



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121043** (13) **C2**
(51) МПК (2020.01)
E21D 20/02 (2006.01)
E21D 21/00

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2017 09578	(72) Винахідник(и): Сахно Іван Георгійович (UA), Сахно Світлана Володимирівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 02.10.2017	(73) Власник(и): Сахно Іван Георгійович, вул. Комарова, 30, м. Мирноград, 85324 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.03.2020	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 1627708 A1, 15.02.1991 Сахно І.Г., Исаенков А.А Разработка невзрывчатой разрушающей смеси для консолидации разрушенных пород. // Вісті Донецького гірничого інституту. – 2015. №1(36) – №2(37). - С. 3-9 Демченко А.И., Яйцов А.А. Результаты испытания сталиполимерных анкерів на вытягивание в сложных горно- геологических условиях. // Наукові праці УкрНДМІ НАН України. – 2007. - №1 Технология сталеминерального анкерного крепления на основе винтовых анкерів A16B/A20B и ампул минеральных АМН/АМУ. НПК «Промсервис». – Новокузнецк, 2015 RU 2004816 C1, 15.12.1993 UA 100993 C2, 25.02.2013 US 2003133758 A1, 17.07.2003 US 3108443 A, 29.10.1963 WO 2006099742 A1, 28.09.2006 CN 204728326 U, 28.10.2015
(41) Публікація відомостей про заявку: 25.01.2018, Бюл.№ 2	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.03.2020, Бюл.№ 6	

(54) СПОСІБ УСТАНОВКИ АНКЕРІВ В ГІРНИХ ВИРОБКАХ

(57) Реферат:

Спосіб установки анкерів в гірних виробках включає буріння шпурів, введення в шпури не менше ніж по одному картриджу з твердіючим розчином та установку анкерних болтів з гострими елементами. Як твердіючий розчин використовують суміш, що розширюється в процесі гідратаційного твердіння зі створенням в умовах обмежених деформацій тисків не менше ніж 30 МПа за першу добу. При цьому співвідношення середнього діаметра анкера до діаметра шпуру знаходиться в діапазоні 0,55-0,75, а діаметр шпуру 0,033-0,05 м. Досягається надійне закріплення анкерів і створення в бічних породах додаткового поля механічних напружень, що стримує тріщиноутворення і сприяє підвищенню стійкості гірничої виробки, що підтримується в породах з будь-якою орієнтацією систем тріщин.

