

(19) U (11) 65634 (13) UA

(98) а/с 32, м. Київ-42, 01042, Україна

(85) null

(74) Боровик Петро Антонович, (UA)

(45) [2011-12-12]

(43) null

(24) 2011-12-12

(22) 2011-05-23

(12) Патент на корисну модель

(21) u201106392

(46) 2021-08-11

(86)

(30)

(54) НАСОС ВИСОКОГО ТИСКУ З ПНЕВМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ НАСОС ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ С ПНЕВМАТИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ
HIGH PRESSURE PUMP WITH PNEUMATIC DRIVE

(56)

(71) RU Дерев'янку Юрій Ніколаєвіч RU Дерев'янку Юрий Николаевич RU Derevianko Yurii Mykolaiovych

(72) RU Дерев'янку Юрій Ніколаєвіч RU Дерев'янку Юрий Николаевич RU Derevianko Yurii Mykolaiovych

(73) RU Дерев'янку Юрій Ніколаєвіч RU Дерев'янку Юрий Николаевич RU Derevianko Yurii Mykolaiovych

Насос высокого давления с пневматическим приводом относится к насосостроению, в частности к конструкциям насосов для перекачки химически активных, агрессивных и легковоспламеняющихся веществ и сжиженных газов, и может быть использован как часть машиностроительного оборудования в химической, нефтяной и пищевой промышленности.

Насос високого тиску з пневматичним приводом належить до насособудівництва, зокрема до конструкцій насосів для перекачки хімічно активних, агресивних та легкозаймистих речовин та зріджених газів, та може бути використаний як частина машинобудівного обладнання у хімічній, нафтовій та харчовій промисловості.

A high pressure pump with pneumatic drive relates to pump-building, in particular to constructions of pumps for pumping chemically active, aggressive and inflammable substances and liquefied gases and can be used as part of machine-building equipment in chemical, oil and food industry.

1. Насос високого тиску з пневматичним приводом, що містить пневмоциліндр з верхньою та нижньою торцевими частинами та гідроциліндр, у пневмоциліндрі встановлено поршень з утворенням робочих камер змінного об'єму, сполучених з пневморозподільним пристроєм для їх почергового сполучення з джерелом стисненого газу та атмосферою, засіб реверсування пневматичного приводу та пневмоущільнення поршня, а у гідроциліндрі встановлено щонайменше один плунжер, який жорстко сполучено з поршнем пневмоциліндра, щонайменше один засіб для сполучення лінії подання рідини з гідравлічним блоком, щонайменше один засіб для сполучення лінії нагнітання рідини з гідравлічним блоком, клапани для забезпечення двостороннього нагнітання рідини та гідроущільнення плунжера, який **відрізняється** тим, що містить щонайменше два напрямних елементи, переважно у формі фігурних кілець, які розташовані у кільцевих пазах на бічній поверхні поршня з можливістю взаємодії з внутрішньою поверхнею пневмоциліндра, у гідроциліндрі додатково встановлено притиску втулку, сполучену з прямою втулкою, та конічну втулку, діаметр яких більше ніж внутрішній діаметр плунжера, а гідроущільнення плунжера містить кільце та манжету, які встановлені між прямою втулкою та конічною втулкою.
2. Насос за п. 1, який **відрізняється** тим, що напрямні елементи мають поздовжні пази на зовнішній бічній поверхні, які взаємодіють з внутрішньою поверхнею пневмоциліндра.
3. Насос за п. 1, який **відрізняється** тим, що напрямні елементи виконані з тефлону.
4. Насос за п. 1, який **відрізняється** тим, що пряму втулку виконано з тефлону.
5. Насос за п. 1, який **відрізняється** тим, що пневморозподільний пристрій розташований на верхній торцевій частині пневмоциліндра.
6. Насос за п. 1, який **відрізняється** тим, що як пневморозподільний пристрій використано золотниковий пневморозподільник.
7. Насос за п. 1, який **відрізняється** тим, що засіб реверсування пневматичного приводу містить два перепускні пружинні клапани, які розташовані на верхній та нижній торцевих частинах пневмоциліндра відповідно з можливістю контакту з поршнем та пневматично сполучені з атмосферою і між собою.
8. Насос за п. 1, який **відрізняється** тим, що засіб реверсування пневматичного приводу містить верхнє магнітне кільце та нижнє магнітне кільце, які розташовані на відповідних торцевих поверхнях поршня, та верхній магнітний клапан, встановлений на верхній торцевій частині пневмоциліндра з можливістю взаємодії магнітного приводу клапана з верхнім магнітним кільцем, і нижній магнітний клапан, встановлений на нижній торцевій частині пневмоциліндра з можливістю взаємодії магнітного приводу клапана з нижнім магнітним кільцем.
9. Насос за п. 1, який **відрізняється** тим, що як клапани для забезпечення двостороннього нагнітання рідини використано пружинні зворотні клапани.
10. Насос за п. 1, який **відрізняється** тим, що засіб для сполучення лінії подання рідини з гідравлічним блоком та засіб для сполучення лінії нагнітання рідини з гідравлічним блоком виконані як втулка з внутрішньою різьбою та зовнішньою різьбою, сполученою з відповідною різьбою гідроциліндра.

