



## ПАТЕНТЫ НА ИЗОБРЕТЕНИЯ

УДК 608; 69.001.5

ВЛАСОВ Владимир Алексеевич, канд. техн. наук, эксперт, Международная инженерная академия;  
Газетный пер., д. 9, стр. 4, г. Москва, 125009, Российская Федерация, e-mail: info@nanobuild.ru

### ИЗОБРЕТЕНИЯ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОМАТЕРИАЛОВ ПОЗВОЛЯЮТ ДОБИТЬСЯ ЗНАЧИТЕЛЬНОГО ЭФФЕКТА В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ

Изобретения в области нанотехнологий и наноматериалов позволяют в строительстве, жилищно-коммунальном хозяйстве, смежных отраслях экономики добиться значительного эффекта: повысить механическую прочность, модуль упругости, щелочестойкость и температуру стеклования изделий; получить наноструктурированные покрытия с эффектом памяти формы на стали; увеличить динамику процесса горения и полноты выгорания угля в котлах ТЭС; изготовить нанопорошки металлов с повышенной запасенной энергией 10–15% и др. Например, изобретение «Эпоксидная композиция для высокопрочных, щелочестойких конструкций» относится к эпоксидной композиции в качестве связующего для получения высокопрочных, тепло-, щелочестойких стеклопластиковых материалов, которые могут быть использованы при изготовлении строительной арматуры для упрочнения бетонных конструкций. Изобретение «Способ получения наноструктурированной реакционной фольги» может использоваться для соединения разнообразных материалов, включая металлические сплавы, керамику, аморфные материалы и чувствительные к нагреву компоненты микроэлектронных устройств. При этом обеспечивается снижение трудоемкости и энергоемкости, а также возможность получения фольг с заданным запасом энергии и высокими механическими

свойствами. Изобретение «Способ интенсификации процесса сжигания низкореакционного угля в котлах ТЭС» относится к теплоэнергетике и может быть использовано на тепловых электрических станциях. Увеличение динамики процесса воспламенения и горения приводит к более полному выгоранию пылеугольного низкореакционного топлива и снижению механического недожога.

Также представляют интерес для специалистов следующие изобретения в области нанотехнологий: тонкодисперсная органическая суспензия углеродных металлсодержащих наноструктур и способ ее изготовления; дисперсия углеродных нанотрубок; композиция для армирования строительных конструкций; армированный пластинчатый элемент из природного или конгломератного камня и его многослойное защитное покрытие; способ изготовления чувствительного элемента датчиков газов с углеродными нанотрубками; способ упрочнения металлических изделий с получением наноструктурированных поверхностных слоев; способ производства микрошариков и микросфер; способ нанесения наноалмазного материала комбинированной электромеханической обработкой; способ получения стабильных суспензий металлических наночастиц и стабильных коллоидных суспензий и др.

**Ключевые слова:** нанотехнологии, наноструктуры, наноматериалы, нанопорошки, нанокompозиты, наночастицы, нанотрубки.

DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2015-7-1-82-104](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2015-7-1-82-104)

### **Эпоксидная композиция для высокопрочных, щелочестойких конструкций (RU 2536141)**

Изобретение относится к эпоксидной композиции в качестве связующего для получения высокопрочных, тепло-, щелочестойких стеклопластиковых материалов, которые могут быть использованы при изготовлении строительной арматуры для упрочнения бетонных конструкций. Описывается полимерная композиция, содержащая эпоксидный диановый олигомер ЭД-20, изометилтетрагидрофталеый ангидрид (изо-МТГФА), катализатор реакции полимеризации – 2,4,6-трис(диметиламинометил)фенол, а также наноматериалы углеродного типа [1].

Разработка полимерной матрицы композиционного материала – важная технологическая задача, поскольку многие свойства полимер-

ных композиционных материалов определяются матрицей. Путем подбора состава и свойств наполнителя и связующего, их соотношения, ориентации наполнителя можно получить материалы с требуемым сочетанием эксплуатационных и технологических свойств.

Технический результат состоит в повышении механической прочности, модуля упругости, щелочестойкости и температуры стеклования изделий на основе предлагаемой композиции. Технический результат достигается тем, что эпоксидная композиция горячего отверждения в качестве связующего для изготовления стеклопластиковых материалов включает в себя эпоксидный диановый олигомер марки ЭД-20, отвердитель – изо-метилтетрагидрофталевый ангидрид (изо-МТГФА) и катализатор реакции полимеризации. Согласно изобретению в качестве модифицирующей добавки она дополнительно содержит наноматериалы углеродного типа, представляющие собой углеродные нанотрубки (УНТ), либо углеродные нановолокна (УНВ), либо смесь углеродных наноматериалов: фуллерен, нанотрубки, нановолокна (СУНМ), либо сажевый углерод (сажа).

