

Как выбор промывочной жидкости может снизить расходы на отмывку?

Отмывка — один из ключевых этапов технологического процесса сборки электронной аппаратуры. Многих трудностей и непредвиденных расходов можно было бы избежать, если бы отмывка прорабатывалась в комплексе со всеми остальными технологическими процессами. В статье рассматриваются экономические и технологические аспекты внедрения процесса отмывки.

Антон Большаков

Materials@ostec-smt.ru

Когда отмывка дешевле, чем ее отсутствие?

Зачем тратить деньги на отмывку? Потому что этот процесс бывает гораздо дешевле, чем его отсутствие. Например, при производстве изделий для ответственных областей применения (рис. 1). Здесь долговременная надежность и качество стоят на первом месте. И от того, насколько качественно осуществлена отмывка, будет зависеть работоспособность изделия в течение его жизненного цикла.

Электроника, которую выпускает конкретная компания, должна соответствовать всем требованиям заказчика. И для производителя одновременно важно обеспечить наименьшую стоимость отмывки в пересчете на печатный узел. При этом параметры, позволяющие оценить стоимость отмывки, зачастую не поддаются непосредственному вычислению или количественному измерению и могут проявляться только после внедрения процесса в эксплуатацию.

Главным критерием здесь может быть только оценка стоимости отмывки и ее влияние на себестоимость изделия, выраженную на единицу площади или на печатный узел. И тут возникает вопрос: «Как реалистично оценить стоимость отмывки?» А затем: «Как снизить издержки?»

Технология отмывки как ключевой параметр

Процесс отмывки и его стоимость в первую очередь зависят от выбора типа промывочной жидкости. Сравнение одного из классов профессиональных промывочных жидкостей — жидкостей на спиртовой основе и спирто-бензиновой смеси — было приведено в статье «Как сэкономить деньги при отмывке изделий электроники?» в бюллетене «Поверхностный монтаж» № 10 за 2004 год.

Другой класс промывочных жидкостей — это жидкости на водной основе. В нем можно выделить две группы:

- промывочные жидкости на основе технологии поверхностно-активных веществ (ПАВ);
- промывочные жидкости на основе технологии Micro Phase Cleaning® (MPC®), разработанной и запатентованной компанией Zestron.

Основное и принципиальное различие процесса отмывки с их применением — в механизме удаления загрязнений, что в итоге влияет на эффективность, срок действия промывочной жидкости в системе отмывки и общую стоимость процесса. Исторически ПАВ появились раньше, чем MPC®-технология. Однако новые технологии требуют других подходов к отмывке. Цель последних разработок — избежать недостатков, присущих ПАВ, и добиться снижения стоимости процесса.

Особенность работы ПАВ заключается в том, что после удаления загрязнений активные компоненты промывочной жидкости остаются связанными с частицами загрязнений.

Жесткая связь активных компонентов ПАВ с удаленными частицами загрязнений приводит к постоянному истощению промывочной жидкости и, как следствие, к частой смене мощного раствора. Поэтому результат отмывки нестабилен и постоянно изменяется. Обычно требуется менять раствор два-три раза в неделю.

Следует отметить, что ПАВ обладают существенно меньшей очищающей способностью и неэффективны при удалении сложных загрязнений, например таких, как высокополимеризованные остатки флюса и остатки бессвинцовых флюсов. В подтверждение этого можно процитировать статью, посвященную применению ПАВ: «Отмывка

