



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **156792** (13) **U**
(51) МПК (2024.01)
B02C 17/00
C04B 18/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2023 05944</p> <p>(22) Дата подання заявки: 08.12.2023</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 08.08.2024</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 07.08.2024, Бюл.№ 32</p>	<p>(72) Винахідник(и): Трикоз Людмила Вікторівна (UA), Зінченко Олексій Сергійович (UA), Плугін Андрій Аркадійович (UA), Панченко Сергій Володимирович (UA), Плугін Дмитро Артурович (UA), Дудін Олексій Аркадійович (UA), Козеняшев Ігор Альбертович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків-50, 61050 (UA)</p> <p>(74) Представник: РЕКТОР - ПАНЧЕНКО СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ</p>
---	---

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАПОВНЮВАЧІВ ДЛЯ БЕТОНУ ІЗ ВІДХОДІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ШПАЛ

(57) Реферат:

Спосіб виготовлення заповнювачів для бетону із відходів залізобетонних шпал включає операції завантаження матеріалу в подрібнювач, подрібнення та вивантаження. Під час подрібнення додатково виконують операцію перевантаження, як подрібнювач використовують спочатку щокону дробарку. При цьому відстань між робочими пластинами установлюють 20 мм, а далі виконують перевантаження у барабанний млин. Подрібнення в барабанному млині здійснюють помольними тілами, які мають діаметри 50, 40 і 25 мм, узятими у масовому співвідношенні 1:(0,9-1,1):(0,9-1,1). Після вивантаження додатково виконують розсів на ситах за фракціями та промивання проточною водою.

UA 156792 U

Корисна модель належить до способів виготовлення заповнювачів для бетону шляхом подрібнення відходів залізобетонних залізничних шпал і може бути використаний у виробництві будівельних матеріалів із вторинної сировини, реконструкції та будівництва.

Відомий спосіб помелу матеріалів в трубних млинах шляхом використання енергії 5
молольних тіл, що працюють у водоспадному та каскадному режимах, в якому за рахунок оптимального чергування і відповідності режимів роботи молодних тіл крупності часток подрібнюваного матеріалу в кожному поперечному перерізі по довжині млина за час кожного його оберту підвищується ефективність процесу подрібнення і відповідно поліпшується якість 10
готового продукту, знижуються витрати енергії на помел [1]. Недоліками цього способу є необхідність зміни режимів у межах одного оберту по довжині млина, необхідність попередніх 15
трудомістких визначень режимів помелу, непридатність способу для очищення поверхні щебеню від залишків цементно-піщаного розчину.

Відомий спосіб переробки відходів або відсівів нерудних корисних копалин при виробництві щебеню й гравію, згідно з яким подрібнюють відходи нерудних корисних копалин у роторній 15
дробарці відцентрованого типу, просіюють й сортують відходи у високорезонансному грохоті, який має верхнє й нижнє сита хвилеподібного профілю, причому ті частинки відходів, що не проходять через вічко верхнього сита, надходять для повторного подрібнення у дробарку [2]. Недоліками цього способу є дуже сильне подрібнення відходів до частинок менше 11 мм, що не 20
дозволяє використовувати продукт помелу як крупний заповнювач бетону. Також через високу швидкість вильоту частинок з ротора дробарки (більше 70 м/с) кількість частинок кубовидної форми буде зменшуватися, а кількість частинок лещадної та голкоподібної форм буде збільшуватися. Застосування щебеню високої лещадності (з високим відсотковим вмістом 25
голчастих і пластинчастих зерен) може стати причиною перевитрати води і цементного розчину, призвести до формування порожнин у бетонній суміші і зниження міцності бетону.

