



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **116461** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
F25B 29/00

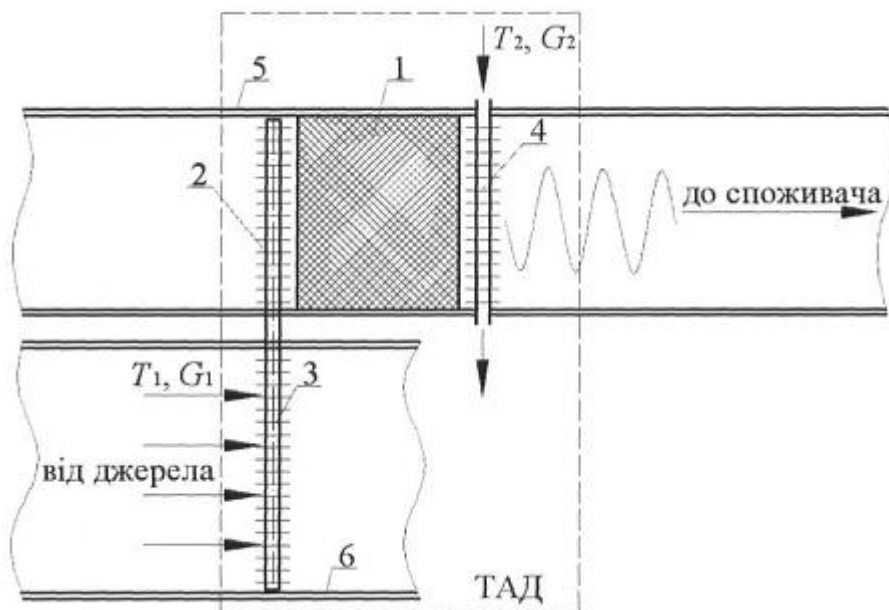
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2016 11519	(72) Винахідник(и): Коробко Володимир Владиславович (UA), Долганов Юрій Анатолійович (UA), Московко Олексій Олексійович (UA), Єпіфанов Олександр Анатолійович (UA), Димо Борис Васильович (UA)
(22) Дата подання заявки: 14.11.2016	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА, пр-т Героїв Сталінграда, 9, м. Миколаїв, 54025 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.05.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.05.2017, Бюл.№ 10	

(54) ТЕРМОАКУСТИЧНИЙ ДВИГУН

(57) Реферат:

Термоакустичний двигун містить резонатор, в порожнині якого розташовані теплообмінники - нагрівач, регенератор (стек) та охолоджувач. При цьому нагрівач виконаний з двофазних гравітаційних термосифонів, зони випаровування яких сприймають тепло від наявного джерела теплової енергії, а зони конденсації заведені в резонатор з гарячої сторони регенератора (стека).



UA 116461 U

Корисна модель належить до галузі теплових двигунів, зокрема до двигунів з зовнішнім підведенням тепла, і може бути використана в установках утилізації теплоти скідних та відновлювальних теплових ресурсів для отримання механічної енергії, приводу генераторів електричного струму, термоакустичних теплових насосів, рефрижераторів, та інше.

Відомим технічним рішенням є патент США № 2836033, що представляє собою термоакустичний двигун, який складається з резонатора і двох теплообмінників - нагрівача та охолоджувача. Двигун генерує стоячу акустичну хвилю, для чого використовує зовнішні джерела теплової енергії - газові пальники.

Ознаки, які збігаються з істотними ознаками термоакустичного двигуна, що заявляється: ТАД складається з резонатора та теплообмінників - нагрівача та охолоджувача.

Причини, що перешкоджають одержанню необхідного технічного результату:

відсутність регенератора (стека), який має міститись в порожнині резонатора між теплообмінниками, що зумовлює низьку ефективність пристрою;

висока температура нагрівача забезпечується за рахунок пальників з відкритим полум'ям, що є небезпечним та обмежує сферу використання пристрою.

Відомо про термоакустичний двигун, який містить теплообмінники рекуперативного типу, регенератор, резонатор (патент США № 4141380). Цей двигун для своєї роботи потребує теплову енергію, що підводиться до нагрівача з допомогою гріючого теплоносія.

Ознаки, які збігаються з істотними ознаками термоакустичного двигуна, що заявляється: ТАД містить резонатор, рекуперативні теплообмінники - нагрівач і охолоджувач а також регенератор (стек), що міститься між теплообмінниками.

Причини, що перешкоджають одержанню необхідного технічного результату:

нагрівач має високий термічний опір, що призводить до зменшення температури поверхні нагрівника та інтенсивності теплопередачі від гріючого теплоносія до робочого тіла ТАД, що в сукупності зумовлює зниження корисної потужності ТАД та його ефективності.

Відомо про термоакустичний двигун зі стоячою хвилею. Ознаки, які збігаються з істотними ознаками термоакустичного двигуна, що заявляється: ТАД містить резонатор, рекуперативні теплообмінники - нагрівач та охолоджувач, регенератор (стек). Скрізь рекуперативні теплообмінники прокачуються відповідні теплоносії.

Причини, що перешкоджають одержанню необхідного технічного результату:

нагрівач має високий термічний опір, що призводить до зменшення рівня теплопередачі нагрівачем та температури його поверхні, внаслідок чого знижуються корисна потужність ТАД та його ефективність.

За сукупністю ознак та конструктивних особливостей цей ТАД вибрано за прототип для корисної моделі, що запропонована.

