



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 119142

(13) C2

(51) МПК

E02B 3/16 (2006.01)

E04B 1/68 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

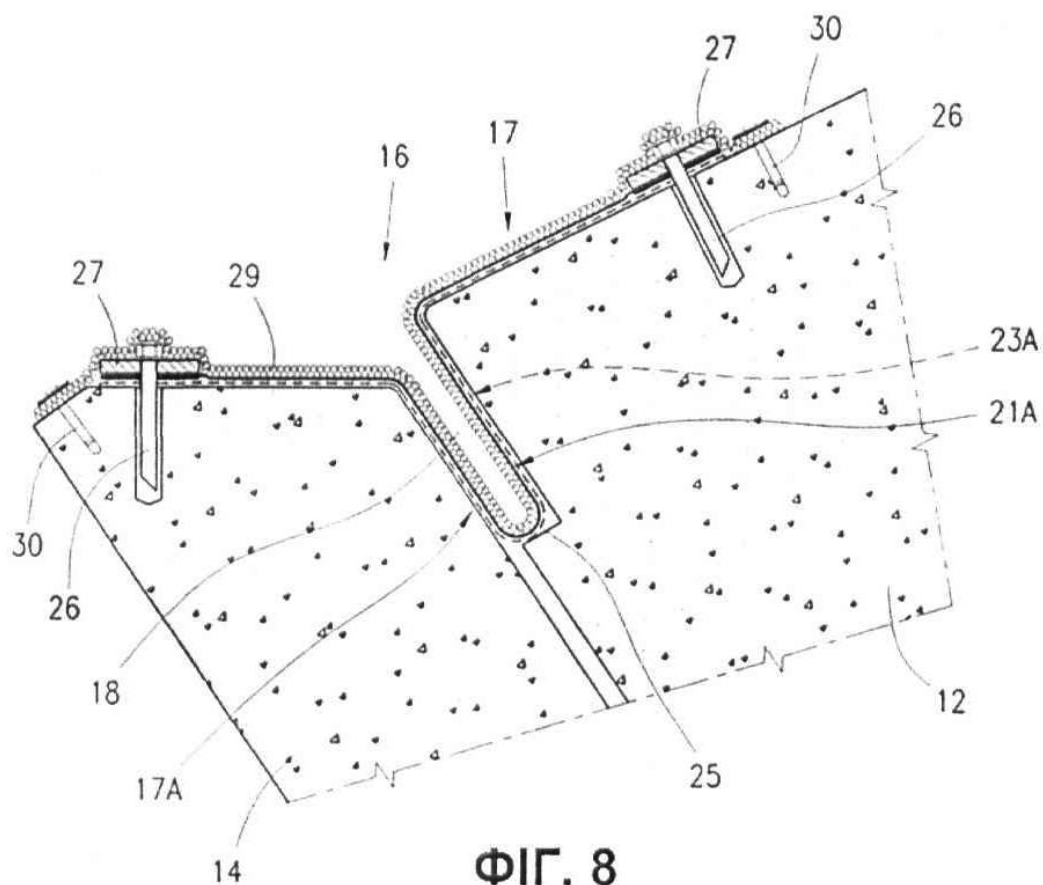
(21) Номер заявки:	а 2015 10979	(72) Винахідник(и):	Скуєро Альберто Марія (NL)
(22) Дата подання заявки:	09.04.2014	(73) Власник(и):	КАРПІ ТЕХ Б.В., Spoorhaven 88, NL-2651 AV Berkel en Rodenrijs, The Netherlands (NL)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.05.2019	(74) Представник:	Кислиця Тетяна Олегівна, реєстр. №425
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	MI2013A000560	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	UA 39066 U, 10.02.2009 WO 0106071 A1, 25.01.2001 US 2001008060 A1, 19.07.2001 EP 1157168 A1, 28.11.2001 WO 2013142940 A1, 03.10.2013 GB 1285556 A, 16.08.1972 DE 29907360 U1, 08.07.1999 GB 1536684 A, 20.12.1978 US 3581450 A, 01.06.1971 DE 4204497 A1, 26.08.1993 WO 2008019658 A1, 21.02.2008
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	09.04.2013		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	IT		
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.12.2015, Бюл.№ 24		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.05.2019, Бюл.№ 9		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/EP2014/057153, 09.04.2014		

## (54) СПОСІБ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПОКРИТТЯ І ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ШВІВ В ГІДРАВЛІЧНИХ СПОРУДАХ

### (57) Реферат:

Заявлені спосіб і пристрій для покриття і гідроізоляції швів між бетонними елементами (12, 14) гідравлічних споруд, таких як греблі, канали, гідравлічні галереї і резервуари. Гнучка покриваюча смуга (17), що містить гнучку гідроізоляційну мембрану (21) з еластомерного матеріалу, що має перший модуль (Е1) пружності, і щонайменше один гнучкий несучий шар (23) з синтетичного матеріалу, який має другий модуль (Е2) пружності, який більший за перший модуль (Е1) пружності, для обмеження деформації непроникної мембрани (21), розміщена між протилежними бетонними елементами (12, 14), наприклад на вертикальних швах і/або на поздовжніх швах гідравлічної споруди. Несучий шар (23) і гідроізоляційна мембрана (21) складені в поперечному напрямку в петлю і укладені всередині і/або зовні шва з герметичним прикріпленням захисної смуги (17) до бетонних елементів (12, 14) уздовж їх країв. Переміщення між бетонними елементами (12, 14) шва (16) компенсуються вільним розширенням складеної покриваючої смуги (17).

UA 119142 C2



## ГАЛУЗЬ ТЕХНІКИ, ДО ЯКОЇ НАЛЕЖИТЬ ВІНАХІД

Даний винахід належить до способу і пристрою для покриття і гідроізоляції швів, тріщин і/або щілин між бетонними елементами гідравлічних споруд, таких як, наприклад, бетонні та гравітаційні греблі, гідротехнічні галереї та резервуари для води, в яких тіло гідравлічної споруди може піддаватися деформації, що викликана взаємодією з водою в басейні, диференціальним опусканням, землетрусами або іншими причинами, що викликають переміщення між бетонними елементами гідравлічної споруди.

## РІВЕНЬ ТЕХНІКИ

У нижченаведеному описі спеціальне посилання робиться на гравітаційні греблі із сипучих матеріалів і на бетонні греблі без обмеження загальних застосувань способу і гідроізоляційного покриваючого пристрою для швів для гідравлічної споруди будь-якого типу, що піддається відповідним переміщенням між протилежними елементами бетонного матеріалу.

Виконані з сипучих матеріалів греблі по суті містять насип з укоченого ущільненого матеріалу, що володіє різною гранулометриєю. Для того щоб запобігти витіканню води через тіло греблі, на верхній по потоку стороні розташовують гідроізоляційне покриття або накладку, які складаються з множини розташованих пліч-о-пліч бетонних плит, що простягаються від верхньої частини греблі до базового цоколя. Таким чином, між протилежними поверхнями бетонних плит і базовим цоколем утворені вертикальні і поздовжні шви, які можуть простягатися на значні довжини в діапазоні від десятків до сотень метрів або більше і піддаватися тиску води в діапазоні від декількох метрів до багатьох десятків метрів водяного стовпа.

Як у випадку відносних переміщень між протилежними поверхнями або елементами шва або тріщини, або розлому, може мати місце значна втрата води, яка може протікати в тіло греблі, що викликає фінансові втрати і небезпеку для тієї ж греблі. Під час будівництва греблі або згодом шви повинні бути ущільнені підходящими ущільнювальними пристроями, зазвичай відомими як "гідрошпонки", з можливістю проведення ремонтних робіт у місцях розташування розриву і/або розлому гідроізоляційного покриття.

