



УКРАЇНА

(19) UA (11) 86627 (13) C2
(51) МПК (2009)
B22D 41/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПОДОВЖЕНИЙ ЗАПІРНИЙ ПРИСТРІЙ

1

2

(21) а200700616

(22) 23.06.2005

(24) 12.05.2009

(86) РСТ/ЕР2005/006784, 23.06.2005

(31) 04017318.9

(32) 22.07.2004

(33) ЕР

(46) 12.05.2009, Бюл.№ 9, 2009 р.

(72) ЛІ СТІВЕН

(73) РЕФРЕКТОРІ ІНТЕЛЕКТУАЛ ПРОПЕРТІ
ГМБХ & КО. КГ

(56) GB 2247637 A, 11.03.1992

DE 4040189 C1, 02.01.1992

EP 1106284 A1, 13.06.2001

UA 63022 C2, 15.01.2004

UA 67807 C2, 15.07.2004

WO 0074880 A1, 14.12.2000

(57) 1. Подовжений запірний пристрій для регулювання потоку розплавленого металу з ємності, що містить розплавлений метал, який включає в себе:
а) виготовлений з вогнетривкого керамічного матеріалу корпус (10);

б) висвердлений отвір (12), що має подовжню вісь (А) і простирається вниз від верхньої поверхні (10u) корпуса;

в) шток (14), що входить одним своїм кінцем (14l) у зазначений висвердлений отвір (12) і нерухомо закріплений усередині корпуса (10);

г) герметизуючий елемент (18), розташований усередині простору, що примикає або є частиною зазначеного висвердленого отвору (12);

д) при цьому зазначений простір утворений, щонайменше частково, незбіжними протилежними ділянками поверхні (12a, 12i, 14s) штока (14) і корпуса (10), відповідно, з щонайменше одною ділянкою зазначеної поверхні (14s) штока (14) або висвердленого отвору (12), відповідно спрямованою під кутом $\alpha > 0$ і $< 90^\circ$ відносно подовжньої осі (А) висвердленого отвору (12) або такою, що являє собою скривлену поверхню, так що при вводиті штока (14) в висвердлений отвір (12) герметизуючий елемент (18) здатен змінювати свою форму, заповнюючи в той же самий час прилягаючі до зазна-

ченого простору порожнини між штоком (14) та висвердленим отвором (12);

є) при цьому шток (14) має меншу ширину у своїй частині (14s, 14l), яка примикає до зазначеного простору, ніж у своїй верхній частині (14u), причому частина (14s, 14l) простягається нижче зазначеного простору;

ж) кріпильний засіб (16, 16t, 14t), розташований нижче зазначеного герметизуючого елемента, для з'єднання й фіксації штока (14) в корпусі (10).

2. Запірний пристрій за п. 1, у якому щонайменше одна ділянка поверхні (12a) спрямована щонайменше частково перпендикулярно до подовжньої осі (А) висвердленого отвору (12).

3. Запірний пристрій за пунктом 2, у якому ділянка поверхні (12a), спрямована перпендикулярно до подовжньої осі (А) зазначеного висвердленого отвору (12), є частиною розширеної ділянки висвердленого отвору (12u).

4. Запірний пристрій за п. 1, у якому зазначений простір утворює площу трикутного або п'ятикутного перерізу.

5. Запірний пристрій за п. 1, у якому зазначений простір утворює асиметричну площу перерізу.

6. Запірний пристрій за п. 1, у якому зазначений шток (14) має ділянку з скошеною поверхнею.

7. Запірний пристрій за п. 1, у якому зазначений шток (14) має ділянку з вигнутим за радіусом профілем.

8. Запірний пристрій за п. 1, у якому герметизуючий елемент (18) виконаний із графіту.

9. Запірний пристрій за п. 1, у якому герметизуючий елемент (18) має кільцеподібну форму.

10. Запірний пристрій за п. 1, у якому герметизуючий елемент (18) виконаний з намотаної стрічки, при цьому витки зазначеного герметизуючого елемента (18) розташовано паралельно до подовжньої осі (А) зазначеного висвердленого отвору (12).

11. Запірний пристрій за п. 1, у якому герметизуючий елемент запресований у керамічний корпус у процесі виготовлення.

(13) C2

(11) 86627

(19) UA

Даний винахід відноситься до подовженого запірної пристрою для регулювання потоку розплавленого металу, тобто для регулювання потоку розплавленого металу з металургійної ємності, наприклад, з розливного пристрою.

