



## Изобретения ученых, инженеров и специалистов из разных стран в области нанотехнологий. Часть III

Л.А. Иванов<sup>1\*</sup> , Л.Д. Суюй<sup>2</sup> , Е.С.Бокова<sup>3</sup> , А.В. Деменев<sup>4</sup> , В.А. Иванов<sup>4</sup> 

<sup>1</sup> Российская инженерная академия, г. Москва, Россия

<sup>2</sup> Университет Олд Доминион, г. Норфолк, Вирджиния, США

<sup>3</sup> Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) (РГУ им. А.Н. Косыгина), г. Москва, Россия,

<sup>4</sup> Российский государственный университет туризма и сервиса; пос. Черкизово, Московская область, Россия

\*Контакты: e-mail: L.a.ivanov@mail.ru

**РЕЗЮМЕ: Введение.** Высокие технологии поражают воображение людей, демонстрируя все новые и новые достижения (материалы, способы, системы, технологии, устройства и др.), кардинально меняющие окружающий мир. Это, прежде всего, можно отнести к изобретениям ученых, инженеров и специалистов из разных стран в области нанотехнологий. **Основная часть.** В статье проводится в реферативной форме обзор изобретений. Результаты творческой деятельности ученых, инженеров и специалистов, в т.ч. и изобретения в области нанотехнологий и наноматериалов позволяют при их внедрении добиться значительного эффекта в строительстве, жилищно-коммунальном хозяйстве, смежных отраслях экономики. Например, изобретение «Композиционный материал с ориентированными углеродными нанотрубками» относится к области композиционных материалов, состоящих из полимерной матрицы и наполнителя, в роли которого выступают углеродные нанотрубки. Технический результат заключается в повышении прочности композиционного материала на разрыв за счет формирования в полимерной матрице структуры ориентированных углеродных нанотрубок с помощью однородного постоянного электрического поля, разрушающего агломераты наполнителя. Также представляют интерес для специалистов следующие изобретения в области нанотехнологий: способ получения порошка, содержащего нанокристаллический кубический карбид вольфрама; способ изготовления пористых графеновых мембран; антидинаatronное покрытие на основе полимерной матрицы с включением углеродных нанотрубок и способ его получения; способ определения положения полиэтиленового газопровода и мест возможных несанкционированных врезок; способ получения бифазной термоэлектрической керамики; электронно-лучевая система объемного (3d) радиационного наномодифицирования материалов и изделий; микроскопический метод анализа кожуры фрукта и листа для распознавания трифлуралина с помощью нанокompозита Ag-цитрата/GQDs, стабилизированного на гибкой подложке: новая платформа для электроанализа гербицидов с применением технологии прямого экспонирования наночернил и др. **Заключение.** Одна из актуальных задач экономики любой страны – повышение конкурентоспособности промышленности за счет ее технологического переоснащения. И в этом направлении главным объектом внимания со стороны государства и компаний становятся люди или предприятия, чья основная работа связана с изобретением и внедрением новых технологий.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** нанотехнологии в строительстве, углеродные нанотрубки, наноразмерные порошки, наночастицы, наномодифицирование материалов.

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Иванов Л.А., Суюй Л.Д., Бокова Е.С., Деменев А.В., Иванов В.А. Изобретения ученых, инженеров и специалистов из разных стран в области нанотехнологий. Часть III // Нанотехнологии в строительстве. – 2021. – Том 13, № 3. – С. 158–165. – DOI: 10.15828/2075-8545-2021-13-3-158-165.

### ВВЕДЕНИЕ

Высокие технологии поражают воображение людей, демонстрируя все новые и новые достижения (материалы, способы, системы, технологии,

устройства и др.), кардинально меняющие окружающий мир. Это, прежде всего, можно отнести к изобретениям ученых, инженеров и специалистов из разных стран в области нанотехнологий.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### Композиционный материал с ориентированными углеродными нанотрубками (RU 2746103 C1)

Известно, что углеродные нанотрубки обладают высокими прочностными характеристиками и могут использоваться для создания полимерных нанокомпозитов (ПНКМ). Однако также известно, что углеродные нанотрубки в больших концентрациях склонны к агломерации, что приводит к снижению прочностных характеристик полимерных композиционных материалов. Для решения этой проблемы используют поверхностно-активные вещества (ПАВ), обработку ультразвуком и др. Одним из способов решения данной проблемы является ориентирование углеродных нанотрубок в полимерной матрице.

Изобретение [1] относится к области композиционных материалов, состоящих из полимерной матрицы и наполнителя, в роли которого выступают углеродные нанотрубки (УНТ). Технический результат заключается в повышении прочности на разрыв за счет сформированной в полимерной матрице структуры ориентированных углеродных нанотрубок под действием однородного постоянного электрического поля, разрушающего агломераты наполнителя. Технический результат достигается тем, что композиционный материал содержит арматуру, пропитанную полимерным связующим, образующим матрицу, углеродные нанотрубки в пределах от 0,05 до 0,3 об.%, ориентированные в полимерной матрице вдоль арматуры однородным постоянным электрическим полем.

