



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43346 (13) U  
(51) МПК (2009)  
F24J 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) РЕЗОНАНСНИЙ НАСОС-ТЕПЛОГЕНЕРАТОР

1

(21) u200903007

(22) 30.03.2009

(24) 10.08.2009

(46) 10.08.2009, Бюл. № 15, 2009 р.

(72) ЗАБЛОДСЬКИЙ МИКОЛА МИКОЛАЙОВИЧ,  
ГРИНЬ ГЕННАДІЙ МИХАЙЛОВИЧ, ШИНКАРЕНКО  
ВАСИЛЬ ФЕДОРОВИЧ, ФІЛАТОВ МАКСИМ АНА-  
ТОЛІЙОВИЧ, ЛУПАНОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ,  
КВАСОВ ВІКТОР ОЛЕКСІЙОВИЧ, ГРИЦЮК ВО-  
ЛОДИМИР ЮРІЙОВИЧ

(73) ДОНБАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Резонансний насос-теплогенератор, що скла-  
дається з корпусу з патрубками для всмоктування  
та нагнітання нагрітої рідини, корпусів камер зни-  
женого тиску та нагнітання, резонансних дисків,  
ротора у вигляді одноступеневої з двобічним під-  
ходом потоку турбіни, лопаті якої мають кут уста-  
новлення  $\varphi = 80^\circ$ , з перегородкою, що ділить його  
на дві рівні половини, розташованого у середині  
корпусу між резонансними дисками, які мають  
всмоктувальні та нагнітаючі отвори і з'єднані з ко-  
рпусами камер зниженого тиску і нагнітання, пе-  
риферійні частини лопатей більше віддалені у  
радіальному напрямку, ніж кромки нагнітальних  
отворів, який **відрізняється** тим, що у внутрішній  
порожнині корпусу коаксіально ротору встановле-  
но статор з обмоткою, яка приєднана до мережі

2

змінного струму, і немагнітною гільзою, в ротор  
встановлений порожнистий феромагнітний ци-  
ліндр з крізними отворами, який по внутрішній по-  
верхні з'єднаний з периферійними частинами ло-  
патей і перегородки, в корпусі рівномірно по колу  
виконані радіальні, аксіальні і тангенціальні кана-  
ли, радіальні і тангенціальні канали розташовані в  
одній з торцевих частин корпусу і з'єднані з аксі-  
альними каналами, в порожнині, яка утворена раді-  
альними і аксіальними каналами послідовно вста-  
новлені основні і додаткові труби Вентурі і  
заспокоювачі, торцеві частини радіальних каналів  
з боку ротора заглушені і містять у внутрішній по-  
рожнині центруючі конуси, а бокові стінки радіаль-  
них каналів мають отвори, що з'єднують тангенці-  
альні і радіальні канали, крізні отвори  
феромагнітного порожнистого циліндра з боку ра-  
діальних і тангенціальних каналів корпусу виконані  
з відстанню між центрами, що дорівнює половині  
відстані між центрами входів тангенціальних кана-  
лів корпусу, з боку другої торцевої частини корпусу  
встановлений колектор у вигляді порожнистого  
тора та з'єднаний з ним додатковий нагнітальний  
патрубок, а в корпусі камер зниженого тиску і на-  
гнітання рівномірно по колу виконані аксіальні ка-  
нали, які з одного боку з'єднані з відповідними ак-  
сіальними каналами корпусу, а з другого - з  
колектором.

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

Найбільш близьким за технічною суттю є ре-  
зонансний насос-теплогенератор, що складається  
з корпуса з патрубками для всмоктування та нагні-  
тання нагрітої рідини, ротора у вигляді одноступе-  
невої з двобічним підходом потоку турбіни, лопаті  
якої мають кут установлення  $\varphi = 80^\circ$ , з перегород-  
кою, що ділить його на дві рівні половини, розта-  
шованого у середині корпуса між резонансними  
дисками, які мають всмоктувальні та нагнітаючі

отвори, і з'єднані з корпусами камер зниженого  
тиску і нагнітання, а периферійні частини лопатей  
більш віддалені у радіальному напрямку ніж кром-  
ки нагнітальних отворів (Патент на изобр. RU  
2142604, Бюл. №34 (ч.2), 1999г.).

