

**ЕДИНАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ И СТАРЕНИЯ**

**МЕТАЛЛЫ, СПЛАВЫ, МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ  
И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ  
НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ**

**ДОПУСТИМЫЕ И НЕДОПУСТИМЫЕ КОНТАКТЫ  
С МЕТАЛЛАМИ И НЕМЕТАЛЛАМИ**

Издание официальное

**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**

**ГОСТ**  
**9.005—72**

Unified system of corrosion and ageing protection.

Metals, alloys, metallic and non-metallic coatings. Permissible and impermissible contacts with metals and non-metals

МКС 25.220  
77.060  
ОКСТУ 0009

Дата введения 01.07.73

Настоящий стандарт распространяется на машины, приборы и другие технические изделия (далее — изделия), предназначенные для эксплуатации в различных атмосферных условиях, в морской и пресной воде при температурах, характеризующих природные условия.

Стандарт устанавливает общие требования к допустимости контактов разнородных в электрохимическом отношении металлов, сплавов и металлических и неметаллических неорганических покрытий (далее — металлов) и металлов с неметаллами (в твердом фазовом состоянии) в изделиях и к методам защиты от контактной коррозии.

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.

**(Введен дополнительно, Изм. № 1).**

## **1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

1.1. Требования настоящего стандарта должны применяться при проектировании, изготовлении и эксплуатации изделий и учитываться в стандартах и другой нормативно-технической документации на конкретные изделия.

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

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

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, повышения коррозионной агрессивности атмосферы неметаллом за счет разрушения полимеров и других физико-химических процессов, коррозионной агрессивности продуктов коррозии металла.



1.2а. Допустимость контактов металлов с неметаллами, при которых образуются щели, зазоры и т. п., способствующие протеканию коррозионных процессов, устанавливаются в нормативно-технической документации на конкретные изделия по результатам коррозионных испытаний.

**(Введен дополнительно, Изм. № 1).**

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

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

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

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

1.3—1.5. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

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

соблюдения требуемого соотношения анодных и катодных поверхностей в зоне влияния контакта, зависящей от природы металлов, электропроводности воды, конфигурации деталей, места расположения контакта (открытая поверхность, замкнутая система);

учета возможности применения протекторной защиты;

возможного влияния продуктов коррозии одного металла на коррозию другого;

учета влияния коррозии анода на работоспособность изделия.

Ограниченно допустимые контакты для конкретных изделий устанавливаются в стандартах и другой нормативно-технической документации.

1.7. Недопустимые контакты 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.

1.8. Недопустимые контакты 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.

1.7, 1.8. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

1.9. Металлы, отнесенные к соответствующим группам в табл. 1—3, определяющих допустимость контактов металлов, расположены таким образом, что группы металлов, имеющие больший порядковый номер, катодны к группам металлов, имеющим меньший порядковый номер.

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

1.10. Допустимость контактов, не указанных в данном стандарте, устанавливают после испытаний по нормативно-технической документации.

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

1.11. Определения терминов, применяемых в настоящем стандарте, даны в приложении 1.

1.12. Стандартные электродные потенциалы металлов даны в приложении 2.









## Допустимость контактов металлов в изделиях, эксплуатируемых в морской воде

Группа металлов	Металлы	Контактируемые металлы													
		Цинковые сплавы, цинковые покрытия	Алюминий, алюминидные сплавы (Св < 0,5 %) АМг, АМг6; АМг1; АД3; АМц (Св < 0,5 %)	Кадмий (кадмиевое покрытие)	Углеродистые и низколегированные стали, никелированные чугуны	Свинец	Олово	Л 63	Л 68	Л-96 Л-90	Л070-1	Л062-1	Спектунги		
I	Цинковые сплавы, цинковые покрытия	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1
		< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1
II	Алюминий, алюминидные сплавы (Св < 0,5 %) АМг, АМг6; АМг1; АД3; АМц (Св < 0,5 %)	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1
		< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1
III	Кадмий (кадмиевое покрытие)	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1
		< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1
IV	Углеродистые и низколегированные стали, низколегированные чугуны	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1
		< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1
V	Свинец	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1
		< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1
VI	Олово	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1
		< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1
VII	Простые латуни	Л63	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1
		Л68	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1
	Л96; Л90	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1	
	Л070-1	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1	
Спектунги	Л062-1	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1	
	ЛАМ ш77-2-0,05	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1	
	ЛАМцЖ67-5-2-2	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	< >	ЛМц58-2 ЛМц59-1-1 ЛМцЖ60-1-2-1-1	

Соотношение площадей контактируемых металлов









## 2. ТРЕБОВАНИЯ К ДОПУСТИМОСТИ КОНТАКТОВ МАТЕРИАЛОВ В ИЗДЕЛИЯХ, ПРЕДНАЗНАЧАЕМЫХ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ В АТМОСФЕРНЫХ УСЛОВИЯХ

2.1. Группы условий эксплуатации и их обозначения установлены по ГОСТ 15150.