Внаслідок геологічних особливостей місця розташування, динамічної поведінки тіла греблі або інших випадкових причин протягом тривалого часу тіло греблі може зазнавати значну деформацію з подальшим відкриттям швів або відносним ковзанням, що складає десятки сантиметрів або більше. Також слід врахувати, що ущільнення швів, зокрема на або поблизу базового цоколя греблі, повинно витримувати значне напруження, що викликане гідростатичним тиском води, яке може становити декілька десятків або сотень метрів.

Загалом використання мідних гідрошпонок різних типів або відомих гідроізоляційних систем з бітумного матеріалу, полівінілхлориду (PVC), етилен-пропіленового каучуку (EPDM) або з матеріалу іншого типу не підходить для забезпечення компенсації значних переміщень або осадження між бетонними елементами тіла греблі або гідравлічних споруд без втрати їх основних гідроізоляційних функцій. Крім того, звичайні гідрошпонки ускладнюють виконання технічного обслуговування і/або здійснення ремонтних робіт після пошкодження шва.

Гідроізоляційні пристрої для швів відомі, наприклад, з GB 1.197.414, GB 930.627 і WO 00/06846. Гідроізоляційні пристрої даного типу в цілому складаються з еластичної мембрани всередині бетонної конструкції, яка придатна для компенсації тільки невеликих переміщень шва і яка не може бути встановлена в будь-якому порядку після того, як гідравлічна споруда була завершена.

Дані проблеми були частково вирішені за допомогою способу і пристрою для покриття і гідроізоляції швів згідно з WO 00/34588. Відповідно з розкритим способом непроникна мембрана з пружно-податливого синтетичного матеріалу фіксується з охопленням шва в натягнутому стані, при цьому мембрана підтримується множиною металевих плит, що прикріплені до бетонної конструкції для забезпечення ковзання і проходження за відкриваючими/закриваючими переміщеннями шва.

Дана система придатна тільки у випадку швів, що відкриваються тільки в одному напрямку, для компенсації тільки невеликих осадкових переміщень тіла гідравлічних споруд порядку декількох сантиметрів без втрати гідроізоляційних властивостей. Тим не менше, дана система абсолютно непридатна для компенсації великих деформацій або ковзних переміщень двовимірних і тривимірних швів.

Справді, у разі відносних тривимірних переміщень шва несучі елементи, що складаються з металевих плит, можуть виявитися деформованими незворотним пластичним чином з прикладенням надмірного напруження на непроникну мембрану, яка, будучи піддана надмірному напруженню, може відірватися на краях несучих плит, що призводить до проникнення води в тіло гідравлічної споруди і до неминучого витікання води в місцях розташування розриву.

Покриття розширювальних швів для будівель або для покриття та ущільнення зазорів між бетонними елементами, або гідрошпонки були різним чином запропоновані в документах DE4204497, GB1536684, US3581450, US2001/0008060 і GB128556. Зокрема DE4204497 розкриває розширювальний шов між бетонними елементами облицювання бетонних конструкцій. Облицювання містить U-подібний лист з пружного гнучкого пластикового матеріалу, який укладають у зазор і який має вивернуті назовні фланці, які приварюють до прилеглих панелей із пластику, що прикріплені до зовнішньої поверхні бетонних елементів конструкції; шов потім покривають покриваючою пластиною, щоб запобігти попаданню сторонніх речовин. Використання розширювального шва придатне для місць, що призначені для видалення відходів.

GB1536684 розкриває конструкцію розширювального шва для покриття та ущільнення зазорів, що навмисно залишені між бетонними плитами для мостової, для конструкцій несучих стін або конструкцій з вигнутих труб з метою забезпечення ущільнення і запобігання попаданню сторонніх речовин або вологи або утримання матеріалу фундаменту, такого як пісок.

Укладають смугу еластомерного матеріалу і складають її U-подібною з однаковою протяжністю з зазором; потім забезпечують покриваючу пластину для захисту смуги пластикового листа. Дане технічне рішення в цьому випадку також підходить для невеликих відносних переміщень між бетонними елементами тільки в одному напрямку в площині покриваючої пластини.

US3581450 відноситься до розширювального шва для покриття зазору між панелями будівлі, при цьому пару рифлених металевих смуг з'єднують одна з одною за допомогою подовженої U-подібної панелі з гнучкого матеріалу і еластомерної центральної смуги для забезпечення розширення уздовж поздовжньої осі і в перпендикулярному напрямку шва.

US 2001/0008060, фіг. 17, розкриває гідроізоляційний шов між двома бетонними елементами будівельних конструкцій, при цьому поверхню бетонних елементів покривають нафтовим асфальтом, який нагрівають для проникнення в капілярні пори бетону; потім прикріплюють гідроізоляційну пластикову тканину до синтетичного асфальту, потім знову покривають другим шаром гарячого розплавленого нафтового асфальту для надійного утримання гідроізоляційної тканини.

GB1285556 описує розширювальний шов, при цьому забезпечують адгезію несучого листа з поліетилену або поліпропілену до гідроізоляційної мембрани за допомогою чутливого до тиску адгезиву, такого як бітумно-каучукова композиція. Таким чином, забезпечують запобігання вільних відносних переміщень між гідроізоляційною мембраною і несучим листом, за винятком тих, які викликають деформацію чутливої до тиску бітумно-каучукової композиції.

Як згадано вище, більшість розширювальних швів, що розкриті у вищевказаних документах рівня техніки, просто забезпечують конструкцію шва, яка підходить для використання в умовах зовнішнього середовища в будівельних конструкціях або подібних програмах. Хоча GB1285556 описує використання шва навіть в умовах досить високого гідростатичного тиску, ключовий фактор у цьому випадку полягає лише в пластичній деформації адгезивного шару.

Основною задачею даного винаходу є створення способу і пристрою для покриття і гідроізоляції швів між бетонними елементами гідротехнічних споруд, які також придатні для компенсації істотних переміщень, наприклад відкриваючих, закриваючих або ковзних переміщень у всіх напрямках між протилежними бетонними елементами шва, які складають десятки сантиметрів або більше, не викликаючи при цьому надмірне напруження або розрив гідроізоляційної мембрани і без втрати гідроізоляційних властивостей шва.

Додатковою задачею даного винаходу є створення способу і покриваючого пристрою для гідроізоляції швів між бетонними елементами в гідротехнічних спорудах, як розкрито вище, які зокрема придатні для використання в кам'яно-накидних греблях з бетонним екраном (CFRD) або в греблях з укоченого і ущільненого бетону (RCC) і для інших застосувань в умовах тиску води і які можуть забезпечувати відповідну підтримку для гідроізоляційної непроникної мембрани без її зношування або розриву навіть під значним напруженням, що викликане значним гідростатичним тиском.

Ще однією задачею даного винаходу є створення способу і покриваючого пристрою для гідроізоляції швів між бетонними елементами гідротехнічних споруд, які є конструктивно простими, дозволяють простим чином провести ремонт ущільнення шва як у відсутності, так і в присутності води в гідравлічній споруді.

#### РОЗКРИТТЯ ВИНАХОДУ

Дані та інші задачі винаходу можуть бути вирішені за допомогою способу за п. 1 та покриваючого пристрою для гідроізоляції швів за п. 7.

Зокрема, відповідно до винаходу запропонований спосіб для покриття і гідроізоляції зазору шва між протилежними бетонними елементами гідравлічної споруди за допомогою покриваючої смуги, що складена в поперечному напрямку, яка розміщена в поздовжньому напрямку вздовж зазору і прикріплена до бетонних елементів уздовж подовжених бічних країв, що включає в себе етапи:

утворення покриваючої смуги шляхом накладення одна на одну щонайменше однієї гнучкої гідроізоляційної мембрани з еластомерного матеріалу, що має перший модуль пружності, і щонайменше один гнучкий несучий шар з синтетичного матеріалу, що має другий модуль пружності, який більше першого модуля пружності гідроізоляційної мембрани;

складання гідроізоляційної мембрани і несучого шару покриваючої смуги в поперечному напрямку і вкладання складеної смуги з охопленням зазору шва; і

герметичне прикріплення подовжених бічних країв складеної покриваючої смуги до бетонних елементів з утриманням несучого шару, що звернений до бетонних елементів і з забезпеченням відносного вільного переміщення між накладеними одне на одного гідроізоляційною мембраною і несучим шаром складеної покриваючої смуги.

