



УКРАЇНА

(19) UA (11) 83276 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
F24J 3/00  
F24J 3/08 (2008.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ПЕРЕДАЧІ ТЕПЛА ВІД ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ДЖЕРЕЛА ДО ВІДДАЛЕНОГО СПОЖИВАЧА І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

(21) а200608028

(22) 17.07.2006

(46) 25.06.2008, Бюл.№ 12, 2008 р.

(72) МАЦЕВИТИЙ ЮРІЙ МИХАЙЛОВИЧ, UA, МХИ-  
ТАРЯН НВЕР МНАЦАКАНОВИЧ, UA, КУДРЯ СТЕ-  
ПАН ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, СОЛОВЕЙ ВІКТОР  
ВАСИЛЬОВИЧ, UA, ХВОРОВ МИХАЙЛО МИХАЙ-  
ЛОВИЧ, UA, ШМАЛЬКО ЮРІЙ ФЕДОРОВИЧ, UA,  
АЛЕКСАНДРОВ АНАТОЛІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ,  
UA

(73) ІНСТИТУТ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ  
НАН УКРАЇНИ, UA

(56) SU 1020630, 30.05.1983

UA 58761, 15.08.2003

SU 1035247, 15.08.1983

SU 1638360, 30.03.1991

SU 1694939, 30.11.1991

SU 1806275, 30.03.1993

RU 2000449, 07.09.1993

RU 2162991, 07.06.1996

RU 2165658, 20.04.2001

US 4285917, 25.08.1981

US 2003/0010652, 16.01.2003

US 5809782, 22.09.1998

WO 2006/078419, 22.12.2005

(57) 1. Спосіб передачі тепла від геотермального джерела до віддаленого споживача, який включає передачу низькопотенціальної геотермальної теплоти через теплообмінник та теплотрасу, який **відрізняється** тим, що попередньо заповнюють газоподібним воднем теплову транспортну систему, подають теплоту у перший металогібридний генератор-сорбер на геотермальному пункті, в якому виділяється водень з надлишковим тиском,

2

що по трубопроводу передається у другий генератор-сорбер у бойлерну установку населеного пункту, виділяється теплота, яка відводиться в акумулятор теплоти, після чого здійснюють регенерацію теплоти в першому та другому генераторах-сорберах, подають частину теплоти з акумулятора теплоти у другий генератор-сорбер і повторюють процес у зворотному напрямку до першого генератора-сорбера, а далі - в циклічному автоматичному режимі за допомогою системи автоматичного керування.

2. Пристрій для здійснення способу передачі тепла від геотермального джерела до віддаленого споживача, що містить трубопроводи та крани керування, який **відрізняється** тим, що теплова транспортна система має на трубопроводі в генераторах-сорберах двопозиційні крани, а на трубопроводі підведення - відведення теплоти до першого та другого генераторів-сорберів встановлені триканальні крани, кожен з яких оснащений електродистанційним приводом системи автоматичного керування.

3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що перший та другий генератор-сорбер має корпус, знімне днище, патрубки підведення води, всередині корпуса в ложементах закріплені капсули з металогібридом, усередині капсул по подовжній осі встановлені трубки з радіальними отворами по всій довжині трубки з тканинним чохлом, кінці капсул герметично з'єднані з трубками в місці з'єднання трубок з колектором, патрубків якого пропущений через загерметизований отвір у днищі і закінчується ніпельним з'єднанням з трубопроводом високого тиску.

Винахід відноситься до області геотермальної енергетики, а саме до способів передачі тепла від геотермального джерела (свердловини) до бойлерної віддаленого селища.

Відомий спосіб передачі тепла від теплової електростанції до бойлерної району міста за допомогою водяної або парової теплотраси [Тепло-

технічний довідник. Гл. 19. Теплові мережі і системи. Ред. С.Г. Герасимов. Гос.энерго.издат. М1958. Л].

Передача тепла цим способом, як правило, здійснюється в межах міста в радіусі 2,5км.

Недоліками цього способу є: великі теплові втрати та корозія трубопроводів.

