



УКРАЇНА

(19) UA (11) 97513 (13) C2
(51) МПК (2012.01)
F22D 1/00
F01K 23/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ВИСОКОЕФЕКТИВНИЙ НАГРІВНИК ЖИВИЛЬНОЇ ВОДИ

1

(21) а200908791
(22) 19.03.2008
(24) 27.02.2012
(86) РСТ/US2008/057412, 19.03.2008
(31) 60/896,437
(32) 22.03.2007
(33) US
(46) 27.02.2012, Бюл.№ 4, 2012 р.
(72) ШРОЕДЕР ЙОЗЕФ Е., US, РЕКТМАН ЮРІ М., US
(73) НУТЕР/ЕРІКСЕН, ІНК., US
(56) UA 19578 A; 25.12.1997
UA 63118 U; 15.01.2004
UA 67347 U; 15.06.2004
EP 0400370 A2; 05.12.1990
US 4555906 A; 03.12.1985
EP 0037845 A1; 21.10.1981
US 3084742 A; 09.04.1963
(57) 1. Нагрівник живильної води, який має:
- зовнішній теплообмінник (12) з вхідним отвором для прийому живильної води і вихідним отвором,
- деаератор (14) із щонайменше одним вихідним отвором і вхідним отвором для прийому живильної води з вихідного отвору зовнішнього обмінника (12),
- перший нагрівник (16) із вихідним отвором і вхідним отвором для прийому живильної води, випущеної з вихідного отвору деаератора (14) і пропущеної крізь зовнішній теплообмінник (12), та
- випарний контур (18) з вхідним отвором для прийому частини живильної води з виходу першого нагрівника (16) і вихідним отвором для подачі пари у деаератор (14) і
- другий нагрівник (20) з вихідним отвором і вхідним отвором для прийому решти живильної води з вихідного отвору першого нагрівника (16).
2. Нагрівник живильної води за п. 1, який включає випарник (22) з вхідним отвором для прийому живильної води з вихідного отвору другого нагрівника (20).
3. Нагрівник живильної води за п. 2, в якому температура живильної води, що виходить з другого нагрівника (20), приблизно дорівнює робочій температурі випарника (22).
4. Нагрівник живильної води за п. 1, який включає трубки для живильної води, виготовлені з вуглецевої сталі.

2

5. Нагрівник живильної води для парогенератора, який має:
- зовнішній теплообмінник (12) з вихідним отвором і вхідним отвором для прийому живильної води, який призначено підвищувати температуру вхідної живильної води,
- деаератор (14) із щонайменше одним вихідним отвором і з вхідним отвором для прийому живильної води з вихідного отвору зовнішнього обмінника (12),
- перший нагрівник (16) із вихідним отвором і з вхідним отвором для прийому живильної води, випущеної з вихідного отвору деаератора (14) і пропущеної крізь зовнішній теплообмінник (12), причому перший нагрівник (16) призначено підвищувати температуру живильної води,
- випарний контур (18) з вхідним отвором для прийому частини живильної води з виходу першого нагрівника (16) і вихідним отвором для подачі пари у деаератор (14) і
- другий нагрівник (20) з вихідним отвором і з вхідним отвором для прийому решти живильної води з вихідного отвору першого нагрівника (16), причому другий нагрівник (20) призначено підвищувати температуру живильної води.
6. Нагрівник живильної води за п. 5, який включає випарник (22) із вхідним отвором для прийому живильної води з вихідного отвору другого нагрівника (20).
7. Нагрівник живильної води за п. 6, в якому температура живильної води, що виходить з другого нагрівника (20), приблизно дорівнює робочій температурі випарника (22).
8. Нагрівник живильної води за п. 5, який включає трубки для живильної води, виготовлені з вуглецевої сталі.
9. Спосіб нагрівання живильної води для парогенератора, який полягає в
- подачі живильної води у першу частину зовнішнього теплообмінника (12) для підвищення температури вхідної живильної води,
- подачі живильної води у деаератор (14) для видалення газів із живильної води,
- подачі живильної води у другу частину зовнішнього теплообмінника (12) для підвищення температури живильної води у першій частині зовнішнього теплообмінника (12),

(19) UA (11) 97513 (13) C2

- подачі живильної води у перший нагрівник (16) для підвищення температури,
- подачі частини живильної води у випарник (18) живильної води і
- подачі решти живильної води у другий нагрівник (20) для підвищення температури живильної води.

