



# «Электротехнические материалы»

## Лабораторная работа №7

Доцент Лалазарова Н.А.

Доцент Дощечкина И.В.

# Лабораторная работа №7

## ПАЙКА МЯГКИМ ПРИПОЕМ

**Цель работы** - ознакомиться с материалами и инструментами (припой, флюсы, паяльники), необходимыми для проведения пайки, технологическим процессом пайки и самостоятельно производить пайку изделий (мягким припоем).

### **Приборы и материалы:**

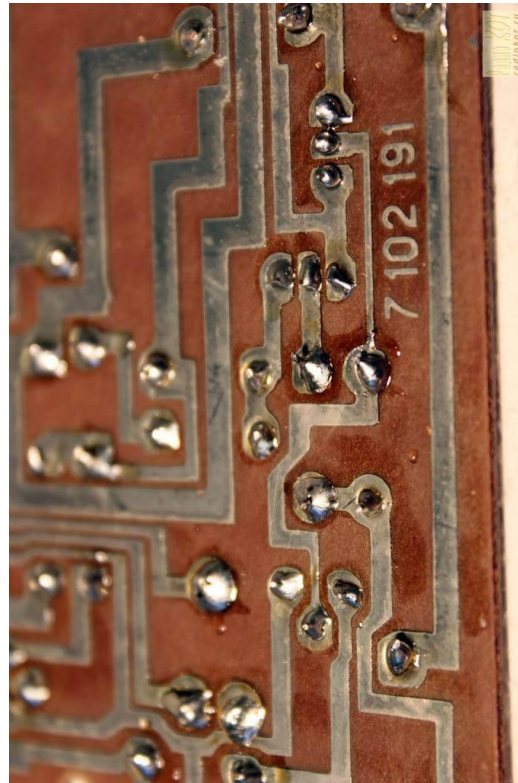
1. Паяльники.
2. Наждачная бумага для зачистки поверхности.
3. Волосяные кисти для смазывания швов жидким флюсом.
4. Мягкие припои.
5. Флюс - канифоль.
6. Сода для промывки швов.



# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

В электротехнической и радиоэлектронной аппаратуре широко используются неподвижные контакты, основными из которых являются пайка, сварка и соединения контактолами (токопроводящие пасты, лаки, эмали).

Пайку применяют как для получения постоянного электрического контакта с малым переходным сопротивлением и высокой прочностью, так и для получения вакуумо-плотных швов.



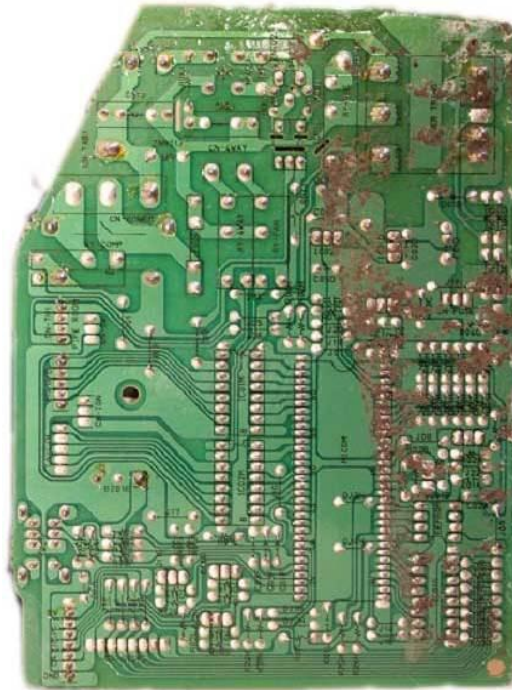
**Пайкой** называют процесс получения неразъёмных соединений с помощью специальных сплавов или металлов, температура которых ниже температур плавления соединяемых деталей.

Специальные сплавы, применяемые при пайке, называют **припоями**.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИПОЕВ

Все припои по температуре плавления делятся на две основные группы:

*К первой группе* относятся припои с низкой температурой плавления (с температурой плавления не выше **250-350°C**).



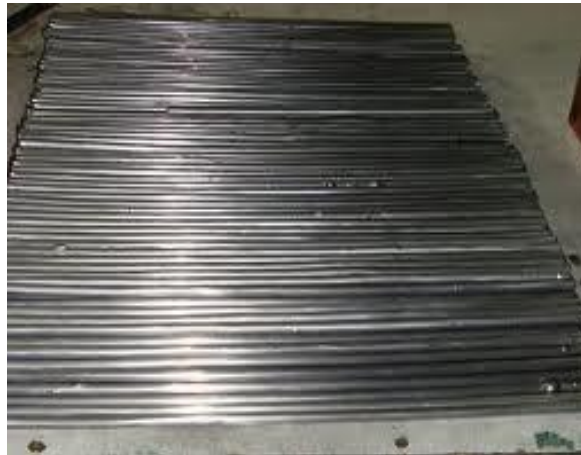
*Ко второй группе* относятся припои с высокой температурой плавления (от **400-500 до 1200°C** и выше). Такие припои называются тугоплавкими или твёрдыми.

Химический состав припоя определяет его температуру плавления, режим пайки, жаропрочность, кислотоупорность, электропроводность шва, одинаковый цвет паяного соединения с основным металлом, соответствие коэффициентов теплового расширения припоя и материала паяного изделия.

# ЛЕГКОПЛАВКИЕ ПРИПОИ

Наиболее широко применяются оловянно-свинцовые сплавы с добавлением небольшого количества сурьмы. Они обеспечивают пайку почти всех металлов и сплавов, применяемых в машиностроении.

Чистое олово плавится при температуре  $232^{\circ}\text{C}$ , свинец при  $327^{\circ}\text{C}$ , а стандартные оловянно-свинцовые при-пои в зависимости от химического состава плавятся в интервале температур от  $182$  до  $277^{\circ}\text{C}$ .



Легкоплавкие припои

По стандарту оловянно-свинцовые припои обозначаются сокращённо ПОС.

Цифры, стоящие справа от обозначения припоя, указывают содержание олова в припое. Например, ПОС-90 обозначает: припой оловянно-свинцовый, содержащий 90% олова.

**Таблица 1. Химический состав и температура плавления оловянно-свинцовых припоев**

Марка припоя	Химический состав, %			Примеси в % не более			Температура плавления
	олово	сурьма	свинец	медь	висмут	мышьяк	
ПОС-90	89-90	0,15	Ост.	0,08	0,1	0,05	222
<b>ПОС-61</b>	<b>59-61</b>	<b>0,8</b>	<b>Ост.</b>	-	-	-	<b>182</b>
ПОС-50	49-50	0,8	Ост.	-	-	-	209
ПОС40	39-40	1,5-2,0	Ост.	0,1	0,1	0,05	235
ПОС-30	29-30	1,5-2,0	Ост.	0,15	0,1	0,05	256
ПОС18	17-18	2,0-2,5	Ост.	0,15	0,1	0,05	277
ПОСС-4-6	3-4	5-6	Ост.	0,1	0,05	0,05	265



# ЛЕГКОПЛАВКИЕ ПРИПОИ

Припой ПОС-90 применяется для пайки внутренних швов хозяйственной посуды и медицинской аппаратуры. Вследствие содержания большого количества олова припой имеет высокие коррозионные свойства.

