ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро

PCT

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

(51) Международная классификация изобретения 5: C02B 31/06, B01J 3/08	A1	**(11) Номер международной публикации:** WO 94/18123 **(43) Дата международной публикации:** 18 августа 1994 (18.08.94)

(21) Номер международной заявки: PCT/RU94/00014

(22) Дата международной подачи: 1 февраля 1994 (01.02.94)

(30) Данные о приоритете:
93003669 12 февраля 1993 (12.02.93) RU

(71) Заявитель *(для всех указанных государств, кроме US)*: НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «АЛТАЙ» [RU/RU]; 659332 Бийск, ул. Социалистическая, д. 1 (RU) [NAUCHNO-PROIZVODSTVENNOE OBIEDINENIE ALTAI, Biisk (RU)].

(72) Изобретатели; и
(75) Изобретатели / Заявители *(только для US)*: ВЕРЕЩАГИН Александр Леонидович [RU/RU]; 659322 Бийск, ул. Декабристов, д. 10/1, кв. 64 (RU) [VERESCHAGIN, Alexandr Leonidovich, Biisk (RU)]. ПЕТРОВ Евгений Анатольевич [RU/RU]; 659302 Бийск, ул. Прибыткова, д. 2/1, кв. 8 (RU) [PETROV, Evgeny Anatolievich, Biisk (RU)]. САКОВИЧ Геннадий Викторович [RU/RU]; 659322 Бийск, ул. Радищева, д. 2/2, кв. 35 (RU) [SAKOVICH, Gennady Viktorovich, Biisk (RU)]. КОМАРОВ Виталий Фёдорович [RU/RU]; 659322 Бийск, ул. Радищева, д. 2/2, кв. 21 (RU) [KOMAROV, Vitaly Fedorovich, Biisk (RU)]. КЛИМОВ Анатолий Валентинович [RU/RU]; 659302 Бийск, ул. Прибыткова, д. 2/1, кв. 6 (RU) [KLIMOV, Anatoly Valentinovich, Biisk (RU)]. КОЗЫРЕВ Николай Владимирович [RU/RU]; 659302 Бийск, ул. Прибыткова, д. 2, кв. 152 (RU) [KOZYREV, Nikolai Vladimirovich, Biisk (RU)].

(74) Агент: «СОЮЗПАТЕНТ»; 103735 Москва, ул. Ильинка, д. 5/2 (RU) [«SOJUZPATENT», Moscow (RU)].

(81) Указанные государства: BY, CA, JP, UA, US, европейский патент (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Опубликована
С отчетом о международном поиске.

(54) Title: ADAMANTINE CARBONACEOUS SUBSTANCE AND METHOD OF PRODUCING THE SAME

(54) Название изобретения: АЛМАЗОУГЛЕРОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ

(57) Abstract

The claimed substance is obtained by the detonation of an explosive with a negative oxygen balance in an enclosed space and in an environment which is inert in relation to carbon, the detonation products being cooled at a rate of 200 to 6000 degrees per minute. The claimed substance contains 30 to 75 wt.% carbon (cubic modification), 10 to 15 wt.% X-ray amorphous carbon phase, the remainder being crystalline modification carbon. The proportions of different elements present are as follows : carbon 84 to 89 wt.%, hydrogen 0.3 to 1.1 wt.%, nitrogen 3.1 to 4.3 wt.%, oxygen 2.0 to 7.1 wt.%, non-combustible additives 2.0 to 5.0 wt.%. The surface contains methyl, carboxyl, quinone, lactone, ester and aldehyde functional groups.

(57) Реферат

Заявленный материал получают детонацией взрывчатого вещества с отрицательным кислородным балансом в замкнутом объеме в среде, инертной по отношению к углероду, при скорости охлаждения продуктов детонации 200-6000 град/мин и содержит в масс.%:

углерод кубической модификации 30-75,

рентгеноаморфную углеродную фазу 10-15,

углерод кристаллической модификации - остальное;

при количественном соотношении элементов, в масс.%:

углерод	84-89,
водород	0,3-1,1,
азот	3,1-4,3,
кислород	2,0-7,1
несгораемые примеси	2,0-5,0 ,

а поверхность содержит метильные, карбоксильные, хинонные, лактонные, эфирные и альдегидные функциональные группы.

