



Изобретения, основанные на использовании нанотехнологий, позволяют получить принципиально новые технические результаты. Часть III

Л.А. Иванов^{1*} , А.В. Деменев² , Ж.В. Писаренко³ , Ц. Ванг⁴ 

¹ Российская инженерная академия, г. Москва, Россия

² Российский государственный университет туризма и сервиса, пос. Черкизово, Московская область, Россия

³ Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

⁴ Китайский нефтяной университет, г. Циндао, Китай

*Контакты: e-mail: L.a.ivanov@mail.ru

РЕЗЮМЕ: 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 «Сырьевая смесь для изготовления мелкозернистого полимербетона, модифицированного микрокремнеземом» относится к строительной отрасли и может найти применение при изготовлении наномодифицированных бетонов на основе потенциально реакционноспособных крупного и/или мелкого заполнителя для транспортного, промышленного и гражданского строительства. Модифицирование структуры цементного камня посредством микрокремнезема из отходов кремниевого производства и дисперсии акриловой позволит интенсифицировать гидратацию вяжущего, сократить расход цемента и повысить прочностные характеристики конечного продукта, по сравнению с традиционными бетонными смесями. Изобретение может быть использовано для изготовления бетонных изделий и конструкций, тротуарной плитки, бордюров, для устройства верхних слоев дорожного полотна и их последующем ремонте, а также для ремонта трещин и в качестве заполнителя соединительных швов.

Также представляют интерес для специалистов следующие изобретения в области нанотехнологий: наномодифицированный высокопрочный легкий бетон, комбинированная теплоизоляционная система, композиционный слоистый самозалечивающийся материал, способ получения металл-углеродных нанокомпозитов, способ электрохимического получения наноразмерного порошка силицида металла, способ получения металлполимерных нанокомпозиционных материалов с наночастицами металлов и др.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нанотехнологии в строительстве, мелкозернистый полимербетон, наномодифицированный высокопрочный легкий бетон, металл-углеродные нанокомпозиты, наноразмерный порошок.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Иванов Л.А., Деменев А.В., Писаренко Ж.В., Ванг Ц. Изобретения, основанные на использовании нанотехнологий, позволяют получить принципиально новые технические результаты. Часть III // Нанотехнологии в строительстве. – 2020. – Том 12, № 3. – С. 140–146. – DOI: 10.15828/2075-8545-2020-12-3-140-146.

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

Сырьевая смесь для изготовления мелкозернистого полимербетона, модифицированного микрокремнеземом (RU 2711169 C1)

Изобретение относится к строительной отрасли и может найти применение при изготовлении наномодифицированных бетонов на основе потенциаль-

но реакционноспособных крупного и/или мелкого заполнителя для транспортного, промышленного и гражданского строительства [1]. Технический результат заключается в повышении прочности, морозостойкости и качества бетона при снижении энергоёмкости производства. Технический результат достигается тем, что сырьевая смесь для изготовления мелкозернистого полимербетона, модифицированного микрокремнеземом, включающая портландцемент М500, нанодисперсную добавку, песок, полимер (латекс), воду, согласно изобретению, содержит в качестве нанодисперсной добавки – микрокремнезем МК-95, в качестве полимеров – дисперсию акриловую ВДСМ-КИ-01-01 (латекс), в качестве заполнителя - смесь фракций кварцевого песка. Соотношение компонентов сырьевой смеси приведено в табл. 1.

Таблица 1

Соотношение компонентов сырьевой смеси

Компоненты сырьевой смеси	мас. %
Портландцемент М500	от 20,8 до 21,0
Микрокремнезем МК-95	от 2,1 до 3,1
Песок, фр. 2,5–3 мм	от 62,8 до 63,3
Дисперсия акриловая ВДСМ-КИ-01-01 (латекс)	от 0,10 до 0,13
Вода	от 12,7 до 13,0

Модифицирование структуры цементного камня посредством микросилики из отходов кремниевого производства и дисперсии акриловой позволит интенсифицировать гидратацию вяжущего, сократить расход цемента и повысить прочностные характеристики конечного продукта, по сравнению с традиционными бетонными смесями. Изобретение может быть использовано для изготовления бетонных изделий и конструкций, тротуарной плитки, бордюров, для устройства верхних слоев дорожного полотна и их последующем ремонте, а также для ремонта трещин и в качестве заполнителя соединительных швов.

