

Wydano 10 maja 1941

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 29733

Kl. ~~14 c~~, 23/01

14 b, 7/04

Aktiengesellschaft für technische Studien, Zurych F 01 k, 7/04

**Urządzenie do szybkiego regulowania i uruchomienia siłowni cieplnych,
w których gazowy czynnik roboczy, zwłaszcza powietrze, krąży pod
ciśnieniem w zamkniętym obiegu roboczym**

Zgłoszono 22 stycznia 1938

Udzielono 16 kwietnia 1941

Pierwszeństwo: 25 stycznia 1937 (Szwajcaria)

Wynalazek niniejszy dotyczy urządzenia do szybkiego regulowania i uruchomienia siłowni cieplnych, w których roboczy czynnik gazowy, zwłaszcza powietrze, krąży pod ciśnieniem w zamkniętym obiegu roboczym, przy czym czynnik roboczy, ogrzany przez doprowadzanie ciepła z zewnątrz, może rozprężać się przynajmniej w dwóch turbinach, z których jedna oddaje przynajmniej część wytworzonej mocy na zewnątrz, a druga napędza sprężarkę, doprowadzającą czynnik gazowy z powrotem do wysokiego ciśnienia, przy czym w

wymiennicy cieplnej następuje wymiana ciepła pomiędzy rozprężoną i ponownie sprężoną, lecz jeszcze nie ogrzaną z zewnątrz częścią strumienia gazowego czynnika roboczego.

W celu regulacji bardziej długotrwałych zmian obciążenia siłowni tego rodzaju czynione już były próby, aby przy niezmienionej liczbie obrotów wszystkich maszyn prężność obiegowego czynnika roboczego zmieniała się w przybliżeniu proporcjonalnie do zewnętrznego wydatku mocy w danej chwili jednej lub kilku tur-

bin. Można to uzyskać przy zmniejszeniu zapotrzebowania mocy w ten sposób, że czynnik roboczy, który pozostaje pod ciśnieniem, jest odprowadzany z zamkniętego obiegu przez odpowiednie urządzenia wylotowe, np. rozrządzane zawory. Gdy jednak zapotrzebowanie mocy spada nagle, np. wskutek wyłączenia prądnicy, to w pewnych przypadkach nie można uzyskać, aby prężność czynnika roboczego w jego obiegu spadała dostatecznie szybko, gdyż wypływ czynnika, który należy wycofać z obiegu, wymaga pewnego czasu. Wobec wypuszczania pewnej ilości gazowego czynnika roboczego z zamkniętego obiegu należy przy następnym wzroście zapotrzebowania mocy wprowadzić nowy czynnik gazowy roboczy do obiegu, co również wymaga pewnego czasu.

Celem niniejszego wynalazku jest uniknięcie powyższych wad w urządzeniu wspomnianego rodzaju, które występują w razie szybkich wahań obciążenia. W tym celu w urządzeniu według wynalazku z przewodu przepływowego, prowadzącego od jednej turbiny do drugiej i przed wlotem do turbiny, oddającej moc na zewnątrz, jest odgałęziony przewód boczny z przepustnicą i z chłodnicą pomocniczą. Przez ten przewód boczny może przepływać część gazowego czynnika roboczego, omijając turbinę, oddającą moc na zewnątrz, i łącząc się za tą turbiną ponownie z normalnym obiegiem. Najlepiej jest gdy przewód boczny jest połączony z przewodem, który łączy tę ostatnią turbinę z wymiennicą ciepłą, w której następuje wymiana ciepła pomiędzy rozprężoną i następnie z powrotem sprężoną częścią gazowego czynnika roboczego. Przepustnica, znajdująca się w przewodzie bocznym, może być połączona z urządzeniami, za pomocą których może być nastawiana samoczynnie w zależności od wahań obciążenia, zachodzących w siłowni, a to w tym celu, aby przepływ przez przewód boczny

można było dostosowywać samoczynnie do oddawanej mocy.

Na rysunku przedstawiono schematyczny układ przykładu wykonania urządzenia według wynalazku.

Cyfra 1 oznacza ogrzewacz, w którym doprowadzane jest z zewnątrz ciepło do gazowego czynnika roboczego, np. powietrza. Ogrzane powietrze przepływa najpierw do wysokoprężnej turbiny 2, napędzającej sprężarkę 3 i sprzęgniętej przekładnią 4 z wałem drugiej turbiny 5, która przynajmniej częściowo oddaje swą moc na zewnątrz. W przykładzie, przedstawionym na rysunku, niskoprężna turbina 5 napędza prądnice 6. Liczba 13 oznacza przewód przelotowy, przez który czynnik roboczy przepływa z wysokoprężnej turbiny 2 do niskoprężnej turbiny 5. Czynnik roboczy, wypływający z turbiny 5, przepływa w dalszym ciągu przewodem 7 do wymiennicy ciepłej 8, gdzie oddaje ciepło tej części strumienia czynnika roboczego, która jest tłoczona sprężarką 3 poprzez przewód 9 do ogrzewacza 1.

