

# Стандартизация химических материалов, используемых в производстве печатных плат

Текст: Светлана Шкундина  
Дмитрий Костенников

В связи с ужесточением требований к производству техники специального назначения, переходом предприятий к использованию отечественных материалов, комплектующих и химических продуктов проблема получения качественных химических реактивов в России выходит на первый план. К сожалению, наша химическая промышленность не может обеспечить поставку надежных материалов, которые могли бы гарантировать бесперебойную и стабильную работу предприятий по выпуску годной продукции.

ООО «Остек-Сервис-Технология» предлагает комплекс технологических процессов и химической продукции для полного цикла производства всех видов печатных плат. С разработчиком процессов и производителем химии, компанией J-KEM International AB (Швеция), мы сотрудничаем с 2001 года. На сегодняшний день химическая продукция этой компании успешно используется на более чем 100 предприятиях по производству печатных плат в России и Казахстане. Большинство из них выпускает продукцию для военно-промышленного ком-

плекса, соответственно, обязано следовать требованиям отраслевых стандартов.

Единственный действующий в настоящее время стандарт отрасли – ОСТ 107.460092.028-96<sup>1</sup> излагает технические требования к технологии изготовления печатных плат. В 2009 году компания «Остек-Сервис-Технология», как официальный дистрибьютор и эксклюзивный поставщик химической продукции фирмы J-KEM в России, провела работу по сертификации химической продукции фирмы J-KEM, подготовив российские ТУ и внеся изменения в ОСТ 107.460092.028-96. Предварительно были проведены типовые испытания печатных плат, изготовленных по технологии фирмы J-KEM, с участием соответствующих представительств. Испытания проводились на крупнейших российских предприятиях, специализирующихся на производстве печатных

<sup>1</sup> ОСТ 107.460092.028-96. Стандарт отрасли. ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ. Технические требования к технологии изготовления. [www.avangard.org](http://www.avangard.org)

Т 1

Сравнение качественных характеристик химической и прямой металлизаций

ПАРАМЕТР	ХИМИЧЕСКАЯ МЕТАЛЛИЗАЦИЯ	ПРЯМАЯ МЕТАЛЛИЗАЦИЯ
Стадийность процесса	Активация + химическая металлизация + гальваническая затыжка	Активация
Плотность осадка	Плотный	Плотный
Необходимость гальванической затыжки	Есть	Не для всех систем
Выделение водорода	Есть	Нет
Управление процессом	По пяти параметрам	По трем параметрам
Поверхностное натяжение	54 дин/см	40 дин/см

плат, в таких городах, как: Новоуральск, Рязань, Зеленоград, Екатеринбург, Омск. Все испытания дали положительные результаты, что подтверждено соответствующими протоколами.

В извещение об изменении ОСТ 107.460092.028-96 были внесены новые процессы, отвечающие требованиям современного производства. Список процессов, введенных в стандарт:

- Прямая металлизация «Система-С».
- Электрохимическое меднение КУ 400.
- Реверсивный импульсный процесс электрохимического меднения ППР КУ 8002.
- Процесс перманганатной обработки отверстий МПП «Система-Д».
- Травление олова или сплава олово-свинец ТЛ 510.
- Процесс электролитического оловянирования СН 700.
- Процесс электролитического нанесения сплава олово-свинец ТЛ 900.
- Процесс электролитического нанесения никеля НИКЕМ 688.
- Процесс химического меднения ПЕРФЕКТО.
- Процесс замены оксидирования ТОП БОНД.
- Процесс иммерсионного оловянирования ТИН 7000.
- Процесс иммерсионного золочения КЕМ А 3000.
- Процесс электрохимического золочения А 3022.
- Процесс снятия сухого пленочного фоторезиста 7450.
- Процесс нанесения флюса для горячего лужения 7575.
- Процесс микроотравления 7228 П для подготовки поверхности.
- Процесс нанесения флюса для оплавления в ИК плавильных печах 7590.
- Процесс электрохимического меднения КУ 90Н.
- Пеногаситель 1600Б.

## Процесс прямой металлизации «Система-С»

Прямая металлизация состоит в создании на поверхности диэлектрика сплошной проводящей пленки без участия процесса химического восстановления меди<sup>2</sup>. Другими словами, есть возможность исключить процесс химического меднения за счет того, что уже на первой стадии палладий настолько диспергирован на поверхности, что образует сплошную проводящую пленку без последующей стадии химического восстановления меди и необходимости гальванической затыжки. Поверхностной проводимости этой пленки достаточно, чтобы качественно провести последующую полную электрохимическую металлизацию до стандартных толщин.

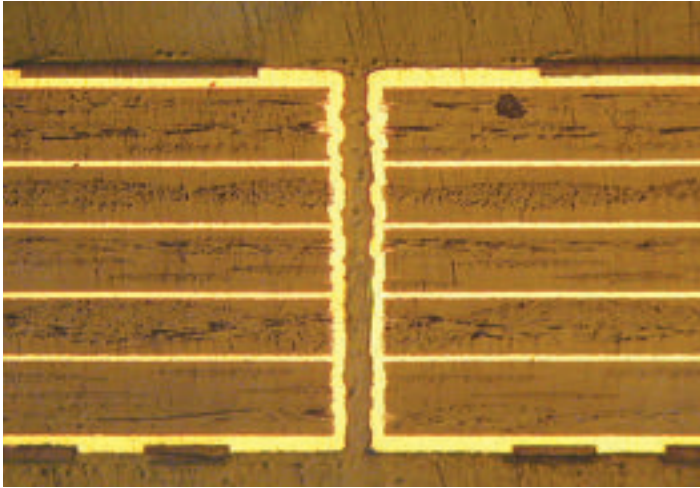
Процессы прямой металлизации относятся к так называемым «зеленым» технологиям из-за отсутствия в них комплексобразующих веществ и формальдегидов, хелатов, тяжелых металлов, что уменьшает проблемы, связанные с очисткой сточных вод. Они организованы так, что проводящая пленка создается только там, где нужно – на диэлектрике.

Использование процессов прямой металлизации сокращает количество операций и, соответственно, уменьшает время технологического цикла и объем оборудования (Т 1 и Т 2).

