



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **153532** (13) **U**
(51) МПК
C04B 28/04 (2006.01)

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2022 03753	(72) Винахідник(и): Лежнева Олена Іванівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 10.10.2022	(73) Володілець (володільці): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 20.07.2023	(74) Представник: Азарова Алла Володимирівна
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 19.07.2023, Бюл.№ 29	

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ФОТОКАТАЛІТИЧНОГО БЕТОНУ ДЛЯ ДОРОЖНІХ БОРДЮРІВ

(57) Реферат:

Спосіб виготовлення фотокаталітичного бетону для дорожніх бордюрів з покращеними експлуатаційними властивостями полягає в послідовному змішуванні компонентів, а саме портландцементу, кварцового піску, щебеню та води. До складу бетону перед додаванням води вносять фотокаталітичну добавку діоксиду титану, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %: портландцемент М500 - 12,0-20,0; пісок кварцовий - 26,0-32,0; щебінь - 40,0-48,0; фотокаталітична добавка діоксиду титану - 0,15-0,45; вода - решта. Приготовлену суміш укладають у попередньо очищені та змащені форми, заповнюючи останні повністю, далі подають на вібротрамблер і виробляють ущільнення протягом 15-30 с при амплітуді коливань 0,5±0,05 мм (коливання вертикально-спрямовані), частоті коливань 3000 об./хв. Відформовані вироби витримують у приміщенні протягом доби при температурі не нижче 20 °С. Виробляють розпалубку та подальше зберігання протягом 28 діб.

UA 153532 U

Корисна модель належить до галузі виробництва бетонних сумішей для виготовлення дорожніх бордюрів, що застосовуються у дорожньому будівництві.

5 Корисна модель направлена на отримання бетонної суміші для виготовлення дорожніх бордюрів з покращеними експлуатаційними показниками та властивостями очищення і знезараження атмосферного повітря. Бетонна суміш, що включає портландцемент, щебінь, кварцовий пісок, воду, додатково містить фотокаталітичну добавку діоксиду титану, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %: портландцемент М500 12,0-20,0; пісок кварцовий 26,032,0; щебінь 40,0-48,0; фотокаталітична добавка діоксиду титану 0,15-0,45; вода - решта.

10 Відомий спосіб виготовлення високоміцного бетону (патент РФ №2332379, МПК С04В 28/04, 2008), що містить портландцемент, пісок, щебінь, добавку і воду, як добавка використаний золь берлінської лазури, характеризується щільністю $\rho=1,013 \text{ г/см}^3$, рН 4,7-5,3 при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

портландцемент	22,40- 28,30
пісок	23,60- 26,00
щебінь	36,40- 39,60
золь берлінської лазури, що характеризується щільністю $\rho=1,013 \text{ г/см}^3$, рН 0,06-0,08	4,7-5,3
вода	11,64- 11,92.

15 До недоліків способу виготовлення високоміцного бетону належить складність технологічного процесу приготування золю в умовах промислового виробництва, при зміні температурних умов та тривалого зберігання можливе випадання золю в осад із втратою первісних властивостей.

20 Відомий також спосіб виготовлення бетонної суміші (патент РФ № 2525078, МПК С04В 28/04, С04В 111/20, 2014), що містить портландцемент, щебінь, наповнювачі і воду, додатково вводять відходи промисловості із вмістом молібдену, отримані шляхом обпечення для переводу сульфїду молібдену в оксид молібдену, та післяспиртову барду в наступному складі, мас. %:

портландцемент	25-28
пісок	18-20
щебінь	20-22
відходи із вмістом молібдену	8-10
післяспиртова барда	20-29.

25 Як недолік можна відзначити те, що відходи, які додають в цю бетонну суміш, містять молібден і піддаються високоенерговитратному випалюванню, а 20 % крохмалистих речовин не вступають у хімічну взаємодію з мінералами портландцементного каменю при гідратації, тим самим знижуючи міцність, морозостійкість і довговічність в процесі експлуатації виробів, виконаних із даної бетонної суміші.

30 Найближчим аналогом є спосіб виготовлення бетонної суміші (патент РФ № 2188175, МПК С04С 28/02, С04В 22/00, С04В 14/38, С04В 111/20, 2002), що містить пісок кварцовий, подрібнений дисперсно-армуючий наповнювач і воду, при цьому використовують портландцемент М500, а дисперсно-армуючий наповнювач додають фракції 0-1,0 мм у складі спільно подрібненої комбінованої суміші з пористим наповнювачем фракції 0-1,0 мм і глиноземистим цементом ГЦ50, при їх частковому співвідношенні відповідно 0,33:1,25:1,0 при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

портландцемент М500	14-29
пісок кварцовий	10-24
щебінь	30-46
вказана спільно подрібнена комбінована суміш	7-20
вода	решта.

