



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК  
*C10M 125/02* (2006.01)  
*B82B 1/00* (2006.01)

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21), (22) Заявка: 2007122572/04, 15.06.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.06.2007

(43) Дата публикации заявки: 20.12.2008

(45) Опубликовано: 27.05.2009 Бюл. № 15

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2178803 C1, 10.09.2001. WO 91/04311  
A1, 04.04.1991. RU 2163921 C1, 10.03.2001. US  
4715972 A, 29.12.1987.

Адрес для переписки:  
660036, г.Красноярск, Академгородок, 21,  
кв.35, А.П. Пузырю

(72) Автор(ы):

Пузырь Алексей Петрович (RU),  
Бондарь Владимир Станиславович (RU),  
Пуртов Константин Викторович (RU),  
Селютин Геннадий Егорович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Пузырь Алексей Петрович (RU)

**(54) СМАЗОЧНАЯ КОМПОЗИЦИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области производства смазочных материалов для различного рода машин и механизмов. Сущность: композиция содержит в мас. %: наноалмазы детонационного синтеза 0,01-40, смазочный компонент 60-99,99. Используются наноалмазы детонационного синтеза, образующие свободнодисперсные системы, обладающие коллоидной устойчивостью и дзета-потенциалом от -40 до -85 мВ.

Смазочным компонентом являются коммерческие (товарные) масла или консистентные смазки. Применяются наноалмазы как не фракционированные, так и фракционированные по размерам. Технический результат - повышение коллоидной устойчивости наночастиц или их кластеров, обеспечивающих высокие эксплуатационные характеристики смазочных материалов. 4 з.п. ф-лы, 1 табл., 3 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
*C10M 125/02* (2006.01)  
*B82B 1/00* (2006.01)

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2007122572/04, 15.06.2007**  
 (24) Effective date for property rights:  
**15.06.2007**  
 (43) Application published: **20.12.2008**  
 (45) Date of publication: **27.05.2009 Bull. 15**  
 Mail address:  
**660036, g.Krasnojarsk, Akademgorodok, 21, kv.35,  
 A.P. Puzyrju**

(72) Inventor(s):  
**Puzyr' Aleksej Petrovich (RU),  
 Bondar' Vladimir Stanislavovich (RU),  
 Purtov Konstantin Viktorovich (RU),  
 Seljutin Gennadij Egorovich (RU)**  
 (73) Proprietor(s):  
**Puzyr' Aleksej Petrovich (RU)**

## (54) LUBRICATING COMPOSITION

(57) Abstract:  
 FIELD: nanotechnologies.  
 SUBSTANCE: invention relates to production of lubricating compounds for various machinery. The proposed composition comprises the following components, in percent by weight, i.e. detonation synthesis nanodiamonds - 0.01 to 40, lubricating component - 60 to 99.99. The used detonation synthesis nanodiamonds form free-dispersed systems

that feature colloidal stability and zeta-potential from - 40 to - 85 mV. The lubricating element is represented by commercial oils or greases. Both fractionated and non-fractionated nanodiamonds are used.

EFFECT: higher colloidal stability of nanoparticles or their clusters that ensures higher operating properties of lubricants.

5 cl, 1 tbl, 3 dwg, 5 ex

Изобретение относится к области производства смазочных материалов для различного рода машин и механизмов и может быть использовано в процессе обкатки, штатной эксплуатации и восстановлении сопряженных поверхностей трения.

Известна антифрикционная присадка [РФ п. №20054456, МПК С10М 133/16, опубл. 1996.02.20] на основе нефтяного масла, которая содержит 0,2-0,5 мас.% ультрадисперсных алмазов, входящих в состав алмазосодержащей шихты, и винилсукцинимида в качестве диспергатора.

Недостатками указанной антифрикционной присадки являются низкая концентрация наноалмазов и высокая концентрация графита (шихта), необходимость применения стабилизатора и при этом недостаточная седиментационная устойчивость, что существенно сказывается на гарантийном сроке ее использования и нестабильности получаемых трибологических характеристик.

