

Классификация флюсов по стандарту IPC/ANSI-J-STD-004

Основные функции флюсов

В процессе пайки флюсы обеспечивают:

- растворение оксидов и сульфидов,
- защиту паяемых поверхностей от повторного окисления,
- снижение поверхностного натяжения припоя.

Классификация флюсов по стандарту IPC/ANSI-J-STD-004

Общие требования, классификация и методы испытаний жидких флюсов приведены в стандарте IPC/ANSI-J-STD-004 «Требования к флюсам для пайки». По стандарту IPC/ANSI-J-STD-004 флюсы делятся на несколько основных типов (табл. 1).

Таблица 1. Классификация флюсов по стандарту IPC/ANSI-J-STD-004

Активность флюса (% содержание галогенов)	Канифольные Rosin (RO)	Синтетические Resin (RE)	Органические Organic (OR)
Низкая (0%)	ROL0	REL0	ORL0
Низкая (<0,5%)	ROL1	REL1	ORL1
Средняя (0%)	ROM0	REM0	ORM0
Средняя (0,5 – 2,0%)	ROM1	REM1	ORM1
Высокая (0%)	ROH0	REH0	ORH0
Высокая (>2,0%)			

Флюсы, не требующие отмывки (NC)

Тип «No-Clean» (не требует смывки). Эта группа специально создана для процессов, где нет возможности использовать последующую отмывку плат или она затруднена по каким-то причинам. Основное отличие этой группы состоит в крайне малом количестве остатков флюса на плате по окончании процесса пайки.

К данному классу относятся флюсы с низким содержанием твердых веществ, имеющих обычно содержание твердых веществ не более 5%. Флюсы с низким содержанием твердых веществ могут иметь разную основу: **канифольную (RO), синтетические смолы (RE) или органическую (OR)**.

Флюсы класса «No-Clean», с одной стороны, должны обладать довольно высокой активностью, чтобы обеспечить удаление окисной пленки с поверхности контактных площадок и выводов компонентов. С другой стороны, после пайки они должны полностью потерять свою активность, не должны, также как и продукты их взаимодействия с металлами, диссоциировать на ионы, снижать коррозионную стойкость и надежность печатного узла.

Флюсы на органической основе (OR)

Органические флюсы изготавливаются на основе низкомолекулярных органических кислот и растворителей, которые, растворяя их, создают азеотропную смесь, т.е. испаряются вместе с ними. В результате воздействия высоких температур в процессе пайки основная часть активной составляющей флюса испаряется вместе с растворителем. Главными преимуществами данных флюсов являются высокая активность в сочетании с практически незаметными остатками значительно меньше, чем у канифольных флюсов, а также полная инертность остатков флюса после пайки волной. Остатки органических флюсов легко удаляются в процессе отмывки. Недостатком таких флюсов является их низкая температурная стойкость и стабильность, что означает более узкое окно технологического процесса пайки.

Флюсы на канифольной (RO) и синтетической (RE) основе

Чистая канифоль и синтетические смолы обладают слабой флюсующей активностью, поэтому в состав таких флюсов вводят тщательно подобранные растворители и активаторы, которые оказывают на них активирующее воздействие за счет разрыва их химических связей и образования свободных функциональных групп (процесс деполиконденсации). После пайки при охлаждении происходит обратный процесс: поликонденсация с образованием сшитого полимера, обладающего высоким уровнем электрических и эксплуатационных свойств.

Особенности канифольных флюсов (RO)

Канифольные флюсы обладают повышенной температурной стабильностью в процессе пайки, более высокое содержание твердых веществ по сравнению с флюсами на органической и синтетической основе обеспечивает меньшую вероятность образования шариков и сосулек припоя при пайке, кроме того, канифольные остатки флюса достаточно легко удаляются в процессе отмывки. Однако протекание процессов поликонденсации в канифольных флюсах трудно регулируемое из-за природного происхождения канифоли, поэтому их остатки имеют низкую механическую прочность и высокую хрупкость. Применение канифольных флюсов без последующей отмывки остатков рекомендуется для изделий РЭА, которые эксплуатируются в нормальных климатических условиях.