У сталеливарній промисловості добре відоме використання цільного вогнетривкого запірної штока, що переміщається вертикально за допомогою підйомного механізму, для зміни площі перерізу випускного отвору відповідної металургійної ємності.

Такі запірні штоки також використовуються для введення в розплавлений метал інертного газу, наприклад, аргону, для видалення з розплавленого металу неметалічних включень.

У всіх випадках, запірний пристрій повинен витримувати багатогодинне занурення в розплавлений метал. Він також повинен витримувати різкий тепловий удар на початку розливу металу і додані до нього механічні зусилля.

Дотепер було додано багато зусиль відносно поліпшення механічних і термічних властивостей такого запірної пристрою і поліпшенню його роботи в процесі експлуатації.

У патенті EP 0 358 535 B2 описаний цільний вогнетривкий запірний шток, адаптований до механізму підйому і який включає в себе подовжений корпус запірної штока з вогнетривкого матеріалу, обладнаний висвердленим отвором, що має подовжню вісь і проходить від верхньої поверхні зазначеного корпусу вниз. Усередині даного осевого висвердленого отвору вставлена металева втулка, у яку вгвинчується різьбова частина металевого штока, що вставляється в зазначений вогнетривкий корпус для прикріплення до відповідного підйомного механізму.

У запірному штоку, призначеному для введення газу в розплав, важливо забезпечити герметичність між вогнетривким корпусом і металевим штоком для запобігання істотного витoku зазначеного газу і проникнення повітря.

Для поліпшення необхідної герметичності пропонувалося встановлювати між відповідними ущільнювальними поверхнями кільцевий газонепроникний сальник. Відповідно до патенту EP 1135 227 B1 осевий висвердлений отвір корпусу має розширену частину, що являє собою кругову ущільнюючу поверхню, віддалену від верхнього кінця корпусу. Кільцеподібний графітовий сальник встановлюється на зазначену кругову ущільнюючу поверхню і взаємодіє з кільцем, розташованим на штоку.

Така конструкція запору забезпечує ущільнення в осьовому напрямку, між однаковими поверхнями, при цьому при експлуатації виникає ризик порушення ущільнення за рахунок збільшеного розширення металевого штока відносно навколишнього керамічного корпусу.

Це ж справедливо і для стопора виготовленого відповідно до патенту EP 0 358 535 B2.

В зв'язку із цим, метою даного винаходу є забезпечення подовженого запірної пристрою для регулювання потоку розплавленого металу з ємності, що містить розплавлений метал, який є про-

стим у виготовленні і забезпечує ефективну герметизацію.

Було виявлено, що описані вище недоліки виникають при більш-менш повному затискуванні герметизуючого засобу між однаковими поверхнями за рахунок односпрямованих осевих зусиль. На Фіг.1 зображений прототип відповідно до EP 0 358 535 B2 (Фіг.2). Однакові (паралельні) ущільнюючі поверхні BS вогнетривкого корпусу B і RS штока R можуть викликати тільки односпрямований стиск при вставці штока R у корпус B. Те ж саме вірно, коли зазначені поверхні BS і RS виконані як зображено на Фіг.1a.

В протилежність відомій техніці герметизації, було виявлено, що бажана герметизація може бути істотно поліпшена при стиску герметизуючого елемента силами, що діють у різних напрямках, наприклад, за рахунок введення радіального зусилля додатково до осевих зусиль. Ніж сильніше герметизуючий матеріал стискується радіальними силами, тим ефективніше герметизація. Герметизація і відповідна герметичність досягається під час усього робочого циклу запірної пристрою, тобто при навколишній температурі, у процесі нагрівання, при максимальній робочій температурі і у процесі охолодження.

Таким чином, герметизуючий елемент може бути розміщений у просторі, утвореному між неоднаковими поверхнями. Такими неоднаковими поверхнями можуть бути поверхні, утворені зовнішньою поверхнею зазначеного сталевго штока і частиною внутрішньої поверхнею зазначеного корпусу запору. Форма і розмір простору, утвореного цими ущільнюючими поверхнями, змінюються в процесі зборки, наприклад, при вставці металевого штока у висвердлений отвір корпусу запору, додаючи при цьому сполучення радіальних і осевих сил, під впливом яких герметизуючий елемент стискується і деформується для прийняття нової форми залежно від заключного положення ущільнюючих поверхонь одна відносно іншої.

