



УКРАЇНА

(19) UA (11) 51792 (13) U  
(51) МПК (2009)  
G01F 1/68  
G01F 25/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ГРАДУЮВАННЯ ПРОТОЧНИХ ТЕПЛОВИХ ВИТРАТОМІРІВ ДЛЯ БАГАТОФАЗНИХ СУМІШЕЙ**

1

(21) u201003222

(22) 19.03.2010

(24) 26.07.2010

(46) 26.07.2010, Бюл. № 14, 2010 р.

(72) КУРІННИЙ ВІТАЛІЙ МИХАЙЛОВИЧ, ЛИННИК АНАТОЛІЙ КОСТЯНТИНОВИЧ, МИРОНЮК СЕРГІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ, МОКІН АНДРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, МОКІН ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ, ОГОЛЬ ЮРКО ІВАНОВИЧ

(73) КУРІННИЙ ВІТАЛІЙ МИХАЙЛОВИЧ, ЛИННИК АНАТОЛІЙ КОСТЯНТИНОВИЧ, МИРОНЮК СЕРГІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ, МОКІН АНДРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, МОКІН ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ, ОГОЛЬ ЮРКО ІВАНОВИЧ

(57) 1. Пристрій для градування проточних теплових витратомірів для багатофазних сумішей, що містить вертикальну ділянку трубопроводу з нагрівачем і компенсатором, вал з верхнім і нижнім ступінчастими хвостовиками і порожнистим ротором, виконаним з паралельних дисків, верхню і нижню торцеві кришки з верхнім і нижнім опорними вузлами вала, магістраль заправлення рідинної фази до робочого рівня, котрий ділить внутрішню порожнину вертикальної ділянки трубопроводу на газовий і рідинний об'єми, бункер подавання твердої фази, колектор, з'єднаний з джерелом газоподібної фази, та вузли кріплення у випробувальному стенді, який відрізняється тим, що він споряджений додатковим і допоміжним паралельними дисками, жорстко закріпленими на валу для взаємодії з твердою фазою, при цьому додатковий паралельний диск розташований у газовому об'ємі вище порожнистого ротора, а допоміжний паралельний

2

льний диск - у рідинному об'ємі нижче порожнистого ротора.

2. Пристрій для градування проточних теплових витратомірів для багатофазних сумішей за п. 1, який відрізняється тим, що колектор виконаний кільцевим і закріплений співвісно на верхній поверхні нижньої торцевої кришки.

3. Пристрій для градування проточних теплових витратомірів для багатофазних сумішей за пп. 1, 2, який відрізняється тим, що він споряджений додатковим кільцевим колектором з насадками, котрий закріплений на нижній поверхні верхньої торцевої кришки і з'єднаний з магістраллю заправлення рідинної фази, а насадки додаткового кільцевого колектора орієнтовані під гострим кутом до внутрішньої поверхні вертикальної ділянки трубопроводу.

4. Пристрій для градування проточних теплових витратомірів для багатофазних сумішей за п.1, який відрізняється тим, що вузли кріплення виконані у вигляді співвісної циліндричної обичайки, жорстко закріпленої на нижній поверхні нижньої торцевої кришки, а на вільному кінці співвісної циліндричної обичайки виконаний фланець для кріплення у випробувальному стенді.

5. Пристрій для градування проточних теплових витратомірів для багатофазних сумішей за п.1, який відрізняється тим, що нижній ступінчастий хвостовик виконаний знімним, при цьому на верхньому торці нижнього ступінчастого хвостовика виконаний багатогранний виступ, який взаємодіє з фігурним вирізом у нижньому торці вала.

Корисна модель відноситься до приладобудування, а саме - до пристроїв для градування проточних теплових витратомірів з місцевим прогріванням стінки трубопроводу.