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

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

2.4. Для магниевых сплавов в условиях 1 допустимы следующие контакты при условии защиты грунтами или смазками:

с магниевыми сплавами, отличающимися по составу:

с алюминиймагниевыми сплавами (3—7 % магния);

со сплавами на цинковой основе;

с любым металлом, покрытым цинком, кадмием, хромом, оловом, толщина которых выбирается в соответствии с требованиями п. 4.6.2, и титаном.

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

2.6. В изделиях, предназначенных для эксплуатации в условиях 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 %:

в закрытых помещениях сухого тропического климата, предохраняющих от резких перепадов температуры, вызывающих конденсацию влаги;

в кожухах изделий с естественной или искусственной вентиляцией, эксплуатируемых на открытых площадках сухого тропического климата.

2.7. Для магниевых сплавов в условиях эксплуатации 2—4 при размещении изделий по п. 2.6 допускаются контакты с металлами, оговоренные в п. 2.4.

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

2.3—2.8. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

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

2.10. Допустимость контактов металлов с неметаллами устанавливают в нормативно-технической документации на изделия, исходя из конкретных условий эксплуатации и свойств контактируемых материалов по установленной классификации видов контакта (приложение 3а), коррозионной агрессивности неметалла (приложение 3б), по приложению 3в.

**(Введен дополнительно, Изм. № 1).**

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К ДОПУСТИМОСТИ КОНТАКТОВ МЕТАЛЛОВ В ИЗДЕЛИЯХ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ В МОРСКОЙ И ПРЕСНОЙ ВОДЕ

3.1. Допустимость контактов металлов в изделиях, эксплуатируемых в морской воде, установлена в табл. 3.

3.2. Допустимость контактов металлов для изделий, эксплуатируемых в пресных водах при суммарной концентрации солей в воде более 150 мг/дм<sup>3</sup> или при концентрации хлор-ионов выше 50 мг/дм<sup>3</sup>, устанавливают в соответствии с табл. 3.

3.3. При суммарной концентрации солей в пресной воде ниже 150 мг/л или концентрации хлор-ионов ниже 50 мг/дм<sup>3</sup> степень опасности контакта, за исключением контактов с магниевыми и алюминиймагниевыми сплавами, по табл. 3 снижается: «недопустимый» контакт рассматривается как «ограниченно допустимый», «ограниченно допустимый» — как «допустимый».

3.4. Для изделий, эксплуатируемых в водах различной агрессивности, допустимость контактов металлов устанавливается по п. 3.1.

3.5. В табл. 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 табл. 3, их нужно относить к аналогичным группам и подгруппам сплавов данной таблицы.

3.6. При использовании металлов (магниевого, цинкового 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».

3.7. Если в зоне влияния контактов металлов необходимо контактировать несколькими разнородными в электрохимическом отношении металлами, то степень опасности контактов определяется на основании лабораторных испытаний и испытаний в природных условиях.

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

3.8. Значения стационарных потенциалов металлов в морской воде даны в приложении 3.

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДАМ ЗАЩИТЫ ОТ КОНТАКТНОЙ КОРРОЗИИ

4.1. Защита от контактной коррозии должна осуществляться:

применением рациональных методов конструирования, исключающих или уменьшающих контактную коррозию;

изоляциями (электрическим разъединением) контактирующих поверхностей металлов;

электрической изоляцией (электрическим разъединением) контактируемых металлов;

электрохимическими методами (катодная и протекторная защита, анодные покрытия);

изоляциями контактов от воздействия внешней среды;

исключением или уменьшением агрессивного воздействия коррозионной среды (введение ингибиторов, обессоливание, обескислороживание).

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

4.2. Выбор метода защиты или комплекса защитных мер от контактной коррозии, установленных в п. 4.1, проводят в зависимости от технических требований к изделию, условий и сроков их эксплуатации и экономической целесообразности и устанавливают в стандартах и нормативно-технической документации.

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

электрохимическая защита, окраска и уплотнение зазоров;

электроразъединение, окраска и уплотнение зазоров.

##### 4.4. Рациональные методы конструирования

4.4.1. При конструировании изделий должны применяться преимущественно «допустимые» и «ограниченно допустимые» контакты материалов в соответствии с табл. 1—3, 6.

4.4.2. В технически обоснованных случаях (предъявление прочностных, антифрикционных и т. п. требований к контактам), когда при конструировании изделий невозможно выполнить требования п. 4.4.1, контакты следует применять с использованием средств защиты от контактной коррозии по пп. 4.1 и 4.2.

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

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

4.4.3. 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.

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

4.4.5. В сварных и клепаных конструкциях разность потенциалов между сварным швом и основным металлом (а также между заклепками и основным металлом) не должна превышать 30—50 мВ.

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

4.4.6. 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.

4.4.7. В технически обоснованных случаях, когда к конструкции изделия предъявляются тре-

бования, не предусмотренные п. 4.4.6, следует со стороны, где изделие находится в более жестких условиях, изолировать крепежные детали от основного металла или помещать между ними цинковую, оцинкованную или кадмированную шайбу с толщиной покрытия не менее 40 мкм.

