



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **47018** (13) **U**
(51) МПК (2009)
E02D 17/20МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) СПОСІБ КРІПЛЕННЯ ҐРУНТОВОГО КОТЛОВАНУ**

1

2

(21) u200908408

(22) 10.08.2009

(24) 11.01.2010

(46) 11.01.2010, Бюл.№ 1, 2010 р.

(72) ПЕТРОВ АНДРІЙ АНАТОЛІЙОВИЧ, РОЗЕН-
ВАССЕР ГРИГОРІЙ РУВІНОВИЧ, ТОКОВЕНКО
ВОЛОДИМИР МИКОЛАЙОВИЧ, МІШИНА КАТЕ-
РИНА ВІКТОРІВНА, ДУВАНСЬКИЙ ОЛЕКСІЙ ВІК-
ТОРОВИЧ(73) ПЕТРОВ АНДРІЙ АНАТОЛІЙОВИЧ, РОЗЕН-
ВАССЕР ГРИГОРІЙ РУВІНОВИЧ, ТОКОВЕНКО
ВОЛОДИМИР МИКОЛАЙОВИЧ, МІШИНА КАТЕ-
РИНА ВІКТОРІВНА, ДУВАНСЬКИЙ ОЛЕКСІЙ ВІК-
ТОРОВИЧ(57) 1. Спосіб кріплення ґрунтового котловану, що
включає виконання по периметру котловану до
його розробки вертикальних свердловин з армую-
чими елементами на глибину, що перевищує гли-
бину котловану, наступне ін'єктування в ґрунт за-
кріплюючого розчину через зазначені свердловини
і порушну розробку котловану, який **відрізняєть-
ся** тим, що після розробки першого ярусу між вер-
тикальними свердловинами рівномірно по периме-тру котловану з стінок першого ярусу котловану
виконують похилі в бік ґрунтового масиву сверд-
ловини з армуючими елементами, що перетина-
ють площину ковзання ґрунтового масиву, ін'єкту-
ють в ґрунт закріплюючий розчин через похилі
свердловини, як армуючі елементи використовув-
ють трубчасті ін'єктори, які жорстко з'єднують між
собою горизонтальним поясом в межах першого
ярусу, після чого виконують розробку наступних
ярусів котловану.2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що по-
хилою виконують кожну третю свердловину в за-
гальному ряду свердловин.3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що по-
хилі свердловини виконують перпендикулярно
площині ковзання ґрунтового масиву.4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що го-
ризонтальний пояс виконують в вигляді замкнутої
балки, що розташована по периметру котловану і
з'єднана зварюванням з трубчастими ін'єкторами,
розташованими в вертикальних та похилих сверд-
ловинах.

Корисна модель відноситься до галузі будів-
ництва і може бути використана для кріплення стін
ґрунтових котлованів при зведенні підземних і за-
глиблених споруд відкритим способом в умовах
щільної міської забудови.

В практиці будівництва широке розповсю-
дження знайшли методи кріплення ґрунтових ко-
тлованів що передбачають нагнітання в ґрунтовий
масив, що оточує котлован, особливих закріплюю-
чих розчинів, наприклад цементного розчину, за
допомогою спеціальних ін'єкторів. При цьому ви-
рішується задача збереження початкового дефор-
мованого стану ґрунту під існуючими будівлями,
які розташовані поряд з відкритим виробками, що
особливо важливо в умовах щільної міської забу-
дови.

Нижче приводяться приклади таких способів,
як аналогів рішення, що заявляється.

Так, за свідоцтвом Російської Федерації на ко-
рисну модель №67591, МПК E02D17/04, дата по-

дання заявки 21.03.2007 відомий спосіб споруд-
ження захисної конструкції відкритої виробки.
Захисна конструкція відкритої виробки складаєть-
ся з укріпленої вертикальними елементами стінки
відкритої виробки, пробуреної свердловини і ко-
мпенсаційного пристрою, що складається з ін'єктора
з мішком з геотекстиля, розміщеним під фундаме-
нтом існуючої будівлі.