Наномодифицированный высокопрочный легкий бетон (RU 2718443 C1)

Изобретение относится к промышленности строительных материалов и может быть использовано для изготовления изделий в гражданском и промышленном строительстве, монолитном строительстве, при возведении сооружений специального назначения [2]. Техническим результатом изобретения является получение высокопрочного легкого бетона с высоким модулем упругости при сохранении (повы-

шении) удельной прочности. Наномодифицированный высокопрочный легкий бетон обладает средней плотностью 1300...1510 кг/м³; пределом прочности при сжатии 50,5...65,8 МПа; удельной прочностью 38,8...43,6 МПа; коэффициентом трещиностойкости 0,084...0,085; модулем упругости 6,10...8,22 ГПа, коэффициентом Пуассона 0,093...0,136.

Техническим результатом изобретения является получение высокопрочного легкого бетона с высоким модулем упругости при сохранении (повышении) удельной прочности. Технический результат достигается тем, что высокопрочный легкий бетон содержащий портландцемент, наполнитель, пластификатор и воду, а также минеральную часть, состоящую из микрокремнезема, имеющего средний размер частиц 0,01...1 мкм, каменной муки (продукт измельчения кварцевого песка или другой горной породы, содержащей кремнезем) с площадью удельной поверхности 750 м²/кг и кварцевого песка фракции 0,16–0,63 мм, в качестве пластификатора используются гиперпластификаторы на поликарбонатной основе, наполнителем выступают полые алюмосиликатные микросферы, дополнительно на поверхности полых микросфер содержится наноразмерный модификатор, представляющий собой коллоидный раствор золя кремневой кислоты и золя гидроксида железа (III) с размером частиц менее 30 нм, где концентрация кремневой кислоты в форме H₂SiO₃ составляет 3,02%,

Для приготовления бетона используются портландцемент, например, марки СЕМ I 42,5 N по ГОСТ 31108-2003. Минеральная часть, в состав которой входит кварцевый песок фракционированный (фр. 0,16–0,63 мм), соответствующий ГОСТ 8739-93, каменная мука с удельной поверхностью 750 м²/кг и микрокремнезем, обеспечивают заполнение межзерновых пустот наполнителя, образуя плотную структуру.

В качестве наполнителя используются алюмосиликатные полные микросферы, характерные свойства которых обеспечивают снижение средней плотности. Указанные микросферы является носителем наномодификатора, что позволяет с одной стороны распределить его по объему композита, а с другой – использовать химическую активность его составляющих локализовано, на границе раздела фаз «цементный камень - микросфера».

Способ получения оболочек диоксида кремния на поверхности неорганических наночастиц (RU 2715531 C2)

Изобретение относится к области создания композиционных наноматериалов. Предложен способ получения материала, содержащего оболочки диок-

сида кремния на поверхности неорганических наночастиц [3]. Способ включает химическое осаждение диоксида кремния из раствора метасиликата натрия, содержащего неорганические наночастицы. Наночастицы диспергируют в воде воздействием ультразвука, вводят в суспензию водного раствора метасиликата натрия с концентрацией 0,001–0,1 моль/литр, добавляют при перемешивании раствор соляной кислоты при концентрации и объеме раствора соляной кислоты, эквивалентных концентрации и объему раствора метасиликата натрия. Выдерживают при перемешивании в течение 8 часов, центрифугируют, промывают и сушат.

Техническим результатом, достигаемым при использовании настоящего изобретения, является возможность получения оболочек диоксида кремния на поверхности неорганических наночастиц в водной суспензии методом химического осаждения из раствора, в качестве прекурсора для получения оболочек диоксида кремния используется метасиликат натрия, растворенный в водной фазе суспензии наночастиц, на которых происходит осаждение. Толщина получаемого слоя диоксида кремния может регулироваться в зависимости от параметров проведения процесса от нескольких единиц до сотен нанометров. В качестве ядер могут быть использованы наночастицы неорганических соединений металлов различной формы.

