



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **129094** (13) **C2**
(51) МПК (2024.01)

C04B 28/04 (2006.01)
C04B 40/00
C04B 24/26 (2006.01)
C04B 41/50 (2006.01)
C04B 41/47 (2006.01)
C04B 41/62 (2006.01)
C04B 41/85 (2006.01)
C04B 41/65 (2006.01)

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<p>(21) Номер заявки: a 2022 01269</p> <p>(22) Дата подання заявки: 29.10.2020</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 09.01.2025</p> <p>(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 19207611.5, 19216862.3</p> <p>(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 07.11.2019, 17.12.2019</p> <p>(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: EP, EP</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 29.06.2022, Бюл.№ 26</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 08.01.2025, Бюл.№ 2</p> <p>(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/EP2020/080372, 29.10.2020</p>	<p>(72) Винахідник(и): Клаук Вольфганг Йозеф (DE)</p> <p>(73) Володілець (володільці): МАРТЕЛЛУС ГМБХ, Sennhofstrasse 37, 8125 Zürich, Switzerland (CH)</p> <p>(74) Представник: Кістерський Кирило Арсенійович, реєстр. №207</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: EP 0725092 A2, 07.08.1996 WO 2014/052034 A1, 03.04.2014 WO 2015/141941 A1, 24.09.2015 EP 1466937 A1, 13.10.2004</p>
---	---

(54) ПОРОШКОПОДІБНА ПОЛІМЕРМОДИФІКОВАНА ДОБАВКА ДЛЯ БЕТОНУ ТА СПОСІБ ОТРИМАННЯ БЕТОНУ

(57) Реферат:

Винахід належить до порошкоподібної полімер-модифікованої добавки для бетону, що включає як компоненти.

- (a) від 55 до 99,5 % за вагою поліакрилату з оболонкою ядра, що має температуру склування T_{gk} ядра ≤ -10 °C, і температуру склування T_{gs} оболонки > 0 °C;
- (b) від 0,5 до 5 % за вагою фумованого або колоїдного кремнезему;
- (c) від 0 до 8 % за вагою модифікованого полікарбоксилатного ефіру; і
- (d) від 5 до 35 мас. % крейди, що має значення $d_{50} \leq 8$ мкм.

де мас. % у кожному випадку належить до суми компонентів. Винахід відноситься до способу отримання тонкого бетону, що включає етап змішування цементу з такою добавкою та

UA 129094 C2

заповнювачем.

Область техніки

Винахід відноситься до порошкоподібної модифікованої полімером добавки для бетону, яка особливо підходить для шарів дорожнього будівництва, та способу отримання цього бетону.

Рівень техніки

5 Шари, скріплені або стабілізовані гідравлічним в'язким цементом або в'язким для основи, мають велике значення для будівництва транспортних шляхів. Ці шари використовуються як для виготовлення основи, так і для виготовлення верхньої будови дорожніх конструкцій у високорангових дорожніх мережах, а також у дорожньому будівництві. Конструкційна міцність та опір втоми шарів, стабілізованих гідравлічними в'язкими, особливо важливі для терміну служби

10 верхньої будови проїзної частини.
Добавки для стабілізації ґрунтів відомі. Зокрема, відомо використання полімерних дисперсій для поліпшення цементних в'язучих. Однак додавання відомих полімерних дисперсій має недоліки, оскільки вони повинні бути високодозованими для значного зниження пористості та водопоглинання, а також збільшення міцності при розтягуванні на гладкому основі. На

15 сьогоднішній день дисперсні системи із вмістом активних інгредієнтів менше 10 % за масою в основному використовуються як добавки для армування ґрунтових основ на основі гідравлічно зв'язаних основ (ГЗО). Ці дисперсні системи часто є в'язкими, тому час вивантаження або очікування контейнерів із цими дисперсними системами на будівельному майданчику може бути тривалим. Крім того, через транспортування великої кількості води, крім іншого, оцінки

20 життєвого циклу цих продуктів потребують значного поліпшення. Нарешті, водостійкість цих дисперсійних систем обмежена через вміст сольових добавок, які містять хлорид, і гідрофільних полімерів.

