



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК
C23C 26/00 (2006.01)
B23P 6/04 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009142259/02, 18.11.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.11.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.11.2009

(45) Опубликовано: 20.06.2011 Бюл. № 17

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2355544 C2, 20.09.2008. RU 2366560 C1,
10.09.2009. RU 2135638 C1, 27.08.1999. US
2007186416 A1, 16.08.2007. GB 767572 A,
06.02.1957.

Адрес для переписки:

248000, г.Калуга, пл. Старый торг, 9,
РОСИНФОРМРЕСУРС, Калужский ЦНТИ,
зав. патентно-лицензионным отд. Л.С.
Стригаевой

(72) Автор(ы):

Кислов Станислав Валентинович (RU),
Кислов Валентин Григорьевич (RU),
Лазарев Сергей Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной
ответственностью "Научно-
производственное объединение
"Геоэнергетика" (RU)

(54) СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО МИНЕРАЛЬНОГО ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЯХ, ЗАЩИЩАЮЩЕГО ИХ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ АГРЕССИВНЫХ СРЕД И С ЗАДАНЫМИ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам защиты металлов от коррозии, эрозии и износа и может быть применено в различных отраслях промышленности для получения износостойких и антифрикционных покрытий. Способ включает подбор материала покрытия по величине удельной объемной энергии пластической деформации с учетом давления в паре трения, затем выбранный материал с заданными величинами интенсивности изнашивания подвергают пластическому деформированию поверхности в заданном режиме. Проводят предварительный анализ прочностных характеристик материала поверхности детали, осуществляют выбор

материала покрытия в зависимости от величины коэффициента смачивания материала поверхности детали наиболее агрессивной средой, воздействующей на поверхность, при этом коэффициент смачивания должен находиться в пределах 0,2-0,9. Затем формируют покрытие толщиной 50 мкм на поверхности детали из выбранного материала. Выбирают и проводят необходимый режим пластической деформации этого материала в зависимости от оптимальной величины удельной работы пластического деформирования поверхностного слоя деталей. Повышается стойкость создаваемых на поверхности деталей комбинированных минеральных покрытий.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
C23C 26/00 (2006.01)
B23P 6/04 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009142259/02, 18.11.2009**

(24) Effective date for property rights:
18.11.2009

Priority:

(22) Date of filing: **18.11.2009**

(45) Date of publication: **20.06.2011 Bull. 17**

Mail address:

**248000, g.Kaluga, pl. Staryj torg, 9,
ROSINFORMRESURS, Kaluzhskij TsNTI, zav.
patentno-litsenziionym otd. L.S. Strigaevoj**

(72) Inventor(s):

**Kislov Stanislav Valentinovich (RU),
Kislov Valentin Grigor'evich (RU),
Lazarev Sergej Jur'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju
"Nauchno-proizvodstvennoe ob"edinenie
"Geohnergetika" (RU)**

(54) PROCEDURE FOR FORMING COMBINED MINERAL SURFACE LAYER ON METAL PARTS PROTECTING THEM FROM EFFECT OF CORROSIVE MEDIUMS AND WITH SPECIFIED TRIBOTECHNICAL CHARACTERISTICS

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: procedure consists in selection of material for coating by value of specific volume energy of plastic deformation considering pressure in friction pair. Further, chosen material with specified values of wear intensity is subjected to plastic deformation of surface under a selected preset mode. Strength characteristics of material of part surface are preliminary analysed. There is selected material of coating depending on a value of coefficient of wetting material of part surface with

the most corrosive to surface medium. Wetting coefficient should be within the ranges 0.2-0.9. Successively, there is formed coating of 50 mcm thickness out of chosen material on surface of a part. A required mode of plastic deformation of this material is selected and carried out depending on an optimal value of modulus of deformation resistance of surface layer of parts.

EFFECT: raised resistance of combined mineral coating formed on surface of parts.