Известна возможность получения стабильных коллоидных систем с наноалмазами в масле [Zhu Y.W., Xu X.Y., Wang B.C., Fend Z.J. Surface modification and dispersion of nanodiamond in clean oil // China Particuology, 2004, Vol.2, №3, p.132-134.]. В данной публикации описано использование специальной системы стабилизации наночастиц с помощью гипердисперсантов SA-E и SA-F (hyper dispersants SA-E and SA-F), что является недостатком предложенного метода и приводит к удорожанию и усложнению технологического процесса.

Наиболее близким техническим решением к заявляемому изобретению является металлоплакирующая присадка, содержащая в мас.%: железо ультрадисперсное 3,0-4,0; алмаз ультрадисперсный 0,7-1,0; индустриальное или моторное масло - остальное [РФ, п. №2178803, МПК С10М 125/02, опубл. 2001.09.10 (прототип)].

Недостатками данного изобретения являются:

а) нестабильность процесса получения продукта, о чем говорит 2-стадийный способ приготовления с определением содержания железа и алмаза в промежуточном продукте (паста);

б) длительное время получения конечного продукта путем разбавления пасты маслом до нужной концентрации - смешивание производят в лопастной мешалке в течение 3-5 час;

в) узкий диапазон концентраций и низкое содержание наноалмазов (0,7-1,0 мас.%).

Задачей, на решение которой направлено данное изобретение, является создание смазочных материалов с рабочим содержанием наночастиц и концентрированных смазочных композиций только на основе детонационных наноалмазов и масел или консистентных смазок, без использования стабилизирующих систем и получение продуктов с высокой коллоидной устойчивостью наночастиц или их кластеров, совместимых с любыми типами рабочих масел и смазок, обеспечивающих высокие эксплуатационные характеристики смазочных материалов.

Поставленная задача решается тем, что в смазочной композиции, содержащей смазочный компонент и наноалмазы детонационного синтеза, новым является то, что она содержит наноалмазы детонационного синтеза, образующие свободнодисперсные системы, обладающие коллоидной устойчивостью и дзета-потенциалом от -40 до -85 мВ, при следующем соотношении компонентов, мас.%:

наноалмазы детонационного синтеза	0,01-40,00,
смазочный компонент	60,00-99,99.

Смазочным компонентом являются коммерческие (товарные) масла или консистентные смазки. Наноалмазы применяются как не фракционированные, так и

фракционированные по размерам.

Заявляемое изобретение отличается от прототипа количественным содержанием и качественными характеристиками наноалмазов детонационного синтеза, и эти отличия позволяют сделать вывод о соответствии заявляемого технического решения критерию «новизна». Признаки, отличающие заявляемое техническое решение от прототипа, не выявлены в других технических решениях при изучении данной и смежных областей техники и, следовательно, обеспечивают заявляемому решению соответствие критерию «изобретательский уровень».

На фиг.1 приведены результаты стендовых испытаний пары трения сталь-сталь при различном фракционном составе наноалмазов. Варианты испытаний: 1 - коммерческое масло; 2 - коммерческое масло, содержащее наноалмазную смазочную композицию со средним размером кластеров наноалмазов 150 нм; 3 - коммерческое масло, содержащее наноалмазную смазочную композицию со средним размером кластеров наноалмазов 550 нм. На фиг.2 даны результаты стендовых испытаний пары трения сталь-баббит. Варианты испытаний: 1 - коммерческое масло; 2 - коммерческое масло, содержащее наноалмазную смазочную композицию со средним размером кластеров наноалмазов 600 нм. На фиг.3 представлены размеры частиц в минеральном моторном масле: а - распределение по размеру частиц собственного пакета присадок в коммерческом масле (ТНК «Мотор Ойл», Россия); б - распределение кластеров наноалмазов смазочной композиции по размерам в масле (ТНК «Мотор Ойл», Россия). Измерения проведены на Coulter #5 в системе масло-гексан.