### **Способ получения наноструктурированной реакционной фольги (RU 2536019)**

Изобретение относится к области порошковой металлургии, в частности к технологии получения многослойных реакционных фольг. Может использоваться для соединения разнообразных материалов, включая металлические сплавы, керамику, аморфные материалы и чувствительные к нагреву компоненты микроэлектронных устройств [2]. Исходную смесь компонентов подвергают холодной прокатке для придания ей формы ленты. Полученную ленту подвергают плакирующей прокатке между слоями пластичного металла (например, алюминия) с обжатием реакционной смеси от 30 до 60%. Полученная фольга содержит плакирующие наружные слои пластичного металла и внутренние реакционные слои с размером реагентов 10–100 нм. Обеспечивается снижение трудоемкости и энергоемкости, а также возможность получения фольг с заданным запасом энергии и высокими механическими свойствами.

В предложенном изобретении достигаются следующие технические результаты:

- получение реакционных фольг в широком диапазоне составов;
- получение реакционных фольг с заданным запасом энергии;
- получение реакционных фольг с высокими механическими свойствами;
- снижение трудоемкости и энергоемкости способа получения реакционных фольг.

Способ получения наноструктурированных реакционных фольг состоит из трех основных операций, которые можно рассмотреть на примере системы Ni–Al.

Сначала исходную смесь порошков никеля и алюминия при молярном отношении реагентов, равном, например 1:1, подвергают высокоэнергетической механической обработке в высокоскоростной планетарно-шаровой мельнице в течение 4–5 минут в атмосфере инертного газа при давлении 1–5 атм. Отношение массы шаров к массе исходной смеси при обработке в высокоскоростной планетарно-шаровой мельнице составляет (5–40):1, диаметр шаров равен 2–8 мм, частота вращения барабанов мельницы равна 1800–2500 об/мин.

На первом этапе полученные таким методом композиционные наноструктурированные частицы Ni/Al подвергают холодной прокатке. Данный процесс позволяет придать реакционному порошку форму ленты.

На втором этапе полученную формованную среду реагентов подвергают плакирующей прокатке между слоями пластичного металла (например, алюминия) с обжатием реакционной смеси от 30 до 60%.

Таким образом, полученная наноструктурированная фольга содержит плакирующие наружные слои пластичного металла (в данном примере алюминия) и внутренние – беспористый никель/алюминиевый реакционный с размером реагентов от 10 до 100 нм.

### **Способ получения наноструктурированных покрытий с эффектом памяти формы на стали (RU 2535432)**

Изобретение относится к области металлургии, а именно нанесению покрытий с эффектом памяти формы. Способ получения наноструктурированных покрытий с эффектом памяти формы на стальной поверхности включает нанесение порошка с эффектом памяти формы на основе Ni на стальную поверхность, закалку с нагревом до 1000°C

и последующим охлаждением в жидком азоте, пластическую деформацию полученного покрытия в три этапа при нагреве [3]. После каждого этапа пластической деформации проводят отжиг. Используют порошок с эффектом памяти формы, содержащий компоненты при следующем соотношении, мас. %: Ni – 41–44, Cu – 5–10, Ti – остальное. Перед нанесением покрытия осуществляют предварительную механическую активацию порошка TiNiCu в вакууме. Нанесение порошка осуществляют высокоскоростным газопламенным напылением. Полученное TiNiCu покрытие с эффектом памяти формы обладает повышенными механическими свойствами за счет повышения адгезии, снижения пористости покрытий, а за счет формирования наноструктуры улучшаются пластические свойства покрытия.

### **Способ интенсификации процесса сжигания низкорреакционного угля в котлах ТЭС (RU 2535425)**

Изобретение относится к теплоэнергетике и может быть использовано на тепловых электрических станциях. Способ интенсификации процесса сжигания низкорреакционного угля в котлах ТЭС включает воспламенение и горение пылеугольного низкорреакционного топлива при вводе в процесс горения водной эмульсии с нанодобавкой в виде растворимого таунита. Техническим результатом является увеличение динамики процесса горения и полноты выгорания угля в котлах ТЭС [4].

Достижение технического результата возможно благодаря попаданию в топку котла, посредством сбросных горелок, водной эмульсии с нанодобавкой в виде растворимого таунита. Растворимый таунит посредством терморрадиационного и светового воздействия факела в топке котла как фотосенсибилизатор генерирует синглетно-возбужденный кислород. Кислород в высокостабильном синглетном состоянии имеет энергию на 94,2 кДж/моль (0,98 эВ на молекулу) большую, чем в стабильном состоянии, что обеспечивает снижение энергии активации химических реакций горения и повышение скорости окисления органической составляющей угля и, непосредственно, рост скорости процессов воспламенения и горения в целом. Увеличение динамики процесса воспламенения и горения приводит к более полному выгоранию пылеугольного низкорреакционного топлива и снижению механического недожога.

