



OPIS PATENTOWY

54984

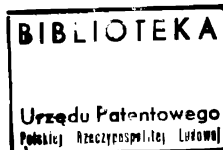
14h, 23/06

Kl. ~~40 f, 5/02~~

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 03. XI. 1966 (P 117 182)

Pierwszeństwo: _____



Opublikowano: 17. IV 1968

F01K 23/06
MKP F ~~02~~ c

UKD

Twórca wynalazku: prof. dr inż. Robert Szewalski

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk (Instytut Maszyn Przepływowych) Gdańsk (Polska)

Układ obiegu termodynamicznego gazowo-parowego

1

Przedmiotem wynalazku jest układ obiegu termodynamicznego gazowo-parowego, polegający na wykorzystaniu ciepła gazów wylotowych silnika spalinyowego, w szczególności zaś turbiny gazowej, do generacji pary czynnika niskowrzącego, pracującego w zamkniętym obiegu parowym.

Znane i stosowane dotychczas układy obiegu turbiny gazowej, przy ograniczonej temperaturze gazów na wlocie, nie pozwalają na realizację wysokich sprawności tych turbin. Droga do wysokich sprawności prowadzi zatem albo przez realizację obiegu złożonego — poprzez użycie większej liczby sprężarek, turbin, komór spalania i chłodnic, albo też poprzez zastosowanie regeneracji. W jednym i drugim przypadku wzrasta znacznie koszt inwestycyjny turbiny odniesiony do jednostki mocy, przy czym wzrastają również znacznie gabaryty całego urządzenia oraz materiałochłonność i pracochłonność gotowego wyrobu. Wymiary regeneratora rosną bardzo szybko ze wzrostem stopnia regeneracji, a więc w miarę coraz lepszego wykorzystywania ciepła gazów wylotowych z turbiny, co sprawia, że regenerator (regeneracyjny wymiennik ciepła) wymiarami swymi i ciężarem może przewyższać wszystkie pozostałe elementy turbiny, razem wzięte. Stąd niewielkie, jak dotąd zastosowanie turbiny gazowej.

Celem wynalazku jest bardziej efektywne wykorzystanie ciepła zawartego w gazach wylotowych z turbiny i uzyskanie możliwie wysokiej

2

sprawności turbiny przy możliwie małej wielkości powierzchni wymiany ciepła w wymienniku.

Cel ten został osiągnięty przez skojarzenie obiegu turbiny gazowej z obiegiem turbiny parowej na czynnik niskowrzący (freon, amoniak itp.), które są połączone wspólnym wałem, przy czym pomiędzy obydwie turbiny jest włączony wymiennik, przekazujący ciepło gazów wylotowych z turbiny gazowej freonowi względnie innemu czynnikowi niskowrzącemu w zamkniętym obiegu niskotemperaturowym. Obieg taki nadaje się szczególnie do porównania z obiegiem turbiny gazowej z regeneracją. W miejsce rekuperatora wykorzystującego ciepło gazów wylotowych przeznaczonych do podgrzewania sprężonego powietrza przed wejściem do komory spalania, zastosowano wymiennik, wytwarzający parę odpowiedniego czynnika niskowrzącego, który następnie rozpręża się i oddaje moc użyteczną w równoległe pracującej turbinie parowej. Z kolei czynnik niskowrzący skrapla się w skraplaczu, skąd w stanie ciekłym podawany jest, za pomocą pompy zasilającej, z powrotem do wymiennika ciepła w celu kolejnego odparowania.

Dzięki lepszym warunkom przechodzenia ciepła oraz stosunkowo dużym różnicom temperatury pomiędzy czynnikami przepływającymi przez wymiennik, wymiennik ten jest gabarytowo znacznie mniejszy od znanych rekuperatorów, stosowanych w obiegu turbiny gazowej z regeneracją o rów-

norzędnej sprawności, natomiast turbina parowa na czynnik niskowrzący oraz skraplacz stanowią urządzenia o niewielkich wymiarach, lekkie, proste i niedroge w wykonaniu.

Układ obiegu termodynamicznego gazowo-parowego według wynalazku będzie bliżej opisany na podstawie rysunku, na którym przedstawiono przykładowo schemat tego układu.