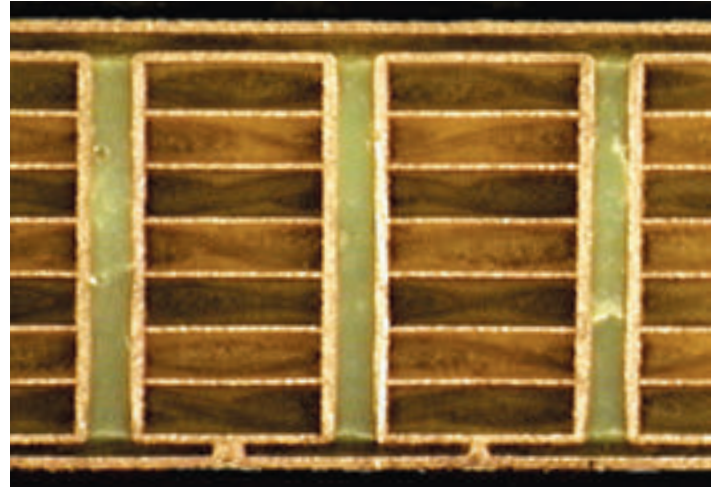
Стадии процесса прямой металлизации «Система-С»:

- очистка и кондиционирование ДС-200 для ДПП или очистка и кондиционирование ДС-270 для МПП;
- преактивация ДС-400;
- активация ДС-500;
- ускорение ДС-650;
- стабилизация ДС-800;
- антиокислитель ДС-850.

<sup>2</sup> Jurgan Lundquist, А. Медведев, В. Салтыкова. Системы прямой металлизации. Компоненты и технологии, 3/2003



1 Диаметр отверстия 0,1 мм. Соотношение диаметра отверстия к толщине платы 1:12



2 Печатная плата для монтажа высокой плотности с глухими отверстиями

Т 2

Стадийность процессов химической и прямой металлизаций

ТРАДИЦИОННОЕ ХИМИЧЕСКОЕ МЕДНЕНИЕ	ПАЛЛАДИЕВАЯ СИСТЕМА «СИСТЕМА-С»
8 стадий обработки, 12 промывок	6 стадий обработки, 7 промывок
1. Очистка поверхностей <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Промывка</li> <li>■ Промывка</li> </ul>	1. Очистка поверхностей <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Промывка</li> <li>■ Промывка</li> </ul>
2. Микротравление <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Промывка</li> <li>■ Промывка</li> </ul>	2. Преактиватор <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Промывка</li> </ul>
3. Преактиватор	3. Активатор <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Промывка</li> <li>■ Промывка</li> </ul>
4. Активатор <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Промывка</li> <li>■ Промывка</li> </ul>	4. Ускоритель <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Промывка</li> <li>■ Промывка</li> </ul>
5. Ускоритель <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Промывка</li> <li>■ Промывка</li> </ul>	5. Стабилизация
6. Химическое меднение <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Промывка</li> <li>■ Промывка</li> </ul>	6. Антиокислитель <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Промывка</li> <li>■ Сушка</li> </ul>
7. Декапирование	
8. Гальваническая затяжка <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Промывка</li> <li>■ Промывка</li> <li>■ Сушка</li> </ul>	

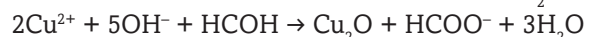
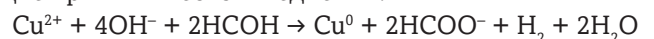
Создание проводящего слоя происходит при обработке заготовки в растворе активатора ДС-500, представляющего собой уникальный трехметалльный палладиевый катализатор. В ускорителе происходит преобразование коллоидного палладия в мономолекулярную металлическую пленку, которая улучшает проводимость, способность к последующей металлизации и межслойную адгезию. После стадии ускорения все гидроксиды удаляются в кислой промывке (стабилизации). На стенках отверстий остается пленка из чистого сплава палладия, олова и третьего металла толщиной 60-80 ангстрем.

### Процесс химического меднения ПЕРФЕКТО

ПЕРФЕКТО – низкоскоростной процесс химического меднения нового поколения. Процесс ПЕРФЕКТО ПЕК 670 стабилен, экономичен, надежен и прост в эксплуатации. Получаемый осадок имеет плотную мелкокристаллическую структуру. Процесс обеспечивает полное покрытие стенок отверстий с высокой адгезией для всех материалов, используемых в производстве ПП<sup>3</sup>. Он показал отличные результаты при химическом меднении микро- и глухих отверстий (рис 1, 2, 3).

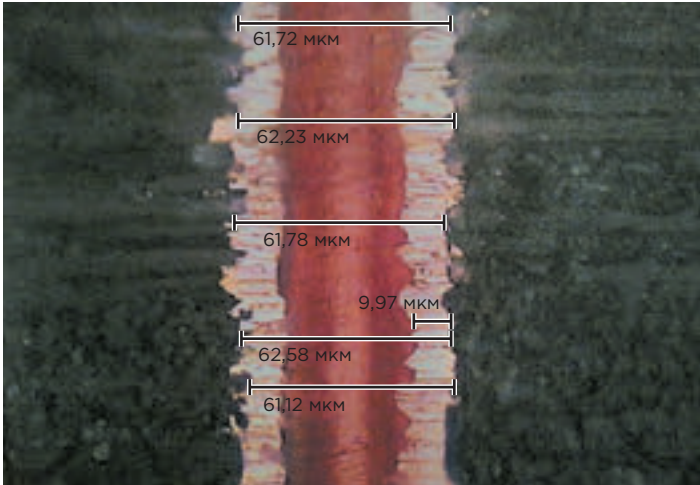
ПЕРФЕКТО – это типичный окислительно-восстановительный процесс, относящийся к категории автокаталитических. Сначала создаются закрепленные на поверхности диэлектрика отдельные вкрапления металлического палладия – катализатора, а затем образовавшиеся кристаллы меди сами катализируют дальнейшее выделение меди. Зоны осаждения смыкаются, за счет чего образуется сплошная проводящая пленка из меди (рис 4).

Окислительно-восстановительные реакции, протекающие при химическом меднении:



Последняя – побочная нежелательная реакция, в ре-

<sup>3</sup> А. Медведев. Печатные платы. Конструкции и материалы. Москва: Техносфера, 2005



3  
Металлизированное отверстие диаметром 75 мкм

зультате которой образуется одновалентная окись меди, вызывающая разложение раствора. Вследствие реакции диспропорционирования одновалентные катионы меди в результате перехода электрона от одного катиона меди к другому образуют катионы двухвалентной меди и частицы металлической меди:

$2Cu^+ \rightarrow Cu^0 + Cu^{2+}$ , которые катализируют восстановление меди в объеме раствора.

