

# ЛАЗЕРНЫЕ МАШИНЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

Л.Сапрыкин,  
М.Миленский

**Вместо проведения модернизации существующих отечественных лазерных технологических комплексов НПЦ "Лазеры и аппаратура ТМ" и ЗАО "Электронсервис" разработали новое поколение лазерных машин серии МЛ. Их промышленный выпуск начался в конце 90-х годов. Новые лазерные машины предназначены для производства электронных компонентов.**

До конца 80-х годов отечественная промышленность производила широкую номенклатуру лазерных технологических комплексов (ЛТК) для производства электронных компонентов. На тот момент многие из этих комплексов соответствовали мировому уровню. Однако в 90-х годах в промышленно развитых странах в эволюции этих комплексов произошел резкий количественный и качественный скачок. Прогресс был достигнут благодаря оснащению ЛТК лазерами, блоками питания и управления, средствами вычислительной и микропроцессорной техники последнего поколения. К сожалению, в России именно в это время основные разработчики и производители лазерного технологического оборудования (НИИ "Полюс", ЗВИ, ЭНИМС, Ульяновский РЛЗ и др.) не проводили новых разработок, поэтому ко второй половине 90-х годов наметилось значительное отставание от мирового уровня, причем на фоне сохраняющегося высокого научного потенциала.

В рыночных условиях наиболее дееспособными оказались фирмы, работающие на конкретных потребителей и активно использующие кооперацию и разделение труда в рамках решения общей задачи. В 1996–1997 гг. НПЦ "Лазеры и аппаратура ТМ" получил заказ на экспортные партии модернизированных лазерных станков для сварки и размерной обработки труднообрабатываемых материалов. Заказчиком и партнером этих работ выступала фирма ЗАО "Электронсервис". Анализ требований Заказчика, сопоставление уровней зарубежного и отечественного рынка ЛТК выявили необходимость существенной доработки имеющихся машин. Но вместо их модернизации было принято решение провести в сжатые сроки системную разработку нового поколения лазерных комплексов на современной элементной базе. Не слишком мудрствуя, новые лазерные машины назвали просто – МЛ (машины лазерные).

## Представляем авторов статьи

**САПРЫКИН Леонид Григорьевич.** Канд. техн. наук. Заместитель генерального директора, руководитель направления Научно-производственного предприятия "ЭСТО".

**МИЛЕНСКИЙ Михаил Николаевич.** Технический директор НПЦ "Лазеры и аппаратура ТМ".  
market@electronserv.ru

Для выполнения постоянно расширяющегося объема работ в 2002 году партнеры создали акционерное общество "Электронное специальное технологическое оборудование" (ЗАО "ЭСТО") и приобрели в собственность производственный корпус в г. Зеленограде, где непосредственно под направление ЛТК было дополнительно выделено более 1500 кв.м. производственных площадей, оснащенных современным оборудованием. Это позволило значительно повысить качество проводимых НИОКР и расширить объем производства лазерного оборудования широкого применения.

## ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА И РАЗМЕРНАЯ ОБРАБОТКА

Для выполнения этих технологических операций разработаны лазерные машины серии МЛ4. Они достаточно универсальны и позволяют осуществлять ручную и автоматическую сварку электронных компонентов, корпусов микросборок и т.д. из черной и нержавеющей стали, кобальта, титана и многих других металлов и сплавов. МЛ4 выполняют также кольцевые, прямолинейные и фигурные сварочные швы (по произвольному плоскому чертежу). Дополнительные возможности машин – резка, прошивка отверстий, гравировка и маркировка металлов и сплавов, поликор, керамики, ситалла и других материалов.

В состав машин этой серии входят Nd:YAG-лазер с импульсной ламповой накачкой и с регулируемой формой и длительностью импульса излучения; управляемый от компьютера координатный стол; модуль ручного или автоматического перемещения фокусирующего объектива по оси Z; ТВ-камера и монитор визуального контроля за зоной обработки; система подачи инертного газа или воздуха в зону сварки и др. В качестве опций поставляются вращательные координатные приводы, режущая головка с датчиком контроля зазора, различные приспособления и оснастка. Машина снабжена защитой технологической рабочей камеры и системой блокировки, обеспечивающими I класс лазерной опасности при работе оператора в штатном режиме. Управление – от IBM совместимого компьютера.

## ЛАЗЕРНАЯ МАРКИРОВКА И ГРАВИРОВКА

Для выполнения этих операций производятся машины серии МЛ2 (базовая модель МЛ2-1). Эти машины (рис. 1) позволяют наносить текстовые и графические изображения на изделия из металлов, керамики, резины, пластмассы и других материалов. Рисунки и изображения наносятся путем сканирования сфокусированного лазерного пятна по поверхности детали. Луч управляется с помощью компьютера.

В машине МЛ2-1 используется Nd:YAG-лазер. Для сканирования лазерным лучом используется прецизионный двухосевой гальваносканер фирмы SCANlab (Германия). Предметный стол для разме-



**Рис.1. Лазерная машина МЛ2-1**

щения маркируемых деталей снабжен механизмом перемещения по оси Z, что позволяет маркировать изделия различных размеров. Дополнительно могут быть установлены вращатели для обработки поверхностей вращения. ПО позволяет использовать файлы для маркировки, подготовленные в различных графических редакторах, устанавливать век-

торные и растровые методы гравировки, изменять технологические параметры и общий масштаб рисунка, проводить автоматическую нумерацию маркируемых изделий. Программа также может быть настроена на использование дополнительных устройств и работу в составе автоматических линий.