Таким образом, введение в зону горения водной эмульсии с нанодобавкой в виде растворимого таунита позволяет повысить динамику горения и полноту выгорания низкорекреационного угля в котлах тепловых электростанций при исключении необходимости использования смешивающих малоэффективных, в данных условиях, устройств, ухудшающих аэродинамику пылепотока и отрицательно влияющих на эффективность процесса горения в целом.

Способ интенсификации процесса сжигания низкорекреационного угля в котлах ТЭС, включающий воспламенение и горение пылеугольного низкорекреационного топлива, отличающийся тем, что в процесс горения вводят водную эмульсию с нанодобавкой в виде растворимого таунита.

### **Способ получения нанопорошков металлов с повышенной запасенной энергией (RU 2535109)**

Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к получению нанопорошков металлов с повышенной запасенной энергией [5]. Может использоваться для повышения реакционной способности нанопорошков при спекании, горении, в энергосберегающих технологиях. Образец нанопорошка металла облучают потоком ускоренных электронов с энергией не более 6 МэВ в вакууме с обеспечением положительного заряда внутренней части частицы металла. Толщина образца не превышает длину пробега электронов. Обеспечивается повышение запасенной энергии на 10–15%.

### **Дисперсный композиционный материал (RU 2534479)**

Изобретение относится к сварке, в частности к изготовлению порошков, используемых для плазменно-порошковой наплавки антифрикционных упрочняющих покрытий при изготовлении износостойких деталей. Дисперсный композиционный материал для наплавки антифрикционных покрытий на основе алюминиевой бронзы содержит, мас. % : 0,5–2,5 нанопорошка оксида алюминия с размером частиц 20–140 нм; порошок алюминиевой бронзы – остальное. Использование композиционного материала позволяет повысить твердость и износостойкость покрытий или сварных соединений [6].

### **Способ получения нанопорошков (RU 2534477)**

Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к получению нанопорошка. Порошкообразное сырье в виде микрогранул с размером 20–60 мкм, состоящих из частиц сырья с размером 0,1–3 мкм и связующего компонента, имеющего температуру испарения не более 300°C, в количестве 5–25 мас.%, вводят в поток термической плазмы. Обеспечивается получение нанопорошков, не содержащих примесей частиц сырья [7].

### **Способ получения нетканого нанокomпозиционного материала на основе полиамида-6 (RU 2533553)**

Изобретение относится к способу получения нетканого нанокomпозиционного материала, который может быть использован в сфере фильтрации и медицинских целях. Способ получения нетканого материала заключается в том, что в экструдере смешивают исходные компоненты и в реакционной зоне экструдера проводят каталитический синтез полиамида-6. Затем методом электроформования из расплава полиамида-6 получают волокна. Исходная смесь содержит монтмориллонит и  $\epsilon$ -капролактam в качестве исходного мономера. Изобретение позволяет уменьшить энергетические затраты на получение нанокomпозиционного материала, уменьшить количество технологических стадий и позволяет регулировать структуру готового материала [8].

### **Устройство ориентации образца для нанотехнологического комплекса (RU 2533075)**

Изобретение относится к области нанотехнологии и может быть использовано в автоматизированных транспортных системах передачи и позиционирования образца в вакууме и контролируемой газовой среде. Устройство содержит средство захвата образца и механизм его перемещения, носитель образца в виде кольца, профилированного по внешней окружности. Средство захвата содержит платформу, две пары роликов, попарно расположенных на противоположных краях платформы и выполненных с элементами взаимодействия с носителем образца, и при-

вод перемещения роликов вдоль горизонтальной оси. Механизм перемещения средства захвата содержит U-образную раму, соединенную с приводом перемещения вдоль вертикальной оси, установленным на основании устройства. U-образная рама своими проушинами охватывает платформу средства захвата образца, и на них порознь установлены привод поворота средства захвата вокруг горизонтальной оси и привод вращения одного из роликов. Устройство позволяет выполнять независимые функции ориентации и переворота образца рабочей поверхностью вверх или вниз, функцию механизма межоперационной передачи образца из одной камеры кластера в другую без переворота и ориентации образца [9].

