

**В.А. Орехво, Т.А. Брагинская**  
ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

## НАНОТЕХНОЛОГИИ СУДОСТРОЕНИЯ

Ключевые слова: нанотехнологии, наноматериалы, наночастица.

В тезисах рассмотрены вопросы развития нанотехнологий, как области исследований и как направления технологического развития.

Интенсивное развитие нанотехнологий, их быстрое проникновение в производство и потребление и связанные с этим риски – социальные, этические, экологические – обуславливают актуальность скорейшего решения задачи формирования системы экономико-статистических измерений масштабов, структуры и динамики данного технологического направления и соответствующей ему сферы деятельности. Обретя широкое признание в качестве одного из наиболее перспективных направлений научно-технологического развития, нанотехнологии стали объектом приоритетной поддержки во многих государствах мира. Едва ли найдется другая область науки, получившая в глобальном масштабе столь значительные государственные инвестиции за столь короткий период времени.

Английский термин «Nanotechnology» был предложен японским физиком профессором Токийского университета Норио Танигучи в середине 70-х годов прошлого столетия. Доклад, с которым ученый выступал на международной конференции, назывался «Об основных принципах нанотехнологии» («On the Basic Concept of Nanotechnology»). Однако днем рождения нанотехнологий считается 29 декабря 1959 года – в этот день профессор Ричард Фейнман выступил с докладом «В том мире полно места» («There's Plenty of Room at the Bottom») в Калифорнийском технологическом институте на ежегодной встрече Американского физического общества. В своей работе он выразил идею управления и контроля материалов на микроскопическом уровне.

Сама десятичная приставка «нано» происходит от греческого слова «nanos», что переводится как «карлик» и означает одну миллиардную часть чего-либо. Номинально наномир представлен объектами и структурами, характерные размеры которых измеряются нанометрами ( $1\text{ нм} = 10^{-9}\text{ м}$ ). Под нанотехнологиями понимается совокупность приемов и методов, применяемых при изучении, проектировании и производстве наноструктур, устройств и систем, включающих целенаправленный контроль и модификацию формы, размера, взаимодействия и интеграции составляющих их наномасштабных элементов (около 1–100 нм), наличие которых приводит к улучшению, либо к появлению дополнительных эксплуатационных и/или потребительских характеристик и свойств получаемых продуктов.

Разработка определений и классификаций в сфере нанотехнологий представляет собой довольно сложную задачу, поэтому нанотехнологии рассматриваются сегодня и как область исследований, и как направление технологического развития. В связи с этим возникли понятия нанонауки, нанотехнологии и наноинженерии. Нанонаука занимается фундаментальными исследованиями свойств наноматериалов и явлений в нанометровом масштабе, нанотехнология – созданием наноструктур, наноинженерия – поиском эффективных методов их использования.

В настоящее время существует большое количество методов получения наноматериалов (механохимический синтез, лазерное испарение графита, плазмохимический синтез, низкотемпературная плазма, и т. д.), которые можно разделить на две большие группы [2, 3]:

- дисперсионные методы, или методы получения наночастиц путем измельчения обычного макрообразца;
- конденсационные методы, или методы «выращивания» наночастиц из отдельных атомов.

Эти методы позволили получить новые наноматериалы [2, 3]:

- фуллерен – новая аллотропная модификация углерода;
- графен – предполагается, что этот материал может служить подложкой для создания алмазных механосинтетических устройств;
- нанотрубка – молекула из более чем миллиона атомов углерода, представляющая собой трубку диаметром около нанометра и длиной несколько десятков микрон. В стенках трубки атомы углерода расположены в вершинах правильных шестиугольников;

- дендримеры (древовидные полимеры) – наноструктуры размером от 1 до 10 нм, образующиеся при соединении молекул, обладающих ветвящейся структурой, и др.

Наноматериалы обладают значительным спектром свойств [2, 3], среди которых:

- возможность связываться с нуклеиновыми кислотами, изменять биоструктуры;
- усиленные каталитические свойства;
- повышенные адсорбционные свойства;
- увеличенная способность к аккумуляции;
- увеличенный химический потенциал на межфазной границе высокой кривизны;
- возможность самовыстраиваться в определенные структуры;
- увеличенная удельная поверхность наноматериалов.

Благодаря этим свойствам, наноматериалы нашли применение в различных отраслях промышленности (судостроение, двигателестроение, экология и т. д.) Нанотехнологии включают в себя обширный спектр возможностей для строительства, модернизации и ремонта судов, а также судовых систем и оборудования. Применение нанотехнологий для постройки и ремонта судов позволяют улучшить маневренность, ходкость и управляемость судов.

