

## УДК 621.373.826

Полина Романовна Воронова<sup>(1)</sup>, Кирилл Алексеевич Слепнев<sup>(2)</sup>

*Студент 5 курса<sup>(1)</sup>, студент 5 курса<sup>(2)</sup>,  
кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»  
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: Д.М. Мельников,  
кандидат технических наук, доцент кафедры «Лазерные технологии в  
машиностроении»*

Наночастицы — это структуры, размер которых в одном измерении не превышает 100 нанометров. Они занимают промежуточное положение между объемными материалами и молекулярными структурами, что обуславливает их уникальные физико-химические свойства, отличающиеся от свойств макроскопических аналогов.

Существует множество различных методов производства наночастиц, каждый из которых соответствует определенным требованиям. Самыми важными являются: форма частиц, производительность, чистота химического состава, экологичность. Присутствует метод лазерной абляции твердых мишеней в жидкости, который в отличие от структур, получаемых химическими методами синтеза, позволяет синтезировать наночастицы с невысокой дисперсией по размерам. Также наночастицы могут быть свободны от поверхностно-активных веществ и посторонних ионов.[1]

Процесс лазерной абляции в жидкости заключается в проникновении лазера на поверхность материала в зависимости от длины волны и показателя преломления материала мишени. Высокое электрическое поле, создаваемое лазерным излучением, заставляет электроны сталкиваться с атомами основного образца, что приводит к нагреву поверхности, за которым следует испарение. С мишени синтезируются частицы оставаясь в жидкости, образуя коллоидный раствор.[2]

Для получения наночастиц титана в дистиллированной воде была использована установка SharpMark фирмы «SharpLase» с импульсным наносекундным волоконным лазером IPG Photonics. В качестве мишени была использована объемная титановая пластина. Для равномерного процесса была применена система сканирования, встроенная в установку, область абляции представляла собой квадрат 10x10 мм. Сканирование позволило равномерно испарять материал с поверхности мишени, сокращая дисперсность в размерах, поэтому эффективность абляции при весьма длительном облучении повышается. Это также способствовало уменьшению разброса по размерам исследуемых наночастиц.

Всего было проведено порядка 20 исследований с различным подбором режимов. После того как раствор был получен, он, с начала, отправлялся на спектральный анализ с помощью спектрофотометра Lambda 750, показывающий оптическую плотность на различных длин волн, по которой можно понять крупных или мелких наночастиц больше. Затем использовался лазерный анализатор частиц Horiba LA-960. На нём исследуется конкретное распределение частиц по размерам и количеству.



Рис. 1. – Диаграммы распределения наночастиц титана, полученных на установке SharpLase с различной выходной мощностью

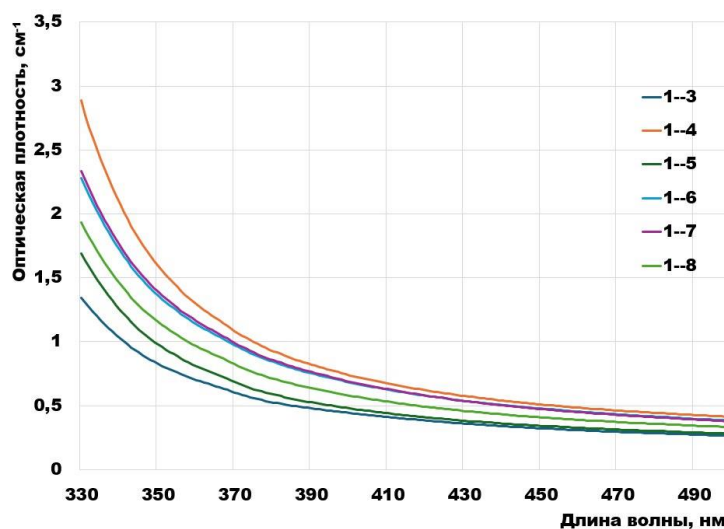


Рис. 2. – Спектры пропускания коллоидных растворов с наночастицами титана, полученных с помощью спектрофотометра Lambda 750

## Литература

1. Симакин А.В., Воронов В.В., Шафеев Г.А. Образование наночастиц при лазерной абляции твердых тел в жидкостях// Труды Института общей физики им. А.М. Прохорова. ИОФ РАН, 2004, Т. 60. С.84
2. А. А. Настулявичус, С. И. Кудряшов, А. М. Емельяненко, Л. Б. Бойнович. Лазерная генерация коллоидных наночастиц в жидкостях: ключевые процессы лазерного диспергирования и основные характеристики наночастиц // Коллоидный журнал, 2023, Т. 85, № 2, с. 200–218