UA 121043 C2

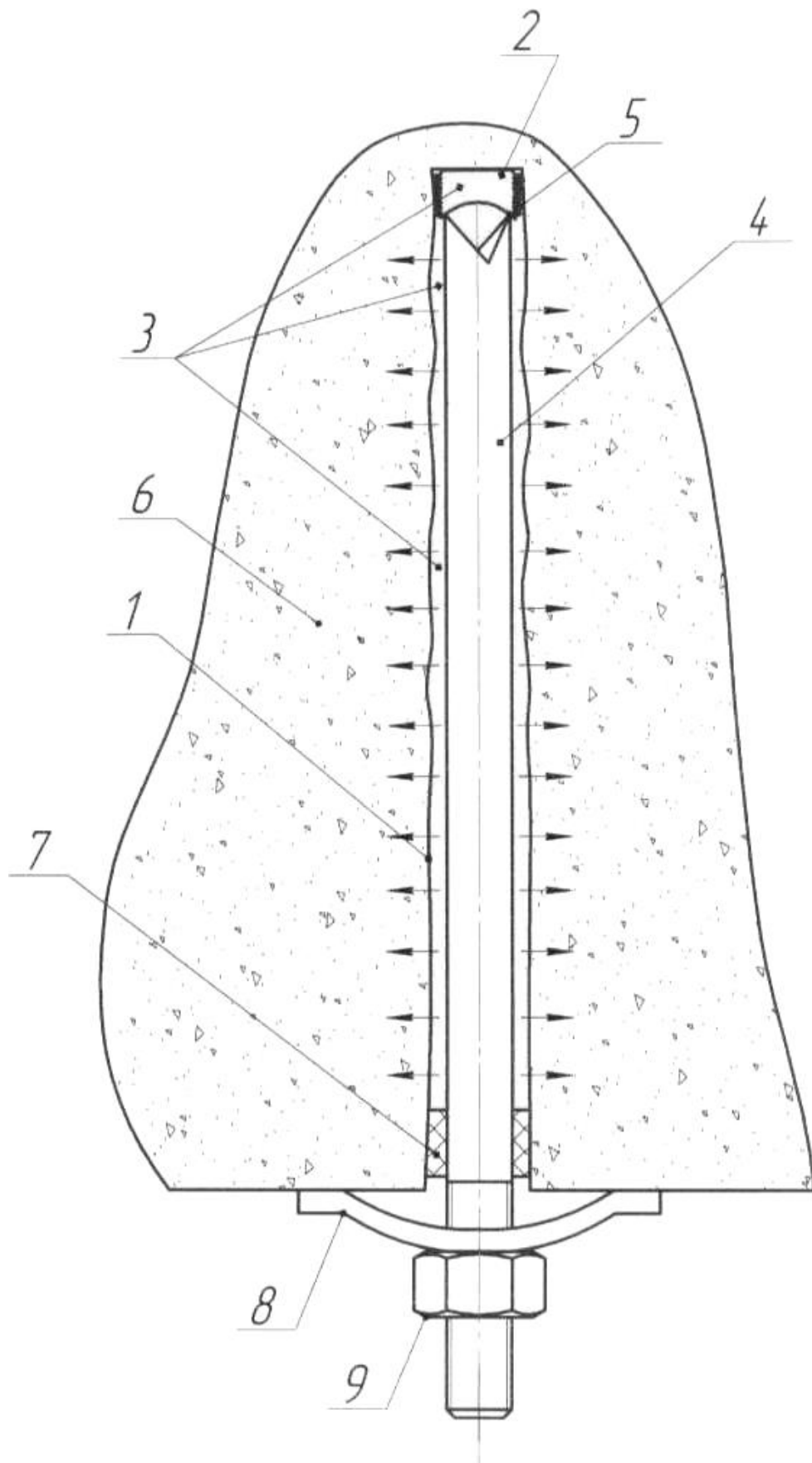


Fig. 2

Винахід належить до гірничої справи і може бути використаний для підвищення стійкості гірничої виробки, що підтримується в породах з будь-якою орієнтацією систем тріщин, за допомогою анкерного кріплення.

Відомий спосіб установки анкерних болтів в шпурах [Pat. US 3108443 A, опубл. 29.10.1963 р.], що включає введення в шпури двокомпонентного твердіючого розчину в окремих картриджах, введення в шпур анкерного болта з обертанням його буровим пристроєм, руйнування анкерним болтом картриджів, що призводить до реакції твердіння розчину і закріплення анкерного болта в шпурі. Як твердіючий розчин пропонується використовувати синтетичну смолу.

Недоліками наведеного способу є те, що після реалізації способу допускаються розшарування приконтурних порід, які не перетинає безпосередньо анкерний болт, тому спосіб не може бути ефективно використаний в умовах масиву з різнонаправленою тріщинуватістю. Це пов'язано з тим, що твердіючий розчин, який використовується для закріплення анкера, представлений синтетичною смолою, при застиганні якої анкер фіксується між стінками шпуру за рахунок адгезії, а додаткові напруження в масиві не виникають. Окрім того, відсутнє попереднє натягання анкерного болта, і, відповідно, стиснення порід. До того ж в способі не наведено необхідний діапазон співвідношення діаметрів анкерного болта і шпуру для якісного закріплення. Наведені недоліки знижують ефективність зміцнення гірських порід анкерами.

