(19) Евразийское патентное ведомство

(11) 024719 (13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2016.10.31

(21) Номер заявки
201500460

(22) Дата подачи заявки
2015.04.13

(51) Int. Cl. ***C10M 125/04*** (2006.01)
C10M 101/02 (2006.01)
C10M 177/00 (2006.01)
B82Y 30/00 (2011.01)
C10N 70/00 (2006.01)

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛОПЛАКИРУЮЩЕЙ ПРИСАДКИ К МИНЕРАЛЬНОМУ МАСЛУ

(43) **2016.07.29**
(96) **2015/EA/0063 (BY) 2015.04.13**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
УЧРЕЖДЕНИЕ БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ" (НИИ ФХП БГУ) (BY)

(72) Изобретатель:
Воробьева Светлана Александровна,
Кудлаш Александр Николаевич,
Лесникович Анатолий Иванович (BY)

(56) RU-C1-2056580
RU-C1-2393206
SU-A1-1796667
RU-C1-2061739

(57) Изобретение относится к области материаловедения, а именно - к разработке способов получения антифрикционных и противоизносных присадок к минеральным маслам, предназначенных для обработки узлов трения. Задачей изобретения является разработка способа получения металлоплакирующей присадки к минеральному маслу, позволяющего синтезировать высокодисперсный металл химическим осаждением непосредственно в среде предельного углеводорода, совместимого с индустриальным маслом, обеспечивающего упрощение способа получения металлоплакирущей присадки. Поставленная задача достигается тем, что в способе получения металлоплакирующей присадки к минеральному маслу, заключающемся в химическом осаждении наночастиц металла в результате восстановления соли металла борогидридом натрия, к водному раствору борогидрида натрия приливают раствор олеата кобальта в гексане, полученную двухфазную систему перемешивают, не нарушая границы раздела фаз, после завершения реакции образовавшийся коллоидный раствор наночастиц кобальта в гексане отделяют, добавляют к минеральному маслу, полученную смесь перемешивают, гексан отгоняют.

024719 B1

024719 B1

Изобретение относится к области материаловедения, а именно - к разработке способов получения антифрикционных и противоизносных присадок к минеральным маслам, предназначенных для обработки узлов трения.

Известно применение металлоплакирующих присадок [1], представляющих собой суспензии металлов или их соединений (оксидов, солей) в моторных маслах, для снижения износа трущихся деталей различных механизмов. Использование металлоплакирующих смазочных материалов позволяет значительно повысить долговечность узлов трения, снизить потери энергии на трение и, следовательно, увеличить КПД машин и механизмов, уменьшить расход смазочных материалов, увеличить период между смазочными работами.

Основным способом получения антифрикционных и противоизносных металлоплакирующих присадок к моторным маслам является диспергирование в минеральном масле высокодисперсных металлов и их соединений, полученных, как правило, физическими методами [1-4].

Недостатком известных способов является то, что получаемые физическими способами высокодисперсные металлы и их соединения агрегируются и на стадии введения в минеральное масло требуются значительные усилия для их дезагрегирования. При этом даже после дезагрегирования при получении присадки возможно укрупнение частиц в процессе хранения, что приводит к расслаиванию присадки и ухудшает ее эксплуатационные свойства.

Наиболее близким к изобретению является способ получения медь-содержащей присадки к моторному маслу, включающий следующие стадии: химическое осаждение наночастиц меди из водных растворов в результате восстановления сульфата меди борогидридом натрия, тщательную отмывку полученного осадка от продуктов реакции, диспергирование влажного осадка наночастиц меди в минеральном масле в присутствии олеиновой кислоты [4]. В результате того, что синтезированные в водной среде частицы высокодисперсной меди не извлекаются из водного раствора и не высушиваются перед их диспергированием в минеральном масле, сохраняется высокая дисперсность частиц меди, что существенно улучшает ее антифрикционные и противоизносные свойства.

Одним из недостатков прототипа является то, что осадок металла должен быть тщательно отмыт от продуктов реакции. Эта стадия синтеза является продолжительной по времени и приводит, как правило, к агрегированию и укрупнению частиц металла, что ухудшает эксплуатационные свойства присадки, так как чем выше дисперсность частиц металла, тем выше антифрикционные и противоизносные свойства металлоплакирующих присадок. Кроме того, для перевода из водной среды в среду минерального масла необходимо гидрофобизировать поверхность металлических частиц, что достигается в результате тщательной обработки их поверхности олеиновой кислотой, обеспечивающей совместимость гидрофильных наночастиц меди с гидрофобной масляной средой. Процесс гидрофобизации поверхности наночастиц металла олеиновой кислотой является технологически очень сложным и заключается в длительном перемешивании водной суспензии металлических частиц с маслом в присутствии олеиновой кислоты. При этом принципиально важным является обеспечение оптимального соотношения металл-олеиновая кислота, которое подбирается экспериментальным путем и зависит от дисперсности металлических частиц.

