



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37671 (13) U
(51) МПК (2006)
F01K 11/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ КОМБІНОВАНОГО ВИРОБЛЕННЯ ТЕПЛОВОЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

1

2

(21) u200806432

(22) 14.05.2008

(24) 10.12.2008

(46) 10.12.2008, Бюл.№ 23, 2008 р.

(72) ДОЛІНСЬКИЙ АНАТОЛІЙ АНДРІЙОВИЧ, UA,
ФЕДОРОВ САВЕЛІЙ ДМИТРОВИЧ, UA, БІЛЕСКА
БОРИС ДМИТРОВИЧ, UA, ГАРКУША ЛЕОНІД КИ-
РИЛОВИЧ, UA(73) ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ НАЦІ-
ОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, UA, ПРИ-
ВАТНЕ НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ОБ'ЄДНАННЯ
"СИНАПС", UA(57) Установа для комбінованого вироблення те-
плової та електричної енергії, яка містить тепло-

вий двигун з електрогенератором, котел-
утилізатор, систему газоходів і трубопроводів, те-
плофікаційне обладнання, систему автоматики і
регулювання, яка **відрізняється** тим, що устано-
вка додатково містить змішувач продуктів спалення
двигуна з повітрям для їх збагачення киснем, ка-
меру спалення з дифузійно-стабілізаційними па-
льниками, які розташовані по ходу продуктів спа-
лення між двигуном і котлом-утилізатором,
вентилятор для подачі повітря в змішувач і систе-
му регулювання подачі додаткового палива в ка-
меру спалення.

Корисна модель стосується комунальної та
промислової теплоенергетики і може бути викори-
стана для комбінованого вироблення теплової та
електричної енергії в системах комунального і
промислового теплопостачання.

Установки для комбінованого вироблення те-
плової та електричної енергії вже давно застосову-
ється в централізованому теплоелектрозабезпе-
ченні (ТЕЦ) [1, 2].

Недоліком цих установок в централізованому
теплоелектрозабезпеченні є їх висока капітальна
вартість. Крім того, їх використання пов'язане з
централізованим енергопостачанням, якому влас-
тиві великі втрати енергії в теплових та електрич-
них мережах, та концентровані викиди шкідливих
речовин, недостатня надійність тепло- і електро-
постачання, високі тарифи на електроенергію і
теплоенергію.

З часом установки для комбінованого вироб-
лення енергії (когенераційні установки) почали
розповсюджуватись на комунальні теплоенергети-
чні та промислові підприємства. Когенераційні
установки в комунальному теплопостачанні були
побудовані на використанні теплових двигунів з
електрогенераторами, технологічно зв'язаних з
теплофікаційними котлоагрегатами. Застосування
когенераційних установок пов'язане з підвищен-
ням надійності теплоелектропостачання і значним
економічним ефектом, який обумовлюється відмо-

вою від дорогої мережевої електроенергії для вла-
сних потреб підприємств, зменшенням потреб в
паливі для теплопостачання і потенційною можли-
вістю продажу надлишку виробленої, більш деше-
вої, ніж мережева, електроенергії в мережу.

Родоначальниками когенераційних установок
в комунальній теплоенергетиці і на промислових
підприємствах були установки, створені на базі
газотурбінних установок (ГТУ). Це відомі когене-
раційні установки зі скидом продуктів спалення з
ГТУ в топку теплофікаційних котлів зі спаленням в
їх середовищі додаткового палива. В цих установ-
ках все теплове навантаження несуть теплофіка-
ційні котли [3, 4].

Недоліком цих установок є обмеженість поту-
жності ГТУ великими значеннями (2,5...20МВт), що
обумовлює їх використання тільки в потужних мі-
ських та районних комунальних теплофікаційних
підприємствах, недостатня вивченість топочних
процесів при використанні продуктів спалення з
ГТУ як окислювача, що призводить до зниження
ефективності і надійності роботи котла. Недоліком
є і в багатьох випадках незадовільний стан тепло-
фікаційних котлів, велика кількість яких є застарі-
лими з використаним ресурсом роботи і незадові-
льним ккд. Недоліком є і складність вирішення
проблеми постійного гарячого водопостачання, що
пов'язано з сезонністю роботи теплофікаційних
котлів комунальної котельні.

(13) U

(11) 37671

(19) UA

В останні роки знайшли поширення модульні когенераційні установки з котлами-утилізаторами. Це пояснюється більш простою і надійною технологією використання скидної теплової енергії двигунів, більш простою технологією застосування і монтажу когенераційних установок, їх компактністю і можливістю застосування в якості теплових двигунів газопоршневих двигунів, ефективність яких, ціна і потужнісний ряд значно краще задовольняють попит комунальної енергетики та енергетики промислових підприємств.