### **Способ получения нанодисперсных порошков и устройство для его реализации (RU 2533580)**

Группа изобретений относится к получению нанодисперсного порошка оксида алюминия. Способ включает подачу в предкамеру порошкообразного алюминия и первичного активного газа, их смешивание, воспламенение металлогазовой смеси в предкамере с обеспечением перевода алюминия в газовую фазу за счет самоподдерживающейся экзотермической реакции, подачу образовавшейся смеси в основную камеру сгорания с дожиганием металла в газовой фазе при подаче вторичного активного газа – воздуха – и образованием конденсированных продуктов сгорания. Стенки предкамеры охлаждают и предотвращают налипание на них конденсированной фазы путем подачи в предкамеру химически нейтрального по отношению к алюминию газа. В основную камеру сгорания для охлаждения подают дистиллированную воду. Полученные конденсированные продукты сгорания совместно с дистиллированной водой подают в устройство отбора, затем охлаждают образовавшуюся суспензию конденсированных продуктов сгорания с выделением из нее нанодисперсного порошка оксида алюминия. Часть суспензии после дополнительного охлаждения возвращают в упомянутое устройство отбора. Предложено также устройство для осуществления данного способа. Обеспечивается повышение производительности способа получения нанодисперсного порошка и стабильности работы устройства [10].

## Способ получения ультрадисперсных порошков сплавов (RU 2533622)

Изобретение относится к области металлургии и может быть использовано для производства ультрадисперсных порошков сплавов. Способ получения ультрадисперсных порошков сплавов с размерами частиц 5–200 нм и удельной поверхностью 80–170 м<sup>2</sup>/г включает подачу порошка исходной смеси основного и дополнительного металлов со средним размером частиц 100–150 мкм потоком инертного плазмообразующего газа в реактор газоразрядной плазмы, испарение исходной смеси основного и дополнительного металлов, охлаждение продуктов термического разложения охлаждающим инертным газом и конденсацию полученного ультрадисперсного порошка сплавов в водоохлаждаемой приемной камере. При охлаждении продуктов термического разложения обеспечивают их перемешивание в зоне охлаждения факела электромагнитным полем, создаваемым электромагнитным перемешивателем, расположенным с внешней стороны зоны охлаждения реактора. Получают ультрадисперсные наноразмерные порошки сплавов с равномерным распределением в них компонентов [11].

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

- Тонкодисперсная органическая суспензия углеродных металлосодержащих наноструктур и способ ее изготовления (RU 2515858) [12].
- Дисперсия углеродных нанотрубок (RU 2494961) [13].
- Композиция для армирования строительных конструкций (RU 2493337) [14].
- Армированный пластинчатый элемент из природного или конгломератного камня и его многослойное защитное покрытие (RU 2520193) [15].
- Способ изготовления чувствительного элемента датчиков газов с углеродными нанотрубками (RU 2528032) [16].
- Способ упрочнения металлических изделий с получением наноструктурированных поверхностных слоев (RU 2527511) [17].

- Способ производства микрошариков и микросфер (RU 2527427) [18].
- Способ изготовления солнечного элемента и модуль солнечных элементов (RU 2532137) [19].
- Способ нанесения nanoалмазного материала комбинированной электромеханической обработкой (RU 2530432) [20].
- Тандемный солнечный фотопреобразователь (RU 2531767) [21].
- Способ получения керамического шликера (RU 2531960) [22].
- Способ ультразвуковой финишной обработки деталей из конструкционных и инструментальных сталей и устройство для его осуществления (RU 2530678) [23].
- Способ получения стабильных суспензий металлических наночастиц и стабильные коллоидные суспензии, полученные таким способом (RU 2536144) [24].

**УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!**

**ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАТЕРИАЛА ДАННОЙ СТАТЬИ  
ПРОСИМ ДЕЛАТЬ БИБЛИОГРАФИЧЕСКУЮ ССЫЛКУ НА НЕЁ:**

*Власов В.А.* Изобретения в области нанотехнологий и наноматериалов позволяют добиться значительного эффекта в различных отраслях экономики // Нанотехнологии в строительстве. – 2015. – Том 7, № 1. – С. 82–104. – DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2015-7-1-82-104](http://dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2015-7-1-82-104).

**DEAR COLLEAGUES!**

**THE REFERENCE TO THIS PAPER HAS THE FOLLOWING CITATION FORMAT:**

*Vlasov V.A.* Nanotechnological inventions and nanomaterials produce a profound effect in different areas of economy. Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction. 2015, Vol. 7, no. 1, pp. 82–104. DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2015-7-1-82-104](http://dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2015-7-1-82-104).