Винахід стосується взагалі парогенераторів або бойлерів, зокрема, нагрівника живильної води і процесу нагрівання живильної води для парогенератора з рекуперацією тепла.

Природний газ є важливим паливом для виробництва електроенергії у США. Він горить з невеликою кількістю викидів і є доступним у більшій частині країни. Підприємства, що перетворюють його в електроенергію, є ефективними і, порівняно з гідроелектростанціями та електростанціями, що працюють на вугіллі, їх можна відносно легко і недорого будувати. У типовій установці природний газ горить у газовій турбіні, примушуючи обертатись ротор турбіни і з'єднаний з ним ротор електрорегенератора. Відпрацьовані гази турбіни - головним чином, повітря, карбон діоксид і пара - виходять з турбіни при температурі приблизно 649°C (1200°F) і є суттєвими джерелом енергії. Для застосування цієї енергії, на типовій газовій електростанції з комбінованим циклом також застосовують парогенератор з рекуперацією тепла (ПГРТ), крізь який проходять гарячі відпрацьовані гази для утворення пари, яка урухомлює парову турбіну, яка, у свою чергу урухомлює інший електрорегенератор. Відпрацьовані гази виходять з ПГРТ при температурі приблизно 66°C (150°F).

Парова турбіна і ПГРТ утворюють технологічний контур, в який також входять конденсатор і насос живильної води. Пара, вироблена парогенератором проходить через турбіну і надходить у конденсатор, де конденсується у воду. Насос подає цю воду до ПГРТ при приблизно 38°C (100°F) або, можливо, нижчій температурі. Вода входить у ПГРТ через нагрівник живильної води або економайзер, який підвищує її температуру для подальшого перетворення у пару у випарнику і пароперегрівнику, які також є частинами ПГРТ.

Часто живильна вода потребує деаерації деаератором для видалення з неї розчинених газів і запобігання корозії системи. Живильна вода, що входить у деаератор, повинна мати температуру приблизно на 11°C (20°F) нижче робочої температури деаератора для його належної експлуатації. Температури, наведені на фіг. 1 є лише ілюстративними, оскільки температури можуть бути різними у різних застосуваннях.

Взагалі нагрівники живильної води мають трубки, виготовлені з дорогих високолегованих сплавів, стійких до газів, розчинених у живильній воді, наприклад високих концентрацій кисню. Отже, є доцільним видалення розчинених газів з живильної води, щоб трубки нагрівника живильної води можна було виготовляти з більш економічних матеріалів, наприклад, вуглецевої сталі. Саме цей винахід усуває розчинені гази із живильної води, щоб запобігти корозії трубок нагрівника.

10. Спосіб за п. 9, в якому живильну воду подають у випарник (22), який має вхідний отвір для прийому живильної води з вихідного отвору другого нагрівника (20) з температурою, що приблизно дорівнює робочій температурі випарника (22).

На супроводжуючих кресленнях:

фіг. 1 - схема відомого нагрівника живильної води для ПГРТ і

фіг. 2 - схема нагрівника живильної води згідно з винаходом.

На кресленнях однакові частини позначено однаковими номерами позиції.

Наведений далі опис ілюструє винахід прикладами, що не обмежують його. Опис дає фахівцю можливість реалізувати й застосувати винахід і включає декілька втілень, адаптацій, варіантів, альтернатив і застосувань винаходу, включно з таким, що вважається найкращим способом здійснення винаходу.