Известно, что свойства наноалмазов, извлеченных из продуктов синтеза различными способами, определяются отличиями их поверхностного состава. В данном случае, для достижения результата используются наноалмазы детонационного синтеза, прошедшие дополнительную очистку [РФ, п. №2252192, п. №2258671 и з. №2006106899]. В отличие от классических (общераспространенных) наноалмазов такие наноалмазы имеют повышенную чистоту поверхности, образуют свободнодисперсные системы, способны к фракционированию с узким распределением частиц по размерам от 3 до 1700 нм, обладают повышенным дзета-потенциалом от - 40 до - 85 мВ. Благодаря этим свойствам они образуют золи с высокой коллоидной устойчивостью, что позволяет вводить их в смазочные материалы без использования стабилизирующих систем с получением смазочных композиций с высокой коллоидной устойчивостью наночастиц или их кластеров.

Вводимые наноалмазы могут быть как не фракционированные, так и фракционированные, что позволяет регулировать коллоидную стабильность наночастиц и задавать различные трибологические характеристики смазочным композициям (фиг.1).

Заявляемая наноалмазная смазочная композиция готовится на основе коммерческих масел или смазок путем смешивания компонентов. Для равномерного распределения наночастиц и их кластеров применяют ультразвуковую обработку. Данный процесс проходит в одну стадию и занимает не более 30 минут. Из экономических соображений целесообразным является приготовление концентрированных продуктов, содержащих наноалмазы до 10 мас.% для масел и 40 мас.% для консистентных смазок. Однако можно получать и рабочие концентрации, которые приведены в конкретных примерах.

Результаты применения заявляемых смазочных композиций, полученных по данному изобретению, иллюстрируются следующими примерами.

## Пример 1.

Лабораторные стендовые испытания пары трения сталь-сталь.

Смазочная композиция при следующих соотношениях компонентов, мас. %:

5 наноалмаз 1,0; смазочный компонент (масло И 20 А) 99,0 в 100 раз разбавляется рабочим маслом марки И 20 А. Проводится определение износостойкости пар трения на лабораторном стенде: система трения диск и контртело; материал диска и контртела сталь 45; линейная скорость диска 0,6 м/сек. Критерием износостойкости являются изменения масс тел трения (весы ВЛА - 200 г - М, Россия), определяемые  
10 после окончания испытания, и площадь контакта, образующегося при износе контртела. Критерием коэффициента трения является температура масла. Продолжительность испытания 2,5 часа. Нагрузка на пары трения ступенчатая в диапазоне 5,5÷58,0 кГ. Результаты испытания масла без добавления смазочной композиции (вариант испытания 1) и с добавлением масляной композиции,  
15 содержащей фракционированные наноалмазы, имеющие средние размеры кластеров наночастиц  $d_{cp} = 150$  нм (вариант испытания 2) и  $d_{cp} = 550$  нм (вариант испытания 3), приведены на фиг.1.

## Пример 2.

20 Лабораторные стендовые испытания пары трения сталь-баббит.

Смазочная композиция при следующих соотношениях компонентов, мас. %:

наноалмаз 5,0; базовый смазочный компонент (масло И 20 А) 95,0 в 500 раз разбавляется рабочим маслом марки И 20 А. Проводится определение  
25 износостойкости пар трения на лабораторном стенде: система трения диск и контртело. Материал диска сталь 45, линейная скорость диска 0,6 м/сек. Материал контртела баббит. Критерием износостойкости являются изменения масс тел трения (весы ВЛА - 200 г - М, Россия), определяемые после окончания испытания. Критерием коэффициента трения является температура масла. Продолжительность испытания 4,0  
30 часа. Нагрузка на пары трения сталь-баббит постоянная 5,5 кГ. Результаты испытания масла без добавления смазочной композиции (вариант испытания 1) и с добавлением масляной композиции, содержащей фракционированные наноалмазы, имеющие средний размер кластеров наночастиц  $d_{cp} = 600$  нм (вариант испытания 2),  
35 приведены на фиг.2.

## Пример 3.

Лабораторные испытания смазки «Орбита».