Відомим є пристрій для градування проточних теплових витратомірів для багатофазних сумішей, який містить вертикальну ділянку трубопроводу з нагрівачем і компенсатором, вал з верхнім і нижнім ступінчастими хвостовиками і порожнистим ротором, виконаним з паралельних

дисків, верхню і нижню торцеві кришки з верхнім і нижнім опорними вузлами вала, магістраль заправлення рідинної фази до робочого рівня, котрий ділить внутрішню порожнину вертикальної ділянки трубопроводу на газовий і рідинний об'єми, магістраль підведення газу, привод вала, пульт і вузли кріплення у випробувальному стенді (див. патент України №28191u, МПК G01F25/00, G01F1/68, 2007р.). Вузли кріплення виконані у вигляді опорних кронштейнів, змонтованих на вертикальний

(13) U

(11) 51792

(19) UA

ділянці трубопроводу. Перед встановленням проточного теплового витратоміру горизонтально у робочу систему, де робоча рідина йде вздовж його поздовжньої осі з лінійною швидкістю  $v$ , виконують градування цього витратоміру. Для проведення градування проточний тепловий витратомір встановлюють вертикально, на ньому монтують верхню і нижню торцеві кришки з валом і порожнистим ротором й заправляють робочою рідиною. У процесі градування використовується обмежений об'єм робочої рідини ( $0,1-1,0\text{ м}^3$ ), яка розташована у внутрішній порожнині вертикальної ділянки трубопроводу (радіусу  $R$ ) і якій надається обертальний рух з кутовою швидкістю  $\omega$  навколо поздовжньої осі трубопроводу. При цьому швидкість робочої рідини по колу складає  $v=\omega\cdot R$  біля стінки вертикальної ділянки трубопроводу з нагрівачем та компенсатором і еквівалентна поздовжній лінійній швидкості під час використання його у робочій системі. За допомогою пульса змінюють швидкість обертання привода, а отже, і швидкість робочої рідини по колу. У якості багатофазної суміші використовується робоча рідина (рідинна фаза) або двофазна суміш: рідинна фаза і тверда фаза у вигляді тонкої дисперсії з розміром твердих часток до  $0,25\text{ мм}$ . Після градування очищують внутрішню порожнину вертикальної ділянки трубопроводу, для чого зливають багатофазну суміш і через заправну магістраль подають воду або миючий розчин. На вузли кріплення нижньої торцевої кришки до трубопроводу діє навантаження до  $200\text{ кг}$  від ваги рідинної фази для трубопроводів діаметром до  $500\text{ мм}$ . Під час складання (розбирання) пристрою необхідно складати (розбирати) складний нижній опорний вузол вала.

Недоліком відомого пристрою для градування проточних теплових витратомірів є його низькі експлуатаційні якості, такі як:

- низька ефективність градування витратомірів для двофазних сумішей з розміром твердих часток більше  $0,25\text{ мм}$  у вигляді грубої дисперсії, тому що у процесі градування вони швидко осідають і суміш стає практично однофазною - рідинною;
- невисокі функціональні можливості, тому що відсутня газоподібна фаза;
- високі навантаження, які діють на вузли кріплення нижньої торцевої кришки від ваги рідинної фази для трубопроводів діаметром вище  $500\text{ мм}$ ;
- висока трудомісткість складання (розбирання) пристрою. Найближчим до запропонованого по технічному рішенню є вибраний як прототип пристрій для градування проточних теплових витратомірів для багатофазних сумішей, який описаний у патенті України до заявки №28215и, МПК G01F25/00, 2007р. Вказаний пристрій містить вертикальну ділянку трубопроводу з нагрівачем і компенсатором, вал з верхнім і нижнім ступінчастими хвостовиками і порожнистим ротором, виконаним з паралельних дисків, верхню і нижню торцеві кришки з верхнім і нижнім опорними вузлами вала, магістраль заправлення рідинної фази до робочого рівня, котрий ділить внутрішню порожнину вертикальної ділянки трубопроводу на газовий і рідинний об'єми, бункер подавання твердої фази, магіс-

траль підведення газоподібної фази (газу) і вузли кріплення у випробувальному стенді. При цьому бункер подавання твердої фази змонтований на верхній торцевій кришці, а магістраль підведення від джерела газоподібної фази - на нижній торцевій кришці. Для поділу суцільного потоку газоподібної фази на окремі бульбашки, у рідинному об'ємі встановлюється колектор за патентом України №19493и, МПК G01N15/08, B64G1/00, 2006р. Тепловий витратомір виконується за патентом України №17738и, МПК G01F1/68, 2006р.