Припой ПОС-61 имеет эвтектический состав и является самым легкоплавким оловянно-свинцовым сплавом. Паять этим припоем рекомендуется только в тех случаях, когда при пайке не допустим высокий нагрев детали.



Легкоплавкий припой

В остальных случаях выгодно применять более дешёвые оловянно-свинцовые припои с меньшим содержанием олова. Припой ПОС-50 не содержит сурьмы и применяется для пайки авиационных деталей.

Припой ПОС-40 рекомендуется для пайки радиаторов, а также для пайки электро- и радиоаппаратуры, так как он обладает достаточно высокими электро- и теплопроводностью.

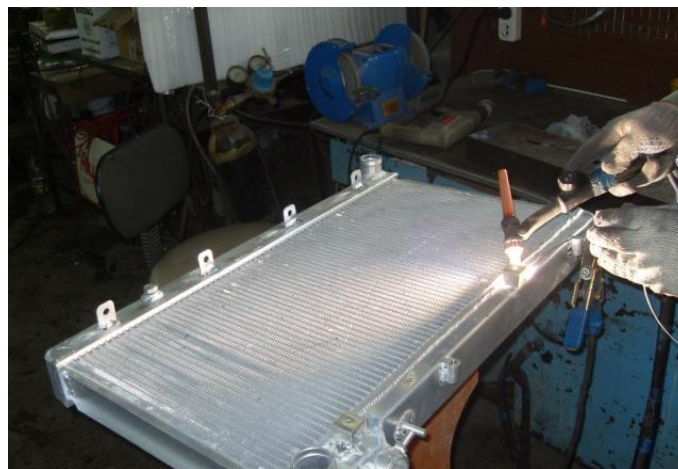
# ЛЕГКОПЛАВКИЕ ПРИПОИ

Припой ПОС-30 может быть использован для пайки меди, латуни, железа, цинка, оцинкованных листов, белой жести, радиаторов, физико-технических приборов, электро- и радиоаппаратуры. Припой ПОС-30 имеет несколько худшие механические свойства, чем ПОС-40, но он дешевле.

Припой ПОС-18 является наиболее дешёвым оловянно-свинцовым припоем.



Пайка меди



Пайка радиатора

Он рекомендуется для пайки: меди, латуни, железа, оцинкованных листов, автотракторных деталей и изделий широкого потребления.

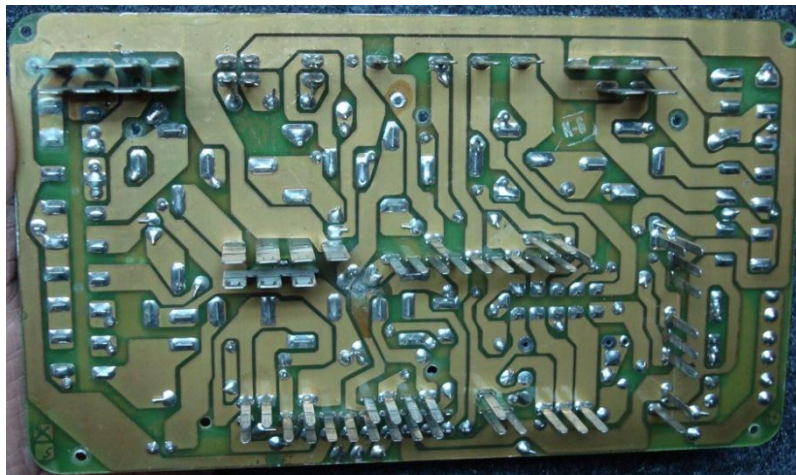
Вследствие относительно высокой температуры плавления пайка паяльником с использованием этого припоя идёт с некоторым затруднением.



# ЛЕГКОПЛАВКИЕ ПРИПОИ

Содержание олова в стандартных легкоплавких припоях, как видно из табл. 1, колеблется от 90 до 18 %. Олово является дефицитным материалом, поэтому в ряде случаев в качестве припоев могут быть использованы легкоплавкие сплавы, содержащие олово в небольших количествах или не содержащие его вовсе.

Одним из них является стандартный припой ПОСС-4-6, который содержит 4% олова, 6 % сурьмы и остальное – свинец.



Этот припой используется для тех же целей, что и припой ПОС-30 и ПОС-40.

В качестве **безоловянистых припоев** могут быть использованы два сплава следующих составов: 1) 1% цинка, 0,5% кадмия, остальное – свинец; 2) 1% цинка, 0,5% марганца, остальное – свинец. Температура плавления 335°C.

# ЛЕГКОПЛАВКИЕ ПРИПОИ

В ряде случаев для пайки металлов легкоплавкими припоями применяются припои на основе свинца с добавлением небольшого количества серебра и других элементов, в том числе и олова. Серебро улучшает технологические, механические и антифрикционные свойства припоя.

Химический состав и температура плавления легкоплавких припоев, содержащих серебро, даны в табл. 2.



Пайка алюминия

Припой ПСр-2 является по существу припоем ПОС-30, легированным серебром и кадмием.

Перечисленные припои не рекомендуется применять для пайки алюминиевых сплавов, так как при этом сильно снижаются коррозионные свойства. Особенно сильно снижает коррозионную стойкость свинец. Потому для пайки этих сплавов рекомендуется применять припои, не содержащие свинец.

**Таблица 2. Химический состав и температура плавления припоев, содержащих серебро**

Марка припоя	Химический состав в %				Температура плавления, °С
	серебро	кадмий	олово	свинец	
ПСр-3	3,0±0,3	–	–	97±0,1	305
ПСр-2,5	2,5±0,3	–	5,5±0,5	92±1	305
ПСр-2	2,0±0,3	5,0±0,5	30±0,1	63±1,5	235
ПСр-1,5	1,5±0,3	–	15±1	83,5±1,5	270

# ЛЕГКОПЛАВКИЕ ПРИПОИ

Химический состав и механические свойства легкоплавких припоев для пайки алюминия приведены в табл. 3. Первый и второй припой могут быть использованы для пайки конструкций, работающих в интервале температур от -60 до +175°C. А пятый и шестой – от -60 до 150°C. Остальные припои используются для соединений, работающих при нормальной температуре. Шестой припой применяется также для пайки магния и его сплавов.

