



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **114166** (13) **C2**

(51) МПК (2017.01)

F02C 7/224 (2006.01)

F02M 31/00

F02M 33/00

F02B 51/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2011 11985**

(22) Дата подання заявки: **12.10.2011**

(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **10.05.2017**

(41) Публікація відомостей про заяву: **25.05.2012, Бюл.№ 10**

(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.05.2017, Бюл.№ 9**

(72) Винахідник(и):

Чередніченко Олександр Костянтинович (UA),

Ткач Михайло Романович (UA),

Тимошевський Борис Георгійович (UA)

(73) Власник(и):

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА
МАКАРОВА,**

**пр-т Героїв Сталінграда, 9, м. Миколаїв,
54025 (UA)**

(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:

UA 93458 C2, 10.02.2011

US 2005279333 A1, 22.12.2005

RU 43917 U1, 10.02.2005

EP 1071867 B1, 14/03/2007

US 5896738 A, 27.04.1999

US 7207323 B1, 24.04.2007

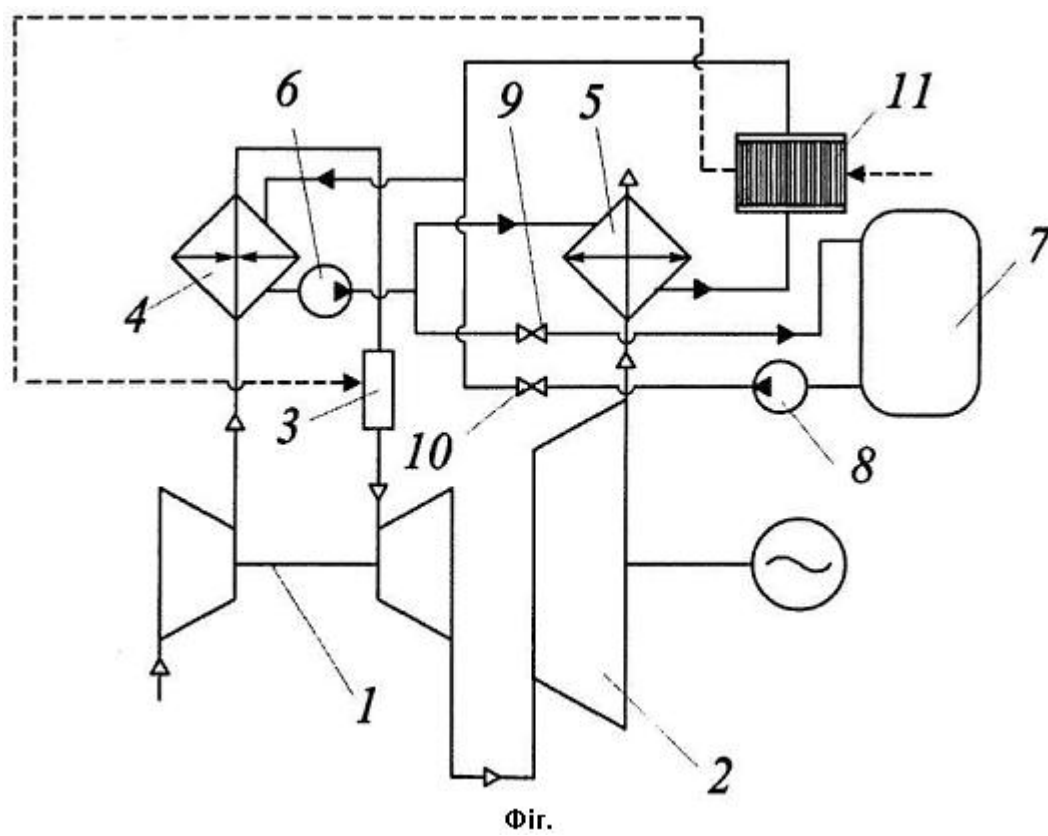
WO 0053907 A1, 14.09.2000

(54) ГАЗОТУРБІННА УСТАНОВКА

(57) Реферат:

Винахід належить до газотурбобудування і може використовуватися у складі енергокомплексів різного призначення. Газотурбінна установка містить газотурбінний двигун в складі турбокомпресорного блока, силової турбіни та камери згоряння, теплообмінника-регенератора у вигляді комплексу з двох теплообмінників, тепловий зв'язок між якими здійснюється контуром рідинного теплоносія, що обладнаний ємністю акумуляції тепла, основним та допоміжним елементами подачі рідинного теплоносія та запірно-регулюючими клапанами. З метою удосконалення газотурбінної установки, в контур рідинного теплоносія, додатково, включено термохімічний реактор, на вхід якого підводиться паливо, а вихід підключений до камери згоряння. Це забезпечує використання тепла газів, що відходять з газотурбінного двигуна для здійснення термохімічної конверсії, за рахунок чого досягається підвищення коефіцієнта корисної дії установки.

