

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

Org. SŁUŻBOWY

OPIS PATENTOWY

85 654

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 26.04.73 (P. 162 148)

Pierwszeństwo: 27.04.72 Szwecja

Zgłoszenie ogłoszono: 01.03.74

Opis patentowy opublikowano: 28.02.1977

MKP
F25b 49/00

Int. Cl.²
F25B 49/00

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Svenska Rotor Maskiner Aktiebolag, Sztokholm
(Szwecja)

Sposób sterowania pracą urządzenia chłodniczego

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób sterowania pracą urządzenia chłodniczego. Urządzenie chłodnicze zawiera skraplacz, odparowywacz, pierwszą sprężarkę tworzącą stopień niskociśnieniowy i drugą sprężarkę tworzącą stopień wysokociśnieniowy, przy czym sprężarki te są sprężarkami wirnikowymi o zębach śrubowych i mają pierwszy wirnik napędzany ze źródła napędu i drugi wirnik napędzany za pomocą bezpośredniego zetknięcia jego powierzchni prowadzących z powierzchniami prowadzącymi pierwszego wirnika.

W dużych urządzeniach chłodniczych, jak na przykład w chłodniach składowych, czynnik chłodzący może ulec sprężaniu, przykładowo od 1,0 atm do 18 atm. W urządzeniach chłodniczych tego rodzaju realizowanie sprężania odbywa się w dwóch stopniach, a to w celu uzyskania dopuszczalnej sprawności. Stwierdzono również, że wystarczy zastosować jako pierwszy stopień sprężarkę, mającą stosunkowo niski spręż statyczny, na przykład wynoszący 3 : 1, zmniejszając tym samym objętość gazu dostarczanego do drugiego stopnia, zasadniczo do jednej trzeciej objętości gazu na wyjściu odparowywacza. Sprężarka pierwszego stopnia służy zatem jako urządzenie wspomagające dla drugiego stopnia czyli sprężarki głównej.

W ostatnich czasach coraz większe rozpowszechnienie w chłodnictwie znalazły sprężarki z wirnikiem o zębach śrubowych. Stało się to między innymi dzięki temu, że w stosunku do swych rozmiarów sprężarki wirnikowe o zębach śrubowych są zdolne do sprężania większych objętości gazu przy wyższym sprężu statycznym. Dla pracy przy dużym obciążeniu konstrukcje sprężarek przewidują

2

urządzenia do wtryskiwania stosunkowo dużych ilości oleju do komory roboczej dla chłodzenia, uszczelnienia i smarowania.

5 Duże ilości oleju są przyczyną wzrostu strat ciągu, które jak wiadomo wrażliwie rosną do szybkości. Powyższe jest powodem konieczności pracy sprężarek z zębami śrubowymi i z wtryskiem oleju (zalanym olejem), przy zachowaniu raczej umiarkowanych szybkości, na przykład nadając powierzchniom prowadzącym końców wirnika 10 obejmowanego szybkość rzędu 30 m/sek.

15 Przy dotychczasowym stosowaniu sprężarek wirnikowych o zębach śrubowych w obu stopniach zespołu sprężarkowego urządzenia chłodniczego, obie sprężarki były sprężarkami z wtryskiem oleju z dostosowaniem do dużego obciążenia, względnie sprężarka pierwszego stopnia, stanowiąca sprężarkę czołową, była sprężarką zsynchronizowaną suchą. W obu wypadkach sprawność sprężarki czołowej była raczej mała, na przykład rzędu 55%.

20 Celem wynalazku jest opracowanie sposobu sterowania pracą urządzenia chłodniczego pozwalającego na uzyskanie dużej sprawności adiabaticznej pierwszej sprężarki stanowiącej urządzenie wspomagające, a tym samym dużą sprawność zespołu sprężarkowego jako całości oraz umożliwienie zastosowania sprężarki wirnikowej o zębach śrubowych jako urządzenia wspomagającego, wyróżniającej się prostą budową i małymi rozmiarami.

30 Cel wynalazku został osiągnięty przez to, że pierwszą sprężarkę napędza się z taką szybkością, że szybkość obwodowa wirnika obejmowanego jest większa od szybkości obwodowej wirnika obejmowanego drugiej sprężarki

a olej smarowy dostarcza się do pierwszej sprężarki w ilości nieznacznie większej od ilości koniecznej do zadowalającego smarowania stykających się powierzchni ruchomych.

