

DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-6-719-729

UDC 608; 69.001.5

The inventions in nanotechnologies as practical solutions. Part V

Authors:

Leonid A. Ivanov,

Vice President, the International Academy of Engineering, Moscow, Russian Federation,
L.a.ivanov@mail.ru;

Konstantin E. Razumeev,

Doctor of Engineering, Professor, Dean of Textile Institute, A.N. Kosygin Russian State University (Technology. Design. Art),
Moscow, Russian Federation, ker2210@yandex.ru

Elena S. Bokova,

Doctor of Engineering, Professor, Department of Chemistry and Technology of Polymers and Nanocomposites,
A.N. Kosygin Russian State University (Technology. Design. Art), Moscow, Russian Federation, esbokova@ya.ru

Svetlana R. Muminova,

Ph.D. in Engineering, Assistant Professor, Russian State University of Tourism and Service;
Cherkizovo, Moscow region, Russian Federation, it.rguts@mail.ru

Abstract: A brief review of patents is given. The research performed by scientists, engineers and specialists in the area of nanotechnologies and nanomaterials resulted in increased efficiency of construction, housing sector and adjacent fields of economy. For example, the invention «A method to produce fireproof wood-polymer composites on the basis of secondary polyolefine» can be used in construction, car industry, shipbuilding, machine manufacturing, furniture trade and other industries. The method includes following stages: drying of composite components, mixing and heat forming of them by means of extrusion in extrusion Co-Kneader plant under treatment temperature 120°C–150°C and conveyor screw rotation speed 350–450 RPM with further granulation. The obtained fire-resistant wood-polymer composite possesses high performance characteristics.

The specialists can also be interested in the following inventions in the area of nanotechnologies: a method to produce strengthened nanocomposite with additional properties, anodic material for lithium-ion battery and a method to produce it, a method to rise breaking strength of composite material by preliminary impregnation of carbon fibers with carbon nanotubes, a method to produce carbon metal-containing nanostructures, a method to produce volume microscale structures from nanoparticles and a device to perform it, antistatic floor coating with carbon nanotubes and other.

Keywords: nanotechnologies in construction, nanoscale additive, nanocomposite, carbon nanotubes, nanostructure.

For citation: Ivanov LA., Razumeev K.E., Bokova E.S., Muminova S.R. The inventions in nanotechnologies as practical solutions. Part V. Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2019, Vol. 11, no. 6, pp. 719–729. DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-6-719-729.

Machine-readable information on CC-licenses (HTML-code) in metadata of the paper

```
<a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/"></a><br /><span xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" href="http://purl.org/dc/dcmitype/Text" property="dct:title"
rel="dct:type">The inventions in nanotechnologies as practical solutions. Part V.</span> by <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="Nanotehnologii
v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2019, Vol. 11, no. 6, pp. 719–729. DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-6-719-729," property="cc:attributionName"
rel="cc:attributionURL">Ivanov LA., Razumeev K.E., Bokova E.S., Muminova S.R. </a> is licensed under a <a rel="license" href="http://creativecommons.org/licenses/
by/4.0/">Creative Commons Attribution 4.0 International License</a>.<br />Based on a work at <a xmlns:dct="http://purl.org/dc/terms/" href="http://nanobuild.ru/
en_EN/nanobuild-6-2019/" rel="dct:source">http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-6-2019/</a>.<br />Permissions beyond the scope of this license may be available
at <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="L.a.ivanov@mail.ru" rel="cc:morePermissions">L.a.ivanov@mail.ru</a>.
```

The paper has been received by editors: 11.11.2019.

The paper has been received by editors after peer-review: 20.12.2019.

The paper has been accepted for publication: 21.12.2019.

INTRODUCTION

The practical application of the results achieved by scientists, engineers and specialists can become efficient tool to increase number of import-substituting goods and to rise labor productivity. An invention is known to be a new, with distinctive characteristics technical solution with proved efficiency (new technologies, structures or new substances). The paper reviews the essence, technical result and practical value of some inventions concerning nanotechnologies.

MAIN PART

A method to produce fireproof wood-polymer composites on the basis of secondary polyolefine (RU 2703539 C2)

The invention refers to production of fireproof wood-polymer composites (WPC) on the basis of secondary polyolefine and can be used in construction, car industry, shipbuilding, machine manufacturing, furniture trade and other industries [1]. The method includes following stages: drying of composite components, mixing and heat forming of them by means of extrusion in extrusion Co-Kneader plant under treatment temperature 120°C–150°C and conveyor screw rotation speed 350–450 RPM with further granulation. The composite contains from 5,0 to 10,0 pts.wt. of secondary polyolefine, from 29,5 to 38,5 pts.wt. of wood filler, from 5,0 to 10,0 pts.wt. of synergetic nanoscale additive and from 5,0 to 10,0 pts.wt. of technological additive. The synergetic nanoscale additive contains phosphorus antipyrène, organically modified synthetic clay on the basis of Mg–Al layered doubled hydroxides and nanoscale zinc borate. The obtained fire-resistant wood-polymer composite possesses high performance characteristics.

A method to produce strengthened nanocomposite with additional properties (RU 2707344 C2)

The invention refers to manufacture of new materials and can be applied in production of composite materials that are characterized by a set of strength properties [2]. The technical solution is boosted range of high-strength polymers with additional useful properties, improved process technology and production efficiency. The new technical result is achieved due to elimination of the main drawback of the existed methods: the effect of fragile destruction under uniaxial tension, and thus, strength properties of composite were kept or increased. All that was possible due to even shift of material under simultaneous application of outer compression pressure. The technical result is a method to produce composite with amorphocrystalline polymer and nanoscale additive. These are stages of the method: at first amorpho-

crystalline polymer and nanoscale additive in the form of powder are mixed and then the mixture is deformed that caused uniaxial orientation of polymer molecules under the condition of even shift when outer compression pressure is applied between demolitions and plate, long ribbon or film line.

