

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

SLUŻBOWY
OPIS PATENTOWY **69 055**

Patent dodatkowy
do patentu _____

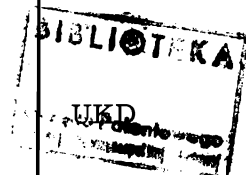
Zgłoszono: 18.III.1966 (P. 113 579)

Pierwszeństwo: 29.III.1965 Węgry

Opublikowano: 5.III.1974

Kl. 14h,23/02

MKP F01k 23/02



Współtwórcy wynalazku: László Heller, László Forgo

Właściciel patentu: Komplex Nagyberendezések Export-Import Vállalata,
Budapeszt (Węgry)

**Sposób prowadzenia ruchu wieloczynnikowych siłowni cieplnych
oraz urządzenie do stosowania tego sposobu**

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest sposób prowadzenia ruchu wieloczynnikowych siłowni cieplnych oraz urządzenie do stosowania tego sposobu.

Znane są siłownie cieplne, które działają przy zastosowaniu dwóch czynników płynnych pracujących w ten sposób, że para wodna jest użyta jako czynnik roboczy dla wyższego stopnia siłowni, a tak zwana „zimna para”, jak na przykład para amoniaku jest użyta jako czynnik roboczy dla jej stopnia niższego. Tego rodzaju typy cieplnych siłowni pozwalają na budowanie siłowni o bardzo wysokiej wydajności jednostkowej dzięki wyeliminowaniu ograniczającej moc możliwości zwiększenia się objętości pary wodnej, która jest niezwykle duża w warunkach znacznego podciśnienia. Ponadto użycie powietrza dla celów powtórnego chłodzenia pozwala w pełni wykorzystać stosowanie możliwie najniższych temperatur.

Te znane układy mają jednak tę wadę, że w przypadku konwencjonalnych systemów sterowania gdzie ilość pary wodnej wchodząc do parowej turbiny jest sterowana przy pomocy impulsów branych zwykle z regulatora obrotów, w razie zmniejszenia obciążenia, ciśnienie w wymienniku ciepła między parą wodną i „zimną parą” w kierunku przelotu turbiny parowej, będzie mniejsze po obu stronach powierzchni wymiennika zgodnie z nowymi warunkami równowagi, w wyniku czego automatycznie regulowane ciśnienie panujące po

2

stronie pary wodnej może spaść poniżej 1 atmosfery. W takim przypadku regulacja musi również zapobiec powstawaniu podciśnienia w układzie, czego nie zapewniają dotychczasowe sposoby sterowania tego typu siłowni.

Celem niniejszego wynalazku jest zapewnienie takiego sposobu prowadzenia ruchu siłowni, w wyniku którego maksymalne ciśnienie po stronie „zimnej pary” przybiera taką wartość, aby w wymienniku ciepła między parą wodną i „zimną parą”, w zależności od zapotrzebowania mocy, istniała taka różnica temperatur, która zapewnia, że temperatura po stronie pary wodnej jest zawsze wyższa niż 100°C, co oznacza, że ciśnienie po stronie pary wodnej nigdy nie może spaść poniżej ciśnienia atmosferycznego.

Cel ten osiągnięto według wynalazku przez opracowanie sposobu prowadzenia ruchu wieloczynnikowej siłowni cieplnej, w którym ciepło zawarte w czynniku roboczym pracującym w górnych granicach temperatury przekazuje się poprzez wymiennik ciepła w dolnych granicach temperatury, przy czym charakterystyczną cechą wynalazku jest to, że obok do zwykle stosowanej w silnikach cieplnych, regulacji mocy minimalne ciśnienie pary wodnej stosowanej jako czynnik roboczy w obiegu pierwotnym w górnych granicach temperatury, utrzymuje się stałe na poziomie wyższym od ciśnienia atmosferycznego.

Przedmiotem wynalazku jest również urządze-

nie do stosowania tego sposobu, którego wymiennik ciepła zgodnie z wynalazkiem ma po stronie czynnika roboczego pracującego w dolnych granicach temperatur, zespół sterujący utrzymujący stałą wartość ciśnienia pary wychodzącej z tego wymiennika.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładach wykonania, na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia jeden przykład wykonania urządzenia do stosowania sposobu według wynalazku, fig. 2 — drugi przykład wykonania tego urządzenia.