Відповідно до другого аспекту винаходу запропоновано покриваючий пристрій для покриття і гідроізоляції зазору шва між бетонними елементами в гідравлічній споруді відповідно до вищезазначеного способу, при цьому покриваючий пристрій містить щонайменше одну непроникну гідроізоляційну мембрану з пружно-податливого або еластомерного матеріалу і тканинний несучий шар, обидва герметично закріплені на бетонних елементах уздовж поздовжніх країв шва, який відрізняється тим, що покриваючий пристрій містить:

гнучку покриваючу смугу, яка містить гідроізоляційну мембрану і гнучкий несучий шар на щонайменше одній стороні гідроізоляційної мембрани,

причому непроникна мембрана і гнучкий несучий шар містять накладені одна на одну центральні стрічки, що виконані з можливістю вільного ковзання і складені в петлю, що простягається в поздовжньому напрямку до шву;

при цьому гнучкий несучий шар має модуль пружності і міцність на розрив, які більше модуля пружності і міцності на розрив непроникної мембрани покриваючого пристрою.

Непроникна мембрана і гнучкий несучий шар можуть бути будь-яким чином складені в петлю. Наприклад, вони можуть утворювати одну або більше поздовжніх петель, що розташовані всередині або зовні зазору шва. Складання і накладення одне на одного гідроізоляційної мембрани і гнучкого несучого шару повинні в будь-якому випадку бути такими, щоб вільно утримувати мембрану в контакті з гнучким несучим шаром або на невеликій відстані від нього з тим, щоб обмежувати пружну деформацію гідроізоляційної мембрани при підтримці мембрани нижче критичної точки її розриву. Таким чином, покриваюча смуга також підходить для того, щоб витримувати велике напруження, що викликане, наприклад, високим гідростатичним тиском води в гідравлічній споруді в умовах значного відкриття шва або відносних переміщень у всіх напрямках між бетонними елементами шва.

Пристрій для покриття і гідроізоляції швів в гідротехнічних спорудах відповідно до даного винаходу є, таким чином, комбінацією різних гнучких шарів, які можуть бути складені в петлю і які можуть бути накладені один на одного, зокрема:

а) принаймні одна непроникна гідроізоляційна мембрана з пружного розтяжного синтетичного або еластомерного матеріалу, який володіє гідроізоляційною функцією, наприклад, що містить геомембрану, яка має товщину від 2 до 6 см і модуль E1 пружності від 0,01 до 0,03 ГПа при температурі навколишнього середовища;

б) щонайменше один гнучкий несучий шар з армованого волокнами синтетичного матеріалу, що розташований на одній або на обох сторонах гідроізоляційної мембрани, наприклад, що містить геотекстиль або інший відповідний геосинтетичний тканинний матеріал, що має жорсткість або модуль E2 пружності і міцність на розрив, що більше за E1 гідроізоляційної мембрани. Модуль E2 пружності несучого шару переважно складає від 2 до 8 ГПа або більше, тобто від 40 до 70 разів більше модуля E1. Дане гарантує, що гнучкий несучий шар обмежує деформацію гідроізоляційної мембрани, що запобігає, таким чином, досягнення останньою умов розриву і забезпечує опір більшого напруження. Крім того, оскільки гідроізоляційна мембрана піддається невеликому напруженню, при великому відкритті шва або при відповідних переміщеннях між бетонними елементами шва, гідроізоляційна мембрана може, таким чином, витримувати більший гідростатичний тиск, що становить декілька десятків метрів водяного стовпа і більше. Якщо гнучкий несучий шар розташований на обох сторонах гідроізоляційної мембрани, то буде переважніше, якщо гідростатичне напруження буде на одній або на обох сторонах, наприклад, негативний тиск у разі спорожнювання басейну або гідротехнічної споруди в загальному випадку;

с) проміжний тканинний шар (опціонально) між гідроізоляційною мембраною і гнучким несучим шаром, що володіє функцією захисту від проколювання. Проміжний шар тканинного матеріалу може бути відділений від гідроізоляційної мембрани або з'єднаний з нею, наприклад, у вигляді геокомпозитів. Даний тканинний шар, додатково до виконання функції захисту від проколювання, також сприяє збільшенню опору непроникної мембрани, оскільки геокомпозит може витримувати великий тиск, ніж одна гідроізоляційна мембрана;

д) нарешті, може бути зовнішній захисний тканинний шар (опціонально), наприклад, що містить геотекстиль, придатний для складання в петлю разом з гідроізоляційною мембраною і гнучким несучим шаром.

Для цілей даного опису, "шар" визначається як простір або зазор між протилежними поверхнями двох бетонних елементів будь-якої гідралічної споруди або тріщини або щілини. Крім того передбачається, що:

"геомембрана" містить плоский лист гідроізоляційного полімерного термопластичного матеріалу або еластомерного матеріалу іншого типу;

"геотекстиль" визначається як полімерний синтетичний матеріал, придатний для вступу в контакт з ґрунтом або з іншим матеріалом для використання за призначенням;

"геокомпозит" визначається як плоский виготовлений або зібраний матеріал, в якому використовується принаймні одна геомембрана і геотекстиль.

#### КОРОТКИЙ ОПИС КРЕСЛЕНЬ

Дані та інші ознаки способу і покриваючого пристрою для гідроізоляції швів і/або тріщин і/або щілин між бетонними елементами гідротехнічних споруд розкриті нижче з посиланнями на кам'яно-накидну греблю з бетонним екраном і на прикладені креслення, на яких:

Фіг. 1 є видом у перерізі кам'яно-накидної греблі з бетонним екраном, що містить пристрій для покриття і гідроізоляцію шва згідно з винаходом;

Фіг. 2 є збільшеним видом деталі шва, що показаний на фіг. 1 в закритому стані між бетонною плитою на верхній за потоком стороні греблі і базовим цоколем;

Фіг. 3 є збільшеним видом деталі, що подібна з фіг. 2, зі швом у відкритому стані;

Фіг. 4 є збільшеним видом деталі покриваючої і гідроізоляційної смуги;

На фіг. 5-7 схематично показані можливі конструкційні етапи пристрою для покриття і гідроізоляції шва відповідно до фіг. 2;

Фіг. 8 є збільшеним видом деталі з фіг. 2;

Фіг. 9 і 10 показують декілька різних рішень покриваючого пристрою;

Фіг. 11 є видом деталі, що подібна з фіг. 1-10, зі складеним покриваючим пристроєм зовні шва;

Фіг. 12 є видом деталі, що подібна з фіг. 11, після відносного ковзного переміщення між двома бетонними елементами шва;

Фіг. 13 є видом деталі, що подібна з фіг. 11, в якій смуга покриваючого пристрою була двічі складена в петлю зовні шва;

Фіг. 14 показує криву залежності деформації від напруги GM і SL для гідроізоляційної мембрани і несучого шару покриваючої смуги.

#### ЗДІЙСНЕННЯ ВИНАХОДУ

З посиланнями на фіг. 1-8 нижче розкритий перший переважний варіант здійснення пристрою для покриття і гідроізоляції швів між бетонними елементами гідротехнічних споруд відповідно до винаходу.

На фіг. 1 показано вид у перерізі греблі 10, що містить тіло 11, яке має насип сипучого матеріалу, що оснащений захисним покриваючим пристроєм, який містить множину суміжних бетонних плит 12, які простягаються від верхньої частини 13 греблі вниз на бетонний основний цоколь 14. Номером позиції 15 на фіг. 1 позначений можливий рівень води, що утримується греблею 10, тоді як номер позиції 16 позначає поздовжній шов, що простягається уздовж греблі 10 між бетонними плитами 12 і основним цоколем 14. Конструкційна конфігурація греблі 10 може бути будь-якого типу і не розкривається в даному документі, оскільки вона не утворює частину винаходу.