4.4.8. Для неразъемных соединений постановка заклепок, болтов, шпилек и запрессовка втулок, а также деталей, выполненных по 6, 7 квалитетам (2, 2а классам точности), и деталей с натягом, должна производиться на сырых лакокрасочных грунтах.

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

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

4.4.9. При проектировании, изготовлении и эксплуатации изделий необходимо исключить образование застойных зон, возможность скапливания воды и перегрева элементов конструкции в местах контакта материалов, процессы полимеризации, сушки и промывки элементов конструкции из неметаллических материалов в контакте с металлическими конструкциями, вызывающие недопустимые коррозионные поражения металла.

Для снижения коррозионной агрессивности неметаллических материалов допускается предусматривать в нормативно-технической документации на изделие способы их искусственного старения, дополнительную физико-химическую обработку поверхности металла и неметалла для повышения коррозионной стойкости по отношению друг к другу.

4.4.10. Примеры рационального контактирования разнородных материалов в конструкциях и изделиях даны в приложении 4.

4.4.9, 4.4.10. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

#### **4.5. Изоляция (электрическое разъединение) контактирующих поверхностей материалов**

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

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

4.5.3. Материалы, применяемые для изоляции, должны обеспечивать разъединение контактов металлов на все время эксплуатации, быть негигроскопичными, стойкими в средах, в которых эксплуатируется изделие, не оказывать коррозионного воздействия на изделие, выдерживать механические нагрузки, имеющиеся в данной конструкции.

4.5.4. Способы разъединения, толщина и форма прокладок и других разъединительных деталей устанавливаются в стандартах и другой нормативно-технической документации.

4.5.5. При применении лакокрасочных 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.

4.5.6. В случаях, когда по эксплуатационным или другим обоснованным требованиям к изделиям (детали, изготовленные по 6, 7 квалитетам, 2, 2а классам точности; детали, имеющие посадки с натягом, детали типа пружин и т. п.) нанесение лакокрасочных покрытий в соответствии с требованиями п. 4.5.5 на оба контактируемых металла осуществить невозможно, допускается наносить лакокрасочные покрытия только на катодный металл.

Нанесение лакокрасочных покрытий только на анодный металл не допускается.

4.5—4.5.6. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

4.5.7. При контактировании магниевых сплавов с другими металлами исключения, предусмотренные п. 4.5.6, не допускаются.

4.5.8. Контроль за выполнением технологии электроизоляции (электроразъединения) контактируемых металлов для изделий, эксплуатируемых в морской воде, производится в процессе изготовления изделий путем измерения сопротивления. Электрическая изоляция должна обеспечить полное отсутствие электрического контакта между металлическими поверхностями.

4.5.9. В случае, когда при изготовлении изделий изоляционные материалы находятся в увлажненном состоянии, проверка качества изоляции должна производиться после окончания сборки изделия по нормативно-технической документации.

4.5.10. 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 п. 4.5.3.

#### 4.6. Электрохимическая защита

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

4.6.2. Для уменьшения контактной коррозии в изделиях, эксплуатируемых в атмосферных условиях, между металлами, контакт которых согласно требованиям табл. 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 2—4 должна быть не менее 9 мкм, для условий 5—8 — не менее 12 мкм.

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

4.6.3. Для изделий, имеющих металлические покрытия, толщины которых установлены вне зависимости от условий эксплуатации (детали, выполненные по 6—10 классам точности; детали, имеющие посадки с натягом), требования п. 4.6.2 не распространяются.

#### 4.6.2, 4.6.3. (Измененная редакция, Изм. № 1).

4.6.4. Выбор вида и толщины покрытий для защиты от контактной коррозии контактных изделий зависит от металла изделий и условий эксплуатации и устанавливается в стандартах и другой нормативно-технической документации на изделие с учетом требований п. 4.6.2.

4.6.5. Для изделий, эксплуатируемых в морской и пресной воде электрохимическая защита контактов металлов осуществляется либо с помощью протекторов (магниевого сплава, 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.

Величина защитного потенциала устанавливается по нормативно-технической документации в зависимости от природы контактируемых в изделии металлов с учетом исключения возможного наводороживания и разрушения лакокрасочных покрытий.

4.6.6. Марка металла протектора, его конструкция и формы определяются местом установки протектора, зоной влияния контактов и сроком службы и устанавливаются в нормативно-технической документации.

#### 4.7. Изоляция контактов от воздействия внешней среды

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

#### (Измененная редакция, Изм. № 1).

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

4.7.3. В случаях, когда по условиям эксплуатации окраска изделия применяется в сочетании с электрохимической защитой, лакокрасочные покрытия должны обладать стойкостью в условиях катодной поляризации.

4.7.4. Примеры изоляции контактов от воздействия внешней среды даны в приложении 5.

#### (Измененная редакция, Изм. № 1).

#### 4.8. Обработка коррозионной среды

4.8.1. 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.

4.8.2. Применяют три способа обработки среды:

снижение концентрации коррозионно-активных агентов и кислорода (обессоливание, обескислороживание среды);

введение ингибиторов коррозии;

создание регулируемого химического состава атмосферы.

