

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 9939

(13) С1

(46) 2007.10.30

(51) МПК (2006)  
С 10М 177/00

## (54) СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩЕЙ ПРИСАДКИ К СМАЗОЧНЫМ МАСЛАМ

(21) Номер заявки: а 20020846

(22) 2002.10.24

(43) 2004.06.30

(71) Заявитель: Научно-производственное  
закрытое акционерное общество "Син-  
та" (ВУ)

(72) Авторы: Губаревич Татьяна Михайлов-  
на; Гаманович Дмитрий Николаевич;  
Корженевский Александр Павлович  
(ВУ)

(73) Патентообладатель: Научно-производ-  
ственное закрытое акционерное обще-  
ство "Синта" (ВУ)

(56) RU 2004586 С1, 1993.

RU 2054456 С1, 1996.

SU 1635904 А3, 1991.

RU 2162878 С2, 2001.

SU 1770350 А1, 1992.

JP 05171169 А, 1993.

(57)

Способ приготовления алмазосодержащей присадки к смазочным маслам путем смешивания базового масла с ультрадисперсным алмазным порошком при нагревании, **отличающийся** тем, что смешивание ведут при температуре 30-100 °С в циркуляционном контуре с принудительной циркуляцией в течение 2-10 ч, при этом ультрадисперсный алмазный порошок подают в циркуляционный контур в виде пылегазовой смеси с удельной скоростью подачи 1-100 г/ч на 1 л масла до его концентрации в базовом масле 0,1-10,0 мас. %.

Изобретение относится к области производства присадок (добавок) к смазочным маслам и может быть использовано для промышленного выпуска суспензионных присадок, содержащих ультрадисперсные частицы алмаза, для снижения трения и износа в машинах и механизмах.

Изобретение относится также к технологии ультрадисперсных алмазных порошков, получаемых методами детонационного синтеза из ВВ.

Известно использование ультрадисперсных алмазов (УДА) и алмазосодержащих углеродных материалов (АУМ) на основе УДА в качестве твердого модификатора трения (РСТ/SU 89/00249, МПК<sup>5</sup> С 10М 177/00). Приготовление смазочной композиции проводят путем предварительного смешения и тщательного перемешивания компонентов, продавливания смеси с помощью насосов через сетчатые фильтры и магнитные сепараторы, а затем пропуская через устройства окончательного диспергирования, например дезинтеграторы, УЗ-смесители или мельницы, с последующим фильтрованием через фильтры тонкой очистки. Таким способом достигают гомогенизации смеси и отсутствия в ней грубодисперсных примесей. Способ является трудоемким, малопродуктивным, сопровождается большими потерями вещества.

Известен способ получения углеродной дисперсии в масле (А.с. СССР 1658641, МПК<sup>5</sup> С 10М 177/00, 1988), согласно которому углеродный алмазосодержащий порошок

нагревают до 60-120 °С при давлении (1-5)×10 МПа, после чего смешивают с базовым маслом в концентрации 0,1-10 %. При этом в состав масла дополнительно вводят сукцинимидный дисперсант в количестве 1-10 % от массы ультрадисперсного порошка (УДП). Для осуществления способа требуется специальное оборудование, обеспечивающее пониженное давление при термической обработке порошка. Кроме того, использование дисперсанта усложняет состав смазочной композиции и требует проведения предварительных испытаний на совместимость получаемой присадки с тем или иным типом смазочного масла.

Известен способ приготовления смазочной композиции (Патент РФ 2004586, МПК<sup>5</sup> С 10М 177/00, 1993, прототип), содержащей 0,01-0,5 % ультрадисперсного алмазного порошка. Согласно способу, сначала приготавливают 2-5 %-ю суспензию порошка в индустриальном масле, затем смешивают эту суспензию с расчетным количеством базового масла до заданной концентрации алмазного порошка. Смешивание проводят в замкнутом циркуляционном контуре с принудительной циркуляцией в течение 50 циклов; при этом суспензию нагревают до 101-103 °С со скоростью 1,23-1,30 град/мин и охлаждают со скоростью 0,37-0,53 град/мин в герметичном баке-отстойнике. Получают стабильную суспензию алмазных частиц в базовом масле, которая обладает антифрикционными и противоизносными свойствами. Указанный способ предусматривает следующую процедуру приготовления целевой смеси: смешивание, циркуляция, нагревание, охлаждение в Контролируемом температурно-временном режиме, отстаивание. Необходимо нагревать смесь выше 100 °С, что зачастую нежелательно для масел. Способ применим лишь к невысоким концентрациям порошка в масле - до 0,5 %, что ограничивает его применимость для получения более концентрированных препаратов.