Корисна модель належить до насособудівництва, зокрема до конструкцій насосів для перекачки хімічно активних, агресивних та легкозаймистих речовин та зріджених газів, та може бути використана як частина машинобудівного обладнання у хімічній, нафтовій та харчовій промисловості.

Заявнику відомі аналогічні рішення насосів високого тиску з пневматичним приводом (далі за текстом - насос), серед яких найближчими за сукупністю суттєвих ознак є наступні.

Відомий насос, який містить пневмоциліндр з верхньою та нижньою торцевими частинами та два гідроциліндри. У пневмоциліндрі встановлено два поршні з утворенням робочих камер змінного об'єму. У робочі камери по чергово подають стиснене повітря. У кожному гідроциліндрі встановлено плунжер, який жорстко сполучено з відповідним поршнем пневмоциліндра. Також у кожному гідроциліндрі встановлено засіб для сполучення лінії подання рідини з гідравлічним блоком та засіб для сполучення лінії нагнітання рідини з гідравлічним блоком, клапани для забезпечення двостороннього нагнітання рідини. Гідроуцільнення плунжерів має вигляд набору ущільнювальних кілець, розташованих у пазах втулок, які контактують з плунжерами (патент РФ № 2 246 037, опублікований 10.02.2005 у бюл. № 4).

Недоліком аналогу є недостатнє динамічне гідроуцільнення плунжерів та недостатнє пневмоуцільнення поршнів при роботі насоса. Як наслідок, можливість протікання рідини, яку перекачують, за ущільнення, та можливість просочування повітря з однієї робочої камери до іншої, що знижує ККД роботи насоса, а також може призвести до зниження надійності роботи насоса.

Додатково знижується надійність роботи насоса за конструкцією аналогу через можливий знос внутрішньої поверхні втулок, які контактують з плунжерами, що призводить до осьового зміщення плунжерів, жорстко сполучених з поршнями, під час роботи насоса. При значному зносі це може призвести до пошкодження внутрішньої поверхні пневмоциліндра та зменшенні строку експлуатації втулок, які контактують з плунжерами.

Також заявнику відома інформація про наступні аналогічні за ознаками насоси:

- насос компанії «Haskel International», С. 4 рекламного проспекту, дата отримання заявником рекламного проспекту - 10.11.2009 р.

- насос компанії «Resato», стор. 10 рекламного проспекту, дата отримання заявником рекламного проспекту - 10.08.2010 р.

- насос компанії «Autoclave Engineers», С. 3 рекламного проспекту, дата отримання заявником рекламного проспекту - 22.11.2009 р.

Аналогічні насоси мають наступні спільні з заявленою корисною моделлю ознаки, а саме містять один пневмоциліндр з верхньою та нижньою торцевими частинами та гідроциліндр. У пневмоциліндрі встановлено поршень з утворенням робочих камер змінного об'єму, сполучених з пневморозподільним пристроєм для їх по чергового сполучення з джерелом стисненого газу та атмосферою. Також насос містить засіб реверсування пневматичного приводу та пневмоуцільнення поршня. У гідроциліндрі встановлено плунжер, який жорстко сполучено з поршнем пневмоциліндра. Гідроциліндр містить щонайменше один засіб для сполучення лінії подання рідини з гідравлічним блоком та щонайменше один засіб для сполучення лінії нагнітання рідини з гідравлічним блоком, клапани для забезпечення двостороннього нагнітання рідини та гідроуцільнення плунжера.

