681
В-381
Веселова
Вспомогат. материалы
в конструк. приборов
1986

В-381

Министерство высшего и среднего специального образования СССР

Московское ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени
высшее техническое училище им. Н.Э.Баумана

Е.В.Веселова, Н.И.Нарыкова, А.Я.Ожерельев

Утверждено редсоветом
МВТУ как учебное
пособие

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В КОНСТРУКЦИЯХ ПРИБОРОВ

Учебное пособие
по курсовому проектированию
по курсу "Элементы приборных устройств"

Под редакцией О.Ф.Тищенко

МВТУ им. Н.Э. Баумана
БИБЛИОТЕКА

Москва
1986

Данное учебное пособие издается в соответствии с учебным планом. Рассмотрено и одобрено кафедрой П-II 4.I0.85 г., методической комиссией факультета П I8.I2.85 г. и учебно-методическим управлением 26.I2.85 г.

Рецензенты: к.т.н. доц. ВЗМИ Ю.Л.Мишин,
к.т.н. доц. В.В.Ягодкин

© Московское высшее техническое училище им. Н.Э.Баумана

Редактор В.И.Шкарина Корректор Л.И.Малютина

Заказ [illegible] Объем 2,5п.л.(2,25 уч.-изд.л.) Тираж I000 экз.
Д- 63I84 от I2.09.86 г. Цена 9 коп. План I986г., № 22

Типография МВТУ. I07005, Москва, Б-5, 2-я Бауманская, 5.

При изготовлении приборных устройств применяются различные вспомогательные материалы: смазочные для смазывания трущихся поверхностей, покрытия для защиты деталей от коррозии, клеи, краски, лаки, эмали, провода, изоляционные материалы, припои и др.

Конструктор должен указывать эти материалы в технической документации: на чертежах, в спецификациях, в расчетно-пояснительной записке.

Цель настоящего учебного пособия - помочь студентам в выборе вспомогательных материалов при выполнении курсового проекта по курсу "Элементы приборных устройств". В пособии приведены основные сведения из стандартов и справочников о вспомогательных материалах, применяемых в приборостроении.

I. СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Смазочные материалы предназначаются для уменьшения износа трущихся поверхностей, повышения коэффициента полезного действия механизма, предохранения от коррозии, охлаждения узлов трения и т.д.

Все смазочные материалы делятся на твердые, жидкие и пластичные (консистентные).

Твердые смазочные материалы широко применяются в современных приборных устройствах. Они могут работать при очень высоких температурах и нагрузках, в условиях вакуума, агрессивных сред, когда другие смазочные материалы малоэффективны и неработоспособны. Твердые смазки наносят в виде суспензии дисульфида молибдена в связующем растворе (табл. I).

Жидкие смазочные масла обладают малым внутренним трением, обеспечивают минимальное трение в узлах, используются при малых частотах вращения, в узлах с реверсивным движением, при больших нагрузках, но они имеют небольшой рабочий температурный диапазон (табл. 2).

Пластичные смазки - это коллоидная система, состоящая из жидкой фазы (основы) и твердого загустителя (дисперсной фазы) (табл. 3).

Пластичные смазки целесообразно применять в механизмах, у которых доступ к узлу при эксплуатации затруднен или невозможен.

Таблица I

Параметры твердых смазок

Тип смазки	Состав смазки: суспензия тонкоизмельченного дисульфида молибдена	Температура, °С
	В растворе:	
ВНИИНП-209[X]	смолы К-55 в бутилацетате	200
ВНИИНП-212	смолы К4-II-02 в этиловом спирте	-25 ... +70
ВНИИНП-213	кремнеорганической смолы в бутилацетате	300
ВНИИНП-229	в водном растворе силиката натрия	-60 ... +350
ВНИИНП-230	эпоксидной смолы в бутилацетате	-60 ... +350

[X] Смазка пригодна для работы в условиях вакуума (остальные могут быть использованы при высоких давлениях).

Таблица 2

Области применения приборных масел

Тип масла, ГОСТ, ТУ	Температурный диапазон работоспособности, °С	Область применения
ВНИИНП-6 ТУ 38001168-79	-50 ... +120 кратковременно до +150	В чувствительных подшипниках осей подвеса, работающих в режимах вращения и качания
МП-601 ТУ 38101787-79	-60 ... +180	В чувствительных подшипниках, подшипниках микроэлектродвигателей, узлах трения медицинской аппаратуры
МП-713 ТУ 38101177-75	-60 ... +100	В чувствительных приборных подшипниках, малонагруженных подшипниках скольжения
I32-08 (ОКБ-I22-5) ГОСТ I8375-73	-70 ... +100	В приборных подшипниках в малонагруженных редукторах

Таблица 3

Области применения приборных пластичных смазок

Наименование смазки, ГОСТ, ТУ	Диапазон рабочих температур, °С	Область применения
ВНИИНП-223 ТУ 38101418-79 ГОСТ I2030-80	-50 ... +130	В скоростных подшипниках гироскопических устройств, подпятниках, подвесках
ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80	-60 ... +150	В различных типах приборных подшипников электродвигателей и малонагруженных редукторов
ВНИИНП-257 ГОСТ I6105-70	-60 ... +150	В подшипниках качения, зубчатых передачах, резьбах оптических приборов, в арретирующих устройствах
ВНИИНП-270 ТУ 38101164-76	-60 ... +160	В подшипниках электродвигателей, потенциометров

2. ПОКРЫТИЯ

Покрытия служат для защиты изделий от коррозии, для придания им декоративного вида, создания специальных поверхностных свойств (электропроводности, теплопроводности электроизоляционных, магнитных и немагнитных свойств, светоотражающей или светопоглощающей способности, износостойкости и др.). Покрытия могут быть металлическими и неметаллическими неорганическими (оксидные, фосфатные и т.д.), пластмассовыми, резиновыми, лакокрасочными.

При выборе покрытий необходимо учитывать их назначение, условия эксплуатации и материал детали, а также способ нанесения, допустимость и недопустимость контактов сопрягаемых материалов. Условия эксплуатации делятся на группы: легкие Л, средние С, жесткие Е и очень жесткие ОЖ. Характеристики условий приведены в ГОСТ 9.303-84. Покрытия классифицируются по способу получения,

материалу, физико-химическим и декоративным свойствам (таблицы 4,5,6,7). Требования к выбору покрытий – по ГОСТ 9.303-84.

