



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **69754** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
F24J 3/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

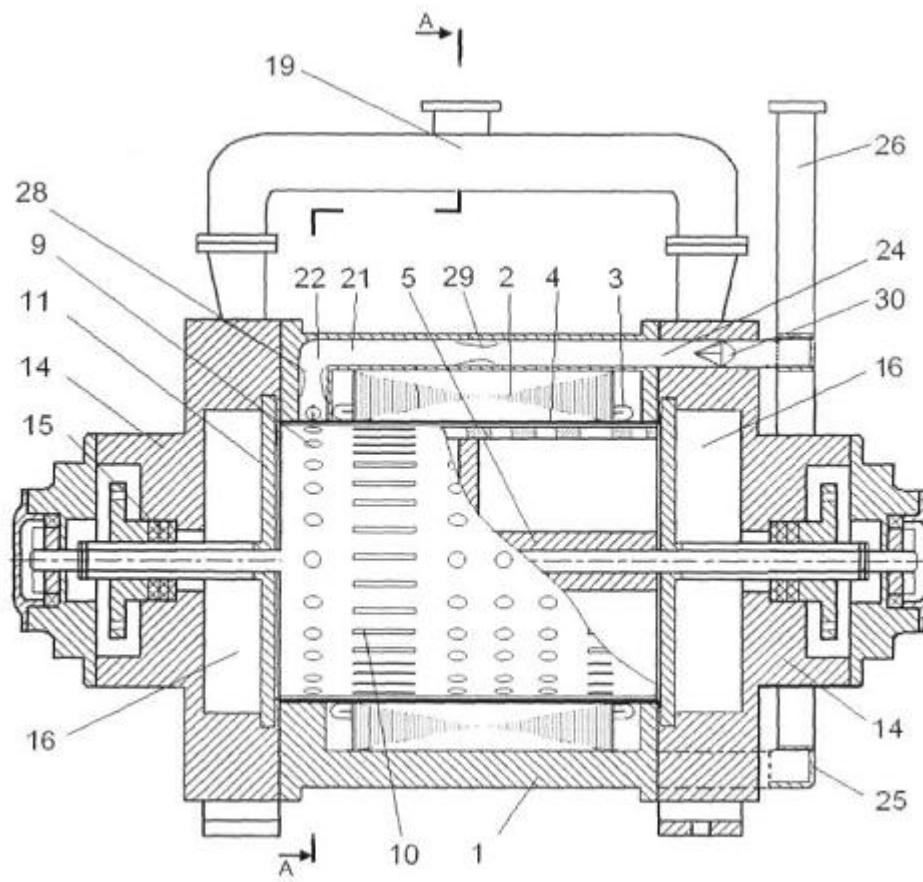
(21) Номер заявки: u 2011 12971	(72) Винахідник(и): Заблудський Микола Миколайович (UA), Філатов Максим Анатолійович (UA), Грицюк Володимир Юрійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 04.11.2011	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.05.2012	(73) Власник(и): ДОНБАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, пр-т. Леніна, 16, м. Алчевськ, Луганської обл., 94204 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.05.2012, Бюл.№ 9	

(54) РЕЗОНАНСНИЙ НАСОС-ТЕПЛОГЕНЕРАТОР

(57) Реферат:

Резонансний насос-теплогенератор, що складається з корпуса з патрубками для всмоктування та нагнітання нагрітої рідини, статора з обмоткою, немагнітної гільзи, корпусів камер зниженого тиску та нагнітання, резонансних дисків, які мають всмоктувальні та нагнітальні отвори, і з'єднані з корпусами камер зниженого тиску і нагнітання, ротора у вигляді одноступеневої з двобічним підходом потоку турбіни, лопаті якої мають кут установлення $\varphi = 80^\circ$, який містить порожнистий феромагнітний циліндр. У феромагнітному порожнистому циліндрі виконано додаткові прямокутні крізні отвори, у кількості, близькій до кількості зубців статора, що мають довжину, яка дорівнює довжині лобових частин ротора, і мінімальну, технологічно можливу ширину та примикають до лобових частин ротора в межах його активної довжини.

