



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 47015

(13) A

(51) 6 F25B29/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

(54) БАГАТОСТУПІНЧАСТИЙ НАГРІВАЧ

1

2

(21) 2001063966

(22) 11 06 2001

(24) 17 06 2002

(46) 17 06 2002, Бюл. № 6, 2002 р.

(72) Собашко Володимир Якович, Яцина Роман  
Володимирович(73) Собашко Володимир Якович, Яцина Роман  
Володимирович

(57) 1 Батоступінчастий нагрівач рідини, оснащений трубчатим корпусом, конічними отворами для прискорення течії рідини, а також розширеними отворами і гальмами для сповільнення течії рідини, який відрізняється тим, що конструкції ступенів виконано однаковими, до складу кожного із ступенів входять діафрагма з соплом, стакан, перегородка і конус, в діафрагмі, перегородці і в

стакані виконано отвори для перетікання рідини, вхідні кромки цих отворів згладжені, деталі кожного ступеня утворюють камеру змішування для включення частини рідини в повторну циркуляцію, а також регулятор об'єму рідини, включеної в повторну циркуляцію всередині нагрівача

2 Батоступінчастий нагрівач за п. 1, який відрізняється тим, що перегородка в осьовому перерізі має W-подібну форму з центральним осьовим отвором, закріплена симетрично і з зазором відносно сопла і конуса

3 Батоступінчастий нагрівач за п. 1, який відрізняється тим, що конус і перегородку закріплено з можливістю осьового переміщення так, що величина зазору між перегородкою, соплом і конусом залежить від положення перегородки і конуса

Винахід відноситься до нагріву рідин і віддаєних від нагрівача б'єктів за допомогою рідин, наприклад до обігріву приміщень за допомогою води, або пристовбурної зони свердловин

Відомі пристрої для нагріву рідин

1) кавтаційний нагрівач [1],

2) нагрівач по патенту 22003 України [2]

Кавтатор по [1] виконано у виді відрізка труби, осьовий

отвір якої має звуження в напрямку прокачування рідини, і бокових П-подібних трубок. Останні кінцями під'єднано до труби перпендикулярно до її осьового отвору в місцях із більшим і меншим діаметрами. Через кавтатор прокачують рідину. На місці звуження створюється перепад тиску і зростає швидкість осьової течії. Одночасно із-за перепаду тиску в бокових трубках виникає течія, яка перпендикулярно впливається у звужену частину труби. При співударянні струменів створюється кавтація [1], за рахунок якої вода нагрівається. Згідно із [1] ККД такого пристрою в режимі автоциркуляції перевищує 0,9

Суттєвою ознакою аналога, що збігається із ознакою заявлюваного пристрою, є наявність конічного отвору, який збільшує швидкість течії рідини

Недоліки пристрою

а) Відсутність гальмівного пристрою для ріди-

ни, що не дозволяє погасити повністю кінетичну енергію рідини, перетворити її в тепло і обумовлює низьку швидкість підйому температури рідини і низький коефіцієнт корисної дії (ККД)

б) Однократний нагрів рідини, що також знижує швидкість підйому її температури і ККД

в) Відсутність елементів регулювання, що включає можливість коректування роботи кавтатора при різних режимах роботи насоса

г) Наявність зовнішніх трубок, за рахунок яких зростають габарити і погіршується розміщення нагрівача у трубах

За прототип вибрано теплогенератор [2]. До його складу входять два послідовно з'єднаних конічних патрубків, діаметри яких зменшуються в напрямку течії рідини, вхідна діафрагма з щільними отворами, площа яких менша вихідної площі патрубків, дві заглушені трубки, закріплені коаксіально і вздовж осі нагрівача між патрубками і оснащені радіальними отворами, конус, закріплений на внутрішній трубці з можливістю осьового переміщення і направлений вершиною проти течії рідини, гальмівні поздовжні пластини, закріплені на виході теплогенератора

Рідина під тиском протікає через теплогенератор, де послідовно 5 разів переходить через цикли прискорення течії, гальмування і нагрівання - на

(13) A  
(11) 47015  
(19) UA

вхідній діафрагмі, на конусах і на трубках

Суттєвою ознакою прототипу, що збігається із ознакою заявлюваного пристрою, є наявність конічних і розширених отворів, а також гальма рідини

Недоліки прототипу

а) великі втрати тиску на отворах діафрагми і трубок через відсутність плавних переходів від великих до малих отворів,

б) недостатній підйом температури, викликаний обмеженою кількістю переходів,

в) занижений ККД, визначений недосконалістю гальмівного вихідного пристрою і відсутністю повторної циркуляції рідини при нагріві віддалених об'єктів,