Як показано в прикладі на фіг. 2 і в збільшеному детальному вигляді на фіг. 8, пристрій для покриття і гідроізоляції шва 16 містить гнучку смугу 17, що містить множину накладених один на одного шарів, що простягаються в осьовому поздовжньому напрямку до шва 16; при цьому смуга 17 охоплює шов 16 і складена в поперечному напрямку в U-подібну форму з утворенням центральної петлі, що простягається в глибокому поздовжньому зазорі 18 між протилежними бічними поверхнями двох протилежних бетонних елементів греблі, які в розглянутому даному прикладі включають в себе бетонні плити 12 і основний цоколь 14.

Фіг. 2 показує шов 16 і покриваючу смугу 17 покриваючого і гідроізоляційного пристрою в первісному стані, в якому шов знаходиться в закритому стані, при цьому гребля ще не зазнала будь-якої деформації. У даному стані зовнішні сили, що зумовлені гідростатичним тиском води, який існує в гідравлічній споруді та діє на захисну смугу, натискають на дві сторони 17А петлі, що забезпечена складеною U-подібним чином покриваючою смугою 17, у напрямку до бічних стінок зазору 18. Таким чином, покриваюча смуга 17 не відчуває будь-якого суттєвого напруження і/або деформації навіть при значній глибині води 15, яка у разі гребель може бути близько десятків і сотень метрів.

Як знову показано на фіг. 2, гнучка покриваюча смуга 17 для захисту і гідроізоляції шва 16 герметично закріплена уздовж його поздовжніх країв з охопленням зазору 18, наприклад, за допомогою множини металевих штифтів 26, що розташовані на відстані один від одного і закріплених в бетоні плит 12 і цоколя 14 по суті відомим способом.

Фіг. 3, з іншої сторони, показує можливий відкритий стан шва 16, в якому плита 12 перемістилася від цоколя 14, наприклад, внаслідок локальної деформації насипу 11, що утворює тіло греблі 10. У вказаних станах між протилежними поверхнями плити 12 і цоколя 14 утворена велика порожнина 20, яка, залежно від деформації, може варіюватися від декількох сантиметрів до декількох десятків сантиметрів або більше. Дане відносне переміщення між двома бетонними елементами 12 і 14 може викликати їх відходження і відносний поворот з опусканням або підйомом одного елемента по відношенню до іншого або декілька переміщень одночасно.

У кожному із вказаних станів частина смуги 17А, яка спочатку була складена в петлю і була в ненапруженому стані в зазорі 18 шва, тепер може вільно поширюватися для компенсації будь-якого зсуву між плитою 12 і цоколем 14 в межах, що допускаються шириною захисної смуги та її поперечної допустимої довжини; таким чином, покриваюча і гідроізоляційна смуга 17 повинна бути сконструйована таким чином, щоб витримувати велике відкриття шва, залишаючись при цьому гідроізоляційною при тому ж напорі води.

В зв'язку з цим, як детально показано на фіг. 4, покриваюча смуга 17 має композитну або шарувату конструкцію, яка містить декілька накладених одна на одну шарів, які знаходяться в контакті одна з одною і незалежні одна від одної з можливістю ковзання.

Зокрема, у прикладі на фіг. 4 покриваюча смуга 17 містить перший шар, що містить непроникну гідроізоляційну мембрану 21, яку виконано з пружного пластично-в'язкого синтетичного матеріалу, що має відповідний модуль пружності і товщину, наприклад геомембрану, яку виконано з полівінілхлориду (PVC) або з іншого синтетичного матеріалу, що придатний для використання за призначенням, яка може бути об'єднана з другим захисним або антипроколюючим шаром 22, що виконаний з відповідної гнучкої геотканини або армованого волокнами синтетичного матеріалу і з можливістю прилипання до геомембрани 21, що сприяє збільшенню її міцності.

Гідроізоляційна покриваюча смуга 17 в показаному прикладі додатково містить третій несучий шар 23 для непроникної мембрани 21, який містить гнучкий шар геотехнічного синтетичного тканинного матеріалу, який простягається по всій довжині непроникної мембрани 21. Зокрема несучий шар 23 може містити геосинтетичний або армований волокнами матеріал, що володіє поліпшеними властивостями відносно механічної опірності, ніж гідроізоляційна мембрана 21, як згадувалося вище, наприклад, який містить тканинний підшар, до якого пришиті поздовжні нитки з синтетичного волокна для підтримки і протидії розтягуючій силі, яка утворюється в покриваючій смузі 17. При цьому поверхня гнучкого несучого шару 23, що входить в контакт з бетонними елементами 12, 14, також повинна володіти опірністю до стирання.

Покриваюча смуга 17, яка містить мембрану 21, захисний геотекстиль 22 і геосинтетичний несучий шар 23, в цілому повинна мати такі властивості гнучкості, які забезпечують можливість складання смуги всередині або поза зазором 18 шва так, щоб утворювати щонайменше одну вільно розширювану петлю із забезпеченням гідроізоляційних властивостей і властивостей механічної опірності в різних робочих умовах.

На фіг. 5-8 за допомогою прикладу показані деякі етапи способу захисту і гідроізоляції шва 16 або другого шва між бетонними елементами гідравлічної споруди відповідно до можливих варіантів здійснення, в якому покриваюча смуга 17 має центральну стрічку 17А, що складена в петлю всередині зазору 18 шва 16. На різних кресленнях ті ж самі номери позиції, що і на вищевказаних кресленнях, використовуються для позначення подібних або еквівалентних частин.

На фіг. 5 показана деталь шва 16 без покриваючої смуги 17. У даному випадку зазор 18 забезпечується неоднаковим виконанням двох протилежних поверхонь 12А плити 12 і 14А

цоколя 14. Зокрема, поверхня 12А плити 12 виконана із виступом 25 на відстані від верхньої поверхні 12В так, щоб утворювати глибокий зазор 18, який відкривається у верхньому напрямку. Ширина виступу 25 і його положення або відстань від верхньої поверхні 12В плити 12 повинні бути вибрані таким чином, щоб утворювати зазор 18, який є досить широким і глибоким для розміщення непроникної покриваючої смуги 17 певної довжини, яку складено в петлю, як показано на фіг. 2 і 8. Зокрема, ширина і глибина зазору 18 і, таким чином, ширина центральної стрічки, що складена в петлю захисної смуги 17 повинні бути вибрані таким чином, щоб забезпечувати максимальне поперечне подовження, що можливе для покриваючої смуги 17 відповідно з максимальним відкриттям, яке очікується для шва 16, тобто максимальний відповідний зсув між плитою 12 і цоколем 14; в більш загальному випадку між протилежними бетонними елементами шва, що передбачені або які передбачаються для конкретної бетонної гідравлічної споруди. При цьому не виключається, що зазор 18 може мати іншу форму або інші розміри, ніж ті, що показані на кресленнях. Тільки як приклад глибина зазору 18 може бути щонайменше в два рази або в декілька разів більше його ширини так, щоб вміщати підходящу ширину складеної в петлю смуги 17, яка може вільно простягатися в поперечному напрямку і також адаптуватися до виключних переміщень між двома бетонними елементами 12 і 14.

Гнучкий несучий шар 23 встановлюють, таким чином, в поздовжньому напрямку шляхом охоплення шва 16 із зверненням до бетонних елементів, забезпечуючи додавання гнучкого несучого шару 23 в U-подібну форму так, щоб утворити поздовжню петлю 23А, як показано на фіг. 6. U-подібна петля 23А гнучкого несучого шару 23 може простягатися по частині або всій глибині зазору 18.

Після установки і розпрямлення гнучкого несучого шару 23, як згадувалося вище, встановлюють непроникну гідроізоляційну мембрану 21 із забезпеченням охоплення шва 16, накладаючи непроникну мембрану 21 на гнучкий несучий шар 23, який вже був встановлений і складений в петлю в зазорі 18.