Крім того, добре відомі модифіковані полімерами продукти будівельної хімії. Наприклад, цементи, до яких додаються так звані дисперсійні або редисперсійні порошки, використовуються в плиткових клеях. Дисперсійні або редисперсійні порошки є тонко розділеними полімерними частинками, які утворюють стійкі дисперсії при додаванні води. Ці дисперсійні порошки зазвичай отримують шляхом розпилувального сушіння полімерних дисперсій і в порошкоподібних плиткових клеях і складах, що вирівнюють, забезпечують кращу оброблюваність, адгезію і гнучкість на критичних підставах. Чутливі до тиску дисперсії з

25 температурою скловання < - 10 °С, як правило, не можуть бути висушені розпиленням, оскільки частки злипаються.

Більшість редисперсійних порошоків, що є на ринку, засновані на сополімерах етиленвінілацетату, стабілізованих полівініловими спиртами та температурою скловання > 0 °С. При наступному змішуванні редиспергованого порошку з водою ці суміші, як правило, розшаровуються вже за кілька годин. З цієї причини редисперсійні порошки зазвичай використовуються лише для порошкоподібних складів на основі цементу та гіпсу.

35

У публікації WO 2010/105979 A1 описаний модифікований цемент полімерами. Зокрема, описаний процес виробництва особливо сухого, модифікованого полімерами гідравлічно, приховано-гідравлічно або пуццоланово-твердіючого будівельного хімічного продукту шляхом

40 змішування щонайменше одного вінілового полімеру з щонайменше одним гідравлічно, приховано-гідравлічно або пуццоланово-твердіючою речовиною. У цьому вся загальна кількість вінілового полімеру становить від 0,6 до 10 мас. % від загальної ваги гідравлічно, латентно-гідравлічно або пуццоланічно схоплюваного будівельного хімічного продукту, а вініловий полімер вибирається з полімерів на основі вінілацетату, акрилової кислоти та їх похідних, стиролу, етилену, вініл версатату, вініл лауру гомополімеру стиролу та полімерів, що містять

45 імідовані акрилатні одиниці.

У публікації US 7,968,642 B2 описаний редиспергований полімер, що включає як допоміжний засіб для редиспергування замість полівінілового спирту захисну колоїдну систему, що містить від 30 % до 100 % за вагою низькомолекулярного поліакриламідного колоїду, що має в'язкість у

50 діапазоні від 200 до 800 сантипуаз у 20 % розчині у воді. Редиспергований полімер може включати полімер, утворений емульсійною полімеризацією полімеру на основі вініл (мет)акрилу. Полімер може бути у формі порошку або рідини.

На цьому фоні завданням цього винаходу є забезпечення порошкоподібної добавки для бетону, яка вже у вигляді порошку може бути додана в цемент, що використовується для бетону, яка додатково забезпечує високу низькотемпературну гнучкість і водостійкість. У цьому контексті порошкоподібна добавка переважно повинна мати покращену поведінку осідання, тобто більш тривалий час осідання (> 12 годин), при змішуванні з водою перед використанням цієї суміші для замішування цементу/бетону. Крім того, переважно, щоб ця добавка також підходила для виробництва шарів, укріплених або стабілізованих гідравлічними в'язкими речовинами для використання в дорожньому будівництві, де вона переважно має ефект

60

підвищення міцності в томи шарів, скріплених гідравлічними в'язучими речовинами. Завданням винаходу є забезпечення способу виробництва такого бетону.

Згідно з цим винаходом, вирішення цього завдання досягається за допомогою порошкоподібної полімерно-модифікованої добавки для бетону, а також способу виробництва цього бетону, що має ознаки незалежних пунктів патентної формули. Переважні варіанти здійснення добавки згідно з винаходом викладені у відповідних залежних пунктах патентної формули. Переважні варіанти здійснення добавки згідно з винаходом відповідають кращим варіантам здійснення способу згідно з винаходом і навпаки, навіть якщо це не зазначено в цьому документі у явному вигляді.

