



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **72502** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
C08G 59/00
B29C 35/08 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2011 15005	(72) Винахідник(и): Іванова Ліна Олександрівна (UA), Гараєв Максим Бекмурадович (UA), Кхалід Ісмаїл Ібрагім Аль Мула Алі (UA)
(22) Дата подання заявки:	19.12.2011	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	27.08.2012	(73) Власник(и): ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	27.08.2012, Бюл.№ 16	

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ФРИКЦІЙНОГО ПОЛІМЕРНОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ

(57) Реферат:

Спосіб отримання фрикційного полімерного композиційного матеріалу включає перемішування армуючого матеріалу. Потім просочують армуючий матеріал епоксидним в'язким шляхом перемішування до отримання рідинно-рухомого стану. Формування армуючого матеріалу проводять зануренням металевої основи в рідинно-рухомий матеріал з наступним вилученням металевої основи із шаром матеріалу. Потім здійснюють твердіння матеріалу під дією постійного магнітного поля.

UA 72502 U

Корисна модель належить до способів отримання фрикційних полімерних композиційних матеріалів (ФПКМ) та може бути використана під час виготовлення гальмівних колодок в залізничному та автомобільному транспорті, в підйомних кранах, муфтах зчеплення, а також при відновленні виробів зі зносостійкою поверхнею. Фрикційні вироби повинні мати високий коефіцієнт тертя, добрий опір зносу, достатню механічну міцність, теплопровідність та

теплостійкість. Відомі ФПКМ та спосіб їх отримання на основі бутадієнових каучуків, які містять вулканізуючі добавки (сірку, тіурам, інші сполуки, які містять сірку) та включають мінеральні порошки, неорганічні волокна і металеву стружку [Енциклопедія полимеров. - М.: Сов. енциклопедія, 1977. - Том 3. - С. 786-788]. Недоліком способу з використанням каучуку є: достатньо низькі міцнісні показники матеріалу, у зв'язку з поганою адгезією каучуку до полімерних матеріалів; недостатньо високі фрикційні властивості; високий термічний опір тепловіддачі крізь ФПКМ товщиною кілька міліметрів з коефіцієнтом теплопровідності (λ) на рівні 0,1-0,15 Вт/(м×К), що знижує теплостійкість матеріалу та збільшує його знос при роботі гальмівної колодки.

Високий вміст сірки ($1\% \geq \div \leq 15\%$) в складі матеріалу несприятливо впливає на рівень зносу контактної поверхні, наприклад, залізничного колеса з гальмівною колодкою при її роботі.

Більш ефективний спосіб отримання ФПКМ з підвищеними показниками зносостійкості є спосіб [патент RV 2.175.335C2 від 27.04.1999], який включає введення в процесі пластифікації каучуку епоксидного компонента - твердого сплаву епоксидних смол з діоксидифенілсульфоном та фенолоформальдегідною смолою. Проте цей спосіб не дозволяє отримувати ФПКМ з низьким термічним опором при теплопередачі і вмістом сірки $\leq 1\%$.

Найбільш близьким до заявленого способу, є спосіб отримання високо наповненого полімерного композиційного матеріалу (ПКМ), прийнятий за найближчий аналог, який включає просочення армуючої нитки епоксидним в'язучим, формування, подальше отвердження, магнітну обробку постійним магнітним полем напруженістю 2500-8000 Е, після просочення протягом 0,2-2 с, або на стадії отвердження протягом 2-4 годин [патент RU № 2119502, кл. C08G59/00, B29C35/08, номер заяви 96105607/04]. Завданням цього способу є підвищення руйнівного напруження при статичному згині та ударної в'язкості матеріалу армованого нитками.

Проте цей матеріал має низький коефіцієнт теплопровідності (λ), який складає 0,22-0,25 Вт/(м×К) та тертя (μ), який дорівнює 0,30-0,35. Вказані показники λ, μ та товщина матеріалу в кілька міліметрів не дозволяє отримати ФПКМ з низьким термічним опором тепловіддачі. Коефіцієнт сухого тертя у фрикційних матеріалів дорівнює 0,4-0,54. Для реалізації способу виготовлення ПКМ, армованого волокнами, необхідне спеціальне імпортне обладнання [Іванова Л.О., Сергеева О.Є., Косицин Н.О. Композиційні матеріали. - Одеса: ТЕС, 2010. - С. 69].