Недоліком вказаного резонансного насоса-  
теплогенератора є низький коефіцієнт корисної дії  
та низька інтенсивність процесу генерації тепла за  
рахунок втрат дисипативної складової енергії еле-  
ктродвигуна, що використовується для обертання  
ротора, які пов'язані з тим, що тепла енергія  
електродвигуна відводиться у навколишнє сере-  
довища і не використовується для нагріву рідини і  
вузлів насоса-теплогенератора.

Технічною задачею корисної моделі є ство-

UA (19) 43346 (13) U

рення резонансного насоса-теплогенератора, в якому завдяки додатковому введенню в нього статора з обмоткою, феромагнітного порожнистого циліндра з кризними отворами, радіальним, аксіальним і тангенціальним каналам у корпусі, немагнітній гільзі, основним і додатковим трубам Вентурі, центруючим конусам, заспокоювачам, колектору та додатковому нагнітальному патрубку досягається підвищення процесу генерації тепла і коефіцієнта корисної дії теплогенератора.

Поставлена задача досягається тим, що в резонансний насос-теплогенератор, що складається з корпуса з патрубками для всмоктування та нагнітання нагрітої рідини, корпусів камер зниженого тиску та нагнітання, резонансних дисків, ротора у вигляді одноступеневої з двобічним підходом потоку турбіни, лопаті якої мають кут установлення  $\varphi = 80^\circ$ , з перегородкою, що ділить його на дві рівні половини, розташованого у середині корпуса між резонансними дисками, які мають всмоктувальні та нагнітаючі отвори, і з'єднані з корпусами камер зниженого тиску і нагнітання, переферійні частини лопатей більш віддалені у радіальному напрямку, ніж кромки нагнітальних отворів, згідно корисної моделі, у внутрішній порожнині корпуса коаксіально ротору встановлено статор з обмоткою, яка приєднана до мережі змінного струму, і немагнітною гільзою, в ротор встановлено порожнистий феромагнітний циліндр з кризними отворами, який по внутрішній поверхні з'єднаний з переферійними 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 корпуса 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 мають отвори, що з'єднують тангенціальні і радіальні канали, кризні отвори феромагнітного порожнистого циліндра з боку радіальних і тангенціальних каналів корпуса виконані з відстанню між центрами, рівною половині відстані між центрами входів тангенціальних каналів корпуса, з боку другої торцевої частини корпуса 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 корпуса, а з другого - з колектором.

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 корпуса 1, статора 2 з обмоткою 3, немагнітної гільзи 4, ротора 5, який містить феромагнітний порожнистий циліндр 6, лопаті 7, перегородку 8 і кризні отвори 9, резонансних дисків 10 з всмок-

тувальними отворами 11 та нагнітальними отворами 12, корпусів 13 з ущільненнями 14, камер зниженого тиску та нагнітання, патрубків всмоктування 16 і патрубків нагнітання 17 з потрійними патрубками 18 і вентилями 19. В корпусі 1 виконані аксіальні, радіальні і тангенціальні канали 20, 21, 22, а в одному з корпусів 13 камер зниженого тиску і нагнітання виконані аксіальні канали 23, що з'єднані з колектором 24, який має додатковий нагнітальний патрубок 25. В порожнині радіальних каналів 21 розміщені центруючі конуси 26, основні труби Вентурі 27, а в порожнині аксіальних каналів 20 встановлені додаткові труби Вентурі 28 і заспокоювачі 29. За допомогою трубопроводів 30 насос-теплогенератор з'єднується з резервуаром 31, що містить рідину, яка підігрівається.

Резонансні диски виконані дзеркально. З протилежних сторін від торців ротора до резонансних дисків примикають корпуса камер зниженого тиску і камер нагнітання. Всмоктувальні отвори 11 розташовані напроти камер зниженого тиску, нагнітальні отвори 12 - напроти камери нагнітання. Проміжок між ротором і резонансними дисками, а також між ротором і немагнітною гільзою складає 0,2-0,4 мм.

Резонансний насос-теплогенератор працює таким чином.

