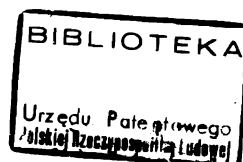


12 czerwca 1930 r.

URZĄD PATENTOWY



F04c 17/06



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIIS PATENTOWY

Nr 11898.

Kl. 27 c 4.

Société Anonyme pour l'Exploitation des Procédés Maurice Leblanc-Vickers
(Paryż, Francja).

Sprężarka o dwóch wirnikach.

Zgłoszono 19 czerwca 1929 r.

Udzielono 9 kwietnia 1930 r.

Pierwszeństwo: 27 lipca 1928 r. (Francja).

Wynalazek niniejszy dotyczy obrotowej sprężarki objętościowej, składającej się z dwu wirników mimośrodowych, stykających się z odpowiednio ukształtowanymi powierzchniami, w których sprężanie gazu otrzymuje się dzięki przenikaniu grzbietów jednego wirnika w odpowiednie wyżłobienia drugiego nakształt zazębienia wewnętrznego.

Przykład wykonania wynalazku dotyczy sprężarki, w której oba wirniki posiadają sprężone przekroje osiowo-symetryczne rzędu n i $n+1$ i stanowi możliwość zastosowania jej w osiobiarce do sprężania pary wodnej przy niskiej prężności.

Zastosowanie pary wodnej, jako gazu chłodzącego tak korzystne z wielu względów, spotykało w praktyce różne trudności, które wypływają zasadniczo z wielkiej objętości właściwej tej pary przy niskiej prężności. Aczkolwiek zwykłe sprężarki odśrodkowe zasadniczo nadają się bardzo dobrze do dużych wydajności objętościowych, których wymaga stosowanie pary wodnej, to jednak przewaga sił lepkości w gazach przy słabej prężności nad wszelkimi innymi, które zależą od ciśnienia lub masy, jak bezwładności, uniemożliwia działanie sprężarki, albo wydajność ich jest nikła. Należy więc zwrócić się do sprę-

zarek objętościowych, t. j. tłokowych lub obrotowych, w których sprężanie uskutecznia się przez oddzielenie danej ilości gazu w zamkniętej przestrzeni o zmiennej objętości.

Wreszcie potrzeba zachowania odpowiednich wymiarów przy stosowaniu wielkich szybkości usuwa wraz z maszynami tłokowymi wszelkie tak zwane sprężarki wirnikowe, które posiadają łopatki o ruchu mniej lub więcej zmiennym, co pozwala utrzymać się ostatecznie przy sprężarkach istotnie obrotowych, które składają się z wirników pełnych, obracających się koło osi symetrii, a zatem zrównoważonych.

Proponowano już sprężarkę o dwu wirnikach mimośrodowych, z których jeden posiadał wydrążenia, drugi zaś odpowiednie wypukłości w ilościach n oraz $n + 1$. Przekroje tych wirników są sprzężone na podobieństwo zazębnień tak, że linie zetknięcia ograniczają szereg przestrzeni o zmieniającej się okresowo objętości, jeżeli wirniki obracają się jednocześnie, każdy koło swej osi z szybkościami w odpowiednim stosunku do n oraz $n + 1$.

W konstrukcjach już znanych wymagana szczelność zapewniają bądź ruchome zespoły odcinków, osadzone na jednym z wirników i stykające się z obrysem drugiego, bądź też dość wąskie zetknięcie sprzężonych niezmiennych przekrojów obu wirników. Poza tem sprzężone przekroje naogół w każdym wirniku są mieszane, czyli składają się z części następujących po sobie w kształcie odcinków epicykloidalnych i hipocykloidalnych, połączonych w punktach przecięcia.

W obu tych przypadkach nie można stosować znacznych szybkości, niezbędnych ze względu na nadmierne tarcia, jakie powstają wskutek nieuniknionych odkształceń i rozszerzania.

Istotne znamię wynalazku polega na tem, że sama już budowa zapewnia pewien

luz między obracającymi się wirnikami, jak w sprężarkach odśrodkowych, bez ujemnego jednak wpływu na szczelność komór sąsiednich. Zapewnia ją sam sprężany ośrodek, bez stosowania jakichkolwiek odcinków, a przede wszystkim wszelkich części metalowych lub innych, które, osadzone zwykle na jednym z wirników, obcierałyby się o drugi. Wszelkie tarcia między jakiegokolwiek częściami wirników oraz między twardymi częściami, połączonymi z jednym lub drugim z nich, są w ten sposób zupełnie usunięte i na obwodzie tych wirników powstaje tylko tarcie między ich powierzchniami a sprężanym gazem. W ten sposób usuwa się zupełnie pośrednictwo smaru między poruszającymi się powierzchniami, a sam gaz spełnia rolę smaru.

