

ЛАЗЕРНАЯ АБЛЯЦИЯ В РЕСТАВРАЦИИ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯХ СОСТАВА ВЕЩЕСТВ, ПЕРЕРАБОТКЕ БУМАГИ

Водолазов А. В.

*заведующий лабораторией криминалистических исследований,
ГУ «Научно-практический центр Государственного комитета
судебных экспертиз Республики Беларусь»*

Вашкевич Н. А.

*старший научный сотрудник лаборатории криминалистических
исследований, ГУ «Научно-практический центр Государственного
комитета судебных экспертиз Республики Беларусь»*

Лазерная абляция представляет собой физический процесс, в ходе которого одно твердое вещество, удаляется с поверхности другого твердого вещества под воздействием энергии лазерного луча. Таким образом, основное преимущество лазерной очистки состоит в возможности селективной обработки изделия: подложка и удаляемое вещество по-разному реагируют на излучение, что позволяет удалять загрязнения при минимальном риске повредить изделие.

Характерной особенностью лазерной абляции являются:

- параметры лазерного луча должны вызывать плавление, либо испарение удаляемого вещества, не влияя при этом на материал подложки;
- лазерные импульсы продолжительностью в наносекунды или короче вначале разогревают поверхность материала до точки его плавления, а затем до температуры испарения (парообразования). При воздействии же импульсами продолжительностью в пико- и фемтосекунды, материал из твердого состояния сразу переходит в газообразное (испаряется), минуя фазу плавления, так как фемтосекундные импульсы меньше характерного времени релаксационных процессов в материале [1].

Наиболее существенно на процесс лазерной абляции влияют характеристики лазерного излучения: энергия, длительность импульса, длина волны, частота импульсов и т. п.

Одно из возможных применений лазерной абляции заключается в реставрации объектов культурно-исторического наследия, изготовленных из камня, металла, кожи, бумаги, с глубоким рельефом, инкрустацией, декоративными покрытиями и т. д. Например, в 1972 г. Д. Асмусом в ходе

проведения эксперимента была произведена очистка фрагмента мраморной статуи лучом лазера [2].

В процессе исследования исторических документов большое значение имеет информация о составе бумаги, на которой изготовлен документ (тип целлюлозы, наполнители, проклеивающие вещества, красители и т. п.), способствующая более точной их датировке и установлению происхождения. В настоящее время для исследования молекулярного состава веществ широко используются спектроскопические методы. И. А. Балахнина, Н. Н. Брандт, Н. Л. Ребрикова, А. Ю. Чикишев предложили использовать метод лазерной абляции для получения микропроб из образца бумаги (без повреждения волокон) с последующим анализом методом КР (конфокально/рамановской) микроспектроскопии [3]. Метод отбора проб с помощью лазерной абляции для определения элементного состава веществ и материалов применяется и в криминалистике.

Сокращение вредного антропогенного воздействия на окружающую среду с каждым годом становится все более актуальной задачей. Процесс производства и переработки бумаги неблагоприятно влияет на экологию. Разработка методов повторного использования бумаги является одним из приоритетных направлений в этой области.

Впервые очищать бумагу методом лазерной абляции предложил Артур Шавлов в 1965 г. В том же году он получил патент на изобретение, названное им «лазерный ластик» [4]. В 2012 г. в Кембриджском университете проводились эксперименты по изучению влияния лазера (с различными параметрами) на текст, напечатанный на лазерном принтере [5]. Эксперименты показали, что лазером можно удалить текст, однако это неизбежно влекло за собой повреждение бумаги как в виде изменения ее оттенка, так и механического повреждения верхнего слоя. Данные результаты были подтверждены экспериментами А. В. Досовой [6].

Научно-практический центр Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь совместно с Институтом физики НАН Беларуси проводит научно-исследовательскую работу по изучению криминалистических признаков лазерной абляции.

Библиографический список

1. О механизме поглощения фемтосекундных лазерных импульсов при плавлении и абляции / М. Б. Агранат [и др.] // Письма в ЖЭТФ. – 2006. – Т. 83. – Вып. 11. – С. 592–595.

2. Asmus, J. F. Studies on the interaction of laser radiation with art artefacts / J. F. Asmus, W. H. Munk, C. G. Murphy // Proc. Soc. Photo-Opt. Instrum. Eng. 41. – 1973. – P. 72–76.

3. КР микроспектроскопия в исследованиях старинных бумажных материалов [Электронный ресурс] / И. А. Балахнина [и др.] // Пятый «Сибирский семинар по спектроскопии комбинационного рассеяния света». – Новосибирск : Институт автоматики и электрометрии, 2015. – С. 4–5. – Режим доступа: <https://istina.msu.ru/publications/article/11098086/>. – Дата доступа: 10.01.2017.

4. Optics and Laser Spectroscopy, Bell Telephone Laboratories, 1951–1961, and Stanford University Since 1961. Arthur L. Schawlow. With an Introduction by Boris P. Stoicheff. Interviews Conducted by Suzanne B. Riess in 1996 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://texts.cdlib.org/view?docId=kt5b69n7k2&query=&brand=calisphere> – Дата доступа: 10.01.2017.

5. Ученые изобрели «антипринтер» для очистки бумаги. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2012/03/16/printer-site-anons.html>. – Дата доступа: 10.01.2017.

6. Досова, А. В. Теоретические и практические особенности комплексного криминалистического исследования документов с измененными реквизитами : дис. ... канд. юрид. наук / А. В. Досова ; Волгоградская академия Министерства внутренних дел Российской Федерации. – Волгоград, 2014. – 233 с.