**Таблица 3. Химический состав и механические свойства легкоплавких припоев для пайки алюминия**

№ припоя	Химический состав в %				Предел прочности в МПа		Температура плавления, °С
	олово	цинк	алюминий	кадмий	При растяжении	При срезе	
1	15	65	–	20	102	93	396–364
2	67	28	5	–	132	82	257
3	39	55	6	–	100	100	325–270
4	40	–	–	60	72	–	177–200
5	–	40	–	60	74	–	266–315
6	–	60	–	40	–	–	266–340

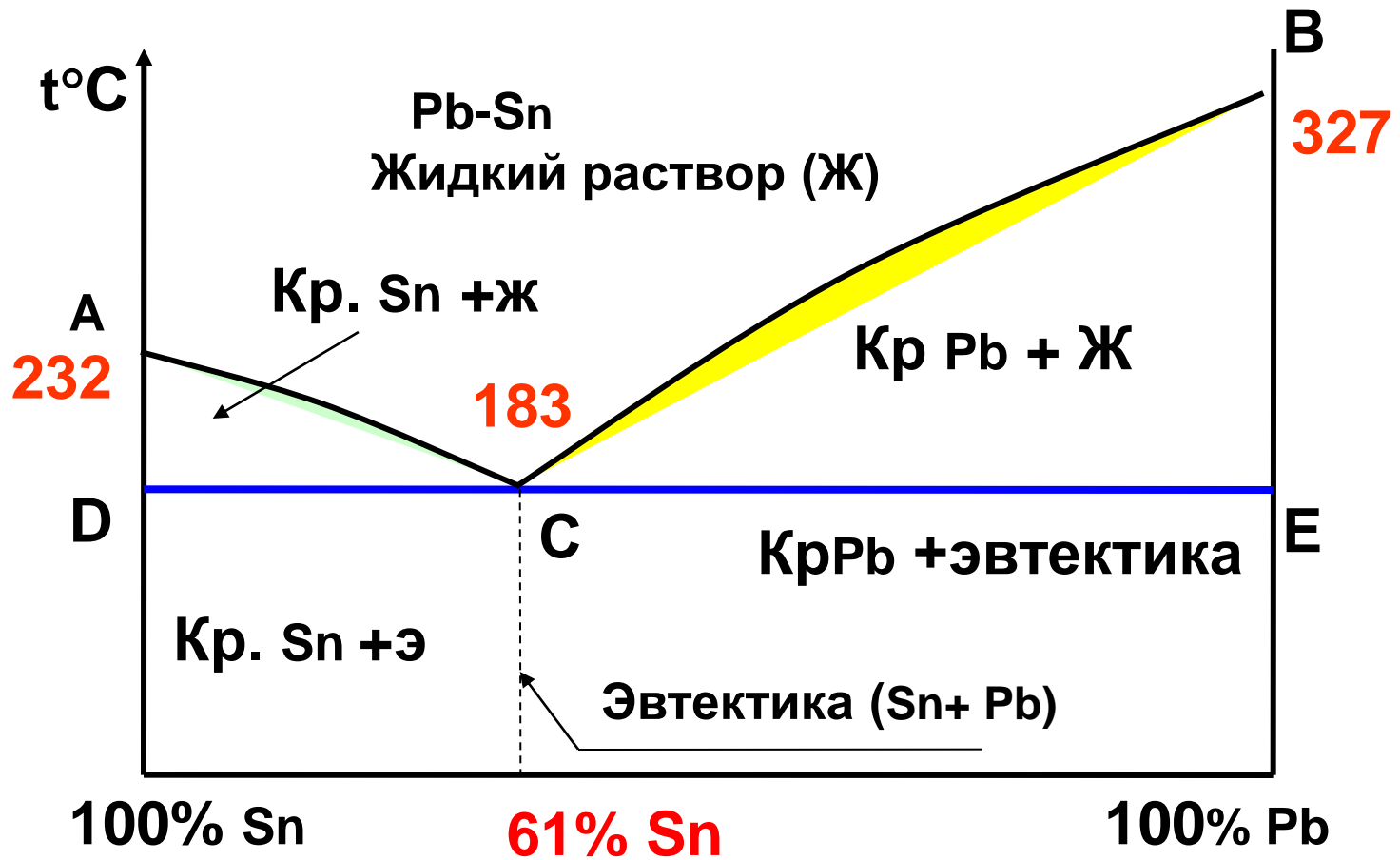
# ЛЕГКОПЛАВКИЕ ПРИПОИ

Для соединения деталей пайкой иногда могут быть использованы особо легкоплавкие сплавы, имеющие низкие механические свойства, но обеспечивающие передачу тепла и электрического тока через поверхности контакта, а также герметичности соединения (табл. 4).

**Таблица 4. Химический состав и температура плавления легкоплавких сплавов**

Наименование сплава	Химический состав в %				Температура плавления, °С
	олово	свинец	висмут	кадмий	
ПОСК–50	50	32	–	18	145
ПОСВ–33	33,4	33,3	33,4	–	130
Сплав Розе	25	25	50	–	94
Сплав д'Арсе	9,6	45,1	45,3	–	79
Сплав Шновица	13,33	26,67	50	10	70
Сплав Вуда	12,5	25	50	12,5	60,5

# ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ ДЛЯ ОЛОВЯННО-СВИНЦОВОГО ПРИПОЯ

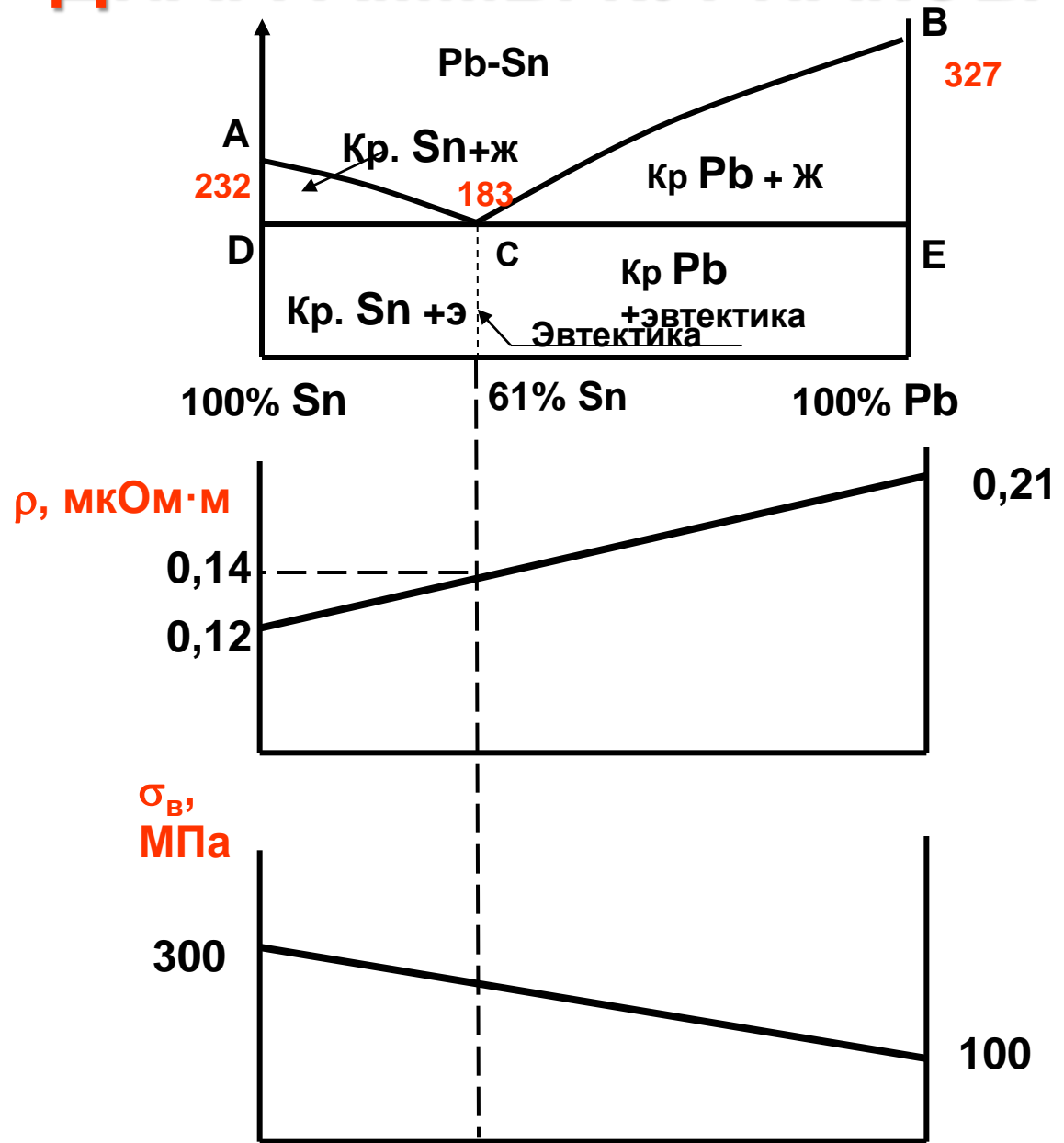




# ДИАГРАММЫ КУРНАКОВА

Взаимосвязь  
типа диаграммы  
со свойствами  
припоя типа  
**ПОС**

Олово со свинцом образует механическую смесь и при 61% Sn сплав **эвтектического состава (ПОС-61)** кристаллизуется при наименьшей для данной системы сплавов температуре – 183°C.



# ФЛЮСЫ

Необходимым условием получения высококачественного паяного соединения является удаление окислов с поверхности припоя и паяемого участка изделия.

Окислы удаляются с поверхности припоя основного металла с помощью флюсов.

**Флюсы** – это различные кислоты, соли или другие химические соединения; воздействие флюса на окислы металлов носит различный характер:



а) **флюсы** могут **вступать в химические соединения** с окисной плёнкой, в результате чего образуется новое вещество более легкоплавкое, чем окисел, который всплывает на поверхность

расплавленного припоя в виде шлака и предохраняет припой, а также паяемое место изделий от дальнейшего окисления в процессе пайки;

# ФЛЮСЫ

б) флюсы могут **растворять** окислы металлов; в этом случае также образуется легкоплавкий шлак, всплывающий на поверхность шва и создающий защитный слой;

в) флюсы образуют в процессе пайки **газообразное вещество**, которое механически разрушает окислы металлов.



Как и припой, флюсы делятся **на две основные группы**: **флюсы для пайки легкоплавкими (мягкими) припоями** и **флюсы для пайки тугоплавкими (твёрдыми) припоями**.

Для пайки легкоплавкими припоями применяются четыре типа флюсов: химически активные или кислотные, бескислотные малоактивные при обычной температуре пайки, некоррозионные, активизированные (табл. 5).

## Таблица 5. Флюсы для пайки легкоплавкими припоями

Тип флюса	Наименование флюса	Химический состав	Температура пайки, °С	Применяемые для пайки
Химически активные	Хлористый цинк	Концентрированный водный раствор хлористого цинка	Свыше 263	Черных и цветных металлов
	Нашатырь	–	–	–”–
	Смесь хлористого цинка и нашатыря	25% хлористого цинка 75% нашатыря	200	–”–
	Прима 1	73 г хлористого цинка 27 г нашатыря 1 г этилового спирта 60 г глицерина 1 л воды –дистиллир.	200	Черных, цветных металлов, платины
	Паста 15–85	15% хлористого цинка, 85% вазелин	Свыше 263	Черных и цветных металлов
Бескислотные	Канифоль	Канифоль натуральная	Свыше 150	Монтажных соединений из меди, латуни, бронзы
	КЭ	15% канифоли 85% этилового спирта	150–300	–”–
	Глицерино–канифольевый	50г канифоли 100 см <sup>3</sup> глицерина 850 см <sup>3</sup> денатурированного спирта	150–300	–”–

## Продолжение таблицы 5.

### Флюсы для пайки легкоплавкими припоями

Некоррозионные	ЛТИ-1	20-25 % канифоли 3-7% солянокислого анидина 1-2% триэтаноламина 66-76% этилового спирта	230-330	Нержавеющих сплавов, меди, медных сплавов, цинка, нихрома, никеля, серебра
	ЛМ-1	100 см <sup>3</sup> ортофосфорной кислоты, 30 см <sup>3</sup> канифоли, 400 см <sup>3</sup> этилового спирта	230-330	Нержавеющих сталей
Активизированные	ЛК-2	1% нашатыря, 3% хлористого цинка, 28% канифоли, 68% этилового спирта	280-300	Медных сплавов, оцинкованного железа
	ВТС	100 г технического вазелина, 10 г салициловой кислоты, 10 г триэтаноламина, 40 г этилового спирта	230-330	Меди, латуни, бронзы, серебра, платины и её сплавов

# ФЛЮСЫ

**СКФ (ФКЭТ)** Для пайки меди и ее сплавов. Температурный интервал активности 250-280 °С. Отмывка: спирт, бензин, ацетон.



**Флюс-гель ТТ.** Применяется для высококачественной пайки электронных компонентов. В состав флюса входит индикатор активности. После монтажа красный флюс обесцвечивается, что свидетельствует об отсутствии активного компонента в месте пайки, в связи с чем отпадает необходимость в отмывке.

**Паяльная паста "Тиноль"** Применяется для пайки горячим воздухом SMD компонентов. Остатки флюса после пайки не гигроскопичны, не электропроводны и не вызывают коррозии. Температура полного расплавления припоя 200 °С.



