



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **95324** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
F24D 3/08 (2006.01)
F01K 11/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

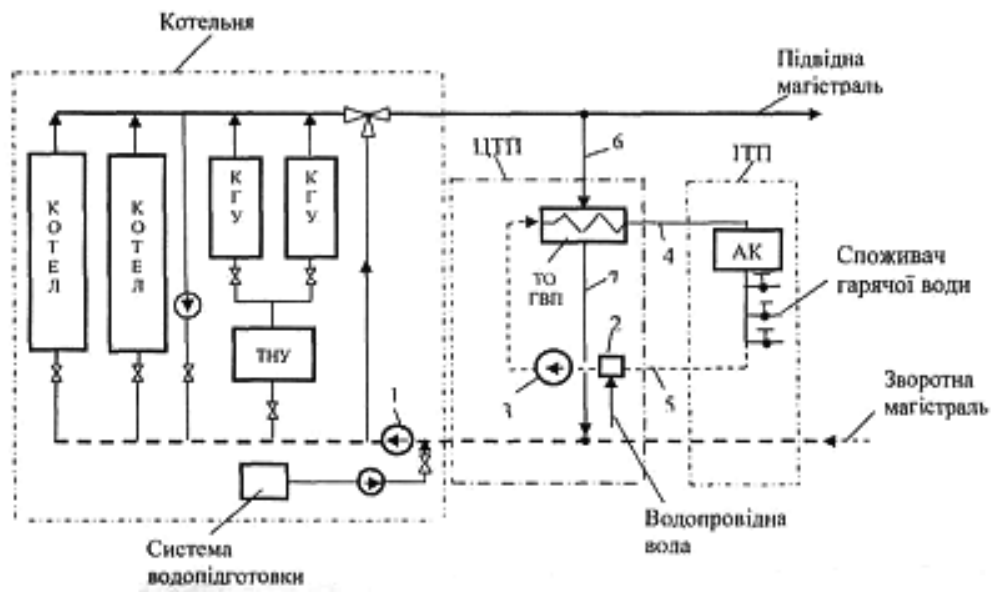
(21) Номер заявки: u 2014 05388	(72) Винахідник(и): Бабак Віталій Павлович (UA), Білека Борис Дмитрович (UA), Гаркуша Леонід Кирилович (UA), Бабак Сергій Віталійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 20.05.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.12.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.12.2014, Бюл.№ 24	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ НАН УКРАЇНИ, вул. Желябова, 2-а, м. Київ-57, 03057 (UA), ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО НАУКОВО- ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР "НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ" НАН УКРАЇНИ, пров. Машинобудівний, 28, м. Київ-67, 03067 (UA)

(54) СИСТЕМА ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ З КОТЕЛЬНОЮ ВЕЛИКОЇ ПОТУЖНОСТІ

(57) Реферат:

Система гарячого водопостачання з котельнею великої потужності містить котельню з водогрійними котлами, мережевим насосом, рециркуляційним трубопроводом та циркуляційним насосом, системами водопідготовки і регулювання, центральні теплові пункти з теплообмінниками гарячого водопостачання, змішувачами з підводами до них водопровідної води, циркуляційними насосами гарячого водопостачання, індивідуальні теплові пункти з трубопроводами місцевої системи споживання гарячої води, підвідні трубопроводи гарячої води та циркуляційні трубопроводи зворотної води системи гарячого водопостачання, які з'єднують центральні теплові пункти з індивідуальними тепловими пунктами, підвідна магістраль високотемпературної котлової води для теплопостачання та магістраль зворотної води з відгалуженнями, що з'єднують котельню з теплообмінниками гарячого водопостачання в центральних теплових пунктах і системою опалення. В котельні паралельно котлам встановлена когенераційно-теплонасосна установка, що містить компресійний тепловий насос, з'єднаний зі зворотною магістраллю, та когенераційні установки з електрогенераторами на базі газотурбінних установок, що забезпечують електроенергією тепловий насос і власні потреби котельні, теплоутилізатори яких з'єднані з підвідною магістраллю та тепловим насосом, а система гарячого водопостачання містить теплові акумулятори, розташовані в центральних або індивідуальних теплових пунктах.

UA 95324 U



Фіг. 1

Корисна модель належить до комунальної теплоенергетики і може бути використана для комбінованого вироблення теплової та електричної енергії в системах комунального теплопостачання.

