ОБЗОР ИЗОБРЕТЕНИЙ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Обзорная статья
УДК 608; 69.001.5
https://doi.org/10.15828/2075-8545-2023-15-1-37-47

CC BY 4.0

Изобретения в области нанотехнологий и наноматериалов. Часть I

Леонид Алексеевич Иванов[1]*, Ли Да Сюй[2], Жанна Викторовна Писаренко[3], Светлана Рашидовна Муминова[4], Надежда Георгиевна Милорадова[5]

[1] Российская инженерная академия, Москва, Россия
[2] Университет Олд Доминион, Норфолк, Вирджиния, США
[3] Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
[4] Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия
[5] Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, Россия

* Автор, ответственный за переписку: 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 в реферативной форме проводится обзор изобретений ученых, инженеров и специалистов из разных стран: Германии, России, Китая, США и др. 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 «Состав и способ изготовления безобжигового цирконового жаростойкого бетона» относится к промышленности строительных материалов и может быть использовано при изготовлении изделий из цирконовых безобжиговых жаростойких бетонов, получаемых без предварительного обжига. Целью изобретения является повышение термической стойкости при 1300°С, водостойкости безобжигового цирконового жаростойкого бетона и исключение технологически сложного способа перевода указанных компонентов в наноразмерные частицы и термоударной обработки изделий, требующих больших энергетических затрат. Также представляют интерес для специалистов следующие изобретения в области нанотехнологий: способ модифицирования углеродных наноматериалов в азотсодержащей плазме; способ регенерации аэрозольных фильтров и защитных мембран; способ получения полимерного нанокомпозиционного материала с пониженной горючестью; роботизированный комплекс для формирования наноструктурированных хромовых покрытий; способ получения водорода из метана; способ формирования комбинированного гидрофильного покрытия; термохромный нанокапсулированный материал, способ его получения и изделие, содержащее такой материал; способ получения водорастворимого лакокрасочного материала, обладающего фотобактерицидной активностью, для нанесения фотобактерицидных покрытий на основе водорастворимых лакокрасочных материалов 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, изделия из цирконовых безобжиговых жаростойких бетонов, способ модифицирования углеродных наноматериалов, способ получения полимерного нанокомпозиционного материала, термохромный нанокапсулированный материал.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Иванов Л.А., Сюй Л.Д., Писаренко Ж.В., Муминова С.Р., Милорадова Н.Г. Изобретения в области нанотехнологий и наноматериалов. Часть I // Нанотехнологии в строительстве. 2023. Т. 15, № 1. С. 37–47. https://doi.org/10.15828/2075-8545-2023-15-1-37-47. – EDN: PPOMEI.

ВВЕДЕНИЕ

Нанотехнологии и наноматериалы 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 (Германии, России, Китая, США и др.) в области нанотехнологий.

© Иванов Л.А., Сюй Л.Д., Писаренко Ж.В., Муминова С.Р., Милорадова Н.Г., 2023

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Состав и способ изготовления безобжигового цирконового жаростойкого бетона (RU 2784296 C1)

Изобретение относится к промышленности строительных материалов и может быть использовано при изготовлении изделий из цирконовых безобжиговых жаростойких бетонов, получаемых без предварительного обжига [1].

Целью изобретения является повышение термической стойкости при 1300°С, водостойкости безобжигового цирконового жаростойкого бетона и исключение технологически сложного способа перевода указанных компонентов в наноразмерные частицы и термоударной обработки изделий, требующих больших энергетических затрат.

Поставленная цель достигается тем, что состав для изготовления безобжигового цирконового жаростойкого бетона, включающий цирконовый заполнитель, тонкомолотые добавки: циркон, диатомит, связующее - наноразмерные частицы натриевой силикат-глыбы и наноразмерные частицы молочно-белого опала и воду, содержит в качестве связующего коллоидный полисиликат натрия с силикатным модулем 6.5 и нанодисперсного молочно-белого опала – кремнеземистую породу, представляющую природный тонкодисперсный кремнезем, при следующем соотношении компонентов, мас. %: цирконовый заполнитель 57–81; тонкомолотый циркон 8–18; тонкомолотый диатомит 6–16; коллоидный полисиликат натрия с силикатным модулем 6,5, полученный согласно патенту РФ 2124475 2–4; природный тонкодисперсный кремнезем (ниже приведены химический состав и ситовый анализ) – 3–5; вода из расчета В/Т 0,12–0,14 от массы сухих компонентов.

Исходными компонентами, входящими в состав сырьевой смеси, для изготовления безобжигового цирконового жаростойкого бетона с повышенной термостойкостью и водостойкостью являются:

– коллоидные полисиликаты натрия с силикатным модулем 6,5, полученные согласно пат. РФ 2124475, представляющие переходную область составов от жидких стекол к кремнезолям и классифицирующиеся как наноматериалы.

Структурным элементом полисиликата является кремнекислородный тетраэдр, который является основной полимерной составляющей полисиликатов. Основным отличием полисиликатов от жидких стекол (высокощелочных силикатных систем) является их полимерная форма, представляющая кремнеземные частицы размером от 4 до 5 нм. Полимерная форма составляет 60 и более % от общего содержания кремнезема, что обеспечивает высокие прочностные свойства образующихся гелевых структур. Эффективность полисиликатов в 4 раза выше эффективности жидких стекол – водных растворов силикат-глыбы, что позволяет использовать технологические растворы с более низкой концентрацией.

Термохромный нанокапсулированный материал, способ его получения и изделие, содержащее такой материал (RU 2786728 C1)

Группа изобретений относится к области пожарной безопасности, а именно к современным средствам контроля и предупреждения возникновения пожаров на ранней стадии путем постоянного локального, точечного мониторинга температур или перегрева электропроводки, контактных групп, клемм, оборудования и различных объектов за счет использования химических индикаторов комбинированного принципа действия, изменяющих свой цвет и выделяющих запах при температурном воздействии. Термохромный нанокапсулированный материал, применяемый для формирования сигнала о локальных перегревах электрооборудования путем одновременного выделения одоранта и изменения цвета материала при повышении температуры, включает нанокапсулы, содержащие ядро, расположенное внутри оболочки из полимерного материала, с одорантом [2].