Также возможно саморазложение формальдегида в щелочной среде.

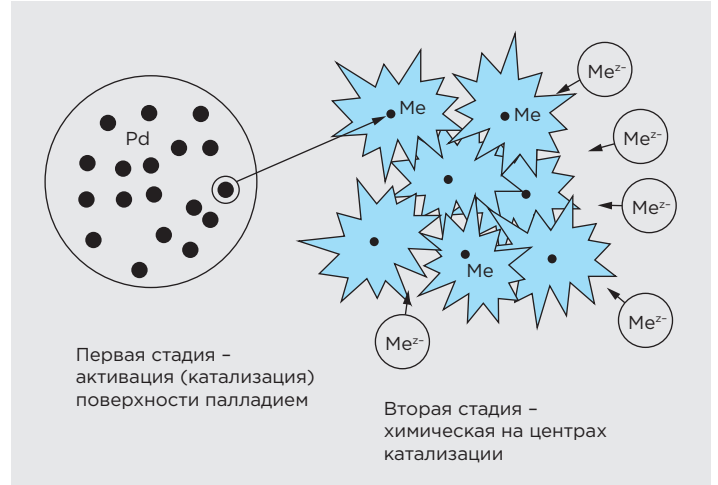
Эти реакции можно предотвратить с помощью стабилизатора и точного поддержания требуемой концентрации, температуры и pH-раствора. Необходима также постоянная фильтрация раствора от коллоидных частиц.

Химическое восстановление меди из растворов солей происходит под действием формальдегида в щелочной среде, поэтому во избежание осаждения меди в виде гидроокисей, ионы меди должны быть связаны каким-либо комплексообразователем<sup>4,5,6</sup>.

Рассмотрим стадии процесса химического меднения ПЕРФЕКТО ПЕК 670.

### 1. Очистка и кондиционирование.

Очиститель-кондиционер ПАК 705 – кислый раствор; ПАК 710 и ПАК 715 – щелочные растворы. Очистители-кондиционеры используются для подготовки заготовок ДПП и МПП перед металлизацией отверстий. ПАК 705 благодаря своей уникальной формуле оставляет диэлектрическую поверхность положительно



4  
Схема процесса химического меднения

заряженной, что обеспечивает 100 % адгезию медных слоев и высокую впитывающую способность стеклянных нитей и эпоксидного наполнителя. Очиститель ПАК 705 хорошо зарекомендовал себя при обработке СВЧ-материалов на фторопластовой основе и полиимидов. ПАК 710 и ПАК 715 удаляют масла, отпечатки пальцев и другие загрязнения с поверхности медной фольги и подготавливают отверстия для активации и химического осаждения меди.

### 2. Микротравление ПМЕ 720.

Микротравитель ПМЕ 720 – стабилизирующий компонент для микротравильных систем, основанных на серной кислоте и перекиси водорода. Микротравитель химически воздействует на медную поверхность платы, обеспечивая хорошую адгезию для последующих химических процессов.

### 3. Преактивация ППД 730.

Перед прохождением через каталитическую ванну активатора ПОА 735 заготовки ППП необходимо подвергнуть предварительной обработке в растворе преактиватора ППД 730 для увеличения чувствительности к активатору и защиты его от примесей, которые могут понизить процент выхода годного продукта.

### 4. Активация ПОА 735.

Активатор ПОА 735 – это органо-металлический коллоидный раствор, предназначенный для активации заготовок ППП перед химическим меднением. Уникальный состав активатора позволяет покрывать поверхность плотным каталитическим слоем даже при низких концентрациях палладия (30 мг/л).

### 5. Ускорение.

Ускорители ПАР 745 и ПСА 742 – это растворы, используемые после ванны активации, они уда-

<sup>4</sup> А. Медведев. Технологические процессы в производстве печатных плат. Москва: Техносфера, 2006

<sup>5</sup> Сборник: Технологии в производстве электроники. Сборник статей специалистов ЭСТ. Часть 1. Производство печатных плат. М.: ООО «МэйкАП-принт», 2005

<sup>6</sup> Технологии в производстве электроники. Справочник. Под редакцией П.В. Семенова. Часть II. Справочник по производству печатных плат. Совместный проект ООО «Электрон-Сервис-Технология» и Гильдии профессиональных технологов приборостроения. М.: ООО «Группа ИДТ», 2007



ляют олово из палладиевого коллоида, оставляя высоко каталитический металлический участок на стенках отверстий. Обеспечивают равномерное распределение, хорошее сцепление осаждающейся меди с медным слоем и проводимость в отверстиях ПП.

#### 6. Химическое меднение ПЕК 670.

ПЕК 670 – низкоскоростной процесс химического меднения на основе ЭДТА. В процессе химического меднения образуется осадок розового цвета с мелкозернистой структурой, гарантирующей отличное сцепление с полимерными и стекловолокнами и обеспечивающий лучшую кроющую способность в последующих этапах металлизации отверстий.

#### 7. Декапирование.

#### 8. Гальваническое меднение (затяжка).

### Процесс электрохимического меднения печатных плат КУ 400

При изготовлении ПП гальваническое наращивание меди осуществляется после химического осаждения медного слоя. Процесс электрохимического осаждения меди производят из сернокислого электролита с добавкой КУ 400. Это высокоскоростной, легко контролируемый кислый электролит с одной добавкой для осаждения блестящего плотного медного покрытия. Процесс осаждения меди из этого электролита можно проводить как при низких, так и при высоких плотностях тока.

Основные стадии процесса:

- кислотная очистка ДС-900;
- микротравление ДС-300;
- обработка в серной кислоте;
- электрохимическое меднение из сернокислого электролита с блескообразующей добавкой КУ 400.

Кислотный очиститель ДС-900 включает в себя сразу две функции: обезжиривание и травление. Раствор очищает медные платы как моющее средство и в то же время стравливает оксидную пленку. ДС-900 не вызывает коррозию меди. Поэтому кислотный очиститель ДС-900 идеально подходит для использования после прямой металлизации в процессе «Система-С». Очиститель легко удаляется при промывке холодной водой.

