



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **76362** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
F04B 9/02 (2006.01)
F04B 17/00
F04B 43/067 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

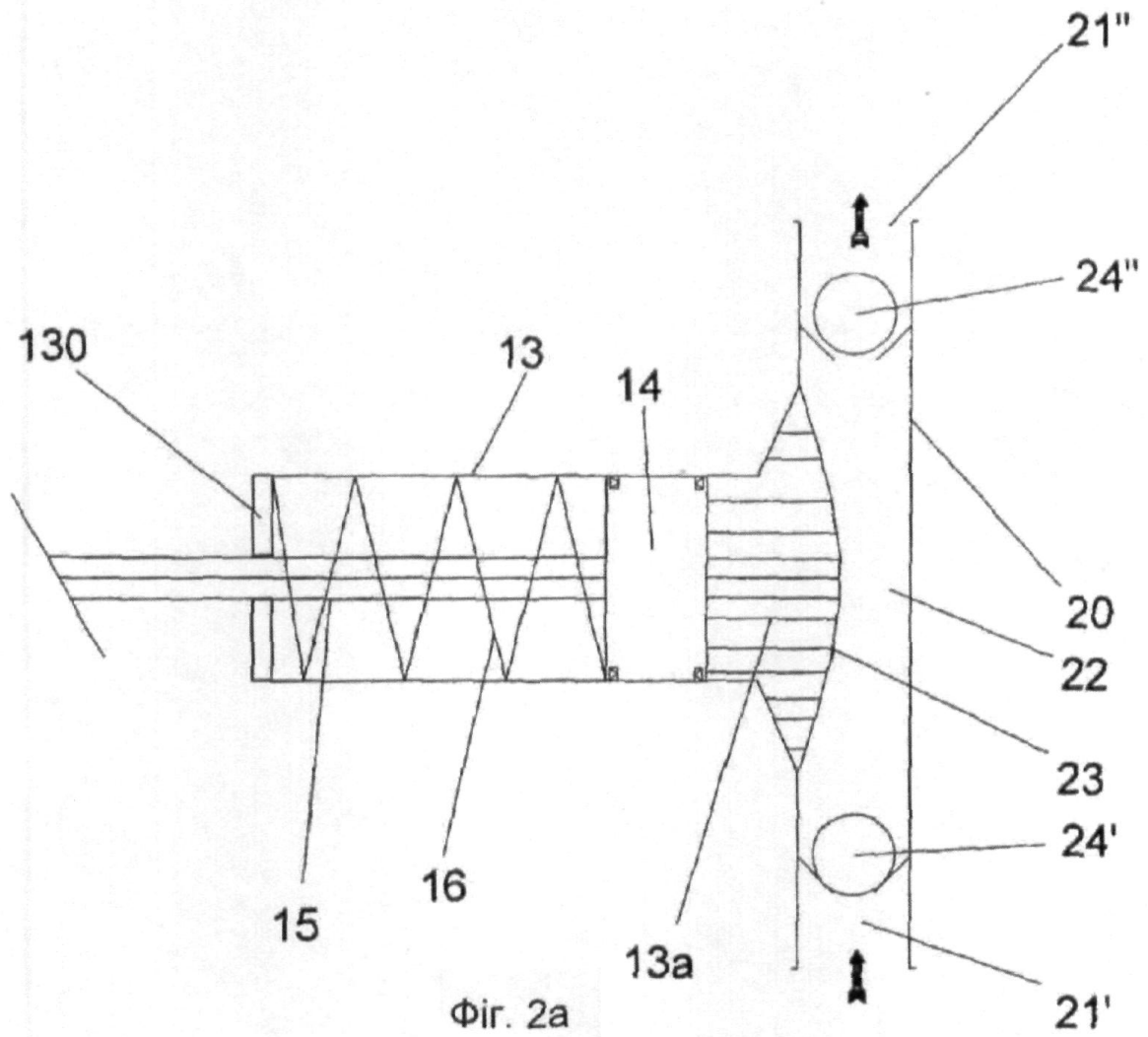
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: а 2009 08211	(72) Винахідник(и): Вілмсен Арнолдус Гертрудіс Хендрікус (NL)
(22) Дата подання заявки: 09.01.2008	(73) Власник(и): ВЕЙР МІНЕРЕЛЗ НІЗЕРЛЕНДЗ Б.В., Egtenrayseweg 9, NL-5928 PH Venlo, Netherlands (NL)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.01.2013	(74) Представник: Вуліх Олександр Наумович, реєстр. №102
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 1033204	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 18689 U, F04B9/00, 15.11.2006 CH 251213 A, F04B43/067, 15.10.1947 DE 3338112 A1, F04B9/00, 09.05.1985 DE 8521520 U1, F04B43/067, 16.04.1987 EP 0408127 A2, A47J31/36, 16.01.1991 FR 2531147 A1, A61B5/0235, 03.02.1984 US 2287627 A, F04B43/02, 23.06.1942 US 3527550 A, F04B23/06, 08.09.1970 US 5593288 A, F04B11/00, 14.01.1997 US 2006110268 A1, F04B17/00, 15.05.2006
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 10.01.2007	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: NL	
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.09.2009, Бюл.№ 17	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.01.2013, Бюл.№ 1	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/NL2008/000009, 09.01.2008	

(54) ПОРШНЕВИЙ НАСОС ПРЯМОГО ВИТИСНЕННЯ**(57) Реферат:**

Поршневий насос прямого витиснення для переміщення текучого середовища містить одну або більше насосних камер, трубопровідну систему, впускний отвір.

UA 76362 U



Описується поршневий насос прямого витиснення для перекачування середовищ, таких як рідини або газу. Також описується спосіб керування роботою поршневого насоса прямого витиснення. Потрібно розуміти, що спосіб і пристрій можуть застосовуватися в багатьох різних конструкціях поршневих насосів прямого витиснення включаючи багатокамерні насоси.

5 Рівень техніки

Насоси прямого витиснення широко використовуються. Такі насоси можуть містити одну або більше насосних камер, кожна з яких має впускний та випускний отвори. При використанні впускний і випускний отвори послідовно відкриваються та закриваються. У відомих пристроях кожна насосна камера може бути оснащена принаймні одним пересувним елементом, який може приводиться до руху за допомогою свого роду привада, суміжного і насосною камерою. Під час свого руху пересувний елемент по черзі виконує хід усмоктування та хід нагнітання, таким чином, відповідно, збільшуючи та зменшуючи об'єм насосної камери.

10

У деяких відомих рішеннях насосна камера може мати принаймні один еластичний розділовий елемент, який є принаймні частиною її бокової стінки та який служить для ізолювання пересувного елемента від текучого середовища, що перекачується через цю камеру.

15

Такі поршневі насоси в основному використовуються в насосних та/або компресорних системах для перекачування або переміщення агресивних та/або абразивних середовищ, таких як суспензії порошків, або будь-які корозійні текучі середовища, або газу, які можуть мати високу температури або перебувати під високим тиском. В одному з варіантів відомого насоса певна кількість середовища, яку необхідно перемістити, вводиться в насосну камеру зі сторони впуску (і з трубопроводної системи) під час ходу усмоктування пересувного елемента, і ця сама кількість середовища переміщується (або виштовхується) з насосної камери через вихідну сторону насоса під час ходу нагнітання пересувного елемента.

20

Приводом, що прикладає поступальний рух до пересувного елемента, може бути лінійний двигун, магнітний привод, гідравлічний привод, кулачковий вад, ексцентрик, кривошипно-шатунний механізм і т. ін. При нормальних експлуатаційних умовах пересувний елемент здійснює хід нагнітання під навантаженням робочого тиску та хід усмоктування без навантаження або з малими навантаженнями. В результаті такого незбалансованого прикладання сил конструкційні розміри пересувного елемента і його відповідних частин пристосовані під навантаження ходу нагнітання.

25

Метою цього винаходу є створення поршневого насоса, у якому навантаження на рухомі частини значно знижені.

Стислий опис винаходу

35

Цей винахід забезпечує створення поршневого насоса прямого витиснення для переміщення текучого середовища, що перекачується, який містить:

- одну або більше насосних камер, розташованих у трубопроводній системі для надходження текучого середовища, що перекачується, причому трубопроводна система має принаймні один впускний отвір, що може закриватися за допомогою клапана, і принаймні один випускний отвір, що може закриватися за допомогою клапана;

40

причому вказані одна або більше насосних камер з'єднані принаймні через одну проміжну камеру для текучого середовища з принаймні одним пересувним елементом, пересувний елемент виконаний з можливістю почергового виконання під час свого руху ходу усмоктування та ходу нагнітання так, щоб переміщувати текуче середовище в проміжній камері для текучого середовища, відповідно, збільшуючи та зменшуючи об'єм насосної камери;

45

у насосній камері розташований принаймні один гнучкий розділовий елемент для відділення текучого середовища проміжної камери для текучого середовища від текучого середовища, що перекачується,

який відрізняється тим, що згідно з цим винаходом передбачений силовий засіб для прикладання сили або енергії до сторони вказаного принаймні одного пересувного елемента принаймні під час ходу нагнітання таким чином, що вказані сила або енергія протидіють силі, прикладеній до пересувного елемента текучим середовищем в проміжній камері для текучого середовища, знижуючи таким чином загальну силу, необхідну для виконання переміщення ходу нагнітання пересувного елемента.

50

В одному з варіантів пересувний елемент може приводиться до руху за допомогою привода, розташованого з однієї сторони насосної камери.

В одному з варіантів силовий засіб може одержувати силу або енергію, що генерується під час ходу всмоктування.

В результаті прикладання додаткової сили до пересувного елемента можна значно знизити навантаження, якому піддаються різні частини під час роботи насоса.

