



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **64691** (13) **U**  
(51) МПК (2011.01)  
**F03D 7/06** (2006.01)  
**F24J 3/00**  
**F25B 29/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ВІТРОТЕПЛОНАСОСНА ЕНЕРГОУСТАНОВКА

1

2

(21) u201106205

(22) 18.05.2011

(24) 10.11.2011

(46) 10.11.2011, Бюл. № 21, 2011 р.

(72) ЖАРКОВ ВІКТОР ЯКОВИЧ

(73) ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1. Вітротеплонасосна енергоустановка, що містить вітродвигун, перетворювач енергії вітру в теплоту, резервуар з теплоакumuлюючою рідиною, рухомий елемент перетворювача, з'єднаний з валом вітродвигуна, що обертається, яка **відрізня-**

**ється** тим, що перетворювач енергії виконаний у вигляді теплового насоса з замкнутим циркуляційним контуром з холодоагентом, що містить з'єднані послідовно трубками компресор, з'єднаний кінематично з валом вітродвигуна, конденсатор, поміщений в резервуар з теплоакumuлюючою рідиною, регулюючий вентиль і випарник, розташований в теплообміннику в землі на глибині нижче її промерзання.

2. Вітротеплонасосна енергоустановка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що теплообмінник знаходиться в землі на глибині залягання ґрунтової води.

Пропонована корисна модель належить до нагрівних систем, призначених для перетворення низькопотенційної теплоти в високопотенційну з використанням механічної енергії вітру.

Відомий тепловий насос для використання тепла морської, ґрунтової та скидної води [Патент 458148 Швеція, МПК F24J3/00, опубл. 22.02.1989], в якому низка вертикально установлених тонких плат із алюмінію, міді, нержавіючої сталі тощо мають внутрішні канали, по яким прокачується теплоносії для теплового насоса. По обидва боки верхнього кінця плат розташовані перфоровані трубки, в які подається вода із основного джерела. Розбризнана із трубок вода стікає по платах, віддаючи їм тепло. Ця вода збирається, відводиться і скидається на відстані від місця забору.

Недоліком названої установки є громіздкість та складність конструкції і, як наслідок, висока питома металоємність, що не дозволяє використовувати її для обігріву парників і теплиць на присадибних ділянках селянських і фермерських господарств.

Відомий також теплообмінник для використання теплоти середовища [Заявка 3047708 ФРГ, МПК F24J3/04, опубл. 22.07.1982], переважно з теплонасосними установками, який складається із трьох концентричних труб, наприклад, поліетиленових, введених в землю через свердловину на глибину 30...40 м. В зовнішній трубі діаметром

50...80 мм, виконаній з глухим дном, коаксіально розміщені внутрішня труба діаметром 15...30 мм, відкрита знизу біля дна зовнішньої, і проміжна труба діаметром 30...50 мм, заглушена з торців, що виконує роль теплоізолюючої сорочки. Рідина, поступає в свердловину по внутрішній трубі і повертається по кільцевому каналу, нагріваючись на 2...3 °С від землі, температура якої 12 °С. Тричотири таких теплообмінника забезпечують теплом 150 м<sup>2</sup> житлової площі.

Недоліком названої установки є складність утворення глибоких свердловин, що не дозволяє використовувати її для обігріву парників і теплиць на присадибних ділянках селянських і фермерських господарств.

Відома також теплонасосна установка [А.с. 770318 SU, МПК F25B29/00.- Опубл. 30.03.1985. - Бюл. № 12. - С. 203], що містить компресор, конденсатор, регулюючий вентиль і випарник.

Недоліком названої установки є громіздкість та складність конструкції, що потребує централізованого електропостачання і, як наслідок, висока її вартість.

Найбільш близьким за технічною сутністю до описаного вибрано індукційну вітротеплогенераторну установку [Патент № 6070 Україна, МПК F03D7/06. - Опубл. 15.04.2005, - Бюл. № 4], що містить вітродвигун і індукційний перетворювач енергії, розміщений в резервуарі з теплоакumuлюючою

(19) **UA** (11) **64691** (13) **U**

рідиною, у вигляді рухомого і нерухомого коаксіальних магнітопроводів з зубчатою будовою прилеглих поверхонь, на нерухомому магнітопроводі розташована обмотка збудження, а рухомий магнітопровід з'єднаний з валом вітроподвигуна, при обертанні якого в магнітопроводах збуджуються вихрові струми, що нагрівають магнітопроводи, а від них нагрівається і рідина в баці.