Захисну конструкцію відкритої виробки споруд-
жують наступним способом. Спочатку влаштову-
ють конструкцію огорожі відкритої виробки будівлі,
що будується, і відкопують частково котлован.
Потім через огорожу котловану бурять горизонталь-
ну або похилу до 45°, свердловину, в яку вста-
новлюють компенсаційний пристрій, що склада-
ється з ін'єктора з мішком з геотекстиля, в який
подається твердіючий розчин, і за рахунок збіль-
шення мішка в об'ємі відбувається сприятлива
зміна напружено-деформованого стану ґрунтового
масиву.

(13) **U**(11) **47018**(19) **UA**

Мішок з геотекстиля компенсаційного пристрою розміщують в зоні розвантаження фундаментів побудованої будівлі. Розташування і кут нахилу свердловини, в якій розміщують мішок з геотекстиля, кроку свердловин, а також тиск ін'єкції твердіючого розчину визначається заздалегідь методом моделювання зміни стану ґрунтового масиву, що напружено деформується, від впливу нового будівництва.

Загальними ознаками аналогу і рішення, що заявляється, є: спосіб кріплення ґрунтового котловану, що включає ін'єктування в ґрунт закріплюючого розчину і поярусну розробку котловану.

Такий спосіб дає можливість місцевого впливу на ґрунт, а саме в зоні розвантаження, яка виникає під фундаментом існуючої будівлі при улаштуванні відкритої виробки (котловану) для нової будівлі, з метою попередження осідань існуючої будівлі в процесі будівельного циклу і після нього.

Однак необхідність спорудження огорожі відкритої виробки по її периметру в вигляді стінки із вертикальних елементів підвищує трудомісткість робіт, збільшує терміни та вартість будівництва.

За свідоцтвом Російської Федерації на корисну модель №79300, МПК E02D31/10, дата подання заявки 12.08.2008 відомий спосіб зведення підземної споруди для будівель щільної міської забудови.

Підземна споруда складається з огорожі котловану - "стіни в ґрунті", фундаменту існуючої будівлі, геотехнічного бар'єру з ряду ін'єкторів і шпунтової стінки з металевих труб.

До початку робіт по улаштуванню підземної споруди між захищаючою конструкцією котловану і фундаментом існуючої будівлі зводять шпунтову стінку з металевих труб, наприклад, діаметром 320мм з розрахунковим кроком 600мм. Між трубами шпунтової стінки встановлюють ін'єктори геотехнічного бар'єру, наприклад, діаметром 60мм співвісно трубам або із зсувом у бік фундаменту існуючої будівлі. Шпунтову стінку і ін'єктори виконують на глибину не менше глибини котловану. Для компенсації зміни напружено-деформованого стану ґрунту, що відбувся в процесі зведення шпунтової стінки, через ін'єктори виконують нагнітання цементного розчину в ґрунт. Потім зводять захищаючу конструкцію котловану - "стіну в ґрунті". Після чого проводять екскавацію ґрунту з котловану. В процесі екскавації ґрунту з котловану за наслідками моніторингу виконують нагнітання цементного розчину у міру змін напружено-деформованого стану ґрунту.

Загальними ознаками аналогу і рішення, що заявляється, є: спосіб кріплення ґрунтового котловану, що включає виконання по периметру котловану до його розробки вертикальних свердловин на глибину, що перевищує глибину котловану і наступне ін'єктування в ґрунт закріплюючого розчину через зазначені свердловини.

Зазначений спосіб забезпечує безпеку будівельних робіт за рахунок запобігання переміщенню ґрунту у бік відкритого котловану в період екскавації ґрунту та зведення фундаменту.

Однак необхідність улаштування шпунтової стінки та зведення захищаючої конструкції котло-

вану - "стіни в ґрунті" до екскавації ґрунту з котловану підвищує трудомісткість робіт, збільшує терміни та вартість будівництва.

Як прототип вибрано спосіб кріплення укосу ґрунтового котловану, що відомий за патентом Російської Федерації на винахід №2196863, МПК E02D17/20, дата подання заявки 14.06.2000.