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов PCT на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с PCT.

AT	Австрия	FI	Финляндия	MR	Мавритания
AU	Австралия	FR	Франция	MW	Малави
BB	Барбадос	GA	Габон	NE	Нигер
BE	Бельгия	GB	Великобритания	NL	Нидерланды
BF	Буркина Фасо	GN	Гвинея	NO	Норвегия
BG	Болгария	GR	Греция	NZ	Новая Зеландия
BJ	Бенин	HU	Венгрия	PL	Польша
BR	Бразилия	IE	Ирландия	PT	Португалия
CA	Канада	IT	Италия	RO	Румыния
CF	Центральноафриканская Республика	JP	Япония	RU	Российская Федерация
		KP	Корейская Народно-Демократическая Республика	SD	Судан
BY	Беларусь			SE	Швеция
CG	Конго	KR	Корейская Республика	SI	Словения
CH	Швейцария	KZ	Казахстан	SK	Словакия
CI	Кот д'Ивуар	LI	Лихтенштейн	SN	Сенегал
CM	Камерун	LK	Шри Ланка	TD	Чад
CN	Китай	LU	Люксембург	TG	Того
CS	Чехословакия	LV	Латвия	UA	Украина
CZ	Чешская Республика	MC	Монако	US	Соединённые Штаты Америки
DE	Германия	MG	Мадагаскар		
DK	Дания	ML	Мали	UZ	Узбекистан
ES	Испания	MN	Монголия	VN	Вьетнам

АЛМАЗОУГЛЕРОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к области химии углерода, а именно к алмазоуглеродному материалу, содержащему углерод кубической модификации, рентгеноаморфную фазу углерода и кристаллическую фазу углерода, и способу его получения.

При детонации углеродосодержащих взрывчатых веществ с отрицательным кислородным балансом в условиях, позволящих сохранить конденсированные углеродные продукты взрыва, образуются ультрадисперсные углеродосодержащие порошки со специфическими свойствами, такими как высокая реакционная способность, и со сверхмалым размером частиц при высокой дефектности образовавшихся углеродных структур. Набор этих свойств и определяет области их практического применения в композиционных материалах в качестве модифицирующей добавки.

Свойства углеродосодержащих материалов, полученных с помощью энергии взрыва, известны из ряда публикаций.

В работе [Yokan Nomura & Kazuro Kawamura Carbon vol. 22, № 2, pp. I89-I9I (I984)] описаны некоторые свойства сажи, полученной при детонации тринитротолуола в аппарате из углеродистой стали. (Состав атмосферы не сообщается). По данным электронной микроскопии этот образец состоит в основном из рентгеноаморфной фазы неалмазного углерода, представляющего собой частицы из 5-I0 неплоских слоев углерода, распределенных хаотично, так что образование фазы графита не происходит. Рентгенографическое исследование показало наличие только сильно уширенного отражения (002) углерода. Причем частицы углерода имеют несферическую форму, в отличие от частиц сажи, образующейся в процессах горения.

В теоретическом исследовании [van Thiel, M. & Ree, F.H. J. Appl. Phys. vol. 62, pp. I76I-I767 (I987)]

рассмотрены некоторые свойства углерода, образовавшегося при детонации тринитротолуола. На основании расчетов авторами статьи сделано предположение, что образовавшийся в этих условиях углерод обладает избыточной энергией по сравнению с графитом на I-2 ккал/моль. На основании этих данных сделано предположение, что образующиеся при взрыве частицы углерода должны иметь размер порядка I0 нм.

За прототип принята работа [N.Roy Greiner, D.S.Phillips, J.D.Johnson & Fred Volk Nature vol. 333, 2nd June I988, pp. 440-442], где описаны некоторые свойства углерода из продуктов детонации взрывчатого вещества, состоящего из тротила и гексогена состава 60/40 вес.% в атмосфере аргона при атмосферном давлении. По их данным конденсированные продукты взрыва состоят из углерода алмазной и неалмазной модификаций.