60

Крім того, завдяки тому, що пересувний елемент не знаходиться в прямому контакті з текучим середовищем, що перекачується, а відділений розділовим елементом та проміжною камерою для текучого середовища, компенсаційні сили можуть бути прикладені безпосередньо до пересувного елемента, оскільки цей елемент працює в чистому проміжному текучому середовищі, що в подальшому ступені обмежує його конструкційні розміри. Компенсуванням навантаженого ходу нагнітання та навантаження ненавантаженого ходу всмоктування приблизно однаковою компенсаційною силою все навантаження розподіляється по загальному ходу пересувного елемента. Весь приводний механізм може бути навантажений значно більшою енергією переміщення, або при таких же умовах експлуатації може використовуватися

привод з меншими розмірами.

В одному з варіантів силовий засіб може бути розташований зі сторони пересувного елемента, протилежної стороні розташування насосної камери.

В одному з варіантів силовий засіб може бути текучим середовищем, таким як масло для гідравлічних систем, або рідина на водній основі, або газ.

В альтернативному варіанті силовий засіб може містити принаймні один пружинний елемент, зчеплений із зазначеним принаймні одним пересувним елементом зі сторони цього елемента, протилежної стороні розташування насосної камери.

У наступному альтернативному варіанті силовий засіб може містити підтиснутий газом накопичувач для робочого середовища, який зв'язаний зі стороною пересувного елемента, протилежною стороні розташування насосної камери. Таким чином до пересувного елемента можуть бути ефективно прикладені протитиск або протидіюча сила, зокрема під час ходу нагнітання, то в результаті зменшує сили або навантаження на рухомі частини цього пристрою. В одному з варіантів цього виконання робоче середовище може бути текучим стисливим середовищем, зокрема газом. У цьому варіанті накопичувач може виконувати функції резервуара для текучого середовища, що переміщується в накопичувач і з нього, залежно від положення пересувного елемента.

В одному з варіантів сторона принаймні одного з пересувних елементів, протилежна стороні розташування насосної камери, може бути у зв'язку зі стороною принаймні одного з інших пересувних елементів, також протилежною стороні розташування іншої відповідної насосної камери. В одній з форм виконання цього варіанту ряд пересувних елементів можуть бути взаємно узгоджені за фазою один з одним таким чином, щоб об'єми на сторонах цих елементів, які знаходяться у зв'язку один з одним, буди суміжними і щоб сума об'ємів залишалася істотно або повністю постійною.

Інакше кажучи, якщо силовим засобом є текуче середовище, то коли один пересувний елемент висувається на хід нагнітання, інший пересувний елемент втягується у цей момент на хід усмоктування так, що текуче середовище може виходити із зони за першим пересувним елементом до зони за відповідним іншим пересувним елементом. Перевага цього рішення полягає в тому, що різні секції поршневого насоса прямого витиснення автономно підтримують одна одну. З цього випливає ефективне використання стисненого робочого середовища, так що вказане середовище може завжди підтримати хід випуску різних насосних камер поршневого насоса прямого витиснення. В одній конкретній формі цього варіанта виконання пристрою вказаний суміжний об'єм може бути визначений у межах трубопроводу.

В одному з варіантів один або кожний пересувний елемент може бути плунжером.

В одному з варіантів один або кожний гнучкий розділовий елемент може утворювати одну стінку або частину стінки проміжної камери, зверненої в бік насосної камери,

В одному з варіантів вказаний силовий засіб може додатково містити насос, призначений для переміщення проміжного середовища в напрямку сторони вказаного принаймні одного пересувного елемента, протилежної стороні розташування насосної камери.

В одному з варіантів силовий засіб може управлятися частково на підставі тиску у випускному отворі та, можливо, також у впускному отворі трубопроводної системи,

В одному з варіантів силовий засіб може управлятися частково на підставі температури біля вказаної сторони вказаною принаймні одного пересувного елемента, до якої була прикладена сила.

В одному з варіантів силовий засіб може управлятися частково на підставі тиску біля вказаної сторони вказаного принаймні одного пересувного елемента, до якої була прикладена сила.

Стислий опис креслень

Незважаючи на будь-які інші форми, які можуть бути створені в межах об'єму способу та пристрою, викладених у стислому описі, далі як приклади будуть описані конкретні варіанти способу та пристрою з посиланнями на супровідні креслення, причому:

- на фіг. 1 представлений зовнішній вигляд у перспективі поршневого насоса прямого витиснення з рівня техніки;

- на фіг. 2а представлена принципова схема частини першого варіанта поршневого насоса прямого витиснення згідно з цим винаходом;

5 - на фіг. 2б представлена принципова схема частини наступного варіанта поршневого насоса прямого витиснення згідно з цим винаходом;

- на фіг. 2в представлені принципова схема частини ще одного варіанта поршневого насоса прямого витиснення згідно з цим винаходом;

10 - на фіг. 3 представлена принципова схема частини варіанта поршневого насоса прямого витиснення згідно з цим винаходом;

- на фіг. 4 представлена принципова схема частини варіанта поршневого насоса прямого витиснення згідно з цим винаходом;

- на фіг. 5а представлена принципова схема поршневого насоса прямого витиснення згідно з цим винаходом;

15 - на фіг. 5б представлена принципова схема поршневого насоса прямого витиснення згідно з цим винаходом;

- на фіг. 5в представлена принципом схема поршневого насоса прямого витиснення згідно з цим винаходом;

20 - на фіг. 6а представлений графік певних експериментальних вимірювань навантажень на пересувний елемент при використанні поршневого насоса прямого витиснення з компенсацією та без компенсації навантаження, причому компенсація навантаження виконується шляхом використання пристрою згідно з цим винаходом;

- на фіг. 6б представлений графік певних теоретичних обчислень, окремих витрат текучого середовища, створюваних окремими пересувними елементами в залежності від кута повороту колінчатого вала насоса, виконаних для поршневого насоса прямого витиснення згідно з цим винаходом з трьома комбінаціями пересувного елемента, проміжної камери, насосної камери та гнучкого розділового елемента.

25

Детальний опис конкретних варіантів виконання

Для правильного розуміння винаходу, в наведеному нижче описі креслень аналогічні частини будуть позначені однаковими цифрами. На фіг. 1 показаний варіант поршневого насоса прямого витиснення згідно з рівнем техніки. Насос 10 містить три насосні камери 12 а-в, які інтегровані в корпус 12 насоса, з'єднаний з картером 11.

У цьому випадку поршневий насос прямого витиснення 10 виконаний як потрійний насос. У цьому варіанті насосна камера 12 містить три секції насоса, сформовані як комбінації циліндр-поршень, окремі циліндри яких позначені 13а-13в. У середині камер 13а-13в циліндрів установлені три поршні 14а-14в (не показані), які функціонують як пересувні елементи. Як показано, кожний поршень 14а-14в з'єднаний з поршневим штоком 15а-15в (див. фіг. 3 і 4), при цьому поршневий шток 15а-15в з'єднаний із приводом певного типу. У цьому варіанті привод виконаний як колінчатий вал, який обертається в картері 11 і приводиться в дію приводним валом 111 через внутрішню зубчасту передачу.

За допомогою обертового колінчатого вала 110 поршні 14а-14в поступально рухаються (переміщуються) у камерах 13а-13в циліндрів з формуванням частини насосної камери, під дією різних поршневих штоків 15а-15в.

Як показано на фіг. 2а, корпус 20 насоса містить насосну камеру 22. Корпус 20 насоса вставлений у трубопровідну систему, що має сторону впуску 21' і напірну сторону 21", причому ці сторони перекриваються за допомогою проточних клапанів 24' і 24", відповідно.

Для переміщення середовища, що тече по трубопровідній системі, передбачений пересувний елемент у вигляді комбінації поршневої головки 14 і поршневого штока 15, що можуть поступально переміщатися від та до насосної камери 22 за допомогою привода (не показаний). У результаті поступального переміщення, головка 14 поршня та шток 15 виконують хід усмоктування, а також хід нагнітання. Під час ходу усмоктування головка поршня 14 рухається в напрямку справа наліво (якщо дивитися на фіг. 2а), збільшуючи таким чином об'єм простору насосної камери 22. Через сторону впуску 21' текуче середовище або суміш, які перекачуються, вводиться в простір насосної камери 22, проходячи проточний клапан 24', який у цей момент відкритий. Простір стає більшим, тому що текуче середовище в проміжній камері 13а для текучого середовища переміщується справа наліво, причому гнучкий розділовий елемент у вигляді мембрани 23 також втягується вліво в напрямку головки поршня 14.

Під час ходу нагнітання, коли головка 14 поршня та шток 15 переміщуються зліва направо, як показано на фіг. 2а, об'єм простору насосної камери 22 зменшується, а текуче середовище або суміш, що знаходиться усередині зазначеної насосної камери, переміщується через напірну

сторону 21". Проточний клапан 24" відкривається, при цьому проточний клапан 24' на стороні впуску 21' залишається закритим. Текуче середовище в проміжній камері 13а для текучого середовища переміщається зліва направо і, як показано на фіг. 2а, мембрана 23 також видавлюється назовні вправо в напрямку від головки поршня 14.

Щоб вирівняти результуючі сили, які прикладаються до поршневого штока 15 і привод під час поступального переміщення головки 14 поршня протягом всього поступального ходу, передбачений силовий засіб, за допомогою якого енергія, яка запасена під час ходу усмоктування, подається під час наступного ходу нагнітання, вивільнюючи таким чином принаймні частину сили, необхідну для виконання ходу нагнітання. У варіанті, показаному на фіг. 2а, силовий засіб виконаний у вигляді пружини 161, яка може бути попередньо навантажена та закріплена на дні 130 корпусу циліндра 13. Пружина 161 прикладає силу на головку 14 поршня, яка рухається у корпусі 13 циліндра.