Найбільш близьким по технічній суті є спосіб установки анкерних болтів в шахтах [Pat. US 20030133758 A1, опубл. 17.07.2003 р.], що включає буріння шпурів, введення в шпури картриджів з твердіючим розчином, установку анкерного болта з гострими елементами, що руйнують картридж і запобігають потраплянню оболонки картриджа до стінок шпуру. Як твердіючий розчин використовується смола.

Загальними ознаками описаного способу установки анкерів, і того, що заявляється, є буріння шпурів, введення в шпури картриджів з твердіючим розчином, установка анкерних болтів з гострими елементами.

При реалізації способу найближчого аналога твердіючий розчин, який використовується для закріплення анкера, представлений смолою, яка в процесі твердіння фіксує анкер між стінками шпуру за рахунок адгезії. Наявність води і пилу на стінках шпуру знижують якість закріплення анкера. Укріплення порід відбувається локально - лінійно в напрямках, що співпадають з осями шпурів, додаткові напруження в масиві не виникають, тому після реалізації способу допускаються розкриття тріщин і розшарування областей приконтурних порід, які не перетинаються безпосередньо анкерами. Тому при кріпленні масивів з різнонаправленою тріщинуватістю спосіб не може бути ефективним. Приведені недоліки найближчого аналога не дозволяють забезпечити стійкість гірничої виробки за допомогою відомого анкерного кріплення, особливо в породах з різною орієнтацією систем тріщин.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу установки анкерів в гірничих виробках, в якому за рахунок оптимізації технологічних параметрів кріплення забезпечується надійне закріплення анкерів і створення в бічних породах додаткового поля механічних напружень, що стримує тріщиноутворення і сприяє підвищенню стійкості гірничої виробки, що підтримується в породах з будь-якою орієнтацією систем тріщин.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі установки анкерів в гірничих виробках, що включає буріння шпурів, введення в шпури не менше ніж по одному картриджу з твердіючим розчином, установку анкерних болтів з гострими елементами, відповідно до винаходу як твердіючий розчин використовують суміш, що розширюється в процесі гідратаційного твердіння зі створенням в умовах обмежених деформацій тисків не менше ніж 30 МПа за першу добу, при цьому співвідношення середнього діаметра анкера до діаметра шпуру знаходиться в діапазоні 0,55-0,75, а діаметр шпуру 0,033-0,05 м.

Доцільно як анкерні болти використовувати склополімерні стержні з відповідною фурнітурою.

Доцільно як анкерні болти використовувати гнучкі канатні конструкції з відповідною фурнітурою.

Доцільно після установки анкерних болтів виконувати їх попередню фіксацію в шпурах.

Доцільно після установки анкерних болтів виконувати їх попереднє натягання.

Використання як твердіючого розчину суміші, що розширюється в процесі гідратаційного твердіння зі створенням в умовах обмежених деформацій тисків не менше 30 МПа, призводить до затиснення сумішшю, що розширюється, анкерного болта між стінками шпуру, незалежно від якості його стінок, наявності пилу і води. Окрім того, розширення суміші призводить до зміни поля напружень навколо шпуру з анкером, зокрема в радіальних напрямках. Це підвищує відповідні компоненти поля напружень і стримує розвиток і утворення в масиві тріщин і лінійних

дефектів будь якої орієнтації, а також закриття існуючих тріщин орієнтованих нормально до векторів радіальних напружень, що сприяє підвищенню стійкості гірничої виробки. Якщо тиск розширення сумішей, що використовуються як твердіючий розчин, в умовах обмежених деформацій менше 30 МПа за першу добу, то фактичний тиск в умовах шпуру пробуреного в реальних породах буде менше на 10-50 % в залежності від модуля деформацій порід і наявної тріщинуватості. В такому випадку зусилля закріплення анкерного болта затисненням буде менше ніж за рахунок адгезії, що знижує ефективність наведеного способу установки анкерів, і, відповідно, експлуатаційну стійкість виробки.

