

The inventions in nanotechnologies as practical solutions. Part I

Authors:

Leonid A. Ivanov,

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

Oksana N. Borisova,

Ph.D. in Engineering, Assistant Professor, Higher School of Service, Russian State University of Tourism and Service;
Cherkizovo, Moscow region, Russian Federation, borisova-on@bk.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 result in increased efficiency of construction, housing sector and adjacent fields of economy. The invention «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» refers to construction, in particular, to the materials used in road, airdrome and civil construction. Concentration (content) of single-shell and/or double-shell and/or multi-shell carbon nanotubes varies from 0,01% to 15% of volume of asphalt covering. The invention «A method to produce nanocomposite material» based on aluminium refers to powder metallurgy, in particular to production of metal and carbon composite materials and articles of them in different shapes and can be used in auto industry, shipbuilding, aircraft engineering and instrument manufacture and other areas. The invention «A method of low temperature application of nanocrystal coating of alpha-oxide aluminium» refers to method of production nanocrystal coating of alpha-oxide aluminium with high rate under low temperature. Coatings of aluminium oxide are characterized by high thermal resistance, chemical inaction, hardness, compression resistance, heat-insulation capacity and is widely used for protection the products exposed to high temperatures and aggressive environments.

The specialists can also be interested in the following inventions in the area of nanotechnologies: device and method for production of powder materials based on nano- and microparticles through electric explosion of wire; vacuum machine for application of nanostructured coating made of material with shape memory effect on the detail surface; hierarchically reinforced heteromodular extrudable solid lubricant nanocomposite based on UHMW PE and a method to produce it; hydrogen-accumulating materials and a method to produce them et al.

Keywords: nanotechnologies in construction, carbon nanotubes, nanocomposite material, nanostructured coating, nano- and microparticles, nanocrystal coating.

For citation: Ivanov LA., Borisova O.N., Muminova S.R. The inventions in nanotechnologies as practical solutions. Part I. Nanotekhnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2019, Vol. 11, no. 1, pp. 91–101. DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-1-91-101.

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 I.</span> by <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="Nanotekhnologii
v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2019, Vol. 11, no. 1, pp. 91–101. DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-1-91-101" property="cc:attributionName"
rel="cc:attributionURL">Ivanov LA., Borisova O.N., 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-1-2019/" rel="dct:source">http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-1-2019/</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: 19.12.2018.

The paper has been received by editors after peer-review: 10.01.2019.

The paper has been accepted for publication: 24.01.2019.

Изобретения в области нанотехнологий, направленные на решение практических задач. Часть I

Авторы:

Иванов Леонид Алексеевич,

вице-президент, Международная инженерная академия,
г. Москва, Россия, L.a.ivanov@mail.ru

Борисова Оксана Николаевна,

доцент, Российский государственный университет туризма и сервиса,
пос. Черкизово, Московская область, Россия, borisova-on@bk.ru

Муминоva Светлана Рашидовна,

доцент, Российский государственный университет туризма и сервиса,
пос. Черкизово, Московская область, Россия, it.rguts@mail.ru

Резюме: В реферативной форме проводится обзор изобретений. Результаты творческой деятельности ученых, инженеров и специалистов, в т.ч. и изобретения, которые в области нанотехнологий и наноматериалов позволяют в строительстве, жилищно-коммунальном хозяйстве, смежных отраслях экономики добиться значительного эффекта. Изобретение «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» относится к строительной отрасли, в частности, к материалам, используемым в дорожном, аэродромном и гражданском строительстве. Концентрация (содержание) одностенных и/или двустенных и/или многостенных углеродных нанотрубок составляет от 0,01 до 15% от объема асфальтового покрытия и обеспечивает наилучшее качество и адгезивные свойства асфальтового покрытия. Изобретение «Способ получения нанокompозитного материала на основе алюминия» относится к области порошковой металлургии, в частности, к получению металлоуглеродных композитных материалов и деталей из них различной формы и может быть использовано в автомобилестроении, судостроении, авиастроении, приборостроении и других отраслях. Изобретение «Способ низкотемпературного нанесения нанокристаллического покрытия из альфа-оксида алюминия» – покрытия из оксида алюминия характеризуются высокой термостойкостью, химической инертностью, твердостью, прочностью при сжатии, теплоизоляционной способностью и широко применяются для защиты изделий, эксплуатирующихся в условиях высоких температур или воздействия агрессивных сред.

Также представляют интерес для специалистов следующие изобретения в области нанотехнологий: устройство и способ для получения порошковых материалов на основе нано- и микрочастиц путем электрического взрыва проволоки; вакуумная установка для нанесения наноструктурированного покрытия из материала с эффектом памяти формы на поверхности детали; иерархически армированный гетеромодульный экструдированный твердосмазочный нанокompозит на основе СВМПЭ и способ его получения; водород-аккумулирующие материалы и способ их получения и др.

Ключевые слова: нанотехнологии в строительстве, углеродные нанотрубки, нанокompозитный материал, наноструктурированное покрытие, нано- и микрочастицы, нанокристаллическое покрытие.

