

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

57387

Patent dodatkowy
do patentu: _____

Zgłoszono: 29. XI. 1966 (P 117 635)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 11. VIII. 1969

Kl. ~~40f, 12~~

MKP F 02 c 7/14

UKD

Współtwórcy wynalazku: mgr inż. Zbyszko Jaroszewicz, mgr inż. Zdzisław Wojtaszek

Właściciel patentu: Biuro Projektów Energetycznych „Energoprojekt”
Przedsiębiorstwo Państwowe, Warszawa (Polska)

Sposób akumulowania energii i odzyskiwania jej w elektrowniach turbogazowych oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest sposób akumulowania energii i odzyskiwania jej w elektrowniach turbogazowych oraz urządzenie do stosowania tego sposobu, polegające na magazynowaniu powietrza pod ciśnieniem w zbiorniku podwodnym lub podziemnym i odzyskiwaniu w ten sposób zakumulowanej energii w czasie szczytowego obciążenia elektrycznego, przy pracy turbiny gazowej, pobierającej sprężone powietrze ze zbiornika.

Istota wynalazku polega na tym, że zmagazynowane w zbiorniku sprężone powietrze doprowadza się do komory spalania turbiny gazowej tylko w ilości niezbędnie potrzebnej do procesu prawidłowego spalania paliwa, a spaliny wytworzone w komorze spalania schładza się do wymaganej przez turbinę gazową temperatury przez zmieszanie ich z innym czynnikiem schładzającym, którym może być na przykład para wodna.

Ciepło uzyskiwane ze schładzania sprężonego powietrza jest również akumulowane przez zgromadzenie w zbiorniku wody, podgrzanej w chłodnicach sprężarki; to zakumulowane ciepło wykorzystuje się następnie w turbinie gazowej, do której doprowadza się spaliny wytworzone w komorze spalania, zmieszane z czynnikiem schładzającym — gorącą wodą ze zbiornika lub parą wytworzoną z tej wody w kotle, wykorzystującym ciepło gazów wylotowych z turbiny gazowej.

W dotychczas znanych sposobach akumulowania

2

energii oraz odzyskiwania jej w elektrowniach turbogazowych, spaliny, wytworzone w komorze spalania, są schładzane powietrzem, co wymaga budowy zbiornika powietrza o ciśnieniu 10 lub więcej atmosfer, o bardzo dużej pojemności, odpowiadającej zużyciu powyżej 5 Nm³ powietrza na 1 kWh energii, produkowanej przez turbinę gazową w jednym cyklu pracy.

Sposób według wynalazku pozwala na zastosowanie kilkakrotnie mniejszego zbiornika na sprężone powietrze w porównaniu z innymi znanymi sposobami dla tej samej mocy elektrycznej turbozespołu gazowego i tego samego reżimu jego pracy.

Sposób akumulowania energii w elektrowniach turbogazowych i odzyskiwania jej oraz urządzenie do stosowania tego sposobu przykładowo przedstawione są na schematycznym rysunku, na którym fig. 1, 2 i 3 pokazują trzy odmiany urządzeń do stosowania sposobu według wynalazku.

Zbiornik do magazynowania sprężonego powietrza przedstawiono na nim jako zbiornik podwodny, usytuowany na dnie morza, jeziora naturalnego lub sztucznego na odpowiedniej głębokości.

W czasie małego obciążenia elektrycznego generator 1 pracuje jako silnik synchroniczny, pobiera energię elektryczną z sieci i napędza sprężarkę 2. W tym czasie turbina gazowa 3 jest odłączona od generatora za pomocą sprzęgła

rozłącznego 4. Drugi generator 5 jest trwale połączony z turbiną za pomocą sprzęgła nierozłącznego 6.

Sprężarka zasysa powietrze z otoczenia i doprowadza je przez chłodnicę międzystopniową 7, chłodnicę sprężonego powietrza 8 i przez przewód 9 do podwodnego zbiornika na sprężone powietrze 10. Zbiornik 10 na sprężone powietrze posiada u dołu połączenie z otaczającą go wodą i panuje w nim ciśnienie, równe wysokości słupa wody H między zwierciadłem wody w zbiorniku 10 a zwierciadłem wody otaczającej zbiornik 10: ciśnienie to zmienia się nieznacznie wraz ze zmianą wysokości H w czasie napełniania lub opróżniania zbiornika.

Woda przeznaczona do zasilania kotła 11 jest doprowadzona do chłodnicy międzystopniowej 7 i chłodnicy sprężonego powietrza 8, gdzie się podgrzewa i następnie przepływa do bezciśnieniowego zbiornika gorącej wody 12, w którym gromadzi się odpowiedni zapas wody gorącej na okres pracy szczytowej elektrowni.