В основу корисної моделі поставлена задача отримання ФПКМ з більш низьким термічним опором тепловіддачі та підвищеним коефіцієнтом тертя при збереженні низького рівня зносу матеріалу, а також можливості його виготовлення на стандартному обладнанні.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі отримання фрикційного полімерного композиційного матеріалу, який включає просочення армуючого матеріалу епоксидним в'язучим, формування, магнітну обробку постійним магнітним полем на стадії твердіння, згідно з корисною моделлю, армуючий матеріал попередньо перемішують, при цьому матеріал містить порошки, ваг. ч. заліза - 89,5-95,3, глини - 3,0-7,5, сірки - 0,3-0,8 просочення армуючого матеріалу епоксидним в'язучим проводять перемішуванням до отримання матеріалом рідинно-рухомого стану, при цьому співвідношенні порошків та епоксидного в'язучого по об'єму складає 1:1, формування проводять зануренням металевої основи в рідинно-рухомий матеріал з наступним витягуванням металевої основи із шаром матеріалу, твердіння проводять під дією постійного магнітного поля, яке формується в статорі електродвигуна під напругою 220 В.

Здійснення попереднього змішування армуючого матеріалу, який містить порошки, ваг. ч.: заліза - 89,5-95,3, глини - 3,0-7,5, сірки - 0,3-0,8 підвищує коефіцієнт тертя при зберіганні низького зносу матеріалу.

Здійснення просочення армуючого матеріалу епоксидним в'язучим проведенням перемішування до отримання рідинно-рухомого стану зі співвідношенням порошків та епоксидного в'язучого один до одного знижує термічний опір тепловіддачі в матеріалі.

Здійснення формування зануренням металевої основи в рідинно-рухомий матеріал з наступним витягуванням металевої основи із шаром матеріалу знижує термічний опір тепловіддачі в матеріалі та забезпечує використання стандартного обладнання.

Здійснення твердіння, яке проводиться під дією постійного магнітного поля, яке формується в статорі електродвигуна при напрузі 220 В, забезпечує використання стандартного обладнання.

Для реалізації запропонованого способу використане стандартне обладнання, яке включає: змішувач, мірну ємність для рідинно-рухомого матеріалу та установку для отвердження ФПКМ під дією постійного магнітного поля, зібрану на базі стандартного електродвигуна.

Приклад. Армуючий матеріал, який включає порошок заліза розміром часток 0,5-50 мкм в кількості 95 ваг. ч. порошку, глини монтморилонітової з розмірами часток 0,5-50 мкм, в кількості 4,3 ваг. ч., сірки розміром 0,5-50 мкм в кількості 0,7 ваг. ч., попередньо змішують в змішувачі до отримання однорідної сухої маси. Потім однорідну суху масу армуючого матеріалу просочують епоксидною смолою за допомогою її перемішування з армуючим матеріалом спочатку без твердіння, а потім з твердінням. Просочення армуючого матеріалу проводять при об'ємному співвідношенні порошоків та епоксидного в'язучого 1:1. Перемішування проводять до отримання матеріалом рідинно-рухомого стану.

Просочення армуючого матеріалу проводять при об'ємному співвідношенні порошоків та епоксидного в'язучого 1:1.

Перемішування проводять до отримання матеріалом рідинно-рухомого стану. Потім зачерпують мірною ємністю порцію рідинно-рухомого матеріалу та занурюють в неї металеву заготовку, наприклад поверхню, на яку необхідно нанести ФПКМ. Після цього металеву заготовку із шаром матеріалу, який утримується на поверхні заготовки силою адгезії, виймають із мірної ємності, переносять до установки та фіксують на стояку всередині обмотки статора електродвигуна, контактуючого по зовнішній поверхні з магнітопроводом. Використання в запропонованому способі формування ФПКМ зануренням в рідинно-рухомий матеріал дозволяє отримати після твердіння більш тонкий шар матеріалу, наприклад 0,1-2,0 мм.

Вказаний тонкий шар в поєднанні із матеріалом, в якому в рідинно-рухомому стані половина приходить на порошки, з яких 95 % складає порошок заліза з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda = 46 \text{ Вт}/(\text{м} \times \text{К})$, знижує термічний опір теплопередачі (T_c) крізь матеріал товщиною x . Це явище обумовлене тією обставиною, що між значеннями T_c, λ та x існує наступна залежність:

$$T_c = \frac{x}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_1}, \quad (1)$$

де α_1 - термічний опір тепловіддачі на межі контакту матеріалу з металевою заготовкою. Якщо, як металеву заготовку використовувати гальмівну колодку (нову чи таку, яка була в використанні), то застосування традиційного кріплення шару ФПКМ механічним способом підвищить термічний опір тепловіддачі, за наявності теплоізоляційного шару із повітря поміж шаром ФПКМ та металевою основою гальмівної колодки.