Пневмоуцільнення поршня містить гумове кільце, яке розташоване у пазу поршня та взаємодіє з внутрішньою стінкою циліндра пневмоциліндра.

Недоліком відомих рішень є відносна складність конструкції, а також можливість зниження ККД та надійності роботи насоса через можливість осьового зміщення пари «плунжер-поршень».

За прототип прийнято насос компанії «Hydraulics International» (С. 2 рекламного проспекту, дата отримання заявником рекламного проспекту - 12.12.2008 р.). Прототип містить один пневмоциліндр з верхньою та нижньою торцевими частинами та гідроциліндр. У пневмоциліндрі встановлено поршень з утворенням робочих камер змінного об'єму, сполучених з пневморозподільним пристроєм для їх по чергового сполучення з джерелом стисненого газу та атмосферою. Також насос містить засіб реверсування пневматичного приводу та пневмоуцільнення поршня. У гідроциліндрі встановлено плунжер, який жорстко сполучено з поршнем пневмоциліндра. Гідроциліндр містить щонайменше один засіб для сполучення лінії подання рідини з гідравлічним блоком та щонайменше один засіб для сполучення лінії нагнітання рідини з гідравлічним блоком, клапани для забезпечення двостороннього нагнітання рідини та гідроуцільнення плунжера. Пневмоуцільнення поршня містить гумове кільце, яке розташоване у пазу поршня та взаємодіє з внутрішньою стінкою циліндра пневмоциліндра. Гідроуцільнення плунжера містить гумову прокладку або набір гумових прокладок, послідовно встановлених у втулці, у якій здійснює рух плунжер при роботі насоса.

Недоліком прототипу є відносна складність конструкції, яка обумовлена розташуванням засобу реверсування пневматичного приводу та пневморозподільного пристрою, а також можливість зниження ККД та надійності роботи насоса через можливість осьового зміщення пари «плунжер-поршень» та можливості протікання гідравлічної частини.

В основу корисної моделі поставлено задачу спрощення конструкції насоса з одночасним підвищенням надійності його роботи, а також підвищення строку експлуатації окремих деталей насоса шляхом зміни конструкції напрямних деталей для пари «плунжер-поршень», створення додаткового динамічного ущільнення для плунжера під час роботи насоса та зміни конструкції засобу реверсування пневматичного приводу, засобів для сполучення лінії подання рідини, лінії нагнітання рідини та клапанів для забезпечення двостороннього нагнітання рідини.

Поставлена задача вирішується таким чином, що насос високого тиску з пневматичним приводом, який містить пневмоциліндр з верхньою та нижньою торцевими частинами та гідроциліндр, у пневмоциліндрі встановлено поршень з утворенням робочих камер змінного об'єму, сполучених з пневморозподільним пристроєм для їх по чергового сполучення з джерелом стисненого повітря та атмосферою, засіб реверсування пневматичного приводу та пневмоуцільнення поршня, а у гідроциліндрі встановлено щонайменше один плунжер, який жорстко сполучено з поршнем пневмоциліндра, щонайменше один засіб для сполучення лінії подання рідини з гідравлічним блоком, щонайменше один засіб для сполучення лінії нагнітання рідини з гідравлічним блоком, клапани для забезпечення двостороннього нагнітання рідини та гідроуцільнення плунжера, відповідно до корисної моделі, поршень містить щонайменше два напрямних елемента, переважно у формі фігурних кілець, які розташовані у кільцевих пазах на бічній поверхні поршня з можливістю взаємодії з внутрішньою поверхнею пневмоциліндра, у гідроциліндрі додатково встановлено притиску втулку, сполучену з прямою втулкою, та

конічну втулку, діаметр яких більше ніж внутрішній діаметр плунжера, а гідроуцільнення плунжера містить кільце та манжету, які встановлені між напрямною втулкою та конічною втулкою.