### Характеристики износа сухого скольжения сплава для покрытия Fe–Cr–C–V, модифицированный нано-SiO<sub>2</sub> и его механизмы модификации

Износ – одна из наиболее распространенных форм разрушений механического оборудования. Некоторые исследователи предлагают считать, что износ – это прогрессивная потеря материала из-за механического взаимодействия двух тел, находящихся в контакте. Механические детали, подвергающиеся износу, утрачивают первоначальный размер и увеличивают время простоя оборудования и стоимость. Износ тяжелых сложных механизмов может даже привести к производственному несчастному случаю. Для преодоления различных проблем, связанных с износом, требуется экономия энергии и сокращение выбросов парникового газа CO<sub>2</sub>. Например, опоры платформы наземной ветровой турбины подвергаются серьезному износу во время подъемных и спусковых процессов из-за огромных несущих нагрузок. Ремонт указанных опор предпочтителен из-за эконо-

мии стальных материалов и сокращения стоимости эксплуатации наземной ветровой турбины, которая работает по возобновляемой и незагрязняющей технологии [2].

В данной работе был приготовлен заэвтектический сплав для покрытия Fe–Cr–C–V. Наноразмерный SiO<sub>2</sub> был добавлен для улучшения износостойкости подобных сплавов. Представленное исследование изучает характеристики износа сухого скольжения сплава для покрытия Fe–Cr–C–V, модифицированного наноSiO<sub>2</sub> и открывает механизмы модифицирования наноSiO<sub>2</sub>. В качестве счетного материала были выбраны цементированные карбидные шарики WC–Co. И сплав для покрытия, и цементированные карбидные шарики были созданы из карбида высокой жесткости и металлической матрицы низкой жесткости. Была измерена скорость износа образцов сплава под различными нагрузками. Следы износа и продукты износа были изучены для установления механизмов износа. Редкие соединения в образцах сплавов изучались с целью детального установления механизмов модифицирования наноSiO<sub>2</sub>. В заключение необходимо отметить, что механизмы модифицирования наноSiO<sub>2</sub> в сплаве для покрытий Fe–Cr–C–V являются предпочтительными для износостойкости при трении скольжения.

### Способ изготовления пористых графеновых мембран и мембраны, изготовленные с использованием этого способа (RU 2745631 C2)

Изобретение относится к нанотехнологии и может быть использовано при изготовлении водонепроницаемых и высоковоздухопроницаемых мембран для текстильных материалов, барьерных мембран для воды, в мобильных телефонах и портативных электронных устройствах, фильтрах и газоразделительных мембранах [3]. Схема прямого образования пористого графена с порами (или отверстиями) представлена на рис. 1. Сначала выбирают каталитически активный субстрат (1) из Cu, Ni, Pt, Ru, Ir, Rh или их комбинации. Затем на него из паровой фазы осаждают каталитически неактивный материал, выбранный из молибдена, вольфрама, золота, серебра, циркония, ниобия, хрома или их смеси/сплава, или их оксидных систем, или оксида алюминия. После термического отжига получают каталитически активный субстрат (1) с множеством каталитически неактивных доменов (2), размер которых по существу соответствует размеру пор (6) в получаемом пористом графеновом слое (5), после чего проводят отжиг в среде, содержащей 50–90 об.% H<sub>2</sub>, в газе-носителе, включающем Ar, He и Ne или N<sub>2</sub>, при температуре 900–1200°C и давлении 1–100000 Па в течение 30–120 мин. Пористый графеновый слой (5) толщиной менее 100 нм

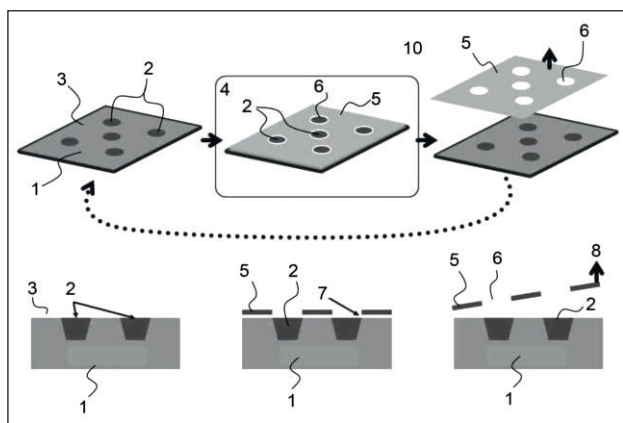


Рис 1. Схема прямого образования пористого графена с порами (или отверстиями)

