

F01k 3/02


 Urząd Patentowy
 Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 47610

 Kl. 14 h, 1/11
 Kl. internat. F 01 k

„Licencia” Találmányokat Értékesítő Vállalat*)

Budapeszt, Węgry

Sposób prowadzenia siłowni cieplnej z wielu czynnikami (medjami) pośrednimi

Patent trwa od dnia 21 listopada 1962 r.

Pierwszeństwo: 29 listopada 1961 r. (Węgry)

Wynalazek dotyczy prowadzenia siłowni cieplnej z wielu czynnikami (medjami) pośrednimi w celu gospodarczego wykorzystania temperatur otoczenia.

Wiadomo, że przy zamianie energii cieplnej na energię elektryczną, stosuje się kombinacje obiegów kołowych, pracujących z dwoma czynnikami (medjami). Dolny stopień stanowi przy tym bez wyjątku obieg kołowy pary wodnej, a górny stopień obieg kołowy innego czynnika (medjum). Celem utworzenia w ten sposób podwójnych obiegów kołowych jest poprawienie termicznej sprawności. Wiadomo bowiem, że sprawność zamiany energii cieplnej na pracę mechaniczną, jest tym większa, im niższa jest przeciętna temperatura odbioru ciepła z obie-

gu kołowego, i im wyższa jest przeciętna temperatura dopływu ciepła. Przeciętna temperatura odbioru ciepła jest wtedy najniższa, jeżeli odbiór ciepła odbywa się w najniższej temperaturze, określonej zresztą przez zewnętrzne atmosferyczne warunki (przede wszystkim przez temperaturę i ilość wody chłodzącej, będącej do dyspozycji) izotermicznie (to znaczy przy stałej temperaturze). Ostatni warunek jest w obiegach kołowych pary wodnej zapewniony bez specjalnych starań, ponieważ odbiór ciepła w skraplaczu turbiny parowej odbywa się izotermicznie, a w skraplaczu występująca temperatura (w której odbywa się izotermiczny odbiór ciepła) jest najniższa w danych warunkach. Natomiast przeciętna temperatura dopływu ciepła w obiegach kołowych pary wodnej, pozostaje daleko poniżej granicznej wartości, określonej przez wytrzymałość na ciepło stosowanych materiałów. Ta

*) Właściciel patentu oświadczył, że współtwórcami wynalazku są Dr László Heller i Dr László Forgo.

wartość jest mianowicie, w obiegach kołowych pary wodnej, osiągana tylko w jednym miejscu, mianowicie przy końcu przegrzewania. Dopływ ciepła odbywa się natomiast najpierw przy stopniowo wzrastającej temperaturze od temperatury wody zasilającej aż do temperatury nasyconej pary, następnie podczas odparowania przy stałej temperaturze pary nasyconej, później w przegrzewaczu od temperatury nasyconej pary aż do końcowej temperatury przegrzania, znowu przy stopniowo wzrastającej temperaturze. Przez to średnia temperatura dopływu ciepła pozostaje z konieczności znacznie poniżej, uzyskanej w tym sposobie, najwyższej temperatury. Z tego powodu nie osiąga się w obiegu kołowym pary wodnej, dobrej termicznej sprawności odnośnie przeciętnej temperatury dopływu ciepła.

Z tego powodu potrzebny był sposób, w którym średnia temperatura dopływu ciepła równałaby się możliwie dopuszczalnej, najwyższej temperaturze, odpowiadającej wytrzymałości na ciepło stosowanych materiałów. Proponowano przytem, aby stosować czynnik (medium), którego krytyczny punkt leżałby znacznie powyżej granicznej wartości, określonej przez wytrzymałość na ciepło materiałów, przy czym potrzebna ilość ciepła doprowadzana byłaby do medium w postaci ciepła parowania, to jest izotermicznie. Jednym takim czynnikiem jest na przykład rtęć, której krytyczny punkt leży znacznie powyżej 1000°C , i która na przykład w temperaturze 500°C wrze jeszcze przy ciśnieniu mniej więcej 10 at.

Na fig. 1 pokazany jest diagram entropia — temperatura znanej kombinacji obiegu rtęci i pary wodnej. Para wodna stanowi niższy stopień z izotermicznym odbiorem ciepła, ponieważ za pomocą rtęci nie może być zapewniony, z praktycznych względów, izotermiczny odbiór ciepła. Zasadniczo również pary rtęci skraplałyby się w stałej temperaturze. Jednak w zakresie temperatur, który uwarunkowany jest przez ciśnienie atmosferyczne, rtęć skraplałaby się przy tak małym ciśnieniu, które termicznie nie daje się osiągnąć. Tak na przykład rtęć skrapla się w temperaturze około 30°C przy ciśnieniu $1/7600$ at. a. to jest przy ciśnieniu, które dotychczas można uzyskać tylko za pomocą przyrządów laboratoryjnych. Kombinacja obu obiegów kołowych lub czynników (medium) zapewnia natomiast termicznie doskonałe rozwiązanie tak w stopniu wyższym, jak również w stopniu niższym.

