

УКРАЇНА

UKRAINE



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 39276

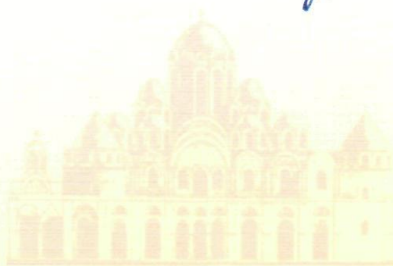
РЕЗИСТИВНИЙ КОМПОЗИЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **25.02.2009**.

Голова Державного департаменту
інтелектуальної власності

М.В. Паладій



(11) 39276

(19) UA

(51) МПК (2009)
H01C 7/00

(21) Номер заявки: **u 2008 04332**
(22) Дата подання заявки: **07.04.2008**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **25.02.2009**
(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: **25.02.2009, Бюл. № 4**

(72) Винахідники:
Піскунов Вадим Георгійович (UA),
Володько Ольга Василівна (UA),
Порхунов Олександр Іванович (UA),
Приходько Микола Васильович (UA)

(73) Власники:
НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТРАНСПОРТНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
вул.Суворова, 1, м.Київ, 10,
01010, **ПОЛТАВСЬКИЙ**
УНІВЕРСИТЕТ СПОЖИВЧОЇ
КООПЕРАЦІЇ УКРАЇНИ,
вул.Коваля, 3, м.Полтава,
36014

(54) Назва корисної моделі:

РЕЗИСТИВНИЙ КОМПОЗИЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ

(57) Формула корисної моделі:

1. Резистивний композиційний матеріал, що містить хімічне електропровідне волокно, цемент, термічно стабільний наповнювач, лугостійке скловолокно і воду, який **відрізняється** тим, що як термічно стабільний наповнювач містить кварцовий пісок і електрокорунд при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

хімічне електропровідне волокно	1,8-4,2
цемент	28,1-36,4
кварцовий пісок	1-54,0
електрокорунд	1-54,0
лугостійке скловолокно	0,8-2,2
вода	решта.

2. Резистивний композиційний матеріал за п. 1, який **відрізняється** тим, що сумарна частка хімічних електропровідних волокон і скловолокон в запропонованій суміші складає 4,5 %.



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39276 (13) U
(51) МПК (2009)
H01C 7/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) РЕЗИСТИВНИЙ КОМПОЗИЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ

1

(21) u200804332

(22) 07.04.2008

(24) 25.02.2009

(46) 25.02.2009, Бюл. № 4, 2009 р.

(72) ПІСКУНОВ ВАДИМ ГЕОРГІЙОВИЧ, UA, ВО-
ЛОДЬКО ОЛЬГА ВАСИЛІВНА, UA, ПОРХУНОВ
ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ, UA, ПРИХОДЬКО МИ-
КОЛА ВАСИЛЬОВИЧ, UA(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕР-
СИТЕТ, UA, ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
СПОЖИВЧОЇ КООПЕРАЦІЇ УКРАЇНИ, UA(57) 1. Резистивний композиційний матеріал, що
містить хімічне електропровідне волокно, цемент,
термічно стабільний наповнювач, лугостійке скло-
волокно і воду, який відрізняється тим, що як

2

термічно стабільний наповнювач містить кварцо-
вий пісок і електрокорунд при наступному співвід-
ношенні компонентів, мас. %:

хімічне електропровідне во-	
локно	1,8-4,2
цемент	28,1-36,4
кварцовий пісок	1-54,0
електрокорунд	1-54,0
лугостійке скловолокно	0,8-2,2
вода	решта.

2. Резистивний композиційний матеріал за п. 1,
який відрізняється тим, що сумарна частка хіміч-
них електропровідних волокон і скловолокон в
запропонованій суміші складає 4,5%.

