



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 52989

(13) A

(51) 7 E21B47/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ГІДРАВЛІЧНИЙ КАВЕРНОМІР

1

2

(21) 2002010500

(22) 21 01 2002

(24) 15 01 2003

(46) 15 01 2003, Бюл. № 1, 2003 р.

(72) Щербачов Віталій Семенович, Данильченко
Ігор Євдокимович(73) УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГЕОЛОГО-
РОЗВІДУВАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКЕ ВІДДІЛЕННЯ

(57) 1 Гідралічний каверномір, який містить порожнистий корпус з пакером, порожнина якого сполучається з порожниною корпусу, носій інформації по діаметру свердловини та центратор, який відрізняється тим, що в корпусі встановлено гнучкі тяги з можливістю осьового обмеженого ходу, які в верхній частині кріпляться до внутрішньої порожнини тороподібного пакера, і які пропущені через діаметрально протилежні отвори в корпусі і закріплені через пружини в його нижній частині,

причому на тягах встановлені пружні пера, що взаємодіють по твірній з пластичним знімним екраном, який розміщено у внутрішній порожнині циліндра, вільно встановленого у внутрішній порожнині корпусу каверноміра з можливістю обмеженого обертання

2 Каверномір за п. 1, який відрізняється тим, що на циліндр-носії екрана, що має можливість обмеженого обертання, в верхній торцевій частині виконано косі зубці, а на гнучких тягах встановлено циліндричні штовхачі, що взаємодіють з зубцями при завершенні циклу вимірювання і установленні тяг в вихідне положення

3 Каверномір за п. 1, який відрізняється тим, що в нижній частині корпусу встановлено порожнистий конусний поршень, що взаємодіє в робочому положенні з радіально встановленими в корпусі рухомими штоками, які центрують пристрій в свердловині

Винахід відноситься до геофізичних досліджень свердловин, зокрема, до проведення кавернометрії автономно, або в комплексі з іншими дослідженнями, наприклад, з витратометрією

Відомі серійні каверноміри, що включають свердловинний пристрій-зонд, радіальна деформація якого трансформується на поверхню в вигляді електричних сигналів, що приймаються на поверхню сигнальною геофізичною апаратурою [Ивачев Л.М. Борьба с поглощениями промысловой жидкости при бурении геологоразведочных скважин М., Недра, 1975]

В результаті переміщення каверноміра по стовбуру свердловини отримують криву змінення діаметра з глибиною. Більшість сучасних каверномірів дають величину діаметру свердловини, що відповідає окружності по точкам важелів або ліхтаря, яких, як правило, не більш 3-х на свердловинний пристрій. Площа цього кола суттєво відрізняється від фактичної площі поперечного перетину свердловини, який може бути не завжди круговий. Тому там, де необхідно для отримання більш надійних даних про діаметр свердловини, використовують повторну або багаторазову каверномет-

рію одних і тих же інтервалів, що вимагає додаткових витрат. Крім того, існуючі каверноміри складні по конструкції і потребують спеціального геофізичного обладнання та обслуговуючого персоналу, що не прийнятне для проведення оперативної кавернометрії

Найбільш близьким по технічному рішенню аналогом пропонованого пристрою є гідралічний пакер для свердловинного витратоміру по авторському свідоцтву СРСР №1442845, кл. E21 B/47/10, 1988р.

Свердловинний пристрій цього каверноміру виконано в вигляді еластичної оболонки пакера, усередині якого поміщений реостат, а оболонка наповнена електропровідною та неелектропровідною рідинами, що не змішуються та взаємодіють зі спіраллю реостата. Радіальне деформований пакер копіює перетин свердловини, змінюючи рівень контакту двох рідин з реостатом, а інформація про нього і, відповідно, про діаметр свердловини в вигляді електричних сигналів, які поступають на поверхневу геофізичну апаратуру

Цей пристрій дозволяє досить точно вираховувати умовний діаметр свердловини, хоча й не дає

(13) A

(11) 52989

(19) UA

інформації про конфігурацію її перетину, яка необхідна при проведенні дослідних і тампонажних робіт на свердловинах з гідрогеологічними ускладненнями