На фіг. 2б показаний інший варіант вказаного силового засобу 16 згідно з винаходом, який містить накопичувач 162, у якому розташований розділовий елемент 166, який розділяє простір накопичувача 16 на перший простір 168 і другий простір 167. Перший простір 168 заповнений газом, відділеним, можливо, гнучкою мембраною 166 від робочого середовища, що знаходиться в другому просторі 167. Газ, що знаходиться в першому просторі 168, може бути, наприклад, стисненим повітрям під певним тиском, у той час як середовище, що знаходиться в другому просторі, може бути, наприклад, рідиною. Робоче середовище прикладає силу до головки 14 поршня, тому що накопичувач 162 зв'язаний з простором 13' циліндра 13, у якому під час використання рухається головка поршня 14.

У варіанті, показаному на фіг. 2в, силовий засіб також містить накопичувач 16, який у цей момент повністю заповнений газоподібним робочим середовищем і, у якому, як показано на фіг. 2б, відсутній розділовий елемент 166.

На фіг. 3, 4, 5а і 5б показаний поршневий насос прямого витиснення, у цьому варіанті - потрібний поршневий насос, хоча на фіг. 3 і 4 детально представлений тільки одна з трьох комбінацій пересувного елемента у формі головки 14 поршня і поршневого штока 15, проміжної камери 13", насосної камери 22 і гнучкого розділового елемента у вигляді мембрани 23. Проміжне середовище знаходиться в проміжній камері 13". У деяких варіантах проміжне середовище може бути нестисливим текучим середовищем, таким як рідина. У деяких варіантах мембрана не є окремим елементом, а виконана у формі однієї стінки (або частини стінки) проміжної камери, зверненої у бік насосної камери.

Під час зворотно-поступального руху в камерах 13а'-13в' циліндрів кожна з головок 14а-14с поршня переміщає проміжне текуче середовище, присутнє у проміжній камері 13", у напрямку гнучкого розділового елемента у формі мембрани або шланга 23. Мембрана або шланг 23 відокремлюють насос 10 від насосної камери 22, що встановлена в трубі через сполучні фланці 21а'-21а", через які можуть перекачуватися, наприклад, потоки агресивної або абразивної рідин. Гнучкий розділовий елемент може також бути шлангоподібним елементом.

Під час ходу нагнітання, або ходу подання, рух пересувного елемента гідравлічним чином передається мембрані 23 через проміжне текуче середовище в проміжній камері 13", причому мембрана 23 також розширюється та викачує текуче середовище або суспензію, що перекачуються та знаходяться в насосній камері 22, через одне з двох фланцевих з'єднань 21а і 21б, відповідно. На фіг. 3 і 4 чітко показано, що труба 21а'-21а" оснащена проточними клапанами 24а' і 24а", які таким чином забезпечують переміщення текучого середовища або суспензії, що перекачується, за допомогою гнучкої мембрани 23а, що робить зворотно-поступальні рухи, через сторону впуску 21а' у напрямку напірної сторони 21а". Щоб погасити будь-які пульсації в потоку суспензії, що перекачується, у частині труби спадного потоку 21а" установлений так званий пристрій 25а демпфірування пульсацій.

Для зниження навантаження, що діє на поршневий шток 15а-15в і головку 14а-14в поршня, при приведенні до руху поршневого насоса прямого витиснення через колінчатий вал 110, шток колінчатого вала, шатуна та головки шатуна (не показана), поршневий насос оснащений силовим засобом, що прикладає додаткову силу до сторони відповідної головки 14а-14в поршня зі сторони, протилежної мембрані 23.

Хоча в першому варіанті силовий засіб може бути виконаний у вигляді пружини 161, яка розташована навколо поршневого штока 15 (див. фіг. 2а) та упирається як у головку поршня 14а-14в, так і у дно 130 корпусу циліндра 13, в іншому варіанті силовий засіб може містити стисливе робоче середовище, яке подається з накопичувального бака 160 (див. фіг. 3 і 4). Вказане стисливе середовище, може бути текучим середовищем, яке подається в першу камеру 13а'-13б'-13в' циліндра корпусу 13а-13в за допомогою насоса 161, клапана 162 і живильних ліній 16г і 16а-16в, відповідно.

Підвищення тиску системи компенсації сили відбувається тільки один раз при старті насоса, після чого використовується тільки для поповнення або компенсації будь-яких, втрат при витокі, для регулювання зміни тиску на виході поршневого насоса або відновлення текучого середовища для цілей регулювання температури. Позиція 163а позначає зворотний

5 трубопровід для накопичування будь-якого зайвого проміжного робочого середовища в накопичувальному баку 160.

Підвищення тиску системи компенсації сили може також відбуватися безпосередньо із системи насоса, зокрема, за допомогою проміжного текучого середовища, що повертається з проміжної камери 13а" через трубку 163г зворотною зв'язку до клапана 162 і живильних

10 трубопроводів 16г і 16а-16в, відповідно. Цей варіант показаний на фіг. 4.

У таких пристроях додаткова сила або тиск текучого середовища діють на головки 14а-14в поршня під час нагнітального ходу, у результаті чого навантаження на різні частини від робочих сил, які виникають під час експлуатації, знижується так само, як уже було описано відносно варіанта одиночного пересувного елемента. Таким чином, суттєві рухомі частини поршневого

15 насоса 10 прямого витиснення, що створюють сили переміщення, можуть бути спроектовані або використані з меншими розмірами для тих самих умов експлуатації.

На фіг. 4 наведена альтернативна схема наступного варіанта, у якій проміжні камери 13а"-13в" кожної секції насоса з'єднані з клапаном 162 через грубу 163г. У цьому пристрої рідке середовище, що знаходиться в проміжній камері 13а"-13в", під час нагнітального ходу може

20 бути злите під тиском та використане для подання в першу напірну камеру 13а'-13б' іншої секції насоса. Так само рідке середовище, що знаходиться в першій камері 13а'-13в' циліндра, може бути злите під тиском до першої камери 13а'-13в' циліндра іншої секції насоса через труби 16а-16в і спільну трубу 16г (або трубопровід) під час ходу усмоктування, причому інша секція трубопроводу одночасно виконує хід нагнітання або подання.

Таким чином, різні секції підтримують одна одну при почерговому виконанні нагнітального ходу та ходу усмоктування, поступально переміщуючи текуче середовище під тиском. Отже, сили, необхідні для прикладання приводом, колінчатим валом і шестірнями на різні рухомі частини, під час нагнітальних ходів значно знижуються, так що ці різні частини можуть бути виконані менших розмірів. Це може привести до більш компактного блоку привода або блоку

30 колінчатого вала для насоса однобічної дії, що, крім того, може бути дешевшим у виробництві.

У деяких установках текуче середовище, що використовується для зменшення сил, які діють на поршні та поршневі штоки, є тим самим, що й проміжне середовище, яке використовується для переміщення гнучкої мембрани 23а-23в (23) під час ходів усмоктування та нагнітання в різних секціях.

На фіг. 5а, 5б і 5в показані подальші вдосконалення варіантів, показаних на фіг. 3 і 4, які виконані з трьох насосних секцій, кожна з яких управляється силовим засобом певного типу. У варіантах, показаних на фіг. 5а-5в, використовується накопичувач 160, який показаний на фіг. 2в, що, на відміну від одиночного варіанта, забезпечує тільки невелику пружність внаслідок збільшення та зменшення об'єму камер 13а'-13в', а ці камери 13а'-13в' під час використання компенсують одна одній об'єм іншим чином. У варіантах, показаних на фіг. 5а-5в, деяка пружність необхідна для компенсації теплових ефектів, невеликих механічних (конструкційних) відмінностей (таких як некоректне регулювання фаз різних пересувних елементів), а також невеликих втрат у результаті витоків.

Варіант, показаний на фіг. 5а, розкриває конструкцію пасивно керованої конструкції силового засобу згідно з цим винаходом. Стисливе рідке робоче середовище збирається в накопичувальному баку 160, який з'єднаний з живильною лінією 16г. Крім того, живильна лінія 16г з'єднана з камерами 13а"-13в" через відповідні трубопроводи 163а-в, у кожному з яких розташований зворотний клапан 170, який дозволяє текучому середовищу проміжної камери переміщатися під час ходів усмоктування та нагнітання до живильної лінії 16г і отже у напрямку

50 сторони поршневих головок 14а-14в, які розташовані на відстані від гнучкої мембрани 23а-23в.

Зворотний клапан у трубопроводі 163а-в подає гідростатичний тиск на компенсаційний трубопровід, або живильну лінію 16г під час ходу нагнітання окремих циліндрів. Діафрагма 171 у зливній лінії 172, яка веде до бака 160, дає безперервний витік з трубопроводу 16г в резервуар 160. Цей витік знову компенсується за лінією подання 163а-в. Оскільки тиск у трубопроводі 16г падає через дренажний потік до резервуара 160, він підпадає під тиск нагнітання в проміжних камерах 13а"-13в" під час ходу нагнітання поршня. Далі тиск у трубопроводі 16г автоматично збільшується шляхом відводу текучого середовища із проміжної камери 13а"-13в", що надходить через зворотні клапани 170 по трубопроводам 163а-в. Проміжна камера знову заповнюється «нормальною» системою керування положенням мембрани.

Вказаний безперервний витік забезпечує безперервне відновлювання текучого середовища в трубопроводі 16г, що забезпечує охолодження та автоматичне регулювання тиску в трубопроводі 16г так, щоб цей тиск дорівнював тиску на виході насоса.

