



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004131366/02, 28.10.2004

(24) Дата начала действия патента: 28.10.2004

(45) Опубликовано: 27.12.2005 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2169208 C1, 20.06.2001. RU 2199609
C1, 27.02.2003. RU 2201999 C2, 10.04.2003.
US 6647622 B2, 18.11.2003. US 5174833 A,
29.12.1992. RU 2062821 C1, 27.06.1996.

Адрес для переписки:

195426, Санкт-Петербург, пр.Косыгина, 9,
корп.2, кв.410, пат.пов. Т.Д.Петровой, рег.№ 231

(72) Автор(ы):

Червоненко Ю.А. (RU)

(73) Патентообладатель(ли):

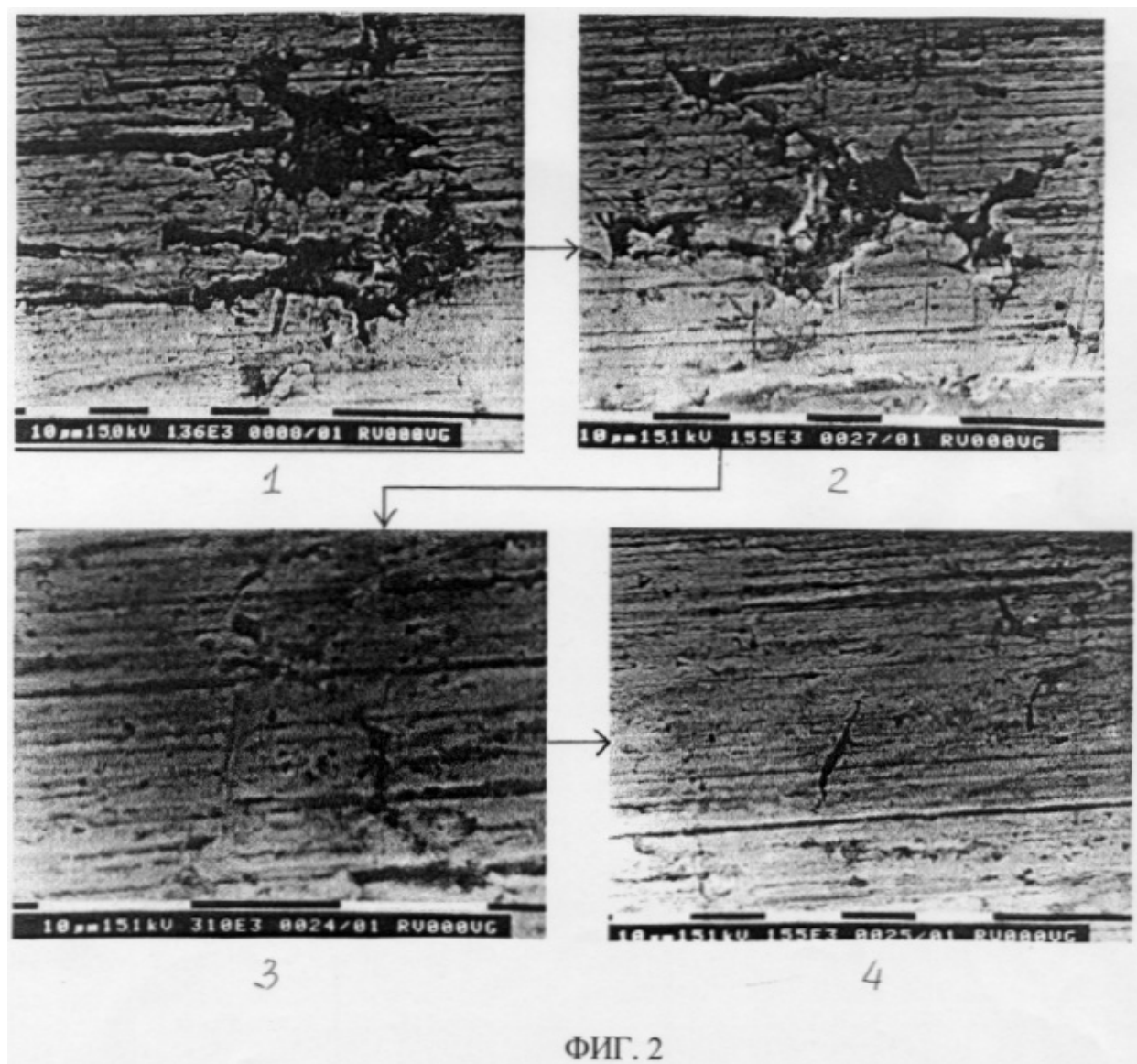
Червоненко Юрий Александрович (RU)

(54) СОСТАВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НОВООБРАЗОВАННОГО СЛОЯ НА ТРУЩИХСЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЯХ

(57) Реферат:

Изобретение относится к машиностроению, в частности к веществам, предназначенным для создания новообразованного слоя на изнашиваемых трением металлических поверхностях деталей машин и механизмов. Для обеспечения на металлических поверхностях слоя, обладающего эффектом самовосстановления в процессе эксплуатации, высокими триботехническими характеристиками, повышенной износостойкостью и коррозионной стойкостью, в составе, содержащем мелкодисперсную основу в

виде смеси и катализатор, согласно изобретению в качестве мелкодисперсной основы использованы природные никель-железо-магнезиальные гидросиликаты, а в качестве катализатора - минерал из группы оливинов - форстерит или фаялит, при следующем соотношении компонентов, мас. %: никель-железо-магнезиальные гидросиликаты - 90-95, катализатор - 5-10, при этом размер зерен основы и катализатора соответствуют друг другу и составляет от 1 мкм до 100 мкм. 2 ил., 2 табл.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2004131366/02, 28.10.2004

(24) Effective date for property rights: 28.10.2004

(45) Date of publication: 27.12.2005 Bull. 36

Mail address:

195426, Sankt-Peterburg, pr.Kosygina, 9 ,
korp.2, kv.410, pat.pov. T.D.Petrovoj, reg.№ 231

(72) Inventor(s):

Chervonenko Ju.A. (RU)

(73) Proprietor(s):

Chervonenko Jurij Aleksandrovich (RU)

(54) COMPOUND FOR FORMING LAYER ON FRICTION METAL SURFACES

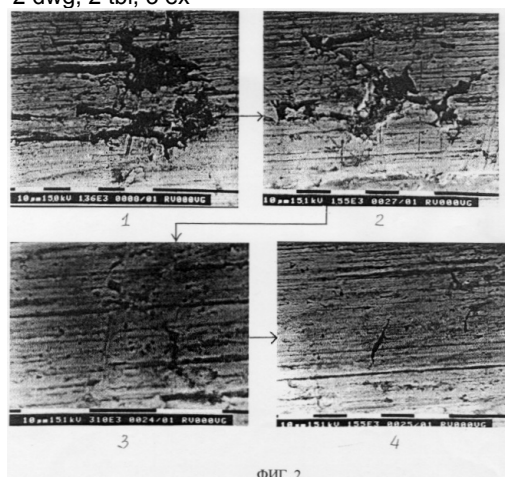
(57) Abstract:

FIELD: mechanical engineering; forming layers on worn metal surfaces of machines and mechanisms.

SUBSTANCE: proposed method includes forming of layer possessing self-restoration effect in the course of operation, high tribotechnical characteristics, enhanced wear resistance and corrosion resistance in compound containing finely-dispersed base in form of mixture and catalyst; used as finely-dispersed base are natural nickel-iron-magnesian hydrosilicates and used as catalyst is mineral of olivine group: forsterite or fatalite at the following ratio of components, mass-%: nickel-iron-magnesian hydrosilicates, 90-95; catalyst, 5-10; size of grains of base and catalyst are similar, they range from 1 mcm to 100 mcm.

EFFECT: enhanced efficiency.

2 dwg, 2 tbl, 3 ex



Настоящее изобретение относится к машиностроению, в частности к веществам, предназначенным для создания новообразованного слоя на изнашиваемых трением металлических поверхностях деталей машин и механизмов. Преимущественно настоящее изобретение может быть применено для создания слоя на упомянутых поверхностях соответствующих деталей, обладающего как эффектом самовосстановления при эксплуатации, так и высокими триботехническими характеристиками, повышенной износостойкостью и коррозионной стойкостью. Это означает, что предлагаемое изобретение, с одной стороны, позволяет иметь состав, который фактически «залечивает» дефекты на изношенных трением металлических поверхностях деталей в режиме их штатной эксплуатации, а с другой стороны самовосстанавливает новообразованный слой при каждом своем штатном разрушении при трении трущихся поверхностей, на которых он был образован.

Известен состав для восстановления металлических поверхностей, используемый в способе образования защитного покрытия, избирательно компенсирующего износ поверхностей трения и контакта деталей машин (см. Патент РФ №2135638, 27.08.1999, С 23 С 26/00). Этот известный состав содержит мелкодисперсную смесь 50-80 мас.% офита, 10-40 мас.% нефрита, 1-10 мас.% шунгита и до 10 мас.% катализатора с дисперсностью 5-10 мкм. Согласно упомянутому известному способу данный состав вводят в штатную смазку и подают вместе со смазкой на поверхности трения. Затем осуществляют приработку поверхностей трения в течение 0,5-1,5 часов, в процессе которой и формируют металлокерамическое защитное покрытие поверхностей, подвергаемых износу при их трении в процессе эксплуатации машины. Однако данный известный состав в процессе образования защитного покрытия на этапе эксплуатации машины не позволяет получить покрытия с заданными прогнозируемыми свойствами, так как процесс образования покрытия носит самопроизвольный неконтролируемый характер, что приводит к образованию покрытия неравномерного по толщине и неоднородного по структуре. Указанное обстоятельство в совокупности с неидентичностью пространственной конфигурации кристаллических решеток минералов офита и нефрита, используемых в качестве основных компонентов, приводит к недостаточной прочности и надежности образованного металлокерамического защитного покрытия, которое, по сути, выполняет функцию модифицированного защитного слоя.