Равномерное микротравление в растворе ДС-300 дает отличную адгезию медных слоев. Микротравитель ДС-300 не содержит аммония, поэтому не возникает проблем с его утилизацией.

Электролит меднения с добавкой КУ 400 имеет высокую выравнивающую и рассеивающую способность. При оптимальных режимах работы соотношение толщины меди в отверстиях к толщине меди на поверхности близко к 1:1.

ПП, металлизированные с помощью электролита меднения с добавкой КУ 400, выдерживают все испытания, регламентированные ГОСТ 23752. Относительное удлинение медного осадка составляет 12-20 %, что говорит о высоких металлургических свойствах наращиваемой меди.

### Реверсивный импульсный процесс электрохимического меднения печатных плат КУ ППР 8002

КУ ППР 8002 – это современная добавка для кислого электролита меднения, специально разработанная для осаждения при высоких плотностях тока (до 6 А/дм<sup>2</sup>) при использовании импульсного периодически реверсивного источника тока с высокой рассеивающей и выравнивающей способностью<sup>7</sup>. Конечный осадок меди показывает отличные металлургические свойства и пластичность. Обеспечены высокая рассеивающая способность на всем диапазоне плотностей тока для заготовок с высоким соотношением толщины к диаметру отверстия; отличное распределение по поверхности на сложнопрофильных платах.

При работе с импульсными источниками тока отсутствует эффект «собачьей кости», т. е. края и центр отверстий покрываются равномерно. Плотность тока значительно выше, чем при работе с обычным источником постоянного тока, следовательно, выше производительность.

КУ ППР 8002 показала отличные результаты и при работе в проточном режиме. Относительное удлинение медного осадка увеличилось до 27 %.

### Процесс перманганатной очистки отверстий МПП «Система-Д»

В процессе сверления отверстий в зоне резания температуры достигают 400 °С. При выходе сверла на стенках отверстий, а главное – на торцах контактных площадок внутренних слоев, «намазывается» расплавленная смола, мешающая надежному внутреннему электрическому межсоединению. Для удаления наволакивания смолы и придания стенкам отверстий шероховатости используют процесс перманганатной очистки «Система-Д».

Этот высококачественный универсальный процесс можно оптимизировать для работы с конкретным типом материала, а также с гибкими печатными платами.

Последовательность процесса «Система-Д»:

- набухание С 7100;
- перманганатная обработка Д 7110 Н;
- нейтрализатор Н 7135Л.

Набухание С 7100 – это первая стадия в трехступенчатом процессе очистки МПП без плазмы, хромовой и серной кислоты. В этом растворе происходит разрыхление молекулярной структуры смолы, после чего

<sup>7</sup> А. Медведев. Печатные платы. Конструкции и материалы. Москва: Техносфера, 2005

смола поддается растворению в растворе на основе перманганата натрия. На завершающей третьей стадии происходит восстановление перманганат-ионов и равномерное травление диэлектрика, в том числе на торцах медных слоев. Нейтрализатор Н 7135Л восстанавливает и растворяет все оксиды марганца, удаляя осадок с поверхности печатной платы. Стенки отверстий становятся идеально чистыми, внутренние слои – светлыми, не содержащими оксидов.

### Процесс электрохимического осаждения олова СН 700

Осаждение гальванического оловянного покрытия проводится после основного гальванического меднения на медный проводящий рисунок с целью защиты его от травления меди с пробельных мест печатной платы. Оловянное покрытие используется только в качестве металлорезиста. Процесс следует выполнять в едином технологическом цикле с основным меднением.

Перед нанесением покрытия заготовки плат необходимо обработать в серной кислоте.

Для электрохимического осаждения олова рекомендуется использовать сернокислый электролит и добавки, обеспечивающие получение плотноупакованных, мелкокристаллических осадков олова, например, СН 700А и СН 700В. Эта система предотвращает образование нерастворимых станнатов и дает минимальное пенообразование. Покрытие оловом происходит при широком интервале плотностей тока.

### Процесс электрохимического осаждения сплава олово/свинец ТЛ 900

Покрытие из сплава олово-свинец наносится на печатные платы электролитически для улучшения пайки элементов или в качестве металлорезиста при травлении.

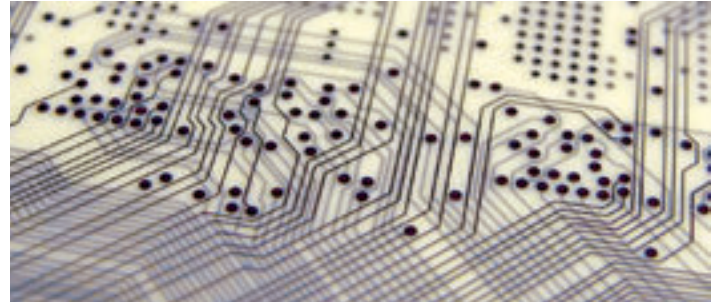
Для гальванического осаждения сплава олово/свинец рекомендуется использовать электролит на основе борфтористоводородной кислоты с добавками ТЛ 900АФ, ТЛ 900БФ, ТЛ 900АР и ТЛ 900БР с высокой рассеивающей способностью, специально разработанный для использования в производстве печатных плат.

Основные стадии процесса:

- обработка в борфтористоводородной кислоте;
- электрохимическое нанесение сплава олово/свинец из электролита с добавками ТЛ 900АФ, ТЛ 900БФ, ТЛ 900АР и ТЛ 900БР.

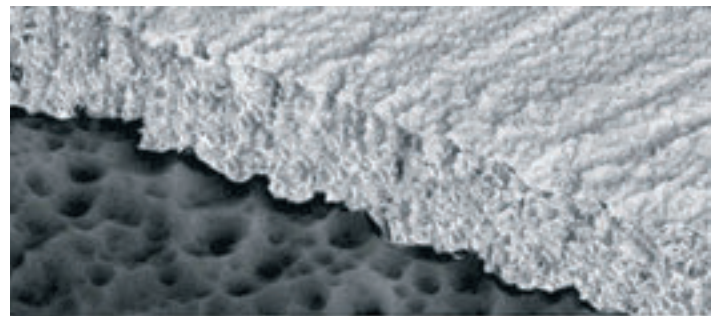
Преимущества электролита ТЛ 900:

- система с двумя добавками, дающая высокую рассеивающую способность;
- широкое рабочее окно;
- ровный, однородный и плотный осадок;
- превосходная паяемость;
- низкое содержание борфтористоводородной кислоты;
- стабильность электролита.