Комбинированная теплоизоляционная система (RU 2717456 C1)

Изобретение относится к комбинированным теплоизоляционным системам и способу их сооружения [4]. Комбинированная теплоизоляционная система, имеющая изоляционный слой, необязательно армирующий слой, нанесенный на изоляционный слой, и наружный слой, нанесенный на изоляционный слой или на армирующий слой при его наличии, отличающаяся тем, что наружный слой содержит композиционные частицы, которые содержат по меньшей мере один органический полимер в качестве органической полимерной фазы и по меньшей мере одно неорганическое твердое вещество, частицы которого распределены в органической полимерной фазе, при этом массовая доля неорганического твердого вещества составляет от 15 до 40 мас. % в пересчете на общую массу органического полимера и неорганического твердого вещества в композиционной частице, а размер композиционных частиц составляет от 5 до 5000 нм. Способ теплоизоляции наружных фасадов зданий, заключающийся в креплении указанной выше комбинированной теплоизоляционной системы к наружному фасаду здания. Применение композиционных частиц в качестве

композиционной покрывающей дисперсии, которые обладают размером от 5 до 5000 нм и содержат по меньшей мере один органический полимер в качестве органической полимерной фазы и по меньшей мере одно неорганическое твердое вещество, частицы которого распределены в органической полимерной фазе, при сооружении указанных выше комбинированных теплоизоляционных систем. Технический результат – повышение механической нагруженности – ударопрочности, образование стабильного барьера при сохранении ударопрочности.

Композиционный слоистый самозалечивающийся материал (варианты) (RU 2710623 C1)

Изобретение относится к слоистым композитам (варианты), обладающим способностью самостоятельно восстанавливать свою целостность после причиненных им механических повреждений (самозалечиваться), применяются для изготовления конструкций, которым необходима защита от возникновения дефектов, в частности для изготовления конструкций с внутренней атмосферой, например, для герметичных объектов [5]. В одном варианте исполнения композиционный слоистый самозалечивающийся материал содержит два внешних гибких слоя и композитный слой. Композитный слой состоит из органосилоксановой матрицы и наполнителя. Между композитным слоем и внешним гибким слоем содержится слой из борсилоксанового олигомера или полимера. При этом внешние гибкие слои включают материал, обладающий сродством к органосилоксанам. В другом варианте композиционный материал содержит два композитных слоя и два внешних гибких слоя. Первый композитный слой связан с первым внешним гибким слоем, а второй со вторым внешним гибким слоем. Между двумя композитными слоями содержится слой из борсилоксанового олигомера и полимера. Внешние гибкие слои включают материал, обладающий сродством к органосилоксанам. Еще в одном варианте композиционный материал содержит два композитных и два внешних гибких слоя. Между двумя композитными слоями содержатся два слоя на основе борсилоксанового олигомера или полимера, разделенные барьерным слоем. Внешние гибкие слои также включают материал, обладающий сродством к органосилоксанам.

Технический результат изобретения заключается в том, что композиционные слоистые материалы обладают способностью быстро самозалечиваться за небольшой промежуток времени, порядка нескольких секунд, с долговременным сохранением эффекта залечивания. Предлагаемые структуры слоистого самовосстанавливающегося композици-

онного материала способны обеспечить получение, как свойств самозалечивания, так и необходимых физико-механических характеристик, позволяющих использовать данные конструкции в жестких внешних условиях, например, когда необходима защита от повреждений, а оперативный ремонт затруднителен или невозможен.

Способ получения металл-углеродных нанокomпозитов (RU 2715655 C2)

Изобретение относится к промышленности, строительству, сельскому хозяйству, медицине и может быть использовано при изготовлении катализаторов, активных добавок и присадок [6]. Металлсодержащее вещество, в качестве которого используют оксида 3d металла, и поливиниловый спирт с молекулярной массой не более 80000 механохимически смешивают в механической ступке при затрате энергии не менее 220 кДж/моль до начала окислительно-восстановительного процесса. Затем проводят ступенчатый нагрев полученного ксерогеля до образования наногранулы, включающей металлсодержащие кластеры размером до 50 нм, ассоциированные с углеродной оболочкой, на которой определены делокализованные электроны. Соотношение компонентов составляет 2–4 моля поливинилового спирта на 1 моль оксида меди, или 3–6 молей поливинилового спирта на 1 моль оксида железа, или 4–6 молей поливинилового спирта на 1 моль оксида никеля.

Технический эффект изобретения заключается в создании способа получения металл-углеродных нанокomпозитов с заданным атомным магнитным моментом 3d металла в нанокomпозите, превышающим атомный магнитный момент кристалла 3d металла, обладающих высокой химической активностью.