A method to produce metal composite material with disperse phase based on carbide (RU 2707055 C1)

The invention refers to nanotechnology and powder metallurgy, particularly to composite materials with metal matrix and nanoscale strengthening carbide particles [3]. The technical result is improved strength properties and heat resistance of composite material based on ferrum that contains titanium carbide and silica carbide as disperse phase. These are the stages of the method: preparation of powder mixture from matrix metal with ceramic nanoscale particles, compression moulding and pressure sintering. Titanium carbide or silica carbide which size is 5–50 nm are used as nanoscale particles. Prior to mixture preparation the surface of ceramic nanoscale particles is processed with vapours of ferric chloride FeCl_3 , after that it is exposed to water vapour treatment in the flow of dry rare gas. Then simultaneous treatment by ferric chloride FeCl_3 vapours and water vapours in in the flow of dry rare gas is performed. Further the surface of ceramic nanoscale particles is processed in reducing environment H_2 and later under room temperature for 30 minutes. The obtained ceramic nanoscale particles with metal coating are mixed with powder of pure ferrum $\alpha\text{-Fe}$ which size is 60–80 nm and are compressed, then they are heated in mould to 480°C with further final hot compression. All that provide increased strength and thermal resistance of the material that can be used in production of gas-turbine power unit and cutting tools.

A method to produce composite nanostructures powders based on graphene and oxide Al, Ce and Zr (RU 2706652 C1)

The invention refers to nanotechnology and can be used in production of supercapacitor, fuel cells, electrodes of lithium-ion batteries, biofuel cells, light-emitting diodes, electro- and photochrome devices, photocatalysts and hydrogen storage devices [4]. Technical result is achieved due to the fact that a method to produce composite nanostructures powders based on graphene and oxide Al, Ce and Zr employs combination of sol-gel synthesis and sonochemical method of obtaining oxygen-free graphene in emulsion N,N-dimethyloctylamine-water from synthetic graphite in acidulous media. In this case sources of metals are 0,05M nitrate solutions that are transformed into sols by acetylacetone and N,N-dimethyloctylamine. When

freshly-prepared metal-containing sol stabilized by N,N-dimethyloctylamine links together oxygen-free graphene suspension also stabilized by emulsion containing N,N-dimethyloctylamine (Pickering emulsion) graphene sheets fixed on oil-water interface area and particles of metal-containing sol. As a result, during the process of gelling action and thermal treatment in the air formation of nanostructured composite particles relating to Van der Waals systems takes.

Coaxial regular nano-mesostructures, a method to produce them and a method to produce microcapsules from these structures (RU 2703624 C2)

The invention refers to chemical material science and can be used in production of detectors of chemical formula, electrochemical current sources, catalyst carriers, chemical reagents, marks, chromatographic phase or medication in microcapsules [5]. Sets of carbon vertically-oriented nanotubes from carbon hydrate with ferrocene on the highly defect silica surface are synthesized under the temperature from 600–1000°C. To form highly defect surface monocrystalline silica is processed with abrasive paste and later is pickled by fluohydric acid. That resulted in coaxial regular carbon nano-mesostructures formed from chaotically bound carbon nanotubes that are stable three-dimensional configuration the basis of which is the topology of hollow round cylinder with outer diameter 1–60 μm and ratio of the length to outer diameter is from 10 to 10⁴. The obtained carbon nano-mesostructures are milled, screened and classified by size. The flanks of obtained microcapsules are opened exposing them to oxidation by thermochemical or electrochemical treatment. For thermochemical treatment atomic or molecular oxygen or ozone are used. For electrochemical treatment electrolysis is performed in alkali, acid or ammonium chloride solution. The inventions allow manufacturing carbon nano-mesostructures of stable sizes and forms reproduced in synthesis as well as extending application area due to filling hollows of microcapsules with different substances and fillers.

Anodic material for lithium-ion battery and a method to produce it (RU 2703629 C1)

The invention refers to lithium electromechanical energy, in particularly to anodic materials of lithium-ion batteries (LIB) used in energy supply for large-scale energy plants of hybrid and electric vehicles, uninterrupted power supply, robotics device, autonomous instruments and others [6]. This type of material is presented by nanostructured titanium dioxide doped by zirconium in crystalline modification of bronze, relating to solid solutions with formula $Ti_{1-x}Zr_xO_2(B)$, in which

$x = 0,03–0,06$. To obtain it, hydrothermal treatment of anatase titanium dioxide nanoparticles in alkaline medium is carried out in presence of zirconium oxychloride $ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$ for 48–96 hours under the temperature no less than 150°C and no more than 170°C. Then ion exchange is performed for 72 hours in 0,05 M hydrochloric acid solution and change it every 24 hours. Precipitation is separated in centrifuge, is flushed out in distilled water to pH7, is dried in the air for 12 hours under the temperature 90°C and is tempered. This invention increases stability of anodic material structure in cycling process at least up to 90 cycles of charge/discharge.