В запропонованому способі нанесення матеріалу зануренням теплоізоляційний прошарок відсутній, тому значення α_1 істотно менше та тому має місце фактор додаткового зниження термічного опору тепловіддачі.

Після фіксації металевої заготовки разом з матеріалом всередині обмотки статора електродвигуна, статор підключають до електромережі зі стандартним струмом та напругою 220 В. Струм крізь обмотку статора, магнітопровід та статор формує постійне магнітне поле, яке впливає на матеріал в період його отвердження. Для прискорення твердіння шару матеріалу використовують обдування обмотки статора, матеріалу та металевої заготовки вентилятором.

Матеріал після отвердження під дією магнітного поля та наявності в армуючому матеріалі порошку заліза поліпшує вихідні властивості по показнику коефіцієнта теплопровідності і структурі ФПКМ, яка містить залізо, епоксидну смолу, глину та сірку. Підвищення показника λ в матеріалі в результаті магнітної обробки відбувається внаслідок утворення ланок (з'єднань) між частинками заліза (фіг. 1, поз. б), які до проведення вказаної обробки не з'єднані між собою та розподілені ізотропно (фіг. 1, поз. а).

Після впливу постійного магнітного поля за рахунок створення з'єднаних між собою ланок частинок заліза (фіг. 1, поз. б) та їх анізотропного розміщення збільшується контактна площа матеріалу, у вигляді епоксидного в'язучого та глини збільшується, що підвищує коефіцієнт тертя ФПКМ. При цьому сірка, яка має температуру плавлення 112,8-119,25 °С, разом із глиною виконують роль змазки, яка запобігає абразивному зносу матеріалу при введенні в нього мінеральної складової, наприклад, у вигляді глини.

При складі ФПКМ, який включає порошки, в яких 95 % приходить на залізо, та епоксидний в'язучий показник λ в матеріалі без магнітної обробки склав $\lambda = 0,27 \text{ Вт}/(\text{м} \times \text{К})$, а після обробки магнітним полем $\lambda = 0,96 \text{ Вт}/(\text{м} \times \text{К})$. Таким чином показник λ збільшився в 3 рази, що у

відповідності з кількісною залежністю (формула 1) еквівалентно знижує коефіцієнт термічного опору при теплопередачі (T_c).

На відміну від заліза порошкові компоненти у вигляді частинок сірки та глини в структурі матеріалу до обробки і після обробки магнітним полем залишаються розподіленими ізотропно (фіг. 1), що сприяє підвищенню коефіцієнта тертя матеріалу за рахунок введення в нього глини, наприклад, в кількості 4,3 ваг. ч. При цьому не відбувається збільшення зносу матеріалу унаслідок ізотропного розподілу, наприклад, 0,7 ваг. ч. сірки в структурі матеріалу (фіг. 1) після його обробки постійним магнітним полем. Додатковий позитивний вплив монтморилонітової глини в зберіганні низького рівня зносу матеріалу можна пояснити формуванням під впливом магнітного поля шаруватих впорядкованих з'єднань, які складаються з глини та епоксидного в'язучого (фіг. 2). На фіг. 2 розподіл заліза у вигляді ланцюгів умовно не зображено для того, щоб не ускладнювати сприйняття схеми будови ФПКМ.

При використанні при попередньому перемішуванні армуючого матеріалу порошку заліза методу занурення під час нанесення матеріалу на металеву заготовку вентилятором, період отвердження матеріалу скорочується до кількох хвилин.

Робочі властивості матеріалу, отримані за прикладом, наведеним в описі, в порівнянні з найближчим аналогом наведені в таблиці. Позначення прийняті в таблиці: ПКМК - полімерний композиційний матеріал на епоксидному в'язучому, армований ниткою з капрону; ФПКМ - фрикційний полімерний композиційний матеріал, армований порошком заліза (95 ваг. ч.), глини (4,3 ваг. ч.) та сірки (0,7 ваг. ч.) та співвідношення порошоків і епоксидного в'язучого по об'єму 1:1.