Таблица 4

Обозначение способов нанесения покрытий

Способ получения покрытий	Обозначение
Катодное восстановление	—
Химический	Хим
Анодное окисление	Ан
Горячий	Гор
Диффузионный	Диф
Металлизационный	Мет
Конденсационный	Кон
Контактный	Конт
Вжигание	Вж
Катодное распыление	Кат-рас

Таблица 5

Обозначение металлических покрытий

Материал покрытия	Обозначение	Материал покрытия	Обозначение
Железо	Ж	Никель-кобальт-фосфор	Н-Ко-Ф
Золото	Зл	Олово	О
Золото-серебро	Зл-Ср	Олово-висмут	О-Ви
Золото-сурьма	Зл-Су	Олово-кобальт	О-Ко
Индий	Ин	Олово-свинец	О-С
Кадмий	Кд	Олово-цинк	О-Ц
Кобальт	Ко	Олово-никель	О-Н
Медь	М	Серебро	Ср
Медь-олово	М-О	Серебро-сурьма	Ср-Су
Медь-олово-цинк	М-О-Ц	Серебро-палладий	Ср-Пд
Медь-цинк	М-Ц	Хром	Х
Никель	Н	Цинк	Ц
Платина	Пл	Цинк-никель	Ц-Н
Палладий	Пд	Окислы	Окс
Родий	Рд	Фосфаты	Фос
Рутений	Ру	Алюминий	А
Свинец	С	Золото-платина	Зл-Пл
Титан	Ти	Рений	Ре
Никель-вольфрам	Н-В		

Таблица 6

Обозначение признаков, характеризующих физико-механические свойства покрытий

Признак покрытия	Обозначение
Микропористое	пор
Твердое	тв
"Молочное"	мол
Электроизоляционное	из
Черное	ч

Таблица 7

Обозначение видов дополнительной обработки покрытий

Вид дополнительной обработки покрытия	Обозначение
Фосфатирование	фос
Хроматирование	хр
Оксидирование	окс
Пассивирование	пас
Оплавление	опл
Полирование	пол
Пропитка	прп
Гидрофобизирование	гфж
Пропитка маслом	прм
Наполнение в воде	нв
Наполнение в растворе красителя	по ГОСТ 21484-76
Нанесение лакокрасочного покрытия	лкп

Поверхность детали, подлежащая покрытию, не должна иметь дефектов, влияющих на качество покрытия. Шероховатость поверхности детали под покрытие – по ГОСТ 2789-73. Шероховатость поверхности детали после нанесения защитно-декоративных покрытий (никелевых, хромовых) остается без изменений; после нанесения защитных покрытий (цинковых, кадмиевых), а также оксидных снижается на 1-2 класса в зависимости от толщины слоя и технологии нанесения покрытия. Для обеспечения требуе-

мого сопряжения деталей в сборочных единицах допускается снижение размеров деталей до нанесения покрытия с учетом необходимой толщины покрытия. Острые углы и кромки деталей, подвергаемые гальваническим покрытиям, должны быть притуплены или иметь фаски. При конструировании деталей сложного профиля следует учитывать, что толщина гальванических покрытий неравномерна. Основные характеристики ряда металлических и неметаллических покрытий по ОСТ 25593-76 приведены в табл. 8,9,I0,II.

Таблица 8

Металлические покрытия

Вид покрытия (обозначение по ГОСТ 9.073-77)	Условия эксплуатации	Толщина покрытия, мкм	Основное назначение покрытия
I	2	3	4
Алюминий и его сплавы			
Хим.Н	Л С	I8 36	Для работы на трение при малых нагрузках, под пайку
М.Н.	Л	6; I8	Под пайку, защитно-декоративное
М.Н.Х	Л	6; I5	Защитно-декоративное
Х тв	Л С	I8 36	Для работы на трение при малых нагрузках
П.М.Н.Х	Л С	9; 6; 9 9; I8; 2I	Защитно-декоративное для обеспечения отражательной способности
М.Н.О	Л	6; 9; 9	Под пайку, для снижения переходного сопротивления
Н.О-С	Л С	I2; 6 I8; I8	Защита от коррозии, под пайку
Н.О-Ц	Л С	I2; I6 I8; I8	Под пайку
Н.М.Ср	Л	9; 6; 6	Для улучшения электропроводности и пайки

Продолжение табл.8

I	2	3	4
Бронза			
М.Рд	Л,С	3; 0,5-I,0	Для повышения твердости контактных деталей и постоянства электрических параметров
М.Ср	Л,С	I; I5	Защита от коррозии, снижение контактного сопротивления
Ковар и никель			
Пд	Л,С	3	Для создания поверхностной твердости
Константан и манганин			
Пд	Л	3	Защита проволоки потенциометров от окисления и обгорания
Медь и ее сплавы			
Н	Л С Ж ОЖ	6 9 I2 I5	Защитно-декоративное, повышение поверхностной твердости
Н.Х	Л С Ж ОЖ	6 9 I2 I5	Защитно-декоративное
Кд.хр	Ж ОЖ	27 30	Защита деталей в морской атмосфере и тропическом климате
Ц.хр	С,Ж	I2	Защита от коррозии при контакте с деталями из алюминия
Х	Л	3	Защитно-декоративное для специальных целей
Х мол Х тв	Л С Ж ОЖ	9 I8 24 24	Защита от коррозии деталей повышенной твердости и работающих на трение качения и скольжения при небольших нагрузках и температурах не выше I20°С

Продолжение табл.8

I	2	3	4
О.опл	Л С Ж ОЖ	9 9 I5 I5	Для снижения разницы электрических потенциалов при сопряжении со сталями и алюминиевыми сплавами, для пайки
О-Н	Л С Ж ОЖ	6 9 I2 I5	Под пайку, защитно-декоративное
Ср	Л	I2	Для улучшения электропроводности деталей, работающих при периодическом трении
Ср	Л С	I5 I8	То же, при постоянном трении
Н.Рд	Л С Ж ОЖ	6 9(0,5-I,0) I2 I5	Для постоянства переходного сопротивления, высокой отражательной способности и защиты от коррозии
О-Ц	Л С Ж	6 9 I2	Под пайку
Ср.Пд	Л С, Ж ОЖ	3; 2 6; 2 I2; 2	Для сохранения постоянства электрических параметров, повышения износостойкости, защитное
Ср-Су	Л С Ж ОЖ	3 6 9 I2	Для снижения переходного сопротивления, повышения износостойкости
Ср.Зл	Л	I; 3	Защитное немагнитное покрытие
Пд	Л, С, Ж, ОЖ	3	Для увеличения поверхностной твердости и защиты от коррозии контактных деталей ответственной аппаратуры
Сталь углеродистая, низко- и среднелегированная			
Кд.хр или КД.фос	Л С Ж ОЖ	6 I5 24 30	Защитное

Продолжение табл.8

I	2	3	4
Кд.хр/лкп или Кд.фос/лкп	Ж	I2	Защитно-декоративное
Н.М.Н.Х	Л С Ж ОЖ	3; 6; 3 3; 2I; 9 3; 2I; I5 6; 30; I5	Защита от коррозии деталей, имеющих декоративную отделку или отражательную способность
Н.Х	Л С	I5 27	Защитное и защитно-декоративное
Н.Нч; Ц.Нч; М.Нч	Л С	3: I I5: I	Защита от коррозии деталей со светопоглощающей поверхностью
Ц.хр или Ц.фос	Л С Ж	6 I5 24	Защитное
Ц.хр/лкп или Ц.фос/лкп	С Ж	6 I5	Защитно-декоративное
М	Л, С	9	Для деталей, подвергаемых штамповке, развальцовке, вытяжке (колпачки, стаканы)
М	Л	2I; 30; 42	Для защиты деталей от науглероживания при цементации
М.Хим.окс.ч	Л	6	Для получения декоративного покрытия черного цвета
М-Ц	Л, С	3	Для обеспечения сцепления с резиной при запрессовке в нее деталей при сплошном гуммировании поверхности металла
Хмол.Хч	Л С Ж ОЖ	I2 24 36 60	Защитно-декоративное, получение светопоглощающей поверхности (толщина черного хрома не нормируется)
Хтв	Л С Ж ОЖ	I8 36 48 60	Повышение твердости деталей, работающих на трение при одновременной защите от коррозии