UA 69754 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до теплотехнічного обладнання для генерації теплової енергії в різних галузях народного господарства, а саме до насосів-теплогенераторів, в яких здійснюється нагрів рідини за рахунок електротепломеханічного перетворення енергії.

Найбільш близьким за технічною суттю є резонансний насос-теплогенератор, що складається з корпусу з патрубками для всмоктування та нагнітання нагрітої рідини, статора з обмоткою, ротора у вигляді одноступеневої з двобічним підходом потоку турбіни, лопаті якої мають кут установлення $\varphi = 80^\circ$, що містить порожнистий феромагнітний циліндр з крізними отворами, немагнітної гільзи, резонансних дисків з всмоктувальними та нагнітальними отворами, камер зниженого тиску та нагнітання, патрубків всмоктування та нагнітання, колектора та додаткового нагнітального патрубка (Патент на корисну модель UA 43346, Бюл. № 15, 2009 р.).

Недоліком вказаного резонансного насоса-теплогенератора є низький коефіцієнт потужності та низька інтенсивність процесу генерації тепла за рахунок відсутності активної складової струмів в лобових частинах ротора, яка пов'язана з тим, що замикання вихрових струмів відбувається переважно в межах активної довжини ротора.

Технічною задачею корисної моделі є створення резонансного насоса-теплогенератора, в якому завдяки введенню в ньому додаткових прямокутних крізних отворів у феромагнітному порожнистому циліндрі досягається підвищення коефіцієнта потужності, електромагнітного моменту та інтенсивності процесу генерації тепла.

Поставлена задача вирішується тим, що в резонансному насосі-теплогенераторі, що складається з корпусу з патрубками для всмоктування та нагнітання нагрітої рідини, статора з обмоткою, немагнітної гільзи, корпусів камер зниженого тиску та нагнітання, резонансних дисків, які мають всмоктувальні та нагнітальні отвори і з'єднані з корпусами камер зниженого тиску і нагнітання, ротора у вигляді одноступеневої з двобічним підходом потоку турбіни, лопаті якої

мають кут установлення $\varphi = 80^\circ$, який містить порожнистий феромагнітний циліндр з крізними отворами і по внутрішній поверхні з'єднаний з периферійними частинами лопатей і перегородки, в корпусі рівномірно по колу виконані радіальні, аксіальні і тангенціальні канали, радіальні і тангенціальні канали розташовані в одній з торцевих частин корпусу і з'єднані з аксіальними каналами, в порожнині, яка утворена радіальними і аксіальними каналами послідовно встановлені основні і додаткові труби Вентурі і заспокоювачі, торцеві частини радіальних каналів з боку ротора заглушені і містять у внутрішній порожнині центруючі конуси, а бокові стінки радіальних каналів мають отвори, що з'єднують тангенціальні і радіальні канали, крізні отвори феромагнітного порожнистого циліндра з боку радіальних і тангенціальних каналів корпусу виконані з відстанню між центрами, рівною половині відстані між центрами входів тангенціальних каналів корпусу, з боку другої торцевої частини корпусу встановлено колектор у вигляді порожнистого тора та з'єднаний з ним додатковий нагнітальний патрубок, а в корпусі камер зниженого тиску і нагнітання рівномірно по колу виконані аксіальні канали, які з одного боку з'єднані з відповідними аксіальними каналами корпусу, а з другого - з колектором, згідно з корисною моделлю, у феромагнітному порожнистому циліндрі виконано додаткові прямокутні крізні отвори, у кількості, близькій до кількості зубців статора, що мають довжину, яка дорівнює довжині лобових частин ротора і мінімальну технологічно можливу ширину та примикають до лобових частин ротора в межах його активної довжини.

На фіг. 1 схематично зображено повздовжній переріз резонансного насоса-теплогенератора, на фіг. 2 - поперечний переріз резонансного насоса-теплогенератора, на фіг. 3 - ротор, на фіг. 4 - резонансний диск, на фіг. 5 - схема підключення резонансного насоса-теплогенератора до системи підігрівання рідини.