В качестве ближайшего аналога выбран состав для модифицирования металлов и восстановления металлических поверхностей (см. Патент РФ №2169208, 2001, 06, 20. С 23 С 26/00, В 23 Р 6/00). Этот известный состав содержит мелкодисперсную смесь серпофита и катализатора, а также дополнительно содержит каолинит и кристаллизатор при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Каолинит	10-40
Кристаллизатор	5-10
Катализатор	5-10
Серпофит	40-70

Дополнительно необходимо отметить, что дисперсность смеси составляет 0,1-10,0 мкм.

По сравнению с аналогом ближайший аналог позволяет модифицировать металлы и восстанавливать металлические поверхности с образованием на них металлокерамики с заданными прогнозируемыми параметрами в объеме и на поверхности черных и цветных металлов и соответствующих сплавов.

Однако обладает существенными недостатками, а именно:

Его сложно использовать для конкретных поверхностей деталей машин, т.к. каждый раз необходимо подбирать состав в разном соотношении указанных в нем компонентов с учетом химического состава металлической трущейся поверхности и ее физико-механических свойств. Особенно это сложно при участии разно-металлических деталей, составляющих одну пару трения или разные пары трения, изготовленные из разнородных металлов при одной системе смазки, что является одним из самых распространенных и

необходимых условий при создании машин и механизмов. Кроме того, срок действия этих составов по прототипу, позволяющих модифицировать металлокерамический слой на трущихся поверхностях деталей, ограничивается неопределенным временем эксплуатации такой поверхности из-за ее непредсказуемого по времени износа и невозможности

5 самовосстановления указанного металлокерамического слоя из-за отсутствия условий протекания массообменных процессов. Последнее обусловлено тем, что эти известные составы образуются из исходных макрокомпонентов, которые связываются друг с другом на микроуровне при их совместном измельчении и введении в зону контакта трущихся поверхностей деталей. Более того, проведенная заявителем практическая проверка этих

10 известных по прототипу составов на различных моделях двигателя внутреннего сгорания (ДВС) показала, что в результате образуется слой (см. Фиг.1), имеющий «рыхлую» и неоднородную структуру. Он не является одним целым с металлом - подложкой, на которой он образован, что четко отражает граница их раздела, а является результатом созданного модифицированного защитного слоя, который по своей природе в данном

15 случае не может быть образован с заранее прогнозируемыми свойствами и обладающим эффектом самовосстановления.

Задачей настоящего изобретения является поиск нового состава, позволяющего на металлических поверхностях деталей, находящихся в режиме трения формировать новообразованный слой с наперед заданными свойствами, который, с одной стороны, при

20 трении изнашиваемых контактирующих металлических поверхностей разрушается, а с другой стороны - самовосстанавливается при эксплуатации.

Поставленная задача решена таким образом, что в известный состав для формирования новообразованного слоя на трущихся металлических поверхностях, содержащий мелкодисперсную основу в виде смеси и катализатор, СОГЛАСНО настоящему

25 изобретению в качестве мелкодисперсной основы использованы природные никель-железо-магнезиальные гидросиликаты, а в качестве катализатора - минерал из группы одивинов - форстерит или фаялит, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

никель-железо-магнезиальные гидросиликаты	90-95
катализатор	5-10

при этом размеры зерен основы и катализатора соответствуют друг другу и составляют от 1 мкм до 100 мкм.

Такое новое техническое решение всей своей совокупностью существенных отличительных признаков позволяет получить следующий технический результат, который

35 заключается в том, что предложенный состав обеспечивает создание новообразованного слоя, обладающего способностью при трении контактирующих металлических поверхностей разрушаться и самовосстанавливаться при эксплуатации. При этом новообразованный слой обладает повышенными триботехническими характеристиками, повышенной износостойкостью, коррозионной стойкостью и однородностью за счет

40 уменьшения числа участвующих компонентов. Это достигается за счет применения природных никель-железо-магнезиальных гидросиликатов, выступающих в данном составе в качестве основы.

