

01 (01) август 2013

ВЕКТОР

ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
Научно-практический журнал

ТЕХНОЛОГИИ

Игорь Волков

40

ЭЛЕКТРОНИКА НА ПЛАСТИКЕ —
ВОЗВРАЩЕНИЕ...

КАЧЕСТВО

Дмитрий Ублинский

58

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ —
НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ
В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА

ОПТИМИЗАЦИЯ

Василий Афанасьев

64

РЕЗЮМЕ НА ЗАМЕЩЕНИЕ
ВАКАНТНОЙ ДОЛЖНОСТИ.
VISCOM

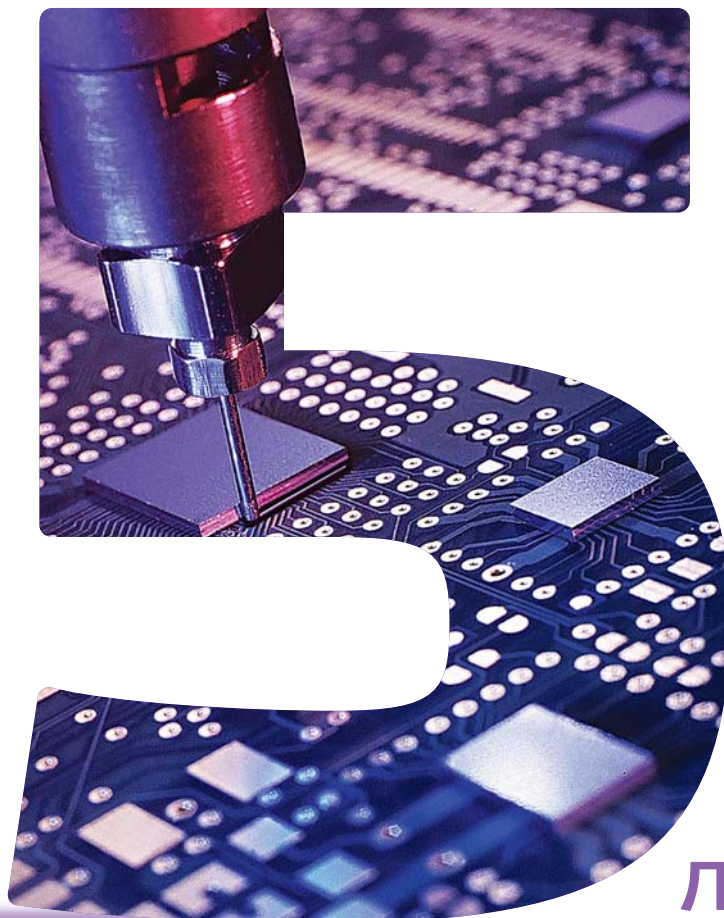
КОЛИЧЕСТВО ПЕРЕХОДИТ В КАЧЕСТВО!

ЖУРНАЛЫ
«ПОВЕРХНОСТНЫЙ МОНТАЖ»,
«СО-ЕДИНЕНИЕ»,
«СТЕПЕНЬ ИНТЕГРАЦИИ»,
«ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ
И ПОКРЫТИЯ»
ОБЪЕДИНИЛИСЬ
В ОБЩИЙ ВЕКТОР —
«ВЕКТОР ВЫСОКИХ
ТЕХНОЛОГИЙ»



НАПРАВЛЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВА
РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ
АППАРАТУРЫ

через



лет

необходимым условием конкурентоспособности производств электронной аппаратуры будет удвоение эффективности.

Решения, позволяющие этого достичь, мы предлагаем уже сейчас

На эффективность производства влияет более двадцати факторов, многие из которых часто упускают из виду, что отрицательно сказывается на результате. Мы разработали новый комплексный подход к выявлению и устранению существующих и прогнозируемых источников потерь.

Таким образом, эффективность производства возрастает до 100%. Мы предлагаем готовые решения для самых разных отраслей — от радиоэлектронной до космической, каждое из которых базируется на глубоком анализе состояния производства и изделия заказчика в аспекте не только текущих задач, но и перспектив развития.

УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ



Тел.: (495) 788-44-44
info@ostec-group.ru



будущее
создается

www.ostec-group.ru



Уважаемые коллеги!

Перед вами первый номер научно-практического журнала «Вектор высоких технологий». Он же — 101-й номер бюллетеня «Поверхностный монтаж». Вы удивлены? Позвольте рассказать все по порядку.

Скромно, без лишней помпы вышел сотый номер бюллетеня «Поверхностный монтаж», который ведет свою историю с 1992 года. Отмечаем мы эту веху, пришлось бы подводить итоги как того требуют круглые даты и юбилеи. Но наш взгляд устремлен в будущее. Каким будет первый, второй, третий, энный номер в новой сотне?

Мы довольны тем, как живут и развиваются наши корпоративные журналы. Но вокруг происходят порывные изменения, и необходимо это учитывать.

Одно и то же современное изделие может быть произведено с помощью различных технологий. От ответа на вопрос «как?» будет зависеть в конечном итоге конкурентоспособность изделия. Да, современные технологии позволяют эффективно производить большое количество разнообразных изделий. Но нужны они кому-нибудь? Возникает второй важный вопрос — «зачем?». Найти ответ на эти вопросы очень непросто. От технологов и конструкторов из различных областей радиоэлектроники и электроники требуется широкий кругозор и понимание происходящего в мире технологий. Это и подтолкнуло нас объединить все бюллетени — «Поверхностный монтаж», «Со-Единение», «Степень интеграции», «Печатные платы

и покрытия» — в один журнал. Теперь подписчики этих изданий будут получать восемь раз в год объединенный журнал с информацией из самых различных областей, от производства гибридных интегральных схем до производства жгутов проводов.

Самое заметное изменение — новый формат журнала. С изменениями в нашей жизни меняется и восприятие информации современным человеком. Пользуясь интернетом, он привык не столько вдумчиво читать, сколько пробежать по интернет-страничкам, пытаясь выхватить самое главное. Меняются технологии и возможности полиграфии. Меняется дизайн. Наш журнал изменился, чтобы предоставить своим читателям дополнительную ценность и удобство, особенно в сравнении с интернетом.

И, может быть, самое важное изменение: мы заявляем новый журнал как научно-практическое издание. Наша цель — сделать его более содержательным, глубоким, полезным и актуальным. Иными словами, политика и критерии отбора статей — это их качество и интерес с точки зрения читателя.

Мы искренне нацелены сделать «Вектор высоких технологий» журналом, отвечающим идее всестороннего освещения сферы практического применения современных, передовых и перспективных технологий из разных областей производства электроники и радиоэлектроники. И тем самым внести и свой вклад в совместное создание будущего. Ведь будущее создается!

Антон Большаков, директор по маркетингу

Научно-практический журнал «Вектор высоких технологий», учредитель Группа компаний Остек.
Редакционная группа: Большаков Антон, Волкова Ирина, Кузнецова Наталья.

121467, Москва, Молдавская ул., д. 5, стр. 2.
E-mail: marketing@ostec-group.ru
тел.: 8 (495) 788-44-44
факс: 8 (495) 788-44-42
Оформить бесплатную подписку на журнал можно на сайте www.ostec-press.ru



В НОМЕРЕ

НОВОСТИ

- | | |
|--|---|
| <p>4 ПЕРВАЯ РОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ СОЗДАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ СХЕМ НА ПЛАСТИКАХ</p> <p>5 ИНФОРМАЦИОННО-ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ БРОШЮРА ПО ТЕХНОЛОГИЯМ ПЕЧАТНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ</p> <p>5 EV GROUP ПРЕДСТАВЛЯЕТ СИСТЕМУ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗИСТОВ EVG120</p> <p>7 ПРИБОРНЫЕ ПАНЕЛИ TREPOT ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ХОДЕ ПРОИЗВОДСТВА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ</p> | <p>7 КОМПАНИЯ KULISKE&SOFFA ПРЕДСТАВИЛА НОВЫЕ ЛЕЗВИЯ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ СБОРОК</p> <p>8 КОМПАНИЯ КЕКО ОБЪЯВИЛА О РАСШИРЕНИИ</p> <p>8 ГРУППА КОМПАНИЙ ОСТЕК И ELSOLD GMBH ЗАКЛЮЧИЛИ ДИСТРИБЬЮТОРСКОЕ СОГЛАШЕНИЕ О ПОСТАВКАХ ТРУБЧАТЫХ ПРИПОЕВ</p> <p>9 ZESTRON® EYE — НОВАЯ ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОТМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ</p> |
|--|---|

ПЕРСПЕКТИВЫ



ПЕРСПЕКТИВЫ стр. 10



ПЕРСПЕКТИВЫ стр. 34

ЧТОБЫ БЫТЬ УСПЕШНЫМ, НУЖНО РАБОТАТЬ НА ОПЕРЕЖЕНИЕ 10

Автор: Илья Шахнович

ЭЛЕКТРОНТЕХЭКСПО 2013. ЖИЗНЬ ИЗНУТРИ 18

Автор: Дмитрий Железников

МИКРОФЛЮИДНЫЕ МОДУЛИ: ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА 24

Автор: Антон Нисан

СУПЕРДЖЕТЫ БЫВАЮТ РАЗНЫЕ 38

Автор: Андрей Насонов

ТЕХНОЛОГИИ

ЭЛЕКТРОНИКА НА ПЛАСТИКЕ — ВОЗВРАЩЕНИЕ 40

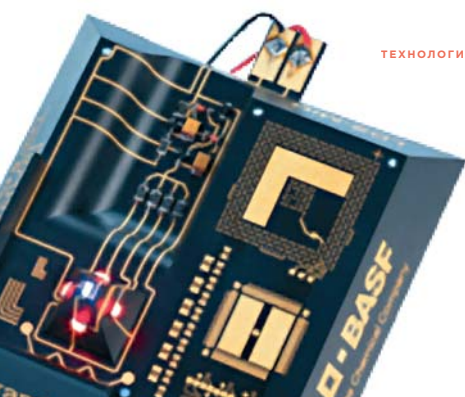
Автор: Игорь Волков

EPAN HARNESS PROD — НОВЫЙ 3D-ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖГУТОВ 48

Автор: Дмитрий Максимов

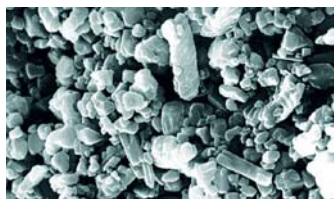
ОСОБЕННОСТИ ТРАФАРЕТНОЙ ПЕЧАТИ И СБОРКИ В СТЕК «СЫРОЙ» КЕРАМИКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА LTCC/HTCC/MLCC 51

Автор: Сергей Чигиринский, Виктор Черных, Ёжи Штупар





ОПТИМИЗАЦИЯ стр. 64



ТЕХПОДДЕРЖКА стр. 77

КАЧЕСТВО

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ — НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА 58

Автор: Дмитрий Ублинский, Павел Агафонов

ОПТИМИЗАЦИЯ

РЕЗЮМЕ НА ЗАМЕЩЕНИЕ ВАКАНТНОЙ ДОЛЖНОСТИ. VISCOM 64

Автор: Василий Афанасьев

ТРЕБУЕТСЯ НИЗКАЯ ТЕМПЕРАТУРА ПАЙКИ? ЕСТЬ РЕШЕНИЕ — ПАЯЛЬНАЯ ПАСТА INDIUM 5.7LT 73

Автор: Станислав Баев

ТЕХПОДДЕРЖКА

ЗАЛИВКА. ПОДВОДНЫЕ КАМНИ. ЧАСТЬ 1 78

Автор: Владимир Филаткин

АВТОРЫ НОМЕРА

- Илья Шахнович**
Заместитель главного редактора журнала
«Электроника: НТБ»
journal@electronics.ru
- Антон Нисан**
Главный специалист ЗАО «НИИИТ»
edu@ostec-group.ru
- Дмитрий Железников**
Главный специалист группы рекламы
ЗАО Предприятие Остек
marketing@ostec-group.ru
- Андрей Насонов**
Начальник отдела электрического контроля
ЗАО «Остек-Электро»
nec@ostec-group.ru
- Игорь Волков**
Директор Направления производства
трехмерных схем на пластиках ЗАО «НИИИТ»
mid@ostec-group.ru
- Дмитрий Максимов**
ведущий специалист группы проектов
ЗАО «Остек-ЭТК»
cable@ostec-group.ru
- Сергей Чигиринский**
Начальник отдела толстопленочных
и гибридных технологий ЗАО «Остек-ЭК»
micro@ostec-group.ru
- Виктор Черных**
Главный специалист отдела толстопленочных
и гибридных технологий ЗАО «Остек-ЭК»
micro@ostec-group.ru
- Ёжи Штупар**
Технический директор
КЕКО Equipment (Словения)
micro@ostec-group.ru
- Павел Агафонов**
Технический директор
ЗАО «Остек-Инжиниринг»
lines@ostec-group.ru
- Дмитрий Ублинский**
Главный специалист группы АСУТП
ЗАО «Остек-Инжиниринг»
lines@ostec-group.ru
- Василий Афанасьев**
Начальник региональной группы 2
ЗАО «Остек-СМТ»
lines@ostec-group.ru
- Станислав Баев**
Начальник группы материалов для пайки
ООО «Остек-Интегра»
materials@ostec-group.ru
- Владимир Филаткин**
Начальник отдела развития
ЗАО «Остек-Электро»
cable@ostec-group.ru

НОВОСТИ

ПЕРВАЯ РОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ СОЗДАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ СХЕМ НА ПЛАСТИКАХ

23–24 октября 2013 г. приглашаем вас принять участие в первой отечественной конференции, посвященной технологии создания трехмерных схем на пластике (3D-MID). Мероприятие организует Научно-исследовательский институт инновационных технологий (НИИИТ), входящий в ГК Остек, при поддержке и с участием европейской 3D-MID ассоциации — Research Association Molded Interconnect Devices 3-D MID e.V.

Современные технологии в электронике развиваются со скоростью, которую невозможно себе было представить еще 20 лет назад. Жизнь заставляет все быстрее и быстрее реагировать на ее изменения, отвечать на те вызовы, которые ставит перед нами окружающий мир. Фактически, сегодня во всём мире серийно используются технологии, которые в принципе не существовали некоторое время назад.

Сегодня технология 3D-MID переживает второе рождение, связанное с удовлетворением современных требований миниатюризации электроники, снижения себестоимости и повышения ее функциональности за счет использования пластиковых элементов конструкции для сборки электронных схем или организации системы соединений.

Перед отечественной электроникой стоят задачи выхода на современный технологический уровень, и применение технологии 3D-MID является одной из тех площадок, с помощью которых мы можем эти


задачи реализовать. Эта технология позволяет создавать электронные устройства с новыми свойствами, недоступными для традиционной электроники.

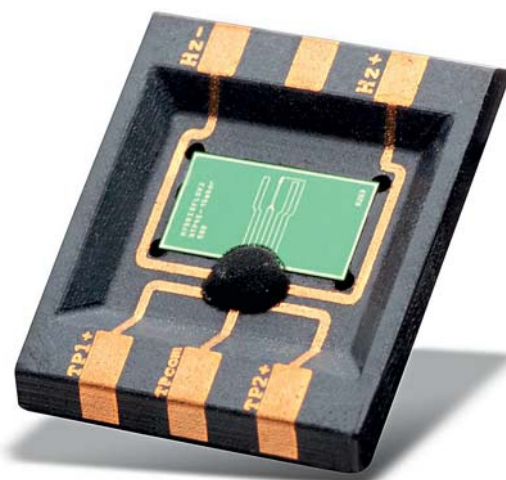
В рамках конференции будут представлены все основные этапы производства устройств на базе технологии 3D-MID: от проектирования и выбора технологических материалов до сборки и тестирования готовой продукции, с демонстрацией образцов изделий. Во время обсуждения докладов, а также во время перерывов у вас будет возможность задать интересующие вопросы непосредственно производителям оборудования и представителям зарубежных компаний, имеющим богатый опыт разработки и производства изделий по данной технологии.

Вы можете зарегистрироваться на участие в мероприятии любым из способов:

- заполнив заявку на сайте www.3dmid.ru;
- по телефону 8 (495) 788-44-44;
- отправив заявку по email info@3dmid.ru или заполненную форму приглашения по факсу 8 (495) 788-44-42. Форма приглашения будет отправлена подписчикам журнала «Вектор высоких технологий» в сентябре.

Заявки на участие принимаются до 16 октября. Дата и место проведения конференции:

23 – 24 октября, Москва, Краснопресненская наб., 12, Центр международной торговли, зал «Амур». 



ИНФОРМАЦИОННО-ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ БРОШЮРА ПО ТЕХНОЛОГИЯМ ПЕЧАТНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ


ЗАО «НИИИТ» (Институт инновационных технологий), входящий в Группу компаний Остек, силами специалистов Лаборатории печатной электроники подготовил брошюру «Печатная электроника». В издании рассмотрены существующие и перспективные печатные технологии, показаны примеры их использования, конкретные примеры готовых изделий. Также приведено краткое описание самой лаборатории, наши контакты и информация о наших коллегах.

В брошюре несколько разделов:

- Краткое описание Группы компаний Остек и НИИИТ
- Введение — обзор истории развития и перспектив печатной электроники
- Материалы печатной электроники
- Методы и технологии печати
- Области применения технологии
- Дорожная карта и прогноз развития рынка печатной электроники
- Наша лаборатория печатной электроники
- Полезная информация (контактные данные различных научно-исследовательских организаций, изданий)

Все описания дополнены информативными иллюстрациями. Материалы брошюры могут стать хорошим инструментом для выбора новых направлений развития, расширения продуктовых решений, в том числе

для выхода на рынок с уникальной продукцией. Также можно использовать представленные технологии для переработки уже имеющихся изделий с применением принципиально новых решений и технологий. Брошюра будет интересна не только специалистам, но и студентам различных институтов: в ней собрана информация для любознательных о том, как развивается электроника и какие у нее перспективы.

Если вы не успели посетить наш стенд на выставке ЭлектронТехЭкспо 2013 и получить эту брошюру, присылайте запрос в свободной форме на электронный адрес: edu@ostec-group.ru, и мы вышлем вам брошюру по почте. 

EV GROUP ПРЕДСТАВЛЯЕТ СИСТЕМУ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗИСТОВ EVG120

Гибкая система интегрирует технологии нанесения покрытия методом центрифугирования/распыления и мокрый метод для МЭМС устройств, усовершенствованного корпусирования и полупроводниковых соединений.

Партнер Группы компаний Остек, EV Group (EVG), ведущий производитель оборудования для фотолитографии/наноимпринтной литографии, сварки пластин и визуального контроля, представляет новейшую версию системы автоматизированной обработки фоторезистов EVG®120. Данную универсальную установку можно конфигурировать с использованием комбинированных модулей нанесения покрытия методом центрифугирования/распыления, что является уникальной особенностью системы, максимально увеличивающей производитель-





ность и оптимизирующей стоимость владения. Д-р Томас Глинснер (Thomas Glinsner), глава подразделения по производству этого продукта в EV Group, отметил: «Наша новая система EVG120 была создана благодаря 15-летнему опыту EVG в области покрытий фоторезистом и прочих разработок, а также благодаря нашим уникальным навыкам в области данного процесса».

По результатам независимых обзоров, наши клиенты неизменно высоко оценивают литографическое оборудование EVG, мы же, в свою очередь, прислушивались к их отзывам, чтобы создать более оптимизированную систему. На базе хорошо зарекомендовавшей себя платформы мы создали следующее поколение оборудования для нанесения покрытий/проявителя EVG120 с улучшенным функционалом и повышенной надежностью в габаритах и экономичном форм-факторе». Система автоматизированной обработки фоторезистов EVG120 включает нового робота с двойными манипуляторами для быстрой смены пластин и дополнительными рабочими камерами, таким образом, обеспечивая повышенную пропускную способность и общую производительность. Для дальнейшего улучшения пропускной способности и общей производительности, новая установка EVG120 управляется специализированным программным обеспечением EVG, которое также используется в высокотехнологичных

системах XT Frame и обеспечивает полную программную (лучше программно-аппаратную) интеграцию по стандартам SECS/GEM.

Две емкости для сбора химических материалов дополняются 10 специализированными модулями для сбора отходов процессов, проводимых в паровой фазе, сушки и охлаждения подложек. Как и предшественник, система EVG120 позволяет работать с полупроводниковыми пластинами с диаметром до 200 мм.

К НОВОВВЕДЕНИЯМ СИСТЕМЫ EVG120 ОТНОСИТСЯ ИННОВАЦИОННАЯ КРЫШКА ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ЧАШКИ EVG COVERSPIN™, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ УЛУЧШЕННУЮ ОДНОРОДНОСТЬ ПОКРЫТИЯ ПОДЛОЖКИ ВНЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕЕ ФОРМЫ.

Новый усовершенствованный держатель подложек с температурным контролем улучшает запатентованную технологию нанесения покрытия EVG OmniSpray®, позволяющую наносить однородное покрытие на поверхности с высокой топографией посредством ультразвуковой форсунки. Технология OmniSpray идеально подходит для ультратонких, хрупких или перфорированных плат и позволяет снизить расход материалов на 80 процентов по сравнению с традиционной технологией нанесения покрытия методом центрифугирования. Благодаря повышенному удобству эксплуата-

ции и низкой стоимости владения, система EVG120 является универсальным, высококачественным производственным инструментом, подходящим для использования в рамках бюджета начального уровня. Система EVG120 идеально подходит для использования в рамках широкого спектра отраслей и применений, включая: покрытие поверхностей с топологией высокой сложности и нанесение покрытий распылением в рамках микроэлектромеханической отрасли; толстопленочные резисты и столбиковые выводы для сложного корпусирования; пассивация, диэлектрика и обработка толстых пленок в приборах на основе полупроводниковых соединений. Обновленная платформа автоматизированной обработки резистов EVG120 уже доступна для демонстрации и оценки. ▣

ПРИБОРНЫЕ ПАНЕЛИ TREPORT ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ХОДЕ ПРОИЗВОДСТВА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Новое программное обеспечение, созданное в Группе компаний Остек ее подразделением ЗАО «Остек-Инжиниринг», представляет собой базовую оболочку для работы с пополняемым набором графических отчетов. Источником информации для отчетов служит база данных программно-аппаратного комплекса ОМЕГА-ОСТЕК.

Каждый отчет представляет собой виртуальную графическую приборную панель (dashboard), которая отражает заранее определенный набор параметров, характеризующих ход производственного процесса. Исходные параметры задаются для каждого индивидуального отчета (номер партии, номер изделия, список изделий, темп обновления и др.) и могут быть сохранены в файле вместе с последними отображенными данными. Информация на приборной панели изменяется синхронно с возникновением изменений в базе данных. В каждом отчете имеется индикатор, показывающий актуальность отображаемых данных. Программная оболочка TReport может работать и автономно (без подключения к базе данных) в режиме отображения отчетов, сохраненных в файлах.

Так как в системе ОМЕГА-ОСТЕК реализован механизм прослеживаемости каждого изделия, может быть получен отчет о состоянии любого из изделий (по штрих-коду его индивидуального номера) в текущий момент времени.



В зависимости от потребностей заказчика программная оболочка TReport поставляется с тем набором форм отчетов, который ему необходим. Возможно создание нестандартных форм с использованием имеющихся в наличии экранных инструментов индикации. Реализованный механизм связи с источником данных позволяет путем замены драйвера подключать приборные панели TReport к любым информационным системам. 

КОМПАНИЯ KULISCHE&SOFFA ПРЕДСТАВИЛА НОВЫЕ ЛЕЗВИЯ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ СБОРОК

Компания Kulicke&Soffa представила новые лезвия OptoTMceramic и OptoTMPCB для разделения пластин и плат со светодиодными сборками на отдельные корпуса для светодиодной отрасли.

Фланцевые и бесфланцевые лезвия серии OptoTM значительно улучшают качество, точность и производительность разделения светодиодныхборок за счет улучшенной стабильности и увеличенного срока службы. Свойства лезвий новой серии OptoTM: привлекательная стоимость владения благодаря продленному сроку эксплуатации лезвия, полная предварительная правка лезвия для сокращения времени его подготовки на производственной площадке. В ряде случаев значительное увеличение производительности достигается за счет увеличения скорости подачи новых дисков. В лезвиях серии OptoTMceramic используется уникальная технология





КОМПАНИЯ КЕКО ОБЪЯВИЛА О РАСШИРЕНИИ

гальванического покрытия для достижения срока службы, до трех раз превышающего срок службы традиционных лезвий с резиновой/металлической связкой, с минимальным изменением формы разреза и износа лезвия. Новая конструкция сводит к минимуму время простоя установки, требуемое для замены лезвий, обеспечивает наивысшее качество разреза, позволяет реализовать более высокие скорости подачи, повышает производительность. Лезвие OptoTMPCB для разделения печатных плат и подложек из композитных материалов имеет оптимизированную конструкцию, обеспечивающую однородный вертикальный износ, и полностью повторяемые размеры разделенных сборок без необходимости периодической правки лезвий в процессе эксплуатации. Опциональные дополнительные проточки на лезвии улучшают его охлаждение и обеспечивают высокое качество реза без образования заусенцев.

Нельсон Вон (Nelson Wong), вице-президент подразделения, занимающегося решениями в области разварки проволокой, говорит: «Лезвия OptoTM обеспечивают значительное снижение стоимости владения, а также представляют собой готовое к использованию решение для большинства конфигураций шпинделей установок дисковой резки». □

Партнёр подразделения Группы компаний Остек ЗАО «Остек-ЭК» по организации производств многослойных керамических компонентов компания KEKO Equipment (Словения) анонсировала расширение производственных площадей до конца 2013 года. Основной задачей инвестирования, помимо повышения общей производительности завода и внедрения нового модельного ряда, является создание собственного научно-производственного центра. Таким образом, общая площадь завода будет увеличена с 2000 кв.м. до 5000 м². Демо-зал, в котором уже сегодня изготавливаются прототипы продуктов по требованиям заказчиков, будет преобразован в полноценный центр по разработке и производству LTCC/HTCC/MLCC, а также прочих компонентов на основе керамики или аналогичных материалов. Новое производство позволит выпускать автоматизированное оборудование с большими габаритами (например, длина установки литья сырой керамики более 25 метров), расширит возможности текущего производства, увеличит демонстрационные возможности завода и позволит заказчикам выполнять разработку компонентов и верификацию технологии прямо на KEKO Equipment. Научно-производственный центр создаётся в тесной кооперации с Институтом Любляны (Institute of Josef Stefan, Ljubljana). □


ГРУППА КОМПАНИЙ ОСТЕК И ELSOLD GMBH ЗАКЛЮЧИЛИ ДИСТРИБЬЮТОРСКОЕ СОГЛАШЕНИЕ О ПОСТАВКАХ ТРУБЧАТЫХ ПРИПОЕВ

Группа компаний Остек и производитель паяльных материалов ELSOLD GmbH & Co. KG заключили дистрибьюторское соглашение о поставках трубчатых припоев. В соответствии с соглашением подразделение Группы компаний Остек ООО «Остек-Интегра», получает исключительные права на продажу всей линейки трубчатых припоев марки ELSOLD на территории Российской Федерации, Украины и Республики Беларусь с 11 марта 2013 года. Компания ELSOLD GmbH & Co. KG является одним из ведущих производителей припоев и материалов для пайки. Остек поставляет на российский рынок припой для групповой и селективной пайки марки ELSOLD с 2008 года.

Учитывая многолетний опыт успешной работы с припоями ELSOLD, специалисты подразделения технологических материалов обратили внимание на другие продукты, выпускаемые под этой маркой, а именно на трубчатые припои. После проведенных исследований на ряде российских предприятий-производителей электроники и оценки экономической эффективности новой продукции, было принято решение о начале поставок трубчатых припоев на российский рынок. Первая партия продукции уже поступила на склад. Продукция марки ELSOLD соответствует основным международным стандартам на паяльные материалы для произ-



ZESTRON® EYE — НОВАЯ ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОТМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ

водства электроники ISO 9453:2006, DIN EN 29453 resp. 29454, DIN EN 61190-1-1 to 1-3, IPC J-STD-006, а также требованиям Европейского Космического Агентства (ESA). Процесс производства ELSOLD сертифицирован в соответствии со стандартом менеджмента качества ISO TS 16949. Качество продукции ELSOLD подтверждается сертификатом соответствия на каждую поставляемую партию продукции. 


Компания ZESTRON®, партнер Группы компаний Остек, представила новую цифровую систему технологического контроля концентрации отмывочной жидкости ZESTRON® EYE. Данная система легко встраивается в имеющееся или приобретаемое оборудование отмывки печатных узлов и позволяет осуществлять автоматический контроль концентрации используемой MPC® отмывочной жидкости ZESTRON в режиме реального времени.

Новая цифровая система контроля отмывочной жидкости была впервые представлена в апреле 2013 года на выставке SMT в городе Нюрнберг (Германия) и сразу же вызвала большой интерес у разработчиков и пользователей оборудования отмывки печатных узлов со всего мира.



По информации компании PBT система технологического контроля ZESTRON® EYE уже проходит этап внедрения на оборудовании для отмывки печатных узлов. Предполагается, что покупатели новых машин PBT смогут устанавливать систему как дополнительную опцию. Новая система предназначена для работы с отмывочными жидкостями ZESTRON под технологию MPC®, такими как: Vigon A200, A201, A250, NC600, SC200.

По оценкам экспертов, внедрение контроля и управления концентрацией отмывочной жидкости позволит обеспечить высокие стабильность и качество процесса отмывки печатных узлов.

Начало регулярных поставок новой системы ZESTRON® EYE на российский рынок запланировано на 3 квартал 2013 г. 



ПЕРСПЕКТИВЫ

Чтобы быть
успешным,
нужно работать
на опережение

Текст: Илья Шахнович

”

Предприятие Остек не перестает удивлять. Казалось бы, всего два года назад мы говорили о планах компании, о задачах в области развития современных электронных технологий в России. Однако Остек развивается столь стремительно, что возникают новые вопросы, интересующие многих участников рынка. Прежде всего, речь идет о деятельности компании в направлениях научных исследований и создания собственных продуктов. Расширился и продуктовый ряд, произошло изменение организационной структуры. Реализованы интересные комплексные проекты. Обо всем этом — наш разговор с генеральным директором ЗАО Предприятие Остек Александром Геннадиевичем Разореновым.

1



Александр Геннадиевич, какие изменения произошли в компании в последнее время?

Мы идем намеченным курсом, придерживаясь выбранной стратегии. Ее суть — постоянное развитие и рост. Поэтому мы стараемся развивать компанию, ее сотрудников, помогать развиваться нашим клиентам, нашим партнерам и отрасли в целом. Это стремление отражено на нашем логотипе, где присутствуют росток и спираль — символы постоянного роста и развития.

Конечно, в компании происходит много изменений, и они все направлены на реализацию намеченных целей — постоянно повышать наши компетенции и реализовывать все более сложные проекты. Первые 10 лет нашего развития, до 2001 года, мы занимались одной тематикой — технологией поверхностного монтажа, причем работали по дистрибьюторской модели бизнеса. С 2001 года компания начала расширять спектр технологических областей, у нас появились новые направления, связанные с производством электронных компонентов и электротехнических изделий (жгуты, кабели, катушки

индуктивности). Добавились направления электрического контроля, испытаний, оснащения рабочих мест.

С 2008 года мы начали предоставлять заказчикам сложные инженеринговые сервисы и фактически перешли на модель инженеринговой компании. Это, прежде всего, услуги, связанные с предпроектными работами, — аудит, разработка технологий, технологической части технических заданий на проектирование и т.д. У нас появились и новые технологические направления — например, направление химико-технологических решений, а также целый ряд новых продуктов.

В 2011–2012 годах мы начали заниматься решениями для автоматизации и комплексного оснащения складов. Мы предлагаем автоматизированные системы, помогающие отладить учет комплектующих, существенно экономить производственные площади, автоматизировать операции по подбору комплектов. Добавилось и направление контрольно-измерительных приборов. Мы работаем с такими брендами, как Agilent Technologies, Rohde & Schwarz, Tektronix и др.

Мы начали развивать и совсем новые виды деятельности, такие как создание собственных продуктов. Кроме того, мы активно, на качественно новом уровне занялись научно-исследовательскими работами, организовав научно-исследовательский институт инновационных технологий (НИИ ИТ).

У нас появились возможности участвовать в проектах на еще более ранних стадиях. Раньше мы работали по принципу «консалтинг — оснащение — сопровождение». Причем консалтинг включал инженеринговые услуги, связанные с аудитами, с разработкой техпроцессов и т.д. Теперь же мы начинаем работать по схеме «исследования — планирование — проектирование — оснащение — сопровождение». То есть мы начинаем с исследований перспектив развития технологий и рынка, разрабатываем (или участвуем в разработках) стратегии техпервооружения предприятий и можем предлагать более широкий спектр услуг.

Изменяется ли при этом организационная структура компании?

Безусловно, расширение и диверсификация нашей деятельности требуют и структурных преобразований. Чтобы эффективно развиваться в дальнейшем, мы приступаем к созданию вертикально-интегрированной холдинговой структуры. Она будет объединять все наши направления, необходимые клиентам, производящим радиоэлектронную аппаратуру, электронные и электротехнические компоненты, а также смежные продукты. Работа эта сложная, она уже начата, а завершить ее мы планируем в 2018—2020 годах.

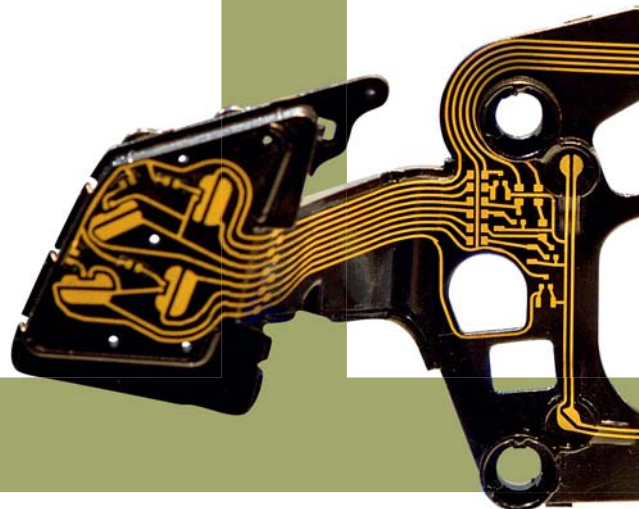
Первым шагом создания холдинга станет выделение ряда направлений в независимые компании с образованием Группы компаний Остек. Ведь общеизвестно, что при росте численности компаний эффективность падает. Так, при утроении численности предприятия его общая производительность растет лишь на 50%. Сейчас у нас в компании больше 400 сотрудников, мы превратились в крупное предприятие и начали терять динамичность. Поэтому мы и разделяемся на отдельные компании, делегируя больше полномочий их руководителям, чтобы действовать более эффективно, быстрее обрабатывать запросы клиентов. В результате для заказчиков повысится скорость принятия решений, реагирования, прохождения документов, качество обслуживания в целом.

Новые компании будут юридически независимы но с единой структурой владения. При этом мы сохраняем общие органы управления — совет Группы компаний и отдельные комитеты, которые будут обеспечивать единство процессов и решать общекорпоративные задачи. Сохранятся единые стандарты работы, ответственность перед клиентами и т.п. ЗАО Предприятие Остек останется управляющей компанией, но появятся еще несколько юридических лиц в соответствии с нашими направлениями. Например, компания «Остек-СМТ» будет работать в области оборудования поверхностного монтажа, «Остек-ЭК» — в сфере оснащения предприятий-производителей электронных компонентов и т.д. Мы отработали такой механизм в минувшем году и теперь готовы распространить его на все направления нашей деятельности.

Вы упомянули, что Предприятие Остек начинает создавать собственные продукты. О чем идет речь?

Недавно мы купили производство антистатической производственной мебели под маркой GEFESD, перенесли его во Владимир и сейчас активно развиваем. Мы отладили качество выпуска продукции, повысили технологичность конструкций, разрабатываем новые модели мебели с улучшенными функциональными и потребительскими свойствами. Надеемся на успешное развитие этого производства и намерены выводить его продукцию на зарубежные рынки.

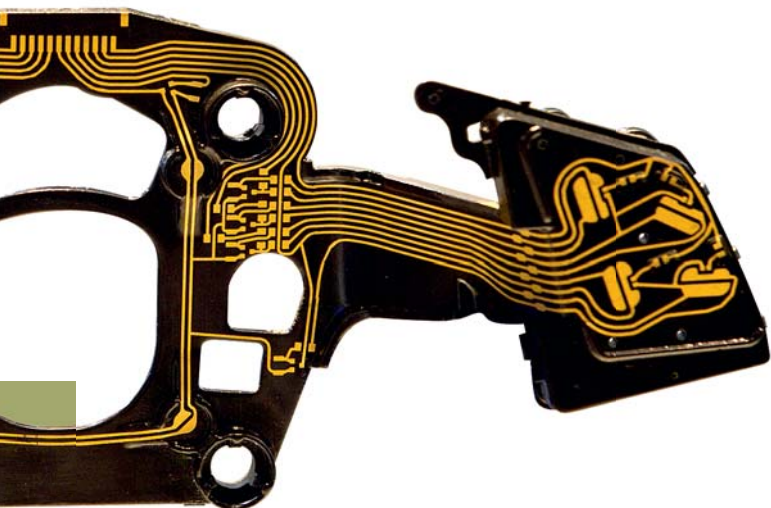
Второй продукт, который у нас появился, — это решение на базе разработанного нами совместно с белорусской компанией «Омега» программного обеспечения для прослеживаемости продукции в процессе производства (traceability). Это решение позволяет отладить учет комплектующих и контролировать прохождение изделий на каждом этапе производственного цикла, тем самым обеспечивая качество продукции.



