



УКРАЇНА

(19) UA (11) 14354 (13) U
(51) МПК (2006)
E21B 43/00
E21B 37/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СВЕРДЛОВИНИ

1

(21) u200510546

(22) 08.11.2005

(24) 15.05.2006

(46) 15.05.2006, Бюл. № 5, 2006 р.

(72) Рибчич Ілля Йосипович, Синюк Борис Борисович, Світлицький Віктор Михайлович, Куль Адам Йосипович, Дячук Володимир Володимирович, Гордійчук Микола Васильович, Гондель Василь Опанасович, Хірний Володимир Васильович, Хоружевський Олександр Борисович, Бантюков Євген Миколайович

(73) ДОЧІРНЯ КОМПАНІЯ "УКРГАЗВИДОБУВАННЯ" НАЦІОНАЛЬНОЇ АКЦІОНЕРНОЇ КОМПАНІЇ "НАФТОГАЗ УКРАЇНИ"

(57) 1. Спосіб експлуатації свердловини, що включає електричне нагрівання продукції свердловини, керування електричною потужністю нагрівання і вимірювання температури, який **відрізняється** тим, що нагрівання продукції свердловини здійснюють постійно в М точках стовбура свердловини, у кожній з яких температура продукції свердловини досягла температури, що перевищує не більше ніж на 5-10 градусів температуру, при якій можлива втрата текучості продукції свердловини, що має у своєму складі асфальтени і смоли, чи можливий початок утворення й осадження на внутрішніх стінках насосно-компресорних труб парафінів і тому подібного, шляхом нагрівання труб окремих секцій насосно-компресорних труб, що нагріваються, за

2

допомогою нагрівальних елементів, установлених на зовнішній поверхні труби секції, що нагрівається, вимірювання температури здійснюють на поверхні труби кожної секції, що нагрівається, на її верхньому кінці, нагрівання включають відразу після установки в свердловину колони насосно-компресорних труб із секціями, що нагріваються, і запуску свердловини, при досягненні обмірюваною температурою на поверхні труби секції, що нагрівається, у j-й точці нагрівання, де j=1, 2, ..., M, максимального встановленого значення виключають нагрівання і, крім того, зменшують електричну потужність каналу блока електроживлення j-ої точки нагрівання на установлену величину, а включають нагрівання в j-й точці нагрівання при досягненні обмірюваною температурою на поверхні труби секції, що нагрівається, заданого значення.

2. Спосіб експлуатації свердловини за п. 1, який **відрізняється** тим, що задане значення температури вибирають таким, щоб до наступної точки нагрівання чи до устя свердловини продукція свердловини дійшла з температурою, що перевищує на 5-10 градусів температуру, при якій можлива втрата текучості продукції свердловини, що має у своєму складі асфальтени і смоли, чи можливий початок утворення й осадження на внутрішніх стінках насосно-компресорних труб парафінів і тому подібного.

Корисна модель відноситься до нафтової і газової промисловості і може бути використана, зокрема, при експлуатації свердловини з нафтою, що має у своєму складі асфальтени і смоли, для попередження втрати нафтою текучості чи свердловини з високов'язкою нафтою для попередження утворення парафінових і гідратних пробок у насосно-компресорних трубах свердловин.

Відомий спосіб ліквідації гідратних і парафінових пробок у свердловинах і пристрій для його здійснення [Патент РФ №2003781, кл. E21B37/02, E21B43/24, Бюл. №43-44, 1993], що включає спуск у свердловину до верхньої границі пробки елект-

ронагрівника на багатожильному кабелі, підключеному до джерела живлення, переведення матеріалу пробки в розплавлений стан включенням електронагрівника і просування його в міру плавлення матеріалу пробки, при цьому матеріал пробки в розплавленому стані в зоні розташування багатожильного кабелю додатково прогривають рівномірно уздовж усієї довжини багатожильного кабелю для запобігання затвердіння матеріалу пробки.

