ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59681— 2021

Сборка и монтаж электронных модулей

ПРИПОИ, ФЛЮСЫ ДЛЯ ПАЙКИ, ПРИПОЙНЫЕ ПАСТЫ

Марки, состав, свойства и область применения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 Разработан Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-технический центр технологической стандартизации и сертификации» (ООО «Авангард-ТехСт»), Открытым акционерным обществом «Авангард» (ОАО «Авангард») и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «РСТ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 420 «Базовые несущие конструкции, печатные платы, сборка и монтаж электронных модулей»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 сентября 2021 г. № 960-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 2
4 Основные положения 2
5 Припои 3
5.1 Основные положения 3
5.2 Основные параметры и характеристики припоев 4
5.3 Рекомендации по применению 7
6 Припойная паста 8
6.1 Основные положения 8
6.2 Основные параметры и характеристики 9
6.3 Требования к распределению частиц припойной пасты по размерам 10
6.4 Подготовка припойной пасты к применению 11
6.5 Методы нанесения припойных паст 11
6.6 Удаление остатков флюса 11
7 Флюсы 12
7.1 Основные положения 12
7.2 Общие требования к флюсам 12
8 Требования безопасности 15
9 Охрана природы 15

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Сборка и монтаж электронных модулей

ПРИПОИ, ФЛЮСЫ ДЛЯ ПАЙКИ, ПРИПОЙНЫЕ ПАСТЫ

Марки, состав, свойства и область применения

Assembly and installation of electronic modules. Solders, soldering fluxes, solder pastes. The type, composition, properties and applications

Дата введения — 2021—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает состав, свойства и область применения припоев, припойных паст и паяльных флюсов в производстве радиоэлектронных средств.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.417 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин

ГОСТ 17325 Пайка и лужение. Основные термины и определения

ГОСТ 19113 Канифоль сосновая. Технические условия

ГОСТ 19248 Припои. Классификация и обозначения

ГОСТ 19250 Флюсы паяльные. Классификация

ГОСТ 21931 Припои оловянно-свинцовые в изделиях. Технические условия

ГОСТ Р 56427 Пайка электронных модулей радиоэлектронных средств. Автоматизированный смешанный и поверхностный монтаж с применением бессвинцовой и традиционной технологий. Технические требования к выполнению технологических операций

ГОСТ Р МЭК 61189-5-1 Методы испытаний электрических материалов, печатных плат, других структур межсоединений и печатных узлов. Часть 5-1. Общие методы испытаний материалов и узлов. Руководство по печатным узлам

ГОСТ Р МЭК 61190-1-1 Материалы для электронных модулей. Часть 1-1. Требования к паяльным флюсам для высококачественных межсоединений в электронных сборках

ГОСТ Р МЭК 61191-1 Печатные узлы. Часть 1. Поверхностный монтаж и связанные с ним технологии. Общие технические требования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется

Издание официальное

применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 17325, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **срок годности:** Время, в течение которого чувствительные к влаге поверхностно-монтируемые изделия, упакованные в сухом состоянии, могут храниться в закрытом влагонепроницаемом пакете с сохранением требуемого уровня влажности внутри упаковки.

3.1.2 **температура пайки**: Температура в контакте соединяемых электромонтажных элементов и расплавленного припоя, при которой обеспечивается формирование паяного соединения.

3.1.3 **поверхностный монтаж:** Монтаж поверхностно-монтируемых изделий на поверхность печатной платы.

3.1.4 **традиционная [свинцовая] технология пайки:** Монтаж радиоэлектронных компонентов с применением припоев, содержащих не менее 30 % свинца.

3.1.5 **бессвинцовая технология монтажа:** Монтаж радиоэлектронных компонентов с применением припоев, финишных покрытий печатных плат и выводов компонентов, не содержащих свинец.

3.1.6 **комбинированная технология монтажа:** Поверхностный монтаж радиоэлектронных изделий в корпусах BGA с бессвинцовыми шариковыми выводами по традиционной свинцовой технологии.

3.1.7 **смешанный монтаж:** Установка на одну печатную плату компонентов в корпусах для поверхностного монтажа и монтажа в отверстие.

3.1.8 **реболлинг:** Технология удаления и последующего восстановления шариковых выводов компонентов типа BGA.

3.1.9 **припойная паста:** Припойная (паяльная) паста (далее припойная паста) состоящая из порошкового припоя и флюс-связки (далее флюс) и предназначенная для автоматизированного или механизированного поверхностного монтажа, а также монтажной пайки различных узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры и изделий микроэлектроники.

3.1.10 **гарантийный срок хранения:** Период времени, в течение которого изготовитель гарантирует сохраняемость всех установленных стандартами эксплуатационных показателей и потребительских свойств продукции при условии соблюдения потребителем правил ее хранения.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ИМС — интегральная микросхема;

ОЖ — отмывочные жидкости;

ПМ — поверхностный монтаж;

ПМИ — поверхностно-монтируемые изделия (SMD — surface mounting device);

ПП — плата печатная;

ПУ — печатный узел;

РЭА — радиоэлектронная аппаратура;

РЭС — радиоэлектронные средства;

ТУ — технические условия;

ЭКБ — элементно-компонентная база;

ЭМ — электронный модуль;

ЭРИ ИП — электрорадиоизделия иностранного производства;

ЭРЭ — электрорадиоэлементы.