Суть способу кріплення укосу ґрунтового котловану полягає в тому, що в ґрунтову основу до виробки котловану по його периметру у вертикальному або похилому напрямках забивають трубчастий ін'єктор, довжина якого перевищує глибину котловану, з ножами і наконечником, поміщають в трубчастий ін'єктор армуючий стрижень, виштовхують армуючим стрижнем наконечник, що втрачається, витягують з пробитої в ґрунті свердловини ін'єктор на 1м, ін'єктують закріплюючий розчин в ґрунт під тиском, що перевищує міцність ґрунту, наприклад 1,5МПа. здійснюють гідророзрив ґрунту по напрямках щілин, утворених ножами ін'єктора, зменшують тиск нагнітання до тиску руйнування ґрунту, наприклад 0,7МПа, ін'єктують закріплюючий розчин по радіусу навколо свердловини до припинення руху розчину і збільшення тиску в системі ін'єктування до 1,5МПа, збільшують тиск до значення, що перевищує міцність ґрунту в 1,5-2 рази, наприклад 2-3МПа, перекидають подачу розчину, занурюють ін'єктор повторно в ґрунт, здійснюють таким чином вторинний гідророзрив ґрунту.

Далі виконують розробку першого ярусу котловану, занурюють ін'єктор в укіс утвореного котловану, формують анкер хрестоподібного перетину в укосі котловану за описаною вище технологією і після затвердіння розчину на відкопану ділянку укосу накладають упорну плиту з натяжним пристроєм, на яку натягують анкер хрестоподібного перетину з фіксацією, а після кріплення укосу першого ярусу розкривають наступний ярус і операції повторюють аналогічно кріпленню першого ярусу, причому анкери розташовують під кутом до укосу як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямі, а у міру улаштування анкерів упорні плити об'єднують в анкерну стінку, що захищає конструкцію.

Формують всі анкери першого ярусу укосу котловану за технологією формування вертикальних захищаючих анкерів. Після набору міцності цементно-піщаним розчином в тілі анкера і оточуючій його ґрунтовій основі, на розкритій ділянці укосу накладають на анкер з армуючим стрижнем малогабаритну упорну плиту з пристроєм натягання, натягують анкер з армуючим стрижнем зусиллям в 100кН і фіксують. Кріплять до упорних плит всіх анкерів першого ярусу легку захисну сітку, для захисту від можливих малогабаритних обвалень.

Розкривають другий ярус котловану завглибшки 3,0м і повторюють всі операції, пов'язані з формуванням горизонтальних анкерів, їх натяганням на упорні плити, кріпленням захисної сітки за аналогічною технологією, як для першого ярусу укосу.

Довжина, висота, ширина котловану визначаються проектом виконання робіт. Довжина вертикального анкера визначається положенням лінії ковзання укосу при втраті стійкості в період зве-

дення його стінки на повну висоту і перевищує висоту котловану не менше ніж на 1м.

Довжини горизонтальних анкерів першого, другого, третього ярусів визначаються з розрахунку стійкості укосу. Крок анкерів, розташованих в горизонтальному і вертикальному напрямках, висоти відповідних ярусів анкерів, кути нахилів до горизонту анкерів відповідних ярусів і кут нахилу анкерів в горизонтальній площині відносно перпендикуляра до площини укосу визначаються також з розрахунків стійкості укосу.

Загальними ознаками прототипу і рішення, що заявляється, є: спосіб кріплення ґрунтового котловану, що включає виконання по периметру котловану до його розробки вертикальних свердловин з армуючими елементами на глибину, що перевищує глибину котловану, наступне ін'єктування в ґрунт закріплюючого розчину через зазначені свердловини і поярусну розробку котловану.

Зазначений спосіб дозволяє в обмежених умовах будівельного майданчика з складною геологією без техногенних динамічних дій здійснити якісне кріплення ґрунтового котловану. Однак необхідність влаштування поярусних горизонтальних анкерів в процесі розробки котловану значно підвищує трудомісткість робіт, збільшує терміни та вартість будівництва.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу кріплення ґрунтового котловану, яким за рахунок технологічних особливостей забезпечується зниження трудомісткості робіт, скорочення термінів будівництва при збереженні надійності кріплення в обмежених умовах будівельного майданчика.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі кріплення ґрунтового котловану, що включає виконання по периметру котловану до його розробки вертикальних свердловин з армуючими елементами на глибину, що перевищує глибину котловану, наступне ін'єктування в ґрунт закріплюючого розчину через зазначені свердловини і поярусну розробку котловану, відповідно до корисної моделі, після розробки першого ярусу між вертикальними свердловинами рівномірно по периметру котловану з стінок першого ярусу виконують похилі в бік ґрунтового масиву свердловини з армуючими елементами, що перетинають площину ковзання ґрунтового масиву, ін'єктують в ґрунт закріплюючий розчин через похилі свердловини, як армуючі елементи використовують трубчасті ін'єктори, які жорстко з'єднують між собою горизонтальним поясом в межах першого ярусу, після чого виконують розробку наступних ярусів котловану.