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

#### 4.8.1—4.8.3. (Измененная редакция, Изм. № 1).

## ТЕРМИНЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СТАНДАРТЕ

1. **Катодный металл** — металл, который в коррозионной паре имеет более положительный потенциал.
2. **Анодный металл** — металл, который в коррозионной паре имеет более отрицательный потенциал.
3. **Поляризуемость металлов** — величина изменения потенциала на единицу плотности поляризующего тока.

## РАСПОЛОЖЕНИЕ МЕТАЛЛОВ ПО РЯДУ НАПРЯЖЕНИЙ

Металл	Стандартные электродные потенциалы, В	Металл	Стандартные электродные потенциалы, В
Магний	—2,370	Никель	—0,250
Бериллий	—1,850	Молибден	—0,200
Алюминий	—1,660	Олово	—0,136
Марганец	—1,180	Свинец	—0,126
Цинк	—0,760	Медь	+0,337
Хром	—0,740	Серебро	+0,800
Железо	—0,430	Платина	+1,190
Кадмий	—0,400	Золото	+1,500
Кобальт	—0,277		



СТАЦИОНАРНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ НЕКОТОРЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ В МОРСКОЙ ВОДЕ  
ПО ОТНОШЕНИЮ К НОРМАЛЬНОМУ ВОДОРОДНОМУ ЭЛЕКТРОДУ

Металл	Стационарный потенциал, В	Металл	Стационарный потенциал, В
Магний	-1,45	Никель (активное состояние)	-0,12
Магний-цинковый сплав (6 % Al, 3 % Zn, 0,5 % Mn)	-1,20	Медные сплавы ЛМцЖ-55—3—1	-0,12
Цинк	-0,80	Латунь (30 % Zn)	-0,11
Алюминиевый сплав (10 % Mn)	-0,74	Бронза (5—10 % Al)	-0,10
Алюминиевый сплав (10 % Zn)	-0,70	Томпак (5—10 % Zn)	-0,08
Алюминиевый сплав K48—1	-0,660	Медь	-0,08
Алюминиевый сплав B48—4	-0,650	Купроникель (30 % Ni)	-0,02
Алюминиевый сплав AMr5	-0,550	Бронза «Нева»	+0,01
Алюминиевый сплав AMr61	-0,540	Бронза Бр. АЖН 9—4—4	+0,02
Алюминий	-0,53	Нержавеющая сталь X13 (пассивное состояние)	+0,03
Кадмий	-0,52	Никель (пассивное состояние)	+0,05
Дюралюминий и алюминий-цинковый сплав AMr6	-0,50	Нержавеющая сталь X17 (пассивное состояние)	+0,10
Железо	-0,50	Титан технический	+0,10
Сталь 45Г17Ю3	-0,47	Серебро	+0,12
Сталь Ст4С	-0,46	Нержавеющая сталь 1X14НД	+0,12
Сталь СХЛ4	-0,45	Титан йодидный	+0,15
Сталь типа АК и углеродистая сталь	-0,40	Нержавеющая сталь X18Н9 (пассивное состояние) и 0X17Н7Ю	+0,17
Серый чугун	-0,36	Монель-металл	+0,17
Нержавеющие стали X13 и X17 (активное состояние)	-0,32	Нержавеющая сталь X18Н12М3 (пассивное состояние)	+0,20
Никель-медистый чугун (12—15 % Ni, 5—7 % Cu)	-0,30	Нержавеющая сталь X18Н10Т	+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.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

**КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ КОНТАКТОВ МЕТАЛЛА С НЕМЕТАЛЛОМ**

1. Полный контакт — на всей поверхности металла расположен неметалл.
  - 1.1. Неметалл некоррозионно активен по отношению к поверхности металла.
  - 1.2. Неметалл некоррозионно активен к поверхности металла, но возможен доступ к поверхности металла компонентов атмосферы.
    - 1.3. Коррозионная активность неметалла определяется климатическими факторами.
    - 1.4. Неметалл коррозионно активен по отношению к поверхности металла.
  2. Косвенный контакт — поверхность металла и неметалла не имеют непосредственного контакта, но взаимодействуют с одной атмосферой в достаточно ограниченном объеме.
    - 2.1. Неметалл не изменяет (или уменьшает) коррозионную агрессивность атмосферы.
    - 2.2. Неметалл увеличивает коррозионную агрессивность атмосферы.
    - 2.3. Неметалл каталитически увеличивает коррозионную агрессивность атмосферы.
    - 2.4. Неметалл понижает коррозионную стойкость металла — активирует его поверхность.
  3. Частичный контакт — на части поверхности металла расположен неметалл (или наоборот), другая часть взаимодействует с атмосферой. Классификация таких контактов определяется сочетанием характеристик контактов по пп. 1.1—1.5 и пп. 2.1—2.4.

