Библиотека СОК

Castolin Eutectic®
Eutectic Castolin

Технология пайки

Технология соединения и наплавки

Pioneering Industrial Sustainabilty

СОДЕРЖАНИЕ

Наши традиции пайки 3
Техническая поддержка 4
Стандарты качества 5
Знакомство с пайкой 6
Пайка - испытанный метод 7
Ассортимент продукции 8
Медно-фосфорные припои 9
Латунные припои 10
Пайка-сварка 12
Пайка алюминия 16
Мягкая пайка 19
Пасты 21
Серебряные припои без кадмия 22
Серебряные припои с кадмием 23
Ленты 24
Карта выбора припоя 25
Флюсы 26

НАШИ ТРАДИЦИИ ПАЙКИ

Свыше 100 лет назад, в 1906 году, Жан-Пьер Вассерман начал свой бизнес с разработки, производства и продажи флюсов для пайки.

В последующие годы разрабатывались новые сплавы для твёрдой пайки.

Компания Castolin выгодно отличалась от конкурентов не только своими изобретениями, патентами и производственными процессами, но и подходом к своим продавцам и клиентам, заключающемся в обучении их процессу пайки припоями Castolin. Вот почему Castolin всегда была вне конкуренции.

Первые некоррозионные алюминиевые флюсы были изобретены компанией в 60-х, первые алюминиевые пасты в 70-х, а серебряные пасты в конце 70-х годов. Эти продукты опередили свое время на 15-20 лет.

За свою историю компанией были запатентованы более 200 продуктов, и по-прежнему идёт разработка новых и усовершенствование существующих материалов и процессов.

Вековой опыт производства и применения материалов - гарантия качества выпускаемой продукции.

Исследование и разработка/ техническая поддержка

Главная исследовательская лаборатория Castolin по пайке, занимающаяся разработкой материалов, находится во Франции, недалеко от Парижа.

Эта лаборатория – один из лидирующих центров в области технологии пайки в Европе. Она укомплектована современным оборудованием для тщательного изучения современных материалов для пайки.

Castolin располагает не только передовым оборудованием для анализа механических свойств материала, аналитическим, испытательным и другим оборудованием, но главное - высокопрофессиональной технической командой, ориентированной на решение конкретных задач покупателя.

Наши специалисты за последние 15 лет испытали свыше 3500 образцов из различных материалов, устанавливая причины возникновения проблем и выдавая рекомендации для их решения.

Будучи клиентом Castolin Вы можете рассчитывать на помощь наших специалистов и быть уверенным в качестве и эффективности нашей продукции.

Технический центр Castolin во Франции сертифицирован по стандартам ISO.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Castolin имеет представительства почти во всех европейских странах. Располагая более 350 инженерами по продажам, мы можем обеспечить непревзойдённый сервис. Огромный опыт, накопленный за долгие годы, позволяет нам в кратчайшие сроки оказывать клиентам техническую помощь, предлагая только проверенные решения.

Менеджеры Castolin всегда учитывают специфику местного производства. Мы предлагаем техническую документацию и сертификаты на языке покупателя.

Для решения Ваших задач менеджерам компании готовы оказать помощь более 50 международных экспертов по применению материалов Castolin в различных отраслях промышленности. Это обеспечивает оперативную связь с производственными центрами и исследовательскими лабораториями компании.

СТАНДАРТЫ КАЧЕСТВА

В большинстве стран стандарты установлены для всех типов процессов и материалов. Это важно прежде всего для сохранения здоровья и обеспечения безопасности процесса, а также для достижения механических и химических свойств. Castolin ведёт свою деятельность в соответствии с высокими стандартами качества. С другой стороны, мы хотели бы подчеркнуть, что, несмотря на соответствие стандартам, продукция разных производителей может отличаться по качеству.

Знаете ли Вы, что медно-фосфорные припои, изготовленные по одинаковым стандартам, могут обладать абсолютно различными свойствами с точки зрения пайки, включая различие в характеристиках смачиваемости и текучести?

Например, на рис. 1 и 2, вы видите «неискрящийся» медно-фосфорный припой Castolin RB 5246 (0% серебра) в сравнении с «искрящимся» припоем аналогом. Припой Castolin обладает лучшей текучестью и смачиваемостью при одинаковом химическом составе и стандартах производства.

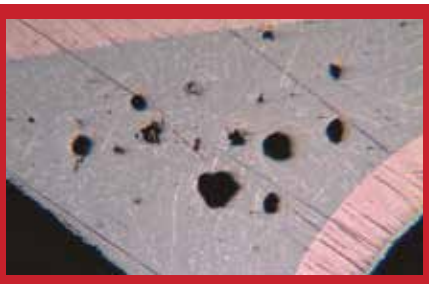
Знаете ли Вы, что флюсы, произведённые по одним стандартам, также могут сильно отличаться по свойствам?

Например, на рис. 3 видно, что 1802 N Atmosin обладает большей активностью и растекается намного лучше в сравнении с аналогом (рис. 4), который при этой же температуре не столь активен, как 1802 N Atmosin, и не растекается по всей поверхности. Это может быть причиной протечек и недостаточной прочности в спаянном соединении из-за недостаточной подготовки поверхности материала перед пайкой.

Рисунок 1:
RB 5246: Не искрится, отличное смачивание, гладкое течение

Рисунок 2:
Конкурент - CuP сплав: искрится, плохая смачиваемость

Металлография *Castolin* -
Пористость отсутствует



Металлография Стандартный продукт
Очень много пористости

Рисунок 3:
1802 N Atmosin: Отличная текучесть и смачиваемость

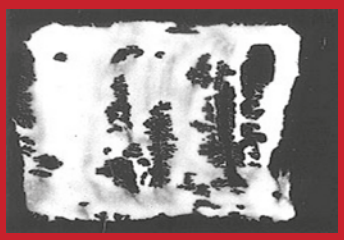


Рисунок 4:
Флюс без компонента Atmosin: Плохая текучесть и смачиваемость

Рисунок 5:
Чистое плавление покрытого флюсом прутка Castolin

Рисунок 6:
Подгорание флюсового покрытия прутка конкурента

ЗНАКОМСТВО С ПАЙКОЙ

1. КОНСТРУКЦИЯ СОЕДИНЕНИЯ

Конструкция соединения является одним из основных моментов для получения хороших результатов при пайке. Наиболее распространёнными являются соединение «встык» и «внахлёст».

Величина растягивающего напряжения сильнее проявляет себя при соединении «встык», тогда как при соединении «внахлёст» таковой является величина сдвигового напряжения. Многие паяные соединения лучше получаются при соединении «внахлёст», поэтому соединения данного типа применяются чаще.

Примечание: основное правило для соединения «внахлёст» заключается в том, что длина перекрытия L должна быть более чем в 3 раза больше толщины самой тонкой части соединения, или минимум 5 мм.

Примечание: зазоры в обоих типах соединений должны, как правило, быть в пределах 0,05-0,25 мм в зависимости от возможности контролировать величину зазора и требуемой температуры пайки.

Примечание: удостоверьтесь, что все острые края и заусеницы удалены с соединяемых частей.

2. Предварительная очистка

С соединяемых деталей необходимо удалить всё масло, ржавчину, грязь, налипшие посторонние частицы. Существует ряд методов предварительной очистки, в том числе промывание водой, травление, пескоструйная обработка, шлифование.