Недоліком відомого пристрою є його невисокі експлуатаційні якості, такі як:

- невисока точність вимірювання витрачання багатофазної суміші, тому що тверда і газоподібна фази нерівномірно подаються у зону вимірювання витрачання біля нагрівача і компенсатора. Крім того, частина твердої фази, яка осіла на нижній торцевій кришці, може періодично підніматися вгору у процесі обертання порожнистого ротора;
- велике витрачання твердої і газоподібної фаз, тому що значна його частина попадає всередину порожнистого ротору через отвори у паралельних дисках.

В основу корисної моделі поставлена задача створення удосконаленої конструкції пристрою для градування проточних теплових витратомірів для багатофазних сумішей, яка б дозволила забезпечити підвищення його експлуатаційних якостей шляхом уведення в нього нових елементів і технічних рішень, таких як:

- наявність додаткового і допоміжного паралельних дисків, жорстко закріплених на валу для взаємодії з твердою фазою, при цьому додатковий паралельний диск розташовується у газовому об'ємі вище порожнистого ротору, а допоміжний паралельний диск - у рідинному об'ємі нижче порожнистого ротору, що дозволяє рівномірно розподілити тверду фазу по периметру порожнистого ротору і виключити підйом твердої фази, яка знаходиться на нижній торцевій кришці;
- колектор виконується кільцевим і закріплюється співвісно на верхній поверхні нижньої торцевої кришки, що дозволяє рівномірно розподілити газоподібну фазу по периметру порожнистого ротору;
- наявність додаткового кільцевого колектора з насадками, котрий закріплюється на нижній поверхні верхньої торцевої кришки і з'єднується з магістраллю заправлення рідинної фази, а насадки додаткового кільцевого колектора зорієнтовані під гостри кутом до внутрішньої поверхні вертикальної ділянки трубопроводу, що дозволяє ефективно очищувати внутрішню порожнину вертикальної ділянки трубопроводу після виконання градування;
- вузли кріплення у випробувальному стенді виконуються у вигляді співвісної циліндричної обичайки, жорстко закріпленої на нижній поверхні нижньої торцевої кришки, а на вільному кінці співвісної циліндричної обичайки виконується фланець для кріплення у випробувальному стенді, що дозволяє виключити дію високих навантажень від ваги рідинної фази на вузли кріплення нижньої торцевої кришки до трубопроводу;

- нижній ступінчастий хвостовик виконується знімним, при цьому на верхньому торці нижнього ступінчастого хвостовика виконується багатограний виступ, який взаємодіє з фігурним вирізом у нижньому торці вала, що дозволяє знизити трудомісткість складання (розбирання) пристрою.

Поставлена задача вирішується таким чином, що запропонований пристрій для градування проточних теплових витратомірів для багатозначних сумішей, який містить вертикальну ділянку трубопроводу з нагрівачем і компенсатором, вал з верхнім і нижнім ступінчастими хвостовиками і порожнистим ротором, виконаним з паралельних дисків, верхню і нижню торцеві кришки з верхнім і нижнім опорними вузлами вала, магістраль заправлення рідинної фази до робочого рівня, котрий ділить внутрішню порожнину вертикальної ділянки трубопроводу на газовий і рідинний об'єми, бункер подавання твердої фази, колектор, з'єднаний з джерелом газоподібної фази, та вузли кріплення у випробувальному стенді, він споряджений додатковим і допоміжним паралельними дисками, жорстко закріпленими на валу для взаємодії з твердою фазою, при цьому додатковий паралельний диск розташований у газовому об'ємі вище порожнистого ротору, а допоміжний паралельний диск - у рідинному об'ємі нижче порожнистого ротору. Колектор виконаний кільцевим і закріплений співвісно на верхній поверхні нижньої торцевої кришки. Пристрій споряджений також додатковим кільцевим колектором з насадками, котрий закріплений на нижній поверхні верхньої торцевої кришки і з'єднаний з магістраллю заправлення рідинної фази, а насадки додаткового кільцевого колектора орієнтовані під гостри кут до внутрішньої поверхні вертикальної ділянки трубопроводу. Вузли кріплення виконані у вигляді співвісної циліндричної обичайки, жорстко закріпленої на нижній поверхні нижньої торцевої кришки, а на вільному кінці співвісної циліндричної обичайки виконаний фланець для кріплення у випробувальному стенді. Нижній ступінчастий хвостовик виконаний знімним, при цьому на верхньому торці нижнього ступінчастого хвостовика виконаний багатограний виступ, який взаємодіє з фігурним вирізом у нижньому торці вала.