Chociaż opisana kombinacja dwu obiegów kołowych umożliwia wykorzystanie największych wartości, określonych przez wytrzymałość na ciepło materiałów, to nie nadaje się ona jako rozwiązanie problemów, występujących w najnowszych czasach w technice w budowie siłowni cieplnych.

W tej dziedzinie najnowszy postęp okazuje się jako tak zwane „skraplanie powietrzne”, w którym wolne ilości ciepła zostają w skraplaczach siłowni cieplnych odbierane nie za pomocą wody chłodzącej, lecz za pomocą zewnętrznego powietrza atmosferycznego. Z drugiej strony, w budowie turbin parowych, dąży się do instalowania jednostek o możliwie dużej mocy, które obecnie leżą już w granicach 500 do 600 MW (Migawat), a w najbliższej przyszłości prawdopodobnie będą jeszcze większe. Mianowicie, podczas gdy chłodzenie skraplaczy turbin parowych za pomocą wody chłodzącej może odbywać się nawet w najniższym okresie, w temperaturze nieco wyższej niż 0°C , (w praktyce temperatura wody chłodzącej utrzymywana jest dużo wyżej ponad punktem zamarzania, co konieczne jest również z innych jeszcze względów, które będą rozpatrywane), to przy skraplaniu za pomocą powietrza mogą być dopuszczone zasadniczo znacznie niższe temperatury skraplania. Obniżeniu temperatury wody chłodzącej do granicy poniżej 0°C , stoi na przeszkodzie nie tylko niebezpieczeństwo zamarznięcia wody w tak niskich temperaturach, przez co woda chłodząca nie mogłaby wziąć udziału w procesie, lecz przede wszystkim to, że z bardzo niskimi temperaturami połączone jest już stosowanie próżni, która nie może być praktycznie utrzymana w skraplaczach.

Do tego dochodzi, że objętość właściwa pary przy tak niskich ciśnieniach tak silnie wzrasta, że straty pary wylotowej, nawet dla największych długości łopatek turbiny, dopuszczalnych ze względu na ich wytrzymałość, wypadłyby niemożliwie wielkie. Wzrost strat wylotowych byłby większy niż odzysk ciepła, który zależy od spadku ciśnienia w skraplaczu lub temperatury skraplania. W sumie oznacza to zmniejszenie sprawności.

Ze względu na opisane warunki, obecnie stosuje się zwykle, w turbinach o mocy rzędu 100 MW, najniższe ciśnienie dla skraplania 0,02 at. Wartość ta nie może być, rzecz naturalna, utrzymana dla większych mocy jednost-

kowych, ponieważ objętość pary przepływającej wzrasta tak, że, nawet dla największych dopuszczalnych długości łopatek, straty wylotowe byłyby stosunkowo o wiele większe.

Chociaż więc przy skraplaniu powietrznym mogłaby być utrzymana temperatura skraplania nawet -30°C , to w dotychczasowych sposobach z wielu czynnikami (medjami) nie można tego urzeczywistnić z przyczyn podanych wyżej.

Wynalazek ma na celu usunięcie tych braków, i opracowanie sposobu z wielu czynnikami (medjami) w którym mogłyby być zastosowane dowolnie niskie temperatury skraplania, lub wykorzystane w każdym przypadku najniższe temperatury atmosfery, nawet w jednostkach o mocy powyżej 500 do 600 MW, mimo, że nie wystąpią trudności właściwe dla znanych sposobów, przy czym zostanie osiągnięty szereg dalszych technicznych zalet. Według wynalazku osiąga się to w ten sposób, że w najniższym stopniu stosuje się zamiast pary wodnej czynnik (medium) którego krytyczna temperatura jest niższa od temperatury krytycznej wody, i który nawet w najniższych, zewnętrznych temperaturach nie zamraża.

Istota wynalazku, lub opracowanie prowadzenia siłowni według wynalazku z dwoma czynnikami zostaje wyjaśnione na podstawie diagramu entropia — temperatura na fig. 2, lub szkicu instalacji na fig. 3.

Według wynalazku stopień wysokiego ciśnienia, podanego jako przykład sposobu prowadzenia siłowni z dwoma czynnikami, stanowi obieg kołowy pary wodnej, powyżej którego może zasadniczo być przewidziany również trzeci najwyższy obieg kołowy, na przykład obieg kołowy rtęci. Stopień niskiego ciśnienia stanowi obieg kołowy czynnika (medium), którego krytyczny punkt leży niżej niż punkt krytyczny wody tak, że nawet w zakresie temperatur mniej więcej od -30 do -40°C , ciśnienie nasyconej pary, przynależne do tej temperatury przekracza ciśnienie 0,05 at. Takimi są z reguły tak zwane „zimne pary” (amoniak, dwutlenek węgla, różne związki freonowe itd), które poza tym posiadają wielką zaletę, że ich objętość właściwa, nawet w niskich temperaturach, jest bardzo mała tak, że otrzymuje się bez porównania mniejsze wymiary turbin, niż przy zastosowaniu pary wodnej.

