



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101759** (13) **C2**
(51) МПК*E21B 10/08* (2006.01)*E21B 10/20* (2006.01)*E21B 10/46* (2006.01)*E21B 10/50* (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД****(21)** Номер заявки: **а 2011 15201****(22)** Дата подання заявки: **22.12.2011****(24)** Дата, з якої є чинними
права на винахід: **25.04.2013****(41)** Публікація відомостей
про заявку: **25.03.2013, Бюл.№ 6****(46)** Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.04.2013, Бюл.№ 8****(72)** Винахідник(и):**Добролюбов Леонід Борисович (UA),
Добролюбова Ірина Григорівна (UA),
Павловська Наталія Віталіївна (UA),
Степанюк Анатолій Іванович (UA),
Степанюк Юрій Анатолійович (UA)****(73)** Власник(и):**Добролюбов Леонід Борисович,
вул. Бульвар Слави, 19, кв. 88, м.
Дніпропетровськ, 49106 (UA),
Добролюбова Ірина Григорівна,
вул. Бульвар Слави, 19, кв. 88, м.
Дніпропетровськ, 49106 (UA),
Павловська Наталія Віталіївна,
вул. Бородинська, 21, кв. 1, м.
Дніпропетровськ, 49029 (UA),
Степанюк Анатолій Іванович,
вул. Молодогвардійська, 22, корп. 1, кв. 12,
м. Дніпропетровськ, 49022 (UA),
Степанюк Юрій Анатолійович,
вул. Немировича-Данченка, 30, кв. 67, м.
Дніпропетровськ, 49112 (UA)****(74)** Представник:**Аніщенко Людмила Анатоліївна, реєстр.
№265****(56)** Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:**RU 2281378 C2, 10.08.2006
SU 1810464 A1, 23.04.1993
UA 75807 C2, 15.05.2006
RU 2350734 C2, 27.03.2009
WO2008097843 A2, 14.08.2008
SU 145867 A, 1962
SU 1286726 A, 30.01.1987
SU 630393 A, 30.10.1978****(54) БУРОВЕ ШАРОШКОВЕ ДОЛОТО****(57)** Реферат:

Винахід належить до породоруйнівного інструменту, а саме до бурових шарошкових доліт і може бути використаний для буріння свердловин в ґрунтах різної міцності, в тому числі в мерзлих, вічномерзлих і талих ґрунтах з включеннями гальки, гравію і валунів. Бурове шарошкове долото містить корпус з похилою цапфою, лопать, яка є продовженням породовидаляльного шнека, і шарошку з вінцями озброєння, виготовлені у вигляді зрізаної сфери, на поверхні зрізу якої виконаний кільцевої жолоб, переріз якого перекрито нижнім кінцем

UA 101759 C2

лопаті, що повторює профіль жолоба і утворює гострий кут з поверхнею зрізу сфери, при цьому лопать долота виконана у вигляді витка спіралі, укріпленого на корпусі з кутовим нахилом до горизонталі меншим, ніж кут природного укосу силучих матеріалів, а шарошка виконана складеною і включає герметизовану маточину з ободом, виконаним у вигляді суцільного диска з сферичною діаметральною поверхнею і кільцевим жолобом, розташованим на лицьовій стороні диска, а також знімний бандаж, виконаний у вигляді пустотілої зрізаної сфери, укріплений коаксіально на маточині зі зворотного боку обода таким чином, що сферичні поверхні обода і бандажа мають загальний центр і, в сукупності, утворюють півсферу шарошки, при цьому сферичні поверхні обода і бандажа оснащені вінцями озброєння у вигляді твердосплавних зубків, а кромка обода, нижній кінець і кромка спіралі лопаті покриті твердим, зносостійким матеріалом. При цьому бандаж укріплений на маточині за допомогою замкових U-подібних скоб, а поздовжня вісь леза кожного зубка (зуба) озброєння утворює гострі кути з меридіональними площинами, що проходять через вісь обертання шарошки і подовжню вісь даного зубка (зуба), причому величина гострих кутів менше величини кута нахилу цапфи до осі обертання долота. Таке конструктивне рішення дозволяє підвищити ресурс і ефективність роботи бурового шарошкового долота і розширити його технологічні можливості за рахунок зміни фізичних параметрів його озброєння в процесі експлуатації, при зниженні вартості процесу буріння.