Технології, що забезпечують гаряче водопостачання і пов'язані з ними системи гарячого водопостачання, відомі і розроблені. Теплопостачання міст, у тому числі і гаряче водопостачання, здійснюється, в основному, ТЕЦ і котельнями великої потужності, в яких нижча питома капітальна вартість і вища ефективність використання палива.

Відома принципова технологічна схема гарячого водопостачання з двотрубною системою теплопостачання, типова для котелень великої потужності з водогрійними котлами, яка обрана як найближчий аналог. [А.А.Ионин, Б.М. Хлыбов, В.Н. Братенков, Е.Н.Терлецкая. Теплоснабжение. - М.: Стройиздат, 1982.-336 с.].

При двотрубній системі теплопостачання технологічна схема гарячого водопостачання має три основних складових - котельню, центральні теплові пункти і індивідуальні теплові пункти, зв'язані з споживачами гарячої води. Центральні і, в загальному випадку, індивідуальні теплові пункти зв'язані з котельнею підвідною магістраллю і магістраллю зворотної води теплопостачання.

Вся структура гарячого водопостачання фактично зв'язана з центральними тепловими пунктами, в яких розміщені теплообмінники гарячого водопостачання, що є безпосереднім тепловим джерелом гарячого водопостачання. Центральні теплові пункти з'єднані підвідними трубопроводами гарячого водопостачання з індивідуальними тепловими пунктами, де гаряча вода розподіляється по трубопроводах місцевої системи споживання, і циркуляційним трубопроводом зворотної води системи гарячого водопостачання, в який скидається циркуляційна зворотна вода з індивідуальних теплових пунктів і подається в центральні теплові пункти для поповнення водопровідною водою і підвищення температури води до санітарних норм.

На ділянці циркуляційного трубопроводу, розташований в центральному тепловому пункті, містяться змішувач з підвідними трубами до нього водопровідної води і циркуляційний насос, який подає холодну воду після змішувача в теплообмінник гарячого водопостачання.

Котельня безпосередньо не приймає участі в гарячому водопостачанні. Розташовані в ній теплофікаційні котли тільки готують високотемпературну котлову воду, яка по підвідній магістралі теплопостачання надходить в систему опалення і частина якої через відгалуження надходить в центральні теплові пункти як нагрівальний теплоносіє для теплообмінника гарячого водопостачання. Зважаючи на це, можна вважати, що при двотрубній схемі теплопостачання, система гарячого водопостачання має два теплових джерела - безпосереднє, яким є теплообмінник гарячого водопостачання, розташований в центральному тепловому пункті, що безпосередньо готує гарячу воду для споживання і з котрим зв'язана вся структура гарячого водопостачання, і опосередковане теплове джерело, яким є теплофікаційні котли, що готують високотемпературну котлову воду, частина якої відбирається для роботи теплообмінника гарячого водопостачання в центральному тепловому пункті.

Іншим зв'язком котельні з центральними тепловими пунктами є магістраль зворотної води теплопостачання, куди скидається відпрацьована в теплообмінниках гарячого водопостачання котлова вода, а також відпрацьована вода з системи опалення та інших об'єктів теплопостачання для повернення її в котельню.

Основною вимогою до котелень великої потужності є надійність теплопостачання. Чим більша потужність котельні, тим вразливіші наслідки її зупинення, особливо в зимовий період. Потужні котельні є споживачами значної електричної потужності. Відомі випадки, коли причиною зупинки котелень було їх знеструмлення. Залежність прототипу від мережевої електроенергії є одним з основних його недоліків.

Недоліком аналога є також залежність гарячого водопостачання від роботи теплофікаційних котлів, для яких характерний сезонний характер роботи. Повна зупинка котлів після закінчення опалювального сезону призводить до припинення гарячого водопостачання. З іншого боку, необхідність забезпечення гарячого водопостачання в неопалювальний сезон означає неможливість повної зупинки котлів для щорічної профілактики.

Інший недолік аналога пов'язаний з необхідністю економії дорогого імпортного природного газу, на якому працюють котельні в містах. Потужні котельні споживають значні обсяги газу, ціна на який перманентно зростає. Однак при достатньо високих ККД котлів, характерних для крупних котелень, використовувана технологія теплопостачання, у тому числі і технологія гарячого водопостачання, практично повністю себе вичерпали з позицій можливості економії газу.

Враховуючи, що теплофікаційні котельні в основному розміщуються в межах міста, недовіком аналога є й негативні екологічні наслідки для навколишнього середовища внаслідок спалювання великих об'ємів палива.