Część czynnika roboczego, płynąca z turbiny 5 i ochłodzona w wymiennicy 8, przepływa następnie przewodem 10 do chłodnicy 11, a stamtąd przewodem 12 do sprężarki 3, gdzie ta część strumienia czynnika roboczego zostaje ponownie sprężona. Z przewodu przelotowego 13, przed wlotem do turbiny, oddającej moc na zewnątrz, a więc przed turbiną 5, odgałęziony jest przewód boczny 14, prowadzący do wylotowego przewodu 7 turbiny 5. Do tego przewodu bocznego 14 włączona jest przepustnica 15 i pomocnicza wymiennica ciepła w postaci chłodnicy 16. Nastawienie przepustnicy 15 we właściwe położenie, wymagane w danej chwili, odbywa się samoczynnie za pomocą regulatora 17 liczby obrotów turbiny 5. Przepustnica 15 połączona jest z regulatorem 17 za pomocą dźwigni 18. Do przewodu przelotowego 13 pomiędzy miejscem odgałęzienia przewodu

bocznikowego 14 i wlotem do turbiny 5 włączona jest przepustnica 19, która również jest nastawiana samoczynnie w zależności od zmian mocy turbiny 5 i w tym celu jest połączona z regulatorem 17 liczby obrotów tej turbiny. Liczba 20 oznacza silnik pomocniczy (np. silnik elektryczny, silnik spalinowy, obrotowy silnik tłokowy albo turbina na sprężone powietrze), który służy do powolnego obracania zespołu maszyn, składającego się ze sprężarki 3 turbin 2 i 5 oraz prądnicy 6 w okresie rozruchu. Silnik pomocniczy 20 przy większej liczbie obrotów uruchomianego zespołu maszyn zostaje wyłączony za pomocą sprzęgła.

Opisane wyżej urządzenie działa w sposób następujący.

Dopóki panują normalne warunki pracy zespołu przy stałym obciążeniu, przepustnica 15 zamyka przepływ czynnika roboczego przez przewód bocznikowy 14. Skoro tylko obciążenie niskoprężnej turbiny 5 z jakichkolwiek bądź przyczyn nagle spadnie i to nawet tylko na tak krótki okres czasu, że można nie brać pod uwagę zmniejszonej sprawności siłowni, wówczas następuje samoczynnie takie przestawienie przepustnicy 15, że czynnik roboczy może przepływać przez przewód bocznikowy 14 z przewodu przelotowego 13 do przewodu 7. Jednocześnie przepustnica 19 zostaje uruchomiona w kierunku zamykania. Czynnik roboczy, płynący z wysokoprężnej turbiny 2, omija wówczas niskoprężną turbinę 5 i przepływa przez przewód bocznikowy 14 do wymiennicy ciepłej 8. W tym przewodzie bocznikowym 14 czynnik roboczy ulega zmniejszeniu ciśnienia na skutek dławienia, a jednocześnie za pomocą chłodnicy pomocniczej 16 zostaje ochłodzony w przybliżeniu do temperatury, do jakiej byłby ochłodzony w normalnych warunkach ruchu wskutek rozprężania się w niskoprężnej turbinie 5. W ten sposób nawet przy ominięciu niskoprężnej turbiny 5 uni-

ka się dopływu czynnika roboczego o zbyt wysokiej temperaturze do wymiennicy ciepłej 8, która ze względów ekonomicznych wykonana jest z tworzywa, nie wytrzymujących zbyt wysokich temperatur. Ponieważ dla przepływu przez przewód bocznikowy 14 jest do wykorzystania spadek ciśnienia rzędu kilku atmosfer, więc w przewodzie bocznikowym 14 zachodzą wielkie szybkości, które mogą niekiedy wzrosnąć do szybkości dźwięku i nawet wyższej, tak iż chłodnica pomocnicza 16, wobec stosunkowo znacznego przewodnictwa cieplnego, może być mała od strony czynnika roboczego. Przez dodatkowy rozrząd przepustnic 15 i 19 w zależności od ciśnienia w określonych miejscach normalnego obwodu można osiągnąć, iż ciśnienia i temperatury po otwarciu przewodu bocznikowego 14 pozostaną w przybliżeniu jednakowe w pozostałej części urządzenia, tak iż np. przy nagłym krótkotrwałym otwarciu przewodu 14 nie występuje żadna zmiana w sprężarce 3 lub w ogrzewaczu 1. Nadmiar energii gazowego czynnika, występujący w przypadku omijania przezeń turbiny 5, zostaje po prostu zużyty w przewodzie bocznikowym 14 za pomocą chłodnicy pomocniczej 16 i nie zostaje oddany na zewnątrz poprzez turbinę 5 i prądnicę 6. Gdy ponownie nastąpi wzrost obciążenia turbiny 5, to przepustnica 19 zostaje uruchomiona w kierunku otwierania, a przepustnica 15 w kierunku zamykania, tak iż część gazowego czynnika roboczego, płynąca przez przewód bocznikowy 14, jest regulowana w zależności od obciążenia turbiny 5. Przy długotrwałym małym obciążeniu siłowni urządzenie do nastawiania przepustnicy 15 zostaje zablokowane ręcznie lub samoczynnie za pomocą urządzenia dodatkowego (nie przedstawionego na rysunku), przy czym z obwodu odbierany jest w znany sposób czynnik roboczy przez urządzenie zamykane zaworem wlotowym 22. Wtedy spada ciśnienie i prężność w ob-