Для цитирования: Иванов Л.А., Борисова О.Н., Муминоva 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.

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 I.</span> by <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" 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-1-2019/" rel="dct:source">http://nanobuild.ru/en_EN/nanobuild-1-2019/</a><br />Permissions beyond the scope of this license may be available at <a xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" href="mailto:L.a.ivanov@mail.ru" rel="cc:morePermissions">L.a.ivanov@mail.ru</a>.
```

Статья поступила в редакцию: 19.12.2018.

Статья поступила в редакцию после рецензирования: 10.01.2019.

Статья принята к публикации: 24.01.2019.

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 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 (RU 2675515 C1)

The invention refers to construction, in particular, to the materials used in road, airdrome and civil construction [1]. The method is based on introduction of single-shell and/or double-shell and/or multi-shell carbon nanotubes through mixing in grinding mills. Concentration (content) of single-shell and/or double-shell and/or multi-shell carbon nanotubes varies from 0,01% to 15% of volume of asphalt covering, i.e. final product. It is this interval that provides the best quality and adhesive properties of asphalt covering. This is due to lower concentration (0%) doesn't lead to this effect and the higher one can cause improper quality.

The application of single-shell and/or double-shell and/or multi-shell carbon nanotubes as a part of adhesive additives for asphalt coating with road bitumen and polymer binders improves adhesive properties of adhesive additives for asphalt coatings and increase lifetime and quality of asphalt coatings.

Ceramic material based on zirconium dioxide of tetragonal modification with low sintering temperature (RU 2675391 C1)

The invention refers to production of highly dense ceramics on the basis of tetragonal zirconium dioxide and can be used as wear-resistant article, cutting tool, ceramic ball bearing as well as implants for replacement of bone defects [2]. Ceramic material is produced from furnace charge that contains mass. %, 2–5 sodium silicate, 0,5–2 ferrous oxide and 93–97,5 tetragonal zirconium dioxide stabilized with yttrium oxide. The materials is characterized with nanocrystal structure in which the size of crystals is 50–100 nm, open porosity no more 0,01% and high mechanical parameters: cross-breaking strength is at least

400 MPa. The technical result of the invention: increased service life of materials sintered to dense state under low temperature 1250°C, that is possible due to simultaneous use of sodium silicate additives and ferrous oxide additives.

Device and method for production of powder materials based on nano- and microparticles through electric explosion of wire (RU 2675188 C1)

The invention refers to powder metallurgy in particular to production of powder materials with content of mixture of nano- and microparticles as well as to production of powder materials of heatproof, heat-resistant, corrosion-resistant alloys for additive technologies for complex system detail synthesis [3]. The method consists of electric explosion of metal wire in reactor and separation of particles by size. Forced circulation of gas environment is provided in reactor under condition that speed of gas flow at the entrance in reactor is from 1,5 m/c to 2,5 m/c. Electric explosion of wire is performed when pressure of gas environment in reactor is from 1 to 3 atm and energy supplied to wire is from 0,6 to 0,9 of metal wire sublimation. The particles of produced powder are finely fractionated; their size is less than 5 mkm. The efficient separation of particles in gas flow into two fractions is provided.

Multilayer wear-resistant coating on steel base (RU 2674795 C1)

The invention refers to wear-resistant multilayer coatings with diamond-like carbon and can be used in metal working, mechanical engineering, chemical industry to increase performance of articles with different functionality [4]. Multilayer wear-resistant coating on steel base includes a layer that contains titanium carbide and a layer of diamond-like carbon. Thickness of the coating is 200–2500 nm and mentioned above two types of layers are interchanged, thus the number of each type varies from 10 to 100. Thickness of layer of each type is 20–25 nm and a layer with titanium carbide is made in the form of nanocomposite of titanium carbide and amorphous carbon with total carbon content 25–60 mas.%. This provides increased wear-resistant of the coating.

Modern mechanical engineering widely uses tools and parts of mechanical systems which working surfaces are covered with nanostructured coatings. Application of protective coatings on process tools significantly increases their service life.

Vacuum machine for application of nanostructured coating made of material with shape memory effect on the detail surface (RU 2674532 C1)

The invention refers to mechanical engineering and metallurgy, in particular to machines of combined meth-