Характерный пример разрабатываемых сейчас технологий — трехмерные схемы на пластиках.



1
Плата, напрессованная на трехмерную пластиковую деталь



Почему вы решили создать НИИ ИТ? Какие задачи он должен решать?

НИИ инновационных технологий будет составной частью нашей холдинговой структуры. Он создан год назад для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, прежде всего — в сфере новых прорывных технологий. Технологий, которые во всем мире находятся на стадии научных исследований или только начинают внедряться. Мы уже ведем такого рода работы в области органической и печатной электроники и трехмерных схем на пластиках.

Характерный пример разрабатываемых сейчас технологий — трехмерные схемы на пластиках. В этой области мы занимаемся технологиями 3D-MID, подразумевающими формирование токопроводящего рисунка с помощью различных методов на специальном пластике сложной формы. Однако новый подход, который мы сейчас исследуем, — напрессовка гибкой печатной платы на пластиковую деталь. Сама печатная плата изготавливается отдельно по рулонной технологии, а затем напрессовывается на какую-либо сложную трехмерную поверхность. В частности, так можно выполнить объемную сенсорную панель в автомобиле — элемент управления бортовым компьютером (см. рис 1). Ей можно придавать любые формы. По такой технологии можно создавать панели с токопроводящим рисунком, полностью защищенным от попадания влаги, — например, для управления стиральными или посудомоечными машинами. Сфера применений ограничена только фантазией, но чтобы сделать такие технологии массовыми и рентабельными, необходима большая работа. Причем данная область достаточно закрытая — передавать нам готовые технологии никто не хочет, все необходимо обрабатывать самим.

Мы проводим исследования и в направлении органической печатной электроники. Это огромная и очень перспективная область, также новая и достаточно закрытая. Те, кто работают в этой сфере, не очень то хотят делиться информацией и опытом. Чтобы не отстать и идти в ногу со временем, необходимо самим нарабатывать компетенции, и начинать лучше со стадии НИОКР. Поэтому в НИИ ИТ мы создали лабораторию органической электроники, которая и будет проводить такие работы.

Конечно, параллельно мы реализуем и другие проекты. Например, работы по созданию и отработке технологий гибридных схем на основе низкотемператур-

ной керамики (LTCC) (см. рис 2). В целом у нас много технологических приоритетов — это и интегральные 3D-схемы, и светодиодная тематика, и МЭМС, и гибко-жесткие печатные платы. И в каждом направлении есть огромные области для исследований.

Сейчас институт очень молод, в нем всего десяток сотрудников, фактически эта организация находится на стадии формирования — идет разработка стратегии развития научно-исследовательской деятельности, формирование научно-технической тематики. Два направления уже очевидны — органическая электроника и трехмерные схемы на пластиках, ведем поиск и анализ других перспективных областей.

Как должен выглядеть уже действующий институт после того, как все планы по его развитию успешно реализуются?

Институт инновационных технологий должен стать полноценным научно-исследовательским учреждением, с многочисленными профильными лабораториями, со штатом научных специалистов — отечественных и зарубежных. Ведь сейчас темпы развития электроники опережают все другие отрасли промышленности. И с каждым годом скорость создания новых изделий, новых продуктов, новых технологий лишь возрастает. Это можно видеть по рынку бытовых изделий, где смена моделей и даже поколений происходит очень быстро и постоянно ускоряется. Поэтому любое предприятие в области электроники, чтобы быть успешным, должно работать на опережение. Необходимо уже сегодня заниматься технологиями, которые реально придут в серийное производство через несколько лет, а может быть, — даже десятилетий.

Владение наиболее передовыми, совершенными технологиями — важнейшее конкурентное преимущество. Поэтому мы постоянно сталкиваемся с тем, что на ранних стадиях внедрения новых технологий никто к ним не подпускает. А это неприемлемо для нас как для компании, один из основных видов деятельности которой — именно трансфер технологий. Поэтому, если мы хотим помогать нашим клиентам работать на опережение, мы должны развивать наши собственные компетенции в области новых технологий. Для этого необходимо иметь нужное оборудование, нарабатывать собственный опыт и в перспективе разрабатывать собственные технологические решения, которые позволят нашим клиентам создавать конкурентоспособные изделия и становиться лидерами в своих областях. Именно эти задачи и будет решать НИИ ИТ, когда он заработает «на полную мощность».

...наш институт — это уникальное явление для российской электроники, но мы многие вещи стараемся делать первыми.

За счет чего будет финансироваться деятельность института?

Сейчас — за счет собственных средств Предприятия Остек. Но со временем деятельность института должна стать полноценным самокупаемым бизнесом, и здесь возможны различные источники финансирования и различные бизнес-модели. Например, возможны зарубежные гранты на научные исследования, заказы на исследования от зарубежных компаний. Возможности здесь достаточно велики. Конечно, часть исследований всегда будет финансироваться из собственных средств группы компаний Остек — мы ведь сами непосредственно заинтересованы в результатах технологических исследований и разработок.

Как вы предполагаете строить участие НИИ ИТ в международных проектах?

Международное сотрудничество — это общепринятая практика в научном сообществе, весь мир сотрудничает в научной сфере, участвует в конференциях, обменивается знаниями. Сейчас очень популярны совместные исследования, когда на базе какого-нибудь института, например, Holst-центра в Голландии, специалисты со всего мира проводят совместные работы и затем самостоятельно используют их результаты. Мы намерены активно участвовать в подобной деятельности. Собственно, мы достаточно давно взаимодействуем с ведущими зарубежными научными центрами, равно как и с российскими научными и учебными заведениями. Есть совместные проекты с российскими вузами, мы постоянно поддерживаем и процессы обучения, и обмен знаниями.

Совсем другой вопрос — получение заказов на научные исследования от зарубежных компаний. Это — длительный путь, здесь надо развивать компетенции и нарабатывать репутацию, но в целом речь идет о классической работе по продвижению компании и поиску заказов. Конечно, в данной области есть своя специфика, но ничто не мешает ее освоить.

Есть ли примеры создания подобных институтов в России в отрасли электроники или в смежных областях?

В России я подобных примеров не знаю — по крайней мере, в тех областях, где работает Предприятие Остек. Возможно, наш институт — это уникальное явление для российской электроники, но мы многие вещи стараемся делать первыми.

Если вернуться к текущей деятельности компании, можно ли особо выделить какие-либо комплексные проекты, реализованные в последнее время?

У нас одновременно реализуется достаточно много проектов. Назову лишь несколько, которыми мы особенно гордимся. Они относятся к аэрокосмической отрасли, а также к бытовой и автомобильной электронике. Каждая из этих областей достаточно специфична.

Изделия аэрокосмического назначения диктуют очень жесткие требования к массогабаритным характеристикам. Наши клиенты из этой отрасли постоянно концентрируются на снижении размеров своих изделий, работают на пределах топологических норм. И естественно, в этой области очень высоки требования к надежности изделий. В аэрокосмической области в последние два года мы реализовали несколько проектов.

Так, совместно с компанией «Российские космические системы» (РКС) Предприятие Остек провело комплексную, технологически увязанную модернизацию производства печатных плат, участка нанесения гальванических и химических покрытий, а также ком-

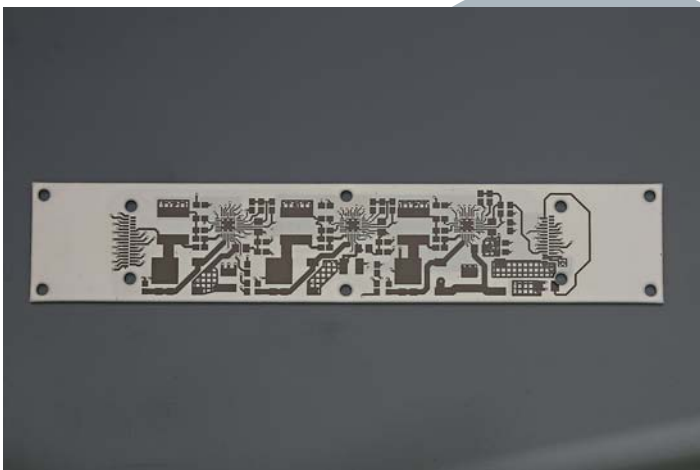
плекса очистных сооружений. Эти производства вырабатывают вредные технологические отходы, подлежащие утилизации. Поэтому требовалось создать технологическую цепочку, не приводящую к образованию отходов, требующих захоронения на специальных полигонах. А концентрация вредных примесей в воде на выходе из очистных сооружений не должна была превышать предельно допустимые концентрации, установленные нормативными документами. Таково было условие модернизации предприятия. При этом нельзя было как-либо ограничить возможности и эффективность самих технологических процессов производства печатных плат и получения гальванических и химических покрытий. Например, было недопустимо отказываться от комплексообразователей, которые затрудняют очистку сточных вод стандартными реагентными методами.

Мы совместно с партнерами проделали непростую работу по разработке технологического и рабочего проектов, строительству, монтажу и отладке энергетического комплекса. По сути, стояла задача создания производств «под ключ» с нуля, поэтому мы участвовали в работах со стадии проектирования помещений, инфраструктуры и самих технологических линий.

В рекордные сроки — с марта по декабрь 2012 года — сотрудники Предприятия Остек, не привлекая иностранных специалистов, полностью смонтировали и ввели в эксплуатацию все оборудование цеха по изготовлению печатных плат, пять автоматических комбинированных линий участка нанесения гальванических и химических покрытий, комплекс очистки сточных вод и утилизации вредных токсических отходов (включая водоподготовку и производство деионизованной воды). Возможности построенного нами химико-технологического комплекса позволяют создавать изделия с самыми жесткими проектными нормами.

Подчеркну, в этом проекте реализован ряд новых технологических решений, которые не использовались в российских производствах. Особенно уникален комплекс очистных сооружений, позволяющий существенно сократить расходы и повысить экологичность производства. На производстве были использованы такие инновационные технологии, как анизотропное травление печатных плат, прямое экспонирование фоторезиста посредством светодиодных источников на установке Apollon компании PRINTPROCES.

При проявлении фоторезиста и защитной паяльной маски применено вакуумное удаление раствора с поверхности плат на линиях Frezer Style. Для ламинирования пакета многослойных печатных плат использован автоматизированный комплекс с пятицилиндровым вакуумным прессом компании FUSEI MENIX. Был внедрен автоматический оптический контроль



2

Многослойная керамическая плата, выполненная по технологии LTCC для драйвера

правильности позиционирования и качества просверленных отверстий перед металлизацией и ряд других инноваций.

Второй проект был реализован совместно с РКК «Энергия». Он заключался в технологическом перевооружении монтажно-сборочных участков электронных модулей по технологии поверхностного монтажа и был связан с реконструкцией помещения. Остек выступал генеральным подрядчиком в этом полномасштабном комплексном проекте. Мы выполняли все проектные и строительные работы, поставляли оборудование, отлаживали технологию. Учитывая специфику применения, очень серьезное внимание уделялось внедрению средств контроля — от визуального и рентгеновского до функционального. Одна из особенностей проекта — он подразумевает отладку технологий и помощь заказчика в постановке изделий на производство, то есть речь идет о долговременном сотрудничестве.

В бытовой электронике чрезвычайно высоки требования к себестоимости изделий, борьба идет буквально за каждый цент. Поэтому клиенты ставят очень серьезные задачи по эффективности производства, по стабильности и надежности технологических решений. В этом направлении отмечу наш проект с компанией НПО «ЦТС», производственной структурой корпорации «Дженерал Сателайт». На сегодняшний день — это самое масштабное сборочное производство в России.

Проект подразумевал комплексное оснащение цеха поверхностного монтажа. В рамках этого проекта Остек внедрил передовые технологические решения на основе высокопроизводительного оборудования компании Fuji. На предприятии были установлены три высокопроизводительные линии, каждая включает по 14 модулей Fuji NXT II. В результате модернизации проектная мощность участка поверхностного монтажа НПО «ЦТС» превышает 450 тыс. изделий в месяц. Конкурентоспособность предприятия увеличилась и благодаря внедренной системе контроля качества, и системе прослеживаемости процесса производства изделий. Вся информация консолидируется на центральном сервере, что позволяет проводить оперативный анализ производственного процесса, исключать простои, предупреждать дефекты.

Сейчас этот проект перешел в стадию сопровождения. Наши специалисты в Калининграде и Санкт-Петербурге обеспечивают комплексную технологическую поддержку и обучение. Мы поставляем НПО «ЦТС» и технологические материалы. Причем начало поставок технологических материалов потребовало проведения их предварительного испытания и тестирования, в том числе с участием наших иностранных партнеров. Была отработана логистическая цепочка поставок материалов, требующих особых условий хранения.

Автомобильная электроника — это в чем-то симбиоз бытовой и аэрокосмической электроники с точки

зрения технических требований. Здесь требуется низкая себестоимость изделий, а сами изделия работают в очень жестких условиях, поэтому повышены требования к их качеству и надежности. В этой области мы реализовали проект с компанией «Yazaki-Волга» (ИВК). В июле 2012 года компанию ИВК купила глобальная японская корпорация Yazaki — мировой лидер по производству электрических компонентов и комплекующих для автомобильной промышленности. В результате ИВК стала называться «Yazaki-Волга», и мы продолжаем наше сотрудничество. Yazaki — лидер в области производства жгутовых сборок для автомобильной промышленности. Мы поставили компании «Yazaki-Волга» 15 автоматических линий фирмы Komax для производства жгутов, шесть карусельных сборочных линий, прессы и аппликаторы для опрессовки контактов. Были разработаны и поставлены тестовые системы Emdor для проверки электрических параметров продукции.

Особо отмечу проект с ЦНИИ «Циклон», который мы реализовали в 2012 году. (см. рис 3) Он был направлен на разработку и внедрение технологии производства микродисплеев с активной матрицей на основе органических светодиодов (AMOLED). До этого только две компании в мире серийно производили AMOLED-дисплеи для специальных применений (e-MagIn в США и Olight Tech в КНР). Теперь и «Циклон» готов к серийному производству AMOLED-приборов с диагональю 0,61 дюйма и разрешением 600×800 пикселей. По своим функциональным характеристикам эта продукция не уступает аналогам, причем отличается оригинальностью и патентной чистотой. В рамках этого проекта мы поставляли оборудование и материалы, помогали выстроить и отладить технологические процессы. Фактически мы совместно со специалистами ЦНИИ «Циклон» и нашими партнерами запускали производство изделий.

Вы создали новое направление контрольно-измерительных приборов, но ведь на рынке уже работают компании-поставщики такого оборудования, дистрибьюторы ведущих мировых производителей?

Мы реализуем крупные комплексные проекты, в рамках которых заказчики хотят получить решение «под ключ» от одной компании. При этом неизбежно возникает потребность в контрольно-измерительном оборудовании. Конечно, можно было бы использовать услуги партнеров. Но непосредственная поставка приборов для нас — это только начало. В дальнейшем мы хотим развивать эту тематику и создавать собственные продукты с использованием контрольно-измерительных приборов. Например, рабочие места и специализиро-

ванные системы, в которые интегрировано контрольно-измерительное оборудование. То есть для нас поставка приборов — это начальный этап, который позволяет нарастить компетенции, кадровый потенциал в этой области и дальше создавать уже более сложные продукты, с более высокой добавленной стоимостью.

Обладая столь разнообразными технологиями, вы не стремитесь расширить сферу своей деятельности в направлениях, не связанных с электроникой?

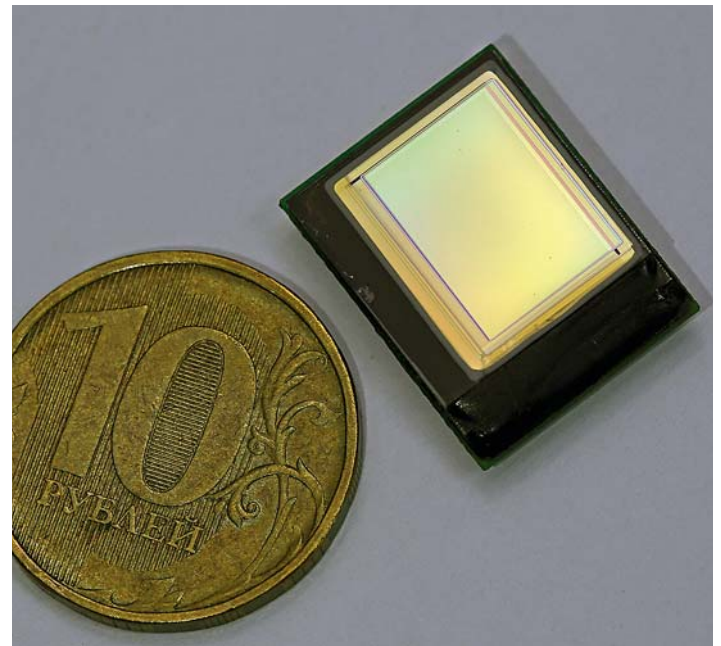
Определенные проекты в смежных областях у нас есть. Например, мы сейчас развиваем новое направление — нанесение компаундов. У нас есть ряд партнеров, основной из которых — Dow Corning (компания, созданная в равных долях корпорациями The Dow Chemical Company и Corning). Уже начали поставлять оборудование и материалы для нанесения компаундов, в том числе двухкомпонентных. Эти материалы и технологии могут использоваться не только в электронике, и мы занимаемся их продвижением в смежных областях.

Еще одно наше относительно новое направление — решения для прецизионной отмычки, это область металлообработки и изготовление прецизионных деталей. В портфолио компании есть и оборудование для рентгеновской томографии. У этой технологии также очень широкий спектр применения, у нас есть потребители подобных установок из различных областей. Можно упомянуть установки лазерной гравировки, спектр применения которых также очень широк. Поэтому мы не ограничиваемся только электроникой. Конечно, для нас это основная область, но ничто не мешает работать и в других высокотехнологических направлениях, где могут проявиться все наши конкурентные преимущества.

Чувствуете ли вы конкуренцию на рынке?

Безусловно. Конкуренция растет, появляются новые компании, причем из разных областей. Конкурентов у нас много — и это естественное состояние рынка. Мы всегда с уважением и даже с радостью относимся к тому, что у нас есть конкуренты. Конкуренты помогают развиваться, они не дают успокоиться на достигнутом, иногда делают интересные нестандартные ходы, которые мы тоже берем на вооружение. Поэтому конкурентов мы любим, за ними постоянно наблюдаем и оцениваем.

Кроме того, чем более крупные проекты мы реализуем, тем больше вероятность, что нам потребуются партнеры. Например, в области металлообработки или



3 AMOLED-дисплей, произведенный в ЦНИИ Циклон

водоподготовки мы не обладаем нужными компетенциями. В то же время, клиенты зачастую хотят, чтобы за весь проект целиком отвечал один исполнитель. Мы выступаем как генеральный подрядчик, привлекая партнеров-соисполнителей. И такими соисполнителями вполне могут выступать наши конкуренты.

Весь мир идет по пути кооперации, много примеров, когда даже конкурирующие фирмы создают альянсы, чтобы распределить риски или более эффективно реализовывать те или иные проекты. И российский рынок — не исключение. Мы участвовали в совместных проектах с нашими конкурентами и не видим здесь каких-либо противоречий. □

Электронтехэкспо

ЖИЗНЬ ИЗНУТРИ



Текст: Дмитрий Железников

Первый номер журнала «Вектор высоких технологий», который вы держите в руках, вышел в любимое многими время года — летом, а лето — это маленькая жизнь, как поет известный бард. Всю эту маленькую жизнь каждый год в середине апреля наблюдают тысячи посетителей выставки ЭлектронТехЭкспо. Но эти три дня — не вся жизнь, а лишь вершина айсберга, основная работа находится «под водой». Это, конечно, секрет Полишинеля, любой сложный проект, каковым является, в том числе и выставка, требует тщательной проработки, забирающей много сил и времени. Но вместо очередного отчета об успешно проведенной выставке мы решили поделиться с вами некоторыми секретами внутренней кухни на примере ЭлектронТехЭкспо 2013.

Выставка. Начало

Определить, когда именно начинается подготовка к выставке, непросто. У подготовки есть несколько стадий, важность которых легко недооценить и также легко об этом пожалеть. И если театр начинается с вешалки, то выставка началась с окончания выставки 2012 года. Уже на следующей неделе проводятся обсуждения и делаются выводы по формату участия, по площади и расположению стенда в следующем году. Анализируется, что было сделано хорошо, а что нужно изменить. Затем начинается работа по поиску подрядчиков, согласованию договоров, предварительному планированию, логистике и много еще других работ. В это же время выбирается



Стенд Группы компаний Остек на ЭлектронТехЭкспо 2013



Пример нереализованного эскиза стенда

маркетинговая и рекламная концепции. То, как мы будем представлены на следующей выставке, какие идеи для нас приоритетны, обычно вызывает самые ожесточенные споры внутри компании.

Почти за полгода до выставки начинаются работы над дизайном стенда. Стенд должен соответствовать нашей концепции «Будущее создается», означающей, что Остек вместе с клиентами внедряет технологии будущего уже сегодня. Помимо этого нужно учесть множество факторов, часто противоречащих друг другу. Переговорные комнаты нужно сделать удобными и просторными, разместить максимальное количество оборудования, найти место для проведения презентаций и шоу, и в то же время на стенде должно быть просторно и удобно работать. Также необходимы большие качественные телевизионные панели, развлечения в виде живой музыки, но в то же время ничто не должно мешать проводить переговоры. Невозможно? Если это нужно для удобства наших клиентов, то нет ничего невозможного!

Учитывая все наши пожелания, требования организатора выставки, технические условия и рекламную концепцию наши партнеры разрабатывают макеты стендов. Из всего многообразия для тендера мы отбираем три-четыре эскиза, а к финишу приходит только один.

Выставка. Строительство

Если зайти в павильон, где проходит выставка, за два дня до открытия, во время строительства стенда, то первая мысль, которая появится — мы ничего не успеваем. Невозможно поверить, что из хаоса, творящегося на месте будущего стенда, получится то, что было на макете. В том числе и по данной причине менеджер этого проекта должен быть максимально стрессоустойчив.

Но уже через несколько часов присутствия ты понимаешь, что скорости строительства позавидовали бы строители БАМа. В эти дни все максимально собраны,



Стенд Остека за два дня до старта выставки



Подготовка оборудования



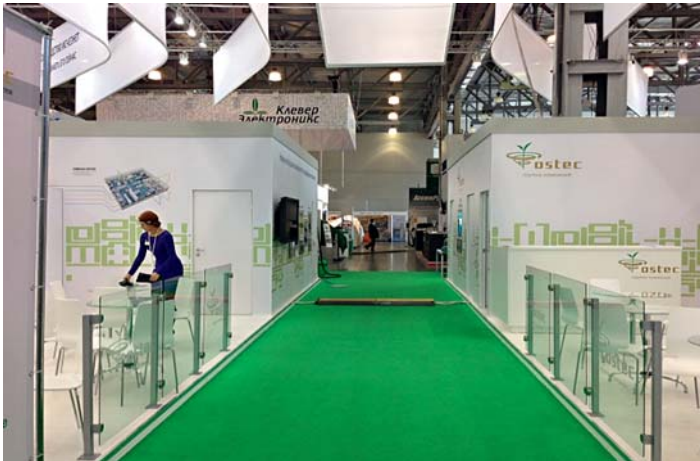
Монтаж одношпиндельного станка Posalux

рабочий нерв натянут и кажется, что вот-вот лопнет. Хорошо чувствуется командное взаимодействие, все работают с одинаковой отдачей: и инженеры, и менеджеры, и директора. В одной части стенда разгружают паллету с рекламной продукцией, в другой одно из подразделений компании знакомится с представителями нового поставщика и определяют план установки и пуска демонстрационного оборудования на стенде. Кто-то решает проблемы с нехваткой электричества и нестабильной подачей сжатого воздуха, логисты заняты оперативной поставкой недостающего оборудования и материалов.

В условиях ограниченного пространства и большого количества оборудования пусконаладочные работы на стенде серьезно усложняются. Обстановка очень накаленная — нужно запустить одновременно большое количество единиц техники. Казалось бы, в таких условиях может возникнуть паника, но все спокойно делают свое дело, как делают его обычно на производствах клиентов, хотя в такие сроки и в такой тесноте им приходится работать только на выставке.

Выставка. Обратный отсчёт и старт

«Ребята, завтра все приходим к 8:00». Такой фразой заканчивается последний день строительства стенда, почти все готово, остались только штрихи, на часах 21:00.



Стенд Остека: последние штрихи

В 8:30 в первый день выставки на стенде уже много людей, все заняты, работа продолжается. На ресепшенах и стойках раскладывают рекламную продукцию, инженеры запускают оборудование, сотрудники готовятся к встречам, надевая знаменитые зеленые галстуки. Все готово к началу.

В 10:00 первые посетители заходят в зал и сразу оказываются на нашем стенде, попадая к сотрудникам групп поддержки продаж, работающим во время выставки на ресепшене.

Здесь посетители могут получить нужную литературу, сориентироваться на стенде, узнать, где находится интересующее их оборудование или нужный им специалист.



Стойка ресепшн на стенде

Выставка. Что было

Интересный автомат с милой желтой уткой в самом центре — Sonoscan, аппарат для неразрушающего контроля с помощью акустической микроскопии. В некоторых случаях он находит повреждения компонента эффективнее рентгена. На протяжении всей выставки Sonoscan пользовался успехом и собирал большое количество заинтересованных посетителей.



Аппарат акустической микроскопии Sonoscan

Не менее интересен и другой девайс размером с мобильный телефон, по сути это электронная лупа — CamZ. Эта портативная инспекционная измерительная система не только может мобильно увеличивать изображение, например, компонента в 14 раз, но и документирует данные.



Портативная инспекционная измерительная система CamZ

Интересный экспонат — микроскопический AMOLED дисплей для просмотра изображения, на котором шел всем известный советский мультфильм. Для него как раз и пригодился бы CamZ. Разрешение этого небольшого экранчика размером 9 × 12 мм, собранного на ОАО «ЦНИИ «Циклон», 800 × 600 точек. Это первый подобный российский продукт.



AMOLED дисплей производства ОАО «ЦНИИ «Циклон»



Автоматы установки компонентов Samsung серии SM



Генеральный директор ПО «ГЕФЕСД» Сергей Леонтьев представляет стол из новой серии мебели «Атлант»

Во время выставки состоялась премьера и демонстрация новой серии мебели — «Атлант». Эта серия позволила вывести производство промышленной мебели на качественно новый уровень. Новый стол серии «Атлант» имеет L-образную конфигурацию опоры, что делает его более комфортным, он легче за счет использования алюминиевого профиля и современнее благодаря актуальным дизайнерским решениям.

Напротив «Атланта» демонстрируется новейшее оборудование для установки компонентов Samsung SM, система АОИ (автоматическая оптическая инспекция) и автоматическая оптическая инспекция нанесения паяльной пасты компании Viscom. Сразу с выставки первые автоматы Samsung этой серии отправились к нашему клиенту, компании PCBtechnology, о чем посетители стенда узнали на торжественной церемонии передачи оборудования.

Посетители нашего стенда могли узнать об этих решениях буквально все, потому что презентации по ним проходили по три раза в день, а те, кто слушал выступления особенно внимательно, смогли выиграть ценные

призы. Многие посетители, узнав о наших конкурсах из рассылок и на сайте www.ostec-group.ru, специально готовились к ним, участвовали каждый день, за что и были вознаграждены.

Возможность строгого контроля на всех этапах производства привлекла посетителей в новой системе обеспечения прослеживаемости производства Омега-Остек.

Оригинально была представлена и еще одна часть стенда, где также состоялось несколько глобальных премьер. Основная идея — это борьба с контрафактом с помощью электрического и функционального контроля.

Комбинация оборудования из лазерной зачистки Sienna 750 и мерной резки Karra 330 выполняет задачу обработки проводов без повреждения жилы. Актуальным решением для производителей спецтехники стала система Carpis 50-100 PCS, которая осуществляет ультрафиолетовую маркировку, измерение и нарезку проводов. Машина отличается простотой настройки и большими возможностями в области маркировки наиболее часто используемых в производстве спецтехники проводов.

Еще одна новинка вызвала интерес у производителей печатных плат. Установка высокоточной лазерной резки Asida JG13R UVII. Благодаря вакуумному столу появилась возможность обрабатывать гибко-жесткие печатные платы, керамику, покрывные, клеящиеся и антиадгезивные пленки.

Новые технологические и технические решения, безусловно, интересны, и многие приезжают на выставку именно за этим. Для нас основное на выставке — это содействовать нашим клиентам в поиске оптимальных решений их производственных задач, ориентировать в стремительно развивающейся отрасли электроники. На стенде можно было ознакомиться с работой нового подразделения, созданного в Остеке — НИИ инновационных технологий, который работает над новейшими и еще не используемыми в России технологиями, узнать подробнее о печатной электронике. В функции НИИ ИТ входит разработка и внедрение в промышленность передовых технологий, их тиражирование и трансфер, участие



Презентация по системам АОИ Viscom



Система прослеживаемости Омега-Остек



Оборудование лазерной зачистки Siena 750



Установка высокоточной лазерной резки Asida

в международных программах по разработке оборудования и технологических материалов, маркетинговые исследования.

На нашем стенде было много интересного и для тех, кто просто пришел посмотреть на новинки и поучаствовать в конкурсах. В некоторых конкурсах можно было принять участие еще до выставки. Например, мы заранее объявили на сайте о конкурсе в Facebook. По условиям конкурса участники должны были заранее выложить в сети фотографии, на которых они изображены с чем-то остековским: от ручки с логотипом до установки селективной пайки. Во все присланные фотографии было вложено много фантазии и выдумки, подвести итоги конкурса оказалось нелегко. И владельцы самых интересных фотографий получили от нас не только положительные оценки, но и призы!

Интернет уже давно не просто стучится к нам в окно, а уже влез в дом и навел в нем свои порядки. Но несмотря на это бумажные каталоги и брошюры по-прежнему пользуются спросом и возить их на выставку приходится в большом количестве, в последний раз это уже была целая фура. На стенде есть специальный минисклад (подсобка) с ограниченным входом, где кладовщик учитывает расход материалов, чтобы вовремя можно было подвезти недостающее.

Выставка. Что будет

Все три дня выставки проходят в тесном общении, часто на стенде яблоку негде упасть. Все это напоминает хаос, но хаос упорядоченный. Только около пяти вечера обстановка успокаивается, народ расходится и стенд резко пустеет. А после шести только шум пылесоса напоминает о том, что жизнь на выставке умерла не навсегда, что завтра она вновь воскреснет. Три дня выставки —

это напряженная работа. Каждый из дней похож один на другой своим расписанием и слаженной командной атмосферой, но в то же время они абсолютно разные, потому что мы встречаемся с разными партнерами и клиентами.

Выставка пролетает быстро, приходит удовлетворение от хорошо проделанной работы и легкое опустошение от завершения крупного проекта. Все довольны тем, как прошла выставка, уже подводятся промежуточные итоги. А для кого-то основная работа только впереди: в 17:00 начинается разборка стенда и вывоз оборудования, а еще через несколько часов в павильоне наблюдается примерно такая же картина, как за несколько дней до начала, не хватает только «перекати поле» из американских вестернов.

Грустно? Нет, маленькая жизнь ЭлектронТехЭкспо 2014 уже началась! ☑



Демонстрация возможностей печатной электроники



Рекламная продукция на ЭлектронТехЭкспо



Награждение победителей конкурса в Facebook



Выставка закончилась. Выставка продолжается



НАПРАВЛЕНИЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
КОНТРОЛЯ



через



лет

Затраты на поиск и локализацию технологических дефектов вырастут на порядок

С ростом сложности радиоэлектронной продукции растет и цена каждой ошибки в ее производстве. Компенсировать эту цену можно только снижением вероятности технологических ошибок и дефектов. Мы предлагаем решения в сфере электрического контроля для различных отраслей, включая производство электронных компонен-

Решения по их снижению мы предлагаем уже сегодня

тов, электронной техники, а также электротехнической, авиационной и автомобильной промышленности и других смежных областей. Каждое из них базируется на глубоком анализе производства и изделия заказчика в разрезе не только текущих задач, но и перспектив развития.

УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ



Тел.: (495) 788-44-44
info@ostec-group.ru



будущее
создается

www.ostec-group.ru

Микро- флюидные модули:

область применения

и технологии
производства



Текст: Антон Нисан

»

Мы продолжаем знакомить наших читателей с перспективными технологиями. В этой статье речь пойдет о микрофлюидных модулях — миниатюрных приборах, в которых осуществляется управление микро-, нано- и даже пиколитровыми объемами жидкостей: подготовка проб, транспортировка, смешивание, разделение, детектирование, дозирование и другие операции. Применение микрофлюидных модулей в медицине, биологии, фармацевтике, промышленности и других областях открывает новые возможности по существенному снижению стоимости, сложности и сроков проведения анализов, исследований, контроля.

Преимущества и недостатки микрофлюидных модулей обусловлены их существенно меньшими размерами по сравнению с традиционными устройствами с аналогичными функциями. Выделяют следующие преимущества микрофлюидных модулей:

- малый объем образца и низкий расход реагентов;
- высокая точность управления смешиванием и нагревом/охлаждением жидкостей;
- быстрая передача тепла благодаря высокому значению отношения площади поверхности к объему;
- высокая точность и повторяемость результатов;
- высокая чувствительность;
- уменьшение длительности анализа, исследования;
- снижение стоимости анализа, исследования;
- широкие возможности интеграции различных компонентов (в том числе, оптических и электронных) в одном устройстве;
- меньшие габаритные размеры и масса устройств;
- более высокая безопасность;
- организационные меры.

Вместе с тем, микрофлюидным модулям свойственны следующие недостатки:

- паразитные физические и химические явления (связанные с капиллярными силами, шероховатостью поверхности, взаимодействием жидкостей с материалом модуля, влияющим на протекающие химические реакции) играют существенную роль из-за малых размеров модулей;
- применение «стандартных» методов детектирования к малым объемам может приводить к низкому отношению сигнал/шум;
- хотя в абсолютном значении погрешности изготовления малы, в относительном значении они хуже, чем в точном машиностроении.

Введение

Микрофлюидика (микрогидродинамика) — междисциплинарная наука, описывающая поведение малых, порядка микро- и нанолитра, объемов и потоков жидкостей. Первый микрофлюидный модуль — хроматографическая колонка — был изготовлен в Стэнфордском университете в 70-х годах прошлого столетия. В 90-х появились концепции миниатюрных аналитических платформ, направленные на повышение производительности и снижение стоимости анализа.

Области применения

Основные перспективные области применения микрофлюидных устройств классифицированы на рис. 1. Мы не стали включать в эту классификацию печатающие головки для струйных принтеров, так как это отдельное, уже давно состоявшееся направление. Рассмотрим несколько типичных примеров микрофлюидных модулей.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в 2011 году в мире насчитывалось 34 миллиона ВИЧ-инфицированных людей, причем 2,5 миллиона из них было инфицировано в 2011 году. Для мониторинга иммунодепрессии, вызванной ВИЧ, и определения начала противоретровирусной терапии необходимо точное определение количества Т-лимфоцитов (CD4+) в крови. По данным ВОЗ противоретровирусную терапию получают лишь 56% тех, кому она жизненно необходима. Сделать мониторинг иммунодепрессии дешевле и доступнее могут портативные тестеры Т-лимфоцитов, не требующие специальных лабораторных условий для проведения анализа, ручной



1

Перспективные области применения микрофлюидных устройств

подготовки образца, особых условий хранения реагентов рис 2. Образец капиллярной крови в количестве 0,025 мл забирается с помощью одноразового картриджа на основе микрофлюидного модуля, содержащего все необходимые реагенты, картридж устанавливается в тестер, который через 20 минут выдает результаты измерений.