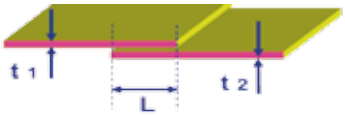
Примером предварительной очистки медных труб перед пайкой может быть метод с применением Casto Net. Casto Net - это не содержащий металла абразивный материал, за секунды очищающий медные трубы до блеска.

3. Материал припоя

При выборе состава припоя надо учитывать его совместимость с материалом/материалами основного металла, прежде всего температуру плавления припоя по отношению к таковой у основного металла, а также соотношения температур плавления припоя и величин существующих зазоров в соединяемой конструкции.

Таблица выбора припоев для основных металлов представлена на следующих страницах.

Стыковое соединение (рис.1)



Соединение внахлест (рис.2)

4. Выбор флюса

Выбор флюса считается одним из наиболее важных параметров пайки. Хороший флюс должен отвечать следующим характеристикам:

- Очистка - растворение и удаление оксидов с поверхности основного металла. Это способствует образованию надёжного контакта между основным материалом и металлом припоя и, как следствие, увеличению прочности соединения.
- Температурный интервал - для получения хороших результатов необходимо подобрать флюс таким образом, чтобы температура начала его активности была ниже температуры начала плавления припоя, а максимально допустимая рабочая температура выше таковой у припоя. Таким образом обеспечивается активность и эффективность флюса во всём интервале плавления припоя, следовательно, флюс будет препятствовать образованию оксидов на протяжении всей операции пайки.
- Смачиваемость - повышает растекаемость металла припоя по основному материалу.

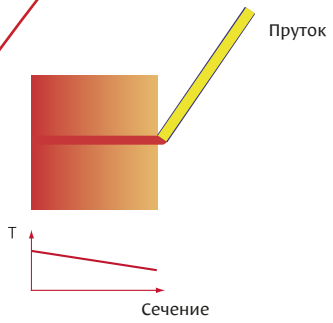
Знаете ли Вы, что неправильно подобранный состав флюса может вызвать ухудшение смачиваемости и быть причиной наличия включений флюса в зоне пайки, что обычно приводит к негерметичности и дефектам спаянного соединения?

Флюсы Castolin содержат специальную добавку, названную Atmosin, которая «активирует» течение флюса, а главное устраняет возможность флюсовых включений.

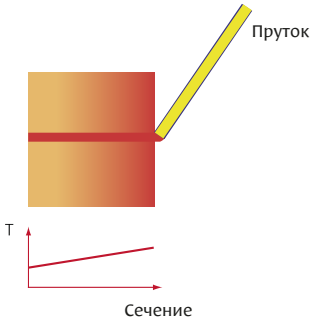
5. Процесс нагрева

Процесс нагрева также очень важен для получения хороших результатов. При капиллярной пайке припой течёт в сторону большего нагрева. Все соединяемые части при этом должны быть прогреты равномерно и иметь чуть более высокую температуру, чем та часть, со стороны которой вводится припой.

За более подробными консультациями обращайтесь к специалистам компании.



Правильно нагретое сечение



Неправильно нагретое сечение

ПАЙКА – ИСПЫТАННЫЙ МЕТОД

Пайка существует уже более 1000 лет. Паяные соединения используются в кондиционировании, холодильной промышленности, нагревательных устройствах, электронике и других отраслях промышленности очень давно. Паянные соединения продлевают срок службы оборудования, другие материалы, как, например, пластики, часто не могут выполнять аналогичные требования при тех же условиях.

Кроме того, при пайке, не получив сразу требуемый результат, Вы можете вновь нагреть и исправить соединение без разборки или полной переустановки соединяемых деталей. При этом можно быть уверенным, что Вы используете наиболее надёжный способ соединения.

Пайка обеспечивает высокую прочность соединения

При надлежащей конструкции соединения и правильном выборе припоя, спаянные соединения будут прочнее, чем основной металл.

Факт: Инструменты из карбидов (в том числе карбидов вольфрама) - инструменты, работающие в наиболее жёстких условиях эксплуатации, должны выдерживать высокие ударные, вибрационные, сжимающие нагрузки. При этом карбидные сегменты в большинстве таких инструментов фиксируются именно методом пайки.

Эстетичность

Отличная капиллярность (способность материала заполнять пустоты), свойственная большинству припоев, в особенности серебросодержащих, обеспечивает получение практически невидимых швов с плавными переходами. По этой причине пайка применяется там, где внешний вид изделий имеет первостепенное значение, например, ювелирные, декоративные изделия, производство оправ очков, музыкальных инструментов.

Безопасность

Только пайка может обеспечить полностью герметичные соединения, гарантируя отсутствие утечек в швах, что особенно важно в установках с горючими, медицинскими газами, трубопроводах холодильной, климатической техники. Вот почему многие нормы требуют, чтобы такие соединения изготавливались только методом пайки.

Пайка гигиенична

Знаете ли Вы, что пластиковые трубы и соединения почти всегда содержат миллионы бактерий Легионелл, которые являются причиной Легионарной болезни?

Легионарная болезнь - это необычная и серьёзная форма пневмонии, вызываемая попаданием в организм с водой бактерий Легионелл.

Испытания показали, что концентрация бактерий в спаянных медных трубах намного меньше, а это означает большую безопасность для здоровья человека.

Пайка может применяться для соединения разнородных металлов и материалов

Применяя пайку, можно соединить практически все металлы, а также неметаллические материалы, такие как стекло или керамика. Возможность соединять различные материалы в различном сочетании, а кроме того детали сложных форм облегчает разработку и производство новых изделий.

Всё больше и больше клиентов запрашивают материал для соединений типа Al-Cu. Процесс пайки алюминия с медью можно осуществить с помощью ряда материалов, подобных припоям Castolin 190 и 192.

Пайка может применяться для недорогих ремонтов, а также в крупносерийном производстве

Пайка - очень дешёвый процесс, требующий минимальных затрат на оборудование. Вы можете начать пайку уже сейчас.

Пайка - идеальный процесс для серийного производства, поскольку применение паст, проволок, колец позволяет легко автоматизировать процесс. В сравнении с альтернативными решениями пайка предпочтительнее не только по механическим, но и по экономическим показателям.

Пайка проста

Специалисты Castolin каждый год обучают тысячи людей технологии пайки.

Чтобы обучить кого-либо, выполнению основных операций пайки требуется менее часа. Лёгкость процесса позволяет компаниям быть более гибкими в выборе технологии производства, а также сокращает затраты на подготовку специалистов.

Широкий ассортимент припоев Castolin, а также их высокое качество позволяют снизить требования к квалификации пайщика.

