

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА , ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОР О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (PCT)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро



(10) Номер международной публикации
W O 2011/010947 A 1

(43) Дата международной публикации
27 января 2011 (27.01.2011)

PCT

- (51) Международная патентная классификация : ул. Калинина , д. 16, кв. 7, Санкт -Петербург , 198099, St.Petersburg (RU).
CO1B 31/02 (2006.01) B82B 1/00 (2006.01)
C04B 28/02 (2006.01)
- (21) Номер международной заявки : **PCT/RU2009/000562**
- (22) Дата международной подачи : 22 октября 2009 (22.10.2009)
- (25) Язык подачи : Русский
- (26) Язык публикации : Русский
- (30) Данные о приоритете : PCT/RU2009/000364 21 июля 2009 (21.07.2009) RU
- (72) Изобретатель ; и
- (71) Заявитель : ПОНОМАРЁВ , Андрей Николаевич (**PONOMAREV, A ndrey Nikolaevich**) [RU/RU]; ул. Калинина , д. 16, кв. 7, Санкт -Петербург , 198099, St.Petersburg (RU).
- (72) Изобретатель ; и
- (75) Изобретатель /Заявитель (только для US): ЮДОВИЧ , Михаил Евгеньевич (YUDOVITCH, M ikhail E ugenievich) [RU/RU]; ул. Байконурская , д. 19, к. 1, кв. 166, Санкт -Петербург , 197227, St.Petersburg (RU).
- (74) Общий представитель : ПОНОМАРЁВ , Андрей Николаевич (**PONOMAREV, A ndrey Nikolaevich**);
- (81) Указанные государства (если не указано иначе , для каждого вида национальной охраны) : AE, AG, AL, AM, A O, AT, AU, AZ, BA, **BB**, BG, **BH**, **BR**, BW, **BY**, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, **DK**, **DM**, **DO**, **DZ**, EC, EE, EG, ES, **FI**, GB, GD, GE, **GH**, GM, **GT**, **HN**, **HR**, **HU**, **ID**, **IL**, **IN**, **IS**, **JP**, **KE**, **KG**, **KM**, **KN**, **KP**, **KR**, **KZ**, LA, LC, **LK**, **LR**, **LS**, **LT**, **LU**, **LY**, MA, **MD**, ME, MG, **MK**, MN, MW, MX, **MY**, MZ, NA, NG, **NI**, NO, NZ, OM, PE, **PG**, **PH**, **PL**, **PT**, RO, RS, **RU**, SC, SD, SE, SG, **SK**, **SL**, SM, **ST**, SV, SY, **TJ**, **TM**, **TN**, **TR**, **TT**, **TZ**, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Указанные государства (если не указано иначе , для каждого вида региональной охраны) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, **DK**, EE, ES, **FI**, FR, GB, GR, **HR**, **HU**, IE, IS, гр, **LT**, LU, LV, MC, **MK**, **MT**, NL, NO, **PL**, **PT**, RO, SE, **SI**, SK, SM, **TR**), OAPI (BF, **BJ**, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, **ML**, MR, NE, SN, **TD**, TG).
- Опубликована :
— с отчётом о международном поиске (статья 21.3)

(54) Title: NANOCOMPO SITE MATERIAL CONTAINING MINERAL BINDERS

(54) Название изобретения : НАНОКОМПОЗИТНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ

(57) Abstract: The invention relates to a nanocomposite material containing mineral binders, that comprises a mineral binder, a mineral filler and a fraction of nanoparticles, characterized in that the fraction of nanoparticles comprises multi-layered carbon particles having a toroidal shape with a size of between 15 and 150 nm, wherein the ratio between the outer diameter and the thickness of the torus body is in a range of (10-3): 1.

(57) Реферат: Согласно изобретению предложен нанокomпозитный материал на основе минеральных вяжущих , содержащий минеральное вяжущее , минеральный наполнитель и фракцию наночастиц , характеризующийся тем, что фракция наночастиц включает многослойные углеродные частицы тороподобной формы размером от 15 до 150 нм, в которых соотношение внешнего диаметра к толщине тела тора находится в пределах (10-3): 1.