Корисна модель відноситься до електроенер-
гетики і будівництва і може бути використана в
технології виготовлення об'ємних композиційних
резисторів, нагрівачів побутового, промислового і
сільськогосподарського призначення, антистатич-
ної підлоги, дорожніх покриттів, що підігріваються,
тротуарів, а також при будівництві злітно-
посадочних смуг аеродромів і т.п.

Відомий резистивний матеріал, що містить хі-
мічне електропровідне волокно, цемент, кварцо-
вий пісок і воду [1].

Недоліки відомого резистивного матеріалу по-
лягають в низькій механічній міцності і стійкості до
стирання.

Найбільш близьким до корисної моделі техніч-
ним рішенням є резистивний матеріал, що містить
хімічне електропровідне волокно, цемент, кварцо-
вий пісок, воду і лугостійке скловолокно при насту-
пному кількісному змісті компонентів, мас. % [2]:

хімічне електропровідне волокно	1,8-3,2
цемент	28,1-36,4
кварцовий пісок	42,8-55,0
лугостійке скловолокно	0,8-2,2
вода	решта

Введені до складу резистивного матеріалу лу-
гостійкі скловолокна хімічно взаємодіють з тверд-
нучим цементом, внаслідок чого їх поверхня по-
кривається щільним шаром новоутворень з
гідросилікатів кальцію, що зростаються з кристалі-

чною фазою цементного каменя з утворенням мо-
ноліту і створюють в затверділій резистивній ко-
позиції постійний армуючий ефект, підвищуючи
механічну міцність і стійкість до стирання резисти-
вного матеріалу.

Недоліком вказаного матеріалу є недостатній
модуль подовжньої пружності E.

Ціль корисної моделі - підвищення модуля по-
довжньої пружності E матеріалу - досягається тим,
що резистивний матеріал, який включає хімічне
електропровідне волокно, цемент, термічно стабі-
льний наповнювач, лугостійке скловолокно і воду,
як термічно стабільний наповнювач містить квар-
цовий пісок і/або електрокорунд при наступному
співвідношенні компонентів, мас. %:

хімічне електропровідне волокно	1,8-4,2
цемент	28,1-36,4
кварцовий пісок	1-54,0
електрокорунд	1-54,0
лугостійке скловолокно	0,8-2,2
вода	решта

Сутність корисної моделі полягає в тому, що
введення до складу запропонованого резистивно-
го матеріалу електрокорунду, що володіє густиною
3,9...4,0 г/см³, істотно підвищує густину всього ма-
теріалу і, як показують результати технічних ви-
пробувань, модуль подовжньої пружності E.

За рахунок введення до складу запропонова-
ного матеріалу електрокорунду, який володіє кое-

(13) U

(11) 39276

(19) UA

фіцієнтом теплопровідності, що перевищує майже в 20 разів коефіцієнт теплопровідності кварцового піску, може бути отриманий додатковий технічний ефект, що полягає в зниженні деструктивних процесів і внутрішніх напружень в композиції. Це пояснюється тим, що підвищення коефіцієнта теплопровідності матеріалу в цілому сприяє швидкому відведенню тепла від локальних осередків нагріву і усереднюванню температури по усьому об'єму матеріалу.

Доцільна дисперсність електрокорунду в межах 0,1...0,5мм, а кварцового піску - в межах 0,2...2,5мм, що сприяє більш рівномірному розподілу цих компонентів в об'ємі композиції.

Електрокорунд сприяє також підвищенню стиравості матеріалу, оскільки його мікротвердість (19...24·10³МПа) приблизно в 10 разів вище за мікротвердість кварцового піску.

Технічних рішень з подібними ознаками не знайдено, тому можна зробити висновок про те, що заявлений резистивний матеріал, який пропонується, володіє істотними відмінностями.

Для отримання резистивного матеріалу було виготовлено три суміші компонентів, що містять кожна, мас. %: хімічне електропровідне волокно (типу "Углен-9" з довжиною волокна 4-6мм і діаметром елементарного волокна 7-13мкм) - 1,8; 2,0 і

4,2, цемент (портландцемент марки М500) - 28,1; 29,3 і 36,5, кварцовий пісок (Вольський пісок ГОСТ 6139-78) - 1; 26,6 і 41,8, електрокорунд - 54; 26,6 і 1, лугостійке скловолокно (типу БС6-200 з довжиною пасми 40-50мм) - 2,2; 2,0 і 0,8 і воду - решта.