Найкращий результат з підвищення стійкості виробки при такому закріпленні досягається коли параметри кріплення вибирають таким чином, щоб співвідношення діаметра анкера до діаметра шпуру знаходилось в діапазоні 0,55-0,75, а діаметр шпуру становив 0,033-0,05 м. Зменшення співвідношення середнього діаметра анкера до діаметра шпуру від 0,55 призводить до нелінійного зниження зусилля закріплення. Виникає можливість руйнування твердіючого розчину, що розширюється між анкером і стінками шпуру, це зумовлено тим, що модуль деформації твердіючого розчину в 10-15 разів менший від модуля деформації порід і в 10-25 разів менший від модуля деформації анкерного болта. Це знижує ефективність наведеного способу установки анкерів і експлуатаційну стійкість виробки. При збільшенні співвідношення середнього діаметра анкера до діаметра шпуру більше ніж 0,75 ефект закріплення поступово знижується за рахунок зменшення товщини твердіючого розчину, і, відповідно, зменшення приросту його об'ємів при розширенні і тисків розширення. Це знижує ефективність закріплення анкерів і стійкість виробки, що підтримується.

Зменшення діаметра шпуру менше ніж 0,33 м призводить до зниження несучої спроможності анкерного болта, зменшення зусилля його закріплення, що вимагає необґрунтованого підвищення щільності установки анкерів для забезпечення стійкості виробки, і, відповідно зростанню трудових і матеріальних ресурсів на кріплення. При діаметрі шпуру більше ніж 0,05 м несуча спроможність анкерів, при дотриманні умови зазначеного вище співвідношення діаметра шпуру і діаметра анкера, стає в раз вище, ніж необхідно для підтримання стійкості виробки, що призводить до перевитрат металоємності кріплення і витрат твердіючого розчину. Це знижує економічну ефективність наведеного способу.

Реалізація способу дозволяє використовувати як анкерні болти конструктивно різні анкерні стержні, наприклад склополімерні стержні або гнучкі канатні конструкції з відповідною фурнітурою. Це дозволяє розширити область використання способу і сприяє економії матеріальних засобів. Попередня фіксація анкерних болтів і їх попереднє натягання скорочують термін вступу анкерного болта в роботу, що стримує розвиток тріщин і дозволяє підвищити стійкість гірничої виробки.

Суть способу пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 показана схема установки анкерів, на фіг. 2 - установлений анкер.

На фігурах 1 - шпур; 2 - картридж; 3 - твердіючий розчин; 4 - анкерний болт; 5 - гострі елементи анкера; 6 - вміщуючий масив, 7 - фіксуючий пристрій, 8 - опорна плита; 9 - гайка.

Спосіб установки анкерів в гірничих виробках реалізується наступним чином.

Відповідно до паспорта кріплення у виробці проводиться розмітка місць установки анкерів в перерізі. За розміткою бурять шпури 1 діаметром 0,033-0,05 м на глибину, визначену паспортом робіт. Після цього в кожний шпур 1 вставляють спочатку не менше ніж по одному картриджу 2 з твердіючим розчином 3, а потім анкерний болт 4 з гострими елементами 5. Як твердіючий розчин 3 використовують суміш, що розширюється в процесі гідратаційного твердіння зі створенням в умовах обмежених деформацій тисків не менше ніж 30 МПа за першу добу. Діаметр анкера 4 вибирають таким чином, щоб співвідношення середнього діаметра анкера до діаметра пробуреного шпуру 1 знаходиться в діапазоні 0,55-0,75. Поступово подаючи анкерний болт 4 посувають картридж 2 з твердіючим розчином 3 до дна шпуру 1, після чого гострі елементи анкера 5 руйнують оболонку картриджа 2, зминають її і притискають до дна шпуру 1, а вивільнений з картриджа твердіючий розчин 3 заповнює простір між анкерним болтом 4 і стінками шпуру 1. В процесі гідратаційного твердіння зростає обсяг твердіючого розчину 3, який затискає анкерний болт 4 між стінками шпуру 1 з наростаючим тиском. Підвищення тиску розширення суміші в шпурі призводить до зміни поля механічних напружень навколо шпуру 1 з анкером 4, зокрема в радіальних напрямках. Це підвищує відповідні компоненти поля напружень і стримує розвиток і утворення в масиві 6 тріщин і лінійних дефектів будь-якої орієнтації, а також закриття існуючих тріщин орієнтованих нормально до векторів радіальних напружень, що сприяє підвищенню стійкості гірничої виробки, яка підтримується в породах з будь-якою орієнтацією систем тріщин. За необхідності проводять попередню фіксацію анкерного болта 4 фіксуючим пристроєм 7. Встановлюють опорну плиту 8, затягують гайку 9. За