WO 2011/010947 A1

НАНОКОМПОЗИТНЫЙ МАТЕРИАЛ
НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ

5

Область изобретения

Заявляемое изобретение относится к области композиционных материалов на основе минеральных вяжущих, таких, как портландцемент, 10 известь, гипс, или их смеси, наполненных минеральными наполнителями с фракциями наночастиц. Такие композиционные материалы на основе минеральных вяжущих используют в качестве строительных материалов при возведении зданий и сооружений, а также объектов транспортного и гидротехнического строительства (мосты, тоннели, дамбы, плотины и т.п.).

15

Предшествующий уровень техники

Композиционные материалы на основе минеральных вяжущих обычно состоят из гидратированных цементов, извести, шлакоцементных вяжущих или гипса, смешанных с минеральными наполнителями различных 20 фракций по крупности. Для оптимизации плотной упаковки разнородных материалов, упрочнения цементного камня и повышения физико-механических параметров композиций в целом в состав композиций на основе минеральных вяжущих вводят различные фракции наночастиц (цемент сверхтонкого помола, микрокремнезем и (или) углеродные 25 кластеры фуллероидного типа). Такие композиционные материалы получили название «нанокompозитные».

Наиболее близким по совокупности существенных признаков к заявляемому является нанокompозитный материал на основе минеральных вяжущих, содержащий минеральное вяжущее, выбранное из группы, 30 включающей цемент, известь, гипс, или их смеси и воду и дополнительно содержащий фракцию наночастиц в виде углеродных кластеров фуллероидного типа с числом атомов углерода 36 или более, причем компоненты взяты в следующих соотношениях, масс.%: минеральное

вяжущее 33-77; углеродные кластеры фуллероидного типа 0,0001 - 2,0, вода - остальное [RU 2233254, С2, 2004]. Недостатками данного технического решения являются недостаточно высокие физико-механические характеристики нанокompозитного материала и
5 необходимость высокого содержания в нем минеральных вяжущих (не менее 33 масс.%).

Сущность изобретения

Задачей данного изобретения является создание нанокompозитного
10 материала на основе минеральных вяжущих с улучшенными физико-механическими характеристиками, а именно - прочностью на сжатие и водонепроницаемостью и сниженным порогом минимального содержания вяжущего.

Данная задача решается тем, что предложен нанокompозитный
15 материал, содержащий минеральное вяжущее, минеральный наполнитель и дополнительно содержащий фракцию наночастиц, в которой фракция наночастиц включает многослойные углеродные наночастицы тороподобной формы, в которых соотношение внешнего диаметра к толщине тела тора находится в пределах (10-3): 1.

Введение такой модифицирующей добавки позволяет достичь
20 эффективного уплотнения и упрочнения нанокompозитного материала вблизи межфазных границ наполнитель /цементный камень (продукт гидратации минерального вяжущего), и таким образом, повысить его прочность.

Указанные углеродные частицы тороподобной формы
25 предпочтительно имеют фуллероидный тип. Межслоевое расстояние в таких частицах равно 0,34 - 0,36 нм.

Целесообразно, когда где указанные частицы тороподобной формы
30 представляют собой те частицы из корки катодного осадка, полученного испарением графитового анода в дуговом процессе и подвергнутого газофазному окислению, которые подвержены действию электрического поля.

Предпочтительно в способе получения корку перед окислением размалывают, а газофазное окисление проводят в СВЧ поле, причем возможно после газофазного окисления перед испытанием на подверженность действию электрического поля, дополнительно
5 осуществляют жидкофазное окисление

Описанный способ позволяет получить частицы с необходимыми характеристиками.

Фракция наночастиц в предложенном композиционном материале может дополнительно включать углеродные нанотрубки.

10 Соотношение углеродных нанотрубок и указанных углеродных наночастиц может составлять от 1:10 до 10:1.

Фракция наночастиц в предложенном композиционном материале может дополнительно включать функционализированные водорастворимые фуллерены.

15 Соотношение фуллеренов и указанных наночастиц может составлять от 1:10 до 1:10000.

Функционализированные фуллерены могут представлять собой R_n -C-60, R_n -C-70 и аналогичные, где R- радикалы, обеспечивающие водорастворимость фуллеренов, например, аминные, сульфокислотные и
20 гидроксильные, либо другие функциональные группы. Могут применяться их смеси, а также смеси фуллеренов и углеродных нанотрубок.