4 Основные положения

4.1 Общие требования к технологии пайки электромонтажных соединений электронных модулей РЭС — в соответствии с ГОСТ Р 56427 и ГОСТ Р МЭК 61191-1.

4.2 Требования к технологии пайки электромонтажных соединений электронных модулей РЭС различаются в зависимости от классификации электронных и электрических сборок в соответствии с их назначением в РЭС по ГОСТ Р МЭК 61191-1:

- класс А: электронные изделия общего применения;
- класс В: специализированная электронная аппаратура;

- класс С: электронная аппаратура ответственного назначения.

Ответственным за определение класса электронных и электрических сборок, к которому принадлежит изделие, является заказчик. Реальные требования к РЭС могут находиться между приведенными классами. Класс задается в контракте, в котором указывают любые исключения или дополнительные требования к параметрам изделия.

4.3 Производственный персонал, занятый разработкой и производством ЭМ, а также на технологических операциях, должен проходить периодическую аттестацию в соответствии с действующими на предприятиях положениями.

4.4 При выполнении процесса пайки следует руководствоваться мероприятиями по защите от влияния статического электричества.

4.5 Общие требования к применяемым сплавам

4.5.1 Для пайки электромонтажных соединений электронных модулей РЭС класса С, а также при работе по традиционной технологии пайки должны быть использованы только сплавы, содержащие не менее 30 % свинца (ПОС-61, ПОС-62 и аналогичные), — в соответствии с ГОСТ Р 56427.

4.5.2 Для пайки электромонтажных соединений электронных модулей РЭС классов А и В для Российской Федерации должны быть использованы содержащие свинец сплавы, по требованию заказчика допустимо использование бессвинцовых сплавов.

4.5.3 Для пайки электромонтажных соединений электронных модулей РЭС классов А и В для продажи за пределами Российской Федерации, а также при работе по бессвинцовой технологии должны применяться бессвинцовые сплавы.

4.5.4 При работе по комбинированной технологии (при пайки РЭС классов А и В) должны быть использованы только сплавы, содержащие не менее 30 % свинца (ПОС-61, ПОС-62 и аналогичные).

5 Припои

5.1 Основные положения

5.1.1 Припои предназначены для выполнения технологических процессов горячего лужения и пайки черных и цветных металлов и металлизированных ими металлических и неметаллических материалов. Припои также предназначены для конструкционной и монтажной пайки различных материалов, узлов и блоков РЭА, для лужения и пайки выводов ЭРИ, в том числе интегральных схем, полупроводниковых приборов, элементов ПП и других изделий РЭА, включая пайку проводов, кабелей, жгутов и ремонта.

Припои изготавливают в виде круглых трубок, заполненных флюсом, круглой проволоки и прутков (далее — припои).

Область применения оловянно-свинцовых припоев в зависимости от состава сплава приведена в таблице 1.

Таблица 1 — Область применения оловянно-свинцовых припоев в зависимости от состава сплава

Марка припоя	Сплав	Область применения
ПОС 60, ПОС 61, ПОС 63 в прутках	Sn60Pb40 Sn61Pb39 Sn63Pb37	Групповая пайка печатного монтажа, пайка на автоматизированных линиях волной припоя, окунанием с протягиванием, селективная пайка, в том числе лужение, пайка (при ручном и механизированном способах) выводов ЭРИ и других изделий РЭА
ПОС 60, ПОС 61, ПОС 63 круглая проволока, круглая трубка	Sn60Pb40 Sn61Pb39 Sn63Pb37	Лужение, пайка (при ручном и механизированном способах) выводов ЭРИ, в том числе интегральных схем (ИС) и полупроводниковых приборов, электромонтажных элементов печатных плат, электромонтажных соединений ячеек и блоков РЭА. Конструкционная пайка деталей и узлов РЭА, а также для лужения и пайки точных приборов с высокогерметичными швами

Окончание таблицы 1

Марка припоя	Сплав	Область применения
ПОССр 62-2 круглая проволока, круглая трубка	Sn62Pb36Ag2	Та же, что и у ПОС 60, включая пайку ЭРИ с серебряным покрытием. Конструкционная пайка деталей и узлов РЭА, в том числе лужение и пайка меди, никеля, медных и медно-никелевых сплавов с посеребренной керамикой, пайка посеребренных деталей
ПОСМ 60-2 круглая проволока, круглая трубка	Sn60Pb38Cu2	Для лужения и пайки электропаяльниками тонких (толщиной менее 0,2 мм) медных проволок, фольги, печатных проводников в кабельной, электро- и радиоэлектронной промышленности. Примечание — Не допускается применение припоя при лужении и пайке в тиглях и ваннах
ПОСМ 60-1 круглая проволока, круглая трубка	Sn60Pb39Cu1	Для лужения и пайки электропаяльниками с медным жалом. Примечание — Не допускается применение припоя при лужении и пайке в тиглях и ваннах

5.1.2 По температуре плавления при пайке припои разделяются на припои для низкотемпературной пайки (с температурой плавления не выше 450°С) и припои для высокотемпературной пайки (с температурой плавления выше 450°С).