Обобщенной химической формулой данной минеральной группы можно считать следующее - $\{(Ni_3); (Fe_3); (Mg_3)\} (Si_2O_5)(OH)_4$. Приведенная формула является обобщением

45 строго определенной минеральной группы гидроокислов металлов, включающих в себя, в том числе, например, серпентиниты либо хлориты и др., и по отдельности выражается в формулах, имеющих отношение к основным минералам групп, основу которых составляют гидроокислы силикатов, имеющих одинаково структурированную основу, состоящую из гидратированных окислов кремния, отличающиеся только содержанием на внешних связях

50 металлов магний, железо, никель, способных к замещению при прочих равных условиях, например:

Гриналит $Fe_3(Si_2O_5)(OH)_4$ - ферро (железо) гидросиликат
Непуит $Ni_3(Si_2O_5)(OH)_4$ - никель гидросиликат

Антигорит $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ - магнезиальный гидросиликат и др.

Кроме того, есть еще и катализатор, например, форстерит $\text{Mg}_2(\text{SiO}_4)$ или фаялит $\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)$ или им подобный, запускающий процесс массообменных автоколебаний, которые являются основой проявления слоев эффекта самовосстановления. Кроме того, в исходной основе, компоненты, участвующие в дальнейшем в создании новообразованного слоя, уже составляют единую кристаллическую структуру (решетку). Поэтому исходная подготовка основы решает только задачу по приданию основе размеров, пригодных для ввода ее в зону контакта трущихся поверхностей деталей. Наличие катализатора, например форстерита или фаянита, позволяет запустить процесс массообмена между контактирующими поверхностями. Необходимо отметить, что, как показали эксперименты, проведенные заявителем, в нашем случае, катализатор выполняет основную роль в процессе синтеза новообразованного слоя и проявления им эффекта самовосстановления. Эта его роль аналогична проявляемой им функции при процессах синтеза: магний-гелий-кремний - «Форстерит-цикл», протекающий при сравнительно небольших давлениях и температурах (см. д.м.н. О.М. Калинин и к.т.н. Т.Л. Маринич, журнал «Пространство и время», 1989 г. - «Ядерный синтез и сверхтекучесть при комнатной температуре»).

Таким образом, настоящий состав позволяет при взаимном трении новообразованных за счет его применения поверхностей подвергаться определенному их изнашиванию, что является необходимым и достаточным условием, обеспечивающим одновременное протекание автоколебательных «маятниковых» массообменных процессов между такими изнашиваемыми новообразованными поверхностями трения одной замкнутой трибосистемы. Обеспечение такого «маятникового»-автоколебательного массообменного процесса и является сутью проявления эффекта самовосстановления изнашиваемого новообразованного слоя на взаимно трущихся поверхностях одной замкнутой трибосистемы. Это достигается за счет появления супермелкодисперсных частиц - пудры, размерностью до 0,1 мкм, возникающих при износе новообразованного слоя в процессе трения, способных на ионизацию и поляризацию относительно «материнской» основы поверхности. Данное новоприобретаемое свойство частиц ориентирует их в закрытом пространстве существующей замкнутой трибосистемы таким образом, что они стремятся к противоположной от «материнской» поверхности. При этом роль третьего тела-носителя таких частиц выполняет смазка, присутствующая между поверхностями пары трения. Она же обеспечивает замкнутость системы, препятствуя воздействию внешней среды на высвобождаемые при трении частицы. При условии относительной однородности физико-химических свойств, структурного состава частиц и материала новообразованного слоя, от которого они отделились в результате трения, огромной поверхностной активности частиц и высоких давлений, возникающих в микрообъемах, куда они попадают, при взаимодействии поверхностей замкнутой трибосистемы, эти частицы мгновенно вступают в реакцию совместного кристаллообразования с новообразованной поверхностью противоположной «материнской». Соответственно, аналогичные частицы, оторванные от противоположной поверхности, стремятся занять их место. Этот процесс останавливается при прекращении трения и возобновляется при новом цикле трения. Трение, взаимное перемещение поверхностей относительно друг друга и давление, возникающие в микрообъемах такой закрытой трибосистемы, в данном случае, играют роль энергоактиватора и являются достаточными условиями. А особенная структура и определенные физико-химические и физико-механические свойства частиц и самой, новообразованной за счет применения указанного состава, поверхности являются необходимым условием возникновения такого массообменного «маятникового» автоколебательного процесса.

По сравнению с прототипом предлагаемое изобретение имеет существенные отличия, которые заключаются в применении новой основы, обладающей высокой универсальностью в своем применении и существенно отличающейся макроструктурой вещества, что в совокупности придает как составу, так и новообразованному слою иные

отличительные физико-механические и физико-химические свойства. В итоге появляется возможность создать новообразованный слой на трущихся изнашиваемых поверхностях, в котором происходят массообменные колебательные процессы. Они протекают по известной схеме безизностного трения в замкнутой трибосистеме, теоретические основы которой были раскрыты в теории Гаркунова Д.Н. (см., например, Избирательный перенос в узлах трения. М.: Транспорт, 1969, 103 с.).