**КОРРОЗИОННАЯ АГРЕССИВНОСТЬ НЕМЕТАЛЛОВ**

1. Коррозионная агрессивность органических материалов определяется активностью выделяющихся продуктов старения.
  - 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.
  - 1.2. Коррозионная агрессивность материалов из древесины определяется выделением растворов уксусной и муравьиной кислот.
  - 1.3. Коррозионная агрессивность эпоксидных материалов определяется наличием в них свободного хлора и хлористого водорода, карбоновых и дикарбоновых кислот.
  - 1.4. Коррозионная агрессивность резинотехнических изделий определяется содержанием в них серы и ее соединений, соединений водорода с галогенидами, органических соединений с окислительными свойствами.
2. Полимерные материалы, получаемые реакцией конденсации (эпоксидные, полиэфирные и т. п.), обладают наибольшей коррозионной агрессивностью в период отверждения. Процесс отверждения в замкнутых объемах конструкции проводить не рекомендуется.
3. Облучение неметалла ионизирующим облучением (ультрафиолетовым, гамма-облучением и т. д.) может увеличивать его коррозионную агрессивность.
4. Коррозионная агрессивность неметалла при прямом контакте с металлом определяется его водо- и кислородопроницаемостью. Значения водо- и кислородопроницаемости для ряда неметаллов приведены в табл. 4 и 5.

Таблица 4

## Диффузия воды через пленку лакокрасочного материала толщиной 100 мкм

Пленкообразующий элемент	Пигмент	Скорость диффузии, г/см <sup>2</sup> ·год
Глифталевый лак	Нет	0,828
Фенолформальдегидный лак	»	0,718
Эпоксигульонная смола	»	0,391
Глифталевый лак	Чешуйчатый алюминий	0,200
Фенолформальдегидный лак	То же	0,191
Льняное масло	Литопон	1,125
Эфирносмоляной лак	Цинковые белила или окись цинка	1,122
Эпоксидполиамид	Окись железа, 15 % ПВХ	1,810
Хлоркаучук	То же	1,272

Примечание. Поглощение воды неокрашенной углеродистой сталью составляет 0,008—0,023 г/см<sup>2</sup>·год

Таблица 5

## Диффузия кислорода через пленку толщиной 100 мкм

Пленкообразующий элемент	Пигмент	Скорость диффузии, г/см <sup>2</sup> ·год
Битум	Нет	0,053
Эпоксидная смола	»	0,002
Полистирол	»	0,013
Поливинилбутироль	»	0,027
Битум	Тальк	0,039
Пентаалкиды льняного масла	Окись железа, 15 % ПВХ	0,003
Эпоксидполиамид	То же	0,002
Хлоркаучук	»	0,006

Примечание. Поглощение кислорода неокрашенной сталью составляет 0,020—0,030 г/см<sup>2</sup>·год.

Таблица 6

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

Металлы		Контактируемые металлы														
		Полиамиды	Полиэтилен	Фторопласты*	Амниопласти	Поливинилхлорид*	Полипропилен	Полиэтирол	Полиакрилаты	Эпоксипласти*	Пентапласты*	Поликарбонаты	Полиформальдегид	Фенопласты	Волокниты*	Текстолиг*
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
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 табл. 6

Металлы		Контактируемые металлы											
		Древесные пластики	Стеклопластики	Винилпласт*	Стеклопластики полиэфирные*	Полиимиды	Эпоксидные компаунды*	Кремниевортанче- вые компаунды	Полиэтилентере- фталат	Полимер АБС	Асбест	Резины серо- содержащие	Резины платинил- содержащие*
Магний, магниевые сплавы	неоксидированные							1—5					
	оксидированные						1—4	1—5			1—4	1—4	1—4
Бериллий							1—4	1—5			1—4	—	1—4
Алюминий и алюминиевые сплавы, не содержа- щие медь	неанодирован- ные		1	1	1		1—5	1—5	1	1	1—5	1—5	1—5
	анодирован- ные		1—5	1—5	1	1—5	1, 2, 5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5
Алюминиевые сплавы, содержа- щие медь	неанодиро- ванные		1		1		1, 2, 4	1—5	1	1	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
Цинк, цинко- вые сплавы, цин- ковые покрытия	без дополнитель- ной обработки		1—5	1—5	1	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5
	хроматирован- ные		1—5	1—5	1	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5
	фосфатирован- ные		1		1		1—4	1—5	1	1	1—5	1—5	1—5
Кадмий, кад- миевые покры- тия	без дополнитель- ной обработки		1—5	1—5	1	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5
	хроматирован- ные		1—5	1	1		1, 2, 5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5
	фосфатирован- ные		1		1		1, 2, 5	1—5	1	1	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
Сталь низко- легированная уг- леродистая	без покрытий		1—4	1, 3	1, 3		1, 2	1—5	1	1	1—5	1—5	1—5
	азотированная		1	1, 3	1		1	1—5	1	1	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
	фосфатирован- ная		1	1	1		1	1—5	1	1	—	1—5	1—5
Олово, оловянные и оловянно- свинцовые покрытия, припой ПОС			1—5	3		3	1, 2, 5	1—5	1—5	1—5	1—4	1—5	1—5
Свинец								1—5			1—4	1—5	1—5
Медь, медные сплавы			1—5	1—5	1		1, 2, 5	0	1	1—5	1—4	0	1—4
Бронза, латунь			1—5	1—5	1	1—5	1, 2, 5	1—5	1—5	1—5	1—4	0	1—4
Никель, никелевые сплавы, нике- левые покрытия, хром, хромовые покрытия, хромистые, хромонике- левые стали			1—5	1—5	1	1—5	1—5	1—5	1—5	1—5	1—4	1—5	1—5
Цирконий, циркониевые сплавы								1—5			1—4	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
Серебро, платина, золото, родий			1—5	1—5		1—5	1, 2, 5	1—5	1—5	1—5	1—4	—	1—5