Наявність напрямних елементів на бічній поверхні поршня з можливістю взаємодії з внутрішньою поверхнею пневмоциліндра та напрямної втулки, встановленої у гідроциліндрі, зменшує осьове зміщення пари «поршень-плунжер» та відповідно збільшує термін експлуатації плунжера. Виконання напрямних елементів переважно у формі фігурних кілець дозволяє спростити технологію їх виготовлення та розташування у кільцевих пазах плунжера. Наявність притискної втулки, сполученої з напрямною втулкою, конічної втулки та кільця з манжетою, встановлених між напрямною втулкою та конічною втулкою, створює динамічне ущільнення та не дозволяє рідині потрапити у робочі порожнини.

Напрявні елементи поршня можуть мати поздовжні пази на зовнішній бічній поверхні, які взаємодіють з внутрішньою поверхнею циліндра пневмоциліндра, що дозволяє проходити стисненому повітрю через напрямні елементи до пневмоуцільнення поршня, притискати його до внутрішньої поверхні циліндра пневмоциліндра та поршня та отримати динамічне пневмоуцільнення, що підвищує ККД насоса та надійність його роботи.

Напрявні елементи можуть бути виконані з тефлону, що дозволяє зменшити тертя напрямних елементів при їх взаємодії з внутрішньою поверхнею циліндра пневмоциліндра та підвищити термін експлуатації пневматичної частини насоса.

Напрявну втулку може бути виконано з тефлону, що дозволяє зменшити тертя напрямної втулки при її взаємодії з зовнішньою поверхнею плунжера та уникнути пошкоджень цих деталей.

Пневморозподільний пристрій може бути розташований на верхній торцевій частині пневмоциліндра, що дозволяє спростити конструкцію насоса та, як наслідок, зробити її більш технологічною у виготовленні та складанні, що зменшує також собівартість насоса.

Золотниковий пневморозподільник може бути використано як пневморозподільний пристрій, що додатково підвищує надійність роботи насоса та дозволяє розміщувати пневморозподільний пристрій на верхній торцевій частині пневмоциліндра для підвищення технологічності виготовлення насоса.

Засіб реверсування пневматичного приводу може містити два перепускні пружинні клапани, які розташовані на верхній та нижній торцевих частинах пневмоциліндра відповідно з можливістю контакту з поршнем та пневматично сполучені з атмосферою і між собою. Таке виконання засобу реверсування пневматичного приводу дозволяє спростити схему реверсування та конструкцію насоса в цілому.

Засіб реверсування пневматичного приводу може містити верхнє магнітне кільце та нижнє магнітне кільце, які розташовані на відповідних торцевих поверхнях поршня, та верхній магнітний клапан, встановлений на верхній торцевій частині пневмоциліндра з можливістю взаємодії магнітного приводу клапана з верхнім магнітним кільцем, і нижній магнітний клапан, встановлений на нижній торцевій частині пневмоциліндра з можливістю взаємодії магнітного приводу клапана з нижнім магнітним кільцем. Таке виконання засобу реверсування пневматичного приводу дозволяє застосувати безконтактне керування перепускними клапанами та таким чином збільшити надійність роботи реверсування та насоса в цілому.

Як клапани для забезпечення двостороннього нагнітання рідини може бути використано пружинні зворотні клапани, що дозволяє спростити конструкцію гідравлічної частини насоса та підвищити надійність роботи запірної арматури.

Засіб для сполучення лінії подання рідини з гідравлічним блоком та засіб для сполучення лінії нагнітання рідини з гідравлічним блоком можуть бути виконані як втулка з внутрішньою різьбою та зовнішньою різьбою, сполученою з відповідною різьбою гідроциліндра, що спрощує конструкцію гідравлічної частини і технологічність виготовлення насоса та дозволяє підвищити зручність під'єднання насоса до лінії подання рідини і лінії нагнітання рідини.