Применяемая в настоящем стандарте классификация припоев соответствует ГОСТ 19248.

5.1.3 Условные обозначения марок припоев состоят из буквы «П» или букв «Пр», или слова «Припой» с последующим сокращенным наименованием основных компонентов: олово — О, свинец — С, сурьма — Су, висмут — Ви, кадмий или кобальт — К, серебро — Ср, медь — М, индий — Ин, цинк — Ц, никель — Н, галлий — Гл, германий — Г, титан — Т, золото — Зл, марганец — Мц, бор — Б, фосфор — Ф, латунь или литий — Л, железо — Ж, алюминий — А с указанием количества основного компонента в процентах по массе. В случае содержания в припое драгоценного или редкого металла указывают его количество в процентах по массе.

Примечания

1 В случае применения централизованно поставляемого припоя обозначение входящих в него компонентов дается в соответствии с нормативно-техническим документом на данный припой.

2 Если в качестве припоя используется сплав, не являющийся по основному назначению припоем (например, латунь Л63), буква П (Пр) в обозначении не проставляется.

5.1.4 В технической документации на изделия, в которых применяют припой, а также при заказе припоя указывают его марку по соответствующему нормативно-техническому документу (государственному или отраслевому стандарту, техническим условиям) и номер документа. В случае применения централизованно не поставляемого припоя указывают номер настоящего стандарта. Примеры условного обозначения припоев приведены в ГОСТ 21931.

5.1.5 Выбор марки припоя для паяного соединения (шва) проводят в зависимости от назначения и конструктивных особенностей изделия, от паяемых материалов.

При выборе припоя для пайки и лужения выводов ЭРЭ следует исходить из максимальной температуры пайки (лужения), указанной в технических условиях на данный ЭРЭ.

5.2 Основные параметры и характеристики припоев

5.2.1 Варианты оловянно-свинцовых трубчатых и проволочных припоев представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Матрица вариантов оловянно-свинцовых припоев по номенклатуре

Наименование материала	Сплав	Флюс	Количество каналов флюса	Сортамент, мм	Тара
Припой трубчатый	Sn63Pb37 Sn62Pb36Ag2 Sn60Pb40 Sn61Pb39 Sn60Pb39Cu1 Sn60Pb38Cu2	ROL0 ROM0 ROM1	1, 3, 5	от 0,3 до 3	5 типов катушек (от 150 г до 4 кг); бухта (для проволоки)
Припой проволочный		—			
Припой экструдированный		—		16,0 и 20 × 15	Прутки круглые и прямоугольные

5.2.2 В таблице 3 указана температура солидуса/ликвидуса для оловянно-свинцовых припоев. Основные свойства оловянно-свинцовой проволоки, прутков и трубчатых припоев приведены в таблице 4. Химический состав сплавов и содержание примесей не должно превышать значений, указных в таблице 5.

Примечание — Для подтверждения параметров материалов применяют стандартные методики и стандартные величины, соответствующие ГОСТ 8.417.

Таблица 3 — Температура солидуса/ликвидуса оловянно-свинцовых припоев

Марка сплава	Температура солидуса/ликвидуса, °С
ПОССр 62-2 (Sn62Pb36Ag2)	179/179
ПОСМ 60-1 (Sn60Pb39Cu1) ПОСМ 60-2 (Sn60Pb38Cu2)	183/192
ПОС 63 (Sn63Pb37)	183/183
ПОС 60 (Sn60Pb40) ПОС 61 (Sn61Pb39)	183/191

Таблица 4 — Основные параметры оловянно-свинцовых сплавов, флюсов, трубчатых и проволочных припоев

№ п/п	Наименование параметра, ед. изм.	Значение параметра
1	Плотность, г/см^3	8,5 ± 0,1
2	Электропроводность по меди, %	Не менее 11,5
3	Удельное электрическое сопротивление, Ом·м	От $13 \cdot 10^{-8}$ до $16 \cdot 10^{-8}$
4	Относительное удлинение, %	Не менее 40
5	Предел прочности на растяжение, МПа	От 40 до 60
6	Твердость по Бринеллю, НВ	От 12 до 17
7	Сопротивление срезу (сдвигу), МПа	Не менее 40
8	Коэффициент растекаемости припоя под действием флюса	≥1
Дополнительно для трубчатых припоев		
9	Поверхностное сопротивление изоляции (SIR), МОм	≥100
10	Медное зеркало, %	От менее 50 до около 50
11	Электрохимическая миграция	IR final ≥ IR initial/10
12	Содержание флюса	Низкое (от 0,8 до 1,6 %); среднее (от 1,7 до 2,5%); высокое (от 2,6 до 3,2%)