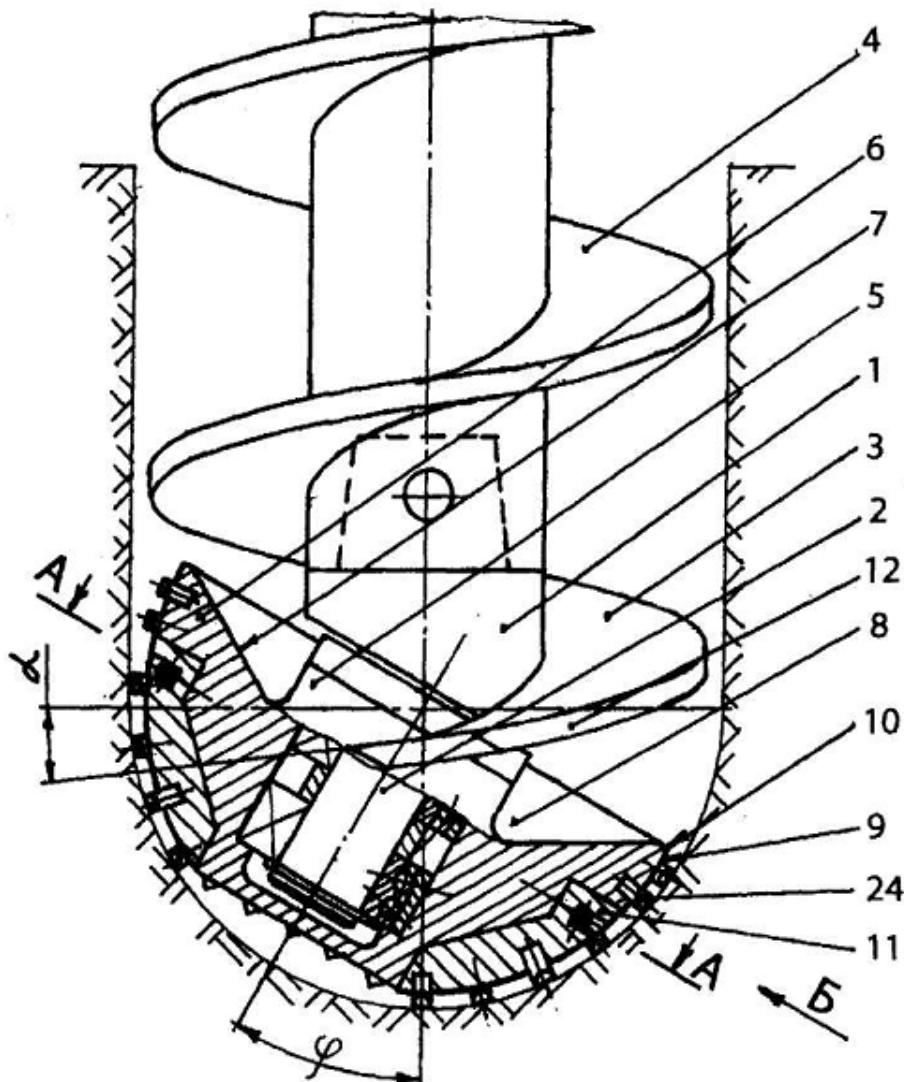


Fig. 1

Винахід належить до породоруйнівного інструменту, а саме до бурових шарошкових доліт і може бути використаний для буріння свердловин в ґрунтах різної міцності, в тому числі в мерзлих, вічномерзлих і талих ґрунтах з включеннями гальки, гравію і валунів.

Відоме бурове шарошкове долото з ріжучими лопатями, що містить корпус з укріпленими на ньому лопатями, розташованими між шарошками і які є продовженням спіралі породовидаляльного шнека [1].

Недоліком даного бурового шарошкового долота є те, що його ріжучі лопаті не можуть забезпечити переміщення бурового шламу з поверхні вибою свердловини на робочу поверхню спіралі породовидаляльного шнека бурової машини. Це обумовлено тим, що ріжучі лопаті долота укріплені на корпусі під кутом понад 50 градусів до горизонталі внаслідок того, що між суміжними шарошками немає достатнього простору для більш пологого кріплення ріжучих лопатей.

Переміщення розпушених ґрунтів і порід вгору по спіралі породовидаляльного шнека, що забезпечує ефективне транспортування вибуреної породи, можливе лише за умови, коли кут нахилу спіралі шнека до горизонталі буде менше кута природного укосу для матеріалу, що транспортується. Для розпушених ґрунтів і роздроблених гірських порід, в тому числі бурового шламу, кут природного укосу не перевищує величину 35-40° до горизонталі. У наведеному технічному рішенні кут нахилу робочих поверхонь ріжучих лопатей значно перевищує величину кута природного укосу, що призводить до того, що буровий шлам не переміщується вгору по похилих (спіральных) поверхнях ріжучих лопатей і не утримується на них, а навпаки, буровий шлам сповзає вниз, на дно свердловини, що виключає можливість транспортування вибуреної породи у вертикальному напрямку.

Відоме бурове шарошкове долото, що включає корпус з похилою цапфою і встановлену на ній за допомогою підшипників сферичну шарошку з вінцями озброєння, виконаного у вигляді твердосплавних зубків, ріжуча кромка яких утворена перетинанням двох поверхонь, при цьому ріжучі кромки суміжних зубків по черзі орієнтовані по напрямку обертання долота і перпендикулярно йому [2].

Недоліком даного одношарошкового долота є невисока довговічність внаслідок значного і нерівномірного зносу зубків озброєння шарошки. Причина цього явища полягає в тому, що ріжучі кромки (леза) суміжних зубків на кожному вінці озброєння по черзі орієнтовані по напрямку обертання шарошки і перпендикулярно йому. Відомо, що в процесі роботи одношарошкового долота зі сферичною шарошкою зубки озброєння прорізують на поверхні вибою свердловини канавки (жолобки) у вигляді безперервного ланцюжка епіциклоїд. На низхідній гілці епіциклоїди кожен зубок рухається в напрямку від стінки свердловини до її центру, прорізуючи канавку в монолітній, непорушеній породі. Ті зубки вінців озброєння, леза яких орієнтовані перпендикулярно напрямку обертання шарошки, мають незначні відхилення ріжучої кромки зубків від траєкторії низхідної гілки епіциклоїдальної канавки, прорізаної даним зубком. Поперечний переріз такої канавки має клиноподібну форму і мінімальну площу. Енерговитрати, пов'язані з виконанням такої канавки, мінімальні. Зубки вінців озброєння, леза яких орієнтовані по напрямку обертання шарошки, прорізують канавки бічною гранню. Тобто, на низхідній ділянці епіциклоїдальної траєкторії леза таких зубків будуть орієнтовані перпендикулярно напрямку руху. Ширина і поперечний переріз таких канавок значно більше, ніж суміжних. Енергоємність процесу прорізування канавок бічною гранню зубків також збільшується. На висхідній гілці траєкторії руху кожен зубок прорізує канавку на такій поверхні забою, яка порізана канавками суміжних зубків озброєння. Відомо, що енергоємність процесу руйнування монолітної скельної поверхні приблизно в 4 рази більше енергоємності руйнування породи сколом на відкриту поверхню. Крім того, абразивний знос лез зубків з клиноподібними головками пропорційний енерговитратам на прорізування канавок вузьким або широким лезом. Слід зазначити, що в конструкції даного шарошкового долота не передбачена можливість заміни зношеного твердосплавного озброєння шарошки або ремонту долота шляхом заміни зношеної шарошки, що обмежує технологічні можливості даного долота і знижує ефективність його роботи.