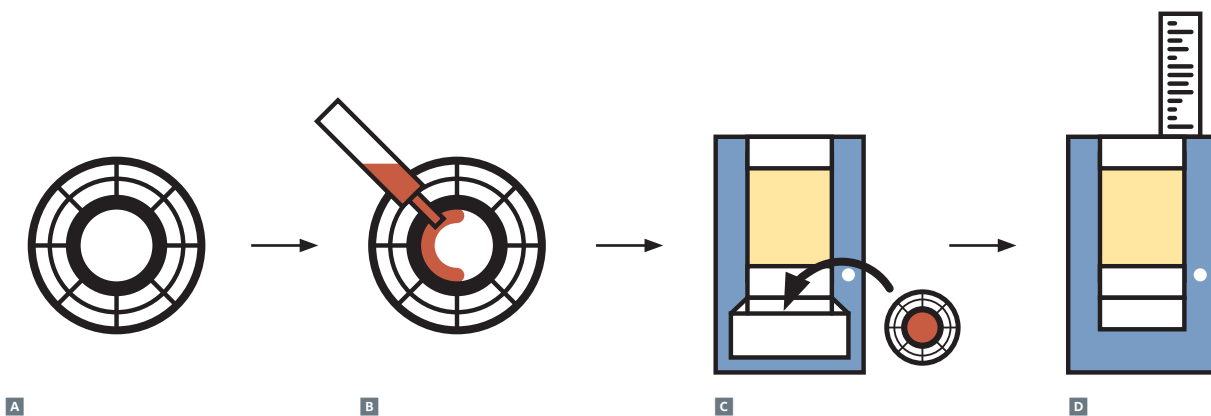
Еще один пример применения микрофлюидных модулей в области устройств для анализов по месту лечения — биохимический анализатор крови рис 3. Образец крови в количестве 0,1 мл помещается на диск на основе микрофлюидного модуля, диск устанавливается в анализатор, который через 12 минут выдает результаты анализа. Под разные виды анализов разработаны специальные диски, а всего устройство способно выполнить 24 вида анализов крови, включая анализы на ферменты печени, липиды, глюкозу.

Активно развивается направление «цифровых» микрофлюидный модулей, основанных на эффекте электросмачивания рис 4. Его суть в том, что угол смачивания электролитом поверхности зависит от электрического напряжения между ними. При отсутствии напряжения на электроде капля водного раствора не смачивает гидрофобное покрытие, а при приложении напряжения к электроду — смачивает. Цифровой микрофлюидный модуль состоит из матрицы электродов, в которой для перемещения капли напряжение снимается с текущего электрода и прикладывается к следующему. Цифровые микрофлюидные модули могут применяться в клинической диагностике и мо-



2

Тестер Т-лимфоцитов и одноразовый картридж на основе микрофлюидного модуля. Источник: Alere



3
Диск на основе микрофлюидного модуля для биохимического анализатора крови **A**, процесс проведения анализа **B, C, D**.
Источник: Abaxis

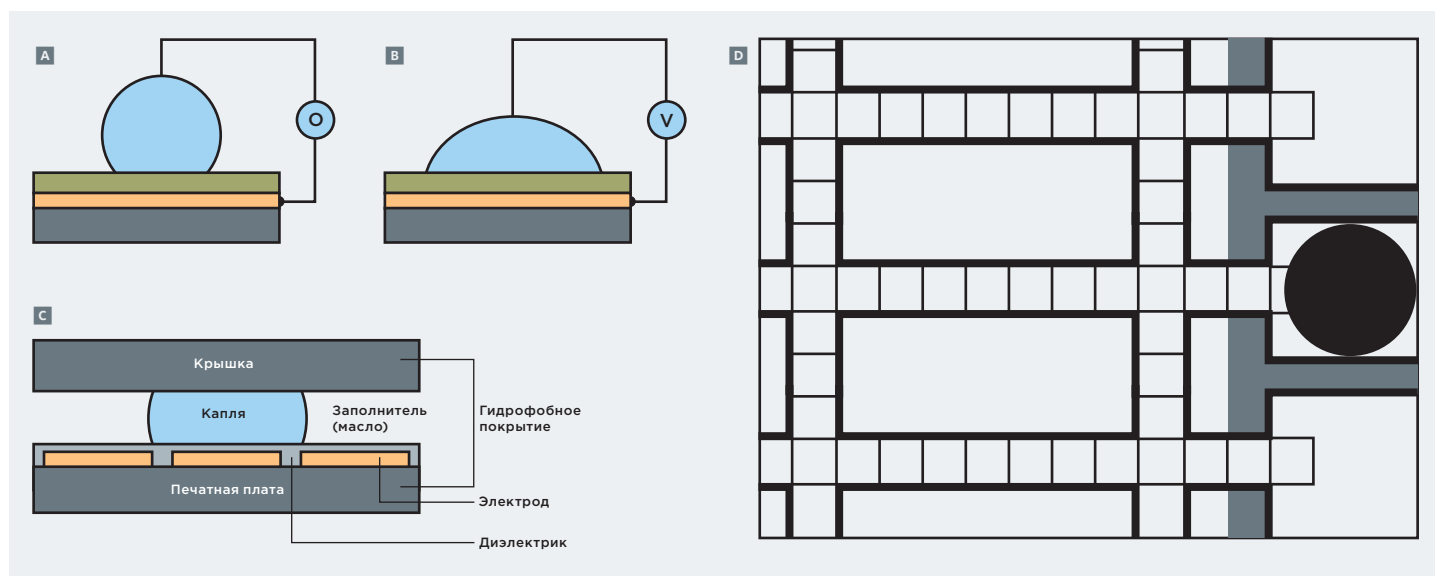
лекулярной биологии для исследования белков, секвенирования ДНК, количественного анализа ДНК и РНК, подготовки образцов.

Примером использования микрофлюидных модулей в аналитических устройствах могут служить колонки для газовой хроматографии **рис 6**, проходя через которые исследуемый газ разделяется на компоненты, затем поступающие на детектор. Приведенная хроматографическая колонка состоит из двух стеклянных пластин, в пластинах вытравливались каналы с сечением в форме полукруга, в одной из пластин сверлились отверстия для подачи газа, после чего пластины диффузионно соединялись без использования клея. Такие хроматографические колонки могут найти применение для оперативного контроля состояния окружающей среды.

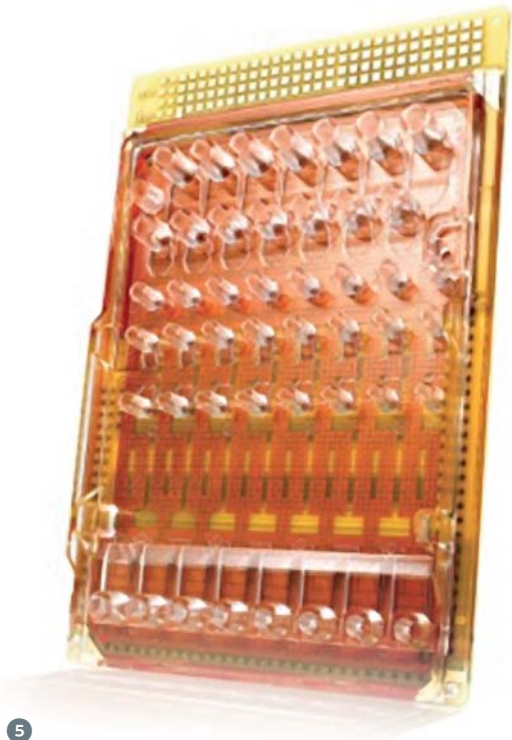
Микрофлюидные модули также используются в химии в качестве микрореакторов, например, для синтеза веществ или изучения кинетики реакций. Выпускаются стандартные микрореакторы из стекла с объемом реакционной зоны 62,5 мкл, 250 мкл, 1 мл, длиной каналов 1,8–2,5 м, выдерживающие давление до 30 бар и рабочую температуру до 150°C **рис 7**.

Оценка мирового рынка

Оценка мирового рынка микрофлюидных модулей представлена на рисунке **рис 8**: прогнозируется, что с 2010 по 2016 г. объем рынка увеличится примерно в четыре раза и составит порядка 4 млрд долларов США.



4
Принцип работы (**A—C**) и фрагмент внешнего вида (**D**) «цифрового» микрофлюидного устройства. Источник: Advanced Liquid Logic



5

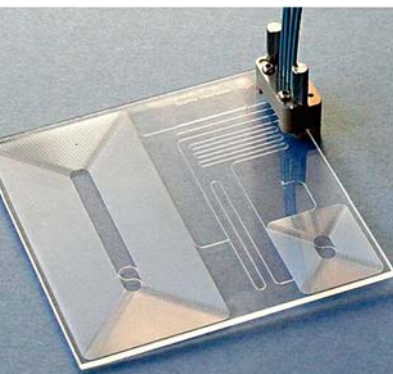
Цифровой микрофлюидный модуль для устройства подготовки образцов для исследования ДНК.
Источник: Advanced Liquid Logic

Почти половина организаций, активных в области микрофлюидных модулей, сосредоточена в Северной Америке, около 40% — в Европе, преимущественно в Германии, Франции, Великобритании, Нидерландах рис 9.

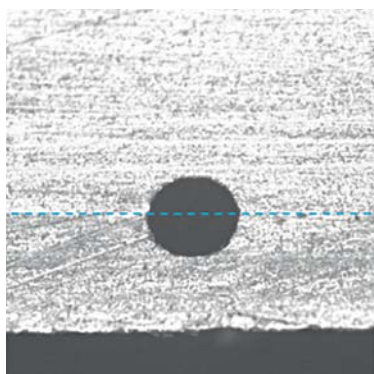
Материалы

Микрофлюидные модули производятся преимущественно из полимеров, реже из стекла и кремния, иногда из металлов и керамики рис 10. В число наиболее часто используемых полимеров входят полиметилметакрилат, циклоолефиновый сополимер, полиметилсилоксан, полиэфирэфиркетон.

Сравнение основных параметров микрофлюидных модулей из полимеров и стекла приведено в табл. 1.



A



B

6

Хроматографическая колонка: внешний вид А, сечение канала диаметром 320 мкм В. Размеры подложки 100x100 мм.
Источник: Dolomite

Технологии

Классификация технологий, которые могут быть использованы для изготовления микрофлюидных модулей, представлена на рис 11. В качестве примера рассмотрим несколько наиболее распространенных технологий.

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ

1. Микролитье

Для формирования дна и боковых стенок микроканалов полимер, например, полидиметилсилоксан (PDMS) и вещество, образующее поперечные связи между макро-



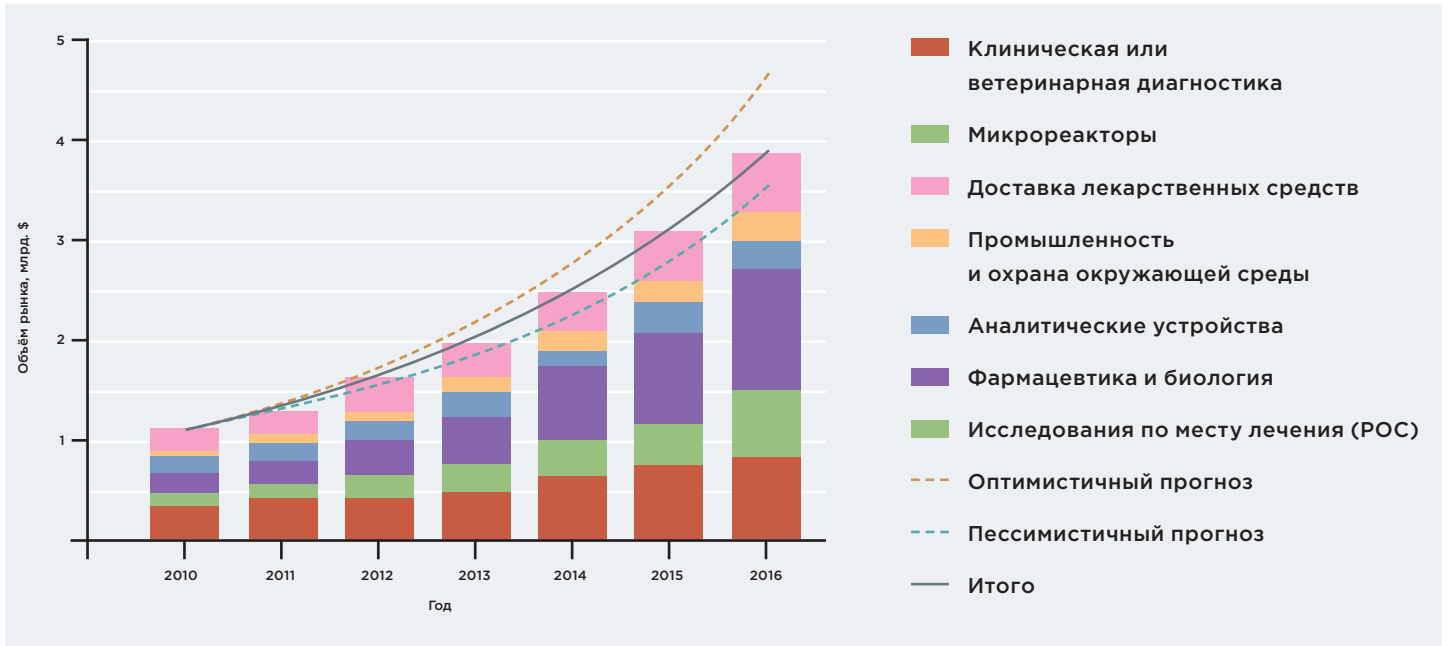
A



B

7

Хроматографическая колонка: внешний вид А, сечение канала диаметром 320 мкм В. Размеры подложки 100x100 мм.
Источник: Dolomite

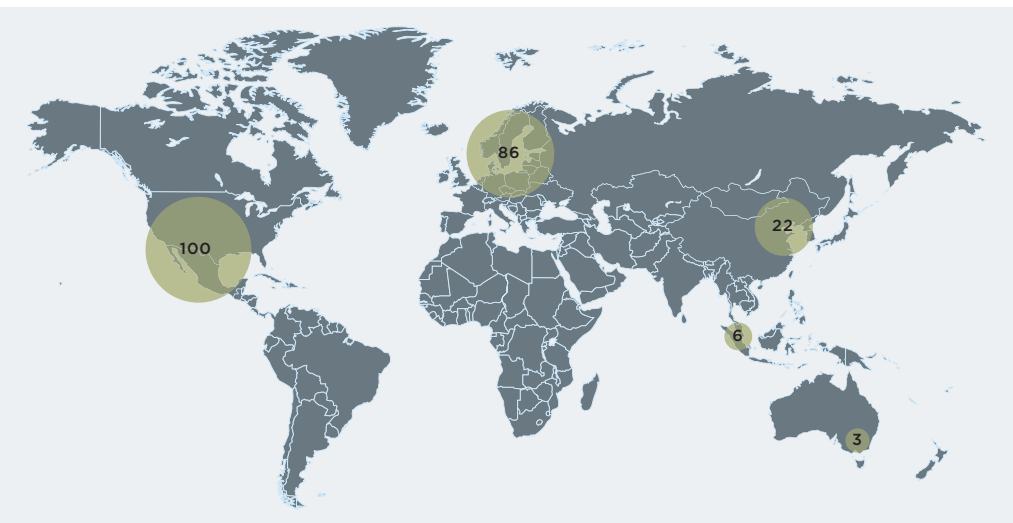


8 Оценка мирового рынка микрофлюидных устройств. Источник: Yole Développement

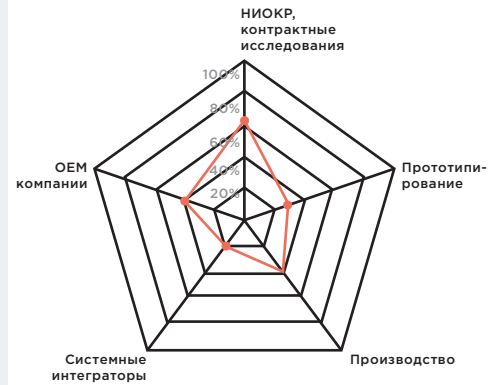
молекулами для отверждения полимера, заливаются в литьевую форму и помещаются в печь рис 12. После извлечения заготовки из литьевой формы в заготовке сверлятся или пробиваются отверстия под трубки для подачи и извлечения жидкостей или газов. Затем сторона заготовки с микроканалами и стеклянная крышка подвергаются плазменной обработке и соединятся, герметизируя микроканалы.

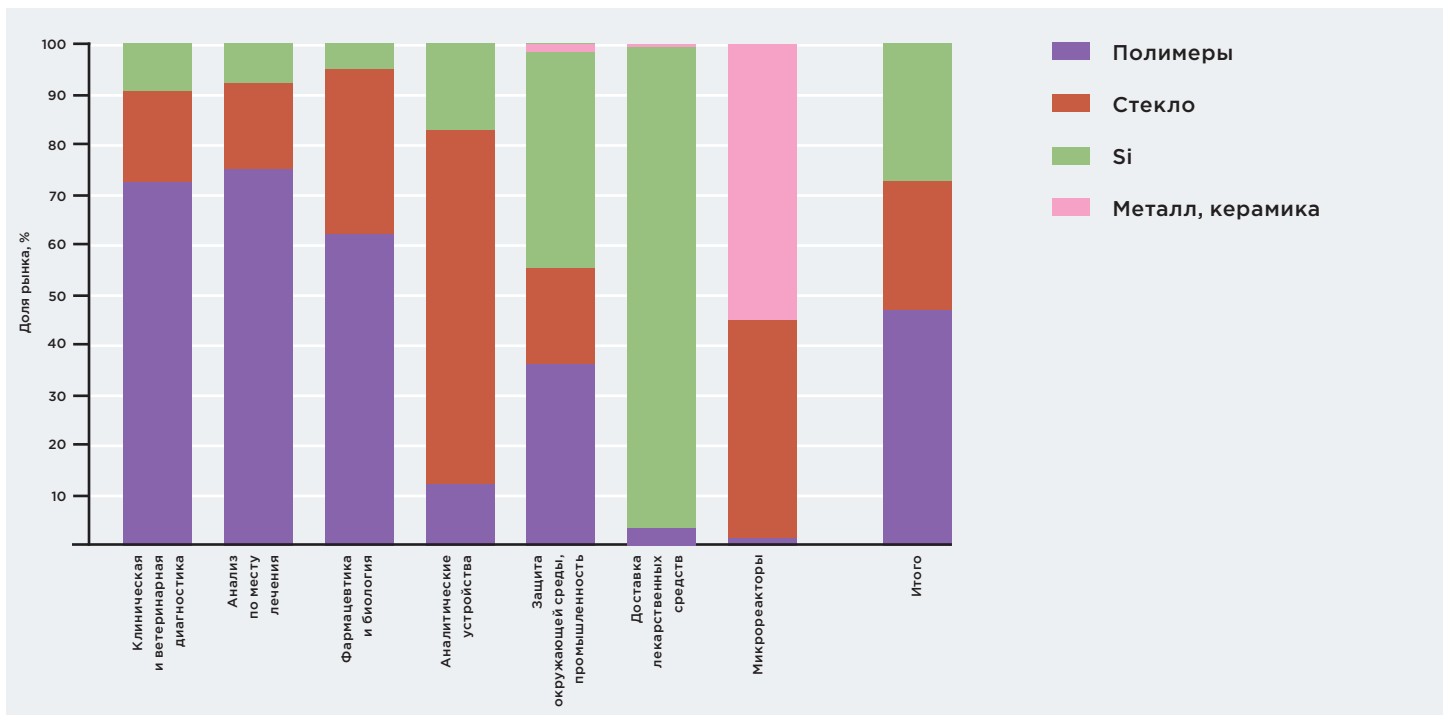
2. Горячая штамповка

В этой технологии штамп и основание из полимера, в котором необходимо сформировать каналы, нагреваются до температуры, близкой к температуре стеклования полимера рис 13. Штамп прижимается к основанию с усилием от нескольких ньютонов до нескольких килоньютонов в зависимости от материала основания и формируемого рисунка. Далее, как и в предыдущей рассматриваемой технологии, изготавливаются отверстия, и проводится



9 Распределение организаций, работающих в области микрофлюидных модулей. Источник: Yole Développement





10

Распределение рынка микрофлюидных модулей по материалам основания для перспективных областей применения. Источник: Yole Développement

герметизация каналов. Как правило, в качестве основной используется полиметилметакрилат, циклоолефиновый сополимер и поликарбонат.

Для формирования каналов субмикронной ширины могут использоваться штампы, изготовленные из кремния методом глубокого реактивного ионного травления. Пример штампа и полученных каналов шириной 800 нм и глубиной 5-8 мкм показан на рис 14.

3. Методы изготовления вставок в литьевые формы и штампов

Метод 1. На предварительно очищенный металлический диск наносится центрифугированием толстый фото-

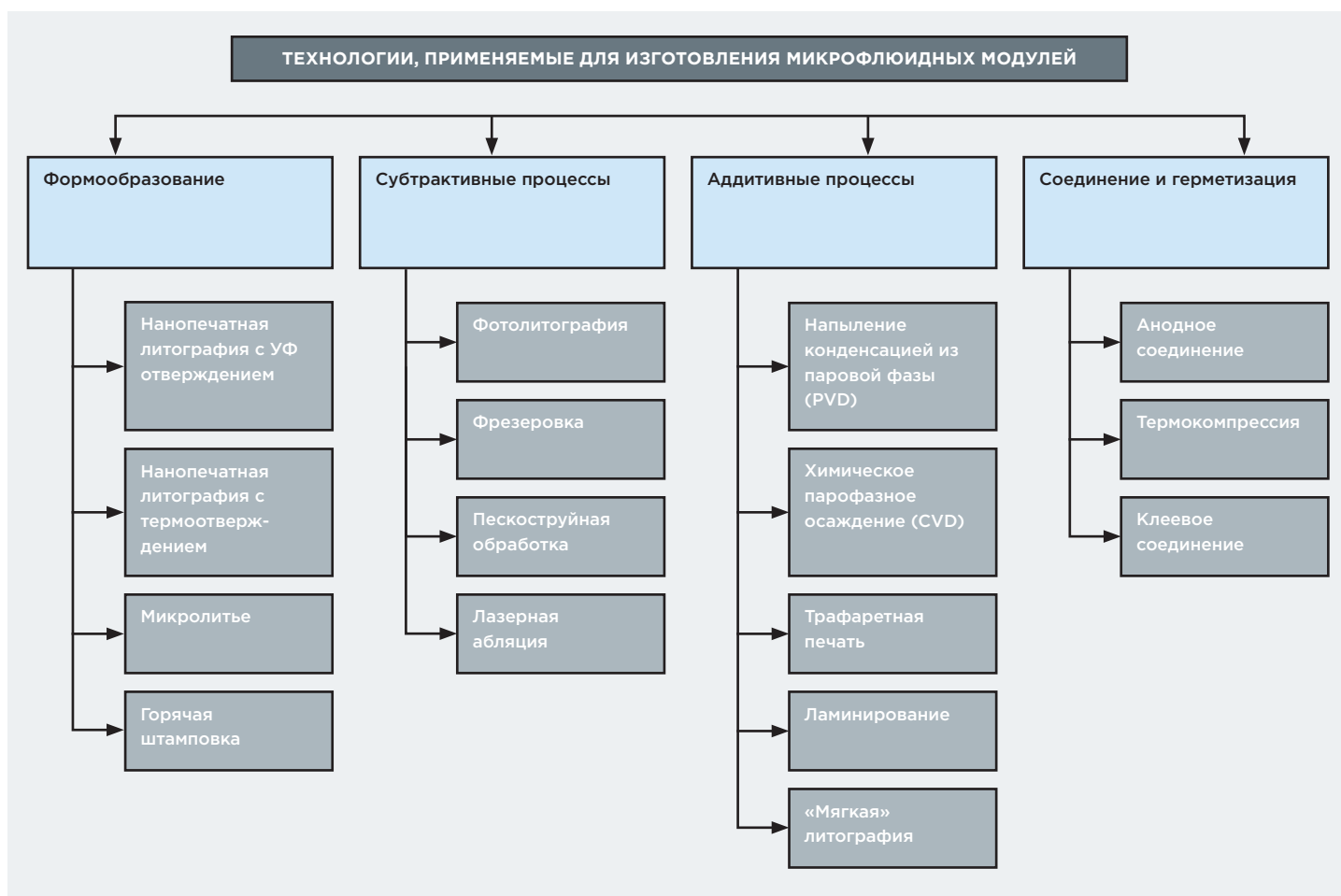
резист, экспонируется через фотошаблон ультрафиолетовым излучением и проявляется рис 15. После этого проводится активация открытой поверхности металла для удаления остатков фоторезиста и оксидного слоя. Затем в гальванической ванне осаждается никель до толщины чуть меньше, чем у фоторезиста. В конце выполняется снятие фоторезиста.

Метод 2. На предварительно очищенную, оксидированную кремниевую пластину напыляется конденсацией из паровой фазы 5-нанометровый слой титана или хрома, а поверх него — 50-нанометровый слой золота. На следующей операции центрифугированием

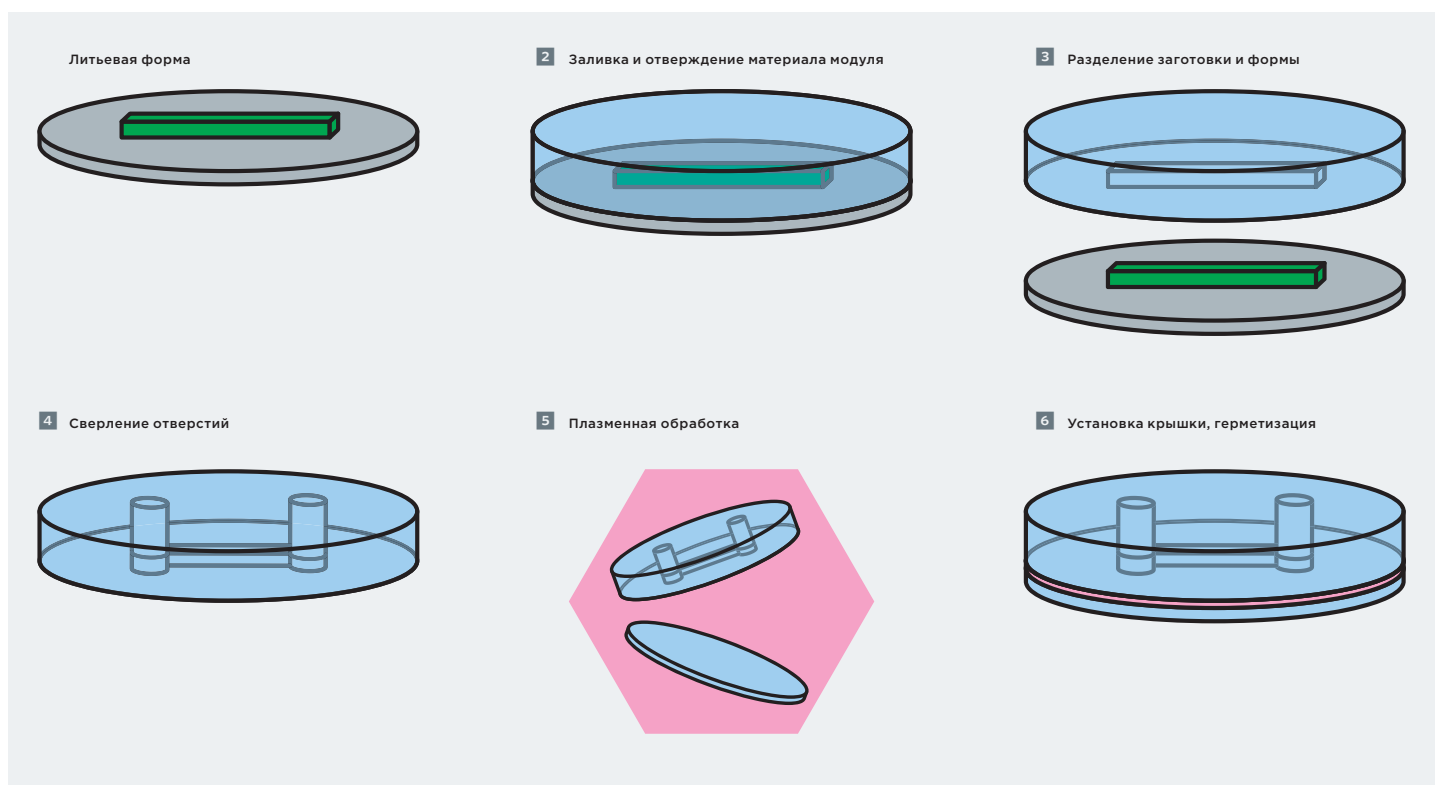
T 1

Сравнение параметров микрофлюидных устройств из полимеров и стекла. Источник: Dolomite

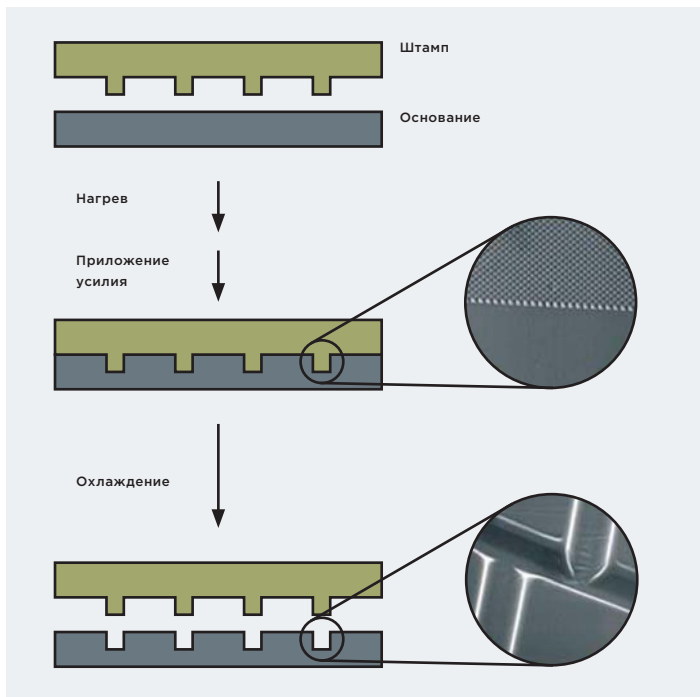
ПАРАМЕТРЫ	ПОЛИМЕРЫ	СТЕКЛО
Оптические свойства	Хорошо	Отлично
Механические свойства	Удовлетворительно	Очень хорошо
Химическая стойкость	Неудовлетворительно (в большинстве случаев)	Отлично
Температурные свойства	Неудовлетворительно	Очень хорошо
Эффективность затрат	Неудовлетворительно — для прототипирования, отлично — для крупносерийного производства	Отлично — для прототипирования, удовлетворительно — для крупносерийного производства
Повторное использование	Как правило, одноразовые	Очень хорошо
Срок службы	Удовлетворительно	Очень хорошо



11 Классификация технологий, применяемых для изготовления микрофлюидных модулей. Источник: Yole Développement



12 Схема процесса микролитья. Источник: Elveflow



13

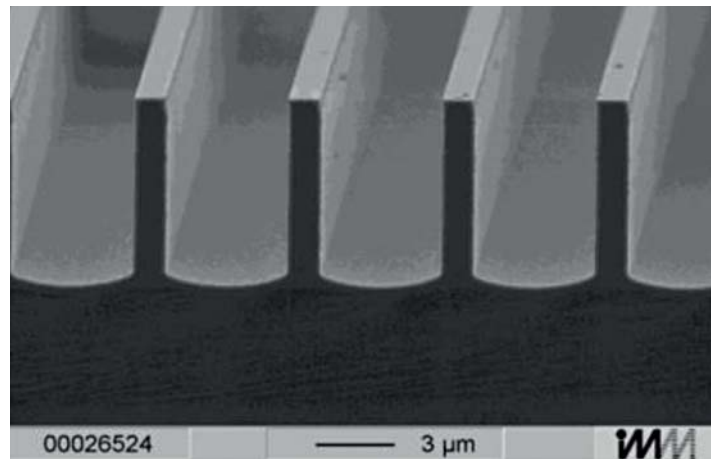
Схема процесса микролитья. Источник: Elveflow

наносится толстый фоторезист, экспонируется в УФ излучении и проявляется. Затем выполняется плазменная очистка, после которой возможны два варианта.

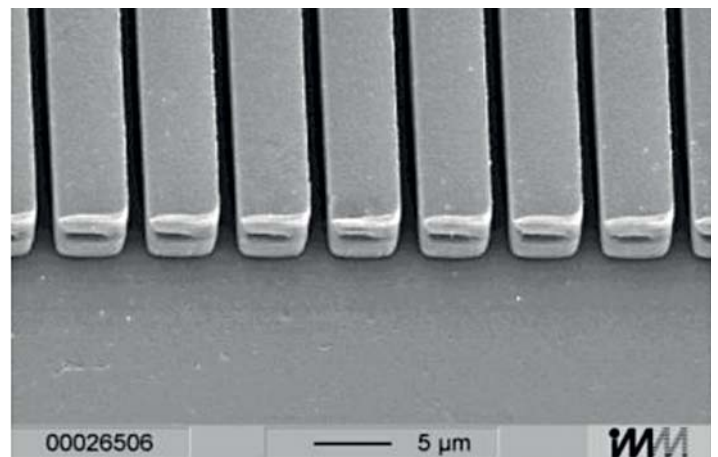
В первом варианте (рис 16 2а) проводится гальваническое осаждение меди до толщины чуть меньше, чем у фоторезиста. Для придания проводящих свойств верхней поверхности на нее последовательно напыляется титан/золото или хром/золото. После этого продолжается гальваническое осаждение никеля до толщины 2—3 мм. В завершение поверхность никеля обрабатывается до нужной шероховатости, стравливается кремний в КОН, стравливается золото и удаляется фоторезист. В варианте 26 гальваническое осаждение никеля просто не прерывается при заполнении свободных от фоторезиста участков, а проводится до образования сплошного слоя толщиной 2—3 мм.

Метод 3. В отличие от рассмотренных выше методов данный метод основан на субтрактивной микрообработке поверхности при помощи реактивного ионного травления. Рисунок формируется УФ-литографией с использованием тонкого фоторезиста, также наносимого центрифугированием, и последующим травлением материала маски (как правило, оксида или нитрида кремния). Принципиальное различие двух вариантов реализации этого метода в том, что в 36 формообразующие выступы штампа выполняются из кремния, в то время как в варианте 3а кремниевая пластина используется лишь для формирования выступов из никеля (рис 47 3а и 3б).

Метод 4. В этом методе необходимые формообразующие выступы формируются микрообработкой поверхности:



А



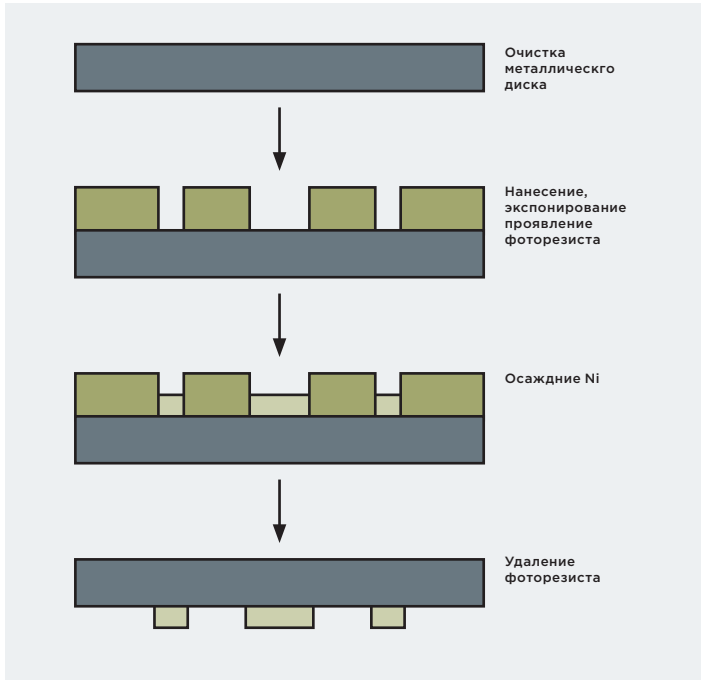
В

14

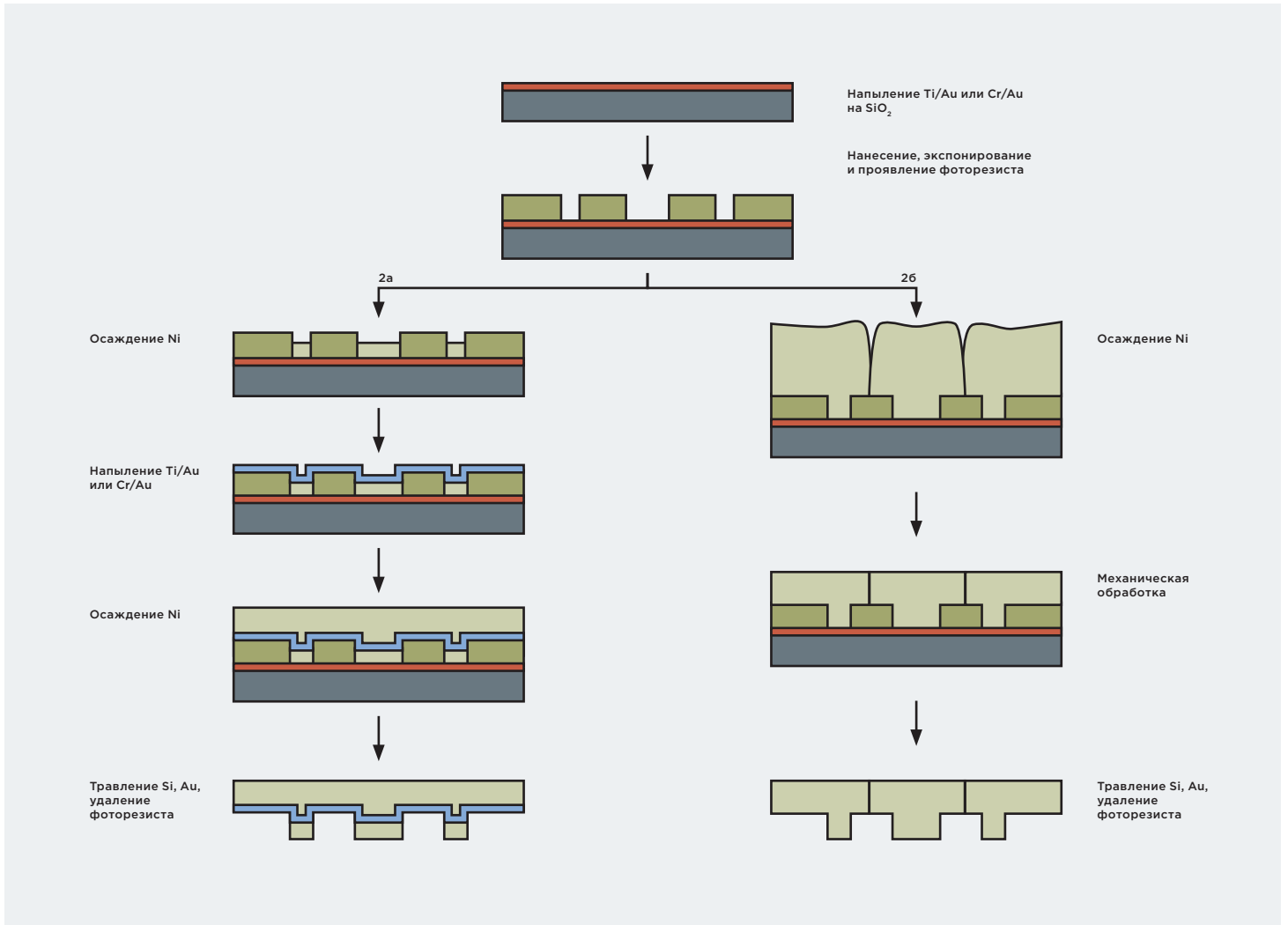
Схема процесса горячей штамповки. Источник: The Oleschuk Group

фрезерованием, лазерной абляцией или электроэрозивной обработкой (рис 18 4а, 4б, 4в). В варианте 4а микрообработкой из полимера или мягкого металла создается шаблон для гальванического осаждения никеля. Если основание изготовлено из непроводящего материала, то перед осаждением никеля выполняется химическая активация поверхности или напыление подслоя металла. В варианте 4б формообразующие выступы изготавливаются непосредственно микрообработкой, после которой требуется только очистка и полировка. Вариант 4в отличается от 4б осаждением меди, никеля или хрома для увеличения износостойкости.