Przykład wykonania urządzenia pokazany na fig. 1 ma zastosowanie w przypadku, w którym zgodnie z wynikami ekonomicznych kalkulacji przeprowadzonych przy wzięciu pod uwagę innych względów różnica temperatur w wymienniku ciepła między parą wodną i „zimną parą”, nie jest większa niż 5 do 10°C. W takim przypadku regulator obciążenia 1 pozwala by do turbiny parowej 2 dostała się taka ilość pary wodnej, która odpowiada zapotrzebowaniu mocy w danym przypadku. Ta porcja pary wodnej przepływa z turbiny parowej 2 poprzez przewód 3 do wymiennika ciepła 4 między parą wodną i „zimną parą”, gdzie skrapla się. Skropliny powstałe w czasie wspomnianego procesu skraplania są odprowadzane za pomocą pompy 5 z powrotem do kotła parowego nie pokazanego na rysunku. Jednocześnie pompa 6 zimnego czynnika takiego jak na przykład amoniak, dostarcza ciepły amoniak do wymiennika ciepła 4 między parą wodną i amoniakiem, gdzie ciekły amoniak wyparuje i przepływa przez przewód 7 do urządzenia 8 zatrzymującego ciekły amoniak. Stąd para amoniaku przepływa przez przewód 9 i zawór sterujący ciśnienie 10 oraz przez przewód 19 do turbiny amoniakalnej 11, gdzie rozpręża się do ciśnienia skraplania, a w międzyczasie napędza prądnicę 15 mającą wspólny wał 14 z turbiną parową 2. Następnie amoniak płynie przez przewód 12 do skraplacza amoniaku 13.

Ciekły amoniak jest pompowany pompą 16 z kondensatora 13 poprzez podgrzewacz 17 a dalej przez przewód 18 do urządzenia zatrzymującego 8 ciekły amoniak. Tak więc poza regulatorem obciążenia 1 cały układ zawiera tylko jedno urządzenie sterujące, którym jest zawór sterowania ciśnienia 10. Zawór ten działa w ten sposób, że ta ilość pary amoniaku, która dostaje się do turbiny amoniakalnej jest tak sterowana, by w przewodzie 9, w kierunku przeciwnym do przepływu pary od zaworu 10 było utrzymane stałe określone ciśnienie, co w praktyce oznacza utrzymanie tego ciśnienia po stronie amoniaku w wymienniku ciepła 4 między parą wodną i parą amoniaku.

W przypadku gdy przy zmniejszeniu się obciążenia regulator obciążenia 1 zmniejszy dopływ pary wodnej do turbiny 2, wówczas ciśnienie (wylotowe) poza turbiną 2 odpowiednio spadnie jak również spadnie ciśnienie pary amoniaku po drugiej stronie wymiennika ciepła 4. Na skutek spadku ciśnienia, sterujący ciśnienie zawór 10 umieszczony przed turbiną amoniakalną 11, pozwoli by mniejsza ilość pary wodnej przepływała do wspomnianej turbiny 11, aby utrzymać ciśnienie panujące w przestrzeni pary amoniaku przed zawo-

rem sterującym 10. Zapobiegnie to również, żeby ciśnienie po stronie pary wodnej w wymienniku ciepła 4 nie spadło poniżej wartości ciśnienia atmosferycznego.