2 ex

RU 2 4 2 1 5 4 8 C 1

RU 2 4 2 1 5 4 8 C 1

Изобретение относится к способам защиты металлов от коррозии, эрозии и износа и может быть применено в различных отраслях промышленности для получения износостойких и антифрикционных покрытий.

5 Известно, что в существующих машинах и механизмах детали и их сопряжения в целом ряде случаев подвергаются как износу, вследствие трения и эрозии при
обтекания жидкостями, так и коррозии, вследствие воздействия на них различных
агрессивных сред: кислот и щелочей, нагретых водяных паров и пр. В целях
10 достижения высокой износостойкости и коррозионной стойкости поверхностей
деталей ставится задача совмещения антифрикционных и антикоррозионных свойств
поверхностей, что позволит увеличить ресурс машин по ряду воздействий на нее при
минимальной трудоемкости изготовления покрытия. Решение этой триединой задачи
15 может быть достигнуто при подборе характеристик материала поверхностного слоя,
удовлетворяющих условиям всех указанных воздействий на него и выбором способа
обработки поверхности и его режимов. Однако до настоящего времени выбор способа
формирования поверхности и материала для него осуществляется по наиболее
критичным условиям эксплуатации для одного из имеющихся воздействий.
20 Соппротивление же остальным воздействиям оказывается данным материалом
покрытия исходя из уже выбранных характеристик.

В связи с большим разнообразием материалов и видов формирования и обработки
поверхности деталей в качестве критериев для сравнения следует принять следующие
универсальные параметры материала покрытия: интенсивность изнашивания, индекс
25 смачиваемости, скорость коррозии или стойкость покрытия во времени.

Известны различные методы воздействия на деталей с целью их поверхностного
упрочнения, в том числе: известен «Способ образования защитного покрытия,
избирательно компенсирующего износ поверхностей трения и контакта деталей
30 машин из сплавов на основе железа», ремонтно-восстановительного средства,
введение состава в смазку, подачу состава и смазки на поверхности трения и
формирование защитного покрытия в процессе эксплуатации деталей, при этом
изготавливают ремонтно-восстановительный состав, содержащий, мас. %

Офиг 50-80

Нефрит 10-40

Шунгит 1-10

35 путем измельчения компонентов до размера частиц 5-10 мкм их перемешивания, а
перед формированием покрытия осуществляют приработку состава в течение 0,5-1,5 ч.

40 Патент РФ на изобретение №2135638, МПК С23С 26/00, опубл. 26.08.1999 г.

Известен также «Способ поверхностного упрочнения деталей и устройство для его
осуществления», включающий относительное перемещение устройства для
поверхностной отделочной упрочняющей обработки детали, с обеспечением
одновременного нагрева и поверхностного пластического деформирования детали,
45 при этом осуществляют дополнительный нагрев поверхностного слоя детали до
температуры ниже структурно-фазовых превращений посредством плазменных
горелок, созданием пятна контакта в точке касания факелов для обеспечения
предельной плотности внутренней энергии поверхностного слоя.

50 Патент РФ на изобретение №2366560, МПК В23Р 9/00; опубл. 2009.09.10.

Наиболее близким аналогом к предлагаемому в качестве полезной модели
техническому объекту является «Способ формирования поверхностных слоев деталей
с заданной величиной интенсивности изнашивания», заключающийся в том, что для

детали пары трения задают величину интенсивности изнашивания поверхности, коэффициент трения, расчетное номинальное давление, которое определяют с помощью геометрических параметров пары трения, упругих свойств деталей и силовых факторов, вычисляют величину напряжения среза адгезионных связей на площади контакта в виде произведения половины расчетного номинального давления и коэффициента трения, в условиях стационарного режима процесса трения заданную величину интенсивности изнашивания приравнивают к интенсивности изнашивания выбираемого материала поверхностного слоя деталей пары трения и по вычисленному напряжению среза адгезионных связей определяют требуемую величину удельной объемной энергии пластической деформации материала поверхностного слоя, метод и режим формирования покрытия из выбранного материала и/или вид поверхностной обработки основного материала выбирают таким образом, чтобы достигались требуемые значения удельной объемной энергии пластической деформации материала поверхностного слоя.