с порами (6), имеющими средний размер 5–900 нм, при их плотности от 0,1 до  $100 \times 10^{10} \text{ см}^{-2}$  получают на поверхности (3) каталитически активного субстрата (1) химическим осаждением из газовой фазы, используя источник углерода, например метан, этан, этилен, ацетилен и их смеси, при их объемном соотношении 1–1000 частей на одну часть водорода, при температуре 300–1200°C в течение 1–12 ч. Поры (6) в графеновом слое (5) образуются *in situ* благодаря присутствию каталитически неактивных доменов (2). Полученный пористый графеновый слой (5) удаляют (8) из субстрата (3) ван-дер-ваальсовым отслаиванием, электрохимическим расслоением, ультразвуковым и/или термическим воздействием и переносят на другой субстрат, выбранный из тканой, нетканой или вязаной структуры, металлической или керамической сети или пены, прикрепляя к одной или обеим сторонам указанного субстрата, а субстрат (3) повторно используют для изготовления пористого графенового слоя (5). Изобретение позволяет упростить способ получения пористых графеновых мембран, улучшить их механические свойства, контролировать размер пор, а также обеспечить крупномасштабное производство таких мембран.

#### Способ получения порошка, содержащего нанокристаллический кубический карбид вольфрама (RU 2747329 C)

Изобретение относится к области материаловедения и нанотехнологий, а именно к способу получения порошка, содержащего нанокристаллический кубический карбид вольфрама [4]. Способ включает предварительное вакуумирование камеры, наполнение ее аргоном при нормальном атмосферном давлении и комнатной температуре. Вольфрам- и углеродсодержащую электроразрядную плазму генерируют с помощью коаксиального магнитоплазменного ускорителя

с графитовым стволом и с составным центральным электродом из наконечника, выполненного из графита, и хвостовика из стали, с электрически плавкой перемычкой из прессованной смеси металлического вольфрама и технического углерода, размещенной между графитовым стволком и наконечником, при зарядном напряжении 3,0 кВ конденсаторной батареи емкостью 6 мФ. Способ осуществляют в три этапа. На первом этапе генерируют электроразрядную плазму, используя электрически плавкую перемычку из прессованной смеси металлического вольфрама и технического углерода, взятых в соотношении W:C, равном 0,70:0,30. Полученный порошкообразный материал собирают, прессуют и используют на втором этапе в качестве электрически плавкой перемычки, помещая между графитовым стволком и наконечником, производят вакуумирование камеры, наполняют ее аргоном при нормальном атмосферном давлении и комнатной температуре и генерируют электроразрядную плазму при зарядном напряжении 2,5 кВ конденсаторной батареи. Полученный на предыдущем этапе порошкообразный материал собирают, прессуют и используют на третьем этапе в качестве электрически плавкой перемычки, помещая между графитовым стволком и наконечником, производят вакуумирование камеры, наполняют ее аргоном при нормальном атмосферном давлении и комнатной температуре и генерируют электроразрядную плазму при зарядном напряжении 2,0 кВ конденсаторной батареи. Предлагаемый способ позволяет получить порошок, содержащий нанокристаллический кубический карбид вольфрама с размером частиц до 10 нм.

#### Способ получения безвольфрамовых твердосплавных порошков из отходов сплава марки КНТ-16 в спирте этиловом (RU 2747197 C1)

Изобретение относится к области порошковой металлургии, в частности к способу получения порошка безвольфрамового твердого сплава, и может быть использовано для изготовления спеченных изделий, нанесения износостойких покрытий для восстановления и упрочнения деталей машин [5]. Способ получения безвольфрамовых твердосплавных микро- и наноразмерных порошков сферической формы из отходов безвольфрамового твердого сплава включает электроэрозионное диспергирование отходов твердых сплавов. Электроэрозионному диспергированию в этиловом спирте подвергают отходы безвольфрамового твердого сплава марки КНТ-16 при частоте следования импульсов 95–105 Гц, напряжении на электродах 195–205 В и емкости конденсаторов 25,5 мкФ, затем проводят центрифугирование полученного раствора, содержащего микро-, nano- и крупноразмерный порошок, для отделения

от него крупноразмерного порошка, после чего раствор, содержащий микро- и наноразмерный порошок, подвергают выпариванию, а полученный микро- и наноразмерный порошок подвергают сушке. Получение порошкового материала происходит из готового безвольфрамового твердого сплава методом электроэрозионного диспергирования, отсутствует необходимость спекания компонентов для дальнейшего размалывания и получения конечного продукта, что значительно снижает энергозатратность и себестоимость процесса. Изобретение может быть использовано для изготовления спеченных изделий, нанесения износостойких покрытий – для восстановления и упрочнения деталей машин горно-металлургической промышленности, автомобильного и судового транспорта.