Зокрема, непроникна мембрана 21 або геокомпозит 21, 22 можуть охоплювати шов 16 в свою чергу з поперечним складанням в U-подібну форму в зазорі 18 для утворення петлі 21А, по суті, яка відповідає петлі 23А гнучкого несучого шару 23. Іншими словами, поперечне додавання непроникної мембрани 21 в петлю 21А всередині зазору 18 повинно бути таким, щоб петля 21А була приведена, наскільки це можливо, в контакт з гнучким несучим шаром 23, або, у кожному разі на відстані так, щоб непроникна мембрана 21 злегка деформувалася під дією зовнішніх сил і впиралася в гнучкий несучий шар 23 без досягнення межі деформації розриву, не втрачаючи при цьому функцію гідроізоляції в тій мірі, в якій гнучкий шар 23 витримує велике напруження.

З різних креслень, зокрема із фіг. 6 і 7, можна помітити, що гнучкий несучий шар 23 і, отже, гідроізоляційна мембрана 21, або геокомпозит, з яких на точках анкерування була видалена бічна смуга тканинного матеріалу, простягаються на двох сторонах зазору 18, при цьому велике крило 23В знаходиться в контакті тертям з поверхнею двох бетонних елементів 12 і 14.

Після того, як непроникна гідроізоляційна мембрана 21 або геокомпозит 21, 22 були встановлені і складені в зазор 18 з накладенням на гнучкий несучий шар 23, що звернений до бетонних елементів 12, 14, останніх і мембрану 21 герметично анкерують уздовж їх поздовжніх країв будь-яким підходящим способом. Наприклад, анкерівка може бути досягнута за допомогою множини штифтів 26, що рознесені один від одного з постійним кроком, які закріплено відомим способом у відповідних отворах, що зроблені на двох сторонах зазору 18, у відповідних бетонних елементах 12, 14 шва 16. При цьому герметичне кріплення двох поздовжніх країв покриваючої смуги 17 може бути виконано, наприклад, за допомогою сталевий пластини 27 з вставкою підходящої ущільнювальної шайби 28 між сталевий пластиною 27 і непроникною гідроізоляційною мембраною 21.

Після установки і анкерування непроникної мембрани 21 і гнучкого несучого шару 23 покриваючої смуги 17, таким же чином, як розкрито вище, встановлюють захисний тканинний шар 29, також складений в паз 18, на непроникну гідроізоляційну мембрану 21; при цьому захисний тканинний шар 29 встановлюють по всій смузі 17 з накладенням на штифти 26 і анкерують уздовж бічних країв за допомогою відповідних штифтів 30, як показано на фіг. 8.

Пристрій для покриття і гідроізоляції швів в гідротехнічних спорудах відповідно до винаходу може використовуватися для утворення водонепроникного ущільнення уздовж поздовжніх швів, які простягаються по всій довжині гідравлічної споруди або частини споруди, як це може бути, наприклад, між покриваючими плитами верхньої за потоком сторони греблі і базового цоколя, і вздовж вертикальних швів між суміжними плитами.

На фіг. 9 показано, як приклад, пристрій для покриття і гідроізоляції вертикального шва 16 між двома суміжними бетонними плитами 12.1 і 12.2. У разі на фіг. 9, зазор 18 знову



знаходиться між протилежними поверхнями двох плит 12.1 і 12.2 із забезпеченням утворення одного виступу 25 на правій плиті 12.1, при цьому установка непроникної гідроізоляційної смуги 17, що покриває шов, здійснюється способом, по суті аналогічним тому, який розкритий вище в прикладі на попередніх кресленнях.

5 На фіг. 10 показаний можливий варіант здійснення, згідно з яким зазор 18 отримують шляхом виконання обох плит 12.1 і 12.3 з відповідним бічним виступом 25, при цьому два протилежні виступи 25 виконані так, щоб утворити зазор 18 із забезпеченням покриваючої смуги 17 для покриття шва 16, яку встановлюють таким же чином, як і у вищеописаних прикладах.

10 Як згадувалося вище, на фіг. 3 показаний шов у відкритому стані в залежності від деформації греблі і відносно вільне розширення складеної стрічки 17А захисної смуги 17 для гідроізоляції і покриття шва. У даних умовах передача напруги від несучого шару 23 до плити 12 і цоколя 14, тобто до двох еквівалентних бетонних елементів гідралічної споруди, підтримується не тільки сталевими пластинами 27 і штифтами 26, але напруга також передається силою тертя між поверхнями бетонних елементів і бічними крилами 23В несучого шару 23, на які діє гідростатичний тиск води, що взаємодіє з гідралічною спорудою.

15 Для перевірки роботи і ущільнення пристрою для покриття і гідроізоляції швів відповідно до винаходу були проведені експериментальні випробування з використанням відповідного автоклава після вибору відповідних матеріалів для гнучкого несучого шару і для непроникної мембрани, а також для анкерної системи.

20 Система, що складається з геокомпозитів з PVC і несучого геотекстилю, що розташований на площині, яка має порожнину, що порівняна з розмірами можливого відкритого шва, була закрита в автоклаві, при цьому периферійний край був герметично закріплений. Потім всередині автоклава було створено відповідний гідростатичний тиск, що дорівнює стовпу води приблизно 60 метрів, який потім витримували протягом великої кількості годин.

25 Наприкінці випробувань було виявлено невелике подовження несучого геотекстилю і втрата води, яка була розцінена як незначна. Експериментальні випробування дали повністю позитивні дані, що підтверджують можливість роботи покриваючого і гідроізоляційного пристрою протягом тривалого часу, навіть при високому тиску, і можливість компенсування також для великих отворів швів.

30 Відповідно до вищезгаданих прикладів, гнучкий несучий шар 23 і гідроізоляційну мембрану 21 встановлюють і складають у зазорі 18 в послідовних етапах. Тим не менше, як робочий варіант можна встановити і скласти в петлю в один і той же час гнучкий несучий шар 3 і гідроізоляційну мембрану 21, забезпечуючи накладення один на одного гнучкого несучого шару 23 і мембрани 21 протягом установки. Можливі інші способи складання гнучкого несучого шару 35 23 і гідроізоляційної мембрани 21, які відрізняються від показаного способу, при цьому загальні ознаки способу пристрою для покриття і гідроізоляції швів в гідротехнічних спорудах відповідно до винаходу залишаються попередніми.

40 На фіг. 11 і 12 схематично показано додаткове рішення, в якому покриваюча і гідроізоляційна смуга 17 складена з утворенням петлі 17А ззовні шва 16. На фіг. 11 і 12 знову використовуються ті ж самі номери позиції, що і на попередніх кресленнях, для позначення подібних або еквівалентних частин. Дане рішення також підходить у випадку тріщин і/або розривів у виконаній із бетону конструкції гідралічної споруди.

45 Фіг. 11 показує два бетонних елемента 12.5 та 12.4, які утворюють шов 16, у вихідному положенні гідралічної споруди, наприклад, у випадку гідралічної галереї або бічних стінок каналу; так як в даному випадку петля 17А покриваючої і гідроізоляційної смуги 17 може піддаватися гідростатичному тиску на верхній стороні або на обох сторонах, можна використовувати несучий шар 23 на одній або на обох сторонах гідроізоляційної мембрани 21, як схематично показано на фіг. 4.

50 На наступному кресленні на фіг. 12 схематично показано стан покриваючої смуги 17, якщо відносно ковзне переміщення бетонного елемента 12.4 відбувається по відношенню до бетонних елементів 12.5. Також і в даному випадку покриваюча гідроізоляційна смуга 17 буде вести себе так само, як описано вище, як у випадку ковзного переміщення між двома бетонними елементами 12.4, 12.5, як показано, так і у випадку відкриття шва 16.