Разом з тим, використання в котельнях великої потужності природного газу відкриває
5 можливості для використання в теплопостачанні, в тому числі і в гарячому водопостачанні, когенераційно-теплонасосних технологій, здатних вирішити проблеми, що стоять перед теплопостачанням, або принаймні істотно ослабити перераховані негативні чинники.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення системи гарячого водопостачання з котельнею великої потужності при двотрубній схемі теплопостачання і
10 використанні як палива природного газу шляхом введення в систему додаткових пристроїв, що забезпечать цілорічне і надійне гаряче водопостачання, економію природного газу, поліпшення екологічних показників і підвищення рентабельності системи гарячого водопостачання і теплопостачання в цілому.

Поставлена задача вирішується тим, що у системі гарячого водопостачання з котельнею
15 великої потужності, основними складовими якої є котельня з водогрійними котлами, мережевим насосом, рециркуляційним трубопроводом та циркуляційним насосом, системами водопідготовки і регулювання, центральні теплові пункти з теплообмінниками гарячого водопостачання, змішувачами з підводами до них водопровідної води, циркуляційними насосами гарячого водопостачання, індивідуальні теплові пункти з трубопроводами місцевої
20 системи споживання гарячої води, підвідні трубопроводи гарячої води та циркуляційні трубопроводи зворотної води системи гарячого водопостачання, які з'єднують центральні теплові пункти з індивідуальними тепловими пунктами, підвідна магістраль високотемпературної котлової води для теплопостачання та магістраль зворотної води з відгалуженнями, що з'єднують котельню з теплообмінниками гарячого водопостачання в
25 центральних теплових пунктах і системою опалення, згідно з корисною моделлю, в котельні паралельно котлам встановлена когенераційно-теплонасосна установка, що містить компресійний тепловий насос, з'єднаний зі зворотною магістраллю, та когенераційні установки з електрогенераторами на базі газотурбінних установок, що забезпечують електроенергією тепловий насос і власні потреби котельні, теплоутилізатори яких з'єднані з подавальною
30 магістраллю та тепловим насосом, а система гарячого водопостачання містить теплові акумулятори, розташовані в центральних або індивідуальних теплових пунктах.

Встановлення в котельні когенераційно-теплонасосної установки, яка звільняє теплофікаційні котли від функції підготовки високотемпературного теплоносія для теплообмінників гарячого водопостачання в центральних теплових пунктах, забезпечує
35 цілорічне гаряче водопостачання і можливість зупинення котлів для профілактики в неопалювальний сезон.

Вироблення електричної енергії когенераційними установками, які входять до складу когенераційно-теплонасосної установки, звільняє котельню від залежності від електричної мережі і перетворює котельню на міні-ТЕЦ з можливим виробленням товарної електроенергії,
40 що підвищує надійність і рентабельність теплопостачання. Крім того, когенераційні установки забезпечують дешевою електроенергією тепловий насос, встановлення якого необхідне, якщо мова йде про необхідність заощадження природного газу.

Теплові акумулятори необхідні при використанні когенераційних установок. Теплові акумулятори нівелюють піки добового споживання гарячої води, і тим самим забезпечують
45 стаціонарну роботу когенераційних установок. Саме стаціонарний режим роботи є найбільш ефективним і технологічним для когенераційних установок.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, на якому зображена принципова схема запропонованої системи гарячого водопостачання з використанням когенераційно-теплонасосних технологій при двотрубній схемі теплопостачання (фіг. 1). На кресленні не
50 відображені елементи системи опалення, котрі входять разом зі схемою гарячого водопостачання до системи теплопостачання, оскільки мова йде тільки про систему гарячого водопостачання.

В наведеній схемі утилізатори когенераційних установок на базі газотурбінних установок і тепловий насос становлять опосередковане теплове джерело гарячого водопостачання,
55 розташоване в котельні. При цьому безпосереднє теплове джерело гарячого водопостачання аналога - теплообмінник гарячого водопостачання - залишається незмінним.

Запропонована схема можлива при наявності в районі розташування котельні джерела низькопотенційної теплової енергії (річки, водоймища, колектора скидних вод, промислових теплових скидів і т.і.), необхідного для використання теплового насоса. Найбільш

перспективним джерелом низькопотенційної теплової енергії в великих містах є колектори скидних вод.