Проведенный заявителем патентно-информационный поиск не выявил известность заявляемой совокупности существенных признаков, описывающих настоящее изобретение. Поэтому предлагаемое изобретение можно считать новым.

Предлагаемый состав для формирования новообразованного слоя на трущихся металлических поверхностях отвечает критерию патентоспособности «изобретательский уровень», так как для специалиста средней квалификации предлагаемое изобретение логически не следует из известного уровня техники. Так, например, известен состав, который используют для продления срока службы деталей трения (см. авторское свидетельство СССР №152601, 1969 г.). Этот состав содержит порядка 5 различных неоднородных самостоятельных компонентов. Их индивидуальный подбор для конкретных трущихся поверхностей представляет собой сложный процесс. Если обратить внимание на упомянутый в данной заявке аналог и прототип, то очевидна сложившаяся тенденция по созданию упомянутых составов путем подбора большого числа компонентов. Заявленное техническое решение построено по другой тенденции, которая логически не следует из известного уровня техники и направлено на уменьшение числа участвующих компонентов. Это с одной стороны. С другой стороны - известна структурная схема избирательного переноса при трении (см. Физические эффекты в машиностроении: Справочник/ В.А. Лукьянец и др. - М.: Машиностроение. 1993. - 224 с.: ил. стр.43-46). Она приведена относительно трения медных сплавов со сталью в условиях граничной смазки, исключаяющей окисление меди. В предлагаемом изобретении имеет место аналогичный эффект, но на поверхностях металлических деталей, изготовленных из иных сплавов и на поверхности которых формируют новообразующий слой из иного вещества.

Из прототипа известен серпофит, играющий основную роль в известном составе. При этом серпофит является полностью самостоятельным компонентом, который при использовании известного состава входит в реакцию общего кристаллообразования с другими отдельными компонентами, входящими в этот известный из прототипа состав. В нашем случае серпофит может входить как один из элементов в общую кристаллическую структуру никель-железо-магнезиальных гидросиликатов, так может и не входить. Это показывает, что в предлагаемом изобретении серпофит не является составообразующим компонентом.

Таким образом, заявляемое изобретение отвечает очередному критерию патентоспособности - изобретательскому уровню.

Экспериментально автор установил, что:

- если будут использованы никель-железо-магнезиальные гидросиликаты в количестве меньше 90 мас.%, то указанные ранее свойства заявляемого изобретения проявляются в значительно менее интенсивно протекающем процессе массообмена. Это происходит из-за построения менее однородного по своей структуре, а значит свойствам новообразованного слоя, а значит также и количество частиц, являющихся продуктом истирания этого слоя, обладающих необходимыми для процесса массообмена свойствами, будет в общей массе меньше;

- если используют катализатор в количестве меньше, чем 5 мас.%, то скорость «автоколебательного» маятникового процесса массопереноса значительно замедляется и является нестабильной по времени и качеству из-за недостаточности энергетического обеспечения общего кристаллообразования вышеупомянутых частиц (продуктов износа от новообразованного слоя) с массой новообразованного слоя.

Использование никель-железо-магнезиальных гидросиликатов в количестве большем 95 мас.%, как и катализатора в количестве большем, чем 10 мас.%, - экономически не

целесообразно.

Необходимо отметить также, что использование состава с дисперсностью менее 1 мкм экономически не целесообразно, так как его изготовление становится очень трудоемким процессом. Как показали эксперименты, проведенные автором, при использовании состава с дисперсностью более 100 мкм не обеспечивает стабильности проявления эффекта самовосстановления. Это, видимо, связано с особенностью строения новообразованного слоя и размерности частиц, получаемых при его разрушении-истирании.

Проведенный заявителем эксперимент показал, что состав по предлагаемому изобретению формирует новообразованный слой, который выполняет функцию защитного и обладает эффектом самовосстановления. В процессе упомянутых экспериментов заявителем были сделаны соответствующие фотографии (выборка начало - конец) новообразованной поверхности на разных стадиях полного цикла процесса проявления эффекта самовосстановления - «заращивания» микроаверны, образованной в результате разрушения-истирания самой поверхности (см. Фиг.2). Снимки сделаны с одного пятна контакта на поверхности образца при испытании на машине трения СМТ-1. Слой, который нарастает в результате эффекта самовосстановления, идентифицируется как однородный с «материнским» начальным новообразованным слоем, т. к. нигде нет границ раздела по поверхности. Это говорит о едином кристаллическом образовании новообразующегося слоя (нарастающего на месте дефекта) и первичного «материнского» этого слоя, разрушенного истиранием. На фиг.2 также видны частицы, нагартанные в «материнскую» поверхность и еще не успевшие «срастись» с «материнской» основой. Размерность таких частиц менее 1 мкм. Этот слой, как отмечалось уже, обладает эффектом самовосстановления, что позволяет поддерживать трущиеся поверхности в пределах эксплуатационной требовательности механических замкнутых трибосистем.