Таблица 5 — Химический состав сплавов и содержание примесей

Марка припоя	Сплав	Химический состав, %	Марка припоя	Сплав	Химический состав, %
1 ПОС 63	Sn63Pb37	Sn 62,5-63,5 Pb Остальное Примеси, не более Sb 0,050 Cu 0,015 Au 0,002 Al 0,002 Cd 0,001 Zn 0,001 Ag 0,050 Bi 0,020 As 0,020 Fe 0,010 In 0,007 Ni 0,002 Общее содержание примесей не более 0,180	3 ПОССр 62-2	Sn62Pb36Ag2	Общее содержание Sn 61,5-62,5 Pb Остальное Ag 1,8-2,2 Примеси, не более Al 0,001 As 0,03 Au 0,05 Bi 0,10 Cd 0,002 Cu 0,05 Fe 0,02 In 0,10 Ni 0,01 Sb 0,05 Zn 0,001 Примесей не более 0,414
2 ПОС 60	Sn60Pb40	Sn 59,5-60,5 Pb Остальное Примеси, не более Ag 0,05 Al 0,001 As 0,03 Au 0,05 Bi 0,10 Cd 0,002 Cu 0,05 Fe 0,02 In 0,10 Ni 0,01 Sb 0,05 Zn 0,001 Общее содержание примесей не более 0,464	4 ПОСМ 60-2	Sn60Pb38Cu2	Sn 59,5-60,5 Pb Остальное Cu 1,8-2,2 Примеси, не более Ag 0,05 Al 0,001 As 0,03 Au 0,05 Bi 0,10 Cd 0,002 Fe 0,02 In 0,10 Ni 0,01 Sb 0,05 Zn 0,001 Общее содержание примесей не более 0,464

Окончание таблицы 5

Марка припоя	Сплав	Химический состав, %	Марка припоя	Сплав	Химический состав, %
5 ПОС 61	Sn61Pb39	Sn 59,0-61,0 Pb Остальное Примеси, не более Ag 0,05 Al 0,001 As 0,03 Au 0,05 Bi 0,10 Cd 0,002 Cu 0,05 Fe 0,02 In 0,10 Ni 0,01 Sb 0,05 Zn 0,001 Общее содержание примесей не более 0,464	6 ПОСМ 60-1	Sn60Pb39Cu1	Sn 59,0-61,0 Pb Остальное Cu 1,0-1,4 Примеси, не более Ag 0,05 Al 0,001 As 0,03 Au 0,05 Bi 0,10 Cd 0,002 Fe 0,02 In 0,10 Ni 0,01 Sb 0,05 Zn 0,001 Общее содержание примесей не более 0,464

5.2.3 В качестве основы флюса (наполнителя) трубок припоя применяют сосновую канифоль по ГОСТ 19113. Флюс должен быть непрерывным по всей длине трубки.

5.2.4 Непрерывность флюса в трубке обеспечивается технологией изготовления.

5.2.5 Остатки флюса после пайки припоями подлежат обязательной отмывке с использованием специализированных отмывочных жидкостей.

5.2.6 Для изделий РЭС в составе трубчатых припоев должны применяться канифольные водонесмываемые флюсы без содержания галогенов.

Примечание — Для конструкционной пайки допускается применять флюсы в трубчатых припоях с малым содержанием галогенов категории ROM1 при условии полного удаления остатков флюсов после пайки.

Экструдированный припой может быть как в прутках диаметром 16 мм, так и в прямоугольном виде со сторонами 20 мм на 15 мм.

5.3 Рекомендации по применению

5.3.1 Паяемые материалы и справочные данные по теплопроводности и коэффициентам теплового расширения для оловянно-свинцовых припоев приведены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6 — Паяемые материалы

Марка припоя	Сплав	Паяемый материал или металлическое покрытие
ПОС 63	Sn63Pb37	Медь, никель и их сплавы, сплав 29 НК, малоуглеродистая сталь, нержавеющая сталь; медное серебряное, золотое, никелевое, цинковое, оловянное (гальваническое и химическое), оловянно-свинцовое, оловянно-висмутовое, кадмиевое покрытия металлов и неметаллических материалов
ПОС 60	Sn60Pb40	
ПОС 61	Sn61Pb39	
ПОССр 62-2	Sn62Pb36Ag2	
ПОСМ 60-2	Sn60Pb38Cu2	
ПОСМ 60-1	Sn60Pb39Cu1	
Примечание — Для пайки материала никель и их сплавы, сплав 29 НК, малоуглеродистая сталь, нержавеющая сталь необходимо применять активные флюсы, а остатки флюсов после пайки должны быть полностью удалены.		

Таблица 7 — Справочные данные припоев

Марка припоя	Сплав	Коэффициент теплового расширения $\alpha\ 10^6$	Теплопроводность, Вт/(м·К)
ПОС 63	Sn63Pb37	От 24 до 25	От 49,0 до 50,2
ПОС 60	Sn60Pb40		
ПОС 61	Sn61Pb39		
ПОССр 62-2	Sn62Pb36Ag2	27	50
ПОСМ 60-2	Sn60Pb38Cu2	—	48,9
ПОСМ 60-1	Sn60Pb39Cu1		

5.3.2 Удаление остатков флюса после пайки

Остатки флюсов после пайки трубчатыми припоями удаляют механизированной, автоматизированной промывкой паяных соединений или ручной отмывкой (с помощью кисти) специализированными отмывочными жидкостями (далее ОЖ) в соответствии с рекомендациями производителей ОЖ, а также спиртом и спирто-нефрасовой смесью. Для РЭС классов В и С время между пайкой и отмывкой не должно превышать двух суток.

6 Припойная паста

6.1 Основные положения

6.1.1 Припойные пасты предназначены для выполнения технологического процесса групповой пайки оплавлением при ПМ.