При проведенні досліджень (спуску та підйому свердловинного обладнання) еластичний пакер постійно знаходиться в радіально деформованому стані та контактує зі стінками свердловини, що негативно позначається на його ресурсі і надійності роботи пристрою в цілому. Крім того, цей пристрій, як і інші каверноміри, потребує спеціальної геофізичної апаратури для приймання інформації результатів заміру і досить складний в експлуатації. Метою винаходу є спрощення конструкції та її експлуатаційних характеристик з одночасним підвищенням точності, надійності та функціональності роботи пристрою.

Технічні задачі, що визначають вирішення поставленої мети за допомогою пропонованого пристрою, зводяться до того, щоб замінити характерний для існуючих аналогів складний по конструкції та в експлуатації носій інформації по кавернометрії з електричним каналом зв'язку і поверхневою геофізичною апаратурою на автономний гідромеханічний пристрій для дискретного копіювання і реєстрації фактичного діаметру свердловини, при цьому конструкція кавернометра повинна відповідати, компоновкам, придатних для проведення крім кавернометрії інших гідрогеологічних досліджень.

Для цього підравлічний каверномір, який включає пустотілий корпус з пакером, носій інформації по діаметру свердловини і центратор, і досягає указаної мети тим, що він обладнаний автономним гідромеханічним носієм інформації по заміру фактичного діаметра свердловини. Останній складається із гнучких тяг (не менше 4-х), які закріплені в верхній частині у внутрішній порожнині тороподібного пакера, що встановлений на зовнішній поверхні корпусу, пропущені через діаметрально протилежні отвори в корпусі і закріплені через пружини в нижній частині корпусу, причому на тягах закріплені пружні пера, які взаємодіють з пластичним зйомним екраном, який поміщено у внутрішній порожнині циліндра вільно встановленого з можливістю обертання відносно корпусу, при цьому торець циліндра-носія екрану виконано в вигляді косих зубців, що взаємодіють з циліндричними штовхачами, які установлені на гнучких тягах. При подачі промивальної рідини пакер, радіально деформуючись і копіюючи сичення ствола свердловини, виймає по радіусу корпусу гнучкі тяги на величину розробки в відповідному напрямку ствола свердловини і ця величина у вигляді вертикальних ліній при русі тяги вгору, наноситься пружним пером по твірній пластичного екрану. При відключенні промивки гнучкі тяги під дією натягнутої пружини вертаються в вихідне положення, при цьому штовхачі, які встановлено на них, взаємодіють з косими зубцями циліндра-носія екрану, повертаючи його на визначений шаг для нанесення слідувачі ліній по результатам заміру при повторенні циклу на слідувачому інтервалі. На поверхню з корпусу підравлічного каверноміра виймають зйомник екран, заміряють величину вертикальних ліній по його твірній і, знаючи порядок нанесення ліній, незважно

побудувати достатньо точне сичення ствола свердловини на відповідних глибинах та визначити його площу.

З метою розширення функціональної можливості підравлічного каверноміру він має також центруючий пристрій, виконаний у вигляді пустотілого конусного поршня, який взаємодіє в робочому положенні з радіально встановленими в корпусі рухомими центруючими штоками, що в сполученні з пакером дозволяє використовувати пропонований пристрій для проведення крім кавернометрії витратометрії та інших гідрогеологічних випробувань.

На фіг 1 схематично показано підравлічний каверномір з центруючим пристроєм і витратоміром (умовно), поздовжній розріз, на фіг 2 - поперечний розріз пакера (А-А, фіг 1), що копіює каверну стовбура свердловини, на фіг 3 - розгортка екрану каверноміра (по розрізу А-А).

Каверномір містить у собі тороподібний пакер 1, виконаний із пластичного матеріалу (наприклад, гуми) і закріплений на корпусі 2 на рівні радіальних отворів "о", через які порожнина корпусу 2 сполучається з порожниною пакера 1 (кількість отворів на цьому рівні у корпусі 2 довільна, але не менш 4-х). З внутрішньої сторони порожнини пакера 1 кріпляться гнучкі тяги 3, що пропускаються через відповідні радіальні отвори "о" в порожнину корпусу 2 і кріпляться через пружини в натягнутому стані в нижній частині корпусу.