Відома когенераційна установка на базі газопоршневого двигуна (ГПД) з котлом-утилізатором, зв'язаним з теплофікаційними котлами котельні тільки по цільовому теплоносію, який може скидатися в контури теплофікаційних котлів при їх роботі чи використовуватися окремо від них в загальній теплофікаційній схемі котельні [5 6 7], яка обрана за прототип.

В ГПД спалюють додаткове паливо для вироблення електроенергії з допомогою електрогенератора, механічно зв'язаного з двигуном, а продукти спалення з двигуна скидають в котел-утилізатор, де одержують частину цільової теплової енергії. Охолоджені продукти спалення з котла-утилізатора викидають в оточуюче середовище.

При використанні цих установок теплофікаційні котли працюють з заощадженням палива на виробництво цільової теплової енергії, оскільки частину цільової теплової енергії одержують з котла-утилізатора когенераційної установки. Цільову теплову енергію, одержану в котлі-утилізаторі, звичайно використовують для гарячого водопостачання, вирішуючи при цьому одностайно дві проблеми - цілорічного гарячого водопостачання і безперервної цілорічної роботи когенераційної установки, що зменшує термін її окупності.

Недоліком прототипу є додаткове забруднення оточуючого середовища когенераційними установками, перш за все, оксидами азоту (NO_x), джерелом яких є ГПД когенераційних установок (концентрація NO_x в викидах ГПД може становити близько 500 mg в 1 m^3 продуктів спалення). Екологічна небезпека, пов'язана з цими найбільш привабливими когенераційними установками, є одним з суттєвих факторів, які можуть стримувати їх упровадження, приймаючи до уваги те, що комунальні котельні здебільшого розміщуються серед житлових масивів.

До суттєвих недоліків прототипу слід віднести відносно малу теплову потужність ГПД (відношення теплової потужності до електричної становить приблизно 1,2:1). При використанні ГПД нерідко виникає необхідність збільшення теплової потужності когенераційної установки без збільшення електричної потужності. Ця проблема загострюється при обмеженнях на виробництво електроенергії в зв'язку з дискримінацією при прийомі збиткової електроенергії когенераційної установки в мережу.

Недоліком прототипу є й обмеженість можливості швидкого та ефективного регулювання теплового навантаження когенераційної установки, що є необхідним в зв'язку зі специфікою роботи комунальної теплофікації. В прототипі регулюван-

ня теплового навантаження здійснюють зміною потужності двигуна. Таке регулювання пов'язане зі зниженням ефективності роботи двигуна, що знижує ефективність когенераційної установки в цілому. Крім того, зміна потужності двигуна впливає на вироблення електроенергії, що може бути небажаним.

В корисній моделі поставлено задачу удосконалення когенераційної установки на базі ГПД з котлом-утилізатором для комбінованого вироблення теплової та електричної енергії в комунальних теплофікаційних і промислових підприємствах шляхом введення в установку додаткових пристроїв з метою підвищення її ефективності й покращення її екологічних показників

Поставлена задача вирішується тим, що установка для комбінованого вироблення теплової та електричної енергії, яка містить тепловий двигун з електрогенератором, котел-утилізатор, систему газоходів і трубопроводів, теплофікаційне обладнання, систему автоматики і регулювання, згідно корисної моделі, додатково містить змішувач продуктів спалення двигуна з повітрям для їх збагачення киснем до 12-15%, камеру спалення з дифузійно - стабілізаційними пальниками, розташовані по ходу продуктів спалення між двигуном і котлом-утилізатором і систему регулювання подачі додаткового палива в камеру спалення.

Змішувач продуктів спалення двигуна з повітрям для їх збагачення киснем до 12-15% необхідний для утворення забаластованого окислювача.

Камера спалення з дифузійно-стабілізаційними пальниками необхідна для здійснення процесу допалення при подачі в неї забаластованого окислювача і додаткового палива для підвищення теплового потенціалу продуктів спалення, що необхідно для підвищення теплової потужності когенераційної установки і зменшення вмісту в продуктах спалення оксидів азоту.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, на якому зображена принципова схема запропонованої установки для комбінованого вироблення теплової та електричної енергії.

Установка містить газопоршневий двигун (ГПД) 1, механічно зв'язаний з електрогенератором 2, змішувач 3, вентилятор 4, камеру спалення з дифузійно - стабілізаційними пальниками 5, котел-утилізатор (КУ) 6.