Відомий спосіб виробництва щебеню, який включає розділення вихідного матеріалу на 25
класифікуючому пристрої з отриманням на виході продуктів крупної верхньої і дрібної нижньої фракцій, попереднє дроблення продукту верхньої фракції щонайменше на одному пристрої для крупного дроблення з розділенням на його виході на продукти верхньої і нижньої фракцій, 30
заклучне дроблення продукту верхньої фракції на пристрої для дрібного дроблення і розділення продуктів заключного дроблення щонайменше на одному класифікуючому пристрої з отриманням на виході готових продуктів заданих фракцій і відсіву [3]. Отриману некондиційну 35
верхню фракцію з класифікуючого пристрою на стадії заключного дроблення повертають на повторне дроблення на дробарку для дрібного дроблення. При цьому як згаданий пристрій для дрібного дроблення використовують відцентрово-ударну дробарку, що виконана з можливістю 40
регулювання числа обертів розгінного ротора. Вміст кубовидних зерен в щебені різного фракційного складу істотно залежить від швидкісного режиму відцентрово-ударної дробарки. Зокрема, у фракціях гранітного щебеню крупністю мінус 20, +10 і мінус 10 мм 45
максимальний вихід кубовидних зерен (94 %) забезпечується при частоті оборотів розгінного ротора 600-650 хв⁻¹, відповідної швидкості вильоту матеріалу з розгінного ротора 70-80 м/с. Збільшення частоти обертів розгінного ротора до 800-850 хв⁻¹ дозволяє забезпечити 50
максимальний вихід кубовидних зерен (84 %) у фракції щебеню крупністю мінус 5 мм, а зниження частоти обертів до 400-450 хв⁻¹ забезпечує максимальний вихід кубовидних зерен (95 %) у фракції щебеню крупністю 50+20 мм. Саме необхідність регулювання швидкісного режиму роботи відцентрово-ударної дробарки є недоліком цього способу. Також недоліком є 55
непридатність способу для очищення поверхні щебеню від залишків цементно-піщаного розчину.

Відомий спосіб виробничої переробки відходів у вигляді будівельних відходів та/або брухту залізобетону та/або бетону, який передбачає постадійне дроблення відходів шляхом здійснення 50
їх первинного подрібнення на першій стадії дроблення, наступне відокремлення металевих елементів за допомогою електромагнітів, вторинне подрібнення на другій стадії дроблення звільненого від металевих елементів матеріалу, просіювання та фракціонування подрібненого матеріалу до одержання фракцій необхідного розміру, здійснення транспортування матеріалів в процесі їх переробки [4]. У цьому способі процес вторинного подрібнення відходів у вигляді будівельних відходів та/або брухту залізобетону та/або бетону на другій стадії дроблення 55
здійснюють у вертикальній ударній дробарці з високою енергією удару шляхом селективного дроблення та перемелення цих відходів залежно від міцності їх складових компонентних матеріалів з утворенням індивідуального енергетичного механічного впливу на ці складові компонентні матеріали у турбулентному потоці, який характеризується тангенційною швидкістю вильоту з ротора вертикальної ударної дробарки частинок та шматків матеріалу, що 60
подрібнюють, від 50 до 100 м/с. Під час подрібнення виділяють щебінь міцністю більше 1200

кг/см² сколюванням та стиранням з нього менш міцних матеріалів, наприклад цементно-піщаної суміші, які мають міцність від 300 до 500 кг/см², зберігаючи первинну структуру більш міцних матеріалів, наприклад гранітів, які мають міцність 1000-1400 кг/см², при цьому матеріали, що подрібнюють, піддають багаторазовим ударам по відбійних плитах або між собою по відбійних 5 ґратах. Необхідність надання ротору ударної дробарки швидкості обертання від 1500 до 3000 об/хв та швидкості вильоту часток цього компонентного складового матеріалу від 70 до 100 м/с призводить до збільшення кількості частинок лещадної та голкоподібної форм, що не дозволяє отримати достатню міцність бетону на таких заповнювачах. Також недоліком є непридатність способу для очищення поверхні щебня від залишків цементно-піщаного розчину.

Найбільш близьким до запропонованого є спосіб переробки відходів нерудних матеріалів низької та середньої твердості, який включає операції завантаження матеріалу в подрібнювач, подрібнення та вивантаження [5]. Спочатку проводять подрібнення великих частинок матеріалу з рівномірним розподілом частинок розмеленої маси, а потім його кінцевий помел. Недоліком є подрібнення на валкових дробарках, що не дозволяє очистити щебінь від залишків цементно-піщаного розчину із збереженням кубовидної форми. Як показав експеримент, виконаний на 15 відходах залізобетонних шпал, у цьому випадку значна частина отриманих зерен є агрегатами зерен гранітного щебеню зі значною кількістю цементно-піщаного розчину і цементного каменю (фіг. 1), в яких частка граніту складає 50-70 % об'єму та 30-50 % на поверхні, за рахунок чого частка міцності бетону на стиск від міцності бетону такого ж складу на первинному заповнювачі 20 з граніту складає 40-60 %.