A method to rise breaking strength of composite material by preliminary impregnation of carbon fibers with carbon nanotubes (RU 2703635 C1)

The invention refers to the methods used to increased strength characteristics of formed composite structure due to improved interaction between carbon fiber and epoxy matrix [7]. To rise breaking strength of composite a surface of carbon fibers is modified by carbon nanotubes (CNT). CNT is applied on the surface of carbon fibers by means of impregnation of carbon fibers with solution of CNT in 2-propanol with CNT concentration 200–500 μg/ml. Solidifier is added into solution: aminoethylpiperazine or pentaethylenehexamine, with concentration 150–250 μg/ml. The impregnation of carbon fibers with the solution is performed by total sinking modified carbon fibers in the solution that is additionally heated up to 80–85°C. That provides rise of composite strength due to formation of the CNT web connected with carbon fibers.

A method to produce volume microscale structures from nanoparticles and a device to perform it (RU 2704358 C1)

Group of inventions refers to additive production of volume microscale structures from nanoparticles by agglomerating nanoparticles on the platform [8]. At first, a flow of aerosol with nanoparticles in impulse-periodic gas discharge is obtained in transport gas flow. Then aerosol with nanoparticles is heated in transport gas flow providing obtaining spherical nanoparticles of specified size. After that aerosol flow with nanoparticles is transported to the head with nozzle to focus it on the platform. This aerosol flow with nanoparticles is supplied into the nozzle simultaneously with protective gas to provide focus of the aerosol flow with nanoparticles on the platform and the nanoparticles from the focused aerosol flow are precipitated on the platform. Precipitation and agglomerating of nanoparticles on the platform is carried out in the protective gas, created under the nozzle. A device to perform the given method has

been designed. This device provides manufacturing volume microscale structures of high quality and improves sanitary conditions of production.

A method to produce carbon metal-containing nanostructures (RU 2704433 C2)

The invention refers to chemical industry and material science and can be used in manufacture of additives that improve quality of materials [9]. The mixture of organic and metal-containing substances is grinded. Organic substances of cyclic or acyclic structure with side functional groups, for example, polyethylenepolyamine or isomethyltetrahydrophthalic anhydride, or diglycidyl ether of ethylene glycol are used. Oxides of such 3d-metals as copper, iron or nickel are used as metal-containing substance. Then processed mixture is exposed to stage heating without air under the temperature 100–400°C. After that the mixture is mechanically grinded to particle size 10–500 nm. Carbon metal-containing nanostructures in the form of nanospheres are obtained. The technical result – increased quality of characteristics of materials modified with carbon metal-containing nanostructures.

Antistatic floor coating with carbon nanotubes (RU 2705066 C2)

An electro-static discharge is a serious danger in industry as it can cause inflammation, explosion or disrupt electric equipment. Antistatic floor coating is designed to decrease the risk of such accidents. Concrete or cement floor coatings possess natural antistatic properties but due to lack of aesthetic attractiveness, easy cleaning and sterilization, resistance to thermal, mechanical and chemical impacts are often improper choice. Contrarily, polymer coatings possess all these properties and due to them they are widely applied in industrial objects, production, storage and residential buildings.

The invention refers to antistatic floor coatings and can be used in manufacture of coatings of such types [10]. Antistatic floor coatings contains hardenable polyurethane resin and filler in the form of single-wall carbon nanotubes in quantity 0,001–0,1 mass.%. Floor coating with antistatic properties possess good uniformity and can be painted in many colors without loss of antistatic coating properties – color grade is at least 200 indices according to RAL scale. Resistance of floor coating is less $10^9\Omega$, measured according to the standard ASTM F 150-06(2013).

These are inventions in nanotechnological area that can be interesting for specialists:

- A method of introduction of single-shell and/or double-shell and/or multi-shell carbon nanotubes in adhesive additive composition for asphalt coating and application of single-shell and/or double-shell and/or multi-shell carbon nanotubes as a part of adhesive additive composition [11].
- Hydrocatalytic processes of heavy oil fraction cycling with perspective nanoscale catalysts [12].
- Wastewater treatment system based on nanomodified natural sorbents [13].
- A method of electroimpulse application of hardening powder coating on steel part surface and a device to perform it [14].
- Strengthening of Aluminum Wires Treated with A206 [15].
- Construction structural element [16].
- Mechanical and microstructural properties of cement pastes containing carbon nanotubes and carbon nanotube-silica core-shell structures, exposed to elevated temperature [17].
- Smart, mobile and autonomous station for collection and accumulation of solar and electric energy [18].
- A new composite material, containing ferrum and graphene oxide compound [19].
- A method to produce nanoporous polymers [20].
- Strength and durability of cement mortars containing nanosilica and waste glass fine aggregate [21].
- A method of nonchemical treatment of quarry and residual water [22].

CONCLUSION

It is known that it is precisely the popularization and introduction of inventions that is an important factor for the success of many successful companies. For example, General Electric, which entered world history as one of the most innovative companies of the 20th century, is a company that was originally listed in the Dow Jones index in 1896 and is still there. Therefore, we hope that the information published in this section will be in demand and useful for specialists. Confirmation that articles from the «Invention Review» column are particularly popular is information on the number of views of materials, for example, in the full-text database of open access scientific journals Open Academic Journals Index OAJI (USA), link – <http://oaji.net/journal-detail.html?number=6931>.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Способ получения огнестойких древесно-полимерных композитов на основе вторичных полиолефинов (RU 2703539 C2)

Изобретение относится к технологии получения огнестойких древесно-полимерных композиционных материалов (ДПК) и может быть использовано в строительстве, автомобилестроении, судостроении, машиностроении, мебельной и других отраслях промышленности [1]. Способ включает сушку компонентов композита, их смешение и термомоформование путем экструзии в экструзионной установке типа Co-Kneader при температуре переработки от 120°C до 150°C со скоростью вращения шнека от 350 до 450 об/мин и последующей грануляции. При этом композит содержит от 5,0 до 10,0 мас.ч. вторичного полиолефина, от 29,5 до 38,5 мас.ч. древесного наполнителя, от 5,0 до 10,0 мас.ч. антипирирующей и синергетической наноразмерной добавки и от 0,5 до 1,5 мас.ч. технологической добавки. В состав антипирирующей и синергетической наноразмерной добавки входит фосфорсодержащий антипирен, органически модифицированная синтетическая глина на основе Mg-Al слоистых двойных гидроксидов и наноразмерный борат цинка. Полученный огнестойкий ДПК на основе вторичных полиолефинов обладает высокими эксплуатационными характеристиками.