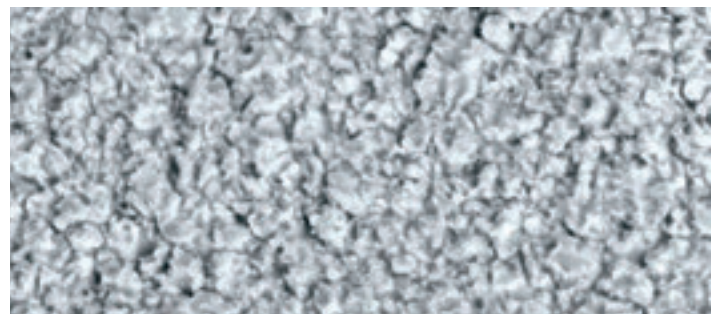
5

Органометаллическое покрытие ТОП БОНД



6

4000-кратное увеличение. Фотография органометаллического покрытия на меди



7

2000-кратное увеличение. После обработки ТОП БОНД: высокая адгезия развитой поверхности

### Процесс электролитического нанесения никеля НИКЕМ 688

Покрытие, получаемое гальванически с применением электролита на основе сернокислого никеля с добавками НИКЕМ 688АД и НИКЕМ 688АП, используется как подслоя перед финишными покрытиями. Этот электролит специально разработан для покрытия контактов печатных плат. Добавка НИКЕМ 688АД обеспечивает твердость никелевого слоя и дает полублестящее покрытие. Добавка НИКЕМ 688АП препятствует образованию пор.

Основные стадии процесса:

- кислотная очистка ДС-900;
- микротравление ДС-300;
- обработка в серной кислоте;
- электрохимическое никелирование с добавками НИКЕМ 688АД и НИКЕМ 688АП.

ТЭ

Последовательность процесса ТОП БОНД

ПРОЦЕСС	ПРИ РАБОТЕ С ВЕРТИКАЛЬНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ		ПРИ РАБОТЕ С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ	
	ВРЕМЯ	ТЕМПЕ- РАТУРА	ВРЕМЯ	ТЕМПЕ- РАТУРА
CONDITIONER 7876	3 мин	45 °С	30 сек	50 °С
Промывка				
PREDIP 7877	2 мин	комн. темп.	30 сек.	25 °С
PROMOTOR 7878	2 мин	35 °С	60 сек	40 °С
Промывка				
Сушка				

## Процесс удаления олова или олова/свинца ТЛ 510

Гальваническое олово – технологическое покрытие – металлорезист, удаляемое после своей функции: защиты медных участков топологии слоев печатных плат при травлении. Для удаления олова или олова/свинца с поверхности меди рекомендуется готовый высокопроизводительный химический раствор.

Раствор основан на стабилизированной азотной кислоте, не содержит фторидов, фторборатов, хелатов, пероксида и тиомочевины. Используется как в струйных, так и в погружных установках снятия металлорезиста.

Особенности травителя:

- высокая ёмкость для олова и олово/свинца;
- быстрая скорость снятия, 10-15 мкм/мин;
- минимальное воздействие на медь (0,3-1,3 мкм/мин);
- высокая ёмкость: более 150 г металл/л;
- чистый процесс;
- простое удаление отходов: разбавить, выровнять рН, осадить;
- не экзотермический процесс;
- без воздействия на эпоксидные ламинаты;
- чистая медная поверхность с антиокислительными свойствами.



8  
Покрытие иммерсионного олова на медь (большие плотноупакованные кристаллы)

## Процесс замены оксидирования ТОП БОНД

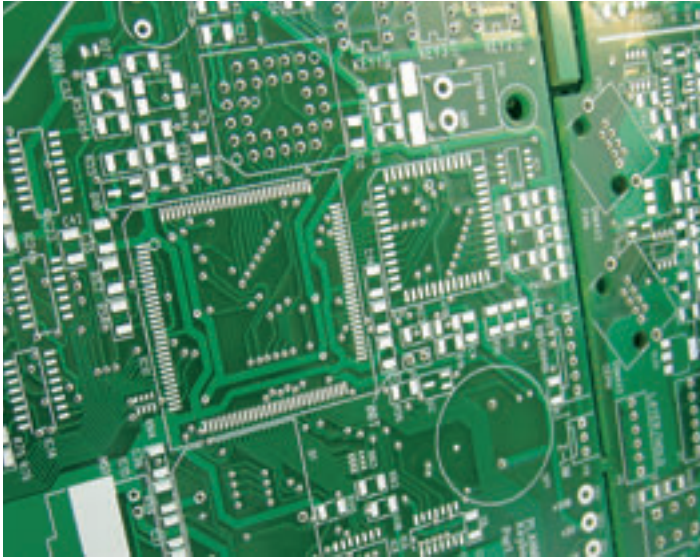
Для увеличения адгезии слоев многослойной печатной платы, повышения стойкости к расслаиванию и предотвращения появления полостей и эффекта «розовых колец», уменьшения размерной нестабильности внутренних слоев за счет невысоких температур процесса (не более 50 °С) рекомендуется использовать трехступенчатый процесс ТОП БОНД вместо процесса оксидирования.

Процесс ТОП БОНД предусматривает использование нескольких химических продуктов. Кондиционер 7876 – щелочной раствор, обладающий чистящими свойствами, подготавливает медную поверхность для ТОП БОНД-покрытия. Раствор 7877 разработан специально для продления жизни раствора 7878. Раствор 7878 дает органо-металлическое покрытие коричневого цвета с высокими адгезионными свойствами (рис 5, 6, 7). На рис 5 показан внутренний слой МПП с органо-металлическим покрытием. На рис 6 представлена фотография органо-металлического покрытия на меди при 4000-кратном увеличении. На рис 7 показан слой МПП после обработки ТОП БОНД при 2000-кратном увеличении. На фотографии видна высоко развитая поверхность медного слоя, что дает основу высокой адгезии.

Последовательность операций процесса ТОП БОНД представлена в ТЭ.