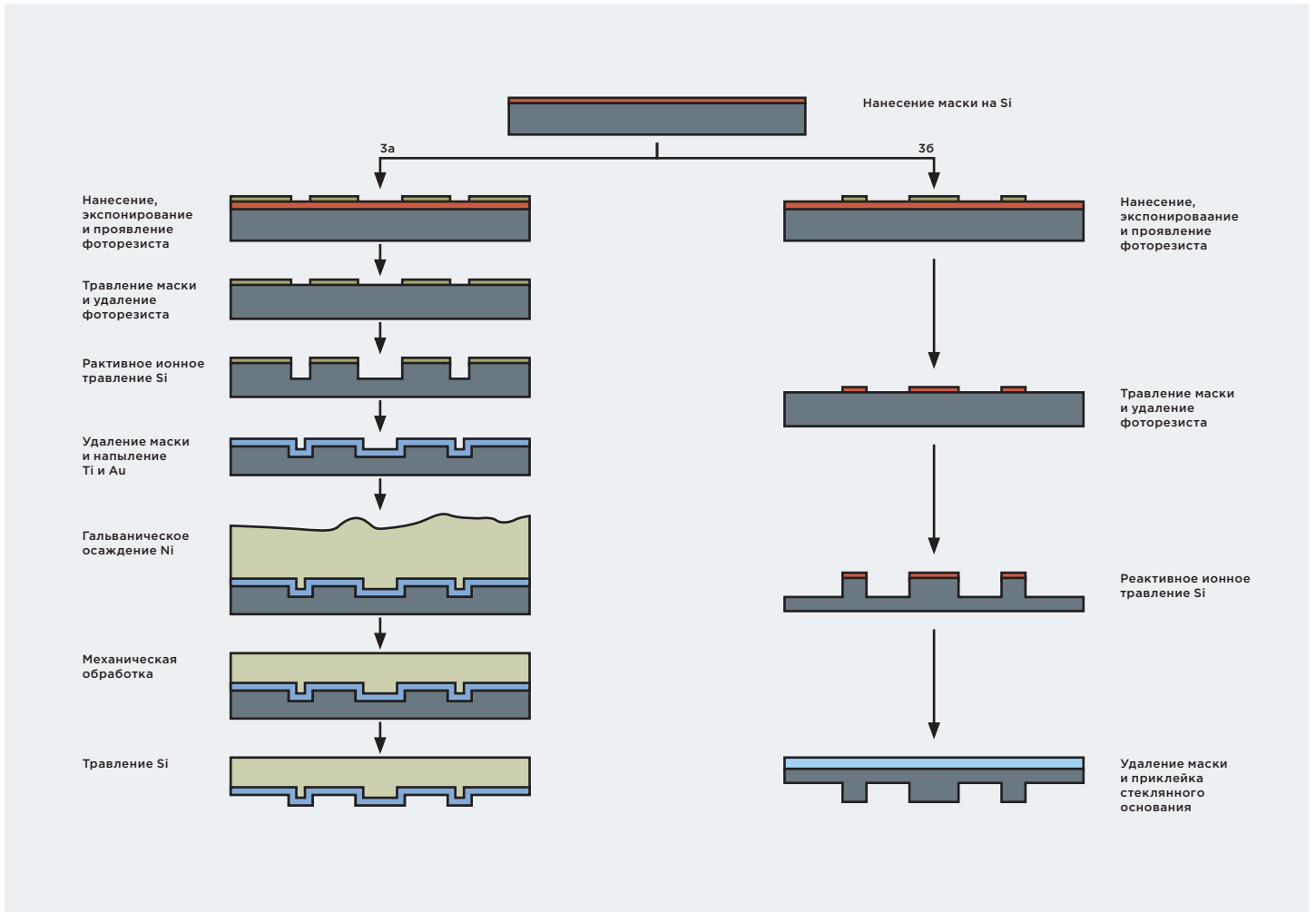
Сравнение технологических возможностей методов приведено в Т 2. Несмотря на высокую точность размеров и положения структур, обеспечиваемую тремя первыми методами, их возможности в части получаемых сечений каналов микрофлюидных модулей (формообразующих выступов вставок в литьевые формы и штампов) сильно ограничены близкими



15
Метод 1¹

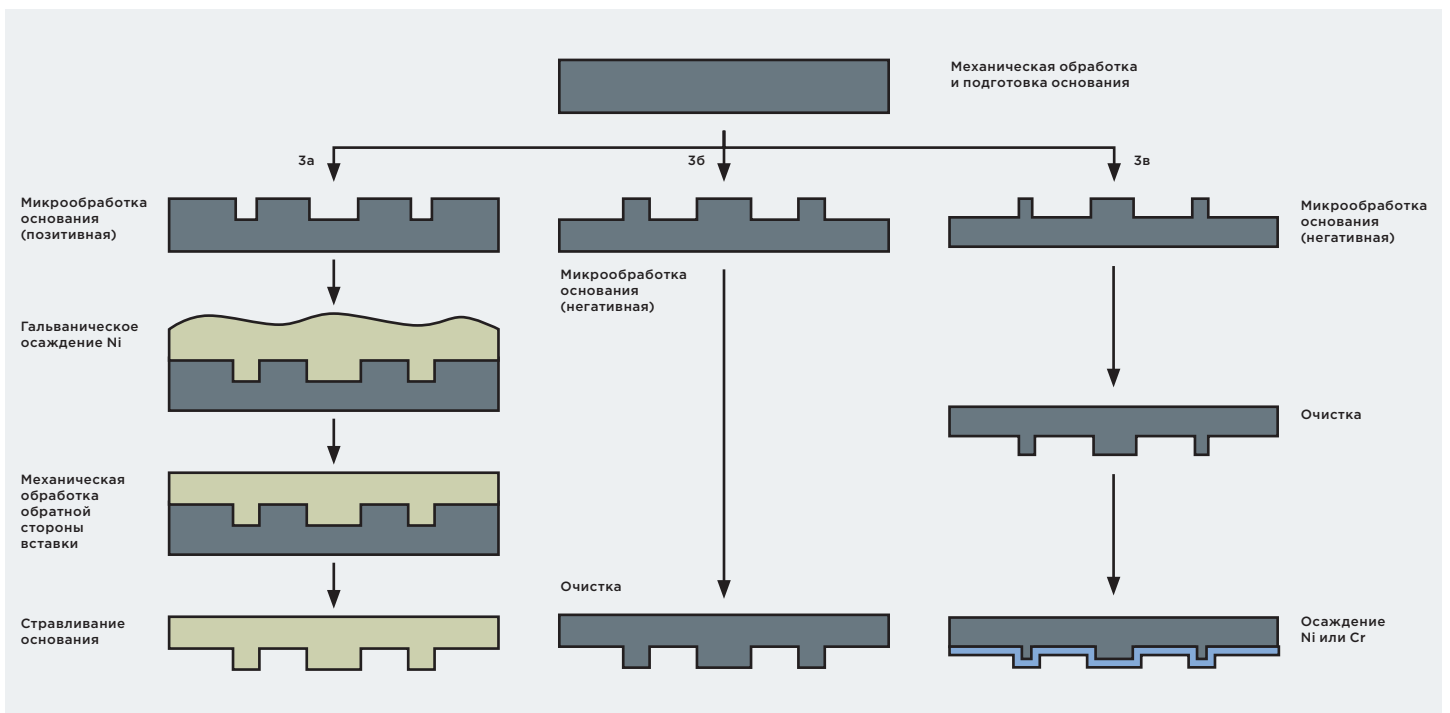


16
Метод 2¹



17

Метод 3¹



18

Метод 4¹

¹ Источник: G. Bissacco, H.N. Hansen, P. T. Tang, J. Fugl. Precision manufacturing methods of inserts for injection molding of microfluidic systems

T 2

Зависимость параметров микрофлюидных модулей от технологии изготовления вставки в литьевую форму или штампа¹

ОБЪЕКТ	ПАРАМЕТР	УСРЕДНЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ								
Вставки в формы/штампы	Материал основания	Металл	Кремний							Металл или полимер
	Метод изготовления вставки или штампа	Фотолитография				Реактивное ионное травление*		Микрофрезеровка и лазерная абляция		
	Схема процесса	1	2a	2б	3a	3б	4a	4б	4в	
Микрофлюидные модули	Геометрия	2,5D	2,5D	2,5D	2,5D	2,5D	3D	3D	3D	
	Точность по XY / Z, мкм	2 / 1-5	2 / 1-5	2 / 1-5	5 / 1-5	5 / 1-5	1-10** / 3-10	1-20** / 3-10	1-10** / 3-10	
	Мин. ширина канала, мкм	5	5	5	10	10	20-200	20-200	20-200	
	Макс. глубина канала, мкм	200	200	200	500	500	α***	α***	α***	
	Макс. отношение глубины к ширине канала	20	20	20	10	10	7,5	7,5	7,5	
	Наклон стенок, диапазон / точность, °	- / 1-5	- / 1-5	- / 1-5	0-20 / 1-2	0-20 / 1-2	0-90 / 0,3	0-90 / 0,3	0-90 / 0,3	

* С использованием реактивного ионного травления были получены образцы с меньшей минимальной шириной канала, например, рис. 14.

** Для микрофрезерования значение сильно зависит от типа материала и структуры (выступы или углубления).

*** Для микрофрезерования значение зависит от диаметра фрезы.

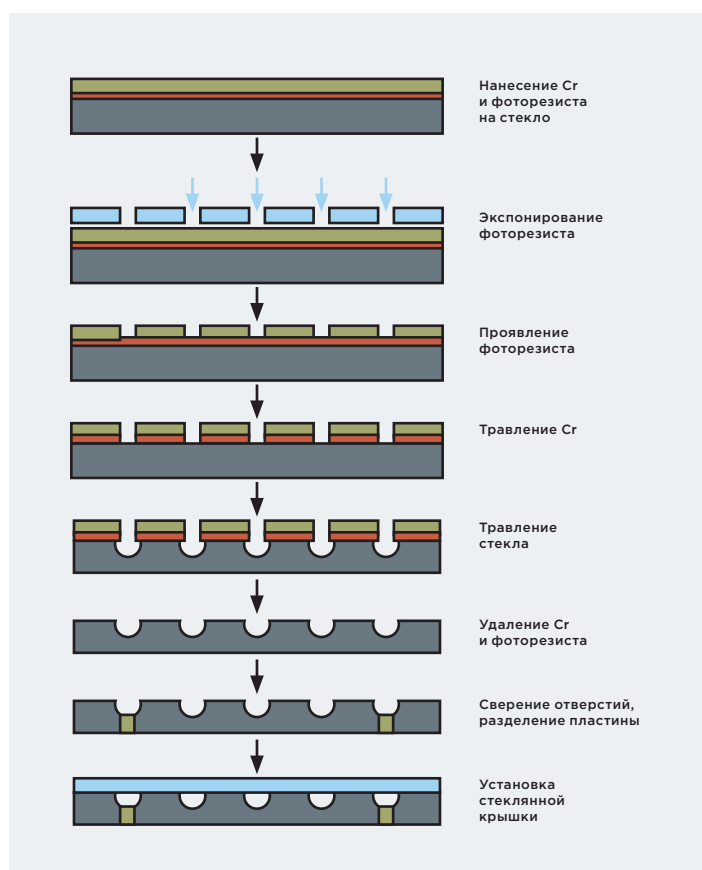
к прямоугольнику формами. Метод 4 позволяет получить каналы с переменным углом наклона стенок, но не обеспечивает высокую точность и минимальные размеры структур, характерные для методов 1–3.

ФОТОЛИТОГРАФИЯ

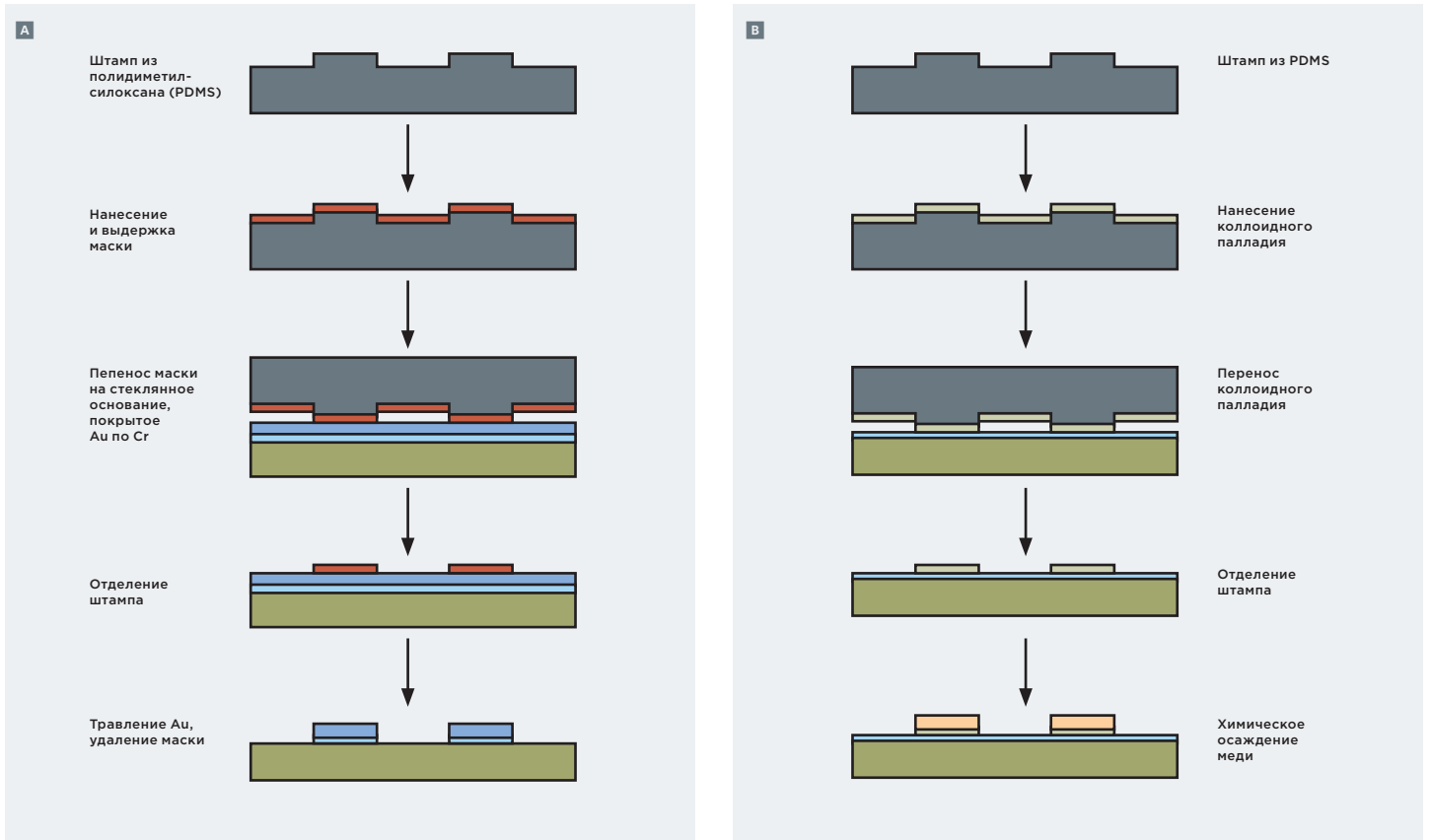
Фотолитография используется для изготовления микрофлюидных модулей из стекла (рис 20). На предварительно очищенную стеклянную пластину наносятся хром и фоторезист. Фоторезист экспонируется в УФ излучении через фотошаблон и проявляется. Травление стекла выполняется плавиковой кислотой. После удаления хрома и фоторезиста в пластине сверлятся отверстия для подведения жидкостей или газов в будущем микрофлюидном модуле. На следующем этапе пластины разделяются на отдельные модули, которые затем герметизируются крышками.

МЯГКАЯ ЛИТОГРАФИЯ (МИКРОПЕЧАТЬ)

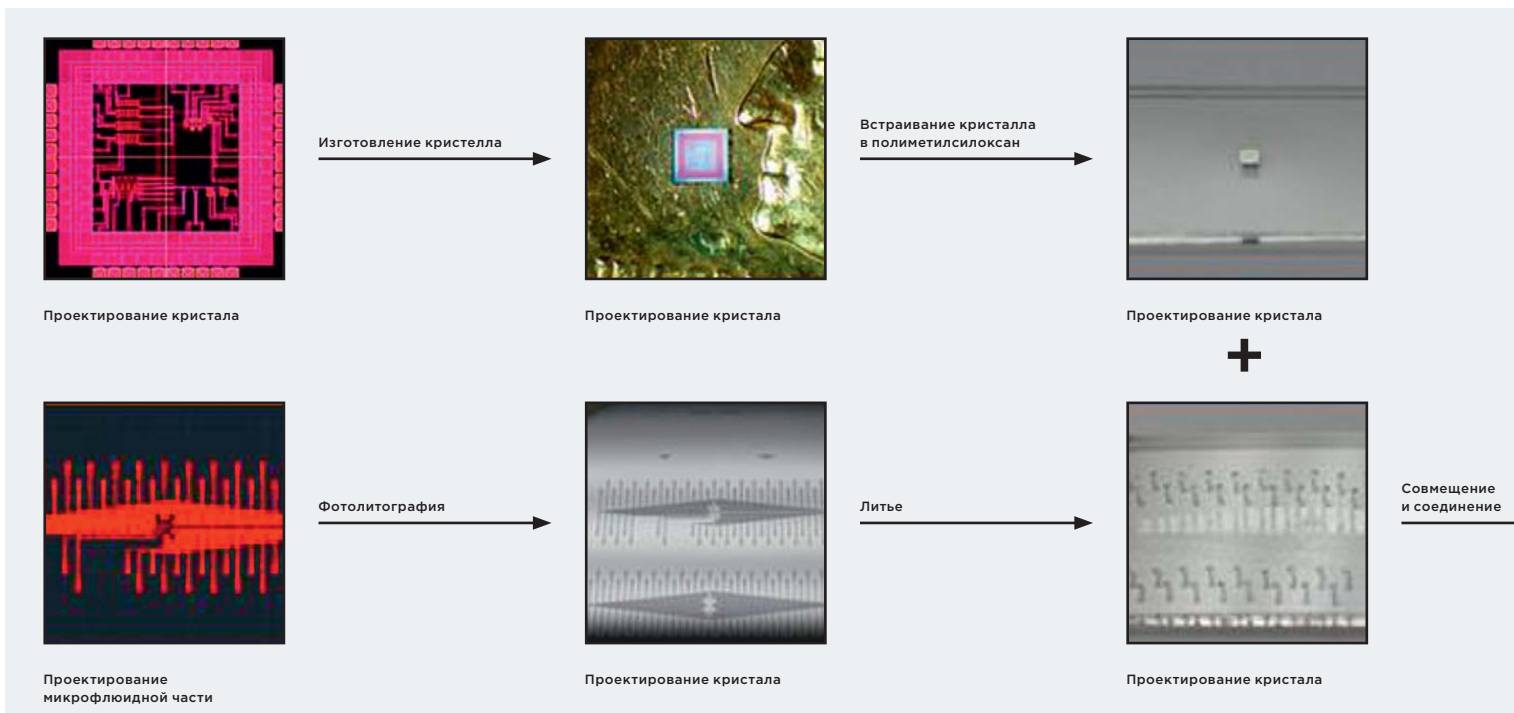
В одной из реализаций этого метода (рис 19 а) 1-гексадекантиол используется в качестве маски при травлении золота: он наносится на штамп, с которого переносится на стеклянное основание с предварительно осажденным 100-нанометровым слоем золота по 10-нанометровому подслою хрома. Травление золота и хрома проводится в водном растворе на основе феррицианида при температуре 60 °С



19 Схема процесса изготовления микрофлюидных модулей фотолитографией. Источник: Dolomite



20
 Схема процесса «мягкой» литографии (микропечати). M. W. L. Watson, M. Abdelgawad, G. Ye, N. Yonson, J. Trottier, A. R. Wheeler. Microcontact Printing-Based Fabrication of Digital Microfluidic Devices



21
 Схема процесса встраивания кристалла в микрофлюидный модуль. Источник: B. Zhang, Q. Dong, C.E. Korman, Z. Li, M.E. Zaghoul. Flexible packaging of solid-state integrated circuit chips with elastomeric microfluidics

в течение 2–5 минут. Затем выполняется удаление 1-гексадекантиола.

В другом варианте этого метода (рис. 20 б) на поверхности стекла формируется токопроводящий рисунок из палладия, на который химически осаждается медь. Для этого частицы палладия со средним диаметром в несколько нанометров смешиваются с толуолом (1,5 г/л) и наносятся на штамп, с которого затем переносятся на стеклянное основание.

Микропечать может использоваться для изготовления «цифровых» микрофлюидных устройств, в которых необходим токопроводящий рисунок для управления отдельными каплями жидкостей.

ВСТРАИВАНИЕ КРИСТАЛЛОВ В МИКРОФЛЮИДНЫЕ МОДУЛИ

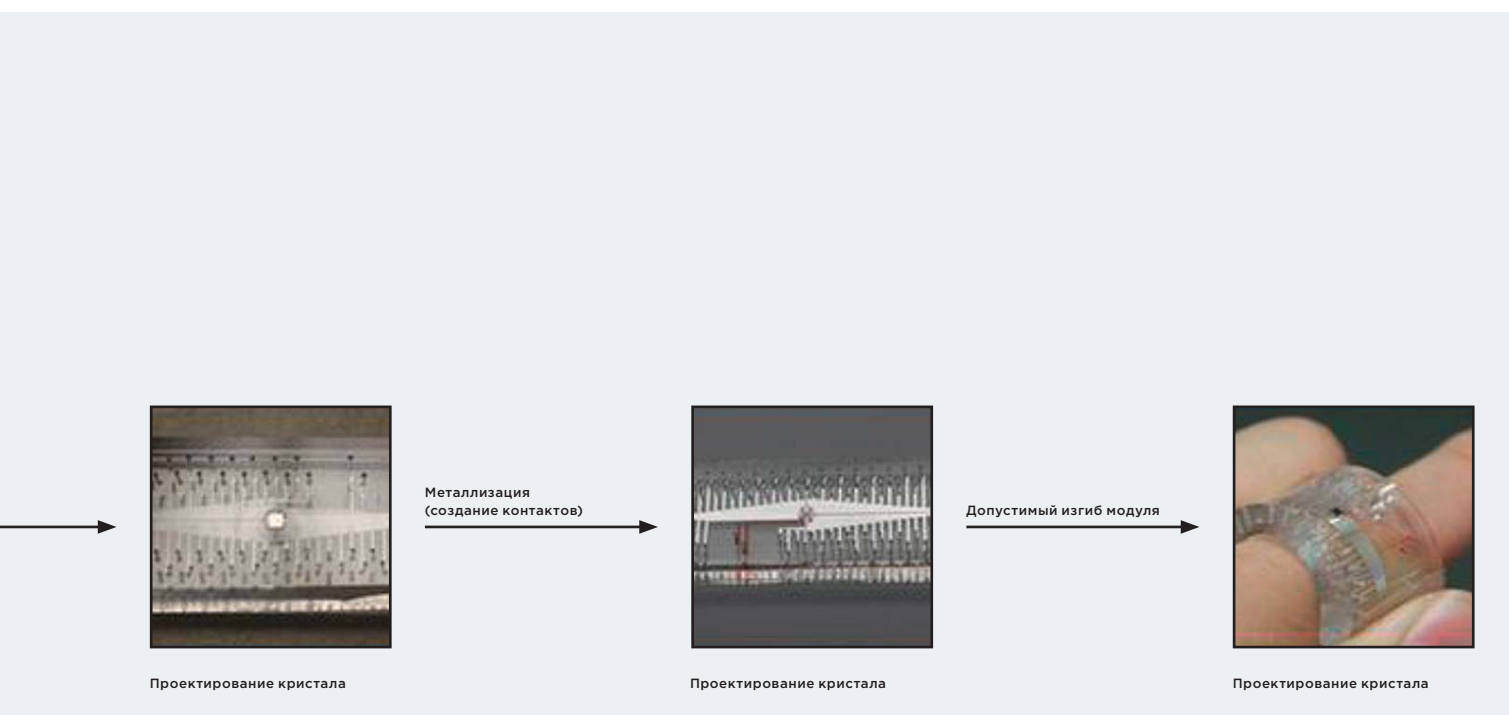
Перед встраиванием кристалла на его обратной и боковых сторонах необходимо сформировать слой полимера (рис. 21). Для этого кристалл размещается на пластине активной стороной вниз, подается небольшое давление (порядка 35 кПа для удержания на пластине), а затем заливается преполимером полидиметилсилоксана, который отверждается при температуре 80°C в течение 30 минут. Затем кристалл с полидиметилсилоксаном отделяется от пластины и, как и микрофлюидный слой, подвергается плазменной обработке. Микрофлюидный слой и слой с кристаллом совмещаются и соединяются. После этого для формирования электрических соединений микрофлюидного модуля с кристаллом в определенные каналы заливается

сплав галлия, индия и олова, находящийся в жидком состоянии при комнатной температуре.

Заключение

Широкое внедрение устройств на основе микрофлюидных модулей, как и многих других технических новинок, повышает качество жизни. Но внедрение микрофлюидных модулей, в отличие от, например, смартфонов и планшетов с непрекращающейся гонкой числа пикселей на дюйм экрана, количества мегапикселей камер и других далеко не всегда нужных на практике параметров, социально значимо. Так, использование микрофлюидных устройств для анализа крови позволяет оперативно проводить анализы вне лабораторий, делая медицинскую помощь доступнее и качественнее в малых населенных пунктах, а также в развивающихся странах.

На рынке уже присутствуют десятки компаний, серийно выпускающих микрофлюидные модули. Больше ста исследовательских центров, университетов, институтов ведут работу в области микрофлюидных модулей, что позволяет надеяться на скорое широкое внедрение этой технологии. ▣



Супер джеты бывают разные



Текст: Андрей Насонов

Уже несколько лет российская промышленность в целом и электронная в частности пребывают в состоянии постоянной модернизации. В этот процесс вкладываются весьма значительные средства: существенно изменился облик предприятий, появились современные оборудование и технологии. И наверное есть смысл поделится некоторыми соображениями на тему: все ли хорошо, адекватны ли результаты затраченным средствам, в чем ошибки и что можно сделать лучше. Эта статья не претендует на истину в последней инстанции. Это, скорее, приглашение к размышлениям и дискуссии о технических аспектах вопроса.

Все ли можно решить с помощью денег?

Разумеется, без достаточного финансирования мало что можно сделать. Но факт наличия даже больших средств совсем не гарантирует успех. Деньги это всего-навсего инструмент, а любой инструмент требует квалификации при использовании. Когда речь идет о развитии новых технологий — это, прежде всего, технические знания, а не навыки экономиста-финансиста. Если в банковской сфере экономические ошибки фатальны, то в сфере технологий никакой финансовый гений не компенсирует последствия технической безграмотности.

Первый вопрос — выбор оборудования. Перед тем как начать обсуждать и сравнивать достоинства и недостатки конкретных установок, нужно ответить на вопрос: «как планируется организовать инженерную поддержку оборудования в процессе эксплуатации?»

Тут два варианта. Либо вы создаете соответствующую службу у себя, либо возлагаете эту функцию на инжиниринговую компанию, которая, как правило, является поставщиком оборудования. Получается, что во-

просы цены и даже технических характеристик далеко не самые важные. Если дешево приобрести современное оборудование, для которого не обеспечена техническая поддержка, это потерянные деньги. Даже если вы полагаетесь на своих специалистов, как минимум, необходима возможность их обучения, причем обучение — это не разовая акция, нужен постоянный контакт. И это относится не только к работе с запчастями, постоянно обновляется софт, появляются опции и новые методики.

По опыту зарубежных стран чаще всего выбирается вариант использования услуг сторонних организаций для обслуживания технологического оборудования. Не только для ремонта, но и для переналадки оборудования, а иногда заказывают и оперативный персонал. Тут простой экономический расчет: высококвалифицированные специалисты стоят дорого и не всегда рационально иметь их в постоянном штате.

Если дело поставлено хорошо, то, как ни странно, иногда и дополнительные деньги не нужны. Тут можно привести пример появления технологии распознавания контрафакта на установках серии SPEA40XX рис 1. Технология появилась, когда в России в эксплуатации уже имелось значительное количество тестеров. Однако благодаря тому, что Предприятие Остек осуществляет практически пожизненное сопровождение оборудования, методика начала внедряться на давно работающем оборудовании. Причем адаптированный под российские реалии вариант методики появился как результат собственной НИОКР Остека.

Проблема контрафакта сейчас настолько актуальна, что в других странах стали создавать специализирова-

ные организации и службы с целью минимизации потерь от этого явления. Одна из рекомендаций специалистов состоит в том, что необходимо наладить передачу информации о появлении контрафакта по конкретным позициям комплектующих всем, кто потенциально от этого может пострадать. Проще говоря, весьма полезна организация горизонтальных связей между специалистами различных предприятий. И это не только по вопросам контрафакта. Давно назрела необходимость создать возможность для обмена опытом. У многих специалистов накапливается большой объем интересных наработок как в процессе эксплуатации конкретных установок, так и по общетехнологическим вопросам.

Инжиниринговые компании фактически начинают выполнять функцию площадки и центра коммуникаций для такого общения. Пока это происходит спонтанно. Но, наверное, настало время уделить этому особое внимание и проводить специализированные мероприятия по обмену опытом.

Имеет смысл задуматься на тему разумности использования инвестиций. При проведении модернизации средства вкладываются в создание материально-технической базы (оборудование, здания) и в персонал.

С чего начинать и что важнее?

Важнее, безусловно, вложение в людей. Никакое сверхсовременное оборудование и супер технологии не принесут ничего, кроме убытков, если не удастся

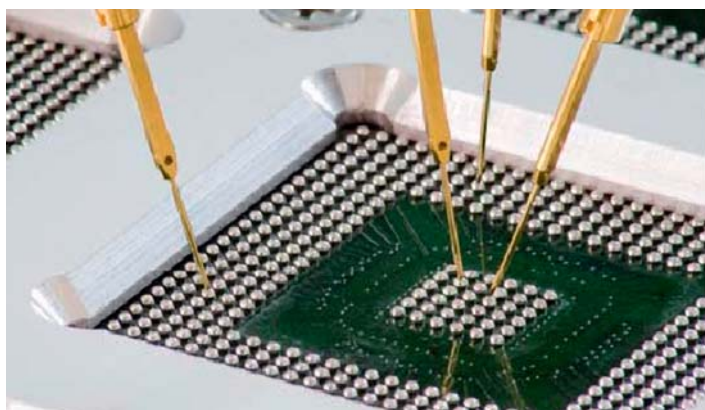
создать грамотный сбалансированный коллектив единомышленников. А вот начинать надо с оборудования. Иначе подготовка персонала будет похожа на обучение игре на фортепиано с помощью нарисованной клавиатуры. Таким образом, покупка оборудования — это уже инвестиция в персонал, разумеется, если одновременно подбираются люди и планируется их обучение (желательно в рамках контрактов на поставку). Лучше всего это получается, если вся программа модернизации рассматривается как единый проект. Сначала проводится разработка с четким планированием всех действий, а только потом — практические шаги. Тут все должно быть весьма прагматично и рассчитано. Делать только то, что реально, и никаких «амбициозных проектов», только техническая целесообразность. Решения должны принимать технические специалисты. У любой разработки должен быть руководитель, и это должен быть главный конструктор, а не менеджер-управленец.

Если рассматривать приобретение современного оборудования как важнейшую часть инвестиций в человеческий потенциал, представляется разумным задуматься о техническом оснащении учебных заведений. Тут есть проблемы:

- современное технологическое оборудование весьма недешево;
- для нормального функционирования оборудования необходимо, чтобы оно находилось внутри заводской инфраструктуры.

Однако существует немало различных технологических установок, которые относительно недороги, неприхотливы и, самое главное, позволяют освоить практически все основные технологические приемы. Например, тестер электрического контроля с летающими пробниками типа SPEA4020 рис 2. В отличие от SPEA4060 система SPEA4020 не имеет конвейерной загрузки, значительно меньше по габаритам, но совместима программно и метрологически. Без практики на подобных машинах подготовить тестового инженера невозможно. Нужно широко использовать такую форму обучения как организация производственных практик на базе предприятий.

А суперджеты — это просто эмоциональная иллюстрация вышесказанного. Дело в том, что слово джет (jet) с американского сленга переводится как самолет. Не такой чтобы большой, а так, что-то вроде воздушной маршрутки. Очень нужная, удобная и полезная вещь. Самолеты такого типа выпускают многие компании, и в их названии присутствует слово jet. Делают их грамотные, никому не известные конструкторы, у которых получаются неприхотливые и экономичные машины. В 21 веке, когда любую комплектацию можно заказать через интернет, это рутинная инженерная задача. А вот когда за дело вместо технарей берутся амбициозные менеджеры, то получается длительный проект с огромными затратами, а на выходе — всего-навсего супермаршрутка. ☒



1
Установка с летающими пробниками SPEA4060 в режиме входного контроля микросхем в корпусе BGA

2
Установка с летающими пробниками SPEA4020

ТЕХНОЛОГИИ

Элек
тро
ника

на пластике —
возвращение...



Текст: Игорь Волков

Трехмерные системы с соединениями и компонентами должны были совершить прорыв в электронике еще в 80-х годах прошлого века, но потерпели неудачу. Новые альтернативные процессы, вышедшие на рынок, позволяли быстрее, проще и с малыми затратами создавать перспективные электронные устройства.

Но даже тогда, в 80-х, формирование трехмерных электронных устройств — 3D-MID — было провозглашено как прорыв в электронике. Ожидалось, что 3D-MID сократят количество печатных плат, используемых в устройствах, и помогут формировать токопроводящие дорожки непосредственно на поверхности сформованного пластика. Первая попытка не совсем удалась, поэтому второе рождение 3D-MID происходит сегодня с приходом новых процессов, материалов и технологий для удовлетворения требований миниатюризации электроники и повышения ее функциональности за счет использования пластиковых элементов конструкции. Особое распространение данная технология получила в секторе мобильных телекоммуникационных устройств.