Задачей изобретения является разработка способа получения металлоплакирующей присадки к минеральному маслу, позволяющего синтезировать высокодисперсный металл химическим осаждением непосредственно в среде предельного углеводорода, совместимого с индустриальным маслом, обеспечивающего упрощение способа получения металлоплакирущей присадки.

Поставленная задача достигается тем, что в способе получения металлоплакирующей присадки к минеральному маслу, заключающемся в химическом осаждении наночастиц металла в результате восстановления соли металла борогидридом натрия, к водному раствору борогидрида натрия приливают раствор олеата кобальта в гексане, полученную двухфазную систему перемешивают, не нарушая границы раздела фаз, после завершения реакции образовавшийся коллоидный раствор наночастиц кобальта в гексане отделяют, добавляют к минеральному маслу, полученную смесь перемешивают, гексан отгоняют.

Сущность изобретения поясняется фиг. 1-4, где на фиг. 1 приведена микрофотография наночастиц кобальта, полученных заявляемым способом; на фиг. 2 - гистограмма наночастиц кобальта, полученных заявляемым способом; на фиг. 3 - кривые изменения коэффициента трения, измеренного на УТИМ-2, в зависимости от времени испытаний для масел И-40А (1) и И-40АМ (2); на фиг. 4 - кривые изменения диаметров пятен износа в зависимости от нагрузки сваривания для масел И-40А (1) и И-40АМ (2).

Заявляемый способ реализуется следующим образом.

Пример.

Для получения металлоплакирующей присадки к минеральному маслу к 30 мл свежеприготовленного водного раствора борогидрида натрия, помещенного в колбу, снабженную обратным холодильником и двухуровневой мешалкой, приливали, не нарушая границы раздела фаз, 30 мл 0,045 М раствора олеата кобальта в гексане. Образовавшуюся двухуровневую систему перемешивали в течение 60 мин при комнатной температуре. В результате в органической фазе образовался коллоидный раствор черного цвета, содержащий наночастицы кобальта. Коллоидный раствор наночастиц кобальта в гексане отделяли и переносили в индустриальное масло. Полученную смесь индустриального масла и коллоидного раствора кобальта в гексане перемешивали с использованием механической мешалки в течение 30 мин при

комнатной температуре и помещали в ротационный испаритель, нагревали до 30°С и отгоняли гексан при пониженном давлении. Массовая доля кобальта в индустриальном масле составляла 0,1%.

Для подтверждения получения наноразмерных и дезагрегированных частиц кобальта полученные образцы исследовались методом трансмиссионной электронной микроскопии. Электронно-микроскопические исследования проводили на электронном микроскопе LEO-906 с разрешением 0,1 нм при 100 кВ. Образцы для исследования готовили нанесением коллоидного раствора кобальта на медные сетки, покрытые углеродной пленкой, с последующим высушиванием их на воздухе.

Для подтверждения антифрикционных и противоизносных свойств присадки были проведены испытания индустриального масла без добавок (И-40А) и с добавкой наноразмерного кобальта (И-40АМ) на установке для триботехнических испытаний материалов (УТИМ-2) по схеме сфера-диск при режимах: нагрузка 250 Н, скорость скольжения 0,5 м/с, продолжительность 14 ч. В процессе испытаний измеряли диаметр пятна износа шарика. Предельную нагрузочную способность масла определяли на четырехшариковой машине трения (ЧМТ) по нагрузке сваривания, при которой образуется пятно износа диаметром 3 мм (ГОСТ 9490-75).

Результаты испытаний приведены в таблице.