У нижній частині каверноміра вільно встановлений на опорі 5 і підшипнику 6 радіально рухливий циліндр 7, що має у верхній торцевій частині косі торцеві зубці "а". На рухливих в осьовому напрямку тягах 3, пропущених по периферії внутрішньої порожнини циліндра 7, жорстко встановлені на рівні підстави зубців "а" циліндричні штовхачі 8, взаємодіючи з косими зубцями "а". На внутрішній поверхні циліндра 7 закріплений знімний пластинчастий екран 9, виконаний, наприклад, з відпрацьованої фотоплівки. На рівні підстави циліндра 7 на тягах 3 жорстко закріплені гнучкі пружини пера 10 гострим кінцем взаємодіючи з екраном 9. Нижче до корпусу 2 каверноміра кріпиться корпус 11 пристрою для центрування пристрою в свердловині, куди поміщений конусний порожній поршень 12 із дроселюючими отворами "в", що у нижній конусній частині підпружинений, а пружина 13 встановлена на переході 14, що центрує пристрій. На поверхні корпусу 11 закріплені одним кіпцем пластинчасті пружини 15, вільний кінець яких взаємодіє з рухливими в радіальному напрямку штоками 16. Штоки 16 (у кількості 3-4 шт.) вільно встановлені в радіальних направляючих "в" корпусу 11 і в робочому положенні зовнішнім торцем, постачаним упором 17, взаємодіють зі стінкою свердловини, а внутрішнім, розташованим у порожнині корпусу 11, - з конусною поверхнею поршня 12.

У порожнині корпусу 11, вище поршня 12 можна установити, при необхідності, витратомір "Р" будь-якого типу, що працює при опущенні у свердловину копони.

Для проведення кавернометрії зібраний каверномір з'єднується з бурильною колоною і опускається в свердловину на потрібну глибину. При необхідності проведення комплексних досліджень в

порожнину корпусу центратора 11 розміщується витратомір "Р" (Фіг 1) Р вихідному положенні пакер 1 знаходиться в зімкнутому положенні за рахунок натягнення тросів 3 під дією пружини 4, що дозволяє без перешкоджань опускати каверномір по стовбуру свердловини. Опустивши каверномір на потрібну глибину, в колоні подають під тиском до 20 атм промивальну рідину. Збільшення тиску в корпусі 2 утворюється за рахунок дроселюючих насадок в нижньому конусному поршні 12, при цьому рідина через отвори "а" надходить в порожнину пакера 1, який під тиском радіально деформується, точно копіюючи персти стовбуру свердловини в місці установки пакера (Фіг 2). Радіально деформуючись, пакер 1 протягає через отвори "а" гнучкі тяги 3, на яких закріплені пружні пера 10, що взаємодіють з пластичним екраном 9, на якому вони в процесі поступального руху угору вичерчують вертикальні лінії по твірній циліндра 7, причому, висота цих ліній буде відповідати радіусу свердловини в точці відповідної тяги (Фіг 3). В той час, під тиском рідини конусний поршень 12, деформуючи пружину 13, опускається, взаємодіючи з упорами 17, які радіально розсовуються і центрують пристрій в свердловині. Промивальна рідина із порожнини конуса 12 через отвори "б" поступає до нижнього центруючого переходу 14, а із нього - в свердловину.