**Библиографический список:**

1. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2536141.html> (дата обращения: 16.12.14).
2. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2536019.html> (дата обращения: 16.12.14).
3. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – <http://www.findpatent.ru/patent/253/2535432.html> (дата обращения: 16.12.14).
4. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2535425.html> (дата обращения: 16.12.14).
5. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – <http://www.findpatent.ru/patent/253/2535109.html> (дата обращения: 16.12.14).
6. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2534479.html> (дата обращения: 16.12.14).
7. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2534477.html> (дата обращения: 16.12.14).
8. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2533553.html> (дата обращения: 16.12.14).
9. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2533075.html> (дата обращения: 16.12.14).
10. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2533580.html> (дата обращения: 16.12.14).
11. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2533622.html> (дата обращения: 16.12.14).
12. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/251/2515858.html> (дата обращения: 16.12.14).
13. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/249/2494961> (дата обращения: 16.12.14).
14. *Власов В.А.* Изобретения в области нанотехнологий обеспечивают повышенную стойкость строительных материалов и изделий к эксплуатационным нагрузкам // Нанотех-

- нологии в строительстве. – 2013. – Том 5, № 6. – С. 126–140. – URL: [http://nanobuild.ru/ru\\_RU/](http://nanobuild.ru/ru_RU/) (дата обращения: 16.12.14).
15. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/252/2520193.html> (дата обращения: 16.12.14).
  16. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/252/2528032.html> (дата обращения: 16.12.14).
  17. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/252/2527511.html> (дата обращения: 16.12.14).
  18. *Власов В.А.* Изобретения в области нанотехнологий позволяют добиться значительного эффекта в строительстве, жилищно-коммунальном хозяйстве, смежных отраслях экономики // *Нанотехнологии в строительстве.* – 2014. – Том 6, № 5. – С. 93–113. – DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2014-6-5-93-113](http://dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2014-6-5-93-113).
  19. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent//253/2532137.html> (дата обращения: 16.12.14).
  20. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2530432.html> (дата обращения: 16.12.14).
  21. *Власов В.А.* Изобретения в области нанотехнологий позволяют в конечном итоге повысить конкурентоспособность продукции // *Нанотехнологии в строительстве.* – 2014. – Том 6, № 6. – С. 58–78. – DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2014-6-6-58-78](http://dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2014-6-6-58-78).
  22. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent//253/2531960.html> (дата обращения: 16.12.14).
  23. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent//253/2530678.html> (дата обращения: 16.12.14).
  24. Патенты и изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent//253/2536144.html> (дата обращения: 16.12.14).



## PATENTS FOR INVENTIONS

UDC 608; 69.001.5

VLASOV Vladimir Alexeevich, Ph.D. in Engineering, Expert, International Academy of Engineering;  
Gazetny per., block 9, bld.4, Moscow, 125009, Russian Federation, e-mail: info@nanobuild.ru

---

### NANOTECHNOLOGICAL INVENTIONS AND NANOMATERIALS PRODUCE A PROFOUND EFFECT IN DIFFERENT AREAS OF ECONOMY

---

The inventions in the area of nanotechnologies and nanomaterials produce a profound effect in construction, housing and communal services and adjacent economic fields as they allow us: to increase mechanical strength, coefficient of elasticity, alkali resistance and temperature of products vitrification; to obtain nanostructured coatings with the property of shape memory on the steel; to raise the dynamics of coal burning and its full burnout in the boilers of thermoelectric power station; to produce metal nanopowders with increased stored energy 10–15% etc. For example, the invention «Epoxy composition for high strength, alkali resistant structures» refers to epoxy composition used as a binder for production of high strength, thermal- and alkali-resistant glass-fiber material which can be applied in the manufacture process of construction reinforcement to strengthen concrete structures. The invention «The method to produce nanostructured reaction foil» can be used to join different materials including metal alloys, ceramics, amorphous materials and elements of microelectronic devices that are sensible to the heating. This process provides decreased labour-output ratio and energy consumption as well as the condition to manufacture foil with specified stored energy and high mechanical properties. The invention «The method of intensification of burning low-reactionary coal in the boilers of thermoelectric power station» refers to the thermal energy and can be implemented at the thermal plants. The increased dynamics of inflaming and burning leads to full burnout of powdered-coal low-reactionary fuel and decreased mechanical underfiring.

The specialists may be also interested in the following inventions: fine dispersed organic suspension of carbon metal-containing nanostructures and the method to produce it; the dispersion of carbon nanotubes; the composition for reinforcement of building structures; the reinforced plate element made of natural or conglomerate stone and its multilayer protective coating; the production method for sensible element of gas detectors with carbon nanotubes; the method to strengthen metal products with obtaining nanostructured surface layers; the production method for microballs and microspheres; the method to apply nanodiamond material by means of combined electromechanical treatment; the production method for stable suspensions of metal nanoparticles and stable colloid suspensions, etc.

**Key words:** nanotechnologies, nanostructures, nanomaterials, nanopowders, nanocomposites, nanoparticles, nanotubes.

DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2015-7-1-82-104](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2015-7-1-82-104)

### **Epoxy composition for high strength, alkali resistant structures (RU 2536141)**

The invention refers to epoxy composition used as a binder for production of high strength, thermal- and alkali-resistant glass-fiber materials which can be applied in the manufacture process of construction reinforcement to strengthen concrete structures. There is a description of polymer composition which contains epoxy diene oligomer ЭД-20, isomethyltetrahydrophthalic anhydride (iso-MTHPA), catalyst of polymerization-2,4,6-tris(dimethylaminomethyl)phenol and nanomaterials of carbon type [1].