Вказані ознаки складають сутність корисної моделі.

Доцільно виконувати похилою кожен третю свердловину в загальному ряду свердловин уздовж периметру котловану. Це забезпечує оптимальну геометрію геотехнічного бар'єру, що ізолює існуючі будови від впливу будівництва нового об'єкту.

Доцільно також похилі свердловини виконувати перпендикулярно площині ковзання ґрунтового масиву. Такий кут нахилу похилих свердловин забезпечує оптимальні умови навантаження свер-

дловин, як анкерів ґрунтового масиву, та ефективність кріплення котловану.

Горизонтальний пояс, що жорстко з'єднує трубчасті ін'єктори вертикальних та похилих свердловин, з точки зору технологічності, доцільно виконати в вигляді замкнутої металевої балки, що розташована по периметру котловану і з'єднана зварюванням з трубчастими ін'єкторами, розташованими в вертикальних та похилих свердловинах.

Істотні ознаки корисної моделі знаходяться в причинно-наслідковому зв'язку з результатом, що досягається.

Так, відмітні ознаки корисної моделі (після розробки першого ярусу між вертикальними свердловинами рівномірно по периметру котловану з стінок першого ярусу виконують похилі в бік ґрунтового масиву свердловини з армуючими елементами, що перетинають площину ковзання ґрунтового масиву, ін'єктують в ґрунт закріплюючий розчин через похилі свердловини, як армуючі елементи використовують трубчасті ін'єктори, які жорстко з'єднують між собою горизонтальним поясом в межах першого ярусу, після чого виконують розробку наступних ярусів котловану) в сукупності з істотними ознаками, загальними з прототипом, забезпечують зниження трудомісткості робіт, скорочення термінів та вартості будівництва при збереженні надійності кріплення в обмежених умовах будівельного майданчика.

Це пояснюється наступним.

Похилі в бік ґрунтового масиву свердловини, які розташовані між вертикальними свердловинами, перетинають площину ковзання ґрунтового масиву і з'єднані в єдину жорстку конструкцію з вертикальними свердловинами шляхом з'єднання армуючих елементів горизонтальним поясом в межах першого ярусу котловану, забезпечують надійність кріплення котловану без використання поярусних горизонтальних анкерів в процесі розробки котловану, що знижує трудомісткість робіт, скорочує терміни та вартість будівництва в обмежених умовах будівельного майданчика.

Крім того, кожна похила свердловина разом з двома сусідніми вертикальними свердловинами після ін'єктування в ґрунт закріплюючого розчину утворюють просторові тетраедні конструкції, між якими уздовж периметру котловану утворюються клиноподібні кишені, в яких зусилля бокового тиску ґрунту розкладається на нормальну і дотичну складові. Нормальна складова бокового тиску викликає стиснення ґрунту у вказаних кишенях, що сприяє розвантаженню стінок котловану від дії бічного тиску без використання додаткових засобів.

Зазначені технологічні особливості способу, що заявляється, забезпечують зниження трудомісткості робіт, скорочення термінів будівництва при збереженні надійності кріплення в обмежених умовах будівельного майданчика.

Нижче приводиться опис способу кріплення ґрунтового котловану, що заявляється, з посиланнями на креслення, на яких показано:

Фіг.1 - Спосіб кріплення ґрунтового котловану, вигляд в плані.

Фіг.2 - Спосіб кріплення ґрунтового котловану, розріз А-А на Фіг.1.

Фіг.3 - Спосіб кріплення ґрунтового котловану, вузол І на Фіг.2.

Фіг.4 - Спосіб кріплення ґрунтового котловану, розрізи Б-Б, В-В на Фіг.2.