Окончание табл.8

I	2	3	4
Хмол	Л С Ж ОЖ	9 I8 24 48	Защита от коррозии и повышение твердости деталей, работающих на трение качения и скольжения при больших нагрузках (до I20°С)
Хпор	Л	50	Обеспечение антифрикционного покрытия с сохранением смазки
М.О-Ц или М.О-Н	Л С Ж	9; 6 24; 9 30; I2	Под пайку и защитно-декоративное
Н.Ср.опл	Л	9; I	Под пайку и для улучшения электропроводимости
М.Ср	Л С Ж	9; 3 24; 6 30; 9	Для снижения переходного сопротивления
М.Ср.Зл	Л	9; 9; I	Для снижения переходного сопротивления, сохранения постоянства электрических параметров
П.О-Ви или М.О-Ви	Л С	9; 6 I8; 9	Сохранение способности к пайке в течение длительного времени с одновременной защитой от коррозии
Сталь коррозионно-стойкая			
Хим.Н	Л С Ж ОЖ	9 I5 I5 24	Для работы на трение
Х тв (Х мол)	Л С Ж ОЖ	9 I8 24(I8) 36(24)	Для работы на трение, защитное
Узел сталь-силумин			
Ц.хр	Л С	9 I2	Защитное

Таблица 9

Неметаллические покрытия

Вид покрытия (обозначение по ГОСТ 9.073-77)	Условия эксплуатации	Основное назначение покрытия
I	2	3
Алюминий и его сплавы		
Хим.окс.фос Хим.окс.фос.лкп	Л С, Ж	Для защиты от коррозии деталей сложной конфигурации, а также деталей с точными размерами. Для литейных сплавов – для литья под давлением и по выплавляемым моделям для сплавов с содержанием кремния не выше, чем у АЛ-4
Ан.нас. эл.пол	Л, С, Ж	Для увеличения отражательной способности, повышения противокоррозийной стойкости и придания декоративного вида
Алюминий и деформируемые сплавы		
Хим.нас	Л	Для увеличения отражательной способности и защиты от коррозии
Литейные алюминивые сплавы типа АЛ22, АЛ2, АЛI9, АЛ5		
Ан.окс.хр Ан.окс.хр.лкп	Л Л, С, Ж, ОЖ	Защитное
Ан.окс.краситель(цвет)	Л	Защитно-декоративное
Ан.окс.тв Ан.окс.тв.хр	Л Л, С	Износостойкое
Деформируемые алюминивые сплавы марки Д16, Д19, В95, АК4, АК6, АК4-I		
Ан.окс.тв Ан.окс.тв.хр	Л Л, С	Износостойкое

Окончание табл. 9

I	2	3
Ан.окс.из.лкп	Л,С	Электроизоляционное
Медь и ее сплавы		
Ан.окс Ан.окс.прм Ан.окс.гфж	Л Л,С Л,С	Защитное
Хим.пас Хим.пас.лкп Эл.пол	Л,С С,Ж Л	Защитное
Сталь углеродистая низко- и среднелегированная		
Хим.фос.прм Хим.фос.лкп Хим.фос.гфж	Л Л,С,Ж,ОЖ Л,С	Защитное
Хим.окс.прм Хим.окс.лкп	Л Л,С,Ж,ОЖ	Защитно-декоративное
Хим.фос.лкп Хим.фос.прм	Л,С,Ж,ОЖ	Для защиты от коррозии наружных деталей сложной конфигурации
Хим.фос.хр.лкп	Л	То же, а также сварных узлов и деталей, не требующих декоративного вида
Хим.фос	Л	Для уменьшения трения при обработке давлением и для улучшения приработываемости сопряженных деталей, работающих на трение
Сталь коррозионно-стойкая		
Хим.пас Хим.пас.гфж Эл.пол.пас Хим.пас.лкп	Л,С Л,С,Ж Л,С Л,С,Ж,ОЖ	Защитное

Таблица I0

Требования к выбору вида и толщин покрытий для деталей типа пружин

Вид и толщина покрытий (обозначение по ГОСТ 9.073-77), мкм	Толщина металла или диаметр проволоки, мм	Основное назначение покрытия
Сталь углеродистая низко-и среднелегированная		
Хим.фос Хим.окс.прм	до 0,5	Защитное
Кд. 6-I2 хр Кд. 6-9 хр	от 0,5 до I,0	Защитное
М I8	-	Улучшение электропроводности и пайки, придания притирочных свойств (пружины и биметаллические пружины)
Медь и ее сплавы		
Н 3-6 Хим.Н 3-6	до 0,5	Защитное, под пайку
СР. 3-6 СР. 6.ПД. 2 О-3-6 СР-СУ 3	до 0,5	Для повышения электропроводности, снижения переходного сопротивления
Н6-9; О6-9 Хим.Н6-9	от 0,5 до I,0	Защитное, под пайку
Ср6-9; Ср-Су6-9 Ср6-9.Пд2	от 0,5 до I.0	Для повышения электропроводности, снижения переходного сопротивления
Н9; Хим.Н9; О9 Ср9-I2; (Пд2) Ср-Су9-I2	св.I,0	Защитное, под пайку Для повышения электропроводности, снижения переходного сопротивления

Таблица II

Покрытия резьбовых деталей

Вид и толщина покрытий (обозначение по ГОСТ 9.073-77), мкм	Основное назначение покрытия
Сталь углеродистая низко-и среднелегированная (шаг резьбы до 0,45 мм)	
Кд.3.хр; Ц 3-6.хр; Н 3-6	Защитное
Н 3-6.Х	Защитно-декоративное
Медь и ее сплавы (шаг резьбы до 0,45 мм)	
Н 3-6; Хим.Н 3; Х 3-6	Защитное
Н 3-6.Х О3	Защитно-декоративное Защитное, под пайку
Сталь углеродистая низко-и среднелегированная (шаг резьбы от 0,5 мм)	
Ц 6-9; Ц 6-9.хр; Кд9-I2;	Защитное
М 3; Н 3-9	Защитно-декоративное
Медь и сплавы, кроме коррозионно-стойкая (шаг резьбы от 0,5 мм)	
Н 3-9; Хим.Н9	Защитное
Н 6-9.Х; Н 9-I2.Х	Защитно-декоративное
06	Защитное, под пайку
Неметаллические покрытия для всех шагов резьб	
Сталь углеродистая и низколегированная	
Хим.окс.прм; Хим.фос.прм; Диф.Ц; Диф.Ц.хр	Защитное
Медь и ее сплавы	
Хим.окс.прм; Хим.пас (прм); Ан.окс.прм; Ан.окс.лкп	Защитное

МЭТУ им. Н.Э. Баумана БИБЛИОТЕКА

Металлические покрытия

Цинковое покрытие. Цвет покрытия светло-серый или серебристо-белый с синеватым оттенком, с хроматированием – от желтовато-зеленого до золотисто-желтого с радужными оттенками. Покрытие характеризуется хорошей сцепляемостью с основным металлом, хорошо выдерживает изгиб, развальцовку и плохо запрессовку. Малая износоустойчивость и пониженная хрупкость. Во влажной атмосфере тускнеет и покрывается белым рыхлым налетом продуктов коррозии, что не снижает защитных свойств покрытия. Хроматирование и, особенно, фосфатирование повышают защитные свойства и препятствуют образованию белого налета. При использовании в морских условиях следует применять фосфатирование с лакокрасочным покрытием. Не рекомендуется применять для деталей, соприкасающихся со щелочами и кислотами. Цинковое покрытие, нанесенное горячим способом, обладает химической стойкостью при повышенной влажности.

