



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **43632** (13) **U**
(51) **МПК (2009)**
F01K 23/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЕНЕРГЕТИЧНА УСТАНОВКА З БІНАРНИМ ЦИКЛОМ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ

1

(21) u200902761

(22) 25.03.2009

(24) 25.08.2009

(46) 25.08.2009, Бюл.№ 16, 2009 р.

(72) БУЛАТ АНАТОЛІЙ ФЕДОРОВИЧ, ЧЕМЕРИС
ІГОР ФЕДОРОВИЧ, ОКСЕНЬ ЮРІЙ ІВАНОВИЧ,
РАДЮК МАКСИМ ВАЛЕРІЙОВИЧ(73) ІНСТИТУТ ГЕОТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ ІМ.
М.С. ПОЛЯКОВА НАН УКРАЇНИ

(57) Енергетична установка з бінарним циклом перетворення енергії, що складається з високотемпературного циклу, що містить енергетичний модуль, вихід якого з'єднаний з входом паропідігрівача першого робочого тіла, вихід якого по робочому тілу сполучений з входом турбіни першого робочого тіла, вихід якої сполучений з входом конденсатора-випарника, вихід якого, через насос, з'єдна-

2

ний з входом енергетичного модуля і низькотемпературного, в якому вихід конденсатора-випарника з'єднаний з входом паропідігрівача другого робочого тіла, вихід якого по робочому тілу з'єднаний з входом турбіни другого робочого тіла, вихід якої, через конденсатор і насос, з'єднаний з входом конденсатора-випарника, причому на перший вхід додаткового енергетичного модуля подається паливо, а на другий - повітря, яка **відрізняється** тим, що вихід додаткового енергетичного модуля по димових газах з'єднаний з входом паропідігрівача першого робочого тіла, вихід якого з'єднаний з входом теплообмінника нагріву повітря, вихід якого з'єднаний з входом паропідігрівача другого робочого тіла, вихід якого, через димосос, з'єднаний з димовою трубою.

Корисна модель відноситься до області енергетики і може бути використана для вироблення електроенергії з тепла енергетичних об'єктів.

Відома енергетична установка з бінарним циклом перетворення енергії, яка складається з високотемпературного циклу, що містить паровий котел з паропідігрівачем, турбіну з протитиском, додатковий паропідігрівач, конденсатор-випарник, насос, при цьому вихід парового котла з паропідігрівачем сполучений з входом турбіни з протитиском, вихід якої сполучений з входом додаткового паропідігрівача, вихід якого сполучений з конденсатором-випарником, вихід якого, через насос, сполучений з входом парового котла і низькотемпературного циклу, який складається з турбіни, конденсатора і насоса, при цьому вихід конденсатора-випарника сполучений з входом турбіни, вихід якого, через конденсатор і насос, сполучений з входом конденсатора-випарника [1]. Недоліками даної енергетичної установки є низький ККД по виробленню електроенергії і використанню тепла.

Найближчою по технічній сутності і результатам, що досягаються, є енергетична установка, яка складається з високотемпературного циклу, що включає енергетичний модуль, вихід якого сполучений з входом паропідігрівача першого робочого тіла, вихід якого по робочому тілу сполуче-

ний з входом турбіни першого робочого тіла, вихід якої сполучений з входом конденсатора-випарника, вихід якого, через насос сполучений з входом енергетичного модуля, при цьому вихід конденсатора-випарника сполучений з входом паропідігрівача другого робочого тіла, вихід якого по другому робочому тілу сполучений з входом турбіни другого робочого тіла, вихід якої, через конденсатор і насос, сполучений з входом конденсатора-випарника, причому на перший вхід додаткового енергетичного модуля подається паливо, а на другий - повітря, при цьому вихід додаткового енергетичного модуля сполучений з входом теплообмінника нагріву повітря, вихід якого сполучений з входом по димовим газам паропідігрівача першого робочого тіла, вихід якого сполучений з входом паропідігрівача другого робочого тіла, вихід якого, через димосос, сполучений з димарем [2]. Недоліками даної енергетичної установки є не повне використання теплового потенціалу додаткового енергетичного модуля у випадку, коли температура нагріву першого робочого тіла вища за температуру нагріву повітря.