Резонансний насос-теплогенератор складається з корпусу 1, статора 2 з обмоткою 3, немагнітної гільзи 4, ротора 5, який містить феромагнітний порожнистий циліндр 6, лопаті 7, перегородку 8, крізні отвори 9 і додаткові прямокутні крізні отвори 10, резонансних дисків 11 з всмоктувальними отворами 12 та нагнітальними отворами 13, корпусів 14 з ущільненнями 15, камер 16 зниженого тиску та нагнітання, патрубків всмоктування 17 і патрубків нагнітання 18 з потрійними патрубками 19 і вентилями 20. В корпусі 1 виконані аксіальні, радіальні і тангенціальні канали 21, 22, 23, а в одному з корпусів 14 камер зниженого тиску і нагнітання виконані аксіальні канали 24, що з'єднані з колектором 25, який має додатковий нагнітальний патрубок 26. В порожнині радіальних каналів 22 розміщені центруючі конуси 27, основні труби Вентурі 28, а в порожнині аксіальних каналів 21 встановлені додаткові труби Вентурі 29 і заспокоювачі 30. За допомогою трубопроводів 31 насос-теплогенератор з'єднується з резервуаром 32, що містить рідину, яка підігрівається.

Резонансний насос-теплогенератор працює таким чином.

Обмотка 3 статора 2 підключається до джерела змінного струму і створює обертове магнітне поле. Завдяки введенню додаткових прямокутних крізних отворів 10 у феромагнітний порожнистий циліндр, замикання вихрових струмів відбувається переважно в межах лобових частин ротора, відповідно в межах активної довжини ротора вихрові струми будуть направлені переважно в аксіальному напрямку, в тому числі при відносно малих значеннях ковзання. Таким чином, ділянки ротора, що перебувають в межах активної частини, припиняють виконувати функцію лобових частин. Створені в масивній стінці вихрові струми розігрівають феромагнітний порожнистий циліндр 6 ротора 5. Одночасно при взаємодії обертового магнітного поля та вихрових струмів створюється електромагнітний момент, що діє на ротор 5, який в процесі обертання засмоктує рідину через вентиль 20 з резервуара 32. Рідина поділяється потрібним патрубком 19 на два рівних потоки і заповнює дві камери 16, що віднесені до складу зони зниженого тиску. Величина розрідження залежить від температури рідини, що підігрівається, і знаходиться у межах $(0,8-0,3) \cdot 10^5$ Па. При зниженні величини тиску нижче вказаного діапазону рідина інтенсивно закипає, утворюючи кавітаційні бульбашки. Завдяки зниженому тиску, що виникає за лопатями 7 ротора 5, суміш рідини і кавітаційних бульбашок, проходячи через всмоктувальні отвори 12 резонансних дисків, поділяється на безліч струменів. При збіганні торців лопатей 7 ротора 5 з всмоктувальними отворами 12 виникають гідравлічні удари, які викликають коливання резонансних дисків в осьовому напрямку. Кожна лопать ротора, проходячи повз всмоктувальні отвори 12, послідовно відсікає від струменів частки, які під дією відцентрової сили відкидаються до зони підвищеного тиску. Зона підвищеного тиску, яка розташована між немагнітною гільзою 4 і ротором 5, заповнюється відкинутими частинами рідини. Величина підвищення тиску рідини достатня для подолання опору обертових лопатей ротора і рідина починає витискатись крізь нагнітальні отвори 13 резонансних дисків в камери нагнітання. В зоні підвищеного тиску відбувається виділення теплової енергії при схлопуванні (конденсації) кавітаційних бульбашок.

Сумарні коливання рідини у зоні підвищення тиску, що спотворені кавітацією, гідравлічними ударами при відсіканні лопатями 7 ротора 5 струменів рідини і кавітаційних бульбашок у зоні зниженого тиску, зводяться до резонансного режиму, при якому також відбувається виділення теплової енергії.