Материал представляет собой распределенные в полимерном связующем нанокапсулы с ядром из термохромного вещества, расположенные в многослойной модифицированной полимерной оболочке, содержащей слой с одорантом и защитный антипирентный слой, при следующем соотношении компонентов, мас.%: ядро из термохромного вещества 84–88, полимерная оболочка 5–7, пластификатор 3–5, слой с одорантом 2–3, защитный антипирентный слой 2–3. Нанокапсулы имеют диапазон температур активации 50–250°С. Наружный диаметр нанокапсул составляет 40–60 мкм. Средняя толщина слоя с одорантом составляет 2–3 мкм. Средняя толщина защитного антипирентного слоя составляет 2–3 мкм. Для получения термохромного нанокапсулированного материала измельчают, просеивают и сепарируют термохромное вещество до однородной мелкодисперсной фракции 30–50 мкм.

Готовят смесь полимера с пластификатором, разделяют на части, приготавливают смесь с одорантом и смесь с нанокомпозитами, которые затем подают в отдельные баки дозирующей установки. В отдельный бак дозирующей установки загружают отвердитель полимера. Полученное термохромное вещество электризуют статическим электричеством и загружают в камеру напыления слоя. Распыляют сухим сжатым воздухом и подают смесь полимера с одорантом. По окончании цикла распыления по-

крытое сформированным слоем неотвержденной оболочки сырье осаждают в реакционной камере и производят распыление отвердителя и отверждение полимера. Полученное сырье реверсом перемещают из реакционной камеры в камеру напыления слоя и распыляют смесь упомянутого полимера и нанокомпозита. По окончании цикла распыления покрытое следующим слоем неотвержденной оболочки сырье из камеры напыления слоя осаждают в реакционную камеру. Производят распыление отвердителя и отверждение полимера. По окончании циклов распыления слоев и отверждения оболочек получают готовый материал, который выгружают в технологическую емкость, сортируют и упаковывают в транспортную тару.

Термохромное нанокапсулированное изделие выполнено в виде конструктивного изделия и содержит вышеописанный термохромный нанокапсулированный материал. Обеспечивается повышение сыпучести материала, увеличение времени длительного хранения при сохранении первоначальных свойств, повышение однородности, химической стойкости и равномерности смешения в составе полимерных композиций, устойчивости к агрессивным средам/растворителям и стабилизации температуры активации.

Способ формирования комбинированного гидрофильного покрытия (RU 2786292 C1)

Изобретение относится к энергосберегающей технике и теплоэнергетике, в частности к способам улучшения смачивания и капиллярных свойств поверхности теплообмена для повышения теплоотдачи при испарении и кипении [3].

Сущность способа формирования комбинированного гидрофильного покрытия поясняется фигурами, где на рис. 1 показана фотография поверхности теплообмена с нанесенным покрытием, а именно слой наночастиц оксида алюминия, нанесенный на микроструктуру. На рис. 2 показана схема измерения высоты подъема жидкости по слою, полученному заявленным способом. Схема измерения высоты подъема жидкости содержит подложку 1, жидкость 2, иглу 3, линейку 4, камеру 5. На рис. 3

Рис. 1. **Фотография поверхности теплообмена с нанесенным покрытием, а именно слой наночастиц оксида алюминия, нанесенный на микроструктуру**

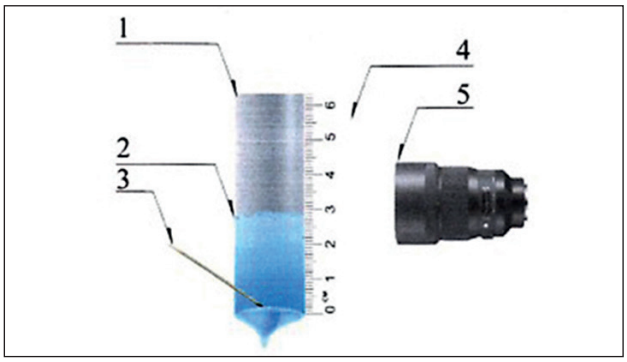

Рис. 2. **Схема измерения высоты подъема жидкости:** 1 – подложка; 2 – жидкость; 3 – игла; 4 – линейка; 5 – камера

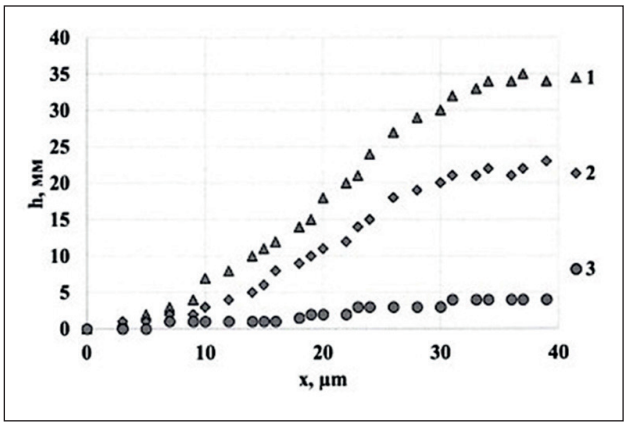

Рис. 3. **Зависимость высоты подъема жидкости от толщины слоя**

показана зависимость высоты подъема жидкости от толщины покрытия.

Способ формирования комбинированного гидрофильного покрытия осуществляется следующим образом.

С помощью абразива с размером зерна от 10 до 100 мкм на поверхности теплообмена нарезают канавки, затем поверхность нагревают до температуры от 50 до 100°С и наносят наножидкость, состоящую из наночастиц оксида алюминия размером от 50 до 100 нм и изопропанола с концентрацией наночастиц от 0,01 до 0,1%. Наножидкость испаряется при атмосферном давлении на воздухе, что приводит к формированию слоя наночастиц оксида алюминия. Процедуру нанесения наножидкости и испарения жидкости из наножидкости повторяют от 10 до 15 раз. Полученное покрытие (рис. 1) позволяет достигнуть высоты капиллярного подъема жидкости от 30 до 35 мм и краевого угла 0 градусов.