АССОРТИМЕНТ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ПАЙКИ

МЕДНО-ФОСФОРНЫЕ ПРИПОИ

Название	% AG	Точка плавления, °C	Стандарт ISO 17672	Применение
RB 5246	0	710-820	CUP 182	Самофлюсующийся припой для пайки меди. Сантехника, отопительные и газовые установки.
RB 5280	2	645-820	CUP 280	Самофлюсующийся припой для пайки меди. Пайка во всех положениях. Теплообменники, муфты и электрооборудование.
RB 5286	5	645-815	CUP 281	Самофлюсующийся припой для пайки меди и её сплавов. Теплообменники, холодильные установки.
RB 5287	10	645-810	–	Самофлюсующийся припой для пайки меди и её сплавов. Теплообменники, холодильные установки.
RB 5283	15	645-800	CUP 284	Самофлюсующийся припой с высоким содержанием серебра с максимальной текучестью и капиллярностью. Роторы моторов, криогенное оборудование, охладители
Castolin 5	0,5	650-820	–	Самофлюсующийся припой с добавлением серебра для капиллярной пайки меди и ее сплавов. Разработан для недорогих водонепроницаемых соединений, особенно для применения в массовом производстве.

Примечание: При использовании медно-фосфорных припоев для пайки меди применение флюса не требуется. Однако при пайке бронз и латуней данными припоями использование флюса необходимо, рекомендуется применение флюса Castolin 1802 или 5000 FX.

ЛАТУННЫЕ ПРИПОИ

Название	Состав, %				Температура плавления, °C	Применение
	Cu	Ag	Zn	Others		
16	48	1	осн.	Ni9	890 - 910	Пайка элементов из стали, чугуна, никеля.
18	59	1	осн.	–	850 - 890	Пайка оцинкованных сталей, стали, чугуна.
146	60	–	ост.	–	870 - 910	Пайка стали, чугуна.
185	48	–	осн.	Ni10	890 - 915	Пайка, наплавка стали, чугуна с повышенной прочностью.

Применения:

- Режущий инструмент
- Металлическая фурнитура
- Металлоконструкции
- Восстановление дефектов литья
- Пайка водопроводных и сплинкерных систем
- Пайка рам велосипедов

Примечание: Во время пайки латунными припоями необходимо применение флюса. Подходящим вариантом будут флюсы Castolin 16, 18.

Пайка оцинкованной стали припоем и флюсом Castolin 18

Castolin Eutectic®
Eutectic Castolin

Оцинкованные стали и чугуны

Пайка-сварка

С припоем Castolin 18 и флюсом Castolin 18:

- Недорогой способ соединения систем распыления воды и пожаротушения.
- Спринклерные системы, CO_2 трубопроводы, судостроение
- Высокая прочность, высокая стойкость к растрескиванию
- Коррозионная стойкость

ПАЙКА-СВАРКА

ВСТУПЛЕНИЕ

Пайка-сварка – это технология, использующаяся для соединения оцинкованных сталей и чугунов. В сравнении с другими методами соединения пайка-сварка более экономичная, в первую очередь благодаря тому, что позволяет использовать тонкостенные трубы там, где это возможно. Кроме того, при правильном применении этот метод позволяет экономить присадочный материал (см. стр. 15), а также время производства работ. Пайка-сварка обеспечивает высокую прочность соединения и коррозионную стойкость труб (см. рис. 1).

Для достижения высокого качества соединения требуются:

- Базовые теоретически знания о процессе пайки
- Знания правильной техники выполнения соединения

Примеры применения пайки-сварки

- Трубопроводы питьевой воды
- Спринклерные системы
- Внешняя и внутренняя обвязка теплиц
- Системы канализации
- Водяные охлаждающие системы
- Трубопроводы сжатого воздуха

Подготовка соединения

Для материалов толщиной до 2,5 мм: стыковой шов; для материалов толщиной более 2,5 мм: V-образный шов.

- Угол раскрытия 60 для V-образного шва (одностороннее снятие фаски на 30° путем шлифования, фрезерования или точения).
- Толщина корневой поверхности - около 1 мм (избегайте фаски с острыми краями из-за возможного перегрева; закруглите края).
- В случае стыковых соединений соединяемые боковые поверхности должны быть очищены от цинка, чтобы не подвергать риску прочность.

Защита от коррозии в зоне пайки

Перед соединением внутренние и наружные поверхности пайки должны быть покрыты флюсом полосой около 20 мм. Затем нагрейте детали, которые нужно соединить, с помощью горелки, пока цвет флюса не изменится с желтого на белый.

Как только место пайки будет нагрето до примерно 880 °C цинк, покрывающий поверхность в этом месте, расплавится (температура плавления цинка 419 °C); флюсовое покрытие предотвратит окисление цинка.

Хотя цинк на стали станет жидким, он останется неповрежденным, потому что цинк фактически не будет разрушен (он не испарится до достижения температуры испарения в 906 °C).

После завершения пайки удалите остатки флюса следующим образом:

- Снаружи трубы используйте воду и металлическую щетку.
- Для удаления остатков флюса внутри трубы промойте её проточной водой.

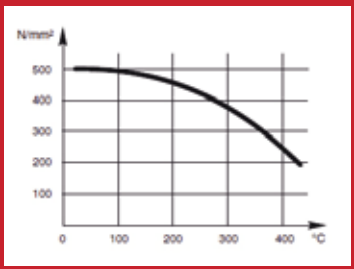
Выбор горелок и наконечников

Выбор горелки зависит от диаметра трубы и её толщины.

Практика показывает, что трубы диаметром до 250 мм и с толщиной стенки от 2 до 6 мм могут быть соединены горелкой с диаметром сопла 1-2 мм. Для больших диаметров и толщин необходимо использовать сопло диаметром 2-4 мм.

В большинстве случаев правильный размер горелки на один размер меньше горелки, используемой для газовой сварки того же диаметра трубы. Использование слишком мощной горелки может привести к перегреву соединения и выжиганию цинкового слоя, а также протеканию жидкого цинка в шов, что приведет к потере его прочности из-за охрупчивания.

Рис. 1:
Прочность на разрыв в зависимости от температуры.



Слишком маленький наконечник горелки приведет к отсутствию должного прогрева. Горелка Castolin Autoflam особенно хорошо подходит для пайки-сварки оцинкованной стали. Этот эргономичный инструмент имеет подтвержденную репутацию.

Настройка пламени

Источником тепла является ацетилен / кислородное пламя. Слегка перенасыщенное кислородом пламя будет иметь окислительный эффект, что означает, что при плавлении присадочного металла кремний, содержащийся в присадочном металле (0,5%), и избыток кислорода в пламени образуют диоксид кремния, что предотвратит окисление и испарение цинка. Наконечник горелки должен образовывать в пламени внутренний конус чистой формы, чтобы тепло было хорошо сфокусировано при прохождении вдоль зазора в стыке. Несфокусированный внутренний конус будет рассеивать тепло и может вызвать перегрев соседних участков шва.

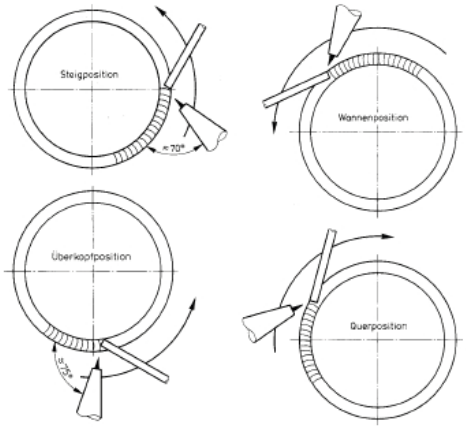


Рис. 2: Техника пайки-сварки в зависимости от позиции.