Частина рідини з зони підвищеного тиску через крізні отвори 9 ротора потрапляє в тангенціальні канали 23 корпусу 1, де потоки рідини відцентровуються відносно осей радіальних каналів 22. Відстань між центрами крізних отворів феромагнітного порожнистого циліндра 6 з боку тангенціальних каналів 23 та радіальних каналів 22 корпусу 1 вибрано рівною половині відстані між центрами входів тангенціальних каналів 23 корпусу 1 для забезпечення одночасного потрапляння рідини в тангенціальні канали 23. При вході у звужену область основних труб Вентурі 28 потоки гальмуються, а тиск в них зростає. Кавітаційні бульбашки, які потрапляють в область підвищеного тиску, схлопуються, що спричиняє локальний (точковий) нагрів пари усередині бульбашок до високих температур. В результаті змішування таких зон з загальною масою рідини температура останньої підвищується на декілька градусів. На виході основних труб Вентурі 28 швидкість потоку знову збільшується, а тиск зменшується. При цьому вихровий характер руху зберігається. В потоці рідини на зміну бульбашок, що схлопуються, що віддали своє тепло, з'являються нові маси каверн з утворенням кавітаційних стовпів у аксіальних каналах 21 корпусу 1. Процес повторюється, забезпечуючи подальше підвищення температури рідини при проходженні додаткових труб Вентурі 29. Заспокоювачі 30 забезпечують перетворення вихрових потоків рідини в аксіальних каналах у ламінарні, які об'єднуються у колекторі 25 і далі через додатковий нагнітальний патрубок 26 рідина потрапляє в резервуар 32.

Резонансний насос-теплогенератор має поліфункціональні властивості: електричного двигуна; насоса; нагрівача і теплогенератора. Рідина за цикл проходження її через резонансний насос-теплогенератор підігрівається також за рахунок охолодження ротора і статора, оскільки основні електричні і магнітні втрати в роторі і статорі перетворюються в тепло, яке відбирається рідиною при її охолодженні.

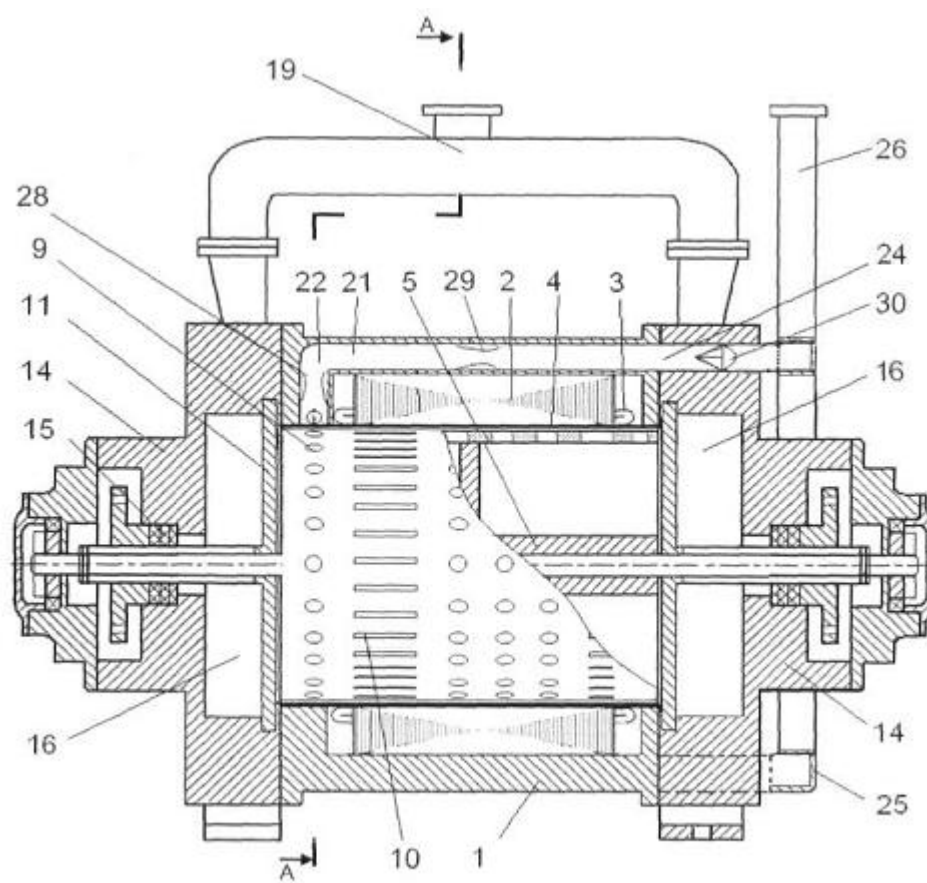
Завдяки введенню додаткових прямокутних крізних отворів у феромагнітний порожнистий циліндр, у кількості, близькій до кількості зубців статора, замикання вихрових струмів відбувається переважно в межах лобових частин ротора, відповідно в межах активної довжини ротора вихрові струми будуть направлені переважно в аксіальному напрямку, в тому числі при відносно малих значеннях ковзання. Тобто, ділянки ротора що перебувають в межах активної частини припиняють виконувати функцію лобових частин. При цьому збільшується величина електромагнітного моменту, який діє на ротор, що забезпечує необхідний тиск для проходження рідини через труби Вентурі. Крім того, проходження вихрових струмів в лобових частинах