35 Недоліком способу виготовлення бетонної суміші є недостатня міцність, низька морозостійкість, а також технологічна складність приготування гомогенного дисперсно-армуючого наповнювача, шляхом енергоємного перемішування протягом 4-5 год. в "суху" в бігунах до отримання питомої поверхні суміші відходів керамзитового пилу з електрофільтрів 0-0,14 мм і глиноземистого цементу до 1600 см²/г.

В основу корисної моделі поставлена задача отримати бетонну суміш для виготовлення дорожніх бордюрів з покращеними експлуатаційними показниками та властивостями очищення та знезараження атмосферного повітря.

5 Поставлена задача вирішується тим, що у способі виготовлення фотокаталітичного бетону для дорожніх бордюрів з покращеними експлуатаційними властивостями, що полягає в послідовному змішуванні компонентів, а саме портландцементу, кварцового піску, щебеню та води, згідно з корисною моделлю, до складу бетону перед додаванням води вносять фотокаталітичну добавку діоксиду титану, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %: портландцемент М500 12,0-20,0; пісок кварцовий 26,0-32,0; щебінь 40,0-48,0; фотокаталітична
10 добавка діоксиду титану 0,15-0,45; вода - решта, після чого приготувану суміш укладають у попередньо очищені та змащені форми, заповнюючи останні повністю, далі подають на вібромайданчик і виробляють ущільнення протягом 15-30 с при амплітуді коливань $0,5 \pm 0,05$ мм (коливання вертикально-спрямовані), частоті коливань 3000 об/хв, а потім відформовані вироби витримують у приміщенні протягом доби при температурі не нижче 20°C , після чого
15 виробляють розпалубку та подальше зберігання протягом 28 діб.

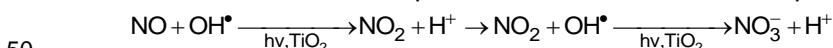
Як в'язуче використовують портландцемент марки М500 ДСТУ Б В.2.7-46:2010 "Будівельні матеріали. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови". Оптимальний вміст в'язучого вводять до складу бетонної суміші, становить 12-20 мас. %, оскільки зменшення частки в'язучого в бетонній суміші призводить до зниження міцності і довговічності готової продукції, а введення більше 20 % призводить до подорожчання готової продукції і появи мікротріщин в результаті підвищеної усадки при твердінні.
20

Як дрібний заповнювач використовують кварцовий пісок з модулем крупності не менше $M_k 1,0$, з насипною щільністю не менше 1200 кг/м^3 ДСТУ Б В.2.7-32-95 "Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Технічні умови".
25 Оптимальний вміст кварцового піску, що додають до складу бетонної суміші, становить 26,0-32,0 мас. %, оскільки зменшення частки кварцового піску призводить до появи мікротріщин і розшарування бетонної суміші, а введення більше 32 % призводить до зниження зручності укладання та характеристик міцності готової продукції.

Як великий заповнювач застосовують щебінь із природного каменю, щебінь із гравію, щебінь із доменного шлаку, що відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-75-98 "Щебінь та гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Технічні умови". Найбільший розмір зерен великого наповнювача для бетону каміння - 20 мм. Марка щебеню за міцністю на стиск повинна бути не нижче 1000. Морозостійкість щебеню повинна бути не менше ніж $M_{ps} 100$.
30 Оптимальний вміст щебеню в бетонній суміші становить 40,0-48,0 мас. %, оскільки зменшення частки щебеню призводить до розшарування бетонної суміші та утворення мікротріщин у готовій продукції, а введення більше 48 % призводить до зниження зручності укладання та характеристик міцності готової продукції.
35

Фотокаталітична добавка діоксиду титану марки Р-02 ГОСТ 9808-84 "Двуокись титана пигментная. Технические условия" призначена для повної мінералізації широкої гама органічних сполук, наприклад оксидів азоту або летких органічних сполук. Дія фотокаталітичної добавки діоксиду титану полягає в наступному - забруднювачі окислюються або їх вміст знижується в присутності діоксиду титану в бетоні, що має високу гідрофільність поверхні, коли діоксид титану активізується під дією ультрафіолетового випромінювання. В результаті фотокаталітичної реакції розкладання частинок бруду, особливо органічних частинок, супроводжується їх змиванням, що призводить до очищення бетонної поверхні. Процес повітряного очищення будівельних матеріалів у присутності фотокаталітичної добавки діоксиду титану можна охарактеризувати окисленням NO і NO_2 в NO_3 , що утворюються у великих містах під впливом автотранспорту та сприяє формуванню смогу.
40
45