З коаксiального розташування металевого штока усередині висвердленого отвору виходить, що герметизуючий елемент повинен розташовуватися більш-менш коаксiально і радіально відносно штока.

Герметизуючий елемент може бути вільно встановлений у це положення в процесі зборки або запресований усередині керамічного корпусу в процесі формування відомим способом у даній області техніки, стаючи складовим елементом загальної структури керамічного корпусу запору.

Зрозуміло, що герметизуючий елемент повинен мати здатність деформуватися при температурі навколишнього середовища, створюючи при зборці газонепроникне ущільнення. У той же самий час, ущільнюючий елемент повинен витримувати такі температури, при яких використовується запірний пристрій. У той час як герметизуючий елемент повинен зберігати свою нову форму після зборки, він повинен також зберігати здатність подальшої деформації при більш високих температурах, що досягають у процесі експлуатації.

У той час, як герметизуючий елемент може спочатку мати кільцеподібну форму зі скривлени-

ми або паралельними верхньою і/або нижньою поверхнями, після стиску він повинен приймати будь-яку форму відповідно до форми поверхонь, до яких він притискається.

У загальному варіанті здійснення даний винахід відноситься до подовженого запірного пристрою для регулювання потоку розплавленого металу з ємності, що містить розплавлений метал, у якому зазначений пристрій містить у собі:

- корпус, виготовлений з вогнетривкого керамічного матеріалу;
- висвердлений отвір, що має поздовжню вісь і спрямований вниз від верхньої поверхні зазначеного корпусу;
- шток, що входить одним своїм кінцем у зазначений висвердлений отвір і нерухомо закріплений усередині зазначеного корпусу;
- герметизуючий елемент, розташований усередині простору, що прилягає або є частиною зазначеного висвердленого отвору, при цьому зазначений простір визначається щонайменше частково неоднаковими ділянками поверхні зазначеного штока і зазначеного корпусу, відповідно.

Герметизуючий елемент деформується в процесі зборки при вставці зазначеного металевго штока у висвердлений отвір вогнетривкого корпусу. Герметизуючий елемент, таким чином, здобуває нову конфігурацію, тобто його зовнішня форма змінюється.

У прототипі (Фіг.1 з Європейського Патенту EP 1 135 227 B1) зображено, що герметизуючий елемент стискується тільки в основому напрямку однаковими поверхнями в процесі зборки, при цьому площа перетину герметизуючого елемента може зменшитися, але його загальна прямокутна форма перетину збережеться. На відміну від цього, у новому запірному пристрої передбачений простір для зазначеного герметизуючого елемента, при цьому зазначений простір визначається неоднаковими профілями ущільнюючої поверхні (ущільнюючих поверхонь) так, що герметизуючий елемент піддається одночасно осьовим і радіальним силам стиску, що приводить до деформування площі перетину (і зміні зовнішньої форми) герметизуючого елемента. У той час як зменшується простір, у якому розміщений герметизуючий елемент, герметизуючий матеріал деформується і заповнює всі прилягаючі простори, наприклад, простір між висвердленим отвором керамічного корпусу і основною ділянкою металевго штока. Це далі описано докладно з посиланням на додані креслення.

Також, нова конструкція виявляє додаткові переваги при експлуатації. У процесі експлуатації (під високим температурним навантаженням) диференціальне розширення під впливом зростаючої температури приводить до додаткового радіального розширення металевго опорного штока відносно оточуючого його керамічного корпусу і, отже, до підвищеної ефективності ущільнення за рахунок додаткового стиску герметизуючого елемента в радіальному напрямку.

При описі даного винаходу під неоднаковими профілями ущільнюючої поверхні розуміються протилежні поверхні, які не йдуть паралельно одна до одної.

Відповідно до одного варіанта виконання щонайменше одна з ділянок цієї поверхні (профілів ущільнюючих поверхонь), що визначає простір для зазначеного герметизуючого елемента, спрямована щонайменше частково, перпендикулярно до поздовжньої осі зазначеного висвердленого отвору.