Таким чином, об'єктом винаходу є порошкоподібна полімерно-модифікована добавка для бетону, що включає як компоненти

(a) від 55 до 99,5 % за вагою, переважно від 60 до 90 % за вагою, переважно від 65 до 75 % за вагою, поліакрилату з оболонкою ядра, що має температуру склування T_{gk} ядра ≤ -10 °C, переважно $T_{gk} \leq 20$ °C, і більш переважно $T_{gk} \leq -30$ °C, і температуру склування T_{gs} оболонки > 0 °C;

(b) від 0,5 до 5 % за вагою, переважно від 1 до 3 % за вагою, переважно від 1,5 до 2,5 % за вагою фумованого або колоїдного кремнезему;

(c) від 0 до 8 % за вагою, переважно від 3 до 7 % за вагою, переважно від 4 до 6 % за вагою модифікованого полікарбосилатного ефіру; і

(d) від 0 до 35 % за вагою, переважно від 5 до 25 % за вагою, переважно від 18 до 22 % за вагою, крейди, що має значення $d_{50} \leq 8$ мкм, переважно значення $d_{50} \leq 5$ мкм і найбільш переважно значення $d_{50} \leq 4$ мкм;

де % по масі у разі належить до суми компонентів добавки, тобто тут від (a) до (d).

У кращому варіанті добавки згідно винаходу бетон являє собою тонкий бетон із вмістом цементу менше 12 % за вагою, виходячи зі складу бетону.

Крім того, згідно з винаходом, переважно, щоб добавка була добавкою для бетону для консолідації ґрунту.

Відповідно до винаходу склад бетону не обмежений. Але в кращому варіанті реалізації добавки бетон являє собою тонкий бетон із вмістом цементу менше 12 % за вагою, виходячи зі складу бетону. Крім цементу, тонкий бетон зазвичай містить всі компоненти, які є звичайними для бетонів з більш високим вмістом цементу.

Цемент, який використовується згідно з винаходом, зазвичай є портландцементом.

Переважно, добавка згідно винаходом є добавкою для бетону для консолідації ґрунту.

Якщо використовується поліакрилат в оболонці ядра (a) з температурою склування $T_{gk} \leq -20$ °C, переважно використовується поліакрилат, в якому ядро містить щонайменше 50 % мономерів бутилу та/або етилгексилакрилату.

Добавка згідно з винаходом може бути висушена розпилювальним сушінням без утворення нальоту, зокрема тому, що T_{gs} оболонки > 0 °C.

Поліакрилат із оболонкою ядра (a) може містити сомомери. Прикладами відповідних сомономерів є етилен, пропілен, бутілен, ізопрен, акрилонітрил, акрилова кислота, метакрилова кислота, різні алкіл акрилати та/або алкіл метакрилати, вінілові ефіри, вінілхлорид та вінілові або метакрилові силани.

Значення температур склування T_{gs} і T_{gk} поліакрилату з серцевиною (a) засновані на вимірюванні методом диференціальної скануючої калориметрії (ДСК) відповідно до DIN EN ISO 11357-1.

Поліакрилат з оболонкою ядра (a), що підходить для використання відповідно до винаходу, доступний від Acquos під позначенням Dehydro™ 8999.

Крім поліакрилату з серцевиною (a) і модифікованого полікарбосилатного ефіру (c), добавка згідно з винаходом може містити інші водорозчинні або полімери, що редиспергуються. Прикладами інших полімерів є поліуретани, полівініловий спирт, похідні крохмалю/целюлози, полівінілпіролідон або сополімери етиленвінілацетату, які також використовуються у вигляді порошку. Наприклад, добавка може містити гідрофільні полімери, такі як похідні целюлози або похідні крохмалю (метилцелюлоза, метилгідроксипропілцелюлоза, метилгідроксиетилцелюлоза або гідроксипропілкрохмаль).

Якщо вони додатково присутні в добавці згідно з винаходом, їх вміст зазвичай обмежується до 10 % масою, переважно до 5 % масою, виходячи із загальної маси полімерів і сополімерів в добавці.

Добавка згідно з винаходом містить як компонент (b) фумований або колоїдний кремнезем, переважно фумований кремнезем. Кремнезем (b) переважно має питому площу поверхні

діапазоні від 50 до 100 м²/г, більш переважно в діапазоні від 100 до 300 м²/г. Слушним кремнеземом є, наприклад, Aerosil® 200 від Evonik.

5 Як необов'язковий компонент (с) добавка містить модифікований полікарбоксилатний ефір. Особливо підходящий модифікований полікарбоксилатний ефір продається під назвою Melflux®
1641 F, який є вільно текучим, висушеним розпиленням порошок на основі модифікованого полікарбоксилатного ефіру виробництва BASF Construction Polymers GmbH.