Окислення NO і NO_2 спрощено можна надати такими рівняннями:



Крім самоочищення за допомогою фотокаталізу, бетон зберігає свою білосніжність через наявність ще одної корисної властивості - можливості самоомивання. Відбувається це через зміни кута змочування матеріалу під впливом сонячного світла. Кут змочування - це кут між падінням краплі води і поверхнею, на яку ця вода потрапила. Саме від нього залежить ступінь відштовхування вологи всякої твердої поверхні. У фотокаталітичного бетону значення кута змочування коливається приблизно від 80 градусів до нуля і у зворотному напрямку з періодом в декілька днів. Таким чином вода то рівномірно покриває поверхню бордюру, то знову збирається в краплі і зривається з неї забираючи з собою частки забруднень.
55

Також, маючи інертність до всіх компонентів представленої бетонної суміші, фотокаталітична добавка діоксиду титану забезпечує заповнення мікропор та порожнеч у бетоні, підвищуючи характеристики міцності та його щільність.

5 Оптимальний вміст фотокаталітичної добавки діоксиду титану у складі композиції становить 0,15-0,45 мас. %, оскільки зменшення частки фотокаталітичної добавки в композиції не дає достатнього ефекту самоочищення, підвищення міцності та щільності бетону, а введення більше 0,45 % призводить до подорожчання готової продукції з незначним збільшенням характеристик міцності та міцності бетону, якщо маса фотокаталізатора в цементі перевищує 5 % від загальної маси механічні властивості модифікованого цементу погіршуються.

10 Приготування бетонної суміші проводять наступним чином: в змішувач здійснюють подачу всіх компонентів у наступній послідовності - першим компонентом подають портландцемент марки М500 у кількості 12-20 мас. % від загальної кількості, після цього у змішувач подають кварцовий пісок з модулем крупності не менше $M_k 1,0$, з насипною щільністю не менше 1200 kg/m^3 в кількості 26-32 мас. % від загальної кількості, потім подають щебінь, фракція якого не перевищує 2 см, у кількості 40-48 мас. % від загальної кількості, потім подають діоксид титану марки Р-02 у кількості 0,15-0,45 мас. % від загальної кількості і проводять перемішування композиції протягом 2,5-3,0 хв при частоті обертання елемента змішувача 150-200 об/хв. Після перемішування у змішувач подається вода в кількості 9,55-13,75 мас. % від загальної кількості і виробляється додаткове перемішування протягом 1,5-2,0 хв при частоті обертання елемента змішувача 250-300 об/хв.

20 Приготовлену суміш укладають у попередньо очищені та змащені форми, заповнюючи останні повністю, далі подають на вібромайданчик і виробляють ущільнення протягом 15-30 с при амплітуді коливань $0,5 \pm 0,05$ мм (коливання вертикально-спрямовані), частоті коливань 3000 об/хв. Відформовані вироби витримують у приміщенні протягом доби при температурі не нижче 20 °С, після чого виробляють розпалубку та подальше зберігання протягом 28 діб.

25 Завдяки додаванню діоксиду титану при виготовленні бетонної суміші дорожні бордюри мають підвищену міцність і отримують фотокаталітичні властивості, а також зберігають білість за рахунок додаткової властивості самоомивання, установка таких бордюрів може бути передбачена в центральних районах великих міст, де відзначаються високі концентрації забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

35 Спосіб виготовлення фотокаталітичного бетону для дорожніх бордюрів з покращеними експлуатаційними властивостям, що полягає в послідовному змішуванні компонентів, а саме портландцементу, кварцового піску, щебеню та води, який **відрізняється** тим, що до складу бетону перед додаванням води вносять фотокаталітичну добавку діоксиду титану, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %: портландцемент М500 - 12,0-20,0; пісок кварцовий - 26,0-32,0; щебінь - 40,0-48,0; фотокаталітична добавка діоксиду титану - 0,15-0,45; вода - решта, після чого приготовлену суміш укладають у попередньо очищені та змащені форми, заповнюючи останні повністю, далі подають на вібромайданчик і виробляють ущільнення протягом 15-30 с при амплітуді коливань $0,5 \pm 0,05$ мм (коливання вертикально спрямовані), частоті коливань 3000 об./хв, а потім відформовані вироби витримують у приміщенні протягом доби при температурі не нижче 20 °С, після чого виробляють розпалубку та подальше зберігання протягом 28 діб.