



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 111948

(13) C2

(51) МПК

F02C 3/30 (2006.01)

F02C 7/143 (2006.01)

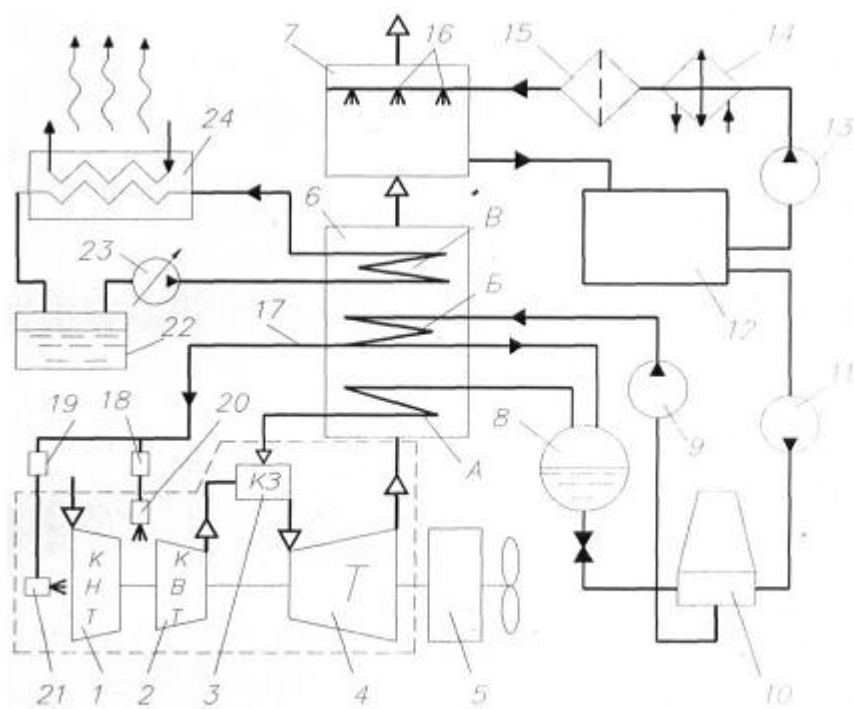
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки:	а 2013 04152	(72) Винахідник(и):	Дикий Микола Олександрович (UA), Панін Владислав Вадимович (UA), Петренко Валерій Георгійович (UA), Соломаха Андрій Сергійович (UA)
(22) Дата подання заявки:	03.04.2013	(73) Власник(и):	КИЇВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ ІМ. ГЕТЬМАНА ПЕТРА КОНАШЕВИЧА-САГАЙДАЧНОГО, вул. Фрунзе, 9, м. Київ, 04071 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	11.07.2016	(74) Представник:	Євсєєнков Максим Олександрович
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.10.2014, Бюл.№ 19	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	UA 79729 C2, 10.07.2007 RU 2057960 C1, 10.04.1996 RU 2409746 C2, 20.01.2011 WO 2012/025967 A1, 01.03.2012 WO 2012042652 A1, 05.04.2012 US 6012279 A, 11.01.2000
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	11.07.2016, Бюл.№ 13		

(54) ГАЗОПАРОТУРБІННА УСТАНОВКА З ОХОЛОДЖЕННЯМ ЦИКЛОВОГО ПОВІТРЯ**(57) Реферат:**

Винахід належить до турбінобудування, а саме до газопаротурбінних установок. Газопаротурбінна установка містить газотурбінний двигун, який є приводом споживача механічної або електричної енергії, сполучений з утилізаційним контуром, що включає котел-утилізатор та контактний конденсатор води з відпрацьованих газів. З метою удосконалення установки, шляхом впорскування в потік повітря попередньо перегрітої води, додатково містить форсунки для впорскування перегрітої води на вхід компресорів низького і високого тисків, регулятори витрати води газотурбінного двигуна та додатковий контур утилізації теплоти на виході котла-утилізатора з водогрійним теплообмінником для системи опалення та гарячого водопостачання.

UA 111948 C2



Фиг. 1

Винахід стосується галузі турбінобудування, а також може бути використаний в суднобудуванні, транспорті газу, теплоенергетиці.

Відомі газотурбінні установки з впорскуванням води в компресор (патенти США № 6 012 279, F02C 3/30, 2000 рік; США № 6 216 443, F02C 7/04, 2001 рік; США № 7 520 137, F02C 3/30, 2009 рік), в результаті чого реалізується вигідний з термодинамічної точки зору процес стиснення з одночасним охолодженням повітря ("вологе стиснення"), що підвищує потужність та ефективний ККД енергоустановки.

