

(19) C2 (11) 65664 (13) UA

(98) пров. Несторівський 3-5, м. Київ, 04053

(85) null

(74) null

(45) [2004-04-15]

(43) null

(24) 2004-04-15

(22) 2001-12-29

(12) null

(21) 2001129221

(46) 2004-04-15

(86)

(30)

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ДИНАМОГРАМИ ГЛИБИНОНАСОСНОЇ УСТАНОВКИ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ДИНАМОГРАММЫ ГЛУБИННО-НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ METHOD FOR OBTAINING THE DYNAMICAL CHARACTERISTIC OF A SUBSURFACE-PUMP INSTALLATION

(56) Исакович Р.Я. Контроль и автоматизация добычи нефти. - М.: Гостехиздат, 1959. - С. 234 - 237. 3 US 4143546, кл. E21B47/00, 1979. 2 RU 2011812, кл. E21B47/00, 1994. 2

(71)

(72) UA Бульбас Валерій Миколайович UA Бульбас Валерий Николаевич UA Bulbas Valerii Mykolaiovych UA Денис Богдан Дмитрович UA Денис Богдан Дмитриевич UA Denys Bohdan Dmytrovych UA Калужний Богдан Семенович UA Калужный Богдан Семенович UA Kaluzhnyi Bohdan Semenovich

(73) UA ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "УКРНАФТА" UA Предприятие "Черниговнефтегаз" открытого акционерного общества "Укрнефть" UA Enterprise "Chernihivnaftogaz" of the Open Joint-Stock Company "Ukrnafta"

Способ получения динамограммы глубинно-насосной установки включает формирование массива значений усилия в полированном штоке и его положения. Для повышения точности динамограммы положения полированного штока определяют как функцию времени. Для этого фиксируют крайнее нижнее положение полированного штока, значения усилия в нем и момент времени в этом положении. Регистрируют изменение усилия в полированном штоке как функцию времени при его ходе вверх и рассчитывают значение положения по формуле. После этого фиксируют крайнее верхнее положение полированного штока и корректируют по формуле значения текущего времени в этом положении. Потом регистрируют изменение усилия при ходе вниз, рассчитывают значение положения, используя скорректированное время. Формируют массив пар значений усилия и положения в полированном штоке, которые соответствуют одному и тому же моменту времени и являются координатами динамограммы.

Спосіб одержання динамограми глибинонасосної установки включає формування масиву значень зусилля в полірованому штоці і його положення. Для підвищення точності динамограми положення полірованого штока визначають як функцію часу. Для цього фіксують крайнє нижнє положення полірованого штока, значення зусилля в ньому та момент часу в цьому положенні. Реєструють зміну зусилля в полірованому штоці як функцію часу при ході його вгору та розраховують значення положення за формулою. Після цього фіксують крайнє верхнє положення полірованого штока і коректують за формулою значення біжучого часу в цьому положенні. Потім реєструють зміну зусилля при ході вниз, розраховують значення положення, використовуючи скоректований час. Формують масив пар значень зусилля і положення в полірованому штоці, які відповідають одному й тому ж моменту часу і є координатами динамограми.

Method for obtaining the dynamical characteristic of a subsurface-pump installation includes formation of a massif of values of the force in polished rod and its position. To improve the accuracy of the dynamical characteristic position of the polished rod is determined as time dependence. That for one fixes the lowest position of the polished rod, value of force in it and time instant at that position. Change of force in the polished rod is registered at time function at its motion up, with calculation of the position by formula. After that one fixes the uppermost position of the polished rod and corrects by formula the value of time at that position. After that one registers variation of force at motion downwards, calculates the value of the position with application of corrected time. Massif of pairs of data for the force and the position in the polished rod is formed for those corresponding to same time instant and being the coordinates of the dynamical characteristic.