Процесс ТОП БОНД гарантирует большое усилие на разрыв для материалов с высокой температурой стеклования и высокую термическую устойчивость. Он дает отличные результаты при работе как на вертикальном оборудовании, так и на горизонтальном. Процесс замены оксидирования ТОП





9  
Покрытие иммерсионного олова на медь с использованием органического металла в качестве барьерного слоя (чистое белое плоское покрытие олова)



10  
Осаждение иммерсионного олова на линии горизонтального типа

БОНД, внедренный уже на более 15 предприятиях, показал очень стабильные результаты<sup>8</sup>.

### Процесс иммерсионного оловянирования ТИН 7000

Процесс иммерсионного оловянирования – одна из альтернатив горячего облуживания.

Иммерсионное оловянирование ТИН 7000 – это комбинация двух технологий: осаждения на медь органического металла (ОМ) толщиной 0,08 мкм в качестве барьерного слоя и последующего осаждения слоя иммерсионного олова. Наличие барьерного слоя значительно снижает скорость диффузионных процессов, препятствует образованию интерметаллидов на границе медь/олово и рекристаллизации олова. Полученное покрытие сохраняет паяемость и возможность нескольких перепаек даже после длительного хранения. Кроме того, оно имеет технические характеристики, полностью отвечающие требованиям бессвинцовых технологий.

Присутствие органического металла оказывает прямое влияние на структуру последующего осадка иммерсионного олова (рис 8, 9). Создается более совершенная и менее напряженная структура, что позволяет получить более плотную и гладкую поверхность. Это приводит к значительному снижению скорости процессов окисления и образования дендридов.

Основные стадии процесса:

- кислая очистка 7000;
- микротравление 7220;
- осаждение органического металла ПСБ 7000;
- осаждение иммерсионного олова ТИН 7000.

Кислый очиститель 7000 удаляет окислы с поверхности меди. Микротравитель 7220 – это стабилизатор для травильного раствора меди, основанного на серной кислоте и перекиси водорода. Воздействуя химически на медную поверхность, микротравитель 7220 создает топографию поверхности, обеспечивающую хорошую адгезию с последующими химическими и электрохимическими покрытиями.

Достоинства иммерсионного оловянирования ТИН 7000:

- Слой чистого олова с отличной паяемостью даже после длительного хранения.
- Высокая надежность.
- Плоская поверхность покрытия (в отличие от горячего лужения).
- Хорошие условия для обеспечения беспаянных соединений Press-Fit (впрессовывание штырь-хвостовиков разъемов в металлизированные отверстия плат).
- Стабильный процесс, простые анализы.
- Применение для вертикального и горизонтального оборудования (рис 10).
- Способность к многократной перепайке.
- Полная совместимость с бессвинцовыми припоями.

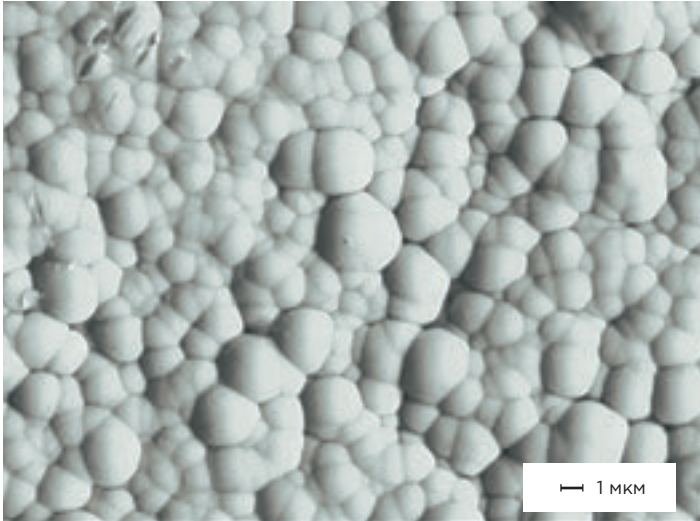
### Процесс иммерсионного золочения КЕМ А 3000

Процесс иммерсионного золочения КЕМ А 3000 – еще одна альтернатива горячему облуживанию.

В процессе иммерсионного золочения КЕМ А 3000 с подслоем химического никеля КЕМ НИ 6000 (рис 11) иммерсионное золото (толщиной от 0,07 до 0,1 мкм) осаждается на химический никель с содержанием фосфора до 11 % (толщиной 3-6 мкм). Это покрытие свобод-

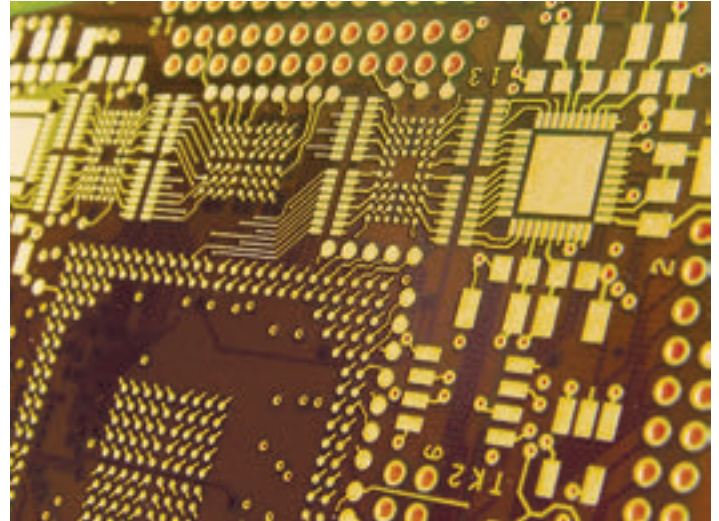
<sup>8</sup> Сборник: Технологии в производстве электроники. Сборник статей специалистов ЭСТ. Часть 1. Производство печатных плат. М.: ООО «МэйкАП-принт», 2005





1 1

Покрытие никель-фосфор, полученное из раствора химического никелирования КЕМ НИ 6000. Увеличение 10000



1 2

Плотное 24-каратное покрытие золотом, полученное из раствора иммерсионного золочения КЕМ А 3000

но от ионных загрязнений, так как тонкий слой золота защищает никель от окисления, а никель является барьером, предотвращающим взаимную диффузию золота и меди.