1

На сегодняшний день одним из наиболее перспективных MID процессов является прямое лазерное структурирование (LDS), которое с помощью лазера «рисует» контур проводников на поверхности трехмерной детали из пластика, содержащего специальные, чувствительные к лазерному излучению добавки, являющиеся в дальнейшем центрами осаждения меди

Многие специалисты отрасли считают, что технологические решения мобильных устройств на текущий момент, наконец, достигли высокого уровня и можно говорить о том, что применяемые технологии выходят на широкий рынок. Сейчас наблюдается ежегодный рост рынка около 20% (согласно исследованию 3D-MID Research Association, Германия). Движущими силами такого роста являются миниатюризация, ужесточение требований к плотности компоновки изделий и увеличение их общей функциональности. Чтобы удовлетворить этим новым требованиям, были созданы и развиты новые процессы формирования проводников, способные упростить производство MID компонентов, снизить затраты, увеличить скорость разработки. Основные представители технологии – это процессы прямого лазерного структурирования (LDS процесс от компании LPKF, Германия, рис 1) и технологии двухстадийной заливки с использованием активированного (имеющего отличные характеристики адгезии металла) и не активированного (выступающего в роли изолятора и основного материала формовки детали) пластика. Применяемые современные материалы обладают

отличными характеристиками термостойкости, диэлектрическими свойствами и получают распространение на растущих рынках автомобильной электроники, телекоммуникаций и медицинского оборудования.

Тернистое начало

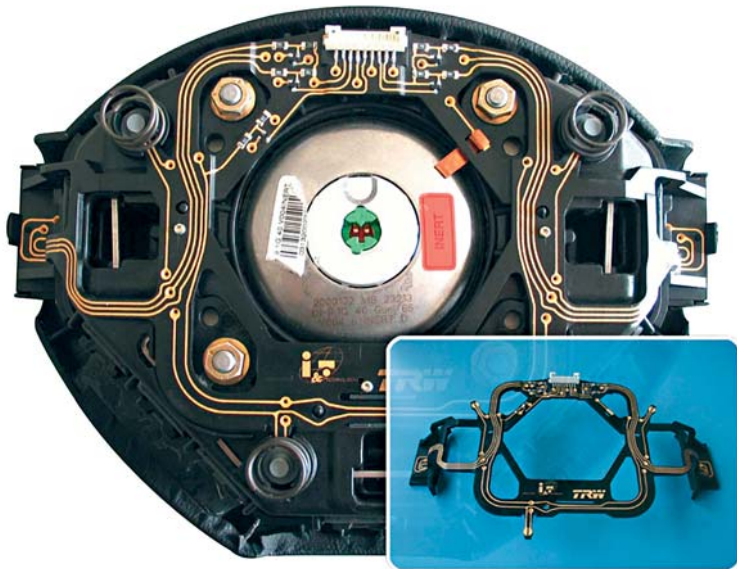
Когда более 20 лет назад появились мобильные устройства, перспектива производства носителей схем литьем под давлением была встречена с огромным энтузиазмом. Производители пластиков и разработчики инновационных процессов выстраивали партнерские отношения с целью выйти на рынок, имеющий потенциал в несколько миллиардов долларов.

Причины разочарования разнообразны, но многие производители согласны с тем, что технологии, доступные в тот период, были слишком сложными и дорогостоящими для большинства пользователей. Отсутствие гибкости и возможности быстрого выхода на рынок также были ограничивающими факторами. Многие компании исследовали MID технологии, но эти исследования не получили широкого распространения из-за высокой стоимости разработки. Эти разработки объединяло использование конкретного инструмента для конкретной схемы расположения компонентов, что затрудняло создание прототипов, проведение изменений в дизайне и позволяло производить только небольшое количество устройств.

Еще одним препятствием для коммерциализации решений было отсутствие единой инфраструктуры поддержки производителей MID устройств. В целом, производители электроники не были готовы принять на себя все риски используемых технологий, которые к тому же имели еще и рыночные ограничения с точки зрения стоимости и применимости.

Наиболее важным признаком MID устройств является их способность уменьшать количество деталей в процессе производства изделия в целом. Например, проводники могут быть нанесены непосредственно на пластиковый корпус детали изделия в качестве замены обычной печатной платы или проводного монтажа. Объединяя электрические и механические функции в одном устройстве, можно получить огромные преимущества в производстве и сборке изделия в целом. MID устройства позволяют обеспечить трехмерные системные решения на уровне изделия в отличие от двухмерных (в большинстве случаев) печатных плат. Самое ценное — решения могут уменьшить число сборочных элементов и стоимость изделия за счет интеграции функций разъемов, розеток, кнопок, сенсоров, индикаторов и других элементов.

Несмотря на хорошо документированные возможности технологии, инженеры-конструкторы до сих пор воспринимают ее как задачу перевода двумерных схем/систем на трехмерные структуры. Но на самом



2

Компания TRW разработала MID изделия для многофункционального рулевого колеса автомобиля. Для него характерны достаточно большие линейные размеры — 200×110 мм. TRW использовали полиуретановые пластики для изготовления прототипов, а для серийного производства сертифицировали изделия из нейлона и PET/PBT. Их изделия в настоящий момент используют некоторые автопроизводители

деле основная идея состоит не в замене существующих решений, а в создании новых, которые невозможно или нецелесообразно реализовывать традиционными методами.

Проверено временем

На сегодняшний день из всего многообразия технологических процессов производства MID компонентов, появившихся в 80–90-х годах прошлого столетия, закрепились только две технологии — горячее тиснение полимера и двухстадийная отливка.

При горячем тиснении рис 2 и 3 специальную металлическую фольгу помещают в нагретую матрицу с рисунком электрической схемы и «напрессовывают» рисунок на имеющуюся сформованную деталь.

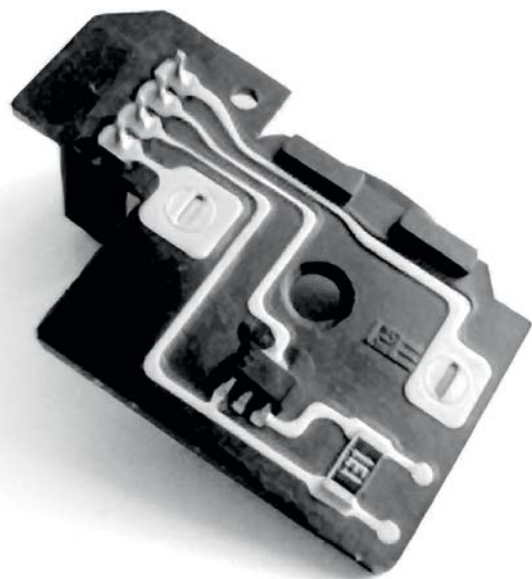
При двухстадийной заливке рис 4 используют два вида полимеров. Один полимер подготовлен к процессу химического осаждения металлов на его поверхность. Из него формируют основание конструкции и весь рисунок необходимых проводников. На втором шаге процесса избирательно заполняются поверхности между «проводниками», и формируется общая конечная форма детали.

Оба процесса применяются с широким спектром материалов от ABS пластика и поликарбоната до нейлона, PBT, PPS и LCP (liquid crystal polymer) пластика. Последний широко используют для небольших конструкций с использованием двухстадийного литья, требующих высокой термостойкости и возможности монтажа электронных компонентов с помощью пайки.

Оба подхода обладают определенными недостатками. Процесс двухстадийного литья имеет высокие

первоначальные затраты на инструмент и оснастку, ограничивающие сферу применения процесса для высокого объема производства изделий. Кроме того, у процесса ограниченная гибкость дизайна детали из-за сложностей изготовления пресс-форм и непосредственно процесса литья, ограниченные возможности прототипирования и длительное время подготовки к производству. Горячее тиснение обладает низким геометрическим разрешением, требует затрат на производство инструмента и, в основном, подходит для более-менее простых изделий с ограниченной геометрией. На практике это простой линейный перенос двумерных плат на трехмерные основания.

**Из прошлого столетия
закрепились только две
технологии — горячее
тиснение полимера
и двухстадийная отливка**



3

Образец компонента, изготовленного по технологии термотрансферного перенесения проводников на поверхность пластика



3

Изделия, использующие технологию термотрансферного перенесения, характеризуются относительной простотой формы и достаточно большим объемом производства для получения экономической выгоды. При этом происходит упрощение конструкции изделия и полное исключение некоторых технологических процессов (на фотографии из изделия исключена печатная плата, и монтаж компонентов произведен непосредственно на пластик)



4

MID изделие, изготовленное из Vectra® LCP (liquid crystal polymer) пластика компании Ticona по технологии двухшаговой заливки. Справа отлито основание изделия с выступающими проводниками. Вторым шагом (в центре) изделие целиком и полностью сформовано и готово к химическим процессам. Слева сверху уже собранное изделие с установленными компонентами и распаянным проводным шлейфом

Лазер обеспечивает простоту

Среди новых MID процессов, которые появились после эйфории 80-х годов прошлого столетия и которым удалось заполнить пустоту в технологических решениях, совмещающая в себе стоимость и гибкость с одновременной возможностью работы со «сложными» формами, одним из наиболее интересных стал процесс прямого

лазерного структурирования (LDS) от немецкой компании LPKF. Компания в свое время оценила перспективность построения электронных схем на пластике и не бросила попытки создать оптимальный технологический процесс. Опираясь на свой опыт производства оборудования для прототипирования печатных плат, компании удалось найти решение, которое позволяет обойти имеющиеся ограничения и предложить реше-

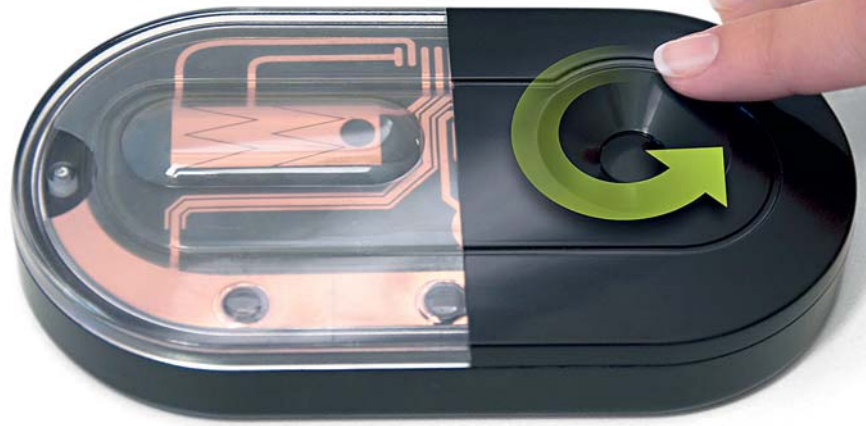


5

Четыре этапа изготовления и сборки MID изделия по технологии прямого лазерного структурирования: отливка основания из модифицированного полимера, лазерная гравировка поверхности пластика, химическое осаждение меди-никель-золота для формирования проводников на поверхности и установка компонентов

6

По технологии литья со вставкой мы можем создать на поверхности изделия сенсорные области практически любой формы и в любом месте, что значительно расширяет возможности организации интерфейса взаимодействия устройства и пользователя при сохранении герметичности конструкции



ния для всего спектра производственных задач: от опытного и мелкосерийного производства до крупносерийного и массового.

В основе LDS процесса лежит способность легированного органометаллической присадкой пластика реагировать на излучения лазера, разработанного компанией LPKF рис 5. Когда полимер подвергается воздействию лазера, металлический комплекс разделяется на собственно металл и остаточные органические группы. Лазер рисует изображение схемы на изделии и оставляет за собой шероховатую поверхность, содержащую металлические частицы. Эти частицы являются начальными центрами кристаллизации при дальнейшем химическом покрытии медью проводников.

LDS процесс состоит из трех основных этапов: литье изделия под давлением, лазерное структурирование и нанесение покрытий. Так как в процессе используется один материал, предполагается применение более простой оснастки и оборудования, чем при двухстадийном литье. Также процесс позволяет реализовывать более тонкие структуры с минимальным размером элемента от 150 микрон в отличие от технологии двухстадийного литья — минимум 400 микрон и 1 мм (1000 микрон) — для термотиснения. При том, что потенциально мы можем говорить и о 100-микронных решениях и даже выше. Но эти решения требуют более тщательной подготовки и отладки процесса.

По сравнению с другими MID технологиями LDS процесс очень гибок и позволяет легко изменять рисунок схемы простым перепрограммированием лазера. Другой его отличительной особенностью является способность лазера подготавливать поверхность пластика к «мокрым» процессам (при двухстадийной заливке, прежде чем начать осаждение, необходимо дополнительно протравливать пластик).

По мнению специалистов, LDS процесс является прорывом в производстве MID компонентов и привлекает больше потенциальных пользователей. А благодаря простоте, гибкости и доступности прототипирования его возможности несравнимы с какими-либо другими процессами. Например, потенциальный пользователь может отладить и запустить процесс производства MID изделий по технологии LDS, а при

достижении (конечно, при необходимости) значительного объема производства перейти на технологию двухстадийной отливки.

Еще один вариант автоматизации

Еще один перспективный вариант массового производства MID компонентов — литье со вставкой, разработанный компанией Engel, одним из ведущих мировых производителей термопластавтоматов. Суть технологии заключается в отливке панелей управления оборудования или приборов с одновременной вставкой электрической схемы, сформированной на пленке рис 6. При этом можно вмонтировать в пластик не только проводники для создания сенсорных областей на изделии, но и предварительно собранные схемы с компонентами (резисторами, светодиодами и т.д.) для панелей управления с интегрированной индикацией.

С помощью данного процесса можно создавать сенсорные поверхности, полностью заменяющие механические переключатели, ползунки и колеса для элементов управления электроники.

Создаваемые по технологии литья со вставкой устройства могут быть объединены с любой формованной поверхностью, включая даже такие материалы, как дерево или ткань. Бесшовная поверхность делает устройства грязе- и водостойкими и с высокой устойчивостью к истиранию.

Для LDS процесса Ticona

разработала материал

Vectra E820i LDS с 40%

минеральным наполнителем

LCP с температурой плавления

340°C

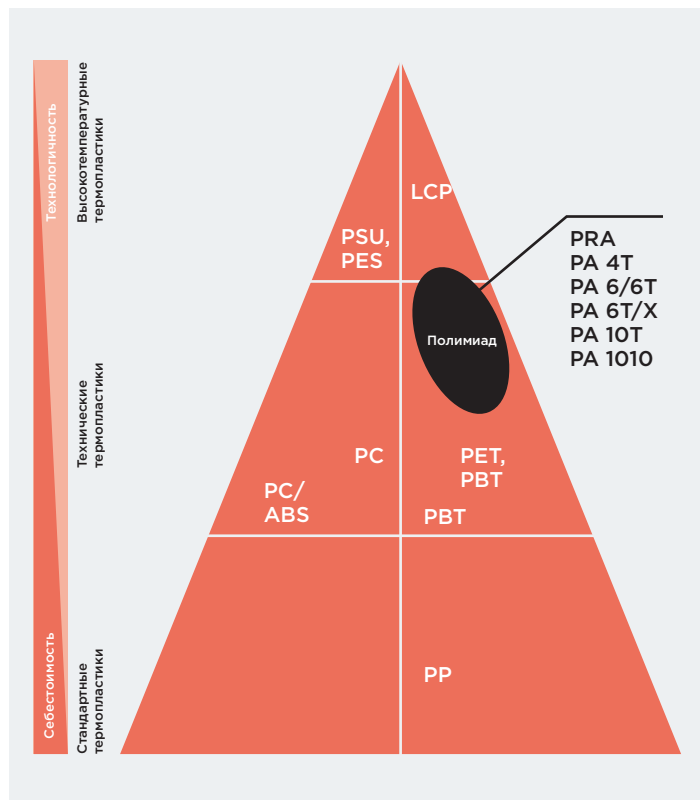
Единственным ограничением при применении данной технологии является серийность изделия. Это обусловлено стоимостью оборудования и необходимой оснастки для производства. Но в отличие от всех перечисленных выше процессов мы получаем изначально герметичные изделия с самым коротким производственным циклом на единицу продукции.

Основным материалом является ABS пластик или поликарбонат, в который запрессовывается пленка с медными дорожками. На нем расположена система сенсоров, проводников и контактных площадок для дальнейшего подключения к внешним цепям.

Эта технология показала свою эффективность для крупносерийного и массового производства панелей управления для бытовой электроники и автопрома.

Материалы для MID устройств

В настоящее время практически все ведущие мировые производители материалов (BASF, Degussa, Lanxess, Ticona) имеют в своем портфеле материалы для LDS процесса. В ассортимент термопластиков входят и нейлон, и полибутилентерефталат (PBT), и высокопрочные жидкокристаллические полимеры (LCP), а также традиционный поликарбонат (PC) и ABS пластик рис 8.



8 Диаграмма, отображающая доступные материалы для производства MID устройств и их баланс между технологичностью и себестоимостью



A



B

7 Дизайнерский эскиз панели управления стиральной машины A и действующее изделие B, изготовленное по технологии литья со вставкой. Изделие получается полностью герметичным и основано на сенсорном управлении

Компания Ticona уже давно предлагает материалы для процесса двухстадийного литья рис 4, а в последнее время развивает продукты и для LDS процесса. Так, для двухстадийного литья предлагается Vectra E820i Pd LCP пластик с 40% минеральным наполнением и палладием в качестве катализатора.

Этот материал хорошо зарекомендовал себя для высокочастотных разъемов, датчиков освещенности, деталей сотовых телефонов для размещения антенн и деталей цифровых фото-, видеокамер.

Для LDS процесса Ticona разработала материал Vectra E820i LDS с 40% минеральным наполнителем LCP с температурой плавления 340°C. Этот материал хорошо зарекомендовал себя в широком спектре устройств, отличительной особенностью которых является возможность пайки элементов на поверхности материала – это разъемы, антенны, датчики систем активной автомобильной безопасности и т.д. Также компания разрабатывает пластики для устройств с высокой тепловой нагрузкой, например, S Vectra с деформационной стойкостью 340°C для устройств светодиодного освещения. Для устройств с возможностью монтажа flip-chip кристаллов Ticona разрабатывает материалы с улучшенным коэффициентом теплового расширения. В современных приложениях, когда кремниевые кристаллы располагаются

непосредственно на поверхности пластика, сформированный носитель должен иметь высокую стабильность размеров при различных температурных условиях. Это расширяет спектр использования материала для производства антенн, разъемов, датчиков, слуховых аппаратов и т.д.

Компания Lanxess разработала три новых материала RosanTP полиэстер с широкими возможностями для LDS обработки. Rosan TP710-004 с 40% содержанием стекла и минеральным наполнителем PET/PBT с высокой деформационной стойкостью (HDT) до 250°C. Материал используется для пайки устройств в парогазовой фазе, а также для монтажа бессвинцовых компонентов. Другой материал, полибутилентерефталат TP 710-003, является PBT и разработан специально для экструдирования. Этот материал, как утверждают производители, обеспечивает низкое влагопоглощение, высокую жесткость при высокой температуре, стабильность размеров и хорошие диэлектрические свойства в широком диапазоне температур.

Lanxess также разрабатывает материалы, которые не распространяют горение и имеют более низкие значения коэффициента линейного температурного расширения, они применяются для систем безопасности (например, крышки защиты от сканирования клавиатуры POS-терминалов). Еще одним ключевым рынком компании является автомобилестроение, где можно реализовывать MID переключатели, датчики, панели управления и другие устройства для сложных условий эксплуатации.

Degussa AG из Германии разработала сшиваемую PBT для LDS процесса, которая предлагает краткосрочную термостойкость до 340°C. Vestodur CL2230 — это 30% стеклонаполненный пластик, он является экономически эффективной альтернативой высокостойких теплонагруженных полимеров, таких как LCP.

Модифицированный PBT пластик, сшитый с помощью бета или гамма излучения в конце гальванического процесса, делает его пригодным для бессвинцового припоя. Degussa использует материал для двух приложений: микроантенны и устройства автоматического рулевого управления автомобилем. Компания также предлагает сшиваемую PBT для двухстадийного литьевого формования: Vestodur CL2030 и CL2120 с катализатором на основе железа.

BASF разработал Ultramid T KR4380 LS нейлон с 30% наполнением стеклом специально для LDS процесса. Температура плавления материала 295°C, деформационная стойкость (HDT) 270 градусов под нагрузкой (285°C без нагрузки). Материал обеспечивает все требования к пайке. Компания разрабатывает серию материалов с низкими коэффициентами расширения, пригодными для специального применения с разными минеральными наполнителями. BASF ориентирован на слаботочные автомобильные применения: датчики, переключатели и компоненты подушки безопасности.



9

На сегодняшний момент дизайнеры и конструкторы не имеют ограничений на цвет пластика, доступного к использованию для изготовления 3D-MID устройств

Развитие пластиков не стоит на месте. Еще недавно производители материалов предлагали пластики только черного и серого цвета. Это обусловлено собственно цветом металлической присадки, внедряемой в материал на этапе производства. Сегодня на рынок поступают материалы практически любого цвета (рис 9), и помимо новых свойств конструкторы и дизайнеры получили возможность влиять на эстетическое восприятие изделия у конечного пользователя.

Настоящее и будущее

Справедливости ради стоит отметить, что на данный момент на рынке существует большая группа технологий, позволяющих реализовывать процессы производства 3D-MID изделий. Но в большинстве случаев эти технологии имеют ограничения по используемым материалам и конфигурации пластикового носителя и применимы для очень малого круга изделий в отдельных, четко ограниченных нишах. Они могут быть эффективны и целесообразны, но это тема отдельного рассмотрения в четкой зависимости от стоящих перед конструктором и производителем задач.

В связи с развитием MID технологий растет и количество приложений (рис 10 и 11), где данные решения становятся эффективными и целесообразными. Все

большее число производителей изделий электроники и её компонентов расширяют свои возможности за счет включения MID процессов в производственный цикл. Например, компания Harting Mitronics (Швейцария), один из крупнейших мировых производителей соединителей, использует процессы двухшаговой отливки и прямого лазерного структурирования для устройств мобильной связи и соединителей как таковых. За два года они не только смогли создать интересные решения, но и заинтересовать OEM компании в использовании новых устройств, что открыло новые рыночные возможности и благоприятно сказалось на финансовых показателях компании.

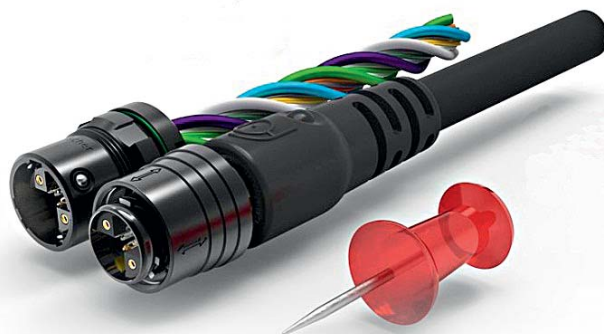
Развитие новых MID процессов, в том числе и материалов, которые не требуют химической доочистки, будет иметь решающее значение в будущем. Кроме того, существующие процессы и материалы продолжают совершенствоваться и оптимизироваться под определенные задачи: например, параметры теплопроводности и стабильности линейных размеров изделий в широком диапазоне температур. В области прототипирования 3D-MID изделий в ближайшем будущем ожидается появление новых решений. А в части изделий инженерные решения сосредотачиваются на дальнейшей интеграции с целью сокращения количества сборочных элементов и, как следствие, повышении надежности и простоты сборки. ▣

3D-MID — технология, изменяющая правила игры



11

Стандартный соединитель, сформированный на поверхности MID изделия, не требует дополнительных сборочных операций



10

Компания Fisher Connectors (Швейцария) разработала и реализовала принципиально новый соединитель MiniMax серии на основе MID компонентов. Использование этой технологии позволило организовать в 3 раза больше контактов, на 75% сократить вес и на 40% объем изделия. Это первый серийный соединитель с полимерными контактами!

23–24 октября 2013 года в Москве состоится «1-я Российская 3D-MID конференция».

В конференции примут участие представители компаний-производителей оборудования и решений по данной технологии. Будут презентованы решения по организации каждого этапа производства, продемонстрированы новейшие применения технологии и перспективы развития.

Место проведения — Конгресс-центр ЦМТ (World Trade Center Moscow), Москва, Краснопресненская наб., 12.

Следите за актуальной информацией на сайте Группы компаний Остек:

www.ostec-group.ru

Eplan Harness proD НОВЫЙ

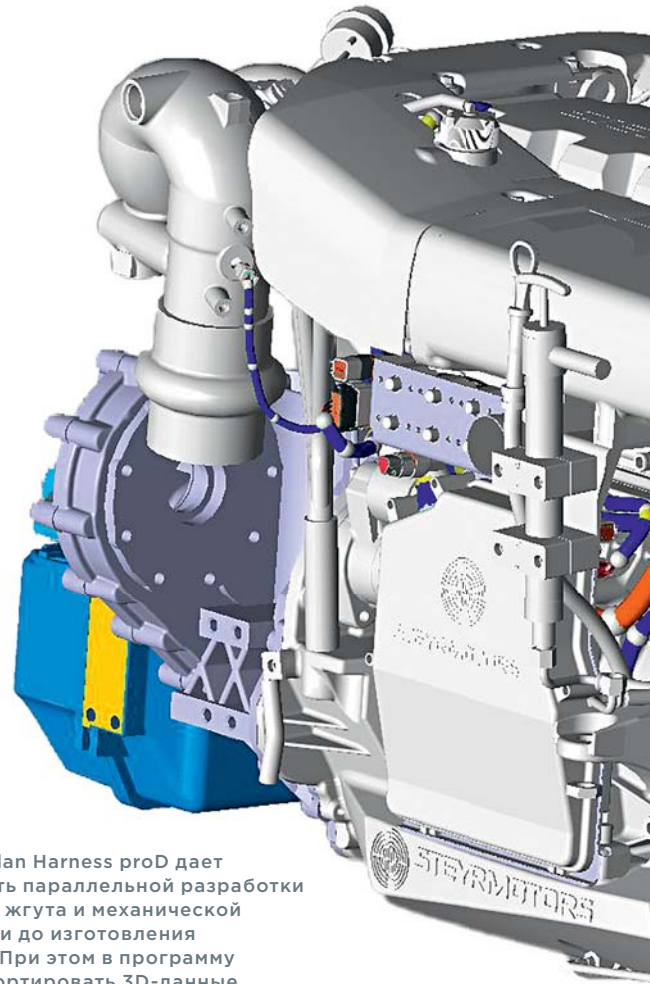
3D-инструмент для проектирования ЖГУТОВ



Текст: Дмитрий Максимов

В настоящее время разработка жгутовых изделий и их изготовление на предприятиях российской оборонной отрасли и на предприятиях электротехнической промышленности являются трудоемкими процессами. Часто для улучшения функциональных характеристик изделий разработчики вносят изменения в электрическую часть (электрическую схему) на этапе опытно-конструкторской разработки, что автоматически приводит к значительным изменениям конструкции изделий. Иногда этап конструирования приходится начинать с начала и, как следствие, разработка изделий проходит в режиме постоянной нехватки времени.

Для сокращения трудоемкости производства изделий, уменьшения времени изготовления их составных частей и блоков на предприятиях промышленности широкое применение получили системы автоматизированного проектирования (САПРы).



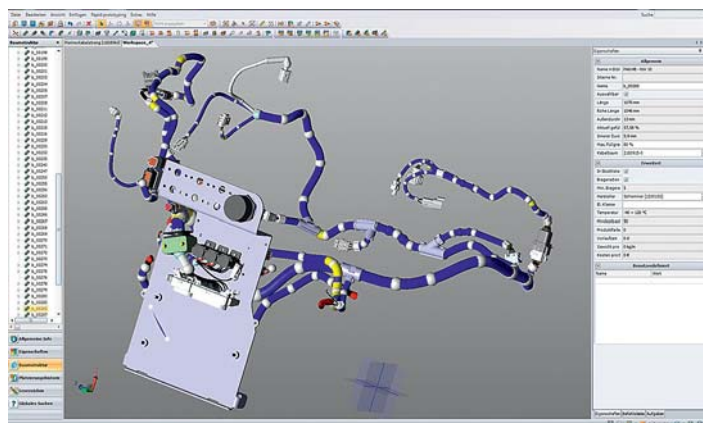
1

Система Eplan Harness proD дает возможность параллельной разработки кабельного жгута и механической конструкции до изготовления прототипа. При этом в программу можно импортировать 3D-данные всех распространенных САПРов для механических изделий

Применение САПРов позволяет решать сразу несколько сложных задач:

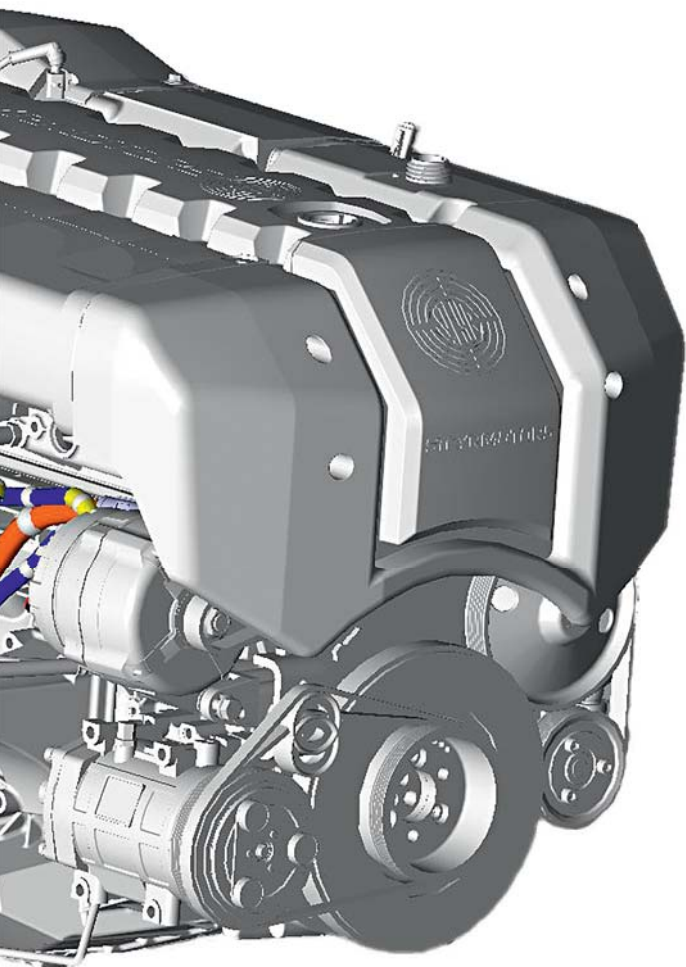
- автоматизировать процесс разработки изделий посредством передачи выходных данных САПРов в технологическое оборудование для изготовления составных элементов изделий, деталей и сборочных единиц;
- автоматизировать процесс разработки и оформления конструкторской документации (электрические схемы, спецификации, сборочные чертежи), необходимой для производства изделий;
- рассчитать поведение разрабатываемых изделий под воздействием различных видов нагрузок (статических и динамических) до проведения испытаний.

Основное преимущество Eplan заключается в совершенно новом подходе к проектированию, ставшем возможным благодаря соединению с системой САПР для механики



2

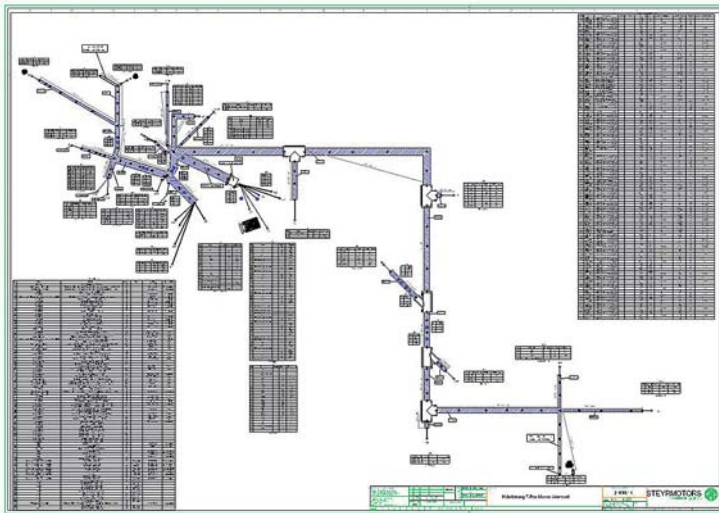
Пример жгута, спроектированного в среде Eplan Harness proD. Для лучшего обзора кабельный жгут можно рассматривать, проверять и обрабатывать обособленно



При этом наибольшее распространение получили системы автоматизированного проектирования механических изделий (SolidWorks, Компас и др.) и системы автоматизированного проектирования электронных изделий, радиоэлектронных изделий и печатных плат (P-CAD, Mentor Graphics и др.). Данные системы лишь косвенно затрагивают проектирование жгутов и внутриблочных соединений, разработка и изготовление которых является длительным и трудоемким процессом. Таким образом, в то время как конструкторы уже довольно давно разрабатывают механические детали с помощью современных трехмерных систем САПР, инструменты для создания электрической части проекта сильно отстают.

Рассмотрим более подробно одну из систем автоматизированного проектирования жгутов — Eplan Harness proD. Эта система объединяет данные механических и электрических устройств в одну систему рис. 1, обеспечивая таким образом эффективную разработку кабельного жгута в 3D-среде. Eplan Harness proD поддерживает импорт данных САПРов механических изделий в форматах IGES и STEP и в собственных форматах всех популярных систем.

Основное преимущество Eplan заключается в совершенно новом подходе к проектированию, ставшем возможным благодаря соединению с системой САПР



3

Конструкторская документация в Eplan Harness proD соответствует требованиям ЕСКД

для механики. Это связано с тем, что для разработки электрооборудования не нужно ждать изготовления механического прототипа, его можно разрабатывать параллельно с механической конструкцией. При этом можно заранее учесть размещение кабельного жгута и его компонентов рис 2 и, например, предусмотреть их защиту во внешнем контуре приводного узла, что заметно снижает подверженность механическим повреждениям.

Сама возможность импортирования данных конструктивных элементов, например, штекеров из каталогов производителей значительно сокращает объем работы и устраняет очевидные источники ошибок. Наряду с возможностью индивидуального определения стандартных компонентов кабелей и, к примеру, параметров минимальных радиусов, заметно облегчается и ускоряется процесс создания кабельного жгута.

Еще одно важное преимущество системы — автоматическая корректировка всех параметров кабельного жгута после изменения геометрии. Из отзыва разработчика электротехнических изделий: «Если для повышения стабильности конструктору потребуется сместить ребро, и в результате этого изменится положение проводки, геометрия кабельного жгута тоже изменится. Список кабелей с длинами отдельных элементов также автоматически корректируется без каких-либо дополнительных действий, как и чертеж матрицы контактов, сгенерированный после изменения». Таким образом, разработчики изделий получают больше времени для решения сложных задач конструирования, а изделия — большую гибкость и высокое качество.

Во многом быстрота и качество производства жгута зависят от полноты документации, в том числе спецификаций и ведомостей материалов, схем прокладки кабелей рис 3.

В продукте Eplan предусмотрено автоматическое формирование управляющих файлов для полностью автоматического оборудования, используемого для обработки проводов и изготовления заготовок.

Мировой лидер по производству высокотехнологичного современного оборудования для обработки проводов компания Komax совместно с Eplan провели совместную интеграцию автоматического оборудования с Eplan Harness proD, что позволило реализовать потенциал САПРа Eplan и автоматических линий.

Результатом интеграции стала возможность передачи управляющих программ Eplan в автоматические линии компании Komax, полностью совместимые с инструментом проектирования Eplan Harness proD рис 4. Данное решение позволяет сократить время создания программы оператором линии вручную и избежать отклонений от конструкторской документации.

Таким образом, Eplan Harness proD — это интегрированный 3D-инструмент для проектирования кабельного жгута, который обеспечивает параллельность разработки механического и электрического оборудования, сокращает время разработки опытного образца, помогает поддерживать стабильность процесса изготовления жгута при изготовлении заготовок на автоматических линиях, а также позволяет осуществлять контроль качества без дополнительных трудозатрат благодаря подробной конструкторской документации.



4

Линейка автоматических линий по обработке проводов компании Komax полностью совместима с Eplan Harness proD

Особенности
трафаретной печати

и сборки в стек

«сырой» керамики

для производства

LTCC/HTCC/MLCC

Текст: Сергей Чигиринский
Виктор Черных
Ёжи Штупар

”

Тема керамики в последние несколько лет вызывает небывалый интерес в России. Какие продукты можно изготовить на основе керамики? Компоненты и устройства, в том числе СВЧ (низкотемпературная керамика, LTCC — Low Temperature Co-fired Ceramics), корпуса ИС и ПП (высокотемпературная керамика, HTCC — High Temperature Co-fired Ceramics), многослойные конденсаторы (MLCC) и прочее. Интерес к керамике связан с ее техническими характеристиками и универсальностью технологии обработки. Преимущества алюмооксидной керамики очевидны: химическая стабильность (инертность к кислотным и щелочным средам), термическая стабильность (до 600°C), высокая теплопроводность и твердость (8 по Моссу), низкие диэлектрические потери, радиационная стойкость, а также плотность и герметичность конечного продукта.

