



Пайка мягким и твердым припоем

в течении многих
десятилетий
оптимальное
соединение
при
монтаже труб, наведении крыш и ремонте автомобилей

FELDER
Löttechnik

- общие применения
- ремонт автомобилей
- припой и флюсы для наведения крыш
- припой и флюсы для сантехники



FELDER GMBH
Löttechnik
Im Lipperfeld 11
D-46047 Oberhausen

Tel.: 0208 / 8 50 35 - 0
Fax: 0208 / 2 60 80
info@felder.de
www.felder.de

Сварка

Основной металл при нагревании расплавляется и образует с также уже расплавленным присадочным материалом неразъемное сплошное соединение.

Пайка (пайка мягким и твердым припоем)

Пайка – это способ соединения металлических материалов при помощи расплавленного припоя. Температура плавления припоя лежит при этом ниже температур плавления соединяемых материалов.

При этом основные металлы смачиваются жидким припоем без их расплавления.



Важнейшие даты из истории пайки:

примерно 4000 до н. э. – предположительно первое паяние в Египте и Месопотамии

3200 – Месопотамия. Уже известны многие золотые и серебряные припои.

Паянные сосуды.

2500 – первые пайки мягким припоем

на рубеже н. э. – сохранились медная паяльная труба и паяльник

24 – 79 н. э. – Плиний описывает паяльный процесс

1420 – первое упоминание о твердом латунном припое

1546 – упоминание нашатыря и буры, как флюсов

1679 – Кункель описывает паяльную лампу с воздуходувкой

1797 – Марквардт конструирует паяльную лампу

1830 – мельхиоровые припои

1838 – водородно-воздушная горелка, система бунзеновской горелки

1906 – пайка в атмосфере защитного газа

1915 – кадмий для снижения точки плавления

1930 – фосфор в припоях Ag-Cu

Преимущества пайки по сравнению со сваркой плавлением:

- более низкая рабочая температура
- более легкое манипулирование
- более короткое рабочее время
- качество материалов не изменяется или только незначительно
- возможна почти любая комбинация различных металлов

Пайка мягким припоем - $< 450^{\circ}\text{C}$

Пайка твердым припоем - $> 450^{\circ} - 900^{\circ}\text{C}$

Высокотемпературная пайка - $> 900^{\circ}\text{C}$

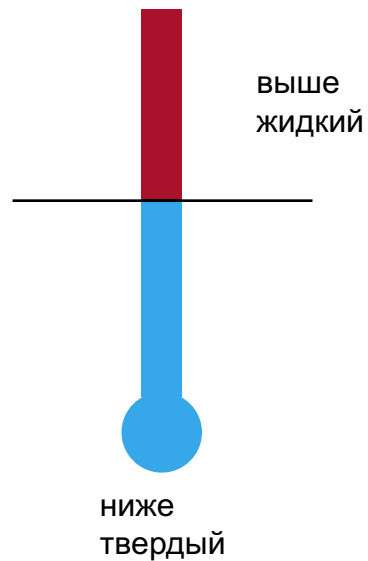


Характерные температуры паяльных процессов:

Точка плавления

Чистые металлы и эвтектические сплавы имеют определенную точку плавления.

Точка плавления



Область плавления

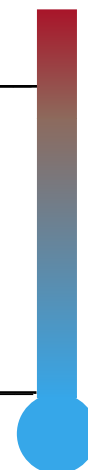
Припой чаще всего являются неэвтектическими сплавами и имеют область плавления. После достижения температуры солидуса припой переходит в пределах области плавления из твердого состояния в жидкое и при достижении температуры ликвидуса становится полностью расплавленным.

температура ликвидуса
(припой жидкий)

область плавления

температура солидуса
(припой твердый)

←
рабочая температура
←



Рабочая температура **никогда** не лежит ниже температуры солидуса.

Что такое рабочая температура?