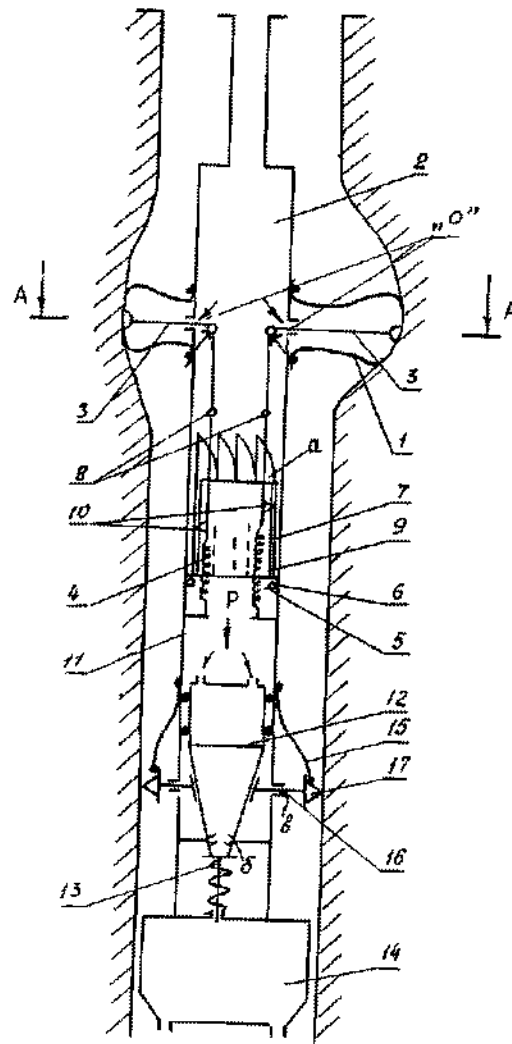
Після короткочасної подачі промивки відключають тиск падає і пакер 1 під дією пружин 4 і тяг 3 займає вихідне (зіbrane) положення. Поршень 12 під дією пружини 13 також займає вихідне положення, вивільняючи від контакту зі стінками свердловини упори 17. При русі гнучких тяг 3 вниз під

дією пружин 4 циліндричні штовхачі 8, жорстко закріплені на тягах, взаємодіють з косими зубцями "а" верхньої частини циліндра 7 від чого останній повертається на величину шага зубців. Це необхідно для того, щоб при послідовному замірі окреслювання ліній, що характеризують діаметр свердловин, проводилось на новій (сусідній) ділянці екрану 9.

Після вимикання промивальної рідини каверномір, що зайняв вихідне положення опускають (піднімають) на наступну глибину, включають промивальну рідину і цикл повторюється.

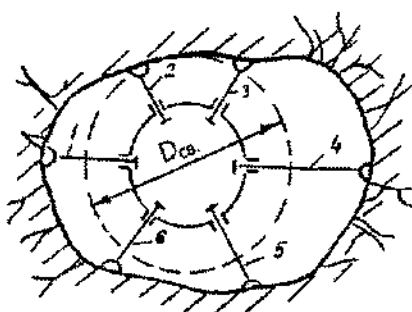
Після проведення повного обсягу кавернометрії (більш 40 точок за один оберт циліндру екранопсія 7 каверномір піднімають на поверхню, знімають екран 9 і по його розгоріці (Фіг 3) обчислюють і будують перетин свердловини в відповідних точках (Фіг 2). Враховуючи порядок розташування вертикальних ліній, що окреслились на екрані, заміряють їх висоту і перевищення над рівнем, що відображує номінальний діаметр свердловини ($D_{св}$, Фіг 3), та підраховують і графічно будують дійсну площу перетину свердловини (Фіг 2). Причому, чим більше гнучких тяг з перами 10 (Фіг 1) взаємодіють з пакером 1, тим точніше буде відбудована площа та геометрія перетину каверни. Для об'єктивної оцінки діаметра свердловини необхідно застосовувати не менше 4-х діаметрально розташованих тяг з фіксуючими елементами.

Пропонований каверномір дозволить оперативно, силами бурової бригади проводити кавернометрію свердловини з достатньо високим ступенем точності, надійності та функціональними можливостями.



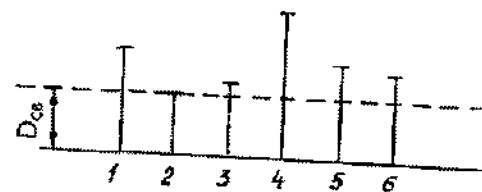
Фиг. 1

A - A



Фиг. 2

Розгортка екрану (по A - A)



Фиг. 3