

2021 г.) : материалы : в 2 ч. Ч.1. / ГГУ им. Ф. Скорины; редкол. : Д. Л. Коваленко (гл. ред.) [и др.]. – Гомель, 2021. – С. 72–75.

4. Пивоварчик, А. А. Исследование эксплуатационных показателей полусинтетических моторных масел марки SAE 10W40, используемых в бензиновых двигателях / А. А. Пивоварчик, А. К. Гавриленя, О. Д. Заболотный // Вестник БарГУ. Серия: Технические науки. – 2021. – № 1 (9). – С. 77–84.

5. Пивоварчик, А. А. Исследование эксплуатационных показателей синтетических моторных масел, используемых в бензиновых двигателях легковых механических транспортных средств / А. А. Пивоварчик, А. С. Корольков, Н. Н. Алифировец // Веснік ГрДУ імя Янкі Купалы. Сер. 6. Тэхніка. – 2021. – Т. 11. – № 2. – С. 21–27.

6. Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей: ГОСТ 6370–83. – Переизд. декабрь 2012 с Изм. 1 (ИУС. 1988. № 11). – Взамен ГОСТ 6370–59; введ. Респ. Беларусь 17.12.92. – Минск: Госстандарт, 2012. – 5 с.

М. С. Лещик, С. Т. Тарасевич, А. А. Мискевич
(ГрГУ имени Я. Купалы, Гродно)

Науч. рук. **С. Д. Лещик**, канд. техн. наук, доцент

ХАРАКТЕРИСТИКИ НАНОЧАСТИЦ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ИМПУЛЬСНОЙ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ МОЛИБДЕНА В ВОДНОЙ СРЕДЕ

Введение. Ультрадисперсные порошки находят весьма широкое практическое применение в современном мире [1–3]. Часто наночастицы используют для приготовления наносuspensions. Однако, из-за слеживаания нанопорошка, в жидкости могут находиться конгломераты размером в десятки микрометров. В связи с этим, представляют интерес технологии получения наночастиц непосредственно в жидкой среде. Одной из таких технологий является импульсная лазерная абляция твердофазных мишеней в жидкости.

Целью настоящей работы явилось исследование продуктов импульсной лазерной абляции молибдена в воде.

Методика экспериментальных исследований. Для проведения абляции использовали Nd:YAG-лазер LS-2147. Импульсную лазерную абляцию проводили излучением с длиной волны, равной 532 нм. В качестве жидкости, в которой находились образцы при проведении

абляции, использовали дистиллированную воду. В результате получали наносuspензию – взвесь продуктов абляции в жидкости. Принципиальная схема экспериментальной установки для проведения лазерной абляции твердофазных веществ в жидких средах, состоящая из лазера, работающего в импульсном режиме, оптической фокусирующей системы, кюветы с жидкостью и мишенью, описана в литературе [4, 5].

Исследование размерных характеристик частиц проводили с использованием сканирующей зондовой микроскопии. Использовали атомно-силовой микроскоп NT-206 (производство ОДО «Микротест-машины»). Образцы для атомно-силовой микроскопии (АСМ) представляли собой кварцевое стекло с высушенной на нем пробой наносuspензии.

Результаты и их обсуждение. Исследован габитус и размерные характеристики частиц, генерированных методом импульсной лазерной абляции молибдена в воде. Характерный вид осадка частиц, полученных при абляции молибдена, приведен на рисунке 1.

На рисунке 2 представлены данные по размерному распределению продуктов абляции молибдена в зависимости от интенсивности энергетического воздействия на мишень, выраженную в плотности мощности лазерного излучения на поверхности образца.

Анализ изображений показывает, что продукты абляции молибдена, как в воде, так и в этаноле, характеризуются наличием частиц и конгломератов частиц округлой формы, а также пенистых образований с развитой поверхностью. Можно предположить, что в состав продуктов абляции могут входить частицы молибдена, оксидов и гидроксидов молибдена, что и обуславливает формирование различных по габитусу частиц.