Рабочая температура – это самая низкая поверхностная температура соединяемых металлов, при которой припой растекается по поверхности соединения, смачивает ее и связывает.

Предпосылка для смачивания припоем материала:

- отсутствие оксидного слоя и жировой пленки
- материал должен достигнуть рабочую температуру.

Что такое температура пайки?

Диапазон температуры пайки ограничивается снизу рабочей температурой (= минимальная температура пайки) и сверху

- флюсом (насыщается при высокой температуре оксидами) или
- припоем (отдельные составляющие припоя могут испариться) или
- экономичностью (ненужные высокие температуры требуют дополнительных затрат времени и энергии)

Что такое область температуры действия флюса?

Областью температуры действия флюса обозначается диапазон, в пределах которого флюс может растворить оксиды металла и таким образом предваряет смачивание припоя.

Задачи флюса!

- Разрушение имеющихся поверхностных оксидов
- Препятствие новообразованию оксидных пленок во время нагревания.

Возможности пайки без флюса !

- 1) с припоями содержащими фосфор
- 2) в восстановительном защитном газе
- 3) в вакууме

к 1) Воздействие фосфора в припоях содержащих фосфор
Из-за проходящей химической реакции фосфор имеет
подобные флюсу свойства и покрывает расплавленный
припой защитным слоем.

Но данная реакция происходит только при пайке твердым
припоем меди на медь.

к 2 + 3) При пайке в защитном газе или в вакууме кислород
отстраняется от места спайки и таким образом новые
оксиды во время нагревания не образуются.

Преимущества пайки без использования флюса!

- 1) последующая обработка не требуется или она незначительна
- 2) отсутствие включений флюса



Время паяния при пайке со флюсом

Следующие процессы должны проходить:

- 1) Вода из флюса должна испариться.
- 2) Оксиды металла должны прореагировать со флюсом.
- 3) Припой должен вытеснить флюс.
- 4) Припой и основной металл сплавляются.

—————> минимальное время паяния 5 – 10 секунд

Недопустимо протекание следующих процессов:

- 1) Недопустимо насыщения флюса оксидами.
- 2) Недопустимо неблагоприятное изменение обрабатываемой детали и припоя (например, из-за слишком высокой температуры).

—————> максимальное время паяния \approx 3 минуты



Капиллярный эффект часто встречается в нашем окружении:

- Благодаря капиллярному эффекту вода поднимается в растении (снизу вверх).
- Из-за капиллярного эффекта кофе впитывается кусочком сахара, даже если его только немного обмакнули.

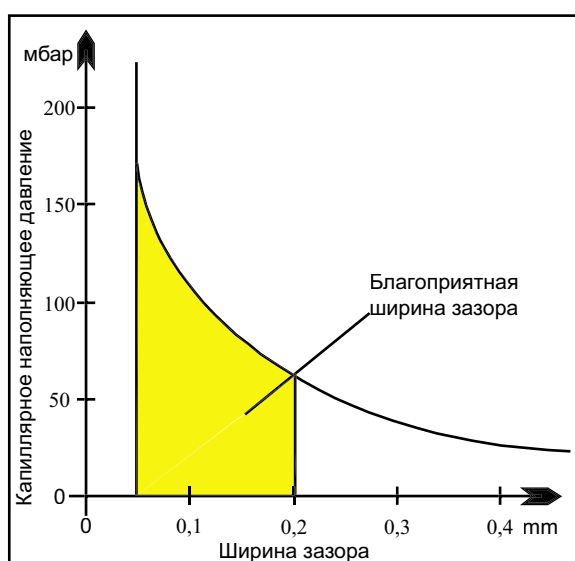
При паянии создаются подобные условия!

Труба и подходящая к ней паяльная муфта образуют при помещении друг в друга очень узкий зазор (капиллярный зазор). При их погружении в воду, вода, вопреки силе тяжести, всасывается наверх в зазор. То же самое происходит и с припоем при паянии.

Если зазор слишком широкий, то вода наверх не втягивается. Вода остается везде на одном уровне.