Фіг. 2 ілюструє втілення винаходу в так званому високоефективному нагрівнику 10 живильної води для ПГРТ. Зовнішній теплообмінник 12 нагріває живильну воду, що надходить, переважно з температурою від приблизно 40°C (105°F) до приблизно 88°C (192°F). Ця вода далі тече із зовнішнього теплообмінника 12 у деаератор 14 для видалення з неї кисню. З деаератора 14 живильна вода проходить через зовнішній теплообмінник 12 для її охолодження переважно від приблизно 109°C (227°F) до приблизно 60°C (140°F). Насос 15 подає живильну воду у нагрівник 16 першої стадії, який нагріває її від приблизно 60°C (140°F) до приблизно 109°C (227°F). Певна частина живильної води від нагрівника 16 першої стадії проходить до випарного контуру, який складається з парового барабана 17 і випарника 18 живильної води, який подає живильну воду у формі пари в деаератор 14. Решта живильної води від нагрівника 16 першої стадії проходить через нагрівник 20 другої стадії, який нагріває живильну воду від приблизно 109°C (227°F) до приблизно 144°C (353°F) до випарника 22 низького тиску.

У такій схемі лише деаерована вода проходить по контурам нагрівника живильної води. Отже, нагрівник живильної води може мати трубки, виготовлені з вуглецевої сталі або іншого придатного матеріалу, а не з дорогого високолегованого сплаву. Економія, яку дає застосування трубок нагрівного змійовика, виготовлених з вуглецевої сталі замість трубок з високолегованого сплаву, компенсує витрати на обладнання ПГРТ випарником живильної води, насосом і зовнішнім теплообмінником. Це також дозволяє позбутись корозійного розтріскування, що має місце в деяких трубках нагрівника, виготовлених з високолегованого сплаву.

До того ж, паровий барабан 17 і випарник 18 живильної води можуть бути хімічно оброблені твердими лугами, наприклад, фосфатами або каустиком, таким чином зменшуючи можливість корозії, що прискорюється потоком. Прискорена пото-

ком корозія є головною проблемою випарників низького тиску, що не були хімічно оброблені твердими лугами. Інститут електроенергетичних досліджень (EPRI), незалежний неприбутковий центр енергетичних і екологічних досліджень рекомендує використовувати тверді луги у більшості сучасних ПГРТ. Якщо не передбачати хімічної обробки випарника 18 живильної води твердими лугами, циркуляція випарника живильної води може бути здійснена через деаератор 14, а окремий паровий барабан 17 можна виключити.

У втіленні винаходу, ілюстрованому на фіг. 2, деаератор 14 і зовнішній теплообмінник 12 не обов'язково розташовувати на верхній частині ПГРТ. Навіть якщо перенесення деаератора 14 і теплообмінника 12 потребуватиме більше місця, це може дати збереження коштів порівняно із відомим невід'ємним деаератором.

Хоча на фіг. 2 нагрівник 10 живильної води має перший нагрівник 16 і другий нагрівник 20, зрозуміло, що можуть бути застосовані й інші конфігурації. Наприклад, нагрівник 10 живильної води може включати лише нагрівник 16 першої стадії або лише нагрівник 20 другої стадії.

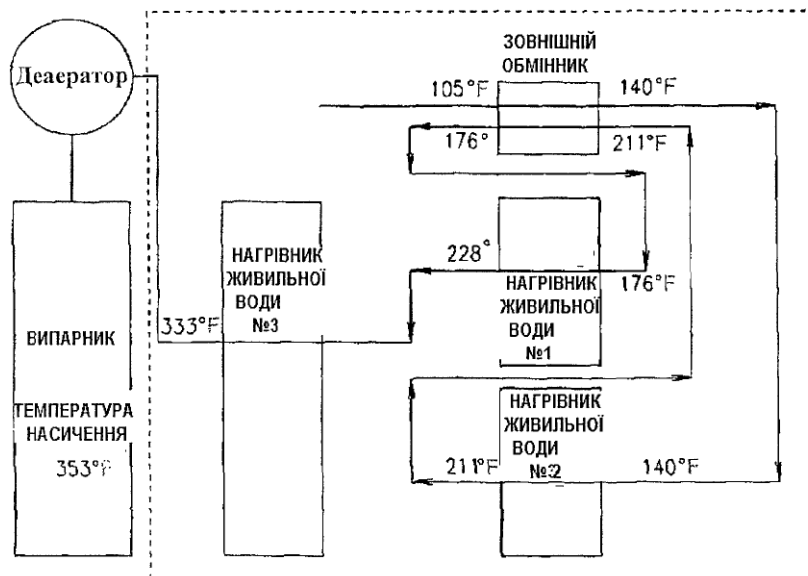
На відміну від відомих пристроїв (фіг. 1) ПГРТ згідно з винаходом не потребує підтримання різниці між температурою живильної води, що надходить, і робочою температурою випарника, оскільки живильна вода надходить вже деаерованою у деаераторі 14. Отже, раніше потрібна різниця у 11°C