Техника пайки

Процесс пайки-сварки осуществляется «влево» (присадка бежит впереди пламени). Угол наклона наконечника горелки в корневой области шва: 70° - 75° (рис. 2). Угол наклона наконечника для промежуточного и покровного слоев: 15° - 30°. Когда ось трубы находится в горизонтальном положении (ось вращения), следует выбирать положение пайки «подъемом» (PF). Эта позиция обеспечивает оптимальное направление тепла и видимость ванны расплавленного металла.

При пайке-сварке в ограниченном верхнем (PE) положении крайне важно достичь корневых краев трубы. Конус пламени должен вестись равномерно для избегания чрезмерного перемешивания. Следует избегать любого наплыва присадочного металла, превышающего 0,5 мм.

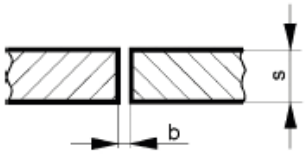


Рис. 3: I-Шов, b = 3 - 3,5 мм

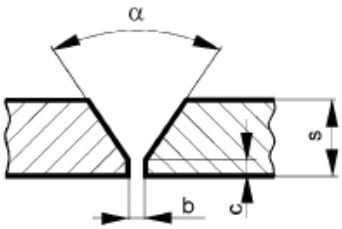


Рис. 4: Y-Шов b = 3,5 - 4,5 мм s < 2,5 мм, c = ca. 1 мм
α = 60 o, s > 2,5 мм

Для материалов толщиной до 4 мм используется однослойная техника. Начиная с 4 мм и выше, необходимо наносить два или более слоя. В «плоском положении» (PA) может потребоваться нанесение трех слоев в обоих случаях, чтобы избежать чрезмерного наращивания корня. В этом положении накопление тепла может привести к образованию трещин. Верхний слой в «поперечном» положении (ПК) требует особого внимания, поскольку он может легко провисать.

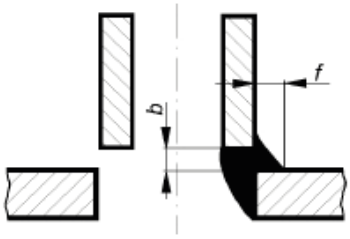


Рис. 5: Пайка фитингов оцинкованных труб
b = 3,5 - 4,5 мм, f = 0,5 x s

Примечания по креплению труб для соединения

При монтаже паяно-сварных трубопроводов требуется большее количество точек крепления, чем для сварных трубопроводов.

Точки анкеровки оцинкованной стальной трубы должны быть расположены ближе друг к другу, чтобы учесть меньшую пластичность паяно-сварных трубопроводов по сравнению с соединениями, сваренными газом. Расстояние между точками крепления обычно уменьшается в 0,6 раза по сравнению с тем, что используется для газосварных труб (см. DIN 1988, часть 2, пункт 3.3.1). Водопроводные линии устанавливаются с использованием стандартных эластичных трубных анкеров или, при необходимости, жестких анкеров.

ПАЙКА-СВАРКА

Расстояние между точками крепления обычно уменьшается в 0,6 раза по сравнению с тем, что используется для газосварных труб (см. DIN 1988, часть 2, пункт 3.3.1). Водопроводные линии устанавливаются с использованием стандартных эластичных трубных анкеров или, при необходимости, жестких анкеров.

Чтобы компенсировать расширение материала труб со сжатым воздухом (где расстояние между точками крепления должно быть уменьшено с целью промывки труб (понижающий коэффициент 0,6) может потребоваться использование жестких крепежных анкеров и соответствующих компенсаторов, в зависимости от способа установки и трубы.

Соединяемые трубы должны быть закреплены под пайку-сварку без напряжения.

Материал труб, специальные фитинги для пайки-сварки

Используемые материалы труб: бесшовные или сварные, трубы из простой углеродистой стали с водяным охлаждением в соответствии с DIN 1629, DIN 1626 или с резьбой в соответствии с DIN 2440, 2441 и 2442. Все трубы должны быть оцинкованы в соответствии с DIN 2444. Стандарт качества трубы для воздуха имеет маркировку DIN 2444.

Специальные сварные фитинги стандарта DIN также могут быть использованы для пайки-сварки, такие как жесткие монтажные анкеры и следующее:

- Трубные колена согласно DIN 2605
- Редукторы согласно DIN 2616
- Заглушки для труб согласно DIN 2617
- Тройник в соответствии с DIN 2615

Все используемые специальные фитинги должны соответствовать DIN 50975 (горячее цинкование). В одном отрывке из этого стандарта говорится: «Материалами, подходящими для горячего цинкования, являются материалы из обычного углеродистого железа, особенно нелегированные стали».

Используемые припои и флюсы

- Castolin 18 XFC: покрытые гибкой флюсовой оболочкой прутки
- Castolin 18: флюс в виде пасты

Флюс Castolin 18 эквивалентен F-SH2 в соответствии с DIN 8511, часть 1.

Флюсовые материалы для пайки-сварки оцинкованных стальных труб должны быть водорастворимыми. Данный флюс соответствует этому требованию.

Техника безопасности во время процесса пайки-сварки

- Обязательно использование защитных очков DIN 4647, класс защиты 5.
- Обязательно использование защитных перчаток.
- Обязательно использование защитного фартука.

Место пайки должно быть хорошо проветриваемым или иметь вытяжку. Допустимый предел для оксида цинка (дыма) –5 мг/м^3.

Инспекция полученного соединения

Соединения, полученные с помощью Castolin 18 XFC, были исследованы Государственным институтом испытаний материалов Дармштадт, Германия, и Институтом сварочного образования и испытаний (SLV), Мюнхен.

Качество паяных соединений может быть проверено различными способами в зависимости от требований:

- Визуальный осмотр
- Испытание давлением
- Рентгеновское сканирование
- Ультразвуковое сканирование
- Испытание на изгиб
- Испытание на измельчение (металлургическое лабораторное испытание)

Оценка паяных швов может быть проведена с использованием стандарта DIN 8563.

Сертификаты

Одобрения были предоставлены следующими органами по сертификации:

- Germanischer Lloyd (GL)
- Verband der Schadensversicherer e. V. (Немецкая Ассоциация Страховщиков) (VdS), Кельн, Германия

Пайка труб из оцинкованной стали

Пример калькуляции

Диаметр трубы и позиция пайки	Время производства	Время подготовки:		Общее время, мин.	Ширина шва, мм	Требуемое количество присадки, г
	Пайки, мин.	Нанесение флюса, мин.	Удаление флюса, мин.			
1/2” Труба в трубе	1,8	2	1	4,8	3	10
1/2” Встык горизонтально	2,7	2	1	5,7	3	10
1/2” Встык вертикально	2,7	2	1	5,7	3	10
3/4” Труба в трубе	2,7	2	1	5,7	3	15
3/4” Встык горизонтально	3,6	2	1	6,6	3	15
3/4” Встык вертикально	3,6	2	1	6,6	3	15
1” Труба в трубе	3,6	2	1	6,6	3	20
1” Встык горизонтально	4,5	2	1	7,5	3	20
1” Встык вертикально	4,5	2	1	7,5	3	20
1½” Труба в трубе	3,6	2	1	6,6	3	25
1½” Встык горизонтально	4,5	2	1	7,5	3	20
1½” Встык вертикально	5,4	2	1	8,4	3	30
2” Труба в трубе	6,3	2	1,5	9,8	3	40
2” Встык горизонтально	7,2	2	1,5	10,7	3	40
2” Встык вертикально	7,2	2	1,5	10,7	3	40
3” Труба в трубе	12,6	3	1,8	17,4	3	80
3” Встык горизонтально	12,6	3	1,8	17,4	3	80
3” Встык вертикально	13,5	3	1,8	18,3	3	80
4” Труба в трубе	12,6	4	2	18,6	3	90
4” Встык горизонтально	17,1	4	2	23,1	3	100
4” Встык вертикально	18	4	2	24	3	100
6” Труба в трубе	27	5	3	35	3	200
6” Встык горизонтально	27	5	3	35	3	225
6” Встык вертикально	27	6	3	35	3	175

Примечание:
Эта калькуляция выполнена в лабораторных условиях и служит лишь ориентиром.
В реальных условиях время пайки может отличаться.

