



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61811 (13) A

(51) 7 F24J3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ І УСТАНОВКА ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

(21) 2003054438

(22) 19 05 2003

(24) 17 11 2003

(46) 17 11 2003, Бюл. № 11, 2003 р.

(72) Шурчков Анатолій Васильович, Горохов Михайло Йосипович, Олійніченко Валерій Георгійович, Гаркуша Леонід Кирилович

(73) ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(57) 1 Спосіб використання геотермальної енергії, що включає циркуляцію геотермальної води і циркуляцію стійової води, теплообмін між контурами геотермальної та стійової води, в результаті чого теплота геотермальної води передається в контур стійової води, і догрівання стійової води до температури, необхідної для споживання, який відрізняється тим, що з термальної води шляхом сепарації відділяють паливний газ, частину якого спрямовують на догрівання стійової води в водогрійному котлі, а решту направляють в електрогенеруючий агрегат для видобутку електроенергії, яку використовують для власних потреб установки і зовнішнього споживання

2

2 Геотермальна установка, що містить експлуатаційні та нагнітальну свердловини, гідроциклон, теплообмінник, водогрійний котел, стійовий та нагнітальний електронасоси, технологічні трубопроводи, запірно-регулюючу арматуру, освітлювальні та контрольно-вимірювальні прилади і систему автоматики, яка відрізняється тим, що додатково містить газовіддільник, який виділяє паливний газ з термальної води, електрогенеруючий агрегат, що складається з теплового двигуна, працюючого на відділеному паливному газі, та електрогенератора, колектор-розподільювач газу, який розподіляє відділений газ між електрогенеруючим агрегатом та водогрійним котлом, працюючим на відділеному паливному газі, внутрішню електричну мережу, яка з'єднує електрогенеруючий агрегат з нагнітальним та стійовими електронасосами, системою автоматики, освітлювальними та контрольно-вимірювальними приладами, і силову збірку, яка розподіляє видобуту електроенергію між внутрішньою і зовнішньою електромережею місцевого значення

Вінахід стосується геотермальної енергетики, зокрема використання геотермальної енергії для видобутку електроенергії і теплопостачання

Відомі способи використання геотермальної енергії для видобутку електроенергії з використанням парового термодинамічного циклу [1, 2, 3]

Недоліком цих способів є те, що вони можуть бути використані тільки для високопотенційних геотермальних родовищ, яких в світі обмаль, а в Україні практично немає

Відомі способи використання геотермальної енергії родовищ з помірним тепловим потенціалом з допомогою бінарного циклу з застосуванням низькокиплячих робочих речовин [4, 5, 6]

Недоліком цих способів є малі ефективність і питома потужність установок, необхідність відводу великої кількості низькопотенційної теплоти в оточуюче середовище, великі затрати енергії на власні потреби. Ці недоліки стають неподоланими

при застосуванні цих способів для низькопотенційних геотермальних родовищ

В світі і в Україні більшість геотермальних родовищ є низькопотенційними, в яких неможливий видобуток електроенергії відомими в геотермальній енергетиці способами і йдеться тільки про технологічне використання геотермальної енергії, зокрема на потреби теплопостачання

Відомі способи використання низькопотенційної геотермальної енергії для теплопостачання [7, 8, 9]

Найбільш близьким аналогом способу використання низькопотенційної геотермальної енергії, що заявляється, вибраним за прототип, є спосіб теплопостачання, який включає циркуляцію геотермальної води і циркуляцію мережевої води, яка йде на теплопостачання, теплообмін між контурами термальної і мережевої води, внаслідок чого теплота видобутої геотермальної води передається

(13) A

(11) 61811

(19) UA

ся в контур мережевої води, і догрівання мережевої води до температурного рівня, необхідного для споживання [10]

Недоліком відомих способів використання низькопотенційної геотермальної енергії, в тому числі і прототипу, є їх залежність від зовнішнього постачання електроенергії, яка необхідна для забезпечення функціонування геотермальних установок, які здійснюють відомі способи. Необхідність витрат мережевої електроенергії і транспортування палива для функціонування теплофікаційної геотермальної установки значно зменшує економічну ефективність використання геотермальних родовищ і обмежує їх перспективність можливістю і рентабельністю постачання зовнішніх енергоносіїв

Відомі геотермальні установки для теплопостачання і видобутку електроенергії з використанням парового термодинамічного циклу [1, 2, 3]

Основним їх недоліком є низька ефективність і обумовлена нею необхідність відводу великої кількості низькопотенційної теплоти в оточуюче середовище. Кількість таких установок в світі незначна, що обумовлено обмеженою базою для їх застосування. В Україні такої бази (високотемпературних геотермальних родовищ) практично немає

