

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

С.В. Шалупаев, А.Т. Малащенко, Ю.В. Никитюк, И.М. Каморников  
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, г. Гомель, Беларусь

В настоящее время разработаны и серийно выпускаются несколько типов специализированных лазерных установок для выполнения отдельных технологических операций по обработке различных материалов. При этом ряд операций таких, как, например, лазерная резка, сварка, легирование, термоупрочнение и гравировка металлов, гравировка диэлектрических материалов достаточно апробированы и широко применяются в различных отраслях промышленности.

Оборудования позволяющего эффективно обрабатывать различные виды керамик, стекол, а тем более многослойных структур типа «металл-диэлектрик» методами термораскалывания с применением лазеров отечественной промышленностью не производится. При этом многие предприятия выпускают значительное количество изделий различной конфигурации из неорганического стекла и керамик: корпусные стекла часовых и электроизмерительных приборов, различные зеркала, стекла жидкокристаллических индикаторов, гибридные интегральные схемы и т.п.

Традиционные механические способы резки стекла и других хрупких неметаллических материалов основываются на методах, сопряженных с большим количеством трудоемких ручных операций, плохо поддающихся механизации и автоматизации и вследствие этого обладающих рядом серьезных недостатков: низкой производительностью за счет большой длительности операций шлифования, высокой себестоимостью изделий из-за большого расхода алмазного абразивного инструмента, низким выходом годной продукции вследствие образования дефектов на стекле при его длительной механической обработке, наличием значительных отходов производства.

С другой стороны необходимо отметить возрастающие требования к точности размеров получаемых изделий остекления, к качеству и прочности их кромок. Наиболее эффективным методом лазерного разделения хрупких неметаллических материалов является управляемое лазерное термораскалывание, осуществляемое при интенсивном нагреве движущимся лазерным пучком обрабатываемой поверхности с последующим резким охлаждением зоны обработки [1]. Вследствие этого представляется целесообразным использование методов лазерного разделения хрупких неметаллических материалов, лишенных вышеуказанных недостатков.

Следует также отметить, что в последнее время получили широкое распространение методы поверхностной и объемной гравировки хрупких неметаллических материалов, реализация которых возможна с применением лазеров, работающих как в непрерывном, так и в импульсном режиме с длиной волны лазерного излучения 1,06 и 10,6 мкм.

Весьма актуальной является задача разработки процесса разделения керамики с металлизированной экранной поверхностью при получения минимальной величины зоны термического влияния и высокой точности и чистоты реза. В частности, это необходимо в электронной технике при лазерной резке многослойных структур с межсоединениями для изменения общей схемы без оказания каких либо воздействий на соседние участки пленки или подложку. Реализация такого процесса возможна при совместном воздействии лазерного излучения с длинами волн 1,06 и 10,6 мкм [2].

Таким образом, назрела необходимость создания не только узкоспециализированных лазерных установок, но и лазерных технологических комплексов, позволяющих значительно повысить эффективность применения лазерной техники в промышленном производстве. Кроме того, необходимость создания таких комплексов обусловлена мелкосерийностью многих производств.

При конструировании и создании лазерных технологических комплексов необходима возможность обеспечения комплектности установки не всеми видами каналов излучения, а любой их

комбинацией по выбору, что в ряде случаев позволит осуществить изготовление установок под конкретную технологию и сэкономить материальные средства.

Технологический комплекс может использоваться для резки металлических и диэлектрических материалов толщиной до 5 мм; лазерного термоупрочнения и легирования изделий из металлов, сварки различных металлических материалов.

В комплексе реализована возможность разделения хрупких неметаллических материалов методом управляемого лазерного термораскалывания, а также разделения многослойных материалов комбинированным методом. Кроме того, комплекс можно будет использовать для лазерной маркировки и гравировки.

В оптическую систему комплекса (рис. 2.) будет включен акустооптический модулятор добротности резонатора лазера (АОЗ). АОЗ позволит создавать оптический разряд в газе и парах материала, окружающей мишень, необходимый для оптимизации технологических процессов. Управление координатной системой будет осуществляется от персонального компьютера. Конструкция излучателя и фокусирующей оптики позволит достичь оптимальных режимов обработки.

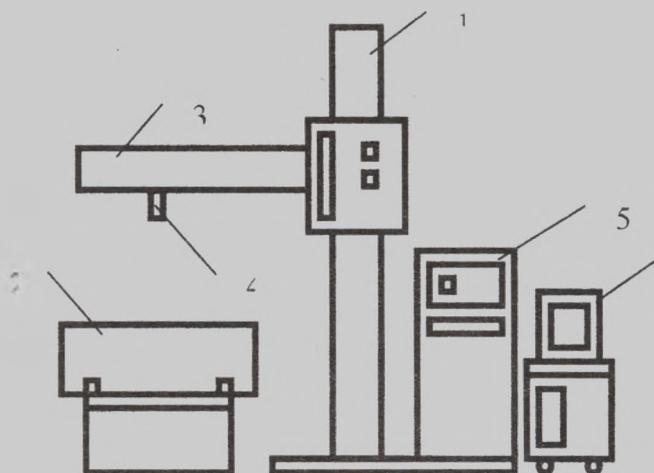


Рис. 1. Схема расположения функциональных узлов технологического комплекса.

- 1 – Штатив
- 2 – Координатный стол
- 3 – Излучатели
- 4 – Объектив
- 5 – Система питания лазеров
- 6 – Компьютерная система управления

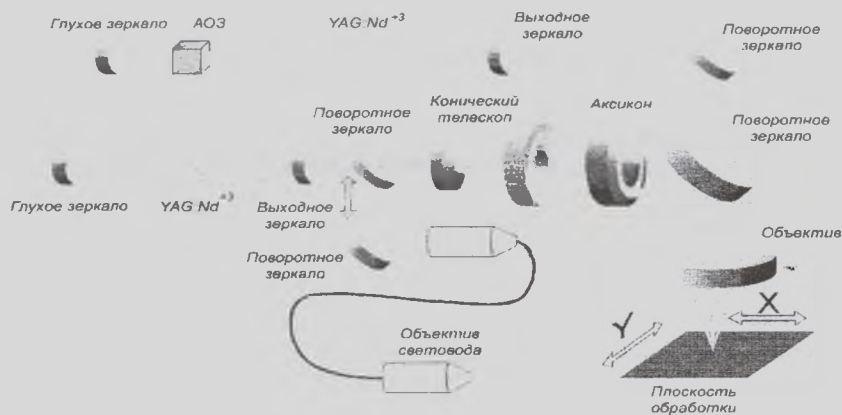


Рис. 2. Оптическая схема лазерного технологического комплекса.

Разрабатываемый лазерный технологический комплекс создает возможность разработки и реализации новых высокоточных и высокоэффективных технологий обработки широкого класса материалов и многослойных структур.

#### Литература.

1. Емельянов В.А., Зайцев В.А., Шершнева Е.Б., Шалупаев С.В. Динамика формирования полей температурных напряжений в процессе лазерного термораскалывания // Лазерные новости. 1995. – Вып. 4.
2. Шалупаев С.В., Максименко А.В., Свиридова В.В., Никитюк Ю.В. Двухлучевой способ разделения керамических материалов с металлизированной поверхностью. // Материалы международной научно-технической конференции. Новые конкурентоспособные и прогрессивные технологии, машины и механизмы в условиях современного рынка. – Могилев: ММИ, 2000. – с. 177.