На изменение длины трафарета влияют:

- окно сетки (больше окно, больше удлинение);
- размеры рамки трафарета (больше рамка, больше удлинение);
- площадь печати (больше площадь, больше удлинение);
- натяжение трафарета (новые трафареты — меньше удлинение, использованные — больше удлинение);
- однородность натяжения трафарета (определяет форму удлинения);
- тип ракеля (полиуретановый или алмазный, полиуретановый обеспечивает более однородное удлинение);
- усилие на rakel (больше усилие, больше удлинение);
- линейность рабочей части ракеля (влияет на форму удлинения);
- параллельность ракеля плоскости печати (влияет на форму удлинения).

Рассмотрим процессы нанесения топологии проводников на керамические подложки и их сборку в стек (пакет) на примере установки PAL-9Y **рис 1**.

Отметим, что в технологии многослойной керамики трафаретная печать и сборка в пакет производятся на «сырой» (необожженной или «зеленой») керамике¹. Принтер-стежер PAL-9Y используется в основном для производства пассивных компонентов, например, многослойных керамических конденсаторов (MLCC). При разработке продукта и выборе оборудования необходимо помнить, что точность печати и окончательной сборки определяется точностью позиционирования рабочих узлов оборудования, особенностями материалов и технологическими параметрами. Причём точность позиционирования включает в себя:

- повторяемость позиционирования одиночной палеты носителя (рабочего стола/плиты), сдвига трафарета;
- параллельность и плоскостность прессовальной плиты;
- механическую повторяемость прочих параметров с минимальным влиянием на точность процесса печати.

Практически в любой технологии финальная точность, в первую очередь, зависит от правильного подбора параметров, которые вносят в нее значительно бóльший вклад, нежели точности перемещения или поддержания параметров узлов машины. Например, при качественно выполненной печати неправильно заданное давление при прессовании приведёт к рассовмещению по всем осям (или разрушению компонента) при том, что оборудование выдерживает собственную точность (точность позиционирования и совмещения).

На точность окончательной сборки также влияют трафарет, параметры процесса печати, характеристики пасты и керамической ленты.

Влияние трафарета на процесс печати

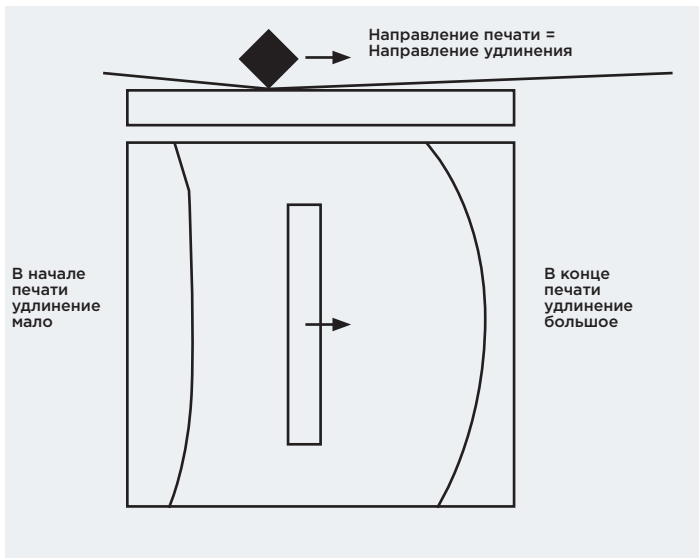
На большинстве производств (LTCC/HTCC) сегодня используют сетко-трафареты 325 и 400 меж (число ячеек на дюйм), которые выбираются в зависимости от конечного продукта. На качество нанесения рисунка в основном влияют окно сетки, толщина

1

Принтер-стежер PAL-9Y



1 Чигиринский, Е.Штупар Особенности трафаретной печати и сборки в стек на оборудовании КЕКО. ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес 3/2010



3

Удлинение трафарета при печати

проводника и способ изготовления трафарета. Если использовать трафареты, выполненные с помощью фотоэмульсии, то невозможно получить ровные края проводника рис 2. Для трафарета 325 меж неровность края («зигзаг») составляет от 20 до 30 мкм, для трафарета 400 меж — 5–10 мкм. Изготовление сетко-трафаретов — отдельная тема, которой посвящено много статей. Отметим только, что для уменьшения данного эффекта следует соотносить конфигурацию дорожек и расположение (направление) нитей сетки в трафарете (стандартно используемые углы: 0° и 45°). Основная рекомендация: необходимо применять максимальное количество совпадений углов элементов топологии рисунка и нитей трафарета.

При изготовлении трафаретов с использованием фоточувствительных пленок этот эффект отсутствует, но такие трафареты непригодны для тонких рисунков из-за дополнительной толщины пленки. При сборке

стека эффект «зигзага» при использовании качественного трафарета не сильно влияет на позиционирование. В технологическом процессе это называется виртуальной разориентацией, которую необходимо учитывать, если требуется точность порядка нескольких микрон. При трафаретной печати существует еще одна проблема — удлинение трафарета в направлении движения ракеля рис 3.

Если трафарет выполнен с использованием пленочного фоторезиста, то удлинение незначительное, если на эмульсии — большое.

На сегодняшний день трафаретная печать позволяет получить размер проводник/зазор 50 мкм при использовании лучших трафаретов и специальных паст рис 4. Данный параметр достижим только в лабораторных условиях. Исходя из опыта зарубежных компаний, в реальном производстве минимально можно получить размер проводник/зазор 100 мкм. Максимальное число ячеек на дюйм, доступное на рынке — 600 (меж). Эти сетки сплетены из тонкой проволоки и очень быстро вытягиваются даже при малых усилиях на рапель. При использовании таких сеток важен прецизионный контроль усилия и равномерность его распределения. Расстояния между проволокой сетки малы, поэтому малые отверстия легко забиваются пастой. Проводник, попавший на перекрестие двух проволок в сетке приводит к уменьшению толщины проводника в данной точке. В сумме с эффектом частичной миграции серебряной пасты (диффузия в керамику), который имеет место при спекании, возникают дефекты, как показано на рис 5.

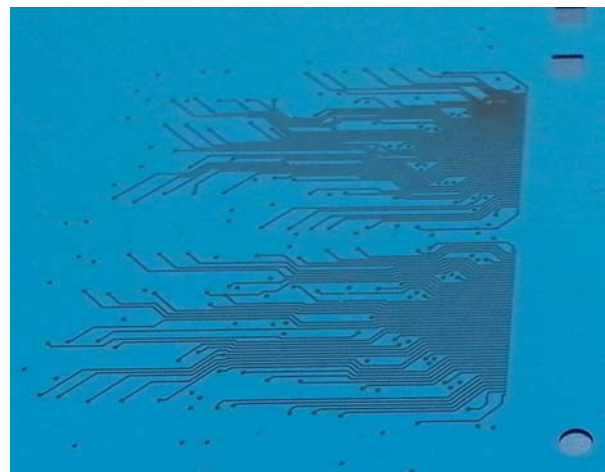
Толщины паст, наносимых через тонкие сетко-трафареты, малы. Иногда процесс печати требуется повторять несколько раз, чтобы получить приемлемые толщины проводников и необходимых электрических параметров после спекания.



2

Вид краев (эффект «зигзага») проводника после трафаретной печати

от 20 до 30 мкм для трафарета 325 меж
от 5 до 10 мкм для трафарета 400 меж

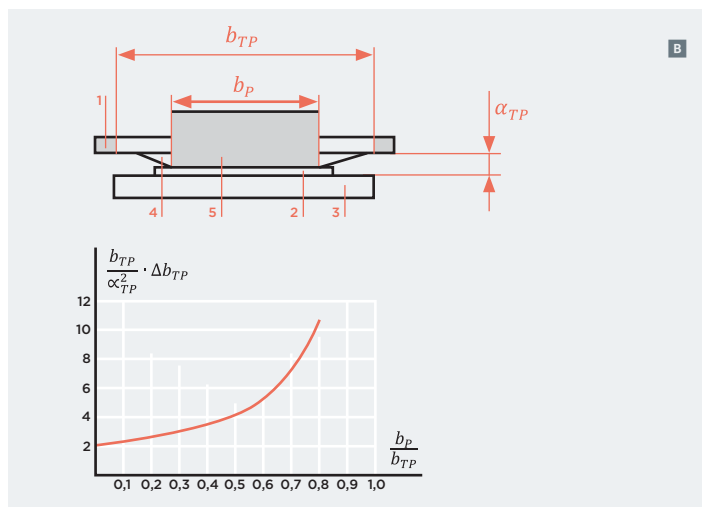
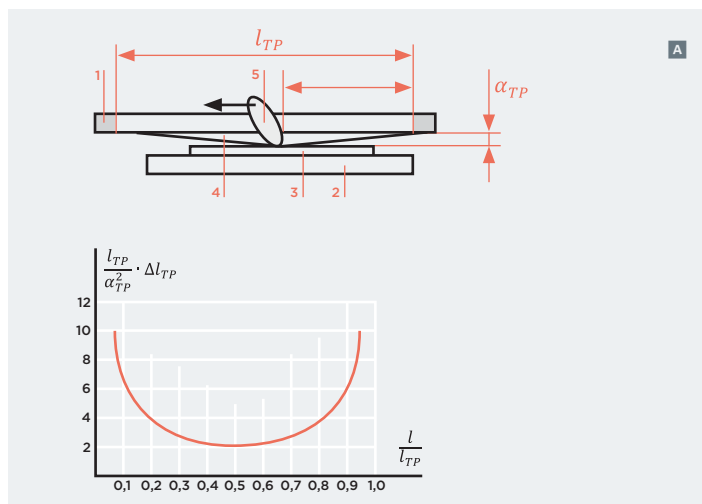


4

Пример печати тонких проводников

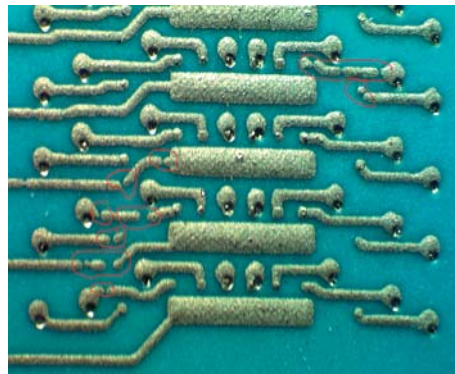
Влияние режимов печати на процесс печати²

Дальнейшее рассмотрение допусков, определяемых процессом печати, должно наглядно показать трудности соблюдения небольших допусков на погрешности геометрических размеров и взаимного расположения элементов печати. При печати сетка прогибается ракелем до соприкосновения с подложкой и испытывает обратимое удлинение, зависящее от положения ракеля рис 6 А. Растяжение сетчатого трафарета поперек движения ракеля почти не зависит от положения ракеля рис 6 В. Так как используют жесткие рамы, то воздействуют эти удлинения исключительно на трафарет, искажая в значительной степени рисунок схемы. Благоприятное воздействие оказывает упругое крепление трафарета (пневматическое натяжение, использование эластичных прокладок), а также такие его размеры, которые по сравнению с рисунком печатной платы относительно велики.



6

Искажение линейных размеров рисунка при трафаретной печати: А — в направлении движения ракеля; В — в поперечном направлении движения; 1 — рама трафарета; 2 — подложка; 3 — стол установки; 4 — трафарет; 5 — ракель



5

Пример дефектов при печати через тонкую сетку после обжига (проводник/зазор — 100 мкм)

При печати сетчатый трафарет из-за силы трения, вызываемой движением ракеля, подвергается дополнительному растягивающему воздействию. Сила трения зависит от большого числа факторов (типа и материала трафарета, открытой поверхности, вязкости и состава пасты, твердости и заточки ракеля) и характеризуется удельным коэффициентом трения трафарета.

Рассмотренные удлинения сетчатого трафарета оказывают большее влияние на погрешность взаимного расположения элементов рисунка изделия, чем на погрешность формы элементов рисунка. Величина, на которую расширяется при печати элемент рисунка изделия из-за растекания пасты, зависит от следующих параметров:

- вязкости пасты, которая из-за испарения растворителя изменяется со временем;
- количества пасты (в установках КЕКО предусмотрен так называемый скребок, который при возврате ракеля в исходную позицию опускается на заданную дистанцию к трафарету и создаёт однородный слой пасты для следующего отпечатка);
- типа и толщины сетки;
- качества изготовления трафарета;
- открытой площади поверхности трафарета по сравнению с его общей площадью;
- ширины печатных элементов;
- чистоты и шероховатости подложки;
- смачивающих свойств пасты на поверхности подложки.

Возникающие изменения позиционирования лежат в диапазоне от $-0,1$ до $+0,5$ мм на метр длины. Стандартное удлинение трафарета составляет примерно 100 мкм для трафаретной рамы размером 450×450 мм с площадью рисунка 6×6 дюймов. Эффект удлинения трафарета линейно зависит от площади наносимого рисунка (больше площадь, больше удлинение). Данный эффект оказывает меньшее влияние на позиционирование единичного чип-компонента в процессе группо-

Относительное удлинение в направлении движения ракеля описывается выражением:

$$\frac{l_{TP}}{\alpha_{TP}^2} \cdot \Delta l_{TP} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{1 - \frac{l}{l_{TP}}} - \frac{1}{\frac{l}{l_{TP}}} \right) \quad \text{для} \quad \frac{\alpha_{TP}}{l} < 1 \quad \text{и}$$

Относительное удлинение трафарета в поперечном направлении описывается выражением:

$$\frac{b_{TP}}{\alpha_{TP}^2} \cdot \Delta b_{TP} \approx 2 \frac{1}{1 - \frac{b_P}{b_{TP}}} \frac{\alpha_{TP}}{b_{TP} - b_P} < 1$$

где l_{TP} — длина трафарета; b_{TP} — ширина трафарета; Δl_{TP} — удлинение трафарета в направлении печати; Δb_{TP} — удлинение трафарета в поперечном направлении; α_{TP} — зазор между подложкой и трафаретом; b_P — ширина ракеля.

вой обработки, если направление печати одинаковое для всех подложек в партии, параметры печати не меняются в течение технологического цикла, печать осуществляется одним ракелем. Удлинение трафарета оказывает значительное влияние на точность нанесения топологии если:

1. два трафарета использовались в одном технологическом цикле;
2. осуществлялось нанесение топологии в несколько этапов с поворотом трафарета или подложки.

В последнем случае эффект удлинения удваивается. Его можно частично устранить смещением центра трафарета относительно центра подложки в противоположную сторону от направления удлинения. Так как удлинение неоднородно по всему трафарету, то невозможно идеально наложить два рисунка с поворотом. В случае изготовления конденсаторов поворот можно заменить рядом иных технологических приемов. При использовании двойной печати в противоположных направлениях рисунок также смещается в двух направлениях и в результате увеличивается площадь печати.

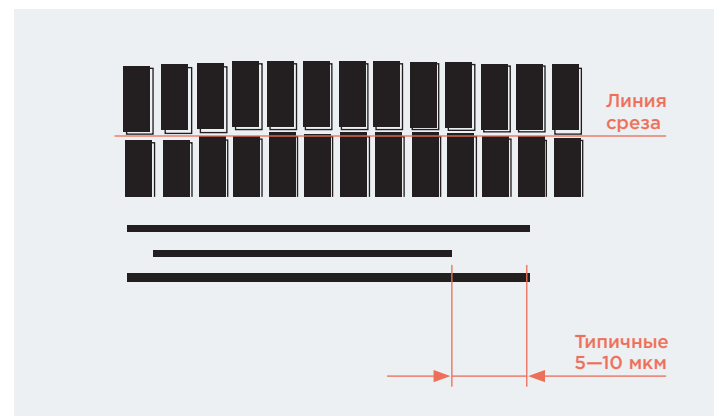
Удлинение трафарета приводит и к проблемам при изготовлении компонентов малого размера на большой площади печати, так как линии печатных элементов будут искривлены. При резке на конечные элементы это приведет к возникновению брака **рис 7**.

Влияние паст на процесс печати

Паста не должна высыхать на трафарете в процессе печати. Если она сохнет быстро, то будет оставаться

на боковых поверхностях рисунка трафарета, придется часто чистить трафарет. В противном случае после очистки площадь печати будет больше. В результате имеем, что быстрое высыхание и частая очистка трафарета приводят к возникновению неравномерности печати и рисунок меняется от процесса к процессу. Печатная паста считается подходящей, если нет необходимости чистить трафарет при его длительном использовании.

Печатная паста должна быстро высыхать при низких температурах. Высокие температуры (выше 80 °С) и длительное время (более 4 мин) сушки приводят к удлинению носителя (ленты-подложки, паллеты), керамической ленты и, как следствие, к возможному искажению рисунка.



7

Примеры возникновения брака (искривление и разориентация рисунков по слоям стека) при печати компонентов малого размера вследствие удлинения трафарета

Относительное удлинение трафарета
в поперечном направлении описывается выражением:

$$\frac{l_{Т.Н.} - l_{Р.ТР.}}{l_{Р.ТР.}} = (0,5 \dots 1,5) \cdot 10^{-3}$$

где $l_{Т.Н.}$ — длина контрольного участка рисунка изделия;
 $l_{Р.ТР.}$ — длина контрольного участка рисунка трафарета.

Влияние керамической ленты на процесс печати

Совместимость свойств ленты с процессом укладки в стек является важнейшим моментом при осуществлении позиционирования и прессования. На совместимость с процессами печати и стекирования оказывает влияние пластичность ленты. В процессе укладки последующего листа к предыдущему в стек низкая пластичность ленты приводит к возникновению между листами полостей с воздухом, что является дефектом (рис 8). Керамические ленты на майларе должны иметь лучшую пластичность по сравнению с лентой без пленки-носителя. Обычно уменьшая содержание связки и пластификатора в ленте, можно уменьшить ее пластичность.

Параметры прессования ленты также влияют на качество трафаретной печати, поэтому сила прессования ленты должна быть менее 10 Н/мм² для лент на майларе и 5 Н/мм² для лент без майлара; температура прессования до 80°C. Более высокие температуры и усилия могут привести к деформации стека, если свойства ленты неточно подобраны. Большинство применяемых лент позволяют работать в требуемом диапазоне параметров, исключая некоторые ленты на водной основе для которых необходимо подбирать параметры прессования.

Условия деформации ленты


Некоторые ленты с большим содержанием пластификатора подвержены деформации при приложении давления и температуры. Деформация выражается в сдвиге и изменении формы стека. Растяжение стека приводит к сильному удлинению (подобные проблемы имеет большинство лент компании Ferro, выполненных по стандартной формуле). Для получения хорошего результата удлинение ленты должно быть минимальным (менее 5% до разрыва ленты). Условия деформации ленты наиболее критичны при использовании органических связок в отличие от лент на водной основе, которые более устойчивы к искажениям.

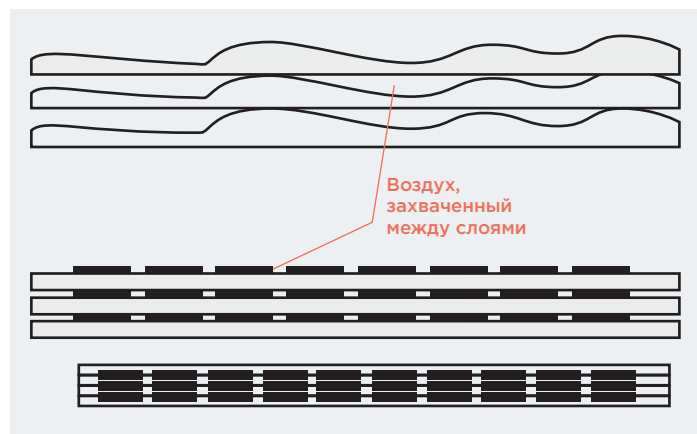
Пластичность ленты

Данная характеристика, в первую очередь, связана с деформацией. Лента должна обладать пластичностью, чтобы в процессе укладки в стек устранить возможные отклонения толщины ленты. Если часть ленты толще другой на 1 мкм, то разница стека в 100 слоев по толщине составит 100 мкм. Эта неоднородность компенсируется локальной деформацией ленты.

Большинство «зеленых» лент, созданных на основе органических связок, обладают данным свойством в отличие от лент на водной основе без необходимых добавок.

Из опыта работы Остека: примерно 80% материалов, используемых на мировом рынке, пригодно для использования на машине типа PAL-9 (а также на всех машинах производства КЕКО Equipment, предназначенных для выполнения данных задач), особенно, если в качестве поставщика материала выбраны крупные компании, такие как Ferro или DuPont.

Все вышеизложенное показывает основные тонкости процессов трафаретной печати и сборки в пакет, на которые необходимо обращать внимание, а также позволяет исключить или помочь решить ряд технологических проблем, начиная от выбора оборудования и заканчивая реализацией производства конкретных продуктов. 



8

Схематичное изображение стека с низкой (1) и высокой (2) проницаемостью



КОМПЛЕКСНЫЕ
ПРОЕКТЫ РАЗВИТИЯ
ПРОИЗВОДСТВ
ЭЛЕКТРОНИКИ

через



лет

**в индустрии производства
электроники останутся
только эффективные
предприятия.**

**Комплексные
инжиниринговые
решения для создания
таких предприятий
мы предлагаем уже сейчас.**

ЗВЕНЬЯ ПРОЦЕССА

Консалтинг

- + Аудит текущих задач клиента и его планов будущего развития
- + Аудит изделий
- + Аудит производственных помещений
- + Аудит системы производственных процессов
- + Аудит системы управления производством

Подготовка проекта

- + Разработка стратегии развития производства
- + Разработка эскизного и рабочего проекта реконструкции помещений, которые определяют:
 - эффективность технологического процесса
 - оптимальный состав, конфигурацию оборудования
 - требования к помещению и персоналу
 - технологические планировки
- + Обучение специалистов компании клиента в учебном центре Остека

Реконструкция/ строительство помещений под производство

- + Общестроительные и отделочные работы
- + Монтаж, оснащение чистых зон
- + Реконструкция старых или строительство новых производственных помещений
- + Подготовка помещения к эксплуатации оборудования

Современная организация производства

- Комплексная программа поддержки включает:
- техническое обслуживание
 - поставку расходных материалов и запасных частей
 - аттестацию, повышение квалификации сотрудников клиента
 - стандарты IPC и другие нормативные документы
 - внедрение системы управления и прослеживаемости производства

УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ



Тел.: (495) 788-44-44
info@ostec-group.ru



будущее
создается

www.ostec-group.ru

КАЧЕСТВО

Визуализация

технологических операций —

НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ
В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА

Текст: Дмитрий Ублинский, Павел Агафонов

”

На многих предприятиях изготовление сложной наукоемкой продукции происходит не постоянно, а только по заказам. Время от времени, получив заказ на такую продукцию, технологические отделы и сами производственные участки начинают в срочном порядке необходимую работу. Это подбор и размножение конструкторской и технологической документации, объем которой может достигать нескольких толстых томов, написание технологических процессов, определение персонала, который должен заниматься уникальными технологическими операциями и т.д. Наши западные, да и восточные конкуренты эту проблему успешно решили уже давно, применяя систему визуализации выполнения технологических операций.

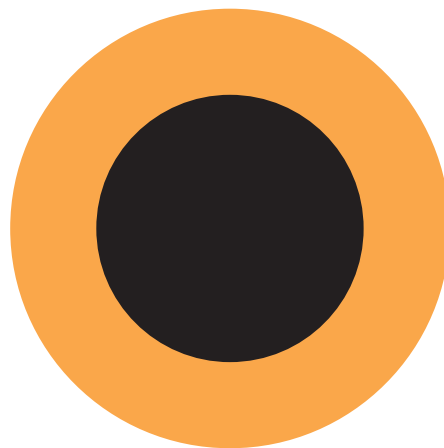
Как показывает практика, внедрение на российских предприятиях подобного импортного программного обеспечения оказывается неэффективным. Требуется его адаптация с учетом специфики задач производств, оперативная техническая поддержка, высокая гибкость и модульность. В данной статье мы рассмотрим отечественную систему визуализации технологических операций, разработанную подразделением Группы компаний Остек — ЗАО «Остек-Инжиниринг», когда речь идет о визуализации технологического процесса, под этим обычно понимают отображение текущей информации о состоянии оборудования и о ходе производства в виде графического интерфейса, отражающего мнемосхему происходящих производственных процессов. Это, безусловно, важная часть автоматизи-

рованной информационной системы. Мы же в данной статье затронем другую, не менее важную область автоматизации производства — систему для визуализации действий, которые должен выполнять работник на своем рабочем месте.

При выполнении сложных технологических операций необходимо точно следовать технологии, утвержденной в документации на изделие, применять указанные комплектующие и материалы. А если это единичное или мелкосерийное производство? А если это эпизодические или неритмично приходящие заказы на уже освоенную продукцию? Или персонал только начинает осваивать новое сложное изделие? Становится актуальной задача быстрого переключения работника на изготовление нового (или уже забытого старого) изделия.



Возникает вопрос:
как в этом случае обеспечить
требуемые сроки изготовления
продукции и качественный
результат?



Для решения данной проблемы различные зарубежные компании применяют свои собственные разработки, суть которых сводится к использованию специальных автоматизированных рабочих мест. Эти рабочие места оснащаются компьютерами, лазерными указателями, интеллектуальными контейнерами, сканерами и другим сложным специальным оборудованием, а также соответствующим программным обеспечением, которое интегрируется с глобальной системой управления производством. Получается довольно громоздкое и дорогое решение, которое трудно адаптировать к условиям производства в России.

Другой подход, реализуемый в настоящий момент и за рубежом, и в нашей стране, — создание демонстрационных видеороликов, снятых с природы или использующих 3D-моделирование и анимацию. При очевидной простоте восприятия такого «пособия», видеоролик обладает рядом существенных недостатков, таких как:

- высокая трудоемкость создания и редактирования;
- необходимость использовать квалифицированных сотрудников и приобретать дорогостоящее программное обеспечение;

- невозможность при воспроизведении быстро находить нужный фрагмент и переходить на его просмотр;
- сам ролик (и его фрагменты) никак не связаны с электронным технологическим маршрутом, поэтому невозможно фиксировать выполнение отдельных операций и контролировать идентичность изготавливаемого изделия и используемого видеоролика.

Очевидно, что пока задача визуализации находится в начальной стадии решения, оно должно быть сбалансировано по функциональности и цене. Специалисты нашей компании разработали уникальную систему визуализации технологических операций, которая позволяет «провести» исполнителя операции по всем её особенностям, представляя вспомогательную информацию максимально наглядно. Можно сказать, что созданная система реализует механизм презентации для описания производственных операций. При этом в базовой конфигурации она не требует никакого дополнительного оборудования и программного обеспечения, кроме персонального компьютера с операционной системой.



Техническая реализация

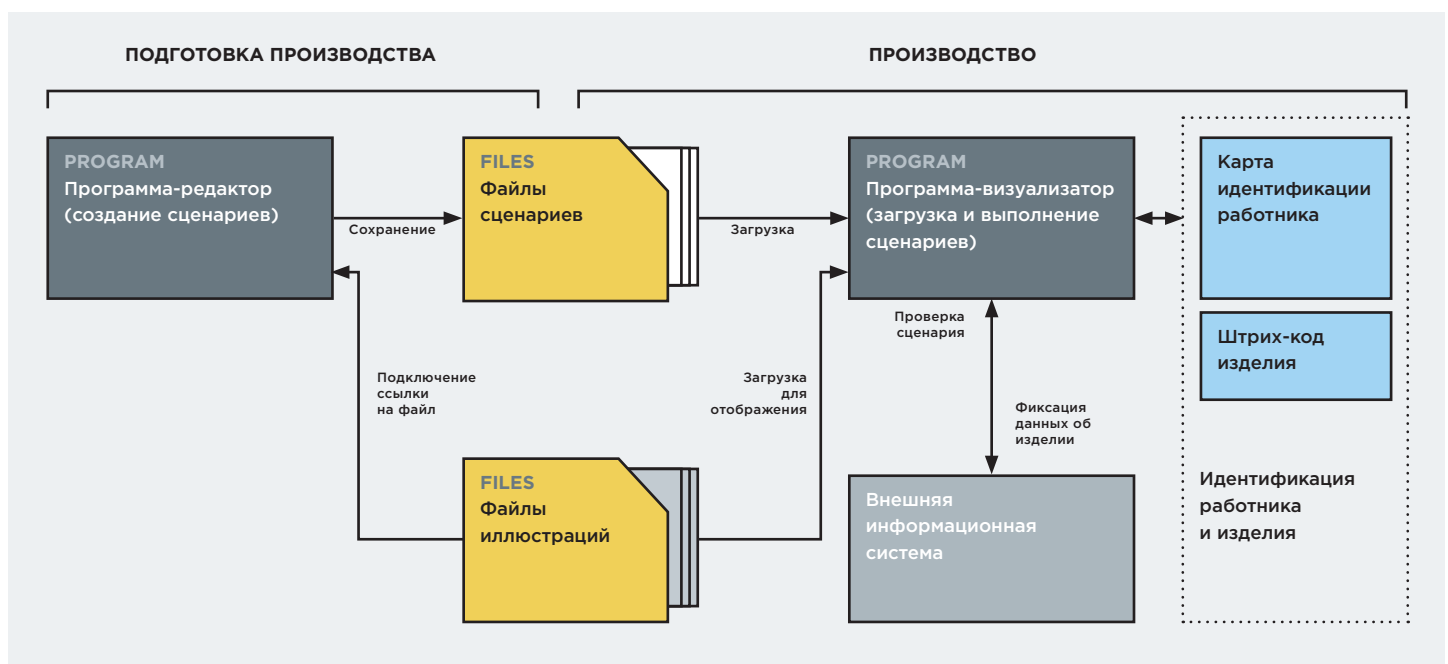
Основу данной системы составляет программное обеспечение (далее — ПО) WorkExplorer. Оно состоит собственно из программы-визуализатора, которая устанавливается на рабочем месте и выполняет отображение сценария технологической операции в соответствии с установленной последовательностью действий, и программы-редактора сценария, которая используется при подготовке производства и устанавливается только на рабочем месте технолога.

Общая схема визуализации показана на рис 1. Предполагается, что перед началом создания сценария сам технологический процесс уже разработан.

Сначала, исходя из технологического процесса, определяются операции, которые должны быть визуализированы. Затем формируется список операций и переходов в порядке их выполнения. Для каждого пере-

1

Схема подготовки и осуществления визуализации технологических операций



хода создается поясняющий текст. Далее определяется содержание каждой иллюстрации, и готовятся файлы, которые будут использованы в качестве иллюстраций. На завершающем этапе с помощью программы-редактора файлы иллюстраций и тексты описаний включаются в сценарий.

Далее по компьютерной сети файл сценария передается на рабочие места, где у каждого работника установлен экземпляр программы-визуализатора. Во время работы программа-визуализатор загружает указанный сценарий и подключает к нему необходимые файлы иллюстраций и поясняющие тексты. Если используется интеграция с информационной системой управления производством (об этом ниже), подключаются компоненты идентификации изделий и работников (на рисунке показаны голубым цветом).

В простейшем варианте применения программа-визуализатор устанавливается на обычный компьютер рабочего места. При этом работник может легко и быстро увидеть пошаговую инструкцию по выполнению выбранной операции, здесь же в нужный момент ему будут предоставлены требования к материалам, инструменту, необходимые пояснения, спецификации, эскизы, схемы, чертежи – все, что технолог посчитает нужным внести в сценарий.

В более продвинутой (но и более дорогой) реализации системы используется сенсорный монитор, который позволяет работать с ПО без применения клавиатуры и мыши. Все действия работник совершает через виртуальные кнопки на экране монитора. Кроме того, возможно применение малогабаритного системного блока компьютера и закрепление монитора на кронштейне

над поверхностью рабочего стола рис 2. Все это позволяет полностью освободить пространство рабочего стола для производственных нужд.

В максимальной конфигурации к компьютеру рабочего места добавляются сканер штрих-кодов фирмы COGNEX и считыватель бесконтактных карт работников, а ПО конфигурируется на связь с информационной системой управления производством. Работник, помимо получения подробных инструкций, имеет возможность идентифицировать изделие и фиксировать выполнение каждой операции. Эти действия производятся в полном соответствии с технологическим маршрутом, который заложен в информационной системе управления производством. Такая конфигурация позволяет реализовать основные моменты системы прослеживаемости производства с формированием базы данных по изделиям. При возникновении затруднений работник может одним нажатием экранной кнопки вызвать (используя связь по локальной вычислительной сети) к своему рабочему месту производственного мастера.

Одним из полнофункциональных вариантов подключения к информационной системе может быть использование связи с сервером системы Омега-Остек, которая реализует электронный производственный и технический документооборот и механизм прослеживаемости

в производстве. В настоящее время наша компания по просьбе наших клиентов прорабатывает программное решение для интеграции ПО WorkExplorer с имеющейся на предприятии информационной системой на основе платформы 1С.

Рабочее окно программы-редактора изображено на рис 3. Для выполнения программы достаточно обыкновенного компьютера офисного класса, работающего под управлением операционной системы Windows. Программа несложная в использовании и может быть быстро освоена работником инженерной квалификации для подготовки сценариев для каждой технологической операции. В один сценарий можно включить несколько технологических операций. Программа позволяет задать названия и номера операций/переходов в соответствии с имеющимся технологическим процессом на изделие, снабдить каждый переход (по терминологии программы – кадр) текстовым описанием и иллюстрацией (это может быть любой графический электронный документ – чертеж, схема, фотография и т.п.). Подготовленную последовательность (сценарий) можно просмотреть в этой же программе и сохранить в виде файла в памяти компьютера. Реализация экранных кнопок также позволяет просмотр сценария на мониторе с сенсорным экраном.

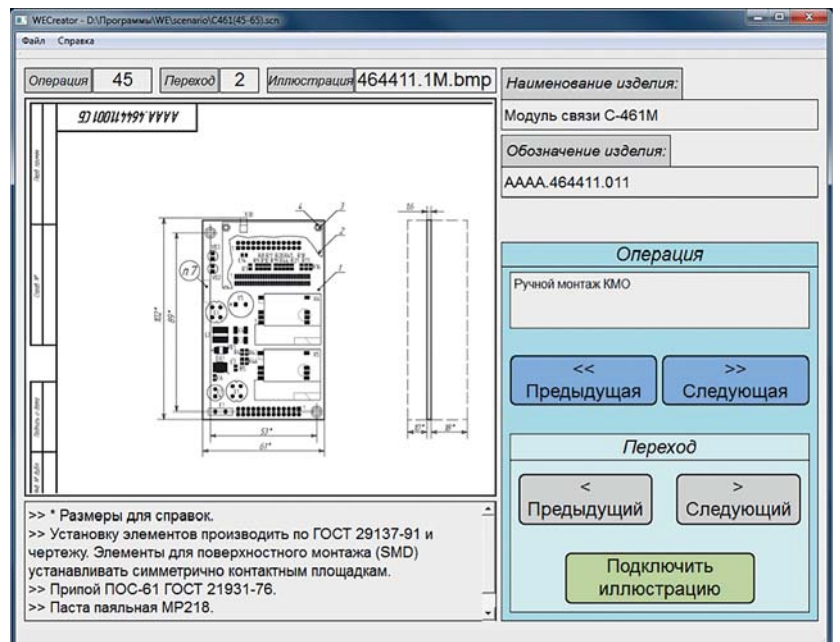
2

Пример закрепления сенсорного монитора на поворотном кронштейне



3

Рабочее окно программы-редактора сценария



Внешний вид окна программы-визуализатора приведен на рис 4. С помощью экранной кнопки «Выбрать задание» работник начинает работу с указанным ему заданием, следуя по назначенным операциям (экранные кнопки Следующая/Предыдущая операция) и переходам внутри (экранные кнопки Следующий/Предыдущий переход). Большую часть экрана занимает иллюстрация и описание текущего перехода, что позволяет видеть содержимое «подсказок» и на некотором расстоянии от экрана.

При работе ПО WorkExplorer совместно с информационной системой на экране появляется дополнительная информация о работнике (полученная по номеру идентификационной карты из базы данных) и изделии (полученная по штрих-коду изделия). Кроме того, можно отметить начало и окончание выполняемой операции и, в случае необходимости, вызвать мастера (экранные кнопки в нижнем правом углу). С началом операции в окошке «Операция» включается таймер, показывающий продолжительность ее выполнения.

Замена или дополнение технологической документации?

