

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **18498**

(13) **С1**

(46) **2014.08.30**

(51) МПК

С 23С 24/06 (2006.01)

**(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЯ ИЗ АНТИФРИКЦИОННОГО
МЕТАЛЛОФТОРОПЛАСТОВОГО ПОРОШКОВОГО МАТЕРИАЛА**

(21) Номер заявки: а 20101927

(22) 2010.12.30

(43) 2012.08.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого" (ВУ)

(72) Авторы: Бобарикин Юрий Леонидович; Швецов Александр Николаевич; Шишков Сергей Владимирович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого" (ВУ)

(56) КОВТУН В.А. и др. Триботехнические покрытия на основе порошковых меднографитовых систем. - Гомель, 1998. - С. 89-99.

RU 2208660 С1, 2003.

SU 1456283 А1, 1989.

ВУ 8216 С1, 2006.

КОВТУН В.А. и др. Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия физико-технических наук. - 2007. - № 2. - С. 12-17.

SU 1693120 А1, 1991.

JP 06091538 А, 1994.

SU 1306671 А1, 1987.

(57)

Способ получения покрытия из антифрикционного металлофторопластового порошкового материала, заключающийся в том, что подготавливают стальную полосу, формируют на ее поверхности слой из смеси порошков железа, ПТФЭ-4, меди, никеля, олова и омедненного графита, взятых при следующем соотношении компонентов, мас. %:

| | |
|-------------------|-----------|
| железо | 62,5-77,0 |
| ПТФЭ-4 | 5,0-10,0 |
| медь | 5,0-10,0 |
| никель | 5,0-10,0 |
| олово | 1,0-2,5 |
| омедненный графит | 4,0-5,0, |

уплотняют слой путем прокатки с величиной относительного обжатия 20-30 %, затем прокатывают стальную полосу с уплотненным слоем в валках-электродах при давлении 300-310 МПа со скоростью вращения 0,8-0,9 м/мин и силой тока электрических импульсов, подаваемых на валки-электроды, 19-21 кА.

Способ относится к области порошковой металлургии, в частности к способам получения покрытий из антифрикционных металлофторопластовых порошковых материалов на стальной полосе.

Известны способ получения покрытия из ферромагнитного порошкового материала и устройство для его реализации методом электроконтактного спекания, основанные на засыпке порошка на нисходящий участок ролика-электрода, расположенный перед зоной спекания, с последующей транспортировкой порошка в зону спекания по ролику-электроду [1].

Недостатком данного способа является невозможность совместного применения ферромагнитного и фторопластового материалов в порошковом слое из-за отсутствия магнитных свойств в полимерном материале.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому является способ получения покрытия из антифрикционного металлофторопластового порошкового материала на стальную полосу методом электроконтактного припекания, включающий подготовку поверхности стальной полосы, получение антифрикционной металлофторопластовой порошковой смеси из медного и фторопластового порошка, нанесение порошковой смеси на стальную полосу в свободно насыпанном состоянии с последующей прокаткой полосы с предварительно сформированным слоем порошка между двумя валками-электродами [2].

Недостатком способа является невозможность использования ферромагнитного порошка вследствие выноса его из зоны спекания электромагнитными силами, в связи с чем применяют дорогостоящие порошки цветных металлов, а также в данном способе имеет место повышенное разложение фторопластового компонента вследствие отсутствия оптимальных значений давления между валками-электродами.

Задачей данного изобретения является создание способа получения покрытия из антифрикционного металлофторопластового порошкового материала, имеющего расширенный диапазон эксплуатационных свойств за счет возможности совместного использования ферромагнитного и фторопластового компонентов.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом способе получения покрытия из антифрикционного металлофторопластового порошкового материала подготавливают стальную полосу, формируют на ее поверхности слой из смеси порошков железа, ПТФЭ-4, меди, никеля, олова и омедненного графита, взятых при следующем соотношении компонентов, мас. %: железо 62,5-77,0; ПТФЭ-4 5-10,0; медь 5-10,0; никель 5-10,0; олово 1-2,5; омедненный графит 4-5,0, уплотняют слой путем прокатки с величиной относительного обжатия 20-30 %, затем прокатывают стальную полосу с уплотненным слоем в валках-электродах при давлении 300-310 МПа со скоростью вращения 0,8-0,9 м/мин и силой тока электрических импульсов, подаваемых на валки-электроды, 19-21 кА.

Способ осуществляют следующим образом.

Производят подготовку поверхности стальной полосы путем механической обработки с последующим обезжириванием. Приготавливают смесь при следующем соотношении компонентов, мас. %: железо 62,5-77,0; ПТФЭ-4 5-10,0; медь 5-10,0; никель 5-10,0; олово 1-2,5; омедненный графит 4-5,0. Затем на стальную полосу насыпают слой смеси из порошкового материала и прокатывают между двумя прокатными валками на прокатном стане с величиной относительного обжатия 20-30 %. Для обеспечения точной дозировки порошкового материала используют дозирующее устройство. Предварительное формование позволяет избежать выноса ферромагнитного порошка из зоны контакта при последующем электроконтактном воздействии.