Кадмиевое покрытие. Цвет такой же, как у цинкового покрытия. Хорошая сцепляемость с основным металлом, высокая пластичность и эластичность при развальцовке, штамповке; хорошие антифрикционные свойства и способность к пайке. Износостойкость невысокая. Под воздействием влаги образуется рыхлая белая пленка солей, не снижающая защитных свойств. Хроматирование и фосфатирование значительно повышают защитную способность покрытия. Кадмиевое покрытие по меди снижает вредное взаимодействие гальванической пары между металлами сопрягаемых деталей (медь с алюминием или магнием).

Никелевое покрытие. Цвет зависит от способа получения покрытия и от добавок (от серебристо-белого до черного). Применяется в качестве защитного и защитно-декоративного; легко полируется, выдерживает запрессовку, изгиб; при развальцовке и расклепке возможно отслаивание. Двухслойные и трехслойные покрытия обладают высокой коррозийной стойкостью (в 2-5 раз выше, чем однослойные той же толщины).

Для деталей оптических приборов применяется черное никелевое покрытие к качестве специального светопоглощающего покрытия.

Такое покрытие имеет низкую коррозионную стойкость.

Хромовое покрытие. Цвет покрытия серебристо-стальной. Характеризуется высокой химической стойкостью, термостойкостью, склонностью к пассивированию на воздухе, устойчивостью в условиях тропического климата. Пластичность низкая, не выдерживает ударных нагрузок. Для улучшения защитных свойств по стали часто применяют трехслойное покрытие "медь-никель-хром", износоустойчивое блестящее покрытие с высокой твердостью. Пористое твердое покрытие при той же износоустойчивости способно задерживать смазку в слое покрытия.

Медное покрытие. Цвет красный или розовый. Характеризуется высокой электропроводностью, хорошей сцепляемостью, эластичностью, хорошо полируется, выдерживает развальцовку, в свежеосажденном виде хорошо паяется. Применяется как промежуточное или для специальных целей. При цементации защищает металл от науглероживания.

Оловянное покрытие. Цвет от светло-серебристого до серого, блестящий. Хорошая сцепляемость с основным металлом. Характеризуется эластичностью, устойчивостью к сероводороду и кислотам, к воздействию тропического климата; хорошо выдерживает изгиб, развальцовку, сохраняется при свинчивании. Поверхность покрытия пористая, при оплавлении пористость снижается. Подслой меди или никеля обеспечивает сохранение свойств паяемости и исключает потемнение.

Покрытие сплавом медь-олово. Цвет серебристо-белый. Характеризуется эластичностью, упругостью, износоустойчивостью, устойчивостью против атмосферных воздействий. Пористость поверхности уменьшается при оплавлении. Применяется для электроконтактных деталей несложной конфигурации из меди и ее сплавов, работающих в условиях поджатия. Ударным нагрузкам детали с таким покрытием подвергать не рекомендуется.

Покрытие сплавом медь-цинк (меди 60-80%). Цвет от светло-желтого до светло-розового. Характеризуется прочным сцеплением с основным металлом, выдерживает развальцовку. Рекомендуется применять для обеспечения прочного сцепления с резиной при опрессовке стальных деталей, как декоративное с последующим пассивированием и лакированием. Из-за низкой химической стойкости рекомендуется в качестве подслоя.

Покрытие сплавом олово-свинец (олова 40-60%). Цвет от светло-серого до темно-серого. Отличается хорошей сцепляемостью, эластичностью, химической стойкостью. Эти покрытия менее пористы, чем свинцовые и оловянные. Сохраняют способность к пайке в течение года. Рекомендуются для деталей, подлежащих опрессовке.

Покрытие сплавом олово-никель. Цвет покрытия серебристо-белый, характеризуется повышенной твердостью, износоустойчивостью, высокой химической стойкостью. Рекомендуется как защитно-декоративное для деталей, подлежащих пайке и запрессовке в пластмассы, а также для электроконтактных деталей, работающих при больших усилиях поджатия. При ударных нагрузках не рекомендуется.

Покрытие олово-цинк (цинка 20-30%). Цвет покрытия серебристо-белый. Небольшая пористость, хорошая паяемость сохраняется в течение двух лет. Легко полируется. Для увеличения коррозионной стойкости покрывается хроматной пленкой.

Покрытие сплавом олово-висмут. Цвет - серый. Хорошая сцепляемость с медью и медными сплавами. Способность к пайке сохраняется в течение одного-трех лет.

Серебряное покрытие. Цвет - серебристо-белый, при хроматировании - с желтым оттенком при оксидировании - от темно-серого до черного. Обладает хорошей сцепляемостью. Выдерживает гибку, развальцовку, хорошо полируется, паяется, сохраняется при свинчивании. Высокая коррозионная стойкость во влажной атмосфере (на чистом воздухе), высокая тепло- и электропроводность. Удельное электрическое сопротивление серебряного покрытия составляет $0{,}016 \cdot 10^{-6}$ Ом/м^2. Для стабильности свойств применяется дополнительная защита благородными металлами - родием или палладием, что также повышает износоустойчивость и твердость. Детали, работающие в условиях трения, рекомендуется покрывать сплавом серебро-сурьма.

Покрытие золотом. Цвет - золотисто-желтый. Покрытие эластично, легко крацуется и полируется. Обладает высокой химической стойкостью в агрессивных средах, высокой тепло- и электропроводностью. Удельное электрическое сопротивление $0{,}022 \cdot 10^{-6}$ Ом/м^2. Обеспечивается высокая стабильность свойств в условиях длительного хранения. Золотые покрытия наносятся на электро-

контактные детали из меди и медных сплавов, а также на серебряные. Рекомендуются для особо ответственных электроконтактных деталей, работающих при малых усилиях поджатия и малых токах, к которым предъявляются требования неизменности величины контактных сопротивлений.

Палладиевое покрытие. Цвет светло-серый. Обладает высокой стойкостью в атмосферных условиях и при воздействии сероводорода. Рекомендуется для электроконтактных деталей из меди и медных сплавов, а также ковара, манганина, константана. Палладиевое покрытие можно наносить по подслою серебра или никеля. Удельное электрическое сопротивление $0{,}107 \cdot 10^{-6}$ Ом/м^2.