Таблиця

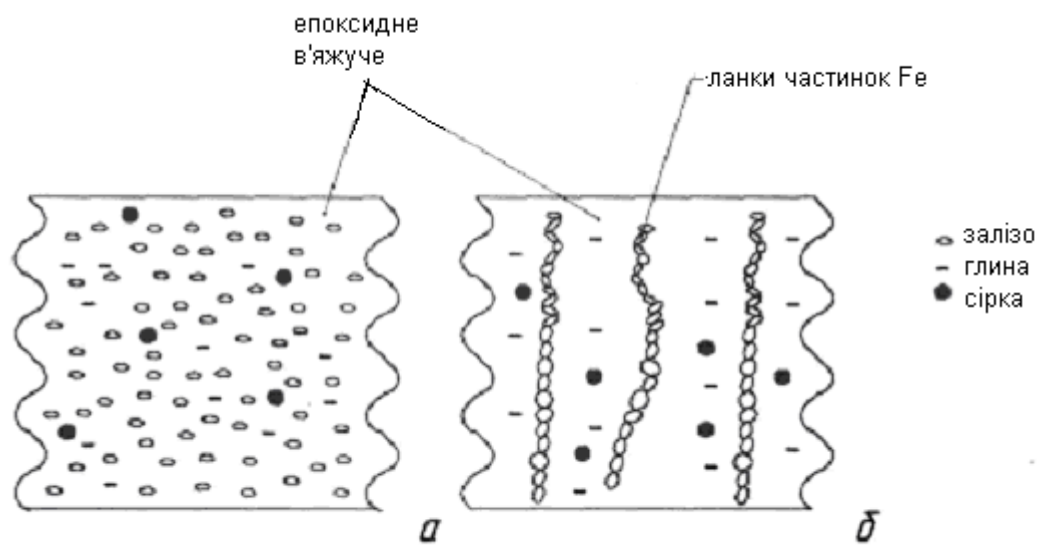
Властивості отриманого матеріалу за прикладом та найближчий аналог

Позначення матеріалу	ПКМК	ФПКМ
Показник коефіцієнту теплопровідності Вт/(м×К)	0,21	0,86
Коефіцієнт тертя, од.	0,35	0,52
Знос спряженої маси матеріалу (на 100 метрів шляху при питомому тиску 15 кг/см ² , швидкості руху 0,45 м/с і умовах сухого тертя), мг	8,6	5,2

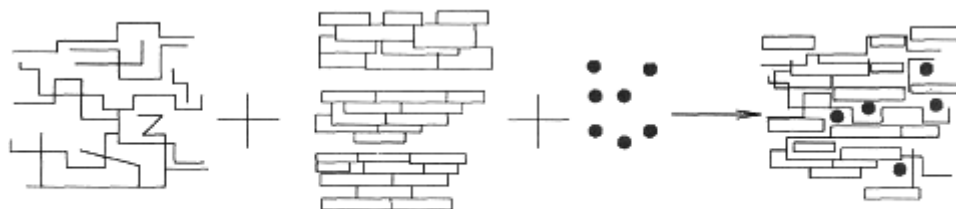
Технічний результат від використання корисної моделі на запропонований спосіб полягає в підвищенні теплостійкості ФПКМ в період роботи гальмівної колодки, зниженні зносу матеріалу колодок, скороченні періоду отвердження до кількох хвилин, можливості відновлення робочої поверхні металевих колодок, використанні стандартного обладнання для реалізації способу.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб отримання фрикційного полімерного композиційного матеріалу, що включає просочення армуючого матеріалу епоксидним в'язучим, формування, магнітну обробку постійним магнітним полем на стадії твердіння, який **відрізняється** тим, що армуючий матеріал попередньо перемішують, при цьому матеріал містить порошки, ваг. ч. заліза - 89,5-95,3, глини - 3,0-7,5, сірки - 0,3-0,8, просочення армуючого матеріалу епоксидним в'язучим проводять перемішуванням до отримання матеріалом рідинно-рухомого стану, при цьому співвідношення порошоків та епоксидного в'язучого складає 1:1, формування проводять зануренням металевої основи в рідинно-рухомий матеріал з наступним вилученням металевої основи із шаром матеріалу, твердіння матеріалу проводять під дією постійного магнітного поля, яке формується в статорі електродвигуна під напругою 220 В.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601