Способ электрохимического получения наноразмерного порошка силицида металла (RU 2718022 C1)

Изобретение относится к получению наноразмерного порошка силицида металла. Загружают в герметичный тигель электролит, состоящий из галогенида щелочного металла и соли металла, и расходуемые компоненты микронных размеров в виде порошков металла и кремния, производят нагрев до рабочих температур синтеза силицида металла выше точки плавления электролита с получением ионного расплава в атмосфере аргона или углекислого газа [7]. Для переноса в ионном расплаве металла на кремний с образованием наноразмерного порошка силицида металла обеспечивают анионно-катионный состав ионного расплава с электрохимическим потенциалом металла, более отрицательным, чем потенциал

кремния, на величину $>0,5$ В. Застывший электролит с образовавшимся порошком извлекают из тигля, измельчают и подвергают гидрометаллургической обработке с получением наноразмерного порошка силицида металла. Обеспечивается электрохимическое получение наноразмерного порошка силицида металла.

Использование в качестве расходуемых компонентов порошков металла и кремния микронных размеров с последующим нагревом до рабочих температур выше точки плавления электролита в герметичном тигле в атмосфере аргона или углекислого газа позволяет получить ионный расплав, в котором с использованием электрохимических транспортных реакций путем направленного самопроизвольного переноса как металлов, так и кремния их ионами через ионный расплав без электролиза возможно проведение синтеза порошка силицида металла заданного размера. Протекание электрохимических транспортных реакций в ионном расплаве приводит к переходу металла и кремния в расплав, а контролируемое поддержание анионно-катионного состава ионного расплава в зависимости от соотношения электрохимических потенциалов металла и кремния приводит либо к переносу металла на кремний, что позволяет получить порошки силицида металла заданной крупности. При переносе кремния на металл механизм синтеза тот же, что и в промышленных технологиях, что позволяет синтезировать порошки силицидов металлов микронных размеров.

Способ получения сверхчистого водорода паровым риформингом этанола (RU 2717819 C1)

Изобретение относится к области создания катализаторов и реакторов для химической и нефтехимической промышленности, а именно к процессам дегидрирования и парового риформинга низших алифатических спиртов с целью получения высокочистого водорода, пригодного для использования в топливных элементах [8]. Способ включает ввод в мембранно-каталитический реактор смеси этанола и водяного пара, паровой риформинг этанола при повышенной температуре на металлсодержащем катализаторе с одновременным выводом образующегося сверхчистого водорода через водородселективную мембрану из палладийсодержащего сплава как пермеата, сдвух сверхчистого водорода газом-носителем и вывод ретентата. Причем в качестве палладийсодержащего сплава используют сплав 93,5 мас.% Pd, 0,5 мас.% Ru, 6,0 мас.% In, а в качестве катализатора – сплав, выбранный из Pd–Ru и Pt–Ru при содержании второго компонента 10 мас.%, нанесенный на порошок детонационных наноалмазов. Паровой риформинг этанола проводят при темпе-

ратурах 380–650°C и давлении 1–3 атм с выводом ретентата как дополнительного продукта – водород-содержащего газа. Технический результат заключается в повышении выхода водорода, пригодного для применения в топливных элементах, при одновременном смягчении условий реакции и увеличении срока службы мембраны.

Установка электроспиннинга для получения нановолокон (CN208309015U)

Полезная модель раскрывает устройство электроспиннинга для получения нановолокон, включающее: зубчатый двигатель, приемный ролик, высоковольтный источник питания, резервуар для раствора, насос, напорный воздушный сосуд, воздушный компрессор, распределитель и наполнительный бак. Распределитель установлен в нижней части резервуара, затем устанавливается выпускная головка на распределителе, ролик непосредственно над резервуаром для раствора, ось соединения ступицы ролика и зубчатого двигателя, приемный ролик проходит через соединение заземления провода, анод высоковольтного источника питания соединен с нижним распределителем, верхняя часть сосуда распределения давления соединена с нижним питающим баком через внешний трубопровод, оснащенный насосом на входящем трубопроводе, а сосуд для распределения давления соединен с распределителем через выходящий трубопровод, выпускная труба оснащена манометром, клапаном и расходомером, сосуд распределения давления соединяется посредством нижней правой трубы подачи газа и соединяется с воздушным компрессором. Полезная модель дает возможность использовать режим растворения газа в жидкости под давлением с образованием пузырьков малого объема, что эффективно для уменьшения диаметра нановолокон [9].