може бути знижена до 0°C . Крім того, випарник 22 може виробляти більше пари низького тиску, ніж це було можливо до цих пір, шляхом попереднього нагрівання живильної води під низьким тиском до насичення нагрівником 10 перед подачею у випарник 22, розташований далі.

У деяких парогенераторах нагрівник живильної води називають "економізатором" або "попереднім нагрівником живильної води", а у деяких випадках користування термінами "нагрівник живильної води" або "попередній нагрівник живильної води", або "економізатор" залежить від місця розташування цього пристрою відносно насоса. Термін "нагрівник живильної води" не лише визначає пристрій за цією назвою, але також вказує, що попередній нагрівник живильної води і економізатор розташовано нижче за потоком газу з останнього бойлера або з випарника у парогенераторі.

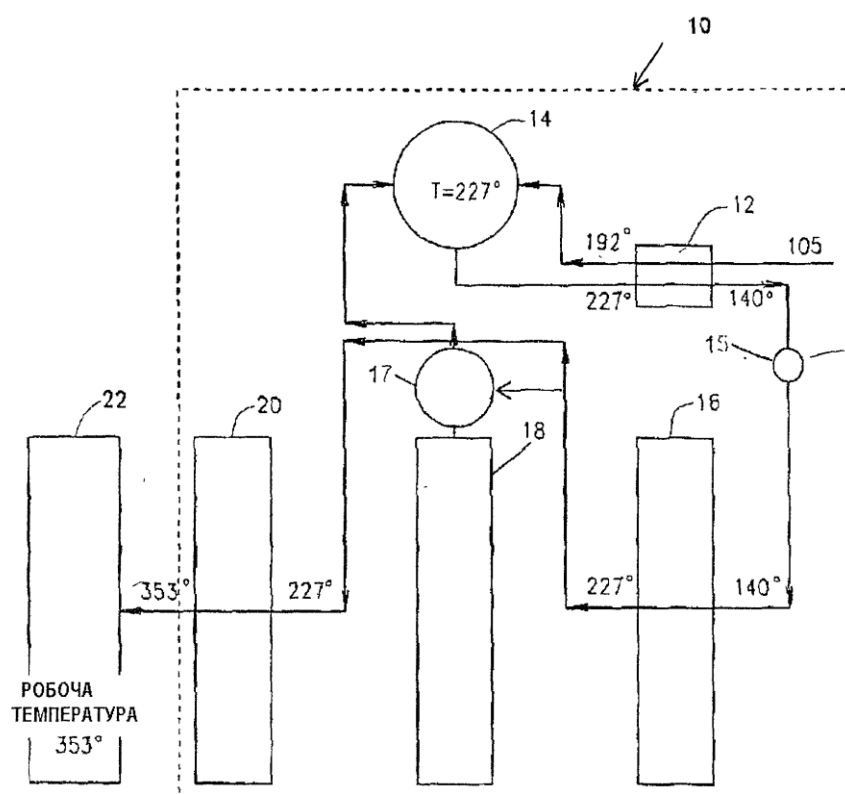
Нагрівник 10 живильної води може знайти застосування не лише у ПГРТ для отримання тепла з газів, що відходять з газової турбіни. Він може бути застосований з парогенераторами у багатьох галузях, включно з тими, де отримують тепло від спалювання майже будь-якого типу викопних палив, і з тими, де отримують тепло з газів, утворених спалюванням відходів.

В описаному пристрої можливі зміни у межах обсягу винаходу. Слід зазначити, що наведений вище опис і супроводжуючі креслення є ілюстративними і не обмежують обсяг винаходу.



Фіг. 1

ІСНУЮЧИЙ РІВЕНЬ ТЕХНІКИ



Фиг. 2