Для пояснення конструкції пристрою і його роботи додаються креслення та його детальний опис. На кресленнях зображено:

- на фіг.1 - загальний вид пристрою;
- на фіг.2 - виносний елемент А фіг.1 (поздовжній розріз нижнього опорного вузла вала).

Запропонований пристрій складається з теплового витратоміру з місцевим прогріванням стінки трубопроводу, верхньої 1 і нижньої 2 торцевих кришок, вала 3 з порожнистим ротором 4 і привода 5 (фіг.1). Вал 3 складається з двох ступінчастих хвостовиків: нижнього 6 і верхнього, які взаємодіють з підшипниками і ущільненнями нижнього 7 і верхнього 8 опорних вузлів відповідно. На нижньому хвостовику 6 виконаний багатограний виступ (чотирихгранный) виступ 9, який взаємодіє з фігурним вирізом 10 у нижньому торці вала 3 (фіг.2). Порожнистий ротор 4 включає паралельні диски 11 з вертикальними отворами 12. На верхній

торцевій кришці 1 змонтовані: заправна магістраль 13, бункер 14 подавання твердої фази (піску), запобіжний клапан 15 і додатковий кільцевий колектор 16 з насадками 17, з'єднаний з заправною магістраллю 13. На нижній торцевій кришці 2 змонтовані: зливна магістраль 18, кільцевий колектор 19, з'єднаний з джерелом газоподібної фази (повітря) за допомогою магістралі 20, та вузли для кріплення у випробувальному стенді 21, які виконані у вигляді співвісної циліндричної обичайки 22 з фланцем 23 і болтами 24.

Тепловий витратомір складається з ділянки циліндричного трубопроводу 25, на якій зовні змонтовані компенсатор 26, нагрівач 27 і захисний кожух 28 (фіг. 1).

Робочий рівень 29 рідинної фази ділить внутрішній об'єм ділянки циліндричного трубопроводу 25 на газовий 30 і рідинний 31 об'єми. На валі 3 закріплені: додатковий паралельний диск 32, розташований у газовому об'ємі 30, і допоміжний паралельний диск 33, розташований у рідинному об'ємі 31.

Робота запропонованого пристрою для градування проточних теплових витратомірів здійснюється наступним чином.

Після виготовлення ділянку трубопроводу 25 доставляють у випробувальний цех горизонтально і на ньому монтують нижню торцеву кришку 2 з циліндричною обичайкою 22. Ділянку трубопроводу 25 кантують у вертикальне положення, встановлюють її на випробувальний стенд 21 і закріплюють за допомогою болтів 24. Далі вал 3 разом з верхньою торцевою кришкою 1 вставляють у ділянку трубопроводу 25, при цьому фігурний виріз 10 вала 3 взаємодіє з виступом 9 на нижньому ступінчастому хвостовику 6. Закріплюють верхню торцеву кришку 1.