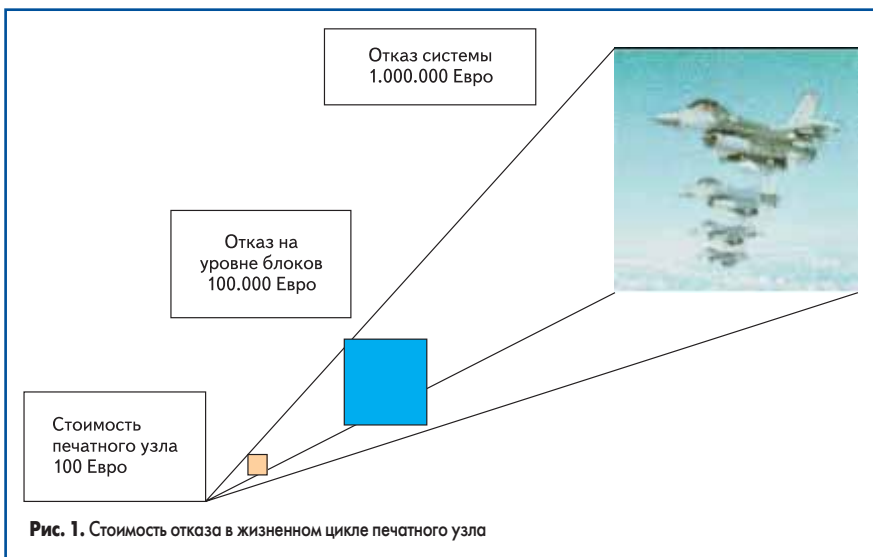
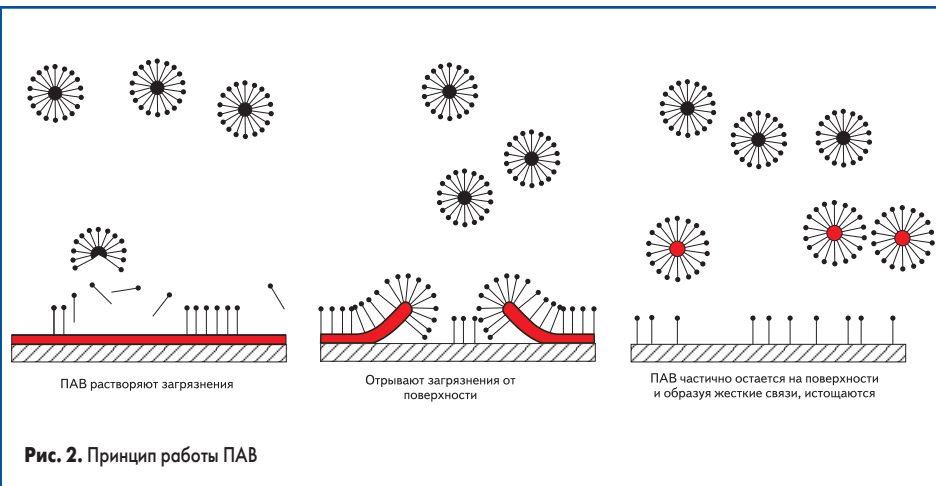


Рис. 1. Стоимость отказа в жизненном цикле печатного узла



остатков флюса после пайки с применением бессвинцовых материалов в целом требует большей интенсивности: увеличения концентрации отмывочных средств, времени воздействия, температуры и пр. Повышенная интенсивность отмывки необходима вследствие увеличения количества остатков флюсов после пайки и их устойчивости к воздействию отмывочных средств...»

ПАВ являются гигроскопическими и из-за этого могут оставаться на очищенной поверхности, создавая эффект белого налета; они притягивают воду, что приводит к таким нежелательным последствиям, как электрохимическая коррозия и миграция. Более того, это может снизить адгезию при нанесении влагозащитного покрытия (рис. 2).

MPC®-технологии, в отличие от ПАВ, — это промывочные жидкости на водной основе с уникальными активными компонентами — микрофазами. Эти активные компоненты работают как средство перемещения загрязнения с поверхности в водную среду (рис. 3), не образуя жестких связей с частицами загрязнений. Далее загрязнения удаляются из водного раствора обычными механическими фильтрами. Таким образом, промывочная

жидкость постоянно регенерируется, а микрофазы вновь готовы удалить загрязнения. Этот механизм похож на впитывание грязи губкой. После того как губка выжата, ее можно использовать снова.

Сравнивая стоимость отмывки ПАВ и MPC®, следует учесть ее основные составляющие — срок действия промывочной жидкости и стоимость обслуживания ванны во время замены промывочных жидкостей.

При использовании ПАВ требуется частая замена жидкости в ваннах, что увеличивает затраты на свежую промывочную жидкость, утилизацию, время обслуживания и заработную плату персоналу. Увеличивается и время контакта обслуживающего персонала с используемыми в ПАВ веществами, влияющими на здоровье людей. Поэтому общая стоимость отмывки растет.

Процесс отмывки с применением MPC®-технологии (рис. 4) более экономичен благодаря длительному сроку действия и снижению расходов на свежую промывочную жидкость и утилизацию. Регулярная фильтрация препятствует достижению максимального уровня загрязнения промывочной жидкости в ванне (рис. 5).

Приведем расчет стоимости на примере одной из отечественных компаний. Производственная программа предприятия составляет 160 европлат в смену, и перед ним стоял выбор: какую из промывочных жидкостей на водной основе применять:

- VIGON® US, выполненную по MPC®-технологии, производства компании Zestron;
- ПАВ производства канадской фирмы, она недавно появилась на отечественном рынке.

При анализе использовалась информация, находящаяся в широком доступе.

