



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004118889/04, 22.06.2004

(24) Дата начала действия патента: 22.06.2004

(45) Опубликовано: 10.12.2005 Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2034869 C1, 10.05.1995. RU 1552617 A1, 07.08.1992. SU 593468 A1, 23.02.1991. SU 359954 A1, 15.08.1990. SU 1114340 A1, 15.09.1984.

Адрес для переписки:

656049, г.Барнаул, пр. Ленина, 61, комн.801,
Алтайский государственный университет, отдел
информации, Н.А. Богатыревой

(72) Автор(ы):

Ишков А.В. (RU),
Сагалаков А.М. (RU),
Белоусов А.М. (RU),
Кононов И.С. (RU),
Головань О.В. (RU)

(73) Патентообладатель(ли):

Алтайский государственный университет (RU)

(54) КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ФРИКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

(57) Реферат:

Изобретение относится к полимерным композиционным материалам для фрикционных изделий различного назначения. Композиция содержит в мас. %: порошкообразное связующее СФП-012 АК-30, представляющее собой смесь новолачного фенолформальдегидного связующего и нитрильного каучука, полученную совместной коагуляцией их латексов: 15-18; баритовый концентрат 30-40, глинозем 10-15, бронзовая

стружка 3-5, графит 3-5, нестехиометрическое соединение титана 2-5, полиоксидазольное волокно оксалон или его смесь со стекловолокном в соотношении (1:2) до 100. Технический результат - увеличение прочности сцепления материала с металлическим каркасом, увеличение коэффициента трения, уменьшение износа при высоких температурах и снижение стоимости материала. 3 табл.

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 265 623** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁷ **C 08 J 5/14, C 08 L 61/10,
C 08 K 13/06**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004118889/04, 22.06.2004**

(24) Effective date for property rights: **22.06.2004**

(45) Date of publication: **10.12.2005 Bull. 34**

Mail address:

**656049, g.Barnaul, pr. Lenina, 61, komn.801,
Altajskij gosudarstvennyj universitet, otdel
informatsii, N.A. Bogatyrevoj**

(72) Inventor(s):

**Ishkov A.V. (RU),
Sagalakov A.M. (RU),
Belousov A.M. (RU),
Kononov I.S. (RU),
Golovan' O.V. (RU)**

(73) Proprietor(s):

Altajskij gosudarstvennyj universitet (RU)

(54) **FRICITION MATERIAL COMPOSITION**

(57) Abstract:

FIELD: polymer materials.

SUBSTANCE: invention relates to polymeric composite materials for various-destination friction articles. Composition of invention contains, wt %: powderlike binder (SFP-012 and AK-30), which is mixture of novolac phenol-formaldehyde binder and nitrile rubber obtained via joint coagulation of their latexes, 15-18; barite concentrate 30-40; alumina 10-15; bronze

chippings 3-5; graphite 3-5; non-stoichiometric titanium compound 2-5; and polyoxadiazole fiber (Oksalon) or mixture thereof with glass fiber at ratio 1:2 - the balance.

EFFECT: enhanced adhesion strength of material to metallic framework, increased friction coefficient, and reduced high-temperature wear and price of material.

3 tbl, 4 ex

RU 2 2 6 5 6 2 3 C 1

RU 2 2 6 5 6 2 3 C 1

Изобретение относится к машиностроению и транспорту, а именно к полимерным композиционным материалам, предназначенным для фрикционных изделий различного назначения. Изобретение может быть использовано для изготовления фрикционных элементов барабанных и дисковых тормозов, муфт сцепления автомобилей, фрикционных элементов шинно-пневматических муфт, фрикционных элементов ленточных тормозов и т.п.

Известны материалы фрикционного назначения, получаемые пропиткой водными эмульсиями или спиртовыми растворами фенолоформальдегидных смол смесей различных минеральных наполнителей, содержащих в качестве волокнистого составляющего асбест (В.В.Коршак. Технология пластических масс. - М.: Химия, 1985, с.276-278). Материалы обладают удовлетворительными прочностными свойствами. Их недостатками являются сложная и трудоемкая технология получения материала, требующая длительного смешения, обработки полученной смеси на вальцах, прессования брикетов, сушки в вакуум-сушилках, невысокий и нестабильный коэффициент трения полученных материалов, обычно не превышающий 0,30-0,33 и, кроме того, наличие в рецептуре канцерогенного асбеста.