Недоліком відомого пристрою є низький коефіцієнт використання енергії вітру, що в ідеальному випадку за теорією М. Жуковського не може перевищувати величини  $16/27$ , тобто приблизно 59 % енергії вітру (на заході ця величина отримала назву критерія Бетца), а практично становить не більше 0,4 [Твайделл Дж. Возобновляемые источники энергии / Дж. Твайделл, А. Уэйр/ пер. с англ. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - С. 206].

В основу корисної моделі поставлена задача збільшення загального коефіцієнта використання енергії вітру за рахунок виконання перетворювача енергії у вигляді теплового насоса з замкнутим циркуляційним контуром з холодоагентом.

Поставлена задача вирішується тим, що вітро-теплонасосна енергоустановка, що містить вітроподвигун, перетворювач енергії вітру в теплоту, резервуар з теплоакумуючою рідиною, рухомий елемент перетворювача, з'єднаний з валом вітроподвигуна, що обертається, згідно корисної моделі перетворювач енергії виконаний у вигляді теплового насоса з замкнутим циркуляційним контуром з холодоагентом, що містить з'єднані послідовно трубками компресор, з'єднаний кінематично з валом вітроподвигуна, конденсатор, поміщений в резервуар з теплоакумуючою рідиною, регулюючий вентиль і випарник, розташований в теплообміннику в землі на глибині нижче її промерзання. В іншій конкретній формі виконання теплообмінник знаходиться в землі на глибині залягання ґрунтової води.

Особливість корисної моделі в тому, що компресор теплового насоса приводиться в дію від вітроподвигуна.

Таким чином, запропонована корисна модель забезпечує збільшення коефіцієнту використання енергії вітру шляхом перекачування низькопотенційної теплоти, підвищуючи її потенціал за рахунок теплового насоса.

Виконання перетворювача енергії у вигляді теплового насоса забезпечує отримання коефіцієнту перетворення енергії вітру більше одиниці.

Кінематичне з'єднання компресора з валом вітроподвигуна забезпечує роботу теплового насоса за рахунок енергії вітру.

Розташування теплообмінника з випарником в землі нижче температури її промерзання забезпечує доступність дешевого джерела низькопотенційної теплоти в осінньо-весняну пору року.

Розташування теплообмінника з випарником в землі на глибині залягання ґрунтової води забезпечує доступність джерела низькопотенційної теплоти в зимовий період.

Технічна сутність і принцип дії запропонованої вітро-теплонасосної енергоустановки пояснюється графічним матеріалом: на фіг. 1 подана принципо-

ва схема вітро-теплонасосної енергоустановки; на фіг. 2 - термодинамічна схема теплового насоса.

Вітро-теплонасосна енергоустановка містить вітроподвигун 1 з валом 2, що обертається, резервуар 3 з теплоакумуючою рідиною 4, перетворювач енергії у вигляді теплового насоса 5 з замкнутим циркуляційним контуром з холодоагентом, що містить з'єднані послідовно трубками 6 компресор 7, зв'язаний кінематично з валом 2 вітроподвигуна 1, конденсатор 8, поміщений в резервуар 3 з теплоакумуючою рідиною 4, регулюючий вентиль 9 і випарник 10, розташований в теплообміннику 11 в землі на глибині нижче температури її промерзання і, як варіант, на глибині залягання ґрунтової води.

Пристрій працює таким чином. За рахунок енергії вітру вал 2 вітроподвигуна 1, обертається і приводить в дію з'єднаний кінематично з ним компресор 7. У круговому циклі теплового насоса 5 пари холодоагенту всмоктуються компресором 7, і стискаються до високого тиску. При стискуванні їх температура підвищується. Пари холодоагенту при підвищенні тиску по з'єднувальним трубкам 6 поступають у конденсатор 8, що знаходиться в резервуарі 3 з теплоакумуючою рідиною 4. У конденсаторі 8 пари високого тиску охолоджуються і конденсуються. При конденсації пари виділяється теплова енергія, яка сприймається теплоакумуючою рідиною 4. Із конденсатора 8 рідкий холодоагент по з'єднувальним трубкам 6 через регулюючий вентиль 9 надходить знову у випарник 10, і круговий цикл замикається. У регулюючому вентилі 9 тиск холодоагенту знижується до тиску у випарнику 10. Одночасно знижується його температура. Теплота випаровування, необхідна для цього, відбирається через теплообмінник 11 від низькопотенціального джерела теплоти, так як випаровування холодоагенту проходить при низькій температурі. В якості низькопотенціального джерела теплоти використовується земля і, як варіант, - ґрунтова вода.