Для обеспечения процесса пайки припойную пасту предварительно наносят на контактные площадки печатной платы методами трафаретной печати или дозирования, потом на печатную плату устанавливают поверхностно монтируемые ЭРЭ и затем осуществляется групповой процесс оплавления доз припойной пасты.

6.1.2 Припойная паста представляет собой густую, вязкую массу, состоящую из смеси порошкообразного припоя и флюса-связки.

6.1.3 В припойных пастах для поверхностного монтажа печатных узлов РЭА применяется порошкообразный припой из эвтектических низкотемпературных сплавов Sn63/Pb37, Sn62/Pb36/Ag2 и других трехкомпонентных сплавов на основе оловянно-свинцового припоя.

6.1.4 Флюсующая составляющая припойной пасты обеспечивает удаление окисной пленки с паяемых поверхностей и припоя, защиту паяемых поверхностей и припоя от окисления в процессе пайки и снижение поверхностного натяжения расплавленного припоя на границе металл — припой — флюс.

6.1.5 Остатки флюсующей составляющей припойной пасты после пайки должны не оказывать коррозионного действия на металлы и металлопокрытия, не снижать сопротивления изоляции платы при повышенной влажности, и легко удаляться после пайки.

6.1.6 Содержание металлической составляющей в пасте определяет толщину оплавленного припоя, реологические свойства и вязкость пасты и указывается в процентах по массе. Типичное значение содержания металлической составляющей для припойных паст от 80 до 90 %. Значения у верхнего предела указанного диапазона характерны для паст, предназначенных для трафаретной печати, у нижнего — для нанесения дозированием и струйным методами.

6.1.7 В технической документации на изделие, в котором применяется припойная паста, указывают ее марку и нормативно-технический документ на нее. Например, данный стандарт или ТУ.

6.1.8 При выборе марки припойной пасты для групповой пайки поверхностно монтируемых ЭРЭ следует исходить из максимальной температуры пайки, указанной в ТУ на данные ЭРЭ, а также от назначения, конструктивных особенностей изделия и паяемых материалов.

6.2 Основные параметры и характеристики

6.2.1 Основные свойства припойных паст приведены в таблице 8.

Таблица 8 — Характеристики припойных паст

Наименование параметра	Припойные пасты		
	Метод трафаретной печати	Метод дозирования	Метод струйной печати
1 Содержание металлофракции, %	88—91	84—85	83—86
2 Содержание галогенидов (Cl-1, Br-1), %	От менее 0,05 до 0,5	От менее 0,05 до 0,5	От менее 0,05 до 0,5
3 Индукционная коррозия флюса — Медное зеркало (показатель активности пасты)	Низкий (L), средний (M), высокий (H)	Низкий (L), средний (M), высокий (H)	Низкий (L), средний (M), высокий (H)
4 Проникающая коррозия после пайки на медном купоне	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие
5 Кислотное число, мг/г KOH	Не менее 38	Не менее 38	Не менее 38
6 Поверхностное сопротивление изоляции (SIR), МОм	> 100	> 100	> 100
7 Электрохимическая миграция (ECM)	Допускается наличие дендритов, расстояние между проводниками уменьшилось максимум на 20 %		
8 Вязкость по Брукфильду (Т-образный шпиндель), Па·с	От 600 до 1000	От 600 до 1000	От 500 до 1000
9 Клейкость пасты, Н	Не менее 36	Не менее 36	Не менее 29
10 Вероятность образования шариков припоя	Низкая	Низкая	Низкая
11 Осадка	Соответствует ГОСТ Р МЭК 61189-5-1		
12 Время жизни на трафарете, ч (при Т=22 °С, влажность 70 %)	> 10	> 10	> 10
Примечание — Для подтверждения параметров материалов применяют стандартные методики и стандартные величины, соответствующие ГОСТ 8.417.			

6.2.2 Остатки флюса после пайки припойными пастами подлежат обязательной отмывке с использованием отмывочных жидкостей в случае изготовления изделий РЭС; рекомендовано отмывать в случае изготовления гражданской техники. Флюсы в припойных пастах на основе канифоли (ROL0), канифоли с малым содержанием галогенов (ROL1) и на основе синтетических смол (REL0) являются водонесмываемыми.

6.2.3 Марки, состав и свойства припойных паст для поверхностного монтажа печатных узлов РЭА приведены в таблице 9.

Таблица 9 — Марки, состав и свойства припойных паст для поверхностного монтажа печатных узлов РЭА

Марка припойной пасты		Тип сплава	Размер частиц порошка, мкм	Характеристика флюса
для трафаретной печати	для дозатора			
ППК-63-3-90А	ППК-63-3-89А	Sn63Pb37	25—45	Канифольный некоррозионный слабоактивированный водонесмываемый
ППК-62-3-90А	ППК-62-3-89А	Sn62Pb36Ag2		
ППК-63-4-90А	ППК-63-4-89А	Sn63Pb37	20—38	
ППК-62-4-90А	ППК-62-4-89А	Sn62Pb36Ag2		
ППС-63-3-90А	ППС-63-3-89А	Sn63Pb37	25—45	Синтетический некоррозионный слабоактивированный водонесмываемый
ППС-62-3-90А	ППС-62-3-89А	Sn62Pb36Ag2		
ППС-63-4-90А	ППС-63-4-89А	Sn63Pb37	20—38	
ППС-62-4-90А	ППС-62-4-89А	Sn62Pb36Ag2		

6.3 Требования к распределению частиц припойной пасты по размерам

6.3.1 Припойные пасты следует классифицировать по типам в зависимости от размера частиц (см. таблицу 10). Распределение частиц припойной пасты по размерам следует определять методом седиментации.