У процесі експлуатації, коли запірний пристрій прикріплений до відповідного піднімального механізму і спрямований вертикально, ця ділянка поверхні розташовується горизонтально. Ця горизонтальна частина може мати розширену ділянку висвердленого отвору. Зазначена горизонтально орієнтована ділянка поверхні дорівнює круговій ущільнюючій поверхні 10 відповідно до Фіг.1 патенту EP 1 135 227 B1. Навіть прилягаюча ділянка вертикальної стінки відповідного висвердленого отвору дорівнює зазначеній конструкції прототипу. Вирішальна відмінність полягає в тому, що щонайменше одна з (протилежних) ущільнюючих поверхонь дозволяє багатоспрямовано стискати герметизуючий елемент. Тому, зазначена додаткова ущільнююча поверхня виконана під кутом >0 і $<90^\circ$ відносно поздовжньої осі висвердленого отвору. Це легко досягається шляхом створення відповідної скошеної поверхні ділянки штока, що далі описано з посиланням на додані фігури.

Аналогічний багатоспрямований стиск має місце, якщо відповідна ущільнююча поверхня сталевго штока має вигнутий за радіусом профіль, а не куту форму.

Описана вище конструкція передбачає розширену ділянку висвердленого отвору у верхній частині корпусу. У той час як шток може мати відповідні ділянки різного діаметра, інший варіант здійснення винаходу припускає пристрій втулки в зазначеній розширеній ділянці висвердленого отвору. У такому варіанті здійснення втулка заповнює циліндричний простір між штоком і розширеною ділянкою висвердленого отвору. У той же час, втулка утворює одну з поверхонь, що становлять камеру, що включає в себе герметизуючий елемент (сальник). Таким чином, відповідна ущільнююча поверхня зазначеної втулки може мати орієнтацію відносно поздовжньої осі висвердленого отвору, що відрізняється від щонайменше однієї з ділянок поверхні, що визначає собою камеру, у якій розташовується герметизуючий елемент.

Поперечний переріз зазначеного простору може мати будь-яку форму, поки є щонайменше одна ділянка поверхні, що допускає стиск герметизуючого елемента багатоспрямованими силами. У такий спосіб щонайменше одна ділянка поверхні висвердленого отвору або штока, відповідно, яка формує зазначений простір, може бути спрямована під кутом >0 і $<90^\circ$ відносно поздовжньої осі, або зазначена ділянка поверхні може являти собою скривлену поверхню.

Трикутний або п'ятикутний поперечний переріз являють собою дві з безлічі можливих форм.

Як правило, передбачається асиметрична форма поперечного перерізу.

Як описано далі з посиланням на додані креслення, шток може мати меншу ширину на ділянці,

що прилягає до зазначеного простору, ніж у його верхній частині.

Зазначена частина меншої ширини може простиратися нижче зазначеного простору.

Герметизуючий елемент може бути виконаний із графіту.

Придатний герметизуючий елемент, що задовольняє вищевказаним вимогам, може бути виконаний зі стисненого графітового матеріалу із чистотою >95 вагових відсотків вуглецю і щільністю близько $1,4\text{г/см}^3$.

Зручним у використанні є кільцеподібний ущільнюючий сальник.

Герметизуючий елемент може бути виконаний з намотаної стрічки (котушка графітової фольги). Витки зазначеного ущільнюючого елемента повинні, у такому випадку, простиратися в поздовжньому напрямку висвердленого отвору або штока, відповідно. За іншим варіантом, може виявитися корисним використати герметизуючий елемент, виготовлений з низки листоподібних кілець, одне поверх іншого і з'єднаних разом.

Зазначений графітовий герметизуючий елемент (сальник) може використатися при робочих температурах, як правило, $800\text{--}1200^\circ\text{C}$ без усяких проблем. При таких температурах зазначені графітові сальники не втрачають своєї міцності і не спікаються. З іншого боку, навіть при таких температурах герметизуючий елемент зберігає свою здатність до подальшої деформації з метою як подальшого підвищення ефективності механізму ущільнення, так і поглинання механічних напруг, які, у протилежному випадку, могли б привести до механічних руйнувань у процесі експлуатації.

Стиснений герметизуючий елемент проявляє ці необхідні властивості. Відсутність надходження кисню усередину вузла і інертна атмосфера, створювана інжекцією газу через осьовий отвір зазначеного штока і/або висвердлений отвір керамічного корпусу, запобігають погіршенню робочих властивостей при експлуатації.

Найважливіша відмітна риса винаходу полягає в тому, що герметизуючий елемент деформується в зовсім нову форму при вставці штока в керамічний корпус, як описано вище. Він утворює необхідний кільцевий профіль стику, заповнюючи простір між зовнішньою поверхнею металевго штока і відповідною стінкою висвердленого отвору керамічного корпусу запору.