Частично недостатки описанных выше материалов устраняются другим аналогом, полимерной фрикционной композицией, описанной в (SU №1552617, кл. С 08 L 61/10, 1987). Композиция содержит полимерное связующее, минеральные и волокнистые наполнители при следующем соотношении компонентов, мас. %: модифицированная фенолоформальдегидная смола 13-16; бутадиен-нитрильный каучук 2-4; баритовый концентрат 10-20; глинозем 8-15; металлический порошок на основе меди 10-19; графит 1-15; диаммонийфосфат 0,5-2,0; волокнистый наполнитель (асбест или смесь асбеста с базальтовым волокном или минеральной ватой в массовом соотношении 1,9-6 к 1) - остальное. Процесс получения материала в несколько раз менее трудоемкий, так как композицию получают прямым смешением всех компонентов в закрытом смесителе. Коэффициент трения материала стабилизируется и повышается до 0,42-0,45. Однако в рецептуре композиции по-прежнему сохраняется асбест, а полученные материалы имеют низкую износостойкость.

Наиболее близкой по технологической сущности к заявляемой композиции (прототипом) является материал, содержащий полимерное связующее, а также минеральные, волокнистые и другие наполнители по (RU №2034869, кл. С 08 J 5/14, 1995). Композиция включает, мас. %: фенолформальдегидную смолу 12-14; бутадиен-нитрильный каучук 2-4; баритовый концентрат 16-20; глинозем 9-11; бронзовую стружку 4-6; медный порошок 9-10; блокированный капролактамом 2,4-толуилендиизоцианат 0,5-3; графит 1-2; и базальтовое волокно - остальное.

Прототипом устраняется использование асбеста в составе композиции и повышается износостойкость материалов. Однако наличие базальтового волокна в составе композиции понижает прочность сцепления фрикционного материала с металлическим каркасом. Недостатками прототипа являются также невысокий коэффициент трения, увеличение износа материала при температурах выше 500°C и высокая стоимость материала из-за содержания в его составе большого количества медного порошка.

Техническим результатом, на достижение которого направлено изобретение, является увеличение прочности сцепления материала с металлическим каркасом, увеличение коэффициента трения, уменьшение износа при высоких температурах и снижение стоимости материала.

Результат достигается тем, что в композиции для фрикционного материала, содержащей полимерное связующее, минеральные и волокнистые наполнители, согласно изобретению в качестве связующего присутствует порошковое связующее СФП-012 АК-30, в качестве волокна присутствует полиоксидазольное волокно оксалон (или его смесь со стекловолокном в соотношении 1 к 2) и дополнительно используется упрочняющая и структурирующая добавка - нестехиометрическое соединение титана (карбид, карбонитрид и т.п.) при следующем соотношении компонентов, мас. %: порошковое связующее СФП-012

АК-30 от 15 до 18; баритовый концентрат от 30 до 40; глинозем от 10 до 15; бронзовая стружка от 3 до 5; графит от 3 до 5; нестехиометрическое соединение титана от 2 до 5; волокно оксалон или его смесь со стекловолокном в соотношении 1 к 2 - остальное.

Для приготовления композиции использовали следующее сырье: порошковое связующее СФП-012 АК-30, представляющее собой смесь новолачного фенолформальдегидного связующего СФП-012 А, ТУ 6-05751768-35-94 и нитрильного каучука СКН-40 ИХМ, ТУ 38.10354-76, полученную совместной коагуляцией их латексов и содержащее 30 мас.% каучука в пересчете на сухое вещество («К-30» в буквенном обозначении), полученное в опытном производстве; баритовый концентрат КБ-6, ГОСТ 4682-84; глинозем, ГОСТ 6912.1-93; бронзовую стружку БрС-30, ГОСТ 493-79; графит, ГОСТ 5279-74; полиоксидазолное волокно оксалон, являющееся продуктом поликонденсации гидразинсульфата и терефталевой кислоты, ТУ 6-12-00204056-56-90, с длиной волокна 5-10 мм; стекловолокно, ТУ 6-11-240-77.

Использованное в данной композиции нестехиометрическое соединение титана (карбид, карбонитрид и т.п.) получают взаимодействием порошкообразного губчатого титана марки ПТОМ с сажой, азотом, органическим веществом, содержащим углерод и азот и т.д. в режиме самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС).

Фрикционный материал изготавливают смешиванием указанных компонентов при атмосферном давлении в смесителях любой конструкции: лопастных, шнековых, чашечных и др. в течение 10-30 мин. Изготовленную смесь прессуют при температуре 165-175°C и давлении 100-150 МПа. Вулканизация материала длится 15-20 мин с двумя подпрессовками без раскрытия пресс-формы на 2-3 минуте и на 5-8 минуте цикла.

По этой схеме из полученного материала изготавливали детали дискового тормоза автомобиля ВАЗ 2101 (дет. 2101-3501090-01А) на металлическом каркасе, которые затем подвергали физико-механическим и триботехническим испытаниям по ТУ 38.114-187-87. Прочность сцепления материала с металлическим каркасом определяли по стандартной методике на разрывной машине УММ-5, триботехнические свойства оценивали на машине трения СМТ-1 при нагрузке 50 кгс, скорости скольжения 4 м/с с повышением температуры до 700°C к концу испытания по ГОСТ 23210-80, контртело - чугун СЧ-15-32.