ods for application of coating of materials with shape memory effect on the detail surface [5]. Vacuum machine contains a frame with installed on it vacuum camera. The camera is connected to vacuum pump. The machine also includes a detail fastening mechanism, gas flame burner, supplier of powder material to burner, technological unit for ion treatment of processed detail, pyrometer, two magnetrons with power supply device and a supplier of ion metal implanting with power-unit. Control unit is connected with gas flasks. Detail fastening mechanism is made in the form of three-jaw patron installed on positioner table in vacuum camera. The table is connected to electric motor. Gas flame burner is fastened in rotating mechanism equipped with pyrometer and laser scanner. The mechanism provides 30–150 degree rotation motion in vertical area respect to machine screw assembly. Rotating mechanism is installed in screw-and-nut fastened in bottom part of vacuum camera and connected to electric motor. Technical result provides even and accurate application of coatings on detail surface and increased level of process automation.

Hierarchically reinforced heteromodular extrudable solid lubricant nanocomposite based on UHMW PE and a method to produce it (RU 2674258 C1)

The invention refers to production of extra-strong, wear-resistant and extrudable polymer nanocomposites on the basis of ultra-high molecular polyethylene for tribonodes including one operating under extremal conditions in Far North [6]. Hierarchically reinforced heteromodular extrudable solid lubricant nanocomposite based on UHMW PE and a method to produce it were developed. Technical result of the invention is production of nanocomposite with high durability and tribological properties and sufficient flow behavior for additive manufacturing technologies. Hierarchically reinforced heteromodular extrudable solid lubricant nanocomposite based on UHMW PE includes, weight %: carbon fibers of nanosize 0.3–0.5, carbon fibers of millimeter size 2–5, copolymer of ethylene of high density HDPE-g-SMA 5–10, UHMW PE – the rest. A method of production of nanocomposite includes a stage of mixing basic components and production of nanocomposite sample by means of hot pressing under pressure $10 \pm 0,5$ MPa and temperature $200 \pm 5^\circ\text{C}$ with rate of further cooling $200 \pm 5^\circ\text{C}/\text{min}$.

A method to produce nanocomposite material based on aluminium (RU 2676117 C2)

The invention refers to powder metallurgy, in particular to production of metal and carbon composite materials and articles of them in different shapes and can be used in auto industry, shipbuilding, aircraft engineering and instrument manufacture and other areas [7]. The method

is based on preparation of furnace-charge through application of metal-catalyst nitrate solution on the surface of aluminium particles and drying it, thermal decomposition of metal-catalyst nitrate into metal-catalyst oxide, deoxidization of metal-catalyst oxide into metal in hydrogen environment, grow of carbon nanostructures on surface of aluminium particles coated with metal-catalyst from gas phase of hydrocarbon gas and sintering of obtained furnace-charge with hot pressing. The aluminium particles are precooled to the temperature no less than -100°C and then are heated in vacuum to the temperature no less than 300°C within no less than 180 min. Aqueous solution of cobaltous and ferrous nitrate mixtures or nickel and ferrous nitrate mixtures (content of nitrates in aqueous solution is 0,1–10 mas.%) are applied on the surface of aluminium particles as a solution of metal-catalyst nitrate. And carbon nanostructures in the form of nanofibers are grown on the surface of aluminium particles coated with metal-catalyst. This provides increased quality and longer carbon nanostructures as well as isotropy of mechanical and thermophysical properties of nanocomposite.

The articles made of composite materials on the basis of metal matrix and with content of carbon nanofibers are characterized with low specific gravity, increased strength, thermal resistance, hardness and varying thermal conductivity. In particular, these properties can be used to rise hardness and durability of instrument cases, to protect electric elements of device from negative frost impact as well as to protect accumulators and batteries from drastic volume fall and damages under frost conditions.

Hydrogen-accumulating materials and a method to produce them (RU 2675882 C2)

The invention refers to hydrogen technologies and energy, in particular to search and development of new materials for compact and safe storage of hydrogen in bound state and method to produce it [8]. Hydrogen-accumulating materials contain following components, mass. %: 97–75 MgH_2 and 3–25 nickel-graphene hydrogenation catalyst, that is 10 or 25 mass. % Ni nanoparticles which size is 1–10 nm, evenly fixed on graphene surface. The materials are manufactured by means of mechanical and chemical treatment of metal magnesium with nickel-graphene hydrogenation catalyst under room temperature and hydrogen pressure 10–30 atm. Produced hydrogen-accumulating materials contain in large quantities reversible hydrogen and possess high cycling stability and at the same time content and size of nickel nanoparticles is reduced.