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу виготовлення заповнювачів для бетону шляхом подрібнювання відходів залізобетонних залізничних шпал з метою підвищення ступеня очищення поверхні гранітного щебеню та кварцового піску від залишків цементного каменю та збереження кубовидної форми для їх подальшого використання для виготовлення бетонних сумішей, виробів і конструкцій.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб виготовлення заповнювачів для бетону із відходів залізобетонних шпал, що включає операції завантаження матеріалу в подрібнювач, подрібнення та вивантаження, згідно з корисною моделлю, під час подрібнення додатково виконують операцію перевантаження, як подрібнювач використовують спочатку щоківу дробарку, причому відстань між робочими пластинами установлюють 20 мм, а далі виконують перевантаження у барабанний млин, причому подрібнення в барабанному млині здійснюють помольними тілами, які мають діаметри 50, 40 і 25 мм, узятими у масовому співвідношенні 1:(0,9-1,1):(0,9-1,1), а після вивантаження додатково виконують розсів на ситах за фракціями та промивання проточною водою. Залишок на ситі 20 мм повертають на первинне подрібнення, а відсів кризь сито 0,315 мм використовують як пісок зниженої якості.

Зазначений технічний результат досягається тим, що за рахунок дії помольних тіл різного діаметра здійснюється повне очищення щебеню від залишків цементно-піщаного розчину із збереженням кубовидної форми частинок.

Для розв'язання цього завдання суттєвими ознаками є те, що спосіб реалізується спочатку у щоківій дробарці з установленою відстанню між робочими пластинами 20 мм, а потім шляхом обробки у барабанному млині сферичними помольними тілами, які мають діаметри 50, 40 і 25 мм, узятими у масовому співвідношенні 1:(0,9-1,1):(0,9-1,1). Це забезпечить запропонованому способу відповідність критерію "істотні відмінності". Спосіб, що заявляється, відрізняється від відомих умовами проведення подрібнення, додатковими операціями перевантаження, обробки в барабанному млині, промивання, а також матеріалом для подрібнення, яким є відходи залізничних залізобетонних шпал.

Відповідність критерію "позитивний ефект" забезпечується отриманням в результаті запропонованого способу щебеню фракції 5-20 мм і піску фракції 0,315-5 мм із зернами переважно кубовидної форми або обкатаної лещадності з видаленням залишків цементного каменю з поверхні для подальшого використання як заповнювачі для бетону. Очищена поверхня не призводить до зниження міцності бетону, яке завжди відбувається у разі використання заповнювачів із переробленого бетону. Використання щебеню кубовидної форми або обкатаної лещадності забезпечує щільне укладання компонентів бетонної суміші та дозволяє підвищити міцність бетону.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю суттєвих ознак винаходу, що заявляється, та технічним результатом, що досягається, полягає у такому. Під час обертання барабанного млина, завантаженого відходами шпал і помольними тілами, відбувається переміщення помольних тіл як у водоспадному, так і каскадному режимах. У разі водоспадного режиму зусилля прикладаються через невеликі контактні точки між помольними тілами і частинами відходів шпал, що призводить до виникнення значних контактних напружень, які перевищують

границю міцності матеріалу і викликають його руйнування. У разі каскадного режиму відбувається стирання залишків цементного каменю з поверхонь щебеню та піску. Використання помольних тіл різних діаметрів за їх певного співвідношення забезпечує більш щільну упаковку помольних тіл, за якої збільшуються їх подрібнююча поверхня і насипна

5

густину, за рахунок цього збільшується продуктивність млина з точки зору очищення поверхні щебеню та піску від залишків цементного каменю та отримання зерен обкатаної або кубовидної форми. Крім цього за рахунок використання вторинної сировини під час виготовлення бетону вирішується проблема утилізації відходів залізобетонних шпал залізниць і зменшується потреба в природних заповнювачах.

10

Сутність корисної моделі пояснюється кресленнями, де:
 фіг. 1 - отримані за близьким аналогом зерна фракцій більше 20 мм;
 фіг. 2 - відходи залізобетонних шпал;
 фіг. 3 - помольні тіла;
 фіг. 4 - сита з розміром комірок 20 і 5 мм;
 фіг. 5 - отримані заявленим способом зерна фракції 5-20 мм;
 фіг. 6 - отримані заявленим способом зерна фракції 0,315-5 мм.

15

Застосування способу пояснюється таким прикладом.