Родиевое покрытие. Цвет – светло-серебристый. Обладает высокой химической стойкостью к кислотам и щелочам. Рекомендуется для электроконтактных деталей. Удельное электрическое сопротивление $0{,}049 \cdot 10^{-6}$ Ом/м^2.

Покрытие, наносимое анодно-окисным способом. Цвет окисного покрытия по меди и ее сплавам от черного до темно-красного. Дополнительное промасливание улучшает внешний вид покрытия и повышает коррозионную стойкость.

На алюминиевых сплавах в зависимости от технологии получают следующие виды окисных покрытий: защитно-декоративные, износоустойчивые и электроизоляционные. Защитно-декоративное покрытие окрашивается органическими красителями в различные цвета, используется как грунт для лакокрасочных покрытий. Износоустойчивое покрытие характеризуется высокой стойкостью к истиранию, особенно, при условии пропитки его смазочными маслами. Электроизоляционные свойства возрастают пропорционально увеличению толщины покрытия. Пропитка лаками также увеличивает электрическую прочность и влагостойкость.

Алюминиевое покрытие (наносится диффузионным способом). Цвет – светло-серый. Характеризуется жаростойкостью и повышенной хрупкостью (ударные нагрузки не выдерживает).

Электрохимическое полирование. Электрополированная поверхность обладает повышенной коррозионной стойкостью. Особенно это характерно для металлов, склонных к пассивированию (алюминий, хром, титан, нержавеющие стали). Электрополирование улучшает оптические свойства металлических поверхностей, повышая коэффициент отражения света. Такая поверхность не тускнеет в течение более длительного времени, чем при механическом полировании.

Электрополирование способствует повышению поверхностной проводимости меди и других металлов. В то же время для металлов, склонных к пассивированию, поверхностное сопротивление значительно увеличивается. Механические показатели металлов при электрополировании повышаются.

Неметаллические покрытия

Окисные покрытия. Цвет покрытия на деталях из углеродистых и низкоуглеродистых сталей – черный с синеватым оттенком. По стали данное покрытие обладает низкими защитными свойствами, которые повышаются последующим промасливанием или гидрофобизированием, если невозможно использовать металлические покрытия (например, для пружин). Окисные покрытия можно наносить на весьма сложнопрофилированные детали, но пленки мягкие и легко истираются. Нержавеющие и высоколегированные стали оксидированию не подвергаются.

Оксидирование по меди и ее сплавам применяется для получения черной окраски оптических приборов.

Для деталей из магниевых сплавов окисное покрытие рекомендуется в сочетании с лакокрасочным.

Для алюминия и его сплавов применяется окисно-фосфатное покрытие толщиной 0,5 – I мкм, обладающее хорошей адгезией к металлу и служащее грунтом под лакокрасочное покрытие. В качестве токопроводящего для алюминия и его сплавов применяется хроматно-фториевое покрытие, которое нельзя использовать для деталей, работающих на трение и удар. Может служить также грунтом для лакокрасочного покрытия.

Фосфатное покрытие. Применяется для предохранения от коррозии изделий, работающих в минеральном масле и топливе. Для повышения защитных свойств после фосфатирования рекомендуется окраска, промасливание и гидрофобизирование. Покрытие обладает высоким электрическим сопротивлением, выдерживает напряжения 300 – I200 В, термостойко (до 300°С), не поддается

пайке и сварке, не выдерживает ударов, неустойчиво против трения, является хорошим грунтом. Твердость, прочность и магнитные свойства металла после покрытия не изменяются. Упругость снижается.

Пассивное покрытие. Цвет металла сохраняется. Пассивирование по меди применяется, если другое покрытие недопустимо. Для повышения защитных свойств используется дополнительное промасливание или покрытие лаком.

Сопряжение пассивированных деталей из алюминия, магниевых сплавов и стали недопустимо. Если такое сопряжение необходимо, то алюминиевые детали следует оксидировать, на стальные нанести покрытие цинка или кадмия, на детали из магниевых сплавов – лакокрасочное покрытие.

Лакокрасочные покрытия

Применяют для получения защитных, декоративных и электроизоляционных покрытий на различных изделий (табл. I2, I3, I4).

Таблица I2

Условные обозначения групп лакокрасочных материалов по назначению (ГОСТ 9825-73)

Группа	Обозначение	Группа	Обозначение
Атмосферостойкие	I	Маслостойкие	6
Ограниченно атмосферостойкие	2	Химически стойкие	7
Водостойкие	4	Термостойкие	8
Специальные	5	Электроизоляционные	9
		Грунтовки	0
		Шпатлевки	00

Таблица I3

Свойства и назначение грунтовок и шпатлевок

Наименование, марка, ГОСТ, ТУ	Цвет*	Свойства и назначение
Грунтовки		
Фенольно-формальдегидные ФЛ-03К, ФЛ-03Ж ГОСТ 9I09-8I	К-К	Наносят под различные эмали; обладают повышенной противокоррозионной стойкостью; ФЛ-03К наносят на черные металлы, медь и ее сплавы, припой; ФЛ-03Ж наносят на коррозионностойкие стали, алюминий
Акриловая АК-070 МРТУ6-I0-894-69	Ж	Наносят на оксидированные алюминиевые и магниевые сплавы
Шпатлевки (ГОСТ I0277-76)		
Пентафталевая ПФ-002	К-К	Применяют для сплошного и местного шпатлевания под различные эмали
Эпоксидная ЭП-0010	К-К	Применяют как самостоятельное химически стойкое покрытие и с перекрытием эпоксидными эмалями

*К – красный; К-К – красно-коричневый; Ж – желтый;

Таблица I4

Покрывные лаки и эмали

Марка, ГОСТ, ТУ	Вид лака или эмали	Растворитель	Область применения
УР-930 МРТУ 6.I0.577-68	Полиуретановый лак	Циклогексаном	Влагостойкое электроизоляционное покрытие по металлу и керамике, гетинаксу и текстолиту
ЭП-96 МРТУ 6.I0.763-68	Эпоксидная смола Э-40, модифицированная эдипиновой кислотой	Ксилол, толуол	Электроизоляционное влагозащитное покрытие с высокой влагостойкостью и твердостью
ГФ-92ХС ГОСТ 9I5I-75	Масляноалкидная эмаль	Уайт-спирт, толуол	Покрытие неподвижных обмоток. Отделка различных изоляционных деталей

Окончание табл. I4

Марка, ГОСТ, ТУ	Вид лака или эмали	Растворитель	Область применения
ЭП-9I ГОСТ I5943-80	Эпоксидная эмаль	Ксилол, толуол	Покрытие деталей и обмоток

3. ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Электроизоляционные материалы делятся на классы по нагревостойкости. Изоляция различных классов нагревостойкости имеет следующие рабочие температуры:

Обозначение класса нагревостойкости .... *Y A E B F H C*

Рабочая температура, °С ..... 90 I05 I20 I30 I55 I80 Свыше I80

Изоляционные материалы, работающие при этих температурах, сохраняют свои свойства в течение длительной эксплуатации (до 20 тыс. ч). В устройствах общепромышленного назначения используются изоляции классов *B*, *E* и *F*.