Смазочная композиция при следующих соотношениях компонентов, мас. %:

40 наноалмаз 40,0; смазочный компонент (смазка «Орбита») 60,0. Смазочная композиция в пропорциях 1:5 и 1:10 перемешивается со смазкой «Орбита» (ТУ 38.401-58-5-90), которая предназначена для применения в высокоскоростных подшипниках качения, работающих в интервале температур от -60°C до +150°C. Испытания проведены на изделиях (приборы типа ДУС) с несоответствующими электромеханическими  
45 параметрами и шарикоподшипниками с несоответствующей геометрией и внешним видом (коррозия, вмятины, наколы). После технологической обкатки и проведения контрольных испытаний в объеме предъявительских и приемсдаточных испытаний (термостабилизация, предельные температуры и замеры параметров) все изделия соответствовали конструкторской документации. Разборка показала, что  
50 шарикоподшипники в изделиях с несоответствующими электромеханическими параметрами значительно улучшили свою геометрию, внешний вид, накатали практически идеальные дорожки качения при применении смазочной наноалмазной композиции.

## Пример 4.

Смазочная композиция при следующих соотношениях компонентов, мас. %:  
 наноалмаз 10,0; базовый смазочный компонент (Лукойл Супер SAE  
 10W-40, APISG/CD) 90,0. Без смены рабочего масла смазочная композиция заливалась  
 в силовой агрегат (Д-12А-525А) аэродромного пожарного автомобиля АА-60  
 МАЗ 7310 (1990 г. выпуска). Введение смазочной композиции через 145 моточасов  
 привело: к увеличению компрессии и выравниванию ее по цилиндрам; легкому запуску  
 агрегата как от электростартера, так и от сжатого воздуха; уменьшению шумности  
 при работе и уменьшению расхода топлива на 10%.

Табл.1												
Замеры компрессии силового агрегата до и после наработки 145 моточасов с применением наноалмазной смазочной композицией.												
№ цилиндра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кг/см <sup>2</sup> , до применения	9	11	10	14	14	9	10	10	9	11	10	11
Кг/см <sup>2</sup> , после применения	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

## Пример 5.

На основе смазочной композиции при соотношениях компонентов, мас. %:  
 наноалмаз 10,0; базовый смазочный компонент (Shell Helix Plus 10W-40, API SL/CF) 90,0  
 путем разведения в рабочих маслах готовилось масло для испытания с содержанием  
 наноалмаза 0,01 мас. %. Испытания проводились на грузовых тягачах (МАЗ 64229,  
 КамАЗ 54115) и автосамосвалах (КамАЗ 55111) при переходе с зимней на летнюю  
 смазку. Протяженность постоянного маршрута с пробегом в оба конечных пункта  
 равна 620 км. Средний пробег автомобилей с учетом двухсменного режима работы за  
 время испытания составил 28000-35000 км. Через 10000 км и 20000 км проводились  
 техосмотры (ТО), заключающиеся в контроле состояния масла и узлов трения.

Через 10000 км у всех без исключения автомобилей в масле наблюдались повышенное  
 содержание посторонних механических примесей в виде мелкодисперсных частиц, а  
 также небольшое помутнение масла. У всех испытуемых автомобилей отмечалось  
 падение давления в масляной магистрали двигателя на 0,5-0,7 кгс/см<sup>2</sup>. При визуальном  
 осмотре пар трения агрегатов автомобилей они производили впечатление «отмытых».

После отстаивания в течение 12 часов масло, содержащее наноалмазы, было вновь  
 заправлено в автомобили. Дальнейшая эксплуатация транспорта привела к  
 повышению, выравниванию и стабилизации давления в масляной магистрали  
 независимо от пробега автомобилей до момента проведения эксперимента.

Наибольшие значения увеличения показателей на 1,5-2,0 кгс/см<sup>2</sup> зафиксированы у  
 автомобилей, имевших наибольший пробег. Стабилизация давления в масляных  
 магистралях сопровождалась уменьшением «дымности» и содержания СО в  
 отработанных газах (что может быть объяснено лучшим сгоранием топлива).