6.3.2 Форма частиц припойной пасты должна быть сферической с максимальным отношением длины к ширине 1,5. Другая форма частиц пасты может быть допустима, если согласована между пользователем или поставщиком. Форму частиц порошка припойной пасты необходимо определять визуально с помощью бинокулярного микроскопа при увеличении, достаточном для определения процентного соотношения сферических и эллиптических (отношением длины к ширине менее 1,5) частиц. Порошки, в которых 90 % частиц сферические, считаются сферическими, прочие порошки считаются несферическими. Сферичность частиц порошка должна определяться методом рассеяния светового луча. Частицы считаются сферическими, если отклонение составляет от 1,0 (идеальная сфера) до 1,07. Частицы со значениями более 1,07 считаются несферическими.

Таблица 10 — Классификация припойных паст в зависимости от размера частиц припоя

Тип частиц припоя	Не более 0,5 % частиц с размерами, мкм	Не более 1 % частиц с размерами, мкм	Не менее 80 % частиц в пределах, мкм	Не более 10 % частиц с размерами, мкм
Тип 1	180	150	150—75	20
Тип 2	90	75	75—45	20
Тип 3	53	45	45—25	20
Тип 4	45	38	38—20	20
Тип 5	32	25	25—15	15
Тип 6	25	15	15—5	5

6.4 Подготовка припойной пасты к применению

6.4.1 Припойную пасту, поставляемую в банках, необходимо не менее чем за (2,5±0,5) ч до начала использования вынуть из холодильной камеры и выдержать при температуре от 20 до 25 °С и влажности от 30 до 70 % до полной стабилизации.

6.4.2 Припойная паста для трафаретной печати, которая не была использована в течение рабочей смены, не должна смешиваться со свежей пастой. Остатки пасты рекомендуется складывать в отдельную тару и использовать в начале следующей смены (не больше чем через 12 ч).

6.4.3 Припойную пасту в шприцах необходимо не менее чем за (1,0±0,5) ч до начала использования вынуть из холодильной камеры и выдержать при температуре от 20 до 25 °С и влажности от 30 до 70 % до полной стабилизации, после которой паста полностью готова к применению.

6.4.4 Припойные пасты следует использовать при температуре окружающей среды в пределах от плюс 20 до плюс 25 °С и относительной влажности от 30 до 70 %.

6.5 Удаление остатков флюса

6.5.1 Удаление остатков флюса припойных паст при эксплуатации изделий в жестких условиях обязательно, печатные узлы должны быть отмыты от остатков флюсов после пайки с применением отмывочных жидкостей и деионизованной воды.

6.5.2 Остатки флюса следует удалять промывкой паяных изделий отмывочными жидкостями (далее ОЖ). Время между оплавлением и отмывкой не должно превышать 8 ч.

6.6 Профили оплавления паст

На рисунках 1 и 2 приведены профили оплавления оловянно-свинцовых и оловянно-висмутовых паст.