Найбільш близьким до технічного рішення, що заявляється, є бурове шарошкове долото, що містить корпус з похилою цапфою, лопать, яка є продовженням породовидаляльного шнека, і шарошку з вінцями озброєння, виготовлену у вигляді зрізаної сфери, на поверхні зрізу якої виконаний кільцевий жолоб, переріз якого перекрито нижнім кінцем лопаті, що повторює профіль жолоба і утворює гострий кут з поверхнею зрізу сфери [3].

Недоліком даного долота є низька довговічність озброєння, що обумовлено інтенсивним абразивним зношуванням зубків озброєння, яке відбувається внаслідок безперервного динамічного контакту зубків з поверхнею забою свердловини. При 100 % зношеності озброєння зношеність інших частин долота не перевищує 30-35 %. Таким чином, термін служби долота

обмежений стійкістю озброєння. При цьому відновлення зношеного озброєння шарошки або зміна фізичних параметрів долота для буріння різних типів гірських порід здійснюють шляхом заміни шарошки виключно в заводських умовах, що обмежує технологічні можливості даного долота і знижує продуктивність роботи бурового шарошкового долота в цілому.

5 В основу винаходу поставлена задача створення такого бурового шарошкового долота, в якому шляхом удосконалення конструкції досягається підвищення довговічності озброєння, ресурсу експлуатації та продуктивності роботи бурового шарошкового долота, а також розширення його технологічних можливостей за рахунок зміни фізичних параметрів його озброєння в процесі експлуатації при зниженні вартості процесу буріння.

10 Поставлена задача вирішується тим, що у відомому буровому шарошковому долоті, що містить корпус з похилою цапфою, лопать, яка є продовженням породовидаляльного шнека, і шарошку з вінцями озброєння, виготовлену у вигляді зрізаної сфери, на поверхні зрізу якої виконаний кільцевий жолоб, переріз якого перекрито нижнім кінцем лопаті, що повторює профіль жолоба і утворює гострий кут з поверхнею зрізу сфери, згідно з винаходом, лопать долота
15 виконана у вигляді витка спіралі, укріпленого на корпусі з кутовим нахилом до горизонталі меншим, ніж кут природного укусу сипучих матеріалів, а шарошка виконана складеною і включає герметизовану маточину з ободом, виконаним у вигляді суцільного диска зі сферичною діаметральною поверхнею і кільцевим жолобом, розташованим на лицьовій стороні диска, а також знімний бандаж, виконаний у вигляді пустотілої усіченої сфери, укріплений коаксіально на
20 маточині зі зворотного боку ободу таким чином, що сферичні поверхні обода і бандажу мають загальний центр і, в сукупності, утворюють півсферу шарошки, при цьому сферичні поверхні обода і бандажу оснащені вінцями озброєння у вигляді твердосплавних зубків, а кромка обода, нижній кінець і кромка спіралі лопаті покриті твердим, зносостійким матеріалом.

Крім того, діаметр обода маточини виконаний меншим, ніж діаметр сфери шарошки, а
25 бандаж укріплений на маточині зі зворотного боку обода таким чином, що лицьова сторона обода і вінець бандажу утворюють кільцевий жолоб, що примикає до нижнього кінця лопаті, при цьому кромка вінця бандажу з обох сторін покрита твердим, зносостійким матеріалом.

Знімний бандаж укріплений на маточині за допомогою замкових пристроїв, кожний з яких містить U-подібну скобу з паралельними вільними кінцями, які запресовані в парні радіальні
30 отвори, виконані в стінці бандажу і в тілі маточини співвісно, при цьому радіальні кріпильні отвори в стінці бандажу виконані крізними, їх входи попарно з'єднані жолобками, а відповідні їм отвори в тілі маточини виконані глухими, при цьому ширина і глибина жолобків більше діаметра стрижня U-подібної скоби.

Доцільно, коли вінці озброєння шарошки виконані у вигляді твердосплавних зубків, що
35 мають головки, виконані у вигляді лез клиновидного перерізу, які укріплені на відповідних вінцях таким чином, що поздовжня вісь леза кожного зубка утворює гострий кут з відповідною меридіональною площиною, що проходить через вісь шарошки і подовжню вісь зубка, при цьому величина кута нахилу леза зубка до осі обертання шарошки менше кута нахилу цапфи до осі обертання долота.

40 Крім того, вінці озброєння шарошки виконані у вигляді лівосторонніх косозубих клиновидних зубів, виконаних з твердого, зносостійкого матеріалу, вершини яких утворюють сферу, рівну діаметру долота, а поздовжня вісь кожного зуба утворює гострий кут з меридіональною площиною, що перетинає даний зуб, при цьому величина гострого кута менше кута нахилу цапфи до осі обертання долота.

45 Виконання лопаті долота у вигляді витка спіралі, укріпленого на корпусі з кутовим нахилом до горизонталі меншим, ніж кут природного укусу сипучих матеріалів, дозволяє забезпечити ефективну очистку свердловини, тому що в процесі обертання долота буровий шлам рівномірно переміщується з жолоба на нижній кінець лопаті і далі безперервним потоком вгору по спіралі породовидаляльного шнека до гирла свердловини, не накопичуючись в міжвитковому просторі
50 спіралі.

Виконання шарошки у вигляді складеної конструкції, що має знімний бандаж, дозволяє істотно збільшити ресурс роботи долота за рахунок можливості багаторазової швидкої заміни всього блока зношеного озброєння шарошки або заміни одного типу озброєння шарошки іншим. При цьому бандаж з вінцями озброєння, виконаного, наприклад, у вигляді лівосторонніх
55 косозубих клиновидних зубів з твердого, зносостійкого матеріалу, в процесі експлуатації може бути замінений іншим бандажем, де вінці озброєння шарошки виконані, наприклад, у вигляді твердосплавних зубків з головками у вигляді лез клиновидного перерізу, що підвищує продуктивність роботи долота, тому що заміна відбувається безпосередньо на буровій дільниці, без розбирання бурового става верстата або маточини долота. При цьому в цілому довговічність шарошки зі змінним озброєнням значно підвищується. Крім того, розширюються
60

технологічні можливості долота, що дозволяє ефективно розробляти неоднорідні ґрунти і гірські породи без заміни одного типу бурового долота іншим.