Идеальная ширина паяльного зазора: 0,05 – 0,2 мм
(0,5 мм при ручном паянии)

Капиллярно-паяемые фитинги должны быть такими точными по размеру, что паяльный зазор между трубой и фитингом, в зависимости от размера фитинга, был бы шириной от 0,05 мм до самое большее 0,5 мм.



Из-за очень стойкой оксидной пленки у алюминия - пайка мягким припоем очень затруднительна.

При соединении мягким припоем флюс, насыщенный оксидами, припоем автоматически не вытесняется, а должен быть частично отодвинут в сторону. Поэтому необходимы специальные алюминиевые припои.

Название изделия фирмы FELDER	Область плавления
Мягкий алюминиевый припой, S-SnZn40	200 – 340 °C
Мягкий алюминиевый припой, S-Sn90Zn10	200 – 250 °C
	Область температуры действия
Флюс для пайки алюминия мягким припоем, DIN EN 19454	150 – 350 °C

Кроме этого можно использовать флюсы, содержащие фторид, в сочетании с припоем S-Sn97Ag3 без содержания свинца. В этом случае процесс втирания излишен. Данный припой прежде всего используется при паянии маленьких деталей.

Название изделия фирмы FELDER
Мягкий припой S-Sn97Ag3, DIN EN 29453

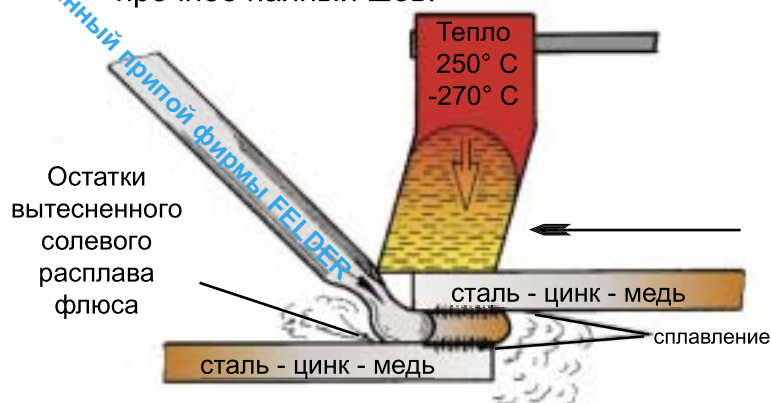


Пайка мягким припоем водосточных желобов и труб

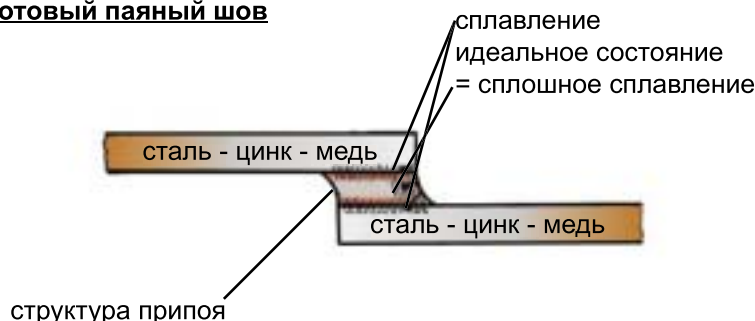
Прутковый оловянный припой фирмы FELDER

Пайка мягким припоем водосточных желобов и труб:

Чем уже будет паяльный зазор и чем чище припой, тем сплошнее будет сплавление и прочнее паяный шов.



Готовый паяный шов



Спай по зазору профессионально выполненный с продуктами фирмы FELDER:

водонепроницаемый - стойкий	нагружаем - экономичный
долговечно прочный	коррозионностойкий

и кроме этого хорошо выглядит, что свидетельствуют многочисленные примеры из практики.