Відомі енерготехнологічні комбіновані геотермальні установки з бінарним циклом, які можуть бути використані при експлуатації геотермальних родовищ з помірним тепловим потенціалом [4, 5, 6]

Недоліком цих установок є малі ефективність і питома потужність, необхідність відводу великої кількості низькопотенційної теплоти в оточуюче середовище, великі затрати енергії на особисті потреби. Рентабельність цих установок швидко знижується при зменшенні теплового потенціалу геотермального родовища і стає зовсім незадовільною для родовищ з низьким тепловим потенціалом

Відомі геотермальні установки, які використовують низькопотенційну геотермальну енергію для теплопостачання [7, 8, 9, 10]

Найбільш близьким аналогом геотермальної установки для використання низькопотенційної геотермальної енергії, що заявляється, вибраним за прототип, є установка, що містить експлуатаційну та нагнітальну свердловини, гідроциклон, теплообмінник, водогрійний котел (догрівач мережевої води), мережевий та нагнітальний електронасоси, технологічні трубопроводи, запорно-регулюючу арматуру, освітлювальні, контрольно-вимірювальні прилади і систему автоматики [10]

Недоліком відомих геотермальних установок, які використовують низькопотенційну геотермальну енергію, в тому числі і прототипу, є залежність від постачання зовнішніх енергоносіїв (мережевої електроенергії на привід електронасосів, для функціонування автоматики, контрольно-вимірювальних приладів і освітлення, а також палива для функціонування догрівача мережевої води), що значно зменшує економічну ефективність використання геотермальних родовищ і обмежує їх перспективність можливістю і рентабельністю постачання зовнішніх енергоносіїв

Між тим існує немало низькопотенційних ро-

довищ, на яких проблема забезпечення внутрішніх потреб установки, яка здійснює спосіб використання низькопотенційної геотермальної енергії, може бути вирішена значно ефективніше. При цьому мова може йти про енерготехнологічне використання низькопотенційної геотермальної енергії. Це відноситься до геотермальних родовищ, термальні води яких містять достатню кількість паливних газів

В основу першого із групи винаходів поставлено задачу удосконалення способу використання низькопотенційної геотермальної енергії у напрямку енерготехнологічного використання, розширення реєстру перспективних низькопотенційних геотермальних родовищ, підвищення економічної ефективності їх експлуатації, забезпечення незалежності використання низькопотенційної геотермальної енергії від зовнішнього енергопостачання шляхом використання супутніх паливних газів для видобутку електроенергії і підвищення потенціалу споживаного тепла

В основу другого із групи винаходів поставлено задачу удосконалення геотермальної теплофікаційної установки, яка використовує низькопотенційну геотермальну енергію, в напрямку перетворення її на енерготехнологічну, автономну, незалежну від зовнішнього енергоспоживання установку, підвищення її економічної ефективності шляхом удосконалення схеми геотермальної установки, що дозволить використати супутні паливні гази для видобутку електроенергії, підвищення потенціалу споживаного тепла і зробити геотермальну установку автономною, незалежною від зовнішнього енергоспоживання, перетворюючи її при наявності місцевого споживача електроенергії на геотермальну теплофікаційну електростанцію місцевого значення

Перша поставлена задача вирішується тим, що

в спосіб використання геотермальної енергії, що включає циркуляцію геотермальної води і циркуляцію мережевої води, теплообмін між контурами геотермальної та мережевої води, в результаті чого теплота геотермальної води передається в контур мережевої води, і догрівання мережевої води до температури необхідної для споживання відповідно до винаходу з термальної води шляхом сепарації відділяють паливний газ, частину якого спрямовують на догрівання мережевої води в водогрійному котлі, а решту направляють в електрогенеруючий агрегат для видобутку електроенергії, яку використовують для власних потреб установки і зовнішнього споживання

Виділення з термальної води паливного газу, використання його в догрівачі мережевої води і в електрогенеруючому агрегаті з метою вироблення електроенергії і використання видобутої електроенергії для задоволення власних потреб і підвищення економічної ефективності експлуатації низькопотенційних геотермальних родовищ робить її незалежною від зовнішніх енергоносіїв, що при оцінці перспективності геотермального родовища знімає обмеження, обумовлені необхідністю витрат зовнішніх енергоносіїв на його експлуатацію, і розширює реєстр перспективних геотермальних родовищ

Крім задоволення внутрішніх потреб в енергоносіях, особливе значення має можливість вироблення товарної електроенергії. Це має велике значення для вирішення проблеми децентралізації електрозабезпечення в Україні.

