

С помощью встроенных методов GEANT4 [1] реализован вывод данных для определения наведенной активности: количества образованных радионуклидов, названия радионуклида, процессе образования и среднего времени жизни в секундах. Из полученных данных рассчитывается наведенная активность по закону радиоактивного распада. Верификация выполнена сравнением результатов моделирования и расчета для реакции радиационного захвата при получении  $\text{Mo}^{99}$  в ядерных реакторах. Эффективные сечения реакции взяты из базы данных ENDF-VIII.0 [3]. Полученные результаты моделирования наведенной активности при энергиях нейтронов 0,1, 0,5 и 1 МэВ не превышают 5 % отклонение от аналитического расчета.

### Список использованной литературы

1. Agostinelli S. et al. Geant4 – a simulation toolkit. NIM A (2003). Vol. 506, № 3, p.250.
2. ICRP, 2010. Conversion Coefficients for Radiological Protection Quantities for External Radiation Exposures. ICRP Publication 116. Ann. ICRP 40(2–5).
3. Evaluated Nuclear Data File (ENDF) // Nuclear Data Services URL: <https://www-nds.iaea.org/exfor/endl.htm> (дата обращения: 25.10.2023).

### ОПТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА НАНОЧАСТИЦ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ

*Евстратенко А.С., Огородников С.А., Атутова Я.Е.*

*Научный руководитель: Мышкин В.Ф., д.ф.-м.н., профессор ТПУ  
Томский политехнический университет, г. Томск  
E-mail: ase35@tpu.ru*

Лазеры используются при сварке или резке деталей, очистке поверхности. При этом образуется облако пара, из которого формируются наночастицы. Образующееся облако экранирует излучение, что уменьшает эффективность лазерной обработки. Ослабляющая способность аэрозоля зависит от размеров частиц. Поэтому актуальна задача контроля размеров наночастиц. Из-за коагуляции, для наночастиц перспективны безотборные методы.

Методы лазерной диагностики аэрозолей содержат 3 группы, отличающиеся диапазоном определяемых размеров. Для исследования наночастиц используется метод спектральной прозрачности (МСП), в котором регистрируется коэффициент пропускания. Дисперсность аэрозоля определяют из решения обратной задачи, с использованием спектра коэффициентов пропускания.

Для МСП наиболее хорошо подходит «белый» лазер, генерирующий излучение широкого спектра. Иногда используют тепловые излучатели. Более перспективно использование светодиодов (СИД) белого света, в котором синее излучение преобразуется в длинноволновую полосу в слое люминофора, нанесенного на кристалл.

При лазерной абляции с помощью коммерческих лазеров испаряется небольшое количество вещества. Поэтому важно оптимизировать конструкции осветительного и приемного узлов, системы стабилизации в пространстве потока аэрозоля. В нашей установке формируется поток аэрозоля за счет тангенциальной закрутки потока Ar, подаваемого в нижнюю часть открытого с верхней стороны цилиндра. Лазерный луч фокусируется на мишень, находящейся в периферийной области на дне цилиндра. В результате образующиеся из паров материала мишени аэрозольные частицы затягиваются в центральную область цилиндра и формируют пространственно ограниченный поток.

Поток зондирующего формируется, в виде изображения СИД, на аэрозольный поток, диаметр которого на 1–2 мм превышает размер изображения СИД. После аэрозоля луч СИД фокусируется на входной торец световода спектрометра SL140, интегрированного с ПК. При абляции с помощью использованного лазера испаряется малое количество вещества. Для уменьшения посторонней засветки от дневного света, канал зондирующего оптического излучения размещался в зачерненном изнутри трубе.

В докладе приводятся спектры пропускания и функция распределения аэрозольных частиц по размерам, полученным по экспериментальным данным.

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ НАНОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ**

*Евстратенко А.С., Огородников С.А.*

*Научный руководитель: Мышкин В.Ф., д.ф.-м.н., профессор ТПУ  
Томский политехнический университет, г. Томск  
E-mail: ase35@tpu.ru*

Нанопорошки, получаемые с помощью плазменных технологий, широко используются при производстве керамики, композиционных материалов, высокоэнтальпийных систем, сверхпроводников, пигментов, высокопрочных припоев. Перспективы использования нанопорошков связаны с их уникальными свойствами, связанные с технологией их получения: малая температура спекания; электрофизические свойства при низких температурах; возможность самовоспламенения при контак-