Даний спосіб ліквідації гідратних і парафінових пробок у свердловинах так само, як і спосіб експлуатації, що заявляється, свердловини включає нагрівання продукції свердловини - переведення

U
(13)

14354
(11)

UA
(19)

матеріалу пробки в розплавлений стан включенням електронагрівника і додатковий прогрів уздовж усієї довжини багатожильного кабелю. Однак, відсутність постійного нагрівання продукції свердловини не дозволяє запобігти утворення гідратних і парафінових пробок, унаслідок чого при утворенні пробки свердловина припиняє роботу і до закінчення ліквідації пробки і підйому електронагрівника на поверхню землі не може бути запущена в роботу.

Відомий спосіб ліквідації крижаних, гідратних і парафінових пробок у свердловині [Патент РФ №1739011, кл. E21B43/00, E21B37/06, Бюл. №21, 1992], що включає її прогрівання надвисокочастотною енергією в частотному діапазоні 0,005÷30 Гц і наступне видалення продуктів розплаву, при цьому перед прогрівом у свердловину накачують рідину з щільністю, що перевищує щільність води, для зниження теплообміну продуктів розплаву зі стінками свердловини.

Даний спосіб ліквідації крижаних, гідратних і парафінових пробок у свердловинах так само, як і спосіб експлуатації, що заявляється, свердловини включає нагрівання продукції свердловини. Однак, нагрівання продукції свердловини за допомогою надвисокочастотної енергії не дозволяє запобігти утворення крижаних, гідратних і парафінових пробок, унаслідок чого при утворенні пробки свердловина припиняє роботу і до закінчення ліквідації пробки не може бути запущена в роботу, крім того, застосування надвисокочастотної енергії вимагає розробки і використання спеціальних заходів для захисту персоналу від впливу надвисокочастотної енергії.

Найбільш близьким по технічній сутності є пристрій для нагрівання свердловини і спосіб підтримки її теплового режиму (Патент РФ №2029069, кл. E21B37/00, Бюл. №5, 1995), що включає нагрівання продукції свердловини шляхом введення в неї нагрівача, електрично зв'язаного з джерелом живлення, керування подаваною електричною потужністю до встановлення заданого теплового режиму в свердловинних трубах, при цьому відповідними заданими співвідношеннями зв'язані температура t_1 рідини (газу), що нагрівається в свердловині і температура t_2 плавлення парафіну, кількість електричної електроенергії Q , поданої в одиницю часу, і кількість m рідини (газу), що нагрівається нею, температура t_3 свердловинної труби і температура t_4 поверхні, що нагрівається, і значення робочого струму $I_{роб}$ і мінімальний струм I_{min} необхідний для запобігання осадження парафіну, а керування поданою електричною потужністю здійснюють автономним блоком керування теплового режиму шляхом включення електронагріву свердловини при зменшенні обсягу виходу рідини (газу) через свердловину до встановленого значення і вимикання електронагріву свердловини при досягненні встановленої максимальної температури рідини (газу).

Даний спосіб підтримки теплового режиму свердловини так само, як і спосіб експлуатації свердловини, що заявляється, включає нагрівання продукції свердловини, керування електричною потужністю нагрівання і вимір температури. Однак, відсутність постійного нагрівання продукції сверд-

