

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 11483

(13) С1

(46) 2008.12.30

(51) МПК (2006)

В 22F 7/02

В 22F 3/12

В 22F 3/26

(54)

СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛОСОВОГО АНТИФРИКЦИОННОГО МЕТАЛЛОФТОРПЛАСТОВОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

(21) Номер заявки: а 20061328

(22) 2006.12.26

(43) 2008.08.30

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

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

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

(56) СЕМЕНОВ А.П. и др. Металлофторпластовые подшипники. - М.: Машиностроение, 1976. - С. 93-97.

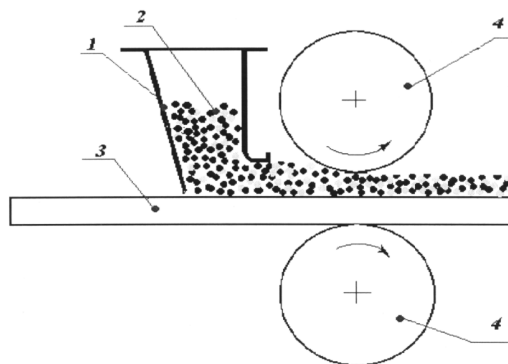
ВИТЯЗЬ П.А. и др. Пористые порошковые материалы и изделия из них. - Мн.: Вышэйшая школа, 1987. - С. 23.

SU 1129027 А, 1984.

RU 2151130 С1, 2000.

(57)

Способ изготовления полосового антифрикционного металлофторпластового композиционного материала, включающий подготовку стальной полосы, нанесение на нее слоя порошковой шихты, содержащей сферические частицы бронзы, спекание шихты с образованием пористого слоя, его пропитку фторпластовой пастой, спекание фторпласта и окончательную обработку полосы, **отличающийся** тем, что используют порошковую шихту, дополнительно содержащую 5-30 об. % порошка хлористого аммония, и наносят шихту накаткой прокатными валками.



Фиг. 1

Изобретение относится к области порошковой металлургии, в частности к способам получения металлофторпластовых композиционных материалов.

Известен способ изготовления антифрикционного металлофторпластового композиционного материала, применяемый фирмой "Гласир" (Англия) для изготовления материала

лов под марками: "DP", "DU" [1], включающий зачистку поверхности стальной ленты, электролитическое покрытие поверхности слоем меди, нанесение на стальную ленту слоя сферических частиц бронзы с последующим их спеканием, заполнение пор спеченного слоя бронзы фторпластом с порошковым мелкодисперсным свинцовым наполнителем, повышающим нагрузочную способность материала, спекание фторпласта в вакуумной печи и окончательную калибровку ленты в прокатных валках.

Недостатком данного способа является невозможность регулировки пористости бронзового слоя.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому является способ производства материала, применяемый Климовским машиностроительным заводом [2], включающий зачистку поверхности стальной ленты, электролитическое покрытие поверхности слоем меди, нанесение на стальную ленту слоя сферических частиц бронзы с последующим их спеканием, заполнение пор спеченного слоя бронзы фторпластом с порошковым мелкодисперсным наполнителем в виде дисульфида молибдена MoS_2 , повышающим нагрузочную способность материала, спекание фторпласта в вакуумной печи и окончательную калибровку ленты в прокатных валках.

Недостатками данного способа являются невозможность регулировки пористости бронзовой матрицы и получение пористого слоя одинаковой толщины в связи с нанесением порошка бронзы на стальную ленту свободной насыпкой.

Задачей заявляемого способа является расширение диапазона применения получаемого полосового антифрикционного металлофторпластового композиционного материала за счет возможности регулировки пористости бронзового слоя.

Это достигается тем, что в предлагаемом способе получения полосового антифрикционного металлофторпластового композиционного материала, включающем подготовку стальной полосы, нанесение на нее слоя порошковой шихты, содержащей сферические частицы бронзы, спекание порошковой шихты с образованием пористого слоя, его пропитку фторпластовой пастой, спекание фторпласта и окончательную обработку полосы, согласно изобретению, используют порошковую шихту, дополнительно содержащую 5-30 об. % порошка хлористого аммония, и наносят шихту накаткой прокатными валками.