Способ получения упрочненного нанокompозита с дополнительными свойствами (RU 2707344 C2)

Изобретение относится к области получения новых материалов и может найти применение при создании композитных материалов, характеризующихся высоким комплексом прочностных показателей [2]. Техническим результатом является расширение ассортимента высокопрочных полимерных материалов с дополнительными полезными свойствами, повышение технологичности процесса и повышение эффективности процесса производства. Новый технический результат достигнут вследствие того, что удалось преодолеть главный недостаток известных способов — эффект хрупкого разрушения при одноосном растяжении, и тем самым сохранить или повысить прочностные свойства композитного материала. Этого удалось достичь за счет реализации однородного сдвига материала в условиях одновременного наложения внешнего сжимающего давления. Технический результат достигается способом получения композиционного материала, содержащего аморфно-кристаллический полимер и наноразмерный наполнитель. При этом способ заключается

в том, что сначала смешивают аморфно-кристаллический полимер и наноразмерный наполнитель в форме порошков, затем смесь подвергают деформации, которая приводит к одноосной ориентации молекул полимера в условиях однородного сдвига при наложении внешнего сжимающего давления между валками с получением пластины, длиной ленты или пленочной нити.

Способ получения металлического композиционного материала с дисперсной фазой на основе карбида (RU 2707055 C1)

Изобретение относится к области нанотехнологии и порошковой металлургии, а именно к композиционным материалам с металлической матрицей и наноразмерными упрочняющими частицами карбидов [3]. Техническим результатом изобретения является повышение прочностных характеристик и жаропрочности композиционного материала на основе железа, содержащего в качестве дисперсной фазы карбид титана и карбид кремния.

Способ включает приготовление смеси порошка из матричного металла с керамическими наноразмерными частицами, прессование и спекание под давлением. В качестве наноразмерных частиц используют частицы карбида титана или карбида кремния с размером 5–50 нм. Перед приготовлением смеси проводят подготовку поверхности керамических наноразмерных частиц парами треххлористого железа FeCl₃, затем проводят обработку парами воды в токе сухого инертного газа, после чего проводят одновременную обработку парами треххлористого железа FeCl₃ и парами воды в токе сухого инертного газа с последующей их обработкой в восстановительной среде H₂, а затем при комнатной температуре в течение 30 минут. Полученные керамические наноразмерные частицы с металлическим покрытием смешивают с порошком из чистого железа α-Fe размером 60–80 нм и проводят их прессование, после чего нагревают в пресс-форме до 480°C с последующим окончательным горячим прессованием. Обеспечивается повышение прочности и жаропрочности материала, который может быть использован для изготовления газотурбинных установок и режущего инструмента.

Способ получения композитных наноструктурированных порошков на основе графена и оксидов Al, Ce и Zr (RU 2706652 C1)

Изобретение относится к нанотехнологии и может быть использовано при изготовлении суперконденсаторов, топливных элементов, электродов литий-ионных батарей, биотопливных ячеек, све-

тоизлучающих диодов, электро- и фотохромных устройств, фотокатализаторов и устройств для хранения водорода [4]. Технический результат достигается тем, что в способе получения наноструктурированных композитных порошков на основе графена и оксидов Al, Ce и Zr используется комбинирование золь-гель синтеза и сонохимического метода получения бескислородного графена в эмульсии N,N-диметилоктиламин-вода из синтетического графита в подкисленной среде. При этом в качестве источников металлов используют 0,05M растворы нитратов, которые переводят в золи с помощью ацетилацетона и N,N-диметилоктиламина. При соединении свежеприготовленного металл-содержащего золя, стабилизированного N,N-диметилоктиламином, с суспензией бескислородного графена, стабилизированной также N,N-диметилоктиламин-содержащей эмульсией (эмульсия Пикеринга), происходит взаимодействие фиксированных на поверхности раздела фаз масло-вода листов графена и частиц металл-содержащего золя. В результате при последующих гелеобразовании и термообработке на воздухе происходит формирование наноструктурированных композитных частиц, относящихся к ван-дер-ваальсовым системам.

Коаксиальные регулярные наномезоструктуры, способ их получения и способ получения микрокапсул из этих структур (RU 2703624 C2)

Изобретение относится к области химического материаловедения и может быть использовано при изготовлении датчиков химического состава, электрохимических источников тока, носителей катализаторов, химических реагентов, меток, хроматографических фаз или дозы лекарства в микрокапсулах [5]. Синтезируют массивы углеродных вертикально ориентированных нанотрубок из углеводорода с ферроценом на высокодефектной поверхности кремния при температуре от 600–1000°C. Для формирования высокодефектной поверхности монокристаллический кремний обрабатывают абразивной пастой с последующим травлением плавиковой кислотой. Получают коаксиальные регулярные углеродные наномезоструктуры, сформированные из хаотически переплетенных углеродных нанотрубок, образующих устойчивую пространственную форму с конфигурацией, в основе которой лежит топология полого кругового цилиндра с внешним диаметром 1–60 мкм при отношении длины к внешнему диаметру от 10 до 10⁴. Полученные углеродные наномезоструктуры измельчают, просеивают и классифицируют по размеру. Торцы полученных микрокапсул открывают, подвергая их окислению путем термохимической или электрохимической обработки. Для термохимиче-

ской обработки используют атомарный или молекулярный кислород, или озон. Для электрохимической обработки проводят электролиз в растворе щелочи, кислоты или хлорида аммония. Изобретения позволяют получать углеродные наномезоструктуры устойчивых размеров и формы, воспроизводимые в результате синтеза, а также расширить область применения за счет заполнения полостей микрокапсул различными веществами и наполнителями.