Герметизуючий елемент може бути встановлений вище або нижче додаткового кріпильного засобу, що може бути виконаний як втулка з різьбовим отвором, взаємодіючи із зовнішнім різьбленням штока.

Зазначений кріпильний засіб може бути виготовлений з будь-якого матеріалу, відмінного від матеріалу вогнетривкого корпусу, і досить міцного для розміщення і закріплення відповідного металевго штока. Наприклад, кріпильний засіб може бути виготовлений з металу або спеціальної кераміки, наприклад, нітриду кремнію, цирконію або оксиду алюмінію.

У даному описі винаходу під термінами "вище", "верхній", "нижній", "униз" і т.д., варто розуміти, що мається на увазі типове використання тако-

го запірного штока, що переміщується переважно вертикально.

З наведеного вище опису очевидно, що при використанні зазначеного запірного пристрою для введення газу, відповідний шток має осьовий отвір для подачі газу. Відповідний висвердлений отвір корпусу повинен мати щонайменше один отвір у своєму нижньому кінці.

Далі окремі випадки реалізації даного винаходу приводяться в залежних пунктах формули і в інших матеріалах заявки.

Далі винахід буде описано на прикладі одного варіанта виконання, що ні в якому разі не обмежує обсягу заявленого запірного пристрою.

На Фіг.2 схематично зображена верхня частина запірного пристрою в частковому поздовжньому розрізі.

Запірний пристрій містить у собі подовжений вогнетривкий корпус 10 із центральним висвердленим отвором 12, розташованим коаксіально відносно корпусу 10 і призначеним для стійкого розміщення металевго штока 14 для прикріплення його до підйомного механізму (не показаний).

Висвердлений отвір 12 має більш-менш циліндричну форму. Він має верхню частину 12u, охарактеризовану діаметром d_1 , і нижню частину 12l, охарактеризовану меншим діаметром d_2 .

Перехідна ділянка між верхньою частиною 12u і нижньою частиною 12l представлена кільцевою поверхнею 12a, на якій розміщений кільцеподібний графітовий сальник 18. Цей сальник 18 виготовлений із графітової фольги, змотаної в зазначену кільцеподібну форму, зображену на Фіг.2.

Нижче зазначеного сальника 18 у корпусі з керамічного вогнетривкого матеріалу 10 виконане керамічне різьблення 16 із внутрішнім різьбленням 16t, у яке ввертається відповідна зовнішня різьбова ділянка 14t штока 14.

Шток 14 сконструйований у такий спосіб: його нижня частина 14l, що має зазначене зовнішнє різьблення 14t, має діаметр d_3 , трохи менший, ніж діаметр d_2 .

Верхня частина 14u штока 14 має діаметр d_4 , трохи менший ніж d_1 , але більший, ніж d_2 .

Як видно з Фіг.2, зона переходу між нижньою частиною 14l і верхньою частиною 14u характеризується скошеною ділянкою 14s.

У той час як кільцева поверхня 12a розташована перпендикулярно до поздовжньої осі А висвердленого отвору 12 і штока 14, відповідно, то скошена ущільнююча поверхня 14s утворює кут α близько 45° відносно зазначеної осі А.

У процесі зборки, коли зазначений шток 14 вводиться (угвинчується) у зазначений висвердлений отвір 12, ущільнююча поверхня 14s стискає герметизуючий елемент 18, що під впливом багатоспрямованих сил, створюваних похилою ущільнюючою поверхнею 14s, змінює свою форму і приймає нову (іншу) стиснену форму, заповнюючи в той же самий час прилягаючі порожнечі (зазори) між штоком 14 і висвердленим отвором 12. Це найкраще показано на Фіг.2a, що відповідає ділянці Фіг.2, обведеної колом, після того, як шток 14 був далі просунутий (вставлений) у корпус 10 (у напрямку стрілки D).

З Фіг.2а очевидно, що внутрішнє ущільнення між штоком 14 і корпусом 10 забезпечено, в основному, за рахунок неоднакових (різних) ділянок поверхонь, що формують простір для розміщення в ньому герметизуючого елемента 18.

