



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **142380** (13) **U**  
(51) МПК (2020.01)  
**C04B 28/00**

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>а 2019 08057</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>12.07.2019</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.06.2020</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.06.2020, Бюл.№ 11</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Сердюк Василь Романович (UA), Мішутін Андрій Володимирович (UA), Христич Олександр Володимирович (UA), Пехтерева Ганна Олександрівна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021, Україна (UA)</b></p>
--	---

**(54) ЕЛЕКТРОПРОВІДНА СУМІШ**

**(57) Реферат:**

Електропровідна суміш для виробництва електропровідного бетону містить цемент, металевий шлам з порівняльною з цементом дисперсністю, кварцовий пісок, воду, пластифікуючу добавку 0,6 % від маси цементу, золу-винос і колоїдний графіт.

**UA 142380 U**



Корисна модель належить до промисловості будівельних матеріалів та виробів і зокрема до технології виготовлення електропровідних сумішей, з яких можуть бути виготовлені нагрівальні прилади.

Відомий електропровідний бетон, до складу якого входять, мас. %: портландцемент - 35-52; сажа - 4-12; кварцовий пісок - 32-54; вода - решта (авторське свідоцтво № 774440, м. кл. Н01С 7/00).

Такий композиційний матеріал характеризується низькими фізико-механічними характеристиками.

Відомий композиційний електропровідний матеріал, до складу якого входять, мас. %: швидкотверднучий цемент - 34-50; крупнодисперсна фракція шамоту - 1-45; кварцовий пісок - 1-52; колоїдний графіт - 2-17; вода - решта (патент WO 00/40519, C04B 28/02; 14/06, H05B 3/14).

З даного бетону можуть виготовляти електронагрівачі з більш стабільними характеристиками в порівнянні з зазначеним вище за рахунок наявності в його складі шамоту, швидкотверднучого цементу і колоїдного графіту. Шамот, як вогнетривкий матеріал, при підвищених температурах частково перешкоджає прояву деструктивних процесів, а колоїдний графіт менш схильний до окислення (в порівнянні з сажею) і тим самим зменшується зміна електричного опору композиції в часі при її тривалому нагріві.

Однак і ця електропровідна суміш має певні недоліки. При тривалому нагріванні вище 120 °С в цементно-вуглецевій матриці в зонах локального нагріву утворюються мікротріщини, що призводить до зниження механічної міцності, збільшення електричного опору, поступової відмови роботи електричного нагрівача та втрати довговічності роботи нагрівального пристрою. В умовах відсутності адгезії вуглецю до цементного тіста та переходу вуглецю в контактних зонах при нагріванні з твердого стану в газоподібний з часом зростає термічний опір і відбувається відмова в роботі електронагрівача.

Найбільш близьким аналогом до суміші, яка заявляється, є відома бетонна суміш (АС на винахід № 1795634 А1, м. кл. C04B 28/00 1992 р.), що включає мінеральне в'язуче - 13-15 %, шліфувальний металевий шлам виробництва сталевих шариків в кількості 24-30 %, кварцовий заповнювач і воду. Кварцовим заповнювачем служить одна із фракцій: 0,14-0,315; 0,315-0,63; 0,63-1,25; 1,25-2,5; 2,5-5 мм. Металевий шлам утворюється при шліфуванні шарикопідшипникової сталі і має питому поверхню 2400 см<sup>2</sup>/гр, яка співрозмірна з питомою поверхнею цементу.

Недоліком зазначеного складу суміші є те, що така суміш потребує пресування в декілька етапів. При тиску пресування 20 кгс/см<sup>2</sup>, який використовується для виготовлення нагрівальних елементів питомий електричний опір бетону забезпечує його придатність для використання як електричних нагрівачів, катодних заземлювачів, захисту від радіації та інше. Процес пресування електропровідної суміші вимагає додаткових технологічних операцій, матеріальних і енергетичних ресурсів, потребує наявності спеціального технологічного устаткування: форм, преса, установки для теплової обробки.