Обмотка 3 статора 2 підключається до джерела змінного струму і створює обертове магнітне поле. Створені в масивній стінці вихрові струми розігрівують 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 19 з резервуара 31. Рідина поділяється потрійним патрубком 18 на два рівних потоки і заповнює дві камери 15, 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 11 резонансних дисків, поділяється на безліч струменів. При збіганні торців лопатей 7 ротора 5 з всмоктувальними отворами 11 виникають гідравлічні удари, які викликають коливання резонансних дисків в осевому напрямку. Кожна лопать ротора, проходячи повз всмоктувальні отвори 11, 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 12 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.

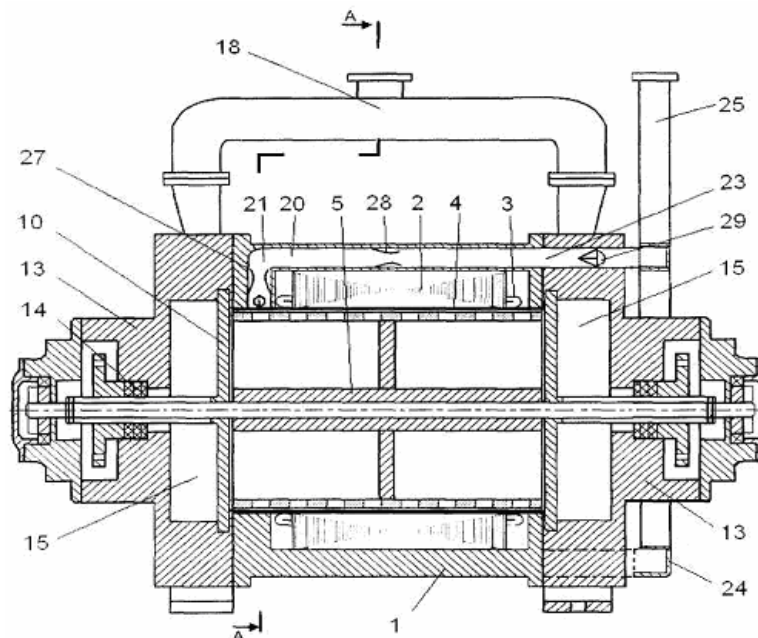
Частина рідини з зони підвищеного тиску через крізні отвори 9 ротора потрапляє в тангенціальні канали 22 корпуса 1, де потоки рідини відцентровуються відносно осей радіальних каналів 21 і отримують вихровий характер руху за допомогою центруючих конусів 26. Відстань між центрами крізних отворів феромагнітного порожнистого циліндра 6 з боку тангенціальних каналів 22 та радіальних каналів 21 корпуса 1 вибрано рівною половині відстані між центрами входів тангенціальних каналів 22 корпуса 1 для забезпечення одночасного потрапляння рідини в тангенціальні канали 22. При вході у звужену область основних труб Вентурі 27 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 27 швидкість потоку знову збільшується, а тиск зменшується. При цьому вихровий характер руху зберігається. В потоці рідини на зміну схлопнувших бульбашок, що віддали своє тепло, з'являються

нові маси каверн з утворенням кавітаційних стовпів у аксіальних каналах 20 корпуса 1. Процес повторюється, забезпечуючи подальше підвищення температури рідини при проходженні додаткових труб Вентурі 28. Заспокоювачі 29 забезпечують перетворення вихрових потоків рідини в аксіальних каналах у ламінарні, які об'єднуються у колекторі 24 і далі через додатковий нагнітальний патрубк 25 рідина потрапляє в резервуар 31.

Резонансний насос-теплогенератор володіє поліфункціональними властивостями: 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.

Оскільки темп нагріву рідини значно підвищується за рахунок додаткової теплової енергії активних частин статора і ротора, а також спотворення вихрових кавітаційних потоків в радіальних і аксіальних каналах корпуса, рівень тиску, при якому створюються кавітаційні каверни, цикл від циклу збільшується. Це, в свою чергу, знижує енергозатрати на утворення кавітаційного процесу.

Таким чином, запропонована корисна модель дозволяє підвищити коефіцієнт корисної дії резонансного насоса-теплогенератора та інтенсивність процесу генерації теплової енергії.