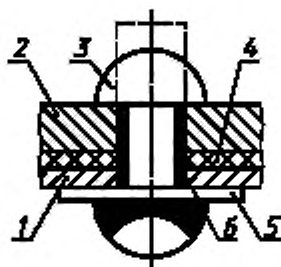
## Примечания:

1. «—» — недопустимые контакты; «0» — ограниченно допустимые контакты; цифры — допустимые контакты, условия их эксплуатации; пропуск — отсутствие достоверной информации.

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

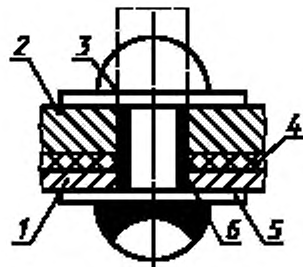
ПРИМЕРЫ РАЦИОНАЛЬНОГО КОНТАКТИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ  
В КОНСТРУКЦИЯХ И ИЗДЕЛИЯХ

## Сочленение стальных и алюминиевых листов



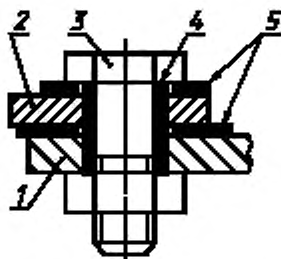
- 1 — алюминиевый лист; 2 — стальной лист;  
3 — стальная заклепка; 4 — изоляционная прокладка;  
5 — оцинкованная или кадмированная шайба;  
6 — грунт

Черт. 1



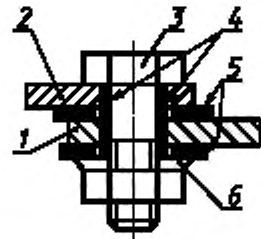
- 1 — алюминиевый лист; 2 — стальной лист;  
3 — алюминиевая заклепка; 4 — изоляционная прокладка;  
5 — оцинкованная или кадмированная шайба; 6 — грунт

Черт. 2



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

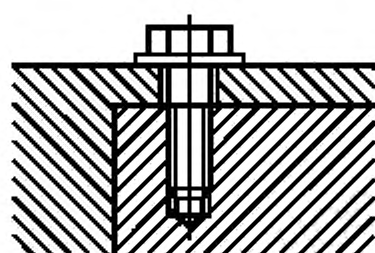
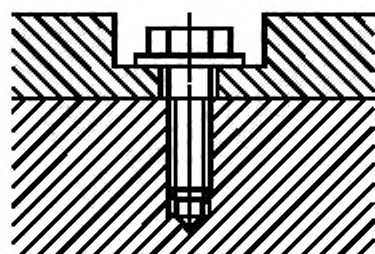
Черт. 3



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

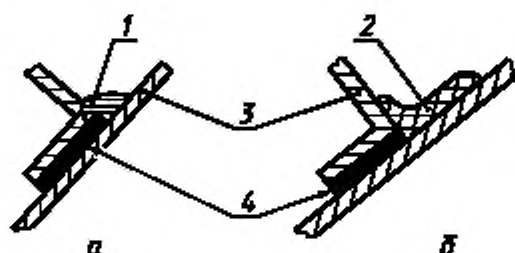
Черт. 4

## Соединение элементов изделий

*a**б*

*a* — правильное соединение; *б* — неправильное соединение (наличие кармана дает возможность скапливания влаги)

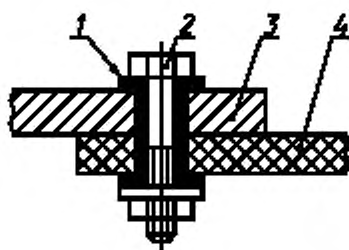
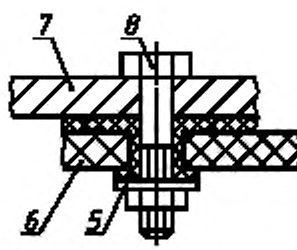
Черт. 5

*a**б*

*a* — пример неудачного решения при образовании конденсата в зоне контакта; *б* — пример удачного решения при образовании конденсата в зоне контакта; 1 — конденсат; 2 — герметик; 3 — металл; 4 — неметалл