Особенности флюсов на синтетической основе (RE)

В синтетических флюсах используются фенольные, полиэфирные и другие синтетические смолы с фиксированным массово-молекулярным распределением, что позволяет регулировать процесс активации и поликонденсации, и, следовательно, получать остатки с заданными свойствами (пластичность, механическая прочность, теплостойкость, влагостойкостью и др.). В частности, регулируя процессы поликонденсации, можно получать остатки флюса с высокой температурой плавления более 125°C, т.е. выше максимальной температуры эксплуатации печатных плат. Это позволяет исключить резкое снижение (изменение) электрических свойств печатного узла в процессе эксплуатации. Флюсы данного класса позволяют применять влагозащитные покрытия без удаления остатков после пайки. Однако остатки таких флюсов будут тяжело удаляться в процессе отмывки. Флюсы, не требующие отмывки, обеспечивают хорошее качество паяных соединений на различных поверхностях, в том числе: Sn/Pb, Ni/Au, Ag/Pd, Ni/Pd и других. В последнее время большинство крупнейших производителей электроники используют флюсы, не требующие отмывки, с низким содержанием твердых веществ, среди них такие гиганты, как: Apple Computer, Hewlett Packard, IBM, General Electric, Texas Instruments, Bosch, AT&T, Panasonic, Siemens, Philips, Ericsson, Nokia, LG, Alcatel, Motorola и многие другие. Экономические и экологические преимущества таких флюсов очевидны.

Еще раз о безотмывочных флюсах

Безотмывочные флюсы – флюсы, не требующие отмывки после пайки. Оставшийся на поверхности флюс после пайки не должен способствовать протеканию коррозионных процессов и ухудшать уровень электрических параметров печатной платы и всего печатного узла в целом. Это принципиально важно, т.к. при пайке за счет капиллярного эффекта флюс затекает в узкий зазор (до 50 мкм) между корпусом электронного компонента и печатной платой. Отмывка в данном случае связана с определенными трудностями и дополнительными экономическими затратами. Решение об отмывке печатных плат в каждом конкретном случае принимают технологи и разработчики РЭА с учетом конструктивных особенностей печатных узлов, уровнем технологического оснащения предприятия, а также условиями эксплуатации РЭА. В большинстве случаев при изготовлении бытовой и промышленной электроники при использовании высококачественной паяльной пасты отмывка флюса не требуется. Однако, в случае необходимости удаления остатков флюса, например, при эксплуатации изделий в жестких климатических условиях, печатные узлы могут быть эффективно отмыты от остатков флюсов после пайки с применением промывочных жидкостей.

Флюсы, не требующие отмывки, должны отвечать следующим требованиям:

- не содержать галогенов и других соединений, которые легко диссоциируют на ионы, снижающие уровень электрических параметров печатной платы и способствующие возникновению коррозии;
- температура плавления канифолей и смол, входящих в состав флюса, должна быть выше максимальной температуры эксплуатации РЭА. Это связано с тем, что при переходе из стеклообразного состояния в вязко-текучее происходит резкое изменение свойств флюса (сопротивление изоляции, диэлектрической проницаемости, сорбционной активности и т.д.), отрицательно влияющих на функциональные характеристики РЭА, которые могут привести к сбоям и отказам в процессе эксплуатации.

Безотмывочные флюсы изготавливаются с использованием органических безионных активаторов, не содержащих галогенов (или их процентное содержание не превышает 0,5%, что допускается стандартами IPC), а также специальных модифицированных канифолей или синтетических смол с температурой плавления 80-125°C.

Внимание! Все флюсы, содержащие неорганические активаторы, требуют обязательного удаления остатков после пайки. Как правило, остатки таких флюсов легко смываются водой.

Водосмываемые флюсы (Water Soluble)

Водосмываемые флюсы имеют органическую основу (OR), а также содержат широкий ряд различных активаторов и обладают очень высокой активностью. Водосмываемые флюсы применяются для пайки по никелю, стали и поверхностям с плохой паяемостью. Однако остатки таких флюсов обладают высокой коррозионной активностью, и требуют обязательного удаления после пайки.

Хранение

Оптимальные условия хранения достигаются при температуре <20°C и влажности <70%. Следует избегать хранения флюса при высоких температурах, морозе или под дождем. Перед использованием флюса хранившегося на морозе следует минимум 4 часа выдержать емкость с флюсом в теплом помещении и тщательно взболтать флюс.

Ручная пайка

Жидкие флюсы могут использоваться для ручной пайки. Порядок работы:

1. Нанесите флюс с помощью кисти в места, подлежащие пайке.
2. Подсушите плату, растворитель должен испариться, в противном случае флюс будет кипеть при пайке.
3. Пайку следует осуществлять паяльником при температуре 320 – 350°C, продолжительность пайки 0,5 – 2 сек на одно паяное соединение.

Однако при этом не следует забывать, что остатки жидких флюсов после ручной пайки требуют удаления в отличие от процесса машинной пайки. Требование удаления остатков вызвано не полной термической обработкой флюсов при ручной пайке, и, следовательно, только частичным выгоранием активаторов. Если принимается решение не удалять остатки флюсов после ручной пайки, необходимо провести испытания на поверхностное сопротивление изоляции и коррозию. Подробно методы испытаний приведены в стандарте IPC-TM-650.

Выбор типа флюса

Перед началом серийного применения нового типа флюса рекомендуется провести испытания на растекаемость флюса, коррозионное воздействие остатков флюса и изменение поверхностного сопротивления изоляции после пайки. Методы проведения испытаний приведены в стандарте IPC-TM-650. При выборе типа флюса следует руководствоваться требованиями стандарта IPC/ANSI-J-STD-004 «Требования к флюсам для пайки», а также учитывать:

- Конструктивные особенности и назначение электронной техники;
- Требования заказчика к внешнему виду изделий – отмывать или не отмывать остатки флюса после пайки;
- Метод нанесения флюса – пеной или распылением;
- Необходимость влагозащиты и возможность применения влагозащитных материалов без удаления остатков флюса;
- Активность флюса, достаточную для обеспечения хорошей очистки и смачивания паяемых поверхностей припоем. В процессе пайки двойной волной припоя при прохождении второй волны на плате должно оставаться достаточное количество флюса. Чем выше пригодность к пайке компонентов и печатных плат, тем менее активный флюс можно использовать.

Следующие две таблицы являются выдержкой из действующего стандарта **DIN EN 61190** раздел 1.1. В них поясняется способ формирования аббревиатуры, классифицирующей **флюс** в зависимости от:

- основы флюса – **RO** (канифольная), **RE** (иная натуральная или синтетическая смола), **OR** (органическая основа);
- активности флюса – **L** (low – низкая), **M** (moderate – средняя), **H** (high – высокая);
- процентным весовым содержанием галогенов (соответственно, безгалогеновые флюсы входят в группы аббревиатурой **LO**).

Flux description, components, efficacy level

In the composition of the flux containing materials	Efficacy level of the flux (weight-% halide)			Description of the flux
Colophony (RO)	low	(<0,01)	L0	ROL0
	low	(<0,15)	L1	ROL1
	moderate	(<0,01)	M0	ROM0
	moderate	(0,15 - 2,0)	M1	ROM1
	high	(<0,01)	H0	ROH0
	high	(>2,0)	H1	ROH1
Resin (RE)	low	(<0,01)	L0	REL0
	low	(<0,15)	L1	REL1
	moderate	(<0,01)	M0	REM0
	moderate	(0,15 - 2,0)	M1	REM1
	high	(<0,01)	H0	REH0
	high	(>2,0)	H1	REH1
Organic (OR)	low	(<0,01)	L0	ORL0
	low	(<0,15)	L1	ORL1
	moderate	(<0,01)	M0	ORM0
	moderate	(15 - 2,0)	M1	ORM1
	high	(<0,01)	H0	ORH0
	high	(>2,0)	H1	ORH1

Степень активности флюса определяется набором признаков и количественных значений параметров, включенных в стандартный тест согласно **DIN EN 61190-1-1** (классификационную таблицу см. ниже).

Test requirements for the classification of the flux activity

Flux type	Copper mirror	halide qualitative		halide quantitative weight-% (Cl, Br, F)	corrosions-test	Conditions for the passing of the 100 MOhm-SIR requirements
		Silver chromate (Cl, Br)	Tupfel analysis (F)			
L0	No indications of reflections breakdown	Passed	Passed	< 0,01	No indications of corrosion	Both cleaned and uncleaned
L1		Passed	Passed	< 0,15		
M0	Breakdown in less than 50% of the test surface	Passed	Passed	< 0,01	Low corrosion possible	Cleaned or un cleaned ¹
M1		Failed	Failed	0,15 - 2,0		
H0	Breakdown in more than 50% of the test surface	Passed	Passed	< 0,01	Substantial corrosion acceptable	Cleaned
H1		Failed	Failed	> 2,0		

¹ If the M0- or M1-flux passes the SIR-test, if it is cleaned, and if it fails when it is not cleaned, the residues of the flux have to be removed.