**Микроскопический метод анализа кожуры фрукта и листа для распознавания трифлуралина с помощью нанокompозита Ag-цитрата/GQDs, стабилизированного на гибкой подложке: новая платформа для электроанализа гербицидов с применением технологии прямого экспонирования наночернил**

Пестициды широко применяются в сельском хозяйстве в качестве важного инструмента для контроля за болезнетворными организмами, сорняками и насекомыми. Эти химические вещества используются для предотвращения, отражения или устранения появления или последствий организмов, которые представляют потенциальную опасность сельскохозяйственным культурам. Гербициды – это вид пестицидов, применяемых для защиты от сорняков или для их устранения. Трифлуралин – превентивный и избирательный гербицид, применяется с 1960-х гг. при выращивании различных растений, включая фрукты, овощи, орехи и зерновые культуры. Гербициды убивают клетки, воздействуя на них полимеризацией микротрубок. Излишнее использование данного гербицида приводит к загрязнению окружающей среды и влияет на здоровье человека. Трифлуралин вызывает физиологические изменения, включая изменения в печени и характеристики плазмы, снижает вес и размер эмбриона и повышает вероятность выкидыша при беременности, повреждение почек, появление аллергии и т.д. Также трифлуралин влияет на эндокринную функции и рассматривается Европейским союзом как разрушитель эндокринной системы. В дополнении к токсичности для млекопитающих вызывает опасение воздействие трифлуралина на окружающую среду [6].

В данной работе были синтезированы инновационные проводящие чернила на основе Ag-цитрата/GQDs для создания трехэлектродного датчика на листе и коже яблока. Свойства синтезированных чер-

нил были оценены с использованием таких спектроскопических методов как FE-SEM, TEM, EDS, XRD, ICP и рамановский. В результате исследований чернил было установлено, что изображения, полученные автоэлектронной сканирующей микроскопией, подтверждают наличие квантовых точек графена в образце чернил. Результаты спектроскопии с индуктивно связанной плазмой также подтвердили присутствие серебра в синтезированных чернилах. Результаты просвечивающей электронной микроскопии свидетельствуют о наличии квантовых точек графена и правильном порядке полимерных пластин. После выявления структуры чернил, анализу были подвержены их проводимость и сопротивление. Электроды были изготовлены с использованием чернил и метода прямого экспонирования. Затем трифлуралин был оценен с помощью электрохимических методов CV, DPV и SWV. Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что предлагаемая трехэлектродная система также перспективна для проведения анализа на других гербицидах.

**Способ определения положения полиэтиленового газопровода и мест возможных несанкционированных врезок (RU 2745048 C1)**

Изобретение относится к области строительства, трубопроводного транспорта в газовой промышленности и может быть использовано для определения местоположения полиэтиленовых газопроводов, а также мест возможных несанкционированных врезок [7]. Сущность изобретения состоит в том, что природный газ маркируют железосодержащими наночастицами, закачиваемыми в распределительный полиэтиленовый газопровод перед сектором возможных несанкционированных врезок (рис. 2). Затем проводят подповерхностное зондирование направления движения потоков газа с взвешенными наночастицами. Железосодержащие наночастицы



Рис. 2. Пример реализации способа определения положения полиэтиленового газопровода и мест возможных несанкционированных врезок

закачивают в распределительный газопровод порциями различного объема с установленным периодом следования. Такое техническое решение расширяет функциональные возможности применения способа для полимерных неармированных или армированных синтетическими нитями труб, упрощает техническую реализацию и снижает стоимость его исполнения.

#### **Антидинаatronное покрытие на основе полимерной матрицы с включением углеродных нанотрубок и способ его получения (RU 2745976 C1)**

Изобретение относится к композитным материалам, которые могут быть использованы для нанесения на поверхность различных деталей для создания антидинаatronных покрытий [8]. Антидинаatronное покрытие, сформированное на поверхности детали, характеризуется наличием углеродных нанотрубок, при этом покрытие включает, по меньшей мере, первый слой из композитного материала, представляющего собой полимерную матрицу с включением многостенных ориентированных углеродных нанотрубок диаметром от 8 до 250 нм, выполненный толщиной от 0.1 до 1 мм, с плотностью массива ориентированных углеродных нанотрубок от 0.5 до 1 г/см<sup>3</sup>, с количеством нанотрубок от 5 до 20 масс.% от массы композитного материала. Также заявлен способ получения указанного покрытия. Изобретение обеспечивает получение качественного антидинаatronного покрытия на деталях, имеющих сложную форму, при упрощении способа его нанесения без необходимости использования высокотемпературной обработки детали.

#### **Способ получения бифазной термоэлектрической керамики (RU 2745910 C1)**

Изобретение относится к нанотехнологиям, а именно к способам получения новых бифазных керамических материалов для нужд термоэлектротенерации [9]. Способ получения бифазной термоэлектрической керамики включает приготовление порошковой системы из исходных порошков карбоната стронция SrCO<sub>3</sub> и диоксида титана TiO<sub>2</sub> путем их совместного высокоэнергетического помола в этаноле, отжига и сушки, после чего полученный материал спекают под механической нагрузкой. Порошковую систему формируют из субмикронного порошка карбоната стронция SrCO<sub>3</sub> и наноразмерного порошка диоксида титана TiO<sub>2</sub>, взятых в количестве, обеспечивающем соотношение формирующихся после спекания фаз титаната стронция SrTiO<sub>3</sub> и диоксида титана TiO<sub>2</sub> в форме рутила по объему 1:1. Сушку ведут при температуре 60–80°C в течение 24–48 часов с последующей грануляцией порошковой системы через сито