Одночасно для порівняння показників матеріалів були приготовані: контрольна суміш компонентів, що містить, вага %: портландцемент марки М500 - 22,4, пісок кварцовий - 67,2 і воду - решта (тобто з тим же водоцементним співвідношенням В/Ц=0,46, що і суміш для отримання запропонованого резистивного матеріалу) і три суміші компонентів по відомій рецептурі, приведеній в [2], що містить кожна, мас. %: хімічне електропровідне волокно типу "Углен-9" - 1,8; 2,0; 3,2; портландцемент марки М500-28,1; 29,34; 36,4, пісок кварцовий - 55,0; 53,2; 42,8, лугостійке скловолокно типу БС6 - 200-2,2; 2,0; 0,8 і воду - решта.

Кожна суміш готувалася шляхом перемішування хімічного електропровідного волокна, цементу, кварцового піску і додавання води.

При цьому сумарна частка хімічних електропровідних волокон, що вводяться, і скловолокна в суміші, що пропонується 4,5%, а у відомій - 4%.

Структуру резистивного матеріалу, що пропонується, та прототипу досліджували за допомогою розробленої методики [4].

Таблиця

Склади і властивості резистивного матеріалу, що пропонується, контрольного зразка та прототипу приведені в таблиці.

№ складу суміші	Склад резистивного матеріалу, мас. %						Властивості						
	Хімічне електропровідне волокно	Цемент	Пісок кварцовий	Лугостійке скловолокно	Електрокорунд	Вода	Міцність на розтяг при вигині, МПа	Міцність при стисненні,	Модуль поздовжньої пружності Е, МПа	Стира-вість (втрата в масі), г/см ²	Густина, ρ	Питомий об'ємний опір після сушіння при t=(105 ^{±5})°C.	
1	1,8	28,1	51	2,2	54	12,9	9,8	32	268	0,14	3,2	210	
2	2,0	29,3	26,6	2	26,6	13,5	10	30	240	0,18	2,8	130	
3	4,2	36,4	41,8	0,8	1	15,8	8,5	24	110	0,22	2,52	60	
Прототип:													
4	1,8	28,1	55	5,4	-	12,9	8,9	25	159	0,2	2,56	200	
5	2,0	29,3	53,2	26,6	-	13,5	9,4	27,6	188	0,2	2,56	140	
6	3,2	36,4	42,8	-	-	16,8	8,3	24,8	120	0,24	2,52	70	
Контрольний зразок													
7	-	22,4	67,2	-	-	10,4	5,6	34,6	205	0,3	2,61	-	

Кожну суміш запропонованої композиції і прототипу готували наступним чином.

Спочатку готували водоволоконну суспензію змішуванням хімічних електропровідних волокон і скловолокна з водою затворення протягом 5хв. Потім окремо змішували вольський пісок і цемент протягом 3-х хв. Отриману суху суміш компонентів вводили у водоволоконну суспензію і перемішували вручну протягом 1хв., потім протягом 3-х хвилин в бігунковій мішалці по ГОСТ 310.4-76. Після чого з суміші формували об'ємні елементи у вигляді балочок 40×40×160мм і кубів з розмірами 70×70×70мм.

Ущільнення сумішей проводилося на віброплощадці зі стандартними параметрами, причому резистивні елементи через підвищену жорсткість.

Контрольна суміш готувалася за відомою технологією шляхом перемішування компонентів з додаванням води. З контрольної суміші теж формувалися об'ємні елементи у вигляді балочок 40×40×160мм і кубів з розмірами 70×70×70мм.