При осмотре трущихся поверхностей (поршень-гильза, вкладыш-шейка,  
 направляющая-клапан) после 20000 км пробега было отмечено «затираание»  
 изношенных поверхностей вплоть до полного восстановления линейных размеров.  
 Величина восстановленного размера по трущимся поверхностям составляла 0.09-0,65  
 мм в самом проблемном сопряжении поршень-гильза. Простои по отказам  
 испытываемой техники (исходя из отказов двигатель-главная передача) сократились  
 на 10-12%, что привело к увеличению коэффициента использования оборудования до  
 0,8, а коэффициента технической готовности до 0,9-0,92.

Результаты стендовых испытаний показали, что применение смазочных композиций

на основе наноалмазов детонационного синтеза позволяют получить следующие результаты:

- снижение износа поверхностей трения (фиг.1, фиг.2),
- снижение температуры масла (фиг.1, фиг.2),
- образование защитной пленки (фиг.1, фиг.2),
- использование фракционированных частиц позволяет варьировать коллоидной устойчивостью наночастиц и возможностью изменения трибологических характеристик продукта (фиг.1).

Результаты натуральных испытаний показали, что применение смазочных композиций на основе наноалмазов детонационного синтеза позволяют:

- восстановить несоответствующие электромеханические параметры изделий (пример 3),

- восстановить эксплуатационные характеристики изношенных узлов трения (примеры 4 и 5),

- увеличить срок работы масла и межремонтного пробега автомобилей (пример 5),

- отказаться от применения специальных средств (например,

детергентно-диспергирующей присадки для моторных масел [п. 2161182]) для очистки металлических поверхностей узлов трения при заливке нового масла (пример 5),

- снизить вредные выбросы от работающих двигателей (пример 5).

Необходимо отметить, что в смазочных композициях размеры кластеров наноалмазов меньше, чем у других компонентов присадок коммерческих масел (фиг.3). Это определяет простоту применения смазочных композиций, так как не требует отключения систем фильтрации масла агрегатов. Более того, существенное снижение неалмазных форм углерода и других примесей проявляется в высокой повторяемости результатов при применении.

#### Формула изобретения

1. Смазочная композиция, содержащая смазочный компонент и наноалмазы детонационного синтеза, отличающаяся тем, что содержит наноалмазы детонационного синтеза, образующие свободнодисперсные системы, обладающие коллоидной устойчивостью и дзета-потенциалом от - 40 до - 85 мВ, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

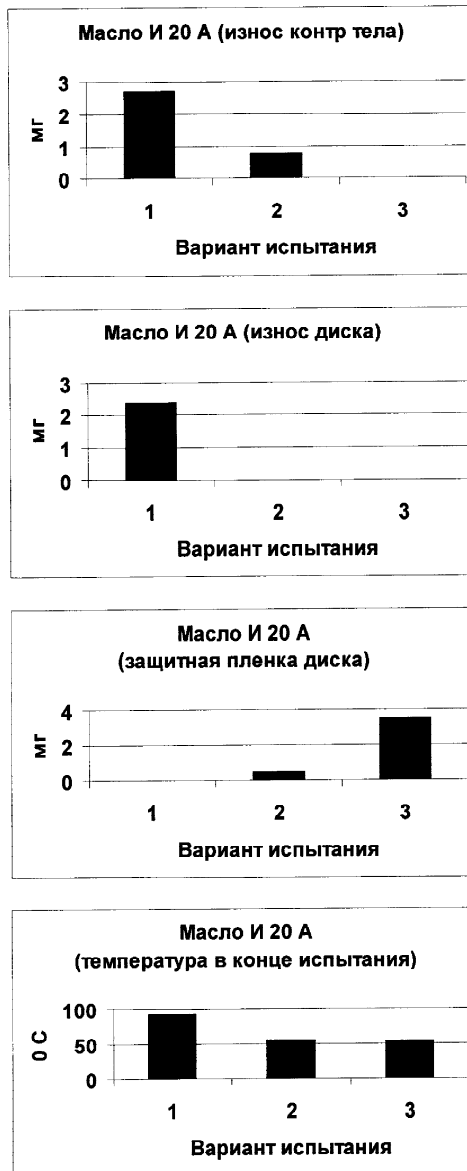
наноалмазы детонационного синтеза	0,01-40,00
смазочный компонент	60,00-99,99

2. Смазочная композиция по п.1, отличающаяся тем, что применяемый наноалмаз не фракционирован.