(19) UA (11) 83276 (13) C2

Найбільш близьким по технічній сутності є система передачі тепла від геотермальної свердловини до населеного пункту [«Бінарна електрична станція (БЭС)». АТ «Геотерм». Міжнародна конференція «Енергоэффективность і Киотский протокол». Омськ. 2003р.], що прийнята за прототип. Вона складається з геотермальної свердловини, сепаратора, парової турбіни, конденсатора-випарника, перегрівника, бінарної турбіни, конверсійної свердловини. Геотермальне тепло по цьому способу використовується для вироблення електроенергії і теплопостачання населених пунктів Камчатки.

Недоліки цієї системи наступні: велика металоємність повітряно-конденсаторної установки, що складається з вертикальних труб висотою 8м; передача тепла в населені пункти здійснюється за допомогою водяних теплотрас, що призводить до великих теплових втрат.

В основу групи винаходів поставлено задачу удосконалення способу передачі тепла від геотермального джерела до населеного пункту споживача та пристрою для його здійснення шляхом зміни технологічної схеми, що забезпечить підвищення коефіцієнта корисної дії.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб передачі тепла від геотермального джерела до віддаленого споживача, який передбачає передачу низькопотенціальної геотермальної теплоти через теплообмінник та теплотрасу. Згідно з винаходом, попередньо заповнюють газоподібним воднем теплову транспортну систему, подають теплоту у метало-гібридний генератор-сорбер №1 на геотермальному пункті, в якому виділяється водень з надлишковим тиском, що по трубопроводу передається в генератор-сорбер №2 у бойлерну установку населеного пункту, виділяється теплота, яка відводиться в акумулятор теплоти, після чого здійснюють регенерацію теплоти в генераторах-сорберах №1 і №2, подають частину теплоти з акумулятора теплоти в генератор-сорбер №2 і повторюють процес у зворотному напрямку до генератора-сорбера №1, а далі в циклічному автоматичному режимі за допомогою системи автоматичного керування.

Пристрій для здійснення способу, згідно з винаходом, що теплова транспортна система має на трубопроводі в генераторах-сорберах двопозиційні крани, а на трубопроводі підведення-відводу теплоти до генераторів-сорберів №1 і №2 встановлені три каналні крани, кожен з яких оснащений електродистанційним приводом системи автоматичного керування.

Пристрій для здійснення способу, згідно з винаходом, що генератор-сорбер №1 і №2 має корпус, знімне днище, патрубки підведення води, всередині корпуса в ложементі закріплені капсули з металогідридом, усередині капсул по подовжній осі встановлені трубки з радіальними отворами по всій довжині трубки з тканинним чохлам, кінці капсул герметично з'єднані з трубками в місці з'єднання трубок з колектором, патрубок якого пропущений через загерметизований отвір у днищі і закінчується ніпельним з'єднанням з трубопроводом високого тиску.

Пояснення терміну: Тут і надалі терміном "металогідрид" називається енергоакуюлююча речовина (ЕАР) - сплав металів ( $\text{LaNi}_5\text{H}_6$ ;  $\text{FeTiH}_x$ ;  $\text{LaPd}_5\text{H}_6$ ;  $\text{LaFe}_5\text{H}_6$ ;  $\text{Ge}_3\text{NiH}_8$ ;  $\text{YNi}_5\text{H}_6$  та інші), що здатні при підвищенні температури виділяти великий об'єм молекулярного водоводу ( $\text{H}_2$ ), створюючи надлишковий тиск, а при підвищенні тиску водню ( $\text{H}_2$ ) - зворотно поглинати його з виділенням теплоти.

Зіставлений аналіз із прототипом показує, що спосіб передачі тепла від геотермального джерела до віддаленого споживача відрізняється тим, що:

- теплова транспортна система складається з металогідридного генератора-сорбера №1 на геотермальному комплексі, з'єданого трубопроводом високого тиску з металогідридним генератором-сорбером №2 у бойлерній селища. Систему заповнюють воднем ( $\text{H}_2$ ). Подають теплоту в генератор-сорбер №1 на геотермальному комплексі. З генератора-сорбера №1 виділяється водень з тиском Рв. Тиск передається воднем по холодному трубопроводі в генератор-сорбер №2 у бойлерній селища. З генератора-сорбера №2 виділяється теплота, що подається в акумулятор теплоти. Процес здійснюється циклічно за допомогою системи автоматичного керування по холодному трубопроводі з мінімальними втратами тепла (у прототипі теплообмінник на бінарній електричній станції з'єднаний з бойлерними селищ звичайними тепловими двопровідними трасами, що приводить до великих втрат тепла);