10 Значення d₅₀ крейди (d), що факультативно використовується в добавці, визначається як середній розмір частинок відповідно до DIN 13320. Значення d₅₀ вказує на середній розмір частинок. D₅₀ означає, що 50 % частинок менше зазначеного значення. Середній розмір частинок визначається методом лазерної дифракції.

15 В особливо кращому варіанті здійснення винаходу добавка згідно з винаходом містить як компонент (е) гідрофобізуючий агент на основі силікону в кількості від 0,1 до 5 % за вагою, переважно в кількості від 2 до 4 % за вагою і ще більш переважно в кількості від 2,5 до 3,5 % за вагою, виходячи із суми компонентів (а)-(е). Гідрофобний силікон, що особливо підходить для використання у винаході, продається за назвою Silres® Powder D компанією WACKER.

Компоненти (а) та (b), а також необов'язкові компоненти (с) - (е) зазвичай використовуються у вигляді порошоків, так що добавка згідно винаходу може бути отримана шляхом змішування компонентів (а) та (b), які зазвичай знаходяться у вигляді порошку, або додатково (с), (d) та/або (е).

20 Винахід відноситься до способу виробництва бетону, зокрема тонкого бетону, що включає етап змішування цементу з однією з вищезгаданих добавок і заповнювачем.

Заповнювач для бетону та його властивості визначаються та вимірюються відповідно до EN 12620. Вони докладно описані у стандартному довіднику "Cement Pocket Book 2000, ISBN 3-7640-0399-5".

25 У кращому варіанті здійснення винаходу спосіб згідно з винаходом являє собою спосіб виготовлення дорожньої або стежинної конструкції, що включає етап створення гідравлічно зв'язаного шару, на якому ґрунтовий матеріал змішується з цементом і добавкою, описаною вище, і отриманий з нього шар основи ущільнюється.

30 Ґрунтовий матеріал складається з існуючих компонентів ґрунту та/або заповнювачів, необхідних для гідравлічно зв'язаного шару основи.

Переважний спосіб отримання дорожньої або стежинної конструкції, в якому гідравлічно зв'язаний шар містить цемент від 0,3 до 10 % за вагою, переважно в кількості від 2 до 5 % за вагою, виходячи з ваги шару.

35 Крім того, згідно з винаходом, доцільним є спосіб, в якому гідравлічно зв'язаний шар містить добавку в кількості від 0,05 до 0,5 % за вагою, виходячи з ваги шару.

Згідно винаходу, кращий також спосіб, в якому на гідравлічно зв'язаний шар наносять верхній шар, переважно верхній шар, що містить бітум або бетон. Цей спосіб докладно описаний у стандартному довіднику "Straßenbau und Straßenerhaltung, ISBN 3503 06094 4".

40 Дорожнє полотно при будівництві доріг та доріжок зазвичай містить підрозділену надбудову, яка несе поверхневий шар, а саме дорожнє покриття, і, можливо, так званий сполучний шар. Підрозділена надбудова зазвичай складається з шарів основи, які в свою чергу поділяються на незв'язані шари основи (морозозахисний шар, шар гравію та баласту, шар поліпшення ґрунту) та пов'язані шари основи.

45 При використанні добавки згідно з даним винаходом у способі, що заявлений в даному винаході, наприклад, матеріал ґрунту, заповнювачі, перероблені матеріали, цемент і добавка згідно з винаходом можуть бути заздалегідь змішані з оптимізованим вмістом води в установці змішувача, стаціонарної або мобільної. Потім ця суміш може бути доставлена на будівельний майданчик, де вона може бути розподілена, наприклад, як основа для шару ґрунту. Як правило, потім використовується грейдер для створення основи, після чого відбувається ущільнення гомогенізованого та покращеного шару ґрунту за допомогою віброкатків. У ході подальших операцій можна нанести поверхневий шар із щебеню, асфальту та/або бетону. Наприклад, може бути виготовлений поверхневий шар із щебеню та бітумної емульсії, як докладно описано у довіднику "Асфальт у дорожньому будівництві", ISBN 978-3-7812-1782-9.

50 Однак добавка згідно з винаходом має велику перевагу в тому, що її можна додавати вже готовий цемент, наприклад, на цементному заводі.