Відходи залізобетонних шпал залізниць, звільнені від металевої арматури (фіг. 2), подрібнюють спочатку щокислою дробаркою з установленим розміром між робочими пластинами 20 мм, яка відповідає максимальному розміру зерен гранітного щебеню бетону шпал. У випадку застосування дробарки іншого типу або відстані між робочими пластинами щокислою дробарки більшої 20 мм значна частина отриманих зерен є агрегатами зерен гранітного щебеню зі значною кількістю цементно-піщаного розчину і цементного каменю (фіг. 1), в яких частка граніту складає 50-70 % об'єму та 30-50 % на поверхні, за рахунок чого частка міцності бетону на стиск від міцності бетону такого ж складу на первинному заповнювачі із граніту складає 40-60 %. Потім подрібнений матеріал перевантажують у барабанний млин з помольними тілами діаметрами 50, 40 і 25 мм, узятими у масовому співвідношенні 1:(0,9-1,1):(0,9-1,1) (фіг. 3). Помел проводять протягом 30 хвилин, після чого суміш вивантажують, видаляють помольні тіла, а подрібнений матеріал фракціонують за допомогою сит з розміром комірок 20, 5 і 0,315 мм (фіг. 4) на щебінь фракції 5-20 мм (фіг. 5) та пісок фракції 0,315-5 мм (фіг. 6) і промивають їх проточною водою. У цьому разі досягається технічний результат, а саме форма зерен щебеню та піску є кубовидною або обкатаною, їх поверхня звільняється від залишків старого цементного каменю, частка граніту в зернах фракції 5-20 мм складає 90-95 %, а на їх поверхні - 50-70 % (фіг. 5), за рахунок чого частка міцності бетону на стиск від міцності бетону такого ж складу на первинному заповнювачі із граніту підвищується до 70-90 %. Порівняння показників властивостей подрібненого матеріалу за прототипом і запропонованим способом наведено в таблиці.

20

25

30

35

Таблиця

Показники властивостей подрібненого матеріалу	Одиниця виміру	Величина для матеріалу, отриманого способом:	
		за близьким аналогом	за корисною моделлю
Частка в об'ємі зерен подрібненого матеріалу щільної гірської породи	% за об'ємом	50-70	90-95
Частка на поверхні зерен подрібненого матеріалу вільної від цементного розчину та каменю щільної гірської породи	% за масою	30-50	50-70
Частка міцності бетону на стиск від міцності бетону такого ж складу на первинному заповнювачі із щільної гірської породи	%	40-60	70-90

40

Джерела інформації:

1. Патент UA 50843, МПК В02С 23/06, опубл. Бюл № 11, 2002 р.
2. Патент UA 123012, МПК С04В 14/00, опубл. Бюл № 3, 2018 р.
3. Патент UA 104674, МПК В02С 2/00, опубл. Бюл № 3, 2016 р.
4. Патент UA 77110, МПК В02С 1/00 В02С 21/00, опубл. Бюл № 2, 2013 р.
5. Патент UA 118626, МПК В02С 4/00, опубл. Бюл № 15, 2017 р.

45

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 1. Спосіб виготовлення заповнювачів для бетону із відходів залізобетонних шпал, що включає операції завантаження матеріалу в подрібнювач, подрібнення та вивантаження, який **відрізняється** тим, що під час подрібнення додатково виконують операцію перевантаження, як подрібнювач використовують спочатку щокону дробарку, причому відстань між робочими пластинами установлюють 20 мм, а далі виконують перевантаження у барабанний млин, причому подрібнення в барабанному млині здійснюють помольними тілами, які мають діаметри 10 50, 40 і 25 мм, узятими у масовому співвідношенні 1:(0,9-1,1):(0,9-1,1), а після вивантаження додатково виконують розсів на ситах за фракціями та промивання проточною водою.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що залишок на ситі 20 мм повертають на первинне подрібнення, а відсів крізь сито 0,315 мм використовують як пісок зниженої якості.



Фиг. 1



Fig. 2



Fig. 3

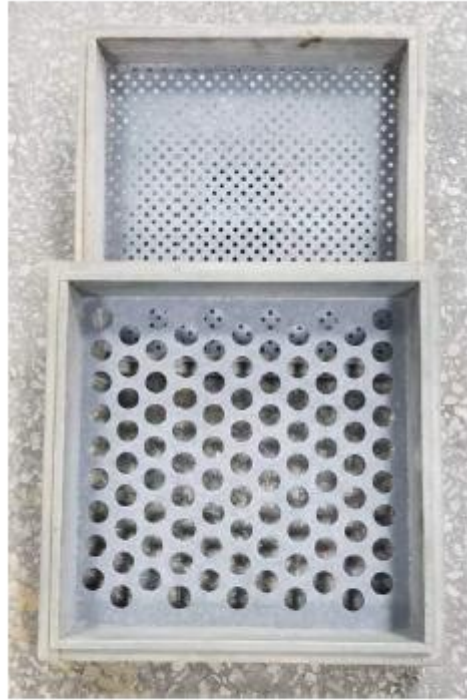


Fig. 4



Fig. 5



Фиг. 6