- генератор-сорбер має металевий корпус, знімне днище, усередині закріплені капсули з металогідридом і трубками підведення водню, що стиковані з трубопроводом високого тиску (у прототипі є теплообмінник, конденсатор-випарник і повітряна конденсаторна установка. Гаряча вода зі свердловини, проходить по обладнанню і подається в теплообмінник, у якому відбувається теплообмін із другим контуром води теплотраси селища. На всіх технологічних етапах відбуваються неминучі втрати тепла).

Таким чином, спосіб передачі тепла від геотермального джерела до віддаленого споживача і пристрій для його здійснення відповідають критерію «новизна».

Винахід пояснюється кресленнями на яких зображено:

Фіг.1 - загальний вид способу передачі тепла від геотермального джерела до віддаленого споживача.

Фіг.2 - схема технологічних процесів.

Фіг.3 - металогідридний генератор-сорбер з частковим розрізом.

Фіг.4 - перетин А-А з Фіг.3.

Фіг.5 - вузол 1 з Фіг.4.

Фіг.6 - триканальний кран у положенні подачі теплоти.

Фіг.7 - триканальний кран у положенні регенерації.

Спосіб передачі тепла від геотермального джерела до віддаленого споживача і пристрій для його здійснення, що включає геотермальний комплекс 1, свердловину 2 підйому геотермальної води із проникних шарів землі, сепаратор 3 поділу

геотермальної води на газову, рідку і мінеральну фракції, фільтр 4 тонкого очищення рідкої фракції, теплообмінник 5, відцентровий насос 6, свердловину 7 повернення відпрацьованої геотермальної води у проникні шари землі, газову систему 8 з фільтром 9, вакуум - насосом - компресором 10, ресивером 11, двигуном внутрішнього згоряння 12, електрогенератором 13, теплообмінник 14 у бойлерній 15 селища, систему автоматичного керування 17, теплову транспортну систему 18.

Теплова транспортна система 18 має два металогібридних генератори-сорбери 19, 20, встановлених: №1 - на геотермальному комплексі 1, №2 - у бойлерній 15 селища і з'єднані між собою трубопроводом 21 високого тиску (Фіг.1).

Генератор-сорбер 19 (20) має металевий корпус 22, знімне днище 23, патрубки 24, підведення води, всередині корпусу 22 у ложечках 25 закріплені капсули 26 заповнені металогібридом 27 (Фіг.3, 4). Всередині капсули 26, по подовжній осі встановлена трубка 28, оснащена по всій довжині радіальними отворами 29, перекриті тканинним чохлам 30 (Фіг.5). Кінці капсул 26 герметично з'єднані з трубками 28 у районі з'єднання трубок 28 з колектором 31. Патрубок 32 колектора 31 пропущений через загерметизований отвір 33 у днище 23 і закінчується ніпельним з'єднанням 34 із трубопроводом 21 високого тиску (Фіг.3).

Трубопровід 21 оснащений двопозиційними кранами 35, 36 з електродистанційним керуванням від системи автоматичного керування 17 (Фіг.1). Генератори-сорбери 19, 20 на трубопроводах, що з'єднують їх з теплообмінником 5 і акумулятором тепла 37, а також з насосами 38 і 39, встановленими в колодязях 40, 41, мають крани 43, 44, 45, 46 (Фіг.1) із трьома каналами а, б, в, золотником 47, каналом 48, важелем 49 (Фіг.6, 7), з'єднаним з електродистанційним приводом 50 системи автоматичного керування 17.

Схема теплотехнічних процесів у тепловій транспортній системі представлена на Фіг.2.

Спосіб передачі тепла від геотермального джерела - свердловини 2 до віддаленого споживача - бойлерної 15 селища і пристрій для його здійснення функціонує в такий спосіб.

Виконують послідовно наступні технологічні операції:

Попередньо заповнюють газоподібним воднем ( $H_2$ ) теплову транспортну систему 18, що складається з металогібридного генератора-сорбера 19 (№1) і з'єднуючий трубопровід 21 високого тиску з генератором-сорбером 20 (№2) у бойлерній 15 селища.

