

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

Водолазов А.В., Вашкевич Н.А.

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, при этом не влияя 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 фемто- секунды, 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, изготовленные из

камня, металла, кожи, бумаги, с глубоким рельефом, инкрустацией, декоративными покрытиями и т.д. Например, в 1972 году 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 году. В том же году он получил патент на изобретение, названное им «лазерный ластик» [4]. В 2012 году 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 механическое повреждение верхнего слоя. Данные результаты были подтверждены экспериментами Досовой А.В [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.

Список использованных источников:

1. Агранат М.Б. О механизме поглощения фемтосекундных лазерных импульсов при плавлении и абляции / Агранат М.Б., Анисимов С.И., Ашитков С.И., Овчинников А.В., Кондратенко П.С., Ситников Д.С., Фортов В.Е. // Письма в ЖЭТФ, том 83, вып. 11, с.592-595.

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

3. Балахнина И.А., КР микроспектроскопия в исследованиях старинных бумажных материалов/ И.А. Балахнина, Н.Н. Брандт, Н.Л. Ребрикова, А.Ю.Чикишев // Пятый «Сибирский семинар по спектроскопии комбинационного рассеяния света». – Институт автоматики и электрометрии Новосибирск, 2015. – С.4–5. [Электронный ресурс]: – 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>

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. Волгоградская академия министерства внутренних дел
Российской Федерации. – Волгоград, 2014. – 233 с.