Если фракция наночастиц в предложенном композиционном материале не включает фуллерены и нанотрубки, целесообразно, чтобы многослойные углеродные наночастицы тороподобной формы составляли
25 по меньшей мере 5% от массы фракции. При этом оставшая часть фракции может быть представлена, например, полиэдральными наночастицами. Такого количества углеродных наночастиц тороподобной формы достаточно для обеспечения желаемого технического эффекта.

Целесообразно, когда в предложенном нанокompозитном материале
30 фракция наночастиц присутствует в количестве до 3% от массы минерального связующего. При этом желаемый эффект достигается уже когда такие частицы присутствуют в количестве 0,00003% от массы связующего.

В предпочтительном воплощении изобретения наполнитель представляет собой кварцевый , либо промытый речной песок .

Подробное описание изобретения

5 Настоящее изобретение характеризуется тем , что нанодисперсия в композитном материале на основе минеральных вяжущих включает многослойные углеродные наночастицы тороподобной формы (МНТФ) .

По определению тор - это тело , получаемое от вращения круга около оси , лежащей в его плоскости . Хотя шар представляет частный случай тора ,
10 указанное для частиц по изобретению соотношение внешнего диаметра к толщине тела тора исключает шарообразные частицы .

Частицы по изобретению , при сохранении указанного соотношения внешнего диаметра к толщине тела тора , могут быть представлены неправильными торами , внешняя граница проекции которых на плоскость
15 представляет собой ломаную линию . Структура частиц по изобретению может быть аналогична многослойным нанотрубкам , которые замкнуты так , что не имеют свободных концов .

Единичный слой частицы может иметь фуллероидную структуру , то есть представлять собой непрерывную сеть , состоящую из пяти - и
20 шестичленных колец , имеющих чередующиеся σ и π - связи . Однако заявителем установлено , что технический результат достигается не столько за счет такой природы слоя , а , в основном , за счет формы наночастицы .

Заявителем обнаружено , что многослойные наночастицы именно тороподобной формы (МНТФ) обладают неожиданной способностью
25 повышать среднюю плотность материала , что , вероятно , достигается за счет аномально сильного дисперсионного взаимодействия с поверхностью наполнителя (в частности , кварцевого , или промытого речного песка) и ближайших фрагментов цементного камня .

Тем самым достигается технический результат , заключающийся в
30 уплотнении нанокompозитного материала вблизи межфазных границ , как следствие , в повышении его прочности и в снижении порога минимального содержания вяжущего в таком материале .

МНТФ могут иметь различные геометрические параметры , например соотношение внешнего диаметра к толщине многослойного тела тора . Указанные параметры могут быть измерены с помощью электронного просвечивающего микроскопа или получены из результатов ренгеноструктурного анализа .

Заявителем установлено , что частицы , у которых соотношение внешнего диаметра к толщине тела тора находится в пределах (10-3): 1, обеспечивают достижение указанного технического результата , причем предпочтительно соотношение (5-4):1, и более предпочтительно 4,5:1 для углеродных наночастиц фуллероидного типа .

Введение тороподобных наночастиц по изобретению может быть осуществлено в дополнение к известной модификации нанокompозитных материалов нанотрубками , полиэдральными углеродными наноструктурами фуллероидного типа и фуллеренами .

Введение нанотрубок само по себе обеспечивает некоторое повышение прочности цементного камня , формируемого при гидратации минерального вяжущего , а одновременная дополнительная модификация нанокompозитного материала многослойными углеродными наночастицами тороподобной формы обеспечивает структурирование нанотрубок с неожиданным повышением прочности гидратированного минерального вяжущего , которое ранее не удавалось достичь .

При этом ясно , что углеродные нанотрубки являются хорошим материалом для упрочнения , поскольку обладают высокой прочностью на разрыв и большим отношением длины к диаметру . Однако для углеродных нанотрубок наблюдается проскальзывание стенок одна относительно другой , что снижает реально достижимые значения прочности нанокompозитного материала , а атомно -гладкие внешние поверхности нанотрубок приводят к их слабому сцеплению с упрочняемым материалом .

Введение в состав нанокompозитного материала многослойных углеродных наночастиц тороподобной формы приводит к повышению силы сцепления нанотрубок с упрочняемым материалом , по- видимому , за счет их аномально сильного дисперсионного воздействия с тороподобными наночастицами .