Подають теплоту в заряджений воднем генератор-сорбер 19 (№1). Відбувається ендотермічна реакція дисоціації металогібриду 27 з виділенням водню з тиском  $P_v$ . Тиск  $P_v$  по трубопроводу 21 високого тиску передається в незаряджений генератор-сорбер 20 (№2) у бойлерній 15 селища. Відбувається екзотермічна реакція сорбції водню металогібридом 27 з виділенням теплоти  $Q_{2c}$  (Фіг.2), що виділяється в акумулятор теплоти 37 бойлерної 15 селища.

Здійснюють регенерацію теплоти в генераторах-сорберах 19, 20. При цьому знижують темпе-

ратуру збідненого металогібриду 27 до рівня  $T_c$ , і підвищують температуру збагаченого металогібриду 27 до рівню  $T_v$  (Фіг.2).

Подають частину теплоти з акумулятора теплоти 37 у генератор-сорбер 20 у бойлерній 15 селища. Відбувається екзотермічна реакція дисоціації металогібриду 27 з виділенням водню при тиску  $P_c$ . Тиск  $P_c$  по трубопроводу 21 передається в генератор-сорбер 19. Відбувається екзотермічна реакція сорбції водню металогібридом 27 з виділенням теплоти  $Q_{1c}$  (Фіг.2).

Здійснюють регенерацію теплоти і далі повторюють процеси в автоматичному режимі за допомогою системи автоматичного керування 17.

Відбувається циклічна передача тепла від геотермального комплексу 1 у бойлерну 12 селища.

Пристрій для здійснення функціонує в такий спосіб.

Для виконання операції подає теплоту в заряджений генератор-сорбер 19 система автоматичного керування 17 відкриває триканальний кран 44 (Фіг.6), перекриває триканальний кран 43 (Фіг.7) у генератора-сорбера 19, відкриває двопозиційні крани 35 і 36 на трубопроводі 21, відкриває триканальний кран 45, закриває триканальний кран 46 у генератора-сорбера 20.

Для виконання операції регенерації система автоматичного керування 17 переводить триканальні крани 43, 44, 45, 46 у положення регенерації теплоти (Фіг.7), закриває крани 35, 36 і включає 38, 39 у колодязях 40, 41.

Для виконання операції подає частину теплоти з акумулятора тепла 37 у генератор-сорбер 20 система автоматичного керування 17 відкриває триканальний кран 45 (Фіг.6), перекриває триканальний кран 46 у генератора-сорбера 20, відкриває двопозиційні крани 35, 36 на трубопроводі 21, відкриває триканальний кран 44, закриває триканальний кран 43 у генератора-сорбера 19.

Пристрій для здійсненні способу функціонує в такий спосіб.

При подачі теплоти у генератор-сорбер 19, (20) через патрубки 24 підведення-відводу теплоносія всередину кожуха 22 (Фіг.3, 4) здійснюється теплопередача теплоти зарядженому воднем металогібриду 27, розташованому всередині капсул 26. Відбувається ендотермічна реакція з виділенням водню з тиском  $P_v$ . Водень через радіальні отвори в 29, (Фіг.5), перекриті тканинним чохлам 30, надходить всередину труб 28, далі в колектор 31, патрубок 32, і через ніпельне з'єднання 34 водень під тиском надходить у трубопровід 21 і далі в генератор-сорбер (Фіг.2, 3).

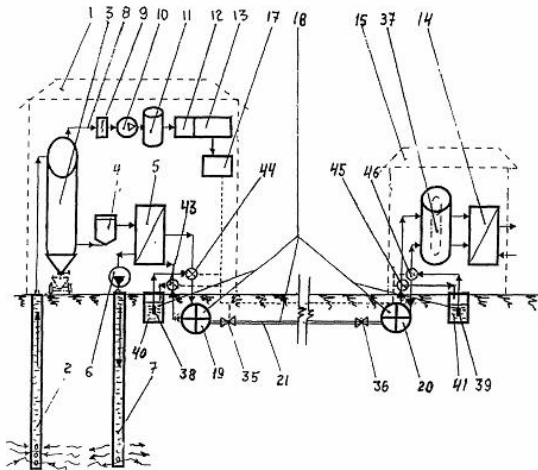
При регенерації теплоти в генераторах-сорберах через патрубки 24 подають воду насосами 38, 39 з колодязів 40, 41 (Фіг.1). У результаті збагачений воднем металогібрид 27 у генераторі-сорбері здобуває температуру  $T_n$ , а збіднений металогібрид 27 у генераторі-сорбері здобуває температуру  $T_c$  (Фіг.2).