UA 114166 C2



Винахід належить до галузі енергомашинобудування, а саме до газотурбобудування і може використовуватися у складі енергокомплексів різного призначення (наземний, водний, повітряний транспорт, енергообладнання пікових та аварійних електростанцій тощо).

Відомо про схеми енергоустановок, в яких для підвищення коефіцієнта корисної дії теплових двигунів передбачається використання залишкового енергоресурсу газів, що відходять з двигуна, для здійснення термохімічної конверсії палива у спеціальних термохімічних реакторах - теплообмінниках, перетворюючи при цьому вихідне органічне паливо в нове конверсійне паливо, яке має більшу теплотворну здатність ніж вихідне паливо [В.Г. Носач. Энергия топлива. К.: Наукова думка, 1989, с. 78]. Таким чином, термохімічна утилізація тепла і спалювання перетвореного палива приводять до підвищення ККД енергетичних пристроїв та економії палива.

Відомо про конструкцію газотурбінної установки, яка наведена у патенті РФ № 2168040 "Газотурбинная установка" [дата публікації заявки 27.03.1999, опубліковано 27.05.2001]. Конструкція містить газотурбінний двигун з однією або декількома камерами згоряння та випускним пристроєм, систему утилізації тепла вихлопних газів, що містить термохімічний реактор, теплообмінник-утилізатор з паливною та пароводяною секціями, встановленими в вихідному пристрої. Термохімічний реактор встановлений у випускному пристрої газотурбінного двигуна та підключений до виходів з паливної і пароводяної секцій. Вихід з реактора підключений до камер згоряння. Термохімічний реактор дозволяє здійснити термохімічну конверсію палива в такій установці, але встановлення термохімічного реактора в випускному пристрої веде до значного зростання втрат повного тиску по газовому тракту газотурбінного двигуна та, відповідно, зменшенню коефіцієнта корисної дії газотурбінної установки.

Іншим шляхом підвищення коефіцієнта корисної дії газотурбінної установки є використання залишкового енергоресурсу газів, що відходять з газотурбінного двигуна, для попереднього підігрівання повітря перед подачею в камеру згоряння. Відомо про конструкцію газотурбінної енергетичної установки, яка наведена у патенті США № 5,287,695 "Power plant system", date of patent Feb. 22, 1994. Конструкція містить: газотурбінний двигун в складі турбокомпресорного блока, силової турбіни та камери згоряння, теплообмінника-регенератора у вигляді комплексу з двох теплообмінників, тепловий зв'язок між якими здійснюється контуром рідинного теплоносія та елементом циркуляції рідинного теплоносія. Для такої конструкції газотурбінної установки характерна велика тривалість перехідних процесів в регенераторі, а також тривалість режимів "пуск-стоп", що пов'язано з необхідністю підігріву рідини, яка знаходиться в контурі рідинного теплоносія.

Прототипом винаходу є газотурбінна установка, яка наведена у патенті України на винахід UA № 93458 "Газотурбінна установка" [опубліковано 10.02.2011, Бюл. № 3, 2011].

Прототип містить: газотурбінний двигун в складі турбокомпресорного блока, силової турбіни та камери згоряння, теплообміннику-регенератору у вигляді комплексу з двох теплообмінників, тепловий зв'язок між якими здійснюється контуром рідинного теплоносія, що обладнаний ємністю акумуляції тепла, основним та допоміжним елементами подачі рідинного теплоносія та запірно-регулюючими клапанами. Конструкція дозволяє зменшити тривалість перехідних процесів у регенераторі, але для неї характерна недостатня ефективність використання залишкового енергоресурсу газів, що відходять з газотурбінного двигуна. Це зменшує коефіцієнт корисної дії газотурбінної установки.

Ставиться задача удосконалення газотурбінної установки, в контур рідинного теплоносія якої додатково включено термохімічний реактор, що забезпечує використання тепла газів, які відходять з газотурбінного двигуна, для здійснення термохімічної конверсії палива, за рахунок чого досягається підвищення коефіцієнта корисної дії установки.