Недоліком таких теплових схем є незворотні втрати хімічно очищеної води, яка впорскується в потік повітря, в результаті чого існують суттєві затрати на систему підживлення та підготовки води. Крім того, для реалізації мілкого розпилення необхідні спеціальні конструкції форсунок або дуже високий тиск води перед розпиленням. В комплексі це частково знецінює отриманий позитивний ефект.

Як найближчий аналог прийнята газопаротурбінна установка, що складається з газотурбінного двигуна з електрогенератором, котла-утилізатора, який по парі сполучений з камерою згоряння газотурбінного двигуна, та конденсатору води з відхідних газів (Патент України №79729 F01K 21 /00, F02C 3/20, 2007 рік).

За рахунок реалізації процесу конденсації води з відпрацьованих газів ГТУ реалізується замкнутий цикл циркуляції води і відпадає необхідність у наявності стороннього джерела води та системи її підготовки.

До недоліків відомої установки можна віднести:

- 1) суттєве зниження ефективного та теплофікаційного ККД газотурбінної установки при роботі на режимах часткових навантажень;
- 2) помітна залежність ефективного ККД від температури навколишнього повітря;
- 3) низька ефективність роботи утилізаційного контуру: температура газовойодяної суміші за котлом-утилізатором становить не менше 180 °С, в результаті чого для конденсації водяної пари з відпрацьованих газів необхідне потужне джерело для охолодження відпрацьованих газів нижче температури точки роси.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення газопаротурбінної установки, шляхом впорскування в потік повітря попередньо нагрітої в утилізаційному контурі води, що дозволить одночасно з охолодженням циклового повітря вирішити проблему більш ефективної утилізації теплоти відпрацьованих газів та спростити організацію дрібнодисперсного розпилення за рахунок процесу "вибухового скипання" перегрітої води.

Поставлена задача вирішується тим, що газопаротурбінна установка, що містить газотурбінний двигун, який послідовно сполучений по відпрацьованих газах з котлом-утилізатором та конденсатором води відповідно до винаходу містить додатковий утилізаційний контур для підігріву та впорскування води в потік циклового повітря на вході та між ступенями компресора ГТУ.

На кресленні зображена теплова схема газопаротурбінної установки з охолодженням циклового повітря перегрітою водою.

Вона включає компресор низького 1 та високого тиску 2, вихід якого сполучений з камерою згорання 3 газотурбінного двигуна, яка своїм виходом по відпрацьованих газах послідовно підключена до газової турбіни 4 з споживачем механічної (електричної) енергії 5, котла-утилізатора 6 та конденсатора води з відпрацьованих газів 7. При цьому, котел-утилізатор 6 складається з парогенератора А, теплообмінника Б та теплообмінника В системи теплопостачання. Парогенератор А своїм виходом з'єднаний з камерою згорання 3, а входом підключений до барабана-сепаратора 8, який в свою чергу через теплообмінник Б, циркуляційний насос 9, деаератор 10, та живильний насос 11 сполучений з баком живильної води 12. До баку живильної води 12 також під'єднано контур охолодження контактного конденсатору води 7. Він складається з циркуляційного насоса 13, охолоджувача 14, фільтра 15 та форсунок розпилювача води 16.

До теплообмінника Б підключена лінія подачі перегрітої води 17 для охолодження циклового повітря ГТУ, до якої входять регулятори витрати води 18 та 19, форсунки 20 подачі води між компресорами низького 1 та високого 2 тисків та форсунки 21 подачі води на вхід компресора низького тиску 1.

Теплообмінник В котла-утилізатора 6 підключений до системи теплопостачання стороннього споживача, яка складається з бака 22, циркуляційного насоса 23 та теплообмінника 24.

Газопаротурбінна установка працює наступним чином.

Атмосферне повітря, що надходить і послідовно стискується в компресорах 1 та 2 зволожується та охолоджується в результаті подачі перегрітої води з теплообмінника Б на вхід компресорів через форсунки 21 та 20. Утворена газопарова суміш подається в камеру згорання

3, куди крім палива також подається перегріта пара з пароперегрівача А. Отримана в процесі горіння парогазова суміш проходить через турбіну 4, яка приводить в дію споживач механічної (електричної) енергії 5, надходить на вхід котла-утилізатора 6 та проходить через конденсатор 7, в якому відбувається конденсація водяної пари з продуктів згоряння. Сконденсована вода надходить в бак 12 та розділяється на два потоки. Перший потік забирається живильним насосом 11 в деаератор 10, після якого циркуляційним насосом 9 подається в теплообмінник Б, барабан-сепаратор 8 та пароперегрівач А. Другий потік подається циркуляційним насосом 13 через охолоджувач 14 та фільтр 15 до форсунок 16 конденсатора 7.