Запропонована система гарячого водопостачання (фіг. 1) містить котельню, з розташованими в ній теплофікаційними котлами, когенераційно-теплонасосною установкою, до складу якої входять когенераційні установки (КГУ) на базі газотурбінних установок та компресійна теплонасосна установка (ТНУ), ситемою водопідготовки, мережевим насосом (1) і системою регулювання, центральні теплові пункти (ЦТП), індивідуальні теплові пункти (ІТП) з трубопроводами місцевих систем споживання гарячої води

В запропонованій системі гарячого водопостачання котельні установки, розташовані в котельні, не приймають участі в гарячому водопостачанні і використовуються тільки сезонно для опалення.

Вміст центрального теплового пункту (ЦТП) та індивідуальних теплових пунктів (ІТП) в запропонованій схемі залишається ідентичним їх вмісту в прототипі. Центральний тепловий пункт (ЦТП) містить теплообмінник гарячого водопостачання (ТО ГВП), який є безпосереднім тепловим джерелом гарячого водопостачання, змішувач (2) і циркуляційний насос гарячого водопостачання (3) на ділянці циркуляційного трубопроводу, розташованій в центральному тепловому пункті (ЦТП). Центральний тепловий пункт може містити також теплові акумулятори гарячої води, якщо це дозволяє промисловий майданчик центрального теплового пункту. В іншому разі теплові акумулятори можуть бути розміщені безпосередньо у споживача гарячої води в індивідуальних теплових пунктах (на кресленні теплові акумулятори (АК) розміщені в індивідуальних теплових пунктах). Центральний тепловий пункт в деяких випадках може містити також обладнання для опалення, яке не є предметом розгляду і на кресленні не показане.

Зв'язок між центральним тепловим пунктом (ЦТП) і індивідуальними тепловими пунктами (ІТП) здійснюється підвідним трубопроводом гарячого водопостачання 4 і зворотним трубопроводом гарячого водопостачання 5. Зв'язок між котельною і центральним тепловим пунктом (ЦТП) здійснюється підвідною магістраллю з відгалуженням 6 і магістраллю зворотної води (зворотна магістраль) з відгалуженням 7.

Схема когенераційних установок, які входять до складу когенераційно-теплонасосної установки, розташованій в котельні, - типова (фіг.2). До складу когенераційної установки входять компресор 8, камера згоряння 9, газова турбіна 10, з'єднана механічно з компресором, електрогенератор 11, з'єднаний механічно з турбіною, і теплоутилізатор 12.

Запропонована система гарячого водопостачання працює наступним чином. Вода зі зворотної магістралі теплопостачання з температурою 60-70 °С надходить в котельню, де після підживлення водою з системи водопідготовки мережевим насосом 1 подається в компресійну теплонасосну установку (ТНУ), та в теплофікаційні котли (в опалювальний сезон)

Підігріта в теплонасосній установці вода подається в теплоутилізатори когенераційних установок (КГУ), де підігрівається до температури в підвідній магістралі (звичайно до 150 °С) і подається до підвідної магістралі.

По підвідній магістралі високотемпературна вода прямує до центральних теплових пунктів (ЦТП), де з підвідної магістралі відбирається частина високотемпературного теплоносія і по відгалуженню 6 подається як нагрівальний агент до теплообмінника гарячого водопостачання (ТО ГВП).

З теплообмінника охолоджений нагрівальний агент по відгалуженню 7 подається до зворотної магістралі і разом зі зворотною водою з системи опалення прямує до котельні.

Цільовий теплоносій (вода для гарячого водопостачання) температурою 65 °С з теплообмінника гарячого водопостачання (ТО ГВП) по підвідному трубопроводу гарячого водопостачання 4 прямує в індивідуальні теплові пункти (ІТП) і по місцевій системі трубопроводів до споживачів. З індивідуального теплового пункту залишкова вода гарячого водопостачання (рециркуляційна вода) прямує по зворотному трубопроводу гарячого водопостачання 5 в розташований в центральному тепловому пункті (ЦТП) змішувач 2, до вона збагачується водопровідною водою, після чого з температурою 12-18 °С рециркуляційним насосом 3 подається для нагрівання в теплообмінник (ТО ГВП)