Крім того, бурове шарошкове долото зі змінним озброєнням дозволяє в 3-5 разів збільшити ресурс його роботи до повного зносу всіх складових частин, що істотно знижує вартість бурових робіт.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, на яких представлено:

- На фіг. 1 - фронтальна проекція бурового шарошкового долота з частковим розрізом по осі шарошки, у якій діаметр обода маточини дорівнює діаметру сфери шарошки;

- На фіг. 2 - фронтальна проекція бурового шарошкового долота з частковим розрізом по осі шарошки, у якій діаметр обода маточини менше діаметра сфери шарошки;

- На фіг. 3 - розріз по А - А фіг. 1 - замковий пристрій бандажа;

- На фіг. 4 - вид по стрілці Б фіг. 1 - схема розстановки твердосплавних зубків озброєння на вінцях обода і бандажа;

- На фіг. 5 - вид по стрілці В фіг. 2 - схема розстановки лівосторонніх косозубих клиновидних зубів на вінцях озброєння шарошки;

- На фіг. 6 - схема орієнтації лез твердосплавних зубків озброєння на окремих відрізках епіциклоїдальної траєкторії їхнього руху;

- На фіг. 7 - схема орієнтації лез косозубих клиновидних зубів озброєння на окремих відрізках епіциклоїдальної траєкторії їхнього руху;

- На фіг. 8 - фотографічне зображення дослідного зразка бурового шарошкового долота з клиноподібними твердосплавними зубками озброєння (фрагмент натурних випробувань).

Бурове шарошкове долото (варіант виконання № 1, наведений на фіг. 1) - містить корпус 1 з похилою цапфою 2 і спіральною лопаттю 3, що є продовженням породовидаляльного шнека 4 бурової машини. На цапфі за допомогою підшипників встановлена складена шарошка, частини якої жорстко пов'язані між собою.

Одна із складових частин шарошки містить герметизовану маточину 5 із ободом 6, виконаним у вигляді суцільного диска зі сферичною діаметральною поверхнею, зовнішній діаметр якого дорівнює діаметру сфери шарошки без озброєння. На лицьовій стороні 7 обода 6 розташований кільцевий жолоб 8. Сферична поверхня 9 лицьової сторони 7 обода 6 оснащена вінцями озброєння, а кромка 10 обода 6 захищена з обох сторін твердим, зносостійким матеріалом.

Інша складова частина шарошки являє собою знімний бандаж 11, виконаний у вигляді пустотілої зрізаної сфери, укріпленої коаксіально за допомогою замкових пристроїв (фіг. 3) на маточині 5 із зворотного боку обода 6 таким чином, що сферичні поверхні обода і бандажа мають загальний центр і, в сукупності, утворюють півсферу шарошки. Сферичні поверхні обода і бандажа оснащені вінцями озброєння у вигляді твердосплавних зубків. При цьому кромка 10 обода, нижній кінець 12 лопаті 3 та кромка спіралі лопаті захищені твердим зносостійким матеріалом.

Варіант виконання № 1 переважний для бурового інструменту діаметром менше 300 мм.

Бурове шарошкове долото (варіант виконання № 2, наведений на фіг. 2) - містить корпус 1 з похилою цапфою 2 і спіральною лопаттю 3, що є продовженням породовидаляльного шнека 4 бурової машини. На цапфі за допомогою підшипників встановлена складена шарошка, частини якої жорстко пов'язані між собою.

Одна із складових частин шарошки містить герметизовану маточину 13 і обод 14, виконаний у вигляді суцільного диска, на лицьовій стороні 15 якого виконаний кільцевий жолоб 16, при цьому діаметр обода менше діаметра сфери шарошки.

Інша складова частина шарошки являє собою знімний бандаж 17, виготовлений у вигляді зрізаної пустотілої сфери, укріпленої на маточині 13 із зворотного боку обода 14 за допомогою замкових пристроїв (фіг. 3) таким чином, що вінець 18 бандажа утворює периферійний борт кільцевого жолоба 16. При цьому нижній кінець 12 лопаті 3, кромка спіралі лопаті і зовнішня кромка 19 вінця 18 захищені твердим, зносостійким матеріалом, наприклад, релітом.

Варіант виконання № 2 кращий для бурового інструменту діаметром 300 мм і більше.

Спіральна лопать 3 укріплена на корпусі 1 (фіг. 1 або фіг. 2) з кутовим нахилом до горизонталі. Кут α нахилу робочої (транспортуючої) поверхні до горизонталі менше, ніж кут α_0 природного укусу для ґрунтів і сипучих матеріалів, наприклад, бурового шламу. Нижній кінець 12 лопаті 3 та профіль кільцевого жолоба 8 відповідні один одному й утворюють мінімальний робочий зазор, що забезпечує рухливість сполучення.

При цьому переріз кільцевого жолоба перекрито нижнім кінцем лопаті, що повторює профіль жолоба і утворює гострий кут з поверхнею зрізу сфери шарошки. Знімний бандаж укріплений на маточині за допомогою замкових пристроїв.

Кожний замковий пристрій (фіг. 3) містить парні радіальні отвори, виконані по колу бандажу паралельно верхньому зрізу сфери, і U-подібну скобу 20 з паралельними вільними кінцями. Входи наскрізних радіальних отворів 21, що виконані в стінці бандажу, попарно з'єднані жолобками (канавками) 22, глибина і ширина яких більше, ніж діаметр поперечного перерізу стрижневої заготовки скоби 20. Радіальні глухі отвори 23, що виконані в тілі маточини, співвісні отворам 21. Сумарна глибина отворів 21 і 23 більше довжини вільних кінців скоби 20. Скоба встановлена в радіальні отвори з використанням зовнішньої сили, примусово. У процесі проникнення в отвори 21 вільні кінці скоби автоматично зближуються. В кінцевому (робочому) положенні зовнішня частина скоби 20 повністю занурена в порожнину жолобка 22. Скоба міцно утримується в отворах 21, 23 за рахунок пластичної (або пружної, залежно від матеріалу скоби) деформації її кінців, утворюючи при цьому надійний замок, що фіксує бандаж на маточині.