г) не однотипність конструкцій переходів, що ускладнює конструкцію

В основу винаходу поставлено задачу покращення конструкції і ККД нагрівача

Для досягнення поставленої задачі багатоступінчатий нагрівач, оснащений трубчатим корпусом, конічними отворами для прискорення течії рідини, а також розширеними отворами і гальмами для сповільнення течії рідини, виконано з однаковими конструкціями ступенів. До складу кожної ступені входять: діафрагма з соплом, стакан, перегородка і конус. В діафрагмі, перегородці і в стакані виконано отвори для перетікання рідини. Вхідні кромки цих отворів згладжені. Деталі кожної ступені утворюють камеру змішування для включення частини рідини в повторну циркуляцію, а також регулятор об'єму рідини, включеної в повторну циркуляцію в середині нагрівача. Перегородка в осьовому перерізі має W-подібну форму з центральним осьовим отвором, закріплена симетрично і із зазором відносно сопла і конуса. Конус і перегородку закріплено з можливістю осевого переміщення так, що величина зазора між перегородкою, соплом і конусом залежить від положення перегородки і конуса

Від прототипу пропонується багатоступінчатий нагрівач відрізняється аналогічністю конструкцій всіх ступеней, наявністю сопла, стакана, конуса і W-подібної перегородки, згладженістю вхідних кромки отворів, наявністю камери змішування і регулятора об'єму рідини, яка направляється на повторну циркуляцію

На фіг 1-3 показана конструкція нагрівача, на фіг 4 - обладнання для нагріву свердловини за допомогою пропонованого нагрівача

Набір елементарних нагрівачів поміщають в трубу 1. В склад кожного елементарного нагрівача входить діафрагма 2 з соплом 3, стакан 4, перегородка 5 і конус 6, встановлені в стакані. В перегородці і в стакані виконані отвори 7 і 8. Перегородка встановлена відносно сопла і конуса з щілинами 9 і 10 відповідно. Пакет елементарних нагрівачів закріплюють в трубі за допомогою гайок 11.

Рідину подають у верхню частину труби нагрівача. Тут вона тече із швидкістю  $V$ . За рахунок звуження отвору швидкість води в соплі зростає до величини

$$V_s = V \cdot S_1 / S_2 \quad (I)$$

де  $S_1$  і  $S_2$  - площі отворів труби і сопла відповідно

Кінетична енергія води  $W^k$  в отворі сопла досягає рівня

$$W_s = m M V_s^2 / 2 \quad (2)$$

В проміжку між діафрагмою і стаканом за рахунок розширення отвору і нерозривності струменя середня швидкість рідини зменшується до величини  $V_1$ , а частина її кінетичної енергії

$$W = m \cdot (V_s - V_1)^2 / 2 \quad (3)$$

за рахунок перетворення течії в турбулентну і внутрішнього тертя в рідині перетворюється в теплову і нагріває рідину. Аналогічний нагрів відбувається при подальшому послідовному перетіканні рідини через отвори 7 і 8 в перегородці і в стакані, а також через розширення отворів - в об'ємах, що між діафрагмою і перегородкою і між стаканом і трубою. Далі рідина поступає на наступну діафрагму. За допомогою перегородки і конуса, за рахунок затягування рідини в простір між кінцем сопла і центральним отвором в перегородці частина нагрітої рідини повторно направляється в зону нагріву і повторно підігривається. Об'єм рідини, що відводиться в повторну циркуляцію, і додатковий нагрів залежить від ширини щілин 9 і 10, а також від параметрів камери змішування [3] і швидкості рідини на виході сопла. Камера змішування утворена об'ємом, що лежить вище перегородки під діафрагмою. Переміщуючи перегородку і конус по різі стакана, міняють ширину щілин і задають долю об'єму води, що бере участь в повторній циркуляції. Завдяки збільшенню часу перебування частини рідини в зоні нагріву і виключення її частини з циркуляції через зовнішнє більш холодне коло температура нагрівача зростає додатково. Описані перетворення відбуваються і на інших елементарних нагрівачах, тому температура рідини на виході багатоеlementного нагрівача зростає в  $n$  раз - пропорційно їх кількості. Кількість  $n$  ступенів нагріву задають, виходячи з необхідної швидкості підйому температури і потужності насоса.

Нагрівач доцільно також використати для нагріву віддалених від нагрівача об'єктів, наприклад, приміщень або пристовбурної зони пласта. Для прогріву пристовбурної зони пласта 12 (фіг 4) нагрівач 13 опускають у свердловину 14 на копони 15 насосно-компресорних труб (НКТ) на заданий рівень. Деяко вище об'єму 12, що підлягає нагріву, встановлюють пакер 16. На поверхні до НКТ під'єднують насосно-компресорний агрегат 17 і створюють в НКТ тиск. Вода з виходу нагрівача перетікає через отвори в кожусі 18 нагрівача і через міжтрубному простір повертається знову в агрегат. Нагріта вода через стінки нагрівача і кожуха гріє воду в міжтрубному просторі, а через стінку обсадної колони нагріває пристовбурну зону.

Для збільшення тепловіддачі збільшують площу поверхонь нагрівача і кожуха, виконуючи їх, наприклад, ребристими (не показано).