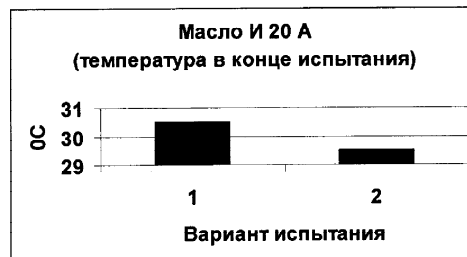
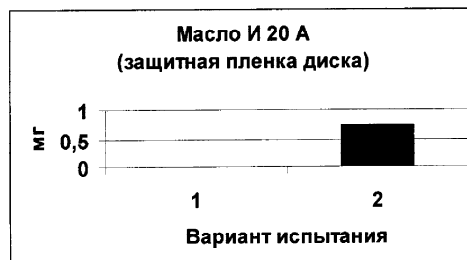
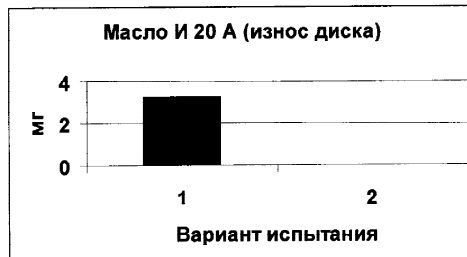
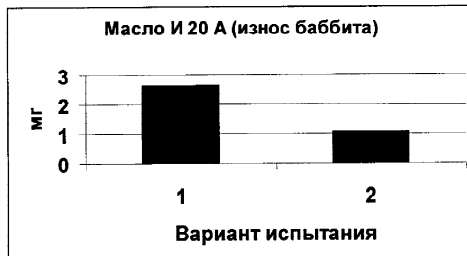
3. Смазочная композиция по п.1, отличающаяся тем, что применяемый наноалмаз фракционирован по размерам.

4. Смазочная композиция по п.1, отличающаяся тем, что смазочным компонентом является коммерческое масло.

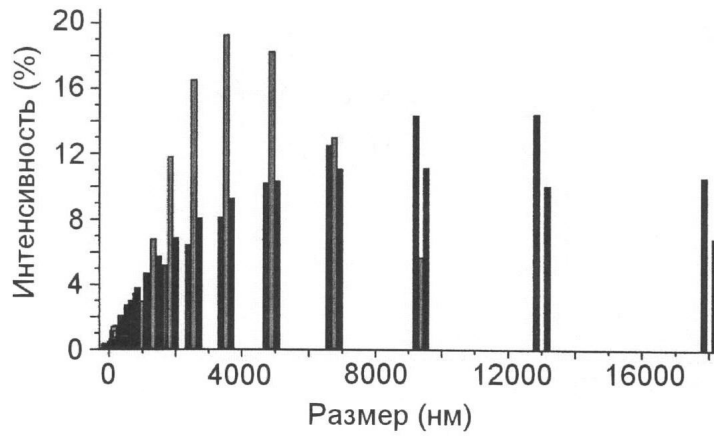
5. Смазочная композиция по п.1, отличающаяся тем, что смазочным компонентом является коммерческая консистентная смазка.



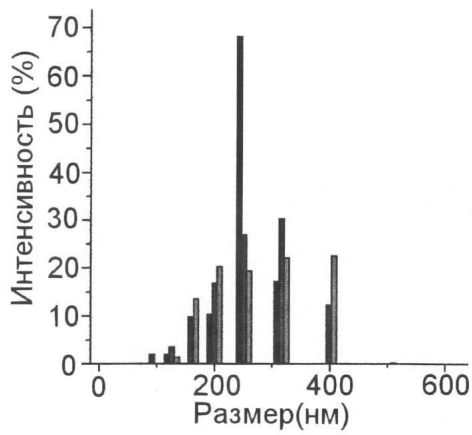
Фиг.1



Фиг.2



а



б

Фиг.3