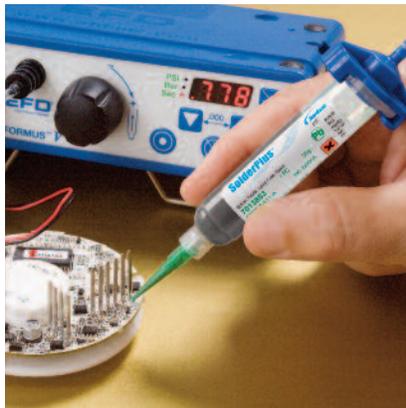


Руководство по выбору паяльной пасты



На протяжении многих лет компания Nordson EFD разрабатывает, производит и поставляет своим клиентам, находящимся в самых удаленных уголках мира, паяльные пасты SolderPlus® для нанесения методом дозирования, паяльные пасты PrintPlus® для трафаретной печати и гелеобразные флюсы FluxPlus™.

Наши паяльные материалы производятся в полном соответствии со строжайшими требованиями стандартов качества. Применяемая нами технология производства позволяет добиться полной стабильности материала от партии к партии для максимальной эффективности производств наших клиентов.

Паяльные пасты марки SolderPlus® от Nordson EFD специально разрабатываются для нанесения методом дозирования с учетом всех особенностей этого метода. В сочетании с системами дозирования Nordson EFD они обеспечивают максимальную производительность для наших клиентов.

Данное руководство содержит базовую информацию о паяльных пастах. При разработке паяльной пасты может быть множество нюансов, но универсальные паяльные пасты Nordson EFD соответствуют требованиям подавляющего большинства процессов пайки.

При наличии специфических требований на Вашем производстве Nordson EFD может предложить широкую номенклатуру узкоспециализированных составов. Чтобы подобрать наиболее подходящий материал в соответствии с требованиями Вашего производства, обратитесь за бесплатной консультацией к специалисту Nordson EFD в Вашем регионе.



1. Выбор сплава

Необходимо оценить требования к сплаву и выбрать такой сплав, который будет соответствовать всем этим требованиям.



При выборе сплава необходимо учитывать четыре параметра: химический состав сплава, температуру плавления сплава, размер частиц сплава и прочность соединения.

Как правило, в первую очередь проводится оценка материала по наличию/содержанию свинца, температуре плавления и прочности соединения. В Таблице сплавов (Табл. 1) указаны данные по температурным режимам и значениям прочности для 18 стандартных составов припоя.

При температурах до значения солидуса на диаграмме состояния сплавов сплав находится в твердом состоянии. При температурах выше значения ликвидуса сплав полностью переходит в жидкое состояние. В температурном диапазоне, расположенном между значениями солидуса и ликвидуса, сплав находится в вязко-текучем состоянии. В этом состоянии он уже не твердый, но еще и не жидкий, а значение его прочности близится к нулю. Для наилучшей смачиваемости паяемой поверхности необходимо использовать температура выше на 15°C или более, чем значение ликвидуса для используемого Вами сплава. Если паяное соединение в процессе дальнейшей обработки изделия, например при необходимости пайки второй стороны платы или допайки отдельных компонентов, будет подвергаться термическому воздействию, то для всех последующих процессов пиковая температура должна быть ниже значения солидуса использованного ранее сплава.

Приведенные в таблице значения прочности соединения указаны для сплава при температуре $+25^{\circ}\text{C}$ при определенной скорости деформации для определенного возраста образца сплава.

По мере повышения температуры значение прочности падает. При достижении температуры солидуса значение прочности на разрыв близится к нулю.

При анализе значений прочности используйте указанные значения в качестве полезной информации при оценке нескольких сплавов. Выберите два или более сплава, подходящих по параметрам, чтобы избежать фактора вариативности соединения и погрешности в приведенных значениях. При этом учитывайте, что сплавы с более высоким значением солидуса сохраняют большую прочность при высоких температурах. Иными словами: сплав Sn95Ag5, имеющий значение солидуса 221°C , при температуре 210°C будет менее прочным, чем сплав Sn5 Pb95, значение солидуса которого составляет 308°C , несмотря на то, что при температуре 25°C сплав Sn95 Ag5 имеет более высокую прочность.

После того, как Вы определитесь с составом сплава, необходимо определить требуемый размер частиц сплава. В таблице 2 – Таблица размеров зерна – приведены данные относительно соответствия стандартных частиц сплава наиболее стандартным требованиям для нанесения методом дозирования и трафаретной печати. Размеры, указанные для выводов типа "крыло чайки", прямоугольных/круглых окон трафарета и каплей при нанесении методом дозирования, представляют собой минимальные размеры, рекомендуемые для данного размера зерна. Если в Ваших требованиях указаны меньшие значения, то необходимо выбрать следующий размер частиц.

Использование слишком крупных частиц вызовет трудности при дозировании и трафаретной печати, что скажется на качестве. Использование слишком малого размера зерна сплава будет просто больше стоить.

Таблица сплавов			
Сплав:	Солидус (°C)	Ликвидус (°C)	Прочность на разрыв (psi)
Sn43 Pb43 Bi14	144	163	6120
Sn62 Pb36 Ag2	179	189	6700
Sn63 Pb37		183	6700
Sn60 Pb40	183	191	6200
Sn10 Pb88 Ag2	268	290	4900
Sn10 Pb90	275	302	4600
Sn5 Pb92.5 Ag2.5	287	296	4210
Sn5 Pb95	308	312	4190

Бессвинцовый			
Сплав:	Солидус (°C)	Ликвидус (°C)	Прочность на разрыв (psi)
Sn42 Bi57 Ag1.0	137	139	4641
Sn42 Bi58		138	8000
Sn96.5 Ag3.0 Cu0.5	217	219	8900
Sn96.3 Ag3.7		221	8900
Sn95 Ag5	221	245	10100
Sn100	MP	232	1800
Sn99.3 Cu0.7		227	н.д.
Sn95 Sb5	232	240	5900
Sn89 Sb10.5 Cu0.5	242	262	12000
Sn90 Sb10	250	257	н.д.

Таблица 1

Таблица размеров зерна				
Тип порошка	Размер зерна (микрон)	Шаг выводов в виде крыла чайки (мм)	Прямоугольное/Круглое окно трафарета (мм)/(дюймы)	Диаметр капли при дозировании (мм)/(дюймы)
II	45-75μ	0.65 / 0.025	0.65 / 0.025	0.80 / 0.030
III	25-45μ	0.50 / 0.020	0.50 / 0.020	0.50 / 0.020
IV	20-38μ	0.30 / 0.012	0.30 / 0.012	0.30 / 0.012
V	15-25μ	0.20 / 0.008	0.15 / 0.006	0.25 / 0.010
VI	5-15μ	0.10 / 0.004	0.05 / 0.002	0.10 / 0.004

Таблица 2

2. Выбор флюса

Следующий шаг при подборе материала – выбор типа флюса. Эту процедуру лучше осуществлять методом исключения – вычеркивая из списка флюсы, имеющие недопустимые характеристики.



И спецификации материалов, и особенности их промышленного применения оказали влияние на современное наименование флюсов. Промышленный стандарт включает пять основных типов флюсов: R, RMA, RA, NC и WS. Следующий обзор дает представление о том, какое влияние оказали спецификации материалов на их классификацию.

Выбирать можно из четырех групп флюсов, как указывается в Военном стандарте QQ-S-571E:

- Канифоль (R)
- Канифоль или Канифоль Средней Активности (RMA)
- Канифоль или Активная Канифоль (RA)
- Бесканифольный или, зачастую именуемый в промышленности, Водосмывной флюс.

Каждая группа флюсов включает несколько уровней активности, с границами, определяемыми соответствующими тестами.

IPC (Международная классификация патентов) также имеет свою систему классификации. Данная система использует четыре характеристики для описания каждого флюса согласно стандарту J-STD-004.

Эти четыре характеристики описывают продукт с точки зрения материала, включая, но не ограничиваясь, такими категориями, как наличие канифоли и неорганических веществ, вместе с примерным уровнем активности и содержанием галоидных соединений. Например: паяльная паста, на базе канифоли, без содержания галоидных соединений, с низкой активностью будет иметь обозначение ROL0. Где RO – обозначает канифольный флюс, L – низкую степень активности, а цифра 0 указывает на то, что в материале не обнаружены галоидные соединения.

Тип флюса:

- RO: Канифоль
- OR: Водосмывной

Уровень активности:

- Низкий: L
- Средний: M
- Высокий: H

Возможность обнаружения галоидных соединений

- Нет: 0
- Да: 1

Дополнительно стандарт IPC вводит категорию флюсов, определяемых как не требующие отмывки (NC). Эта новая категория флюсов определяется нелипким остатком и соответствием значению $1 \times 10^8 \Omega$ теста на Сопротивление Изоляции Поверхности (SIR).

Каждая из пяти категорий флюсов может быть вкратце описана кодированием степени активности, физических свойств остатка и используемого метода очистки.

Канифольный флюс (R) содержит канифоль и растворитель. Канифольный флюс имеет очень низкую активность и подходит только для чистых и легко поддающихся пайке поверхностей. Обозначение по классификации IPC, как правило, ROL0. Остаток флюса группы R твердый, некоррозионный, нетокопроводный и может не удаляться с большинства изделий. Остаток может быть удален при помощи соответствующего растворителя.

Флюс, не требующий отмывки, (NC) состоит из канифоли, растворителя и небольшого объема активатора. Как правило, флюсы NC имеют низкую или среднюю активность и предназначены для легко паяемых поверхностей. По классификации IPC эти флюсы обычно входят в группы ROL0 или ROL1. Остаток флюса NC прозрачный, твердый, некоррозионный, нетокопроводный. Предполагается, что остаток можно не смывать в большинстве случаев. Если

остаток необходимо смыть, то отмывка производится соответствующим растворителем. Некоторые, но не все, флюсы NC отмываются сложнее, чем флюсы RMA.

Флюс средней активности на основе канифоли (RMA) состоит из канифоли, растворителя и небольшого количества активатора. Большинство флюсов RMA имеет достаточно низкую активность и наилучшим образом подходят для легко паяемых поверхностей. По классификации IPC эти флюсы обычно входят в группы ROL0, ROL1, ROM0 или ROM1. Остаток флюсов RMA прозрачный и мягкий. Как правило, остаток некоррозионный и нетокопроводный. Требования к очистке определяются активностью флюса и требованиями к компонентам, которые подлежат пайке. Многие флюсы RMA проходят тестирование SIR как флюсы NC. Если остаток флюса RMA необходимо смыть, то отмывка производится соответствующим растворителем.

Активный флюс на основе канифоли (RA) состоит из канифоли, растворителя и агрессивных активаторов. Флюс RA может иметь активность равную или более высокую, чем активность флюсов RMA, и предназначен для поверхностей со средним или высоким окислением. По классификации IPC эти флюсы обычно входят в группы ROM0, ROM1, RON0 или RON1. Остаток флюса RA считается коррозионным. Все сборки, чувствительные к коррозии или возможной токопроводности остатка флюса должны быть очищены незамедлительно после оплавления. Отмывка производится соответствующим растворителем.

Водосмывной флюс (WS) состоит из органических кислот, гелеобразующей добавки и растворителя. Флюс WS производится с широким диапазоном уровней активности – от нейтральной до чрезвычайно высокой активности, что позволяет использовать данный флюс для пайки даже самых трудно паяемых поверхностей, таких как нержавеющая сталь. Ввиду того, что флюс WS может иметь различную активность, необходимо учитывать данные спецификации флюса касательно коррозии и токопроводности.

Маркировка по классификации IPC, как правило, начинается со знаков OR – органический. Уровень активности обозначается буквами L (низкая), M (средняя), H (высокая), а содержание галогенидов цифрами 0 или 1. Остаток, по определению, удаляется при помощи воды.

Диаграмма активности флюсов

На приведенной ниже Диаграмме активности флюсов отображается типичная степень активности каждого типа флюсов и соотношение уровней активности между собой. Обратите внимание на то, что активность разных типов флюса может совпадать.



Таблица флюсов и паяемых материалов

Материал поверхности	Флюс RMA	Флюс RA	Флюс WS	Флюс NC	Флюс WS высокой активности
Алюминий					
Бериллиево-медный сплав					
Латунь					
Бронза					
Кадмий					
Хром	Не паяется				
Медь					
Гальванизированная сталь					
Золото					
Ковар					
Магний	Не паяется				
Мягкая низкоуглеродистая сталь					
Монель					
Нихром					
Никель					
Железоникелевый сплав 42					
Мельхиор					
Палладий					
Платина					
Серебро					
Покрытие из припоя					
Нержавеющая сталь					
Олово					
Титан	Не паяется				
Цинк					
Легенда:	Рекомендуется	Смачиваются только чистые поверхности			
	Не рекомендуется	Зависит от сплава			

Таблица флюсов и паяемых материалов содержит данные о применимости различных типов флюса с наиболее типичными материалами. Для латуни, бронзы и нержавеющей стали допускается вариативность в составе сплава, поэтому каждый конкретный сплав необходимо тестировать с тем или иным желаемым флюсом.

3. Особые требования к флюсам

Такие специфические требования как работа с трудно паяемыми поверхностями, короткий период оплавления, возможности отмытки и возможность образования пустот в припое после оплавления необходимо также учитывать при подборе паяльной пасты.



В завершение необходимо определиться со специфическими требованиями к паяльной пасте. Две паяльные пасты, имеющие одинаковое обозначение по QQ-S-571E и J-STD-004, могут существенно отличаться в работе. Паяльные пасты со специальными характеристиками могут использоваться для решения технических проблем, которые могут стать препятствием для использования других паяльных паст. Ниже приведены примеры специфических характеристик флюсов, которые сказываются на результатах применения флюса.

Снижение усадки: снижение растекания паяльной пасты после нанесения позволяет значительно повысить уровень разрешения. Эта особенность особенно ценна в тех случаях, когда контактные площадки размещены близко друг к другу, и возникает риск образования мостов.

Ограниченный остаток: та часть флюса, которая остается после оплавления припоя, располагается непосредственно на или очень близко к шву. Эта особенность важна при использовании

Не содержит галидов: Паяльные пасты, имеющие значение 0 в качестве четвертого знака в маркировке по стандарту IPC J-STD-004A. Например: ROL0. Галиды могут находиться в некоторых активаторах флюса. Они помогают в процессе удаления оксидов ввиду высокого энергетического состояния. Галидами считаются материалы, которые содержат галогены: хлориды, бромиды, фториды и йодиды.

Малый остаток: Количество остатка флюса, получаемое после оплавления, меньше, чем у стандартных паяльных паст. Этот эффект достигается либо за счет меньшего процентного содержания флюса в составе паяльной пасты, либо за счет высокой доли испаряемых составляющих флюса.

Труднопаяемые поверхности: Металлы с низким показателем смачиваемости или поверхности со следами существенного окисления могут требовать использования более активного флюса или специальных активаторов в составе флюса, которые лучше взаимодействуют с обрабатываемым металлом.

Старые компоненты и поверхности наподобие сплава 42 требуют подбора специального состава флюса.

Заполнение зазора и/или Вертикальная пайка: Состав флюса разрабатывается так, чтобы удерживать сплав на месте нанесения до достижения им жидкого состояния. Такие составы предназначены для заполнения зазоров и пайки на вертикальных поверхностях.

Примечание: Они, как правило, не подходят для образования моста между двумя контактными площадками на печатной плате вместо резистора 0 Ом.

Быстрое оплавление: Термин, используемый для описания нагрева и оплавления паяльной пасты в течение менее, чем 5 секунд. Паяльные пасты для быстрого оплавления не разбрызгиваются при нагреве в течение 0.25 секунд. Стандартный процесс оплавления включает лазер, паяльник, пайку жалом или индукционную печь.

Нанесение методом переноса или Пайка погружением: Технологии нанесения, при которых паяльная паста наносится либо погружением в расплав припоя, либо методом переноса расплавленного припоя на поверхность. На компоненте остается тонкий равномерный слой паяльной пасты. Эти технологии применимы в тех случаях, когда сами компоненты не предназначены для трафаретной печати или на них нельзя нанести паяльную пасту методом дозирования, например корпус ИС с матричным расположением выводов.

24 часа: Срок, в течение которого, паяльная паста для трафаретной печати должна сохранять свои свойства. Такие пасты разрабатываются для использования в трафарете до 24-х часов прежде, чем начнут проявляться дефекты, вызываемые высыханием пасты.

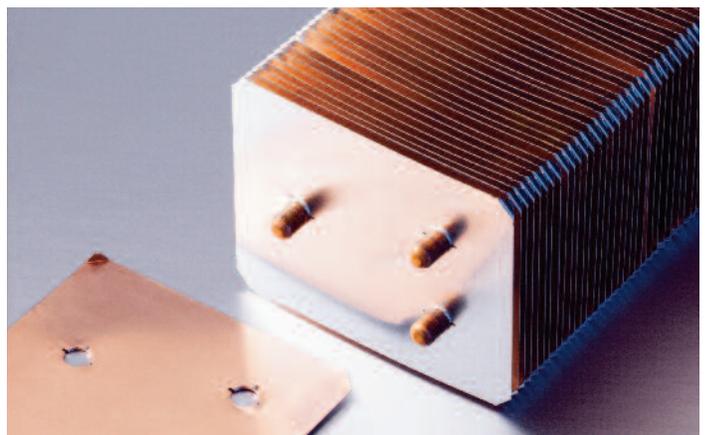
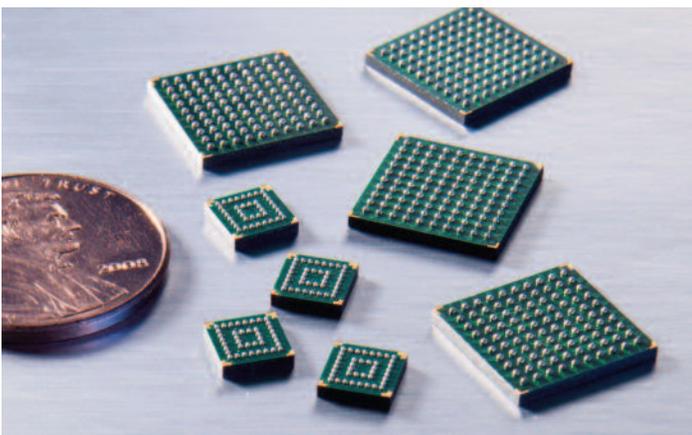
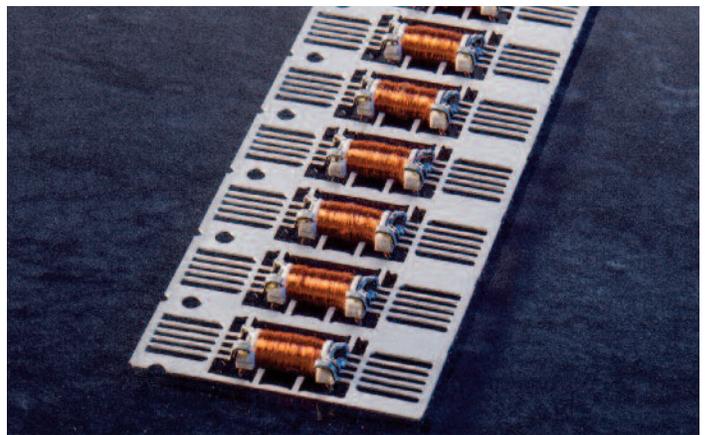
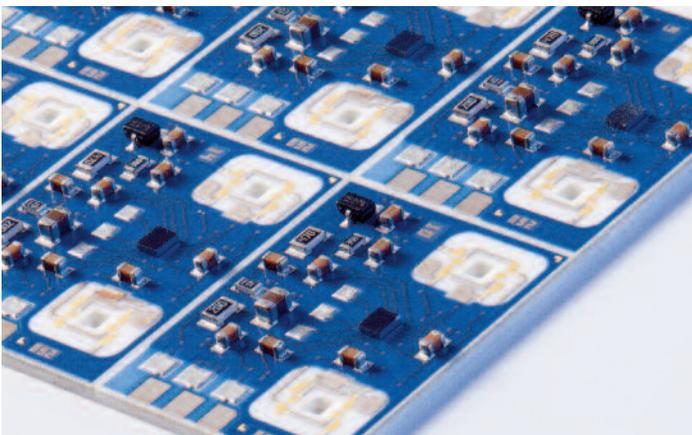
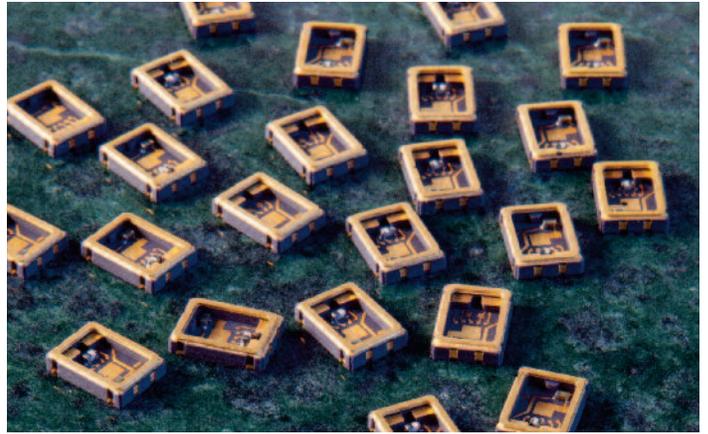
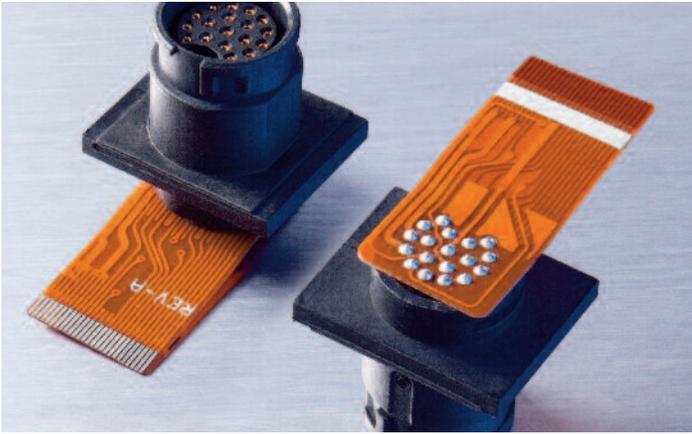
Малое количество пустот: IPC-7097A – спецификация по разработке и процессу монтажа BGA. Критерии оценки этой спецификации для корпусов BGA и MicroBGA зачастую требуют наличия менее 20% пустот. Паяльные пасты с малым количеством пустот требуются для того, чтобы соответствовать очень жестким ограничениям для сборок Класса 3.

Данное Руководство содержит информацию о наиболее важных шагах по подбору паяльной пасты. Также есть дополнительные особенности как сплавов, так и флюсов, которые не были раскрыты здесь, но могут сыграть важную роль в процессе подбора паяльной пасты. Всегда стоит позвонить в офис Nordson EDF и обсудить Ваши требования, чтобы убедиться, что Вы используете лучший материал для данной операции.

Целью любой операции сборки являются максимально высокое качество и высокая производительность. Высокое качество достигается за счет подбора флюса, который наилучшим образом сочетается с используемыми материалами, геометрией и процессом нагрева, используемыми для производства. Производительность можно существенно увеличить подобрав тип припоя, который обеспечит максимально быструю обработку. Задачей производителя паяльной пасты является производство такого продукта, который обеспечит наилучшую комбинацию качества и производительности.

Конечно же, флюс и сплав имеют большее число характеристик, нежели мы смогли привести в данном руководстве. Параметры смачивающей способности, пластической деформации и фактор загрязнения сплава во время пайки могут играть существенную роль при подборе паяльной пасты. Кроме того, не все пасты одинаковы, даже если, кажется, что это так.

Благодаря десятилетиям опыта в прецизионном дозировании жидкостей и разработке паяльных паст Nordson EFD предлагает широкую гамму паяльных материалов, имеющих исключительную стабильность от партии к партии, включая наиболее качественные паяльные пасты.



Обратитесь в офисы продаж и технической поддержки Nordson EFD в более чем 30 странах или посетите наш сайт www.nordsonefd.com

East Providence, RI USA
США и Канада: 800-556-3484; +1-401-431-7000
info@nordsonefd.com www.nordsonefd.com

EFD International Inc.
Dunstable, Bedfordshire, UK
0800 585733 or +44 (0) 1582 666334
Ирландия 00800 8272 9444
europa@nordsonefd.com www.nordsonefd.com

Офис Nordson EFD в СНГ
117545, Москва,
ул. Дорожная, 8, коп. 1
+7 (499) 519-319-0
russia@nordsonefd.com www.nordsonefd.com/ru

Дизайн с использованием элемента «Волна» (Wave Design) является зарегистрированной торговой маркой корпорации NORDSON.
©2013 Nordson Corporation v032013