Введение фуллеренов, как известно, обеспечивает улучшение поверхностных свойств компонентов нанокompозитного материала, что в сочетании с введением указанных многослойных углеродных наночастиц тороподобной формы приводит к синергическому улучшению межфазного взаимодействия в нанокompозитном материале.

Многослойные углеродные наночастицы фуллероидного типа тороподобной формы получают из корки катодного депозита, полученного термическим или плазменным распылением графитового анода в условиях протекания постоянного тока в промежутке между анодом и катодом в атмосфере инертного газа и выделяют из общей массы получаемых таким образом углеродных наночастиц, например, методом последовательного окисления и последующего разделения при силовом взаимодействии электродов, например, в процессе автоэмиссии из углеродосодержащих катодов.

Катодный депозит может быть получен электродуговой эрозией анодного графитового стержня сечением 30-160 мм² при плотности тока 80-200 А/см² и падении напряжения на дуге 20-28 В в гелиевой атмосфере при давлении 40-100 торр (например так, как это описано в патенте RU 2196731, 2000).

Для дальнейшей обработки отбирают плотную корку катодного осадка, отделяя её от рыхлой середины, и измельчают.

Окисление проводят в СВЧ-поле, например поле с частотой 2,5 ГГц и мощностью 500-1500 Вт. Перед помещением в СВЧ-поле измельченный катодный осадок помещают во вращающуюся кварцевую трубу. Такое газофазное окисление проводят в течение 100-150 мин.

После газофазного окисления полученный продукт может быть дополнительно подвергнут электрохимическому окислению.

Также после газофазного и/или электрохимического окисления полученный продукт можно поместить в среду жидкого газа (азота, гелия).

По окончании разделения при силовом взаимодействии электродов полученный на различных электродах продукт собирают в органический растворитель.

Для определения основных физических параметров продукт можно отделить от растворителя и исследовать по следующим методикам :

- с помощью электронного просвечивающего микроскопа , например , JEM-ЮОС и стандартных образцов латексных шариков определяют
5 размеры , форму и соотношение внешних диаметров тороподобных наночастиц и толщины их многослойного тела ;

- рентгенографически определяют межслоевое расстояние в многослойных углеродных наночастицах ; расстояние 0,34-0,36 нм характерно для соединений углерода фуллероидного типа ;

10 Фуллерены и нанотрубки можно получить так , как это описано , например , в патенте [RU 2234457, 2001]. Они также имеются в продаже под товарными знаками , например , «Фуллерены» и «Таунит». Функционализация фуллеренов , необходимая для достижения их водорастворимости , может быть произведена , например , обработкой исходных фуллеренов в
15 гидроокиси калия , либо кипячением в растворах серной кислоты .

В качестве минерального вяжущего используют портландцемент марки ПЦ500Д0, гипс строительный полуводный ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$), известь техническую и их смеси , в качестве минерального наполнителя - промытый речной песок с модулем крупности 0-1,0, а также воду техническую ГОСТ
20 23732 Соотношение компонентов в композитном материале составляет 16-76% масс. минеральное вяжущее , 16-76% масс. наполнитель , 3 - 0,00003% масс. - фракция наночастиц , остальное - вода техническая .

Нанокompозитный материал может быть получен следующим образом .

25 Многослойные углеродные наночастицы тороподобной формы , или их смеси с нанотрубками и фуллеренами смешивают с заранее приготовленной порцией воды , затем подвергают гомогенизации в ультразвуковом гомогенизаторе . В приготовленную раствор -сuspензию добавляют сухой наполнитель в соотношении (1000-10000):1 к полной массе
30 фракции наночастиц , тщательно перемешивают , затем выпаривают воду и полученный концентрат высушивают до постоянного веса . Приготовленный таким образом концентрат вводят в сухую смесь минерального вяжущего и наполнителя (наполнителя с технологическими добавками) , дозируя

концентрат таким образом, чтобы обеспечить присутствие МНТФ в количестве от 0,0003% до 3 % от общей массы нанокompозитного материала. Однородность смеси обеспечивают с помощью механического перемешивания в смесителе принудительного действия, используя, таким образом, метод последовательного разбавления ранее приготовленного концентрата. Затем при постоянном перемешивании добавляют расчетное количество воды. Полученный раствор строительной смеси заливают в форму и обеспечивают созревание нанокompозитного материала в течение 28 суток в нормальных условиях.