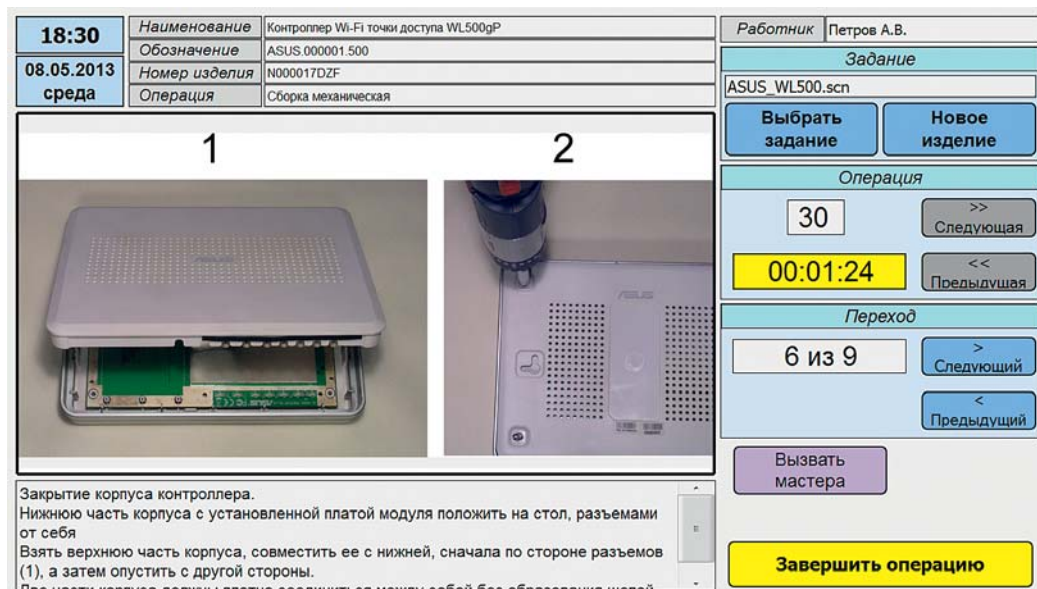
Согласно государственным стандартам технологические операции должны выполняться в строгом соответствии с разработанной технологической документацией. Задача соблюдения этого соответствия лежит в основе технологической дисциплины, которая, в свою очередь, является важнейшим фактором достижения качественных показателей в производстве. Поэтому при правильно организованном производственном процессе работник перед началом выполнения новой операции обязан изучить технологические документы на нее. Основные из них — операционная карта, карта эскизов и технологическая инструкция (определены ГОСТ 3.1102-81).

Эти документы целиком или частично могут быть включены в сценарий выполнения технологических операций в WorkExplorer и быть постоянно доступны в процессе работы. Кроме этого, в сценарий могут быть

Решение на основе ПО WorkExplorer может быть использовано в производстве для:

- Обеспечения качества при производстве сложной мелкосерийной и многономенклатурной продукции;
- Обеспечения механизма прослеживаемости в производственном процессе;
- Обучения работников выполнению конкретных технологических операций при освоении новых изделий;

4
Экран монитора с программой-визуализатором



Преимущества системы на основе ПО WorkExplorer:

внесены и необходимые конструкторские документы, и фотографии, иллюстрирующие приёмы работы. Конечный и промежуточный результаты можно отобразить в виде фотографий, 2D- или 3D-моделей, полученных из систем автоматизированного проектирования.

Таким образом, предлагаемая система не заменяет (и не имеет права заменять!) собой имеющийся техпроцесс, но позволяет донести его до исполнителя, позволяя во время работы всегда иметь под рукой необходимый документ, что экономит рабочее время.


Кроме того, ни для кого не секрет, что иногда работники недостаточно хорошо знают технологию, потому что просто не хотят перелистывать массу технологических документов и разбираться в них. Данное решение позволяет максимально «доносить» до специалиста все технологические тонкости, на изучение которых у него нет времени. А это уже решение, влияющее на качество подготовки производства и персонала.

- возможность применять несколько ступеней визуализации, отличающихся по сложности и стоимости;
- возможность быстро обеспечивать работника именно той информацией, которая ему необходима в текущий момент;
- возможность перемещаться вперед-назад по шагам операции (технологическим переходам), останавливаясь на интересующих моментах;
- минимизация количества бумажных документов на рабочем месте;
- исключение возможности перепутать изделие и документацию на него при работе со сканером штрих-кода и информационной системой;
- возможность освоить работу с программой менее чем за час (даже для персонала, не имеющего навыков работы с компьютером) благодаря интуитивно понятному пользовательскому интерфейсу.



- Обучения новых работников технологическим приемам, используемым на данном производстве.

Описываемое решение оптимально использовать для технологических операций следующего типа: монтажные, сборочные, контрольные, ремонтные.

Задача визуализации технологических операций в настоящее время востребована и со временем будет иметь огромное значение в производстве. Повсеместное внедрение автоматизированных информационных систем управления производством, которое сейчас активно происходит, позволяет объединить задачи визуализации технологии и фиксации производственных результатов в реальном времени. Результат этого внедрения сможет обеспечить минимизацию производственных ошибок, снижение влияния человеческого фактора в производственном процессе (даже на «чисто» ручных операциях), реализацию прослеживаемости в производстве и совершенствование механизмов оперативного управления производством. 

ОПТИМИЗАЦИЯ

Резюме

на замещение вакантной должности

Viscom



Текст: Василий Афанасьев

Системы автоматической оптической инспекции (АОИ) приобретают все большую популярность у отечественных производителей электронного оборудования. В отличие от серийных производств, где АОИ используются уже давно, производители спецтехники и другие предприятия, имеющие небольшие объемы выпуска, в последнее время все больше задумываются об автоматизации операции контроля. Это связано с продолжающейся миниатюризацией элементной базы, повышением плотности монтажа и снижением шага между выводами микросхем. В таких условиях проводить традиционный визуальный контроль становится все сложнее даже с использованием микроскопов с высоким увеличением.

Среди широкого ассортимента систем АОИ на рынке выбор сделать достаточно трудно. Нередки случаи, когда приобретенная система попросту не способна решать необходимые задачи и в итоге стоит на участке

больше в виде украшения. Особенно это касается как раз мелкосерийного производства. Нюанс в том, что далеко не каждый автомат оптического контроля пригоден для решения таких задач. При составлении программы инспекции не избежать ее отладки, для которой может потребоваться в лучшем случае 2—3, а бывает иногда и не менее 100 печатных узлов. И в результате получается, что программа еще не отлажена, а изделие уже «закончилось», и жаль потерянного времени, и смысл проделанной работы неясен. Другой распространенной ошибкой является желание использовать АОИ для ручной пайки. Повторяемость паяных соединений, сделанных вручную, для автоматизированного контроля обеспечить практически невозможно. Система будет выдавать сообщение об ошибке (так называемые ложные срабатывания) при малейшем изменении формы галтели. В этом случае остается увеличивать допуск на параметры паяного соединения, чтобы при проведении

1

Штаб-квартира, основные производственные мощности и склад компании Viscom



О компании. Компания Viscom существует с 1984 года. Штаб-квартира компании расположена в Ганновере, там же находятся основные производственные мощности и склад. Общая занимаемая площадь 11 900 кв. метров **рис 1**

Системы АОИ, выпускаемые компанией, — это полностью собственная разработка. У Viscom большой штат конструкторов, разработчиков, дизайнеров и программистов. Большинство комплектующих, включая составляющие каркаса установок, изготавливаются здесь же. Важно отметить, что Viscom держит большой и своевременно пополняемый склад запчастей, который позволяет выслать по требованию необходимую деталь непосредственно в день обращения! Надежная техника, передовые технологии и качественная сервисная поддержка позволили Viscom попасть в первую тройку ведущих производителей АОИ и прочно там закрепиться. Внушает уважение и список заказчиков компании: в него входят такие «монстры», как Siemens, Continental, Alpine, Motorola, Philips, Panasonic, Volkswagen и многие другие **рис 2** Стоит ли говорить, что данные производители в условиях жесткой конкурентной борьбы для поддержания своей репутации ставят вопрос обеспечения качества во главу угла, при этом борются за снижение себестоимости своей продукции и поэтому крайне взвешено подходят к выбору оборудования. Заслужив право поставки своих систем на заводы этих компаний, Viscom доказал свое преимущество над конкурентами, в первую очередь, благодаря техническому превосходству и экономической эффективности.

инспекции они всегда находились в требуемом диапазоне. Грань между качественным и некачественным паяным соединением для машины в этом случае становится практически невидимой и, как следствие, количество ложных срабатываний снижается, но количество пропущенных реальных дефектов возрастает.

Есть свои нюансы и в серийном производстве. Казалось бы, программы отлажены, уже не одна тысяча плат проинспектирована, и все было хорошо ровно до тех пор, пока не появились новые изделия с чип-компонентами 0201 и 01005, дефекты на которых

система не способна распознать из-за нехватки разрешающей способности. Или конструкция плат такова, что в определенные участки невозможно заглянуть без камеры, находящейся под определенным углом. И хорошо если технология отработана, а количество дефектов стремится к нулю. Но чаще бывает наоборот, и первоначальное приобретение АОИ в минимальной комплектации, а иногда и просто выбор самой недорогой системы, несколько лет назад мотивированные отсутствием сложных печатных узлов и мелких компонентов в своих изделиях, воспринимается уже как ошибка.

Как известно, группа компаний Остек нацелена на представление своим клиентам самых лучших и современных решений. Отрасль стремительно развивается, и то, что было действительно передовым еще 5 лет назад, сегодня уже морально устаревает. Если конкретный поставщик перестает удовлетворять предъявляемым требованиям по техническим характеристикам, технической поддержке, срокам поставки, качеству и надежности своего оборудования, то ему нужно искать замену независимо от того, сколько единиц оборудования было поставлено раньше. И поэтому на выставке ЭлектронТех-Экспо 2013 нами было подписано соглашение о сотрудничестве с компанией Viscom — одним из ведущих производителей систем автоматической оптической инспекции в мире.

Системы АОИ компании Viscom

Операция автоматической оптической инспекции может быть организована двумя способами независимо от того, что мы инспектируем: нанесение паяльной пасты, установку компонентов или печатные узлы, прошедшие стадию оплавления.

Первый способ — это встраивание системы АОИ в сборочную линию. Наиболее широко этот способ распространен в серийном производстве. Как правило, после инспекции происходит автоматическая сортировка печатных узлов на прошедшие и не прошедшие данную операцию. Те платы, на которых не было обнаружено дефектов, продолжают свой путь по технологической цепочке, а те, которым «не повезло», попадают на отдельно стоящую станцию верификации, где обнаруженные дефекты подвергаются анализу. Компьютер станции объединен с системой АОИ локальной сетью, по которой получает информацию об обнаруженных дефектах

в привязке к конкретному печатному узлу. Организация операции непосредственно инспекции и анализа на одном рабочем месте в данной ситуации не имеет смысла, так как работа с не прошедшими инспекцию платами может занять длительное время, на которое работу сборочной линии придется приостановить.

Второй способ — организация отдельно стоящего автономного рабочего места оптической инспекции. В данной ситуации оператор АОИ получает печатные узлы и осуществляет контроль вне сборочной линии. В зависимости от организации производства на том же самом рабочем месте оператор может заниматься отладкой рабочих программ или даже прямым ремонтом изделия. У компании Viscom есть решения для этих двух вариантов АОИ.

Для реализации АОИ в составе сборочной линии используется конвейерная система S3088-flex **рис 3**. Она же при необходимости может использоваться в качестве автономного рабочего места, но все-таки для этого решения значительно удобнее использовать S2088-II — настольную систему контроля **рис 4**.

Основное различие между данными установками АОИ заключается в способе загрузки плат в зону контроля. В S3088-flex, что естественно, печатный узел поступает по конвейеру, плата в процессе работы неподвижна, двигается лишь блок камер. В S2088-II загрузку и выгрузку осуществляет оператор, в процессе работы плата двигается по оси Y, блок камер по оси X.

Что примечательно, для перемещения узлов систем используются линейные приводы, в том числе в настольной S2088-II. И по другим важнейшим конструктивным особенностям системы абсолютно идентичны.

3

Конвейерная система S3088-flex



4

Настольная система контроля S2088-II

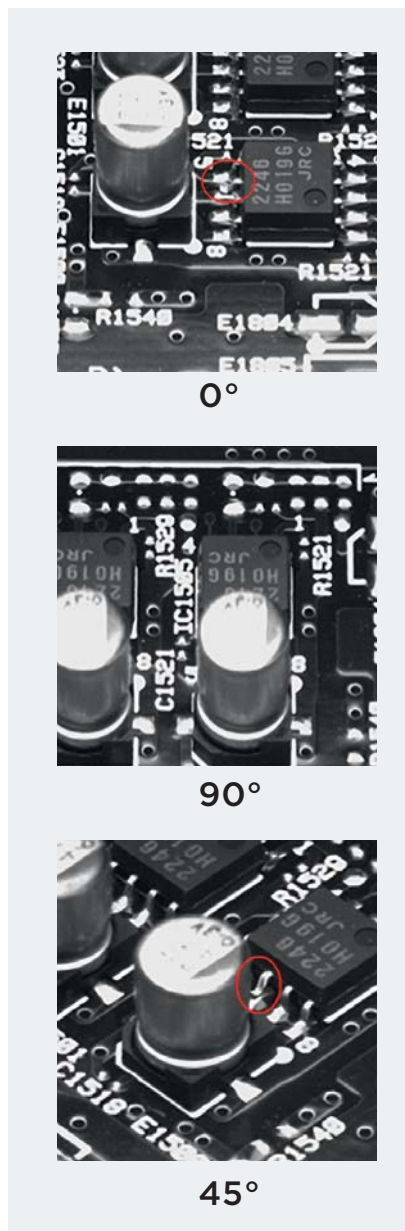


Особенности S3088-flex и S2088-II

Основой любой системы АОИ являются камеры. Для проведения полноценной инспекции, помимо разрешения, достаточного для определения мельчайших дефектов, важно также и наличие боковых камер. Очевидно, что системы, использующие только одну верхнюю камеру, являются морально устаревшими и не эффективными: они физически не могут определить примерно до трети дефектов, видимых только при обзоре под углом. Для проведения всесторонней инспекции необходимо наличие как минимум четырех угловых камер, а в случае, если на печатном узле присутствуют высокие компоненты (которые могут закрывать обзор некоторых участков на плате), то и восьми **рис 5**.

В установках Viscom по умолчанию используется модуль (рис. 6), состоящий из четырех ортогональных и четырех угловых цветных камер. Опционально количество угловых камер увеличивается до восьми. То есть, независимо от того, конвейерная эта система или настольная, суммарное количество камер может достигать 12! Поле обзора одной ортогональной камеры составляет $30,3 \times 22,7$ мм, а четыре камеры дают суммарное поле обзора $57,6 \times 43,5$ мм. Это сказывается на приросте производительности и улучшенному распознаванию крупных компонентов, таких как разъемы. Угловые камеры, располагаясь под углами 0, 45, 90, 135, 180, 225, 270, 315 и 360 градусов, позволяют проинспектировать самые труднодоступные участки на плате. Здесь необходимо отметить важную особенность — программно изменяемое разрешение камер. Это означает, что в обычных условиях при проведении инспекции традиционных печатных узлов система работает с оптимальным разрешением, достаточным для поиска дефектов, и при этом обеспечивается максимальная скорость контроля. Но при наличии на плате мелких компонентов, таких как 0201 и 01005, происходит автоматическое переключение на повышенное разрешение для проведения наиболее тщательной оценки. Данный режим работы носит название OnDemand HR. Теперь рассмотрим, что такое «стандартное» разрешение и OnDemand HR в цифрах. Стандартное разрешение одной камеры составляет 1296×972 пикселей, а повышенное разрешение — 2592×1944 , то есть 5 мегапикселей. Учитывая, что суммарное количество камер может составлять 12, то общее разрешение получается 60 мегапикселей!

Разрешающая способность при этом у Viscom составляет: 23,4 мкм на пиксель у ортогональных камер и 16,1 мкм на пиксель у угловых в стандартном режиме. При инспекции мелких компонентов этот параметр улучшается в 2 раза и составляет 11,7 мкм на пиксель у ортогональных, и 8,05 мкм на пиксель у угловых камер. Попробуем проиллюстрировать это на примере ортогональных камер.



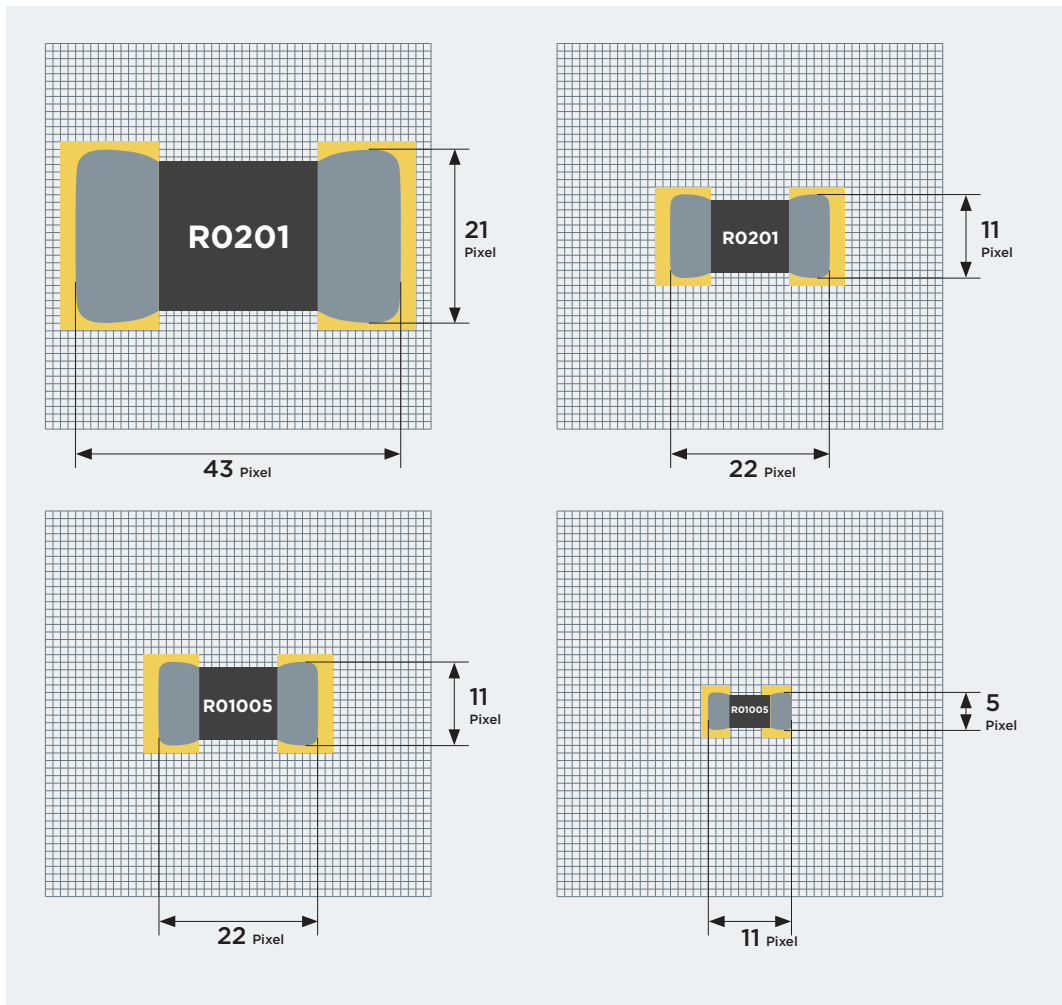
5

Дефект: отсутствие пайки вывода у компонента SO-8 под различными углами обзора

6

Модуль камер





7

Изображения
компонентов
O201 и O1005
в стандартном режиме
и режиме OnDemand HR

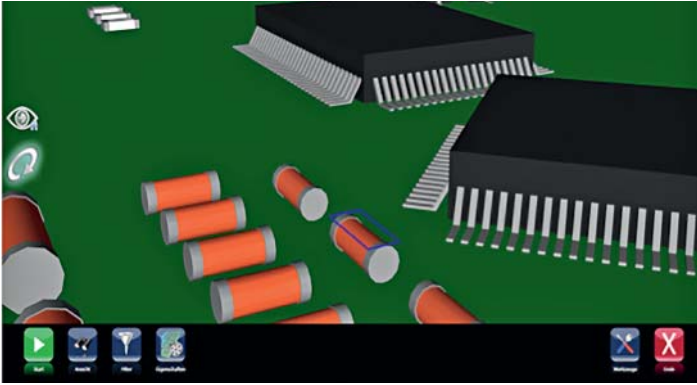
В качестве примера возьмем компоненты O201 и O1005 рис 7. Изображение компонента O201 в стандартном режиме работы составляет 22×11 пикселей, а компонента O1005 — всего 11×5 пикселей. В режиме повышенного разрешения на каждый пиксель «помещается» в два раза больше микрон, что составляет для O201 — 43×22 пикселя, а для O1005 — 22×11 пикселей. В данном режиме системе гораздо легче отловить возникший дефект, а оператору, за счет улучшенной детализации изображения, будет значительно проще отлаживать программу.

Программное обеспечение

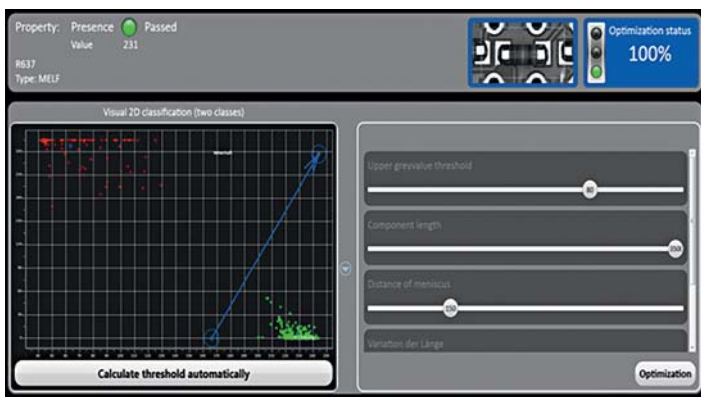
Программное обеспечение для АОИ, это некий аналог центральной нервной системы человека, включая мозг. И если «человек» у нас пока получается красивый, с зоркими глазами (модуль камер), и сильными руками (линейные приводы), то до мозга мы пока не добрались, а там есть, где покопаться. Какая бы у систем ни была оптика, какие бы приводы ни использовались, без нормальных алгоритмов подготовки рабочих программ и их отладки эффективность машины будет невысока. Как правило, работа с программным обеспечением включает подготовку программ, отладку и непосред-

ственно инспекцию, они могут выполняться как на одном рабочем месте, так и на разделенных. В серийном производстве написание программ инспекции и отладка чаще осуществляются отдельно от машины, которая занята исключительно инспекцией. В мелкосерийном производстве возможны варианты выполнения всех работ непосредственно на рабочем месте оптического контроля. Системы Viscom могут быть сконфигурированы любым способом, исходя из пожеланий. Но главное — какие инструменты предлагаются оператору.

Новейшее программное обеспечение Vision является уникальным для систем автоматической оптической инспекции. Обладая большим опытом, разработчики Viscom прекрасно осознавали те сложности, с которыми приходится сталкиваться при программировании систем и отладке. Перед ними стояла задача максимально упростить упомянутые операции и сделать работу на АОИ доступной для оператора с любым уровнем подготовки, с чем, в итоге, они с блеском справились. Простое управление, удобное навигационное меню, быстрое создание новых инспекционных программ и полностью графический интерфейс рис 8, управляемый через 19" сенсорный экран — это отличительные особенности нового софта. Управление настолько удобное и интуитивное, что невольно проводится аналогия с работой с прило-



8
Графическое изображение платы при помощи vVision



9
Меню оптимизации vVision

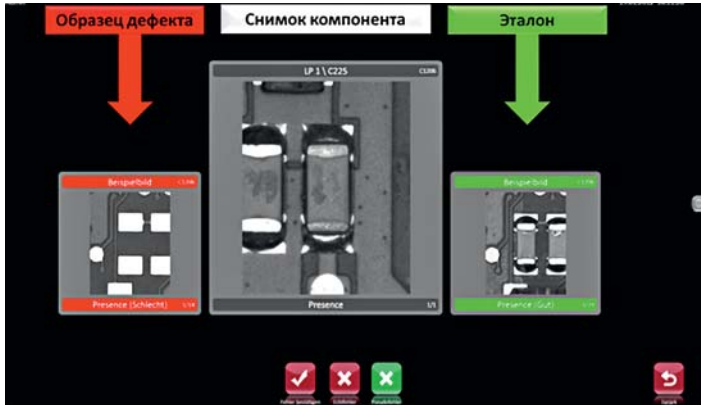
T 1
Приведены некоторые значения для компонентов при использовании стандартного и повышенного разрешения (OnDemand HR) для ортогональных и угловых камер

жениями на современных смартфонах или планшетных компьютерах.

Рабочая программа при условии корректных Gerber и CAD данных создается буквально за 15 минут. После импорта данных в систему на экране монитора воспроизводится 3D модель печатного узла, по которой оператор может провести визуальную оценку качества созданной программы и тут же внести корректировки (при необходимости). Чтобы не пропустить ни одну деталь, изображение можно увеличить, уменьшить, повернуть любой стороной простым касанием пальца. Непосредственно в процессе выполнения программы на 3D модели обозначаются цветом участки, прошедшие инспекцию. В режиме отладки возможен перевод картинки в 2D режим, при этом на данные участки будут накладываться полученные машиной снимки. Таким образом, у оператора весь процесс находится под контролем и информация о состоянии машины отображается в реальном времени. Найденные дефекты обозначаются тут же красным цветом и «привязываются» к конкретному печатному узлу.

Следующий этап — оптимизация написанной программы и исключение ложных срабатываний или, другими словами, отладка. Как уже было сказано, это может осуществляться как на самой машине, так и на отдельном рабочем месте, а сам процесс отладки не намного сложнее, чем создание программы инспекции. Для указания четкой границы между ложными срабатываниями и реальными дефектами используется дополнительное меню vVision рис 9, в котором также простым нажатием пальца можно установить пороговые значения для того или иного компонента. Не нужно набирать статистику с множества плат, все чрезвычайно просто!

			Ортогональная камера				Угловая камера				
			Стандартное разрешение		Высокое разрешение			Стандартное разрешение		Высокое разрешение	
Комп.	Длина, мм	Ширина, мм	Длина в пикселях, 23,4 мкм/пикс	Ширина в пикселях, 23,4 мкм/пикс	Длина в пикселях, 11,7 мкм/пикс	Ширина в пикселях, 11,7 мкм/пикс	Видимая длина, мм	Длина в пикселях, 16,1 мкм/пикс	Длина в пикселях, 16,1 мкм/пикс	Длина в пикселях, 8,05 мкм/пикс	Ширина в пикселях, 8,05 мкм/пикс
1206	3,05	1,52	130	65	261	130	1,96	121	94	242	188
0805	2,03	1,27	87	54	174	109	1,31	81	78	161	157
0603	1,52	0,76	65	33	130	65	0,98	60	47	121	94
0402	1,02	0,51	43	22	87	43	0,65	40	31	81	63
0201	0,51	0,25	22	11	43	22	0,33	20	16	40	31
01005	0,25	0,13	11	5	22	11	0,16	10	8	20	16



10

Рабочее окно vVerify с изображениями эталона и примером дефекта (подозрение в отсутствии компонента)

После подготовки и отладки программы можно приступить непосредственно к инспекции. Данные по инспектируемому печатному узлу поступают по локальной сети на станцию верификации, где осуществляется анализ дефектов при помощи программы vVerify.

В качестве примера предположим, что система АОИ нашла «подозрительный» компонент, который пометила как дефектный. vVerify выводит на монитор, наряду с изображением, снимки эталонного компонента и образцы дефектов из библиотеки для визуального сравнения (рис 10). Оператору не нужно обладать сверхъестественными знаниями по сборке, чтобы определить, к какой группе относится данный компонент — он может просто сличать картинки.

Если же однозначный вывод сделать сложно, тогда можно провести более глубокую верификацию, например, оценить изображение компонента с угловых камер с разных сторон. vVerify также позволяет это делать. Каждый оператор может настроить рабочую область на мониторе ремонтной станции под себя для обеспечения наибольшего комфорта в работе. И если дефект неочевиден, то изучив снимки с угловых камер можно получить о нем более четкое представление, как на рис 11, где видно отсутствие паяного соединения на одной из контактных площадок компонента MELF.

Программное обеспечение Viscom обладает внушительной, регулярно пополняемой библиотекой компонентов, опираясь на которую машина осуществляет анализ брака. Однако, элементная база, применяемая в отечественных изделиях, для зарубежного автоматического оборудования зачастую уникальна и абсолютно незнакома. Таким образом, одна из задач при освоении новой техники — пополнение библиотеки собственной элементной базой. Это касается не только АОИ, но и, например, автоматов установки компонентов. И если в случае с автоматом это сделать относительно просто, указав требуемые геометрические размеры, то для АОИ этого недостаточно. Системе нужно объяснить, как и под каким углом на этот компонент смотреть, как должна работать подсветка, что считать браком. Другими словами, необходим алгоритм тестирования. Большинство существующих систем АОИ не позволяют

разрабатывать свои тестовые алгоритмы, предлагая использовать только ту базу, которая заложена в машину. Это накладывает дополнительные ограничения на работу АОИ, приводит к большому количеству ложных срабатываний, и, в конце концов, к контролю качества человеком со всеми вытекающими проблемами «человеческого фактора».

Viscom дает возможность самостоятельно разрабатывать новые тесты. Если не устраивает качество инспекции какого-либо из компонентов, нужно протестировать какую-то конкретную деталь или точку в нем, то алгоритм тестирования может быть изменен, улучшен или создан заново! Вероятность использования процедуры создания алгоритмов достаточно мала, но и здесь Viscom пошел по пути максимального упрощения. Для удобства работы была создана библиотека алгоритмов. Для любого нестандартного компонента можно использовать либо имеющиеся алгоритмы, либо создать свои. Все просто, как детский конструктор. Viscom предоставляет возможность полной, 100% автоматизации процесса контроля качества.

Новейшее программное обеспечение Vision является уникальным для систем автоматической оптической инспекции

Также необходимо отметить, что помимо инспекции плат с уже установленными компонентами, системы АОИ Viscom по умолчанию дают уникальную возможность осуществлять контроль плат с нанесенной паяльной пастой. Это не слишком актуально для серийных производителей, у которых АОИ находится в линии после печи оплавления. В таких случаях инспекция нанесения пасты, мягко говоря, трудноосуществима, да и современные принтеры трафаретной печати позволяют проводить такой контроль самостоятельно. Но для мелкосерийного производства при автономном использовании данная функция может оказаться более чем полезна.

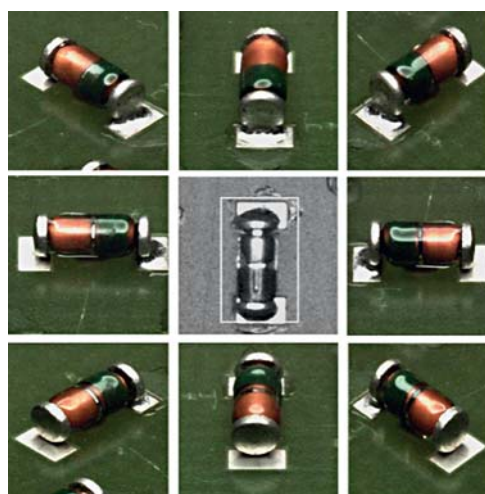
И, наконец, хотя программное обеспечение абсолютно интуитивно и в основном состоит из графических изображений, Viscom, продолжая политику доступности для всех, создал возможность перевода имеющейся текстовой информации софта на любой язык, в том числе и на русский. Эта работа уже была проведена специалистами Остека — теперь Viscom говорит и по-русски!

Работа с большими платами

Несмотря на снижение, в целом, размера печатных узлов, существует ряд направлений (например, изготовление светодиодных панелей), в которых активно

используются большие или длинные платы. В таких случаях при автоматической сборке система АОИ в составе линии становится узким местом, либо работая в «сквозном» режиме, либо не пропуская такие платы, что заставляет ставить перед системой накопительный буфер. Большинство таких узлов имеет длину 600-620 мм, что и накладывает упомянутые ограничения.

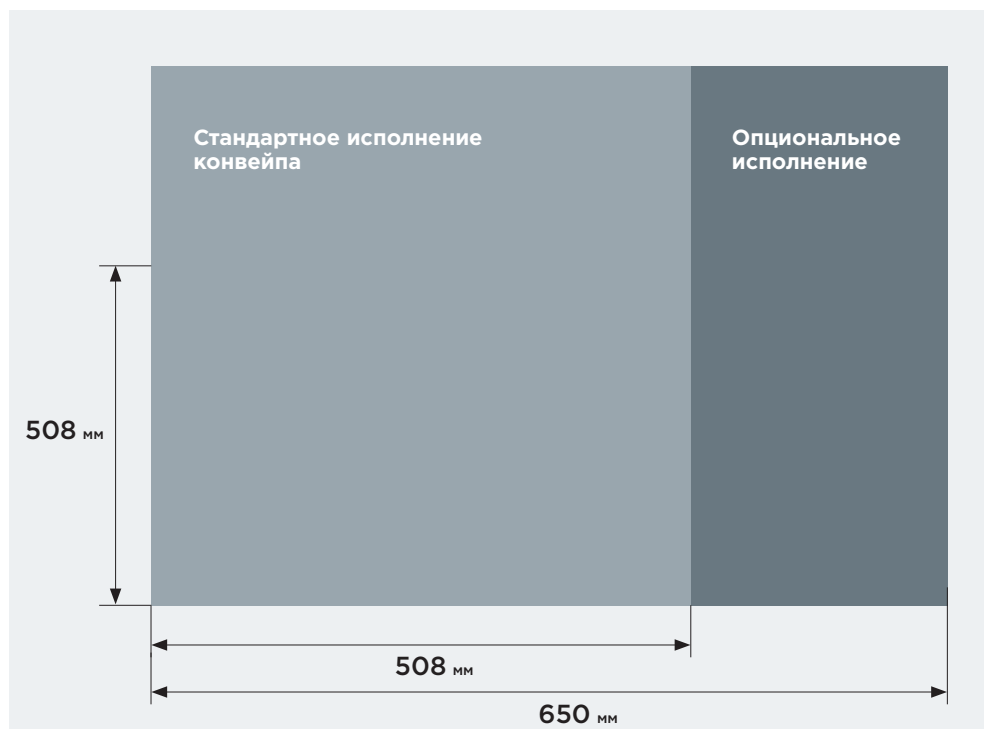
У модели S3088-flex предусмотрено увеличение рабочей области от стандартных 508 x 508 мм до 650 мм, что покрывает данную потребность с запасом рис 12. Рабочая область S2088-II составляет 600 x 457 мм.



11


Компонент MELF под разными углами обзора

12
Стандартное и увеличенное поле S3088-flex



Резюме. Выбирая нового производителя систем АОИ, специалисты Группы компаний Остек акцентировали особенное внимание на определенных пунктах. Итак, успешный кандидат на замещение вакантной должности поставщика систем автоматической оптической инспекции должен соответствовать следующим требованиям:

- Системы должны быть одинаково пригодны как для мелкосерийного, так и серийного производства;
- Место изготовления — предпочтительно Западная Европа;
- Опыт работы обязателен;
- Время создания и отладки рабочих программ должно быть минимальным;
- Доступность работы для оператора с минимальным уровнем подготовки;
- Наличие как настольных, так и конвейерных систем;
- Высокая разрешающая способность;
- Высокий уровень технической поддержки.

В результате долгих поисков, в ходе которых, наткнувшись на безликий и ничем не выдающихся кандидатов, специалисты Остека уже практически отчаялись найти то, что нужно, пока им на глаза не попало резюме компании Viscom. Тщательно проанализировав все пункты, Остек было принято решение о закрытии вакантной должности. 

RESUME

Имя: **Viscom AG.**

ДАТА РОЖДЕНИЯ: Октябрь 1984 г.

ГРАЖДАНСТВО: Германия

МЕСТО ЖИТЕЛЬСТВА: Ганновер

РАЗРЕШЕНИЕ НА РАБОТУ: Без ограничений.

ОБРАЗОВАНИЕ: Высшее техническое.

ОПЫТ РАБОТЫ: Более 2000 поставленных систем по всему миру. Поставки оборудования на ведущие мировые производства электронной техники.

КЛЮЧЕВЫЕ СПОСОБНОСТИ: Высокое качество инспекции, минимальное время создания программ, высокое разрешение, алгоритмический подход, инспекция паяльной пасты, контроль пайки штыревых компонентов, пригодность для мелкосерийного производства, пригодность для массового производства, уникальное программное обеспечение, до 12 инспекционных камер.

ЗНАНИЕ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ: Любые, в том числе русский.

РЕКОМЕНДАЦИИ: Siemens, Continental, Alpine, Motorola, Philips, Panasonic, Volkswagen и многие другие.

ВРЕДНЫЕ ПРИВЫЧКИ: Нет.

ГОТОВНОСТЬ К КОМАНДИРОВКАМ: Безусловно.

ЖЕЛАЕМАЯ ДОЛЖНОСТЬ: Система автоматической оптической инспекции на вашем производстве.

Требуется

низкая температура?
пайки ■

Есть решение — паяльная паста

Indium 5.7LT



Текст: Станислав Баев

”

Все чаще перед производителями электроники встают задачи, требующие применения паст с низкой температурой плавления. Причин этому может быть много — чувствительные к температуре компоненты, оптимизация технологического процесса, необходимость ступенчатой пайки, технология Pin in Paste, которая в последнее время становится все более популярной.

Основной вопрос, который может возникнуть при решении данной задачи — каким материалом производить низкотемпературную пайку печатных узлов и какие технологические аспекты важно учитывать при использовании низкотемпературных паяльных материалов. В статье мы дадим ответ на данный вопрос и покажем возможности для применения низкотемпературной пасты.

