



УКРАЇНА

(19) UA (11) 27444 (13) U
(51) МПК (2006)
E21B 47/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЛАЗЕРНИЙ КАВЕРНОМІР

1

2

(21) u200708480

(22) 23.07.2007

(24) 25.10.2007

(72) КИСЕЛЬОВ МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ, UA,
ГОЛОВНЯ ІГОР АНАТОЛІЙОВИЧ, UA, ТІРКЕЛЬ
МИХАЙЛО ГОДЕЛЄВИЧ, UA

(73) ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "НАУКОВО-
ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР ОХОРОНИ НАДР І СПОРУД
ПРИ УКРНДМІ НАН УКРАЇНИ", UA

(56)

(57) Лазерний каверномір, що містить
свердловинний прилад з чутливими елементами,
центрувальні елементи, наземну апаратуру, яка
містить пристрій оброблення сигналу і каротажний

кабель, який відрізняється тим, що корпус
свердловинного приладу виконаний з оптично
прозорого матеріалу (наприклад, плексигласу або
поліамідних смол) у вигляді круглих, оптично
прозорих пластин, з'єднаних між собою
непрозорою клеючою речовиною, і забезпечений
двома оптично прозорими поверхнями з
лазерними випромінювачами у верхній і нижній
частинах корпусу, з'єднаними між собою
вертикальними прорізами, заповненими
непрозорим компаундом, призначеними для
створення системи оптичних світлових каналів, що
спрямовують відбитий від стінки свердловини
лазерний промінь у фотоприймальний пристрій.

Пропонована корисна модель відноситься до
пристроїв для вимірювання геометричних
характеристик бурової свердловини, зокрема до
каверномірів, здатних працювати в безперервному
і точковому режимах вимірювання при русі
свердловинного приладу в необсаджених
свердловинах.

До вимірюваних геометричних характеристик
бурової свердловини належить її діаметр від устя
свердловини до вибою з визначенням розмірів і
форми виникаючих каверн.

Відомий каверномір на опорах [1], що
складається з чотирьох важелів, розташованих в
двох взаємно-перпендикулярних площинах, і
вимірювального пристрою для передачі показань
їх положення на поверхню. Довгі плечі важелів
відводяться і притискаються до стінки
свердловини за допомогою пружин. Короткі плечі
переміщують штоки, пов'язані з повзунками
реостата. При русі каверноміра по свердловині
відбувається переміщення довгих важелів
відповідно до зміни діаметра свердловини, що
викликає певну зміну опору реостатів,
змонтованих у вигляді мостикової схеми.

До недоліків даного пристрою відносяться
вужька межа вимірів (до 400мм), діаметр каверни
не повинен перевищувати діаметр найбільшого
розкриття важелів каверноміра, неможливість
проведення вимірювань в свердловинах малого
діаметра (менше 48мм), спотворення кавернограм

унаслідок витоків струму або різкої зміни опору
заземлення.

Найбільш близьким до передбачуваної моделі
по технічній суті і результату, що досягається, є
пристрій для контролю викривлення свердловини
[2], який містить свердловинний прилад з
чутливими елементами, центрувальні елементи,
наземну апаратуру, яка містить пристрій
оброблення сигналу і каротажний кабель, причому
наземна апаратура забезпечена оптичним
випромінювачем і фотоелектричним
перетворювачем, корпус свердловинного приладу
виконаний гнучким і на ньому розміщені
центрувальні елементи, що мають подовжні
прорізи, на вході свердловинного приладу
розміщено напівпрозоре дзеркало, а в торці
свердловинного приладу розміщено непрозоре
дзеркало, каротажний кабель виконаний у вигляді
трьох оптичних волокон, одне з яких призначене
для передачі випромінювання від джерела
випромінювання до свердловинного приладу, а
два інших призначені для приймання відбитого
випромінювання від непрозорого і напівпрозорого
дзеркал і передачі його на фотоелектричний
перетворювач, пов'язаний з блоком оброблення
сигналу, при цьому чутливі елементи виконані у
вигляді двох оптичних волокон для прямого і
зворотного проходження світла, що мають більш
високий коефіцієнт втрат при механічних

U
(13)
27444
(11)
UA
(19)

деформаціях, ніж оптичне волокно каротажного кабелю.

Недоліком відомої конструкції є невисока експлуатаційна міцність свердловинного приладу і необхідність перерахунку кривизни свердловини в її діаметр на кожному інтервалі вимірювань.