### **ПОДГОНКА РЕЗИСТОРОВ**

Технические решения, отработанные в процессе создания лазерных машин МЛ2 и МЛ4, позволили создать лазерную машину МЛ5-1 (рис.2), предназначенную для точной лазерной подгонки номинала сопротивления толстопленочных и тонкопленочных резисторов гибридных микросборок, поверхностно монтируемых компонентов и



**Рис.2. Лазерная машина МЛ5-1**

функциональной настройки законченных устройств. В отличие от ранее производимых отечественной промышленностью ЛТК для подгонки резисторов в комплексе МЛ5-1 перемещение лазерного луча осуществляется прецизионным оптико-механическим дефлектором (сканером) по командам от компьютера. Машина содержит Nd:YAG-лазерный излучатель, блоки питания и управления, преци-



Рис.3. Лазерная машина МЛ1

совместимая, система для функциональной подгонки законченных изделий, работа в составе автоматических технологических линий.

### ПРЕЦИЗИОННАЯ МИКРООБРАБОТКА

Техническая необходимость создания этого класса машин связана, в частности, с тем, что для качественной размерной обработки основных конструкционных материалов необходимо обеспечить холодную обработку с минимальным термическим воздействием в зоне обработки. Для этого требуется повышение пиковой мощности лазерного излучения не менее чем в 5–10 раз по сравнению с параметрами лазера машин МЛ4, уменьшение размеров лазерного пятна до 5–50 мкм и повышение частоты повторения импульсов до 500 Гц и более. Дело в том, что только в этом случае удастся достичь режима интенсивного локального испарения обрабатываемого материала.

Разработанные лазерные машины серии МЛ1 (рис.3) позволяют проводить качественную лазерную микрообработку тугоплавких и труднообрабатываемых материалов (вольфрам, твердые сплавы, серебро и др.), тонких листов черных и цветных металлов (медь, латунь, алюминий и др.), керамики, поликора, ситалла, сапфира, корунда, а также изготовление паяльных масок, подложек микросхем, микроотверстий и т.д. Работы по созданию новой серии машин для микрообработки были начаты в 2002 году. В 2004 году освоено серийное производство машин МЛ1-1 с Nd:YAG-лазером ИК-диапазона и МЛ1-2 с лазерами видимого диапазона спектра излучения.

В заключение отметим, что лазерные машины серий МЛ успешно прошли "обкатку" в условиях реального производства, претерпели неизбежные доработки и модернизацию. В настоящее время они успешно работают на многих российских предприятиях электронной промышленности. ○

сионную сканирующую систему со средствами временной и температурной коррекции, оптическую систему наблюдения и прицеливания с визуальным ТВ-контролем, предметный стол для фиксации подложки и зондов, измерительный блок, управляющий компьютер. В качестве опций предусмотрены лазер и оптические устройства на другие длины волн, дополнительные X-Y-φ-координатные столы, многоканальная система измерения, в том числе и VXI/VME-

### Стратегия развития нанотехнологий. Обвинения британского правительства в "тупости"

Правительство Великобритании обвиняется в недофинансировании нанотехнологий, в игнорировании советов британских экспертов создать как минимум два нанотехнологических центра и в проведении "тупой" политики распределения выделенных на эти цели средств. В отчете комитета по науке и технике палаты общин говорится, что министерство торговли и промышленности демонстрирует "робкое и плохое понимание" необходимости работать в соответствии с рекомендациями консультативной группы по мерам капитализации нанотехнологических НИОКР в стране.

В самом деле, в 2003 году на программу поддержки микро- и нанотехнологических производственных инициатив было выделено 165 млн. евро (90 млн. ф.ст.). Члены комитета считают, что сведение в одной программе работ по двум разным дисциплинам неразумно. В самом деле, к нанотехнологии относятся кремниевые МЭМС, уже нашедшие хорошее коммерческое применение. В то же время нанотехнология требует долгосрочного финансирования. Комитет также заявил, что решение правительства выделять средства на эту программу через управления регионального развития – "тупая" стратегия, которая безуспешно пытается примирить

конфликт между долгосрочными интересами по развитию науки и инновационной политики, с одной стороны, и краткосрочными интересами развития регионов – с другой. Кроме того, отмечено, что министерство не сумело наладить эффективное взаимодействие академической науки и деловых кругов в этой сфере, что существенно затрудняет развитие нанотехнологии в Великобритании.

На все аспекты нанотехнологии в Великобритании в год выделяется максимум 92 млн. долл. (50 млн. ф.ст.), что составляет менее 1/10 от объемов аналогичных ассигнований в США и Японии, где в течение уже многих лет проводятся достаточно сложные программы.

Возникает вопрос, что сказали бы англичане после этого об идее Министера экономики и торговли РФ Г. Грефа, сформировать единую (по всем отраслям!) инновационную программу? Хватило бы у них для определения "мудрости" наших правительственных чиновников английских слов, или здесь ничем иным, кроме русского разговорного, не обойтись?

www.reed-el...