Doświadczenie wykazuje, że w tych warunkach, kiedy stosuje się gaz o znacznej lepkości, wzmiankowany wyżej luz nie pociąga za sobą większego odpływu gazu z komory sprężania do komór sąsiednich, gdzie panują mniejsze prężności, byle luz nie przekraczał pewnych granic. Spożytkowanie tego zjawiska w sprężarkach, aczkolwiek pozornie niezrozumiałe, stanowi jedną z zasadniczych cech wynalazku.

Zjawisko to można stwierdzić w sposób następujący. Przepływ lepkiego gazu w wąskiej szczelinie zależy nietylko od jej szerokości, jak w labiryntach turbin, i ilości kolejnych zwężeń, jakie posiada labirynt, lecz również od kształtu i długości szczeliny w kierunku przepływu.

Wpływ z komory sprężającej do sąsiedniej, w której panuje mniejsza prężność, odbywa się przez szczelinę, wykonaną dokładnie w okolicy stykania się dwóch przekrojów (fig. 1); jeżeli dwa przekroje przedstawiają krzywą ciągłą w pobliżu punktu styczności, to szczelinę h można wyrazić w pierwszym przybliżeniu równaniem $h = a + b \cdot x^2$, gdzie a oznacza luz

lub szczelinę najmniejszą między dwoma wirnikami, x — łuk przechodzący przez odpowiedni punkt i b — stały współczynnik równy algebraicznej różnicy krzywizn obu przekrojów w pobliżu ich punktu styczności. W tych warunkach rachunek wskazuje, że bezwładność, która zależy głównie od szybkości osiągniętej w szczelinie labiryntów sprężarek odśrodkowych, w danym przypadku należy pominąć wobec lepkości.

Można dowieść, że przepływ ogólny na jednostkę długości szczeliny wzdłuż tworzącej zależy nie tylko od najmniejszej szczeliny a , lecz również i od krzywizny b , znamionującej wzajemne kształty wirników w pobliżu ich punktu zetknięcia, a która jest tem mniejsza, im bliżej tego miejsca stykają się ze sobą odpowiednie przekroje.

Szczelina a , przedstawiająca najmniejszą odległość wzajemną obu wirników w położeniach, najbardziej zbliżonych ku sobie, poniżej tej granicy zmniejszana być nie może ze względu na bezpieczeństwo mechaniczne, gdyż szczelina musi być w szczególności zawsze dość szeroka, aby pomimo rozszerzania cieplnego lub wydłużeń mechanicznych, którym ulegają części podczas obrotu, nie nastąpiło zetknięcie. Przeciwnie, można przez odpowiedni dobór przekroju zmniejszyć wpływ, zmieniając współczynnik b .

Stąd wynika, że w sprężarce, sprzężone przekroje wirników nie posiadają zupełnie punktu, w którym promień krzywizny równałby się zeru. Przeciwnie, przekroje są dobrane w ten sposób, że promień krzywizny y jest wszędzie większy od pewnego minimum, równającego się dwu- lub trzykrotnej odległości między osiami samych wirników, aby w ten sposób przepływ przez szczelinę utrzymać najmniejszy, niezależnie od położenia linii styczności na obwodzie przekrojów.

Na fig. 2 przekrój wirnika wewnętrznego otoczony jest tylko częścią 1 przekroju wirnika zewnętrznego, stanowiącego łuk koła cd o dosyć dużym promieniu. Gdy punkt styczności waha się wzdłuż tego łuku, kreśli on ruchem ciągłym, stale w tym samym kierunku, przekrój sprzężony 2 wirnika wewnętrznego, a wykreślony całkowicie jednym ciągiem, jest dobrze określony analitycznie i nie posiada zupełnie punktu osobliwego, jak profile, utworzone przez dostosowywanie epicykloid i hypocykloid, czyli krzywych analitycznie różnych.

Ta ciągłość przekroju posiada przede wszystkim zaletę łatwiejszego kształtowania i pewniejszego usuwania trudności, napotykaných przy dokładnem dostosowywaniu dwóch różnych krzywizn w punktach załamania, a które muszą być kształtowane kolejno. Z drugiej strony ta ciągłość zapewnia większą szczelność luzu przy wszelkich położeniach kolejnych punktu styczności wzdłuż przekrojów i stale zapewnia możliwie najmniejszą krzywiznę wzajemną dwóch przeciwnych przekrojów.