Hydrogen-accumulating materials can be used to create compact and safe metal-hydride accumulators of reusable hydrogen that can be employed in hydrogen technologies as well as the use of hydrogen as a chemical reagent, disoxidating environment, for hydrate dispersion,

for fuel elements, as highly efficient energy carrier, for hydrogen system of backup supply and energy conservation. Such systems are needed to provide continuous running of telecommunication equipment, computers, transport infrastructure, autonomous electric energy consumers, security systems et al.

A method of low temperature application of nanocrystal coating of alpha-oxide aluminium (RU 2676719 C1)

The invention refers to method of production nanocrystal coating of alpha-oxide aluminium with high rate under low temperature [9]. The method includes the following stages: application of isostructural chrome oxide underlay on the product surface, heating of the product, melting and evaporation of aluminium and coating deposition on the product surface in oxyargon discharge plasma under ion bombarding. Concentration of oxyargon plasma and aluminium evaporation rate are controlled independently and in a broad range by changing distribution of current between anode-crucible, in which melting and evaporation of aluminium run, and hole anode-ionizer through which oxygen is supplied. Formation of coatings with alpha-oxide aluminium structure for the specified aluminium evaporation rate is achieved by setting displacement potential on the product and current in the chain of anode-ionizer that provide required conductance and ion energy on the surface of growing coating for formation of nanocrystal alpha-phase of aluminium oxide.

Coatings of aluminium oxide are characterized by high thermal resistance, chemical inaction, hardness, compression resistance, heat-insulation capacity and is widely used for protection the products exposed to high

temperatures and aggressive environments. Considering all characteristics, one can select heat-proof rhombohedral phase of aluminium oxide (aluminium alpha-oxide) as the most appropriate for practical use. Its hardness is 25 GPa and melting temperature 2044°C.

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

- Protection system for city buildings and a method to erect it [10];
- Increase of durability of basalt fibre concrete by means of nanostructures additives [11];
- A method to prepare strengthen mortar [12];
- A method to store natural gas by means of adsorption in industrial gas balloons [13];
- A method to treat superficial and ground water from titanium and its compounds with carbon nanotubes and ultrasound [14,20];
- A method to produce a web of composite reinforcement [15];
- A method to increase water-proof properties of felt materials with hydrophobic nanoparticles of silica dioxide [16].
- A method to enrich and recycle of municipal waste [17–19].

CONCLUSION

The innovative economy of any country cannot be developed without intellectual property which partially consists of patents. This is why much attention should be given to promotion and support of researches in different scientific areas. And the results of these works could be startpoint for efficient solutions of practical tasks.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях использование изобретений ученых, инженеров и специалистов может способствовать эффективному решению задач импортозамещения и повышения производительности труда. Как известно, изобретение – это новое, обладающее существенными отличиями решение технической задачи, обеспечивающее положительный эффект (новые технологии, конструкции, новые вещества). В статье рассмотрены сущность, технический результат, практическая значимость некоторых изобретений, относящихся к области нанотехнологий.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

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 (RU 2675515 C1)

Изобретение относится к строительной отрасли, в частности, к материалам, используемым в дорожном, аэродромном и гражданском строительстве [1]. Способ заключается в введении одностенных и/или двустенных и/или многостенных углеродных нанотрубок посредством размешивания на измельчающих мельницах. Концентрация (содержание) одностенных и/или двустенных и/или многостенных углеродных нанотрубок составляет от 0,01 до 15% от объема асфальтового покрытия, т.е. от объема готового продукта. Именно этот интервал обеспечивает наилучшее качество и адгезивные свойства асфальтового покрытия. Это обусловлено тем, что более низкой концентрации (0%) требуемый эффект не будет достигать, а более высокая концентрация может привести к нарушению качества продукта.

Применение одностенных и/или двустенных и/или многостенных углеродных нанотрубок в составе адгезионных добавок для асфальтового покрытия, содержащего дорожные битумы и полимербитумные вяжущие, приводит к повышению адгезионных свойств адгезионных добавок для асфальтовых покрытий и к повышению качества и долговечности асфальтовых покрытий.

Керамический материал с низкой температурой спекания на основе диоксида циркония тетрагональной модификации (RU 2675391 C1)

Изобретение относится к области получения высокоплотной керамики на основе тетрагонального диоксида циркония и может быть использо-