Патент РФ на изобретение №2355544, МПК В23Р 9/00; опубл. 2009.09.20.

Из описания приведенных аналогов видно, что антикоррозионные и антифрикционные эксплуатационные характеристики покрытия деталей узлов и механизмов, работающих в условиях воздействия агрессивных сред при обтекании жидкостями и парами при заданных условиях, заранее не прогнозируются, что не дает возможности полностью решить задачу установления заданных антикоррозионных, антиэрозионных и антифрикционных характеристик при проектировании изделия.

Технический результат заключается в повышении стойкости создаваемого на поверхности деталей комбинированных минеральных покрытий с заданной интенсивностью изнашивания при воздействии влияния на них агрессивных сред за счет предварительного анализа прочностных характеристик материала поверхности детали, и выбора материала покрытия с оптимальными прочностными характеристиками, а также подбора оптимального режима пластической деформации материала поверхностного слоя деталей.

Достижение указанного результата обеспечивается за счет того, что «Способ формирования комбинированного минерального поверхностного слоя на металлических деталях, защищающего их от воздействия агрессивных сред и с заданными триботехническими свойствами» заключается в подборе материала покрытия по величине удельной объемной энергии пластической деформации с учетом давления в паре трения, затем выбранный материал с заданными величинами интенсивности изнашивания подвергают пластическому деформированию поверхности в заданном режиме. Сначала проводят предварительный анализ прочностных характеристик материала поверхности детали. Последовательно осуществляют выбор материала покрытия в зависимости от величины коэффициента смазывания материала поверхности детали наиболее агрессивной средой, воздействующей на поверхность, который должен находиться в пределах 0,2-0,9. Затем формируют покрытие толщиной 50 мкм на поверхности детали из подобранного материала. После чего выбирают и проводят необходимый режим пластической деформации этого материала в зависимости от оптимальной величины удельной работы пластического деформирования поверхностного слоя деталей.

Для осуществления способа определяется максимальная величина коррозионной стойкости и заданная величина интенсивности изнашивания поверхности, затем осуществляют путем последовательного выбора характеристик материала поверхности детали и режима обработки поверхности по параметру коэффициента

смачивания, в свою очередь, определяемого по характеристикам наиболее агрессивной среды, воздействующей на поверхность при эксплуатации и расчетному давлению в паре трения, при этом коэффициент смачивания выбранного материала и наиболее агрессивной среды, после чего из выбранного набора материалов по заданной величине интенсивности изнашивания, расчетному давлению в паре трения и коэффициенту трения выбирают материал с величиной удельной работы пластической деформации, близкой к расчетной величине, и назначают режим пластического деформирования поверхности.

Примеры конкретной реализации способа

Пример 1. Подбор материала покрытия для деталей, работающих в условиях геотермального пара при температуре 160-170°C с большим количеством растворимых и нерастворимых солей и газов. При этом содержание H_2S доходит до 13% по объему, а содержание H_2 - до 7,5%. Общее солесодержание составляет 0,5 ppm, в том числе соли кремния, натрия, железа и хлорида - по 0,1 ppm каждого. Характеристики детали: основной материал - сталь 30X13. Выбирается наиболее агрессивная среда - водный раствор H_2S , по характеристикам смачивания определяется минеральное покрытие - из смеси 91% стишовита и 8% карбоната толщиной 30 мкм, микротвердость покрытия HV 1250, коэффициент трения в сопряжении кольца с втулкой цилиндра $K_{тр}=0,015$; среднее давление в зоне контакта $3,5 \text{ кгс/мм}^2$, при этом безразмерный коэффициент смачивания поверхности выбранной средой - водным раствором H_2S составляет при указанных характеристиках поверхности - 0,9. При этих же условиях средняя расчетная интенсивность изнашивания поверхности $1,6 \times 10^{-13}$.