ловини в M точках стовбура свердловини шляхом нагрівання труб окремих секцій насосно-компресорних труб, що нагріваються, включення нагрівання відразу після встановлення в свердловину колони насосно-компресорних труб із секціями, що нагріваються, і запуску свердловини, вимикання нагрівання і зменшення потужності каналу блока електроживлення j -ої точки нагрівання, де $j=1, 2, \dots, M$, на установлену величину при досягненні обмірюваною температурою на поверхні труби секції, що нагрівається, j -ої точки нагрівання максимального встановленого значення, а після цього, включення нагрівання в j -ої точці при досягненні обмірюваною температурою на поверхні труби секції насосно-компресорних труб, що нагрівається, заданого значення знижує вихід продукції свердловини через зменшення прохідного перерізу її стовбура і збільшення гідравлічного опору унаслідок введення в свердловину електронагрівника, а також через те, що включення електронагріву свердловини при зменшенні обсягу виходу рідини (газу) через свердловину до встановленого значення веде до того, що в свердловині на внутрішній поверхні насосно-компресорних труб вже почалося осадження парафінів (чи гідратів), що також зменшує прохідний переріз свердловини і знижує вихід продукції свердловини, крім того, відомий спосіб застосовується тільки при фонтанному способі видобутку нафти і не застосовується при інших способах видобутку нафти, наприклад, при способах з використанням насосів.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу експлуатації свердловини шляхом попередження втрати текучості нафтою й попередження утворення пробок, що дозволяє збільшити вихід продукції свердловини і розширити область застосування способу.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі експлуатації свердловини, що включає електричне нагрівання продукції свердловини, керування електричною потужністю нагрівання і вимір температури, згідно корисної моделі нагрів продукції свердловини роблять постійно в M точках стовбура свердловини, у кожній з яких температура продукції свердловини досягла температури, що перевищує не більш, ніж на 5-10 градусів, температуру, при якій можлива втрата текучості продукцією свердловини, що має у своєму складі асфальтени і смоли, чи можливий початок утворення й осадження на внутрішніх стінках насосно-компресорних труб парафінів і тому подібного, шляхом нагрівання труб окремих секцій насосно-компресорних труб, що нагріваються, за допомогою нагрівальних елементів, установлених на зовнішню поверхню труби секції, що нагрівається, вимір температури здійснюють на поверхні труби кожної секції, що нагрівається, на її верхньому кінці, нагрівання включають відразу після установки в свердловину колони насосно-компресорних труб із секціями, що нагріваються, і запуску свердловини, при досягненні обмірюваною температурою на поверхні труби секції, що нагрівається, у j -ої точці нагрівання, де $j=1, 2, \dots, M$, максимального встановленого значення виключають нагрівання і, крім того, зменшують електричну потужність каналу блока електроживлення j -ої точки нагрівання на

установлену величину, а включають нагрівання в j -ої точці нагрівання при досягненні обмірюваною температурою на поверхні труби секції, що нагрівається, заданого значення, при цьому задане значення температури вибирають таким, щоб до наступної точки нагрівання чи до устя продукція свердловини дійшла з температурою, що перевищує на 5-10 градусів температуру, при якій можлива втрата текучості продукцією свердловини, що має у своєму складі асфальтени і смоли, чи можливо начало утворення й осадження на внутрішніх стінках насосно-компресорних труб парафінів і тому подібного.

Введення постійного нагрівання продукції свердловини в M точках стовбура свердловини шляхом нагрівання труб окремих секцій насосно-компресорних труб, включення нагрівання відразу після установки в свердловину насосно-компресорних труб із секціями, що нагріваються, і запуску свердловини, вмикання нагрівання і зменшення потужності каналу блок електроживлення j -ої точки на установлену величину при досягненні обмірюваною температурою на поверхні труби секції, що нагрівається, у j -ої точці нагрівання максимального встановленого значення, а, після цього, включення нагрівання в j -ої точці при досягненні обмірюваною температурою на поверхні труби секції, що нагрівається, заданого значення дозволяє збільшити вихід продукції свердловини. Так, постійне нагрівання продукції свердловини в M точках стовбура свердловини попереджає втрату текучості продукцією, що має у своєму складі асфальтени і смоли, і утворення парафінових і гідратних пробок у насосно-компресорних трубах, що веде до збільшення виходу продукції, при нагріванні також знижується в'язкість продукції свердловини, що теж збільшує її вихід. Крім того, пропонується спосіб експлуатації свердловини може бути використаний при будь-яких способах видобутку нафти, тому що прохідний переріз свердловини не перекривається ніякими пристроями, і не вимагає зупинки свердловини для введення нагрівача як це вимагають відомі способи.