Анодный материал для литий-ионного аккумулятора и способ его получения (RU 2703629 C1)

Изобретение относится к области литиевой электрохимической энергетики, в частности к анодным материалам литий-ионных аккумуляторов (ЛИА), применяемых для энергообеспечения крупногабаритных энергоустановок гибридного и электрического автотранспорта, систем бесперебойного электроснабжения, робототехнических средств, автономных аппаратов и т.п. [6]. В качестве такого материала предложен наноструктурированный допированный цирконием диоксид титана в кристаллической модификации бронз, относящийся к твердым растворам, с формулой $Ti_{1-x}Zr_xO_2(B)$, где $x = 0,03-0,06$. Для его получения проводят гидротермальную обработку в щелочной среде наночастиц диоксида титана в модификации анатаз в присутствии оксихлорида циркония $ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$ в течение 48–96 ч при температуре не менее 150°C и не более 170°C. Затем осуществляют ионный обмен в течение 72 ч в 0,05 M растворе соляной кислоты с его заменой каждые 24 ч. Осадок отделяют на центрифуге, промывают дистиллированной водой до pH7, сушат на воздухе в течение 12 ч при температуре 90°C и проводят отжиг. Изобретение позволяет увеличить устойчивость структуры анодного материала в процессе циклирования как минимум до 90 циклов заряда/разряда.

Способ повышения прочности на разрыв композитного материала с помощью предварительной пропитки углеволокон углеродными нанотрубками (RU 2703635 C1)

Изобретение относится к способам повышения прочностных свойств формируемой композитной структуры за счет улучшения взаимодействия углеволокна и эпоксидной матрицы [7]. Для повышения прочности на разрыв композитного материала модифицируют поверхность углеволокон углеродными нанотрубками (УНТ). УНТ наносят на поверхность углеволокна с помощью пропитки углеволокон раствором УНТ в 2-пропанолу с концентрацией УНТ в диапазоне от 200 до 500 мкг/мл. К раство-

ру добавляют отвердитель: аминоэтилпиперазин или пентаэтиленгексамин, с концентрацией от 150 до 250 мкг/мл. Пропитку углеволокон раствором осуществляют путем полного погружения модифицируемых углеволокон в раствор, который дополнительно подогревают до температуры 80–85°C. Обеспечивается повышение механической прочности композита за счет формирования сетки углеродных нанотрубок, связанной с углеволокном.

Способ изготовления объемных микроразмерных структур из наночастиц и устройство для его осуществления (RU 2704358 C1)

Группа изобретений относится к аддитивному изготовлению объемных микроразмерных структур из наночастиц путем спекания наночастиц на подложке [8]. Получают поток аэрозоля с наночастицами в импульсно-периодическом газовом разряде в потоке транспортного газа, затем производят нагрев аэрозоля с наночастицами в потоке транспортного газа с обеспечением получения наночастиц сферической формы требуемого размера, транспортируют полученный поток аэрозоля с наночастицами к головке с соплом для фокусировки его на подложке, подают в указанное сопло поток аэрозоля с наночастицами и одновременно защитный газ с обеспечением фокусировки потока аэрозоля наночастиц на подложке и осаждают наночастицы из сфокусированного потока аэрозоля на подложку. Осаждение и спекание наночастиц на подложке ведут в атмосфере защитного газа, которую создают под соплом. Предложено устройство для осуществления упомянутого выше способа. Обеспечивается изготовление качественных объемных микроразмерных структур при улучшении санитарно-гигиенических условий производства.

Способ получения углеродных металлсодержащих наноструктур (RU 2704433 C2)

Изобретение относится к химической промышленности и материаловедению и может быть использовано при изготовлении добавок, улучшающих свойства материалов [9]. Смесь органического и металлсодержащего вещества механически обрабатывают перетиранием. Используют органические вещества циклического и ациклического строения с боковыми функциональными группами, например полиэтиленполиамин, или изометилтетрагидрофталевого ангидрида, или диглицидилового эфира этиленгликоля. В качестве металлсодержащего вещества используют оксиды таких 3d-металлов, как медь, железо или никель. Затем обработанную смесь под-

вергают ступенчатому нагреву без доступа воздуха в интервале температур 100–400°C. После ступенчатого нагрева смеси производят ее механическое измельчение до размеров частиц в пределах 10–500 нм. Получают углеродные металлсодержащие наноструктуры в виде наносфер. Технический результат – повышение качественных характеристик материалов, модифицируемых углеродными металлсодержащими наноструктурами.

Антистатическое напольное покрытие с углеродными нанотрубками (RU 2705066 C2)

В промышленной среде электростатический разряд представляет собой серьезную угрозу, поскольку может вызвать воспламенение, взрыв или вывести из строя электронное оборудование. Антистатические напольные покрытия призваны снизить риск возникновения таких происшествий. Бетонные или цементные напольные покрытия обладают антистатическими свойствами по своей природе, но не всегда являются подходящим выбором ввиду отсутствия ряда важных качеств, а именно, эстетическая привлекательность, простота в очистке и стерилизации, устойчивость к термическим, механическим и химическим воздействиям. Этими свойствами обладают полимерные покрытия, благодаря чему они находят широкое применение на промышленных объектах, в производственных, складских и жилых помещениях.