Установлено, что размер частиц, образующихся при импульсной лазерной абляции молибдена в дистиллированной воде, зависит от плотности мощности лазерного излучения. В водных образцах при значениях плотности мощности излучения, равной $3,6 \times 10^8$ Вт/см², пик распределения частиц по размерам приходится на диапазон от 40 нм до 60 нм. С увеличением энергии в импульсе и, соответственно, плотности мощности излучения до $8,8 \times 10^8$ Вт/см² наблюдается смещение максимума на гистограмме распределения продуктов абляции по размерам в область 60 нм – 80 нм.

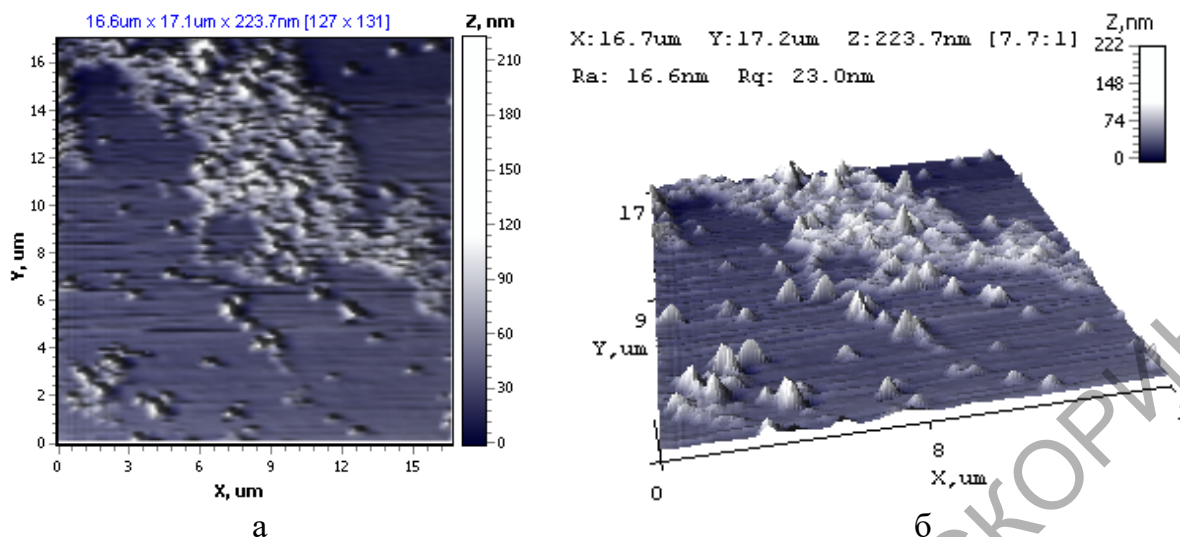
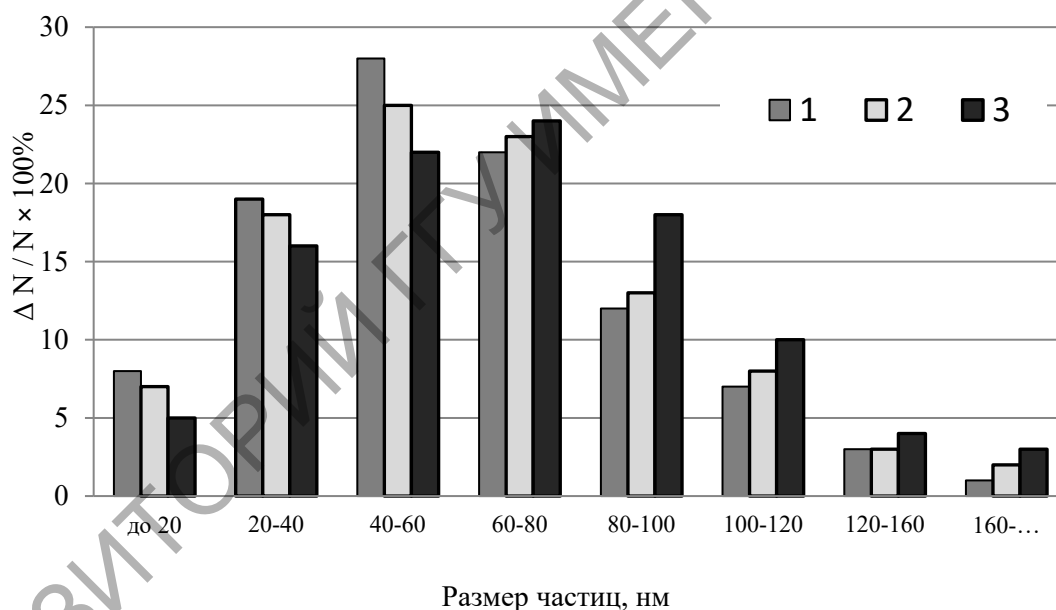