Практическая промышленная применимость заявляемого изобретения подтверждается и нижеследующими примерами. При этом необходимо отметить, что обобщенной химической формулой данной минеральной группы можно считать следующее - $\{(Ni_3); (Fe_3); (Mg_3)\} (Si_2O_5)(OH)_4$. Она в себя включает, по меньшей мере, гидратированные окислы кремния, отличающиеся только содержанием на внешних связях металлов магний, железо, никель, способных к замещению при прочих равных условиях, например:

Гриналит $Fe_3(Si_2O_5)(OH)_4$ - ферро (железо) гидросиликат

Непуит $Ni_3(Si_2O_5)(OH)_4$ - никель гидросиликат

Антигорит $Mg_6(Si_4O_{10})(OH)_8$ - магниальный гидросиликат и др.

Особенности рассматриваемой минеральной группы заключаются в одинаковости основных свойств, например - относительно одинаковой величины поверхностной энергии по плоскости спайности - «001» (160-150 кДж/моль) и относительно одинаковые энергии одинарных связей с водородом - около 300 кДж/ моль (см. «Энергоплотность, свойства минералов» - С-Пб, «Наука» В.В. Зуев), что при разрушении вышеоговоренных связей придает минералам сравнимые свойства, связанные с энергией атомизации, и практически одинаковую способность к замещению и в связи с этим одинаковую зависимость от оливинового ряда «фаялит - форстерит», являющегося катализатором-восстановителем для искусственно разрушенных минералов при изготовлении смеси и их совместном использовании в механо-физико-химическом процессе, являющемся микрометаллургическим для работающих трибосистем (см. журнал «Промышленный вестник» №8, 2001 г. «Геоактиваторы РВС»).

При этом физико-химические и физико-механические свойства произвольной смеси этих минералов обеспечивают одинаковость поведения всей минеральной группы, содержащейся в смеси при физико-механическом воздействии на такую смесь, например - воздействие со стороны работающих пар трения (механическом воздействии давлением и температурой). При этом экзотермические и эндотермические свойства совпадают практически полностью до степени смешения.

Заявляемый состав содержит смесь, включающую любой из указанных минералов из

любой указанной их группы с любым минералом из оливинового ряда, получаемую путем ультразвуковой диспергации при определенных режимах в любом коллоидном растворе, сделанном на основе, например, минеральных масел или любых других жидкостей или консистентных растворов не изменяющих физико-механических и химических свойств указанных минералов. Поэтому приводятся примеры, которые при постоянном составе показывают влияние изменения процентного соотношения между компонентами, а также примеры с разными компонентами, входящими в заявленную основу. Во всех примерах главным является, по меньшей мере, наличие трех компонентов и их принадлежность к упомянутой основе. Все остальное, т.е. количественное соотношение компонентов, практически не влияет на конечный результат.

Пример 1. Карбюраторный автомобильный двигатель ЗМЗ-402.10 (4Ч 9.2/9.2), производство «Заволжский моторный завод».

Двигатель предназначен для установки на автомобили среднего класса и минигрузовики типа «Газель» и является одним из наиболее распространенных в России.

Тип - рядный четырехтактный, карбюраторный бензиновый двигатель с жидкостным охлаждением.

Число цилиндров	4
Диаметр цилиндра, мм	92
Ход поршня, мм	92
Рабочий объем, л	2.46
Степень сжатия	7.2
Номинальная мощность, л.с.	90 при n=4500 об/мин
Максимальный крутящий момент, нм	170 при n=2600 об/мин
Тип топлива	бензин А-76

В масляную систему был введен заявляемый состав, имеющий компоненты:

Непуит $\text{Ni}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ - 20%

Гриналит $\text{Fe}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ - 15%

Антигорит $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ - 30%

Хризотил $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ - 25%

катализатор содержал 10 мас. %:

форстерит $\text{Mg}_2(\text{SiO}_4)$ - 5%

фаялит $\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)$ - 5%

После 24 часов наработки, когда было отмечено появление на поверхностях трения новообразованного слоя, все масло из картера двигателя было слито. Это было сделано с целью - убрать факт возможного присутствия там еще не приработавшихся частиц состава и их возможное влияние, а также избежать вымывания маслом частиц, образующихся при износе новообразованного слоя из рабочей зоны пары ЦПГ. Наиболее показательным параметром выбрано давление сжатия (компрессия), т.к. этот показатель напрямую зависит от плотности прилегания пары «цилиндровая гильза - компрессионные кольца», что напрямую зависит от состояния их рабочих поверхностей. Характеристики среднего значения степени сжатия по цилиндрам, при работе упомянутого двигателя без масла, при прочих равных условиях приведены в нижеследующей таблице.