вано в качестве износостойких изделий, режущего инструмента, керамических подшипников, а также имплантатов для замещения костных дефектов [2]. Керамический материал получают из шихты, содержащей масс. % 2–5 силиката натрия, 0,5–2 оксида железа и 93–97,5 тетрагонального диоксида циркония, стабилизированного оксидом иттрия. Полученный материал характеризуется нанокристаллической структурой с размером кристаллов 50–100 нм, открытой пористостью не более 0,01% и высокими механическими характеристиками: прочностью при изгибе не менее 400 МПа. Технический результат изобретения – увеличение прочности материалов, спекающихся до плотного состояния при низкой температуре 1250°C, что стало возможным в результате совместного использования добавок силиката натрия и оксида железа.

Устройство и способ для получения порошковых материалов на основе нано- и микрочастиц путем электрического взрыва проволоки (RU 2675188 C1)

Изобретение относится к порошковой металлургии, а именно к получению порошковых материалов, содержащих смесь нано- и микрочастиц, в частности для получения порошковых материалов из жаропрочных, жаростойких, коррозионностойких сплавов для аддитивных технологий синтеза деталей сложных систем [3]. Способ включает электрический взрыв металлической проволоки в реакторе и сепарацию частиц по размерам. В реакторе обеспечивают принудительную циркуляцию газовой среды при скорости газового потока на входе в реактор в интервале от 1,5 до 2,5 м/с. Электрический взрыв проволоки ведут при давлении газовой среды в реакторе от 1 до 3 атм и величине энергии, введенной в проволоку, в интервале от 0,6 до 0,9 энергии сублимации металла проволоки, а сепарацию полученных частиц порошка ведут с выделением мелкой фракции с размерами частиц менее 5 мкм. Обеспечивается эффективное разделение частиц в газовом потоке на две фракции.

Многослойное износостойкое покрытие на стальной подложке (RU 2674795 C1)

Изобретение относится к износостойким многослойным покрытиям с алмазоподобным углеродом и может быть использовано в металлообработке, машиностроении, химической промышленности для повышения эксплуатационных характеристик изделий функционально различного назначения [4]. Многослойное износостойкое покрытие на стальной подложке включает слой, содержащий карбид титана, и слой из алмазоподобного углерода. Упомянутое

покрытие выполнено толщиной 200–2500 нм с чередованием упомянутых двух слоев в количестве от 10 до 100. Толщина каждого слоя составляет 20–25 нм, а слой, содержащий карбид титана, выполнен в виде нанокompозита из карбида титана и аморфного углерода с общим содержанием углерода 25–60 мас.%. Обеспечивается повышение износостойкости покрытия.

В современном машиностроении широко применяется инструмент и детали механических систем, на рабочую поверхность которых нанесены наноструктурные покрытия. Нанесение защитных покрытий на обрабатываемые инструменты и детали машин значительно увеличивает их срок службы.

Вакуумная установка для нанесения наноструктурированного покрытия из материала с эффектом памяти формы на поверхности детали (RU 2674532 C1)

Изобретение относится к области машиностроения и металлургии, в частности к установкам для комбинированных способов нанесения покрытия из материалов с эффектом памяти формы на поверхности детали [5]. Вакуумная установка содержит раму с установленной на ней вакуумной камерой. Камера соединена с вакуумным насосом. Установка также содержит механизм закрепления детали, газопламенную горелку, механизм подачи порошкового материала в газопламенную горелку, технологический модуль для ионной очистки обрабатываемой детали, пирометр, два магнетрона с источником питания и источник для ионной имплантации металлов с блоком питания. Блок управления соединен с баллонами с газом. Механизм закрепления детали выполнен в виде трехкулачкового патрона, размещенного на установленном в вакуумной камере поворотном столе. Стол соединен с электродвигателем. Газопламенная горелка закреплена в оснащенный пирометром и лазерным сканером и обеспечивающим ее поворот 30–150 градусов в вертикальной плоскости относительно оси винта поворотном механизме. Поворотный механизм установлен в передаче винт-гайка, закрепленной в нижней части вакуумной камеры и связанной с электродвигателем. Технический результат заключается в обеспечении равномерности и точности нанесения покрытий на поверхности детали и повышении степени автоматизации процесса.

Иерархически армированный гетеромодульный экструдированный твердосмазочный нанокompозит на основе СВМПЭ и способ его получения (RU 2674258 C1)

Изобретение относится к области получения высокопрочных, износостойких и экструдированных