В начале июня 2012 года Компания «Композитное Кораблестроение» (Владивосток) совместно с ОАО ГК «РОСНАНО» осуществили закладку головных судов трех серий катамаранов. Это стало началом реализации производства скоростных судов из композитных материалов с применением нанотехнологий в России. Нанопримеси на основе оксида церия уже сейчас добавляют в дизельное топливо, что позволяет на 4–5% повысить КПД двигателя и снизить степень загрязнения выхлопных газов.

В рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2012 годы» по направлению «Индустрия наносистем и материалов», многими институтами проведены исследования фундаментального и прикладного характера. ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей» занимался исследованиями и разработкой в области конструкционных наноматериалов. В Санкт-Петербургском государственном университете водных коммуникаций с участием Астраханского государственного технического университета были проведены исследования свойств соединений пар трения, полученных путем плазменного напыления при нанесении фуллерена [5].

По оценкам зарубежных экспертов, большая доля прироста мирового ВВП к 2015 г. (2–5%), связанного с применением нанотехнологий, будет обеспечена именно за счёт эволюционного усовершенствования существующих производств и повышения качества выпускаемой в настоящее время товарной продукции, для которой известен рынок и существует потребитель. Во многих случаях это связано с улучшением качества материалов за счёт модификации наночастицами существующих материалов или изделий (наночастицы вводят в объём материала или наносят на поверхность). В настоящее время для этих целей производятся металлические, керамические, углеродные, кремневые, полимерные и другие типы наночастиц.

#### Список литературы:

- [1] Валиев Р.З., Александров И.В. Объемные наноструктурные материалы: получение, структура и свойства. М.: Наука. 2007.
- [2] Лиджи-Горяев Р.А. Применение наноматериалов в судоремонтных процессах / Р.А. Лиджи-Горяев // Вестник АГТУ. Сер.: «Морская техника и технология». – 2009. - № 1. – С. 95–98.

- [3] Методы получения и свойства нанообъектов: учеб. пособие / Н.И. Минько, В.В. Строкова, И.В. Жерновский, В.М. Нарцев. – М.: Флинта: Наука, 2009. – 168 с.
- [4] Кудинов В.В., Бобров Г.В. Нанесение покрытий напылением. – М.: Металлургия, 1992. – 192 с.
- [5] Горынин И.В. Исследования и разработки ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей» в области конструкционных наноматериалов / И.В. Горынин // Российские нанотехнологии. – 2007. – Т. 2, № 3–4. – С. 36–57.

**В.С. Панов, А.С. Курников**  
ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

## МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВОДОТОПЛИВНОЙ ЭМУЛЬСИИ

Ключевые слова: Аппарат вихревого слоя, водотопливная эмульсия, дизельное топливо.

Рассматриваются вопросы очистки углеводородных топлив, а также применения и производства водотопливных эмульсий для дизельных двигателей и котлоагрегатов. Предложено решение обозначенных проблем с использованием собственной разработки авторов.

Разработанные авторами технологические схемы систем испытательного стенда позволяют решать важные практические задачи как в области проектирования новых, так и при рассмотрении вопросов модернизации эксплуатирующихся топливных систем судов.

На основании предложенных технологических процессов и с учетом проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработана новая принципиальная схема системы приготовления водотопливной эмульсии (СПВТЭ) судовых топлив перед подачей их в дизель (рис. 1).

Работа СПВТЭ осуществляется следующим образом. Исходное топливо из цистерны основного запаса 2 забирается топливным насосом первой ступени 1(1) и подается через расходомер 4(1) на эжектор 10(1), где происходит предварительное подмешивание специально приготовленной воды (озонированного католита) в количестве 10 % по массе.

Вода проходит электрохимическую обработку в электролизере 8, в котором она разделяется на католит и анолит. Далее католит сливается в контактный бак 6, где он обрабатывается озono-воздушной смесью, поступающей из озонатора 11 с помощью компрессора 12. Анолит не участвует в технологическом процессе приготовления водотопливной эмульсии (ВТЭ) и сливается в цистерну сточных вод 14. Непрореагировавшая озono-воздушная смесь удаляется из контактного бака в атмосферу через деструктор 7. Затем озонированный католит через расходомер 4(2) поступает в эжектор 10(1).

Далее смесь озонированной воды и топлива подается в теплообменник 15, где предварительно подогревается теплом, отводимым от аппарата вихревого слоя (АВС) 16 (теплоносителем является трансформаторное масло, циркуляция которого осуществляется с помощью насоса теплоносителя 18).

Подогретая смесь поступает в АВС 16, где происходит реструктуризация ВТЭ под действием вихревого слоя. После чего обработанная ВТЭ направляется в двухпродуктовый гидроциклон 9 для отделения побочных продуктов реструктуризации (неусвоенной топливом воды, а также твердых осадков соединений серы и тяжелых углеводородов), которые сбрасываются в цистерну сточных вод 14.