**FMKANC32-005.** Флюс-крем высококачественный, на канифольной основе, безотмывочный, слабоактивированный FSW32, DIN8511, шприц-картридж 5 мл с поршнем и иглой. Наилучшие результаты при пайке BGA, а также QFP микроволной.





# ФЛЮСЫ



**ЛТИ-120 ПЭТ.** Применение: пайка элементов радиомонтажа, печатных плат, углеродистых сталей, цинка легкоплавкими припоями при температурах 200 - 300°C. Состав: канифоль сосновая, спирт, активаторы.



**Флюс паяльный жидкий Pacific 2008** - это безвредный флюс, специально разработан для ручной и селективной пайки плохо смачиваемых, не смачиваемых и теплоемких SMD-компонентов, т.к. сохраняет активность в течение дополнительного времени, необходимого при пайке таких компонентов.



**ФТС (водосмываемый)** применяется для пайки деталей радиоэлектронной аппаратуры. Нейтрален, не содержит канифоли, хорошо смывается водой. Имеет слабую коррозионную активность, термостоек, не дымит.



**Флюс-гель** радиомонтажный нейтральный Применяется для пайки электронных узлов. Коррозионно пассивен. Незасыхающий. Отмывается спиртом, ацетоном. Флакон с крышкой-дозатором.

# ФЛЮСЫ

Флюсы **кислотного происхождения** обеспечивают хорошее качество соединения, однако после пайки остатки флюса, вызывающие коррозию шва, должны быть тщательно удалены.

Удаление остатков флюса не всегда возможно вследствие разнообразия конструкций, изготавливаемых пайкой.



Поэтому в ряде случаев для пайки применяются флюсы, остатки которых не вызывают коррозию.

Нанесение кислотного флюса

К ним относятся **бескислотные** и **антикоррозионные** флюсы, широко используемые при электрорадиомонтажных работах.

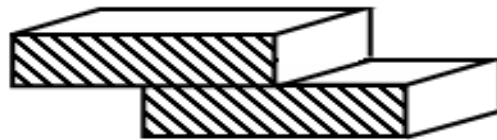
# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПАЙКИ

При пайке металлов применяются различные **типы соединений**: встык, косостыковые, ступенчатые, внахлёстку, пластинчатые, угловые, тавровые, комбинация стыкового и нахлёсточного соединений и др.

Во всех случаях детали следует располагать так, чтобы соединение работало на срез, а площадь шва обеспечивала необходимую прочность соединений.



а



б

Соединение: а – встык; б – внахлёстку

Наиболее простой метод пайки – **пайка с нагревом паяльником**. Простейший паяльник состоит из медного заострённого наконечника, закреплённого на стальном стержне с ручкой.

Основное назначение паяльника – нагрев припоя до расплавления, накапливание расплавленного припоя и нанесение его на паяемое изделие, прогрев металла по месту пайки и удаление излишков расплавленного припоя.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПАЙКИ

Бытовые электрические паяльники различной конструкции рассчитаны на напряжение 127 и 220 В с номинальной мощностью 35-200 Вт. Пайку микровыводов производят микропаяльниками мощностью 4-30 Вт, рассчитанными на напряжение 6 и 12 В. В зависимости от конфигурации паяемого шва наконечники к паяльникам могут иметь самую различную форму.

Материалы для наконечников должны обладать высокой теплопроводностью, хорошо обслуживаться,



Электропаяльник ЭПСН-80/220

обладать пониженным окалинообразованием, хорошо сопротивляться действию расплавленного олова и флюса.



Медный наконечник

Самым распространённым материалом для изготовления наконечников является чистая медь.

# **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПАЙКИ**

**Пайка металлов представляет собой комплекс процессов, включающих следующие этапы:**

**1. Выбор основного металла.**

**2. Выбор припоя.**

**3. Выбор способа удаления окисной плёнки основного металла и припоя при нагревании.**

**4. Подготовка деталей к пайке.**

**5. Нагрев детали под пайку.**

**6. Обработка паяных изделий.**

**7. Контроль качества паяных соединений.**

# **ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ**

## **Занятие 1. Пайка деталей**

**1. Выбрать тип паяного соединения.**

**2. В зависимости от назначения и материала изделия, подлежащего пайке, выбрать припой (см. табл. 1, 2, 3, 4).**

**3. Выбрать способ удаления окисной плёнки основного металла (см. табл.5).**

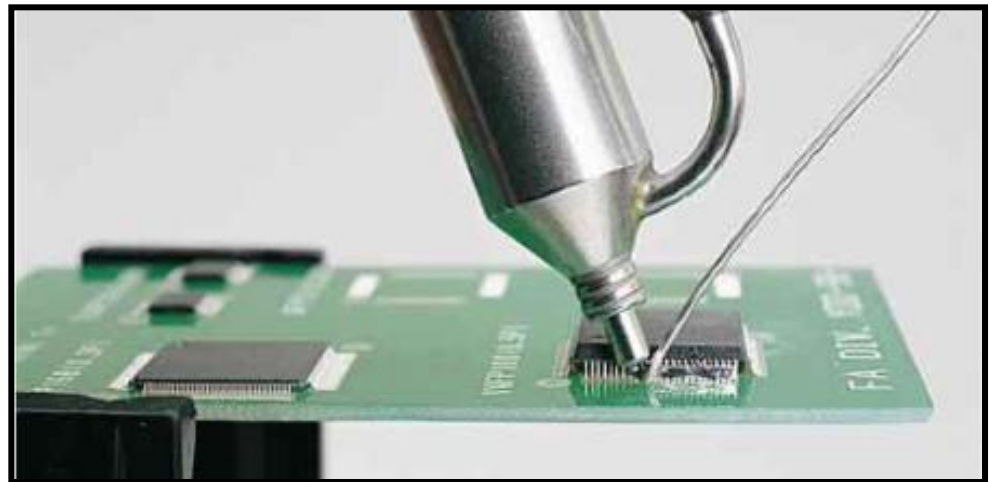
**4. Подготовить детали к пайке.**

**5. Покрыть место шва флюсом и плотно прижать детали друг к другу.**

**6. Произвести пайку изделий.**



# ПАЙКА ДЕТАЛЕЙ



# ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

## Занятие 2. Пайка электро-радиотехнических изделий.

Особенности пайки электро-радиотехнических изделий заключаются в том, что не допускается применение кислотных флюсов и перегрев полупроводниковых деталей.