На кресленнях приведені:

Фіг.1 - схема свердловини і блок-схема пристрою, що реалізує спосіб (приклад виконання);

Фіг.2 - схема секції насосно-компресорної труби, що нагрівається;

Фіг.3 - переріз пристрою по А-А, на якому показаний центратор.

Для пояснення реалізації способу експлуатації свердловини на Фіг.1 приведена схема свердловини, що включає устя 1, колону обсадних труб 2, колонну насосно-компресорні труби 3, що розміщені в колоні обсадних труб 2, шар продукції 4, манометр 5, вмонтований у верхній кінець колони насосно-компресорних труб 3, шлейф 6 із запірним краном 7, з'єднаний з колоною насосно-компресорних труб 3 і пристрій для експлуатації свердловини, що містить колону насосно-компресорних труб 3, що складається зі звичайних секцій 8 і спеціально обладнаних секцій, що нагріваються 9-1, 9-2, ..., 9- m , на верхньому кінці труби 3 кожної секції 8 і 9-1, 9-2, ..., 9- m нарізана внутрішня різьба, а на нижньому кінці нарізана зовнішня різьба, за допомогою яких усі секції 8 і 9-1, 9-2, ...,

9- m з'єднані в колону насосно-компресорних труб 3, і центраторів 10, що приварені до кінців відповідних труб 3 секцій, що нагріваються, 9-1, 9-2, ..., 9- m і центрують їх в обсадній колоні 2, блок електроживлення 11, вимірювально-керуючий блок 12, перший, другий, ... і m -ий вимірювальні виходи якого з'єднані відповідно з першим, другим, ... і m -им виходами блока електроживлення 11, до входів керування якого підключені керуючі виходи (V-виходи) вимірювально-керуючого блока 12, виходи блока електроживлення 11 з першого по m -ий об'єднані в живильний кабель 13, а нульовий вихід блока електроживлення 11 з'єднаний з нульовим виходом вимірювально-керуючого блока 12 і з трубою 3, електричні роз'єми 14-1, 14-2, ..., 14- m , що встановлені у верхні центратори 10 відповідних секцій, що нагріваються, 9-1, 9-2, ..., 9- m , датчики температури 15-1, 15-2, ..., 15- m (див. Фіг.2), кожний з яких за допомогою клею з високою теплопровідністю і теплостійкістю закріплені на зовнішній поверхні труби 3 відповідної секції, що нагрівається, 9-1, 9-2, ..., 9- m під її верхнім центратором 10, кожна жила живильного кабелю 13 підключена через відповідний електричний роз'єм 14-1, 14-2, ..., 14- m до входу живлення - живильній шині відповідної секції, що нагрівається, 9-1, 9-2, ..., 9- m і до входу відповідного датчика 15-1, 15-2, ..., 15- m , вихід кожного з яких з'єднаний із трубою 3 відповідної секції, що нагрівається, 9-1, 9-2, ..., 9- m , тобто труба 3 є нульовим входом секції, що нагрівається, 9-1, 9-2, ..., 9- m .