Фіг.5 - Спосіб кріплення ґрунтового котловану, розріз Г-Г на Фіг.3.

Фіг.6 - Спосіб кріплення ґрунтового котловану, розріз Д-Д на Фіг.3.

Кріплення ґрунтового котловану способом, що заявляється, виконують наступним чином.

До початку будівельних робіт виконують розмітку периметру котловану 1. Уздовж периметру котловану 1 до його розробки бурять вертикальні свердловини 2 на глибину, що перевищує глибину котловану 1. В вертикальні свердловини 2 вводять трубчасті ін'єктори 3. Виконують ін'єкування в ґрунт закріплюючого розчину, наприклад цементного розчину, за допомогою трубчастих ін'єкторів 3. Трубчасті ін'єктори 3 залишають в свердловинах 2 як армуючі елементи. Витримують період затвердіння закріплюючого розчину. При цьому навколо свердловин 2 в оточуючому їх ґрунті утворюються закріплені зони ґрунту 4 кругової форми в поперечному перетині.

Після цього виконують розробку котловану (екскавацію ґрунту) до відмітки 5 першого ярусу котловану 1.

Далі з відмітки 5 першого ярусу між вертикальними свердловинами 2 бурять похилі в бік ґрунтового масиву свердловини 6. Свердловини 6 бурять рівномірно по периметру котловану 1, наприклад через кожні дві вертикальні свердловини 2. Тобто, в загальному ряду свердловин похилою буде кожна третя свердловина. Свердловини 6 бурять перпендикулярно площині ковзання ґрунтового масиву 7 з перетинанням зазначеної площини. В свердловини 6 вводять трубчасті ін'єктори 8, виконують ін'єкування в ґрунт закріплюючого розчину, наприклад цементного розчину, за допомогою трубчастих ін'єкторів 8, які залишають в свердловинах 6 як армуючі елементи. Витримують період затвердіння закріплюючого розчину. При

цьому навколо свердловин 6 в оточуючому їх ґрунті утворюються закріплені зони ґрунту 9 кругової форми в поперечному перетині.

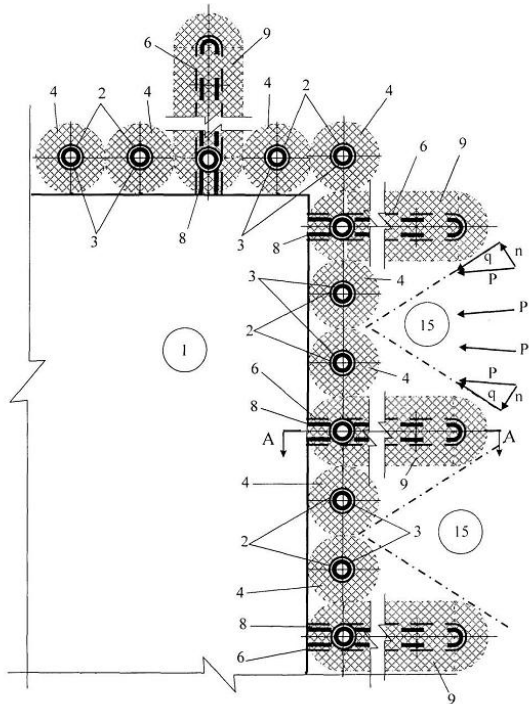
Трубчасті ін'єктори 3, 8 жорстко з'єднують між собою горизонтальним поясом в межах першого ярусу котловану 1. Горизонтальний пояс виконують в вигляді замкнутої балки 10, яку розташовують по периметру котловану 1 і з'єднують зварюванням 11 з трубчастими ін'єкторами 3, що розташовані в вертикальних свердловинах 2. Трубчасті ін'єктори 8, що розташовані в похилих свердловинах 6, з'єднують зварюванням 12 з косинками 13, які в свою чергу з'єднують зварюванням 13 з балкою 10.

Після з'єднання трубчастих ін'єкторів 3, 8 горизонтальним поясом приступають до подальшої поярусної розробки котловану 1 до нижньої відмітки 14.