В основу передбачуваної моделі поставлене завдання створення лазерного каверноміра, в якому за рахунок використання ефекту прямолінійного поширення світлового променя, а також його здатності перевідбиття від нерівної, шорсткої поверхні стінки свердловини в довільному напрямі, виконання каверноміра з оптично прозорого матеріалу (наприклад, плексигласу або поліамідних смол) у вигляді круглих, оптично прозорих пластин, з'єднаних між собою непрозорою клеючою речовиною, наділеного двома оптично прозорими поверхнями з лазерними випромінювачами, з'єднаними між собою вертикальними прорізами, заповненими непрозорим компаундом, забезпечується технічний результат - зниження вартості улаштування каверноміра і трудовитрат під час кавернометрії, підвищення надійності пристрою вимірювання діаметра свердловини.

Поставлене завдання вирішується тим, що в лазерному каверномірі, який містить свердловинний прилад з чутливими елементами, центрувальні елементи, наземну апаратуру, яка містить пристрій оброблення сигналу і каротажний кабель, згідно з корисною моделлю, корпус свердловинного приладу виконаний з оптично прозорого матеріалу (наприклад, плексигласу або поліамідних смол) у вигляді круглих, оптично прозорих пластин, з'єднаних між собою непрозорою клеючою речовиною і забезпечений двома оптично прозорими поверхнями з лазерними випромінювачами у верхній і нижній частинах корпусу, з'єднаними між собою вертикальними прорізами, заповненими непрозорим компаундом, призначеними для створення системи оптичних світлових каналів, що спрямовують відбитий від стінки свердловини лазерний промінь у фотоприймальний пристрій.

З оптично прозорих поверхонь виходять лазерні промені (наприклад, по чотири зверху і знизу), розташовані в горизонтальній площині під кутом 90° один до одного, а у вертикальній площині такі, що створюють кут з подовжною віссю каверноміра, який визначає коефіцієнт виміру. Промінь світла, потрапляючи у вузьку грань прозорої пластини, не переходить на сусідні пластини, тобто пластини пропускає промінь світла строго горизонтальної спрямованості в перпендикулярному напрямі до осі каверноміра і його твірниці. Для обмеження спрямованості світлових променів в горизонтальній площині (по азимуту) в корпусі каверноміра між кожною парою верхніх і нижніх лазерних променів виконано вертикальні прорізи, заповнені непрозорим компаундом. В результаті виходить система оптичних світлових каналів, що спрямовують відбитий від стінки свердловини лазерний промінь, який виходить із світлової плями у фотоприймальний пристрій, що складається з чотирьох ПЗЗ-лінійок (приладів із зарядовим

зв'язком), розташованих уздовж осі каверноміра в центральному отворі.

У прототипі наземна апаратура забезпечена оптичним випромінювачем і фотоелектричним перетворювачем, корпус свердловинного приладу виконаний гнучким і на ньому розміщено центрувальні елементи, що мають подовжні прорізи, на вході свердловинного приладу розміщено напівпрозоре дзеркало, а в торці свердловинного приладу розміщено непрозоре дзеркало, каротажний кабель виконаний у вигляді трьох оптичних волокон, одне з яких призначене для передачі випромінювання від джерела випромінювання до свердловинного приладу, а два інших призначені для приймання відбитого випромінювання від непрозорого і напівпрозорого дзеркал і передачі його на фотоелектричний перетворювач, пов'язаний з блоком оброблення сигналу. У пристрої, що заявляється, корпус свердловинного приладу виконаний з оптично прозорого матеріалу (наприклад, плексигласу або поліамідних смол) у вигляді круглих, оптично прозорих пластин, з'єднаних між собою непрозорою клеючою речовиною і забезпечений двома оптично прозорими поверхнями з лазерними випромінювачами у верхній і нижній частинах корпусу, з'єднаними між собою вертикальними прорізами, заповненими непрозорим компаундом, призначеними для створення системи оптичних світлових каналів, що спрямовують відбитий від стінки свердловини лазерний промінь у фотоприймальний пристрій.

Таким чином, пристрій, що заявляється, відповідає критерію "новизна".

На Фіг.1 зображена схема, що пояснює принцип дії лазерного каверноміра. На Фіг.2 зображений загальний вид пристрою. На Фіг.3 - розріз А-А по Фіг.2.

Лазерний промінь А, спрямований під кутом γ до осі свердловини, відбивається від стінки свердловини в різні сторони, але для визначення відстані між стінкою свердловини і каверноміром використовується тільки відбитий промінь В, перпендикулярний до осі свердловини. При цьому утворюється трикутник АВС, в якому сторона С пропорційна довжині променя В. Вимірюючи відстань С, можна визначити відстань В. У описуваному каверномірі використовуються оптичні системи з відношенням сторін $B/C=1$ (верхня) і $B/C=2$ (нижня), хоча відношення B/C може бути вибрано будь-яким (див. Фіг.1).