Применение

Место спайки очищают и покрывают флюсом (жидким флюсом для пайки). После этого место спайки нагревают паяльником или горелкой и доводят до рабочей температуры. Теперь припой (трехгранный пруток) оплавливают на паяльнике (или на детали). Паяльный зазор наполняется благодаря капиллярной силе. Остатки флюса после спайки удаляют.



Мы рекомендуем следующие припои и флюсы:

Для желобов и водосточный труб из цинка

Способ пайки	Припой фирмы FELDER	Область плавления	Флюс
Пайка мягким припоем	Прутковый оловянный припой S-Pb65Sn35	183 – 245 °С	Жидкий флюс для пайки ZD *
Пайка мягким припоем	Прутковый оловянный припой S-Pb60Sn40	183 – 235 °С	Жидкий флюс для пайки ZD *
Пайка твердым припоем	Для паяния оцинкованный стальных листов		
Специальный твердый латунный припой	L-CuZn39Sn / B-Cu59ZnSn скручен или с покрытием	Рабочая температура: 900 °С	Паста для пайки твердым припоем „Universal“

* Жидкий флюс для пайки ZD-Pro особенно подходит для цинковой жести, которая уже была подвержена атмосферному воздействию.

Для желобов и водосточный труб из меди

Способ пайки	Припой фирмы FELDER	Область плавления	Флюс
Пайка мягким припоем	Прутковый оловянный припой S-Pb65Sn35	183 – 245 °С	Жидкий флюс для пайки KD
Пайка мягким припоем	Прутковый оловянный припой S-Pb60Sn40	183 – 235 °С	Жидкий флюс для пайки KD
Пайка мягким припоем	Прутковый оловянный припой S-Sn97Cu3	230 – 235 °С	Жидкий флюс для пайки KD

Использование припоя S-Sn97Cu3 имеет то большое преимущество, что перед пайкой медные желоба не нужно больше заклепывать.

Пайка твердым припоем	Медный твердый припой Cu-Rophos 2®	Рабочая температура: 710 °С	Cu-Cu без флюса иначе Cu-Rosil®
-----------------------	------------------------------------	-----------------------------	---------------------------------

Для желобов и водосточный труб из нержавеющей стали

Способ пайки	Припой фирмы FELDER	Область плавления	Флюс
Пайка мягким припоем	Прутковый оловянный припой S-Sn60Pb40Sb	183 – 190 °С	VA-Nox
Пайка твердым припоем	Серебряный припой Ag 102 (L-Ag55Sn)	Рабочая температура: 650 °С	Флюс Cu-Fe Nr. 1

Применение

Данные мягкие припои и флюсы/паяльные пасты используются для паяния автомобильных листов и для ремонта и выравнивания поврежденных кузовов.

- Место спайки очищают и покрывают флюсом.
- Мы рекомендуем использовать нашу пасту для пайки мягким припоем и для лужения, т. к. она лучше держится на отвесных местах спайки и при нагревании сразу показывается лужение.
- При медленном нагревании места спайки и подхода к температуре пайки припой не становится сразу жидкотекучим и его можно хорошо распределить.
- Достижение рабочей температуры проявляется изменением цвета паяльной пасты до цвета блестящего металла.
- Остатки флюса после спайки удаляют.

Мягкий припой фирмы FELDER

Прутковый оловянный припой, S-Pb74Sn25Sb1, DIN EN 29453 в виде трехгранного прутка или предпочтительнее в виде прессованного прутка, картонная коробка по 25,00 кг.



Прессованный пруток более однородный и его можно легче изгибать.

Флюс фирмы FELDER

Жидкий флюс для пайки, DIN EN 29454, 3.1.1.A (F-SW 12), бутылки от 50 мл до 1.000 мл

Паста для пайки мягким припоем и для лужения фирмы FELDER

состоит из 60 –70 % металлического порошка согласно DIN EN 29453, S-Pb74Sn25Sb1 или S-Pb60Sn40 и флюса согласно DIN EN 29454, 3.1.1.C, банки от 100 г до 1.000 г.