с эффективным размером ячеек 75 мкм и с последующим отжигом в атмосфере воздуха при 600–800°C в течение 2–4 часов. Полученный материал подвергают реакционному искровому плазменному спеканию при внешнем давлении 21,5 МПа со скоростью нагрева 55°C/мин до 1200–1250°C и выдерживают при этой температуре 5 мин. После спекания необязательно проводят отжиг. Технический результат - получение бифазной термоэлектрической керамики SrTiO<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> с равномерным распределением фаз во всем объеме, насыщенной границами раздела двух фаз, где возможно формирование двумерного электронного газа.

#### **Технология авидин-биотин для синтеза разветвленной наноструктуры для доставки лекарственных средств**

Целевая доставка лекарственных средств для соединения таких тканей, как например, хрящи, остается нерешенной проблемой, которая препятствует клиническому переходу на перспективные медикаменты против остеоартрита (ОА). Эффективность местных внутрисуставных (ВС) инъекций лекарств снижается за счет быстрого прохождения через межсуставное пространство и медленную диффузию сквозь плотную, хрящевую матрицу, включающую отрицательно заряженные агрегаты хондроитин-сульфат-протеогликаны (ГАГ). Высокая отрицательная плотность статического заряда (ПСЗ) хряща обеспечивает уникальную возможность использовать электростатические взаимодействия для улучшения доставки, поглощения и удерживания переносчиков катионных медикаментов [10].

В данной работе рассматривается протокол для синтеза хрящевой проникающей катионной разветвленной наноструктуры Авидина (pAv), которая обеспечивает множественные площадки для ковалентной загрузки Dex с помощью гидролизующих связующих эфиров. Данный метод был разработан, чтобы создавать более устойчивые связующие эфиры за счет удлинения углеродного разделителя между эфиром и смежных амидных связей, заменяя SA на GA или PA. Управляемое освобождение состава pAv- Dex, содержащего сложноеэфировые производные SA, GA и PA в молярном соотношении 2:1:1 продемонстрировало освобождение половины жизненного цикла 38.5±1.5 (h) с обеспечением стабильного высвобождения лекарства на протяжении 10 дней. Данная катионная разветвленная наноструктура Авидина (pAv) способна обеспечить доставку широкого спектра медикаментов против ОА и их сочетаний внутрь хрящевых клеток. Скорость высвобождения лекарственного средства можно регулировать за счет сочетания эфирных связующих с различными скоростями гидролиза на основе типа лекарства, его целевых тканей и состояния заболевания. Технология авидин-биотин обеспечивает гибкость биотинили-

## ОБЗОР ИЗОБРЕТЕНИЙ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

рования других схожих по размеру лекарственных средств, таких как Dex, который может быть объединен с Авидином путем простого смешивания при комнатной температуре, что выполняется в клинических условиях перед началом использования.

**Электронно-лучевая система объемного (3D) радиационного наномодифицирования материалов и изделий в обратномиецеллярных растворах (RU 2746263 C1)**

Изобретение относится к средству производства нанокompозитных материалов, катализаторов, адсорбентов, нанofункционализации покрытий, а также изделий для радиоэлектроники, электротехники, медицины, сельского хозяйства, агро- и биотехнологий