Вінці озброєння шарошки (варіант № 1, фіг. 1, фіг. 4) виконані у вигляді твердосплавних зубків, що мають головки, виготовлені у вигляді лез клиновидного перерізу. Зубки укріплені на відповідних вінцях сферичної поверхні шарошки таким чином, що поздовжня вісь леза кожного зубка утворює гострий кут β з відповідною меридіональною площиною, що проходить через вісь шарошки і подовжню вісь зубка. Величина кута β нахилу леза зубка до осі обертання шарошки менше кута ϕ нахилу цапфи 2 до осі обертання долота. При такому компонуванні зубків 24 лезо кожного зубка має мінімальне відхилення від епіциклоїдальної траєкторії руху на низхідній гілці кожної епіциклоїди і відповідному відрізку канавки, прорізаної цим зубком на поверхні забою (фіг. 6). На низхідній ділянці траєкторії руху кожен зубок переміщається по кривій лінії від периферії до центру свердловини. Глибина занурення зубка в породу збільшується від мінімуму до максимуму. При цьому прорізування канавки в породі здійснюється передньою гранню зубка, забезпечуючи мінімальну ширину канавки.

Відомо, що саме на низхідній ділянці траєкторії руху зубка будь-якої форми процес прорізування канавки в корінній породі максимально енергоємний.

Використання запропонованого вінця озброєння, виконаного у вигляді твердосплавних зубків з головками у вигляді лез клиновидного перерізу, укріплених на відповідних вінцях сферичної поверхні шарошки таким чином, що поздовжня вісь леза кожного зубка утворює гострий кут β з відповідною меридіональною площиною, що проходить через вісь шарошки і подовжню вісь зубка, дозволяє при прорізуванні вузьких канавок на самій трудомісткій ділянці траєкторії різання породи, зменшити енерговитрати в 3-5 разів у порівнянні з різанням зубком, який має лезо конічної форми, і в 2-3 рази зменшити енерговитрати в порівнянні з клиновидним зубком, поздовжня вісь леза якого збігається з лінією меридіана сфери шарошки (або з меридіональною площиною, що проходить через подовжню вісь даного зубка).

Вінці озброєння шарошки (варіант 2, фіг. 2, фіг. 5) виконані у вигляді лівосторонніх косозубих клиновидних зубів 25, виготовлених з твердого, зносостійкого матеріалу, наприклад сталі, шляхом фрезерування, штампування або литва, і можуть мати тверде, зносостійке покриття, в тому числі з домішкою алмазів.

Вершини косозубих клиновидних зубів 25 утворюють сферу, рівну діаметру долота. Поздовжній переріз зубів у їх основі може мати вигляд подовженого еліпса, чотирикутника, веретена або бочки. Поздовжня вісь кожного зуба 25 утворює гострий кут β з меридіональною площиною, що перетинає цей зуб. Величина гострого кута β менше кута ϕ нахилу цапфи 2 до осі обертання долота.

При такому виконанні зубів 25 поздовжня вісь кожного зуба спрямована по дотичній до низхідної гілки (або її відрізу) епіциклоїдальної траєкторії руху даного зуба (фіг. 7). У цьому випадку процес прорізування канавки в монолітній поверхні вибою свердловини здійснюється з мінімальними енерговитратами.

У нижній точці епіциклоїдальної траєкторії і на всьому протязі її висхідної гілки (фіг. 6, 7) лезо твердосплавного зубка 24 (або подовжня вісь зуба 25) істотно відхиляється від лінії дотичної в будь-якій точці висхідної гілки. При цьому зубок 24 (або зуб 25) повертається бічною поверхнею до траєкторії руху, прорізаючи в породі широку канавку. Траєкторія висхідної гілки кожного зубка 24 (або зуба 25) неодноразово перетинає канавки, прорізані сусідніми зубками на низхідній гілці їх руху. У цьому випадку зубок 24 (або зуб 25) руйнує породу методом відколу на відкриту поверхню, тобто в порожнину перетинаючих зубком (або зубом) канавок.

Бурове шарошкове долото працює таким чином.

Корпус 1 долота (наприклад, фіг. 1) з'єднують з нижнім кінцем породовидаляльного шнека 4 бурової машини і подають з обертанням і заданим осьовим навантаженням на вибір свердловини. Зубки (або зуби) озброєння шарошки вступають в механічне зачеплення з поверхнею забою. При цьому кільцеподібні вінці озброєння, що виконані на сферичній поверхні шарошки, перекочуються по забою свердловини. Оскільки шарошка одночасно обертається і

навколо осі цапфи 3 та навколо осі долота, то кожен зубок (або зуб) вінця озброєння здійснює складні просторові переміщення: від периферії свердловини до її центру і у зворотному напрямку. У процесі переміщення від центру свердловини на периферію зубки (або зуби) вінця озброєння попутно вигрібають буровий шлам на периферію забою, до стінок свердловини.

Буровий шлам, витиснений зубками (зубами) вінця озброєння до стінок свердловини, потрапляє в зону дії кромки 10 обода 6. За період одного обороту корпусу 1 долота кожна точка сферичної поверхні і крайки обода здійснює відносно забою і стінок свердловини коливальне переміщення, яке подібно коливанням хвилі (синусоїдальної), що біжить. У нижній точці синусоїдальної траєкторії руху певний сектор кромки 10, подібно скребковому ковшу, зачерпує і переміщує буровий шлам в напрямку периферії (або стінок) свердловини. У верхній точці синусоїдальної траєкторії кут нахилу периферійної бічної стінки жолоба 8 перевищує величину кута α_0 природного укосу для бурового шламу. В результаті цього шлам самопливом обсипається на дно жолоба 8, а потім переміщується разом з жолобом в зону розташування переднього кінця 12 лопаті 3. Передній кінець 12 лопаті долота обертається зустрічно напрямку обертання жолоба 8.