Задачей настоящего изобретения является разработка способа приготовления алмазосодержащей присадки к смазочным маслам, который характеризовался бы технологичностью, повышенной производительностью, щадящим температурным режимом и возможностью приготовления присадки с повышенной концентрацией алмазного ультрадисперсного порошка.

Поставленная задача решается тем, что в способе приготовления алмазосодержащей смазочной композиции путем смешивания компонентов в замкнутом циркуляционном контуре с принудительной циркуляцией при нагревании ультрадисперсный алмазный порошок подают в циркуляционный контур в виде пылегазовой смеси с удельной скоростью подачи 1-100 г/ч на 1 л масла, а смешивание ведут при температуре 30-100 °С. Поставленная задача решается также тем, что концентрация ультрадисперсного алмазного порошка в базовом масле составляет 0,1-10 %, а время обработки смеси в циркуляционном контуре составляет 2-10 ч.

Сущность заявляемого способа состоит в том, что под действием газового потока происходит псевдооживление ультрадисперсного алмазного порошка, разрушаются контакты между частицами. Образовавшаяся пылегазовая смесь обладает улучшенной подвижностью, что делает ее транспортабельной по трубопроводам, а также способствует быстрому и полному смачиванию и диспергированию частиц в масле при умеренных температурах (30-100 °С) и в широком диапазоне концентрации (0,1-10 %) алмазных частиц в масле. В результате повышается производительность процесса приготовления присадки и достигается ее стабильно высокое качество.

Ультрадисперсный алмазный порошок подают в циркуляционный контур в виде пылегазовой смеси. Пылегазовая смесь формируется известными способами с помощью потока газа, например воздуха. Для интенсификации процесса могут быть использованы известные приемы внешнего механического воздействия на порошок, такие как вибрация, перемешивание и т.п. Циркуляционный контур включает, как правило, емкость-смеситель, циркуляционный насос и систему трубопроводов с фильтрами. Подачу пылегазовой смеси

ведут в емкость-смеситель под слой разогретого циркулирующего масла. При взаимодействии двух динамических потоков: пылегазового и масляного - имеет место активное и эффективное поглощение пылевидных частиц жидкостью, а пузырьки газа, проходя через слой масла, дополнительно способствуют диспергированию и дезагрегации частиц, гомогенизации состава. Удельная скорость подачи алмазного порошка составляет 1-100 г/ч на 1 л масла. Оптимальную скорость подачи выбирают в пределах указанного диапазона с учетом таких факторов, как объем масла в циркуляционном контуре, интенсивность циркуляции (производительность насоса, отнесенная к объему смеси), заданная концентрация порошка в смеси и др. Так, при интенсивной циркуляции большого объема масла скорость подачи пылегазовой смеси может быть максимальной для умеренных концентраций порошка (до 6-7 %). При приготовлении более концентрированных составов, например 8-10 %, а также при малых объемах масла и невысокой интенсивности циркуляции скорость подачи пылегазовой смеси, как правило, уменьшается. Снижение скорости подачи менее 1 г/ч на 1 л масла нецелесообразно, т.к. при этом снижается производительность процесса. Превышение скорости подачи более 100 г/ч на 1 л масла приводит к ухудшению условий смачивания частиц маслом, при этом алмазсодержащая пыль может частично "проскакивать" через слой масла даже при интенсивной циркуляции, что ведет к потерям сырья, ухудшает условия производственной санитарии и экологии.

Согласно заявляемому способу, компоненты смазочной композиции смешиваются при температуре 30-100 °С. При этой температуре снижается вязкость масла, что улучшает условия смачивания порошка и позволяет уменьшить время обработки. При температуре ниже 30 °С смачиваемость ухудшается, время обработки возрастает, производительность процесса снижается. Смешивание при температуре выше 100 °С нецелесообразно, так как увеличиваются энергозатраты, ухудшаются условия труда из-за появления вредных паров; в то же время дополнительного улучшения качества или снижения времени смешивания не происходит.