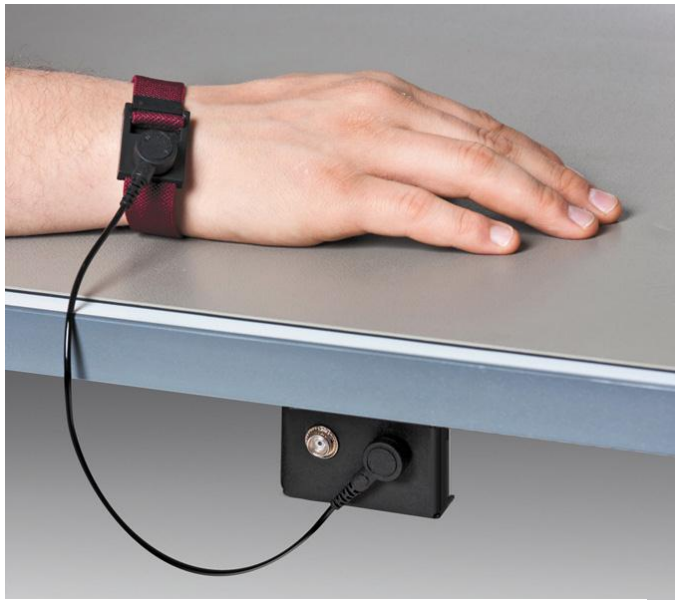
Кроме того применяются дополнительные устройства для защиты маломощных полупроводниковых приборов и интегральных микросхем от **электростатических зарядов**, которые накапливаются на теле человека, его одежде, на рабочих местах (столах, верстаках и т.д.).



Обязательно заземление рабочего стержня паяльника. На руку электро-монтажника надевается **заземляющий браслет**, изготовленный из эбонита.

Пластина, соприкасаемая с запястьем исполнителя, выполняется из меди или латуни с хромовым покрытием.

# БОРЬБА СО СТАТИЧЕСКИМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ



**Заземляющий браслет  
монтажника**



**Браслет антистатический  
HB-GRL1003  
(металлический)**



**Браслет заземления**



# БОРЬБА СО СТАТИЧЕСКИМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ



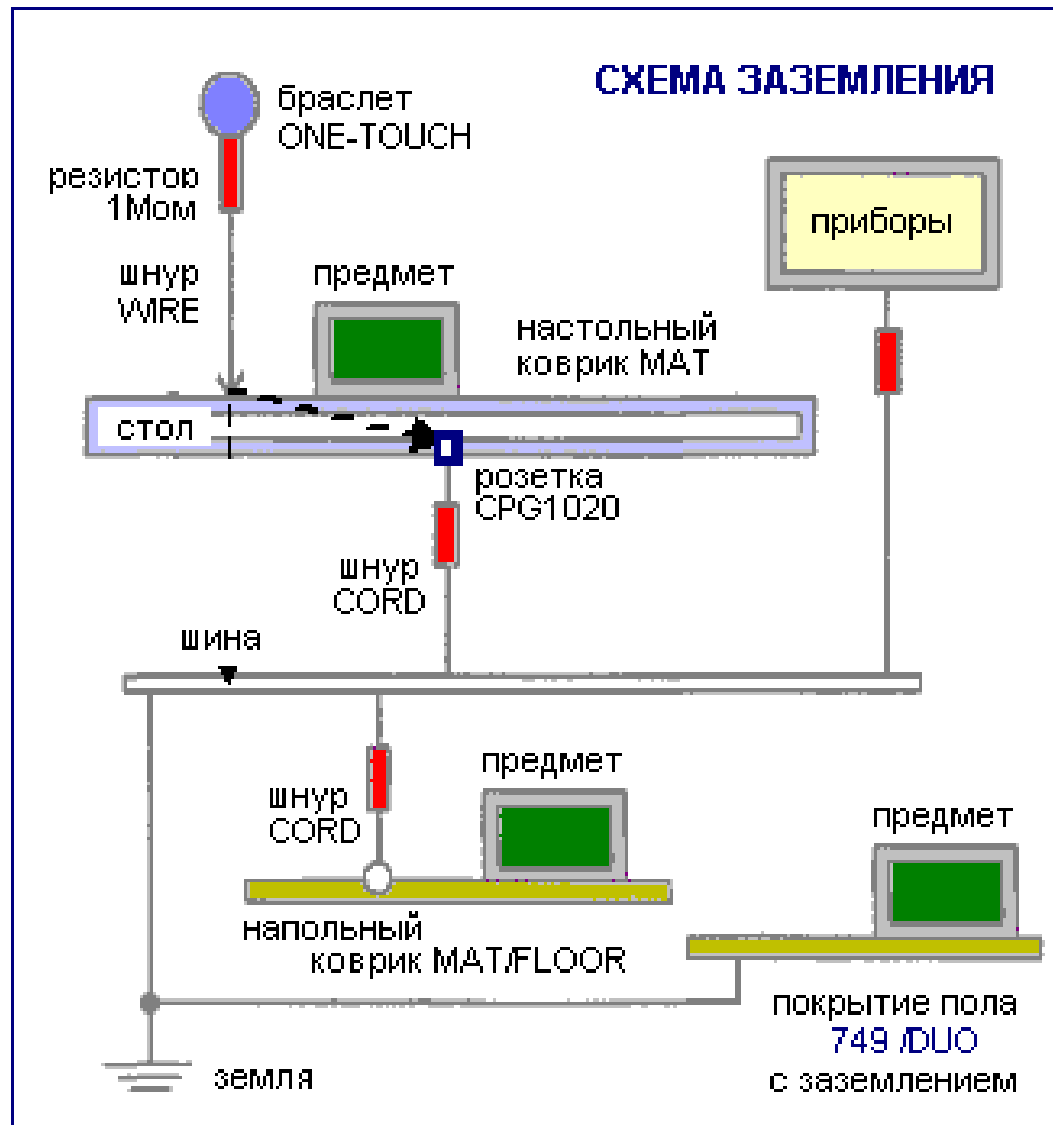
Рис. 8. Оснащенное антистатикой рабочее место

1. Для работы с электронными модулями должна быть выделена антистатическая рабочая зона. Пол в рабочей зоне застилается антистатическим линолеумом или ковриком, на который устанавливается антистатический стол и кресло. В рабочую зону допускается персонал только с заземлителем обуви. Границу области рекомендовано обозначить специальной лентой с ESD-символикой.
2. Поверхность стола покрывается заземленным настольным ковриком. Коврики, как правило, делают двухслойными: нижний слой — проводящий, верхний — рассеивающий. Лучше, если коврик изготовлен из резины, а не из винила. К розетке настольного коврика подключается антистатический браслет, без которого нельзя приступать к работе.
3. В идеале в рабочей зоне не должно находиться предметов, выполненных из диэлектрика или покрытых диэлектрическим материалом. Все пластиковые изделия — корпуса приборов, рукоятки инструмента, тара и т. д. — должны быть изготовлены из рассеивающего заряд материала.

Однако полностью убрать диэлектрики из рабочей зоны невозможно, так как печатная плата, с которой работает монтажник, сама представляет собой диэлектрик, электризующийся при малейшем перемещении. Для снятия статического заряда с печатной платы и прочих, неизбежных на рабочем месте диэлектриков, применяется ионизатор воздуха.