При пластичному формуванні електропровідних сумішей на основі дрібного та крупного заповнювача, цементу та вуглецю має місце недостатня гомогенізація компонентів через процеси агрегації струмопровідних частинок і цементу при змішуванні їх з водою. Виникає потреба суттєвого зростання водо твердого відношення, що автоматично приводить до зростання пористості та нестабільності електропровідності бетонних сумішей.

В основу корисної моделі поставлена задача створення електропровідної суміші, в якій за рахунок введення нових компонентів та їх співвідношення досягається зменшення пористості бетону з забезпеченням стабільних електричних характеристик.

Поставлена задача вирішується тим, що електропровідна суміш містить цемент, металевий шлам з порівняльною з цементом дисперсністю, кварцовий пісок, воду, пластифікуючу добавку 0,6 % від маси цементу, золу-винос і колоїдний графіт, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

цемент	24-30
металевий шлам	18-26
колоїдний графіт	2-3
зола-винос	3-5
кварцовий пісок	10-25
пластифікуюча добавка	0,6 % від маси цементу
вода	решта.

За фізико-хімічними властивостями колоїдна форма помітно відрізняється від вихідного матеріалу - крупнокристалічного графіту. Відмінність технічних властивостей тим більше, чим

більш високий ступінь дисперсності. До важливих властивостей можна віднести підвищену адгезію колоїдного графіту до металевих поверхонь, нерозчинність у воді.

5 Як добавка використовується суперпластифікатор SikaPlast®-2508HE на основі полікарбоксилату, що має властивості прискорення набуття міцності цементу в ранній період і підвищення щільності сировинної бетонної суміші.

Зола-винос може містити до 10 % не спаленого вуглецю, що додатково сприяє електропровідності комбінованої матриці метал-вуглець-цементне тісто.

10 Кварцовий пісок завчасно відмивається від глиняних домішок, виконує функцію структуроутворюючого діелектричного наповнювача. Формування зразків електропровідного бетону передбачає використання вібрації і відмову від технологічно складної технології пресування.

В результаті проведених комплексних досліджень підібрано оптимальний склад суміші електропровідного бетону зі стабільними електрофізичними властивостями. Результати випробовування зразків електропровідного бетону приведені в таблиці.

15

Характеристики бетону	Найближчий аналог АС № 1568410	Запропонований бетон
Спосіб формування	Пресування	Вібруокладання
Електропровідний компонент	Шліфувальний шлам	Шліфувальний шлам Колоїдний графіт Зола-винос
Наявність пластифікатора	-	Полікарбоксилатна добавка
Густина бетону, кг/м	1400-1650	1270-1500
Міцність при стиску, кгс/см	160,3-290,6	35-170
Питомий електричний опір, Ом·см	84,6-1,24 · 10 <sup>3</sup> Ом·см	870-1,2 · 10 <sup>3</sup> Ом·см

Як видно з порівняльної таблиці, запропонований склад електропровідного бетону виключає необхідність технологічного процесу як пресування для отримання електропровідного бетону.

20 При цьому досягаються електрофізичні властивості, які необхідні для резистивних матеріалів. Наявність пластифікуючої добавки в складі бетонної суміші зменшує водопотребу суміші, прискорює приріст міцності при стиску. Комбінований електропровідник забезпечує необхідну електропровідність бетону без примусового його пресування при цьому має місце інтенсифікація виробництва електропровідних бетонів.

25 Розроблений склад електропровідного бетону не зазнає принципових змін і цілком доступно трансформується в умовах існуючих виробництв будівельних матеріалів.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

30 Електропровідна суміш для виробництва електропровідного бетону, що містить цемент, металевий шлам з порівняльною з цементом дисперсністю, кварцовий пісок, воду, пластифікуючу добавку 0,6 % від маси цементу, золу-винос і колоїдний графіт, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

цемент	24-30
металевий шлам	18-26
колоїдний графіт	2-3
зола-винос	3-5
кварцовий пісок	10-25
пластифікуюча добавка	0,6 % від маси цементу
вода	решта.

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,  
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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