Время обработки смеси в циркуляционном контуре составляет, как правило, 2-10 ч, что в совокупности с другими оптимальными условиями обеспечивает полную дезагрегацию частиц и гомогенизацию смеси. Циркуляция может осуществляться с помощью циркуляционных и иных насосов, при этом трибомеханическая обработка смеси происходит как в емкости, входящей в контур, так и в рабочем органе насоса. Циркуляция менее 2 ч не обеспечивает нужного качества суспензии по однородности и коллоидной стабильности. Увеличение времени обработки более 10 ч нецелесообразно, так как нет дополнительных преимуществ качества и однородности суспензии, но снижается производительность оборудования.

Концентрация ультрадисперсного алмазного порошка в масле составляет 0,1-10 %. В заявляемых условиях формируется динамический режим, который обеспечивает разрушение структуры, самопроизвольно возникающей в высокодисперсных системах, и снижение эффективной вязкости смеси даже при высоких концентрациях порошка. При концентрации порошка выше 10 % необходимо увеличивать длительность и интенсивность процесса, что приводит к росту удельных энергозатрат; при этом также ухудшаются технологические свойства суспензии (вязкость, текучесть, фильтруемость), что вызывает потери присадки и ухудшение качества. Снижение концентрации порошка в масле менее 0,1 % не дает дополнительных преимуществ в части качества присадки, при этом снижается производительность оборудования в расчете на единицу алмазного порошка.

Ниже приводятся примеры реализации заявляемого способа.

## **Пример 1.**

Циркуляционный контур включает емкость-смеситель, насос, трубопроводы и фильтр-патрон. В емкость-смеситель загружают 100 л масла индустриального марки Shell Vitrea

# ВУ 9939 С1 2007.10.30

Oil 22 ( $d = 0,87 \text{ г/см}^3$ ), нагревают до  $55^\circ\text{C}$  при постоянной циркуляции в контуре. Ультрасдисперсный алмазосодержащий порошок в количестве 5,5 кг помещают в расходную емкость, снабженную распределительными устройствами для подачи газа и формирования пылевоздушной смеси. В емкость подают тщательно осушенный воздух. Пылевоздушная смесь по трубопроводу подается в емкость-смеситель под слой масла. Скорость подачи - 13,1 г/ч на 1 л масла, время подачи - 4,2 ч. По завершении подачи порошка суспензия циркулирует в контуре дополнительно 1,8 ч. Общее время обработки смеси - 6 ч. Полученная суспензия имеет концентрацию 6,3 %; потери на фильтре - 0,4 %; коллоидная стабильность хорошая.

## Пример 2.

В емкость-смеситель загружают 250 л масла индустриального марки Shell Vitrea Oil 32 ( $d = 0,87 \text{ г/см}^3$ ), нагревают до  $65^\circ\text{C}$  при постоянной циркуляции в контуре. Порошок ультрасдисперсных алмазов в количестве 2,3 кг помещают в расходную емкость, снабженную штуцерами ввода и вывода сжатого газа, распределительными устройствами для направленной подачи газа, сетчатыми перегородками для сепарирования грубодисперсных примесей. Подают сжатый газ азот, создавая пылевоздушный поток со скоростью подачи 18,4 г/ч на 1 л масла, после чего суспензия дополнительно циркулирует в контуре, так что общее время циркуляции составляет 2,5 ч. Полученная суспензия имеет концентрацию 1,05 %; потери на фильтре 0,3 %; коллоидная стабильность хорошая.

## Примеры 3-7.

Приготовление присадки проводят, как описано в примере 1, при этом температуру нагрева масла устанавливают 25, 30, 70, 100, 102,5  $^\circ\text{C}$ . Результаты опытов приведены в табл. 1.

Таблица 1

№ примера	T, $^\circ\text{C}$	Концентрация, %	Скорость подачи, г/ч, на 1 л масла	Время, ч	Потери на фильтрах, %	Примечания
3	25	4,01	4,5	12,2	7,7	неудовлетворительная смачиваемость и дезагрегация порошка
4	30	4,65	5,5	10,0	0,8	результаты смешивания
5	70	4,75	18,5	6,5	0,5	удовлетворительные результаты смешивания
6	100	4,75	65,0	2,5	0,4	хорошие результаты смешивания
7	102,5	4,82	52,3	2,5	1,5	хорошие признаки осмоления масла

При низкой температуре ( $25^\circ\text{C}$ ) суспензия чрезмерно вязкая, фильтруется неудовлетворительно, значительная часть УДП остается на фильтре.