55 Для застосування в цьому випадку обробка добавки згідно з винаходом може здійснюватися дома на будівельному майданчику. Наприклад, фіксована кількість цементу може бути нанесена на існуючий ґрунт, і ґрунт може бути розмелений, наприклад, до 50 см за допомогою ґрунтової фрези. У цьому процесі цемент поєднується з оптимальною кількістю води.

Винахід має багато переваг. Можна досягти переваг у вартості та якості, а також скоротити час будівництва та викиди CO₂.

Останнє, зокрема, обумовлено скороченням часу роботи будівельної техніки. Можна досягти підвищеної міцності на вигин незалежно від кількості портландцементу, що зазвичай використовується. Товщина шарів бетонного або асфальтового покриття може бути зменшена. Знижується чутливість до води і, отже, до морозу. Термін служби основ або дорожніх або тротуарних покриттів, збудованих з їх використанням, збільшується, а також збільшуються терміни технічного обслуговування доріг, збудованих з використанням перероблених матеріалів.

Добавка згідно з винаходом не тільки каталізує реакцію цементу, але і запобігає вилугування забруднюючих речовин, таких як кам'яновугільна смола. Вона збільшує міцність на вигин і, отже, еластичність шарів, що містять цю добавку. Структура дороги та товщина шару можуть бути спрощені без погіршення якості. Стабілізація цементом всіх типів існуючих ґрунтів, а також регенованих наповнювачів, бітуму, органічних компонентів та забруднюючих речовин стає можливою. Таким чином, досягається висока економія витрат на утилізацію, транспортування та матеріали. Додаткове покращення еластичності та морозостійкості призводить до значного зменшення тріщин у стабілізованому шарі протягом усього терміну служби. Дійсно, звивисті дороги, особливо звивисті гірські дороги, схильні до екстремальних зрушень, тому зазвичай відбувається швидке стирання. Крім того, погодні умови та їх зміни можуть створювати значне навантаження на основу, особливо внаслідок сильних дощів та ураганів. Зрештою може статися підвищене розтріскування основи, тому важливі морозостійкість та еластичність основи. Це зменшує розтріскування, а підстава сприймає додаткові зусилля, що розтягують. Це призводить до значно більшої довговічності та кращої якості. Крім того, перероблене дорожнє покриття може бути безпечно включене в основу.

Також передбачено добавку, використання якої дозволяє досягти високих показників міцності на вигин у базовому шарі. Отриманий абсолютно екологічно сумісний продукт, який може дуже швидко змішуватися з водою, що надходить на будівельному майданчику, якщо добавка спочатку додається в необхідну воду змішування перед змішуванням з цементом. Крім того, можна відмовитися від сольових добавок та інших гідрофільних полімерних компонентів. Моделювання навантаження також виявило збільшення терміну служби дороги.

При будівництві доріг можна комбінувати особливо еластичну гідравлічно пов'язану основу (HGT) та асфальтобетонне покриття. Добавка згідно з винаходом може збільшити еластичність HGT і, таким чином, значно зменшити розтріскування. Це також дозволяє зменшити товщину асфальтобетонного покриття, наприклад, з 14 см до 8 см. Міцність на стиск також збільшується без використання котків для зняття напруги. Скорочення часу будівництва та зменшення товщини асфальтового покриття дозволяє досягти того, що не відбувається ні розтріскування, ні осідання. У деяких випадках HGT не потребує транспортування та використання первинної сировини (гравію, щебеню), тому скорочення використання будівельного транспорту також дозволяє знизити викиди CO₂. Можна домогтися стабілізації доріг, наприклад, лісових доріг у гірських районах за високих навантажень від замерзання-відтавання. Стабілізація досягається вже за допомогою цементу та добавок, без базового шару.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Порошкоподібна полімерно-модифікована добавка для бетону, що характеризується тим, що включає як компоненти:

(a) від 55 до 94,5 мас. % поліакрилату з оболонкою ядра, що має температуру склування T_{gk} ядра ≤ -10 °C, та температуру склування T_{gs} оболонки > 0 °C; і

(b) від 0,5 до 5 мас. % фумованого або колоїдного кремнезему, що має питому площу поверхні в діапазоні від 100 до 300 м²/г;

де мас. % в кожному разі належить до суми компонентів.