Для пояснення суті корисної моделі нижче наведено приклад конкретного виконання насоса. Приклад ілюструється наступними кресленнями:

фіг. 1 - загальний вид насоса ;

фіг. 2 - вид А-А на фіг. 1.

Креслення, що пояснюють корисну модель, а також наведений приклад конкретного виконання насоса, ніяким чином не обмежують обсяг домагань, викладений у формулі, а тільки пояснюють суть корисної моделі.

Насос містить пневмоциліндр, який складається з циліндра 1 з верхньою 2 і нижньою 3 торцевими частинами та гідроциліндр 4. У пневмоциліндрі встановлено поршень 5 з утворенням робочих камер 6 та 7. Робоча камера 6 сполучена із золотниковим пневморозподільником 8 через повітряний трубопровід 9. Робоча камера 7 сполучена з золотниковим пневморозподільником 8 через канал 10 у верхній 2 торцевій частині пневмоциліндра. Золотниковий пневморозподільник 8 розташований на верхній 2 торцевій частині пневмоциліндра та сполучено з джерелом стисненого повітря (на кресленні не показано) та атмосферою через відкриті канали та суфлер-поглинач шуму 23. Засіб реверсування пневматичного приводу містить перепускний пружинний клапан 11, який розташований на верхній 2 торцевій частині пневмоциліндра, та перепускний пружинний клапан 12, який розташований на нижній 3 торцевій частині пневмоциліндра. Перепускні пружинні клапани 11 та 12 містять відповідно шток 13 та 14. Перепускні пружинні клапани 11 та 12 сполучено з атмосферою через технологічні отвори (на кресленні не показано) у верхній 2 та нижній 3 торцевих частинах пневмоциліндра. Перепускні пружинні клапани 11 та 12 сполучено між собою через трубопровід 15. На бічній поверхні у кільцевих пазах поршня 5 розташований два фігурних кільця 16. Фігурні кільця 16 мають поздовжні пази на зовнішній бічній поверхні (на кресленні не показано). Пневмоуцільнення поршня має вигляд кільцевого ущільнення 17.

У гідроциліндрі 4 встановлено плунжер 18. В модифікаціях насосів можливе встановлення двох гідроциліндрів та двох плунжерів зустрічно один одному, що дозволяє додатково підвищити продуктивність роботи насоса, зняти втомні напруження матеріалів деталей гідрочастини насоса, тим самим покращити роботу насоса. Плунжер 18 жорстко сполучено з поршнем 5 пневмоциліндра. Гідроциліндр 4 містить втулку 19 для сполучення лінії подання рідини з гідравлічним блоком та втулку 20 для сполучення лінії нагнітання рідини з гідравлічним блоком. Як варіант здійснення, втулки 19 та 20 також можуть бути невід'ємними частинами гідроклапанів. Сполучення втулок 19 та 20 з гідроциліндром 4 виконується через зовнішню різьбу на втулках. Сполучення втулок 19 та 20 з лініями подання та нагнітання рідини (на кресленні не показано) виконується через внутрішню різьбу на втулках. Гідроциліндр 4 містить пружинні зворотні клапани 21 та 22 для забезпечення двостороннього нагнітання рідини. Гідроциліндр 4 містить напрямну втулку 27, притисну втулку 28 та конічну

втулку 24 (фіг. 2). Внутрішній діаметр зазначених втулок 24 та 28 більше діаметра плунжера 18. Гідроущільнення плунжера містить ущільнювальне кільце 25 та манжету 26, що встановлені між конічною втулкою 24 та напрямною втулкою 27. Напрямна втулка 27 сполучена з притисною втулкою 28.

Здійснюють роботу насоса наступним чином.

Подають стиснене повітря через пневморозподільник 8 по чергово до робочих камер 6 та 7 пневмоциліндра через трубопровід 9 або канал 10. Стиснене повітря діє на поршень 5, приводячи його у рух у прямому та зворотному напрямку в залежності від положення золотника пневморозподільника 8.