ю

Пример 1. Получение углеродных наночастиц тороподобной формы
Электродуговой эрозией анодного графитового стержня сечением 100 мм² при плотности тока 200 А/см² и падении напряжения на дуге 24 В в гелиевой атмосфере при давлении 70 тор получают катодный осадок.
15 Плотную корку катодного осадка отделяют от рыхлой середины, измельчают до порошка со средней дисперсностью 200-800 нм и помещают во вращающуюся кварцевую трубу, находящуюся в СВЧ-поле с частотой 2,5 ГГц и мощностью 1000 Вт. После 100 мин. газофазного окисления в указанных условиях, полученный порошок охлаждают и помещают в
20 вакуумный объем на отрицательный электрод в межэлектродное пространство между катодом и анодом. Затем повышают разность потенциалов между катодом и анодом до появления тока автоэмиссии. При повышении автоэмиссионного тока часть многослойных углеродных наночастиц перемещается на положительный электрод. После окончания
25 процесса их собирают с поверхности анода и переводят в дисперсию, например, в диметилформамиде.

Пример 2. Получение углеродных наночастиц тороподобной формы
Продукт получают, как в примере 1, но газофазное окисление
30 проводят в среде, содержащей повышенное количество кислорода, например от 20% до 60%.

Пример 3. Получение углеродных наночастиц тороподобной формы

Продукт получают, как в примере 1, но после газофазного окисления многослойные углеродные наночастицы дополнительно окисляют электрохимически в водном электролите, содержащем растворы соединений хлора.

Пример 4. Получение углеродных наночастиц тороподобной формы

Продукт получают, как в примере 1, но выделение тороподобных многослойных углеродных наночастиц производят в электрическом поле в диэлектрической среде с высоким значением диэлектрической проницаемости (например в уайт-спирите).

Пример 5. Получение углеродных наночастиц тороподобной формы

Продукт получают, как в примере 1, но после газофазного окисления многослойные углеродные наночастицы дополнительно помещают в среду жидкого азота, барботируют и разделяют осадок с жидкой фазой в электрическом поле, с последующим испарением жидкого газа и получением двух видов углеродного порошка, который далее обрабатывают, как это показано в примере 1.

Пример 6. Получение продукта сравнения.

В смеситель принудительного действия роторного типа объемом 300 л загружают в качестве минерального вяжущего 40 кг портландцемента ПЦ500Д0, 40 кг наполнителя в виде кварцевого песка и 8 кг технологической добавки в виде модификатора МБ10-01. Сухую смесь минерального вяжущего и наполнителя с технологической добавкой перемешивают в течение 20 минут, после чего в смеситель добавляют 12 кг воды, содержащей 0,003 кг (0,003 % масс.) углеродных нанотрубок. Смесь перемешивают в течение 5 минут и разливают по формам, в которых нанокomпозиционный материал твердеет 28 суток в нормальных условиях.

Пример 7. Получение нанокompозитного материала по заявляемому техническому решению

Многослойные углеродные наночастицы тороподобной формы (МНТФ) в количестве 0,003 кг смешивают с 10 кг воды, затем подвергают
5 гомогенизации в ультразвуковом гомогенизаторе. В приготовленную раствор-
суспензию добавляют 10 кг кварцевого песка, тщательно перемешивают, затем выпаривают воду и полученный концентрат высушивают до
постоянного веса. Приготовленный таким образом концентрат вводят в
10 сухую смесь из 30 кг портландцемента ПЦ500Д0, 40 кг кварцевого песка и 8
кг модификатора бетона МБ10-01. Смесь тщательно перемешивают в течение 20 минут для достижения максимальной однородности. Затем при
постоянном перемешивании добавляют 12 кг воды и продолжают перемешивать в течение 5 минут. Полученный раствор строительной смеси
заливают в формы и обеспечивают созревание нанокompозитного
15 материала в течение 28 суток при нормальных условиях.