Застосування різних холодильних агентів визначає граничну температуру нагрівання теплоносія: для хладона R22 - це  $+45^{\circ}\text{C}$ . Отже холодоагент типу R22 в нашому випадку є прийнятним робочим тілом.

На фіг. 2:  $T_H$  - висока температура;  $T_L$  - низька температура джерела теплоти;  $Q_L$  - теплота від джерела низькопотенційної теплоти;  $Q_H$  - високопотенційна теплота;  $W$  - потужність приводу, тобто потужність на валу 2 вітроподвигуна 1.

Тепловий насос 5 можна розглядати як обернену теплову машину. Теплова машина одержує тепло від високотемпературного джерела і скидає його за низької температури, віддаючи корисну роботу, а тепловий насос вимагає витрати роботи  $W$  для отримання теплоти  $Q_L$  за низької температури  $T_L$  і віддачі її за вищої температури  $T_H$ . Відношення  $Q_H/W$  називається коефіцієнтом перетворення (КОП) теплового насоса. Його використовують для оцінки ефективності роботи теплових насосів. Використовуючи визначення ентропії і закони термодинаміки, можна показати, що коефіцієнт перетворення для циклу Карно має

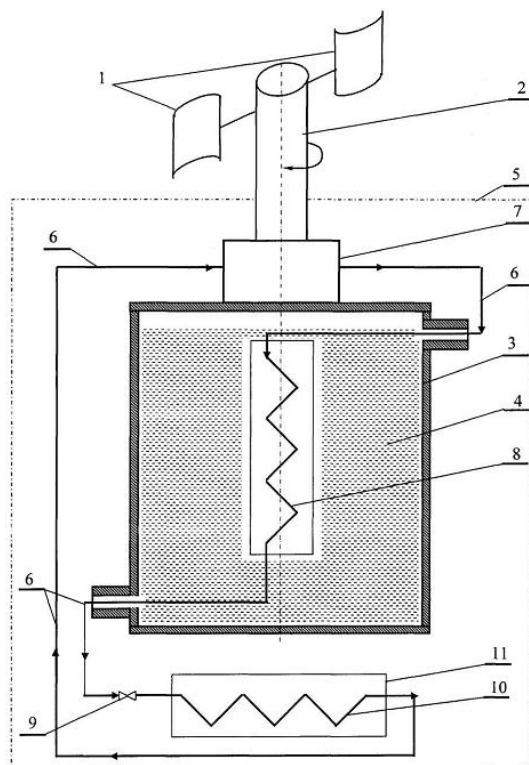
наступний вигляд [Рей Д. Тепловые насосы / Д. Рей, Д. Макмайл/ пер с англ. - М: Энергоиздат, 1982, - С. 15-23.].

$$\text{КОП} = \frac{T_L}{T_H - T_L} + 1 = \frac{T_H}{T_H - T_L}.$$

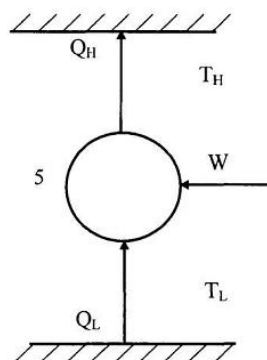
Із наведеного виразу видно, що КОП суттєво залежить від різниці температур ( $T_H - T_L$ ). КОП ідеального циклу Карно може бути досить високим, але практично КОП приблизно дорівнює 3. Отже

практично 1 кВт потужності на валу вітродвигуна може давати 3 кВт теплоти, а загальний коефіцієнт перетворення енергії вітру може бути більше одиниці ( $0,4 \times 3 = 1,2$ ).

Таким чином відбувається передача теплової енергії з підвищенням її потенціалу від джерела теплоти з низькою температурою до теплоакumuлюючої рідини. Енергія вітру витрачається тільки на привід компресора 4.



Фиг. 1



Фиг. 2