Использование порошковой шихты, дополнительно содержащей порошок хлористого аммония в количестве от 5 до 30 % общего объема шихты, позволяет получать пористый слой различной пористости. При спекании порошковой шихты происходит разложение хлористого аммония, и в местах нахождения его частиц образуются пустоты, которые и составляют общую пористость слоя. При этом использование метода накатки прокатными валками позволяет получить более качественный и равномерный пористый слой бронзы.

На фиг. 1 представлена схема накатки порошковой шихты на стальную полосу; на фиг. 2 представлена схема пропитки бронзового слоя пастой фторпласта; на фиг. 3 представлена схема окончательной обработки полосы.

На фиг. 4, 5 представлены графики массового износа (Δm , г) в зависимости от пройденного пути (L , км) подшипников из материала-прототипа - металлофторпластовой ленты (МФЛ); материала с пористостью бронзового слоя 33 % и с пористостью бронзового слоя 48 %.

На схеме накатки порошковой шихты (фиг. 1) представлены бункер 1 с порошковой шихтой 2 (бронза и компонент, способствующий порообразованию), которая наносится на стальную полосу 3. Полоса с шихтой подается в прокатные валки 4.

На схеме пропитки бронзового слоя пастой фторпласта (фиг. 2) представлены бункер 1 с фторпластовой пастой 5, стальная полоса 3, прокатные валки 4, пористый бронзовый слой 6, пористый слой, пропитанный фторпластом 7.

На схеме окончательной обработки полосы (фиг. 3) представлены прокатные валки 4, металлофторпластовая полоса 8, ванна с водой 9.

Способ изготовления реализуется следующим образом.

Производят подготовку стальной полосы, а именно удаляют окалину, ржавчину, затем обезжиривают поверхность полосы. Удаление окалины и ржавчины осуществляют металлическими щетками. При этом на поверхности стальной полосы образуются микронеровности, которые благоприятствуют последующему нанесению бронзового слоя. Обезжиривание осуществляют посредством обработки поверхности спиртом. Приготавливают порошковую шихту на основе порошка сферической бронзы с добавлением компонента, который при дальнейшем спекании выгорает, способствуя образованию пор. Большой однородности пор, а следовательно, и лучшего качества пористого бронзового слоя достигают применением порошков бронзы и компонента одинаковой фракции. Содержание компонента, способствующего порообразованию, в шихте находится в прямой зависимости от требуемой пористости бронзового слоя, однако оно не должно превышать 30 % от общего объема шихты, т.к. при этом значительно ослабевают прочностные свойства бронзового слоя.

Чтобы получить качественный равномерный пористый бронзовый слой, используют метод накатки порошковой шихты на полосу согласно схеме, представленной на фиг. 1. Порошковую шихту 2 засыпают в бункер 1. Из бункера под действием силы тяжести порошок ложится на стальную полосу 3, причем бункер устроен таким образом, что на полосу ложится слой порошка определенной толщины. Далее полосу подают в прокатные валки 4. Накатку порошка осуществляют с минимальным обжатием, чтобы не деформировать частицы бронзы. Затем проводят спекание порошковой шихты в среде защитного газа или в вакууме. Применение защитных атмосфер необходимо для предохранения спекаемых материалов от окисления в процессе термической обработки, а также восстановления окисных пленок, имеющих на поверхности частиц порошка. В качестве защитной среды применяют: водород, диссоциированный аммиак, конвертированный природный газ, эндотермический газ. Также при спекании происходит разложение компонента, способствующего порообразованию, с образованием летучих соединений. Продукты распада активируют образование защитной среды и способствуют спеканию частиц порошка.

Температурный интервал спекания 870-920 °С. Время спекания при температуре 870 °С - 50 мин, при температуре 920 °С - 30 мин. В процессе спекания компонент, способствующий порообразованию, удаляется, и материал представляет собой стальную полосу с напеченным на нее пористым бронзовым слоем.