wodzie, co umożliwia zamknięcie przewodu bocznikowego 14 i otwarcie przewodu przelotowego 13, tak iż przy nowym trwałym stanie pracy siłowni przy zmniejszonym obciążeniu siłownia pracuje z powrotem ze stosunkowo wysokim współczynnikiem sprawności dzięki wyłączeniu bocznikowego przewodu dławiącego 14. Późniejszy wzrost obciążenia jest umożliwiony tylko przez wprowadzenie nowego czynnika roboczego z zasobnika 21.

Najlepiej jest gdy chłodnica pomocnicza, włączona do przewodu bocznikowego 14, stawia tak wielki opór, aby przynajmniej czwarta część spadku ciśnienia, wykorzystywanego w przeciwnym razie przez ominiętą turbinę, została zużyta przez tarcie i wiry.

Opisane urządzenie daje również możliwość rozwiązania w stosunkowo prosty sposób zagadnienia rozruchu całej siłowni. Podczas rozruchu przepustnica 19 jest zamknięta, a przepustnica 15 — otwarta. Następnie gazowy czynnik roboczy, przy uprzednio zmniejszonej liczbie obrotów napędzanego przez silnik pomocniczy 20 zespołu maszynowego, złożonego ze sprężarki 3, turbin 2 i 5 i prądnicy 6, jest przetłaczany za pomocą tego silnika przez urządzenie i ogrzewany w ogrzewaczu 1. Czynnik roboczy przepływa wówczas tylko przez turbinę wysokoprężną 2, napędzającą sprężarkę 3, i płynie następnie przez przewód bocznikowy 14 do wymiennicy ciepła 8, a stamtąd przez przewody 10 i 12, sprężarkę 3 i przewód 9 z powrotem do ogrzewacza 1, a w ten sposób turbina 5 zostaje ominięta przez czynnik roboczy. Przez stopniowe wprowadzanie do omawianego obwodu nowego czynnika roboczego np. ze zbiornika 21 zwiększa się prężność przetłaczanego strumienia. Nadmiar mocy turbin jest zużywany w miarę wzrostu ciśnienia w przewodzie bocznikowym 14 za pomocą dławienia. Dopiero z chwilą, gdy ciśnienia w obwodzie turbiny 2 i sprężar-

ki 3 osiągną niezbędną wysokość i zostaną osiągnięte pożądane temperatury, zamyka się przepustnicę 15 w bocznikowym przewodzie 14 i otwiera się przepustnicę 19 w przewodzie przelotowym 13, tak iż czynnik roboczy, wypływający z wysokoprężnej turbiny 2, przepływa również przez turbinę niskoprężną 5, która przynajmniej częściowo oddaje swą moc na zewnątrz. Obciążenie turbiny 5 może odbywać się wówczas bardzo szybko, gdyż wymagana do tego energia już się znajduje w obiegu. Gdyby nie było przewodu bocznikowego 14, to obciążenie turbiny niskoprężnej 5 odbywałoby się jednocześnie z rozruchem i w zależności od rozruchu całej siłowni. Gdy tylko zespół maszyn, składający się ze sprężarki 3, turbin 2 i 5 oraz prądnicy 6, osiągnie określoną liczbę obrotów, pomocniczy silnik 20 zostaje odłączony.

W opisanym wyżej urządzeniu przepustnica 15 jest umieszczona korzystnie za chłodnicą pomocniczą 16, włączoną do przewodu bocznikowego 14, co stanowi tę zaletę, że przez przepustnicę przepływa już ochłodzony czynnik roboczy, a poza tym w chłodnicy istnieje wówczas wyższe ciśnienie czynnika roboczego, co polepsza warunki przenoszenia ciepła.