Кристаллическая и рентгеноаморфная фазы углерода состоят из компактных сфероидов диаметром около 7 нм и изогнутых лент толщиной около 4 нм. На рентгенограмме неалмазная форма углерода характеризуется межплоскостным расстоянием 0,35 нм, характерным для отражения (002) для полностью аморфного и случайным образом разориентированного графита.

Алмазная фаза углерода представляет собой компактные сфероиды диаметром около 7 нм. При исследовании методом дифракции электронов был зарегистрирован следующий набор межплоскостных отражений: d=0,2058; 0,I266; 0,I075; 0,884; 0 и 0,636 нм, которые соответствуют плоскостям отражения (III), (220),(3II), (400) и (440) алмаза.

Промышленного применения ни один из описанных аналогов не нашел.

В основу данного изобретения положена техническая задача создать алмазоуглеродный материал с комплексом свойств, делающим его пригодным для использования

в качестве компонента композиционных материалов с улучшенными характеристиками и способ его получения.

Поставленная задача решается тем, что предлагается алмазоуглеродный материал, содержащий, согласно изобретению, углерод, водород, азот и кислород , в масс.%:

углерод кубической модификации - 30-75%,
рентгеноаморфную углеродную фазу-10-15%, и
углерод кристаллической модификации - остальное

при количественном соотношении элементов, в масс.%:

углерод	84,0-89,0,
водород	0,3-1,1,
азот	3,1-4,3,
кислород	2,0-7,1,
несгораемые примеси	2,0-5,0,

а поверхность содержит метильные, карбоксильные, лактонные, альдегидные, эфирные и хинонные группы.

Заявляемый продукт получали при детонации ВВ с отрицательным кислородным балансом в замкнутом объеме в среде, инертной по отношению к углероду, синтез которого проводят при скорости охлаждения продуктов детонации 200-6000 град/мин.

Обычно для этих целей использовали взрывчатое вещество состава тротил/гексоген(октоген) от 50/50 до 70/30. Заявляемый материал представляет собой порошок черного цвета с удельной поверхностью от 218 до 600 $м^2/г$, удельным весом в пределах 2,2-2,8 $г/см^3$ и влажностью до 4,0%. Удельный вес образцов определяется содержанием несгораемых примесей, в основном железа. Содержание несгораемых примесей в заявляемом продукте изменяется в пределах от 2,0 до 5,0%. Несгораемые примеси состоят из магнетита, альфа-модификации железа и карбида железа. По данным гамма-резонансной

спектроскопии имеет место следующее распределение интенсивностей в спектре: вклад линии альфа-железа составляет 29-43%, магнетита - 36-48% и ионов трехвалентного железа (представленных карбидом железа) I6-27%. По элементному составу продукт содержит (масс.%) углерода от 84,0 до 89,0; водорода - 0,3-I,I; азота - 3,I-4,3; кислорода (по разнице) - 2,0-7,I%. (элементный состав определялся по стандартной методике сжигания органической химии).

Данные о распределении азота и углерода были получены с помощью метода рентгенофотоэлектронной спектроскопии. Было установлено, что в исходном образце имеет место следующее соотношение между атомами кислорода и углерода, азота и углерода O/C = 0,030-0,040, N/C =0,0I-0,03. После травления поверхности ионами аргона эти соотношения изменились: O/C = 0,0I7-0,020, N/C = 0,00I-0,0005. Это указывает на наличие кислород- и азотосодержащих групп преимущественно на поверхности частиц.

Экстракцией неполярными растворителями (четыреххлористым углеродом, эфиром, н-гексаном и бензолом) была выделена низкомолекулярная составляющая заявляемого вещества. Массовая доля её изменяется в пределах 0,36-I,I3% и представляет собой смесь органических соединений. По данным ИК-спектроскопии там обнаружено наличие таких функциональных групп как OH, NH, CH_2-, CH_3-, CH- и -C-O-C- групп . Эти соединения являются продуктами конденсации устойчивых фрагментов молекул в детонационной волне.