Экспериментально обнаружено, что наилучшие характеристики покрытия достигаются в указанных диапазонах параметров. Для измерения высоты

подъема жидкости согласно схеме на рис. 2 на подложку 1 наносят жидкость 2 с помощью подачи через иглу 3, после чего с помощью линейки 4 измеряют высоту подъема на фотографии, полученной с камеры 5. По измеренным значениям была построена зависимость высоты подъема жидкости от толщины слоя (рис. 3), где 1 – комбинированное покрытие – слой наночастиц в канавках, 2 – слой наночастиц, 3 – канавки. Комбинированное покрытие обеспечивает значительно лучшие гидрофильные свойства, чем нанесение слоя наночастиц и нарезание канавок по отдельности.

С ростом высоты подъема жидкости увеличивается и площадь испарения, что повышает коэффициент теплоотдачи при испарении, а структура на основе наночастиц увеличивает количество центров парообразования, что приводит к росту теплоотдачи при кипении.

Использование изобретения позволяет исключить технически сложные операции формирования гидрофильной поверхности с помощью нанесения частиц в пламени водородно-кислородной горелки или применения спекания и полимерных паст. Полученное покрытие позволяет увеличить высоту подъема жидкости до 35 мм по сравнению с прототипом.

Способ получения водорода из метана (RU 2784336 C1)

Изобретение может быть использовано в топливной и химической промышленности. Способ получения водорода и этилена из метана включает подачу потока метана в реактор, использование катализатора, содержащего частицы металла, выбранного из группы: никель, титан, молибден, железо, кобальт, нагрев катализатора посредством электромагнитного воздействия с последующим выделением водорода и этилена при конверсии метана. Катализатор в виде нанопорошка подают в реактор тороидальной формы одновременно с потоком метана. Вентилятор внутри реактора перемешивает и направляет пылегазовую смесь в зону индукционного нагрева, где в результате нагрева катализатора до 810–850°С проходят реакции димеризации и дегидрирования с образованием водорода и этилена, которые стабилизируются в последующей холодной зоне реактора [4].

Технической проблемой, решение которой обеспечивается при осуществлении предлагаемого изобретения, является высокая стоимость и низкая производительность процесса получения водорода для дальнейшего его использования, например, в качестве перспективного топлива для космической, авиационной, автотранспортной отрасли. Также для промышленных предприятий является актуальной потребность в простом и экономически оправданном способе прямой димеризации метана в этилен до температуры 1000°С.

Техническим результатом заявленного изобретения является высокопроизводительный способ получения двух высокомаржинальных продуктов: водорода и этилена, – пригодный для использования в малотоннажном производстве при оптимальных энергозатратах с возможностью реализации способа как на стационарных промышленных установках большого размера, так и в мобильном исполнении на транспортных средствах.

Технический результат достигается за счет того, что способ получения водорода из метана, включающий подачу потока метана в реактор, использование катализатора, содержащего частицы металла, выбранного из группы: никель, титан, молибден, железо, кобальт, нагрев катализатора посредством электромагнитного воздействия с последующим выделением водорода при конверсии метана, согласно изобретению, катализатор в виде нанопорошка – дают в реактор тороидальной формы одновременно с потоком метана, вентилятор внутри реактора перемешивает и направляет пылегазовую смесь в зону индукционного нагрева, где в результате нагрева катализатора проходят реакции димеризации и дегидрирования с образованием водорода и этилена, которые стабилизируются в последующей холодной зоне реактора.

В предлагаемом изобретении, в отличие от аналогов, происходит не оптический или микроволновый, а индукционный нагрев каталитических частиц внутри метановой среды. КПД такого решения близок к 90%, а количество частиц, попадающих под влияние электромагнитного излучения индукционного источника на порядок выше, чем, например, от углекислотного лазерного луча. Нагрев каталитических частиц происходит равномерно во всей зоне индукционного нагрева реактора. Наноразмер каталитических частиц позволяет увеличить реакционную площадь по сравнению с микропараметрами.

Роботизированный комплекс для формирования наноструктурированных хромовых покрытий (RU 2786270 C1)

Изобретение относится к оборудованию для плазменно-электролитического нанесения покрытий и может быть использовано в машиностроении, приборостроении и других областях техники [5].

Сущностью заявленного технического решения является роботизированный комплекс для формирования наноструктурированных хромовых покрытий, состоящий из промышленного робота с перепрограммируемым устройством управления, электродной системы, поворотно-горизонтальной системы, системы подачи электролита; электродная система

включает в себя: катод – хромируемое изделие; анод; систему электрического питания, представляющую собой высоковольтный источник постоянного тока для создания и поддержания горения электрического разряда с плавным регулированием выходного напряжения в диапазоне с возможностью подачи регулируемого выпрямленного напряжения различной формы и состоящую из диодного моста и лабораторного автотрансформатора, при этом к системе электрического питания подключен емкостной индукционный фильтр; осциллограф с возможностью контроля формы подаваемого напряжения и электрического тока; добавочное сопротивление; вольтметр с возможностью контроля напряжения; амперметр с возможностью контроля электрического тока разряда; поворотно-горизонтальная система состоит из поворотно-горизонтального механизма с возможностью совершения круговых движений, на котором расположено хромируемое изделие, основания для поворотно-горизонтального механизма, на которой расположен поворотно-горизонтальный механизм.

Система подачи электролита состоит из проточной ванны с возможностью добавления в нее электролита, при этом проточная ванна расположена под поворотно-горизонтальным механизмом с возможностью сбора стекающего электролита с поверхности хромируемого изделия во время процесса хромирования; гибких трубок подачи электролита, соединяющих все элементы системы подачи электролита с возможностью протекания по ним электролита, при этом гибкие трубки подачи электролита либо прикреплены к корпусу промышленного робота, либо расположены внутри технических каналов промышленного робота, далее гибкие трубки подачи электролита расположены по направлению к проточной ванне и далее к основанию для поворотно-горизонтального механизма; дозатора электролита, соединенного с анодом и с гибкими трубками подачи электролита с возможностью подачи электролита на поверхность хромируемого изделия, а также с возможностью перемещения в пространстве путем движения промышленного робота по заданной на перепрограммируемом устройстве управления программе; перистальтического насоса с возможностью перекачки электролита из проточной ванны в дозатор электролита, при этом перистальтический насос прикреплен либо к каркасу промышленного робота, либо к проточной ванне.