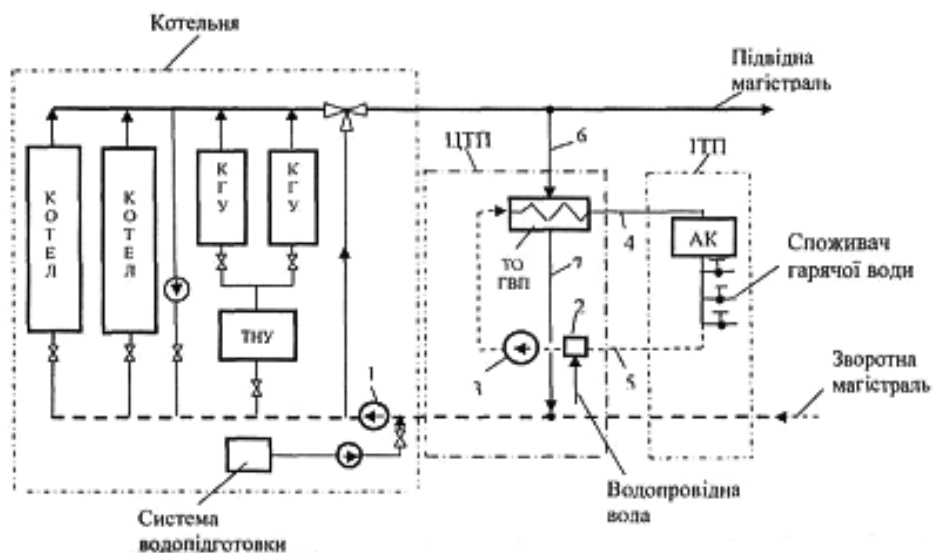
Електроенергія з низкою собівартістю, яку виробляють електрогенератори когенераційних установок, використовують для особистих потреб підприємства, в тому числі для живлення компресійної теплонасосної установки (ТНУ), що забезпечує незалежність підприємства від поставок мережевої електроенергії, внаслідок чого підвищується надійності теплопостачання, в тому числі і гарячого водопостачання. Надлишок електроенергії підприємство може продавати в електричну мережу чи іншому зовнішньому споживачу.

Відмова від дорогої мережевої електроенергії, продаж надлишкової електроенергії, заощадження природного газу, обумовлене використанням теплового насоса, забезпечує позитивний економічний ефект.

Економія природного газу є в теперішній час однією з важливіших народногосподарських завдань. Ступінь економії газу котельнею залежить від розподілу теплової потужності між тепловим насосом і когенераційними установками. Розподіл теплової потужності залежить від мети модернізації схеми гарячого водопостачання (максимальне заощадження газу котельнею чи перетворення котельні в міні-ТЕЦ при відсутності перевитрати газу), оскільки від розподілу теплової потужності залежить і видобуток товарної електроенергії. Проведені розрахунки показали, що максимальна цілорічна економія газу може сягати 21 %. Заощадження природного газу обумовлює й покращення екологічної ситуації в районі котельні. Товарна електрична потужність в режимі міні-ТЕЦ без перевитрати газу котельнею сягатиме 30 % від потужності гарячого водопостачання.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Система гарячого водопостачання з котельнею великої потужності, основними складовими якої є котельня з водогрійними котлами, мережевим насосом, рециркуляційним трубопроводом та циркуляційним насосом, системами водопідготовки і регулювання, центральні теплові пункти з теплообмінниками гарячого водопостачання, змішувачами з підводами до них водопровідної води, циркуляційними насосами гарячого водопостачання, індивідуальні теплові пункти з трубопроводами місцевої системи споживання гарячої води, підвідні трубопроводи гарячої води та циркуляційні трубопроводи зворотної води системи гарячого водопостачання, які з'єднують центральні теплові пункти з індивідуальними тепловими пунктами, підвідна магістраль високотемпературної котлової води для теплопостачання та магістраль зворотної води з відгалуженнями, що з'єднують котельню з теплообмінниками гарячого водопостачання в центральних теплових пунктах і системою опалення, яка **відрізняється** тим, що в котельні паралельно котлам встановлена когенераційно-теплонасосна установка, що містить компресійний тепловий насос, з'єднаний зі зворотною магістраллю, та когенераційні установки з електрогенераторами на базі газотурбінних установок, що забезпечують електроенергією тепловий насос і власні потреби котельні, теплоутилізатори яких з'єднані з підвідною магістраллю та тепловим насосом, а система гарячого водопостачання містить теплові акумулятори, розташовані в центральних або індивідуальних теплових пунктах.



Фіг. 1

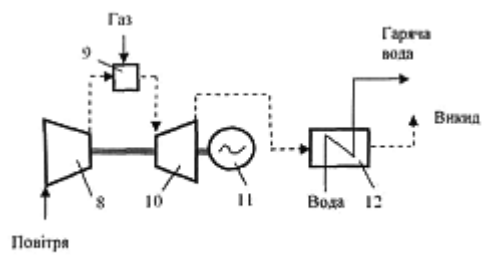


Fig. 2

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601