Пример 8. Получение нанокompозитного материала

Нанокompозитный материал получают, как в примере 7, но количество
20 МНТФ составляет 0,0003 кг

Пример 9. Получение нанокompозитного материала

Нанокompозитный материал получают, как в примере 7, но количество
МНТФ составляет 3 кг, портландцемента ПЦ500Д0 - 16 кг, кварцевого песка
-54 кг.
25

Пример 10. Получение нанокompозитного материала

Нанокompозитный материал получают, как в примере 7, но
дополнительно вводят 0,0003 кг нанотрубок

30 Пример 11. Получение нанокompозитного материала

Нанокompозитный материал получают, как в примере 7, но
дополнительно вводят 0,03 кг нанотрубок. При этом количество
портландцемента ПЦ500Д0 составляет 20 кг, кварцевого песка - 50 кг.

Пример 12. Получение нанокompозитного материала

Нанокompозитный материал получают , как в примере 7, но дополнительно вводят 0,003 кг фуллеренов . При этом количество
5 портландцемента ПЦ500Д0 составляет 25 кг, кварцевого песка - 48 кг, модификатора МБ10-01 - 5 кг.

Пример 13. Получение нанокompозитного материала

Нанокompозитный материал получают , как в примере 7, но
10 дополнительно вводят 0,00003 кг фуллеренов

Пример 14. Получение нанокompозитного материала

Нанокompозитный материал получают , как в примере 7, но фракция наночастиц состоит из 0,005 кг МНТФ , 0,001 кг фуллеренов и 0,094 кг
15 нанотрубок . При этом количество портландцемента составляет 20 кг, кварцевого песка - 53 кг, модификатора МБ10-01 - 5 кг.

Результаты испытаний образцов нанокompозитных материалов на основе минеральных вяжущих , полученных в соответствии с примерами 1-
20 14 приведены в таблице 1

Таблица 1.

№ п/п	Образец	Характеристики образца		
		Прочность на сжатие, МПа	Водонепроницаемость, Атм	Содержание вяжущего, %
1.	Изготовлен по пр.6 (продукт сравнения)	67	12	40
2.	Изготовлен по пр.7	80	18	40
3.	Изготовлен по пр.8	72	16	40
4.	Изготовлен по пр.9	68	14	16
5.	Изготовлен по пр.10	84	20	40
6.	Изготовлен по пр.11	72	14	20
7.	Изготовлен по пр.12	76	16	25
8.	Изготовлен по пр.13	82	18	40
9.	Изготовлен по пр.14	78	16	20

Из результатов испытаний , приведенных в таблице , видно , что

5 заявляемый нанокompозитный материал обладает более высокой прочностью на сжатие , более высокими значениями водонепроницаемости и может содержать меньшее количество минерального вяжущего , чем нанокompозитный материал , не содержащего МНТФ .

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

- 5 1. Нанокompозитный материал на основе минеральных вяжущих , содержащий минеральное вяжущее , минеральный наполнитель и фракцию наночастиц , отличающийся тем , что фракция наночастиц включает многослойные углеродные частицы тороподобной формы размером от 15 до 150 нм, в которых соотношение внешнего диаметра к толщине тела тора находится в пределах (10-3): 1.
- 10 2. Нанокompозитный материал по п.1, где указанные углеродные частицы тороподобной формы имеют фуллероидный тип .
3. Нанокompозитный материал по п.2, где межслоевое расстояние в указанных частицах тороподобной формы равно 0,34 - 0,36 нм .
- 15 4. Нанокompозитный материал по п.1, где " указанные частицы тороподобной формы представляют собой те частицы из корки катодного осадка , полученного испарением графитового анода в дуговом процессе и подвергнутого газофазному окислению , которые подвержены действию электрического поля .
- 20 5. Нанокompозитный материал по п.4, где корку перед окислением размалывают .
6. Нанокompозитный материал по п.4, где газофазное окисление проводят в СВЧ поле .
7. Нанокompозитный материал по п.6, где после газофазного окисления перед испытанием на подверженность действию электрического поля , 25 дополнительно осуществляют жидкофазное окисление
8. Нанокompозитный материал по п. 1, где фракция наночастиц дополнительно включает углеродные нанотрубки .
9. Нанокompозитный материал по п.8, где соотношение углеродных нанотрубок и указанных углеродных наночастиц составляет от 1:10 до 30 10:1 .
10. Нанокompозитный материал по п.1, где фракция наночастиц дополнительно включает фуллерены .