4. Эффективность работы браслета и заземлителя обуви необходимо периодически проверять с помощью ESD-монитора, установленного на входе в антистатическую зону. Также нужно проверять коврики с помощью ESD-тестера, а ионизатор — с помощью тестера ионизированного воздуха.
5. Со временем поверхность антистатических материалов теряет свои рассеивающие свойства вследствие старения и загрязнения. Для очистки и восстановления антистатических свойств рабочие поверхности следует периодически обрабатывать специальным очистителем.

# БОРЬБА СО СТАТИЧЕСКИМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ



# БОРЬБА СО СТАТИЧЕСКИМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ



Рис. 1. Аксессуары для столов



# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПАЙКИ



**Стол радиомонтажника  
СРМ-1500М**



**Стол радиомонтажника  
СРМ-1300ПС**



**Стол слесаря-сборщика  
радиоаппаратуры с  
антистатической столешницей АРМ-  
4320-ESD**



**Стол радиомонтажника С 7-1200 К4**

# ПАЙКА ДЕТАЛЕЙ

Стол радиомонтажника должен иметь металлическую заземлённую поверхность.

1. Подготовить изделие к пайке (снять изоляцию, тщательно зачистить и произвести лужение паяемых поверхностей).

2. Произвести формовку проводов и креплений их к контактными лепесткам.

3. Произвести пайку изделия.

4. Произвести контроль качества пайки.

# **ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПАЯЛЬНЫХ РАБОТ**

**1. Помещение, в котором производится пайка должно проветриваться.**

**2. При нагреве паяльника следует соблюдать общие правила безопасности обращения с источниками нагрева.**

**3. При работе с электрическими паяльниками следует соблюдать меры защиты от поражения электрическим током. Ручка паяльника должна быть сухой и не проводить тока.**

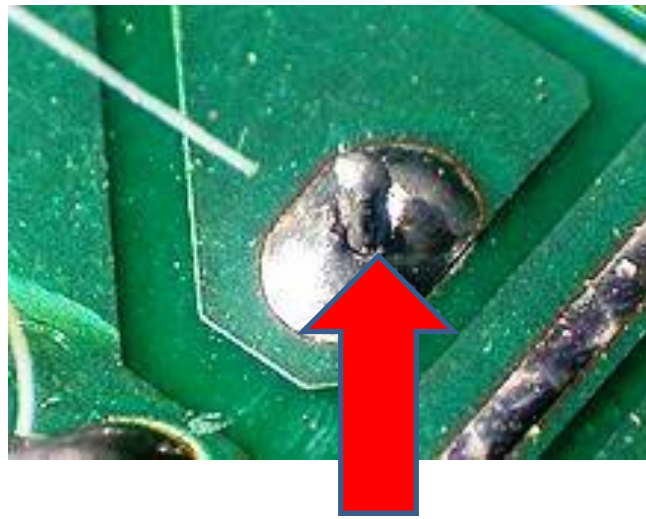
**4. Припой и флюсы содержат вещества, которые попадая в желудок, могут вызвать отравление. Поэтому после окончания работы и перед принятием пищи необходимо тщательно вымыть руки.**

**5. Работать со щелочами и кислотами следует в резиновых перчатках.**

# КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Контроль качества паяных соединений в работе производят визуально.

Недостаточно тщательная очистка изделия перед пайкой, неправильная конструкция паяного шва, несоблюдение температурного режима

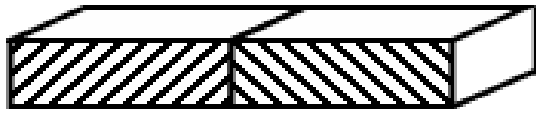


Пустоты и пористость паяного соединения

пайки и другие нарушения технологического процесса приводят к появлению различного рода дефектов в паяном шве и ослаблению паяного соединения.

Наиболее часто встречающимся дефектом паяного шва является отсутствие сплошности, пустоты и пористость в нём, трещины.