Изобретение относится к антистатическим напольным покрытиям и может использоваться при производстве покрытий данного типа [10]. Антистатическое напольное покрытие содержит отверждаемую полиуретановую смолу и наполнитель в форме одностенных углеродных нанотрубок в количестве 0,001–0,1 масс.%. Напольное покрытие с антистатическими свойствами обладает хорошей однородностью и возможностью окрашивания в широком диапазоне цветовой гаммы без потери антистатических свойств покрытия – цветовая гамма покрытия составляет не менее 200 индексов по шкале RAL. Напольное покрытие имеет сопротивление менее $10^9 \Omega$, измеренное в соответствии со стандартом ASTM F 150-06(2013).

Также представляют интерес для специалистов следующие изобретения в области нанотехнологий:

- Способ введения одностенных и/или двустенных и/или многостенных углеродных нанотрубок в состав адгезионных добавок для асфальтового покрытия и применение одностенных и/или двустенных и/или многостенных углеродных нанотрубок в составе адгезионных добавок [11].

- Гидрокаталитические процессы переработки тяжелых нефтяных фракций с использованием перспективных наноразмерных катализаторов [12].
- Система очистки сточных вод с использованием наномодифицированных природных сорбентов [13].
- Способ электроимпульсного нанесения упрочняющего покрытия из порошка на поверхность стальной детали и устройство для его осуществления [14].
- Упрочнение алюминиевых проволок, обработанных нанокompозитами с А206 [15].
- Строительный конструкционный элемент [16].
- Механические и микроструктурные свойства цементных паст, содержащих углеродные нанотрубки и структуры, углеродную нанотрубку-кремнезем, ядро-оболочку, подвергнутые воздействию высоких температур [17].
- Мобильная и автономная станция для сбора и накопления солнечной и электрической энергии [18].
- Новый композитный материал, содержащий соединение железа и оксид графена [19].
- Способ получения нанопористых полимеров [20].
- Прочность и долговечность цементных растворов, содержащих нанокремнезем и мелкий заполнитель из отходов стекла [21].
- Способ безреагентной очистки карьерных и отвалных вод [22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Известно, что именно популяризация и внедрение изобретений является важным фактором успеха многих преуспевающих компаний. Например, General Electric, которая вошла в мировую историю как одна из самых инновационных компаний 20 века, является компанией, которая изначально попала в список индекса Доу-Джонса в 1896 году и до сих пор там находится. Поэтому надеемся, что публикуемая в данной рубрике информация будет востребованной и полезной для специалистов. Подтверждением того, что статьи из рубрики «Обзор изобретений» пользуются особой популярностью, является информация о количествах просмотров материалов, например, в полнотекстовой базе научных журналов открытого доступа Open Academic Journals Index ОАЖИ (США), ссылка – <http://oaji.net/journal-detail.html?number=6931>.

REFERENCES

1. Bedanokov A.Ju., Beshtoev B.Z., Shoranova L.O., Lednev O.B. Sposob poluchenija ognestojkih drevesno-polimernyh kompozitov na osnove vtorichnyh poliolefinov [A method to produce fireproof wood-polymer composites on the basis of secondary polyolefine] Patent RF 2703539 C2. 2019. Bul. № 30.
2. Lebedev O.V., Ozerin A.N., Mart'janov A.M., Golubev E.K., Kurkin T.S., Putivskij I.A. Sposob poluchenija uprochnenogo nanokompозита s dopolnitel'nymi svojstvami [A method to produce strengthened nanocomposite with additional properties]. Patent RF 2707344 C2. 2019. Bul. № 33.
3. Zemcova E.G., Smirnov V.M., Semjonov B.N. Sposob poluchenija metallichesкого kompozicionnogo materiala s dispersnoj fazoj na osnove karbida [A method to produce metal composite material with disperse phase based on carbide]. Patent RF 2707055 C1. 2019. Bul. № 33.
4. Trusova E.A., Kirichenko A.N., Kocareva K.V. Sposob poluchenija kompozitnyh nanostrukturirovannyh poroshkov na osnove grafena i oksidov al, ce i zr [A method to produce composite nanostructures powders based on graphene and oxide Al, Ce and Zr]. Patent RF 2706652 C1. 2019. Bul. № 32.
5. Makunin A.V., Bukunov K.A., Chechenin N.G. Koaksial'nye reguljarnye nano-mezostruktury, sposob ih poluchenija i sposob poluchenija mikrokapsul iz jetih struktur [Coaxial regular nano-mesostructures, a method to produce them and a method to produce microcapsules from these structures]. Patent RF 2703624 C2. 2019. Bul. № 30.
6. Opra D.P., Gnedekov S.V., Sinebrjuhov S.L., Sokolov A.A. Anodnyj material dlja litij-ionnogo akkumuljatora i sposob ego poluchenija [Anodic material for lithium-ion battery and a method to produce it]. Patent RF 2703629 C1. 2019. Bul. № 30.
7. Romashkin A.V., Struchkov N.S., Levin D.D., Polikarpov Ju.A., Komarov I.A. et al. Sposob povyshenija prochnosti na razryv kompozitnogo materiala s pomoshh'ju predvaritel'noj propitki uglevolokon [A method to rise breaking strength of composite material by preliminary impregnation of carbon fibers with carbon nanotubes]. Patent RF 2703635 C1. 2019. Bul. № 30.
8. Ivanov V.V., Efimov A.A., Tuzhilin D.N., Saprykin D.L. Patent 2704358 RF MPK C1. Sposob izgotovlenija obiemnyh mikrorazmernyh struktur iz nanochastic i ustrojstvo dlja ego osushhestvlenija [A method to produce volume microscale structures from nanoparticles and a device to perform it]. Patent RF 2704358 C1. 2019. Bul. № 31.