W czasie szczytowego obciążenia elektrycznego następuje odzyskanie energii, zakumulowanej w sprężonym powietrzu i w wodzie gorącej, przez uruchomienie turbiny gazowej 3 i kotła 11. Do komory spalania 13 dopływa wtedy sprężone powietrze ze zbiornika podwodnego 10. Gorące spaliny wytworzone w komorze spalania 13 schładzają się do wymaganej przez turbinę gazową temperatury przez zmieszanie ich z parą dopływającą przez przewód 14 z kotła 11, który jest w tym czasie zasilany gorącą wodą ze zbiornika 12, tłoczoną przez pompę zasilającą 15.

W tym czasie może pracować również dodatkowe palenisko 16, do którego jest doprowadzone powietrze za pomocą wentylatora 17 oraz paliwo, o ile ciepło gazów wylotowych z turbiny gazowej nie wystarczy na wytworzenie w kotle 11 potrzebnej ilości pary wodnej. Sprężarka 2 w tym okresie mocy nie pobiera, gdyż jest odłączona od turbiny gazowej 3 za pomocą sprzęgła rozłącznego 4, a turbina gazowa poprzez sprzęgła 4' i 6 napełnia generator elektryczny 1 i 5.

W okresie rozruchu turbiny gazowej, gdy nie ma jeszcze wystarczających ilości pary z kotła 11, można pobierać ze zbiornika podwodnego 10 większe ilości powietrza i chłodzić nim również spaliny.

Na schematycznym rysunku Fig. 2 jest przedstawiona przykładowo odmiana urządzenia do stosowania sposobu akumulowania energii oraz odzyskiwania jej w elektrowniach turbogazowych, w której zastosowano ciśnieniowy zbiornik gorącej wody 18, umożliwiający — w porównaniu ze zbiornikiem bezciśnieniowym — zmagazynowanie tej samej ilości ciepła w mniejszej pojemności.

W tym rozwiązaniu sprężarka 19 nie posiada chłodzenia powietrza w chłodnicy międzystopniowej. Sprężone powietrze dopływa przewodem 20 do chłodnicy sprężonego powietrza 21, po czym przez przewód 9 przepływa do zbiornika sprężonego powietrza 10.

Woda przeznaczona do zasilania kotła 11 do-

pięwa do chłodnicy sprężonego powietrza 21 przewodem 22. Po podgrzaniu się w chłodnicy woda przepływa przewodem 23 do ciśnieniowego zbiornika gorącej wody 18, posiadającego połączenie z przestrzenią powietrzną chłodnicy 21 za pomocą przewodu 24.

W czasie szczytowej pracy elektrowni kocioł 11 jest zasilany, podobnie jak w rozwiązaniu według Fig. 1, gorącą wodą zasilającą, lecz o wyższej temperaturze, tłoczoną przez pompę wody zasilającej 15.

Na schematycznym rysunku Fig. 3. została przedstawiona przykładowo odmiana urządzenia do stosowania sposobu mającego zastosowanie w przypadku istnienia zapory wodnej 25, spiętrzającej wodę; zastosowano w tym przypadku ciśnieniowy zbiornik gorącej wody 26, zabudowany w zbiorniku sprężonego powietrza 10 i połączony z nim w górnej swej części dla umożliwienia swobodnego przepływu powietrza między zbiornikami. W tym rozwiązaniu ciśnieniowy zbiornik gorącej wody 26 ma cienkie ścianki, mające po obu stronach wyrównane ciśnienie.

Sposób akumulowania energii oraz odzyskiwania jej w elektrowniach turbogazowych, będący przedmiotem niniejszego wynalazku, umożliwia elastyczną pracę zarówno turbiny gazowej, jak i kotła parowego, pozwala na łatwe uruchomienie turbiny gazowej ze stanu zimnego i na obciążenie generatora do około połowy jego mocy znamionowej w ciągu kilku minut. Zasilanie kotła gorącą wodą ma wpływ na przyspieszenie produkcji pary, która, chłodząc spaliny powstałe w komorze spalania, pozwoli na obciążenie turbiny gazowej i generatora do mocy znamionowej.

Do akumulowania sprężonego powietrza może być zastosowany zamiast zbiornika podwodnego pokazanego na rysunkach Fig. 1, 2, 3 również dowolny inny zbiornik np. zbiornik podziemny, powstały przez adaptację nieczynnych kopalń lub inny specjalnie wykonany do tego celu.