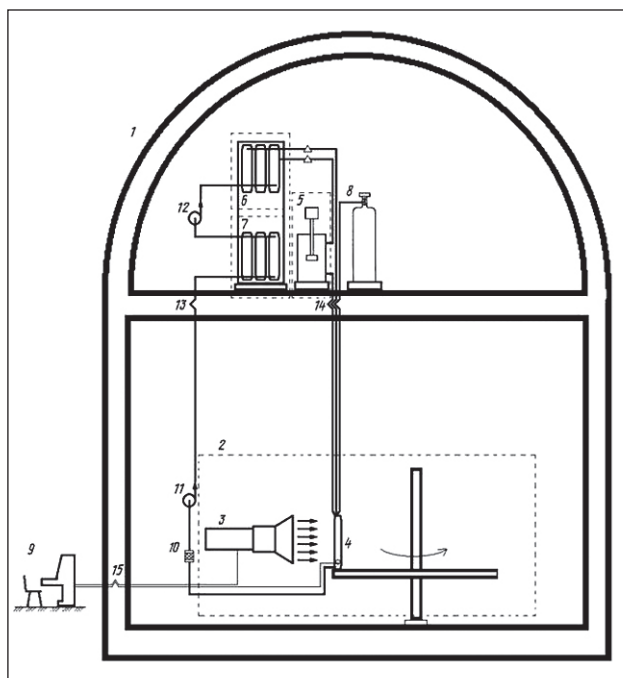


Рис. 3. Схема электронно-лучевой системы объемного (3D) радиационного наномодифицирования материалов и изделий в обратномиецеллярных растворах, где: 1 – двухуровневый производственно-технологический модуль; 2 – блок динамического модифицирования *in situ*; 3 – ускоритель электронов; 4 – система реакторов; 5 – емкость для подготовки обратномиецеллярного раствора; 6 – блок промывки реактора; 7 – блок регенерации реагентов; 8 – баллон с инертным газом; 9 – пульт управления системой; 10 – поглотитель; 11 – насос для перекачки смеси; 12 – подкачивающий насос; 13 – лабиринт радиационной защиты магистрали регенерации; 14 – лабиринт радиационной защиты магистралей подачи реагентов и газа в реактор; 15 – лабиринт радиационной защиты электрических кабелей системы

[11]. Электронно-лучевая система объемного (3D) радиационного наномодифицирования материалов и изделий в обратномиецеллярных растворах содержит двухуровневый производственно-технологический модуль с биологической противорадиационной защитой и пульт управления системой, вынесенный за пределы двухуровневого производственно-технологического модуля, связанный с ним электрическими кабелями (рис. 3). На верхнем уровне двухуровневого производственно-технического модуля расположены емкость для подготовки обратномиецеллярного раствора, блок промывки реактора, блок регенерации реагентов и баллон с инертным газом, на нижнем уровне двухуровневого производственно-технического модуля расположены ускоритель электронов и система реакторов. Техническим результатом является повышение эффективности и безопасности процессов радиационно-химического модифицирования объектов.

**Нанодобрения и их влияние на овощи: вклад Nano-chelate Super Plus ZFM и Lithovit®-standard в процесс повышения устойчивости к соли перца**

Процессы глобального потепления, десертификации и засоления почв сегодня происходят повсеместно и негативно влияют на производство пищи, снижая плодородность почвы. Засоление встречается главным образом в ирригированных почвах, в которых более 45 миллионов гектаров подвержены засолению. Если не применять никаких ответных мер, то можно ожидать, что 50% сельскохозяйственных угодий пострадают подобным образом к 2050 году. За последние годы все более широко внедряются нанотехнологии для улучшения устойчивости растений к абиотическому стрессу. В данной работе оценивались отдельные и комбинированные эффекты продуктов Nano-chelate Super Plus ZFM (A) и Lithovit®-standard (B) на перец чили на почвах, подвергшихся засолению. Были протестированы 2 различных концентрации каждого из продуктов (A1, 2.5 г/л – 1, A2, 5 г/л – 1, B1, 3 г/л – 1 и B2, 5 г/л – 1) на перце, орошенном тремя растворами NaCl (1.5 сухого вещества на м – 1, 3dS м – 1 и 6dS м – 1). В рамках проверочного эксперимента перец орошали растворами NaCl. Распыление Nano-chelate Super Plus ZFM в малых концентрациях (A1) значительно улучшило содержание железа, цинка и марганца в побегах и фруктах. Применение высококонцентрированного препарата Lithovit®-standard, улучшило содержание кальция и магния в разных частях растения. A1B2 привел к существенному увеличению количества, а также массы в сыром и сухом виде различных частей растения. Он также значительно увеличил количество фруктов, их массы в сыром и сухом виде, урожайность – 1 и размер фруктов по сравнению со всеми растворами NaCl. Все обработки улучшили

содержание каротеноидов и сократили утечку клеточных электролитов и содержание натрия. Низкие концентрации Nano-chelate Super Plus ZFM значительно улучшили хлорофилл a (Chl a), b (Chl b) и общий хлорофилл (TChl) по сравнению с высокой концентрацией (A2). Пигменты фотосинтеза были увеличены за счет A1B2. Обработка растений продуктами A1B2 и A1B1 улучшило содержание азота и калия соответственно в побегах и фруктах по сравнению с измерениями на всех уровнях ЕС. Сочетание обоих продуктов может стать эффективным методом по созданию перца, устойчивого к солям [12].

#### **Способ получения лигатуры для приготовления композиционных материалов на основе алюминия или алюминиевых сплавов (варианты) (RU 2746701 C1)**

Следует отметить, что композиционные материалы на основе алюминия привлекают своими качествами: специфической прочностью, стойкостью к трению и высоким температурам. Свойства алюминиевых композиционных материалов зависят от размера наполнителя, диспергированного в нем. Наполнитель меньших размеров, в частности, углеродные нанотрубки, обеспечивают достижение лучших свойств материала, однако равномерно диспергировать такой наполнитель чрезвычайно сложно из-за его слишком малых размеров.