Фильтрующий материал на основе слоя полимерных нановолокон и прядильный раствор для его получения (RU 2718786 C)

Техническим результатом группы изобретений является обеспечение эффективности фильтрации от пылевых микрочастиц и аэрозолей размерами 0,3–0,4 мкм в пределах 85–95% при высокой воздухопроницаемости 180...250 мм/с при 200 Па и прочности фильтрующего материала, а также надежного соединения слоя полимерного нановолокна (наномембраны) с предфильтром-накопителем загрязнений, позволяющего осуществлять гофрирование фильтрующего материала без разрывов крупных полотен и не допускать отслаивания наномембраны от предфильтра.

Поставленная техническая проблема и технический результат достигаются тем, что в прядильном растворе для получения полимерного нановолокна бескапиллярным электроформованием, содержащем смесь, по крайней мере, двух полимерных материалов в органических растворителях, согласно первому изобретению, по крайней мере один из полимерных материалов, являющийся связующим, имеет температуру начала размягчения ниже, чем температуры плавления всех остальных полимерных материалов, смесь дополнительно содержит поверхностно-активное вещество, пеногаситель и стабилизатор вязкости, причем в качестве поверхностно-активного вещества выбран полиэтиленгликоль моно (тетраметилбутанол) фениловый эфир или полиоксиэтиленсорбитан моноолеат или смесь моно- и диэфиров фосфорной кислоты и этоксилированных спиртов, соотношение компонентов приведено в табл. 2.

Таблица 2
Соотношение компонентов смеси

Компоненты	мас. %
Полимерные материалы	от 8 до 15
Полиэтиленгликоль моно (тетраметилбутанол) фениловый эфир или полиоксиэтиленсорбитан моноолеат или смесь моно- и диэфиров фосфорной кислоты и этоксилированных спиртов	от 0,15 до 0,25
Пеногаситель	от 0,1 до 0,15
Стабилизатор вязкости	от 0,05 до 0,10
Органический растворитель	остальное

Способ получения катодного материала LiVPO₄F для нановолокнистого литий-ионного аккумулятора (CN108821256A)

Изобретение относится к способу получения катодного материала LiVPO₄F для нановолокнистого литий-ионного аккумулятора. Специфический способ изготовления материала LiVPO₄F заключается в следующем: добавление лития, ванадия, фтора, фосфора, восстановителя и покрытого углеродного источника в органический растворитель в соответствии с пропорциями; нагрев и перемешивание раствора для быстрого и полного восстановления V⁵⁺ в V³⁺ и формирования зеленого раствора; установка рабочего напряжения и скорости подачи; проведение электростатического спиннинга для получения нановолокнистого предшественника LiVPO₄F. Следующий этап - установка предшественника LiVPO₄F в неокислительной атмосфере для

проведения высокотемпературного спекания и естественного охлаждения до комнатной температуры с получением таким образом нановолокнистого каптодного материала LiVPO_4F . Новый способ получения обладает простотой, коротким технологическим процессом, легкостью в управлении и процессе производства; полученный материал имеет особую морфологию пересекающейся трехмерной нановолокнистой формы, благодаря чему электрохимические свойства материала значительно улучшаются [11].

Установка для получения наноструктурированных композитных многофункциональных покрытий из материала с эффектом памяти формы на поверхности детали (RU 2718785 C1)

Изобретение относится к установке для получения наноструктурированных композитных многофункциональных покрытий из материала с эффектом памяти формы [12]. Техническим результатом изобретения является увеличение срока эксплуатации установки. Увеличение срока эксплуатации установки достигается за счет дополнительной установки, прикрепленного к раме и соединенного с корпусом вакуумной камеры диффузионного насоса, а также жестко закрепленного в кожухе для охлаждения порошкового дозатора-механоактиватора, внутри которого размещена металлическая мешалка, сообщенная с электродвигателем, установленным в верхней части корпуса дозатора-механоактиватора, в нижней части корпуса дозатора-механоактиватора, которая связана посредством линии транспортировки порошка с ЭПФ с газопламенной горелкой, установлено металлическое сито с размером отверстий 5 мкм, при этом с одной стороны средняя часть корпуса дозатора-механоактиватора закреплена на боковой поверхности блока управления посредством двух крепежных элементов, и через штуцер для подачи инертного газа связана с газовым баллоном с инертным газом, а с другой противоположной стороны дозатора-механоактиватора размещен штуцер, который через вакуумный шлаг сообщен с вакуумным насосом.