При цьому лопать долота виконана у вигляді витка спіралі, укріпленого на корпусі з кутовим нахилом до горизонталі меншим, ніж кут α_0 природного укосу сипучих матеріалів. В результаті цього шлам рівномірно переміщується по робочій поверхні спіралі вгору, де і потрапляє на спіраль породовидаляльного шнека 4 і далі транспортується на поверхню землі. Після того, як глибина свердловини досягне заданої величини, буровий став з обертанням витягують з свердловини. Бурову машину переміщують на вісь наступної свердловини. Після чого цикл повторюють.

Залежно від умов експлуатації, бурове шарошкове долото може бути переоснащене безпосередньо на буровій дільниці шляхом заміни знімного бандажу з одним видом озброєння, наприклад, твердосплавного, на інший, і навпаки.

Для цього бурове долото знімають з бурового става. Потім скоби 20 замкового пристрою долота (наприклад, фіг. 2) витягають з жолобків 22. Бандаж 17 з озброєнням, наприклад, у вигляді клиноподібних зубів 25, знімають з маточини 13 долота. Потім на маточину встановлюють бандаж з озброєнням у вигляді твердосплавних зубів 24 з комплекту змінного озброєння долота, що входить до складу виробу. Новий знімний бандаж фіксують на маточині за допомогою скоб 20. Після проходки проблемного шару в свердловині, що бурять, долото витягують на поверхню. Бандаж з твердосплавним озброєнням може бути замінений іншим знімним бандажем з озброєнням у вигляді клиноподібних зубів в тій же послідовності операцій збирання-розбирання.

В процесі буріння важких (вічномерзлих і мерзлих) ґрунтів з включеннями валунів і пропластків льоду шнековими буровими машинами, коли виникає потреба в короточасному використанні бурового шарошкового інструменту, оснащеного твердосплавним озброєнням, виконують переоснащення долота безпосередньо на буровій дільниці шляхом установки знімного бандажу з відповідним типом озброєння.

Слід зазначити, що сучасні шнекові бурові машини непридатні для буріння мерзлих ґрунтів з скельними включеннями у вигляді гальки, гравію і валунів і не пристосовані для роботи з шарошковими долотами. Пропоноване нове технічне рішення бурового шарошкового долота представляє собою органічне з'єднання одношарошкового долота і породовидаляльного шнека бурової машини. Такий буровий інструмент дозволяє виконувати ефективне буріння свердловин в ґрунтах різної міцності, в тому числі в мерзлих, вічномерзлих і талих ґрунтах з включеннями гальки, гравію і валунів, в ґрунтах з скельними включеннями за допомогою шнекових бурових машин в різний час, в тому числі в зимовий період.

Натурні випробування дослідних зразків запропонованого бурового шарошкового долота (фіг. 8), показали високу ефективність технології шарошково-шнекового буріння свердловин в талих і вічномерзлих ґрунтах з скельними включеннями у вигляді гальки, гравію і валунів, в бетоні і залізобетоні, а також у гірських породах, нижче середньої твердості, в тому числі тріщинуватих. При цьому, як показали випробування, вартість бурових робіт в районах вічної мерзлоти в 5-10 разів нижче, ніж бурові роботи відомими буровими шарошковими долотами.

Крім того, у порівнянні з відомими буровими шарошковими долотами, відмінною особливістю запропонованого технічного рішення є наступне:

- Кут α нахилу робочої (транспортувальної) поверхні лопаті до горизонталі менше, ніж кут α_0 природного укосу для ґрунтів і сипучих матеріалів, наприклад, бурового шламу. Тому в процесі обертання долота буровий шлам плавно надходить з жолоба на нижній кінець лопаті 3 і далі безперервним потоком вгору по спіралі породовидаляльного шнека 4, не накопичуючись в міжвитковому просторі спіралі.

- Шарошка долота може бути виконана у вигляді швидкознімних бандажів з вінцями озброєння у вигляді твердосплавних зубків або у вигляді лівосторонніх косозубих зубів з твердого, зносостійкого матеріалу.

При цьому можуть бути використані породоруйнівні елементи з різними фізико-механічними властивостями, геометричними розмірами, кроком установки і конфігурацією, що істотно розширює технологічні можливості долота, тому що дозволяє виконувати буріння різних типів гірських порід одним і тим же долотом, на якому змінюють вінці озброєння шляхом заміни знімних бандажів в залежності від умов експлуатації. При цьому технологічна операція зміни озброєння може здійснюватися безпосередньо на буровій дільниці силами персоналу бурового верстата, багаторазово протягом однієї зміни, без розбирання бурового ставу або маточини долота.

Таким чином, запропоноване технічне рішення дозволяє підвищити ресурс і ефективність роботи бурового шарошкового долота, суттєво розширити технологічні можливості бурових машин за рахунок зміни фізичних параметрів бурового інструменту і його озброєння в процесі експлуатації, в 5-10 разів знизити вартість бурових робіт в районах вічної мерзлоти.

Джерела інформації:

1. Авторське свідоцтво СРСР № 145867, МПК Е 21 В 9/08, опубл. 1962 р.;
2. Авторське свідоцтво СРСР № 1286726 А1, МПК⁴ Е 21 В 10/08, опубл. 30.01.1987 р.
3. Авторське свідоцтво СРСР № 630393, МПК² Е21 В 9/08, опубл. 30.10.1978 р.