Балочки і куби виготовлялися з відповідних сумішей серіями: по 3шт. з розмірами 40×40×160мм і по 5шт. з розмірами 70×70×70мм. Тверднення всіх балочок і кубів проводилося у пропарювальній камері в однакових умовах за наступним режимом: попередня витримка після

виготовлення у формі при $t=20^{\circ}\text{C}$ - 2год, прогрівання до $t=80^{\circ}\text{C}$ - 3год, ізотермічна витримка при $t=80^{\circ}\text{C}$ - 5год, охолодження в камері - 2год. До випробувань усі пропарені балочки зберігалися в ексикаторі після висушування до постійної маси при температурі $(105^{\pm 5})^{\circ}\text{C}$, а куби при температурі $15...22^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості 50...75%.

Через дві доби після цього об'ємні елементи і контрольні зразки з розмірами $40 \times 40 \times 160\text{мм}$ були підвергнуті зважуванню, а потім випробуванням на міцність за стандартними методиками. Об'ємні елементи із запропонованого резистивного матеріалу і прототипу піддавалися також випробуванням, при яких визначався їх питомий електричний опір. Випробуванням на стиравість піддавалися куби з розмірами $70 \times 70 \times 70\text{мм}$.

Зважування балочок проводилося на терезах РН - 10Ц13У з метою визначення густини матеріалів.

Густина матеріалів визначалася з формули:

$$\rho = \frac{m}{V}, \frac{\text{г}}{\text{см}^3},$$

де: m - маса виробу, г;

$V=4,0 \cdot 4,0 \cdot 16,0=25,6\text{см}^3$ - об'єм виробу.

Густина матеріалу визначалася як середнє значення результатів випробувань із серії:

$$\rho = \frac{\sum \rho_i}{3},$$

Випробування, які пов'язані з визначенням модуля поздовжньої пружності E матеріалу, проводилися по методиці ВСН 46-84 з урахуванням методики [3].

Модуль пружності визначався з формули:

$$f_{\text{уточ}} = 1,15 \frac{P l^3}{48 E I}, \quad (1)$$

де: P - розрахункове навантаження, Н, приймали $P=0,5 P_p$;

P_p - руйнівне навантаження, Н;

l - прольот балки (відстань між опорами), $l=140\text{мм}$;

E - модуль поздовжньої пружності, МПа;

I - момент інерції перетину банки, мм^4 ;

$$I = \frac{40^4}{12} = 213333\text{мм}^4$$

1,15 - корегуючий коефіцієнт [3].

Зразки навантажували ступінчато із загрузкою кожної ступені (3-5 ступеней у процесі випробування). Тривалість дії кожної ступені 1хв. , розвантаження - 30с. Вертикальний прогин балочки $f_{\text{сум}}$ вимірювали індикатором годинкового типу.

За кінцеве значення E приймалося середнє з 3-х випробувань.

Результати випробувань представлені в таблиці.

Вимірювання електричного опору резистивних елементів проводилися по схемі, зображеній на Фіг.

На Фіг. зображено резистивний елемент 1, опір якого вимірюється, розміщений в проміжку між нерухомою 2 та рухомою 3 плитами гідропресу. Вимірювання опору здійснювалось мостом постійного струму 5, який з'єднано із зовнішнім ланцю-

гом, що складається із резистора і двох прокладок 4 із відпаленої міді, розміщених по обидва боки резистора і відділених від гідропреса прокладками 6 із гуми.

Вимірювання опору всіх резистивних елементів проводилося при одному і тому ж пресом зусиллі, що розвивалося пресом, рівному 500Н. Вимірювання проводилися після висушування резистивних елементів і охолодження їх до кімнатної температури 22°C в ексикаторі.

Питомий електричний опір резистивного матеріалу ρ визначався розрахунковим шляхом з виразу:

$$R = \rho \frac{l}{s}, \quad (2)$$

де: R - опір резистивного елемента, Ом;

l - висота резистивного елемента, см ($l=4\text{см}$ у напрямку руху електричного струму);

s - площа перетину резистивного елемента, см^2 ($S=4 \cdot 16=64\text{см}^2$).