У такий спосіб здійснюється передача тепла від геотермального джерела в бойлерну селища.

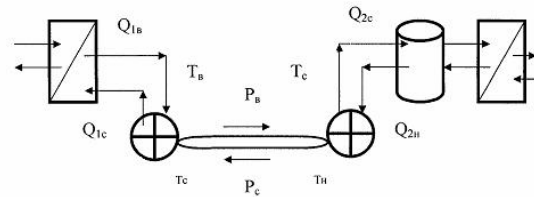
Спосіб передачі тепла від геотермального джерела до віддаленого споживача дозволить використовувати в народному господарстві Украї-

ни великі запаси геотермального тепла з наявних свердловин у Криму, Карпатах, Чернігівській, Полтавській, Харківській і інших областях. З'являється можливість транспортувати тепло з геотермальних свердловин на великі відстані (15-40км) з мініма-

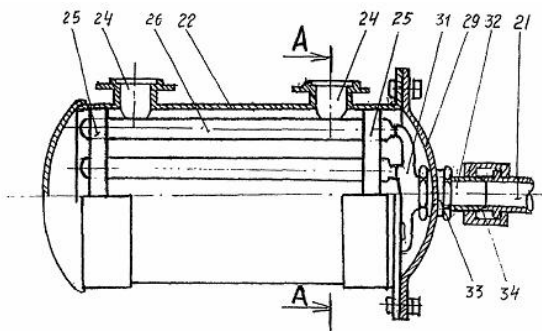
льними втратами. Конкретно, таким способом планується передача тепла від геотермальної свердловини в селі Медведівка, Джанкойського району, селі Янтарне, АР Крим.



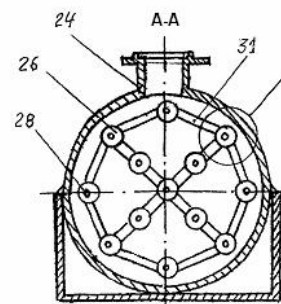
Фиг. 1



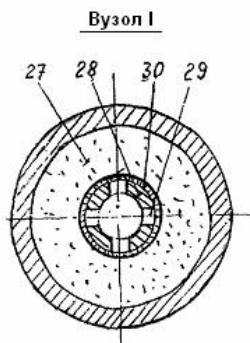
Фиг. 2



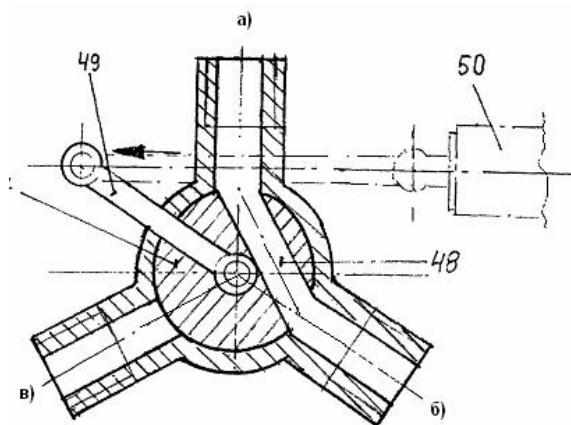
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

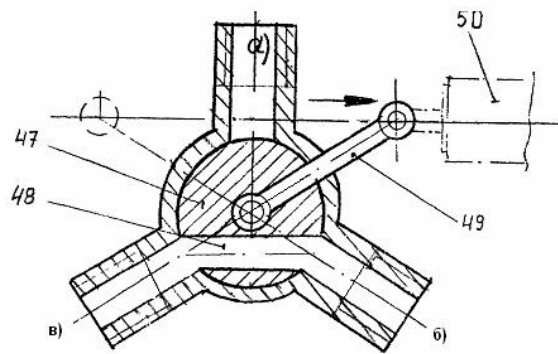


Fig. 7