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

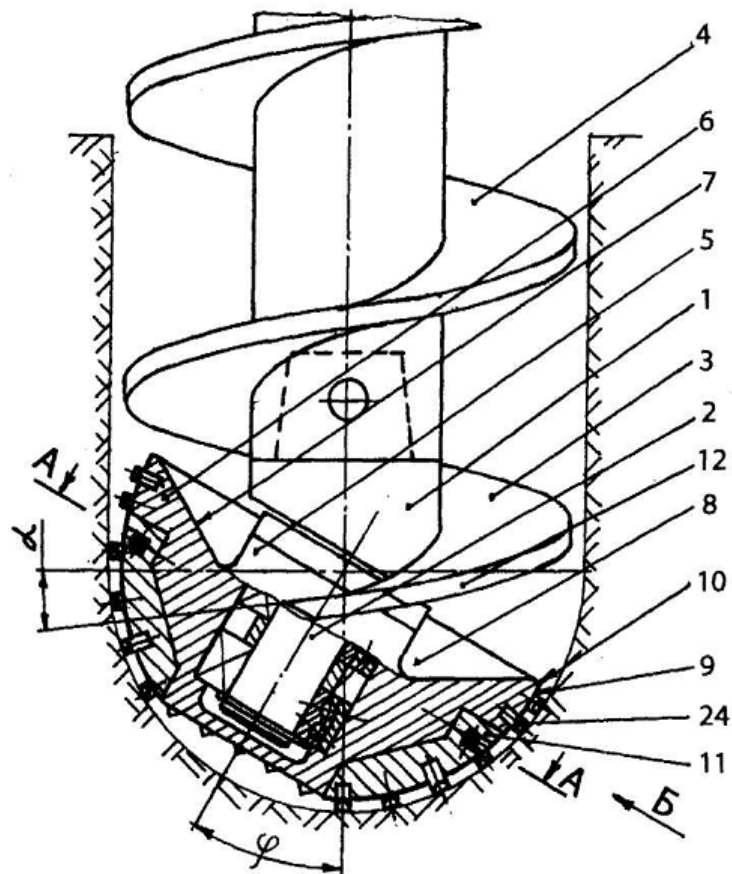
1. Бурове шарошкове долото, що містить корпус з похилою цапфою, лопать, яка є продовженням породовидаляльного шнека, і шарошку з вінцями озброєння, виготовлену у вигляді зрізаної сфери, на поверхні зрізу якої виконаний кільцевий жолоб, переріз якого перекрито нижнім кінцем лопаті, що повторює профіль жолоба і утворює гострий кут з поверхнею зрізу сфери, яке **відрізняється** тим, що лопать долота виконана у вигляді витка спіралі, укріпленого на корпусі з кутовим нахилом до горизонталі меншим, ніж кут природного укусу сипучих матеріалів, а шарошка виконана складеною і включає герметизовану маточину з ободом, виконаним у вигляді суцільного диска зі сферичною діаметральною поверхнею і кільцевим жолобом, розташованим на лицьовій стороні диска, а також знімний бандаж, виконаний у вигляді пустотілої зрізаної сфери, укріплений коаксіально на маточині зі зворотного боку обода таким чином, що сферичні поверхні обода і бандажу мають загальний центр і, в сукупності, утворюють півсферу шарошки, при цьому сферичні поверхні обода і бандажу оснащені вінцями озброєння у вигляді твердосплавних зубків, а кромка обода, нижній кінець і кромка спіралі лопаті покриті твердим, зносостійким матеріалом.

2. Бурове шарошкове долото за п. 1, яке **відрізняється** тим, що діаметр обода маточини виконаний меншим, ніж діаметр сфери шарошки, а бандаж укріплений на маточині зі зворотного боку обода таким чином, що лицьова сторона обода і вінець бандажу утворюють кільцевий жолоб, що примикає до нижнього кінця лопаті, при цьому кромка вінця бандажу з обох сторін покрита твердим, зносостійким матеріалом.

3. Бурове шарошкове долото за п. 1, яке **відрізняється** тим, що знімний бандаж укріплений на маточині за допомогою замкових пристроїв, кожний з яких містить U-подібну скобу з паралельними вільними кінцями, які запресовані в парні радіальні отвори, виконані в стінці бандажу і в тілі маточини співвісно, при цьому радіальні кріпильні отвори в стінці бандажу виконані наскрізними, їх входи попарно з'єднані жолобками, а відповідні їм отвори в тілі маточини виконані глухими, при цьому ширина і глибина жолобків більше діаметра стрижня U-подібної скоби.

4. Бурове шарошкове долото за п. 1 або 2, яке **відрізняється** тим, що вінці озброєння шарошки виконані у вигляді твердосплавних зубків, що мають головки, виконані у вигляді лез клиновидного перерізу, які укріплені на відповідних вінцях таким чином, що поздовжня вісь леза кожного зубка утворює гострий кут з відповідною меридіональною площиною, що проходить через вісь шарошки і подовжню вісь зубка, при цьому величина кута нахилу леза зубка до осі обертання шарошки менше кута нахилу цапфи до осі обертання долота.

5. Бурове шарошкове долото за п. 1 або 4, яке **відрізняється** тим, що вінці озброєння шарошки виконані у вигляді лівосторонніх косозубих клиновидних зубів, виконаних з твердого, зносостійкого матеріалу, вершини яких утворюють сферу, рівну діаметру долота, а поздовжня вісь кожного зуба утворює гострий кут з меридіональною площиною, що перетинає даний зуб, при цьому величина гострого кута менше кута нахилу цапфи до осі обертання долота.