Пропиточные лаки применяются для пропитки обмоток с целью повышения влаго- и нагревостойкости изоляции, улучшения ее теплопроводности, увеличения механической и электрической прочности. Марки и назначение пропиточных лаков приведены в табл. I5.

Таблица I5

Электроизоляционные пропиточные лаки

Марка ГОСТ, ТУ	Вид лака	Область применения
I	2	3
ФА-97 МРТУ 6.I0.055-67	Алкидно-фенольный	Пропитка обмоток классов нагревостойкости Е и В

Окончание табл. I5

I	2	3
ПФЛ-8В ТУ ОАБ.5.022	Водоэмульсионный	Пропитка обмоток классов нагревостойкости Е и В
ПЭ-933 МРТУ 6.I0.7I4-68	Полиэфирно-эпоксидный	Пропитка обмоток класса нагревостойкости Е, в том числе работающих в условиях тропического климата
ПЭ-933 ТУ I6.504.0I8-72	Полиэфирно-изоциануратный	Пропитка обмоток, длительно работающих при температуре I30-I55° С (классы В и *F*)
КО-964 ТУ ОАИ 504.I35-70	Полиорганосилоксановый	Пропитка обмоток класса нагревостойкости Н повышенной надежности, в том числе морского исполнения. Допускает кратковременную работу при температуре до 250°С

Электроизоляционные компаунды в зависимости от назначения делятся на пропиточные и заливочные. Как правило, компаунды готовят на месте потребления по технологической конструкции. Приготовление их сводится к уменьшению основного связующего материала с другими составляющими частями: пластификаторами, отвердителями, активными разбавителями и наполнителями. Марки и области применения компаундов приведены в табл. I6.

Таблица I6

Компаунды

Марка	ГОСТ, ТУ	Вид	Область применения
I	2	3	4
УП-5-I05-IA УП-5-I05-IБ	ВТУ 5.244-68	Эпоксидный, немодифицированный	Заливка аппаратуры, длительно работающей при температуре от -60 до +75°С (IБ) и I40°С (IA)

Окончание табл. I6

I	2	3	4
IO-Н	ТУ 6.02.667-72	Эпоксидный, модифицированный полиорганосилоксаном	Изолирование обмоток, а также для изготовления вакуумно-плотных изделий, работающих в интервале температур от – 60 до +220°С (кратковременно)
МПК-I МПК-2 МПК-3	ТУ 6.I6.I602-7I	Метакриловый	Пропитка и заливка виброударостойких аппаратов, работающих в условиях высокой влажности. Рабочие температуры: без наполнителя – класс А, с наполнителем – класс Е
К-30	ТУ ОАИ 504.I62-72	Полиуретановый со стиролом	Пропитка и заливка деталей, работающих в интервале температур от –80 до +60°С

Конденсаторная бумага является наиболее тонким и высококачественным видом электроизоляционных бумаг.

Электроизоляционный картон применяется для изоляции магнитопроводов, прокладок и других деталей аналогичного назначения. Для уменьшения гигроскопичности картон пропитывают и лакируют лаками и компаундами. Для работы в воздушной среде применяется картон марок ЭВС, ЭВП, ЭВТ, изготовленный по ГОСТ 2824-75.

Хлопчатобумажные ленты используют в качестве верхнего защитного слоя изоляции катушек. Характеристики хлопчатобумажных лент по ГОСТ 4514-78. Хлопковое волокно теряет прочность при температуре выше I65°С, при I75...200°С – разрушается.

Фторопласты применяются для изготовления электроизолирующих деталей (колодок, втулок) и защитных покрытий. Наиболее распространен фторопласт-4 (ГОСТ I0007-72); большей твердостью обладает фторопласт-40 (ВТУ М-8I7-59). Фторопласт-42 растворим в кетонах и сложных эфирах и применяется для получения защитных пленок.

Лакоткани используют в виде различных лент, прокладок, оберток и т.п., они обладают высокой механической прочностью, при малой толщине гибкостью, эластичностью, влагостойкостью. Марки и свойства лакоткани приведены в табл. I7.

Таблица I7

Лакоткани

Марка	ГОСТ, ТУ	Вид	Область применения
ЛХМ-I05	ГОСТ 22I4-78Е	Масляная хлопчатобумажная лакоткань	Для работы на воздухе при нормальных климатических условиях
ЛШМ-I05		Масляная шелковая лакоткань	
ЛКМ-I05		Масляная капроновая лакоткань	
ЛСК-I	ТУ I6.503.0II-67	Кремнийорганическая пигментированная стеклоткань	Для работы на воздухе при температуре до I80°С и повышенной влажности

Слоистые пластики (гетинакс, текстолит) представляют собой материалы, изготовленные посредством прессования или намотки волокнистых наполнителей, пропитанных или лакированных связующим материалом. Гетинакс I, II, Ш, IУ применяется для деталей электроизоляционного назначения, работающих при температурах –60...+I05°С . Текстолит (ЛТ, ШТ) применяется как электроизоляционный материал при температуре от –60 до +I50°С.

Изоляционные втулки. Для изоляции токонесущих элементов, работающих в цепях переменного и постоянного тока, применяются втулки из пресс-материала, керамики и резины.

Втулки предназначены для эксплуатации в следующих условиях:

а) температура окружающей среды
от –60 до +200°С – из пресс-материала и керамики;
от –55 до +I00°С – из резины;

б) относительная влажность 98%;

в) нормальное атмосферное давление;

г) вибрационные нагрузки в диапазоне частот I – 2000 Гц с ускорением до I50 g .

В соответствии с ОСТ4 I0.786.003 конструкции и основные размеры втулок из пресс-материала и керамики приведены в табл. I8, а из резины в табл. I9.

Таблица I8

Втулки из пресс-материала и керамики

Обозначение	Размеры, мм				
Пресс-материал АГ-4В ГОСТ I0087-62 Керамика УI в-4 ГОСТ 5458-64	d	S	D	D_1	H
	2,2	0,5 I,0	5,5	9	3
	2,7	0,5 I,0	6,5		
	3,2	0,5 I,0	7,0	I0	5
	4,3	I,0 2,0	9,0	I2	
	5,3	I,0 2,0	I0,0	I3	
	6,4	I,0 2,0	I2,0	I5	
	8,4	I,0 2,0	I7,0	20	6
	I0,5	I,0 2,0 3,0	20,0	24	8
	I2,5	I,0 2,0 3,0	23,0	27	6

Таблица I9

Втулки круглые с пазом резиновые

Обозначение	Размеры, мм					
Резина НО-68-I МРТУ 38-5-II66-64	d	S	D	D_1	h	H
	2	I,5	4	7	0,8	4,5
	3	I,8	5	8	0,9	
	5		8	II		5,0
	6		9	I2		
	8		II	I4		6,0
	I0	3,0	I3	I6	I,5	8,0
		I,8	I4	20	0,9	6,0
	I2	3,0	I5	I8	I,5	8,0
		I,8			0,9	6,0
	I4	3,0	I8	22	I,5	8,0
		I,8			0,9	6,0
	I6	3,0	20	24	I,5	8,0

4. ОБМОТОЧНЫЕ ПРОВОДА

Характеристики основных марок проводов и их изоляции приведены в табл. 20, номинальные диаметры и размеры обмоточных проводов – в табл. 2I и 22. Провода необходимо выбирать в соответствии с классом их нагревостойкости.