- для лужения и паяния автомобильных листов



Твердый припой фирмы FELDER

Здесь оказывается предпочтение специальному твердому латунному припою "G" В-Сu60Zn(Si)(Mn) (ранее L-CuZn40), наполненному флюсом. Он используется в сочетании с нашей пастой для пайки твердым припоем „UNIVERSAL“.

Трубчатые припои с флюсом для пайки мягким припоем

FELDER
Löttechnik

Во многих областях промышленности и электроники используются трубчатые припои с флюсом для пайки мягким припоем.

Соответствующее флюсовое наполнение зависит от области применения

Трубчатые припои с флюсом	Группа флюса	Область применения
ISO-Core® "SP"	2.1.3.B (F-SW 24)	Общие паяльные работы, например, изготовление арматур для соединений латуни/меди/красного литья
ISO-Core® "Kolo"	1.1.1.B (F-SW 31)	Для паяния в области связи(электроника)
ISO-Core® "RA"	1.1.2.B (F-SW 26)	Для паяния в электронике и электротехнике (с содержанием галогена)
ISO-Core® "RA-AT"	1.1.2.B (F-SW 26)	Специально разработан для паяния машин с короткой продолжительностью такта в электронике
ISO-Core® "EL"	1.1.3.B (F-SW 32)	Для паяния в электротехнике (маленькие спаи) (без содержания галогена)

Наиболее распространенные сплавы

Сплав	Состав, %				Область плавления
	Олово	Свинец	Медь	Серебро	
S-Pb60Sn40	40	60	--	--	183 – 235 °C
S-Sn60Pb40	60	40	--	--	183 – 190 °C
S-Sn60Pb38Cu2	60	38	2,0	--	183 – 190 °C
S-Sn99Cu1	99,3	--	0,7	--	227 °C
S-Sn97Cu3	97	--	3,0	--	230 – 250 °C
S-Sn97Ag3	97	--	--	3,0	221 – 230 °C
Sn96Ag04Cu0,7	95,5	--	3,8	0,7	217 – 219 °C



Если Вы не знаете, какой припой или флюс Вам нужно использовать, то мы возьмем на себя выбор соответствующего продукта.

Для выбора припоя важны конечно же многие технические требования, такие, например, как:

- какие основные материалы будут паяться?
- область применения паянной детали?
- с какой рабочей температурой можно паять?
- при каких рабочих температурах будет использоваться деталь?
- какой предел прочности при растяжении требуется?
- с какими средами контактирует деталь?

→ **Чем обширнее будет информация, которую мы получим, тем точнее будет выбор припоя.**

Пайка мягким припоем при монтаже медных труб:

- Пайка мягким припоем – это пайка при рабочей температуре ниже 450°C.
- Как и при монтаже систем холодного и горячего водоснабжения, так и при монтаже отопительных систем с рабочими температурами до 110°C, рекомендуется применение паяных соединений, выполненных пайкой мягким припоем.

Так как в соляных установках могут достигаться температуры выше 110°C, то тут не рекомендуется использовать пайку мягким припоем – в данном случае необходимо использовать пайку твердым припоем.

- Кроме того газопроводы, нефтепроводы и провода сжиженного газа должны и дальше паяться твердым припоем.
 - Иначе, чем при пайке твердым припоем, при пайке мягким припоем на стройке необходимо использовать фитинги. Исключение составляют муфтовое соединение двух медных труб одинакового диаметра в системах питьевого водоснабжения. Такие соединения могут паяться мягким припоем и без использования фитингов, если будут соблюдены соответствующие требования.
1. Внутренний паяльный край, необходимый для соединения внахлестку, должен быть раскрыт при помощи надлежащего инструмента.
 2. Необходимо обеспечить оптимальный капиллярный зазор для пайки.
 3. Предписанная длина напуска должна быть соблюдена.