2. Добавка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що вона додатково включає як компонент (d) від 0 до 35 мас. % крейди, що має значення d₅₀ ≤ 8 мкм, де мас. % належить до суми компонентів.

3. Добавка за п. 2, яка **відрізняється** тим, що вона включає в себе від 65 до 90 мас. % поліакрилату з оболонкою (a); від 1 до 3 мас. % кремнезему (b), додатково від 3 до 7 мас. % полікарбоксилатного ефіру (c) та від 5 до 25 мас. % крейди (d), у кожному випадку виходячи із суми компонентів.

4. Добавка за п. 3, яка **відрізняється** тим, що вона містить від 69,5 до 75 мас. % поліакрилату з оболонкою ядра (a); від 1,5 до 2,5 мас. % кремнезему (b), від 4 до 6 мас. % полікарбоксилатного ефіру (c) та від 18 до 22 мас. % крейди (d), у кожному випадку виходячи із суми компонентів.

5. Добавка згідно з будь-яким з пп. 1-4, яка **відрізняється** тим, що вона додатково містить як компонент (е) гідрофобізуючий агент на основі силікону в кількості від 0,1 до 5 мас. %, виходячи з суми компонентів (а)-(е).
- 5 6. Спосіб застосування порошкоподібної полімерно-модифікованої добавки, що містить як компоненти: (а) від 55 до 94,5 мас. % поліакрилату з оболонкою ядра, що має температуру склування T_{gk} ядра ≤ -10 °С, та температуру склування T_{gs} оболонки >0 °С; і (b) від 0,5 до 5 мас. % фумованого або колоїдного кремнезему, що має питому площу поверхні в діапазоні від 100 до 300 м²/г; де мас. % у кожному випадку належить до суми компонентів, як добавки для тонкого бетону з вмістом цементу менше 12 мас. %, на основі бетону.
- 10 7. Спосіб застосування порошкоподібної полімерно-модифікованої добавки, що включає як компоненти: (а) від 55 до 94,5 мас. % поліакрилату з ядром-оболонкою, що має температуру склування T_{gk} ядра ≤ -10 °С та температуру склування T_{gs} оболонки >0 °С; і (b) від 0,5 до 5 мас. % фумованого, колоїдного кремнезему, що має питому площу поверхні в діапазоні від 100 до 300 м²/г; де мас. % належить до суми компонентів, як добавки для бетону для стабілізації ґрунту.
- 15 8. Спосіб за п. 6 або 7, який **відрізняється** тим, що добавка включає як додатковий компонент (d) від 0 до 35 мас. % крейди, що має значення $d_{50} \leq 8$ мкм, де мас. % належить до суми компонентів.
9. Спосіб отримання тонкого бетону, що включає етап, в якому цемент змішують з добавкою згідно з будь-яким з пп. 1-5 та з заповнювачем, при цьому цемент додають в такій кількості, щоб вміст цементу становить менше 12 мас. % на основі бетону.
- 20 10. Спосіб застосування тонкого бетону, отриманого на етапі, в якому цемент змішують з добавкою згідно з будь-яким з пп. 1-5 та із заповнювачем, при цьому цемент додають в такій кількості, що вміст цементу становить менше 12 мас. % на основі бетону, для виробництва дорожньої або стежкової конструкції, що включає етап, де створюють гідравлічно зв'язаний шар, в якому ґрунтовий матеріал змішують з цементом і добавкою згідно з будь-яким з пп. 1-5, і шар основи, отриманий з нього, ущільнюють.
- 25 11. Спосіб застосування за п. 10, який **відрізняється** тим, що гідравлічно зв'язаний шар містить цемент у кількості від 0,3 до 10 мас. %, переважно від 2 до 5 мас. %, виходячи з маси шару.
- 30 12. Спосіб застосування згідно з одним із пп. 10 або 11, який **відрізняється** тим, що гідравлічно зв'язаний шар містить добавку в кількості від 0,05 до 0,5 мас. %, виходячи з маси шару.
13. Спосіб застосування згідно з одним із пп. 10-12, який **відрізняється** тим, що на гідравлічно зв'язаний шар наноситься верхній шар, переважно верхній шар, що містить бітум або бетон.