ротора забезпечує виділення тепла в цих зонах, підвищення температури рідини і відповідне збільшення цикл від циклу рівня тиску, при якому створюється кавітаційні каверни. Це, відповідно, знижує енергозатрати на утворення кавітаційного процесу та частку реактивної потужності, що споживається теплогенератором із електричної мережі.

- 5 Таким чином, запропонована корисна модель дозволяє збільшити електромагнітний момент та коефіцієнт потужності резонансного насоса-теплогенератора.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 10 Резонансний насос-теплогенератор, що складається з корпусу з патрубками для всмоктування та нагнітання нагрітої рідини, статора з обмоткою, немагнітної гільзи, корпусів камер зниженого тиску та нагнітання, резонансних дисків, які мають всмоктувальні та нагнітальні отвори і з'єднані з корпусами камер зниженого тиску і нагнітання, ротора у вигляді одноступеневої з двобічним підходом потоку турбіни, лопаті якої мають кут установлення $\varphi = 80^\circ$, який містить порожнистий
- 15 феромагнітний циліндр з крізними отворами і по внутрішній поверхні з'єднаний з периферійними частинами лопатей і перегородки, в корпусі рівномірно по колу виконані радіальні, аксіальні і тангенціальні канали, радіальні і тангенціальні канали розташовані в одній з торцевих частин корпусу і з'єднані з аксіальними каналами, в порожнині, яка утворена радіальними і аксіальними каналами послідовно встановлені основні і додаткові труби Вентурі і заспокоювачі, торцеві
- 20 частини радіальних каналів з боку ротора заглушені і містять у внутрішній порожнині центруючі конуси, а бокові стінки радіальних каналів мають отвори, що з'єднують тангенціальні і радіальні канали, крізні отвори феромагнітного порожнистого циліндра з боку радіальних і тангенціальних каналів корпусу виконані з відстанню між центрами, рівною половині відстані між центрами входів тангенціальних каналів корпусу, з боку другої торцевої частини корпусу встановлено
- 25 колектор у вигляді порожнистого тора та з'єднаний з ним додатковий нагнітальний патрубок, а в корпусі камер зниженого тиску і нагнітання рівномірно по колу виконані аксіальні канали, які з одного боку з'єднані з відповідними аксіальними каналами корпусу, а з другого - з колектором, який **відрізняється** тим, що у феромагнітному порожнистому циліндрі виконано додаткові прямокутні крізні отвори, у кількості, близькій до кількості зубців статора, що мають довжину, яка
- 30 дорівнює довжині лобових частин ротора і мінімальну, технологічно можливу ширину та примикають до лобових частин ротора в межах його активної довжини.



