

УДК 621.37:543.42

КОНТРОЛЬ НАЛИЧИЯ, СОСТАВА И ТОЛЩИНЫ
ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОГО
ЛАЗЕРНОГО МИКРОАНАЛИЗА

М.В.БЕЛЬКОВ, В.С.БУРАКОВ, В.В.КИРИС, С.Н.РАЙКОВ,

*А.Г.ЯЦУКОВИЧ, *А.П.ДЕНИСЕВИЧ

ГНУ «ИНСТИТУТ ФИЗИКИ им. Б.И.Степанова НАН Беларуси»

*НИИ пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций

МЧС Республики Беларусь

Минск, Беларусь

Одной из основных превентивных мер в предотвращении или ограничении распространения очагов возгорания и минимизации материального ущерба в результате пожара является нанесение противопожарных (огнезащитных) покрытий на деревянные, металлические, пластиковые и др. материалы, используемые в строительстве. Контроль наличия, состава (маркировка) и толщины таких покрытий, зачастую скрытых под слоями декоративных и/или технологических покрытий, представляет собой большие трудности. Назрела необходимость применения для этих целей современных методов с перспективой их дальнейшего использования *in situ*, в реальном времени, в режиме неразрушающего или близкого к нему контроля. Методы химического анализа, отличающиеся сравнительно большими время-, трудо- и материалозатратами, объективно вытесняются экспрессными инструментальными методами, среди которых, доминирующее место по совокупности показателей занимают рентгенофлуоресцентный и лазерный спектральный анализ.

Первый метод неразрушающего контроля обладает рядом недостатков. Информацию о составе материала можно получить для тонкого поверхностного слоя (микроны). Дальнейший анализ требует механического удаления предыдущего и специальной подготовки следующего слоя. Есть проблемы, связанные с влиянием матрицы и состояния поверхности материала на результаты анализа. Кроме того, этот класс приборов подразумевает работу оператора с ионизирующим излучением в течение достаточно продолжительного времени. В отличие от лазерных спектральных анализаторов рентгенофлуоресцентные спектрометры в Республике Беларусь не производятся.

Для решения поставленных выше задач авторами предложен и апробирован лазерный спектральный микроанализ в вариантах одно- и двухимпульсной лазерной абляции материала исследуемого образца. Важнейшими возможностями лазерного метода являются:

- а) экспрессный послойный анализ в режимах близких к неразрушающему контролю реального времени, в перспективе – *in situ*;
- б) отсутствие предварительной подготовки пробы;

- в) высокая локальность и возможность определения элементного состава микроколичеств вещества;
- г) проведение одновременного многоэлементного анализа, а также определение макро- и микросодержаний элементов;
- д) возможность в ближайшей перспективе перехода к мобильным автономным спектрометрам.

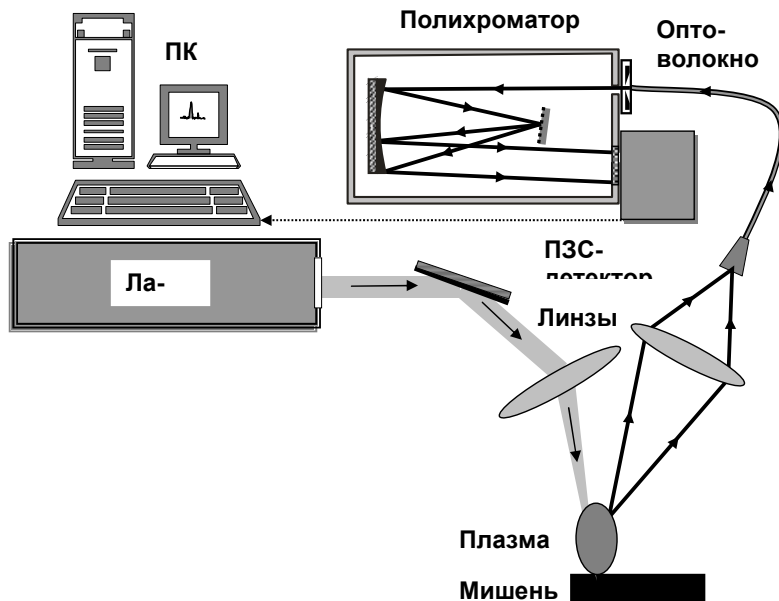


Рис. 1. Лазерный спектрометр

Основные технические параметры лазера в одноимпульсном режиме абляции следующие: длина волны излучения – 1064 нм, энергия в импульсе – 0,19 Дж, стабильность энергии – $\pm 3\%$, длительность импульсов – 7-8 нс, расходимость пучка $< 0,8$ мрад. В двухимпульсном режиме значительно возрастает соотношение сигнал/шум. Энергия в каждом импульсе достигает 50 мДж, а оптимизированная задержка между импульсами составляет 8 мкс. Последний вариант технически сложнее, но более перспективен для реализации в мобильной версии лазерного спектрометра. При острой фокусировке излучения на мишень типичный диаметр пятна поражения (образующегося кратера) от одного лазерного импульса составляет 50 мкм, а глубина – 5 мкм.

Проведена успешная апробация разработанного спектрометра для послойного микроанализа с целью обнаружения, идентификации и измерения толщины противопожарных покрытий на сериях металлических образцов и деревянных материалов.