До верхнього ступінчастого хвостовика вала 3 приєднують привод 5, через заправну магістраль 13 і допоміжний кільцевий колектор 16 заправляють рідинну фазу (нафтопродукт) до робочого рівня 29 і проводять градування витратоміра. Вал 3 з порожнистим ротором 4 приводять в обертальний рух і, таким чином, приводять в обертання рідинну фазу. З бункера 14 подають тверду фазу, яка падає вниз і за допомогою додаткового паралельного диска 32 рівномірно розподіляється по периметру порожнистого ротору 4. Одночасно через магістраль 20 подають газоподібну фазу, яка за допомогою кільцевого колектора 19 рівномірно розподіляється по периметру порожнистого ротору 4 у вигляді бульбашок. У результаті цього утворюється багатозначна суміш у зазорі між стінкою ділянки трубопроводу 25 і порожнистим ротором 4. Валу 3 задають різні числа обертів, які еквівалентні певним витратам багатозначної суміші, і на виході нагрівача 27 і компенсатора 26 отримують відповідні величини електричних напружень. Заданий тиск у внутрішній порожнині ділянки трубопроводу 25 підтримують за допомогою запобіжного клапана 15.

Після градування рідинну фазу разом з твердою фазою видаляють по зливній магістралі 18. Потім через заправну магістраль 13 і додатковий кільцевий колектор 16 у внутрішню порожнину ді-

лянки трубопроводу 25 подають миючий розчин, при цьому насадки 17 направляють миючий розчин на стінки ділянки трубопроводу 25. Миючий розчин стікає по зливній магістралі 18. Розбирання пристрою здійснюють у зворотній послідовності, потім ділянку трубопроводу 25 встановлюють у робочу систему для експлуатації. Для підвищення точності вимірювання витрачання багатофазної суміші у робочу систему може встановлюватися кореляційний витратомір з радіоізотопним перет-

ворювачем за авт. св. СРСР №1.191.737, МПК G01F1/712, 1/74, 1984р. Для вимірювання температури у компенсаторі і нагрівачі використовуються термопари за книгою Ф.Линевег "Измерение температуры в технике", М., "Металлургия", 1980, с.62.

Таким чином, запропонований пристрій, який має просту і надійну конструкцію, дозволяє підвищити його експлуатаційні якості.