9. Shevnin A.A., Zaharov A.I., Salihov R.G. Sposob polucheniya uglerodnih metallsoedershashih nanostruktur [A method to produce carbon metal-containing nanostructures]. Patent RF 2704433 C2. 2019. Bul. № 31.
10. Predtechenskij M.R., Il'in E.S., Chebochakov D.S., Bezrodnij A.E. Antistaticheskoe napol'noe pokrytie s uglerodnymi nanotrubkami [Antistatic floor coating with carbon nanotubes and other]. Patent RF 2705066 C2. 2019. Bul. № 31.
11. Ivanov L.A., Borisova O.N., Muminova S.R. The inventions in nanotechnologies as practical solutions. Part I. Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2019, Vol. 11, no. 1, pp. 91–101. DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-1-91-101.
12. Mustafin I.A., Sidorov G.M., Stankevich K.E., Bajram-Ali T.M., Salishev A.I., Murtazin E.V., Gancev A.V. Fundamental'nye issledovaniya [Fundamental researches]. 2018. № 7. P. 22–28. (In Russian).
13. Malkin P. Wastewater treatment system based on nanomodified natural sorbents. Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2018, Vol. 10, no. 5, pp. 56–72. DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-5-56-72.
14. Bashlykov S.S., Shornikov D.P., Tarasova M.S., Novikov S.V. Patent 2705744 RF MPK C1. Sposob jelektroimpul'snogo naneseniya uprochnjajushhego pokrytija iz poroshka na poverhnost' stal'noj detali i ustrojstvo dlja ego osushhestvlenija [A method of electroimpulse application of hardening powder coating on steel part surface and a device to perform it]. Patent RF 2705744 C1. 2019. Bul. № 32.
15. Florian – Algarin, D., Marrero, R., Li, X., Choi, H., & Suarez, O.M. (2018). Strengthening of Aluminum Wires Treated with A206/Alumina Nanocomposites. *Materials*, 11 (3).
16. Ivanov L.A., Prokopiev P.S. The inventions in nanotechnologies as practical solutions. Part III. Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2019, Vol. 11, no.3, pp. 292–303. DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-3-292-303.
17. Sikora P., Abd Elrahman M., Chung S.-Y., Cendrowski K., Mijowska E., Stephan D. Mechanical and microstructural properties of cement pastes containing carbon nanotubes and carbon nanotube-silica core-shell structures, exposed to elevated temperature. 2019, Vol. 95, pp. 193-204. DOI: 10.1016/j.cemconcomp.2018.11.006.
18. Malkin P., Shurupov A.N., Zaitsev M.A., Eschenko K.E. Smart, mobile and Autonomous station for collection and accumulation of solar and electric energy, patent application 495035465, – 2019.
19. Kinosita I., Hasimoto H., Isobe K., Sera J., Jamasita Je., Horibe T. Novyj kompozitnyj material, sodershashij soedinenie zheleza i oksid grafena [A new composite material, containing ferrum and graphene oxide compound]. Patent RF 2706318 C2. 2019. Bul. № 32.
20. Ivanov L.A., Demenev A.V., Muminova S.R. The inventions in nanotechnologies as practical solutions. Part II. Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2019, Vol. 11, no. 2, pp. 175–185. DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-2-175-185.
21. Skoczylas K., Rucińska T. Strength and durability of cement mortars containing nanosilica and waste glass fine aggregate. *Cement Wapno Beton*. 2018, Vol. 3, pp. 206–215.
22. Baharev S.A. Patent 2700516 RF MPK C2. Sposob bezreagentnoj ochistki kar'ernyh i otval'nyh vod [A method of non-chemical treatment of quarry and residual water]. Patent RF 2700516. 2019. Bul. № 26.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беданокоев А.Ю., Бештоев Б.З., Шоранова Л.О., Леднев О.Б. Способ получения огнестойких древесно-полимерных композитов на основе вторичных полиолефинов // Патент 2703539 РФ МПК C2. – 2019. – Бюл. № 30.
2. Лебедев О.В., Озерин А.Н., Мартыянов А.М., Голубев Е.К., Куркин Т.С., Путивский И.А. Способ получения упроченного нанокompозита с дополнительными свойствами // Патент 2707344 РФ МПК C2. – 2019. – Бюл. № 33.
3. Земцова Е.Г., Смирнов В.М., Семенов Б.Н. Способ получения металлического композиционного материала с дисперсной фазой на основе карбида // Патент 2707055 РФ МПК C1. – 2019. – Бюл. № 33.
4. Трусова Е.А., Кириченко А.Н., Коцарева К.В. Способ получения композитных наноструктурированных порошков на основе графена и оксидов al, се и zг // Патент 2706652 РФ МПК C1. – 2019. – Бюл. № 32.
5. Макунин А.В., Букунов К.А., Чеченин Н.Г. Коаксиальные регулярные наномезоструктуры, способ их получения и способ получения микрокапсул из этих структур // Патент 2703624 РФ МПК C2. – 2019. – Бюл. № 30.
6. Опра Д.П., Гнеденков С.В., Синябрюхов С.Л., Соколов А.А. Анодный материал для литий-ионного аккумулятора и способ его получения // Патент 2703629 РФ МПК C1. – 2019. – Бюл. № 30.
7. Ромашкин А.В., Стручков Н.С., Левин Д.Д., Поликарпов Ю.А., Комаров И.А. и др. Способ повышения прочности на разрыв композитного материала с помощью предварительной пропитки углеволокон // Патент 2703635 РФ МПК C1. – 2019. – Бюл. № 30.
8. Иванов В.В., Ефимов А.А., Тужилин Д.Н., Сапрыкин Д.Л. Способ изготовления объемных микроразмерных структур из наночастиц и устройство для его осуществления // Патент 2704358 РФ МПК C1. – 2019. – Бюл. № 31.
9. Шевнин А.А., Захаров А.И., Салихов Р.Г. Способ получения углеродных металлсодержащих наноструктур // Патент 2704433 РФ МПК C2. – 2019. – Бюл. № 31.
10. Предтеченский М.Р., Ильин Е.С., Чебочаков Д.С., Безродный А.Е. Антистатическое напольное покрытие с углеродными нанотрубками // Патент 2705066 РФ МПК C2. – 2019. – Бюл. № 31.
11. Иванов Л.А., Борисова О.Н., Мунинова С.Р. Изобретения в области нанотехнологий, направленные на решение практических задач. Часть I // Нанотехнологии в строительстве. – 2019. – Том 11, № 1. – С. 91–101. – DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-1-91-101.