Забезпечують реверсування пневматичної частини насоса шляхом переключення положення золотника пневморозподільника 8, який керується перепускними пружинними клапанами 11 та 12. Перепускні пружинні клапани 11 та 12 по чергово спрацьовують при досягненні поршнем 5 відповідних крайніх положень та контакті зі штоками 13 та 14 перепускних клапанів. При спрацьовуванні клапанів 11 та 12 змінюється напрямок результуючого навантаження на золотник пневморозподільника 8. При цьому золотник переміщується з одного крайнього положення в інше, що призводить до переключення порожнин 6 та 7 між нагнітанням стисненого повітря та його випуском через технологічні отвори до атмосфери. Такий метод реверсування дозволяє змінювати подачу насоса від нуля до максимального значення без застосування будь-яких засобів частотного регулювання.

При переміщенні поршня 5 переміщується і жорстко сполучений з ним плунжер 18. В залежності від напрямку переміщення плунжера 18 виконується набирання рідини до робочої порожнини гідроциліндра 4, при цьому пружинний зворотний клапан 22 закритий, а пружинний зворотний клапан 21 відкритий, або витіснення рідини з робочої порожнини гідроциліндра 4, при цьому пружинний зворотний клапан 22 відкритий під напором рідини, а пружинний зворотний клапан 21 закритий.

Динамічне ущільнення для плунжера 18 здійснюють наступним чином. На конічну втулку 24 садять ущільнювальне кільце 25 та манжету 26, за якими розташовують напрямну втулку 27 та притисну втулку 28. При роботі насоса рідина вільно проходить через зазор між діаметром конічної втулки 24 та діаметром плунжера 18 та натискає на ущільнювальне кільце 25. Ущільнювальне кільце 25 у свою чергу тисне на юбку манжети 26 та притискається до внутрішньої стінки отвору гідроциліндра 4, таким чином, запобігаючи рідині вийти за ущільнювальну манжету 27, яка у свою чергу, ущільнюється на плунжері та виконує роль динамічного ущільнення.

Динамічне ущільнення для поршня 5 здійснюють наступним чином. Стиснене повітря проникає у пази певного фігурного кільця 16 в залежності від напрямку руху поршня 5 та стискає пневмоущільнення 17, ущільнюючи його по внутрішній стінці циліндра 1 та посадочному місці на поршні.

Деталі насоса можуть виготовлятися з відомих матеріалів із застосуванням стандартного обладнання.

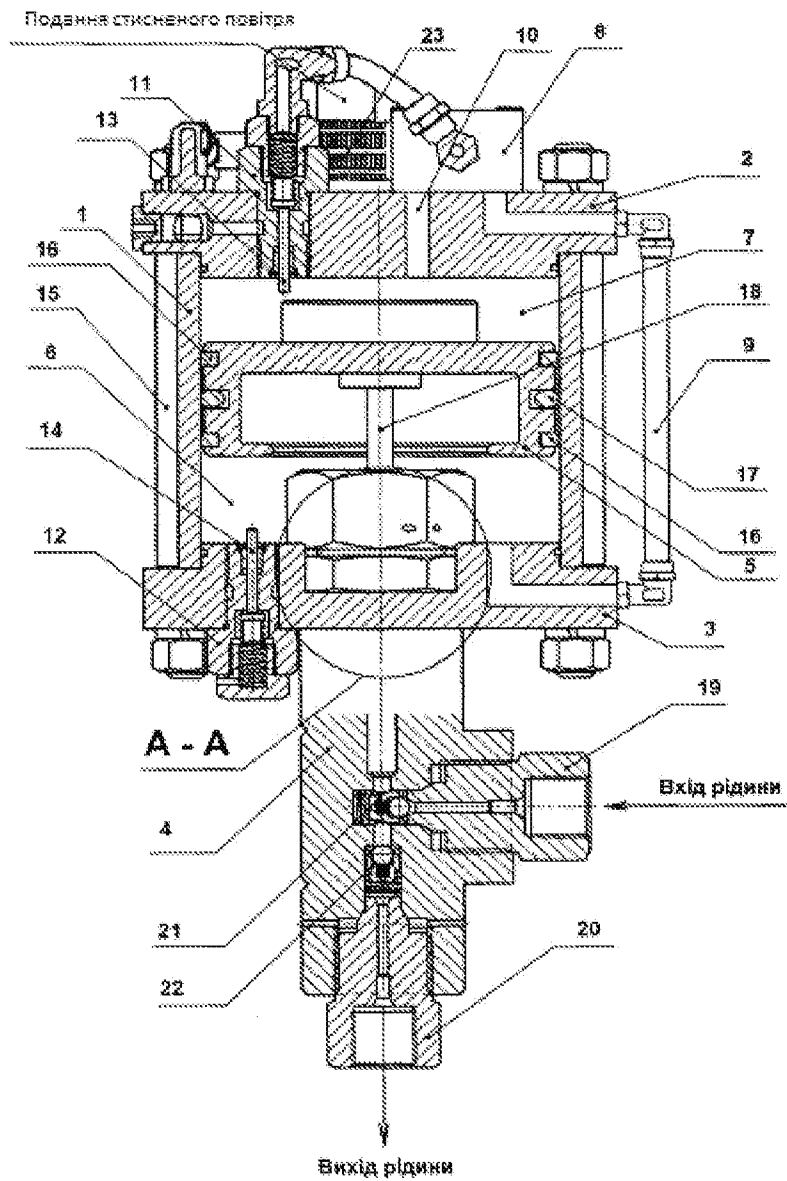
Так циліндр 1 може бути виконаний з нержавіючої сталі та мати зміцнююче внутрішнє покриття, з алюмінію та мати зміцнююче внутрішнє покриття. Поршень 5 може бути виконаний з алюмінію, нікельованої сталі та нержавіючої сталі. Діаметр поршня є постійним для насосів з різною продуктивністю. Плунжер 18 може бути виконаний з нержавіючої сталі, з нержавіючої сталі з покриттям карбіду вольфраму, з твердим хромовим покриттям, твердих сплавів (стеліту) тощо. Діаметр плунжера залежить від типу насоса, тобто його продуктивності.