Изобретение [13] относится к металлургии и может быть использовано для получения упрочненных алюминиевых материалов путем литейных технологий. Лигатуру получают путем помещения углеродных нанотрубок в полость герметичной алюминиевой оболочки, затем путем создания вакуума в полости герметичной алюминиевой оболочки и ее нагрева с поверхности углеродных нанотрубок удаляют часть адсорбированных газов с обеспечением массового соотношения нанотрубок и адсорбированных газов, составляющего не менее 100, деформируют герметичную алюминиевую оболочку с находящимися в ней углеродными нанотрубками до внедрения углеродных нанотрубок в материал оболочки или смесь углеродных нанотрубок и порошка металла помещают в полость герметичной алюминиевой оболочки, затем создают вакуум в полости герметичной алюминиевой оболочки и нагревают, подвергают деформации герметичную алюминиевую оболочку с находящейся

в ней смесью с образованием лигатуры в виде заготовки, в которой часть нанотрубок не имеет контакта с внешней поверхностью заготовки и с порами, сообщающимися с внешней поверхностью заготовки.

*Также представляют интерес для специалистов следующие изобретения в области нанотехнологий:*

- Сегнетоэлектрический нанокомпозитный материал на базе пористого стекла и материалов группы дигидрофосфата калия [14].
- Керамический материал и способ его получения [15].
- Способ диспергирования трудновоспламеняемых наночастиц [16].
- Самоотверждающаяся композиция на основе полидиметилсилоксана [17].
- Металлические пигменты с антикоррозийными покрытиями на основе алюминия и/или его сплавов [18].
- Наноразмерный логический инвертор для цифровых устройств [19].
- Способ модификации углеродных нанотрубок для получения гидрофильных или гидрофобных поверхностей [20].
- Способ получения композиционного металл-дисперсного покрытия, дисперсная система для осаждения композиционного металл-дисперсного покрытия и способ ее получения [21].
- Способ адсорбционной очистки сточных вод, содержащих ароматические соединения бензольного ряда [22].
- Способ получения мультиферроиков на основе ферромагнитной стекломатрицы [23].

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Одна из актуальных задач экономики любой страны – повышение конкурентоспособности промышленности за счет ее технологического переоснащения. И в этом направлении главным объектом внимания со стороны государства и компаний становятся люди или предприятия, чья основная работа связана с изобретением и внедрением новых технологий. Поэтому надеемся, что публикуемая в данной рубрике информация будет востребованной и полезной для специалистов.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Красновский А.Н., Кишук П.С. Композиционный материал с ориентированными углеродными нанотрубками // Патент 2746103 РФ МПК С1. 2021. Бюл. № 10.
2. Gou J., Wang Y., Zhang Y., Wang C., Wan, G. Dry sliding wear behavior of Fe–Cr–C–B hardfacing alloy modified with nano-CeO<sub>2</sub> and its mechanisms of modification. *Wear*. 2021; 203756.