На фіг. 5б і 5в представлені два різних методи активного керування силовим засобом.

Позиція 180 позначає датчик тиску, розташований у пристрої 25а демпфірування пульсацій або у випускній трубі 21а", тоді як позиція 181 позначає датчик тиску, розташований у напірній трубі 21а'. Обидва датчики тиску з'єднані з пристроєм 182 керування через сигнальні трубопроводи 180а і 181а відповідно. Пристрій 182 керування управляє клапаном 162, щоб дозволити проходження робочого текучого середовища для збільшення тиску. Пристрій 182 керування також управляє клапаном 164, щоб зливати робоче текуче середовище для зменшення тиску в системі.

Додаткові вхідні сигнали надходять на пристрій керування від термочутливого елемента 183 і датчика тиску 184, які розташовані у живильній лінії 16г (для керування клапанами 162 і 164).

Використовуючи вхідні сигнали, отримані під датчиків тиску 180-181, пристрій 182 керування обчислює оптимальний робочий тиск у живильній лінії 16г, при цьому обчислений робочий тиск установлюється шляхом керування двома клапанами 162 і 164. Крім того, пристроєм 182 керування можна управляти температурою робочого текучого середовища в живильній лінії 16г шляхом відкривання та закривання клапанів 162 і 164 на підставі вимірювання температури термочутливим датчиком 183 і датчика тиску 184, таким чином відновлюючи робоче текуче середовище силового засобу

На фіг. 5б насос 161 використовується для циркуляції проміжного текучого середовища від накопичувального бака 160 до живильної лінії 16г, тоді як зайве проміжне текуче середовище може повертатися в резервуар 160 через зворотний трубопровід 172а-в.

На фіг. 5в насосний елемент 161 відсутній, оскільки тут проміжне середовище надходить через трубопровід 163а-в з камер 13а"-13в" до живильної лінії 16г під час ходу нагнітання пересувного елемента 14а-14в.

Треба зазначити, що ознаки, показані на фіг. 5б і 5в, можуть також використовуватися у варіантах на фіг. 3 і 4.

З посиланням на фіг. 4 (і 5в), треба також зазначити, що для циркуляції текучого середовища проміжної камери, що призначена для підвищення тиску в системі компенсації сили, не використовується насосний елемент 161 (як показано на фіг. 3). Фактично, у варіанті на фіг. 4, текуче середовище проміжної камери може бути випущене із трубопроводу 163 під час ходу нагнітання поршневого насоса прямого витиснення. Тому треба зазначити, що у варіанті на фіг. 4 максимальний тиск проміжного текучого середовища в живильній лінії 16г дорівнює максимальному тиску в камерах 13а"-13б"-13в". Для зниження тиску в живильній лінії 16г у випадку зменшення робочого тиску, пристрій 182 керування повинен мати можливість керувати клапаном 162 для випуску текучого середовища проміжної камери.

Варіант на фіг. 4 має перевагу перед варіантом на фіг. 3 у тому, що немає необхідності в додатковому насосному агрегаті для підвищення тиску в живильній лінії 16г.

Проте максимальний тиск у живильній лінії 16г також обмежується максимальним тиском, що створюється поршневим насосом прямого витиснення, але цей недолік усувається за допомогою варіанта на фіг. 3. Тут використання насоса 161 дозволяє створювати більш високі тиски в живильній лінії 16г, фактично вище, ніж у камерах 13а"-13в". Більш високі тиски дозволяють перекачувати меншу кількість проміжного текучого середовища від і до живильної лінії 16г, що зменшує конструкційні розміри насоса. Також під час роботи насоса виділяється менше тепла. Крім того, використовуючи вимірювання тиску датчиками 180 і 181, можна більш точно управляти тиском у живильній лінії 16г.

Як приклад, автор провів кілька експериментальних вимірювань для ілюстрації результату застосування силового засобу до сторони пересувного елемента в пристрої насоса, у якому насосні камери є суміжними або перебувають у рідинному зв'язку.

На фіг. 6А представлені результати вимірювання винахідником навантаження на поршневий шток (15) (сили в кН) поршневого насоса прямого витиснення з використанням і без використання силового засобу згідно з цим винаходом. Пунктирна лінія ілюструє вимірювання без застосування, а суцільна - із застосуванням силового засобу.

Як видно з фіг. 6А, навантаження на шток без застосування силового засобу зростають від значення, близького до нуля, під час ходу усмоктування до деякого максимального значення під час ходу нагнітання. Із застосуванням силового засобу (у цьому випадку постійний гідростатичний тиск у компенсаційному трубопроводі 16г), максимальні навантаження під час ходу нагнітання знижені, а близькі до нуля навантаження під час ходу усмоктування збільшені, але в протилежному напрямку (від'ємне значення). Отже в цьому випадку максимальне

абсолютне навантаження знижене. Оскільки рухомі засоби повинні бути розроблені з урахуванням максимальної абсолютної величини навантаження (без урахування знака) на поршневий шток, то завдяки цьому привод може бути виконаний менших розмірів, оскільки діюче максимальне абсолютне навантаження буде менше, ніж у випадку, коли пристрій

5 використовується без силового засобу згідно з цим винаходом.

На фіг. 6Б представлені наведені пунктиром результати теоретичного обчислення окремих потоків, що нагнітаються окремими пересувними елементами проти гнучких розділових елементів, у випадку трьох циліндричних поршневих насосів прямого витиснення з приводом у вигляді кривошипно-шатунного механізму. Суцільна лінія показує суму трьох окремих потоків, що дорівнює нулю, коли використовується правильний фазовий кут між окремими шийками колінчатого вала та, таким чином, між поршнями. Нульова сума цих потоків гарантує, що об'єм у компенсаційному трубопроводі 16г під час циклу насоса (одне обертання колінчатого вала) постійний, що обмежує розмір потрібного накопичувача, який далі є необхідним тільки для компенсації малих різниць об'єму через неправильну синхронізацію поршнів, теплове розширення текучого середовища і невеликих витоків. Цей накопичувач також робить систему керування менш чутливою, коли вона повинна реагувати на незначні зміни вихідного тиску та відновлення текучого середовища для регулюванні температури.

У подальших альтернативних до описаних варіантах пристрою обрані силові засоби не обов'язково повинні бути однаковими у кожній з камер поршня, а для зручності в одній або

20 більше камерах можна використати різні силові засоби. Наприклад, одна камера циліндра може бути оснащена пружиною, в той час як інші камери можуть бути заповнені текучим середовищем. Деякі камери можуть бути з'єднані між собою за допомогою спільного колектора або корпусу іншого типу без необхідності такого з'єднання всіх камер. У подальших варіантах камери циліндрів також не повинні мати однакові розміри,

У вищевказаному деталізованому описі кращих варіантів для ясності використовувалася певна термінологія. Однак, такий опис винаходу не призначений бути обмеженим таким чином обраними спеціальними термінами, і потрібно брати до уваги, що кожний певний термін містить всі технічні еквіваленти, які працюють подібним чином для досягнення аналогічної технічної мети. Такі терміни як "верхній", "нижній", "правий", "лівий", і т. ін. використовувалися як

30 допоміжні слова та не повинні бути розглянуті як обмежуючі терміни.

Щоб уникнути повторення та для простоти посилань, однотипні компоненти та ознаки альтернативних варіантів, наведених на різних малюнках, позначалися додатковою відмінною ознакою, наприклад головка поршня 14, 14а, 14б і 14в,

Незважаючи на те, що винахід був описаний у відношенні ряду кращих варіантів, необхідно

35 зазначити, що винахід може бути втілений в багатьох інших формах.

У наступній формулі винаходу та у попередньому описі, крім тих місць, де контекст вимагає іншого через точний вираз або необхідний зміст, слова "містити" і варіації такі, як "містить", або "що містить" використовуються в охоплювальному змісті, тобто визначають присутність вказаних ознак, але не перешкоджають присутності або додаванню подальших ознак у різних

40 варіантах цього пристрою.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Поршневий насос прямого витиснення для переміщення текучого середовища, що перекачується, який містить:

одну або більше насосних камер, встановлених у трубопровідній системі для одержання текучого середовища, що перекачується, причому вказана трубопровідна система має принаймні один впускний отвір, який може перекриватися за допомогою клапана, і принаймні один випускний отвір, який також може перекриватися за допомогою клапана;

у якому одна або більше насосних камер з'єднані принаймні через одну проміжну камеру для текучого середовища принаймні з одним пересувним елементом, причому пересувний елемент виконаний з можливістю виконувати під час свого руху по черзі хід усмоктування та хід нагнітання так, щоб проміжне середовище переміщалося в проміжній камері для текучого середовища, що таким чином, відповідно, збільшує та зменшує об'єм насосної камери;

і в якому у насосній камері передбачений принаймні один гнучкий розділовий елемент для відділення текучого середовища проміжної камери для текучого середовища від текучого середовища, що перекачується,

який **відрізняється** тим, що передбачений силовий засіб для прикладання сили або енергії до сторони вказаного принаймні одного пересувного елемента принаймні під час ходу нагнітання таким чином, що зазначені сила або енергія протидіють силі, з якою діє на цей елемент текуче

середовище в проміжній камері для текучого середовища, завдяки чому зменшується сумарна сила, необхідна для виконання переміщення ходу нагнітання пересувного елемента, причому вказаний силовий засіб використовує текуче середовище і додатково містить насос, виконаний з можливістю переміщення вказаного робочого середовища в напрямку сторони вказаного

5 принаймні одного пересувного елемента, протилежної стороні розташування насосної камери.

2. Насос за п. 1, який **відрізняється** тим, що вказаним робочим середовищем є проміжне середовище.