Na przykład: przyjmijmy, że przy pełnym obciążeniu temperatura skraplania pary wodnej wynosi 110° (przy odpowiednim ciśnieniu pary nasyconej podczas skraplania), oraz przyjmijmy, że temperatura parowania amoniaku wynosi 104°C (przy odpowiadającym ciśnieniu pary nasyconej amoniaku po przeciwnej stronie powierzchni) wymiany ciepła. Gdyby teraz obciążenie zmniejszyło się o 40% i gdyby regulator 9 umieszczony przed turbiną pary wodnej przepuścił odpowiednio mniej pary wodnej, wówczas zawór sterujący ciśnienie 10 umieszczony przed turbiną amoniakalną przepuści odpowiednio mniejszą ilość pary wodnej tak, aby ciśnienie, które okazuje oczywiście tendencję do spadku, utrzymać na uprzednio określonym poziomie. Charakterystyka wspomnianego zaworu 10 powinna być tak dobrana, aby przy pełnym przepływie pary wodnej utrzymywał on ciśnienie amoniaku przed sobą na poziomie ciśnienia nasycenia, które odpowiada temperaturze nasycenia 104°C oraz aby przy przepływie pary odpowiadającym 40% obciążenia, utrzymywał to samo ciśnienie tak by jako ciśnienie nasycenia odpowiadało ono temperaturze nasycenia 99°C. W tym przypadku temperatura skraplania po stronie pary wodnej spadnie na przykład ze 110°C do 102°C.

Chociaż powyższe zmniejszenie odpowiadałoby spadkowi temperatury tylko o 50%, to jednak biorąc pod uwagę, że jednocześnie przy mniejszej różnicy temperatur współczynnik przekazywania ciepła po stronie amoniaku znacznie się zmniejsza, 50% spadek będzie postępował dalej aż do wartości — na przykład — 40%.

Gdyby w wyniku optymalnej kalkulacji okazało się, że bardziej ekonomiczne jest utrzymanie w wymienniku ciepła większej różnicy temperatur niż 5 do 10°C, wówczas należy przyjąć inny sposób sterowania działania układu. Przy większej różnicy temperatur nie byłoby wskazane (jak to ma miejsce w wyżej opisanym sposobie sterowania) zwiększenie ciśnienia pary wodnej. Byłoby tu raczej korzystne spowodowanie większej różnicy temperatur przez przyjęcie niższego ciśnienia pary amoniaku. Z drugiej strony w takim przypadku system sterowania powinien być tak obmyślony, aby utrzymywać powyżej pewnego minimum ciśnienie pary wodnej, a nie ciśnienie pary amoniaku. Znaczący to przede wszystkim, że wymiary przestrzeni przekazywania ciepła muszą się zmieniać jako funkcje zmian obciążenia.

Istnieją dwie możliwości osiągnięcia tego celu.

Według pierwszej alternatywy robocza powierzchnia zostaje zmniejszona tak, że odprowadzanie skroplin wytwarzających się po stronie pary wodnej w wymienniku ciepła 4 jest zwolnione do tego stopnia, iż wzbierające skropliny zalewają odpowiednią część chłodzącej powierzchni, wyłączając ją w ten sposób z procesu przekazywania ciepła. Wadą tej alternatywy jest to, że jest tu konieczne zastosowanie oddzielnego zbiornika wody oraz, że sam wymiennik ciepła 4 wypełnia się wodą przez

co znacznie zwiększa się jego ciężar. Wobec tego, że przy dużych wydajnościach wymagane są duże wymiary powyższych elementów, wada ta może stwarzać poważne problemy. Również sterowanie pompy skroplin może okazać się trudnym zagadnieniem, bowiem zamiast stosowanego zwykle sterowania uzależnionego od poziomu cieczy, może wystąpić konieczność stosowania innego systemu sterowania, bardziej skomplikowanego.

Układ pokazany na fig. 2 przedstawia prostsze rozwiązanie tego zagadnienia. Ciśnienie pary amoniaku zmienia się tu swobodnie w zależności od zmian obciążenia, natomiast ciśnienie pary wodnej jest utrzymywane na określonym z góry najniższym poziomie. Dla osiągnięcia tego celu powierzchnia wymiennika ciepła jest podzielona po stronie amoniaku na szereg równoległych części 20, których zawory wlotowe 21 są uruchamiane za pomocą regulatora ciśnienia 22 sterowanego po stronie pary wodnej w taki sposób, że przy zmniejszeniu się ciśnienia po stronie pary wodnej zawory 21 zamykają się kolejno, zaś w wyniku zwiększenia się ciśnienia po stronie pary wodnej zawory te kolejno się otwierają. W ten sposób przy najniższym obciążeniu tylko tak duża powierzchnia parująca jest czynna jaka zapewnia różnicę temperatury potrzebną dla utrzymania ciśnienia po stronie pary wodnej na poziomie wyższym od ciśnienia atmosferycznego, co znaczy, że temperatura po tej stronie będzie zawsze wyższa niż 100°C.

