



olartamonov вчера в 19:15

Припой припою рознь, или Несколько слов о флюсах

Производство и разработка электроники*, DIY или Сделай сам, Электроника для начинающих

Тutorial

Общаясь сейчас со связистами на предмет «сообщите, кому какой припой нужен», получил достаточно типовой ответ — «хороший, чтобы всё паял». Углублённое обсуждение вопроса вынесло на поверхность несколько запомнившихся людям торговых марок — в первую очередь Asahi — но и только. Про флюсы и их различия сказано ничего не было.

Спектр задач по пайке при этом у связистов простирается от антенно-фидерного хозяйства (кабели, разъёмы), через аксессуары (зарядки, гарнитуры) и до ремонта собственно радиоаппаратуры (SMD-компоненты).

В связи с этим я не только провёл краткий ликбез и показал пару табличек, но и хочу написать про это здесь, чтобы потом было удобно давать ссылку :)

Итак: какие бывают флюсы в припоях, что лучше — ORL0 или ROM1 (я проверил гуглем, обе аббревиатуры на Хабре встречались 0 раз), где искать эту информацию и зачем вообще это надо.

Как известно, припой для радиомонтажных работ бывает проволокой или трубчатый — с флюсом внутри. Второй намного удобнее в большинстве случаев, так как требует меньше операций для работы (при хорошем флюсе предварительно чем-либо смазывать паяемые поверхности вообще не требуется), лучше смачивает спаиваемое соединение, более толерантен к передержке и перегреву места пайки, и так далее.

Вместе с тем, флюсы в припоях — как и вне припоев — очень существенно различаются по своим свойствам, простираясь от обычной канифоли до пригодных для лужения кастрюль агрессивных составов. И мало того, что магазины — но и производители ширпотребных припоев часто вообще не указывают, что именно за флюс они применяют (впрочем, обычно это оказывается просто канифоль, как самая дешёвая).

Между тем, нас на практике интересуют по сути только две характеристики флюса: **наличие остатков** и **агрессивность**. По крайней мере, если рассматривать только обычные оловяно-свинцовые или оловяно-медно-серебряные припои для пайки РЭА, а не специфических металлов и сплавов типа алюминия.



+78



9K



140



31 +31



Наличие остатков определяет вид места пайки после, собственно, её завершения. Идеальный флюс оставляет после себя полностью прозрачный или слегка желтоватый остаток, который — даже без отмывки — минимально портит внешний вид места пайки. Флюс похуже оставляет после себя коричневый, хорошо заметный остаток, который очень хочется так или иначе отчистить.

Наличие остатков и их цвет зависит от базового материала флюса.

Агрессивность определяет, насколько хорошо флюс помогает паять не идеально чистые поверхности — то есть покрытые тем или иным слоем окислов — без предварительной механической зачистки. С другой стороны, агрессивный остаток, не отчищенный с платы после пайки, может вызвать коррозию дорожек и выводов (особенно при работе устройства в среде с высокой температурой и влажностью), а также уменьшить сопротивление между соседними выводами, вплоть до фатальных сбоев устройства.

Агрессивность определяется содержанием во флюсе галогенов (фтора и брома).

Чтобы быстро понять, куда применяется тот или иной флюс, человечество разработало довольно удобную 4-символьную систему обозначений:

Composition	Flux Activity (% Halide)		Flux class to IEC	Flux class to ISO
Rosin (RO)	Low(0%)	L0	ROL0	1.1.1
	Low(<0.5%)	L1	ROL1	1.1.2.W, 1.1.2.X
	Moderate (0%)	M0	ROM0	1.1.3
	Moderate (0,5-2.0%)	M1	ROM1	1.1.2.Y, 1.1.2.X
	High (0%)	H0	ROH0	1.1.3.X
	High (>2%)	H1	ROH1	1.2.2.Z
Resin (RE)	Low(0%)	L0	REL0	1.2.1
	Low(<0.5%)	L1	REL1	1.2.2.W, 1.1.2.X
	Moderate (0%)	M0	REM0	1.2.3
	Moderate (0,5-2.0%)	M1	REM1	1.2.2.Y, 1.1.2.X
	High (0%)	H0	REH0	1.2.3.X
	High (>2%)	H1	REH1	1.2.2.Z
Organic (OR)	Low(0%)	L0	ORL0	2.2.1, 2.2.3.E
	Low(<0.5%)	L1	ORL1	-
	Moderate (0%)	M0	ORM0	-
	Moderate (0,5-2.0%)	M1	ORM1	2.1.2, 2.2.2.
	High (0%)	H0	ORH0	2.2.3.0
	High (>2%)	H1	ORH1	2.2.2
Inorganic (IN)	Low(0%)	L0	INL0	Not applicable
	Low(<0.5%)	L1	INL1	
	Moderate (0%)	M0	INM0	
	Moderate (0,5-2.0%)	M1	INM1	
	High (0%)	H0	INH0	
	High (>2%)	H1	INH1	

Первые две буквы означают базовый материал флюса, то есть, дают нам примерное понимание количества и качества остатков.