Фиг. 1

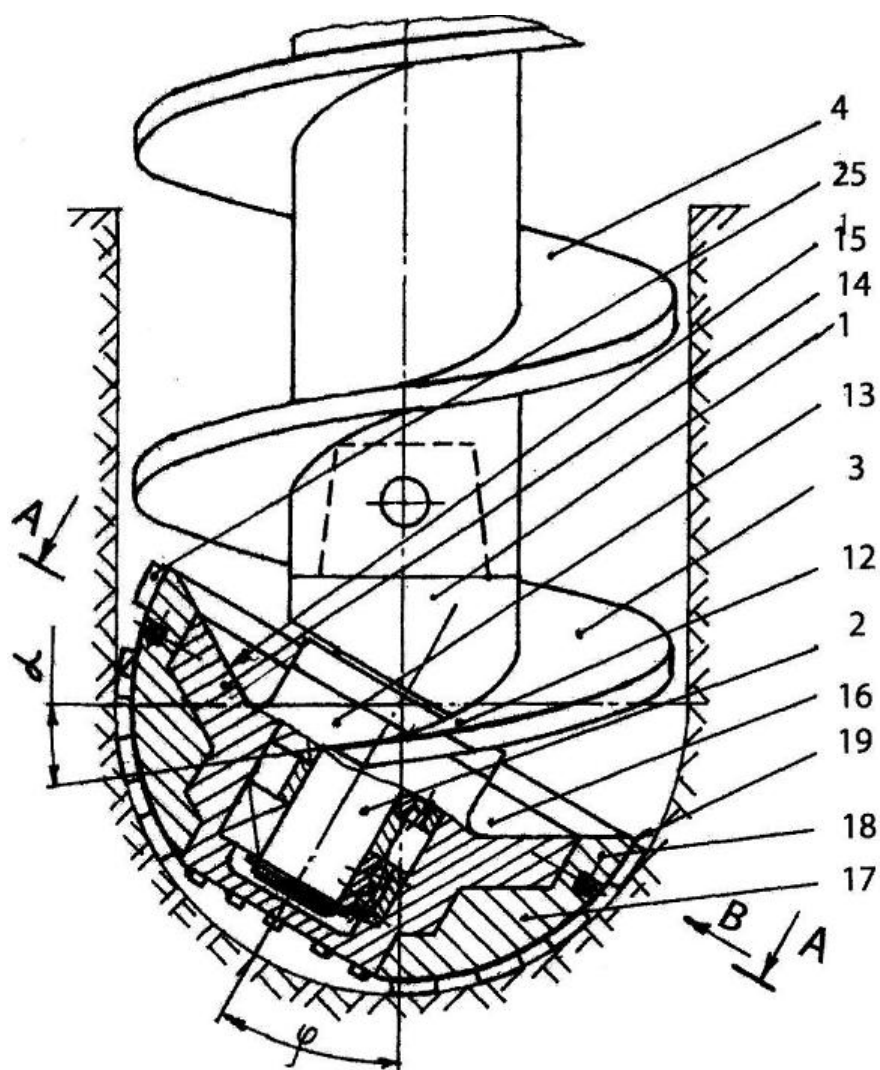


Fig. 2

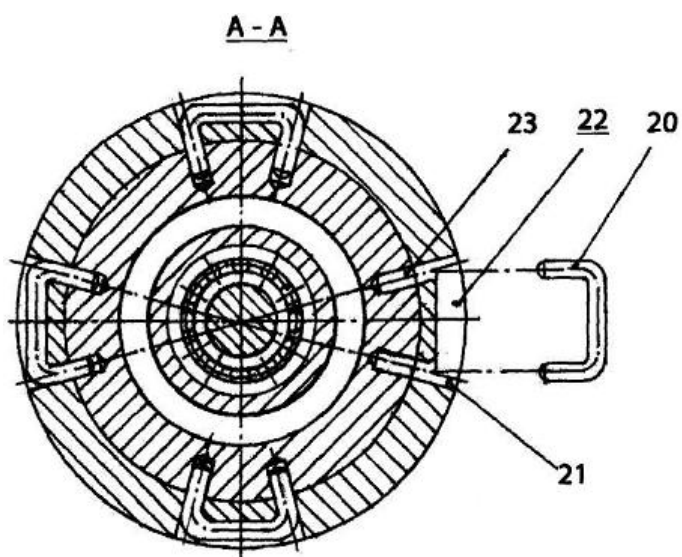
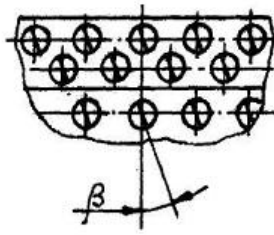


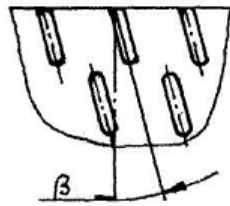
Fig. 3

Вид Б

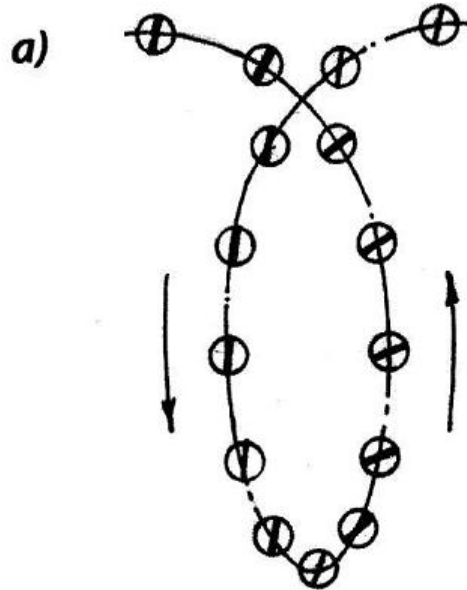


Фиг. 4

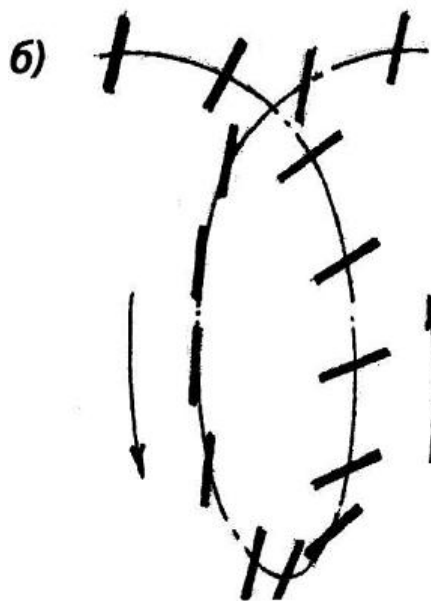
Вид В



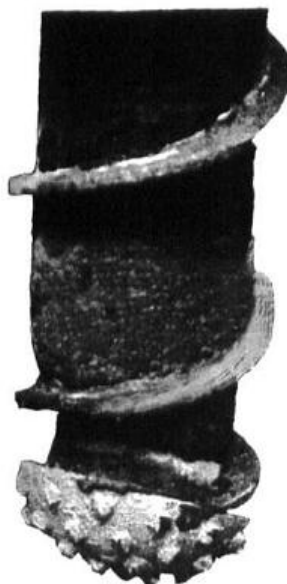
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

Комп'ютерна верстка М. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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