

**НАНО 2020**

**ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
ПО НАНОМАТЕРИАЛАМ**

**VII**

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
Российская академия наук  
Отделение химии и наук о материалах РАН  
Научный совет РАН по материалам и наноматериалам  
Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН  
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

## **VII ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО НАНОМАТЕРИАЛАМ**



**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

**Москва, 18 – мая 2020 г.**

**[WWW.NANO.IMETRAN.RU](http://WWW.NANO.IMETRAN.RU)**

**VII Всероссийская конференция  
по наноматериалам**



**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

**18-22 мая 2020 г.**

**Москва, ИМЕТ РАН**

УДК 539.2:621.3.049.77(063)  
ББК 22.36+22.37+30.37я431  
В 85

VII Всероссийская конференция по наноматериалам. Москва. 18-22 мая 2020 г. /  
Сборник материалов. – М.: ИМЕТ РАН, 2020, 317 с.

Конференция проведена в дистанционном (заочном) формате

ISBN 978-5-6043996-3-7



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ  
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Материалы публикуются в авторской редакции.*

© ИМЕТ РАН, 2020

**Организаторы конференции:**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Российская академия наук  
Отделение химии и наук о материалах РАН  
Научный Совет РАН по материалам и наноматериалам  
Институт металлургии и материаловедения  
им. А.А Байкова РАН  
Московский государственный университет  
им. М.В.Ломоносова

**Основная тематика конференции**

**СЕКЦИЯ 1. Фундаментальные основы синтеза нанопорошков**

Координаторы: академик Ляхов Н.З.,  
член-корр. РАН Алымов М.И.

**СЕКЦИЯ 2. Наноструктурные пленки и покрытия в конструкционных и функциональных материалах**

Координаторы: академик Иевлев В.М.,  
проф. Левашов Е.А.

**СЕКЦИЯ 3. Объемные наноматериалы**

Координаторы: проф. Добаткин С.В.,  
проф. Глезер А.М.

**СЕКЦИЯ 4. Нанокompозиты**

Координаторы: член-корр. РАН Карпов М.И.,  
член-корр. РАН Лукашин А.В.

**СЕКЦИЯ 5. Инновационные применения нанотехнологий и развитие методов аттестации наноматериалов**

Координаторы: член-корр. РАН Гудилин Е.А.,  
член-корр. РАН Мелихов И.В.

**ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИИ ПОР НА МЕХАНИЧЕСКИЕ  
СВОЙСТВА АМОРФНОГО ПОРИСТОГО НИКЕЛИДА ТИТАНА**

Галимзянов Б.Н.<sup>1,2</sup>, Мокшин А.В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>2</sup>Удмуртский федеральный научный центр Уральского отделения РАН,  
Ижевск, [bulatgnmail@gmail.com](mailto:bulatgnmail@gmail.com)

Пористые металлические сплавы на основе никеля и титана обладают уникальной комбинацией физико-механических свойств, среди которых низкий удельный вес, высокая коррозионная стойкость, способность к поглощению энергии и хорошая биосовместимость. Эти свойства в большей степени зависят от параметров пористой структуры: от наличия в системе перколирующих или изолированных пор, а также от линейного размера и геометрической формы пор. Процесс синтеза аморфного металлического сплава с пористой структурой является весьма сложным из-за наличия определенных ограничений, диктуемых условиями получения аморфного состояния. А именно, для получения аморфного состояния без очагов кристаллической фазы требуются сверхбыстрые скорости охлаждения расплава и сверхбыстрый отвод тепла от объема системы, что крайне сложно осуществить в лабораторных условиях.

Среди интерметаллидов никелид титана (сплав  $\text{Ni}_{50}\text{Ti}_{50}$  или  $\text{NiTi}$ ) является наиболее известным и перспективным функциональным материалом. Производство пористого сплава  $\text{NiTi}$  осуществляется, преимущественно, методами порошковой металлургии, среди которых методы лазерного и искрового плазменного спекания никель-титановых. Несмотря на достигнутые успехи в развитии технологий производства пористых металлических материалов, влияние параметров пористой структуры, таких как пористость, геометрическая форма и линейные размеры пор, на механический отклик системы  $\text{NiTi}$  при внешних деформирующих воздействиях является малоизученным.

В настоящей работе методом моделирования молекулярной динамики исследовано влияние пористости и геометрической формы пор на механические свойства аморфного сплава никелида титана при одноосном растяжении, одноосном сжатии и однородном сдвиге. Мы находим, что мезопористому аморфному сплаву никелида титана соответствует более высокое значение модуля Юнга, что выявляется из анализа доступных экспериментальных данных, полученных при растяжении и сжатии пористой кристаллической системой. Обнаружено, что система с перколирующей пористой структурой, образованной в результате сращивания пор сферической формы, демонстрирует улучшенные показатели по сопротивляемости к растяжению и сдвигу. Показано, что система, состоящая из изолированных пор сферической

формы, более устойчива к деформации сжатием и менее устойчива к деформациям растяжением и сдвигом.

*Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект #19-12-00022).*

**ТЕМПЕРАТУРНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ  
НАНОСТРУКТУРОВАННОСТИ В КАМЕННОУГОЛЬНОМ ПЕКЕ,  
ОКИСЛЕННОМ НА ПОВЕРХНОСТИ ПЕНОГРАФИТА**

Дмитриев А.В.<sup>1</sup>, Пыхова Н.В.<sup>1</sup>, Кульницкий Б.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ЧелГУ, Челябинск, [avdm@ya.ru](mailto:avdm@ya.ru)

<sup>2</sup> ФГБНУ ТИСНУМ, Россия, Троицк, Москва

Окисленный кислородом воздуха на поверхности пенографита (8% по массе смеси) каменноугольный пек структурируется в наномасштабе. В объеме слоев пека толщиной до 40 нм происходит образование онионоподобных частиц до 20 нм в поперечнике. На поверхности слоев пека отложение летучих приводит к образованию слоистости толщиной 5 нм, а также к росту онионов и нанотрубок длиной до 50 нм [1]. После деструкции в процессе обжига окисленный пек переходит в структуру кокса с фуллереноподобной структурой с включением онионоподобных частиц до 5 нм в поперечнике [2]. Процесс деструкции пека исследовали, используя ступенчатый подъем температуры обработки заготовок в интервале от 300°C до 700°C с выдержкой при заданной температуре 20 минут. Исследования микроструктуры проводили с использованием просвечивающего JEM 2010 электронного микроскопа. Также использовали элементный CHNS-O анализатор EuroEA-3000, дериватограф «TGA/DSC1 Mettler Toledo», фурье - спектрометр «Spectrum One B» фирмы «Perkin – Elmer».