Секція, що нагрівається, 9- i (Фіг.2), де $i=1, 2, \dots, m$, є частиною колони насосно-компресорних труб 3 і містить живильну шину 16, що є входом живлення секції, що нагрівається, 9- i , підключена до роз'єма 14- i і розташована по направляючій зовнішній поверхні труби 3 секції 9- i , труба 3 секції 9- i є її нульовим входом, нагрівальні елементи 17-1-1, 17-1-2, ..., 17-1- n , 17-2-1, 17-2-2, ..., 17-2- n , ..., 17- k -1, 17- k -2, ..., 17- k - n , що за допомогою клею з високою теплопровідністю і теплостійкістю закріплені на зовнішній поверхні труби 3 секції 9- i рівномірно, при цьому нагрівальні елементи з першого по n -ий утворюють ряди по окружності, а нагрівальні елементи рядів з першого по k -ий розташовані по направляючій зовнішньої поверхні труби 3 секції 9- i , з'єднувальні проводи 18- r -1, 18- r -2, ..., 18- r -($n+1$), де $r=1, 2, \dots, k$, з яких з'єднувальний провід 18- r -1 з'єднує перший у r -ому ряді нагрівальний елемент 17- r -1 з живильною шиною 16, з'єднувальні проводи 18- r -2, ..., 18- r - n з'єднують послідовно нагрівальні елементи r -го ряду 17- r -1, 17- r -2, ..., 17- r - n , з'єднувальний провід 18- r -($n+1$) з'єднує останній у r -ому ряді нагрівальний елемент 17- r - n із трубою 3 секції, діелектричні підкладки 19, у яких розташовані на зовнішній поверхні труби 3 секції 9- i живильна шина 16 і з'єднувальні проводи 18-1-1, 18-1-2, ..., 18-1- n , 18-2-1, 18-2-2, ..., 18-2- n , ..., 18- k -1, 18- k -2, ..., 18- k - n , шар 20 вулканізованої силіконової гуми, якою покрита вся поверхня труби 3 секції 9- i і яка ізолює датчик 15- i і елементи пристрою один від одного і від зовнішнього середовища, кінці шару силіконової гуми 20 розміщені з ущільненням під центраторами 10, розміщеними на кінцях труби 3 секції 9- i . До електричного роз'єму 14- i з однієї сторони підключена живильна шина 16 і вхід дат-

чика 15-ї, а з іншої сторони підключена відповідна жила живильного кабелю 13. Таким чином, вхід кожного датчика 15-ї з'єднаний через електричний роз'єм 14-ї і відповідну жилу живильного кабелю 13 з виходом вимірювально-керуючого блока 12, що відповідає секції, що нагрівається 9-ї, а вихід кожного датчика 15-ї з'єднаний через трубу 3 з нульовим (загальним) виходом вимірювально-керуючого блока 12.

Центратор 10 - Фіг.3 являє собою основу 21, що виконана у вигляді втулки з внутрішнім діаметром на 1-2мм більшим, ніж зовнішній діаметр насосно-компресорної труби 3, до зовнішньої бічної поверхні основи 21 по радіусу приварені упори 22, наприклад чотири упори, що відстоять один від одного на кут у 90. Довжина упорів 22 вибирається такий, щоб при установленні колони насосно-компресорних труб 3 із привареними до нею центраторами 10 упори 22 не доходили до внутрішньої стінки обсадної труби 2 на 3-5мм. Електричний роз'єм 14-ї встановлюється усередині одного з упорів 22 центратора 10, що встановлений на верхньому кінці труби 3. При необхідності, наприклад, у випадку, коли в точці нагрівання потрібно установити послідовно дві секції, що нагріваються, на верхній секції, що нагрівається, можна установити роз'єм в обох центраторах 10.

Покриття шаром силіконової гуми здійснюється в процесі виготовлення секції, що нагрівається. Для цього після установлення і монтажу на поверхні труби всіх необхідних елементів пристрою і датчика секцію заливають силіконовою гумою і вулканізують. При заливанні силіконова гума закриває всю поверхню труби і всі елементи, установлені на ній. Після вулканізації всі елементи і датчик надійно ізолювані один від одного вулканізованою силіконовою гумою. Крім того, вулканізована силіконова гума є і надійним теплоізолюючим покриттям і до припустимої для неї температури захищає всі елементи пристрою і датчик від перегріву.

Колона насосно-компресорних труб 3 установлюється вертикально до поверхні землі, тому верхнім кінцем секції насосно-компресорних труб вважається кінець, розташований ближче до поверхні землі, а верхнім центратором вважається центратор, приварений до верхнього кінця секції насосно-компресорних труб.