12. Мустафин И.А., Сидоров Г.М., Станкевич К.Е., Байрам-Али Т.М., Салишев А.И., Муртазин Е.В., Ганцев А.В. Фундаментальные исследования. – 2018. – № 7. – С. 22–28.
13. Малкин П. Система очистки сточных вод с использованием наномодифицированных природных сорбентов // Нанотехнологии в строительстве. – 2018. – Том 10, № 5. – С. 56–72. – DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2018-10-5-56-72.
14. Башлыков С.С., Шорников Д.П., Тарасова М.С., Новиков С.В. Способ электроимпульсного нанесения упрочняющего покрытия из порошка на поверхность стальной детали и устройство для его осуществления // Патент 2705744 РФ МПК С1. – 2019. – Бюл. № 32.
15. Флориан-Алгарин, Д. Марреро, Р., Ли, Х., Цой, Х., Суарес, О. М. (2018). Упрочнение алюминиевых проволок, обработанных нанокompозитами с А206 // Глиноземные нанокompозиты. Материалы. – 11 (3). – <https://doi.org/10.3390/ma11030413>
16. 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.
17. Сикора П., Абд Эльрахман М., Чунг С.-Ю., Чендровски К., Мижовска Е., Стефан Д. Механические и микроструктурные свойства цементных паст, содержащих углеродные нанотрубки и структуры углеродная нанотрубка-кремнезем ядро-оболочка, подвергнутые воздействию высоких температур. – 2019. – Вып. 95. – С. 193–204. – DOI: 10.1016/j.cemconcomp.2018.11.006
18. Малкин П., Шурупов А.Н., Зайцев М. А., Ещенко К. Э. Умная, мобильная и автономная станция для сбора и накопления солнечной и электрической энергии // Заявка на патент 495035465. – 2019.
19. Киносита И., Хасимото Х., Исобе К., Сера Й., Ямасита Э., Хорибе Т. Новый композитный материал, содержащий соединение железа и оксид графена // Патент 2706318 РФ МПК С2. – 2019. – Бюл. № 32.
20. 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.
21. Сkochилас К., Ручинская Т. Прочность и долговечность цементных растворов, содержащих нанокремнезем и мелкий заполнитель из отходов стекла // Цемент Вапно Бетон. – 2018. – Т. 3. – С. 206–215.
22. Бахарев С.А. Способ безреагентной очистки карьерных и отвальных вод // Патент 2700516 РФ МПК С2. – 2019. Бюл. № 26.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Leonid A. Ivanov, Ph.D. in Engineering, Vice President of the International Academy of Engineering, Member of the International Journalist Federation; Gazetny per., block 9, bld. 4, Moscow, Russian Federation, 125009, L.a.ivanov@mail.ru

Konstantin E. Razumeev, Doctor of Engineering, Professor, Dean of Textile Institute, A.N. Kosygin Russian State University (Technology. Design. Art), Moscow, Russian Federation, ker2210@yandex.ru

Elena S. Bokova, Doctor of Engineering, Professor, Department of Chemistry and Technology of Polymers and Nanocomposites, A.N. Kosygin Russian State University (Technology, Design, Art), Moscow, Russian Federation, esbokova@ya.ru

Svetlana R. Muminova, Ph.D. in Engineering, Assistant Professor, Russian State University of Tourism and Service; Glavnaya str., 99, Cherkizovo, Moscow region, Russian Federation, 141221, it.rguts@mail.ru

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Иванов Леонид Алексеевич, канд. техн. наук, вице-президент Международной инженерной академии, член Международной федерации журналистов; Газетный пер., д. 9, стр. 4, г. Москва, Россия, 125009, L.a.ivanov@mail.ru

Разумеев Константин Эдуардович, доктор технических наук, профессор, директор текстильного института, Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) (РГУ им. А.Н. Косыгина), г. Москва, Россия, ker2210@yandex.ru;

Бокова Елена Сергеевна, д.т.н., профессор кафедры химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов, Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) (РГУ им. А.Н. Косыгина), г. Москва, Россия, esbokova@ya.ru;

Муминова Светлана Рашидовна, канд. техн. наук, доцент, Высшая школа сервиса, Российский государственный университет туризма и сервиса; ул. Главная, 99, пос. Черкизово, Московская область, Россия, 141221, it.rguts@mail.ru