The development of polymer matrix of composite material is an important technological task as many properties of polymer composition materials are determined by it. By means of selection of the composition and properties of the filler and the binder, their ratio, it is possible to obtain materials with required combination of performance and technological characteristics.

The technical result is the increased mechanical strength, coefficient of elasticity, alkali resistance and temperature of vitrification for the products based on the proposed composition. This is possible because the

epoxy composition of hot hardening as a binder for production of glass-fiber materials comprises epoxy diene oligomer ЭД-20, isomethyltetrahydrophthalic anhydride (iso-MTHPA) and catalyst of polymerization. According to the invention it contains nanomaterials of carbon type as a modifying additive: carbon nanotubes (CNT) or carbon nanofibers (CNF), or a mixture of carbon nanomaterials (fullerenes, nanotubes, nanofibers, smut carbon).

### **The method to produce nanostructured reaction foil (RU 2536019)**

The invention refers to powder metallurgy, in particular to the technology of production of multilayer reactionary foils. It can be used to join different materials including metal alloys, ceramics, amorphous materials and elements of microelectronic devices that are sensible to the heating [2]. The initial mixture of components is treated with cold rolling to make it band-shape. The band is subjected to clad rolling between the layers of plate metal (for example, aluminium) with crimping of reaction mixture from 30 to 60%. The obtained foil contains clad exterior layers of plate metal and interior reaction layers with reagents which size is 10–100 nm. This process provides decreased labour-output ratio and energy consumption as well as the possibility to manufacture foil with specified stored energy and high mechanical properties.

These are technical results of the proposed invention:

- obtaining of reactionary foils within a wide range of compositions;
- obtaining of reactionary foils with specified stored energy;
- obtaining of reactionary foils with high mechanical characteristics;
- decreased labour-output ratio and energy consumption.

The method to produce nanostructured reaction foil consists of three operations which can be considered on the example of the system Ni–Al.

At first the initial mixture of nickel and aluminium powders, molar reagent ration can be for example 1:1, is subjected to high power mechanical treatment in high-speed planetary-ball mill for 4–5 minutes in the atmosphere of inert gas under the pressure 1-5 at. In this case the ratio of balls mass to the mass of the initial mixture is (5–40):1, diameter of the balls is 2–8 mm, the frequency of cylinders rotation in mill is 1800–2500 rotations per minute.

Then the obtained composition nanostructured particles Ni/Al are subjected to cold rolling. This process allows reactionary powder to have shape of the band.

At the second stage the molded environment of reagents is subjected to clad rolling between the layers of plate metal (for example, aluminium) with crimping of reaction mixture from 30 to 60%.

Thus the produced nanostructured foil contains clad outer layers of plate metal and inner – without pores nickel/aluminium reaction layers with reagents which size is 10–100 nm.

### **The method to obtain nanostructured coatings with the property of shape memory on the steel (RU 2535432)**

The invention refers to metallurgy, in particular to application of coatings with the property of shape memory. The method to obtain nanostructured coatings with the property of shape memory on the steel surface includes application of powder based on Ni with the effect of shape memory on the steel surface, heat hardening with the temperature up to 100°C and further cooling in liquid nitrogen, plastic deformation of the produced surface in three stages under the heating [3]. After each stage of plastic deformation baking is performed. The powder used in this process possesses the effect of shape memory and contains the components, mas% : Ni – 41–44, Cu – 5–10, Ti – the rest. Before application of coating the mechanical activation of the powder TiNiCu in vacuum is performed. The powder is applied by means of high-speed gas flame sputtering. The obtained TiNiCu coating with the effect of shape memory is characterized by increased mechanical properties due to raised adhesion, decreased surface porosity and the plastic properties of the structure are improved owing to formation of nanostructure.

### **The method of intensification of burning low-reactionary coal in the boilers of thermoelectric power station (RU 2535425)**