Do dodatkowych zalet omawianego sposobu należą: wyzyskanie całkowitej mocy turbiny gazowej, powiększonej jeszcze o udział pary przepływającej przez turbinę, użycie do sprężania taniej pozaszczytowej energii elektrycznej, wytwarzanej w elektrowniach podstawowych, małe gabaryty sprężarki powietrza, wysoka sprawność turbiny gazowej przy częściowych obciążeniach ze względu na możliwość zastosowania regulacji dopływu powietrza do paleniska 16.

Szczególną korzyść uzyskują z zastosowania sposobu będącego przedmiotem niniejszego wynalazku kraje, w których drogie jest paliwo płynne, wymagane przez turbinę gazową, a jest tanie dostępne paliwo np. stałe lub jądrowe dla podstawowych elektrowni parowych. W rezultacie napędzania sprężarki pozaszczytową energią elektryczną z elektrowni parowych, ilość paliwa płynnego zużytego na 1 kWh szczytowo oddaną z opisanej elektrowni turbogazowej do sieci, zmniejsza się przeszło dwukrotnie w porównaniu z elektrownią turbogazową typu konwencjonalnego tj. z bezpośrednim napędem sprężarki przez turbinę gazową.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób akumulowania energii i odzyskiwania jej w elektrowniach turbogazowych, polegający na sprężaniu powietrza w sprężarce z napędem elektrycznym, pracującej w okresach małego obciążenia elektrycznego i magazynowaniu tego powietrza w zbiorniku podwodnym lub podziemnym oraz odzyskiwaniu tak zakumulowanej energii w czasie szczytowego obciążenia elektrycznego przy pracy turbiny gazowej, pobierającej sprężone powietrze ze zbiornika **znamienny tym**, że powietrze sprężone w czasie niskiego obciążenia elektrycznego schładza się w wodnych chłodnicach (7) i (8) i akumuluje w zbiorniku (10) skąd pobiera się je w czasie szczytowego obciążenia i doprowadza się do komory spalania (13) tylko w ilości niezbędnie potrzebnej do procesu prawidłowego spalania paliwa a spaliny wytworzone w komorze spalania (13) schładza się do wymaganej przez turbinę gazową (3) temperatury przez zmieszanie ich z innym czynnikiem schładzającym, którym jest para, woda lub para z wodą.
2. Urządzenie do stosowania sposobu według

zastrz. 1, w którym zastosowano turbinę gazową **znamiennie tym**, że do zakumulowania ciepła uzyskiwanego ze schładzania sprężonego powietrza w chłodnicach (7) i (8) jest wyposażone w bezciśnieniowy zbiornik gorącej wody (12), w celu wykorzystywania tego ciepła w turbinie gazowej (3) w okresie jej pracy wraz z czynnikiem schładzającym spaliny, wytworzone w komorze spalania (13).

3. Odmiana urządzenia według zastrz. 2, **znamienna tym**, że do zakumulowania ciepła uzyskiwanego ze schładzania sprężonego powietrza w chłodnicy (21) wyposażone jest w ciśnieniowy zbiornik gorącej wody (18) połączony po stronie powietrza z chłodnicą (21) w celu uzyskania jednakowego ciśnienia po obu stronach chłodnicy.
4. Odmiana urządzenia według zastrz. 2, **znamienna tym**, że do zakumulowania ciepła wyposażone jest w ciśnieniowy zbiornik gorącej wody (26), zabudowany przy zbiorniku sprężonego powietrza (10) i połączony z nim w górnej części w celu umożliwienia swobodnego przepływu powietrza między zbiornikami (10) i (26).