Корисна потужність ТАД напряму залежить від різниці температур гарячої та холодної сторони регенератора та загальній кількості теплової енергії, яка підведена до робочого тіла від нагрівача. Підвищення температури гарячої сторони регенератора призведе до зростання ефективності ТАД, але ця температура обмежується, по-перше, потенціалом джерела вторинних енергоресурсів, по-друге, втратами тепла внаслідок виникнення термічних опорів в теплообмінниках.

Термічний опір нагрівача є сумою складових, дві з яких визначаються рівнями тепловіддачі на зовнішній R_1 та внутрішній R_3 поверхнях теплообмінника, а остання є термічним опором стінки R_2 :

$$R = R_1 + R_2 + R_3.$$

Коефіцієнт тепловіддачі α_1 від зовнішньої поверхні нагрівача до робочого тіла ТАД, в умовах потужних акустичних хвиль може сягати 900-1500 Вт/(м²·К), при цьому α_2 на внутрішній поверхні нагрівача, при використанні високотемпературної терморідини, цей коефіцієнт може бути 100-350 Вт/(м²·К). Конструктивні особливості теплообмінників ТАД заважають застосуванню відомих заходів для підвищення інтенсивності теплообміну в рідинній стороні нагрівача. Отже, за умов, коли α_1 більше α_2 , саме брак тепловіддачі на внутрішній стороні нагрівача рекуператора є обмежуючим фактором для потужності та ефективності ТАД. Застосування термосифонів дозволяє вирішити цю проблему, оскільки коефіцієнти тепловіддачі в зоні конденсації мають рівень більше за 1000 Вт/(м²·К).

Необхідний технічний результат може бути досягнуто застосуванням нагрівача, виконаного з двофазних гравітаційних термосифонів.

В основу корисної моделі поставлена задача створення термоакустичного двигуна, в якому замість традиційного рекуперативного нагрівача встановлено нагрівач, виконаний з двофазних гравітаційних термосифонів, зони випаровування яких сприймають тепло від наявного джерела теплової енергії, а зони конденсації заведені в резонатор з гарячої сторони регенератора

(стека). Використання термосифонного нагрівача, завдяки зменшенню термічного опору при переносі тепла від джерела до гарячої сторони регенератора, дозволить збільшити різницю температур гарячої та холодної сторони стека, що призведе до збільшення корисної потужності ТАД.

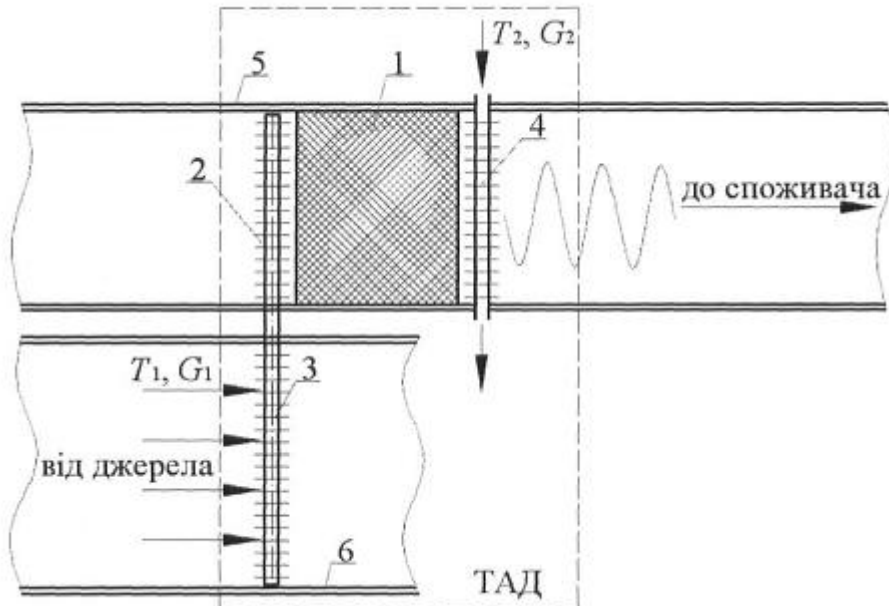
5 Суть корисної моделі та відомості, щодо можливості реалізації задуму пояснюється на кресленні.

На кресленні наведена принципова схема запропонованого ТАД, який включає: регенератор (стек) - 1, термосифонний нагрівач, який складається з зони конденсації 2 і випаровування 3, та охолоджувач - 4, які розташовані всередині резонатора - 5. Зони випаровування термосифонів розташовані у камері підводу тепла від джерела 6. До зони випаровування термосифонного нагрівача підводиться теплоносій з витратою G_1 та температурою T_1 . В порожнині термосифону проходить випарно-конденсаційний цикл який супроводжується переносом теплоти до зони конденсації, яка в свою чергу омивається ззовні теплоносієм, що передає тепло до гарячої сторони стека. Охолоджувальний теплоносій прокачується з температурою T_2 та витратою G_2 .
15 Сторона регенератора, що розташована біля нагрівача називається гарячою стороною, а сторона регенератора що розташована біля охолоджувача називається холодною.

Завдяки високим тепловій ефективності та потенційній тепловій продуктивності термосифонного нагрівача діапазон температур між гарячою та холодною сторонами стека розширюється, що призводить до підвищення ефективності та зростання корисної потужності двигуна.
20

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

25 Термоакустичний двигун, який містить резонатор, в порожнині якого розташовані теплообмінники - нагрівач, регенератор (стек) та охолоджувач, який **відрізняється** тим, що нагрівач виконаний з двофазних гравітаційних термосифонів, зони випаровування яких сприймають тепло від наявного джерела теплової енергії, а зони конденсації заведені в резонатор з гарячої сторони регенератора (стека).



Комп'ютерна верстка О. Рябко

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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