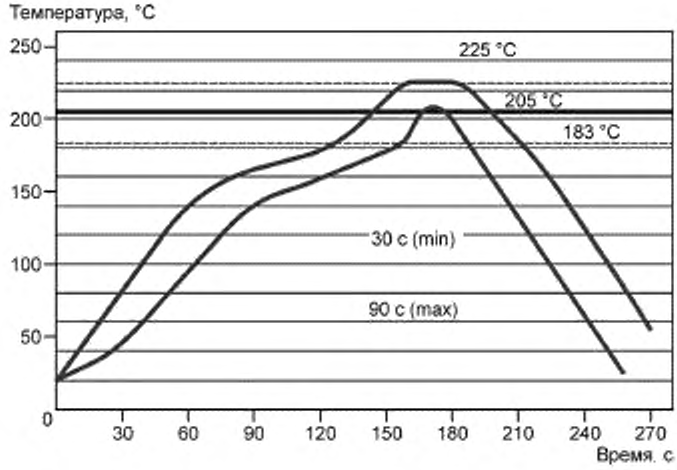

Рисунок 1 — Профиль оплавления оловянно-свинцовых паст

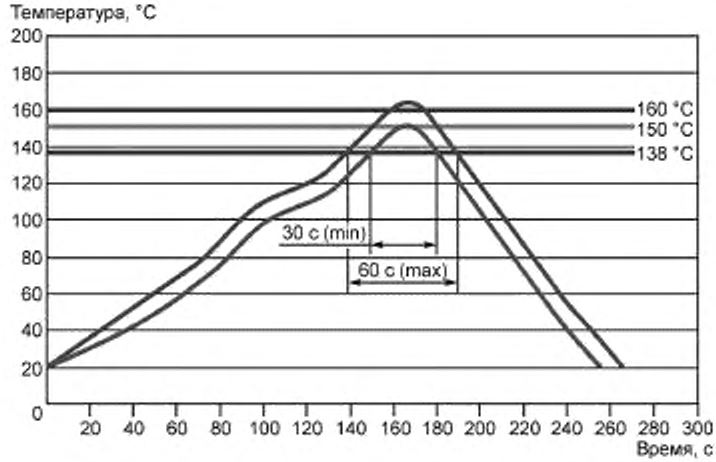

Рисунок 2 — Профиль оплавления оловянно-висмутовых паст

7 Флюсы

7.1 Основные положения

7.1.1 Паяльные флюсы предназначены для использования в технологических процессах пайки и горячего лужения с целью удаления окисной пленки с паяемых поверхностей и припоя, защиты поверхности металлов и припоя от окисления в процессе пайки и снижения поверхностного натяжения расплавленного припоя на границе металл — припой — флюс. Отдельные марки паяльных флюсов могут использоваться для консервации монтажных элементов с целью защиты их от коррозии при долгосрочном хранении ПП и ЭРЭ.

7.1.2 Флюсы также применяются для селективной пайки, пайки волной при монтаже ЭМ РЭА, а также для облуживания и ручной пайки выводов ЭРЭ при сборке узлов РЭА, проводов, кабелей и жгутов.

7.1.3 В зависимости от максимальной температуры активности паяльные флюсы подразделяются на низкотемпературные (≤ 450 °С) и высокотемпературные (> 450 °С).

7.1.4 По коррозионному действию флюсы разбиты на следующие группы:

- некоррозионные неактивированные — флюсы, относящиеся к этой группе, не оказывают коррозионного действия и имеют низкую флюсующую активность;
- некоррозионные слабоактивированные — флюсы, относящиеся к этой группе, не оказывают коррозионного действия на металлы и металлопокрытия и имеют повышенную флюсующую активность;
- слабокоррозионные активированные — флюсы, относящиеся к этой группе, могут вызывать коррозию на площади от 3 до 5 % от общей поверхности, покрытой остатками флюсов;
- коррозионные активные — флюсы, относящиеся к этой группе, могут вызывать коррозию на площади от 40 до 60 % от общей поверхности, покрытой остатками флюсов;
- коррозионные высокоактивные — флюсы, относящиеся к этой группе, могут вызывать коррозию на всей площади, занятой остатками флюсов.

7.2 Общие требования к флюсам

7.2.1 Флюсы для пайки электромонтажных соединений электронных модулей РЭС должны быть классифицированы по классам активности:

класс L — низкая активность или отсутствие активности флюса/остатков флюса,

класс М — средняя активность флюса/остатков флюса,

класс Н — высокая активность флюса/остатков флюса.

7.2.2 Классы флюсов для пайки электромонтажных соединений электронных модулей РЭС должны дополнительно характеризоваться добавлением индекса 0 или 1, который показывает соответственно отсутствие или наличие во флюсе галогенов.

7.2.3 Для пайки электромонтажных соединений электронных модулей РЭС класса С должны быть использованы только флюсы класса L. Рекомендуется отмывка изделий от остатков флюса после пайки.

7.2.4 Для пайки электромонтажных соединений электронных модулей РЭС класса А и В по традиционной и бессвинцовой технологиям, допускается использовать флюсы любого класса.

7.2.5 При работе по комбинированной технологии рекомендовано применять флюсы классов М и Н с последующей обязательной отмывкой изделий от остатков флюса после пайки.

7.2.6 Флюсы для пайки должны быть классифицированы в зависимости от химической основы нелетучей составляющей и в соответствии с их коррозионным действием и свойствами проводимости флюса или его остатков.

7.2.7 Классификация флюсов по химической составляющей

В зависимости от химической основы нелетучей составляющей флюсы для пайки должны быть классифицированы:

- на флюсы на основе натуральной канифоли (RO),
- флюсы на основе синтетической канифоли (RE),
- флюсы на основе органических соединений, отличных от натуральной и синтетической канифоли (OR),
- флюсы на основе неорганических кислот и/или солей (IN).

7.2.8 Классификация флюсов в соответствии с требованиями настоящего стандарта находится в области ответственности поставщика флюсов (таблица 11).

Таблица 11 — Тестовые требования для классификации флюсов по активности

Тип флюса	Медное зеркало	Качественный тест на галогены		Количественный тест на галогены	Тест на коррозию	Вариант прохождения теста на поверхностное сопротивление изоляции
		Хромат серебра	Метод пятна (F)	(Cl, Br, F)		
L0	Нет сквозных отверстий	Прошел	Прошел	0,0 %	Нет следов коррозии	Отмыт и не отмыт
L1		Прошел	Прошел	<0,5 %		
M0	Сквозные отверстия менее чем в 50 % площади	Прошел	Прошел	0,0 %	Допустима незначительная коррозия	Отмыт или не отмыт
M1		Не прошел	Не прошел	от 0,5 % до 2,0 %		
H0	Сквозные отверстия более чем в 50 % площади	Прошел	Прошел	0,0 %	Допустима значительная коррозия	Отмыт
H1		Не прошел	Не прошел	>2,0 %		

7.2.9 Соответствие между типами флюсов L, M и H и классами флюсов на основе канифоли (R, RMA, RA и RSA), а также другими флюсами, такими как водорастворимые и синтетически активированные, — в соответствии с таблицей 12.