Фіг. 1

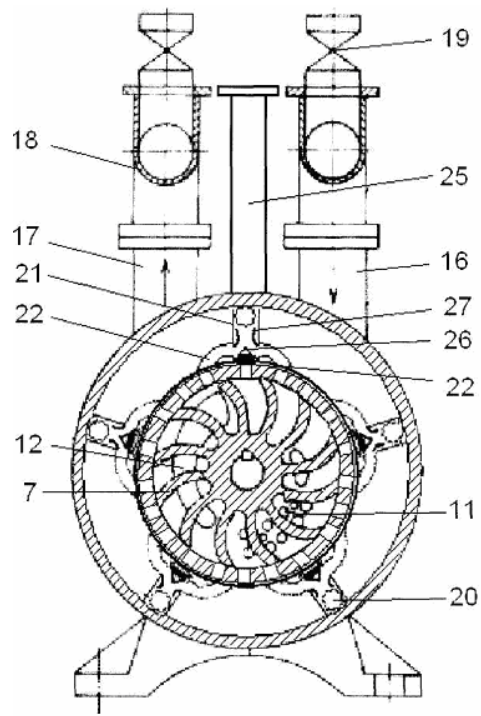


Fig. 2

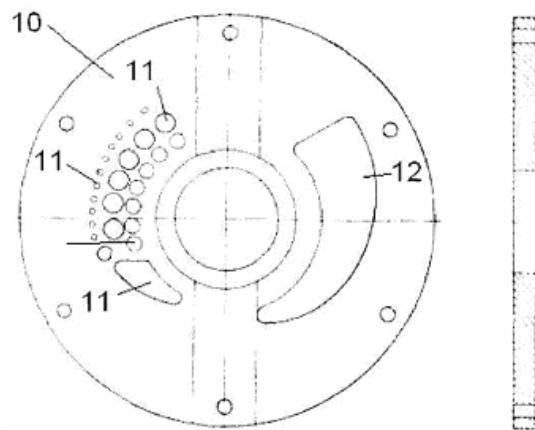


Fig. 3

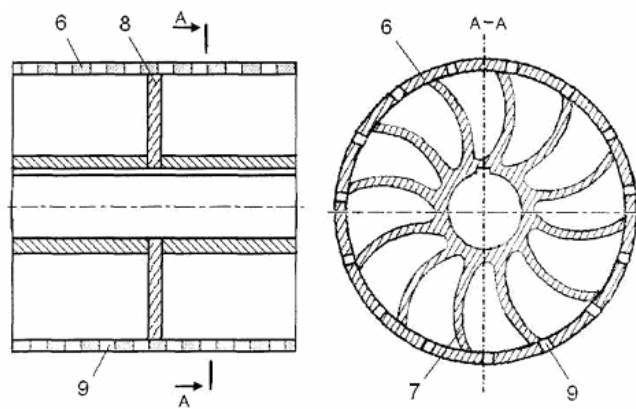
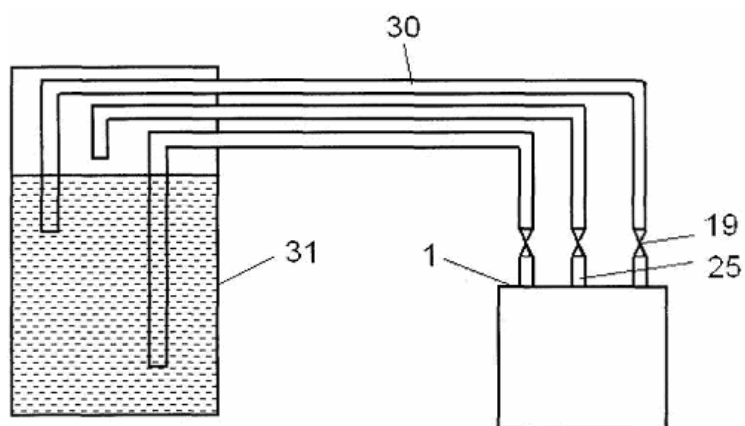


Fig. 4



Фиг. 5