## ОБЗОР ИЗОБРЕТЕНИЙ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

3. Хайт М., Парк Х.Г., Чои К. Способ изготовления пористых графеновых мембран и мембраны, изготовленные с использованием этого способа // Патент 2745631 РФ МПК С2. 2021. Бюл. № 10.
4. Сивков А.А., Насырбаев А.Р., Никитин Д.С., Шаненков И.И. Способ получения порошка, содержащего нанокристаллический кубический карбид вольфрама // Патент 2747329 РФ МПК С1. 2021. Бюл. № 13.
5. Агеева Е.В., Агеев Е.В., Сабельников Б.Н. Способ получения безвольфрамовых твердосплавных порошков из отходов сплава марки кнт-16 в спирте этиловом // Патент 2747197 РФ МПК С1. 2021. Бюл. № 13.
6. Saadati, A., Hassanpour, S., & Hasanzadeh, M. (2020). Lab-on-fruit skin and lab-on-leaf towards recognition of trifluralin using Ag-citrate/GQDs nanocomposite stabilized on the flexible substrate: A new platform for the electroanalysis of herbicides using direct writing of nano-inks and pen-on paper technology. *Heliyon*. 6(12): e05779.
7. Беляева Н.В. Способ определения положения полиэтиленового газопровода и мест возможных несанкционированных врезок // Патент 2745048 РФ МПК С1. 2021. Бюл. № 8.
8. Шемухин А.А., Татаринцев А.А., Воробьева Е.А., Чеченин Н.Г. Антидинаatronное покрытие на основе полимерной матрицы с включением углеродных нанотрубок и способ его получения // Патент 2745976 РФ МПК С1. 2021. Бюл. № 10.
9. Косьянов Д.Ю., Завьялов А.П. Способ получения бифазной термоэлектрической керамики // Патент 2745910 РФ МПК С1. 2021. Бюл. № 10.
10. Zhang C., He T., Vedadghavami A., Bajpayee A. G. Avidin-biotin technology to synthesize multi-arm nano-construct for drug delivery. *MethodsX*. 2020; 7: 100882.
11. Суворова О.В., Быстров П.А., Павлов Ю.С., Ревина А.А. Электронно-лучевая система объемного (3d) радиационного наномодифицирования материалов и изделий в обратномидельярных растворах // Патент 2746263 РФ МПК С1. 2021. Бюл. № 11.
12. Sajyan T.K., Alturki S.M., Sassine Y.N. Nano-fertilizers and their impact on vegetables: Contribution of Nano-chelate Super Plus ZFM and Lithovit®-standard to improve salt-tolerance of pepper. *Annals of Agricultural Sciences*. 2020; 65(2): 200–208.
13. Предтеченский М.Р., Хасин А.А., Алексеев А.В. Способ получения лигатуры для приготовления композиционных материалов на основе алюминия или алюминиевых сплавов (варианты) // Патент 2746701 РФ МПК С1. 2021. Бюл. № 11.
14. Иванов Л.А., Сюй Л.Д., Бокова Е.С., Ишков А.Д., Муминова С.Р. Изобретения ученых, инженеров и специалистов из разных стран в области нанотехнологий. Часть I // Нанотехнологии в строительстве. – 2021. – Том 13, № 1. – С. 23–31. – DOI: 10.15828/2075-8545-2021-13-1-23-31.
15. Подзорова Л.И., Ильичёва А.А., Кутузова В.Е. и др. Керамический материал и способ его получения // Патент 2744546 РФ МПК С1. 2021. Бюл. № 8.
16. Кулешов П.С. Способ диспергирования трудновоспламеняемых наночастиц // Патент 2744462 РФ МПК С1. 2021. Бюл. № 7.
17. Иванов Л.А., Капустин И.А., Борисова О.Н., Писаренко Ж.В. Изобретения, основанные на использовании нанотехнологий, позволяют получить принципиально новые технические результаты. Часть II // Нанотехнологии в строительстве. – 2020. – Т. 12, № 2. – С. 71–76. – DOI 10.15828/2075-8545-2020-12-2-71-76.
18. Гаршев А.В., Путляев В.И., Евдокимов П.В. и др. Металлические пигменты с антикоррозийными покрытиями на основе алюминия и/или его сплавов // Патент 2746989 РФ МПК С1. 2021. Бюл. № 12.
19. Гурович Б.А., Приходько К.Е., Кулешова Е.А., Кутузов Л.В. Наноразмерный логический инвертор для цифровых устройств // Патент 2744161 РФ. МПК С1. 2021. Бюл. № 7.
20. Иванов Л.А., Бокова Е.С., Муминова С.Р., Катухин Л.Ф. Изобретения, основанные на использовании нанотехнологий, позволяют получить принципиально новые технические результаты. Часть I // Нанотехнологии в строительстве. – 2020. – Т. 12, № 1. – С. 27–33. – DOI: 10.15828/2075-8545-2020-12-1-27-33.
21. Есаулов С.К., Есаулова Ц.В. Способ получения композиционного металл-дисперсного покрытия, дисперсная система для осаждения композиционного металл-дисперсного покрытия и способ ее получения // Патент 2746863 РФ. МПК С1. 2021. Бюл. № 12.
22. Кошелев А.В., Атаманова О.В., Тихомирова Е.И. и др. Способ адсорбционной очистки сточных вод, содержащих ароматические соединения бензольного ряда // Патент 2747540 РФ. МПК С1. 2021. Бюл. № 13.
23. Тумаркин А.В., Синельщикова О.Ю., Тюрина Н.Г. и др. Способ получения мультиферроиков на основе ферромагнитной стекломатрицы // Патент 2747496 РФ. МПК С2. 2021. Бюл. № 13.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Иванов Леонид Алексеевич**, канд. техн. наук, вице-президент Российской инженерной академии, член Международной федерации журналистов; г. Москва, Россия, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9513-8712>, e-mail: [La.ivanov@mail.ru](mailto:La.ivanov@mail.ru)

**Сюй Ли Да**, д-р философии, профессор, Университет Олд Доминион, Отдел информационных технологий; Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE), г. Норфолк, Вирджиния, США, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3263-5217>, e-mail: [LXu@odu.edu](mailto:LXu@odu.edu)

**Бокова Елена Сергеевна**, д.т.н., профессор кафедры химии и технологии полимерных материалов и нанокмпозитов, Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) (РГУ им. А.Н. Косыгина), г. Москва, Россия, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7769-9639>, [esbokova@ya.ru](mailto:esbokova@ya.ru)

**Деменев Алексей Владимирович**, канд. техн. наук, доцент, Высшая школа сервиса, Российский государственный университет туризма и сервиса; пос. Черкизово, Московская область, Россия, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1573-6665>, e-mail: [saprmgus@mail.ru](mailto:saprmgus@mail.ru)

**Иванов Вячеслав Александрович**, канд. техн. наук, доцент, Высшая школа сервиса, Российский государственный университет туризма и сервиса; пос. Черкизово, Московская область, Россия, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2607-103X>, e-mail: [master777k@mail.ru](mailto:master777k@mail.ru)

## Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 11.05.2021.

Статья поступила в редакцию после рецензирования: 03.06.2021.

Статья принята к публикации: 07.06.2021.