



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004118890/04, 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 2173691 C1, 20.09.2001. SU 1557989 A1, 30.07.1992. SU 1709719 A1, 23.06.1993. GB 1477606 A, 22.06.1977.

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),
Головань О.В. (RU)

(73) Патентообладатель(ли):

Алтайский государственный университет (RU)

(54) ФРИКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу получению фрикционного материала, который может быть использован для изготовления деталей узлов трения различных механизмов и машин, таких как тормозных элементов барабанных и дисковых тормозов, муфт сцепления автомобилей и т.п. Фрикционный материал содержит следующее соотношение компонентов в мас. %: 10-15 порошковой полиаминимидной смолы ПАИС-104, 2-5 латекса бутадиен-нитрильного каучука (на сухое вещество), 15-25 волокнистого наполнителя, 2-7 углеродного наполнителя, 10-15 глинозема, 3-5 бронзовой стружки, 0,5-2,0 графита, 0,5-1,0 гидроксида кальция, остальное - баритовый

концентрат. Волокнистый наполнитель представляет собой смесь волокон: полиоксадиазольного - оксалон, базальтового и стекловолокна при их массовом соотношении (1-2): (3-5):(1-2). В качестве углеродного наполнителя используют продукт, полученный термической обработкой путем нагрева до 700-900°C в инертной атмосфере нестехиометрического карбида титана TiC_x , где $0,5 \leq x \leq 1$, пропитанного индустриальным машинным маслом, дизельным топливом, отработкой или их смесью. Изобретение позволяет увеличить коррозионную стойкость материала, исключить выделение фенола при его производстве и эксплуатации изделий из него, а также уменьшить массу накладки. 3 табл.

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 265 630** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁷ **C 08 L 79/08, 9/04, C 08 J**
5/14

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004118890/04, 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),
Golovan' O.V. (RU)**

(73) Proprietor(s):

Altajskij gosudarstvennyj universitet (RU)

(54) **FRICION MATERIAL**

(57) Abstract:

FIELD: polymer materials.

SUBSTANCE: invention relates to a method for preparing friction material, which can be used for making friction unit parts for a variety of mechanisms and machines such as brake members of drum and disk brakes, motor car couplings, etc. Material contains, wt %: powderlike polyamine-imine resin (PAIS-104) 10-15, butadiene-nitrile rubber latex 2-5 (for solids), fibrous filler 15-25, carbon filler 2-7, alumina 10-15, bronze chippings 3-5, graphite 0.5-2.0, calcium hydroxide 0.5-1.0, and barite concentrate - the

balance. Fibrous filler is a mixture of polyoxadiazole fiber (Oksalon), basalt fibers, and glass fibers at their ratio (1-2):(3-5):(1-2). Carbon filler is a product obtained by heat treatment of non-stoichiometric titanium carbide TiC_x ($0.5 \leq x \leq 1$) impregnated with industrial machine oil, diesel fuel, exhausted oil, or mixture thereof, said heat treatment being carried out at 700-900°C under an inert atmosphere.

EFFECT: enhanced corrosion resistance of material and suppressed release of phenol during manufacture and use of material.

3 tbl, 3 ex

RU 2 2 6 5 6 3 0 C 1

RU 2 2 6 5 6 3 0 C 1

Изобретение относится к машиностроению и транспорту, а именно к полимерным фрикционным материалам, предназначенным для изготовления деталей узлов трения различных механизмов и машин. Изобретение может быть использовано для изготовления тормозных элементов барабанных и дисковых тормозов, муфт сцепления автомобилей и т.п.

Известна полимерная фрикционная композиция (SU 1557989, 18.04.1988), содержащая, мас. %: фенолформальдегидную смолу 10-12; бутадиен-нитрильный каучук с содержанием связанного нитрила акриловой кислоты от 27 до 30% 2-3; базальтовое волокно 17-25; стеклянное волокно 3-10; бронзовую стружку 12-20; концентрат баритовый 16-21; глинозем 6-10; порошок медный 5-10; графит 1-3; углеродное волокно 1-3 и сурьму трехсернистую 3-7. Техническим результатом применения композиции данного состава является повышение износостойкости и прочности соединения колодки с накладкой при обычных и повышенных температурах. Недостатками аналога являются повышенный уровень шума при торможении и невысокая восстанавливаемость эффективности торможения при охлаждении накладок.