7.2.10 Флюсы с малым содержанием твердых веществ, «не требующие отмывки», могут быть выполнены на основе натуральной канифоли, синтетической канифоли, но могут и не содержать их. В этом случае они относятся к классу флюсов органического типа и обычно имеют уровень активности L или M. Водорастворимые флюсы для электроники и синтетические активированные флюсы обычно имеют органическую основу (OR) и уровень активности H.

Таблица 12 — Соответствие между типами флюсов

Тип флюса	Соответствие
L0	Все классы флюсов R, некоторые флюсы класса RMA, некоторые флюсы с малым содержанием твердых веществ «безотмывочные»
L1	Большинство флюсов класса RMA, некоторые флюсы класса RA
M0	Некоторые флюсы класса RA, некоторые флюсы с малым содержанием твердых веществ «безотмывочные»
M1	Большинство флюсов класса RA, некоторые флюсы класса RSA
H0	Большинство водорастворимых флюсов
H1	Некоторые флюсы класса RSA, большинство водорасторимых и синтетических активированных флюсов

7.2.11 Сводная классификация флюсов приведена в таблице 13.

Таблица 13 — Классификация флюсов

Основа флюса	Уровень активности флюса от содержания галогенов, %	Тип флюса
Rosin (RO) Канифоль	Низкий (0 %) — класс L	ROL0
	Низкий (<0,5 %) — класс L	ROL1
	Средний (0 %) — класс M	ROM0
	Средний (0,5—2,0 %) — класс M	ROM1
	Высокий (0 %) — класс H	ROH0
	Высокий (>2,0 %) — класс H	ROH1
Resin (RE) Синтетические смолы	Низкий (0 %) — класс L	REL0
	Низкий (<0,5 %) — класс L	REL1
	Средний (0 %) — класс M	REM0
	Средний (0,5—2,0 %) — класс M	REM1
	Высокий (0 %) — класс H	REH0
	Высокий (>2,0 %) — класс H	REH1
Organic (OR) Органические кислоты	Низкий (0 %) — класс L	ORL0
	Низкий (<0,5 %) — класс L	ORL1
	Средний (0 %) — класс M	ORM0
	Средний (0,5—2,0 %) — класс M	ORM1
	Высокий (0 %) — класс H	ORH0
	Высокий (>2,0 %) — класс H	ORH1
Inorganic (IN) Неорганические кислоты	Низкий (0 %) — класс L	INL0
	Низкий (<0,5 %) — класс L	INL1
	Средний (0 %) — класс M	INM0
	Средний (0,5—2,0 %) — класс M	INM1
	Высокий (0 %) — класс H	INH0
	Высокий (>2,0 %) — класс H	INH1

7.2.12 Марки и область применения флюсов

Выбор марки флюса осуществляется в соответствии с его характеристиками под соответствующую область применения и используемым оборудованием.

Классификация флюсов по активности и информация по области применения канифольных флюсов приведена в таблице 14.

Таблица 14 — Область применения канифольных флюсов

Категория флюса по ГОСТ 19250	Категория флюса по ГОСТ Р МЭК 61190-1-1	Область применения
Канифольный, низкотемпературный, некоррозионный, слабоактивированный водонесмываемый, безгалогенидный, твердый (пастообразный)	ROL0 (канифольный, низкой активности, безгалогенидный)	Применяется для лужения, ручной, механизированной и автоматизированной пайки электромонтажных элементов печатных плат и электрорадиоэлементов изделий РЭА для жестких условий эксплуатации
Канифольный, низкотемпературный, слабокоррозионный, активированный, водонесмываемый безгалогенидный, твердый (пастообразный)	ROM0 (канифольный, средней активности, безгалогенидный)	Лужение и пайка электромонтажных элементов и других металлических поверхностей печатных плат и выводов ЭРЭ в изделиях РЭА при условии удаления остатков флюса. Пайка и лужение конструкционных деталей в изделиях РЭА при условии полного удаления флюса после пайки
Канифольный, низкотемпературный, слабокоррозионный, активированный, водонесмываемый галогенидный, твердый (пастообразный)	ROM1 (канифольный, средней активности, с малым содержанием галогенов)	Пайка и лужение конструкционных деталей в изделиях РЭА при условии полного удаления флюса

8 Требования безопасности

Следует руководствоваться требованиями безопасности, установленными на предприятии.

9 Охрана природы

9.1 Требования и методы обеспечения экологической безопасности — в соответствии с руководящими документами предприятия и требованиями настоящего стандарта.

9.2 При внедрении технологического процесса должны быть предусмотрены мероприятия, направленные на экономию природных ресурсов.

9.3 Образующиеся отходы в результате внедрения технологического процесса следует утилизировать в соответствии с руководящими документами предприятия.

УДК 67.03:006.354 ОКС 31.190

Ключевые слова: припой, припойная (паяльная) паста, флюс, плата печатная, поверхностно-монтируемые изделия, электрорадиоэлементы, процесс технологический, печатный узел, электронный модуль

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Г.Д. Мухиной*

Сдано в набор 15.09.2021. Подписано в печать 05.10.2021. Формат 60×84¼. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,20.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru