



СОБСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО РУЛИТ

Вы давно знаете нас как надежного и проверенного поставщика материалов для электронной промышленности. Сегодня мы перешли на следующий уровень и стали их производителем. Сделанные нами материалы уже применяются более чем в тысяче техпроцессов на российских производствах. Мы убеждены, что современные отечественные материалы не должны уступать ведущим мировым брендам по своим техническим и эксплуатационным характеристикам. И активно работаем над этим — в собственной лаборатории и на нашем производстве в России.

ГИДРОНОЛ — собственная линейка эффективных жидкостей для отмывки печатных узлов, очистки трафаретов и оборудования. Разработанные с учетом специфики российского производства высококачественные жидкости подходят для любого известного техпроцесса и технологии. Всегда в наличии независимо от условий и обстоятельств. С решениями Гидронол процесс отмывки полностью в ваших руках.

Сделано нами — сделано на совесть.



Подготовка паяльной пасты к монтажу: особенности технологии



Статья посвящена технологии подготовки паяльной пасты к работе. Перечислены часто допускаемые ошибки, которые могут ухудшить качество пасты, а значит, сказаться на качестве пайки и в дальнейшем – на работе электронного оборудования. Показано, что перемешивание вручную предпочтительнее, чем перемешивание миксером.

000 «Остек-Интегра», г. Москва

Сегодня по технологии поверхностного монтажа (SMT) изготавливается большая часть печатных узлов для электронных изделий. У поверхностного монтажа много преимуществ: он упрощает операцию пайки и легко автоматизируется, для него не требуется сверлить отверстия в плате, изделие получается более компактным, легким и т.д. Однако у SMT есть и свои сложности. Например, требуется очень высокое качество технологических материалов. Под технологическими материалами в первую очередь следует понимать паяльную пасту – главный материал, применяемый для поверхностного монтажа печатных узлов, от которого зависят качество и стабильность пайки.

Технологи на предприятиях уделяют большое внимание выбору и испытаниям паяльной пасты, добиваясь, чтобы она полностью соответствовала требованиям технологии и печатного узла. И все же есть вопрос, к которому как технологи, так и операторы зачастую относятся безразлично, считая его второстепенным, хотя он крайне важен. Это подготовка паяльной пасты к работе после хранения в холодильнике.

Если обобщить примеры из практики, с которыми авторам статьи доводилось сталкиваться на предприятиях клиентов, то можно выделить

несколько распространенных способов обращения с паяльной пастой на линиях поверхностного монтажа.

► Достав паяльную пасту из холодильника, ее сразу помещают в миксер, где перемешивают от 10 до 20 минут. Все это время ни саму операцию, ни температуру нагрева пасты никто не контролирует.

► Иногда о включенном миксере забывают минут на 30.

► После завершения смены остатки пасты с трафарета убирают в банку со свежей пастой и на следующий день опять перемешивают 15 минут при максимальных оборотах.

► Банку с паяльной пастой ставят отогреваться на теплые поверхности (на батарею, печь оплавления и т.д.).

► Используют для перемешивания металлический строительный шпатель, что может привести к загрязнению пасты пластиковой стружкой.

Во всех этих случаях к подготовке паяльной пасты относятся достаточно легкомысленно. Распространено мнение, что паяльная паста не требует особого внимания при подготовке, она в любом случае сохранит все свои свойства и будет отлично работать. Однако это не так! Неправильно подготовленная паяльная паста может стать причиной серьезных дефектов. Перечислим эти негативные последствия.

► **При длительном или чересчур интенсивном перемешивании в миксере паста перегревается.**

▪ Происходит нарушение модификаторов реологии, очень чувствительных к температуре и времени перемешивания. Из-за этого вначале паста теряет вязкость, а потом резко начинает подсыхать. В результате сокращается срок жизни пасты на трафарете, она начинает залипать в апертюрах, плохо удерживает форму отпечатка, возникают пропуски при печати.

▪ Возможен преждевременный старт активаторов, которые потратятся при подготовке пасты, а на оплавление их не хватит. Таким образом, активность пасты будет снижена, могут наблюдаться непропаянные соединения, плохое или неполное смачивание контактных площадок и выводов компонентов.

► **Локальный перегрев паяльной пасты** (рис. 1) может произойти из-за ее размещения на теплых поверхностях (печке или радиаторе), отчего она прогреется неравномерно. В результате в одном месте, где паста перегрелась, происходит локальное истощение активаторов, а в другом (обычно в верхней части упаковки) паста так и не прогревается до нужной темпе-



Рис. 1. Нагретая паяльная паста: *а* – нагрев выполнялся постепенно несколько часов до комнатной температуры; *б* – следствие локального перегрева



Рис. 2. Паяльная паста, перемешанная ручным способом (*слева*) и в миксере на протяжении 30 минут (*справа*)

ратуры. Такое обращение приводит к тем же проблемам, которые были описаны в предыдущем пункте, – дефектам печати и оплавления паяльной пасты.

► **Перемешивание отработанной и свежей пасты.** В течение рабочей смены, пока паяльная паста находится на трафарете, испаряется ее растворитель и истощаются активаторы. После нескольких часов реология, активность, количество активаторов паяльной пасты будут существенно отличаться от свежей. Если перемешать отработанную пасту со свежей, то активаторы последней начнут расходоваться на удаление окислов и пополнение истощенных активаторов. Таким путем из хорошей свежей пасты получится средняя. Из-за падения активности и нарушения реологии пасты ухудшится качество пайки.

► **Загрязнение пасты пластиковой крошкой** может произойти из-за использования металлического шпателя. Активно перемешивая шпателем пластиковую банку, можно повредить ее острыми краями инструмента. От этого в пасте появляется пластиковая стружка или крошка, а это способно привести к дефектам печати и оплавления пасты.

Как же подготовить пасту к работе, чтобы избежать этих дефектов?

Для начала отметим, что сегодня применяются два основных способа перемешивания пасты: ручную и в миксере. Причем, в силу понятных причин, большинство отдает предпочтение миксеру.

Многим кажется, что проще не придумашь: взял пасту из холодильника, закинул в миксер, а когда про-

пищит таймер, вынимай пасту и приступай к работе. Однако для оптимальной подготовки пасты важны три фактора: тип миксера, время и скорость перемешивания. Если их учесть, то пасту подготовишь хорошо, если нет – испортишь (рис. 2).

Первое и, на взгляд авторов статьи, ключевое условие: вынув пасту из холодильника, ее не надо сразу перемешивать в миксере, чтобы не произошло чересчур быстрого нагрева, истощения активаторов, растворителей и модификаторов реологии. Сначала пасту надо выдержать при комнатной температуре от 2 до 8 часов. А уж после того, как она постепенно прогреется в помещении, можно приступать к перемешиванию.

Есть ряд специалистов, которые не разделяют эту точку зрения и считают, что при использовании миксера никаких дополнительных манипуляций, в том числе предварительного нагрева до комнатной температуры, не требуется. Однако принять такой подход можно только при одном условии: если вы крайне аккуратно и внимательно подбираете параметры работы миксера.

Необходима такая скорость вращения миксера и длительность перемешивания, чтобы паста разогрелась плавно и не происходило перегрева. Для каждого миксера и каждой пасты эти режимы будут индивидуальными, подобрать их можно, измерив температуру и вязкость пасты как в процессе перемешивания, так и после него. Только после этого режимы можно утверждать. А поскольку вискозиметр Малкома (прибор для измерения вязкости) на каждую мешалку

не поставишь, то и точные параметры работы миксеров для подготовки пасты после холодильника вряд ли получится подобрать.

Теперь пора поговорить о миксерах.

В большинстве случаев производители электроники используют миксер-центрифугу, в котором банка движется по окружности, а паста перемешивается под воздействием центробежной силы (рис. 3). Этот способ вызывает существенный перегрев, особенно когда перемешивание происходит слишком долго и на большой скорости. Как уже говорилось, это приводит к истощению растворителей и активаторов, повреждению шариков припоя с выделением мелкой фракции, а также распаду флюсовой составляющей из-за сильного механического воздействия. Правда, если судить визуально, то сразу после перемешивания паста, вроде бы, выглядит нормально. Однако во время работы либо начинает подсыхать валик па-



Рис. 3. Паяльная паста в миксере-центрифуге

яльной пасты, либо, наоборот, паста растекается, образуя перемычки и замыкания.

Поэтому, используя миксер-центрифугу, и интенсивность, и время перемешивания необходимо очень внимательно контролировать. Опыт авторов статьи показывает, что скорость миксера не должна превышать 300–400 об./мин, а продолжительность перемешивания должна составлять 2–3 минуты. Паста при этом должна быть предварительно прогрета до комнатной температуры, но не выше 28 °С. Оптимальный температурный диапазон – 20...28 °С.

Еще один тип миксера – так называемый планетарный. В таком миксере контейнер с пастой медленно вращается на конце коромысла, а оно, в свою очередь, тоже вращается с определенной угловой скоростью.

Планетарные миксеры работают более деликатно и позволяют равномерно перемешать пасту с существенно меньшим риском негативных последствий. Однако в этом случае паста тоже должна быть предварительно прогрета до комнатной температуры, а время перемешивания необходимо контролировать. Оно не должно превышать двух-трех минут, этого достаточно для полной гомогенизации пасты. Если миксер будет работать дольше, возможен перегрев до 28 °С, что повлечет за собой нарушение реологических добавок, изменение вязкости и деградацию флюса.

Скорость перемешивания – 300–400 об./мин. Эта рекомендация сформулирована иностранными производителями на основании результатов собственных исследований и под-

тверждена в лаборатории компании «Остек-Интегра».

Из сказанного делаем вывод: миксеры можно использовать, но аккуратно, чтобы исключить перегрев и деградацию паяльной пасты. Однако самым деликатным способом подготовки пасты, позволяющим сохранить все ее свойства, остается ручное перемешивание (рис. 4). С одной стороны, этот способ требует физических усилий и отнимает у работника больше времени. С другой – именно перемешивание вручную обеспечивает безопасную подготовку пасты к работе, исключает перегрев, истощение активаторов, деградацию флюса или порошка припоя.

Последовательно опишем все этапы подготовки пасты вручную.

1. Достав пасту из холодильника, нагреваем ее до комнатной температуры. В зависимости от размеров контейнера нагрев может занять от 2 до 8 часов (стандартные рекомендации). Контейнер открывать нельзя, пока паста не прогреется. Если сразу после холодильника пасту открыть, на поверхности может образоваться конденсат, что приведет к осадке, закипанию и разбрызгиванию флюса и (или) пасты в процессе пайки, сдвигу компонентов и другим связанным с появлением конденсата технологическим дефектам.

2. Не рекомендуется применять нагревательные приборы. Из-за резкого повышения температуры и теплового удара может произойти распад флюсовой составляющей. В случае, если быстрый нагрев совершенно необходим, допускается использовать терморегулируемую водяную баню с температурой, не превышающей 25 °С.



Рис. 4. Паяльная паста, подготовленная к работе путем перемешивания вручную



Рис. 5. Паяльная паста, готовая к использованию

3. Перед выкладыванием на трафарет паяльную пасту надо перемешать. Во-первых, это позволит смешать флюсовую и металлическую составляющие, если произошло расслоение, а во-вторых, снизит вязкость, что даст возможность легко наносить пасту на трафарет.

4. Для перемешивания пасты, а также ее выкладывания на трафарет рекомендуется использовать пластиковый инструмент (например, шпатель) со скругленными краями. Перемешивать в одном направлении 2–3 минуты.

5. Паста готова к использованию (рис. 5). Можно выкладывать ее на трафарет, не боясь негативных последствий, и запускать процесс печати.

Приведенные рекомендации основаны на сотнях встреч с клиентами и учитывают реальную ситуацию на производствах нашей страны. Конечно, автоматизация упрощает работу и позволяет экономить время. Но в случае с паяльной пастой она может привести к дефектам печати или пайки, чего нам всем хотелось бы избежать.

Следование рекомендациям и правильная подготовка паяльной пасты помогут сделать еще один шаг к повышению качества и эффективности сборки печатных узлов в нашей стране.

В. Е. Ковенский, генеральный директор,
Р. В. Порядин, главный специалист отдела
технического сопровождения,
ООО «Остек-Интегра», г. Москва,
тел.: +7 (495) 788-4444,
e-mail: materials@ostec-group.ru,
сайт: www.ostec-group.ru