Время Т мин	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110	120
Давл. Сжат. Кг.	7,5	7,2	7,45	7,4	7,8	7,5	7,3	7,8	7,5	7,7	8,1	8,4	8,55	8,3	8,6	8,65	8,35	8,5

Анализ этой таблицы показывает, что давление сжатия сохраняется на одном уровне достаточно продолжительное время и колеблется в пределах от 7,5 кг/см до 8,5 кг/см, что отвечает требованиям завода-производителя.

Пример 2. Это - часть прикладных исследований, проведенных на типовых машинах трения.

Цель - проверка зависимости триботехнических характеристик новообразованного слоя, проявляющего эффект самовосстановления, и свойств заявляемого состава, который этот

слой образовал и образует в процессе эксплуатации.

Эксперимент проводился в лаборатории ЦНИИ им. Крылова Санкт-Петербурга.

Зависимости параметров трения от времени (выборка).

Машина трения 2070CMT-1 (ТО «Точприбор» г. Иванов).

5 Образцы: пара трения скольжения - «ролик - колодка».

Материал - 40X13. Твердость - HRC 60-64.

Шероховатость контактной поверхности 0.16-0.32 мкм.

Ширина по образующей $10 \pm 0,2$ мм.

Нагрузка на колодку - 75 кг + Const.

10 Скорость вращения образца - 3000 мин⁻¹.

Рабочая среда - смесь масла И40 с заявляемым составом марки «РВС», который, в данном случае, содержал:

Гриналит $\text{Fe}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ - 30%

Непуит $\text{Ni}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ - 30%

15 Антигорит $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ - 30%

катализатор содержал 10 мас. %:

форстерит $\text{Mg}_2(\text{SiO}_4)$ - 5%

фаялит $\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)$ - 5%

Глубина погружения образца в смесь - 3-5 мм.

20 Температура среды - $80 \pm 2,5^\circ\text{C}$

Для измерения были использованы микрометр гладкий МК, твердомер типа ТК, весы аналитические лабораторные 4 кл., профилометр модели 296.

Величину износа образца - AG, в результате трения, определяли сравнением массы образца перед испытанием - G_0 и после - G : $\text{AG} = G_0 - G, \text{г}$

25 Величину относительного износа образцов DG в результате испытания определяли как отношение износа AG к первоначальной массе образца: $\text{DG} = G_0 \text{AG} \times 100\%$.

Результат изменений коэффициента трения, массы образца от времени наработки приведены в нижеследующей таблице.

30

Время наработки	Коэффициент трения	Изменение массы образца, гр.
Исходное состояние	0,018	
10	0,010	-0,03
24 час	0,012	-0,036
40 час	0,006	-0,012
72 час	0,005	-0,004
92 час	0,007	0,001
112 час	0,004	0,008
136 час	0,009	0,005
160 час	0,005	0,007
184 час	0,007	0,004
212 час	0,004	0,006

35

40

Из этой таблицы видна прямая зависимость между степенью износа образца и коэффициентом трения контактирующих истираемых поверхностей. Как показали эксперименты, проведенные заявителем, это явление повторяется и при исследовании заявляемого ремонтно-восстановительного состава (РВС) на других машинах трения при других условиях и режимах.

45

Рассматривая показатели изменения массы образца по времени, видим, что эти показатели изменяются колебательно с постепенным выравниванием процессом колебания (изменения массы). При этом коэффициент трения уменьшается на порядок, а изменение массы происходит колебательным процессом в сторону прироста, что характерно для созданного новообразованного слоя, обладающего способностью при трении контактирующих металлических поверхностей разрушаться и самовосстанавливаться при эксплуатации,

50

Пример 3.

Было изготовлено несколько разных составов для проведения сравнительного анализа их способности к образованию антифрикционных новообразованных слоев на поверхностях трения металлических деталей.

5 Испытуемый показатель - разное содержание % масс составляющих основы и катализатора при одинаковой дисперсности и одинаковом общем соотношении % масс основы и катализатора в составе.

При изготовлении составов использовались в разном сочетании и процентном соотношении масс группы минералов, явно характеризующие класс никель-железо-магнезиальных гидросиликатов (Гриналит - $\text{Fe}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$, Непуит - $\text{Ni}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$, Антигорит - $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$, Лизардит $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$, Хризотил - $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$,
10 используемых в качестве основы, и оливиную группу (форстерит - $\text{Mg}_2(\text{SiO}_4)$, фаялит - $\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)$, ограничивающими ряд), используемую в качестве катализатора в заявляемом изобретении.