Спосіб одержання динамограми глибинонасосної установки, що включає формування масиву значень зусилля в полірованому штоці і його положення, який відрізняється тим, що положення полірованого штока визначають як функцію часу, для чого фіксують крайнє нижнє положення полірованого штока, значення зусилля в ньому та момент часу в цьому положенні, реєструють зміну зусилля в полірованому штоці як функцію часу при ході його вгору, розраховують значення положення за формулою:

$$S = h_1 \arcsin \frac{a - r \cos \omega t}{c} + \arctg \frac{m^2 + 2rc \sin(\omega t - \beta)}{\sqrt{4h^2(a^2 + b^2 + r^2) - m^4 + 4rc[2h^2 - m^2 - r \cos(\omega t - \beta)] \sin(\omega t - \beta)}},$$

де h_1 - довжина переднього плеча коромисла верстата-гойдалки;

h - довжина заднього плеча коромисла;

r - радіус кривошипа;

a - відстань по вертикалі між центром обертання кривошипа і центром коливання коромисла;

b - відстань по горизонталі між цими точками;

ω - кутова швидкість обертання кривошипа;

t - час, що враховується від моменту крайнього нижнього положення полірованого штока;

$\beta = \arctg \frac{a}{b}$;

$$c = \sqrt{a^2 + b^2};$$

$$m^2 = a^2 + b^2 + r^2 + h^2 - l^2,$$

де l - довжина гонка,

після цього фіксують крайнє верхнє положення полірованого штока, коректують значення біжучого часу в цьому положенні за формулою:

$$t_{\phi} = t + T_1 \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 \right),$$

де t_{ϕ} - фіктивний (скоректований) час, який треба підставити у формулу для розрахунку положення під час ходу полірованого штока вниз;

T_1 - тривалість ходу полірованого штока вгору;

ω_1 - середня швидкість обертання кривошипа під час ходу полірованого штока вгору;

ω_2 - середня швидкість обертання кривошипа під час ходу полірованого штока вниз,

потім реєструють зміну зусилля при ході вниз, розраховують значення положення, використовуючи скоректований час, формують масив пар значень зусилля і положення в полірованому штоці, які відповідають одному й тому ж моменту часу і є координатами динамограми.

Винахід відноситься до технології контролю об'єктів видобутку нафти, зокрема централізованого діагностування свердловин з глибинними штанговими насосами і може бути застосований у нафтовидобувній галузі.

Відомий спосіб одержання динамограми глибинонасосної установки, що включає подання на два входи координатного самописця, який реєструє динамограму, сигналів від аналогового давача зусилля, закріпленого на коромислі верстата-гойдалки в місці дії найбільшого згинаючого моменту, і давача ходу (положення), встановленого на осі обертання коромисла.

Цей спосіб реалізований в підсистемі динамометрування, що використовувалась в системах телемеханіки для контролю і керування свердловинами та іншими об'єктами нафтопромислу (М.А.Заманский, К.Н.Кулизаде, Н.С. Мовсесов, Д.А.Тарасов, О.П.Шишкин. Электроснабжение и электрооборудование нефтяных промыслов. - М.: Гостехиздат, 1959. - с.478).

Однак, при використанні цього способу одержана динамограма буде дещо zdeформованою, що ускладнює її розшифрування, оскільки сигнали від давача зусилля, встановленого на коромислі верстата-гойдалки, враховують деформацію коромисла, що зумовлена силою, яка дорівнює силі розтягу штанг тільки в положенні коромисла, перпендикулярному до штока. Крім того, сигнали з давачів зусилля і положення (ходу), які розташовані на рухомій частині верстата, передають на блок обробки сигналів, встановлений в шафі керування свердловиною, що знижує надійність їх електричного з'єднання.

Відомий також спосіб одержання динамограми, реалізований у пристрої комплексу "Микон-101", призначеному для визначення рівня рідини у свердловині, вимірювання тиску в затрубному просторі нафтових свердловин, а також для оперативного динамометричного контролю роботи свердловин з глибинними штанговими помпами (NGV.RU Romblor's Top 100 counter 01.06.01 або [http:// www.mikon.ru/rus/101-00.shtml](http://www.mikon.ru/rus/101-00.shtml)).