Разобьем расчеты на последовательные шаги (табл. 1). Таким образом, очевидный на первый взгляд выбор приводит к потерям около 5,5 руб. на каждом печатном узле. Если разлить требуемое для такой программы выпуска количество ПАВ в канистры по 25 литров и поставить их друг на друга, то получится колонна высотой более 6000 м! Для сравнения, самая высокая на Земле гора Эверест (Джомолунгма) имеет высоту 8848,45 м над

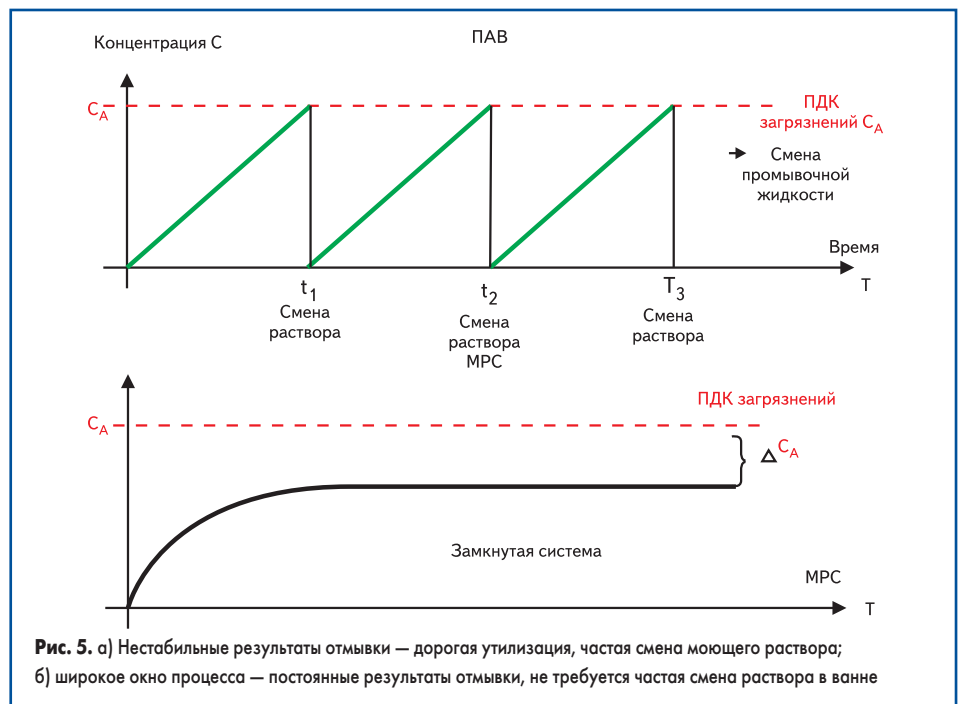
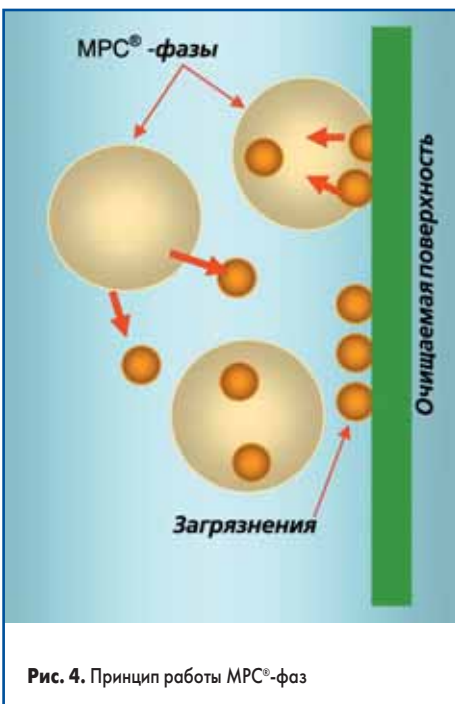


Таблица 1. Расчет стоимости отмычки

ПАВ	VIGON US
Цена отмывочных жидкостей в канистрах	
11,44 Евро/литр	25,6 Евро/литр
Рекомендуемая рабочая концентрация	
11,44x5%×40=22,88 Евро	25,6×20%×40=204,8 Евро
Срок жизни промывочных жидкостей в ванне	
2 смены (по 8 часов)	180 смен (по 8 часов)
Количество замен промывочной жидкости в ванне за расчетный период (6 месяцев), учитывая первую заправку	
90 раз	1 раз
Расходы на заправку за рассматриваемый период	
22,88×90=2059,2 Евро	204,8×1=204,8 Евро
расходы на вынос из ванны промывочной жидкости на поверхности печатного узла из расчета 120мл./м2 за расчетный период	
90 смен×0,073м3×160×0,12л×1,44Евро×5%=77,12 Евро	90 смен×0,073м3×160×0,12л×25,6Евро×20% = 645,86 Евро
Стоимость утилизации	
3600×0,3=1080Евро	40×0,3=12Евро
Суммарные расходы на отмычку	
2059,2+77,12+1080=3216,32Евро	204,8+645,86+12=862,66Евро
Стоимость отмычки одного печатного узла за расчетный период	
3216,32/(160×90)=0,22 Евро	862,66/(160×90)=0,06Евро

уровнем моря. Если такую же процедуру проделать с VIGON® US, то получится колонна высотой всего около 3 м. Стоимость простоя и обслуживания ванны (90 раз) и контроль концентрации при замене жидкости в ванне только увеличит разницу в стоимости отмычки.