СПЕЦИАЛИСТЫ В СОЕДИНЕНИИ АЛЮМИНИЯ

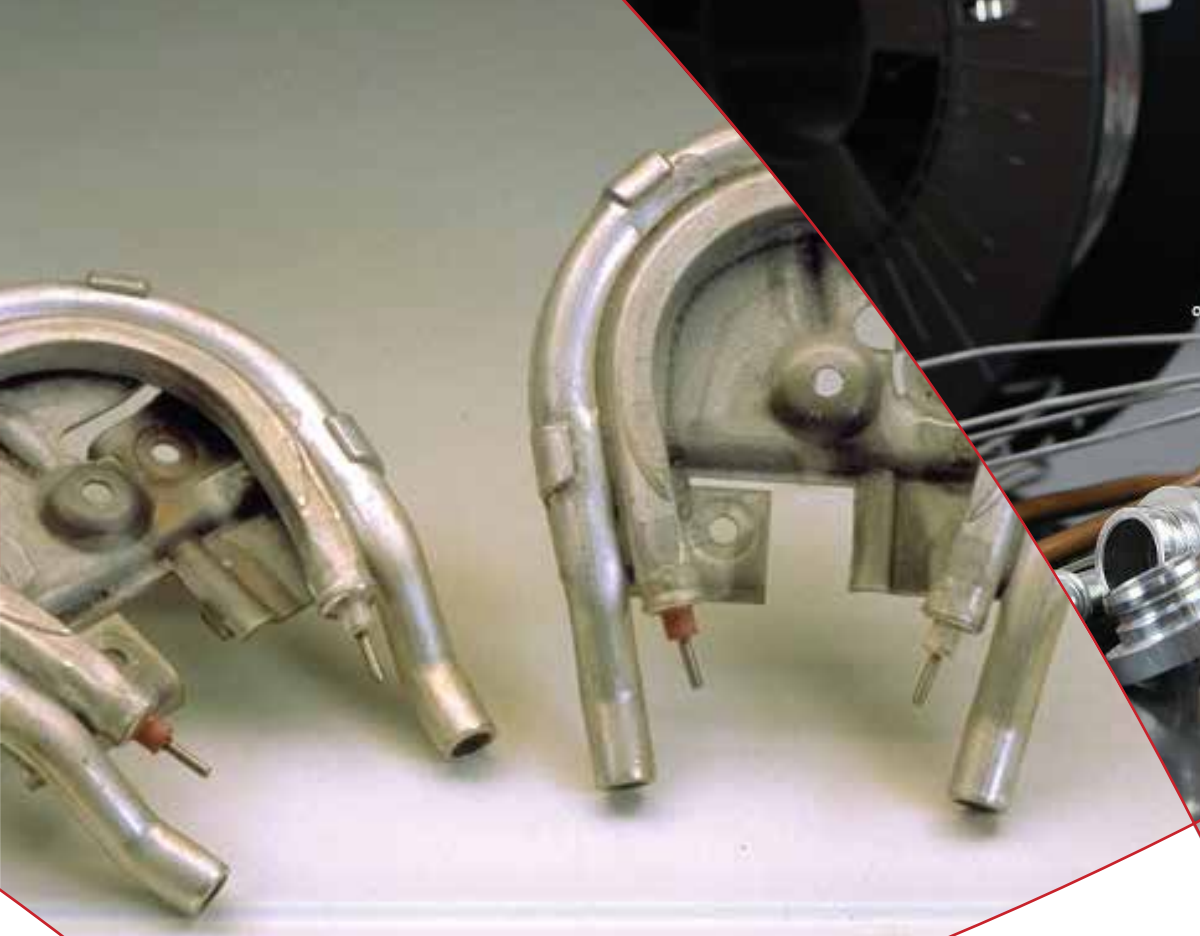
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЮМИНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Обладая более чем 100-летним опытом в пайке, мы занимаем лидирующие позиции в области соединения алюминия.

Использование алюминия в промышленности растет с каждым годом. Все больше и больше инженеров-конструкторов и производителей заинтересованы в производстве все новых деталей с использованием различных видов алюминия. За последние 30 лет самым востребованным материалом для пайки алюминия стал AlSi12.

Этот сплав является эвтектическим и позволяет соединять алюминий при температуре около 580°C (рекомендованная температура пайки 593°C). Температура 580°C была удовлетворительной в последние десятилетия, однако, в настоящий момент растет использование высокопрочного алюминия. Такие сплавы обычно имеют в своем составе Mg, Si, Zn и Cu, являются более прочными и обладают специфическими улучшенными характеристиками. В тоже время они имеют пониженную температуру плавления, как например сплавы 6000-й и 7000-й серий, которые плавятся при температуре чуть ниже 600°C. Пайка таких сплавов при помощи AlSi12 становится затруднительной, если вообще возможной.

Также существуют алюминиевые сплавы, которые теряют свою прочность при значительном нагреве, они также не могут быть спаяны с помощью AlSi12. В то время как большинство припоев на рынке имеют слишком высокую температуру пайки, Castolin разработал линейку припоев для алюминия, которая удовлетворит потребности всех производителей по соединению алюминия и алюминия с медью. От прутков и проволок до флюсов и паст, мы обладаем глубокими знаниями во всех областях пайки алюминия для решения поставленных задач.