Результаты триботехнических испытаний индустриального масла И-40А без добавок и с добавкой кобальт-содержащей присадки И-40АМ, полученной в соответствии с заявляемым способом

Контролируемые параметры	Состав масла		Тип машины трения
	Масло индустриальное И-40А	Масло индустриальное И-40А+0,1%Co	
Диаметр пятна изнашивания, мм	2,07	1,58	УТИМ-2
Диаметр пятна изнашивания, мм	0,41-2,86	0,40-3,00	ЧМТ
Коэффициент трения	0,096-0,141	0,075-0,101	УТИМ-2

Как следует из таблицы и фиг. 3 и 4, в процессе триботехнических испытаний происходит повышение значений коэффициентов трения ($k_{тр}$) для масла И-40АМ и их снижение при использовании масла стандартного состава. Следует отметить, что через 8 ч испытаний значения $k_{тр}$ практически выровнялись. Диаметр пятна износа шарика в среде масла стандартного состава и модифицированного наноразмерным кобальтом составил 2,07 и 1,58 мм соответственно. Эффективность присадки объясняется тем, что она поддерживает поверхности пар трения в оптимальном состоянии, защищая их от износа, и позволяет увеличить ресурс трущихся поверхностей при эксплуатации механизмов, работающих не длительное время (примерно до 8 ч) при нагрузках, не превышающих 1000 Н (швейные и часовые механизмы, обкатка двигателей внутреннего сгорания после капитального ремонта и др.). Оптимизация состояния поверхности пар трения достигается за счет образования на рабочих поверхностях композиционной сервовитной плетки на основе нанодисперсных частиц кобальта и олеиновой кислоты и обеспечивает транспортировку противоизносной добавки в зону фрикционного контакта. В результате уменьшается вероятность возникновения явлений схватывания и задира деталей в узлах трения.

Электронно-микроскопические исследования показали, что частицы кобальта хорошо диспергированы в неполярной фазе и не образуют агрегатов. Диаметр полученных наночастиц изменяется от 2 до 12 нм, при этом средний размер частиц составляет 4,1 нм (δ=0,33).

Таким образом, в сравнении с прототипом заявляемый способ позволяет получить металлоплакирующую присадку к минеральному маслу технологически более простым способом, исключающим стадии отмывки металлических частиц и перевода их из водной среды в среду минерального масла. В результате реализации заявляемого способа образуются наночастицы диаметром от 2 до 12 нм, которые не агрегированы и улучшают антифрикционные и противоизносные характеристики индустриального масла.

Источники информации

1. Избирательный перенос в тяжелонагруженных узлах трения / Под ред. Д.Н. Гаркунова. М.: Машиностроение, 1982, с. 105-111.

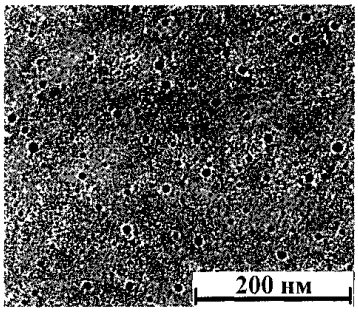
2. Комаров С.Н., Пичугин В.Ф., Комарова Н.Н. Металлоплакирующие смазочные материалы для пар трения сталь-сталь // Долговечность трущихся деталей машин N 5. 1990, с. 70-85.

3. Патент РФ № 2176267, МПК C10M 125/26,C10N 30/06, 27.11.2001.

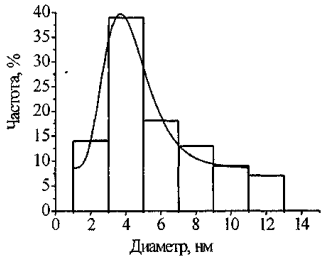
4. Воробьева С.А., Лавринович Е.А., Мушинский В.В., Лесникович А.И. Влияние высокодисперсных металлоплакирующих присадок на антифрикционные и противоизносные свойства моторного масла // Трение и износ, 17/6 (1996), 827-831.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ получения металлоплакирующей присадки к минеральному маслу, заключающийся в химическом осаждении наночастиц металла в результате восстановления соли металла борогидридом натрия, отличающийся тем, что к водному раствору борогидрида натрия приливают раствор олеата кобальта в гексане, полученную двухфазную систему перемешивают, не нарушая границы раздела фаз, после завершения реакции образовавшийся коллоидный раствор наночастиц кобальта в гексане отделяют, добавляют к минеральному маслу, полученную смесь перемешивают, гексан отгоняют.

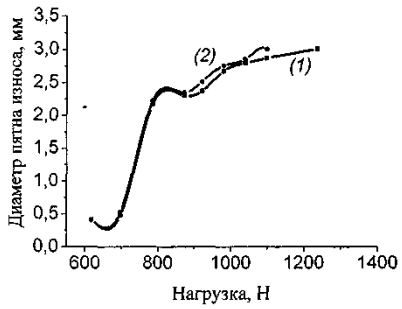


Фиг. 1



Фиг. 2

Фиг. 3



Фиг. 4

Евразийская патентная организация, ЕАПВ
Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2