В основу корисної моделі поставлена задача створення енергетичної установки з бінарним циклом перетворення енергії в якій за рахунок зміни зв'язків елементів, а саме: пароперегрівач першо-

(19) **UA** (11) **43632** (13) **U**

го робочого тіла повинен стояти перед теплообмінником нагріву повітря у випадку, коли температура нагріву першого робочого тіла вища за температуру нагріву повітря, досягається підвищення ККД як по виробленню електроенергії, так і по використанню тепла і, як наслідок, економія палива.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в енергетичній установці з бінарним циклом перетворення енергії, що складається з високотемпературного циклу, що містить енергетичний модуль, вихід якого сполучений з відповідним входом пароперегрівача першого робочого тіла, відповідний вихід якого по робочому тілу сполучений з входом турбіни першого робочого тіла, вихід якої сполучений з входом конденсатора-випарника, вихід якого, через насос, сполучений з ходом енергетичного модуля і низькотемпературного, в якому вихід конденсатора-випарника сполучений з відповідним входом пароперегрівача другого робочого тіла, відповідний вихід якого по робочому тілу сполучений з входом турбіни другого робочого тіла, вихід якої, через конденсатор і насос, сполучений з входом конденсатора-випарника, причому на перший вхід додаткового енергетичного модуля подається паливо, а на другий - повітря, відповідно до корисної моделі вихід додаткового енергетичного модуля сполучений з входом по димовим газам пароперегрівача першого робочого тіла, відповідний вихід якого сполучений з входом по димовим газам теплообмінника нагріву повітря, відповідний вихід якого сполучений з відповідним входом пароперегрівача другого робочого тіла, вихід якого, через димосос, сполучений з димарем.

Зміна зв'язків елементів, а саме: додатковий енергетичний модуль - пароперегрівач першого робочого тіла - теплообмінник нагріву повітря - пароперегрівач другого робочого тіла, дає можливість нагріти об'єкти тіло до більш високої температури і, крім того, більш раціонально використати теплову енергію димових газів, що сприяє підвищенню ККД як по виробленню електроенергії, так і по використанню тепла.

На Фіг.1 представлена принципова схема запропонованої енергетичної установки.

Енергетична установка містить енергетичний модуль 1, вихід якого 2 сполучений з входом 3 пароперегрівача першого робочого тіла 4, вихід якого 5 по робочому тілу сполучений з входом 6 турбіни першого робочого тіла 7, вихід якої 8 сполучений з входом 9 конденсатора-випарника 10, вихід якого 11, через насос 12, сполучений з входом 13 енергетичного модуля 1, при цьому вихід 14 конденсатора-випарника 10 сполучений з входом 15 пароперегрівача другого робочого тіла 16, вихід якого 17 по другому робочому тілу сполучений з входом 18 турбіни другого робочого тіла 19, вихід якої 20, через конденсатор 21 і насос 22, сполучений з входом 23 конденсатора-випарника 10, причому на вхід 24 додаткового енергетичного модуля 25 подається паливо, а на вхід 26 - повітря, що поступає з виходу 27 теплообмінника нагріву повітря 28, при цьому вихід 29 додаткового енергетичного модуля 25 сполучений з входом 30 пароперегрівача першого робочого тіла 4, вихід

якого 31 сполучений з входом 32 теплообмінника нагріву повітря 28, вихід якого 33 сполучений з входом 34 пароперегрівача другого робочого тіла 16, вихід якого 35, через димосос 36, сполучений з димарем 37.

Енергетична установка з бінарним циклом перетворення енергії працює наступним чином. Пари першого робочого тіла з виходу 2 енергетичного модуля 1 поступають на вхід 3 пароперегрівача 4 першого робочого тіла, де перегріваються димовими газами додаткового енергетичного модуля 25 і надходять до входу 6 турбіни першого робочого тіла 7, забезпечуючи вироблення електроенергії у високотемпературному циклі. Спрацьована в турбіні 7 перегріта пара першого робочого тіла поступає в конденсатор-випарник 10, переходить в рідкий стан і, за допомогою насоса 11, подається на вхід 13 енергетичного модуля 1. Так замикається високотемпературний цикл бінарної установки.