Далее осуществляют прокатку полосы с предварительно уплотненным слоем из антифрикционного металлофторопластового порошкового материала в валках-электродах, через которые одновременно пропускаются электрические импульсы, создавая давление между валками-электродами 300-310 МПа.

Электрический ток подается кратковременными импульсами малого напряжения и большой силы 19-21 кА, обеспечивая тем самым спекание порошковой смеси и припекание ее к стальной полосе. Скорость вращения валков-электродов составляет 0,8-0,9 м/мин, что позволяет посредством изменения времени минимизировать негативное воздействие тем-

ВУ 18498 С1 2014.08.30

пературы на порошковый слой, тем самым замедлить процессы окисления покрытия и выгорания фторопластового компонента.

Основные параметры способа подтверждаются данными эксперимента, сведенными в табл. 1, 2, 3.

В качестве основы использовали стальную полосу 08 кп шириной 15 мм, длиной 130 мм и толщиной 0,8 мм. Сила тока составляла 20 кА, скорость вращения валков-электродов - 0,8 м/мин.

Прочность соединения покрытия с металлической основой определяли по ГОСТ 14019-2003 "Материалы металлические. Испытание на изгиб", основанном на изменении угла изгиба полосы до появления отслоения.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет наносить покрытие из антифрикционного металлофторопластового порошкового материала на стальную полосу, включающего в свой состав ферромагнитный и фторопластовый компоненты, что делает возможным изготовление полосового антифрикционного композиционного материала. Так как ферромагнитный порошковый материал является армирующим материалом с более высокими прочностными свойствами, чем цветные металлы, то это позволяет изготавливать подшипники скольжения с существенно расширенными эксплуатационными свойствами, а также позволяет заменить более дорогостоящие порошки цветных металлов.

Таблица 1

Влияние относительного обжатия при предварительной прокатке на качество покрытия

| № | Относительное обжатие, % | Давление, МПа | Заключение |
|---|--------------------------|---------------|---|
| 1 | 15 | 305 | наблюдались вынос ферромагнитного порошка и выгорание фторопластового компонента |
| 2 | 20 | 305 | высокая адгезия (угол перегиба 180°) и пластичность покрытия, низкий коэффициент трения |
| 3 | 30 | 305 | высокая адгезия (угол перегиба 230°) и пластичность покрытия, низкий коэффициент трения |
| 4 | 35 | 305 | большая деформация порошкового слоя, как следствие - локальные отслоения порошкового слоя от полосы |

Таблица 2

Влияние давления между валками-электродами на качество покрытия

| № | Относительное обжатие, % | Давление, МПа | Заклучение |
|---|--------------------------|---------------|--|
| 1 | 25 | 290 | наблюдалось выгорание фторопластового компонента, как следствие - увеличение коэффициента трения |
| 2 | 25 | 300 | высокая адгезия (угол перегиба 200°) и пластичность покрытия, низкий коэффициент трения |
| 3 | 25 | 310 | высокая адгезия (угол перегиба 210°) и пластичность покрытия, низкий коэффициент трения |
| 4 | 25 | 320 | большая деформация порошкового слоя, как следствие - значительное уменьшение его толщины, повышенный износ валков-электродов и расход электроэнергии привода валков-электродов |

Получение покрытий из антифрикционных металлофторопластовых порошковых материалов на стальной полосе

| № | Относительное обжатие, % | Давление, МПа | Скорость вращения валков-электродов, м/мин | Сила тока спекания, кА | Качество покрытия | Заключение |
|---|--------------------------|---------------|--|------------------------|--|---|
| 1 | 15 | 310 | 0,7 | 24 | имеются локальные оплавления и выгорания ПТФЭ, повышенное содержание CuO, NiO, SnO в покрытии из-за низкой скорости процесса | из-за малой величины относительного обжатия потребовались высокий ток и низкая скорость при спекании, что привело к выгоранию ПТФЭ и оплавлениям, как следствие - увеличение коэффициента трения и снижение пластичности покрытия (угол перегиба 60°) |
| 2 | 20 | 310 | 0,8 | 21 | высокая адгезия и пластичность покрытия (угол перегиба 180°) | параметры процесса являются оптимальными |
| 3 | 30 | 300 | 0,9 | 19 | высокая адгезия (угол перегиба 210°) и пластичность покрытия | параметры процесса являются оптимальными |
| 4 | 35 | 300 | 1 | 17 | имеются локальные отслоения порошкового слоя от полосы | большое относительное обжатие при предварительной прокатке из-за остаточных напряжений привело к отслоению порошкового слоя от основы |

Источники информации:

1. Патент RU 2037383, МПК В 22F 7/02, 1995.
2. Ковтун В.А., Плескачевский Ю.М. Триботехнические покрытия на основе порошковых медно-графитовых систем. - Гомель: ИММС НАНБ, 1998. - 148 с. (прототип).