Частично недостатки описанной композиции устраняются другим аналогом, полимерной композицией фрикционного назначения по (SU 1709719, 15.08.1989). Полимерная композиция состоит из каучуково-смоляного связующего, вулканизирующей группы, волокнистых, минеральных и других наполнителей. Она содержит, мас. %: фенолформальдегидную смолу 14-20; латекс бутадиен-нитрильного каучука (на сух. вещество) 6-9; вулканизирующую группу 1-6; волокнистый наполнитель 13-22; углеродный наполнитель 3-6; окись хрома 2-8; гидрат окиси кальция 3-6; мел 3-8; вермикулит 8-12; стеарат кальция 1,5-2,5 и баритовый концентрат - остальное до 100. Использование этой композиции позволяет повысить восстанавливаемость эффективности торможения при охлаждении накладок и снизить прилипание накладок к тормозному барабану. Недостатками аналога являются низкая стабильность коэффициента трения при температурах до 500°C, большой износ материала накладки и контртела.

Наиболее близкой по технологической сущности к заявляемому материалу (прототипом) является композиция для безасбестового фрикционного материала (RU 2173691, 28.07.2000), включающая каучуково-смоляное полимерное связующее, волокнистый, углеродный и минеральные наполнители при следующем содержании (мас. %) компонентов: фенолформальдегидная смола 5-10; бутадиен-нитрильный каучук 2-6; ультратонкое стальное волокно 20-50; углеродный наполнитель, термообработанный при подъеме температуры от комнатной до 200°C продукт пропитки твердого углеродсодержащего материала водным раствором смеси солей переходного металла и щелочного или щелочноземельного металла при их массовом соотношении соответственно (80-98) к (1-10) к (1-10) в количестве 5-20; латунная стружка или медный порошок 5-7; смесь карбоната и гидроокиси кальция 1-5; глинозем 1-20; карбонизованное целлюлозное волокно 1-10; вермикулит 0,5-5; серноокислый барий - до 100.

Применением прототипа достигается уменьшение уровня шума и износа материала, повышение стабильности коэффициента трения при температурах до 500°C, с пониженным износом контртела и уменьшенным уровнем брака и получение фрикционных материалов, выделяющих меньшее количество свободного фенола. Однако наличие в составе связующего прототипа фенолформальдегидной смолы не позволяет полностью исключить выделение токсичного фенола при производстве и эксплуатации фрикционного материала. Другими недостатками прототипа являются также высокая масса накладки, увеличивающая инерционность тормозного узла и повышенная коррозия материала, ухудшающая эксплуатационные характеристики накладок.

Техническим результатом, на достижение которого направлено изобретение, является исключение выделения фенола при производстве материала и эксплуатации изделий из него, уменьшение массы накладки и увеличение коррозионной стойкости материала.

Результат достигается тем, что во фрикционном материале, выполненном из композиции на основе полимерного связующего, представляющего собой смесь латекса

бутадиен-нитрильного каучука и смолы, и волокнистого, углеродного, металлического и минерального наполнителя, согласно изобретению в качестве смолы присутствует порошковая полиаминимидная смола ПАИС-104, в качестве волокнистого наполнителя присутствует смесь волокна оксалон, базальтового и стекловолокна при их массовом отношении (1-2) к (3-5) к (1-2), в качестве углеродного наполнителя используется продукт, полученный термической обработкой путем нагрева до 700-900°C в инертной атмосфере нестехиометрического карбида титана TiC_x , где x больше либо равен 0,5 но меньше 1, пропитанного индустриальным, машинным маслом, дизельным топливом, отработкой или их смесью, в качестве минерального наполнителя дополнительно присутствуют графит и баритовый концентрат, в качестве металлического наполнителя присутствует бронзовая стружка, при следующем соотношении компонентов, мас. %: порошковая полиаминимидная смола ПАИС-104 от 10 до 15; латекс бутадиен-нитрильного каучука (в пересчете на сухое вещество) от 2 до 5; смесь волокна оксалон, базальтового и стекловолокна при их массовом соотношении (1-2) к (3-5) к (1-2) от 15 до 25; углеродный наполнитель, полученный как указано выше от 2 до 7; глинозем от 10 до 15; бронзовая стружка от 3 до 5; графит от 0,5 до 2,0; гидроксид кальция от 0,5 до 1,0; баритовый концентрат - до 100.