Блок електроживлення 11 представляє із себе m-канальне кероване джерело перемінного струму, у якому будь-який канал може бути включений чи виключений по команді, що надходить на його вхід, незалежно від того включені чи виключені інші канали. Крім того, кожен канал блока електроживлення 11 є регульованим, тобто дозволяє регулювати потужність каналу у встановлених межах.

Вимірювально-керуючий блок 12 являє собою m-канальний пристрій для керування блоком електроживлення 11 і для виміру температури в m точках колони насосно-компресорних труб 3 по проводах живильної мережі. Вимірювально-керуючий блок 12 автоматично з заданим періодом чи по командах, подаваним оператором, підключається до жили живильного кабелю 13, що відповідає тому датчику температури 15-ї, від якого необхідно

одержати значення температури, і виконує вимір температури в місці установки датчика. Якщо блок 12 працює автоматично, то отримане значення температури порівнюється з максимальним установленим значенням і з заданим значенням. Якщо обмірювана температура дорівнює чи більше максимального встановленого значення, то на блок електроживлення 11 подається сигнал на вимикання відповідного каналу і зменшення потужності цього каналу блока електроживлення 11, а якщо дорівнює чи менше заданого значення, то на блок електроживлення 11 подається сигнал на включення відповідного каналу. Якщо роботою свердловини керує оператор, то він за показниками індикатора вимірювально-керуючого блока 12 визначає моменти вимикання, зменшення потужності і включення каналів блока електроживлення 11 і виконує ці дії.

Спосіб експлуатації свердловин реалізують таким чином.

Суть способу полягає в тім, що температура продукції свердловини на всьому шляху від вибою до поверхні землі підтримується більш високої, ніж мінімально-припустима температура, тобто температура, при якій можлива втрата текучості продукцією свердловини, що має у своєму складі асфальтени і смоли, чи можливий початок утворення й осадження на внутрішніх стінках труби парафінів і тому подібного, що досягається постійним нагріванням продукції в тих місцях колони насосно-компресорних труб 3, у яких температура продукції свердловини при її підйомі від вибою до поверхні землі наближається до мінімально-припустимої температури. Для реалізації способу попередньо по пластовій температурі, дебіту свердловини й інших характеристиках свердловини і її продукції визначають мінімально-припустиму температуру. Розраховуючи температуру продукції свердловини в залежності від відстані від вибою свердловини будують графік зниження температури продукції свердловини при її підйомі від шару до устя в залежності від відстані від вибою свердловини. За графіком визначають відстань від вибою свердловини, а по ньому першу відстань від поверхні землі до точки, у якій температура продукції свердловини вище, наприклад, на 5-10 градусів, мінімально-припустимої температури. Отримана точка є першою від вибою свердловини точкою, у якій необхідно нагрівати продукцію свердловини, отже, тут повинна бути встановлена перша від вибою секція, що нагрівається. По температурі, з яким продукція підійшла до першої точки нагрівання, і по електричній потужності секції, що нагрівається, розраховують температуру, з яким продукція виходить із секції, що нагрівається. Далі по температурі, з якою продукція виходить із секції, що нагрівається, і по іншим характеристикам свердловини і продукції будують зниження температури продукції свердловини при її підйомі від першої точки нагрівання до поверхні землі в залежності від відстані від цієї точки. За графіком визначають відстань від першої точки нагрівання, а по ньому - другу відстань від поверхні землі до точки, у якій температура продукції свердловини буде вище, наприклад, на 5-10 градусів, мінімально-припустимої температури. Отримана точка є другою від вибою сверд-