5. ПРИПОИ

Припои предназначаются для горячего лужения и пайки черных и цветных металлов и металлизированных материалов. В зависимости от температуры плавления припои делятся на два класса: низкотемпературные (с температурой плавления ниже 450°С) и высокотемпературные (с температурой плавления выше 450°С).

Таблица 20

Основные марки медных изолированных обмоточных проводов

Марка	ГОСТ, ТУ	Характеристика провода	Класс нагревостойкости	Максимальная допустимая температура, °С
ПЭЛ	ГОСТ 2773-78	Круглый эмалированный лакостойкий	А	105
ПЭТ		Круглый эмалированный лакостойкий, с повышенной нагревостойкостью	Е, В	125
ПЭТ-2		Круглый, с двухслойной эмалью		155 (длительно), 180 (700 ч)
ПЭТМ	ТУ МИ 395-76	Круглый, изолированный высокопрочной эмалью повышенной нагревостойкости		130 (длительно), 200 (500 ч)
ПЭЛШО ПЭЛШКО	ГОСТ 16512-80Е	Круглый изолированный лакостойкой эмалью с одним слоем обмотки из натурального шелка или капрона	А	105

Таблица 21

Двусторонняя толщина изоляции обмоточных проводов, мм

Марка	Круглый провод при диаметре голой меди, мм								
	0,06-0,09	0,10-0,18	0,20-0,25	0,28	0,31-0,35	0,40-0,50	0,56-0,63	0,71-0,95	1,00-1,40
ПЭТВ	0,02	0,022	0,030	0,035	0,035	0,040	0,055	0,060	0,080
ПЭТ-155	–	0,030	0,035		0,04	0,055	0,060	0,065	0,085
ПЭЛ	0,015	0,02	0,025	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07
ПЭЛШКО ПЭЛШО	0,07	0,075	0,09	0,10	0,105	0,11	0,17	0,18	0,21

Таблица 22

Номинальные диаметры и площади поперечного сечения круглых неизолированных проводов

Диаметр, мм	Сечение, мм	Диаметр, мм	Сечение, мм	Диаметр, мм	Сечение, мм
0,06	0,00283	0,20	0,0314	0,63	0,312
0,07	0,00385	0,224	0,394	0,71	0,296
0,08	0,00503	0,25	0,0491	0,72	0,407
0.09	0.00636	0,28	0,0616	0,75	0,442
0,10	0,00785	0,31	0,0755	0,80	0,503
0,112	0,00985	0,35	0,0962	0,85	0,567
0,12	0,01131	0,40	0,1257	0,90	0,636
0,14	0,01539	0,45	0,1590	0,95	0,709
0,16	0,0201	0,50	0,1963	1,00	0,785
0,18	0,0255	0,56	0,246	1,06	0,883

Классификация и область применения припоев приведены в табл. 23.

В конструкторской и технической документации паяное соединение обозначается в соответствии с ЕСКД. В технических требованиях указывается марка припоя и документ на поставку (государственный стандарт или технические условия).

Таблица 23

Классификация и область применения припоев

Марка ГОСТ, ТУ	Группа	Паяемый металл или металлическое покрытие	Область применения
Низкотемпературные припои			
ПОС-61 ПОС-61М ГОСТ 21931-76	Оловянно-свинцовый	Медь, никель и их сплавы, ковар; серебряное, золотое, оловянное, оловянно-висмутовое, оловянно-свинцовое с химическим оловянированием, кадмиевое покрытие	Пайка, лужение выводов микросхем, микромодулей, радиоэлементов, МПП, узлов и блоков РЭА, точных приборов и других изделий, работающих при температуре не выше 100°С
ПСр 2,5 ПСр 2 ПСр 1,5 ГОСТ 19738-74	Серебряные	Медь, никель и их сплавы; неметаллы с электролитическим, химическим, напылен-	Пайка, лужение узлов РЭА моточных изделий (потенциометров, сопротив-

Окончание табл. 23

Марка ГОСТ, ТУ	Группа	Паяемый металл или металлическое покрытие	Область применения
		ными покрытиями, оловом, серебром, никелем, палладием	лений, линии задержки), трансформаторов, реле, штепсельных разъемов, работающих при температуре 150 – 250 °С

6. КЛЕИ

Клеи предназначены для неразъемного соединения металлов и неметаллических материалов.

Клеевые соединения широко применяются в приборных устройствах. Они обладают рядом преимуществ в сравнении со сварными и механическими соединениями:

1) сравнительно низкая стоимость изготовления;

2) хорошая герметичность и коррозионная стойкость, высокая демпфирующая способность и сравнительно высокая сопротивляемость действию вибрационных нагрузок;

3) более равномерное распределение напряжений.

К недостаткам клеевых соединений следует отнести их сравнительно невысокую прочность, особенно при повышении температуры.

Свойства и назначение некоторых клеев приведены в табл. 24.

Свойства клеевых соединений существенно зависят от качества подготовки склеиваемых поверхностей: придание некоторой шероховатости, удаление с поверхностей жировых пленок и пыли и т.д.

Большое влияние на работоспособность клеевого соединения оказывает форма клеевого шва.

Таблица 24

Свойства и назначение некоторых синтетических клеев

Марка	Прочность при 20°С: на сдвиг, Н/см²	Прочность при 20°С: на отдирание, Н/м²	Примерное назначение
		Фенольные	
БФ-2, БФ-4	3000	280	Для склеивания металлов, текстолита, аминопластов, стекла, древесины, фибры, фарфора, кожи, вибростоек
ВК-32-200	1500	320	Для склеивания дюралюминия, сталей, стеклотекстолитов, пенопластов
ВС-350	1800	–	
ВС-10Т	1800	320	
ВС-10М	2000	320	Для склеивания металлов, стеклотекстолитов и текстолитов
		Эпоксидные	
ВК-32-ЭМ	2500	200	Для склеивания сталей, дюралюминия между собой и с пенопластами. Стоек в различных кинематических условиях
		Полиамидные	
ПФЭ-2/10	600	600	Для склеивания металлов, текстолита, древесины, капрона, полиамидных пленок, кожи
МПФ-1	1750	650	Для склеивания металлов друг с другом и неметаллическими материалами. Эластичный, обладает длительной прочностью

7. ЗАМАЗКИ, ГЕРМЕТИКИ

Детали соединяют замазкой так же, как и при склеивании, только слой замазки толще (не менее 0,5 мм) и соединяемые детали во время затвердевания замазки не прижимают одну к другой.

К замазкам предъявляют следующие требования: незначительное изменение объема при затвердевании, хорошая способность к сцеплению с поверхностями соединяемых деталей, химическая нейтральность к материалам соединяемых деталей, негигроскопичность и устойчивость при температурных изменениях.

Некоторые замазки, используемые в приборостроении, приведены в табл. 25. Эластичные замазки-герметики применяют при уплотнении соединений (табл. 26).