необхідності проводять натягання анкера 4, яке виконують після розвитку сумішшю, що розширюється тиску, який дорівнює не менше, ніж половині тиску саморозширення за першу добу.

Приклад.

5 Спосіб був реалізований при кріпленні анкерами вентиляційного квершлягу на глибині 824 м. Бічні породи були представлені глинистим сланцем з межею міцності на одноосьовий стиск 40 МПа. Анкерне кріплення використовувалось сумісно з рамним.

Відповідно до паспорта кріплення у виробці розмічали місця установки 4 анкерів в покрівлі квершлягу. За розміткою перфоратором бурили шпури діаметром 0,043 м глибиною 2,4 м. В 10 місці ведення робіт готували твердіючий розчин, який являв собою невибухову суміш, що саморозширюється, на основі оксиду кальцію з додаванням пластифікаторів і води. Розчин розвивав на стенді тиск 35 МПа за першу добу. Приготовану суміш заливали в поліетиленові картриджі. В кожний шпур вставляли по два картриджі з твердіючим розчином. А слідом за ними вводили анкерний болт, що являв собою сталевий суцільний стержень з витой сталі, хвостова 15 частина якого мала виріз у вигляді літери V, який утворював гострий елемент. Середній діаметр анкерного болта становив 0,03 м, що становить 0,7 від діаметра шпуру. Анкерний болт поступово подавали в шпур посуваючи картриджі з твердіючим розчином до дна шпуру. Потім гострі елементи анкера зруйнували оболонки картриджів, зім'яли їх і притиснули до дна шпуру, а вивільнений з картриджів твердіючий розчин 3 заповнив простір між анкерним болтом і 20 стінками шпуру. На устеву частину анкера наділи фіксуючий пристрій у вигляді манжети, яка утримувала анкер і герметизувала шпур. В процесі гідратації розчину, він зростав в обсязі, і затискав анкерний болт між стінками шпуру. Ріст тиску розширення суміші в шпурі призвів до зміни поля механічних напружень навколо шпуру з анкером, що підвищило в бічних породах компоненти поля напружень в напрямках радіальних до шпуру.

25 Після цього на устеву частину анкерного болта встановили опорну плиту і затягнули її гайкою. Через 8 годин динамометричним ключем затягнули гайку до 5 т, створивши попередній натяг анкерного болта.

Це дозволило забезпечити надійне закріплення анкерів стримати розшарування приконтурних порід за рахунок створення в бічних породах додаткового поля механічних 30 напружень, що сприяло підвищенню стійкості гірничої виробки.

Спосіб був реалізований також при кріпленні анкерами монтажного хідника на глибині 780 м. Бічні породи були представлені піщаним сланцем з межею міцності на одноосьовий стиск 45 МПа. Анкерне кріплення використовувалось сумісно з рамним.

Відповідно до паспорта кріплення у виробці розмічали місця установки 3 анкерів в покрівлі 35 хідника. За розміткою бурили шпури діаметром 0,03 м глибиною 6,0 м. В місці ведення робіт готували твердіючий розчин. Для цього картриджі з порошком невибухової суміші, що саморозширюється, які являли собою поліетиленові оболонки, перфорували і замочували у воді протягом 10 хвилин. Розчин в таких умовах розвивав на стенді тиск 30 МПа за першу добу.