3. Насос за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що обидві сторони насосної камери, суміжні з пересувним елементом, зв'язані одна з одною рідинним зв'язком із можливістю переміщення

10 проміжного текучого середовища від сторони насосної камери на стороні гнучкого розділового елемента до іншої сторони насосної камери.

4. Насос за одним з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що пересувний елемент приводиться до руху приводом, який розташований на одній зі сторін насосної камери.

5. Насос за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що впродовж використання

15 силовий засіб пристосований для одержання сили або енергії, що генеруються під час ходу всмоктування.

6. Насос за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що силовий засіб розташований на стороні пересувного елемента, протилежній стороні розташування насосної камери.

20 7. Насос за будь-яким з пп. 1-6, який **відрізняється** тим, що силовий засіб містить підтиснутий газом накопичувач робочого середовища, причому накопичувач зв'язаний зі стороною вказаного принаймні одного пересувного елемента, протилежною стороні насосної камери.

8. Насос за п. 6, який **відрізняється** тим, що робочим середовищем є стисливе текуче середовище, зокрема газ.

25 9. Насос за будь-яким з попередніх пунктів формули, який **відрізняється** тим, що сторона принаймні одного з пересувних елементів, протилежна стороні розташування насосної камери, зв'язана зі стороною принаймні одного з інших пересувних елементів, який також розташований на протилежній стороні іншої відповідної насосної камери, дозволяючи проміжному текучому середовищу проходити через пересувний елемент.

30 10. Насос за будь-яким з попередніх пунктів формули, який **відрізняється** тим, що кілька пересувних елементів виконані з можливістю взаємного зсунення по фазі один відносно іншого так, що об'єми насосних камер на сторонах пересувних елементів, зв'язаних одна з одною, є суміжними, і що впродовж використання сума об'ємів насосних камер залишається істотно або повністю постійною.

35 11. Насос за п. 9 або 10, який **відрізняється** тим, що вказаний суміжний об'єм визначений в межах трубопроводу.

12. Насос за будь-яким з попередніх пунктів формули, який **відрізняється** тим, що один або кожний пересувний елемент є плунжером.

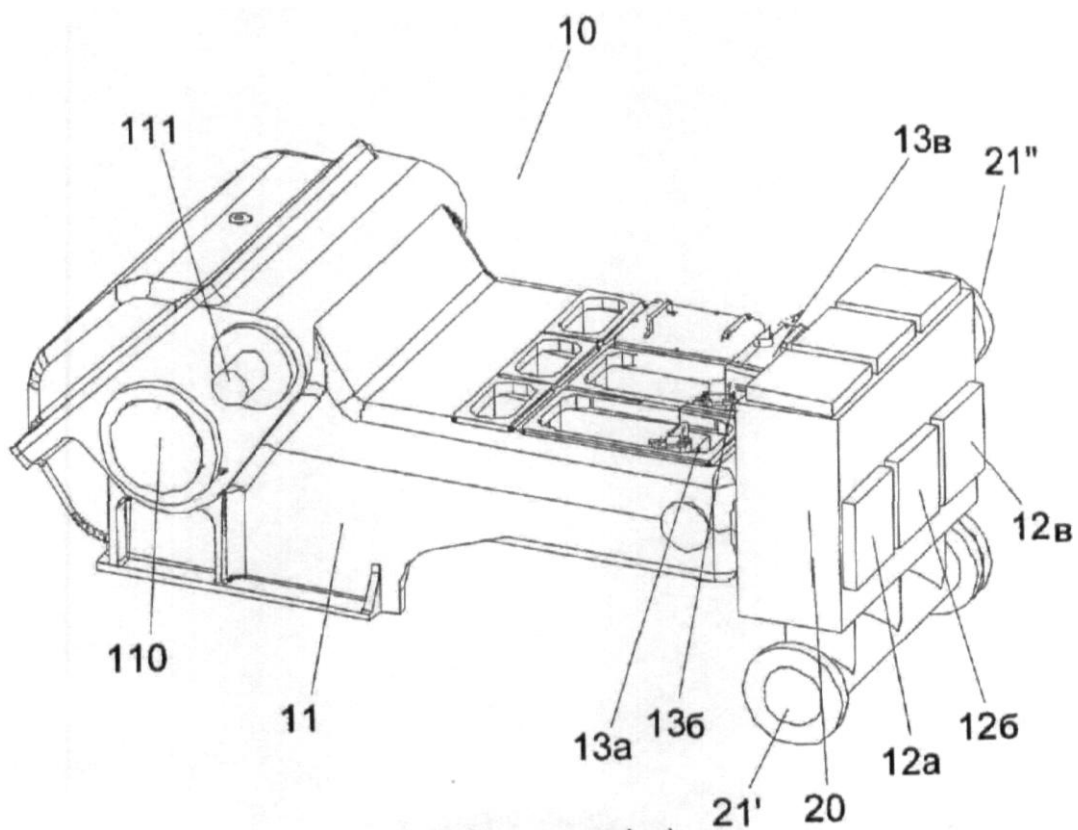
40 13. Насос за будь-яким з попередніх пунктів формули, який **відрізняється** тим, що один або кожний гнучкий розділовий елемент утворює одну стінку або частину стінки проміжної камери, яка звернена у бік насосної камери.

45 14. Насос за будь-яким з попередніх пунктів формули, який **відрізняється** тим, що додатково містить засіб керування, виконаний з можливістю керування силовим засобом за допомогою часткового використання тиску у випускному отворі та/або впускному отворі трубопровідної системи.

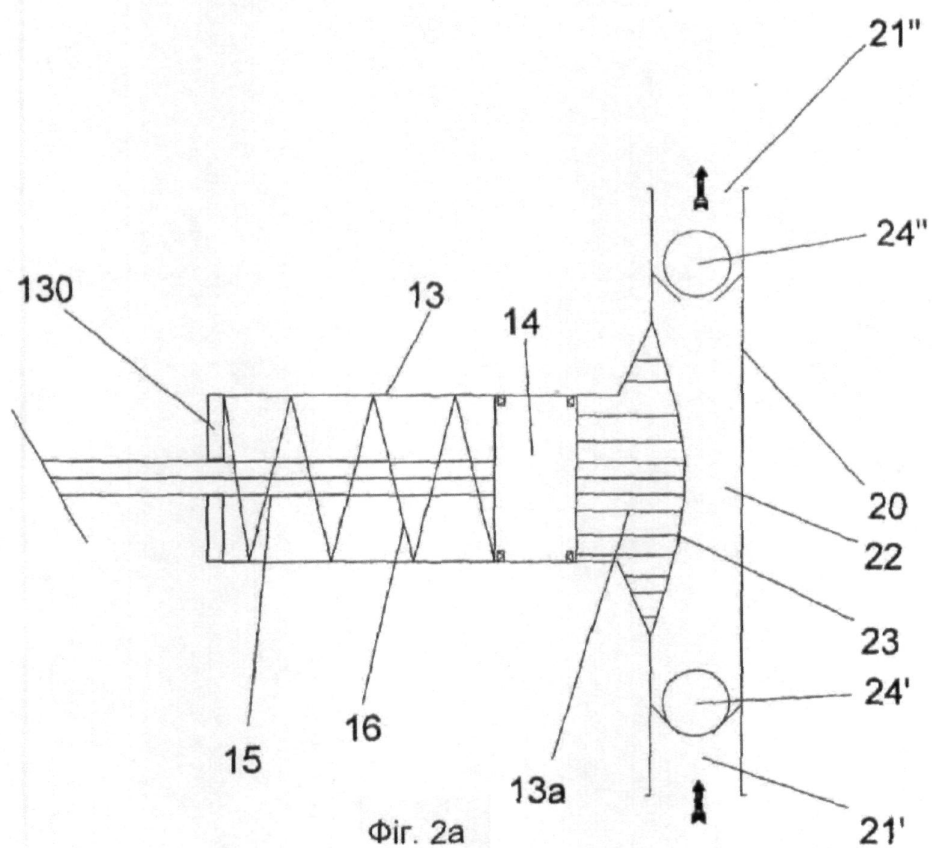
15. Насос за будь-яким з попередніх пунктів формули, який **відрізняється** тим, що вказаний засіб керування виконаний з можливістю керування силовим засобом за допомогою часткового використання температури біля вказаної сторони вказаного принаймні одного пересувного елемента, до якої прикладена сила.

50 16. Насос за будь-яким з попередніх пунктів формули, який **відрізняється** тим, що вказаний засіб керування виконаний з можливістю керування силовим засобом за допомогою часткового використання тиску на вказаній стороні вказаного принаймні одного пересувного елемента, до якої прикладена сила.