полимерных нанокompозитов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена для трибоузлов, в том числе работающих в экстремальных условиях Крайнего Севера [6]. Предложен иерархически армированный гетеромодульный экструдированный твердосмазочный нанокompозит на основе СВМПЭ и способ его получения. Техническим результатом изобретения является получение нанокompозита с высокими прочностными и трибологическими свойствами и удовлетворительной текучестью для аддитивных технологий получения изделий. Указанный технический результат достигается тем, что иерархически армированный гетеромодульный экструдированный твердосмазочный нанокompозит на основе СВМПЭ включает, вес.%: углеродные волокна нанометровой размерности 0,3–0,5, углеродные волокна миллиметровой размерности 2–5, сополимер этилена высокой плотности HDPE-g-SMA 5–10, СВМПЭ – остальное. Способ получения нанокompозита заключается в смешивании исходных компонентов и получении образца нанокompозита горячим прессованием при давлении $10 \pm 0,5$ МПа, температуре $200 \pm 5^\circ\text{C}$ со скоростью последующего охлаждения 3–4 $^\circ\text{C}/\text{мин}$.

Способ получения нанокompозитного материала на основе алюминия (RU 2676117 C2)

Изобретение относится к области порошковой металлургии, в частности, к получению металлоуглеродных композитных материалов и деталей из них различной формы и может быть использовано в автомобилестроении, судостроении, авиастроении и приборостроении и других отраслях [7]. Способ включает приготовление шихты путем нанесения раствора нитрата металла-катализатора на поверхность частиц алюминия и его сушки, термического разложения нитрата металла-катализатора до оксида металла-катализатора, восстановления оксида металла-катализатора до металла в среде водорода, выращивания углеродных наноструктур на поверхностях, покрытых металлом-катализатором частиц алюминия из газовой фазы газообразных углеводородов, и спекания полученной шихты горячим прессованием. Частицы алюминия предварительно охлаждают до температуры не менее 100 $^\circ\text{C}$ и затем нагревают в вакууме до температуры не менее 300 $^\circ\text{C}$ в течение не менее 180 мин. На поверхность частиц алюминия наносят в качестве раствора нитрата металла-катализатора водный раствор смеси нитратов кобальта и железа или нитратов никеля и железа при содержании нитратов в водном растворе 0,1–10 мас.%, а на поверхностях, покрытых металлом-катализатором частиц алюминия, выращивают углеродные на-

ноструктуры в виде нановолокон. При этом обеспечивается повышение качества и увеличение длины углеродных наноструктур, а также изотропность механических и теплофизических свойств нанокompозита.

Детали, выполненные из композитных материалов на основе металлической матрицы и содержащие в своем составе углеродные нановолокна, характеризуются низким удельным весом, повышенной прочностью, термической стойкостью, твердостью и варьируемой теплопроводностью. В частности, данные свойства могут быть использованы для повышения твердости и прочности корпусов электроприборов, для защиты электронных компонентов прибора от негативного воздействия холода, а также для защиты аккумуляторов и батарей от резкого уменьшения емкости и повреждений под воздействием холода.

Водород-аккумулирующие материалы и способ их получения (RU 2675882 C2)

Изобретение относится к водородным технологиям и водородной энергетике, а именно к поиску и разработке новых материалов для компактного и безопасного хранения водорода в связанном состоянии и способу их получения [8]. Водород-аккумулирующие материалы содержат следующие компоненты, мас. %: 97–75 MgH_2 и 3–25 никель-графенового катализатора гидрирования, представляющего собой 10 или 25 мас. % наночастиц Ni размером 1–10 нм, равномерно закрепленных на графеновой поверхности. Указанные материалы получают механохимической обработкой металлического магния с никель-графеновым катализатором гидрирования при комнатной температуре и давлении водорода 10–30 атм. Полученные водород-аккумулирующие материалы обладают большим содержанием обратимого водорода и высокой циклической стабильностью при уменьшении содержания и размеров наночастиц никеля.

Водород-аккумулирующие композиционные материалы могут быть использованы для создания компактных и безопасных металлгидридных аккумуляторов водорода многократного действия, которые могут быть востребованы для водородных технологий, в том числе при использовании водорода в качестве химического реагента, восстанавливающей среды, для гидридного диспергирования, для обеспечения питанием топливных элементов, таких как высокоэффективного энергоносителя, для водородных систем резервного электропитания и аккумулярования электроэнергии. Такие системы нужны для обеспечения непрерывной работы

телекоммуникационного оборудования, компьютерной техники, транспортной инфраструктуры, автономных объектов электропотребления, систем безопасности и т.д.

Способ низкотемпературного нанесения нанокристаллического покрытия из альфа-оксида алюминия (RU 2676719 C1)

Изобретение относится к способу получения нанокристаллического покрытия из альфа-оксида алюминия с высокой скоростью при пониженной температуре [9]. Способ включает нанесение на поверхность изделия изоструктурного подслоя из оксида хрома, нагрев изделия, плавление и испарение алюминия и осаждение покрытия на поверхность изделия в кислородно-аргоновой плазме разряда в условиях ионной бомбардировки. Концентрация аргон-кислородной плазмы и скорость испарения алюминия регулируют независимо и в широких пределах изменением распределения тока между анодом-тиглем, в котором происходит плавление и испарение алюминия, и полым анодом-ионизатором, через который напускают кислород. Формирование покрытий со структурой альфа-оксида алюминия достигают тем, что при заданном значении скорости испарения алюминия устанавливают величину потенциала смещения на изделиях и ток в цепи анода-ионизатора, при которых обеспечивается требуемая для формирования нанокристаллической альфа-фазы оксида алюминия плотность тока и энергия ионов на поверхности растущего покрытия.

