотняющая паста

б



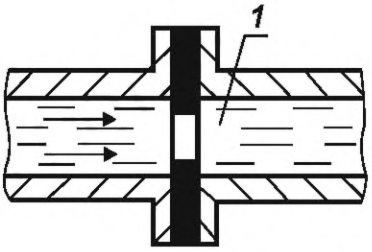
1 — алюминиевая труба;
2 — стальная муфта;
3 — уплотняющая паста

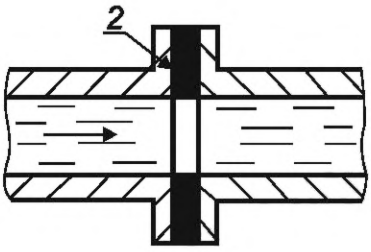
в



1 — труба из медного сплава;
2 — алюминиевый кронштейн;
3 — стальной болт;
4 — изоляционная прокладка;
5 — шайба из пластмассы

г



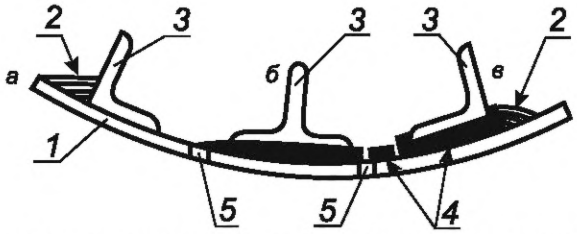


1 — турбулентность; *2* — внутренние диаметры прокладки и трубы равны

д — неудачный вариант

е — предпочтительный вариант

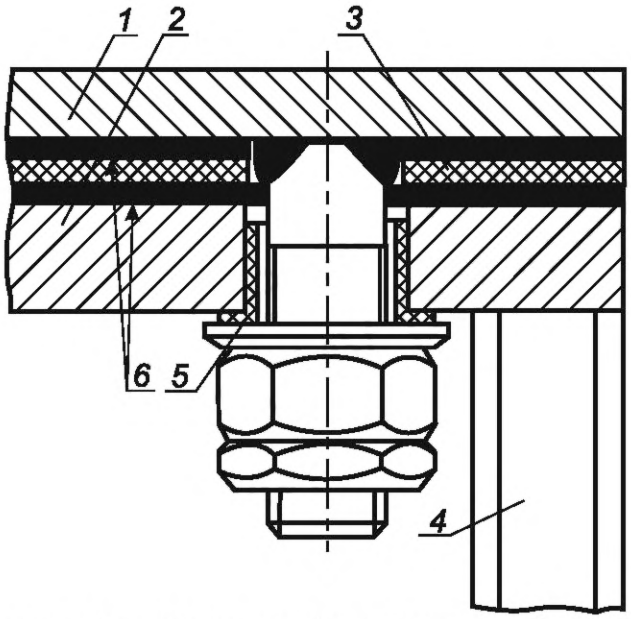
Рисунок Е.7 — Примеры соединений металлических труб



а — неудачное соединение (электролит замыкает место контакта);
б, *в* — удачные соединения (дренажные отверстия и изолирующая прокладка препятствуют соприкосновению детали с электролитом)

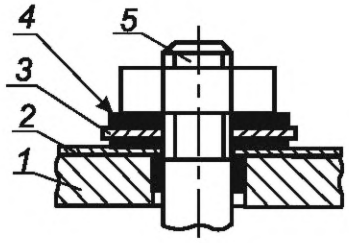
1 — обечайка из алюминиевого сплава; *2* — электролит; *3* — кронштейн из магниевых сплавов; *4* — прокладки; 5 — дренажные отверстия

Рисунок Е.8 — Примеры соединения деталей из магниевых и алюминиевых сплавов



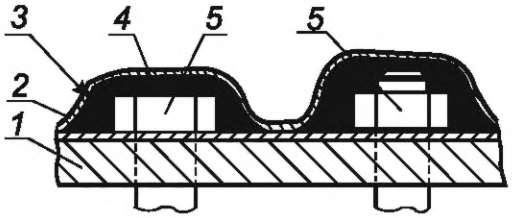
1 — стальная платформа; *2* — соединительный фланец из алюминиевого или титанового сплава; *3* — изоляционная прокладка из листового винипласта марки ВН; *4* — корпус; *5* — втулка из стеклопласта АГ-4С; *6* — уплотнительные прокладки