Фігурне кільце 16 може бути виконано з тефлону, а напрямна втулка 27 може бути виконана з тефлону з наповнювачем або бронзи. Матеріали деталей гідрочастини та деталей гідроущільнення залежать від типу рідини, що перекачують, температури та тиску нагнітання. Зокрема, деталі гідрочастини можуть виконуватися з нержавіючої сталі.

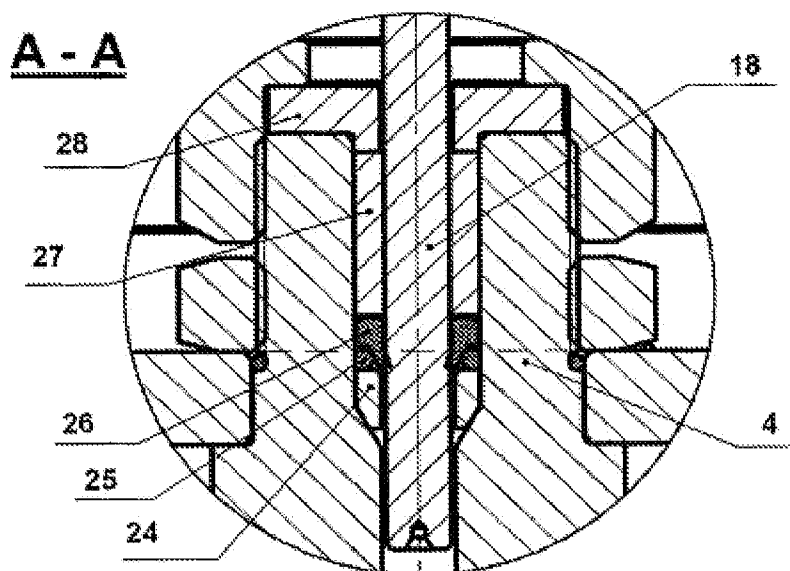
Динамічні ущільнення можуть бути виконані з синтетичної гуми, надвисокомолекулярного поліетилену та тефлону.

Насос може бути зібраний з використання технологічного обладнання для серійного складання.

Заявлена корисна модель дозволяє отримати спрощення конструкції насоса з одночасним підвищенням надійності його роботи, а також підвищення строку експлуатації окремих деталей насоса.



Фіг. 1



Фіг. 2