Dla istoty wynalazku jest bez znaczenia, w jaki sposób jest wykonana przepustnica przewodu bocznikowego 14, jak również włączona do niego chłodnica pomocnicza. Jako czynnik chłodzący tej chłodnicy można stosować ciecz albo gaz, przy czym ciepło, pobrane przez czynnik chłodzący, może być oczywiście wyzyskane w jakikolwiek bądź sposób. Najlepiej jest, gdy przepływ czynnika chłodzącego przez chłodnicę pomocniczą 16 następuje samoczynnie dopiero wtedy, gdy czynnik roboczy zaczyna płynąć przez przewód bocznikowy 14. Poza tym przepływ czynnika chłodzącego może być regulowany w zależności od przepływu czynnika roboczego przez tenże przewód bocznikowy 14.

Tak samo samoczynne nastawianie przepustnicy 15, włączonej do przewodu bocznikowego 14, może odbywać się w zależności od obciążenia niskoprężnej turbiny 5 w sposób inny, niż to ma miejsce w urządzeniu przedstawionym na rysunku.

Poza tym urządzenie według wynalazku może być zastosowane również wtedy, gdy za miejscem przewodu przelotowego 13, skąd odgałęzia się przewód bocznikowy 14, znajduje się więcej turbin niż jedna. Ponadto w większości przypadków przepustnica 19 może być pominięta. Nastawianie różnych przepustnic względnie narządów zaworowych może odbywać się mechanicznie lub hydraulicznie.

Przewód bocznikowy 14 może być przyłączony w jakimkolwiek miejscu normalnego obwodu pomiędzy turbiną względnie turbinami, oddającymi moc na zewnątrz, i sprężarką 3.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e .

1. Urządzenie do szybkiego regulowania i uruchomienia siłowni cieplnych, w których gazowy czynnik roboczy, zwłaszcza powietrze, krąży pod ciśnieniem w zamkniętym obiegu roboczym, przy czym czynnik roboczy, ogrzany przez doprowadzanie ciepła z zewnątrz, rozpręża się przynajmniej w dwóch turbinach, z których jedna oddaje przynajmniej część wytworzonej mocy na zewnątrz, a druga napędza sprężarkę, doprowadzającą czynnik roboczy z powrotem do wyższego ciśnienia, przy czym w wymiennicy cieplnej odbywa się wymiana ciepła pomiędzy rozprężoną i następnie ponownie sprężoną nieogrzaną jeszcze z zewnątrz częścią strumienia gazowego czynnika roboczego, znamienne tym, że od przewodu przelotowego (13), prowadzącego od wysokoprężnej turbiny (2) do niskoprężnej turbiny (5), przed wlotem do tej ostatniej turbiny, oddającej moc na zewnątrz, odgałęziony jest prze-

wód bocznikowy (14) z przepustnicą (15) i włączoną doń chłodnicą pomocniczą (16), poprzez który to przewód bocznikowy, gdy przepustnica jest otwarta, przepływa gazowy czynnik roboczy, omijając niskoprężną turbinę (5), tak iż czynnik roboczy z powrotem powraca do normalnego obwodu poza tą turbiną.

2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że przewód bocznikowy (14) sięga do przewodu (7), który łączy turbinę (5), oddającą moc na zewnątrz, z wymiennicą cieplną (8).

3. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że przepustnica (15) przewodu bocznikowego (14) jest sprzęgnięta z regulatorem (17) turbiny niskoprężnej (5), dzięki czemu jest nastawiana samoczynnie w zależności od zmian mocy, zachodzących w siłowni, a to w celu dostosowania ilości czynnika roboczego, przepływającego przez przewód bocznikowy (14), do mocy oddawanej na zewnątrz.

4. Urządzenie według zastrz. 1 i 3, znamienne tym, że w przewodzie przelotowym (13) pomiędzy miejscem odgałęzienia przewodu bocznikowego (14) i wlotem do turbiny (5), oddającej moc na zewnątrz, umieszczona jest przepustnica (19), która jest nastawiana samoczynnie regulatorem (17) w zależności od zmian mocy wspomnianej turbiny.

5. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że w chłodnicy pomocniczej (16) są zastosowane przegrody do dławienia przepływu o stosunkowo znacznym oporze, tak iż przynajmniej czwarta część spadku ciśnienia, przetwarzanego normalnie w niskoprężnej turbinie (5), zostaje zużyta w tej chłodnicy przez tarcie i wiry gazowego czynnika roboczego.

6. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że przepustnica (15) jest umieszczona za chłodnicą pomocniczą (16), licząc w kierunku przepływu czynnika roboczego.

7. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że przepustnica (15), umieszczona w przewodzie bocznikowym (14), jest sprzęgnięta z urządzeniem do regulacji przepływu czynnika chłodzącego, doprowadzanego do chłodnicy pomocniczej (16), dzięki czemu czynnik chłodzący jest regulowany w zależności od przepływu

czynnika roboczego przez przewód bocznikowy (14).

Aktiengesellschaft
für technische Studien
Zastępca: M. Skrzypkowski
rzecznik patentowy