Традиционно для пайки печатных узлов используются две основные категории паяльных паст: с содержанием свинца и бессвинцовые. В России более 90% продукции производится с применением паст, содержащих свинец. Обычно это материалы со сплавами $\text{Sn}_{63}/\text{Pb}_{37}$, $\text{Sn}_{60}/\text{Pb}_{40}$, $\text{Sn}_{62}/\text{Pb}_{36}/\text{Ag}_2$. Температура плавления таких сплавов лежит в диапазоне 179–183 °С. Бессвинцовая же технология и применение соответствующего класса материалов в России востребованы меньше, хотя некоторые крупносерийные производства работают именно по данной технологии и используют классические бессвинцовые припои SAC с температурой плавления в диапазоне 217–220 °С.

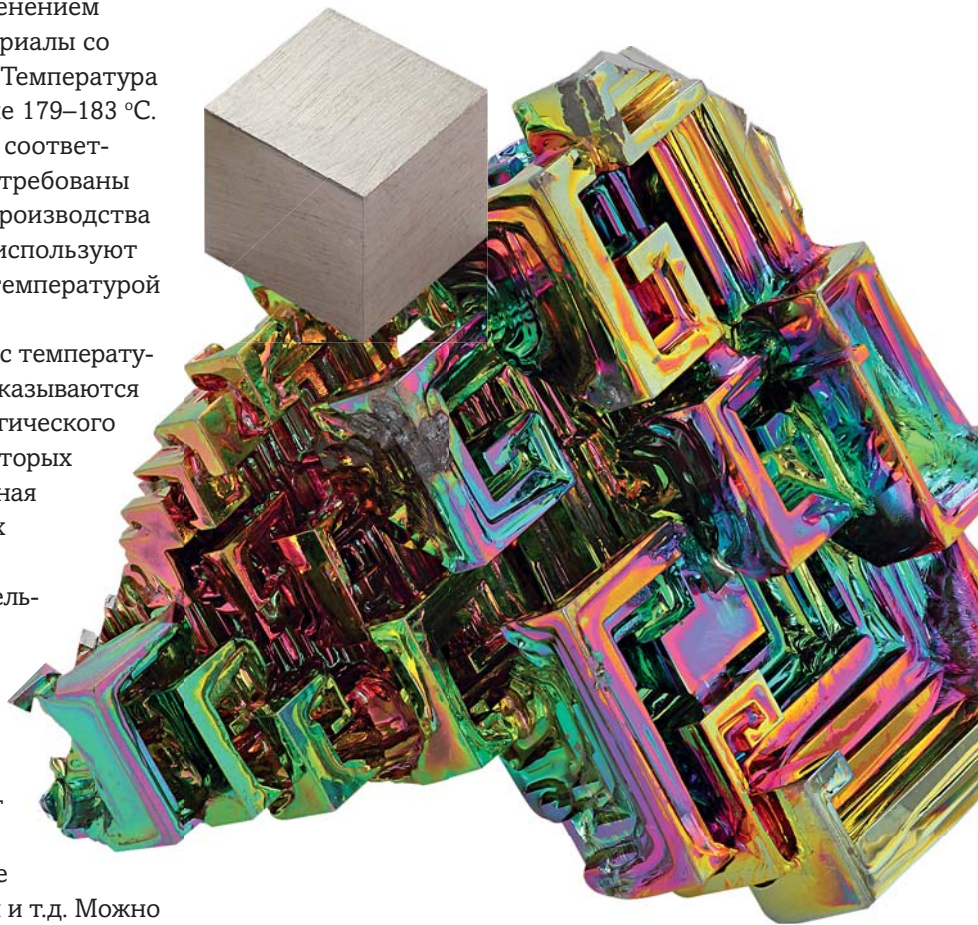
Как уже было отмечено, паяльные пасты с температурой плавления выше 180 °С в ряде случаев оказываются неприменимы на некоторых этапах технологического процесса. Основные задачи, для решения которых может быть использована низкотемпературная паяльная паста — это пайка чувствительных к температуре компонентов, двусторонний монтаж платы, необходимость допайки отдельных сложных компонентов печатной платы (BGA, QFP, PGA и другие). В этих случаях применяются ручная доработка, использование клеев для поверхностного монтажа, пайка волной, селективная пайка. Однако следствием внедрения таких решений могут стать дополнительные затраты на оборудование, заработную плату, дополнительные технологические материалы, энергоресурсы и т.д. Можно выбрать низкотемпературный припой с содержанием индия, но это зачастую дорогие материалы с продолжительным сроком поставки. И как быть в такой ситуации производителям электроники, которые выпускают продукцию серийно? Ведь при серийном производстве важно обеспечить и минимальную себестоимость сборки, и высокое качество, и своевременное производство, а также минимизировать простои производственных мощностей, обусловленные, в том числе, отсутствием требуемых технологических материалов.

Для низкотемпературной пайки эффективным решением могут быть паяльные пасты со специальными низкотемпературными сплавами. Существует материал,



2
Паяльная паста
Indium 5.7LT

1
Синтетический
кристалл висмута
и слиток



который уже опробовали и применяют многие отечественные производители — паяльная паста Indium 5.7LT (рис 1). Это материал на основе припоев висмут/олово (Bi/Sn), разработанный и выпускаемый компанией Indium с 2012 года.

Паяльная паста Indium 5.7LT выпускается с двумя типами сплавов: Indalloy 281 ($\text{Bi}_{52}\text{Sn}_{48}$) и Indalloy 282 ($\text{Bi}_{52}\text{Sn}_{47}\text{Ag}_1$). Температуры плавления данных сплавов соответственно 138 °С и 140 °С, а температура пайки — 160 °С. Это позволяет выполнять пайку сначала паяльной пастой со сплавом $\text{Sn}_{62}\text{Ag}_{36}\text{Pb}_2$ с температурой плавления 180 °С, а потом проводить пайку паяльной пастой Indium 5.7LT без риска, что отпадут запаянные при первой операции компоненты. При использовании припоев висмут/олово риски повреждения чувствительных к температуре компонентов также существенно минимизируются.

Сплавы олова с висмутом (рис 2) хорошо смачивают и растекаются по большинству видов покрытий. Их твердость ниже твердости сплавов олова со свинцом, но они обладают значительно большей пластичностью, что позволяет им лучше переносить вибрации. В них создаются меньшие остаточные напряжения, вероятность появления трещин значительно снижена. Любопытный факт: именно высокая пластичность сплавов висмут-олово не

позволяет производить из него трубчатые припои с каналами флюса внутри по существующим технологиям.

С другой стороны, особого внимания требует взаимодействие сплавов висмут-олово со свинцом. Присутствие свинца в сплавах висмут-олово значительно снижает температуру плавления, так как при этом образуется тройная эвтектика олово-висмут-свинец с температурой плавления 90 °С. Перед применением пасты со сплавом висмут-олово важно убедиться, что температура изделия при эксплуатации и транспортировке не будет выше 80 °С или в отсутствие свинца на плате и компонентах.

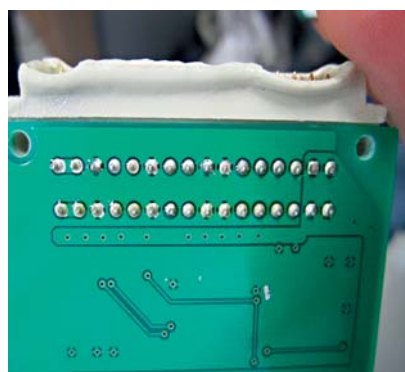
Паяльная паста Indium 5.7LT отличается прозрачными ультрамалыми остатками флюса после оплавления, не содержит галогенов и соответствует требованиям самых жестких директив RoHS и REACH. Паяльная паста поставляется в банках по 500 грамм и в шприцах 10 см³ по 25 грамм. Стоимость подобных паяльных паст в разы ниже аналогичных продуктов, содержащих индий.

Как уже говорилось, остатки флюса после оплавления пасты Indium 5.7 LT очень малы и в большинстве случаев не требуют отмывки. При необходимости удаления остатков флюса рекомендуется применять стандартные процессы отмывки с использованием отмывочных жидкостей компании Zestron.

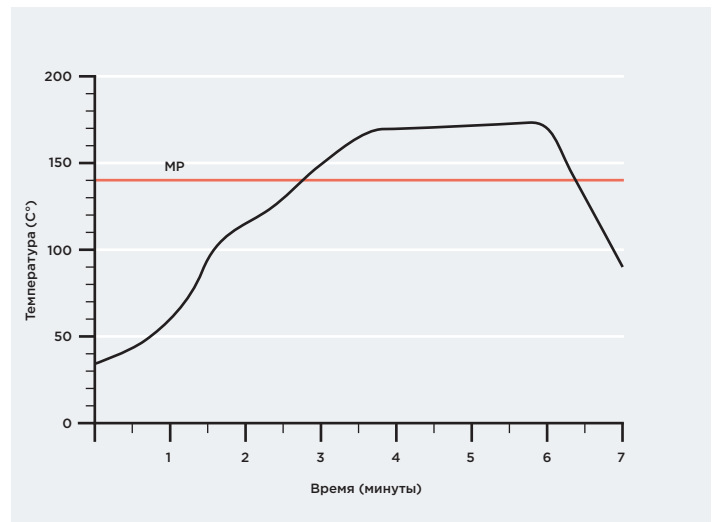
Пример из практики

Рассмотрим пример технологического процесса одного из российских производителей электроники. Была поставлена задача по производству телекоммуникационного изделия со сложными микросхемами в корпусах BGA и QFP, большим количеством поверхностно-монтируемых пассивных компонентов, а также разъемами со штыревыми выводами. Инженеры предприятия решили применить технологию поверхностного монтажа PiP (Pin in Paste — монтаж компонентов со штыревыми выводами на паяльную пасту), так как использование других технологий не позволяло обеспечить необходимые производительность и качество.

Работа по технологии PiP и разработка трафарета не вызвали вопросов, но инженеры столкнулись с задачей, требующей внесения корректировок в технологию пайки печатного узла. Выяснилось, что некоторые выводные



3
Пример разъема, не выдержавшего температуры оплавления больше 200 °С



4
Температурный профиль пайки оплавлением рекомендованный производителем для паяльной пасты Indium 5.7

компоненты, которые ранее штучно допаивались вручную, не выдерживают температуру пайки, необходимую для паяльных паст со сплавом $\text{Sn}_{62}\text{Pb}_{36}\text{Ag}_2$. Например, один из разъемов после воздействия температуры 190–200 °С деформировался до такой степени, что его использование в изделии в процессе эксплуатации оказалось невозможным (рис 3).

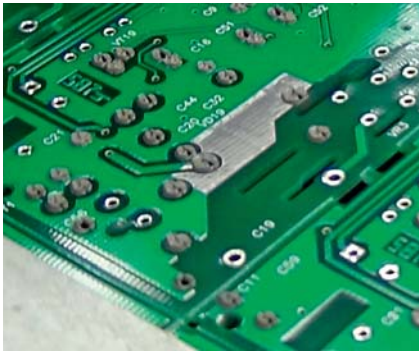
Решением задачи стало применение паяльной пасты Indium 5.7LT с пиковой температурой, в зоне оплавления не превышающей 170 °С. Температурный профиль для пайки был разработан инженерами Остека и специалистами технической поддержки с учетом рекомендаций компании Indium (рис 4). Для проверки найденного решения на практике провели эксперимент. Работа состояла из двух основных этапов:

- Проверка возможности сборки печатного узла с двусторонним монтажом и применением двух типов паяльных паст: пасты с традиционным сплавом $\text{Sn}_{62}\text{Pb}_{36}\text{Ag}_2$ на одной стороне платы и пасты со сплавом $\text{Bi}_{52}\text{Sn}_{48}$ на второй стороне.
- Проверка возможности качественной сборки печатной платы с компонентами, критичными к температурам нагрева выше 190 °С с применением пасты со сплавом $\text{Bi}_{52}\text{Sn}_{48}$.

Этап №1

Ранее вторая сторона платы допаивалась либо вручную, либо на установке пайки волной, либо с помощью специального оборудования. По расчетам и прогнозам инженеров перевод изделия полностью на технологию поверхностного монтажа повышал производительность, положительно влиял на качество и себестоимость сборки.

Профиль для оплавления был построен на основании профиля, рекомендованного производителем, но с учетом теплоемкости и особенностей конкретных печатных узлов. Пайка второй стороны печатной платы с использованием сплава $\text{Bi}_{52}\text{Sn}_{48}$ никак не отразилась на ранее сформированных паяных соединениях. Качество сборки и технологичность процесса оправдали все ожидания специалистов. Результат эксперимента: паяльная паста Indium 5.7LT утверждена для использования в процессе монтажа плат для технологии по PiP.



5
Дефект: отсутствие пайки вывода у компонента SO-8 под различными углами обзора

Этап №2

При сборке использовались классическая технология поверхностного монтажа и технология PiP, паста Indium 5.7LT, сплав $\text{Bi}_{52}\text{Sn}_{48}$. В качестве критичного компонента был выбран отрицательно зарекомендовавший себя разъем. В эксперименте максимальная пиковая температура при оплавлении составила 160 °C.

Результаты показали, что у всех критичных к температуре компонентов после оплавления с использованием паяльной пасты Indium 5.7LT не выявлено изменений от воздействия температур оплавления припоя. Проведенные позже тесты подтвердили, что форма и характеристики компонентов после оплавления полностью соответствуют техническим нормам и описанию. Результат эксперимента: паяльная паста Indium 5.7LT утверждена также и для пайки компонентов, критичных к воздействию высоких температур.




Висмут (лат. Bismuthum),

Bi — химический элемент V группы периодической системы Менделеева; серебристо-серый металл с розоватым оттенком. Цветная глянцевая поверхность — это оксидная пленка висмута, который в сухом воздухе устойчив, во влажном наблюдается его поверхностное окисление. При нагревании выше 1000 °C сгорает голубоватым пламенем с образованием окиси Bi_2O_3 .

Висмут был известен в 15-16 вв., но долгое время его считали разновидностью олова, свинца или сурьмы. Как самостоятельный металл он был признан в середине 18 века — французский химик А. Лавуазье включил его в список простых тел.

Физические и химические свойства висмута:
Плотность 9,80 г/см³; tпл=271,3 °C;
tкип=1560 °C. Удельная теплоёмкость (при 20 °C) 123,5 Дж/кг·K (0,0294 кал/г·°C); термический коэффициент линейного расширения при комнатной температуре 13,3·10⁻⁶; удельная теплопроводность (при 20 °C) 8,37 Вт/(м·K) [0,020 кал/(см·с·°C)]; удельное электрическое сопротивление (при 20 °C) 106,8·10⁻⁸ Ом·м (106,8·10⁻⁶ Ом·см).

В завершение подчеркнем, что паяльные пасты и другие продукты компании Indium помогают решать самые сложные задачи при пайке и гарантируют надежный результат. Широкая номенклатура форм припоев, типов сплавов и формул флюсов позволяют найти оптимальное технологическое решение практически для любой задачи в области сборки электроники. 



НАПРАВЛЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВА
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ
КОМПОНЕНТОВ



через

лет

**необходимым условием
надежности жгутовых
изделий станет
исключение
ручного труда.**

Стремление к уменьшению веса жгутовых соединений при одновременном увеличении их сложности — неотъемлемая часть развития современной электроники. Провод сечением 0,13 мм², сравнимый по толщине с человеческим волосом, является наиболее распространенным уже сейчас — и это не предел.

Решения,
позволяющие
выполнить
это условие,
мы предлагаем
уже сейчас

Ручной труд не позволяет провести обработку провода без повреждения и, тем более, обеспечить качество, надежность и повторяемость операций. Только полная автоматизация процессов может гарантировать соответствие всем современным требованиям и перспективным разработкам.



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

Тел.: (495) 788-44-44
info@ostec-group.ru



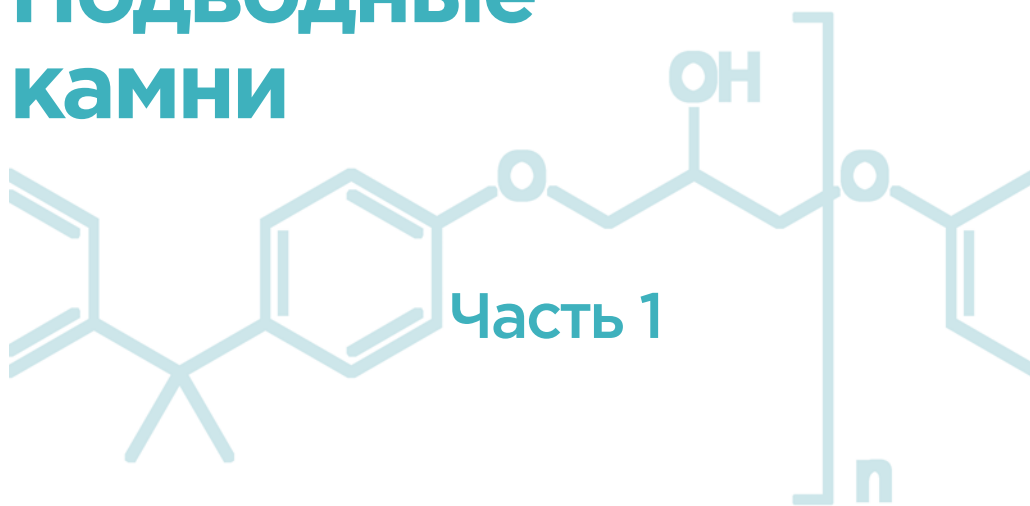
будущее
создается

www.ostec-group.ru

ТЕХПОДДЕРЖКА

Заливка

Подводные камни



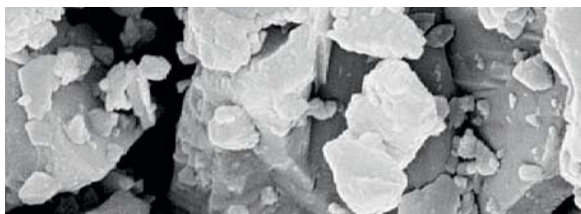
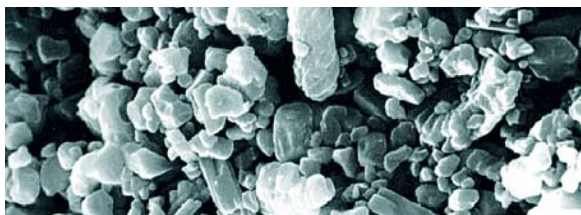
Текст: Владимир Филаткин

В настоящее время на предприятиях уже используют технологию вакуумной заливки электротехнических компонентов. Однако из-за применения устаревших технологических процессов и оборудования зачастую сложно добиться качества, соответствующего мировому качеству. Операции заливки смол и связующих требуют особого внимания, так как на качество получаемых изделий влияет не только сам процесс дозирования, но и параметры заливочных смол, условия их хранения, конструкция, форма подложки и технология отверждения. В статье рассмотрены наиболее важные факторы, которые необходимо учитывать во время всех этапов операции дозирования.

Целью дозирования является нанесение соответствующего объема материала в требуемое время в нужное место подложки. Дозируемые материалы (заливочные смолы) заливаются в корпуса или наносятся на подложку и в зависимости от параметров заливочного материала могут изменять характеристики конечного продукта.

Какими могут быть заливочные смолы?

Заливочные смолы — это синтетический материал, изготовленный из различных базовых материалов, таких как силикон, полиуретан или эпоксидная смола. В техническом процессе смолы используются в жидком состоянии и затвердевают в готовом изделии. Отверждение происходит в ходе либо необратимой химической реакции (структурирования), либо под воздействием нагрева, влаги, УФ излучения или отвердителя. Помимо состава смолы отличаются друг от друга вязкостью. Дозируемые материалы, как правило, имеют различный параметр вязкости: от низкой (аналогично растительному маслу) до высокой (аналогично горчице). Состав дозируемого вещества должен обеспечивать требуемые характеристики, например, адгезионные и герметизирующие свойства, растворимость в воде или растворителях, эластичность, электро- или теплопроводность, изолирующие свойства и т.д.



1 Частицы мела с увеличением x5000

2 Доломит (карбонат кальция-магния) с увеличением x50000

ДВУХКОМПОНЕНТНЫЕ ЗАЛИВОЧНЫЕ СМОЛЫ

Двухкомпонентные залибочные смолы состоят из двух физически различных веществ (компонентов). Эти компоненты обычно обозначаются «А» и «В». Один из них содержит смолы-мономеры (связующие вещества), а другой — отверждающие вещества. Перед применением оба компонента тщательно смешиваются в требуемой пропорции. Химическая реакция начинается в момент контакта смолы и отвердителя. Также смола может содержать дополнительные ингредиенты: стабилизаторы, тиксотропные добавки, катализаторы, красители, наполнители (присадки) и другие добавки. В специальных применениях могут использоваться смолы, состоящие из трех и более компонентов.

ОДНОКОМПОНЕНТНЫЕ ЗАЛИВОЧНЫЕ СМОЛЫ

Однокомпонентные залибочные смолы сразу готовы к применению. Их отверждение происходит при изменении условий окружающей среды, например, при увеличении температуры, воздействии влаги, исчезновении кислорода из окружающей атмосферы или при контакте с поверхностью подложки. В однокомпонентных смолах полимеризация также происходит в ходе химической реакции между содержащимися в них мономерами и отверждающими веществами. Однако, в отличие от двухкомпонентных смол, мономеры и отвердители не реагируют между собой или реагируют очень слабо в условиях хранения, предписанных производителем.

ПРИСАДОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для изменения характеристик залибочных смол часто используются присадочные материалы в виде частиц неправильной, сферической или кубической формы рис 1, рис 2. Например, силикаты минимизируют усадку, а оксиды металлов увеличивают теплопроводность. Частицы присадочного материала имеют очень большую жесткость и острые края. При выборе мате-

Большинство наших читателей знакомо с такой важной операцией, как влагозащита электронных узлов. Но как быть с электротехническими изделиями, модулями и блоками, работающими в ответственных областях или в сложных климатических условиях? Для ряда трансформаторов необходима полная заливка обмоток, чтобы избежать вибрации витков при работе. Простое нанесение герметиков, клеев и других материалов методом распыления или окунания не дадут требуемого результата ввиду плотности намотки проводов на сердечник. Как обеспечить дополнительную защиту электротехнических компонентов от негативного влияния влаги, пыли и механических воздействий? Эти вопросы порой могут поставить в тупик даже очень опытных технологов и конструкторов.

риалов, из которых сделан насос для системы подачи компаунда, необходимо учитывать абразивное действие присадок, чтобы избежать значительных расходов на техническое обслуживание и ремонт.

СМОЛЫ, ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ К ВЛАГЕ

Влияние влаги на дозируемые материалы может быть двояким. С одной стороны, существуют смолы, отверждающиеся под воздействием влаги. Для запуска реакции отверждения достаточно длительного воздействия атмосферного воздуха (влажности) на материал. С другой стороны, влага может вызывать нежелательные побочные реакции в некоторых смолах. Так, полиуретановая смола поглощает влагу из атмосферы. После смеси смолы с отверждающим веществом происходит реакция отвердителя с поглощенной влагой. Это приводит к выделению газа CO_2 , что проявляется в виде пенообразования. Хранение материала с соблюдением всех требований, полная очистка емкостей от остатков материалов и работа с материалом в условиях вакуума позволяют значительно снизить отрицательный результат.

Конструкция изделия

Форма изделия в значительной степени влияет на технологический процесс заливки и параметры компаунда. Чем больше углов и полостей в подложке, тем больше нужно запрограммировать операций дозирующей системы для полного заполнения изделия, что увеличивает продолжительность технологического цикла и стоимость. Пример: во время дозирования воздух часто скапливается под плоскими широкими или вытянутыми элементами, расположенными в подложке горизонтально — рис 3 А. Между дозируемым материалом и нижней поверхностью элемента образуется воздушная подушка — рис 3 Б. Это может привести к коррозии или выходу компонента из строя.

Чтобы снизить расходы и максимально повысить качество заливки, следует разрабатывать конструкцию изделия с учетом данного фактора.

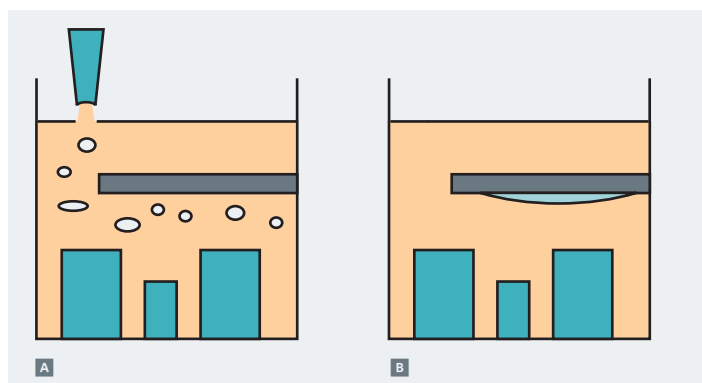
Обращение с материалом

ХРАНЕНИЕ МАТЕРИАЛА

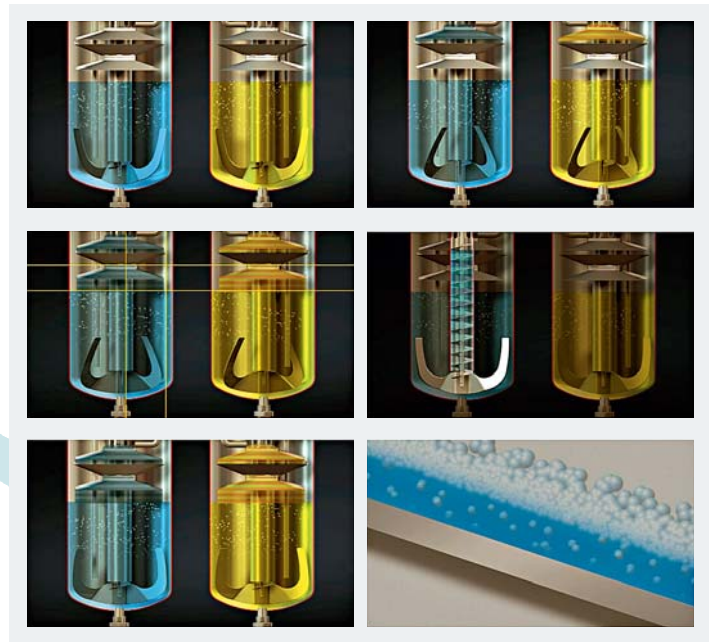
Неправильное хранение дозируемого материала может привести к изменению его характеристик. В таблице Т 1 приведены важные факторы, которые следует учитывать при выборе способа хранения.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ПУЗЫРЬКОВ ВОЗДУХА В ДОЗИРУЕМОМ МАТЕРИАЛЕ

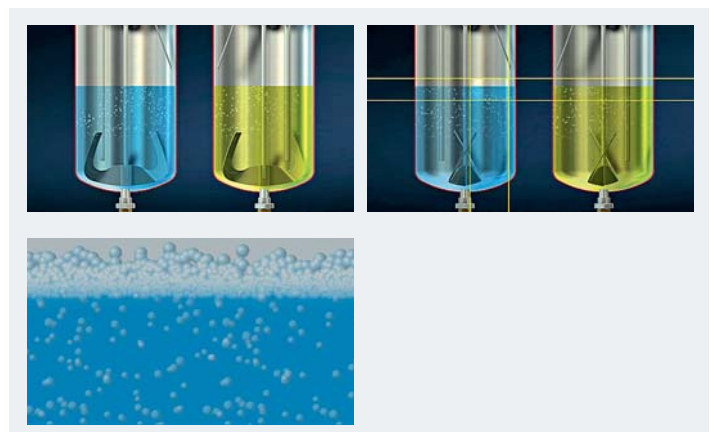
Нельзя допускать образование пузырьков воздуха в дозируемом материале. Попадание воздуха в дозирующую систему нарушит соотношение компонентов в смеси. Это, в свою очередь, снизит качество продукции или приведет к браку. Обработка в вакууме является лучшим способом избежать наличия пузырьков в дозируемом веществе. В технологических системах высокого класса удаление растворенного воздуха из материала осуществляется дегазированием с помощью специальных конструкций смесителей — рис 4. Смеситель соответствующей конструкции позволяет дегазировать материал, перемешивая его в вакууме.



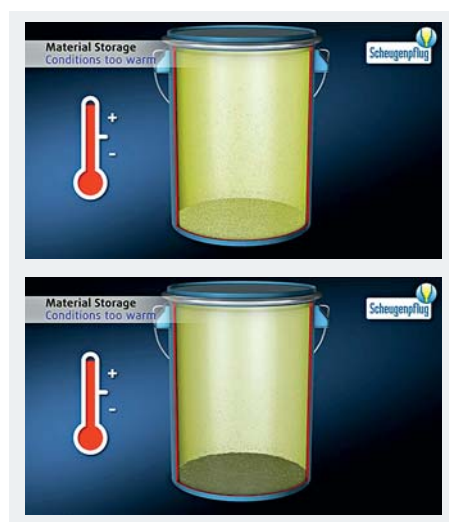
3
Конструкция подложки









4
Дегазирование с помощью специальной конструкции смесителя



5
Дегазирование путем перемешивания в вакууме



6
Седиментация присадок из-за высокой температуры

ПРИЧИНЫ	РЕЗУЛЬТАТ	ДЕЙСТВИЯ	
<p>ПЛОХАЯ АДГЕЗИЯ</p> 	<p>Загрязнение подложки, например, органическими веществами.</p> <p>Неблагоприятное поверхностное натяжение компонентов.</p>	<p>Слабая адгезия между компонентами и дозируемым материалом.</p> <p>Ухудшение реакции между компонентами смолы.</p> <p>Трещины между компонентом и корпусом.</p>	<p>Предварительная обработка плазмой. адекватная очистка поверхностей от органических загрязнителей. Активация поверхностей улучшает адгезивные свойства дозируемого вещества.</p> <p>! СОВЕТ Обработка плазмой наиболее эффективна в поточных линиях, где исключено повторное загрязнение поверхностей из-за прикосновения пальцев.</p>
<p>КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ</p> 	<p>Разница температур в хранилище и производственном помещении может привести к формированию конденсата на подложке.</p>	<p>Контакт подложки с влагой, захваченной в процессе дозирования, может вызвать коррозию или, в худшем случае, короткое замыкание.</p>	<p>Станция предварительного нагрева позволяет полностью удалить влагу с подложки.</p> <p>! СОВЕТ Правильный нагрев изделия улучшает протекание химической реакции в дозируемом материале. Например, сушку можно производить в нужное время или более равномерно.</p>
<p>ПЕНООБРАЗОВАНИЕ</p> 		<p>Нежелательная реакция дозируемого материала (отвердителя для полиуретана) с конденсатом может привести к выделению CO₂ и пенообразованию.</p>	
<p>ПЕНООБРАЗОВАНИЕ</p> 	<p>Материалы, чувствительные к влаге, могут впитывать воду из окружающего воздуха, если они хранятся не в герметичной упаковке.</p>	<p>Смола может поглощать влагу из окружающего воздуха. Во время смешивания компонентов отвердитель реагирует с поглощенной влагой, выделяя CO₂; в дозируемом материале образуется пена.</p>	<p>Необходимо хранить материалы только в предписанных условиях и в герметичной упаковке или контейнерах.</p> <p>! СОВЕТ После открытия упаковки следует хранить материал в вакууме. Только в этом случае можно полностью избежать контакта дозируемого материала с воздухом и влагой.</p>
<p>ОТКАЗ ДОЗАТОРА</p> 		<p>Отвердитель поглощает влагу из воздуха и образует полимочевину (мутнеет). Мелкие частицы полимочевины могут засорить фильтры.</p>	
<p>ДОЗИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ С ИЗМЕНЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ</p> 	<p>Длительное хранение дозируемого материала или хранение его при высокой температуре может привести к осадению (сепарации) присадок на дне контейнера.</p>	<p>Дозируемый материал теряет свои свойства и, например, перестает нормально отверждаться. Таким образом, заданные характеристики не будут достигнуты.</p>	<p>Перед использованием тщательно перемешивайте дозируемые материалы. Это можно сделать в оригинальном контейнере или подготовительном модуле.</p> <p>! СОВЕТ Присадки могут оседать в подготовительных модулях и контейнерах. Перемешивание и циркуляция материала во время производства и простоя позволяет предотвратить выпадение присадки в осадок.</p>

Дегазирование происходит в верхних слоях материала рис 5. При перемешивании воздух, содержащийся в материале, поднимается на поверхность и соприкасается с вакуумом.

Пузырьки воздуха легче поднимаются вверх из тонкой пленки на поверхности материала. Соответствующий нагрев может уменьшить вязкость материала и упростить дегазирование. Кроме того, все линии подачи материала, насосы и клапаны должны быть герметизированы. Только так можно предотвратить попадание воздуха в материал во время его подготовки к заливке.

Предотвращение осаждения присадок

Во время хранения или простоя присадки часто осаждаются на дне контейнера. Скорость осаждения зависит от вязкости дозируемого материала и плотности присадок. В материалах с низкой вязкостью частицы присадок быстрее опускаются на дно, образуя раствор с осадком. Это означает, что концентрация присадок в материале зависит от места его откачки из контейнера. Низкая концентрация присадок в дозируемом материале влияет на качество готовой продукции. Изменившаяся плотность материала также влияет на концентрацию компонентов в составе смеси. В результате материал, дозируемый на подложку, не будет иметь необходимых технологических характеристик, что приведет к низкому качеству изделия или к браку.

Для поддержания требуемой однородности рекомендуется оборудовать контейнеры устройствами для перемешивания. Медленное непрерывное перемешивание материала предотвращает сепарацию и способствует дегазированию.



7

Зависимость вязкости и температуры

Температурный режим заливочных компаундов

Вязкость многих дозируемых материалов снижается с ростом температуры. Часто этот эффект специально используют, поскольку малая вязкость позволяет увеличить скорость технологических процессов. Для поддержания постоянной температуры необходимо нагревать контейнеры, линии подачи материала, насосы и саму систему дозирования. Следует соблюдать осторожность при работе с материалами, отверждающимися при нагревании. ▢

В следующей части статьи мы рассмотрим технологические операции подачи материала, рассмотрим системы измерения объема материала, способы дозирования и весь технологический процесс. Это позволит учесть многие особенности построение линии дозирования для заливки электротехнических и электронных изделий.

Сложно представить современное электронное или электротехническое изделие ответственного применения без учета долговечности и функциональности. Применение операций заливки и герметизации существенно влияют на время жизни продукции и ее надежность. Катушки зажигания, блоки управления, системы связи уже изготавливаются с применением данных технологий и показали свою надежность. В следующем номере будет продолжение данной статьи, где мы завершим экскурс по технологиям заливки и их применению.



НАПРАВЛЕНИЕ
РАЗВИТИЯ
ОБРАЗОВАНИЯ
И ПРИКЛАДНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

через



лет

студенты будут иметь дело с технологиями, которые еще не созданы.

Дать им нужное для этого образование мы помогаем уже сейчас

Технологии, которые завтра будут в цехах, сегодня – в головах разработчиков. Но к моменту, когда они будут созданы, понадобятся люди, которые смогут их использовать и развивать. Мы заботимся о том, чтобы такие специалисты появились вовремя. В партнерстве с отечественными предприятиями, учебными заведениями и зарубежными

исследовательскими центрами мы развиваем научно-образовательные центры, научные и учебно-производственные лаборатории, поддерживаем прикладные исследования в вузах, внедряем перспективные разработки в области электроники в производство. Мы не ждем, когда наступит будущее, мы его создаем.

УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ



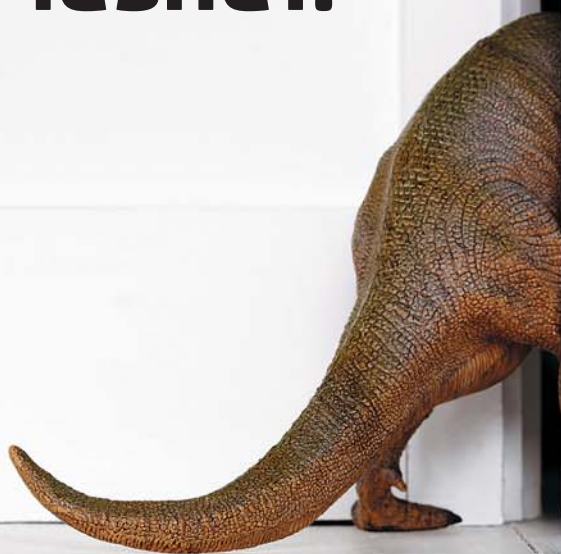
Тел.: (495) 788-44-44
info@ostec-group.ru



будущее
создается

www.ostec-group.ru

через 10 лет производство исчезнет.



в том виде,
каким вы знаете
его сейчас

Скорость преобразования технологий растет с каждым днем. Наш сегодняшний опыт отличается от условий, в которых 20 лет назад создавалась компания Остек, так же как они отличались от условий, существовавших за 50 лет до этого. Работать в таком темпе трудно, но очень увлекательно и главное — единственно верно с точки зрения конкурентных перспектив. Именно это мы и помогаем делать нашим клиентам, обеспечивая комплексное развитие высокоэффективных производств передовой техники. Ведь успеха в будущем достигает тот, кто его создает, а не ждет, пока оно наступит.

УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ



Тел.: (495) 788-44-44
info@ostec-group.ru



будущее
создается

www.ostec-group.ru