The invention refers to heat-power engineering and can be used at the thermoelectric power stations (TPS). The method of intensification of burning low-reactionary coal in the boilers of TPS includes inflammation

and burning of powdered-coal low-reactionary fuel along with introduction of aqueous emulsion with nanoadditive in the form of soluble taunit. The technical result is the increased dynamics of inflaming and burning and full burnout of coal in the boilers of TPS [4]. It is possible to achieve the technical result if aqueous emulsion with nanoadditives in the form of soluble taunit gets into furnace through drawdown burners. Through thermal radiation and light impact of flame body in furnace soluble taunit as a photosensitizer generates singlet fed oxygen. Oxygen in high-stable singlet state possesses energy by 94,2 kJ/mole (0,98 eV per molecule) more than in stable state, that results in decrease of activation energy of chemical reaction of burning and increase of the rate of the oxidation of organic part of coal and raise of the inflammation and burning rate in general. The increased dynamics of inflaming and burning leads to full burnout of powdered-coal low-reactionary fuel and decreased mechanical underfiring. Thus introduction of aqueous emulsion with nanoadditive in the form of soluble taunit makes it possible to increase dynamics of burning and fullness of burnout of powdered-coal low-reactionary fuel in the boilers of TPS and there is no need to use mixing, low-efficient in these conditions, equipment which worsens aerodynamics of powder flow and negatively affects on efficiency of burning in general. The method of intensification of burning of low-reactionary coal in boilers of TPS includes inflammation and burning of powdered-coal low-reactionary fuel and is characterized by introduction of aqueous emulsion with nanoadditive in the form of soluble taunit.

### **The method to produce metal nanopowders with increased stored energy (RU 2535109)**

The invention refers to powder metallurgy, in particular to obtaining of nanopowders of metals with increased stored energy [5]. It can be used to raise reaction ability of nanopowders in the processes of baking, burning and in energy saving technologies. The sample of the nanopowder is exposed to rays of accelerated electrons which energy is not more than 6 MeV in vacuum and the positive charge of inner part of metal particle is provided. The thickness of the sample doesn't exceed the length of electron track. That results in increase of stored energy by 10–15%.

### **Dispersed composition material (RU 2534479)**

The invention refers to welding, in particular to production of powders used for plasma-powder welding deposition of antifriction reinforcing coatings when wear-resistant details are manufactured. The dispersed composition material for welding deposition of antifriction coatings based on aluminium bronze contains, mas. %: 0,5–2,5 nanopowder of aluminium oxide with particles which size is 20–140 nm; powder of aluminium bronze – the rest. The use of composition material allows increasing hardness and wear-resistant of the coatings or welds [6].

### **The method to produce nanopowders (RU 2534477)**

The invention refers to powder metallurgy, in particular to production of nanopowder. Powder basic material in the form of micrograins which size is 20–60  $\mu\text{m}$  and which consists of particles with the size 0,1–3  $\mu\text{m}$  and binder which evaporation temperature is not more 300°C, taken in the quantity 5–25 mas. %, is introduced into the flow of thermal plasma. That leads to production of nanopowders without admixtures of raw stuff [7].

### **The method for production of nonwoven nanocomposite material based on polyamide-6 (RU 2533553)**

The invention refers to the method for production of nonwoven nanocomposite material which can be used in the area of medicine and filtration. The principle of the method for production of nonwoven nanocomposite material is that basic components are mixed in extrusion machine and catalytic synthesis of polyamide-6 is performed in the reaction part of extrusion machine. Then by means of the method of electric extrusion fibers are obtained from the melt of polyamide-6. The initial mixture contains montmorillonite and  $\epsilon$ -caprolactam as the initial monomer. Due to the invention it is possible to decrease energy consumption for production of nanocomposite material and decrease the quantity of technological stages and regulate the structure of the ready material.

### **The device of sample orientation for nanotechnological complex (RU 2533075)**

The invention refers to nanotechnology and can be used in automated transport systems of moving and positioning of the sample in vacuum and controlled gas environment. The device contains the tool to capture the sample and mechanism for its transportation, the ring-shape carrier of the sample profiled by the outer circle. The tool for capture contains a platform, two pairs of rollers disposed on the opposite edges of the platform and performed with elements of interaction with the sample carrier and transmission which displaces rollers along horizontal axis. The transportation mechanism of capture tool includes U-type frame connected with transmission along horizontal axis fixed at the base of device. The device allows performance of independent functions of orientation and flipping of surface sample up or down, function of in-process transportation of the sample from one chamber in cluster to another one without flipping and orientation [9].

### **The method to produce nanodispersed powders and device to perform it (RU 2533580)**

The group of inventions refers to production of nanodispersed powder of aluminium oxide. The method includes supply of powder aluminium and initial active gas into prechamber, their mixing, inflammation of metal-gas mixture in the prechamber along with conversion of aluminium in gas phase due to self-sustaining exothermal reaction, supply of the obtained mixture into main combustion chamber, afterburning of metal in gas phase along with supply of the second active gas, air, and formation of condense combustion products. The walls of the chamber are cooled and protected from pickup of condense phase by means of supply of chemically neutral (respect to aluminium) gas into prechamber. To cool the main chamber distilled water is supplied. The obtained condense combustion products with distilled water are supplied together into takeoff device, then the formed suspension of condense combustion products is cooled with extraction of nanodispersed powder of aluminium oxide from it. Some part of the suspension after being additionally cooled is returned to the takeoff device. The device to perform this method has been also

proposed. The result is increase of performance of the method and operational reliability of device [10].