Dokonano jednej poprawki

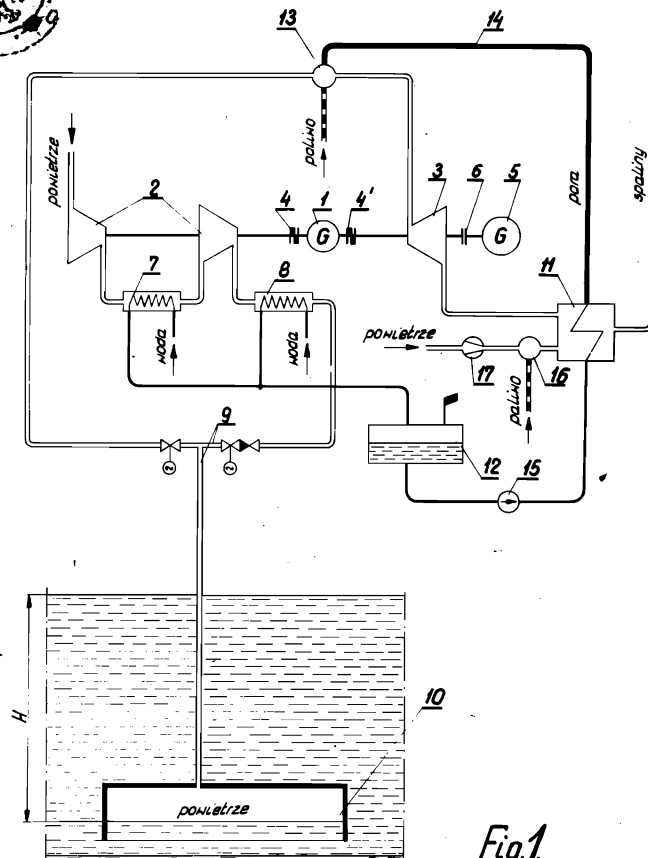


Fig.1

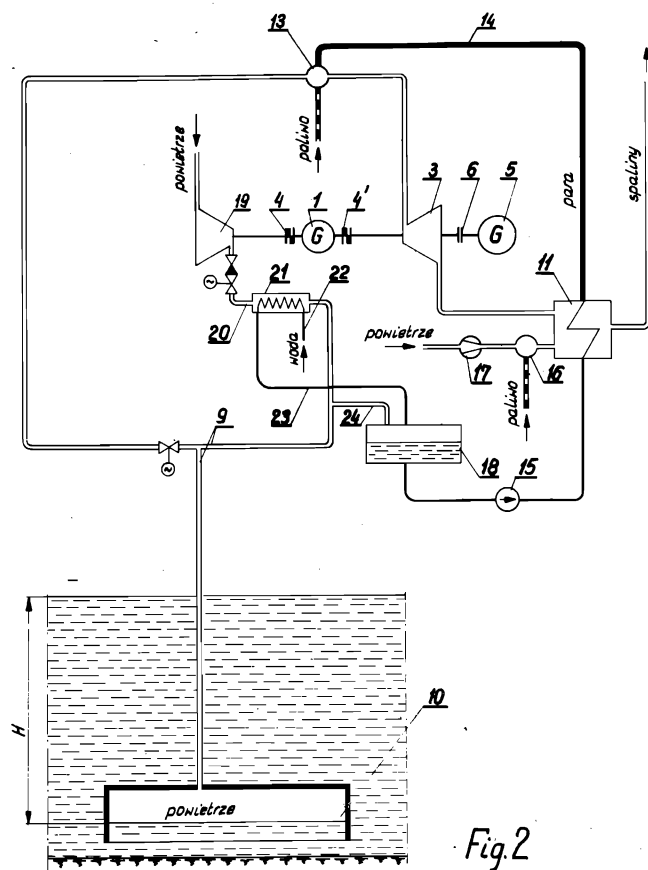


Fig. 2

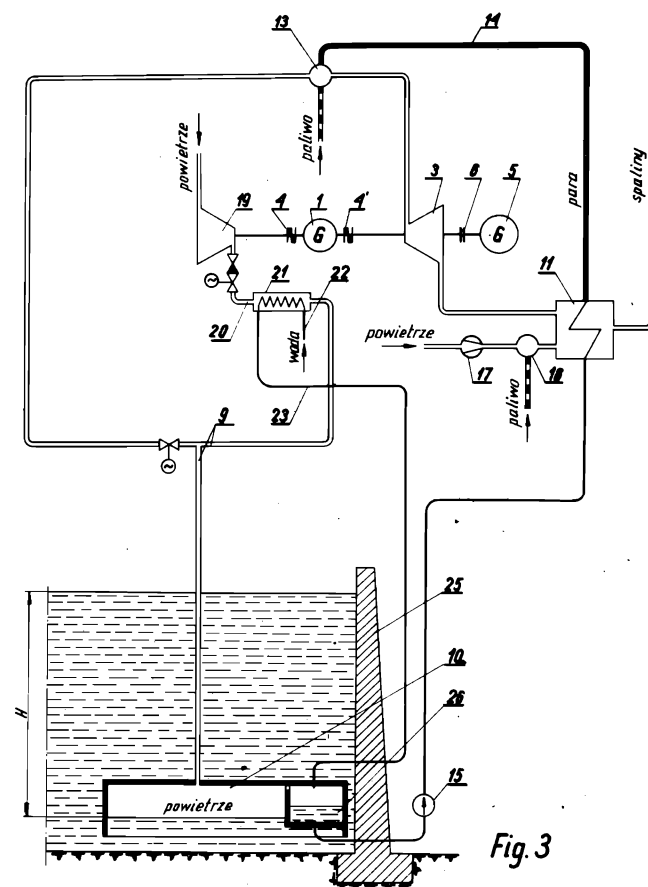


Fig. 3