При этом

15 PBC-1:
основа содержала 90 мас. %:
Гриналит $\text{Fe}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ - 30%
Непуит $\text{Ni}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ - 30%
Антигорит $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ - 30%
20 катализатор содержал 10 мас. %:
форстерит $\text{Mg}_2(\text{SiO}_4)$ - 5%
фаялит $\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)$ - 5%
PBC-2:
основа содержала 90 мас. %:
25 Непуит $\text{Ni}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ - 25%
Лизардит $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ - 65%
катализатор содержал 10 мас. %:
форстерит $\text{Mg}_2(\text{SiO}_4)$ - 2%
фаялит $\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)$ - 8%
30 PBC-3:
основа содержала 90 мас. %:
Гриналит; $\text{Fe}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ - 10%
Антигорит $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ - 35%
Лизардит $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ - 45%
35 катализатор содержал 7 мас. %:
форстерит $\text{Mg}_2(\text{SiO}_4)$ - 9%
фаялит $\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)$ - 1%
PBC-4:
основа содержала 90 мас. %:
40 Непуит $\text{Ni}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ - 20%
Гриналит $\text{Fe}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ - 10%
Антигорит $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ - 35%
Лизардит $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ - 25%
катализатор содержал 5 мас. %:
45 форстерит $\text{Mg}_2(\text{SiO}_4)$ - 5%
фаялит $\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)$ - 5%
PBC-5:
основа содержала 90 мас. %:
Непуит $\text{Ni}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ - 20%
50 Гриналит $\text{Fe}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ - 15%
Антигорит $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ - 30%
Хризотил $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ - 25%
катализатор содержал 10 мас. %:

форстерит $Mg_2(SiO_4)$ - 5%

фаялит $Fe_2(SiO_4)$ - 5%

Приготовленные составы были испытаны на ЧШМ (четырёхшариковая машина трения) на показатель износа.

5 Испытания проводились в лаборатории "ПТК-Терминал" С-Пб, по методике, соответствующей ГОСТ 9490-74.

Показатели износа при использовании приготовленных РВС при прочих равных условиях получились следующие:

РВС-1 - 0,65

10 РВС-2 - 0,72

РВС-3 - 0,68

РВС-4 - 0,70

РВС-5 - 0,68

15 Полученные результаты однозначно указывают на одинаковые антифрикционные свойства образованных поверхностей трения, в частности - противоизносные свойства (основной потребительский показатель). Полученной разницей в показателях износа, в данном случае, можно пренебречь.

Из результатов делается однозначный вывод о работоспособности составов с разным наполнением минеральными составляющими, если общее соотношение % масс основы и катализатора соответствуют, принятым, а минеральные составляющие относятся к

20 указанной группе:

основа (никель-железо-магнезиальные гидросиликаты - $(Ni - Fe - Mg)_3(Si_2O_5)(OH)_4$ - 90%

катализатор (оливиновый минеральный ряд - $(Mg_{2-x}Fe_x)_2SiO_4$) - 10%

При проведении серии дополнительных испытаний данное утверждение

25 подтверждается.

Таким образом, практическая реализация заявляемого состава позволяет получить следующий технический результат, который заключается в том, что предложенный состав обеспечивает создание новообразованного слоя, обладающего способностью при трении контактирующих металлических поверхностей разрушаться и самовосстанавливаться при

30 эксплуатации. При этом новообразованный слой обладает повышенными триботехническими характеристиками, повышенной износостойкостью, коррозионной стойкостью и однородностью за счет уменьшения числа участвующих компонентов. Фактически, он «залечивает» дефекты на изношенных трением металлических поверхностях деталей в режиме их штатной эксплуатации, при этом деталь приобретает

35 новые, более высокие эксплуатационные свойства и значительно снижается коэффициент трения. Освоение на практике настоящего изобретения позволит сократить затраты на ремонт и обслуживание различных машин и механизмов, а также упростить этот процесс.

Формула изобретения

40 Состав для формирования новообразованного слоя на трущихся металлических поверхностях, содержащий мелкодисперсную основу в виде смеси и катализатор, отличающийся тем, что в качестве мелкодисперсной основы использованы природные никель-железо-магнезиальные гидросиликаты, а в качестве катализатора - минерал из группы оливинов - форстерит или фаялит, при следующем соотношении компонентов,

45 мас. %:

Никель-железо-магнезиальные гидросиликаты	90-95
Катализатор	5-10

при этом размер зерен основы и катализатора соответствует друг другу и составляет

50 от 1 мкм до 100 мкм.