Для изготовления материала использовали следующее сырье: полиаминимидная смола ПАИС-104, ТУ 6-05-231-192-79, порошок с диаметром частиц <100 мкм; латекс бутадиен-нитрильного каучука СКН-40 ИХМ, ТУ 38.10354-76; волокно оксалон, ТУ 6-12-00204056-56-90, длина волокон 5-10 мм; базальтовое волокно, ТУ 21-23-247-88, длина волокон 2-5 мм; стекловолокно, ТУ 6-11-240-77, длина штапеля 10-15 мм; глинозем, ГОСТ 6912.1-93; бронзовая стружка БрС-30, ГОСТ 493-79; графит, ГОСТ 5279-74; гидроксид кальция, ТУ 6-18-75-75; баритовый концентрат КБ-6, ГОСТ 4682-84.

Нестехиометрический карбид титана, использованный в предлагаемом материале для получения углеродного наполнителя, получают взаимодействием порошкообразного губчатого титана марки ПТМ с сажой в режиме самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС).

Фрикционный материал изготавливают смешиванием указанных компонентов при атмосферном давлении в смесителях любой конструкции: лопастных, шнековых и др. в течение 10-30 мин с последующей сушкой смеси до влажности 0,5-1,0%. Из сухой смеси изготавливают брикеты-заготовки, которые затем прессуют при температуре 220-250°C и давлении 100-150 МПа. Вулканизация материала длится 4-5-6 мин на 1 мм толщины изделия с двумя подпрессовками без раскрытия пресс-формы на 5-8 минуте и на 20-25 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 испытаниям. Выделение фенола в воздух рабочей зоны при производстве и эксплуатации фрикционных изделий контролировали по известной методике, основанной на образовании азокрасителя (Коренман И.М. Фотометрический анализ. Методы определения органических соединений. М.: Химия, 1975. 360 с.), готовые изделия взвешивали после кондиционирования в течение 24 часов при 20-25°C на технико-химических весах, коррозионную стойкость определяли на образцах материала размером 50×10×5 мм, оценивая их состояние визуально, и определяя потерю массы после воздействия различных сред в течение 24 часов и предварительной сушки, на аналитических весах.

Изобретение иллюстрируется на следующих примерах.

Пример 1. Получение нестехиометрического карбида титана.

В шаровой мельнице в течение 1-2 час 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 3-5 см, которые затем сжигают в токе аргона. Полученные материалы измельчают в шаровой мельнице и отбирают фракцию с диаметром частиц меньше 100 мкм.

Пример 2. Получение углеродного наполнителя.

В лопастном смесителе смешивают в течение 5-10 мин 10 г нестехиометрического карбида титана с 50-100 г индустриального или любого машинного масла, дизельного топлива, отработки или смеси указанных нефтепродуктов. При необходимости содержимое 5 подогревают для облегчения смешения. После смешения карбид титана извлекают из жидкости, дают стечь излишкам жидкости, отжимают и подсушивают. Пропитанный нефтепродуктом порошок помещают в фарфоровый тигель и прокаливают в муфельной печи при 700-900°C в течение 0,5-1,5 ч в атмосфере азота или углекислого газа до прекращения дымовыделения и полной карбонизации нефтепродукта. После остывания 10 порошок размалывают и просеивают

Характеристики полученных нестехиометрических карбидов титана и углеродных наполнителей приведены в табл.1.