Использование заявленного технического решения обеспечивает возможность повышения точности и качества нанесения наноструктурированных хромовых покрытий на изделия сложной геометрии и большой площади для обеспечения антикоррозийных эффектов в области машиностроения, приборостроения и в других отраслях промышленности.

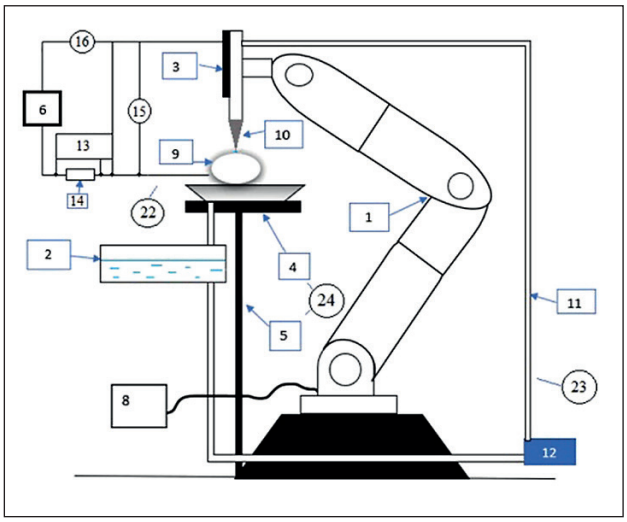

Рис. 4а. **Общая схема заявленного роботизированного комплекса:** 1 – 3-х степенной промышленный робот (промышленный робот); 2 – проточная ванна; 3 – анод; 4 – поворотно-горизонтальный механизм; 5 – основание для поворотно-горизонтального механизма; 6 – система электрического питания; 7 – лабораторный автотрансформатор; 8 – перепрограммируемое устройство управления; 9 – катод-хромируемое изделие; 10 – дозатор электролита, проводящий электричество и имеющий наконечник; 11 – трубки подачи электролита; 12 – перистальтический насос; 13 – осциллограф; 14 – добавочное сопротивление; 15 – вольтметр; 16 – амперметр; 17 – емкостной индукционный фильтр; 18, 19, 20, 21 – диоды; 22 – электродная система; 23 – система подачи электролита; 24 – поворотно-горизонтальная система

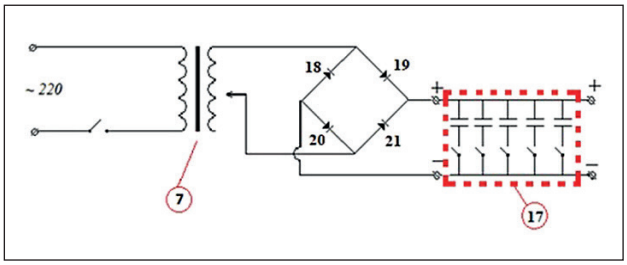

Рис. 4б. **Схема системы электрического питания**

Схемы заявленного роботизированного комплекса представлены на рис. 4а и 4б.

Способ получения полимерного нанокомпозиционного материала с пониженной горючестью (RU 2783446 C1)

Пожарная опасность полимерных материалов и изделий из них определяется в технике, в первую

очередь, горючестью, т.е. способностью материала загораться, поддерживать и распространять процесс горения. Однако невозможно добиться того, чтобы полимер стал абсолютно негорючим материалом, не сгорающим в интенсивном огне (в пожаре). Поэтому актуальной задачей является понижение горючести полимера, замедление скорости его горения и распространения пламени, а также уменьшение дымовыделения. Согласно стандартам (ГОСТ 28157-89) трудногорючим полимерным материалом считается такой материал, который может загореться при поднесении пламени, но при удалении источника горения самостоятельно затухает через определенный промежуток времени.

Создание и разработка современных полимерных материалов с пониженной горючестью включает в себя такие основные направления, как синтез базовых полимеров с пониженной горючестью; химическую и физическую модификацию промышленных полимеров, а также введение в полимеры специальных огнезащитных добавок – антипиренов, затрудняющих воспламенение и снижающих скорость распространения пламени. Для реализации первого направления синтезируют кремнийсодержащие полимеры и высокотермостойкие гетероциклические полимеры (полисульфоны, полифениленсульфоксиды, полиимиды и т.п.), а также полимеры, при разложении которых образуются негорючие газы (фтор-, хлор-, азот-). Создание негорючих полимеров, основанное на химической и физической модификации карбоцепных полимеров, обычно включает в себя проведение реакций хлорирования/бромирования или обработку поверхности полимера каким-либо энергетическим источником. Существенным недостатком перечисленных направлений является высокая стоимость организации производства новых негорючих полимеров, и/или разработки технологий модифицирования, и узкий круг полимеров, что значительно ограничивает области практического использования данных способов получения негорючих полимеров.

Предлагаемое изобретение [6] относится к химии и технологии полимеров и касается способа получения нанокомпозиционных полимерных материалов с пониженной горючестью, содержащих наночастицы низкомолекулярных неорганических антипиренов на основе гидроксидов алюминия или магния в высокодисперсном состоянии, которые могут найти применение в различных отраслях науки и техники в качестве инновационных материалов с пониженной горючестью, включая материалы в виде пленок и волокон бытового и технического назначения для предотвращения возгораний, замедления или прекращения развития начальной стадии пожара, обеспечения его быстрой локализации, для применения в аграрном секторе экономики в качестве негорючих материалов для парников и упаковочных материалов, материалов строительного назначения для защиты зданий и строений от возгорания и пожаров, текстильных материалов с пониженной горючестью технического и бытового назначения в качестве мебельной ткани и набивочного материала для использования в детских, общественных и медицинских учреждениях, гостиницах, в транспортных средствах (гражданского общественного транспорта, воздушного и железнодорожного транспорта и пр.) и т.д.