Для вирішення поставленої задачі:

Газотурбінна установка, яка містить: газотурбінний двигун в складі турбокомпресорного блока, силової турбіни та камери згоряння, теплообмінника-регенератора у вигляді комплексу з двох теплообмінників, тепловий зв'язок між якими здійснюється контуром рідинного теплоносія, що обладнано ємністю акумуляції тепла, основним та допоміжним елементами подачі рідинного теплоносія та запірно-регулюючими клапанами, в якій, згідно з пропозицією, контур рідинного теплоносія додатково обладнано термохімічним реактором, на вхід якого підводиться паливо, а вихід підключений до камери згоряння.

Запропонована газотурбінна установка дозволяє підвищити коефіцієнт корисної дії газотурбінної установки за рахунок додаткового використання залишкового енергоресурсу газів, що відходять з газотурбінного двигуна, для здійснення термохімічної конверсії палива в термохімічному реакторі. Використання в складі газотурбінної установки термохімічного реактора, який отримує тепло від газів, що відходять з газотурбінного двигуна, шляхом

взаємодії з контуром рідинного теплоносія, та перетворює при цьому вихідне органічне паливо в нове конверсійне паливо, яке має більшу теплотворну здатність ніж вихідне паливо, дозволяє підвищити ККД установки та отримати економію палива. Встановлення термохімічного реактора на контурі рідинного теплоносія дозволяє уникнути додаткових втрат повного тиску по газовому тракту газотурбінного двигуна. У порівнянні зі схемою встановлення термохімічного реактора в випускному пристрої газотурбінного двигуна запропонована конструкція дозволяє зменшити втрати повного тиску на 1,5...3 %. Теоретично, при збільшенні в результаті термохімічних перетворень теплоти згоряння палива на 20 % ККД установки може бути підвищений на 3...5 %.

На кресленні зображено загальну схему газотурбінної установки.

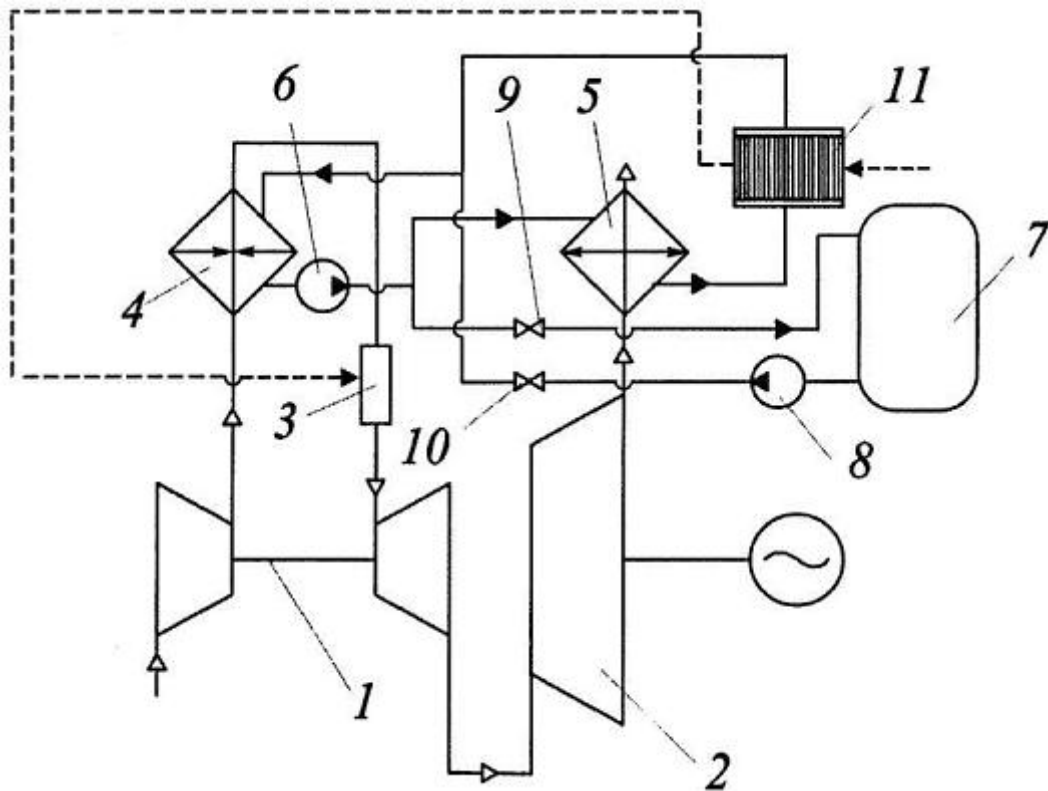
Газотурбінна установка складається з турбокомпресорного блока 1, встановленої за ним силової турбіни 2, які сумісно з камерою згоряння 3 утворюють газотурбінний двигун. Теплообмінник-регенератор утворюється повітряним теплообмінником 4, який встановлений після компресора турбокомпресорного блока 1 та газовим теплообмінником 5, встановленим на вихлопі газотурбінного двигуна за силовою турбіною 2. Контур рідинного теплоносія містить насос 6, який є основним елементом подачі рідинного теплоносія, ємність акумуляції тепла 7 та допоміжний елемент подачі рідинного теплоносія у вигляді насоса 8. Ємність акумуляції тепла 7 має можливість відключення від контуру рідинного теплоносія за допомогою запірно-регулюючих клапанів 9 та 10. Термохімічний реактор 11 встановлено на контурі рідинного теплоносія таким чином, що на вхід його підводиться паливо, а вихід підключений до камери згоряння 3.