Температура пристовбурного об'єму, що лежить нижче пакера зростає швидше за рахунок розділення води на застійну і протічну. Вище пакера в міжтрубному просторі вода тече наверх і віддає по дорозі тепло пристовбурній зоні на великій довжині і великому об'ємові. Тому температура пристовбурного об'єму вище пакера підвищується незначно. Нижче пакера перетоку води нема, а застійна вода і пристовбурний простір нагріваються водою, яка має найвищу температуру. Тому

пристовбурний простір під пакером нагрівається найшвидше

Пропонований нагрівач доцільно використовувати для розігріву загущеної нафти ("парафінових пробок"), що закупорюють свердловину, або приміщень. В першому випадку прогрів виконують як описано вище, але пакер не застосовують

Прогрів пристовбурної зони за допомогою пропонованого нагрівача має такі переваги

а) Прогрів виконують при ремонті свердловин, або при інтенсифікації їх нафтовіддачі. Для прогріву використовується типове обладнання, яке застосовують при ремонті свердловин і яке вже знаходиться на свердловині під час ремонту

б) Технологія нагріву є безпечною, при її застосуванні не використовуються вогнебезпечні

речовини

в) Технологія легко піддається впровадженню, бо мало відрізняється від типових операцій ремонту, наприклад, промивки свердловини, або роботи із струминним насосом, під час яких застосовують НКТ і насосні агрегати

г) Температуру нагріву легко регулювати без додаткового обладнання, міняючи подачу рідини

#### ЛІТЕРАТУРА

1 Гідродинамічний нагрівач ТЕК Рекламний листок НВП ТекМаш Київ 1999?

2 Патент України 22003 кл F 25 В 29/00 від 21 07 95

3 Яремійчук Р, Возний В Освоєння та дослідження свердловин Львів, 1994 р

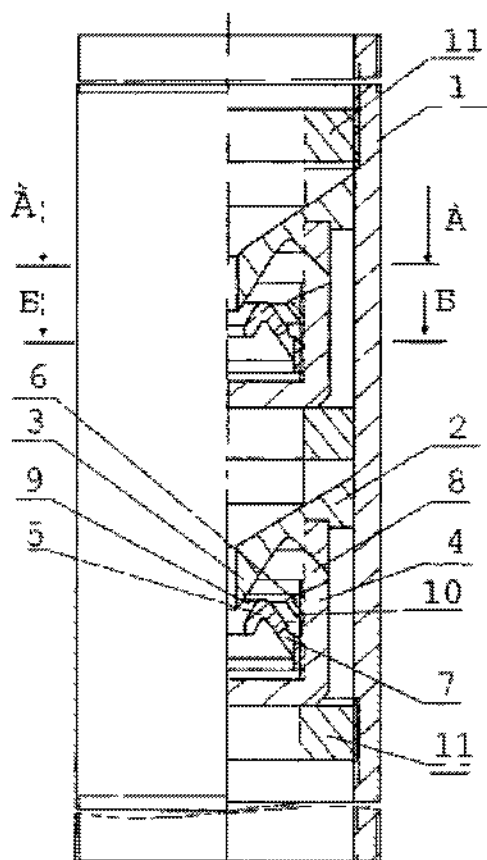


Fig. 1

A - A

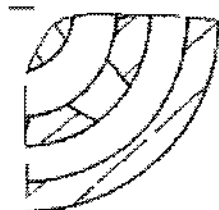


Fig. 2

Б - Б

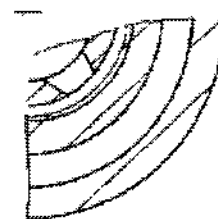


Fig. 3

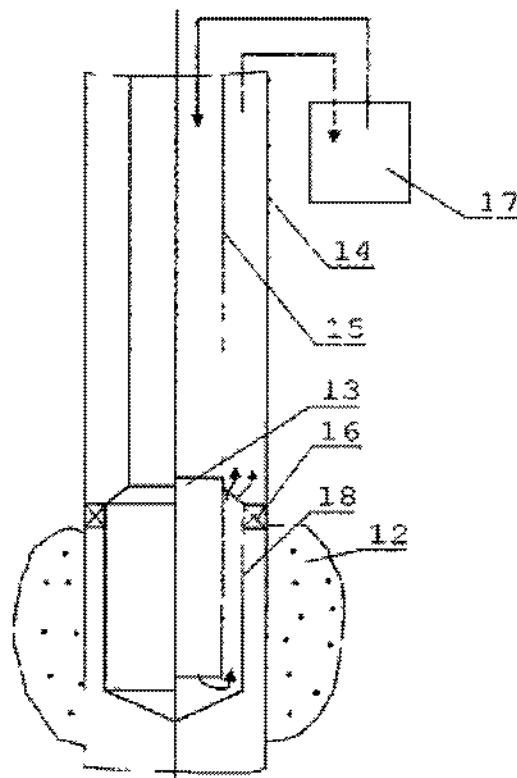


Fig. 4

---

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
(044) 456 – 20 – 90

---

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»  
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна  
(044) 216 – 32 – 71