Информация о состоянии поверхности была получена с привлечением следующих методов.

По данным газохроматографического анализа при нагревании в вакууме при 673 K в течение 2 часов выделяются следующие газы: метан - 0,03-0,47 $см^3/г$, водород - 0,03-0,30 $см^3/г$, диоксид углерода - 0,02-0,84 $см^3/г$, кислород - 0,00-0,05 $см^3/г$ и азот - 0,20-I,83 $см^3/г$. Общее газовыделение изменяется в пределах 0,36-2,98 $см^3/г$.

Эти данные указывают, что поверхность заявляемого продукта включает в свой состав метильные (так как выделяется метан) и карбоксильные (поскольку зарегистрировано выделение CO_2) группы.

На основании данных по газовыделению образцов при температурах 573-773 К для ряда газов были определены энергии активации: для монооксида углерода - 103,6 кДж/моль, диоксида углерода - 23,4 кДж/моль, для азота - 22,5 кДж/моль и метана - 47,6 кДж/моль. Полученные значения энергии активации указывают на то, что выделяемые газы не адсорбированы поверхностью, а образуются при разрушении химически связанных поверхностных групп.

Согласно данным полярографического исследования, во всех образцах присутствовали хинонные, лактонные, карбонильные, альдегидные и эфирные группировки. Но преобладают в заявляемом продукте метильные группы, вследствие чего материал обладает гидрофобностью. Это, в свою очередь, определяет и области использования заявляемого материала в композитах, содержащих неполярные компоненты, например, резины, полимеры, масла. Любая химическая обработка существенным образом сказывается на поверхностных свойствах заявляемого вещества и на возможности использования в том или ином композиционном материале.

Распределение форм углерода в заявляемом веществе было установлено с помощью рентгенофотоэлектронной спектроскопии (РФЭС).

По данным РФЭС, линия С $1s$ представлена широким несимметричным пиком с полушириной 4,1 эВ, которая после бомбардировки ионами аргона сужается до 2,5 эВ и приобретает форму, характерную для графита или мелкодисперсных углей. Заряд поверхности равен нулю, что характерно для электрических проводников. Можно предположить, что объем образца представлен фазой неал-

мазного углерода и алмазного углерода, причем алмазный углерод распределен частицами.

Информация о фазовом составе заявляемого материала была получена с помощью метода рентгенофазового анализа.

Рентгенограммы изучаемых образцов наряду с тремя линиями, относящимися к алмазной фазе углерода, содержат отражение 002 углерода и широкий максимум с d = 0,418 нм, относящийся к рентгеноаморфной фазе углерода, наличие которой обусловлено условиями синтеза. (Наличие последнего максимума особенно отчетливо проявляется после частичного окисления вещества кислородом воздуха либо окисляющей смесью кислот).

Методом малоуглового рентгеновского рассеяния установлено распределение частиц заявляемого материала. Как следует из этой кривой, распределение частиц по размерам характеризуется одним максимумом в области между 40 и 50 А. И по этим данным фазы углерода не разделяются по размерам частиц.

Исследование поведения образцов при нагревании в атмосфере воздуха показали, что на кривой ДТА наблюдается один широкий экзоэффект с максимумом при 683-773 К, что свидетельствует об очень высокой однородности материала. Разделить материал на алмазную и неалмазную формы углерода без уничтожения одной из них не представляется возможным.

На основании проведенных исследований можно предположить следующее строение частиц заявляемого материала. В центре частицы располагается алмазное ядро, которое окружено рентгеноаморфной фазой углерода. Рентгеноаморфная фаза углерода, контактирующая с ядром, состоит из рентгеноаморфной фазы алмаза, которая переходит через рентгеноаморфную фазу углерода в кристаллическую фазу углерода. На поверхности кристаллической фазы углерода находятся поверхностные группы.