Każdy z wyżej opisanych sposobów sterowania zapewnia przy użyciu prostych środków, że zależności między ciśnieniami w poszczególnych częściach układu, nawet przy najmniejszym możliwym obciążeniu maszyny, nie spowodują powstania podciśnienia w żadnym punkcie tego układu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób prowadzenia ruchu wieloczynnikowych

siłowni cieplnych, w których ciepło zawarte w czynniku roboczym, na przykład parze wodnej, pracującej w górnych granicach temperatury roboczej w obiegu pierwotnym przekazuje się do 5 czynnika roboczego, na przykład amoniaku, pracującego w dolnych granicach tej temperatury, w obiegu wtórnym, **znamienny tym**, że obok zwykle stosowanej w silnikach cieplnych, regulacji mocy utrzymuje się w obiegu pierwotnym minimalne 10 ciśnienie pary wodnej stosowanej jako czynnik roboczy pracujący w górnych granicach temperatury stale na poziomie większym od ciśnienia atmosferycznego.

2. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że po stronie wymiennika ciepła (4), po której występuje czynnik roboczy pracujący w dolnych granicach temperatury roboczej umieszczony jest zespół sterujący (10) utrzymujący stałą wartość ciśnienia pary wychodzącej z tego wymiennika.

3. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że jest zaopatrzone w czujnik ciśnienia umieszczony na wlocie wymiennika ciepła (4), którym doprowadzany jest czynnik roboczy pracujący w górnych granicach temperatury roboczej urządzenia.

4. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że wymiennik ciepła (4) 30 ma kilka równolegle podłączonych części (20) do przewodzenia czynnika roboczego pracującego w dolnych granicach temperatury roboczej urządzenia, przy czym każda z części (20) jest zaopatrzona w automatyczny zespół zaworowy sterowany 35 czujnikiem ciśnienia umieszczonym na wlocie wymiennika ciepła (4), którym doprowadzany jest czynnik roboczy pracujący w górnych granicach temperatury roboczej urządzenia.

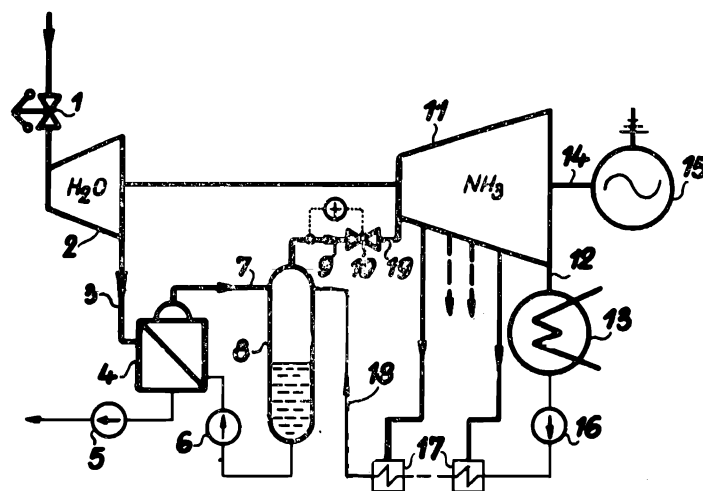


Fig. 1

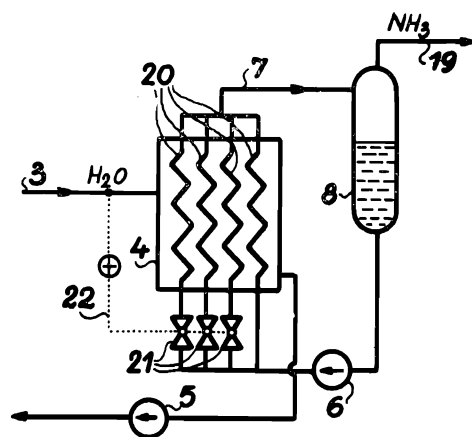


Fig. 2