Алюминиевые нагревательные элементы спаянные пастой 190 PA

Cu/Al соединение спаянное припоем 190 и флюсом 190 PF

Материалы для пайки алюминия

Форма	Название	Вид	Точка плавления, °C	Диапазон активности, °C
Припой	190	пруток	576 - 582°	–
	190 CW	пруток, флюс внутри	576 - 582°	–
	192 FBK	пруток, флюс внутри	382 - 407°	–
	195 FBK	пруток, флюс внутри	460 - 475°	–
	1827	пруток	260 - 270°	–
Флюс	190	порошок	–	500 - 700°
	190 PF	паста	–	500 - 700°
	190 NHR	порошок	–	550 - 690°
	Alutin 51 L	жидкость	–	120 - 350°
Паста	190 XPA	паста	576 - 582°	–

Алюминиевые калачи спаянные прутками 190

Осушитель спаянный кольцами 190 и флюсом 190

Алюминиевые сплавы классифицируются по их главным легирующим элементам. В таблице справа представлены все серии согласно классификации Алюминиевой ассоциации:

Серия/ Сплав	Описание
1XXX	Не менее 99,0% алюминия
2XXX	Медь
3XXX	Марганец
4XXX	Кремний
5XXX	Магний
6XXX	Магний и кремний
7XXX	Цинк
8XXX	Остальные элементы
9XXX	Специальные сплавы

Примеры сплавов каждой серии согласно классификации Алюминиевой ассоциации:

Пример	SI (%)	FE (%)	CU (%)	MN (%)	MG (%)	ZN (%)	TI (%)	CR (%)	ZR (%)	AL
1100	0,95	(Si + Fe)	0,05-0,2	0,05	–	0,10	–	–	–	основа
2014	0,90	–	4,50	0,80	0,50	–	–	–	–	основа
3003	0,60	0,70	0,05-0,2	1,0-1,5	–	0,10	–	–	–	основа
4047	11,0-13,0	0,80	0,30	0,20	0,10	0,20	–	–	–	основа
5005	0,30	0,70	0,30	0,3-0,8	0,2-0,8	0,40	0,10	0,20	–	основа
6063	0,2-0,6	0,35	0,10	0,10	0,45-0,9	0,10	0,10	0,10	–	основа
7010	0,12	0,15	1,5-2,0	0,10	2,1-2,6	5,7-6,7	0,06	0,05	0,1-0,16	основа

Микрография соединения Al/Al спаянного припоем 192 FBK

ПРИПОИ ДЛЯ МЯГКОЙ ПАЙКИ

Название	Состав, %				Диапазон плавления, °C	Особенности	Применение
	Sn	Pb	cu	Ag			
157	96,5	–	–	3,5	221-221	Высокая текучесть, подходит под большинство основных металлов.	Трубы системы водоснабжения, отопления, газоснабжения, электрические компоненты.
5423 BC	97	–	3,0	–	230-250	Не содержит свинца и других токсичных элементов.	Трубы в питьевом водоснабжении и отоплении.
1827	Cd Zn			1,6	270-280	Высокие прочность и электропроводность. Хладостойкость до -200 °C	Элементы электрических коммуникаций, кабели, патроны ламп, холодильные установки.
AluTin 51	32	осн.	–	–	160-240	Широкий диапазон плавления.	Детали из алюминиевых сплавов.

Флюс AluTin 51 L – это специальный флюс для мягкой пайки алюминиевых сплавов. Он может быть использован с припоем 1827 и любым другим низкотемпературным припоем. Не следует подвергать данный флюс воздействию прямого пламени.

Примечание: Согласно стандарта RoHS в определенных отраслях должны использоваться сплавы без свинца и меди в своем составе.

Castolin Eutectic®
Eutectic Castolin

XuperBraze 190 PA

пайка алюминия

- XuperBraze 190 PA теперь содержит на 40% меньше флюса для уменьшения количества остатков после пайки.
- Меньшее количество флюса делает расход пасты более экономичным, а саму пасту более устойчивой к расслоению.
- Растворитель XuperBraze 190 PA абсолютно инертен и полностью выгорает во время пайки.

СЕРЕБРЯНЫЕ ПАСТЫ

Название	Содержание серебра, %	Диапазон плавления, °C		Стандарт ISO 17672
		SOL.	LIQUID	
181 PA	20	690	810	–
1666PA	45	640	680	Ag145
1800 PA	55	620	655	Ag 155

АЛЮМИНИЕВЫЕ ПАСТЫ

Название	Состав, %	Диапазон плавления, °C		Стандарт ISO 17672
		SOL.	LIQUID	
190 XPA	88Al 12Si	576	582	Al112

ПАСТЫ ДЛЯ МЯГКОЙ ПАЙКИ

Название	Состав, %				Диапазон плавления, °C		Стандарт ISO 9453
	AG	SN	PB	CU	SOL.	LIQ.	
Castotin 1		50	50		183	216	112
Castotin 2		100			232	232	–
Castotin 157	3.5	96.5			221	221	703
Xuperpaste 5423		97		3	230	250	402

Применение:

- Производство оружия
- Автомобильные компоненты
- Бойлеры
- Радиаторы

СЕРЕБРЯНЫЕ ПРИПОИ БЕЗ КАДМИЯ

Типичные применения

Трубопроводы, кондиционирование, пищевая промышленность, автомобильная промышленность, режущий инструмент, холодильное оборудование и другие.

EcoBraz	Состав, %					Диапазон плавления, °C	Темпера-тура пайки, °C	Плот-ность g/cm³	Механичес-кая прочность MPa	EN 1044	DIN 8513	AWS A5.8	ISO 17672
Припой	Ag	Cu	Zn	Sn	Other								
38220	20	44	36	–	0.2%Si	690-810	810	8.7	330	AG 206	L-Ag20	–	–
38225	25	41	31.5	2.5	–	680-760	780	8.8	420	AG 108	L-Ag25	BAg-37	Ag125
38230	30	36	32	2	–	665-755	740	8.8	460	AG 204	L-Ag30	BAg-20	Ag230
38233	33	34	33	–	–	700-740	730	8.9	410	–	~L-Ag33	–	–
38234	34	36	27	3	–	630-730	710	9.0	420	AG 106	L-Ag34Sn	–	Ag134
38240	40	30	28	2	–	690-710	690	9.1	430	AG 105	L-Ag40Sn	BAg-28	Ag140
38240 Ni	40	30	28	–	Ni 2	670-780	780	8.9	350	–	–	BAg-4	Ag440
38244	44	30	26	–	–	675-735	730	9.1	545	AG 203	L-Ag44		Ag244
38245	45	27	25	3	–	640-680	670	9.2	350	AG 104	L-Ag45Sn	BAg-36	Ag145
38249	49	16	23	–	Mn 7.5 Ni 4.5	685-705	690	8.9	350	AG 502	L-Ag49	BAg-22	Ag449
38249 A	49	27.5	20.5	–	Mn 2.5 Ni 0.5	670-690	690	9.0	350	~AG 502	~L-Ag49	BAg-26	–
38250 Ni	50	20	28	–	Ni 2	660-750	740	9.0	450	–	–	BAg-24	Ag450
38255	55	21	22	2	–	620-660	660	9.4	390	AG 103	L-Ag55Sn	–	Ag155
38256	56	22	17	5	–	620-655	650	9.5	410	AG 102	L-Ag55Sn	BAg-7	Ag156
38260	60	30	–	10	–	600-720	710	9.8	420	AG 402	–	BAg-18	Ag160
38265	65	20	15	–	–	670-720	710	9.6	400	–	–	BAg-9	Ag265