Пропонований пристрій складається з циліндрового корпусу гантелеподібної форми 1, виконаного з оптично прозорого полімерного матеріалу (наприклад, плексигласу або поліамідних смол), в якому для кріплення до троса є рим 2, а для передачі інформації зі свердловини - електричний кабель 3, який з'єднує вимірювальну головку каверноміра з електронним блоком, що здійснює обчислення й індикацію діаметра свердловини. Нижня частина корпусу 1 для кращого проходження по стволу свердловини обважнена і має конусоподібну форму 12. У обох широких частинах корпусу 1 є оптично прозорі поверхні 5 і 9. З них виходять, наприклад, вісім лазерних променів 6, 10, 4, 11 - по чотири зверху і

знизу, розташованих в горизонтальній площині під кутом 90° один до одного (хрестоподібно), а у вертикальній площині - таких, що утворюють кут з віссю каверноміра, який визначає коефіцієнт виміру В/С. Середня частина корпусу каверноміра є вимірювальною частиною пристрою і набрана з круглих, оптично прозорих пластин 7, з'єднаних між собою непрозорою клеючою речовиною. В результаті промінь світла, потрапляючи у вузьку грань одиничної пластини, не переходить на сусідні, а пластина, таким чином, пропускає промені світла строго горизонтальної спрямованості, тобто перпендикулярно осі каверноміра і його твірниці. Для обмеження спрямованості світлових променів в горизонтальній площині (по азимуту) в корпусі каверноміра між кожною парою верхніх і нижніх лазерних променів 6, 10, 4, 11 виконано, наприклад, вісім вертикальних прорізів 16, заповнених непрозорим компаундом. В результаті виходить система оптичних світлових каналів, які спрямовують відбитий від стінки свердловини 13 лазерний промінь, що виходить із світлової плями 14, у фотоприймальний пристрій 15 (див. Фіг.3).

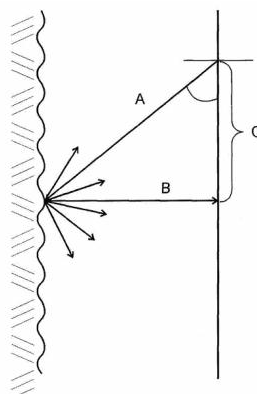
Лазерний промінь, наприклад 6, потрапляючи на бічну стінку свердловини 13, утворює на ній світлову пляму 14, яка, завдяки нерівній поверхні бічної стінки свердловини 13, перевідбиває елементарні лазерні промені на всі сторони. Ті з них, які перпендикулярні осі каверноміра у вертикальній площині і проходять через його центр в горизонтальній площині, потрапляючи через систему оптичних каналів 8 на ПЗЗ-фотоприймачі 15 в центральному отворі 17, несуть інформацію про відстань до стінок свердловини по всіх чотирьох взаємно-перпендикулярних напрямках. Після зчитування цієї інформації і передачі її по кабелю 3 на поверхню включаються лазерні промені 10, і цикл вимірювання повторюється.

Пропонований пристрій забезпечує зниження трудовитрат і вартості робіт з кавернометрії свердловин, підвищує надійність і межі вимірювання діаметра свердловин за рахунок використання лазерної оптики і можливості вимірювань по чотирьох взаємно-перпендикулярних напрямках в свердловині. Почергова комутація лазерних променів різних оптичних систем підвищує достовірність і точність вимірів розмірів і форми каверн.

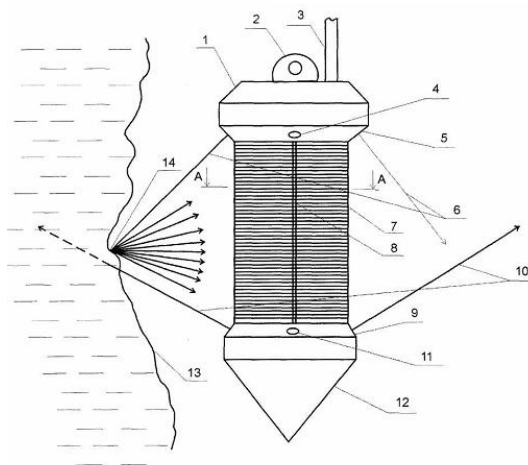
Лазерний каверномір випробувано на геодинамічному полігоні УкрНДМІ НАН України в свердловинах діаметром 32×10^{-3} м.

Джерела інформації

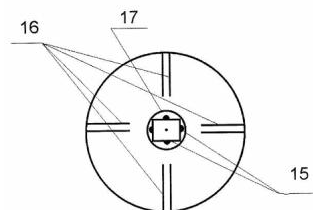
1. Гречухин В.В. Геофизические методы исследования угольных скважин. - М.: Недра, 1971. - С.330.
2. Патент РФ №2295033, E21B47/022. Способ контроля искривления скважины и устройство для его осуществления / Н.В.Маргазова, Ю.В.Андреев. - № 2004103679/03, Заявл.09.02.2004, Оpubл.10.03.2007, Бюл. №7.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3