55 На фіг. 13 показано додаткове рішення, що подібне з рішеннями на фіг. 11 і 12, від яких воно відрізняється тим, що тепер покриваюча гідроізоляційна смуга 17 була складена зовні шва 16 з утворенням подвійної петлі 17А, 17В, що підходить для компенсації більшого переміщення між двома бетонними елементами 12.4 і 12.5. Відповідно, на фіг. 13 також ті ж самі номери позиції використовуються для позначення подібних або еквівалентних частин.

60 На фіг. 14 схематично показана перша крива GM, що ілюструє особливості залежності деформації від напруження гідроізоляційної мембрани 21, і друга крива SL, що ілюструє

особливості залежності деформації від напруги гнучкого несучого шару 23, а також синергічну поведінку між ними. Зокрема на фіг. 14 показано співвідношення, що існує між однократним напруженням  $\sigma$  і однократним подовженням або деформацією  $\epsilon$ , що відноситься до модуля  $E1$  пружності для кривої  $GM$  і  $E2$  для кривої  $SL$ .

З кривої  $SL$  на фіг. 14 слід зазначити, що гнучкий несучий шар 23 має модуль Юнга або пружності  $E1 = \sigma/\epsilon$  і точку розриву  $\sigma_{r1}$ ,  $\epsilon_{r1}$ , що більша за модуль Юнга або пружності  $E2 = \sigma/\epsilon$ , і точку розриву  $\sigma_{r2}$ ,  $\epsilon_{r2}$  гідроізоляційної мембрани. Таким чином, в будь-якому напруженому стані покриваючої смуги 17, як, наприклад, зазначено в  $\epsilon_1$ , мембрана 21 буде піддаватися напруженню і подовженню, що значно менше напруження і подовження несучого шару 23.

Таким чином, зрозуміло, що можуть бути зроблені інші модифікації або зміни в способі і пристрої для гідроізоляції швів в гідротехнічних спорудах, що піддаються деформації протягом часу, зокрема, щодо конфігурації поздовжнього шва 16, всієї покриваючої смуги 17, або їх складових частин, або в способах і засобах герметичного анкерування гідроізоляційної покриваючої смуги 17 на двох протилежних бетонних елементах будь-якої гідралічної споруди, зокрема кам'яно-накидної греблі з бетонним екраном, без відхилення при цьому від формули винаходу.

#### ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

1. Спосіб покриття і гідроізоляції зазору (18) шва (16) між протилежними бетонними елементами (12, 14) гідралічної споруди за допомогою покриваючої смуги (17), що складена в поперечному напрямку, розміщена в поздовжньому напрямку вздовж зазору (18) і прикріплена до бетонних елементів (12, 14) уздовж подовжених бічних країв, що включає в себе етапи: утворення покриваючої смуги (17) шляхом накладання одна на одну щонайменше однієї виконаної з можливістю складання гідроізоляційної мембрани (21) з еластомерного матеріалу, що має перший модуль ( $E1$ ) пружності, і щонайменше одного виконаного з можливістю складання несучого шару (23) з тканинного синтетичного матеріалу, що має другий модуль ( $E2$ ) пружності, який більший за перший модуль ( $E1$ ) пружності гідроізоляційної мембрани (21); складання в поперечному напрямку й накладання одне на одне гідроізоляційної мембрани (21) і несучого шару (23) покриваючої смуги (17) і укладання складеної смуги (17) з охопленням зазору (18) шва (16); і герметичне прикріплення подовжених бічних країв складеної покриваючої смуги (17) до бетонних елементів (12, 14) так, що несучий шар (23) утримується зверненням до бетонних елементів (12, 14) шва (16), і є можливість відносного вільного переміщення між накладеними одне на одне гідроізоляційною мембраною (21) і несучим шаром (23) складеної покриваючої смуги (17).
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що складають у петлю (21А, 23А) центральну стрічку гідроізоляційної мембрани (21) і гнучкий несучий шар (23) безпосередньо всередині зазору (18) шва (16) між зазначеними бетонними елементами (12, 14) гідралічної споруди (10).
3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що складають у петлю (21А, 23А) центральну стрічку гідроізоляційної мембрани (21) і гнучкий несучий шар (23) поза швом (16) з подальшим введенням складеної покриваючої смуги (17) в зазор (18) шва (16).
4. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що виконують несучий шар (23) з бічними крилами (23В), що розміщені з тертям уздовж контактних поверхонь бетонних елементів (12, 14) гідралічної споруди (10).
5. Спосіб за будь-яким з пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що накладають додатковий захисний тканинний шар (29) на гідроізоляційну мембрану (21) і складають у петлю додатковий захисний тканинний шар (29) навпроти гідроізоляційної мембрани (21) всередині шва (16).
6. Спосіб за будь-яким з пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що складають у петлю гідроізоляційну мембрану (21), несучий шар (23) і захисний тканинний шар (29) з утриманням їх в контакті одне з одним.
7. Пристрій, призначений для покриття і гідроізоляції зазору (18) шва (16) між бетонними елементами (12, 14) в гідралічних спорудах (10) згідно зі способом за будь-яким з пп. 1-6, при цьому покриваючий пристрій (17) містить щонайменше одну гідроізоляційну мембрану (21) з пружно-піддатливого еластомерного матеріалу і тканинний несучий шар (23), обидва герметично закріплені уздовж їх поздовжніх країв на бетонних елементах (12, 14) шва (16), який **відрізняється** тим, що покриваючий пристрій (17) містить: гнучку покриваючу смугу (17), що містить виконану з можливістю складання гідроізоляційну мембрану (21), що накладена на виконаний з можливістю складання несучий шар (23) на щонайменше одній стороні гідроізоляційної мембрани (21), причому гідроізоляційна мембрана

(21) і несучий шар (23) містять поздовжню стрічку, яка складена в петлю (21А, 23А), що простягається в поздовжньому напрямку до шва (16);

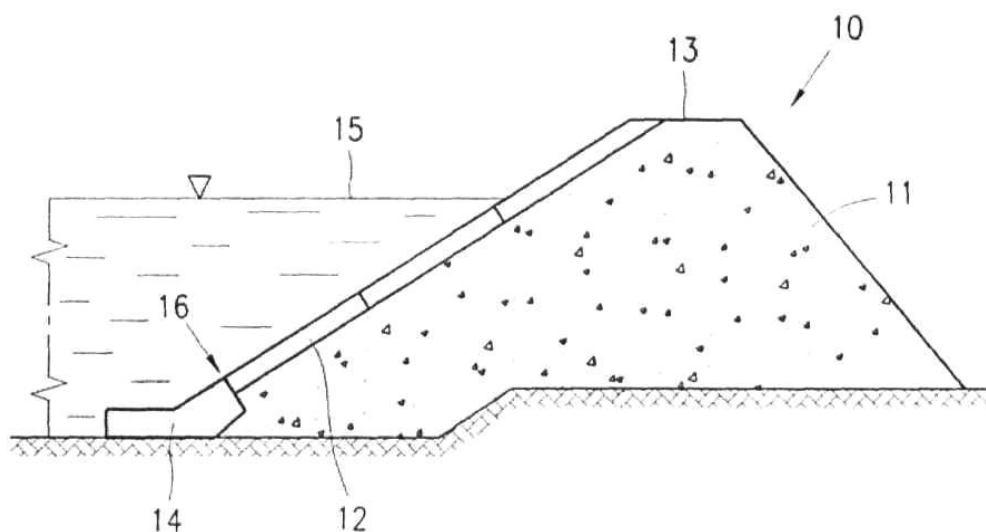
при цьому виконаний з можливістю складання несучий шар (23) виконаний з модулем (Е2) пружності, який більше модуля (Е1) пружності гідроізоляційної мембрани (21).

5 8. Пристрій за п. 7, який **відрізняється** тим, що модуль (Е2) пружності несучого шару (23) в щонайменше від 40 до 70 разів більше модуля (Е1) пружності гідроізоляційної мембрани (21).