Предлагаемый алмазоуглеродный материал получают детонацией взрывчатого вещества с отрицательным кислородным балансом в замкнутом объеме в инертной по отношению к углероду среде при скорости охлаждения продуктов детонации 200-6000 град/мин. в обычной взрывной камере.

Температура взрыва состава ТГ 60/40 составляет (в зависимости от метода расчета) 3500-4000 К, а после взрыва продукты охлаждаются до температуры 350 К.

Если задать скорость охлаждения порядка 7000 град/мин., то при этих условиях будет формироваться углеродная фаза, содержащая 70-80 масс.% кубической фазы (алмаза). Но для осуществления такого режима охлаждения необходимо, чтобы объем взрывной камеры примерно в один миллион раз превышал объем заряда ВВ. Другими словами, при подрыве заряда массой I кг ВВ состава ТГ 60/40 необходима взрывная камера объемом около 500 $м^3$, что экономически и технически нецелесообразно из-за высокого уровня потерь продукта и низкой производительности.

Если, наоборот, снизить скорость охлаждения ниже 200 град/мин., то за счет взаимодействия с углекислым газом и парами воды заявляемый материал успевает прореагировать с ними, полностью превращаясь в СО.

Поэтому нужно иметь скорость охлаждения, которая была бы технически реализуема и позволяла бы получать необходимое соотношение между фазами углерода и определенный состав поверхностных групп. Все это вместе взятое позволило использовать формирующийся материал как компонент высокоэффективных композиционных материалов.

Скорость охлаждения газов регулировалась за счет использования различных режимов выпуска газов и изменения соотношения объемов ВВ и взрывной камеры.

Пример.

Первоначально для создания необходимой атмосферы из газообразных продуктов взрыва для сохранения алмазоуглеродного материала производят подрыв заряда ВВ массой 0,65 кг, состоящего из тротила и гексогена в соотношении 60/40 во взрывной камере объемом 3 $м^3$. Затем там же подрывают такой же заряд взрывчатого вещества. После расширения продуктов детонации и установления теплового равновесия дают возможность газовой смеси истекать из камеры через сверхзвуковое расходное сопло Лаваля с сечением I5 мм за 40 сек. За счет теплоотдачи в стенку камеры и совершения газом работы скорость охлаждения смеси достигает 304 град/мин. Образовавшиеся конденсированные продукты улавливают в циклонах и анализируют без какой-либо дополнительной очистки.

При исследовании порошка получают следующие данные:

порошок черного цвета имеет следующий элементный состав: углерод - 83,9%, водород - I,I%, кислород - 8,I%, азот - 3,3%. Содержание несгораемых примесей составляет 3,5%.

По данным рентгенографического исследования продукт состоит из трех фаз: углерода кубической модификации (алмаза) - 50%, рентгеноаморфного углерода - 20% , и кристаллического углерода - 30%.

Полярографически определяют состав поверхностных кислородосодержащих функциональных групп. По значению потенциалов восстановления идентифицируют карбоксильные, хинонные, лактонные, эфирные и альдегидные группы. По составу выделившихся при нагревании газов (по выделению метана) - метильные.

Другие примеры проведения процесса при заявляемых интервалах способа приведены в таблице I. В таблицу включены также сравнительные примеры с условиями способа, отличными от заявляемых, для наглядного сопоставления со свойствами полученных продуктов.

Таблица I

скорость охлаждения град/мин	: результаты анализа
7 000 (сравнительный пример со скоростью охлаждения, превышающей максимальную)	выход: % - 8,0 элементный состав: [C] - 86,5 [H] - 0,3 [N] - 4,0 [O] - 2,2 несгораемые примеси - 7,0 фазовый состав: углерод кубической модификации - 70 рентгеноаморфный углерод - 20 кристаллический углерод - I0 состав поверхностных групп: метильные, карбоксильные
6 000 (сравнительный пример с максимальной скоростью охлаждения)	выход - 7,8 элементный состав: [C] - 85,I [H] - I,I [O] - 6,0 [N] - 3,8 несгораемые примеси - 4,0 фазовый состав: углерод кубической модификации - 55 рентгеноаморфный углерод - I5 кристаллический углерод - 30