С повышением температуры фильтруемость улучшается, однако, при температурах выше  $100^\circ\text{C}$  есть признаки осмоления масла, что искажает результаты анализа и ухудшает эксплуатационные характеристики присадки.

## Примеры 8-12.

Приготовление присадки ведут в порядке, описанном в примере 2, при этом подачу пылевоздушной смеси осуществляют с параметрами 0,9; 1,0; 70; 100 и 110 г/ч на 1 л масла. Используют масло индустриальное И-20А; в качестве газа используют тщательно осушенный воздух.

Результаты опытов приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ примера	Скорость подачи пылегазовой смеси, г/ч·л	Концентрация, %	Время циркуляции, ч	Т, °С	Потери на фильтрах, %	Коллоидная стабильность	Примечания
8	0,9	1,5	14,5	45	0,2	хор.	большая длительность процесса. результаты смешивания хорошие результаты смешивания хорошие результаты смешивания хорошие потери порошка при подаче, плохая фильтруемость.
9	1,0	1,0	8,7	45	0,2	хор.	
10	35	6,5	2,0	65	0,6	хор.	
11	100	5,5	1,5	80	0,7	удовл.	
12	110	3,2	2,0	80	1,5	неуд.	

При малой скорости подачи качество суспензии хорошее, однако время подачи возрастает до 14,4 ч, необоснованно снижая производительность оборудования. Превышение скорости подачи более 100 г/ч·л приводит к ухудшению фильтруемости суспензии и потерям алмазодержащего вещества.

## Примеры 13-17.

Приготовление присадки проводят, как в примере 1, при этом концентрация УДП в суспензии задается 0,08; 0,1; 5,5; 10; 10,5 %, что обеспечивается загрузкой порошка 0,075; 0,095; 9,07; 9,5 кг соответственно.

Результаты опытов приведены в табл. 3.

Таблица 3

№ примера	Концентрация, %	Т, °С	Время циркуляции, ч	Потери на фильтрах, %	Коллоидная стабильность	Примечания
13	0,08	40	2,0	0,2	хор.	низкая удельная производительность - менее 0,04 кг порошка в ч  удельная производительность по алмазному порошку ~ 0,05 кг/ч  ухудшаются фильтруемость, текучесть и коллоидная стабильность присадки
14	0,1	40	2,0	0,2	хор.	
15	5,5	60	6,5	0,5	хор.	
16	10,0	75	10,0	0,7	удовл.	
17	10,5	75	10,0	2,3	неудовл.	

При низких концентрациях суспензия хорошо гомогенизируется и фильтруется, однако, производительность оборудования в расчете на единицу УДП очень низкая. Увеличение концентрации свыше 10 % усложняет обработку смеси, ухудшается ее фильтруемость из-за повышенной вязкости суспензии.

# ВУ 9939 С1 2007.10.30

## Примеры 18-22.

Приготовление присадки проводят, как в примере 1, при этом время обработки суспензии устанавливают 1,5; 2,0; 7,0; 10,0 и 11 ч. Концентрация алмазного порошка во всех опытах составляет 5,2 %.

Результаты опытов приведены в табл. 4.

Таблица 4

№ примера	Время, ч	Концентрация, %	Скорость подачи пылегазовой смеси, г/ч·л	Потери на фильтрах, %	Коллоидная стабильность	Примечания
18	1,5	5,2	30	1,7	неудовл.	недостаточная гомогенизация смеси, плохая фильтруемость.
19	2,0	5,2	22,5	0,8	удовл.	гомогенность и фильтруемость удовлетворительная.
20	7,0	5,2	6,5	0,2	хор.	снижение производительности.
21	10,0	5,2	4,5	0,2	хор.	
22	11,0	5,2	3,8	0,2	хор.	

Время циркуляции присадки в контуре оптимально в диапазоне 2-10 ч, что обеспечивает хорошую гомогенизацию смеси, дезагрегацию частиц алмазного порошка, коллоидную стабильность получаемой суспензии.

Алмазосодержащая присадка к смазочным маслам, приготовленная согласно заявляемому способу, обладает антифрикционными и противоизносными свойствами, а именно: снижает коэффициент трения на 20-30 % (по сравнению с базовым маслом), уменьшает износ поверхностей трения в 1,5-3,5 раза; при работе в двигателях внутреннего сгорания обеспечивает повышение мощности, экономию топлива и масла.

Заявляемый способ прошел испытания и опытную отработку на опытном участке НП ЗАО "Синта" и рекомендован к промышленному внедрению.