Покрытия из оксида алюминия характеризуются высокой термостойкостью, химической инертностью, твердостью, прочностью при сжатии, теплоизоляционной способностью и широко применяются для защиты изделий, эксплуатирующихся в условиях высоких температур или воздействия агрессивных сред. По совокупности характеристик наибольший интерес для практического использования представляет термостабильная ромбоэдрическая фаза оксида алюминия (альфа-оксид алюминия), твердость которой достигает 25 ГПа, а температура плавления 2044°C.

Также представляют интерес для специалистов следующие изобретения в области нанотехнологий:

- Устройство защитной системы городской застройки и способ ее возведения [10].
- Повышение долговечности базальтофибробетона наноструктурными добавками [11].
- Способ приготовления укрепляющего раствора [12].

- Способ хранения природного газа при помощи адсорбции в промышленных газовых баллонах [13].
- Способ очистки поверхностных и подземных вод от титана и его соединений с помощью углеродных нанотрубок и ультразвука [14, 20].
- Способ изготовления сетки из композитной арматуры [15].
- Способ повышения водоотталкивающих свойств войлочных материалов гидрофобными наночастицами диоксида кремния [16].
- Способ обогащения и переработки твердых коммунальных отходов [17–19].

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.

REFERENCES

1. Slavov I.A., Shvarzman D.I. 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. RF Patent 2675515 C1. 2018. Bulletin № 35.
2. Barinov S.M., Gol'dberg M.A., Kochanov G.P., Krylov A.I., Smirnov V.V., Smirnov S.V. Ceramic material based on zirconium dioxide of tetragonal modification with low sintering temperature. RF Patent 2675391 C1. 2018. Bulletin № 35.
3. Pervikov A.V., Lerner M.I., Glazkova E.A. Device and method for production of powder materials based on nano and microparticles through electric explosion of wire. RF Patent 2675188 C1. 2018, Bulletin № 35.
4. Rubshtejn A.P., Vladimirov A.B., Plotnikov S.A., Yugov V.A. Multilayer wear-resistant coating on steel base. RF Patent 2674795. 2018. Bulletin № 35.
5. Balaev E.H.YU.O., Blednova ZH.M., Borovec O.I. Vacuum machine for application of nanostructured coating made of material with shape memory effect on the detail surface. RF Patent 2674532 C1. 2018, Bulletin № 35.
6. Panin S.V., Kornienko L.A., Ivanova L.R., Aleksenko V.O., Buslovich D.G. Hierarchically reinforced heteromolecular extrudable solid lubricant nanocomposite based on UHMW PE and a method to produce it. RF Patent 2674258 C1. 2018, Bulletin № 34.
7. Kidalov S.V., Kol'cova T.S., Tolochko O.V., Voznyakovskij A.A. A method to produce nanocomposite material based on aluminium. получения нанокомпозитного материала на основе алюминия. RF Patent 2676117 C2. 2018, Bulletin № 36.
8. Arbutov A.A., Mozhzhuhin S.A., Volodin A.A., Fursikov P.V., Tarasov B.P. Hydrogen-accumulating materials and a method to produce them. RF Patent 2675882 C2. 2018, Bulletin № 36.
9. Gavrilov N.V., Kameneckih A.S., Tretnikov P.V. A method of low temperature application of nanocrystal coating of alpha-oxide aluminium. RF Patent 2676719 C1. 2018, Bulletin № 1.
10. Ivanov L.A., Muminova S.R. Nanotechnologies and nanomaterials: review of inventions. Part 1 // Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2017, Vol. 9, no. 1, pp. 88–106. DOI: 10.15828/2075-8545-2017-9-1-88-106.
11. Ivanov L.A. Results of the theses research in the area of nanotechnologies and nanomaterials. Bulletin of science and education of North-West of Russia. 2016, Vol. 2, no. 4 pp. 1–6. Access mode: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2016/12/2016-N4-Ivanov.pdf>. (date of access: 5.12.18).
12. Ivanov L.A., Muminova S.R. New technical solutions in nanotechnology. Part 5. Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2016, Vol. 8, no. 6, pp. 65–82. DOI: 10.15828/2075-8545-2016-8-6-65-82.
13. Ivanov L.A. Scientific and engineering inventions designed to solve practical problems // Innovations and investments. Scientific and analytical magazine. 2017. № 5. pp. 164–167.
14. Ivanov L.A., Muminova S.R. New technical solutions in nanotechnology. Part 1. Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2016, Vol. 8, no. 2, pp. 52–70. DOI: 10.15828/2075-8545-2016-8-2-52-70.
15. Ivanov L.A. New technical solutions in different economic sectors. Part 1 // Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2017, № 2. pp. 1–11. URL: ivdon.ru/magazine/archive/N2y2017/4194/.
16. Ivanov L.A., Muminova S.R. New technical solutions in nanotechnology. Part 2. Nanotechnologies in Construction. 2016, Vol. 8, no. 3, pp. 74–91. DOI: 10.15828/2075-8545-2016-8-3-74-91.
17. Grechishkin V. S., Borisova O. N. Practice of solid waste processing and technology development trends. In Proc. Modern problems of tourism and service Materials of the all-Russian scientific conference of postgraduates and young scientists. 2013. P. 128–132.