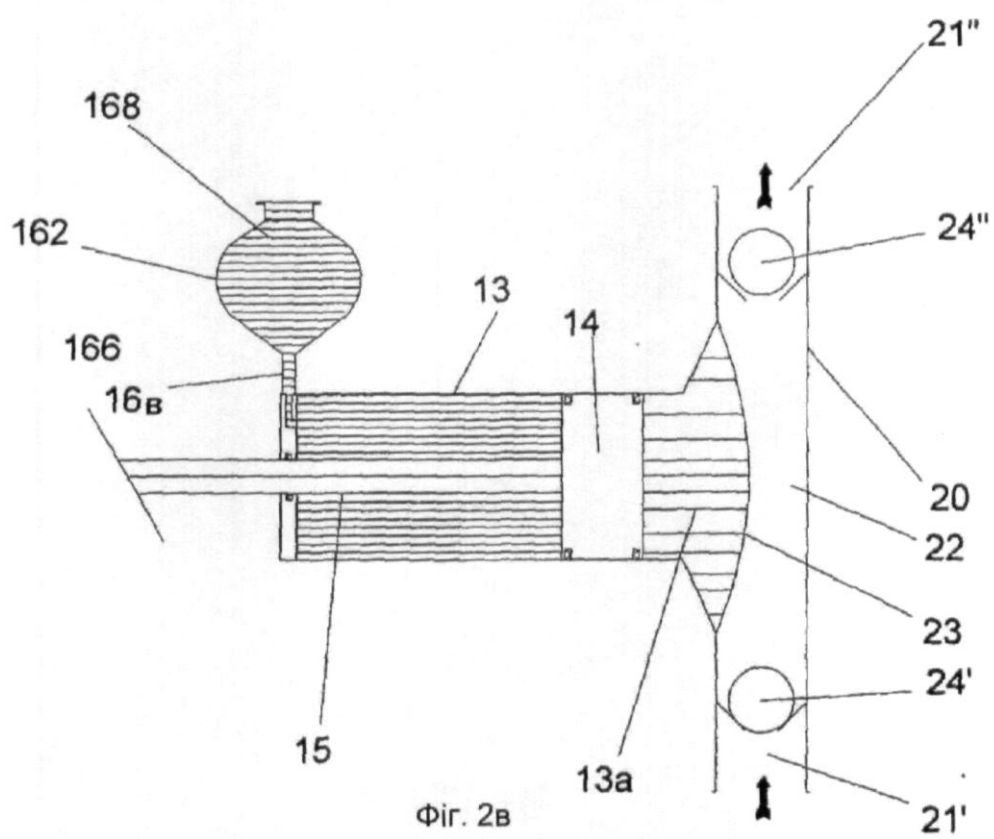
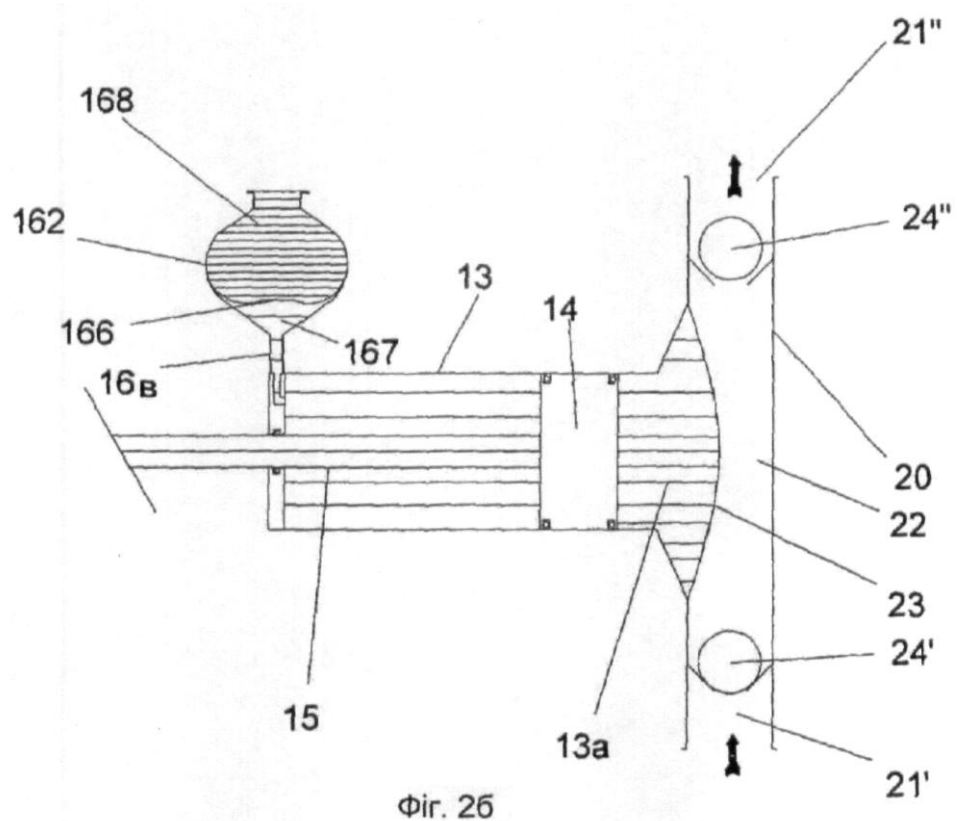
55 17. Насос за будь-яким з попередніх пунктів формули, який **відрізняється** тим, що вказаний засіб керування виконаний з можливістю часткового регулювання температури шляхом заміни текучого середовища в камері циліндра зі сторони пересувного елемента, протилежної стороні розташування насосної камери.

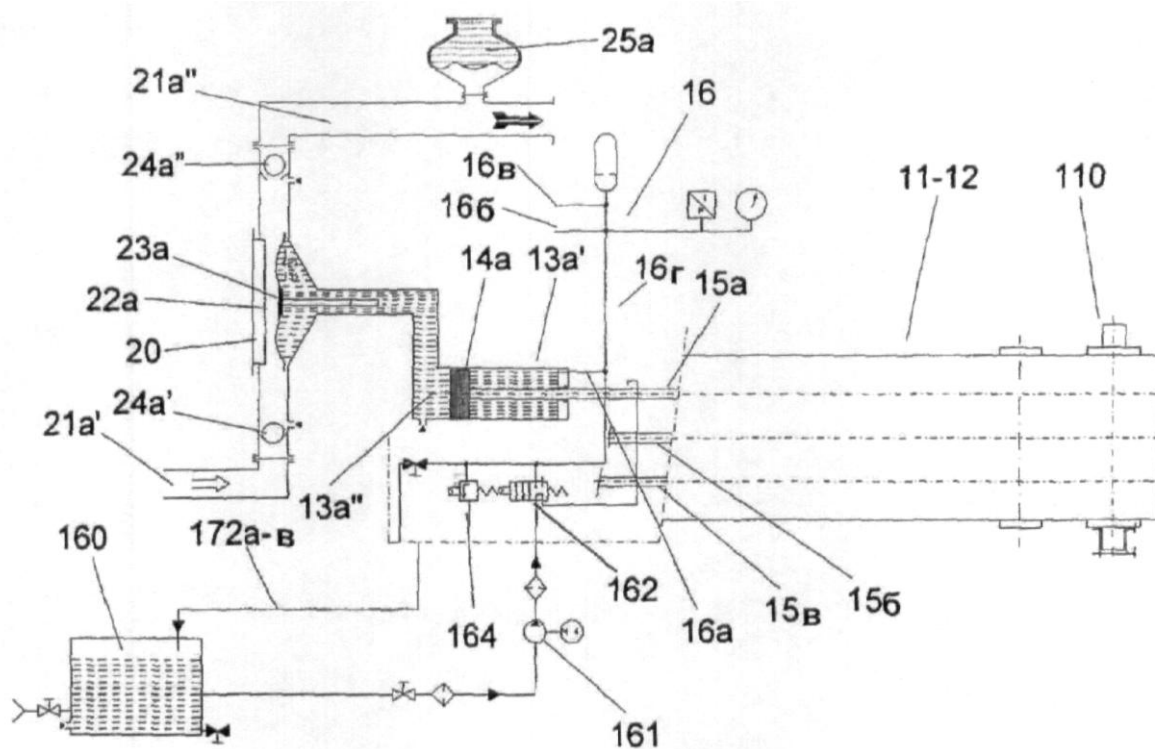


Фіг. 1 (рівень техніки)