Черт. 5а

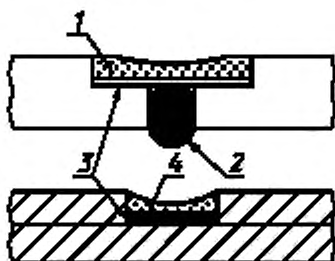
## Сочетание элементов конструкции

*a**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

Черт. 5б

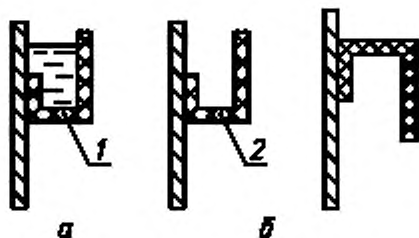
Применение герметика в подвижных соединениях



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

Черт. 5в

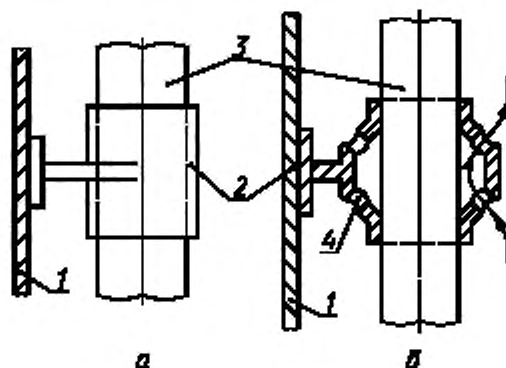
Примеры устранения возможности скапливания влаги



а — неудачный вариант (наличие кармана дает возможность скапливания влаги); б — предпочтительные варианты; 1 — ловушка; 2 — дренажное отверстие для стока

Черт. 5г

Геометрические формы кронштейнов пластиковых трубопроводов



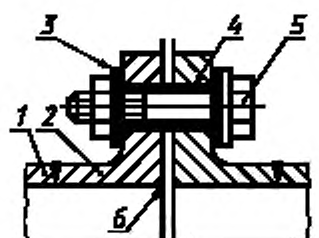
а — неудачное решение; б — более удачное решение; 1 — нагретая конструкция; 2 — металл;  
3 — неметалл; 4 — вентиляционное отверстие для охлаждения

Черт. 5д

Черт. 5а—5д. (Введены дополнительно, Изм. № 1).

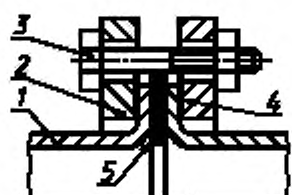


## Методы соединения металлических труб



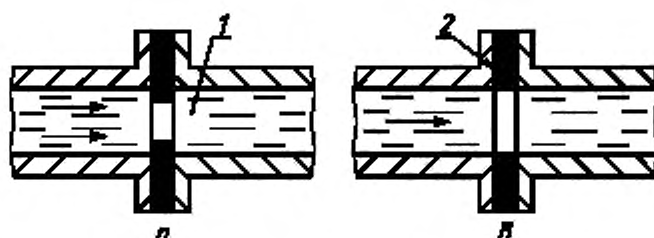
1 — алюминиевая труба; 2 — приваренный  
алюминиевый фланец; 3 — шайба из пластмассы;  
4 — втулка из пластмассы; 5 — стальной болт;  
6 — уплотняющая паста

Черт. 6



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

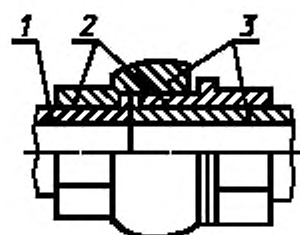
Черт. 7



*a* — неудачный вариант; *b* — предпочтительный вариант; 1 — турбулентность;  
2 — внутренний диаметр прокладки и трубы равны

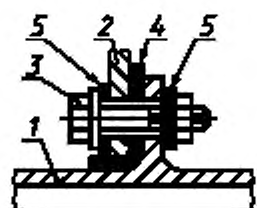
Черт. 7а

(Введен дополнительно, Изм. № 1).



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

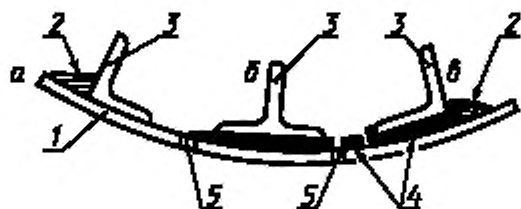
Черт. 8



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

Черт. 9

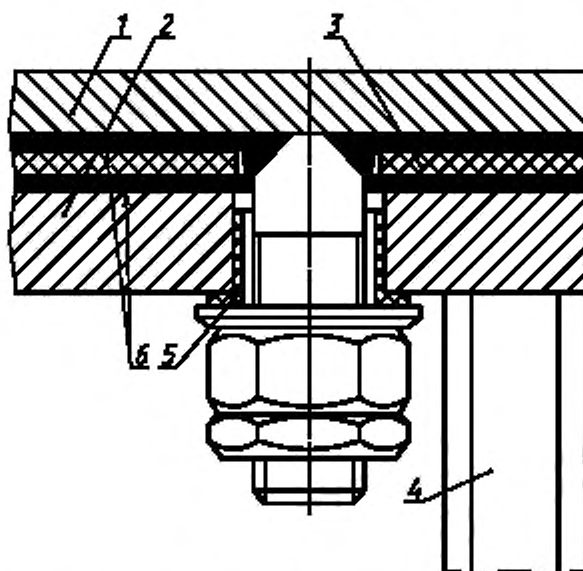
Соединение деталей из магниевых и алюминиевых сплавов