Подготовка для квалифицированного выполнения паяного соединения мягким припоем:

- Трубы необходимо отрезать под прямым углом по отношению к оси трубы.
- Затем трубы нужно обязательно зачистить, т. к. в противном случае заусенцы вызывают внезапное сужение поперечного сечения и приводят при высоких скоростях течения к сильным завихрениям и к дефектам из-за эрозионной коррозии.
- Концы мягких труб и деформированные трубные края необходимо откалибровать при помощи кольца и дорна и таким образом сделать точными по размеру.
- Точность размеров трубных концов и фитингов особенно важна для обеспечения капиллярных текучих свойств припоя.

Оптимальный размер паяльного зазор находится в пределах от 0,05 до 0,2 мм и на трубах с внешним диаметром в 54 мм не должен превышать 0,4 мм.

- Последняя подготовительная работа – это очистка поверхностей спайки до металлического блеска.

Hierzu empfehlen wir unser:

Очистительный холст Cu-Rovlies фирмы FELDER	60x130 мм, упакован по 10 штук; полая упаковка по 250 штук или как рулонные изделия
Внутренняя трубная щетка фирмы FELDER	15 mm, 18 mm, 22 mm, 28 mm



Флюс для пайки мягким припоем для монтажа медных труб:



- Задачей флюса для пайки мягким припоем является предотвращение окисления металлической поверхности при нагревании припоя до рабочей температуры и таким образом обеспечение безупречного смачивания припоем.
- В ассортименте имеются следующие, проверенные по качеству флюсы или пасты для пайки мягким припоем:

Паяльная паста для фитингов "Cu-Rofix 3", S-Sn97Cu3	содержание металла минимум 60 %
Паяльная паста для фитингов "Cu-Rofix 3-Spezial", S-Sn97Cu3	содержание металла минимум 60 %
Паяльная паста для фитингов "Cu-Rofix 4", S-Sn97Ag3	содержание металла минимум 60 %
Флюс для пайки мягким припоем "Cu-Roplus"	пастообразный
Флюс для пайки мягким припоем "Cu-Roflux 39"	жидкий
Флюс для пайки мягким припоем "Cu-Roclean"	пастообразный, без содержания хлорида цинка
Флюс для пайки мягким припоем "Cu-Roflow"	пастообразный, без содержания хлорида цинка

Данные флюсы конечно же отвечают технологической инструкции DVGW GW 7 (Немецкое объединение предприятий отрасли газо- и водоснабжения).

Паяльные пасты для фитингов состоят из 60% порошка. Преимуществом наличия данной порошковой части является то, что поверхность спайки предварительно оцинковывается, что в свою очередь благоприятно сказывается на капиллярном эффекте. Кроме того он нам визуально показывает достижение рабочей температуры. Перегрев флюса в этом случае практически исключен.

При монтаже медных труб настоятельно рекомендуется использование паяльных паст для фитингов Cu-Rofix.



**В ассортименте имеются следующие,
проверенные по качеству мягкие припои:**

- Припой для фитингов “Cu-Rotin 3”, S-Sn97Cu3, DIN EN 29453, область плавления 230 – 250°C
- Припой для фитингов “Cu-Rotin 4”, S-Sn97Ag3, DIN EN 29453, область плавления 221 – 240°C

Данные припои конечно же отвечают предписаниям технологической инструкции DVGW GW 2 и нормативным актам общества по качеству Kupferrohr e. V. (зарегистрированное общество „Медная труба“) и отмечены знаком качества RAL.