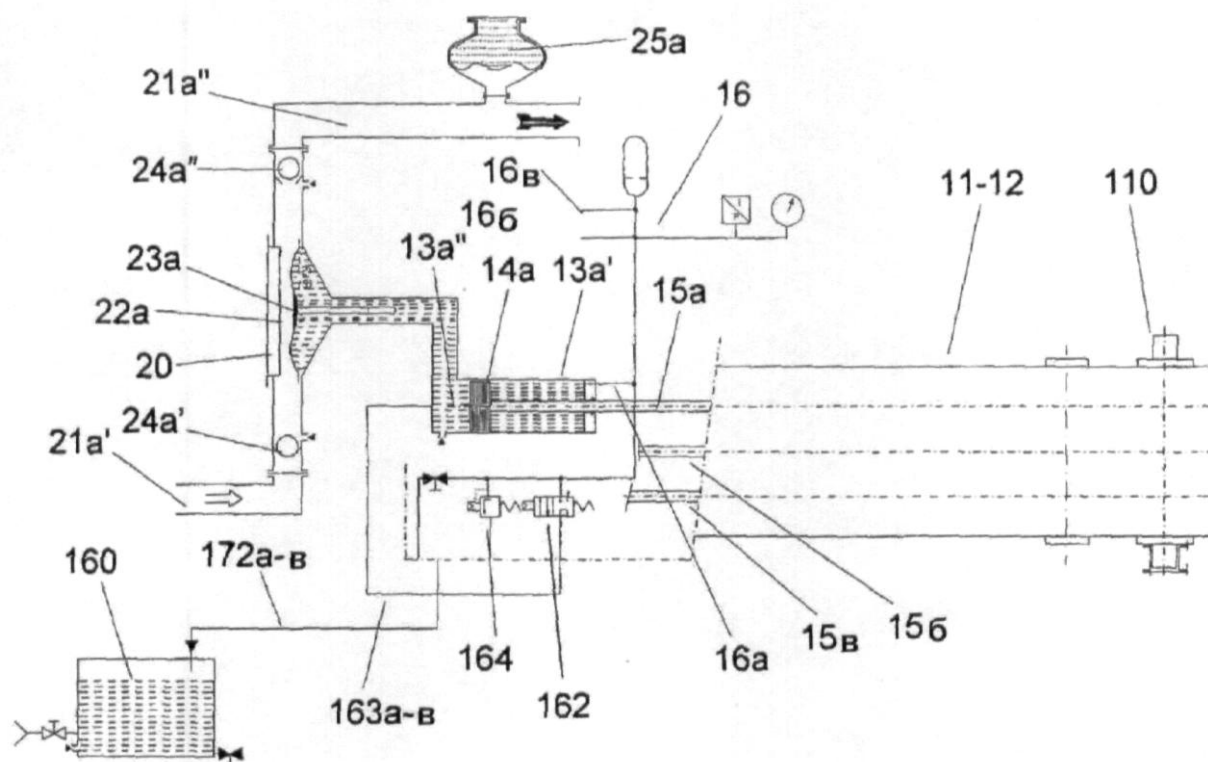


Фіг. 2a

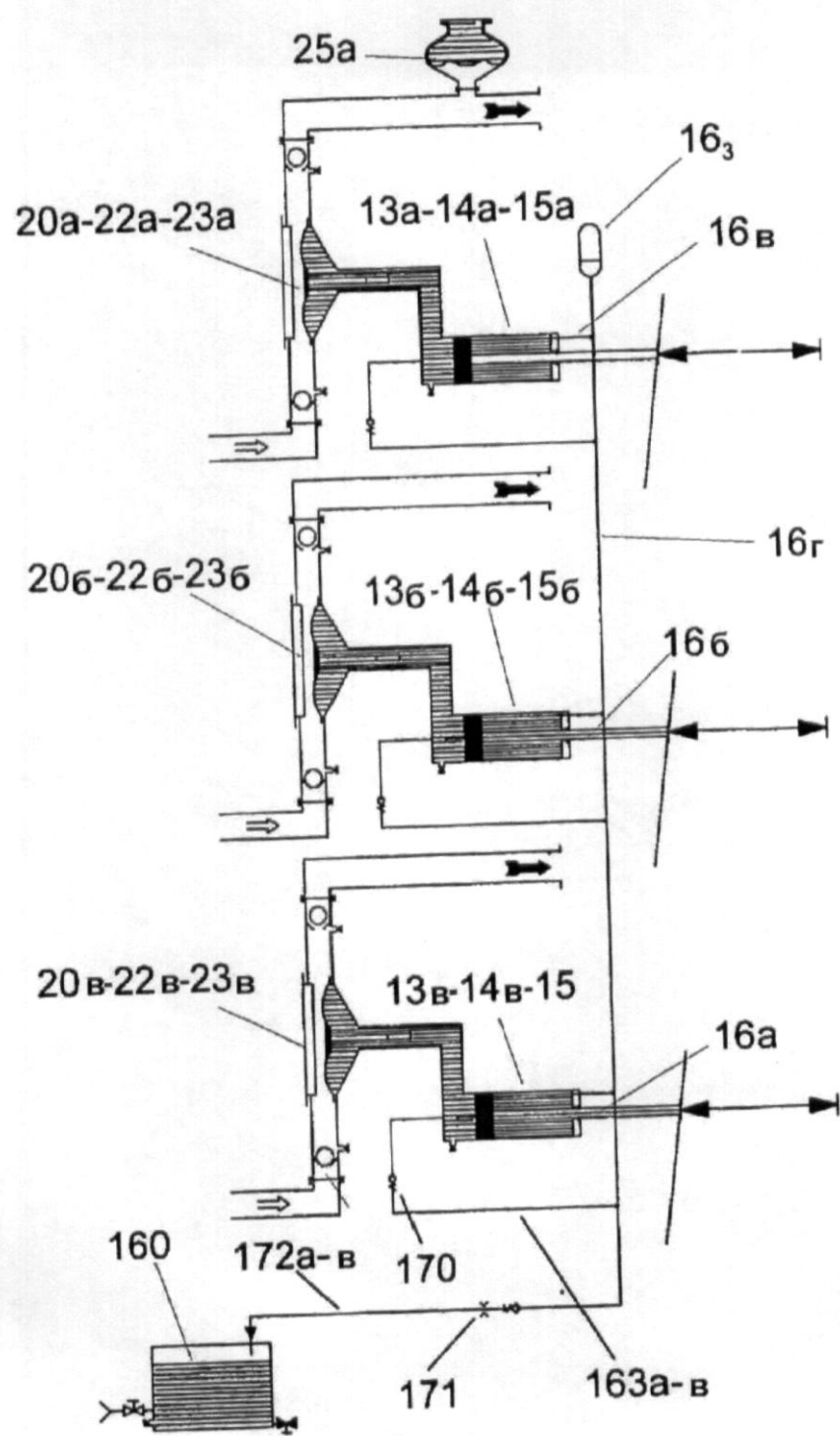




Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5a

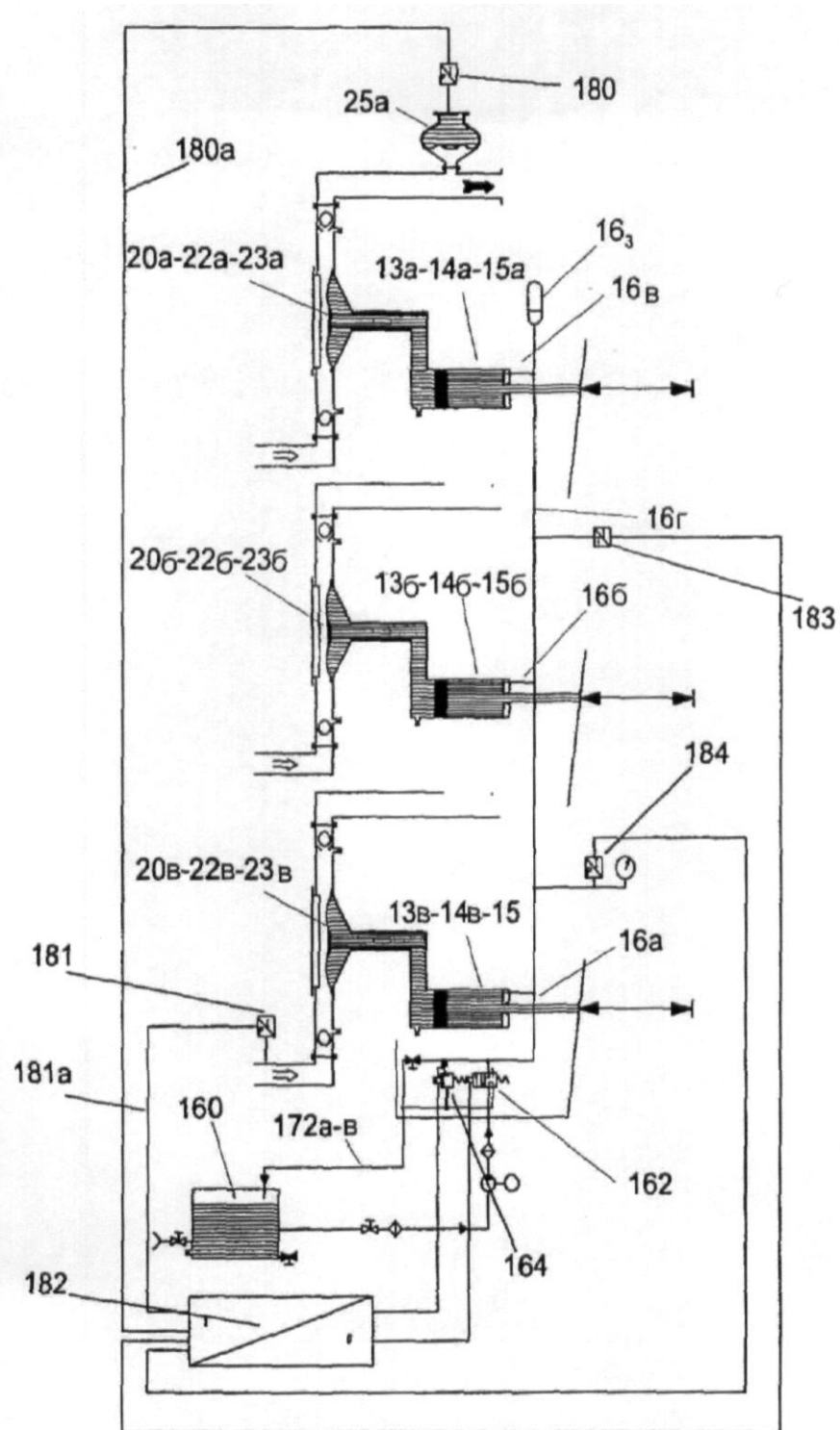