Еще один немаловажный фактор — это безопасность промывочной жидкости для здоровья персонала и окружающей среды, и он имеет большое значение при выборе такой жидкости.

Международная классификация по безопасности проводится в соответствии с классификатором HIMS (влияние на здоровье — огнеопасность — химактивность). По этой классификации значение «0» присваивается

при наименьшей угрозе, а «3» — при наибольшей.

ПАВ имеет классификацию 2-0-0. То есть этот состав классифицируется как раздражающий компонент с достаточно высокой степенью опасности из-за содержания гликоль-эфира (15–40%) и 2-амино-этанола (порядка 15–40%). При длительном контакте с кожей или попадании в глаза есть опасность получения химических ожогов и хронических заболеваний. Для сравнения — VIGON® US имеет классификацию 0-0-0.

Поэтому ПАВ требует специальных условий транспортировки и маркировки, что увеличивает стоимость самого состава и его утилизации. Из-за таких свойств важно предупредить попадание ПАВ в канализацию.

Таблица 2. Промывочные жидкости с применением MPC®-технологии

Какие материалы основаны на MPC - технологии?		
Очистка трафаретов и ПП	Отмычка ПУ	Очистка оборудования
VIGON SC	VIGON US	VIGON RC 101
VIGON SC 200	VIGON A 200	
VIGON SC 202		
VIGON A300		

Таблица 3. Сравнение промывочных жидкостей

	Желаемая	ПАВ	MPC-технология
Моющая способность	Высокая	Средняя	Высокая
Влияние на здоровье	Низкая	Средняя	Низкая
Надежность процесса	Высокая	Низкая	Высокая
Стоимость процесса	Низкая	Высокая	Низкая

Основные различия промывочных жидкостей приведены в таблице 3.

Пять преимуществ MPC®-технологии

- 1) Минимальные расходы на отмычку за счет длительного срока действия в ванне, низкая стоимость технического обслуживания.
- 2) Исключительно высокая очищающая эффективность и поглощающая способность. Удаляет остатки большинства типов флюсов, в том числе и бессвинцовых.
- 3) Отработанные режимы отмычки на оборудовании большинства производителей.
- 4) Безопасна для здоровья персонала и экологична.
- 5) На основе MPC®-технологии разработаны промывочные жидкости для всех основных способов отмычки с применением ультразвука, барботажа и струйной отмычки.

Семинары на выставке «Экспоэлектроника-2007»

В рамках выставки «Экспоэлектроника-2007» пройдут семинары ЗАО Предприятие ОСТЕК.

26 апреля, 10.30

«Сборочные автоматы нового поколения Samsung и Fuji для поверхностного монтажа»

Компании Fuji Machine и Samsung TechWin, мировые лидеры в области производства оборудования для поверхностного монтажа, разработали автоматы установки компонентов нового поколения. На семинаре можно получить исчерпывающую информацию об уникальном оборудовании, которое является мощнейшим инструментом, позволяющим производителям электроники обеспечить долгосрочное развитие производства.

Место проведения: конференц-зал № 1.

26 апреля, 12.30

«Современное оборудование и технологии электрического контроля»

Семинар посвящен рассмотрению современных технологий тестирования изделий электронной техники и используемому оборудованию.

Будут рассмотрены основные требования к новым разработкам, обеспечивающие тестовую пригодность изделий, а также требования к документации и связанные с электрическим тестированием вопросы организации производства.

Место проведения: конференц-зал № 1.

27 апреля, 10.00

«Современные технологии производства печатных плат»

Будут рассмотрены современные процессы производства печатных плат, тенденции развития, разработка и производство плат с нормируемым импедансом, требования к материалам печатных плат.

Место проведения: конференц-зал № 1, VIP-комната.

27 апреля, 12.00

«Фотопроцессы в производстве печатных плат: вчера, сегодня, завтра...»

Будут рассмотрены фотопроцессы в производстве печатных плат, тенденции их развития и новейшие технологии.

Место проведения: конференц-зал № 1, VIP-комната.

www.ostec-smt.ru