Пропитку пористого бронзового слоя производят пастой фторпласта. Пасту изготавливают совместной коагуляцией водной суспензии фторпласта-4ДВ и спиртовой суспензии наполнителя. Приготавливают пасту непосредственно перед применением. В пористый слой пасту вводят наиболее технологичным в данном случае способом вкатывания валками согласно схеме, представленной на фиг. 2.

Фторпластовая паста 5 из бункера 1 ложится на полосу и вместе с ней затягивается в зазор между валками 4. Воздух при этом последовательно вытесняется по пористому бронзовому слою 6 вперед, и поры при правильной дозировке заполняются на всю толщину пористого слоя. Вкатывание фторпластовой пасты 5 осуществляют с небольшим обжатием частиц бронзы, при этом фторпласт проникает в поры, и некоторые из них захлопываются, что не ухудшает рабочие свойства материала.

Пасту, вкатанную в поры, просушивают в печи при температуре 80 °С. Паста чувствительна к температуре, и при ускоренной сушке в поверхностном слое могут образоваться трещины.

Частицы фторпласта в порах и на поверхности бронзового слоя спекают при температуре 380-400 °С. Выдержка при данной температуре зависит от применяемого способа спекания. Так, спекание без защитной атмосферы проводят в течение 20 мин.

После спекания частиц фторпласта горячую полосу подвергают окончательной обработке: совместной калибровке и закалке фторпласта. Осуществляют это по схеме, представленной на фиг. 3. Горячую полосу 8 из печи подают в прокатные валки 4, зазор между

ВУ 11483 С1 2008.12.30

которыми устанавливаются согласно конечной толщине полосы. При прохождении между валками полоса частично охлаждается, сглаживаются образовавшиеся при спекании дефекты поверхностного слоя. После выхода из валков полоса попадает в ванну с водой 9, где быстро охлаждается до комнатной температуры.

Пример 1.

Для получения полосового антифрикционного металлофторпластового композиционного материала брали стальную полосу шириной 75 мм, длиной 130 мм и толщиной 0,8 мм. Стальную полосу обрабатывали стальными щетками, ее поверхность обезжиривали. Для приготовления шихты в порошок бронзы добавляли 10 об. % порошка хлористого аммония. Шихту на стальную полосу наносили методом совместной прокатки с межвалковым зазором 1,2 мм. Полосу с нанесенной шихтой спекали в среде защитного газа при температуре 900 °С в течение 40 мин.

Фторпластовую пасту получали коагуляцией водной суспензии фторпласта с добавлением 20 об. % мелкодисперсного порошка свинца. Полученную пасту вкатывали в поры бронзового слоя. Полосу с фторпластом спекали в печи в обычной атмосфере при температуре 400 °С в течение 20 мин. Спеченную полосу калибровали в прокатных валках, после чего охлаждали в ванне с водой.

Полученная полоса представляет собой антифрикционный металлофторпластовый композиционный материал с пористостью бронзовой матрицы 33 % и толщиной рабочего слоя 0,4 мм.

Пример 2.

Таким же способом, однако с добавлением в порошок бронзы 30 об. % порошка хлористого аммония, был получен антифрикционный металлофторпластовый композиционный материал с пористостью бронзовой матрицы 48 %.

Определение пористости бронзового слоя проводилось расчетным методом согласно ГОСТ 18898-89 (Порошковая металлургия. Изделия. Методы определения плотности и пористости.). В результате эксперимента были получены данные, позволяющие определить количество вводимого в порошковую шихту компонента, способствующего порообразованию, для получения той или иной пористости бронзового слоя, которые сведены в таблицу.

Количество компонента, способствующего порообразованию, от общего объема порошковой шихты, об. %	Пористость бронзового слоя, %
5	30
10	33
15	35
20	37
25	40
30	48

Полученный материал подвергался сравнительным испытаниям на износ подшипников типа свертных втулок диаметром 6 мм и длиной 9 мм. Испытания проводились по схеме "вращающийся вал - неподвижная втулка". Подшипники работали в нескольких режимах: в режиме "тяжелого" нагружения (давление в зоне трения составляло 2,0 МПа, а скорость скольжения 0,25 м/с) и в режиме "легкого" нагружения (давление в зоне трения составляло 1,1 МПа, а скорость скольжения 0,45 м/с). В результате были получены кривые износа подшипников из материала-прототипа - металлофторпластовой ленты (МФЛ), из материала с пористостью бронзового слоя 33 %, из материала с пористостью бронзового слоя 48 %.