В кожний шпур вставляли по чотири картриджі з твердіючим розчином. А слідом за ними 40 вводили анкерний болт, що являв собою гнучку канатну конструкцію з 5 тросів, зі знімною коронкою на хвостовій частині, яка утворювала гострий елемент. Середній діаметр анкерного болта становив 0,020 м, що становить 0,67 діаметра шпуру. Анкерний болт поступово подавали в шпур посуваючи картриджі з твердіючим розчином до дна шпуру. Потім гострі елементи анкера зруйнували оболонки картриджів, зім'яли їх і притиснули до дна шпуру, а вивільнений з 45 картриджів твердіючий розчин 3 заповнив простір між анкерним болтом і стінками шпуру.

Устеву частину анкера фіксуючий між стінками шпуру клиновим пристроєм. В процесі гідратації розчин зростав в обсязі, і затискав анкерний болт між стінками шпуру. Ріст тиску розширення суміші в шпурі призвів до зміни поля механічних напружень навколо шпуру з анкером, що підвищило в бічних породах компоненти поля напружень в напрямках радіальних 50 до шпуру.

Після цього на устеву частину анкерного болта встановили опорну плитку і затягнули її фіксуючою гайкою. Це дозволило забезпечити надійне закріплення анкерів стримати розшарування приконтурних порід за рахунок створення в бічних породах додаткового поля механічних напружень, що сприяло підвищенню стійкості гірничої виробки.

55 Реалізація пропонованого способу установки анкерів в гірничих виробках за рахунок фіксації анкерного болта в шпурі високим тиском розширення твердуючої суміші і зміни напружено-деформованого стану породного масиву, що її вміщує дозволяє підвищити стійкість гірничої виробки, що підтримується в породах з будь-якою орієнтацією систем тріщин, за допомогою анкерного кріплення.

60

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб установки анкерів в гірничих виробках, що включає буріння шпурів, введення в шпури не менше ніж по одному картриджу з твердіючим розчином, установку анкерних болтів з гострими елементами, який **відрізняється** тим, що в як твердіючий розчин використовують суміш, що розширюється в процесі гідратаційного твердіння зі створенням в умовах обмежених деформацій тисків не менше ніж 30 МПа за першу добу, при цьому співвідношення середнього діаметра анкера до діаметра шпуру знаходиться в діапазоні 0,55-0,75, а діаметр шпуру 0,033-0,05 м.
- 10 2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як анкерні болти використовують склополімерні стержні з відповідною фурнітурою.
3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як анкерні болти використовують гнучкі канатні конструкції з відповідною фурнітурою.
4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що після установки анкерних болтів виконують їх попередню фіксацію в шпурах.
- 15 5. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що після установки анкерних болтів виконують їх попереднє натягання.