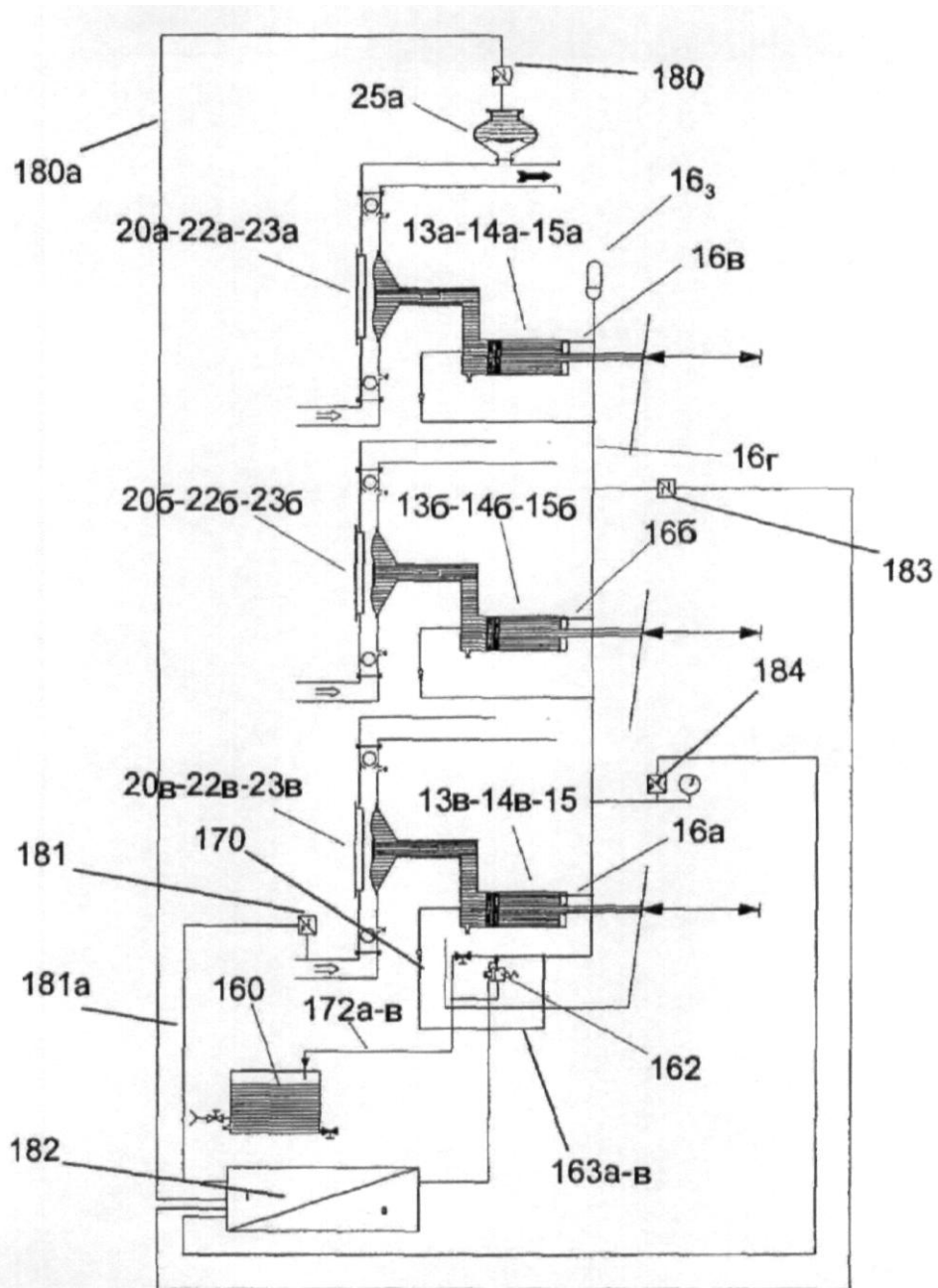
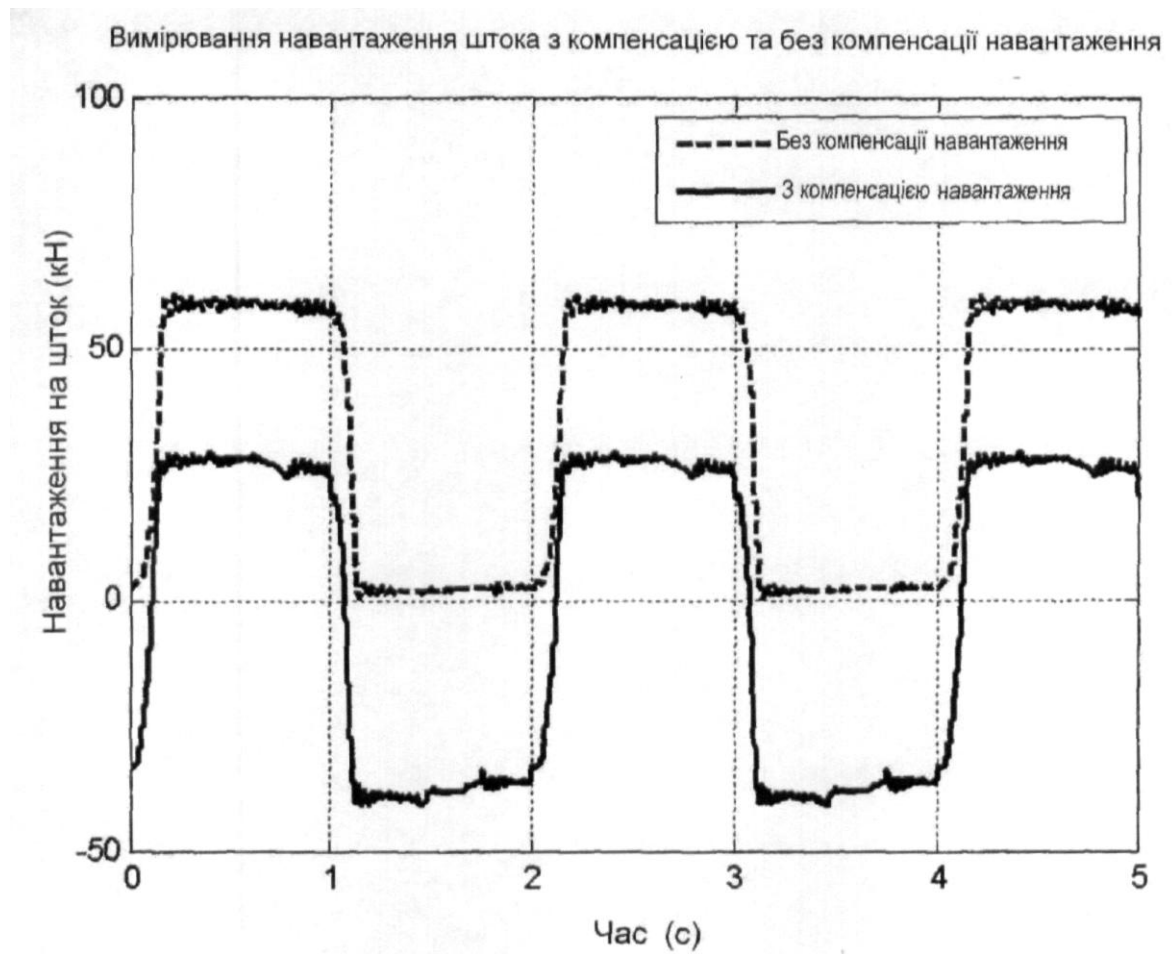


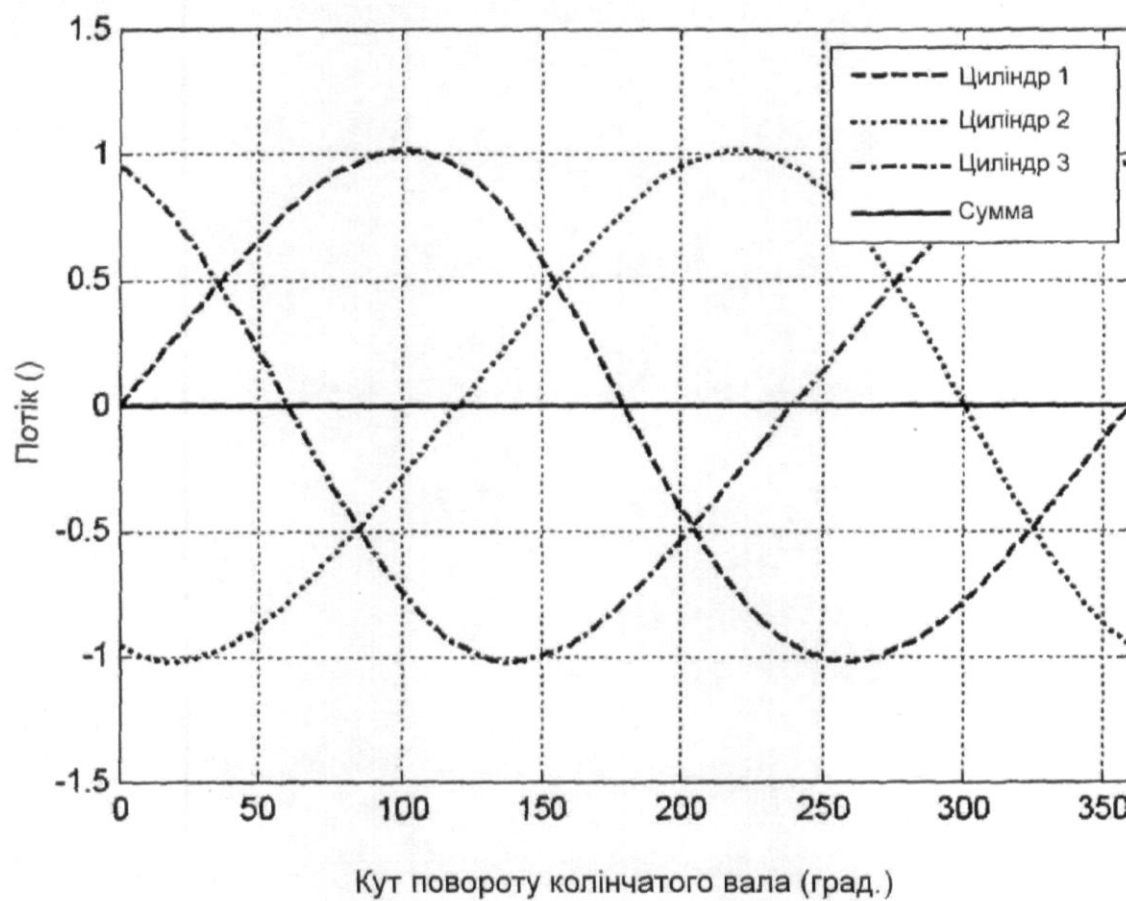
Fig. 56



Фиг. 5в



Фіг. 6а



Фіг. 6б

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601