Рисунок 1 – Изображения частиц в полутоновом (а) и трехмерном (б) представлении, полученных импульсной лазерной абляцией молибдена в дистиллированной воде лазерными импульсами с длиной волны, равной 532 нм и плотностью мощности излучения $Q = 3,6 \times 10^8$ Вт/см²



1 – $Q = 3,6 \times 10^8$ Вт/см²; 2 – $Q = 5,8 \times 10^8$ Вт/см²; 3 – $Q = 8,8 \times 10^8$ Вт/см²;

Рисунок 2 – Гистограмма распределения по размерам частиц, полученных при абляции молибдена в воде лазерными импульсами с длиной волны, равной 532 нм, и различной плотностью мощности излучения Q

Заключение. В результате исследования частиц, полученных методом импульсной абляции молибдена в дистиллированной воде,

установлено, что продукты импульсной абляции молибдена в водной среде полидисперсны и имеют размер преимущественно до 100 нм. Показано, что увеличение интенсивности энергетического воздействия на мишень, путем изменения плотности мощности излучения, при проведении лазерной абляции молибдена в водной среде, способствует увеличению наиболее вероятного размера частиц.

Литература

1. Поул, Ч. Нанотехнологии / Ч. Поул – мл., Ф. Оуэнс. – Москва : «Техносфера», 2006. – 336 с.
2. Наночастицы и нанотехнологии в медицине сегодня и завтра / Л. Ф. Абаева [и др.] // Альманах клинической медицины. – 2010. – № 22. – С.10–16.
3. Линников, О. Д. Сорбция шестивалентного хрома из водного раствора наноразмерным магнетитом / О. Д. Линников, И. В. Родина, В. Г. Шевченко // Вода: химия и экология. – 2011. – № 5. – С. 68–75.
4. Лещик, С. Д. Исследование частиц, генерированных лазерной абляцией твердых тел в жидкости / С. Д. Лещик, К. Ф. Зноско, Ю. К. Калугин // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2014. – № 4. – С. 6–10.
5. Влияние физико-химических свойств жидкости на процессы лазерной абляции и фрагментации наночастиц Au в изолированном объеме / С. В. Казакевич [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 4. – С. 64–69.

Н. Н. Малык

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

Науч. рук. **С. А. Тюрин**, канд. техн. наук

ИЗНОСОУСТАЛОСТНОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ В ТЕХНИКЕ И ЕГО ОСОБЕННОСТИ

Износоусталостные повреждения характерны для так называемых силовых систем. Согласно межгосударственного стандарта ГОСТ 30638-99 [1] силовыми называют такие механические системы, в которых реализуется процесс трения в любых его проявлениях (в частности, при качении, скольжении и проскальзывании) и которые одновременно воспринимают и транзитно передают циклическую по-