Способ модифицирования углеродных наноматериалов в азотсодержащей плазме (RU 2784665 C1)

Изобретение относится к технологии углеродных наноматериалов, конкретно, к технологии получения углеродных наноматериалов, которые могут использоваться в качестве носителей электрокаталитически активных металлических наночастиц для последующего применения в топливных элементах, электролизерах и других электрохимических устройствах. Кроме того, модифицированные углеродные наноматериалы могут применяться в качестве сорбционного материала для систем хранения водорода или мембранного материала для систем очистки и выделения водорода. Способ может быть использован для получения модифицированных наноматериалов в промышленном масштабе [7].

Технической проблемой, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является повышение активности и стабильности электрокатализатора реакции восстановления кислорода и, как следствие, повышение характеристик работы низкотемпературных топливных элементов, представляющего собой углеродный наноматериал, модифицированный азотом.

Технический результат заявленного изобретения заключается в получении носителя электрокатализатора для низкотемпературных водород-воздушных (кислородных) топливных элементов. Для достижения указанного технического результата предлагается способ модифицирования углеродных наноматериалов в азотосодержащей плазме, заключающийся в обработке углеродного наноматериала в виде порошка, который осуществляется в плазме в вакуумной камере установки магнетронно-ионного распыления с использованием источника тока, при этом плазмообразующими газами является смесь азот-аргон, используется композитная графитовая мишень, содержащая серу в качестве второго модифицирующего компонента, причем соотношение площадей сера/графит лежит в диапазоне C:S от 3:1

до 1:3, подложка с углеродным наноматериалом заземлена, предварительно проводится вакуумирование камеры до 10–2 Па и подогрев подложки с обрабатываемым материалом до температуры 120°С для удаления паров воды из пор образца процесс плазменной обработки осуществляется под давлением смеси 1–6 Па.

Кроме того, на подложку с обрабатываемым наноматериалом с помощью импульсного источника тока подается отрицательное напряжение смещения величиной 100–800 В с частотой 10 кГц.

Совокупность приведенных выше существенных признаков приводит к тому, что полученный заявляемым способом носитель электрокатализатора имеет высокую поверхностную активность, что позволит получить активный и стабильно работающий электрокатализатор с высоким ресурсом работы и тем самым повысить характеристики работы низкотемпературных топливных элементов.

Морозостойкая и износостойкая резина на основе эпихлоргидринового каучука (RU 2784185 C1)

Изобретение относится к области эластомерных нанокомпозитов, применяемых в резиновой промышленности и может найти применение при изготовлении резиновых износостойких изделий уплотнительного и конструкционного назначения, эксплуатируемых в условиях интенсивного изнашивания, низких температур и агрессивных сред [8].

Задачей данного изобретения является разработка технологии «сухой» ультразвуковой обработки УНТ для снижения степени агломерации и введения обработанных УНТ в резиновую смесь на основе эпихлоргидринового каучука марки Hydrin T-6000 для получения прочных, морозостойких и износостойких эластомерных материалов.

Технический эффект, получаемый при решении поставленной задачи, выражается в получении резины на основе эпихлоргидринового каучука, обладающей повышенной морозостойкостью и износостойкостью. Кроме того, технология характеризуется снижением количества предварительных этапов для ультразвуковой обработки УНТ, возможностью введения нанонаполнителей в резиновую смесь на стадии смешения компонентов резиновой смеси на стандартном резиносмесителе, улучшением эксплуатационных свойств вулканизатов, а именно условной прочности при растяжении, относительного удлинения при разрыве, повышения износостойкости при сохранении морозостойкости эластомера.

Поставленная задача достигается за счет того, что резиновая смесь на основе эпихлоргидринового каучука Hydrin T-6000, включающая серу, каптакс, тиурамдисульфид, оксид цинка, оксид магния, стеариновую кислоту, технический углерод П-803, противостаритель 4010 NA, дополнительно содержит многостенные углеродные нанотрубки, обработанные в ультразвуковой ванне, при следующем соотношении исходных компонентов, мас. ч.: каучук Hydrin T-6000 – 100,0; сера – 1,0; технический углерод П-803 – 50,0; оксид цинка – 3,0; оксид магния – 3,0; стеариновая кислота – 1,0; каптакс - 0,5; тиурамдисульфид – 1,0; противостаритель 4010 NA – 1,0; многостенные углеродные нанотрубки – 0,5–10,0.

Способ регенерации аэрозольных фильтров и защитных мембран (RU 2786874 C1)

Изобретение относится к области создания новых устройств на основе углеродных материалов и их композитов, в частности, создания регенерируемых мембран для улавливания аэрозольных частиц. Предложенное изобретение может применяться для улавливания практически любых аэрозольных частиц, а также для частичного или полного удаления органических и неорганических веществ. В частности, изобретение может использоваться в качестве конструктивных элементов ультрафиолетовой литографии (EUV lithography) и очистителей воздуха от органических аэрозольных частиц [9].

С помощью изобретения можно решить имеющиеся проблемы путем использования свободностоящих мембран/аэрогелей углеродных нанотрубок и композитов на их основе, которые могут нагреваться без существенных необратимых структурных изменений до экстремальных температур: 1800°С в вакууме или инертной среде и 700°С на воздухе, путем нагрева. Нагрев может обеспечиваться за счет как самого материала (резистивный за счет подведения электрического тока к мембране, микроволнового/индукционного посредством подведения внешнего поля), так и за счет внешних источников нагрева. При подобной обработке аэрозольные частицы, отфильтрованные мембраной, частично или полностью удаляются с поверхности фильтрующего элемента, регенерируя поверхность.

Создание мембран/аэрогелей на основе углеродных нанотрубок или композитов нанотрубки/графен может обеспечиваться за счет фильтрования суспензий, аэрозольного осаждения или сверхкритической сушки. Создание композитов возможно как путем химического осаждения из газовой фазы слоя борнитрида, так и пиролиза углеводородов на поверхности мембраны, нанесения графеновых чешуек на поверхность мембраны или ее замещения графеновыми материалами.

На рис. 5 представлена принципиальная схема работы устройства.