9. Пристрій за п. 7, який **відрізняється** тим, що модуль (Е1) пружності гідроізоляційної мембрани (21) становить від 0,01 до 0,03 ГПа при температурі навколишнього середовища, в той час як модуль пружності несучого шару (22) становить від 2 до 8 ГПа.

10 10. Пристрій за п. 7, який **відрізняється** тим, що гнучкий несучий шар (23) виконаний з бічними крилами (23В), які мають фрикційний контакт з протилежними поверхнями зазначених бетонних елементів (12, 14) гідравлічної споруди (10).

11. Пристрій за п. 7, який **відрізняється** тим, що несучий шар (23) містить армований волокнами геотекстиль.



ФІГ. 1



FIG. 2

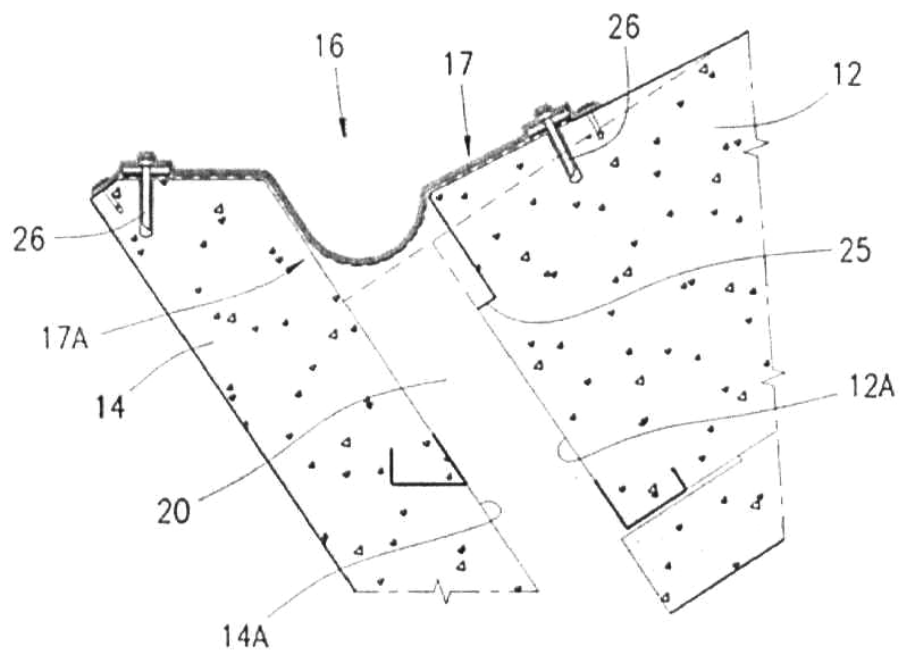
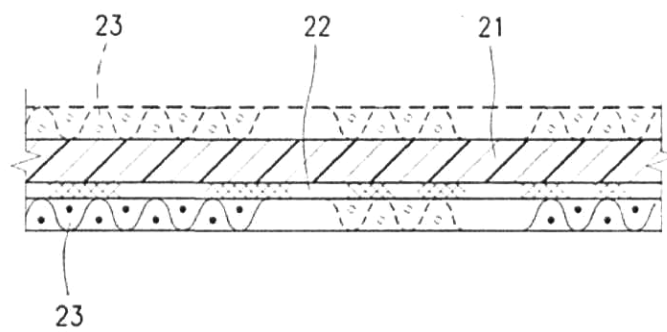
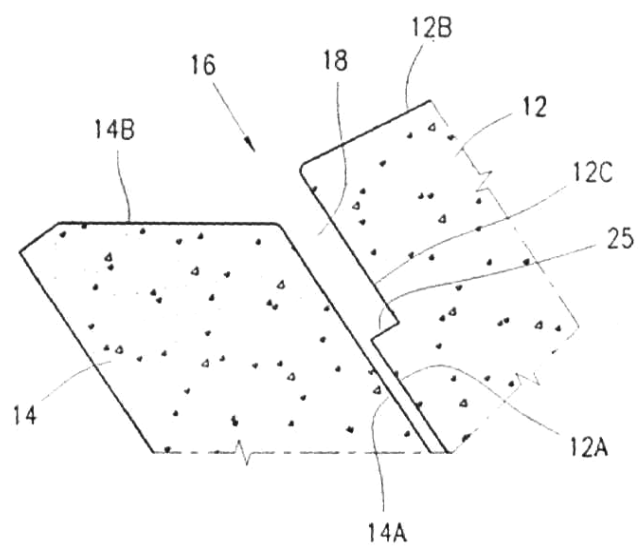