ловини точкою, у якій необхідно нагрівати продукцію свердловини, отже, тут повинна бути встановлена друга від вибою секція, що нагрівається. Таким чином, визначають усі M точок нагрівання, тобто точки, у яких треба нагрівати продукцію свердловини, щоб вона дійшла до поверхні землі без утрати текучості продукцією свердловини, що має у своєму складі асфальтени і смоли, чи без утворення парафінів, гідратів і тому подібного. Число точок нагрівання, у залежності від характеристик свердловини, її продукції і нагрівачів може бути від однієї до декількох. По отриманих відстанях від точок нагрівання до поверхні землі визначають місця в колоні насосно-компресорних труб 3, у яких необхідно установити секції, що нагріваються, 9-і при складанні колоні. При цьому можливо, що число точок нагрівання - M і число секцій, що нагріваються - m будуть не рівні ($m \geq M$) через те, що в деяких точках нагрівання однієї секції, що нагрівається, 9-і може бути недостатньо для нагрівання продукції до необхідної температури.

Максимальне встановлене значення температури вибирають виходячи з того, щоб на поверхні труби секції 9-і температура була не вище, ніж 50-60% від максимально-припустимої температури, що витримує вулканізована силіконова гума. Встановлена величина зменшення потужності каналу блока електроживлення 11 визначається з графіка зниження температури продукції свердловини при її підйомі від шару до устя в залежності від відстані від вибою свердловини, побудованого за фактичним значенням пластової температури, дебіту свердловини й інших характеристик свердловини і її продукції на момент часу, коли виникла необхідність зменшення потужності каналу блока електроживлення 11.

При монтажі колоні насосно-компресорних труб 3 у місцях попередньо визначених розрахунком теплового режиму свердловини встановлюють секції, що нагріваються, 9-і. Після установа колоні насосно-компресорних труб 3 у свердловину її запускають і після заповнення свердловини продукцією включають секції, що нагріваються, 9-і насосно-компресорних труб 3. Після включення всіх секцій, що нагріваються, 9-і починають контролювати температуру на їхніх поверхнях за допомогою датчиків 15-і і вимірювально-керуючого блока 12. Продукція свердловини, надходячи в колону насосно-компресорних труб 3, піднімається по ній, при цьому її температура знижується, але в

першій точці нагрівання вона ще не знизилася до мінімально-припустимої температури. У першій точці нагрівання температура продукції свердловини піднімається до встановленого значення, що задано електричною потужністю секції, що нагрівається. Далі при підйомі температура продукції свердловини знову знижується, але до наступної точки нагрівання вона ще не знизилася до мінімально-припустимої температури. У цій точці нагрівання температура продукції свердловини знову піднімається до встановленого значення. Цей процес повторюється до виходу продукції на поверхню землі, куди вона надходить із заданою температурою. Таким чином, у процесі витягу продукції свердловини її температура підтримується вище мінімально-припустимої температури і тому втрати текучості й утворення в насосно-компресорних трубах пробок не відбувається.

У процесі видобутку продукції її тиск і дебіт будуть зменшуватися, що веде до зменшення віднесення тепла потоком продукції свердловини і тому температура продукції, що надходить у секції, що нагріваються, 9-і насосно-компресорних труб 3, буде підвищуватися також буде підвищуватися і температура продукції на виході секцій, що нагріваються. Коли, при вимірі температури буде виявлено, що на виході якої-небудь секції 9-і температура перевищила максимальне встановлене значення, що вимірювально-керує пристрій 12 подає на входи керування блока електроживлення 11 сигнал на вимикання каналу живлення тієї секції, що нагрівається, 9-і насосно-компресорних труб 3, температура на виході якої перевищила максимальне встановлене значення, після вимикання виробляється зменшення потужності цього каналу на установлену величину. Після цього, при виявленні вимірювально-керуючим пристроєм 12, що температура на виході даної секції, що нагрівається, 9-і насосно-компресорних труб 3 знизилася до заданого значення, на входи керування блока електроживлення 11 подається сигнал на включення цієї секції, що нагрівається, 9-і насосно-компресорні труби 3. Далі процес витягу продукції свердловини продовжується аналогічно наведеному вище, тільки температура продукції свердловини в точці нагрівання, у якій зменшили потужність джерела нагрівання, після нагрівання буде близька до значення цієї температури на початку роботи свердловини.