Рисунок Е.9 — Пример узла электроразъединения труднодоступных соединений



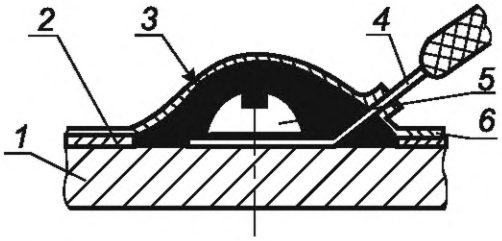
1 — деталь из магниевого сплава;
2 — лакокрасочное покрытие;
3 — слой герметика;
4 — шайба-прокладка;
5 — алюминиевый или титановый болт (поставлен на грунте)

а



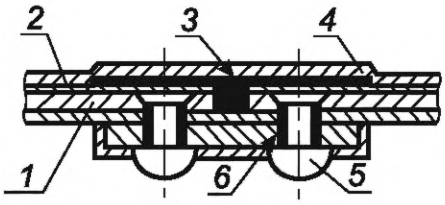
1 — деталь из магниевого сплава;
2 — лакокрасочное покрытие;
3 — слой герметика или шпаклевки П-5;
4 — слой эмали (окончательная окраска);
5 — алюминиевый или стальной кадмированный болт или гайка (болты поставлены на сыром грунте)

б



1 — деталь из магниевого сплава;
2 — лакокрасочное покрытие;
3 — слой герметика или шпаклевки П-5;
4 — клемма металлизации;
5 — винт крепления металлизации;
6 — слой эмали (окончательная окраска)

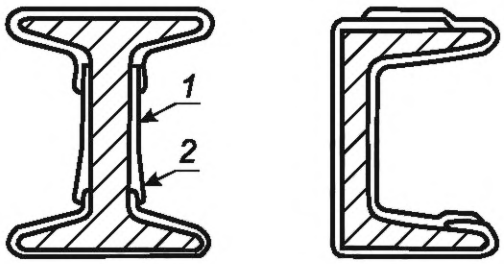
в



1 — магниевый сплав;
2 — лакокрасочное покрытие;
3 — слой шпаклевки;
4 — слой эмали (окончательная окраска);
5 — заклепки алюминиевые (сплав АМг5);
6 — грунт

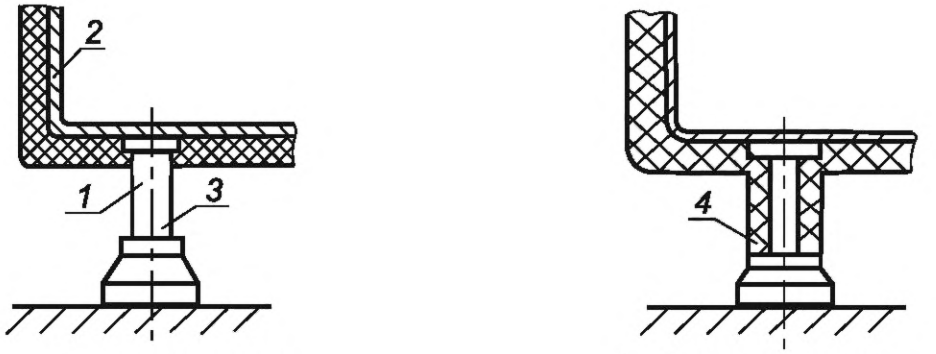
г

Рисунок Е.10 — Примеры изоляции контактов разнородных металлов от воздействия внешней среды



1 — лента; *2* — нахлестка

Рисунок Е.11 — Примеры изоляции поверхности профилей пластиковыми лентами



а — неудачное решение

б — более удачное решение

1 — место образования конденсата; *2* — металлический корпус резервуара (источник тепла); *3* — металлическая опора; *4* — изоляция опоры

Рисунок Е.12 — Примеры конструкций опоры, в которых изоляция препятствует образованию конденсата

УДК 620.193.2:006.354 МКС 77.060

Ключевые слова: металлы, сплавы, металлические и неметаллические неорганические покрытия, допустимые контакты с металлами и неметаллами, недопустимые контакты с металлами и неметаллами, катодный металл, анодный металл, поляризуемость металлов

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 11.07.2025. Подписано в печать 18.07.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 4,25.

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