продолжение таблицы I

скорость охлаждения град/мин	: результаты анализа
	состав поверхностных групп: метильные, карбоксильные, хинонные, лактонные, эфирные, альдегидные.
3 000	выход - 7,2
	элементный состав:
	[C] - 84,2
	[H] - 0,9
	[O] - 8,3
	[N] - 3,I
	несгораемые примеси - 3,5
	фазовый состав:
	углерод кубической модификации - 45
	рентгеноаморфный углерод - I5
	кристаллический углерод - 40
	состав поверхностных групп: метильные, карбоксильные, хинонные, лактонные, эфирные и альдегидные .
304	выход - 4,2
	элементный состав:
	[C] - 83,9
	[H] - I,I
	[O] - 8,I
	[N] - 3,3
	несгораемые примеси - 3,5
	фазовый состав:
	углерод кубической модификации - 35
	рентгеноаморфный углерод - I5

продолжение таблицы I

скорость охлаждения : град/мин.	результаты анализа
	кристаллический углерод - 50 состав поверхностных групп: метильные, карбоксильные, хинонные, лактонные, эфирные и альдегидные.
200 (сравнительный пример с минимальной скоростью охлаждения)	выход - 3,3 элементный состав: [C] - 88,9 [H] - I,0 [O] - 3,5 [N] - 3,6 несгораемые примеси - 3,0 фазовый состав: углерод кубической модификации - 30 рентгеноаморфный углерод - I5 кристаллический углерод - 55 состав поверхностных групп: метильные, карбоксильные, хинонные, эфирные, лактонные и альдегидные.
I00 (сравнительный пример со скоростью охлаждения меньше минимальной)	выход - 0,8 элементный состав: [C] - 75,0 [H] - I,3 [O] - I0,4 [N] - 2,6

продолжение таблицы I

скорость охлаждения град/мин	: результаты анализа
	несгораемые примеси - I0,7
	фазовый состав:
	углерод кубической модификации - 5
	рентгеноаморфный углерод - 45
	кристаллический углерод - 50
	состав поверхностных групп: карбоксильные и альдегидные.
60	(сравнительный пример со скоростью охлаждения меньше минимальной) конденсированная фаза не обнаружена.

Заявляемый алмазоуглеродный материал предлагается к использованию в качестве компонента композиционных материалов в виде добавки, повышающей физико-механические и эксплуатационные характеристики резин. Так, например, при введении I-3% заявляемого материала в высоконаполненные резины сопротивление истиранию возрастает в I,2-I,4 раза, а на малонаполненных - в 2...5 раз. Причем остальные показатели качества резины не изменяются. Стендовые испытания, проведенные на опытной партии резино-технических изделий, показали, что детали из высоконаполненной резины - втулки, сайлентблоки и т.д. выдерживают I,3...2,0 нормативного ресурса, а шины - более I,3 нормативного ресурса.

Введение заявляемого материала в смазочные масла в количестве 0,I% приводит к следующим изменениям.

Трибологические испытания по изнашиванию ролика из стали 60ХВГС при трении с колодкой из бронзы БрОф-0,I5 показали, что температура масла снижается

на 50 градусов, а коэффициент трения с 0,6 до 0,I5 (по другим данным в I,5-I,8 раза), что увеличивает время износа трущейся пары в 2-I0 раз и позволяет увеличить нагрузку на узел трения в I,5-7 раз. Введение заявляемого материала в масло типа I0 в количестве 0,I% приводит к снижению коэффициента трения в I0 раз.

Промышленные испытания дали следующие результаты: на дизельных двигателях автомобилей была достигнута экономия смазочных масел до 25%, а расход топлива - до 8%. Применение в карбюраторных двигателях автомобилей снижает расход топлива на 2-3%, а время обкатки двигателя сокращается в 2-3 раза.

Введение заявляемого материала в политетрафторэтилен (ПТФЭ) значительно повышает эксплуатационные свойства данного материала, что видно из таблицы II.