Друга поставлена задача вирішується тим, що геотермальна установка, яка містить в собі експлуатаційні та нагнітальну свердловини, гідроциклон, теплообмінник, водогрійний котел, мережевий та нагнітальний електронасоси, технологічні трубопроводи, запорно-регулюючу арматуру, освітлювальні, контрольно-вимірювальні прилади і систему автоматики відповідно до винаходу додатково містить газовіддільник, який виділяє паливний газ з термальної води, електрогенеруючий агрегат, що складається з теплового двигуна, працюючого на виділеному паливному газі, та електрогенератора, колектор-розподільувач газу, який розподіляє виділений газ між електрогенеруючим агрегатом та водогрійним котлом, працюючим на виділеному паливному газі, внутрішню електричну мережу, яка з'єднує електрогенеруючий агрегат з нагнітальним та мережним електронасосами, системою автоматики, освітлювальними та контрольно-вимірювальними приладами, і силову збірку, яка розподіляє видобуту електроенергію між внутрішньою і зовнішньою електромережею місцевого значення.

Розташування в схемі геотермальної установки газовіддільувача паливних газів, який дозволяє відділити паливні гази від термальної води, електрогенеруючого агрегата, в якому відділений паливний газ використовується для видобутку електроенергії, за рахунок якої задовольняються внутрішні потреби в електроенергії геотермальної установки, тобто електронасосів, контрольно-вимірювальних приладів, системи автоматики і освітлення, робить установку незалежною від зовнішнього електропостачання. Використання решти виділеного паливного газу в водогрійному котлі для догрівання мережевої води робить установку незалежною від зовнішнього постачання палива. Незалежність геотермальної установки від зовнішніх енергоносіїв значно підвищує її економічну ефективність, забезпечує її автономність, що при оцінці перспективності геотермального родовища знімає обмеження, обумовлені необхідністю витрат зовнішніх енергоносіїв на його експлуатацію, і розширює реєстр перспективних геотермальних родовищ.

Особливе значення має можливість забезпечення видобутку в запропонованій установці товарною електроенергією зовнішнього споживача. Можливість забезпечити теплом і електроенергією розташовані поблизу населені пункти означає якісне перетворення автономної геотермальної теплофікаційної установки на автономну геотермальну теплофікаційну електростанцію місцевого значення, що сприяє вирішенню проблеми децентралізації електрозабезпечення в Україні.

Суть винаходів пояснюється кресленням, на якому зображена схема запропонованої геотермальної енерготехнологічної установки.

Геотермальна енерготехнологічна установка містить експлуатаційні свердловини 1, сепаратор-газовіддільувач 2, гідроциклон 3, теплообмінник 4,

нагнітальний електронасос 5, нагнітальну свердловину 6, водогрійний котел (догрівач мережевої води) 7, мережевий електронасос 9, колектор-розподільувач для газу з системою регулювання 10, електрогенеруючий агрегат 11, до складу якого входять тепловий двигун 12, працюючий на паливному газі, електрогенератор з захисною системою 13, силову збірку 14, яка з'єднує установку з місцевою електромережею 15. На кресленні умовно зображений також споживач теплової енергії 8, який є зовнішнім відносно установки.

Працює геотермальна енерготехнологічна установка таким чином. Геотермальна вода, яка містить в собі паливний газ, з експлуатаційних свердловин 1 надходить в сепаратор-газовіддільувач 2, в якому паливний газ відокремлюється від термальної води і надходить на колектор-розподільувач газу 10, де системою регулювання розподіляється між електрогенеруючим агрегатом 11 і водогрійним котлом 7. Термальна вода після сепаратора-газовіддільувача надходить в гідроциклон 3, в якому очищується від шламу, який виводиться з установки. Очищена термальна вода після гідроциклону надходить в теплообмінник 4, де шляхом теплообміну частково передає свій тепловий потенціал мережевій воді, яка подається в теплообмінник мережним електронасосом 9. Після теплообмінника охолоджена геотермальна вода нагнітальним насосом 5 подається в нагнітальну свердловину 6.

Нагріта в теплообміннику 4 мережева вода надходить в водогрійний котел 7, в якому догрівається до необхідної для споживання температури за рахунок спалення газу, який надається в котел з колектора-розподільувача паливного газу 10, після чого надходить в зовнішню мережу теплопостачання 8. Охолоджена вода з мережі теплопостачання мережним електронасосом 9 подається в теплообмінник 4. Продукти спалення газу з водогрійного котла виводяться в оточуюче середовище.

Решта паливного газу з колектора-розподільувача газу 10 подається в тепловий двигун 12 електрогенеруючого агрегата 11, в якому енергія паливного газу перетворюється в механічну енергію, яка використовується в електрогенераторі 13 для видобутку електроенергії. Видобута електроенергія надходить на силову збірку 14, де розподіляється на внутрішню і зовнішню 15 електромережі. По внутрішній електромережі електроенергія подається на мережевий і нагнітальний електронасоси 9 і 5, освітлювальні і контрольно-вимірювальні прилади і в систему автоматики, задовольняючи внутрішні потреби геотермальної установки в електроенергії, що робить її автономною відносно електропостачання.