Фиг. 1

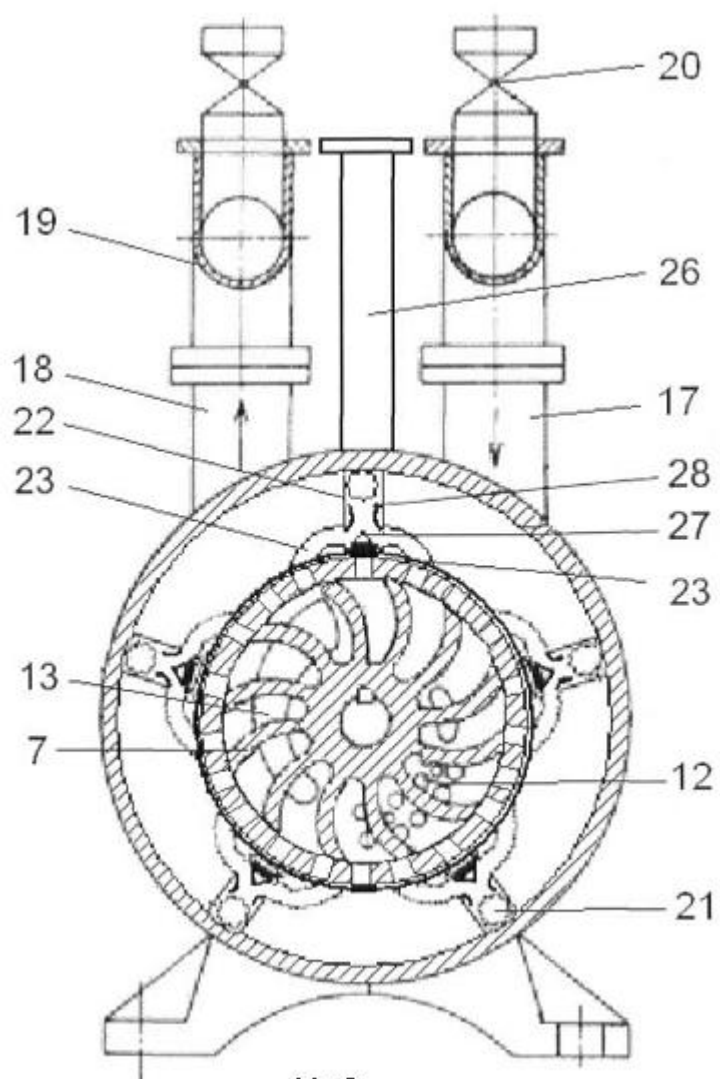


Fig. 2

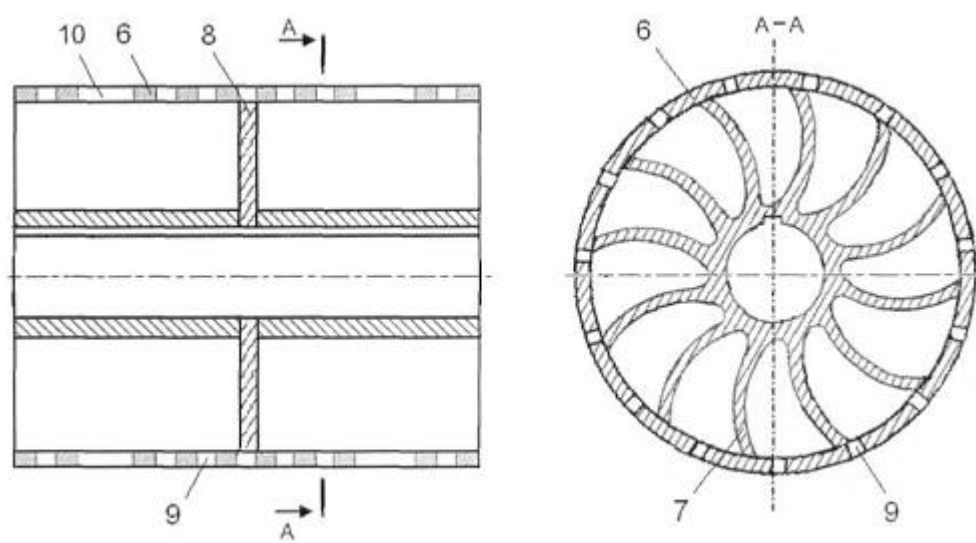


Fig. 3

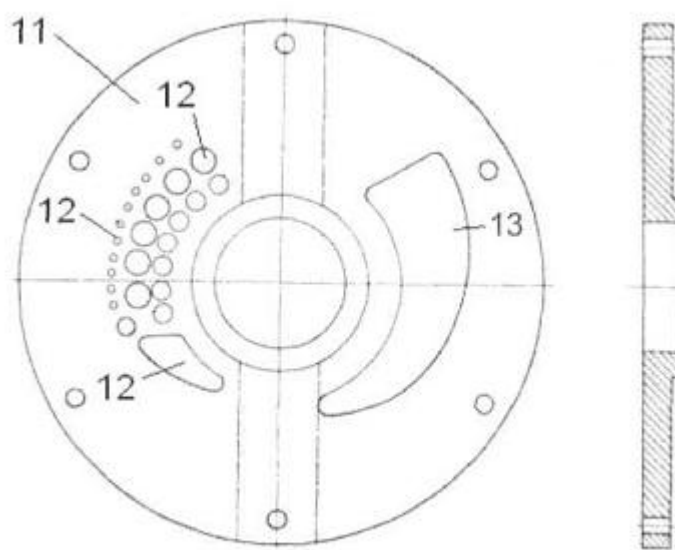


Fig. 4