### **The method to produce ultradispersed powders of alloys (RU 2533622)**

The invention refers to metallurgy and can be used for production of ultradispersed powders and alloys. The method of production of ultradispersed powders of alloys with the particle size 5–200 nm and specific surface 80–170 m<sup>2</sup>/g includes supply of powder of initial mixture of the basic and additional metals with average particle size 100–150 μm in the form of inert plasma-forming gas into reactor of gas-discharge plasma, evaporation of the initial mixture of the basic and additional metals, cooling of thermal decomposition products with inert gas and condensation of obtained ultradispersed powder of alloys in water-cooled inlet chamber. When thermal decomposition products are cooled, one provides their mixing in the zone of flame cooling with electromagnetic field created by electromagnetic mixer which is on the outer side of reactor cooling zone. The result is ultradispersed powders of alloys with even distribution of elements in them [11].

*The specialists may be also interested in the following inventions:*

- Fine dispersed organic suspension of carbon metal-containing nanostructures and the method to produce it (RU 2515858) [12].
- The dispersion of carbon nanotubes (RU 2494961) [13].
- The composition for reinforcement of building structures (RU 2493337) [14].
- The reinforced plate element made of natural or conglomerate stone and its multilayer protective coating (RU 2520193) [15].
- The production method for sensible element of gas detectors with carbon nanotubes (RU 2528032) [16].
- The method to strengthen metal products with obtaining nanostructured surface layers (RU 2527511) [17].
- The production method for microballs and microspheres (RU 2527427) [18].

- The production method for solar element and the module of solar elements (RU 2532137) [19].
  - The method to apply nanodiamond material by means of combined electromechanical treatment (RU 2530432) [20].
  - Tandem solar phototransducer (RU 2531767) [21].
  - The production method for ceramic slurry (RU 2531960) [22].
  - The method of ultrasound final polishing of the details made of construction and tool steel and the equipment to perform it (RU 2530678) [23].
  - The production method for stable suspensions of metal nanoparticles and stable colloid suspensions (RU 2536144) [24].
- 

**DEAR COLLEAGUES!****THE REFERENCE TO THIS PAPER HAS THE FOLLOWING CITATION FORMAT:**

*Vlasov V.A.* Nanotechnological inventions and nanomaterials produce a profound effect in different areas of economy. *Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2015, Vol. 7, no. 1, pp. 82–104. DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2015-7-1-82-104](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2015-7-1-82-104).

**References:**

1. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2536141.html> (date of access: 16.12.14).
2. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2536019.html> (date of access: 16.12.14).
3. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2535432.html> (date of access: 16.12.14).
4. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2535425.html> (date of access: 16.12.14).
5. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2535109.html> (date of access: 16.12.14).
6. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2534479.html> (date of access: 16.12.14).
7. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2534477.html> (date of access: 16.12.14).
8. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2533553.html> (date of access: 16.12.14).
9. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2533075.html> (date of access: 16.12.14).
10. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2533580.html> (date of access: 16.12.14).
11. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2533622.html> (date of access: 16.12.14).
12. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/251/2515858.html> (date of access: 16.12.14).

13. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/249/2494961> (date of access: 16.12.14).
14. *Vlasov V.A.* Inventions in the nanotechnological area provide increased resistance of construction materials and products to operational load. *Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2013, Vol. 5, no. 6, pp. 126–140. Available at: [http://nanobuild.ru/en\\_EN/](http://nanobuild.ru/en_EN/) (date of access: 16.12.14). (In Russian).
15. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/252/2520193.html> (date of access: 16.12.14).
16. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/252/2528032.html> (date of access: 16.12.14).
17. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/252/2527511.html> (date of access: 16.12.14).
18. *Vlasov V.A.* The inventions in nanotechnological area increase the efficiency of construction, housing and communal services and adjacent economic fields. *Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2014, Vol. 6, no. 5, pp. 93–113. DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2014-6-5-93-113](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2014-6-5-93-113).
19. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2532137.html> (date of access: 16.12.14).
20. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2530432.html> (date of access: 16.12.14).
21. *Vlasov V.A.* The nanotechnological inventions raise competitive ability of the products. *Nanotehnologii v stroitel'stve = Nanotechnologies in Construction*. 2014, Vol. 6, no. 6, pp. 58–78. DOI: [dx.doi.org/10.15828/2075-8545-2014-6-6-58-78](https://doi.org/10.15828/2075-8545-2014-6-6-58-78).
22. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2531960.html> (date of access: 16.12.14).
23. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2530678.html> (date of access: 16.12.14).
24. Patents and inventions registered in RF and USSR [Electronic source]. – Access mode: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2536144.html> (date of access: 16.12.14).