Sprężarka wirnikowa o zębach śrubowych zawiera dwa ząbiające się ze sobą wirniki, usytuowane na równoległych osiach w korpusie. W tego rodzaju sprężarkach jeden, z wzajemnie ząbiających się wirników jest wirnikiem obejmowanym, natomiast drugi wirnik jest obejmującym. Przy rozpatrywaniu wirników w płaszczyźnie poprzecznej do osi wirnika, powierzchnie prowadzące i rowki wirnika obejmowanego są umieszczone głównie na zewnątrz od koła podziałowego wirnika i mają utworzone wypukłe powierzchnie boczne natomiast powierzchnie prowadzące wirnika obejmującego są umieszczone głównie wewnątrz koła podziałowego wirnika obejmującego i mają utworzone wklęsłe powierzchnie boczne. Wirniki są umieszczone w komorze roboczej, utworzonej w korpusie, zaopatrzonej w szczeliny niskociśnieniowe i wysokociśnieniowe oraz otwory cylindryczne i ścianki skrajne, szczelnie osłaniające wirniki.

Zespół sprężarkowy zawiera pierwszą i drugą sprężarkę wirnikową o zębach śrubowych, tworzące odpowiednio stopień niskociśnieniowy i wysokociśnieniowy, oraz ma układ napędowy do napędzania pierwszej i drugiej sprężarki tak, że szybkość obwodowa wirnika obejmowanego pierwszej sprężarki jest większa od szybkości obwodowej wirnika obejmowanego drugiej sprężarki oraz jest zaopatrzonej w urządzenie dostarczające olej do pierwszej sprężarki w ilości nieznacznie większej od ilości niezbędnej do zadowalającego smarowania stykających się powierzchni ruchomych.

. Dzięki temu, że w pierwszej sprężarce jest tylko mała ilość oleju, olej nie spowoduje dostrzegalnych strat ciągu. Możliwa jest zatem do dyspozycji pierwsza sprężarka, pracująca przy dużo większej szybkości niż sprężarka zalana olejem, na przykład przy szybkości obwodowej wirnika obejmowanego rzędu 70 m/sek, przy czym uzyskuje się mniejsze rozmiary. Ponadto, wskutek małego sprzężenia obciążenie na łożyskach promieniowych jest również małe i umożliwia zastosowanie łożysk tocznych o dostatecznie małych rozmiarach, które można umieścić w przestrzeni między wałami wirnika, odznaczającymi się przy tym długim okresem użyteczności.

Korzystnie jest, aby pierwsza sprężarka była napędzana z szybkością taką, że szybkość obwodowa wirnika obejmowanego jest co najmniej dwukrotnie większa niż szybkość obwodowa drugiego wirnika obejmowanego.

W celu napędzania sprężarki niskociśnieniowej lub czołowej z wymaganą dużą szybkością, w wielu wypadkach jest korzystne zastosowanie przekładni między źródłem napędu (na przykład silnikiem elektrycznym) i sprężarką czołową. Niemniej jednak koszt takiej przekładni kompensuje się małymi rozmiarami sprężarki.

Ilość oleju dostarczanego do komory roboczej sprężarki czołowej jest taka mała, że zasadniczo nie działa schładzająco. Dlatego też, w większości wypadków jest niezbędne chłodzenie sprężarki czołowej za pomocą innego sposobu, korzystnie za pomocą odprowadzania ciekłego czynnika chłodzącego z sekcji wysokociśnieniowej urządzenia chłodniczego i wtryskiwanie tego czynnika chłodzącego do rowków wirników pierwszej sprężarki o takim stopniu sprężenia i natężenia przepływu, który zapobiega przed podwyższeniem temperatury gazowego czynnika chłodzącego powyżej poziomu temperatury wymaganej na wyj-

ściu. W razie potrzeby, gazowy czynnik chłodzący odprowadzany ze sprężarki czołowej można dodatkowo chłodzić w chłodnicy pośredniej, zanim dostarczy się gazowy czynnik chłodzący do drugiej sprężarki.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniiony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat urządzenia chłodniczego. Urządzenie chłodnicze składa się z zespołu sprężarkowego, zawierającego pierwszą sprężarkę 10A niskociśnieniową oraz sprężarkę 10B wysokociśnieniową, z oddzielnika oleju 12, skraplacza 14, odparowacza 16, chłodnicy oleju 18 oraz pompy olejowej 20.

Sprężarki 10A, 10B, oddzielnik oleju 12, skraplacz 14 i odparowacz 16 są połączone szeregowo i tworzą zamknięty obieg dla czynnika chłodzącego, przy czym między skraplaczem 14 i odparowaczem 16, w przewodzie 24 przewidziano zawór dławiaczy 22.