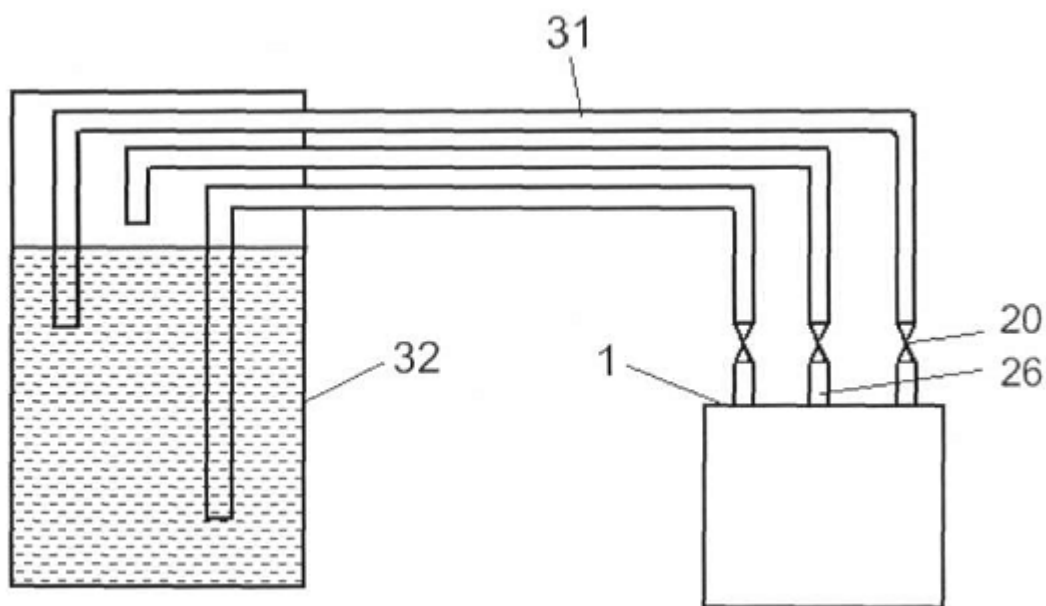


Fig. 5

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

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