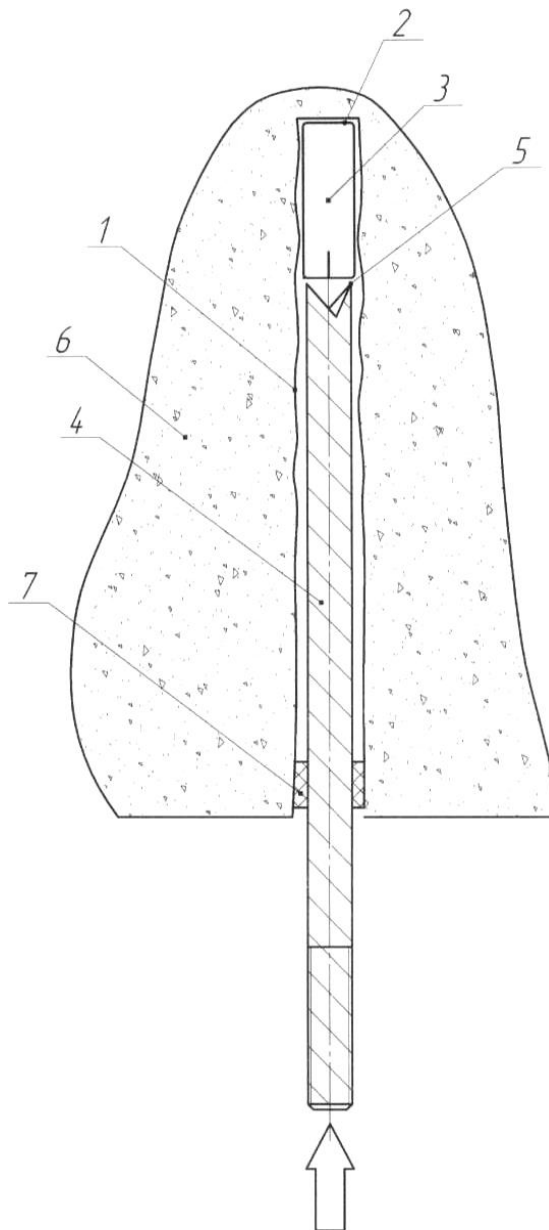
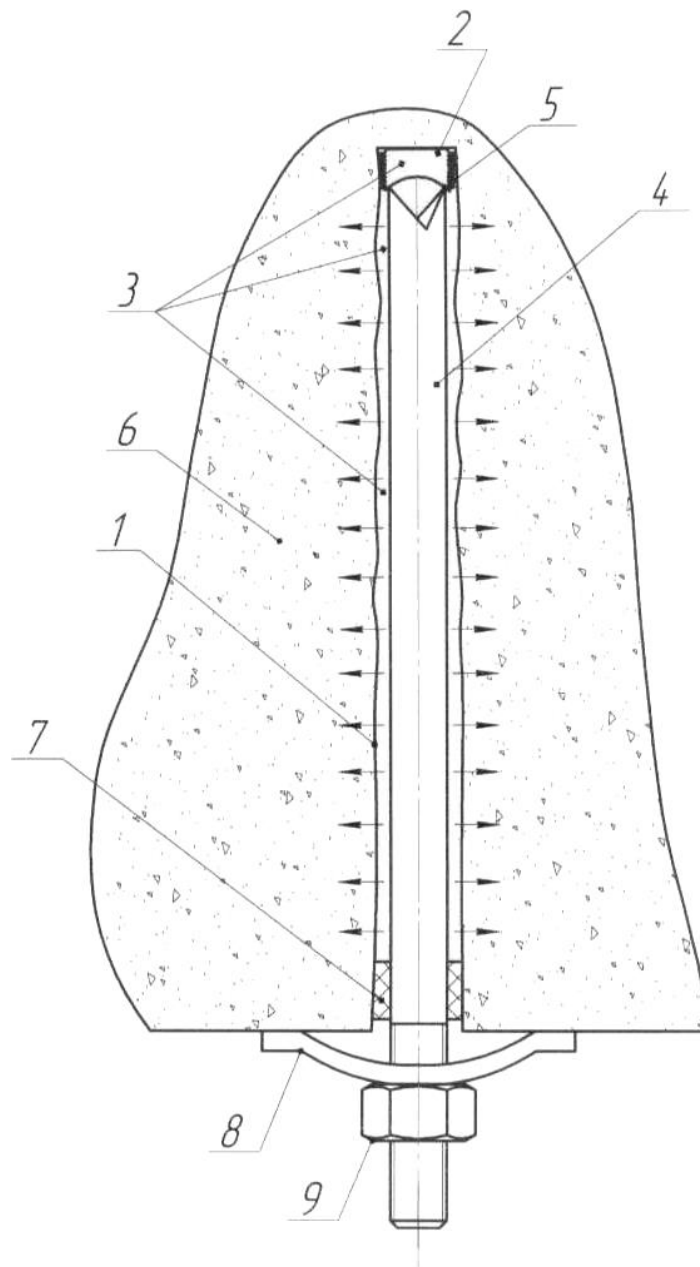


Fig. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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