Z powodu luzu, który muszą zachować względem siebie wirniki 1 i 2, wzajemny napęd zapomocą przekrojów sprzężonych nie może być pewny, lecz winien odbywać się zapomocą zazębienia, którego koła zębate e i g (fig. 4) muszą posiadać te same obwody podziałowe, co i przekroje.

Oprócz szczelin powyższych między komorą sprężania i sąsiednimi wzdłuż linii zetknięcia przekrojów w sprężarce zachodzą inne jeszcze straty. Istnieje mianowicie szczelina wzdłuż ścianek bocznych między wirnikami, która łączy komory sprężania między sobą lub ze stroną ssawną sprężarki. Inne znów szczeliny znajdują się między wirnikiem zewnętrznym i kadłubem otaczającym części ruchome i łączącym bezpośrednio stronę tłoczną ze stroną ssawną.

Ze względu na długość tych szczelin między przestrzeniami sprężarki, w których panują różne ciśnienia ich spadek jest bardzo mały i wywołuje naogół mały przepływ ze strony tłocznej na stronę ssawną. Szybkość przepływu gazu w tych miejscach zależy prawie wyłącznie od ruchu względniego tworzących szczelinę ścianek, do których gaz przylega doskonale z powodu swej lepkości. Na skutek linjowego podziału szybkości stycznej, jaką otrzymuje gaz między ściankami, objętość przenoszona, względem ścianki stałej przez odpowiedni ruch ścianki ruchomej, odpowiada szybkości średniej, równej połowie szybkości ścianki.

Na krótkim stosunkowo odcinku ij obwodu sprężarki między otworem tłocznym R a otworem ssawnym A ssanie gazu, odbywające się w kierunku ruchu wirników, jak to wskazuje strzałka na fig. 2, jest szkodliwe, ponieważ wirnik tłoczy w kierunku przeciwnym ssaniu, wskutek czego powstają straty. Wobec tego zaleca się w tem miejscu zmniejszyć szczelinę, o ile pozwalają na to warunki bezpieczeństwa działania oraz dopuszczalne straty na tarciu lub lepkość, tem większa im szczelina jest węższa.

Przeciwnie, na większym odcinku obwodu KO , między otworem ssawnym A a otworem tłocznym R , gaz w ten sposób przesuwany odpływa, wskutek ruchu wirnika, w kierunku użytecznym, aczkolwiek z wydajnością mniejszą, jak ma to miejsce w pompach (zwanych drobinowemi) Gaedego lub Holweck'a. W tym obszarze szczelinę można, z powodzeniem, powiększyć w dość znacznym stopniu bez obawy szkodliwego powrotu gazu, wskutek przeciwpężności.

Wobec tego spostrzeżenia sprężarka posiada na odcinkach ij oraz ok szczelinę niejednakową, wykonaną w postaci mimośrodowego wyżłobienia na odcinku ko kadłuba.

Przy znacznych niemal szybkościach utrzymanie takiej wielkości szczeliny, nigdy nie równej zeru ani zbyt wielkiej, wymaga by odkształcenia wirników, powstające pod wpływem siły odśrodkowej, były możliwie małe.

W tym celu wirniki sprężarki są wydrążone, a pozostała ich masa rozłożona jest tak, że wielobok sił odśrodkowych przechodzi wszędzie możliwie blisko osi obojętnej, stosunkowo cienkich ścianek wirników, w celu całkowitego usunięcia momentów gnących i sprowadzenia do odkształceń najmniejszych, t. j. do odkształceń, powstających jedynie z rozciągania włókna obojętne.

Fig. 3 np. przedstawia zastosowanie tej zasady od wirnika wewnętrznego. Odcinek wypukły BCD , znajdujący się między punktami przegięcia B i D , posiada kształt podobny do linki (skakaniki) o masie zmiennej na jednostkę długości i dokładnie rozłożonej w ten sposób, że kształt równowagi tej linki pod wpływem siły odśrodkowej, przy założeniu, że jest ona nierozciągliwa lecz doskonale giętka, odpowiada właśnie kształtowi wymaganego obrysu zewnętrznego.

Począwszy od punktów przegięcia B i D części wypukłej, stanowiącej rodzaj nasady, przenoszenie naprężeń na piastę wymaga dodania przegródek zewnętrznych BF , FD , FO , których kształt zupełnie usuwa moment gnący.