Из графиков (фиг. 4, 5) видно, что материал с пористостью бронзовой матрицы 33 % по своим эксплуатационным свойствам не уступает прототипу.

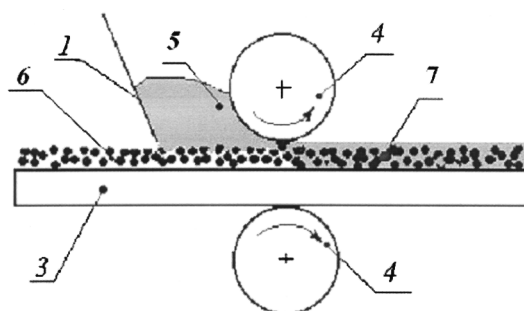
Из графиков видно, что материал с пористостью бронзовой матрицы 48 % по своим эксплуатационным свойствам уступает прототипу в режиме "тяжелого" нагружения (фиг. 4) и значительно превосходит его в режиме "легкого" нагружения (фиг. 5).

Результаты сравнительного анализа показывают, что увеличение пористости бронзового слоя приводит к значительному увеличению срока службы подшипников из предлагаемого материала при повышенных скоростях скольжения.

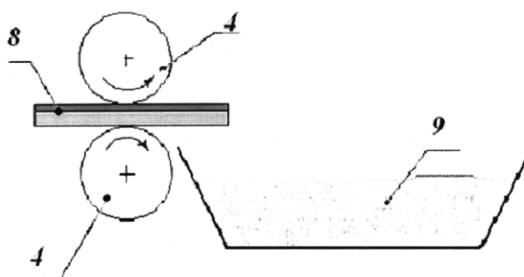
Таким образом, предлагаемая технология позволяет производить металлофторпластовый материал с различной пористостью бронзовой матрицы, что делает возможным введение различного количества антифрикционного наполнителя (от 30 до 50 % от общего объема рабочего слоя) и изготовление полосового антифрикционного композиционного материала для конкретных режимов работы подшипников.

Источники информации:

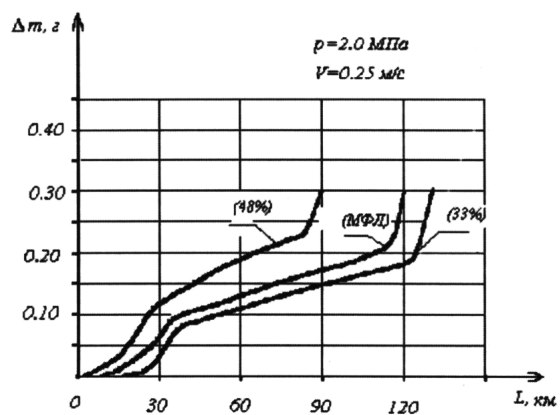
1. Designers' Handbook № 9 (second edition). Pre-lubricated bearings.
2. Семенов А.П., Савинский Ю.Э. Металлофторпластовые подшипники. - М., 1976.



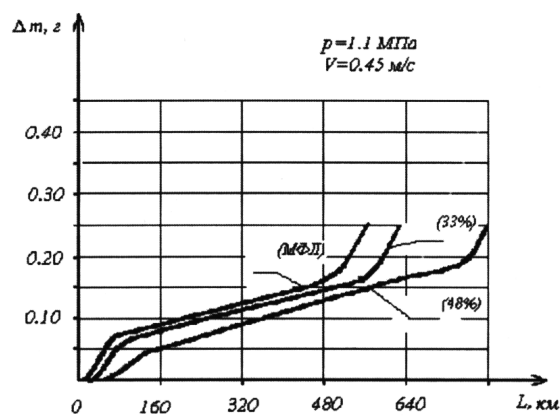
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5