Пример 3. Получение фрикционного материала.

В лопастном смесителе в течение 5-10 мин смешивают порошковую полиаминимидную 15 смолу ПАИС-104, латекс бутадиен-нитрильного каучука СКН-40 ИХМ, базальтовое волокно и стекловолокно, баритовый концентрат, углеродный наполнитель, глинозем, гидроксид кальция, графит, затем добавляют бронзовую стружку и волокно оксалон, перемешивание продолжают еще 10-15 мин. Готовый материал, представляет собой однородную серую пасту с включениями бронзовой стружки. Состав композиции приведен в табл.2.

20 Полученный материал выкладывают на решетку и сушат в вакуумном сушильном шкафу при 75-85°C до влажности 0,5-1,0%. Высушенный материал измельчают в дробилке с диаметром отверстий решета 0,5-1,0 мм.

Из полученного материала получают брикеты, которые затем помещают на 25 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.

Техническим результатом использования данного изобретения является исключение выделения фенола при производстве и эксплуатации изделий, уменьшение массы изделий и увеличение коррозионной стойкости материала.

30 Применение в составе связующего в предлагаемом материале порошковой полиаминимидной смолы ПАИС-104 позволяет без потери фрикционных характеристик, присущих фенолформальдегидным смолам, добиться полного исключения выделения вредного и токсичного фенола в процессе производства и эксплуатации фрикционных изделий (табл.3). Смола ПАИС-104 получается путем полимеризации в расплаве 4,4'- 35 диаминадифенилметана (ДАДФМ) с 4,4'-дималеинимидомдифенилметаном (ДМИДФМ) при мольном соотношении реагентов 1 к 0,4 до получения продукта с требуемыми характеристиками, то есть как при получении смолы, так и при ее переработке в составе материала отсутствует фенол.

40 Применение в качестве волокнистого наполнителя смеси волокна оксалон, базальтового и стекловолокна, имеющих низкую плотность, позволяет, в отличие от прототипа (где используется стальное волокно), резко снизить массу изделия (по сравнению с прототипом в 3,3 раза). Кроме того, исключением из состава материала стального 45 волокна удается повысить коррозионную стойкость материала (табл.3). Потеря массы в кислых, щелочных и нейтральных средах не превышает 0,12 г.

Указанный углеродный наполнитель, вследствие повышенного содержания карбонизированного углерода в поверхностном слое и высокой теплопроводности карбида титана, при его введение в состав материала (табл.2), обеспечивает эффективный отвод 50 тепла из зоны фрикционного контакта, а также улучшает внутреннюю сцепляемость компонентов композиции со связующим и состояние поверхности трения, что позволяет материалу сохранять трибологические характеристики на уровне прототипа и превосходить его.

Карбонизация поверхностного слоя нестехиометрического карбида титана позволяет уменьшить его абразивные свойства и снизить износ контртела при трении. Уменьшение

содержания углеродного наполнителя ниже 2% ухудшает трибологические характеристики материала, а увеличение содержания выше 7% резко повышает его абразивные свойства, что ведет к повышенному износу контртела при трении.

5 Содержанием волокнистого наполнителя в материале в пределах 15-25% удается обеспечить оптимальное отношение его армирующей способности к твердости получаемых фрикционных изделий.

10 При увеличении содержания смолы ПАИС-104 в предлагаемом составе выше 15%, при указанном содержании каучука, наблюдается сильное уменьшение коэффициента трения с ростом температуры, характерное для смоляных фрикционных материалов. Уменьшение содержания смолы ниже 10% также нецелесообразно, так как в этом случае ухудшается монолитизация материала.