Zastosowanie tej samej zasady do wirnika zewnętrznego (fig. 2) sprowadza się do warunku, by rozkład siły odśrodkowej wzdłuż obwodu był prawie jednostajny i aby obręcze f , zapewniające wytrzymałość kadłuba wirnika, nie były narażone na żadne gięcia, które usiłowałyby zniekształcić okrągłą ich postać.

Warunek ten wymaga, celem zachowania równowagi, dodania mas dodatkowych m np. ołowiu w częściach ściśnionych.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sprężarka o dwóch wirnikach do rozrzedzonego gazu oziębiarki, z wirnikami mimośrodowymi o przekrojach sprzężonych, w której sprzężanie odbywa się dzięki przenikaniu grzbietów jednego z wirników w odpowiednie wklęsłości drugiego nakształt zazębiania wewnętrznego, znamienna tem, że w każdym położeniu obu wirników (1—2) między nimi oraz powierzchnią zewnętrzną wirnika zewnętrznego i powierzchnią wewnętrzną kadłuba, jak również ich ścianek bocznych i kadłuba, a wogóle między częściami, posiadającymi ruch względny, istnieje luz, który niezależnie od wielkości rozszerzeń cieplnych lub wydłużeń, którym te części podlegają, zapobiega zawsze ich stykaniu się, przyczem luz pozostaje stale w granicach, w których lepkość gazu zmniejsza jego przepływ do wartości nieznacznej.

2. Sprężarka według zastrz. 1, znamienna tem, że wirniki posiadają przekroje, których krzywizny w punktach największego zbliżenia nigdy nie są równe zeru (to znaczy, iż przekroje nie posiadają punktów zwrotnych) i zawsze są większe od najmniejszej wartości równej dwu- lub trzykrotnej odległości między osiami wirników, przyczem przepływ gazu między wirnikami, pomimo istnienia luzu, pozostaje możliwie mały.

3. Sprężarka według zastrz. 1 i 2, znamienna tem, że jeden ze sprzężonych przekrojów utworzony jest całkowicie przez obejmującą część przekroju drugiego obwodu.

4. Sprężarka według zastrz. 1 do 3, znamienna tem, że część obejmująca przekroju jednego z wirników składa się z łuków koła o znacznym promieniu, przyczem przekrój sprzężony drugiego wirnika stanowi obejmującą.

5. Sprężarka według zastrz. 1 do 4, znamienna tem, że szczelina obwodowa między wirnikiem zewnętrznym i kadłubem nie jest jednakowa, lecz większa lub mniejsza w różnych obszarach obwodu, wskutek czego wywołany przepływ odpowiednio szkodzi lub pomaga wydajności objętościowej.

6. Sprężarka według zastrz. 1 do 5, znamienna tem, że wewnętrzna masa wirników przez odpowiednie wydrążenie rozłożona jest tak, iż wielobok przyłożonych sił odśrodkowych prawie wszędzie przechodzi możliwie najbliżej osi obojętnej stosunkowo cienkich ścianek, z których składają się wirniki, przyczem moment gnący jest całkowicie usunięty, a odkształcenia sprowadzają się do wartości bardzo nieznacznych, które pochodzą jedynie z rozciągania włókna obojętne.

7. Sprężarka według zastrz. 1—6, znamienna tem, że oba wirniki posiadają przekroje sprzężone symetryczne względem osi odpowiednio do rzędu n oraz $n + 1$.

Société Anonyme pour
l'Exploitation des Procédés
Maurice Leblanc-Vickers.

Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

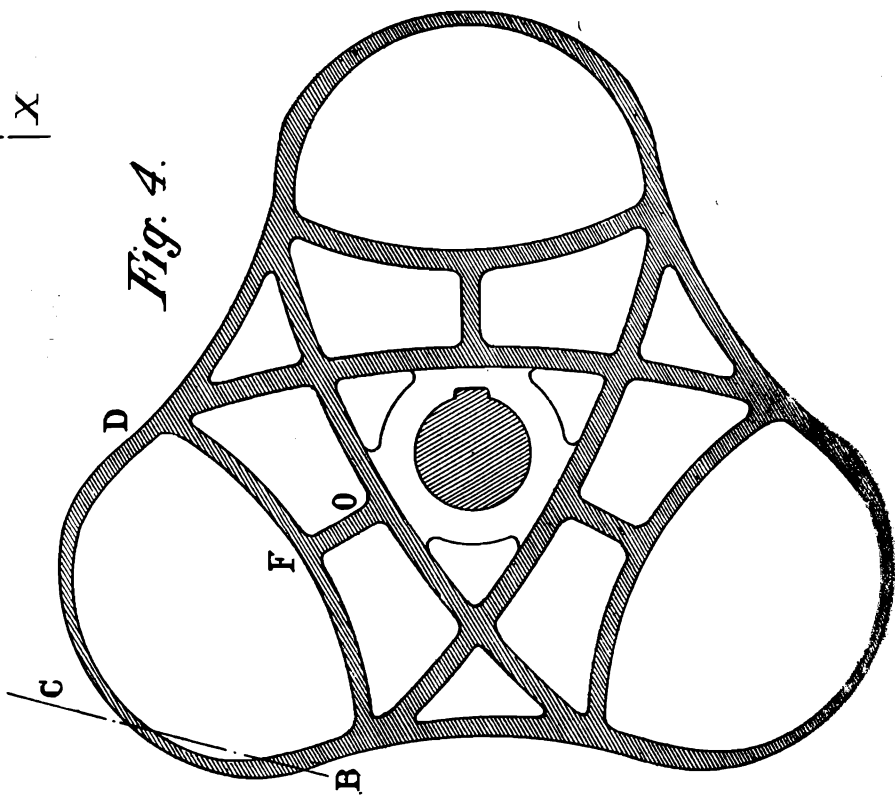
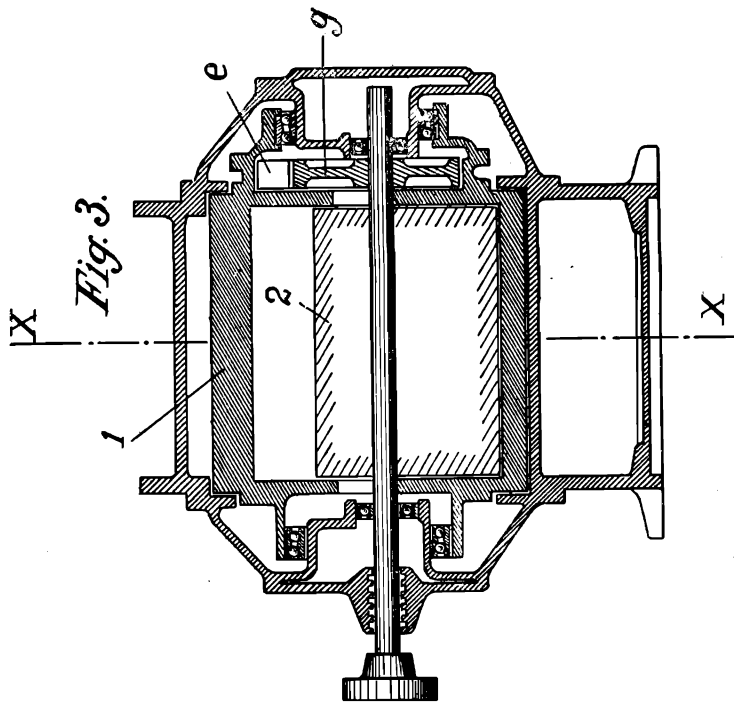
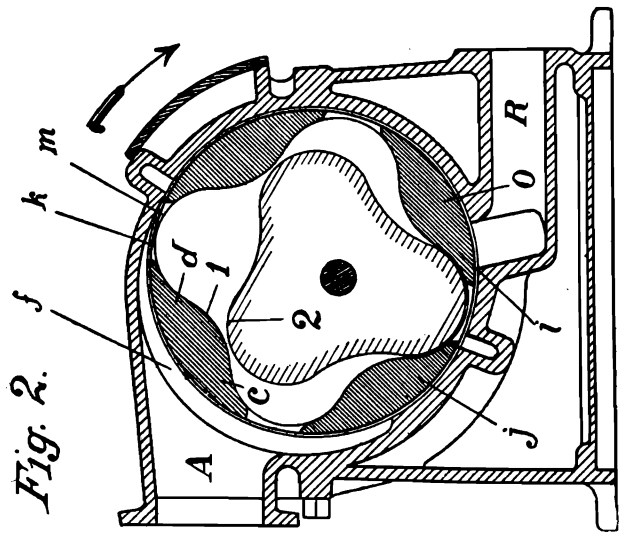


Fig. 1.