*a* — неудачное соединение (электролит замыкает место контакта); *b*, *в* — удачное соединение (дренажные отверстия и изолирующая прокладка препятствуют соприкосновению детали с электролитом), *1* — ошибка из алюминиевого сплава; *2* — электролит; *3* — кронштейн из магниевых сплавов; *4* — прокладки; *5* — дренажные отверстия

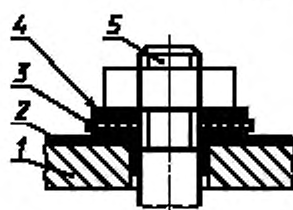
Черт. 10

Узел электроразъединения труднодоступных соединений



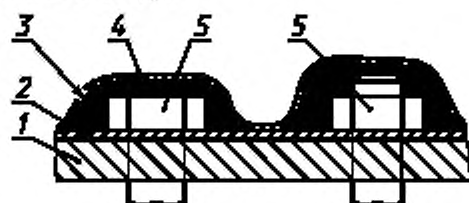
*1* — стальная платформа; *2* — соединительный фланец из алюминиевого или титанового сплава; *3* — изоляционная прокладка из листового винилпласта марки ВН; *4* — корпус; *5* — втулка из стеклопласта АГ-4С; *6* — уплотнительные прокладки

Черт. 11

ПРИМЕРЫ ИЗОЛЯЦИИ КОНТАКТОВ РАЗНОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ  
ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

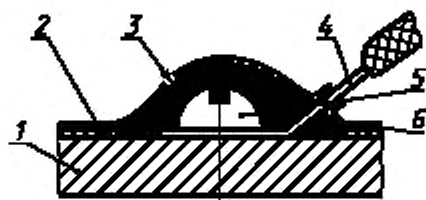
1 — деталь из магниевого сплава; 2 — лакокрасочное покрытие; 3 — слой герметика; 4 — шайба-прокладка; 5 — алюминиевый или титановый болт (поставлен на грунт)

Черт. 1



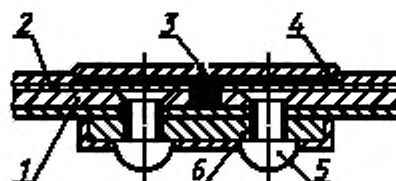
1 — деталь из магниевого сплава; 2 — лакокрасочное покрытие; 3 — слой герметика или шпаклевки П-5; 4 — слой эмали (окончательная окраска); 5 — алюминиевый или стальной кадмированный болт или гайка (болты поставлены на сыром грунте)

Черт. 2



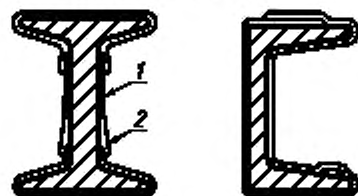
1 — деталь из магниевого сплава; 2 — лакокрасочное покрытие; 3 — слой герметика или шпаклевки П-5; 4 — клемма металлизации; 5 — винт крепления металлизации; 6 — слой эмали (окончательная окраска)

Черт. 3



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

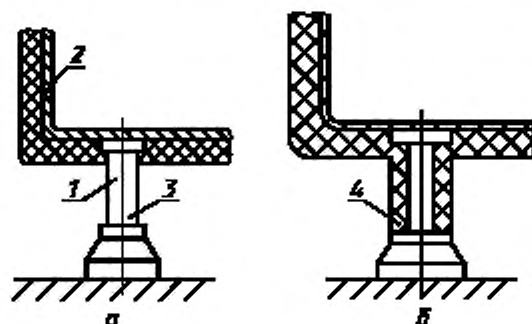
Черт. 4

Изоляция поверхности профилей  
пластиковыми лентами

1 — лента; 2 — нахлестка

Черт. 5

## Изоляция опоры препятствует образованию конденсата



а — неудачное решение; б — более удачное решение; 1 — место образования конденсата; 2 — металлический корпус резервуара (источник тепла); 3 — металлическая опора; 4 — изоляция опоры

Черт. 6

Черт. 5, 6. (Введены дополнительно, Изм. № 1).

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Государственным комитетом СССР по стандартам
2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 26.07.72 № 1483
3. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, приложения
ГОСТ 15150—69	2.1, приложение 3в

4. Ограничение срока действия снято Постановлением Госстандарта от 26.10.92 № 1451
5. ИЗДАНИЕ (декабрь 2003 г.) с Изменением № 1, утвержденным в январе 1989 г. (ИУС 4—89)

Переиздание (по состоянию на июль 2008 г.)

Редактор *М.И. Максимова*  
Технический редактор *В.Н. Прусакова*  
Корректор *М.В. Бучная*  
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Подписано в печать 12.08.2008. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать офсетная. Усл.печ.л. 3,26. Уч.-изд.л. 2,80. Тираж 80 экз. Зак. 1041.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.  
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.

Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.