15

Таблица 1.
Характеристика нестехиометрических карбидов титана и углеродных наполнителей

Карбид	Содержание		Удельная поверхность, м ² /г	Обработан	Карбонизированный углерод, %
	титана, %	углерода, %			
TiC _{0,5}	87,3		5,2	масло И-20	8,5
TiC _{0,75}	84,2	15,8	4,9	масло Мбз10в	10,2
TiC _{0,8}	77,4	13,5	3,2	диз. топливо	7,3
TiC _{0,9}	81,6	18,4	3,0	отработка Мбз10в	14,7
20 TiC _{0,75}	84,2	15,8	5,0	смесь масел (1:1) И-20:МТ-16п	12,8

25

Таблица 2.
Рецептуры фрикционных композиций

Компоненты	Прототип	Состав предлагаемого материала, мас.%		
		1	2	3
Фенолформальдегидная смола	8	-	-	-
Бутадиен-нитрильный каучук (латекс)	4	2	3	5
ПАИС-104	-	10	13	15
Стальное волокно	20	-	-	-
Смесь волокон: оксалон	-	3	4	5,5
30 базальтовое		9	12	13,8
стеклянное		3	4	5,5
Углеродный наполнитель	10	2	4	7
Латунная стружка	5	-	-	-
Бронзовая стружка	-	3	4	5
Смесь карбоната и гидроксида кальция	5	-	-	-
35 Гидроксид кальция	-	0,5	0,5	1,0
Глинозем	5	10	13	15
Графит	-	0,5	1,0	2,0
Карбонизированное целлюлозное волокно	5	-	-	-
Вермикулит	3	-	-	-
40 Баритовый концентрат	35	57	41,5	25,2

45

Таблица 3.
Характеристики фрикционного материала

Показатель	Прототип	Состав предлагаемого материала		
		1	2	3
Содержание фенола в воздухе рабочей зоны при прессовании материала, мг/м ³	0,6	отс.	отс.	отс.
Содержание фенола в воздухе рабочей зоны при испытании на машине СИАМ, мг/м ³	0,2	отс.	отс.	отс.
Вес накладки, г	840	250	252	249
45 Интенсивность изнашивания на машине СИАМ I×10 ⁻¹² , м ³ /Дж	0,8	0,5	0,5	0,3
50 Твердость по Бринеллю 10/500/300	29	20	22	24
Потеря массы (г) в среде: воды,	0,8	0,02	0,01	0,01
0,5 М раствор NaCl,	0,7	0,01	0,01	0,008
0,5 М раствор HCl,	5,4	0,07	0,10	0,11
0,5 М раствор NaOH,	2,5	0,10	0,12	0,09

Внешний вид образцов после коррозионных испытаний	ржавчина трещины и вздутия, сколы	поверхность гладкая, без заметных следов коррозии, с небольшими светлыми разводами
примечание: отс. - выделение фенола отсутствует или ниже чувствительности метода		

5

Формула изобретения

Фрикционный материал, выполненный из композиции на основе полимерного связующего, представляющего собой смесь латекса бутадиен-нитрильного каучука и смолы, и волокнистого углеродного металлического и минерального наполнителя - гидроксида кальция и глинозема, отличающийся тем, что в качестве смолы используют

10 порошковую полиаминимидную смолу ПАИС-104, в качестве волокнистого наполнителя смесь полиоксидазольного волокна оксалон, базальтового и стекловолокна при их массовом отношении (1-2):(3-5):(1-2), в качестве углеродного наполнителя - продукт,

15 полученный термической обработкой путем нагрева до 700-900°C в инертной атмосфере нестехиометрического карбида титана TiC_x , где $0,5 < x < 1$, пропитанного индустриальным машинным маслом, дизельным топливом, отработкой или их смесью, в качестве минерального наполнителя дополнительно содержит графит и баритовый концентрат, в качестве металлического наполнителя бронзовую стружку при следующем соотношении компонентов, мас. %:

20

Порошковая полиаминимидная смола ПАИС-104	10-15
Латекс бутадиен-нитрильного каучука (на сухое вещество)	2-5
Смесь волокна оксалон, базальтового и стекловолокна при их массовом соотношении (1-2):(3-5):(1-2)	15-25
25 Вышеуказанный углеродный наполнитель	2-7
Глинозем	10-15
Бронзовая стружка	3-5
Графит	0,5-2,0
Гидроксид кальция	0,5-1,0
30 Баритовый концентрат	До 100

35

40

45

50