Испытания выбранного покрытия на коррозионную стойкость в среде нагретого до 100°C соляного тумана в течение 100 часов в сравнении с деталью из стали 20X13 с покрытием методом ионной имплантации показали, что на выбранном покрытии следы коррозии отсутствуют, а контрольная поверхность имеет точечную коррозию.

Данное покрытие эксплуатируется в вышеуказанной среде H_2S в течение 7 лет, при этом при осмотре были обнаружены лишь единичные точки коррозии, а износ стандартными микрометрическими средствами измерений вообще не был зафиксирован. По сечению образца после 100 часов испытаний видно, что толщина покрытия сохранилась неизменной.

Пример 2. Подбор материала поверхности для деталей насоса, перекачивающего смесь соляной и серной кислоты.

Детали, контактирующие с агрессивной средой, выполняются из титана. Обычно средний срок службы этих деталей до списания - один месяц непрерывной работы.

В целях защиты деталей от коррозии при агрессивной среде в составе смеси соляной и серной кислот в соотношении 1:1 по коэффициенту смачивания 0,75 выбран материал покрытия, состоящий из 90% ZrO_2 и 10% серпентиита печенгского месторождения, и сформировано покрытие на рабочей поверхности титановой детали с применением ультразвукового пластического деформирования толщиной 50 мкм с микротвердостью 920 HV, для которого коэффициент смачивания поверхности выбранной средой составляет 0,2. Расчетная интенсивность изнашивания при данных условиях работы и выбранном режиме составила 9×10^{-13} , что при малой стойкости по коррозии оказалось вполне достаточной величиной.

Эксплуатационные испытания детали с нанесенным на рабочую поверхность покрытием показали, что стойкость детали в агрессивной среде увеличилась в 3,5 раза, следовательно, срок ее использования увеличивается до 3-4 месяцев, однако деталь

была заменена вследствие наличия не снабженных минеральным покрытием поверхностей.

Приведенные примеры показывают, что заявленный способ позволяет удовлетворять одновременно как требованиям коррозионной и эрозионной стойкости рабочих поверхностей деталей, снабженных минеральными покрытиями, полученными предложенным способом, так и параметрам средней интенсивности изнашивания при стационарном режиме, а также обеспечивать с определенной точностью высокую стойкость деталей уже на уровне конструирования изделия.

Предлагаемый в качестве изобретения «Способ формирования комбинированного минерального поверхностного слоя на металлических деталях, защищающего их от воздействия агрессивных сред и с заданными триботехническими свойствами» позволяет получать комбинированные минеральные покрытия с высокими качественными характеристиками поверхностного слоя обрабатываемых изделий, в результате получение покрытий, обладающих высокой стойкостью к пластической деформации за счет предварительного анализа прочностных характеристик материала поверхности детали, и выбора материала покрытия с оптимальными прочностными характеристиками, а также подбора оптимального режима пластической деформации материала поверхностного слоя деталей.

Формула изобретения

Способ формирования комбинированного минерального поверхностного слоя на металлических деталях, защищающего их от воздействия агрессивных сред и с заданными триботехническими свойствами, включающий подбор материала покрытия по величине удельной объемной энергии пластической деформации, с учетом давления в паре трения, затем выбранный материал с заданными величинами интенсивности изнашивания подвергают пластическому деформированию поверхности в заданном режиме, отличающийся тем, что проводят предварительный анализ прочностных характеристик материала поверхности детали, осуществляют выбор материала покрытия в зависимости от величины коэффициента смачивания материала поверхности детали наиболее агрессивной средой, воздействующей на поверхность, который должен находиться в пределах 0,2-0,9, затем формируют покрытие толщиной 50 мкм на поверхности детали из подобранного материала, затем выбирают и проводят необходимый режим пластической деформации этого материала в зависимости от оптимальной величины удельной работы пластического деформирования поверхностного слоя деталей.