Пари другого робочого тіла з виходу 14 конденсатора-випарника 10 надходять до входу 15 пароперегрівача другого робочого тіла 16, де перегріваються димовими газами, що надходять з пароперегрівача першого робочого тіла 4, і прямують до входу 18 турбіни 19, забезпечуючи вироблення електроенергії в низькотемпературному циклі. Спрацьована в турбіні 19 перегріта пара другого робочого тіла надходить до конденсатора 21, переходить в рідкий стан і, за допомогою насоса 22, подається на вхід 23 теплообмінника-випарника 10. Так замикається низькотемпературний цикл бінарної установки. При цьому на вхід 24 додаткового енергетичного модуля 25 подається паливо, а на вхід 26 - повітря. Димові гази з виходу 29 додаткового енергетичного модуля 25 послідовно проходять пароперегрівач першого робочого тіла 4, теплообмінник нагріву повітря 28, пароперегрівач другого робочого тіла 16 і, через димосос 36 і димар 37, відводяться в атмосферу.

Рекомендується в якості першого робочого тіла використовувати водяний пар, а в якості другого - вищі вуглеводні, причому температура кипіння першого робочого тіла повинна бути вищою за температуру кипіння другого робочого тіла.

Енергетичний модуль може бути виконаний як на базі котельної з використанням водогрійних або парових котлів, так і на базі енергоблоку з паротурбінною або газопоршневою когенерацією. На Фіг.2, 3 приведені варіанти схем когенераційного енергетичного модуля: Фіг.2 - на базі паротурбінної когенерації, Фіг.3 - на базі газопоршневої когенерації.

На Фіг.2, 3 приведені наступні позначення: 38 - електрогенератор; 39 - турбіна з протитиском; 40 - паровий котел; 41 - водяний насос; 42 - димар; 43 - газопоршнева установка; 44 - теплообмінник гарячої води.

В енергетичній установці ККД по виробленню електроенергії збільшується за рахунок підвищення температур перегріву пари робочих тіл перед турбінами, що сприяє зростанню величини виробленої ними електроенергії. Підвищення ККД використання теплової енергії запропонованої енергетичної установки у випадку, коли температура нагріву першого робочого тіла вища за тем-

ператуну нагріву повітря, забезпечується високим ступенем утилізації тепла додаткового енергетичного модуля шляхом послідовного спрацьовування теплової енергії на пароперегрівачі першого робочого тіла, теплообміннику нагріву повітря і пароперегрівачі другого робочого тіла, що сприяє зростанню сумарного ККД по використанню теплової енергії та економії палива.

Джерела інформації

1. Патент 54683 UA 7 F 01K 23/04. Паросилова енергетична установка з бінарним циклом перетворення енергії / Б.Г.Синякевич, З.С.Гелетій, А.А.Акімов (UA). Промислова власність, 2003.- №14.

2. Патент 39216 UA 7 F 01K 23/00. Енергетична установка з бінарним циклом перетворення енергії / А.Ф. Булат, І.Ф.Чемерис, Ю.І.Оксень, М.В.Радюк (UA). Промислова власність, 2009. - №3.

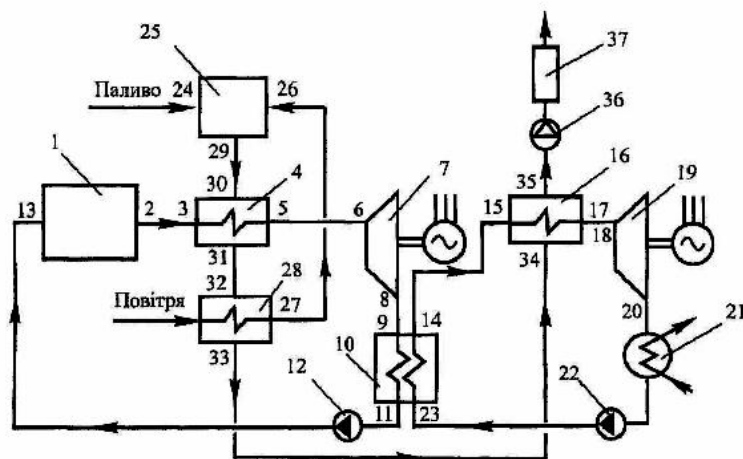


Fig. 1

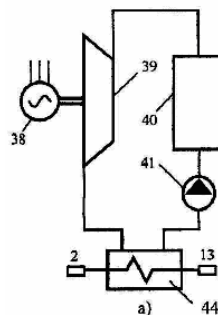


Fig. 2

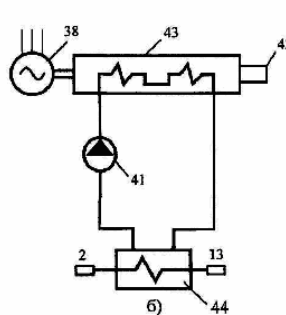


Fig. 3