Циркуляційний насос 23 забезпечує подачу води з баку 22 системи теплопостачання до теплообмінника В, в якому відбувається нагрівання води, і далі до теплообмінника 24 споживача теплоти.

Запропонована газопаротурбінна установка має наступні переваги:

1. В результаті подачі води на вхід компресорів відбувається охолодження циклового повітря ГТУ, що значно зменшує негативний вплив зростання температури навколишнього повітря на ефективний ККД енергоустановки.

2. Зниження температури повітря в компресорі значно зменшує споживання роботи, котра витрачається на його привод, в результаті чого зростає ефективність та ККД енергоустановки.

3. Змінюючи кількість води, що впорскується на вхід компресорів можна плавно перебудовувати термодинамічний цикл газотурбінної установки, змінюючи при цьому її потужність та економічність.

4. Додаткова утилізація теплоти відпрацьованих газів за рахунок підготовки перегрітої води та відбору теплоти на теплопостачання дозволяє наблизити коефіцієнт використання теплоти палива енергоустановки до 100 %.

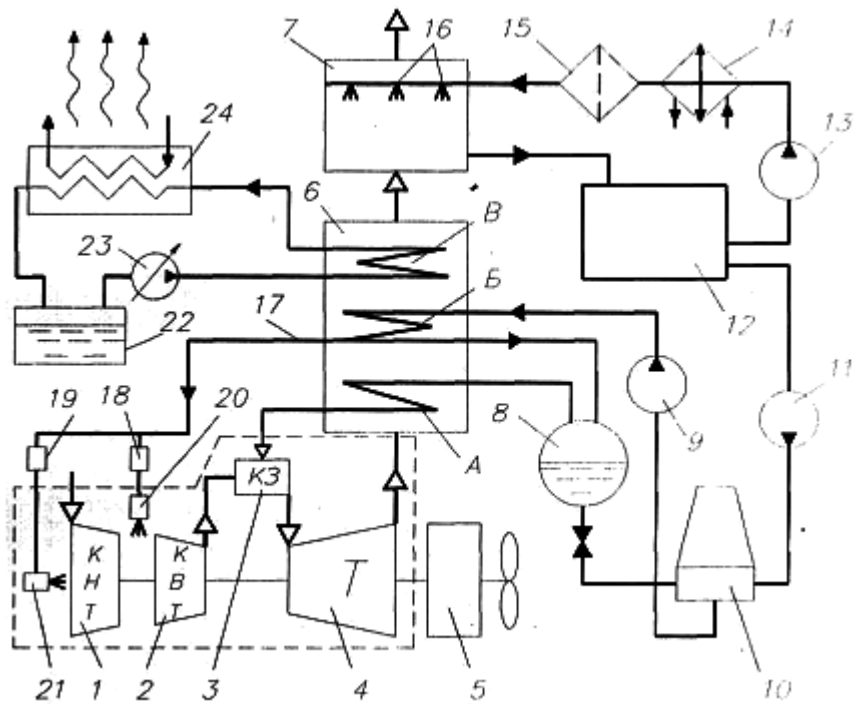
5. Більш глибока утилізація теплоти в котлі-утилізаторі знижує теплове навантаження на контур охолодження контактного конденсатора, що дозволяє зменшити масогабаритні показники цього контуру.

6. Застосування перегрітої води значно інтенсифікує процес диспергації рідини на виході з форсунок.

Перелічені фактори підвищують ефективний коефіцієнт корисної дії і питому потужність енергетичної установки.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Газопаротурбінна установка, що містить газотурбінний двигун, який є приводом споживача механічної або електричної енергії, сполучений з утилізаційним контуром, що включає котел-утилізатор та контактний конденсатор води з відпрацьованих газів, яка **відрізняється** тим, що містить форсунки для впорскування перегрітої води на вхід компресорів низького і високого тисків, регулятори витрати води газотурбінного двигуна та додатковий контур утилізації теплоти на виході котла-утилізатора з водогрійним теплообмінником для системи опалення та гарячого водопостачання.



Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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

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