Obie sprężarki 10A i 10B są sprężarkami o zębach śrubowych. Każda sprężarka 10A, 10B napędzana jest przez silnik elektryczny 26, na przykład silnik indukcyjny. W urządzeniu według wynalazku silniki 26 mają taką samą szybkość znamionową. Sprężarka 10A jest napędzana silnikiem 26 za pośrednictwem przekładni zwiększającej 28, mającej na wyjściu szybkość, przykładowo dwukrotnie lub trzykrotnie większą od szybkości na wejściu. Sprężarka 10B jest napędzana silnikiem 26 w sposób bezpośredni.

Olej z pompy olejowej 20 jest dostarczany do obu sprężarek 10A i 10B, za pośrednictwem przewodów 30 i 32. Ilość oleju dostarczanego do sprężarki 10A jest utrzymywana w granicach takich, aby przynajmniej nieznacznie przewyższała ilość niezbędną do zadowalającego smarowania wzajemnie ruchomych powierzchni stykowych. Równocześnie automatycznie można uzyskać określone działanie uszczelniające. Sprężarka 10B jest sprężarką zalaną olejem, w której olej działa nie tylko smarująco i uszczelniająco lecz również służy do schładzania czynnika chłodzącego, podczas jego sprężania. Zalane olejem sprężarki wirnikowe o zębach śrubowych są znane i przedstawione w szeregu opisach patentowych brytyjskich, przykładowo w opisach patentowych nr 832.386 i 1.171.291. W tego rodzaju sprężarkach, masa oleju przepływająca przez sprężarkę jest większa od masy gazu przepływającego przez tę sprężarkę, zatem ilość oleju dostarczana do sprężarki 10B jest kilkakrotnie większa od ilości dostarczonej do sprężarki 10A.

W celu ochłodzenia gazowego czynnika chłodzącego sprężanego w sprężarce 10A, ciekły czynnik chłodzący dostarcza się do sprężarki ze skraplacza 14 za pośrednictwem przewodu 34. Ciekły czynnik chłodzący jest wtryskiwany do komory roboczej sprężarki 10A o takim stopniu sprężenia i z takim natężeniem przepływu, który zapobiega podwyższeniu się temperatury gazowego czynnika chłodzącego powyżej poziomu temperatury wymaganej na wyjściu, przy czym ta temperatura wyjściowa spełnia warunki chwilowe obiegu termodynamicznego. Równocześnie temperaturę sprężarki utrzymuje się na takim poziomie, że odkształcenia termiczne wirników i obudowy nie stanowią żadnego problemu.

Wirniki sprężarki 10A są osadzone obrotowo w łożyskach tocznych. Na rysunku pokazano również wloty i wyloty dla cieczy chłodzącej, na przykład wody, krążącej w obiegu przez skraplacz 14 i chłodnicę oleju 18.

Jedną lub obie sprężarki 10A, 10B można wyposażyć w zawory suwakowe, w celu regulacji wydajności. Sprężarkę 10B można również chłodzić dopływem ciekłego czynnika chłodzącego w uzupełnieniu chłodzenia za pomo-

ca wtryskiwanego oleju, na przykład posługując się sposobem opisanym w zgłoszeniu brytyjskim nr 60.274.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób sterowania pracą urządzenia chłodniczego, zawierającego skraplacz, odparowywacz, pierwszą sprężarkę tworzącą stopień niskociśnieniowy i drugą sprężarkę, tworzącą stopień wysokociśnieniowy, przy czym sprężarki te są sprężarkami wirnikowymi o zębach śrubowych i mają pierwszy wirnik napędzany źródłem napędu i drugi wirnik napędzany za pomocą bezpośredniego zetknięcia jego powierzchni prowadzących z powierzchniami prowadzącymi pierwszego wirnika, **znamienny tym**, że pierwszą sprężarkę (10A) napędza się z szybkością taką, aby szybkość obwodowa wirnika obejmowanego sprężarką (10A) była co najmniej dwukrotnie większa od szybkości obwodowej wirnika obejmowanego drugiej

sprężarki (10B) a olej smarowy dostarcza się do pierwszej sprężarki (10A) w ilości nieznacznie większej od ilości koniecznej do zadowalającego smarowania stykających się powierzchni ruchomych.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ciekły czynnik chłodzący odprowadza się z wysokociśnieniowej sekcji urządzenia i wtryskuje w rowki wirników pierwszej sprężarki (10A), przy stopniu sprężenia i natężeniu dopływu o takich wielkościach, gdy temperatura gazowego czynnika chłodzącego nie wzrasta powyżej poziomu temperatury wymaganej na wyjściu.

3. Sposób według zastrz. 1 lub 2, **znamienny tym**, że pierwszą sprężarkę (10A) napędza się z szybkością taką, aby szybkość obwodowa wirnika obejmowanego sprężarką (10A) była co najmniej dwukrotnie większa od szybkości obwodowej wirnika obejmowanego drugiej sprężarki (10B).