Установка дозатора-механоактиватора для измельчения напыляемого порошка с эффектом памяти формы позволяет исключить процесс окисления напыляемого материала, за счет осуществления его механической активации, измельчения и просева (при помощи сита) с моментальной и одновременной его подачей в газопламенную горелку для напыления, что позволяет снизить вероятность образования конгломератов порошков из многокомпонентных сплавов, способствующих забиванию

газопламенной горелки и как следствие невозможности напыления (прогоранию резиновых уплотнений в горелке) и сокращению срока ее эксплуатации.

Также представляют интерес для специалистов следующие изобретения в области нанотехнологий:

- Способ получения металлполимерных нанопозиционных материалов с наночастицами металлов [13].
- Способ получения наноструктурного композиционного материала на основе алюминия [14].
- Способ получения пленочных медьсодержащих наноконпозиционных материалов для защиты металлопродукции от коррозии [15].
- Способ получения огнестойких древесно-полимерных композитов на основе вторичных полиолефинов [16].
- Способ оценки агрегации наночастиц в коллоидных растворах [17].
- Симметричный четырехпарный кабель с пленко-нанотрубчатой и микротрубчатой перфорированной изоляцией жил [18].
- Строительный конструкционный элемент [19].
- Покрытие с низкой отражательной способностью, способ и система для покрытия подложки [20].
- Получение ярких мономерных флуоресцентных белков ближнего инфракрасного диапазона (NIR) для белковых меток при многоцветной микроскопии и визуализации *in vivo* [21].
- Исследование новых свойств известных магнитных материалов (тяжелых редкоземельных металлов, где высокая степень чистоты и отсутствие примесей может привести к появлению новых магнитных фаз и фазовых переходов) [22].
- Эластичная проводящая пленка на основе наночастиц серебра [23].
- Электростатическая нановолокнистая мембрана контролируемого высвобождения факторов роста и стент памяти с мембранным покрытием [24].