Изобретение иллюстрируется на следующих примерах.

Пример 1. Получение нестехиометрического соединения титана

а) Получение нестехиометрических карбидов титана. В шаровой мельнице в течение 1-2 ч смешивают порошок титана марки ПТОМ с сажой марки ПМ-50 в мольном соотношении 1 к n, где n больше или равно 0,5 но меньше 1. Из полученной смеси прессуют таблетки диаметром 1-2 см и высотой 2-3 см, которые затем сжигают в токе аргона. Полученные материалы измельчают в шаровой мельнице и отбирают фракцию с диаметром частиц меньше 100 мкм.

б) Получение нестехиометрических нитридов титана. В цилиндрический кварцевый реактор с охлаждением загружают гранулы гидрида титана (техн.), реактор закрывают пробками с отводными трубками, через одну из трубок в реактор подают газообразный азот со скоростью 5 л/мин, инициируют реакцию поджиганием, выделяющийся водород отводят через другую трубку. Полученный материал измельчают и используют фракцию с размером частиц меньше 100 мкм.

в) Получение нестехиометрического карбонитрида титана. Поступают аналогично части а) примера, с той разницей, что вместо сажи используют органическое вещество, содержащее одновременно углерод и азот, например гексаметилентетрамин (уротропин). Смесь увлажняют летучим растворителем, прессуют таблетки, которые затем сушат и сжигают в токе аргона. Полученный материал измельчают и используют фракцию с размером частиц меньше 100 мкм.

Характеристика полученных нестехиометрических соединений титана приведена в табл.1.

Пример 2. Получение композиции для фрикционного материала с нестехиометрическим карбидом титана

В лопастном смесителе в течение 3-5 мин смешивают порошковое связующее СФП-012 АК-30, баритовый концентрат, глинозем, нестехиометрический карбид титана состава $TiC_{0,75}$ и графит, затем добавляют бронзовую стружку и волокно оксалон, перемешивание продолжают еще 10-15 мин. Готовый материал, представляет собой однородную серую массу с включениями бронзовой стружки. Состав композиции приведен в табл.2.

Из полученного материала получают брикеты, которые затем помещают на металлические каркасы и подвергают горячему прессованию, как указано выше. Готовые изделия извлекают из пресс-форм, освобождают от заусенцев, шлифуют и подвергают испытаниям. Результаты испытаний полученных композиций приведены в табл.3.

Пример 3. Получение композиции для фрикционного материала с нестехиометрическим карбонитридом титана

При приготовлении композиции поступают аналогично примеру 2, с той разницей, что смешение проводят в чашечном смесителе в течение 10-15 мин, все компоненты загружают сразу, а в качестве нестехиометрического соединения титана используют карбонитрид состава $TiC_{0,7}N_{0,4}$, полученный по примеру 1. Состав композиции приведен в табл.2.

Готовые изделия получают аналогично примеру 2. Результаты испытаний полученных композиций приведены в табл.3.

Пример 4. Получение композиции для фрикционного материала с нестехиометрическим карбонитридом титана и смесью оксалона и стекловолокна

Отдельно готовят смесь оксалона и стекловолокна в соотношении 1 к 2 масс., смешивая их в течение 5-7 мин в чашечном смесителе.

Далее поступают так же, как в примере 2, готовя композицию в лопастном смесителе, с той разницей, что в качестве нестехиометрического соединения титана используют карбонитрид состава $TiC_{0,7}N_{0,4}$, полученный по примеру 1, а в конце смешения в смеситель добавляют смесь волокна оксалон и стекловолокна в соотношении 1 к 2, приготовленную как описано выше. Состав композиции приведен в табл.2.

Готовые изделия получают аналогично примеру 2. Результаты испытаний полученных композиций приведены в табл.3.

Техническим результатом применения изобретения является увеличение прочности сцепления материала с металлическим каркасом, увеличение коэффициента трения, уменьшение износа при высоких температурах и снижение стоимости материала.

Смена базальтового волокна на полиоксиадиазольное волокно оксалон или его смесь со стекловолокном (1 к 2) позволяет значительно увеличить прочность сцепления материала, изготовленного из предлагаемой композиции, с металлическим каркасом по сравнению с прототипом (табл 3).