Недоліком цього способу одержання динамограми є, перш за все, складність формування сигналу положення, який обчислюють як результат дворазового інтегрування сигналу прискорення „чорної“ частини полірованого штока. Це зумовлює низьку точність сигналу положення, оскільки прискорення „чорної“ частини полірованого штока, що зумовлені коливним рухом коромисла, і які приходиться вимірювати, малі порівняно з прискоренням земного тяжіння. Електричне з'єднання рухомої і нерухомої частини вимірювальної системи в пристрої, що реалізує цей спосіб, неминуче створює вказані вище незручності.

Найближчим до способу, що заявляється, вибраним як прототип, є спосіб одержання динамограми, згідно з яким формують масив значень зусилля в полірованому штоці і його положення. Він реалізований у пристрої для централізованого динамометрування глибинонасосних свердловин за допомогою електронного осцилографа. Сигнал зусилля формує давач зусилля, встановлений на коромислі верстата - гойдалки, а сигнал положення - генератор пилоподібної напруги осцилографа, який запускається сигналами давачів імпульсів крайніх положень (нижнього і верхнього) полірованого штока (Р.Я.Исакович. Контроль и автоматизация добычи нефти. - М.: Гостехиздат. 1959. - с.234-237).

Недоліком цього способу, крім вказаних раніше, є те, що величину переміщення коромисла верстата, що є однією з координат динамограми, визначають як лінійну функцію часу з однаковим часом ходу вгору і вниз, хоча відомо, що полірований шток рухається за законом близьким до синусоїдного. Сигнал зусилля в полірованому штоку зв'язаний з сигналом положення тільки на початку розгортки динамограми або на початку ходу верстата вгору і вниз. Це спотворює динамограму до такого ступеня, що ця система динамометрування, незважаючи на свою спокусливу простоту, ніде не використовувалась. Її приводять тільки в навчальних посібниках як історичний факт і простий для розуміння приклад.

В основу винаходу поставлена задача створення способу одержання динамограми глибинонасосної установки, в якому забезпечується зв'язок між значенням положення полірованого штока і біжучим значенням зусилля в ньому в один і той же момент часу шляхом заміни сигналу, отриманого безпосередньо з давача положення на значення, яке обчислюють на диспетчерському пункті за формулою як функцію часу за сигналом зусилля в полірованому штоку. Це забезпечує точність знятої динамограми і спрощує обладнання, оскільки кількість давачів зменшується вдвічі.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі одержання динамограми глибинонасосної установки, що включає формування масиву значень зусилля в полірованому штоку і його положення, згідно з винаходом, положення полірованого штока визначають як функцію часу. Для цього фіксують крайнє нижнє положення полірованого штока, значення зусилля та момент часу в цьому положенні, реєструють зміну зусилля в полірованому штоку як функцію часу при ході його вгору, розраховують значення положення S за формулою:

$$S = h_1 \left(\arcsin \frac{r}{h} - \arctg \frac{b + r \sin \omega t}{a - r \cos \omega t} + \arctg \frac{m^2 + 2rc \sin(\omega t - \beta)}{\sqrt{4h^2(a^2 + b^2 + r^2) - m^4 + 4rc[2h^2 - m^2 - rc \sin(\omega t - \beta)] \sin(\omega t - \beta)}} \right), \quad (1)$$

де h_1 - довжина переднього плеча коромисла верстата-гойдалки;

h - довжина заднього плеча коромисла;

r - радіус кривошипа;

l - довжина гонка;

a - відстань по вертикалі між центром обертання кривошипа і центром коливання коромисла;

b - відстань по горизонталі між цими точками; ω - кутова швидкість обертання кривошипа;

t - час, що відраховується від моменту крайнього нижнього положення полірованого штока;

$$\beta = \text{frctg} \frac{a}{b}; \quad c = \sqrt{a^2 + b^2}; \quad m^2 = a^2 + b^2 + r^2 + h^2 + l^2.$$

Після цього фіксують крайнє верхнє положення полірованого штока, коректують значення біжучого часу в цьому положенні за формулою:

$$t_{\Phi} = t + T_1 \left(\frac{\omega_1}{\omega_2} - 1 \right), \quad (2)$$