# ТИПЫ ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ



а



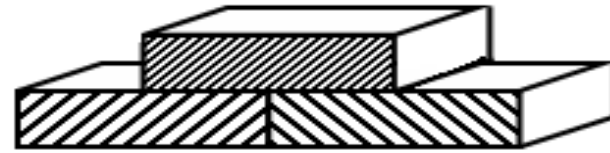
б



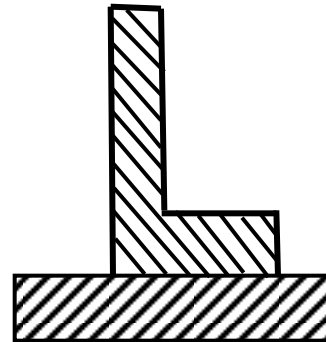
в



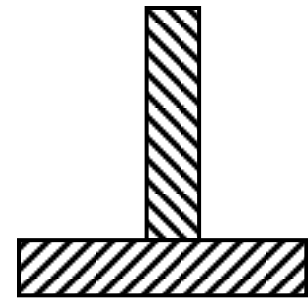
г



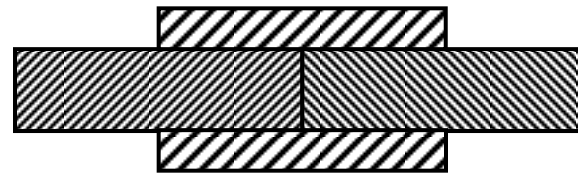
д



е



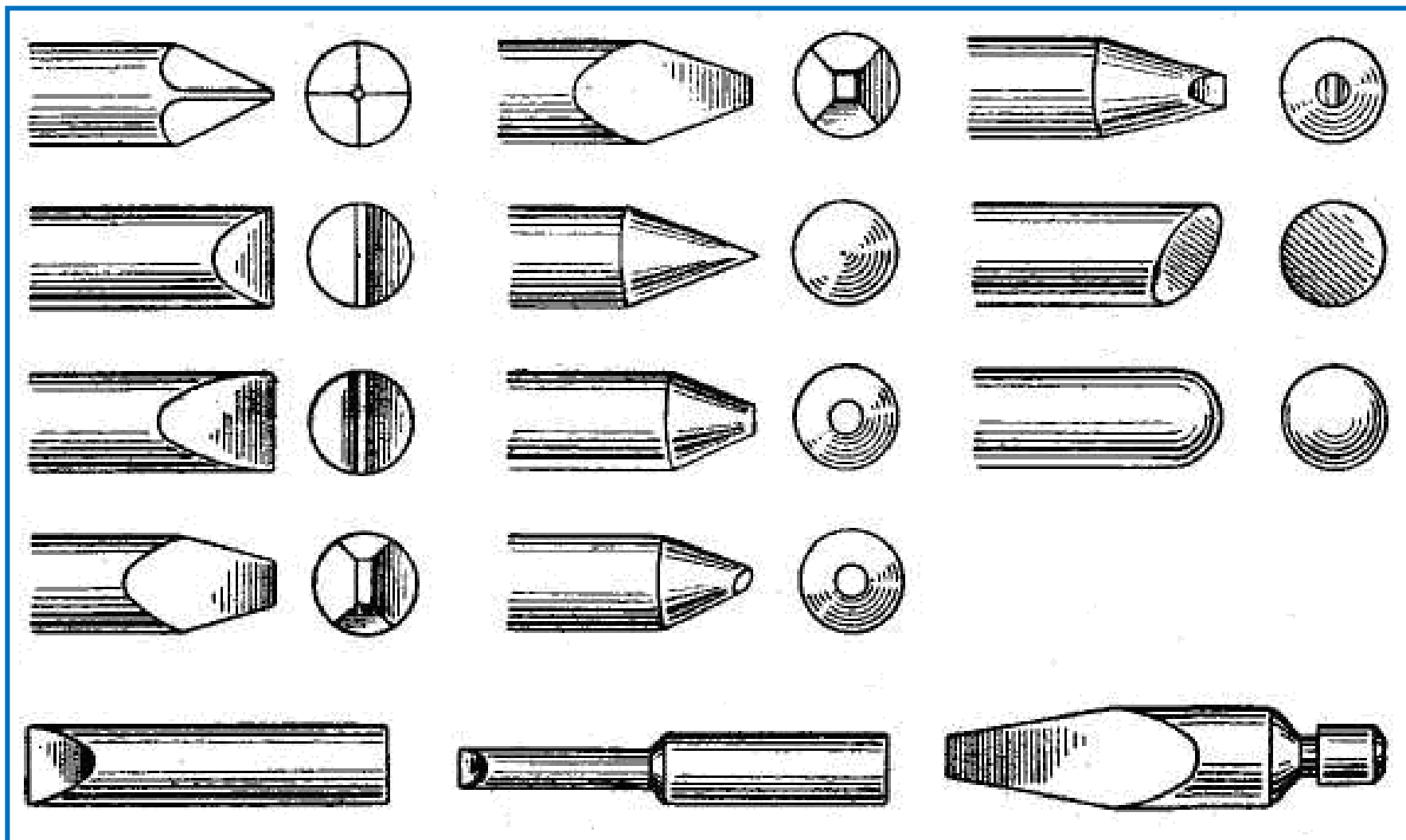
ж



и

Основные типы паяных соединений: а – стык; б – внахлёстку; в – косой срез; г – ступенчатый шов; д – комбинированное (стыковое и нахлесточное); е – угловое; ж – тавровое; и – пластинчатое

# ФОРМА НАКОНЕЧНИКОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАЯЛЬНИКОВ



# ОТЧЁТ О РАБОТЕ

Отчёт о работе должен включать:

1. Цель работы.
2. Краткое изложение ее содержания.
3. Подробное обоснование выбора припоев и флюсов.
4. Химический состав применяемых припоев и флюсов.
5. Эскиз деталей, подлежащих пайке (в сборе).
6. Описание проведенной работы с определёнными эскизами.
7. Оценку качества пайки.



# **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

- 1. Что такое пайка?**
- 2. На какие две основные группы по температуре плавления делятся припои?**
- 3. Каким припоем можно паять радиаторы?**
- 4. Каким припоем можно паять посуду?**
- 5. Каким припоем можно паять медь?**
- 6. Для чего применяют флюсы?**
- 7. Каким припоем можно паять алюминий?**
- 8. Каким припоем можно паять нержавейку?**
- 9. Какой флюс используют при пайке меди?**
- 10. В чём заключается технология пайки?**
- 11. Какие паяльники используют при пайке микропроводов?**

# **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**1. Рассмотреть виды припоев.**

**2. Изучить припои, которые используют в радиотехнической промышленности для пайки алюминиевых изделий.**

**3. Ознакомиться с оборудованием, которое используют для пайки.**

**4. Ознакомиться с современными марками флюсов.**

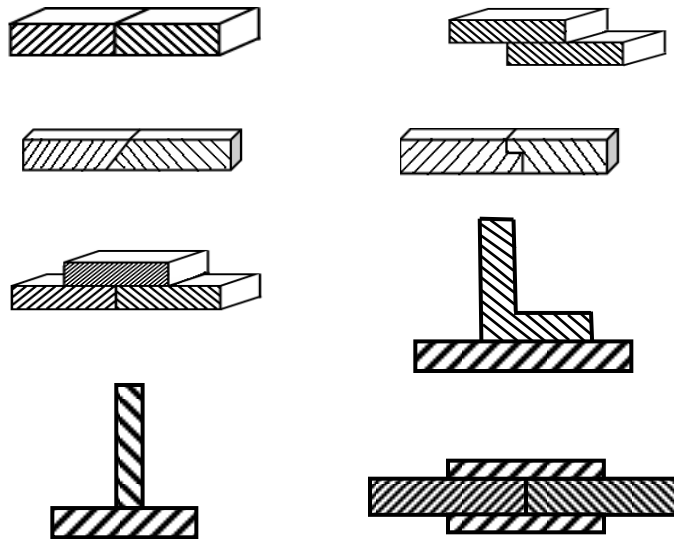
**5. Ознакомиться с современными марками паяльников.**

# Протокол к лабораторной работе №7 «Пайка мягким припоем».

## Химический состав и температура плавления оловянно-свинцовых припоев

Марка припоя	Химический состав, %			Примеси в % не более			Температура плавления °С
	олово	сурьма	свинец	медь	висмут	мышьяк	
ПОС-90	89-90	0,15	Ост.	0,08	0,1	0,05	222
ПОС-61	59-61	0,8	Ост.	-	-	-	182
ПОС-50	49-50	0,8	Ост.	-	-	-	209
ПОС40	39-40	1,5-2,0	Ост.	0,1	0,1	0,05	235
ПОС-30	29-30	1,5-2,0	Ост.	0,15	0,1	0,05	256
ПОС18	17-18	2,0-2,5	Ост.	0,15	0,1	0,05	277
ПОСС-4-6	3-4	5-6	Ост.	0,1	0,05	0,05	265

## Основные типы паяных соединений



1. Выбор основного металла	
2. Выбор припоя	
3. Выбор способа удаления окисной плёнки	
4. Нагрев детали под пайку	
5. Контроль качества паяных соединений	



# Кафедра технології металлов и материаловедения

## Лалазарова Наталия Алексеевна

**E-mail: [lalaz1991@mail.ru](mailto:lalaz1991@mail.ru)**

**г. Харьков, ул. Петровского, 25, ХНАДУ, КАФЕДРА ТМ и М**

**Tel.(8-057 )707-37-92**