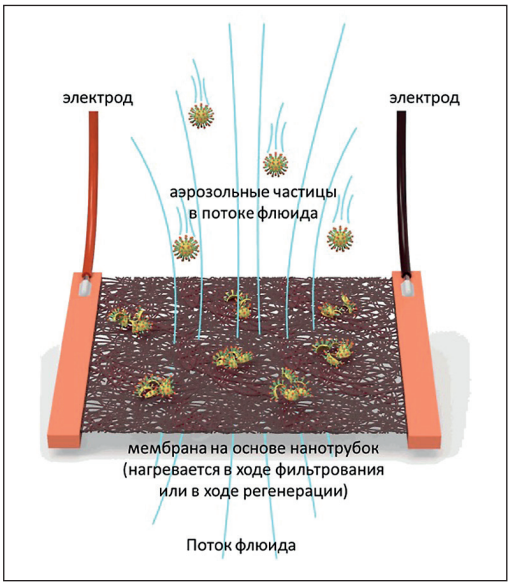

Рис. 5. **Принципиальная схема работы устройства**

Техническими результатами, достигаемыми в настоящем изобретении, являются:

- возможность контролируемой частичной регенерации мембраны для поддержания одного из заданных параметров в необходимом диапазоне значений: прозрачность, перепад давления, эффективность фильтрования, добротность фильтрующей мембраны и др.;
- возможность удаления и/или разрушения структуры закрепленных аэрозолей путем высокотемпературной обработки;
- упрощение нагрева фильтра путем исключения подложки (носителя) и использования свободностоящей мембраны;
- увеличение энергоэффективности нагрева путем удаления подложки мембраны из устройства, скорости нагрева, охлаждения, прямого нагрева мембраны, а не окружающей среды.

В предлагаемом способе для демонстрации возможностей подхода реализована задача по полному удалению частиц олова с поверхности нанотрубок путем резистивного нагрева в вакууме.

Способ получения водорастворимого лакокрасочного материала, обладающего фотобактерицидной активностью, для нанесения фотобактерицидных покрытий на основе водорастворимых лакокрасочных материалов и гибридных ассоциатов нанокристаллов сульфида серебра с молекулами метиленового голубого (RU 2782567 C1)

В последние годы все больше возникает необходимость разработки новых поколений антимикробных составов и покрытий на их основе, которая продиктована ростом числа заболеваний бактериальной и вирусной природы. Анализ патентной и научной литературы показывает, что одним из способов решения данной проблемы является разработка способов получения антимикробных агентов на основе полупроводниковых наночастиц (TiO_2, ZnS, ZnO, CdS и др.), обладающих фотокаталитической активностью, наночастиц металлов (Ag, Au, Cu, Zn и др.), гибридных ассоциатов наночастиц с молекулами органических красителей, являющихся сенсибилизаторами активных форм кислорода [10].

Особое место занимает разработка методик введения данных агентов в состав лакокрасочных материалов, в том числе и водорастворимых, обеспечивая при этом сохранение антимикробного и фотобактерицидного действия составов и расширяя таким образом функциональность лакокрасочных материалов.

Предлагаемое изобретение относится к области получения фотобактерицидных покрытий, точнее к способам модификации водорастворимых лакокрасочных материалов и их использованию для формирования самостерилизующихся поверхностей. Способ получения водорастворимого лакокрасочного материала, обладающего фотобактерицидной активностью, для нанесения фотобактерицидных покрытий на основе водорастворимых лакокрасочных материалов и гибридных ассоциатов нанокристаллов сульфида серебра с молекулами метиленового голубого включает сливание растворов тиогликолевой кислоты и нитрата серебра при постоянном перемешивании со скоростью 300–600 об/мин, с последующим покапельным титрованием водным раствором NaOH до pH 9, добавлением водного раствора сульфида натрия с дальнейшим перемешиванием с образованием нанокристаллов сульфида серебра (НК Ag_2S), осаждение, центрифугирование со скоростью 5000 об/мин в течение 30 мин, очистку полученных НК Ag_2S, добавление 50% водно-этанольного раствора и приливание раствора метиленового голубого в 96%-ном этаноле с получением водно-этанольного раствора антимикробного состава на основе ассоциатов наночастиц сульфида серебра с молекулами метиленового голубого. Затем добавляют к товарным водорастворимым лакокрасочным материалам на акриловой или силоксановой основе полученный водно-этанольный раствор антимикробного состава в соотношении водно-этанольный раствор антимикробного состава: лакокрасочный материал 1:10 по массе. Полученные с использованием разработанного материала покрытия обладают фотобактерицидными свойствами под действием света, причем фотобактерицидное действие сохраняется и на искусственно состаренных образцах, имитирующих эксплуатацию покрытий в течение 1 года.

Также представляют интерес для специалистов следующие изобретения в области нанотехнологий:

- Полимерная композиционная теплопроводная паста с нановолокнистым модификатором [11].
- Способ получения наночастиц феррита кобальта [12].
- Способ формирования периодического рисунка на поверхности аморфных тонких пленок фазопеременных халькогенидных материалов [13].
- Способ определения суперрезонанса на модах Ми высокого порядка для сферической диэлектрической частицы [14].
- Инновационная технология очищения сточных вод с целью быстрого отстаивания осадка и улучшения очистки от загрязнений с помощью наноматериалов [15].
- Терагерцовая кристаллическая керамика системы [16].
- Преобразователь лазерного излучения на основе квантовой молекулы во внешнем электрическом поле [17].
- Способ гидрофилизации квантовых точек [18].
- Метод производства метал-полимерных нанокомпозитных материалов с металлическими наночастицами [19].
- Способ получения замедлителя схватывания медленного высвобождения для цементирования скважины [20].
- Способ лазероиндуцированного создания наночастиц типа ядро-оболочка в полимерных матрицах [21].
- Способ переработки отхода полиэтилентерефталата в пористый углеродный материал (варианты) [22].
- Способ изготовления полупроводникового прибора [23].
- Модифицирующая добавка [24].
- Датчик влажности и газоаналитический мультисенсорный чип на основе двумерного карбида молибдена (максена) и способ их изготовления [25].
- Способ формирования пленок карбида вольфрама на гетероструктуре вольфрам-кремний пиролизом пленки полиамида, полученного методом молекулярно-слоевого осаждения [26].
- Способ получения термоактивированного металлоорганического координационного полимера и способ получения композитного нанопористого адсорбента на его основе [27].
- Способ изготовления матрицы хеморезистивных сенсоров [28].
- Способ получения липосомальных наноконтейнеров с иммобилизированным ферментом [29].
- Способ получения ультрадисперсных алмазов и установка для его осуществления [30].
- Способ получения наноразмерных оксидов редкоземельных элементов с использованием ацетамида [31].
- Состав легкого самоуплотняющегося конструкционного бетона на основе цементной матрицы [32].
- Способ получения люминесцентной среды с лазерным управлением [33].
- Способ получения водорода (варианты) [34].
- Устройство для получения графеносодержащих суспензий эксфолиацией графита [35].
- Блочный композитный материал для аккумулирования газов и способ его получения [36].
- Композиционный нанопорошок на основе карбонитрида титана и способ его получения [37].
- Теплопроводная кремнийорганическая паста [38].
- Защитный наномаркер со спектральным идентификационным кодом для маркировки ценных изделий и способ маркировки ценных изделий защитным наномаркером [39].
- Способ получения проводящего покрытия на основе углеродных нанотрубок [40].
- Наноразмерный кварц и способ его получения [41].
- Способ лазерной обработки поверхности стальных изделий [42].
- Способ получения монослойного силицена [43].
- Способ возбуждения стоячих спиновых волн в наноструктурированных эпитаксиальных плёнках феррит-граната с помощью фемтосекундных лазерных импульсов [44].
- Способ получения слоистого композита углерод – дисульфид молибдена [45].
- Способ разработки продуктивного низкопроницаемого пласта [46].

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 внедрением новых технологий. Поэтому надеемся, что публикуемая в данной рубрике информация будет востребованной и полезной для специалистов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Тотурбиев Б.Д., Мамаев С.А. Состав и способ изготовления безобжигового цирконового жаростойкого бетона // Патент 2784296 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 33.

2. Скирневский Д.А., Пигалицын В.А. Термохромный нанокапсулированный материал, способ его получения и изделие, содержащее такой материал // Патент 2786728 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 36.

3. Кузма-Кичта Ю.А., Иванов Н.С., Лавриков А.В. Способ формирования комбинированного гидрофильного покрытия // Патент 2786292 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 35.

4. Веснин М.А. Способ получения водорода из метана // Патент 2784336 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 33.

5. Кашапов Н.Ф., Кашапов Р.Н., Кашапов Л.Н. и др. Роботизированный комплекс для формирования наноструктурированных хромовых покрытий // Патент 2786270 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 35.

6. Аржакова О.В., Копнов А.Ю., Назаров А.И., Долгова А.А. Способ получения полимерного нанокомпозиционного материала с пониженной горючестью // Патент 2783446 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 32.

7. Пушкарев А.С., Пушкарева И.В., Акелькина С.В. и др. Способ модифицирования углеродных наноматериалов в азотсодержащей плазме // Патент 2784665 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 34.

8. Тимофеева Е.Н., Петрова Н.Н., Мухин В.В., Дьяконов А.А. Морозостойкая и износостойкая резина на основе эпихлоргидринового каучука // Патент 2784185 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 33.

9. Красников Д.В., Рамирес Бенавидес Х.А., Кондрашов В.А. и др. Способ регенерации аэрозольных фильтров и защитных мембран // Патент 2786874 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 36.

10. Перепелица А.С., Овчинников О.В., Смирнов М.С. и др. Способ получения водорастворимого лакокрасочного материала, обладающего фотобактерицидной активностью, для нанесения фотобактерицидных покрытий на основе водорастворимых лакокрасочных материалов и гибридных ассоциатов нанокристаллов сульфида серебра с молекулами метиленового голубого // Патент 2782567 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 31.

11. Иванов Л.А., Сюй Л.Д., Разумеев К.Э., Писаренко Ж.В., Деменев А.В. Изобретения ученых, инженеров и специалистов из разных стран в области нанотехнологий. Часть VI // Нанотехнологии в строительстве. 2021. Т. 13, № 6. С. 370–378. https://doi.org/10.15828/2075-8545-2021-13-6-370-378.

12. Иванова А.В., Абакумов М.А. Способ получения наночастиц феррита кобальта // Патент 2787203 РФ МПК C1. 2023. Бюл. № 1.

13. Смаев М.П., Глухенькая В.Б., Лазаренко П.И. и др. Способ формирования периодического рисунка на поверхности аморфных тонких пленок фазопеременных халькогенидных материалов // Патент 2786788 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 36.

14. Минин И.В., Минин О.В. Способ определения суперрезонанса на модах ми высокого порядка для сферической диэлектрической частицы // Патент 2786780 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 36.

15. 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. https://doi.org/10.15828/2075-8545-2021-13-1-23-31.

16. Жукова Л.В., Салимгареев Д.Д., Львов А.Е. и др. Терагерцовая кристаллическая керамика системы // Патент 2786691 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 36.

17. Кревчик В.Д., Семенов М.Б., Разумов А.В. Преобразователь лазерного излучения на основе квантовой молекулы во внешнем электрическом поле // Патент 2786350 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 35.

18. Дрозд Д.Д., Строкин П.Д., Горячева О.А. и др. Способ гидрофилизации квантовых точек // Патент 2786239 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 35.

19. 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. Том 12, № 2. С. 71–76. https://doi.org/10.15828/2075-8545-2020-12-2-71-76.

20. Чэн Сяовэй, Цзо Тяньпэн, Ли Минцзэ и др. Способ получения замедлителя схватывания медленного высвобождения для цементирования скважины // Патент 2786170 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 35.

21. Битюрин Н.М., Кудряшов А.А. Способ лазероиндуцированного создания наночастиц типа ядро-оболочка в полимерных матрицах // Патент 2785991 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 35.

22. Васильев А.А., Ефимов М.Н., Муратов Д.Г., Карпачева Г.П. Способ переработки отхода полиэтилентерефталата в пористый углеродный материал (варианты) // Патент 2785851 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 35.