Использование в предлагаемой композиции в качестве полимерного связующего порошка СФП-012 АК-30, представляющего собой смесь новолачного фенолформальдегидного связующего и нитрильного каучука, полученную совместной коагуляцией их латексов, позволяет сохранить хорошие триботехнические характеристики материала, как при высоких, так и при низких температурах, характерные для каучуково-смоляных материалов, и в то же время применять высокотехнологичную порошковую технологию при изготовлении фрикционного материала.

Используемые в качестве упрочняющей и структурирующей добавки в предлагаемой композиции нестехиометрические соединения титана позволяют регулировать адгезионное взаимодействие в системе композиционного материала, так как помимо запаса избыточной поверхностной энергии вследствие их нестехиометричности они характеризуются особой морфологией поверхности своих частиц, образующихся при СВС. Эти соединения не только обладают повышенной адгезией к высокомолекулярным веществам, но и существенно влияют на полимеризацию органического связующего в материале, что в случае высоконаполненного композита, которыми и являются фрикционные материалы, приводит к существенному изменению свойств.

Таким образом, применение связующего СФП-012 АК-30 и упрочняющей и

структурирующей добавки - нестехиометрического соединения титана в предлагаемой композиции позволяет, по сравнению с прототипом, увеличить коэффициент трения материала и его износостойкость при высоких температурах (табл.3).

5 Стоимость предлагаемого материала, по сравнению с прототипом, снижается за счет исключения из его рецептуры дорогого медного порошка (табл.2).

Введение в материал нестехиометрического соединения титана в количестве более 5 мас.% нецелесообразно, так как приводит к увеличению абразивных свойств композиции и повышенному износу контртела при трении, при его содержании в материале менее 2 мас.% упрочняющие и структурирующие свойства проявляются незначительно.

10 Содержанием в композиции волокна от 12 до 37% достигается оптимальное соотношение его армирующей способности с прочностью сцепления материала с каркасом. Увеличение содержания стекловолокна в смеси оксалон : стекловолокно выше 1 к 2 приводит к снижению прочности соединения.

15 При содержании связующего в композиции от 15 до 18 мас.% достигается лучшая монолитность материала и его высокая механическая прочность и фрикционные свойства.

Таблица 1.
Характеристика нестехиометрических соединений титана

Формула соединения	Содержание титана, %	Содержание углерода, %	Содержание азота, %	Удельная поверхность, м ² /г
TiN _{0,5}	87,3	-	12,7	5,2
TiC _{0,75}	84,2	15,8	-	4,9
TiC _{0,7} N _{0,4}	77,4	13,5	9,1	3,2

Таблица 2.
Рецептуры фрикционных композиций

Компоненты	Прототип	Состав предлагаемого материала, мас.% по примерам		
		1	2	3
Фенолформальдегидная смола	14	-	-	-
Бутадиен-нитрильный каучук	2	-	-	-
Связующее СФП-012 АК-30	-	15	17	18
Баритовый концентрат	20	35	30	40
Глинозем	10	10	10	15
Бронзовая стружка	5	3	5	5
Медный порошок	10	-	-	-
Графит	2	3	3	5
Нестехиометрическое соединение титана	-	2	3	5
Минеральное волокно	37	-	-	-
Оксалон или его смесь со стекловолокном (1:2)	-	до 100	до 100	до 100

Таблица 3.
Характеристики фрикционных композиций

Показатель	Прототип	Состав предлагаемого материала по примерам		
		1	2	3
Прочность сцепления с каркасом, МПа без теплового воздействия после воздействия температуры (140±10°С) в течение (1±0,1) ч	4,7	29,5	27,2	30,4
Кoeffициент трения	0,38	0,47	0,48	0,46
Энергетический износ А, см ³ /кг·м	1,5	0,6	0,8	0,5
Энергетический износ В, см ³ /кг·м	не выдерж.	1,9	1,2	1,9

Примечание: А - испытание до 500°С;
В - испытание до 700°С.

Формула изобретения

50 Композиция для фрикционного материала, включающая полимерное связующее, минеральные и волокнистые наполнители, отличающаяся тем, что в качестве полимерного связующего композиция содержит порошкообразное связующее СФП-012 АК-30, представляющее собой смесь новолачного фенолформальдегидного связующего и нитрильного каучука, полученную совместной коагуляцией их латексов; в качестве

волокнистого наполнителя - полиоксидазольное волокно оксалон или его смесь со стекловолокном в соотношении (1:2) и дополнительно содержит нестехиометрическое соединение титана при следующем соотношении компонентов, мас. %:

5	Порошковое связующее СФП-012 АК-30	15-18
	Баритовый концентрат	30-40
10	Глинозем	10-15
	Бронзовая стружка	3-5
	Графит	3-5
	Нестехиометрическое соединение титана	2-5
	Волокно оксалон или его смесь со стекловолокном в соотношении (1:2)	До 100

15

20

25

30

35

40

45

50