Таблица II

материал	модуль эластичности при сжатии, МПа	коэффициент трения	относительная износостойкость
ПТФЭ (политетрафторэтилен)	4,2+-0,I	0,2I	I
ПТФЭ +20% кокса (Ф4К20)	I2,2+-0,5	0,32	25
ПТФЭ +5% заявл.материала	4,9+20,2	0,2I	68

Промышленные испытания опоры скольжения изделий радиотехнической промышленности и уплотнительные кольца штока компрессоров) продемонстрировали высокие эксплуатационные характеристики композиционных материалов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

I. Алмазоуглеродный материал, содержащий углерод, водород, азот и кислород, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что он содержит в масс.%:

углерод кубической модификации	30–75,
рентгеноаморфную углеродную фазу	I0–I5,
углерод кристаллической модификации	– остальное;

при количественном соотношении элементов, в масс.%:

углерод	84–89,
водород	0,3–I,I,
азот	3,I–4,3,
кислород	2,0–7,I,
несгораемые примеси	2,0–5,0,

а поверхность содержит метильные, карбоксильные, хинонные, лактонные, эфирные и альдегидные функциональные группы.

2. Способ получения алмазоуглеродного материала по п. I, включающий детонацию взрывчатого вещества с отрицательным кислородным балансом в замкнутом объеме в среде, инертной по отношению к углероду, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что синтез проводят при скорости охлаждения продуктов детонации 200–6000 град/мин.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU94/00014

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.[5] C02B 31/06, B01J 3/08

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)

Int. Cl.[5] C02B 31/06, B01J 3/08

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO, A1, 93/01129 (NOVOSIBIRSKY ZAVOD ISSKUSSTVENNOGO VOLOKNA), 21 January 1993 (21.01.93), the claims	1,2
A	FR, A1, 2491775 (INSTITUT KHIMICHESKOI FIZIKI AKADEMII NAUK SSSR), 16 April 1982 (16.04.82), the claims	2
A	WO, A1, 93/13016 (NAUCHNO PROIZVODSTVENNOE OBIEDINENIE "ALTAI"), 8 July 1993 (08.07.93), the claims	1,2

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C. [ ] 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 document 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	Date of mailing of the international search report
20 April 1994 (20.04.94)	20 May 1994 (20.05.94)
Name and mailing address of the ISA/RU	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка No PCT/RU94/00014

A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

Согласно Международной патентной классификации (МКИ-5)

B. ОБЛАСТИ ПОИСКА: C02B 31/06; B01J 3/08

Проверенный минимум документации (Система классификации и индексы):МКИ-5 C02B 31/06; B01J 3/08

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, поисковые термины):

C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория *)	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту No.
A	WO, A1, 93/01129 (НОВОСИБИРСКИЙ ЗАВОД ИСКУССТВЕННОГО ВОЛОКНА), 21 января 1993 (21.01.93), формула	1,2
A	FR, A1, 2491775 (INSTITUT KHIMICHESKOI FIZIKI AKADEMII NAUK SSSR),	2

[X] последующие документы указаны в продолжении графы C ☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:
"A" -документ, определяющий общий уровень техники.
"E" -более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее.
"O" -документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.
"P" -документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета.
"T"-более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения.
"X"-документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень.
"Y"-документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории.
"&"-документ, являющийся патентом-аналогом.

Дата действительного завершения международного поиска
20 апреля 1994 (20.04.94)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске
20 мая 1994 (20.05.94)

Наименование и адрес Международного поискового органа:
Всероссийский научно-исследовательский институт государственной патентной экспертизы, Россия, 121858, Москва, Бережковская наб. 30-1
факс (095)243-33-37,телетайп 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:
Н.А.Ярмолюк

тел.(095)240-58-88

Форма PCT/ISA/210 (второй лист) (июль 1992)

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка No.
PCT/RU 94/00014

C. (Продолжение) ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория *)	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту No.
A	16 апреля 1982 (16.04.82), формула WO, A1, 93/13016 (НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "АЛТАЙ"), 08 июля 1993 (08.07.93), формула	1,2