Данное финишное покрытие имеет хорошие технические характеристики, позволяет проводить несколько циклов перепаек и сохраняет паяемость после длительного хранения (т. к. драгоценные металлы мало подвержены окислительным процессам), имеет плоскую контактную поверхность, хорошо смачивается припоем при правильном подборе флюса, покрывает только металлическую поверхность.

К недостаткам иммерсионного золочения КЕМ А 3000 можно отнести:

- необходимость использования более активных флюсов и тщательного подбора паяльной маски;
- более высокая стоимость по сравнению с другими финишными процессами;
- отчетность по драгоценным металлам.

Последовательность процесса нанесения иммерсионного золота КЕМ А 3000 с подслоем химического никеля КЕМ НИ 6000:

- кислая очистка 7320;
- микротравление 7227С;
- активация ПД 600;
- нанесение подслоя химического никеля КЕМ НИ 6000;
- нанесение иммерсионного золота КЕМ А 3000.

Высокопроизводительный кислый очиститель 7320 предназначен для удаления масел, окислов, отпечатков пальцев с медных поверхностей. Он не оказывает воздействия на экспонированный и проявленный фоторезист, краски, эпоксифенольные подложки.

Микротравитель 7227С равномерно подтравливает медную поверхность, что дает отличную адгезию медных слоев.

Активатор ПД 600 – ионный палладиевый активатор, который полностью катализирует медную поверхность, не затрагивая диэлектрики. Его использование гарантирует получение плотного мелкозернистого никелевого осадка при обработке в следующей ванне.

Раствор химического никелирования КЕМ НИ 6000 дает качественное полублестящее покрытие сплавом никель-фосфор с хорошей пластичностью и отличной адгезией к подложке.

Из раствора иммерсионного золочения КЕМ А 3000 получается плотный, мелкокристаллический, блестящий золотой осадок 24-каратного золота (рис 1 2).

### Процесс электрохимического золочения А 3022

Для обеспечения хорошего электрического контакта разъемного соединения применяют покрытие, которое обладает малым переходным сопротивлением, хорошей износостойкостью, отсутствием каких-либо пленок, ухудшающих контактные соединения. Таким покрытием является покрытие сплавом золото-кобальт из кислого электролита золочения А 3022 с добавками А 3022С, А 3022Б, Б 3022 и БС 3022. Благодаря высокой стабильности в растворе комплексов кобальта состав сплава всегда постоянен при разных температурах и плотностях тока. При использовании этого электролита при комнатной температуре обеспечивается блестящее, пластичное и довольно твердое покрытие. Концентрация блескообразующей добавки не является очень критичной, однако низкая концентрация может стать причиной снижения блеска.

Осадок, получаемый из электролита золочения А 3022, беспористый, обладает высочайшей стойкостью к коррозии, окислению и истиранию в купе с низким электрическим сопротивлением. Содержание кобальта в осадке менее 0,16 %. Покрытие сплавом

золото-кобальт наносят на подслой никеля, полученного из электролита никелирования НИКЕМ 688.

### Процесс снятия сухого пленочного фоторезиста 7450

Раствор ФС 7450 – последняя разработка в области горячих щелочных растворов удаления сухих пленочных фоторезистов, используемых в производстве электроники.

Раствор ФС 7450 не содержит в своем составе гидроксид натрия, что является преимуществом перед другими растворами для снятия фоторезиста, т. к. поверхность олова и олова-свинца не темнеет. Раствор ФС 7450 содержит смачивающие, мощные пропитывающие и активирующие агенты, которые действуют быстро и эффективно без губительного воздействия на покрытие. После снятия сухого пленочного фоторезиста поверхность остается чистой и без оксидных пленок.

Раствор ФС 7450 может использоваться в погружных и струйных установках снятия сухого пленочного фоторезиста. В процессе снятия СПФ образуются мелкие неприлипающие частицы, которые удаляются фильтром.

### Процесс нанесения флюса для горячего лужения 7575

Флюс НФ 7575 – высокопроизводительный водорастворимый флюс, специально разработанный для горячего нанесения бессвинцовых припоев, не содержащий брома и хлора. Он полностью отмывается, образует мало пены и поэтому идеально подходит для конвейерного типа струйного оборудования. Флюс НФ 7575 отлично защищает паяльную маску от налипания припоя и активирует контактные площадки любых диаметров.

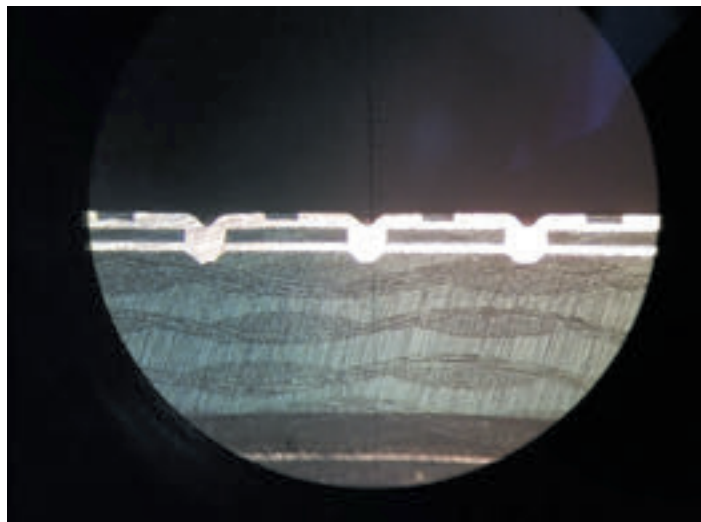
Поверхность меди должна быть тщательно очищена перед флюсованием. Для получения наилучших результатов подготовка проводится в следующей последовательности:

- микротравление ДС-300;
- промывка;
- флюсование НФ 7575;
- нанесение горячего припоя;
- охлаждение;
- промывка;
- сушка.

Флюс НФ 7575 поставляется как готовый раствор.

### Процесс нанесения флюса 7590 для оплавления в ИК плавильных печах

Флюс РФ 7590 – органический водорастворимый продукт, разработанный для оловянно-свинцового оплавления в ИК плавильных печах, где необходима стабильность при высоких температурах. При разработке флюса РФ 7590 улучшена защита от термического шока



1 3

Заполнение глухих отверстий

диэлектрика и уменьшена вероятность подгара поверхности.

Флюс содержит активаторы, которые очищают открытые участки меди, обеспечивая высокую смачиваемость поверхности. Снижает оксидообразование после оплавления и хорошо смывается, может использоваться в струйной линии очистки.