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. Балабанов В.Б., Пуденко К.Н. Патент 2711169 РФ МПК С1. Сырьевая смесь для изготовления мелкозернистого полимербетона, модифицированного микрокремнеземом / 2020. Бюл. № 2.
2. Иноземцев А.С., Королев Е.В. Патент 2718443 РФ МПК С1. Наномодифицированный высокопрочный легкий бетон / 2020. Бюл. № 10.
3. Юртов Е.В., Серцова А.А., Маракулин С.И., Добровольский Д.С. Патент 2715531 РФ МПК С2. Способ получения оболочек диоксида кремния на поверхности неорганических наночастиц / 2020. Бюл. № 7.
4. Хашемзаде А., Асбек П., Це Х., Бинерт Х. Патент 2717456 РФ МПК С1. Комбинированная теплоизоляционная система / 2020. Бюл. № 9.
5. Ситников Н.Н., Хабибуллина И.А., Ризаханов Р.Н. Патент 2710623 РФ МПК С1. Композиционный слоистый самозалечивающийся материал (варианты) / 2019. Бюл. № 1.
6. Кодолов В.И., Тринеева В.В., Мустакимов Р.В. и др. Патент 2715655 РФ МПК С2. Способ получения металл/углеродных нанокомпозиций / 2020. Бюл. № 7.
7. Леонтьев Л.И., Лисин В.Л., Петрова С.А. и др. Патент 2718022 РФ МПК С1. Способ электрохимического получения наноразмерного порошка силицида металла / 2020. Бюл. № 10.
8. Миронова Е.Ю., Ермилова М.М., Орехова Н.В., Ярославцев А.Б. Патент 2717819 РФ МПК С1. Способ получения сверхчистого водорода паровым риформингом этанола / 2020. Бюл. № 9.
9. Guojun J., YIBO, J.; DONG, NI. Bubble electrospinning device CN208309015U. [英文]. Zhijiang College of Zhejiang Univ Technology. 2018.06.04
10. Хрустицкий В.В., Хрустицкий К.В., Коссович Л.Ю. Патент 2718786 РФ МПК С1. Фильтрующий материал на основе слоя полимерных нановолокон и прядильный раствор для его получения / 2020. Бюл. № 11.
11. Changling, F., Weihua, ZH., Zheng, W., Qiyuan, LI, Shaochang, H. Preparation method of cathode material LiVPO4F for nanofibrous lithium ion battery CN108821256A [英文]. University of Hunan. 2018.06.24.
12. Русинов П.О., Бледнова Ж.М. Патент 2718785 РФ МПК С1. Установка для получения наноструктурированных композитных многофункциональных покрытий из материала с эффектом памяти формы на поверхности детали / 2020. Бюл. № 11.
13. 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. – DOI: [10.15828/2075-8545-2020-12-2-71-76](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2020-12-2-71-76).
14. Баграмов Р.Х., Евдокимов И.А. Патент 2716965 РФ МПК С1. Способ получения наноструктурного композиционного материала на основе алюминия / 2020. Бюл. № 8.
15. Джардималиева Г.И., Кыдралиева К.А., Курочкин С.А. и др. Патент 2716464 РФ МПК С1. Способ получения пленочных медьсодержащих наноконпозиционных материалов для защиты металлопродукции от коррозии / 2020. Бюл. № 8.
16. Иванов Л.А., Разумеев К.Э., Бокова Е.С., Муминова С.Р. Изобретения в области нанотехнологий, направленные на решение практических задач. Часть V // Нанотехнологии в строительстве. – 2019. – Том 11, № 6. – С. 719–729. – DOI: [10.15828/2075-8545-2019-11-6-719-729](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2019-11-6-719-729).
17. Аленичев М.К., Дрожженникова Е.Б., Левин А.Д., Нагаев А.И. Патент 2714751 РФ МПК С1. Способ оценки агрегации наночастиц в коллоидных растворах / 2020. Бюл. № 5.
18. Портнов Э.Л. Патент 2714686 РФ МПК С1. Симметричный четырехпарный кабель с пленко-нанотрубчатой и микротрубчатой перфорированной изоляцией жил / 2020. Бюл. № 5.
19. Иванов Л.А., Прокопьев П.С. Изобретения в области нанотехнологий, направленные на решение практических задач. Часть III // Нанотехнологии в строительстве. – 2019. – Том 11, № 3. – С. 292–303. – DOI: [10.15828/2075-8545-2019-11-3-292-303](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2019-11-3-292-303).
20. Марч, Н.У., Шан, Др Н., Бустос-Родригес С., Йенсен Б.П., Кроссли О. Патент 2717561 РФ МПК С2. Покрытие с низкой отражательной способностью, способ и система для покрытия подложки / 2020. Бюл. № 9.
21. Matlashov, M.E., Shcherbakova, D.M., Alvelid, J.b, Baloban, M., Pennacchiotti, F.b, Shemetov, A.A., Testa, I. A set of monomeric near-infrared fluorescent proteins for multicolor imaging across scales. – Nature Communications. – 11(1). 239. – 2020. – DOI: [10.1038/s41467-019-13897-6](https://doi.org/10.1038/s41467-019-13897-6).
22. Gimaev, R.R., Zverev, V.I., Mello, V.D. Magnetic properties of single-crystalline terbium and holmium – Experiment and modeling Journal of Magnetism and Magnetic Materials. – Volume 505. – July, 2020. – DOI: [10.1016/j.jmmm.2020.166781](https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2020.166781).
23. Иванов Л.А., Деменев А.В., Муминова С.Р. Изобретения в области нанотехнологий, направленные на решение практических задач. Часть II // Нанотехнологии в строительстве. – 2019. – Том 11, № 2. – С. 175–185. – DOI: [10.15828/2075-8545-2019-11-2-175-185](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2019-11-2-175-185).
24. Xinjian W., Weixing, ZH. Electrostaticspun nanofibrous membrane of controlled-release growth factors and esophageal membrane-coated memory stent. CN109172073A. [英文]. 2018.09.03.

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

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

Писаренко Жанна Викторовна, доктор экономических наук, доцент кафедры управления рисками и страхования экономического факультета Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург, Россия, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9082-2897>, e-mail: z.pisarenko@spbu.ru

Ванг Цян, доктор естественных наук, профессор, Китайский нефтяной университет, факультет менеджмента, Циндао, Шандун, Китайская народная республика, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8751-8093>, e-mail: wangqiang7@upc.edu.cn

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию: 27.04.2020.

Статья поступила в редакцию после рецензирования: 22.05.2020.

Статья принята к публикации: 28.05.2020.