Працює установка наступним чином.

В газопоршневий двигун 1 подають природний газ і повітря. Одержана в двигуні механічна робота перетворюється в електроенергію в електрогенераторі 2, механічно зв'язаній з двигуном. Одержана електроенергія спрямовується на задоволення особистих потреб підприємства, а її збиток може бути поставлений зовнішнім споживачам чи в електричну мережу. Продукти спалення з двигуна, які мають температуру близько 500°C і містять близько 6% кисню, подають в змішувач 3, в котрий одночасно подають вентилятором 4 додаткове повітря для збільшення вмісту кисню в продуктах спалення до 12-15% і отримання в результаті забаластованого окислювача. Зі змішувача забаластований окислювач спрямовують в камеру спалення з дифузійно-стабілізаційними пальниками 5,

куди подають додаткове паливо, де відбувається процес допалювання. Саме пальники дифузійно - стабілізаційного типу успішно використовують при забаластованому окислювачі з вказаним вмістом кисню (наприклад, продукти спалення ГТУ) [8, 9, 10]. Як свідчать проведені експерименти, процес допалювання призводить до значного зменшення вмісту оксидів азоту в продуктах спалення (до 20-40 мг/м³) за пальниковим пристроєм [10]. Це повинно призводити до значного покращення екологічних показників когенераційної установки. Водночас в результаті допалювання значно збільшується температура продуктів спалення, які з камери спалення 5 спрямовують в котел-утилізатор 6. З котла-утилізатора охолоджені продукти спалення викидають в оточуюче середовище.

Одержану в котлі-утилізаторі цільову теплову енергію отримують споживачі (на кресленні - у вигляді гарячого водопостачання (ГВП)).

Підвищення теплового потенціалу теплоносія перед котлом-утилізатором обумовлює підвищення теплової потужності когенераційної установки. При цьому відкривається можливість регулювання теплової потужності установки без зміни потужності двигуна шляхом регулювання подачі додаткового палива в камеру спалення. Діапазон регулювання обмежений вмістом кисню на вході в камеру спалення (12-15%). Це мінімальний вміст кисню, при якому можливе допалювання в пальниках спеціального типу. Підвищення вмісту кисню до більш високого рівня не має сенсу, тому що це призводить до падіння температури забаластованого окислювача на вході в котел-утилізатор і збільшення металомісткості котла. Проведені оцінки показали, що той діапазон регулювання, який забезпечується мінімально необхідним вмістом кисню, задовольняє практичні потреби в регулюванні когенераційної установки.

Запропонована схема когенераційної установки призначена для вирішення найбільш вагомих

проблем найбільш поширених когенераційних установок з газопоршневим двигуном - екологічної проблеми і проблеми підвищення теплової потужності при можливості її регулювання. Її впровадження буде сприяти більш широкому застосуванню когенераційних технологій і покращенню екологічного стану навколишнього середовища.

Джерела інформації:

1. Рыжкин В.Я.. Тепловые электрические станции. М.: «Энергия», 1967.
2. Канаев А.А., Корнеев М.И.. Парогазовые установки. Л.: «Машиностроение», 1974.
3. Степанов Р.И.. Котлы с предвключенными газовыми турбинами. - "Теплоэнергетика", 1995, №4, с.41-43.
4. Арсеньев Л.В., Тырышкин П.Г. Комбинированные установки с газовыми турбинами. Л.: «Машиностроение», Ленинградское отделение, 1982.
5. Каталог ООО "Налим", г.Севастополь, Украина.
6. Когенерационные установки (для комбинированного производства электрической энергии и тепла). Каталог АОТ "Первомайскдизельмаш", г.Первомайск, Украина.
7. Мини-теплоэлектростанции DEUTZ. «Автомоторе», Генеральное представительство АО «DEUTZ»(Германия) в Украине, г.Киев.
8. Испытания блока дожигающих устройств ГТ-25-700 на Якутской ГРЭС/ В.А.Акулов, А.С.Бутовский, В.И.Жемчугова и др.// Теплоэнергетика, 1981, №6. С.48-51.
9. Исследования закономерности выгорания топлива за угольковыми и плоскими стабилизаторами пламени / А.С.Бутовский, Е.А.Грановская, Г.Н.Любчик, В.А.Христинич // Теория и практика сжигания газа. М.: Недра, 1975. Вып. VI. С.324-338.
10. Горелочное устройство для котла-утилизатора ПГУ-800/ Теплоэнергетика, 1989, №5. С.54-58.