Медная поверхность должна быть хорошо подготовлена перед флюсованием (см. выше).

Флюс РФ 7590 поставляется как готовый раствор.

### Процесс микротравления 7228 П для подготовки поверхности

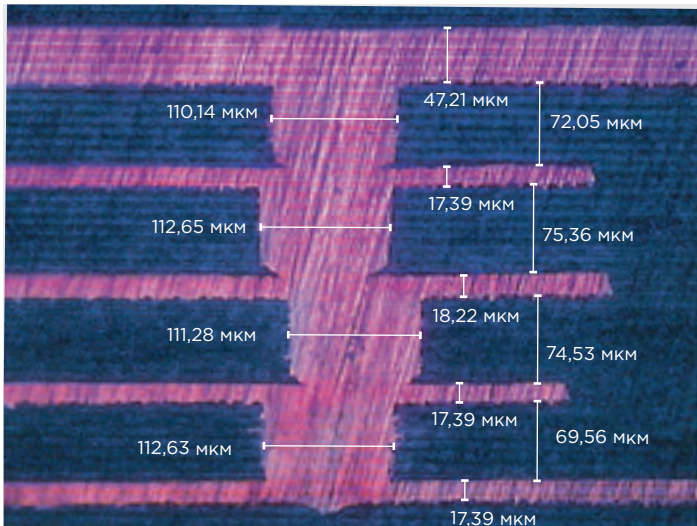
Подготовка поверхности должна обеспечивать полное удаление окислов, жировых загрязнений, остатков химических веществ от предшествующих ванн обработки. Также должна достигаться качественная адгезия меди с органическим покрытием, т. е. на медной поверхности необходимо создать микрорельеф, увеличивающий площадь рабочей поверхности. Микротравнитель 7228 П был специально разработан для достижения высокой адгезии медного слоя. Рекомендуется для обработки меди перед нанесением фоторезиста и паяльной маски, но может использоваться и в линии химического меднения.

Последовательность операций по подготовке медной поверхности перед нанесением фоторезиста или маски:

- очистка 7320 (см. выше);
- промывка;
- микротравление 7228 П;
- промывка;
- сушка.

### Процесс электрохимического меднения КУ 90Н

КУ 90Н – современный кислый электролит меднения с двумя добавками КУ 90Н АДД и КУ 90Н КАР, специ-



1 4

Послойное наращивание

ально разработанный для осаждения равномерного, блестящего медного покрытия с высокой рассеивающей способностью для изготовления сложнопрофильных печатных плат.

Электролит КУ 90Н позволяет получать оптимальные результаты при широком интервале плотностей тока от 0,5 до 6 А/дм<sup>2</sup>, при этом значительно увеличивается качество металлизации микро- и глухих отверстий.

Медный осадок, полученный из электролита КУ 90Н, имеет максимально возможную пластичность и равноосную структуру. Высокая пластичность делает КУ 90Н идеальным решением при изготовлении гибких и гибко-жестких печатных плат.

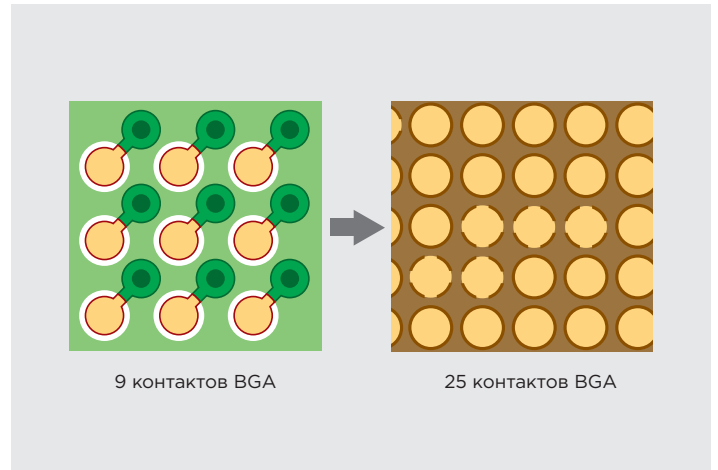
Основные стадии процесса:

- кислотная очистка ДС-900;
- микротравление ДС-300;
- обработка в серной кислоте;
- электрохимическое меднение из сернокислого электролита с добавками КУ 90Н АДД и КУ 90Н КАР.

### Пеногаситель 1600Б

Пеногаситель 1600Б используется для предотвращения сильного вспенивания рабочего раствора в горизонтальных машинах. Не содержит силикона, применяется как добавка в растворах для снятия сухого пленочного фоторезиста и в проявочных растворах.

Применение технологических процессов J-Кем в современном высокотехнологичном оборудовании позволяет нашим клиентам массово выпускать сверхсложные гибко-жесткие многослойные печатные платы. Минимальный диаметр покрываемого отверстия – 80 мкм. Для сравнения: диаметр человеческого волоса составляет 80 микрон. Для процесса химического меднения J-КЕМ Perfekto предела нет. Инжене-



1 5

Снижение габаритов площадки под микросхему в четыре раза с помощью технологии послойного наращивания с заполненными глухими отверстиями

ры Остек-Сервис-Технологии проводили тесты по металлизации отверстий диаметром 75 мкм – меньше свёрл просто не нашлось. Результат: все отверстия прокрыты медью. J-КЕМ Perfekto позволяет стабильно металлизировать отверстия с соотношением AR до 1:26 при диаметре отверстия 0,15 мм на разных типах материалов без брака.

Отдельно необходимо сказать о самой востребованной на сегодня технологии послойного наращивания с заполненными глухими отверстиями (рис 1 3, 1 4). Цель – превратить переходные отверстия в контактные площадки, к которым припаиваются выводы микросхемы (распаиваются шарики припоя). С этой технологией габариты площадки под микросхему снижаются в четыре раза (рис 1 5). □

**Устойчивость работы предложенных процессов подтверждена практикой многих российских предприятий. Формальное препятствие для их применения устранено – предлагаемые процессы и продукты введены в отраслевой стандарт ОСТ 107.4600.028-96. Наличие специализированного склада в Московской области позволяет нашим клиентам получать химические продукты J-Кем в кратчайшие сроки и оперативно удовлетворять потребности производства.**