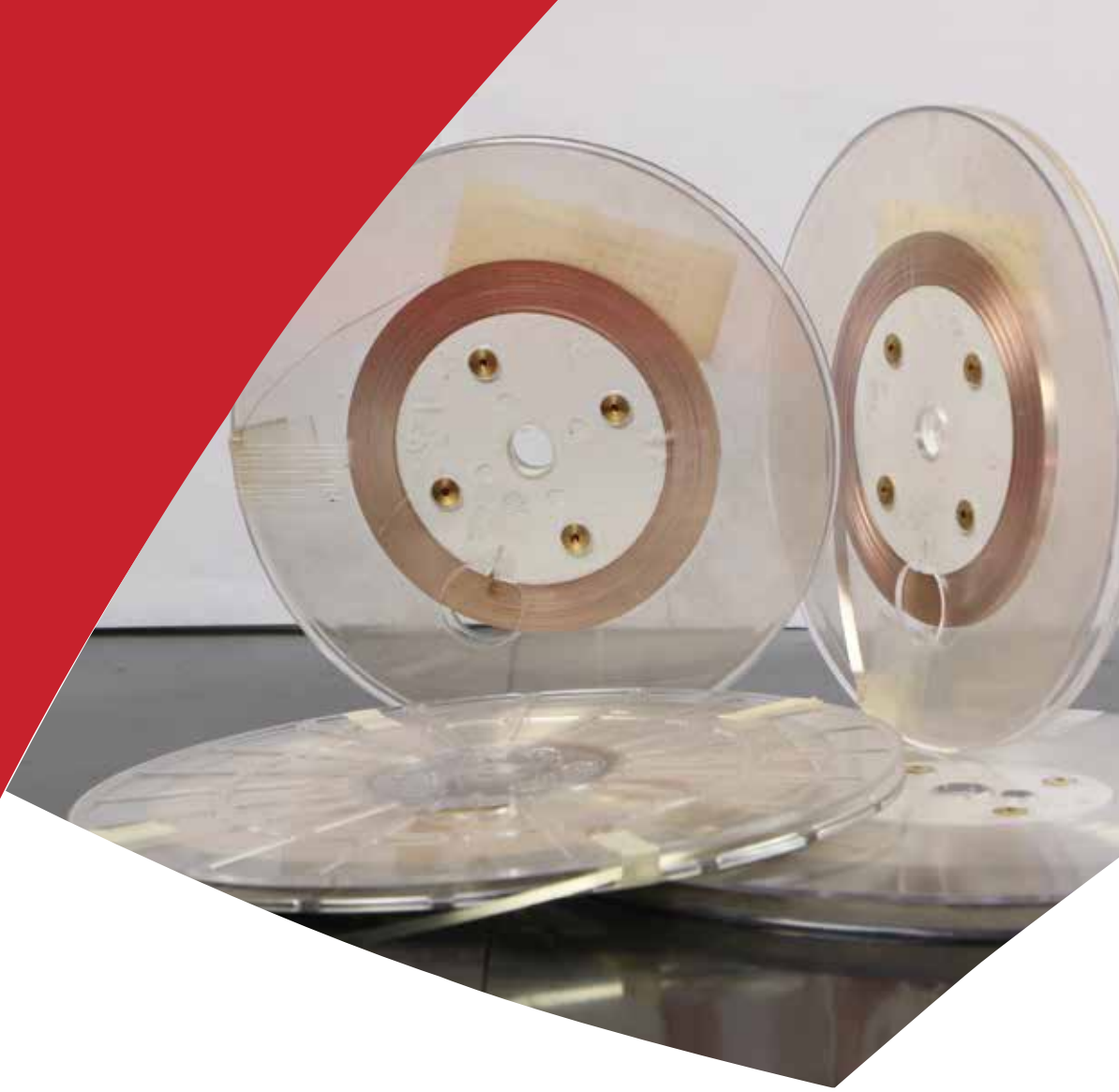
B	Без флюса
F	Офлюсованный

СЕРЕБРЯНЫЕ ПРИПОИ С КАДМИЕМ

EcoBraz	Состав содержание, %					Диапазон плавления, °C	Темпера-тура пайки, °C	Плот-ность g/cm³	Механичес-кая прочность MPa	DIN 8513	EN 1044
Припой	Ag	Cd	Cu	Zn	Other						
38309	9	6	52	33	–	625-830	830	8.2	350	–	–
38313	13	10	44	33	–	605-795	790	8.7	350	L-Ag12Cd	–
38320	20	15	40	27.5	–	605-765	750	8.8	380	L-Ag25Cd	Ag 309
38325	25	17.5	30	27.5	–	605-720	710	8.8	420	L-Ag25Cd	Ag 307
38330	30	21	28	21	–	600-690	680	9.1	535	L-Ag30Cd	Ag 306
38334	34	21	25	20	–	610-670	640	9.1	505	L-Ag34Cd	–
38340	40	20	19	21	–	595-630	610	9.3	505	L-Ag40Cd	Ag 304
38345	45	20	17	18	–	620-635	620	9.4	460	L-Ag45Cd	–
38350	50	18	15	17	–	620-640	640	9.4	420	L-Ag50Cd	Ag 301
38350 Ni	50	16	15.5	15.5	Ni 3	635-685	650	9.5	460	–	Ag 351

B	Без флюса
F	Офлюсованный

ЛЕНТЫ



Название	% AG	Диапазон плавления, °C	Стандарт ISO 17672
Однослойная серебряная лента			
Castolin 38249 LRH	49	680-705	Ag 449
Трехслойная серебряная лента			
Castolin 8270 TL	49	670-690	-

Примечание: практически любой серебряный сплав из линейки Castolin может быть изготовлен в виде ленты по запросу.

Специальные ленты для пайки твердых сплавов и плохо смачивающихся материалов (молибден, тантал, вольфрам). Оптимальный химический состав, включающий никель и марганец, позволяет добиться отличной смачиваемости и растекаемости припоя, обеспечить высочайшую прочность соединения даже при вибро- и ударных нагрузках инструмента.

Лента 8270 имеет медную прослойку, которая компенсирует разность тепловых коэффициентов расширения карбидов и стали, и позволяет снять напряжения в шве после пайки.

КАРТА ВЫБОРА ПРИПОЯ

	Алюминий		Серебряные сплавы							CuP/CuPAg				Латунь	
Припой Castolin Eutectic	190	192	38220	38230	38240	38245	38249	38255	38256	5246	5280	5286	5283	146	185
ТИП СОЕДИНЕНИЯ															
Маленький зазор	подходит	подходит	не подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	не подходит	подходит	подходит
Большой зазор	не подходит	не подходит	подходит	подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	подходит	подходит	подходит
ИСТОЧНИК НАГРЕВА															
Ацетиленовое пламя	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит
Пропановое пламя	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	возможно	возможно
Паяльник	не подходит	подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит
Индукция	возможно	возможно	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	возможно	возможно
Печь	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	не подходит	подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит
Сопротивление	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	не подходит	подходит	не подходит	не подходит	не подходит	подходит	не подходит	не подходит
БАЗОВЫЙ МЕТАЛЛ															
Нелегированная сталь	не подходит	не подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	подходит	подходит
Оцинкованная сталь	не подходит	подходит	подходит	возможно	возможно	возможно	не подходит	возможно	возможно	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	возможно	не подходит
Сталь	не подходит	не подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	подходит	подходит
Нержавеющая сталь	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит
Серый чугун	не подходит	не подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	подходит	подходит
Белый чугун	не подходит	не подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	подходит	подходит
Никель	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	подходит	подходит
Никелевые сплавы	не подходит	не подходит	не подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	подходит	подходит
Алюминий	подходит	подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит
Алюминиевые сплавы	подходит	подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит
Медь	не подходит	возможно	подходит	подходит	подходит	подходит	возможно	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит
Латунь	не подходит	возможно	подходит	подходит	подходит	подходит	возможно	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	не подходит	не подходит
Бронза	не подходит	возможно	подходит	подходит	подходит	подходит	возможно	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	подходит	не подходит	не подходит
Алюминиевая бронза	не подходит	возможно	подходит	подходит	подходит	подходит	возможно	подходит	подходит	возможно	возможно	возможно	возможно	не подходит	не подходит
Цинк	не подходит	подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит
Свинец	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит
Карбиды	не подходит	не подходит	подходит	не подходит	не подходит	возможно	подходит	подходит	подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит	не подходит

возможно — подходит — не подходит

ФЛЮСЫ

Что такое флюс?