Газотурбінна установка працює таким чином.

На режимі запуску газотурбінної установки виконується попередній прогрів теплообмінника-регенератора рідинним теплоносієм. Для цього вмикаються в дію насоси 6 та 8, клапани 9 та 10 відчиняються. Гарячий рідинний теплоносій, який до цього знаходився в ємності акумуляції тепла 7, циркулює в контурі рідинного теплоносія, підігріває при цьому повітря в повітряному теплообміннику 4 та паливо в термохімічному реакторі 11 перед подачею в камеру згоряння 3. За рахунок підігріву палива в термохімічному реакторі 11 починається реакція конверсії палива, що призводить до підвищення теплотворної здатності палива. Одночасно виконується розкручування турбокомпресорного блока 1 з необхідними параметрами з подальшою подачею палива з термохімічного реактора 11 до камери згоряння 3. Після підвищення температури за силовою турбіною 2 до рівня, при якому доцільне використання залишкового енергоресурсу газів, що відходять з газотурбінного двигуна, клапани 9 та 10 зачиняються, насос 8 вимикається. Насос 6 прокачує під тиском рідинний теплоносій та здійснює тепловий зв'язок між повітряним теплообмінником 4 та газовим теплообмінником 5. При цьому тепло газів, що відходять з газотурбінного двигуна, ефективно використовується для підігріву повітря в повітряному теплообміннику 4 та термохімічної конверсії палива в термохімічному реакторі 11. На номінальному режимі практично весь рідинний теплоносій циркулює в контурі. При переході роботи установки з номінального на частковий режим навантаження частина рідинного теплоносія перекачується насосом 6 в ємність акумуляції тепла 7. При цьому клапан 9 відчинений, клапан 10 зачинений. При виході на стаціонарний режим клапан 9 зачиняється. При подальшому збільшенні потужності установки до номінальної або виходу установки на інший режим з підвищенням потужності, спочатку відчиняється клапан 10, вмикається насос 8 та подає рідинний теплоносій з ємності акумуляції тепла 7 в контур. При зупинці установки рідинний теплоносій перекачується до ємності акумуляції тепла 7 насосом 6 (клапан 9 відчинений, клапан 10 зачинений). Використання термохімічної утилізації тепла і спалювання конверсійного палива приводять до підвищення ККД газотурбінної установки та економії палива. В залежності від параметрів газотурбінного циклу підвищення ККД установки складає 3...5 %.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Газотурбінна установка, яка містить: газотурбінний двигун в складі турбокомпресорного блока, силової турбіни та камери згоряння, теплообмінника-регенератора у вигляді комплексу з двох теплообмінників, тепловий зв'язок між якими здійснюється контуром рідинного теплоносія, що обладнаний ємністю акумуляції тепла, основним та допоміжним елементами подачі рідинного теплоносія та запірно-регулюючими клапанами, яка **відрізняється** тим, що контур рідинного теплоносія додатково обладнано термохімічним реактором, на вхід якого підводиться паливо, а вихід підключений до камери згоряння.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

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