Część wysokotemperaturową urządzenia w układzie według wynalazku stanowi konwencjonalna turbina gazowa **GT**, pracująca w obiegu prostym. Gazy wylotowe z turbiny **GT** przechodzą do wymiennika ciepła **WC**, gdzie odpowiednio schładzają się, przenosząc ciepło na czynnik niskowrzący, znajdujący się w wymienniku **WC**, przy czym czynnik niskowrzący w stanie ciekłym podgrzewa się, a następnie odparowuje, a wytworzona para rozpręża się w turbinie parowej **FT**, oddając moc użyteczną w zamkniętym obiegu parowym. Obieg turbiny gazowej **GT** może być przy tym zarówno obiegiem otwartym jak i obiegiem zamkniętym.

Całość urządzenia w układzie według wynalazku obejmuje znaną turbinę gazową, złożoną z elementu sprężarkowego **K**, komory spalania **KS** i elementu turbinowego **GT**, gabarytowo małą turbinę parową **FT** na czynnik niskowrzący oraz stosunkowo mały wymiarowo w porównaniu z wymiennikiem regeneracyjnym konwencjonalnej turbiny gazowej, wymiennik ciepła **WC**, a ponadto skraplacz pary **SP**.

Czynnik niskowrzący krąży w obiegu zamkniętym, obejmującym wymiennik ciepła **WC**, turbinę parową **FT** oraz skraplacz **SP**, przy czym obieg taki może być również podłączony do dowolnego urządzenia energetycznego wydającego gorące gazy spalinowe, na przykład do silnika wysokoprężnego.

Sposób działania urządzenia w układzie obiegu termodynamicznego gazowo-parowego według wynalazku jest podany poniżej.

Obydwie turbiny, to jest turbina gazowa **GT** i turbina parowa **FT** są ze sobą sprzężone termicznie i przelotowo poprzez wymiennik ciepła **WC**, przy czym pracują one z tą samą prędkością obrotową poprzez wspólny wał napędowy.

Sprężarka powietrzna **K** tłoczy powietrze do komory spalania **KS**, do której doprowadzane jest również paliwo. Gazy spalania rozprężają się, od-

dając pracę w turbinie gazowej **GT**. Gazy spalino-
we na wylocie z turbiny **GT** są kierowane do wy-
miennika ciepła **WC**, do którego dochodzi z drugiej
strony w stanie ciekłym czynnik niskowrzący. Go-
rące gazy z turbiny **GT** po podgrzaniu ciekłego
czynnika niskowrzącego do temperatury wrzenia
i po jego odparowaniu uchodzą w obiegu otwartym
do komina, natomiast w obiegu zamkniętym, po-
przez wymiennik ciepła wysokiej temperatury
z powrotem do turbiny gazowej **GT**.

Podgrzany czynnik niskowrzący — w postaci
pary kieruje się do turbiny parowej **FT**, przy
czym para czynnika niskowrzącego po wylocie
z turbiny parowej **FT** zostaje skierowana do
skraplacza **SP**, skąd za pomocą pompy zasilającej
P ciekły czynnik niskowrzący jest przetłaczany do
wymennika ciepła **WC**.

Obieg termodynamiczny gazowo-parowy w ukła-
dzie według wynalazku odznacza się stosunkowo
wysoką sprawnością, niskim jednostkowym roz-
chodem powietrza, a przede wszystkim stosunko-
wo małą powierzchnią wymiany ciepła w wymien-
niku, znacznie mniejszą, niż w znanej turbinie ga-
zowej, pracującej z regeneracją.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ obiegu termodynamicznego gazowo-paro-
wego, **znamienny tym**, że znana turbina gazo-
wa (**GT**) oraz turbina parowa (**FT**), zasilana
parą czynnika niskowrzącego, wytworzoną z cie-
kłego czynnika niskowrzącego w wymienniku
ciepła (**WC**) przez gorące gazy wylotowe dopro-
wadzane z turbiny gazowej (**GT**), są połączone
wspólnym wałem, przy czym para czynnika
niskowrzącego po przejściu przez turbinę pa-
rową (**FT**) jest skierowana do skraplacza (**SP**),
skąd za pomocą pompy (**P**) ciekły czynnik ni-
skowrzący przetłaczany jest do wymiennika
ciepła (**WC**).
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że
urządzenie zasilane czynnikiem niskowrzącym
składa się z turbiny parowej (**FT**), skraplacza
(**SP**) i wymiennika ciepła (**WC**), w wyniku cze-
go stanowi przystawkę niskotemperaturową do
dowolnego urządzenia cieplno-energetycznego,
na przykład do silnika wysokoprężnego.