23. Мустафаев А.Г., Хасанов А.И., Мустафаев Г.А. и др. Способ изготовления полупроводникового прибора // Патент 2785083 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 34.

24. Иванов Л.А., Сюй Л.Д., Муминова С.Р., Ишков А.Д., Деменев А.В. Изобретения в области наноматериалов и нанотехнологий. Часть III // Нанотехнологии в строительстве. 2022. Т. 14, № 6. С. 466–474. https://doi.org/10.15828/2075-8545-2022-14-6-466-474. – EDN: QGCTUF.

25. Плугин И.А., Позняк А.И., Варежников А.С. и др. Датчик влажности и газоаналитический мультисенсорный чип на основе двумерного карбида молибдена (максена) и способ их изготовления // Патент 2784601 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 34.

26. Амашаев Р.Р., Абдулагатов А.И., Абдулагатов И.М. Способ формирования пленок карбида вольфрама на гетероструктуре вольфрам-кремний пиролизом пленки полиамида, полученного методом молекулярно-слоевого осаждения // Патент 2784496 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 34.

27. Фомкин А.А., Школин А.В., Цивадзе А.Ю. и др. Способ получения термоактивированного металлоорганического координационного полимера и способ получения композитного нанопористого адсорбента на его основе // Патент 2782026 РФ МПК C2. 2022. Бюл. № 30.

28. Сорокина Л.И. Способ изготовления матрицы хеморезистивных сенсоров // Патент 2784333 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 33.

29. Круть У.А., Олейникова И.И., Кузубова Е.В. и др. Способ получения липосомальных наноконтейнеров с иммобилизированным ферментом // Патент 2784321 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 33.

30. Воропаев С.А., Душенко Н.В. Способ получения ультрадисперсных алмазов и установка для его осуществления // Патент 2784236 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 33.
31. Савинкина Е.В., Караваев И.А., Бузанов Г.А. и др. Способ получения наноразмерного оксидов редкоземельных элементов с использованием ацетамида // Патент 2784172 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 33.
32. Иванов Л.А., Сюй Л.Д., Бокова Е.С., Ишков А.Д., Борисова О.Н. Изобретения в области наноматериалов и нанотехнологий. Часть I // Нанотехнологии в строительстве. 2022. Т. 14, № 1. С. 18–26. https://doi.org/10.15828/2075-8545-2022-14-1-18-26.
33. Овчинников О.В., Смирнов М.С., Перепелица А.С. и др. Способ получения люминесцентной среды с лазерным управлением // Патент 2783806 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 32.
34. Крафт Я.В., Адуев Б.П., Нурмухаметов Д.Р. и др. Способ получения водорода (варианты) // Патент 2783379 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 32.
35. Васин С.А., Евсеев А.В., Першин В.Ф. Устройство для получения графеносодержащих суспензий эксфолиацией графита // Патент 2783291 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 32.
36. Фомкин А.А., Цивадзе А.Ю., Князева М.К. и др. Блочный композитный материал для аккумулирования газов и способ его получения // Патент 2782932 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 31.
37. Ермаков А.Н., Авдеева Ю.А., Лужкова И.В. Композиционный нанопорошок на основе карбонитрида титана и способ его получения // Патент 2782591 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 31.
38. Кищук П.С., Лялин Н.С. Теплопроводная кремнийорганическая паста // Патент 2782060 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 30.
39. Михайлов М.Д., Маньшина А.А., Мамонова Д.В. и др. Защитный наномаркер со спектральным идентификационным кодом для маркировки ценных изделий и способ маркировки ценных изделий защитным наномаркером // Патент 2779619 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 26.
40. Ромашкин А.В., Левин Д.Д., Поликарпов Ю.А. Способ получения проводящего покрытия на основе углеродных нанотрубок // Патент 2779608 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 26.
41. Рожкова Н.Н., Ригаева Ю.Л., Рожков С.С., Ковальчук А.А. Наноразмерный кварц и способ его получения // Патент 2778691 РФ МПК C2. 2022. Бюл. № 24.
42. Ноздрина О.В., Мельников А.Г., Тарасов С.Ю. и др. Способ лазерной обработки поверхности стальных изделий // Патент 2777793 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 22.
43. Жижин Е.В., Пудиков Д.А., Комолов А.С. Способ получения монослойного силицена // Патент 2777453 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 33.
44. Белотелов В.И., Бержанский В.Н., Игнатьева Д.О. Способ возбуждения стоячих спиновых волн в наноструктурированных эпитаксиальных плёнках феррит-граната с помощью фемтосекундных лазерных импульсов // Патент 2777497 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 22.
45. Железнов В.В., Саенко Н.С., Майоров В.Ю. и др. Способ получения слоистого композита углерод - дисульфид молибдена // Патент 2777083 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 22.
46. Назимов Н.А., Вахин А.В., Нургалиев Д.К. Способ разработки продуктивного низкопроницаемого пласта // Патент 2776516 РФ МПК C1. 2022. Бюл. № 21.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Иванов Леонид Алексеевич – канд. техн. наук, вице-президент Российской инженерной академии, член Международной федерации журналистов, Москва, Россия, L.a.ivanov@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-9513-8712

Сюй Ли Да – д-р философии, профессор, Университет Олд Доминион, Отдел информационных технологий; Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE), Норфолк, Вирджиния, США, LXu@odu.edu, https://orcid.org/0000-0002-3263-5217

Писаренко Жанна Викторовна – д-р экон. наук, доцент кафедры управления рисками и страхования экономического факультета Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург, Россия, z.pisarenko@spbu.ru, https://orcid.org/0000-0002-9082-2897

Муминова Светлана Рашидовна – канд. техн. наук, доцент, Департамент анализа данных и машинного обучения, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия, srmuminova@fa.ru, https://orcid.org/0000-0001-5236-607X

Милорадова Надежда Георгиевна – канд. психол. наук, доцент, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, профессор кафедры Социальных, психологических и правовых коммуникаций, Москва, Россия, milordos@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-8601-2840

ВКЛАД АВТОРОВ

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 04.01.2023; одобрена после рецензирования 27.01.2023; принята к публикации 31.01.2023.