Результати вимірювань електричного опору наведені в таблиці.

Випробування на стиравість проводилися на колі стирання ЛКИ - 3 згідно з методикою, викладеною у ГОСТ 13081-81.

Вироби, які підлягали випробуванню, закріплювалися на колі стирання. До кожного виробу (по центру) прикладалося зосереджене вертикальне навантаження величиною $(300^{\pm 5})\text{Н}$, що відповідало тиску $(60^{\pm 1})\text{кПа}$. На стираючий диск рівним шаром насипали першу порцію абразивного матеріалу - $(20^{\pm 1})\text{г}$ вольського піску по ГОСТ 6139 - 78, - включали привід і проводили стирання. Через 30м пройденного шляху, що відповідав 28 обертам диску, стираючий диск зупиняли, з нього видаляли залишки абразивного матеріалу та стертого в порошок виробу і засипали на нього нову порцію абразиву і знову включали привід ЛКИ-3. Вказану операцію повторювали 5 разів, що складає один цикл випробувань (150м шляху). Всього проводили 4 цикла випробувань для кожного виробу (600м шляху), повертаючи виріб перед наступним циклом випробувань навкруги вертикальної осі.

Стиравість матеріалу G_i , яка характеризується втратою маси i -го виробу, визначалася з похибкою до $0,1\text{г/см}^2$ для окремого виробу за формулою:

$$G_i = \frac{m_1 - m_2}{F}, \quad (3)$$

де: m_1 - маса виробу до стирання, г;

m_2 - маса виробу після стирання, г;

F - площа стираємої поверхні, см^2 , ($F=7 \cdot 7=49\text{см}^2$).

Стирання матеріалу серії об'ємних елементів і контрольних зразків G_c визначалася з погрешністю $0,1\text{г/см}^2$ як середнє арифметичне:

$$\bar{G}_c = \frac{\sum_{i=1}^n G_i}{n},$$

де: G_i - стирання i -го виробу, г/см^2 .

З приведених табличних даних видно, що запропонований резистивний матеріал порівняно з прототипом, характеризується більш високим мо-

дулем повздожньої пружності і стійкістю проти стирання.

Матеріал дозволяє отримати з нього вироби, кращі по властивостях, ніж з матеріалу-прототипу: більш міцні, зносостійкі при збереженні на рівні прототипу питомого електричного опору.

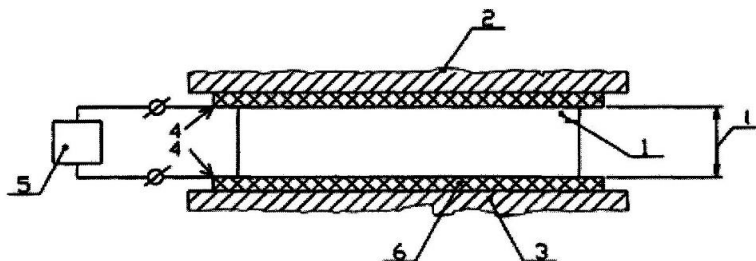
Література

1. А.с. №913460 (СРСР), М. кл. 3 Н01С7/00. Резистивний матеріал /А.К. Северин, Л.А. Сердюк, О.Д. Філенко. - Опубл. 15.03.1982.

2. А.с. №1135363А (СРСР), М. кл. Н01С7/00. Резистивний матеріал /А.К. Северин, А.И. Порхун. - ДСП, заявл. 18.04.83, заявка 3581788/24-21.

3. Пискунов В.Г. Неклассическая теория в задачах динамики и статики слоистых оболочек и пластин: Дис. на соискание уч. ст. доктора техн. наук. - Киев, 1980.

4. Приходько М.В. Розробка і вдосконалення приладів і методик дослідження структури непродовольчих товарів у товарознавчих наукових роботах. Монографія - Полтава: РВВ ПУСКУ, 2002.



Фіг.