И .Нанокompозитный материал по п.10, где соотношение фуллеренов и указанных наночастиц составляет от 1:10 до 1:10000.

5 12.Нанокompозитный материал по п.1, где указанные частицы тороподобной формы составляют по меньшей мере 5% от массы фракции из наночастиц , за вычетом массы фуллеренов и нанотрубок , если они присутствуют .

13.Нанокompозитный материал по п. 1, где указанная фракция наночастиц присутствует в количестве от 0,0003% до 3% от общей массы нанокompозитного материала .

10 14.Нанокompозитный материал по любому из п.п.1-13, где минеральный наполнитель представляет собой кварцевый или промытый речной песок .

15 15.Нанокompозитный материал по любому п.п. 1-13, где кроме минерального наполнителя в количестве от 0,1 % до 20% от общей массы нанокompозитного материала присутствуют технологические добавки (модификаторы бетона , пластификаторы , ускорители или замедлители твердения и т.д.).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT /RU 2009/000562

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		COIB 31/02 (2006.01) C04B 28/02 (2006.01) B82B 1/00 (2006.01)
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B82B 1/00, 3/00, 001 B 31/00, 31/02, C04B 111/00, 111/20, 28/00, 28/02		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PAJ, Esp@cent, DWPI, PCT Online, USPTO DB, CIPO (Canada PO), SIPO DB, CA, PatSearch		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
A	RU 2233254 C2 (ZAKRYTOE AKSTIONERNOE OBSCESTVO "ASTRN-KHOLDING" et al.) 27.07.2004, the abstract, examples	1-15
A	RU 2345968 C2 (GOSUDARSTVENNOE OBRAZOVATELNOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO PROFESSIONALNOGO OBRAZOVANIYA "VORONEZHSKIY GOSUDARSTVENNY UNIVERSITET" et al.) 10.02.2009, the abstract	1-15
A	RU 2281262 C1 (IZHEVSKIY GOSUDARSTVENNY TEKHNIЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ) 10.08.2006, the abstract, page 4, lines 44, 51-53	1-15
A	US 5464987 A (HITACHI, LTD.) 07.11.1995, the abstract, paragraph 3, lines 22-27	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C <input type="checkbox"/> See patent family annex		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 March 2010		Date of mailing of the international search report 15 April 2010
Name and mailing address of the ISA/ RU		Authorized officer
Facsimile No		Telephone No

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
PCT /RU 2009/000562

A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ :		COIB 31/02 (2006.01) C04B 28/02 (2006.01) B82B1/00 (2006.01)
Согласно Международной патентной классификации МПК		
B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА :		
Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации): B82B 1/00, 3/00, COIB 31/00, 31/02, C04B 111/00, 111/20, 28/00, 28/02		
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки .		
Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины): PAJ, Esp@cenet, DWPI, PCT Online, USPTO DB, CIPO (Сапа da PO), SIPO DB, CA, PatSearch		
C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ :		
Категория *	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту На
A	RU 2233254 C2 (ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "АСТРИН - ХОЛДИНГ " и др.) 27.07.2004, реферат, примеры	1-15
A	RU 2345968 C2 (ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ "ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ " и др.) 10.02.2009, реферат	1-15
A	RU 2281262 C1 (ИЖЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ) 10.08.2006, реферат, с. 4, строки 44, 5 1-53	1-15
A	US 5464987 A (HITACHI, LTD.) 07.1 1.1995, реферат, столбец 3, строки 22-27	1-15
<input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C α данные о патентах -аналогах указаны в приложении		
* Особые категории ссылочных документов A документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным E более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее L документ, подвергающий сомнению притязание (я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано) O документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т д P документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета		T более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение X документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности Y документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста & документ, являющийся патентом -аналогом
Дата действительного завершения международного поиска : 24 марта 2010 (24.03.2010)		Дата отправки настоящего отчета о международном поиске : 15 апреля 2010 (15.04.2010)
Наименование и адрес ISA/RU ФГУ ФИПС РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб., 30,1 Факс (499) 243-3337		Уполномоченное лицо : О. Ермошенкова Телефон № (499) 240-25-91