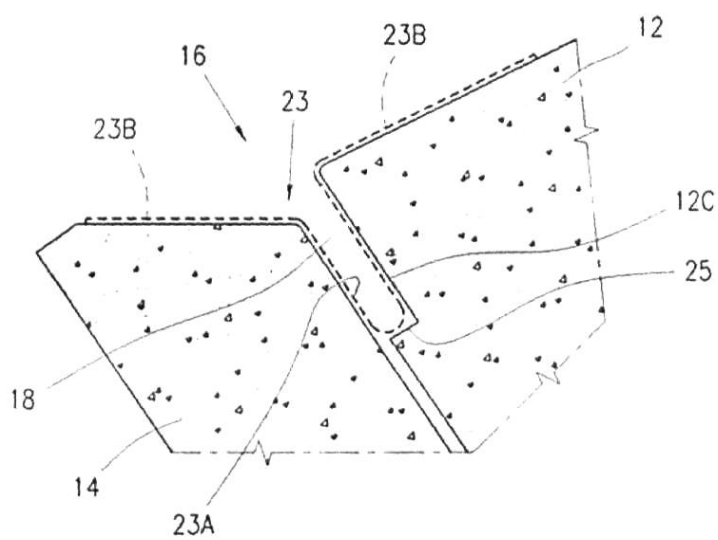
FIG. 3



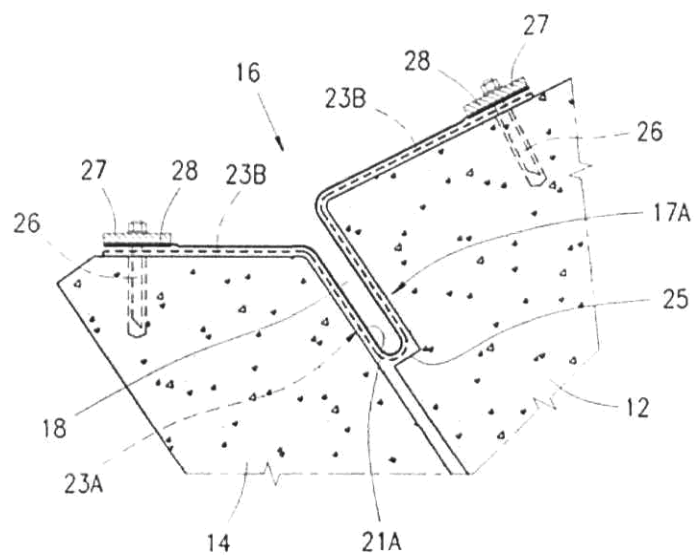
ФІГ. 4



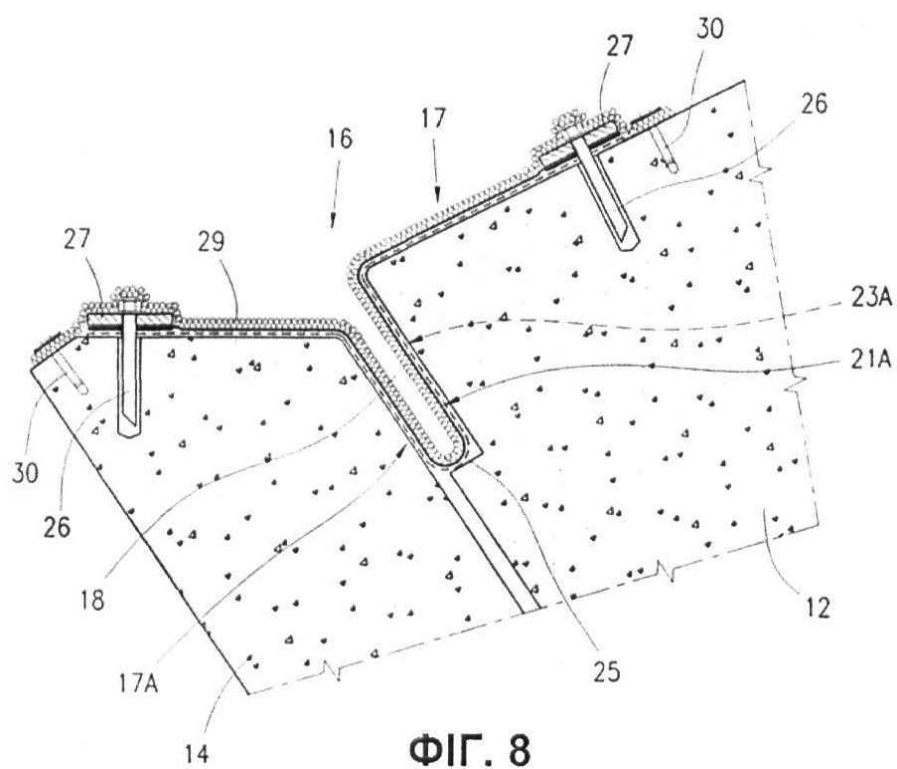
ФІГ. 5



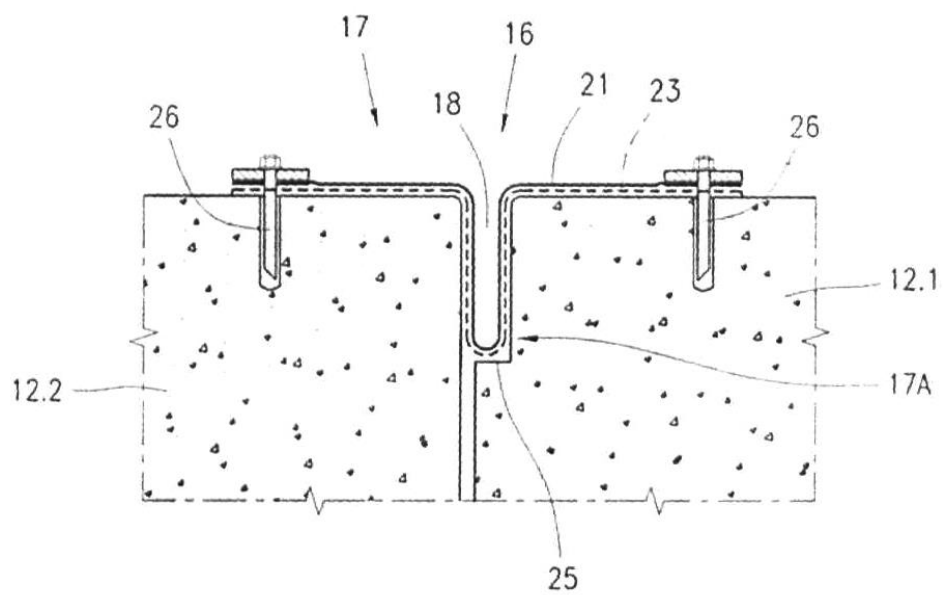
ФІГ. 6



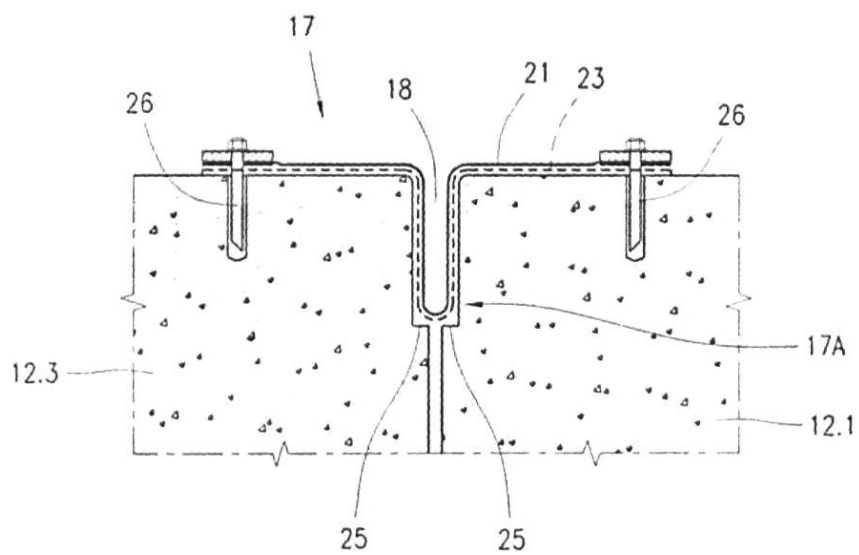
ФИГ. 7



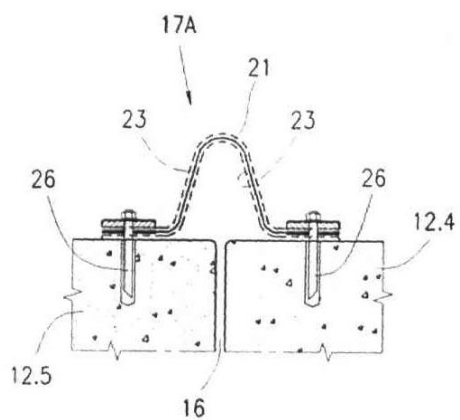
ФИГ. 8



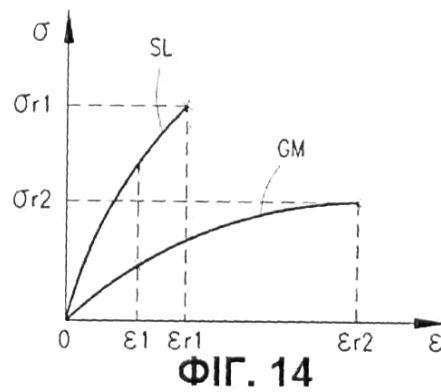
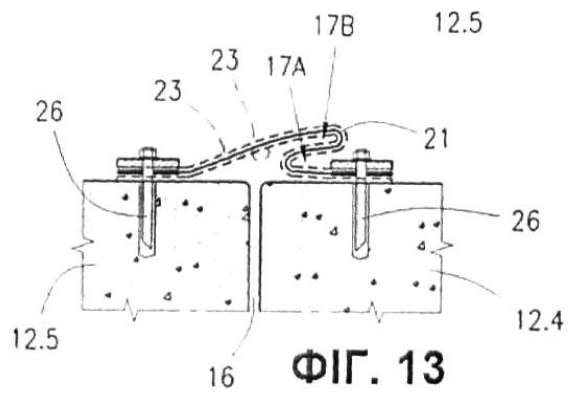
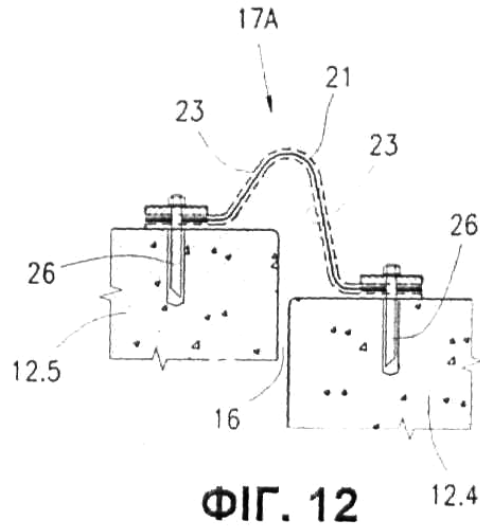
ФИГ. 9



ФИГ. 10



ФИГ. 11



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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