- RO — rosin — канифоль. Та самая, тёплая и ламповая, по сию пору остаётся основным базовым материалом для флюсов. Увы, даёт тот самый характерный коричневый остаток.
- RE — resin — смола. Сюда относятся натуральные смолы (канифоль же — не смола, а получаемый из неё продукт).
- OR — organic — синтетическая органическая основа. Вторая по популярности основа флюсов, и большое её преимущество — отсутствие тёмного остатка после пайки.
- IN — inorganic — синтетическая неорганическая основа.

Третья буква означает класс активности флюса: от низкой (L) через среднюю (M) к высокой (H).

Четвёртый символ — для разнообразия, цифра — означает содержание галогенов. 0 — отсутствуют, 1 — присутствуют в количестве, определяемом классом активности (до 0,5 % в L, от 0,5 до 2 % в M, более 2 % в H).

Практические последствия высокой активности с точки зрения применимости флюса также несложно пояснить:

Flux-Class	Copper mirror	Silver-Chromate Cl ⁻ , Br ⁻	Spot test fluorides	Halides Quantitative (Weight%)	Corrosion- test	Pass for 100MΩ- SIR- Requirements
LO	No evidence of mirror breakthrough	Pass	Pass	<0,01	No Corrosion	Both cleaned and not cleaned.
L1		Pass	Pass	<0,15		
M0	Breakthrough in less than 50% of test area	Pass	Pass	<0,01	Minor Corrosion acceptable	Cleaned or not cleaned
M1		Fail	Fail	0,15 – 2.0		
H0	Breakthrough in more than 50% of test area	Pass	Pass	<0,01	Major corrosion acceptable	Cleaned
H1		Fail	Fail	>2,0		

(c) Stannol GmbH, https://www.soselectronic.com/a_info/resource/pdf/ine/Fluxes_EN.pdf

Флюсы класса L не вызывают коррозии и проходят тест на минимальное сопротивление более 100 МОм даже без отмывки их после пайки. Их можно использовать без последующей отмывки.

Флюсы класса М могут вызвать незначительную коррозию места пайки, но по-прежнему проходят 100-МОм тест. Их **желательно** смывать с платы после пайки.

Флюсы класса Н вызывают серьёзную коррозию и без отмывки не проходят тест на сопротивление. Их **необходимо** смывать с платы после пайки.

Что из этого на практике мы можем встретить в магазинах?

ROL0

Большинство дешёвых припоев не имеют внятной (или никакой вообще) сопроводительной документации относительно используемого флюса, но обычно это просто канифоль — что, очевидно, относит их к классу ROL0. К таковым, например, относятся распространённые, недорогие и в целом вполне приличные отечественные припои ООО «ПМП».

Официальное указание на класс ROL0 из отечественных припоев имеет, например, «Изагри» с флюсом ФБК 525-2-Т1 (обратите внимание, у «Изагри» именно последняя цифра в маркировке определяет активность флюса!).

Из зарубежных — широко известны припои Asahi с флюсами FC5000 и FC5005 (если вам интересна разница, то первый допускает низкотемпературную пайку от 270 °C, а второй только для 320 °C и выше), а также Felder ISO-Core EL (не путать с ISO-Core ELR) и Stannol HF32-SMD.

Эти припои хорошо паяют только чистые поверхности (более-менее свежее лужение, иммерсионное золочение и т.п.), кроме того, после них остаётся некрасивый коричневатый остаток подгоревшей канифоли.

Замечу, что хороший припой в этой категории уже будет отличаться от плохого: так, Asahi, Stannol и Felder в пайке ощутимо превосходят продукцию ПМП, подозреваю, из-за наличия в их флюсе дополнительных присадок. Между собой, впрочем, они тоже отличаются — у Felder содержание флюса аж 3,5 %, у Asahi 2,0 %, у Stannol всего 1,0 %.

ORL0

Перестановка букв даёт нам припои с флюсом без канифоли — к таковым на российском рынке относятся «Изагри» ФР 544-2-Т1, а также припои Felder серии ISO-Core ELR.

Скажу честно — ISO-Core ELR однозначно является моим любимым припоем для ручной пайки вот уже много лет, вытеснив в этом качестве Asahi FC5005. Во-первых, в нём

физически мало флюса, всего 1 %, соответственно, немного и остатков. Во-вторых, он обеспечивает великолепную паяемость чистых поверхностей. В-третьих, не оставляет чёрных горелых остатков.

ROL1 и ORL1

Встречаются довольно редко — например, теоретически есть «Изагри» ФПК 525-2-T4 с активированной канифолью с добавлением галогенов, но практически в руках его держать не доводилось.

Впрочем, производители второго эшелона довольно часто указывают в качестве флюса «activated rosin» — что это значит и к какому классу относится, ROL1 или уже ROM, остаётся только гадать (а также не брать эти припои ни для чего, кроме ёлочных гирлянд и одноразовых поделок в радиокружке).