Менеджмент качества

Мы сертифицированы!
Регулярные
добровольные проверки
согласно ISO9001:2000



- После окончания подготовки спая «только наружный конец спая трубы» намазывается тонким слоем паяльной пасты или флюса для фитингов.
- Конец трубы вводится в фитинг (нельзя перекашивать, т. к. в противном случае на паяльный зазор, а таким образом и на капиллярный эффект, будет оказано негативное влияние)
- Теперь место спайки нагревается горелкой до рабочей температуры (“Cu-Rotin 3” – примерно 270°C).
- При использовании паяльных паст для фитингов “Cu-Rofix 3” и “Cu-Rofix 4” достижение рабочей температуры сигнализируется расплавлением паяльного флюса и появлением зеркала жидкого металла.
- При достижении рабочей температуры, без непосредственного воздействия пламени, добавляется припой до заполнения паяльного зазора.
- После охлаждения паяного соединения необходимо провести последнюю, но очень важную рабочую операцию – удалить остатки паяльного флюса снаружи при помощи влажной тряпки.

Так как остатки растворимы в холодной воде, то из внутренней части трубы они удаляются при проведении предписанной промывки.

Пайка твердым припоем при монтаже медных труб:

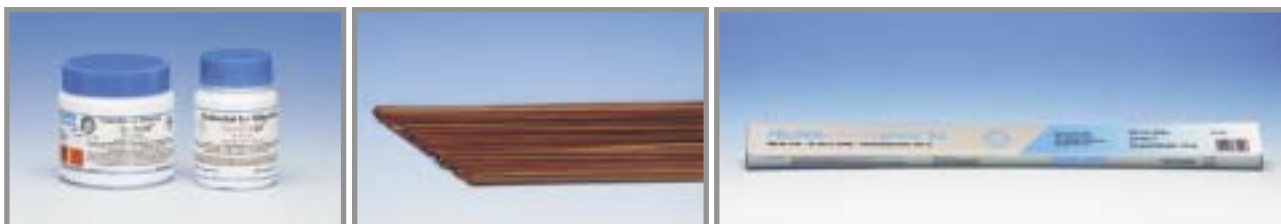
Подготовительные работы такие же, как и при проведении пайки мягким припоем.

Соединения медь-медь могут быть выполнены без добавки флюса, если используется твердый припой, содержащий фосфор.

При пайке часть фосфора сгорает с образованием полупентаоксида фосфора. Он соединяется с оксидом меди в метафосфат меди. Данный метафосфат меди имеет подобный флюсу эффект и покрывает расплавленный припой защитным слоем.

Однако, если паяют фитинги из латуни или красного литья, то необходимо использовать флюс согласно DIN EN 1045 – FH 10. Это же действительно и при пайке твердым припоем с использованием твердых серебряных припоев.

➔ Флюсовое покрытие на твердых серебряных припоях достаточно для труб размером до 22 мм.



Следующие твердые припои имеются в ассортименте:

Твердый медный припой фирмы FELDER	Рабочая температура	Флюс фирмы FELDER
Cu-Rophos 94	730 °C	Cu-Rosil®
Cu-Rophos 2	710 °C	Cu-Rosil®
Твердый серебряный припой фирмы FELDER		
AG 106 (L-Ag34Sn)	710 °C	Cu-Rosil® или для стали и нержавеющей стали Cu-Fe Nr. 1
AG 104 (L-Ag45Sn)	670 °C	
AG 102 (L-Ag55Sn)	650 °C	

- 1.) с припоями, содержащими фосфор
- 2.) в восстановительном защитном газе
- 3.) в вакууме
- 4.) в инертном газе: протравливать непосредственно перед пайкой

Только при данных условиях возможно паяние без присадки флюса.

Для твердых припоев Cu-Rophos необходимо соблюдать следующие правила!

Медь с медью можно паять без флюса!

Красное литье, сплавы CuZn и CuSn должны паяться с использованием флюса Cu-Rosil согласно нормам DIN 1045 – FH 10.

Не для сплавов железа и никеля:
охрупчивание (в спае образуются фосфиды железа или никеля)

Данные твердые припои нельзя использовать в сернистых средах, т. к. в них место спайки подвергается коррозии и становится пористым.

Чем больше серебра (Ag) содержит твердый припой, тем более пластично паяное соединение.

Чем больше фосфора (P) содержит твердый припой, тем больше его жидкотекучесть, но и тем более хрупким будет паяное соединение.