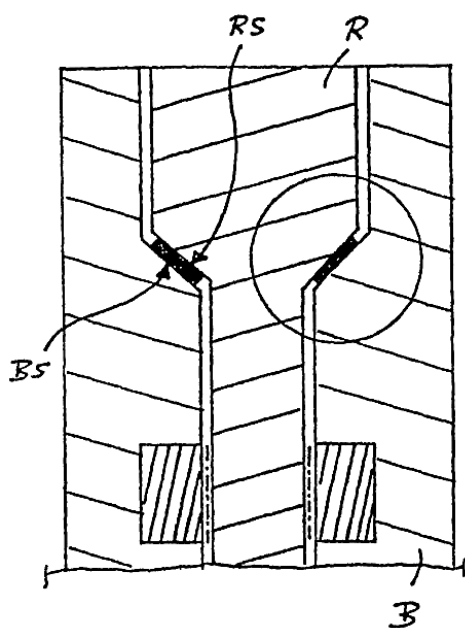
Периферичний елемент герметизації далі при експлуатації ще більше стискується, і герметичність поліпшується за рахунок сил радіального і осьового розширення, що пояснюється більш високим коефіцієнтом розширення сталевго опорного штока 14 у порівнянні з коефіцієнтом вогнетривкого керамічного корпуса 10 запірного пристрою.

Крім цього: інший профіль 14s, що прилягає до герметизуючого елемента 18, штока 14, у сполученні з відповідною ділянкою поверхонь 12а і внутрішньою стінкою 12і висвердленого отвору 12, створює засіб деформації для герметизуючого елемента 18 у процесі зборки і при експлуатації.

Ефект ущільнення може бути поліпшений шляхом збільшення простору, у якому деформується герметизуючий матеріал. На Фіг.2b зображений відповідний варіант реалізації винаходу, у якому профіль металевго штока 14 має виточення 14с, у яку видавлюється графітовий матеріал, деформуючись при русі штока 14, за рахунок чого збільшується периферійна зона і підвищується надійність герметичності.

На Фіг.3 зображений інший варіант реалізації запірного пристрою. У цьому варіанті кругова ущільнююча поверхня 12а утворюється верхньою поверхнею гайки 16. Герметизуючий елемент 18 розміщений безпосередньо на гайці 16.

Шток 14 має постійний діаметр d_3 всієї своєї частини, що проходить усередині корпуса 10, за рахунок чого утворюється циліндричний простір 22 між штоком 14 і верхньою частиною 12u отвору 12 зі збільшеним діаметром d_1 .



Фіг.1

Втулка 24 заставлена в зазначений простір 22. У своєму нижньому кінці втулка 24 являє собою ножеподібний профіль 24к. Варто розуміти, що різні профілі 24к, зображені ліворуч і праворуч на Фіг.3, являють собою два різних варіанти реалізації винаходу, хоча на практиці втулка виготовляється тільки з одним профілем.

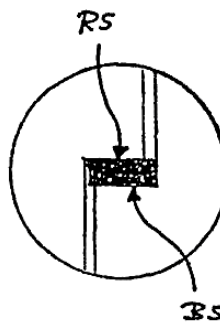
Для того, щоб затиснути різні компоненти (корпус 10, шток 14, втулку 24 і сальник 18) на верхній поверхні 10г корпуса 10 є тарілчаста шайба 26, у той час як пружинний диск 28 розміщений між шайбою 26 і втулкою 24 для притиснення втулки 24 униз (у напрямку D) і в герметизуючий засіб 18 для деформації герметизуючого засобу 18 і заповнення ним будь-яких просторів (зазорів) між штоком 14 і внутрішньою стінкою 12і висвердленого отвору 12.

Винахідники провели випробування для порівняння ефективності описаного нового газопродувного запірного пристрою і, особливо, його герметичності при використанні з додатним тиском в 3 бар. Витрата газу становила 5 літрів у хвилину.

Було показано, що повна і інтенсивна герметичність була досягнута із часу запуску в процесі наростання температури (до приблизно 900°C, що типово для температур, вимірюваних у процесі практичного використання) протягом щонайменше 45 хвилин, а також при наступному охолодженні.

При порівняльному випробуванні пристрою прототипу, коли сальник не застосовувався, герметичність була порушена через 20 хвилин після нагрівання.

У запірному пристрої прототипу (при розташуванні сальника в просторі прямокутного перерізу) герметичність ущільнення втрачалася при температурах вище 800°C, і не спостерігалось достатньої герметичності в ході наступного охолодження.



Фіг.1а