Водогрійний котел 7 може працювати як у пиковому режимі при тимчасовій необхідності збільшення теплового потенціалу мережевої води при достатньому тепловому потенціалі поступаючої з експлуатаційної свердловини геотермальної води, так і в базовому режимі при недостатньому тепловому потенціалі геотермальної води, що відкриває можливість використання геотермальних родовищ зі зниженим тепловим потенціалом. Регулююча система установки здійснює оптимальний розподіл

енергі між тепловою і електричною

Джерела інформації

1 Вимороков Б М Геотермальные электростанции М-Л Госэнергоиздат, 1966 - 112 с

2 Кремнев О А, Шурчков А В Принципиальные тепловые схемы получения электроэнергии и их термодинамический анализ // Вопросы использования тепла Земли для производства электроэнергии Материалы Всесоюзн научно-технич, совещания (Тбилиси, декабрь 1975г) - М ЭНИН - 1976 - С 40-60)

3 Поваров О А, Томаров Г В, Кошкин Н Л Условия и перспективы развития геотермальной энергетики в России Теплоэнергетика, №2, 1994г, С 15-22

4 Белодед В Д Эффективность использования низкопотенциальной геотермальной теплоты

на тепловых электростанциях Обзор, УкрНТИ, 1992г, 43 с

5 Кутателадзе С С, Розенфельд Л М Патент №941517/24-6, февраль 1965г

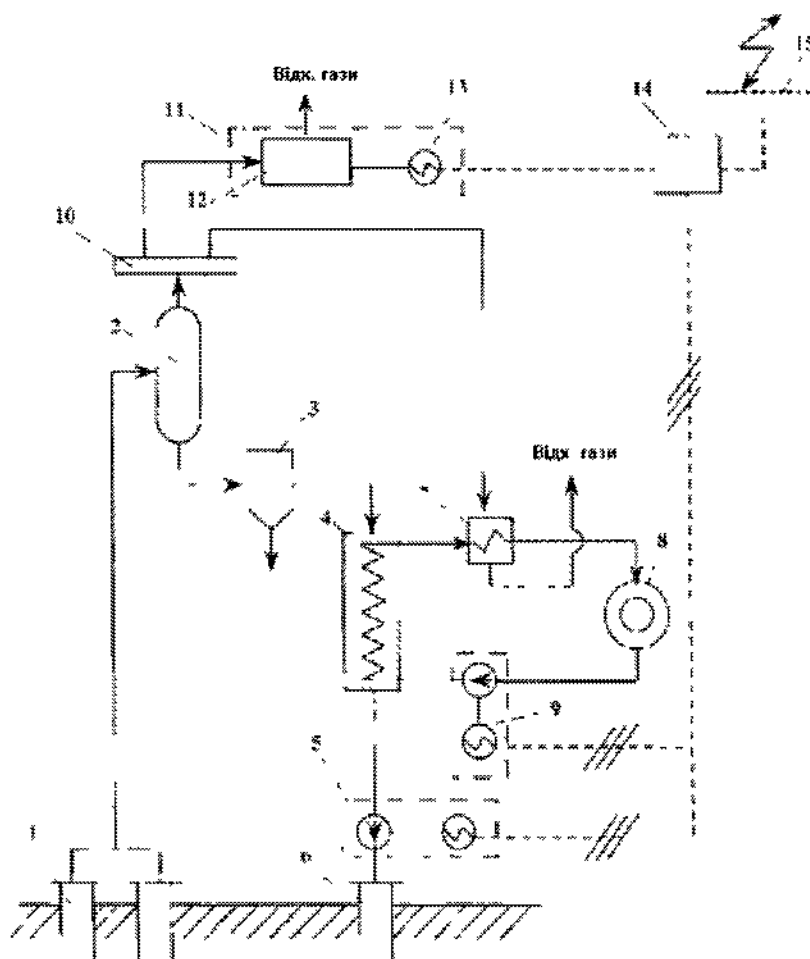
6 Бритвин О В, Поваров О А, Клочков Е Ф и др Комбинированная электростанция с бинарным циклом, сертификат №6205 от 18 ноября 1996г, заявка №96122157

7 Патент Франции №2592143, класс F24, 1987г,

8 Патент Великобритании №1456457, класс F24, 1987 г,

9 Авторское свидетельство №536367, класс F24, 1986 г

10 Шурчков А В Диссертация на соискание уч степени доктора техн наук, Киев, 1988



Фиг. 1