Budowa i działanie sposobu na podstawie fig. 3 są następujące:

W kotle 1 zostaje wytwarzana para wodna, która doprowadzana jest do turbiny parowej 2. Par po ekspansji w turbinie dostaje się następnie do wymiennika 3 ciepła, ustawionego za turbiną 2, w którym para wodna zostaje skroplona przy ciśnieniu, które jest możliwie większe od 1 at. Przez to odpadają z jednej strony jakiekolwiek urządzenia, jak pompy próżniowe, ich skraplacze, itd., które byłyby potrzebne do wytwarzania próżni. Z drugiej strony wymiary turbiny parowej i straty pary, przy wylocie otrzyma się takie, że nawet dla mocy jednostkowych, które są znacznie większe niż 500 do 600 MW, będą leżeć w granicach do przyjęcia.

W wymienniku ciepła 3 powoduje się odbiór ciepła przez zamienienie w zimną parę, w pokazanym przykładzie wykonania, amoniaku, przy czym odparowanie odbywa się w temperaturze, która jest mniejsza od temperatury pary wylotowej o różnicę potrzebną dla przepływu ciepła. Pary amoniaku wytworzone w wymienniku ciepła ekspandują następnie w turbinie 4, w tym celu zbudowanej, od ciśnienia pary nasyconej odpowiadającej temperaturze parowania do ciśnienia, które określone zostaje przez temperaturę skraplania, występującą w skraplaczu powietrznym w zależności od każdorazowej temperatury zewnętrznego powietrza. (Jeżeli przy końcu ekspansji para wodna znajdowałaby się jeszcze w stanie przegrzanym, to rzecz naturalna, odbiór ciepła przegrzania mógłby nastąpić również przez odpowiednie przegrzanie amoniaku).

Pary amoniaku wypływające z turbiny 4 zostają następnie skroplone w skraplaczu 5 chłodzonym przez powietrze. Skroplony amoniak zostaje przepompowany z powrotem do wymiennika ciepła 3 przez przystosowaną do tego celu pompę 6. Ponieważ ciśnienie par amoniaku nawet w temperaturze skraplania na przykład -30°C jest większe od 1 at., nie jest potrzebne żadne urządzenie dla wytwarzania próżni, przy czym jest wykluczone zanieczyszczenie powietrza tak w części pary wodnej, jak i w części amoniakowej. Objętość właściwa pary amoniaku jest przy tym kilkaset razy mniejsza niż objętość właściwa nasyconej pary wodnej w tej samej temperaturze. Z tego powodu wielkość turbiny dla par amoniaku jest również mniejsza o dwa rzędy wielkości niż turbina parowa tej samej mocy, nawet jeżeli weźmie się pod uwagę, że para amoniaku

przy tych samych różnicach temperatur mają mniej więcej trzy razy mniejszy spadek ciepła.

W ten sposób zastąpienie niższego stopnia turbiny parowej przez turbinę amoniakową prowadzi do turbiny, której wielkość, odnośnie rzędu zostaje zmniejszona do jednej setnej. Innymi słowy, w niższym stopniu może być przewidziana turbina, której przekrój wylotu wynosi najwyżej jedną dziesiątą przekroju turbiny parowej tej samej mocy, zbudowanej dla tej samej różnicy temperatur. W praktyce oznacza to, że wynalazek eliminuje niski stopień ciśnienia turbiny parowej, stanowiący największą przeszkodę dla zwiększenia mocy jednostkowej. Ze względu na tę okoliczność, stosowanie sposobu według wynalazku jest wskutek tego zalecone nie tylko przy skraplaniu powietrznym, lecz także może być uzasadnione również przy chłodzeniu wody, ponieważ z jednej strony mniejsza co do rzędu turbina jest ekonomiczniejsza, a z drugiej strony może być zwiększona moc jednostkowa.

Skraplanie powietrzne w sposobie według wynalazku z wielu czynnikami (medjami) wyklucza rzecz naturalna również jakiegokolwiek niebezpieczeństwo szkód z powodu rozmrożenia tak, że mogą odpaść urządzenia, które w skraplaczu powietrznym turbin parowych są nieuniknione dla zabezpieczenia przed tymi szkodami.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób prowadzenia siłowni cieplnej z wielu czynnikami (medjami) pośrednimi w celu gospodarczego wykorzystania temperatur otoczenia, znamienny tym, że w najniższym stopniu sposobu przewiduje się czynnik (medium), którego krytyczna temperatura jest mniejsza niż krytyczna temperatura wody, i który nawet w najniższych temperaturach zewnętrznych nie zamarza.
2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że w niższym stopniu sposobu przewidziana jest turbina, której przekrój wylotu wynosi najwyżej jedną dziesiątą przekroju wylotowego turbiny parowej, tej samej mocy, zbudowanej dla tej samej różnicy temperatur.
3. Sposób według zastrz. 1 lub 2, znamienny tym, że ciśnienie skraplania nawet w najniższych temperaturach powietrza nie jest mniejsze od ciśnienia atmosferycznego.

„Licencia” Találmányokat
Értékesítő Vállalat

Zastępca: mgr Józef Kamiński
rzecznik patentowy