18. Shubov L.Ya., Borisova O.N. Disposal of valuable components of municipal solid waste. Housing and public utilities. 2013. No. 8. P. 59–64.

19. Shubov L.Ya., Borisova O.N. Extraction of biodegradable fraction from waste: modern methods. Municipal solid waste. 2013. № 2 (80). P. 26–31.

20. Shubov L.Ya., Borisova O.N., Doronkina I.G. Wastewater technologies (hydrosphere engineering protection). Scientific and technical aspects of environmental protection. 2010. No. 6. P. 2–128.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Славов И.А., Шварцман Д.И. Патент 2675515 РФ МПК С1. 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 / 2018. Бюл. № 35.

2. Баринов С.М., Гольдберг М.А., Кочанов Г.П., Крылов А.И., Смирнов В.В., Смирнов С.В. Патент 2675391 РФ МПК С1. Керамический материал с низкой температурой спекания на основе диоксида циркония тетрагональной модификации / 2018, Бюл. № 35.

3. Первиков А.В., Лернер М.И., Глазкова Е.А. Патент 2675188 РФ МПК С1. Устройство и способ для получения порошковых материалов на основе нано- и микрочастиц путем электрического взрыва проволоки / 2018, Бюл. № 35.

4. Рубштейн А.П., Владимиров А.Б., Плотников С.А., Югов В.А. Патент 2674795 РФ МПК С1. Многослойное износостойкое покрытие на стальной подложке / 2018, Бюл. № 35.

5. Балаев Э.Ю.О., Бледнова Ж.М., Боровец О.И. Патент 2674532 РФ МПК С1. Вакуумная установка для нанесения наноструктурированного покрытия из материала с эффектом памяти формы на поверхности детали / 2018, Бюл. № 35.

6. Панин С.В., Корниенко Л.А., Иванова Л.Р., Алексенко В.О., Буслович Д.Г. Патент 2674258 РФ МПК С1. Иерархически армированный гетеромодульный экструдированный твердосмазочный нанокompозит на основе СВМПЭ и способ его получения / 2018, Бюл. № 34.

7. Кидалов С.В., Кольцова Т.С., Толочко О.В., Возняковский А.А. Патент 2676117 РФ МПК С2. Способ получения нанокompозитного материала на основе алюминия / 2018, Бюл. № 36.

8. Арбузов А.А., Можжухин С.А., Володин А.А., Фурсиков П.В., Тарасов Б.П. Патент 2675882 РФ МПК С2. Водород-аккумулирующие материалы и способ их получения / 2018, Бюл. № 36.

9. Гаврилов Н.В., Каменецких А.С., Третников П.В. Патент 2676719 РФ МПК С1. Способ низкотемпературного нанесения нанокристаллического покрытия из альфа-оксида алюминия / 2018, Бюл. № 1.

10. Иванов Л.А., Мунинова С.Р. Нанотехнологии и наноматериалы: обзор новых изобретений. Часть 1 // Нанотехнологии в строительстве. – 2017. – Том 9, № 1. – С. 88–106. – DOI: dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2017-9-1-88-106.

11. Иванов Л.А. О результатах диссертационных исследований в области нанотехнологий и наноматериалов // Вестник науки и образования Северо-Запада России 2016. – Том 2, № 4. – С. 1–6. – Режим доступа: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2016/12/2016-N4-Ivanov.pdf>. (дата обращения: 5.12.18).

12. Иванов Л.А., Мунинова С.Р. Новые технические решения в области нанотехнологий. Часть 5 // Нанотехнологии в строительстве. – 2016. – Том 8, № 6. – С. 65–82. – DOI: 10.15828/2075-8545-2016-8-6-65-82.

13. Иванов Л.А. Изобретения ученых и инженеров, направленные на решение практических задач // Инновации и инвестиции. Научно-аналитический журнал. – 2017. – № 5. – С. 164–167.

14. Иванов Л.А., Мунинова С.Р. Новые технические решения в области нанотехнологий. Часть 1 // Нанотехнологии в строительстве. – 2016. – Том 8, № 2. – С. 52–70. – DOI: 10.15828/2075-8545-2016-8-2-52-70.

15. Иванов Л.А. Новые решения технических задач в различных отраслях экономики. Часть 1 // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 2. – С. 1–11. URL: ivdon.ru/magazine/archive/N2y2017/4194/.

16. Иванов Л.А., Мунинова С.Р. Новые технические решения в области нанотехнологий. Часть 2 // Нанотехнологии в строительстве. – 2016. – Том 8, № 3. – С. 74–91. – DOI: 10.15828/2075-8545-2016-8-3-74-91.

17. Гречишкин В.С., Борисова О.Н. Практика переработки твердых бытовых отходов и тенденции развития технологии // В сборнике: Современные проблемы туризма и сервиса. Материалы Всероссийской научной конференции аспирантов и молодых ученых. – 2013. – С. 128–132.

18. Шубов Л.Я., Борисова О.Н. Утилизация ценных компонентов твердых бытовых отходов // ЖКХ. – 2013. – № 8. – С. 59–64.

19. Шубов Л.Я., Борисова О.Н. Извлечение биоразлагаемой фракции из отходов: современные методы // Твердые бытовые отходы. – 2013. – № 2 (80). – С. 26–31.

20. Шубов Л.Я., Борисова О.Н., Доронкина И.Г. Технологии сточных вод (инженерная защита гидросферы) // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. – 2010. – № 6. – С. 2–128.

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, Russia, 125009, e-mail: L.a.ivanov@mail.ru

Oksana N. Borisova, Ph.D. in Engineering, Assistant Professor, Высшая школа сервиса, Russian State University of Tourism and Service; Glavnaya str., 99, Cherkizovo, Moscow region, Russian Federation, 141221, borisova-on@bk.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, e-mail: L.a.ivanov@mail.ru

Борисова Оксана Николаевна, канд. техн. наук, доцент, Высшая школа сервиса, Российский государственный университет туризма и сервиса; ул.Главная, 99, пос. Черкизово, Московская область, Россия, 141221, borisova-on@bk.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

CONTACTS / КОНТАКТЫ

e-mail: L.a.ivanov@mail.ru