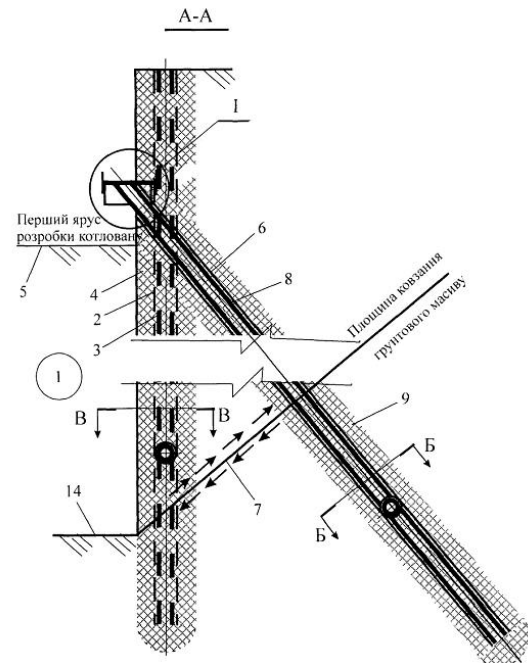
Похилі в бік ґрунтового масиву свердловини 6, які розташовані між вертикальними свердловинами 2, перетинають площину ковзання ґрунтового масиву 7 і з'єднані в єдину жорстку конструкцію з вертикальними свердловинами 2 горизонтальним поясом в межах першого ярусу котловану 1, забезпечують надійне кріплення котловану без додаткових засобів.

Кожна похила свердловина 6 разом з двома сусідніми вертикальними свердловинами 2 після утворення просторові тетраедні конструкції, між якими уздовж периметру котловану 1 утворюються клиноподібні кишені 15, в яких зусилля бокового тиску ґрунту Р розкладається на нормальну n і дотичну q складові. Нормальна складова n бокового тиску викликає стиснення ґрунту у вказаних кишенях 15, що сприяє розвантаженню стінок котловану 1 від дії бічного тиску Р також без використання додаткових засобів.

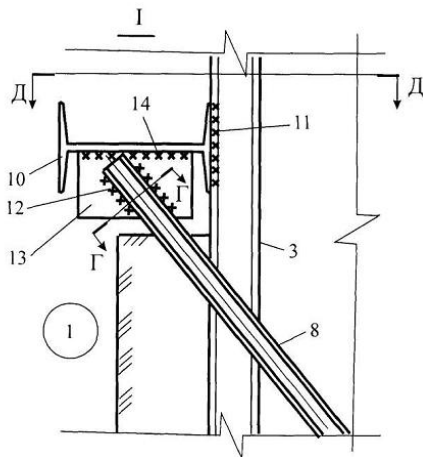
Використання запропонованого способу кріплення ґрунтового котловану дозволяє в обмежених умовах будівельного майданчика з складною геологією, без впливу нового будівництва на існуючі будівлі знизити трудомісткість робіт, скоротити терміни та вартість будівництва при збереженні надійності кріплення котловану.



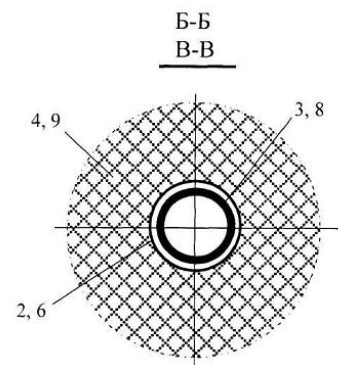
Фиг. 1



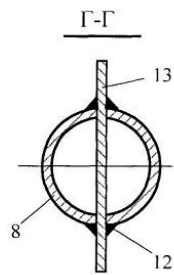
Фиг. 2



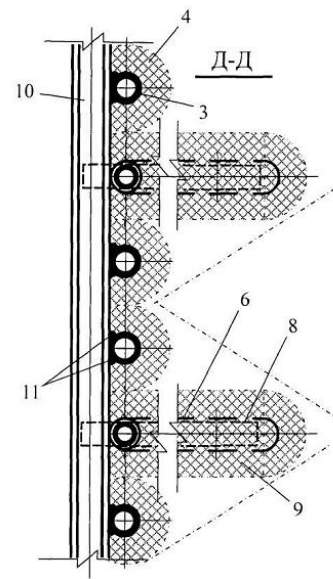
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6