Таблица 25

Замазки и их назначение

Тип замазки	Наименование	Состав (массовые доли, %)	Назначение
Плавящиеся	Менделеевская	Канифоль 6I Воск пчелиный I6 Пемза 2I Льняное масло 3	Для соединения стекла со стеклом, стекла с металлами
	–	Канифоль 50 Мумие 25 Воск пчелиный I2,5 Живичная смола I2,5	Для крепления стекла к металлу. Водостойкая
Быстросхватывающие	Глицериноглетовая	Свинцовый глет 90,9 Глицерин 9,I	Для соединения фарфора с металлами и пластмассами
	Гипсовая	Гипс 62 Бакелитовый лак 25 Эмалевая краска I3	Для соединения силикатных стекол с металлами и пластмассами

Таблица 26

Герметики и их назначение

Марка (наименование герметика)	Назначение
Однокомпонентный кремний-органический герметик КГО-I	Применяют для поверхностной герметизации деталей и сборочных единиц приборов, резьбовых соединений, работающих в интервале температур от – 60 до +250°С
I4С-I	Применяют для внутришовной герметизации сборочных единиц приборов, работающих в воздушной среде при температурах от –60 до +350°С
Виксинт У-I-I8	Применяют для герметизации электро-, радиоприборов, различных сборочных единиц и аппаратуры, работающих при температурах от –60 до +300°С, при вибрационных и ударных знакопеременных нагрузках

8. РЕЗИНЫ

Резины отличаются высокими эластичными свойствами в широком диапазоне температур и частот деформации. Кроме того, резины обладают высоким сопротивлением разрыву и износу, газо- и водонепроницаемостью, химической стойкостью, ценными электрическими свойствами и др.

Основой всех резин служат каучуки. Основные свойства и назначения некоторых резин приведены в табл. 27 и 28.

Таблица 27

Назначение наиболее распространенных каучуков

Каучуки	Область применения
Бутадиеновые СКД, СКБ	Морозостойкие изделия. Приводные ремни, транспортеры, формовые изделия, оболочки кабелей, озоностойкие изделия и покрытия
Бутадиен-нитрильные СКН-I8, СКН-26; СКН-40 Силоксановые СКТМ, СКТ	Сверхтеплостойкие и морозостойкие изделия, электротехнические детали и др.
Тиокол	Масло- и бензостойкие изделия, уплотнители, герметики

Таблица 28

Физические и механические свойства резин из разных каучуков

Каучуки	Температура хрупкости, °С	Удельное объемное сопротивление, Ом · см	Предел прочности при растяжении, МПа	Напряжение при 300%-ном удлинении, МПа
Бутадиеновые:				
СКД	–II0	$I0^{I4}$–$I0^{I5}$	I7,5	6,0–7,5
СКБ	–50	$I0^{I4}$–$I0^{I5}$	I3–I6	6,5
Бутадиен-нитрильные:				
СКН-I8	–58	$I0^{I0}$	25–27	до II0
СКН-26	–46	$I0^{I0}$	28–30	I0,0–I2,0
СКН-40	–23	$I0^{I0}$	30–33	I0,0–I2,0
Силоксиновый каучук СКТ	–74	$3 \cdot I0^{I3}$	3,5–8,0	2,0–3,0
Тиокол Д	–40	$I,6 \cdot I0^{I5}$	3,8–4,2	–

9. МОЮЩИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ДЕТАЛЕЙ

Повышение качества очистки деталей тесно связано с проблемой замены горючих органических растворителей (бензина, ацетона), являющихся взрывоопасными и легко воспламеняющимися жидкостями.

В приборостроении широкое применение находят синтетические моющие средства (СМС). Они безопасны в работе, относительно безвредны для окружающей среды, обладают коррозионно-защитными свойствами и позволяют полностью автоматизировать процесс очистки.

Средства МС-6,МС-8 (ТУ 6-I8-II-0-78), Лабомид-I0I, Лабомид-I02 (ТУ 38-I0738-73) применяются для очистки деталей в струйных машинах, Лабомид-203 предназначен для очистки поверхностей путем погружения в раствор. Указанные СМС выпускаются в виде сыпучего гигроскопического порошка белого и светло-желтого цвета, они не токсичны, не горючи, пожаробезопасны и хорошо растворяются в воде.

Для межоперационной промывки и расконсервации деталей и узлов, изготовленных из черных и цветных металлов, а также для обезжиривания полированных металлических поверхностей с одновременным удалением полировочных паст применяется моющее средство Вертолин-74 (ТУ 38-40839-79).

Полировочное оптическое стекло очищают от наклеечных смол сначала моющим средством ТМС-57 (ТУ 38-40765-76), а затем кислым моющим средством Фокус-74 (ТУ 38-I07-I02-76).

Моющие средства типа КМ (ТУ 6-I6-5-77) применяются для обезжиривания металлических поверхностей перед фосфатированием или окраской.

I0. Литература

I. ГОСТ 9.303-84 ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования к выбору.
2. ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.
3. ОСТ 25593-76. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Требования к выбору видов и толщины.
4. ГОСТ I0007-80. Фторопласт-4. Технические условия.
5. ГОСТ I8375-73 Масло смазочное I32-08. Технические условия.
6. ГОСТ 9433-80 Смазка ЦИАТИМ-22I. Технические условия.
7. ГОСТ I2330-77 Смазка ВНИИНП-228. Технические условия.
8, ГОСТ I6I05-70 Смазка ВНИИНП-257. Технические условия.
9. ГОСТ 2I484-76 Покрытия металлические и неметаллические неорганические защитно-декоративные. Классификация.Обозначения. Требования к выбору.
I0.ГОСТ 9.073-77 ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Виды, ряды толщин и обозначения.
II.ГОСТ 9I5I-75 Эмали марок ГФ-92. Технические условия.
I2.ГОСТ I5943-80 Эмаль электроизоляционная ЭП-9I. Технические условия.
I3.ГОСТ 22I4-78 Лакоткань электроизоляционная. Технические условия.
I4.ГОСТ 2773-78 Провода медные, изолированные лаками на масляной основе. Технические условия.
I5.ГОСТ I65I2-80 Провода обмоточные с бумажной изоляцией. Технические условия.
I6.ГОСТ 2I93I-76 Припои оловянно-свинцовые. Технические условия.
I7.ГОСТ I9738-94 Припои серебряные. Марки.
I8.ГОСТ 9825-73 Материалы лакокрасочные. Термины, определения и обозначения.
I9.ГОСТ 9I09-8I. Грунтовки ФЛ-03К и ЭЛ-03К. Технические условия.
20.ГОСТ 2824-75Е Картон электроизоляционный. Технические условия.
2I.ГОСТ 45I4-78 Ленты для электропромышленности. Технические условия.
22.ГОСТ I0277-76 Шпатлевки. Технические условия.
23.ОСТ I0.786.003 Втулки изоляционные проходные.

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. Смазочные материалы 3
2. Покрытия 5
3. Электроизоляционные материалы 24
4. Обмоточные провода 29
5. Припои 29
6. Клеи 23
7. Замазки, герметики 23
8. Резины 35
9. Моющие средства для очистки деталей 36
I0. Литература 37