ROM0

Встречаются нечасто, хотя весьма интересны для пайки выводных компонентов, разъёмов и т.п. деталей на платах в не очень хорошем состоянии — так как, с одной стороны, имеют активность выше припоев категории L, а с другой, не требуют отмывки и не содержат галогенов.

Тем не менее, при некотором желании найти можно, например, «Изагри» выпускает модель ФПК 525-2-T2, а Asahi — припой с флюсом HF-532.

ROM1

Хороший вариант для проводов, разъёмов, контактов и прочих крупных элементов, которые не критичны к отмывке слабокоррозионного флюса, абсолютно не критичны к сопротивлению этого флюса, но зато часто бывают в той или иной степени окисленными и сопротивляющимися пайки.

Паять же платы флюсами группы **M1 в принципе можно, но не нужно — такая степень окисления, чтобы не справился **L0, на живых печатных платах встречается редко.

К этой группе из встречающегося в продаже относятся, например, Felder ISO-Core RA — характерные зелёные катушечки, в отличие от синих ELR.

ROH1

Агрессивные флюсы для лужения кастрюль пайки сильно окисленных поверхностей. Высокое содержание галогенов, тщательная отмывка после пайки крайне желательна или строго обязательна (зависит от конкретного флюса) — иначе будет и коррозия, и пониженное до единиц мегаом сопротивление между соседними ножками компонентов, и все прочие прелести жизни.

Исходя из этого — если говорить прямо, применение RОН1 обосновано довольно редко. При этом RОН1 — чуть ли не на втором месте по распространённости в розничной продаже после дешёвых канифольных ROL0. Например, Asahi CF-10 составляет большую часть ассортимента Чип-и-Дипа по этой марке. Да и сегодняшняя беседа со связистами началась со ссылки на CF-10 на Алиэкспресс. Причиной тому цена или впечатление «да он вообще всё паяет» у начинающих радиогубителей — сходу сказать трудно.

С тем же CF-10 делает припой и «Изагри», и многочисленные китайцы.

Спасает CF-10 в основном довольно низкая коррозионная активность флюса после пайки: у него твёрдые негигроскопичные остатки, не склонные вступать в химические реакции с окружением. Тем не менее, если вы паяли CF-10 печатную плату, лучше будет протереть места пайки растворителем или помыть всю плату в УЗ-ванночке.

Помимо CF-10, Asahi делает ещё и водосмываемый RОН1 флюс С6. И казалось бы, виден его очевидный плюс — собственно заключающийся в отсутствии необходимости использовать для смывания изопропиловый спирт или иные специальные растворители. Однако, если с CF-10 производитель настаивает на том, что даже его остатки удалять не всегда обязательно, то вот С6 гигроскопичен и электропроводящ, поэтому тщательное удаление его остатков категорически необходимо — включая механическое, если это требуется. В качестве его достоинства указывается, что это допустимо сделать «в течение нескольких часов после завершения монтажа», а не немедленно.

TL;DR

- для пайки SMD-компонентов и сложных печатных плат — флюсы категории ROL0 и ORL0. Если надо дешево — то можно взять припой «ПМП» с канифолью, если есть средства — Stannol HF32-SMD, Asahi FC5005, Felder ISO-Core EL, а ещё лучше — Felder ISO-Core ELR.
- для пайки печатных плат и компонентов в не очень хорошем состоянии — флюсы категории ROM0 и ROM1. Felder ISO-Core RA, Asahi HF-532. Желательно, но не обязательно протереть или промыть место пайки после завершения работ.
- для пайки силовых проводов и разъёмов в плохом состоянии — флюсы категории RОН1. Asahi CF-10 и его аналоги, причём обратите внимание: если CF-10, несмотря на свою активность, довольно толерантен к нарушению техпроцесса и сохранению

остатков флюса, то кажущиеся удобными водосмываемые флюсы на самом деле могут доставить куда больше проблем.

Что же касается трубчатых припоев других моделей и производителей — как правило, у серьёзных производителей есть даташиты, в которых указан класс флюса, условия его применения, температурные режимы, способы удаления.

Если же такого документа нет, а проводить самостоятельно тестирование на остаточное сопротивление (включая сопротивление через неделю работы устройства в тёплой влажной среде, а не только сразу после пайки), коррозию, содержание галогенов и так далее вы не готовы — таким припоем не стоит пользоваться ни для чего, кроме грубых работ или одноразовых поделок.

Теги: припой, флюс, пайка

Хабы: Производство и разработка электроники, DIY или Сделай сам, Электроника для начинающих

Редакторский дайджест

Присылаем лучшие статьи раз в месяц



Электронпочта



211

Карма

327.7

Рейтинг

Олег Артамонов @olartamonov

Пользователь

Задонатить

Telegram Telegram

Комментарии 31

Публикации

ЛУЧШИЕ ЗА СУТКИ

ПОХОЖИЕ