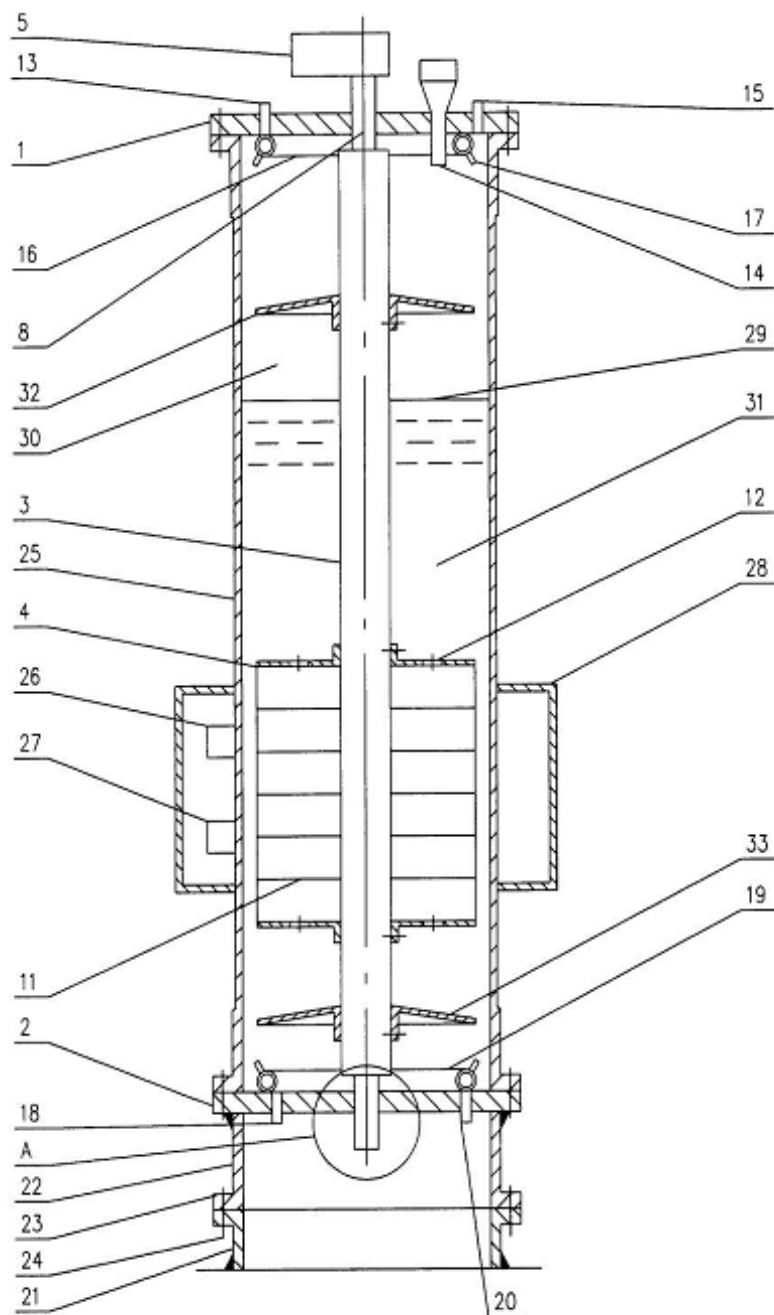
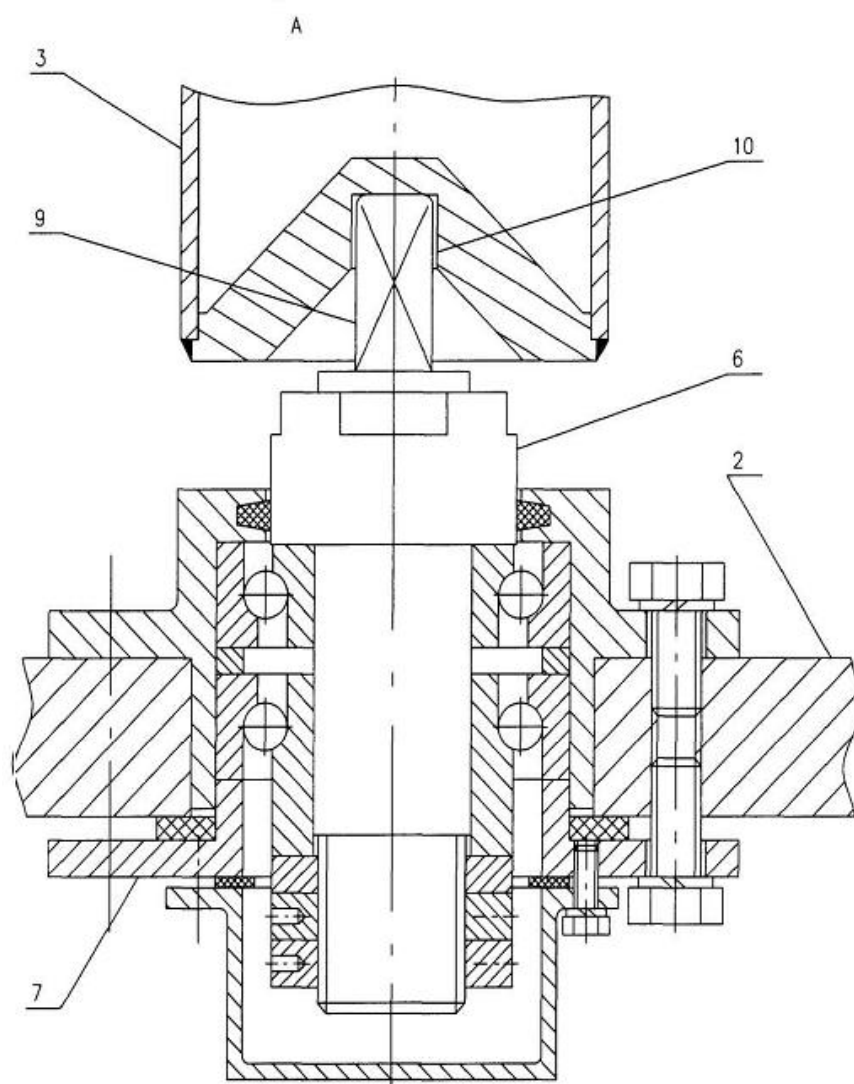


Fig. 1



Фиг. 2