Тщательно продуманная химическая композиция, разработанная для удаления оксидов с поверхности соединяемых металлов. Этот процесс очистки происходит во время пайки. Для успешной пайки критически важен правильный выбор флюса и припоя на основе паяемого металла.

Каковы функции флюса?

Очистка поверхности: удаляет оксиды на базовом металле. Это обеспечивает великолепную металлургическую связь между базовым металлом и припоем для достижения максимально прочного соединения.

Смачивание: улучшает течение расплавленного припоя.

Защита: защищает припой и основной металл от окисления во время пайки.

Индикатор температуры: расплавление и обесцвечивание флюса показывает когда температура достаточна для подачи припоя.

1802 HF идеально подходит для индукционной пайки

Этот флюс имеет отличное сопротивление температуре и не разбрызгивается во время интенсивного нагрева.

Базовый металл остается абсолютно чистым после пайки с 1802 HF

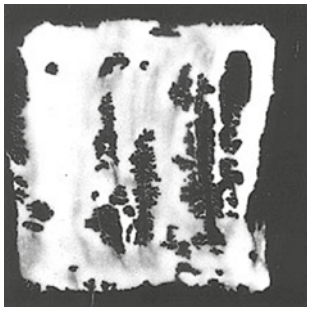
Albro

Флюс Albro специально разработан для пайки алюминиевой бронзы серебряными припоями. Данный флюс активно используется в морской отрасли.

Эффект Atmosin

Флюсы Castolin специально разработаны для того чтобы сделать пайку проще. Десятилетия разработок и тестов привели к созданию флюсов Castolin Eutectic хорошо известных по всему миру.

Эффект Atmosin создается дополнительным активным элементом, который улучшает смачивание и растекание серебряных припоев. Atmosin создает уникальный флюсовый барьер, который удаляет оксиды, предотвращает их повторное образование и обеспечивает отличное смачивание. Atmosin предотвращает флюс от кипения во время пайки, которое может приводить к порам и ограничивать капиллярный эффект для припоя.



Флюс без Atmosin

Флюс без Atmosin

Activatec 1000

Флюс Activatec 1000 специально разработан для пайки нержавеющих сталей серебряными припоями. Согласно европейским нормам данный флюс не содержит оксида бора и является более безопасным в применении, чем стандартные флюсы. Флюс обеспечивает безупречную защиту для нержавеющих сталей и легкое удаление остатков после пайки.

ТАБЛИЦА ВЫБОРА ФЛЮСА

<table>
<tr><th>Пайка</th><th>Медь</th><th>Латунь</th><th>Бронза</th><th>Алюминиевая бронза</th><th>Сталь</th><th>Нержавеющие стали</th><th>Спеченные сплавы</th><th>Алюминий</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Медь</td><td colspan="3">Без флюса
800
808 PF</td><td rowspan="8">ALBRO</td><td colspan="2" rowspan="4">1802 N/1802 HF
ACTIVATEC 1000
1802 PF</td><td>1703 PF
ACTIVATEC 1000</td><td rowspan="8">190
190 PF
190 NHR</td></tr>
<tr><td colspan="3">1802 N/1802 HF
1802 PF
181</td><td>18
16</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Латунь</td><td colspan="3">800
808 PF</td><td rowspan="3">1703 PF
ACTIVATEC 1000</td></tr>
<tr><td colspan="3">1802 N/1802 HF
1802 PF
181</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Бронза</td><td colspan="3">800
808 PF</td></tr>
<tr><td colspan="3">1802 N/1802
1802 PF
181</td></tr>
<tr><td>Алюминие-вая бронза</td><td colspan="3">ALBRO</td><td colspan="3">ALBRO</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Сталь</td><td colspan="3" rowspan="2">1802 N/1802 HF
ACTIVATEC 1000
1802 PF</td><td>18
16</td><td rowspan="4">1802 N/1802
ACTIVATEC 1000
1802 PF</td><td>1703 PF
ACTIVATEC 1000</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>ACTIVATEC1000
1802 HF</td><td>18
16</td></tr>
<tr><td>Нержавею-щие стали</td><td colspan="3">ACTIVATEC 1000</td><td>1802 N/1802 HF
ACTIVATEC1000
1802 PF</td><td>1802 N/1802
ACTIVATEC 1000</td><td>190
190 PF
190 NHR</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Спеченные сплавы</td><td colspan="3" rowspan="2">1703 PF
ACTIVATEC 1000</td><td>1703 PF
ACTIVATEC1000</td><td>1703 PF
ACTIVATEC 1000</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>18
16</td><td>18
16</td></tr>
<tr><td>Алюминий</td><td colspan="4">190
190 PF
190 NHR</td><td></td><td>190
190 PF
190 NHR</td><td></td><td>190
190 PF
190 NHR</td></tr>
</table>

Материал припоя

CuP/CuPAg	Латунь	AlSi12	Серебряные припои

ФЛЮСЫ

Флюсы	Форма	Стандарт N 1045	Стандарт 8511 DIN 1707	Диапазон активности, °C
ПАЙКА-СВАРКА				
16	Паста	FH21	F-SH 2	700 – 1000
18	Паста	FH22	F-SH 2	700 – 1100
185FX	Порошок	FH21	F-SH 2	700 – 1100
ПАЙКА CUP/CUPAG				
800	Порошок	FH10	F-SH 1	500 – 800
808PF	Паста	FH10	F-SH 1	500 – 800
ПАЙКА СЕРЕБРЯНЫМИ СПЛАВАМИ				
1802 N	Порошок	FH10	F-SH 1	380-720
1802 HF	Порошок	FH10	F-SH 1	450-850
1802 PF	Паста	FH10	F-SH 1	420-820
181	Порошок	FH10	F-SH 1	550-900
181PF	Паста	FH10	F-SH 1	550-900
ALBRO	Паста	FH11	F-SH 1A	400-820
ACTIVATEC 1000	Паста	FH10	F-SH 1	400-800
1703PF	Паста	FH12	F-SH 1	550-900
ПАЙКА АЛЮМИНИЯ				
190	Порошок	FL10	F-SH 1	500-700
190PF	Паста	FL10	F-SH 1	560-590
190 NHR	Порошок	FL20	F-SH 2	560-590

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Pioneering
Industrial
Sustainability

Castolin Eutectic®
Eutectic Castolin

ООО "КАСТОЛИН"
115191, г. Москва,
ул. Большая Тульская д. 10, стр. 9

+7 (495) 771-74-12
www.castolin.com
info@castolin.pro