

URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

59 146

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 27.VI.1967 (P 121 364)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 20.III.1970

Kl. 27 c, 2.

MKP F 04 c

CZYTELNIA

UKDziedu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: mgr inż. Cezary Bocheński

Właściciel patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Sprężarka obrotowa

1

Przedmiotem wynalazku jest sprężarka obrotowa z wirnikami obtaczającymi się wewnątrz cylindrycznej obudowy.

Znane dotychczas sprężarki obrotowe można podzielić ze względu na ich zasadę działania na objętościowe i dynamiczne. Do grupy pierwszej, najczęściej spotykanych, należą sprężarki łopatkowe, wirnikowe systemu Roots'a, wirnikowe śrubowe systemu Lysholm oraz mniej znane typu Wade, Bicera, Ricardo i inne.

Najprostszą stosunkowo konstrukcją jest sprężarka łopatkowa, ale podstawową jej wadą jest duże tarcie łopatek dociskanych do budowy siłą odśrodkową, co powoduje oczywiście zmniejszenie trwałości maszyny. Wadę tę wyeliminowano w sprężarce systemu Zoller, zwiększając jednak i tak już istniejące niewyrównoważenie wirników.

Sprężarki systemu Roots, jedyne z najbardziej rozpowszechnionych, składają się z dwóch wirników sprzężonych za pomocą przekładni zębatej, co zapewnia zachowanie między nimi stałego luzu, międzyzębnego. Wadą tego typu sprężarek są trudności wykonawcze wirników o złożonym zarysie zębów oraz ich duża hałaśliwość wynikająca z pulsacyjnego charakteru pracy.

Sprężarka systemu Lysholm jest konstrukcji podobnej do poprzedniej z tym, że posiada dodatkowo śrubowe skrecone zarysy wirników, co zapewnia bardziej równomierną i cichą jej pracę. Do innych jej zalet należy możliwość uzyskania w jednym

2

stopniu stosunkowo wysokiego sprężu (do 5) oraz możliwość pracy przy dużych jej prędkościach obrotowych. Główną wadą tych sprężarek są trudności wykonania skreconych wirników oraz większe ich geometryczne wymiary od sprężarki Roots'a o podobnej wydajności.

Pozostałe sprężarki tej grupy mniej rozpowszechnione, jak na przykład typu Wade czy Bicera, obok różnych zalet, cechuje skomplikowany zarys wirników.

Do drugiej grupy sprężarek dynamicznych zalicza się sprężarki promieniowe i osiowe o różnym kierunku przepływu czynnika. Sprężarki te są jednak bardzo hałaśliwe a wykonanie ułopatkowanych wirników o złożonej postaci utrudnia ich produkcję. Znana jest również koncepcja konstrukcyjna sprężarki według patentu niemieckiego, oparta na zasadzie obtaczania się dwóch wirników, o kształcie wydrążonych walców kołowych, po wewnętrznej kołowej ścianie obudowy, o średnicy dwukrotnie większej od średnicy wirników, przy jednoczesnym przesuwaniu się podłużnych krawędzi wyciętych płaszczy tych wirników po bocznych powierzchniach prostoliniowych zębów, które wystają z wewnętrznej kołowej ściany obudowy, wzdłuż całej jej wysokości i są symetrycznie naprzeciw siebie ustawione i zaopatrzone w szczeliny, ssącą na jednej bocznej ścianie, a tłoczącą na drugiej ścianie, ponadto wewnętrzne powierzchnie płaszczy wirnika

przesuwają się po wierzchołkach tych prostolinijskich zębów.

Układ taki pozwala na wykorzystanie do pracy zarówno wewnętrznych przestrzeni wirników, jak też przestrzeni zewnętrznych, utworzonych przez wewnętrzną powierzchnię obudowy, nieruchome zęby sprężarki i zewnętrzne powierzchnie płaszczy wirników. W rozwiązaniu tym, przy pewnych położeniach wirnika, chcąc zapewnić działanie sprężarki, należałoby zmienić kształt wierzchołka zęba, co z kolei nie zapewni szczelności pomiędzy wewnętrzną powierzchnią płaszcza wirnika a wierzchołkiem zęba i w rezultacie prowadzi do połączenia przestrzeni ssącej i tłoczącej, a więc nie zapewnia funkcjonowania sprężarki.

Poza tym w wyżej opisanym rozwiązaniu przy wytłaczaniu czynnika zarówno z przestrzeni wewnętrznej wirnika, jak i z przestrzeni pracy zewnętrznej, dla pewnych położeni obrzeży wirników powstają zamknięte objętości czynnika, których nie można wytłoczyć. Wymienione podstawowe wady i wynikające z nich ujemne skutki w opisanym układzie, nie pozwalają na praktyczne jego wykorzystanie.

W rozwiązaniu wytyczonego zadania według wynalazku zostały zastosowane odpowiednio niskie zęby, pomiędzy którymi przesuwają się na stałe połączone z tarczami obrotowymi wkładki uszczelniające, która zapewnia szczelność przestrzeni pracy w momencie przejścia obrzeża wirnika z jednego zęba na drugi oraz wprowadzono samoczynne zawory tłoczne umieszczone przy wspólnej krawędzi obudowy i zębów po stronie tłocznej, dla umożliwienia całkowitego wytłoczenia sprężonego czynnika. Do pracy sprężarki używane są tylko przestrzenie utworzone przez wewnętrzną powierzchnię obudowy, boczne powierzchnie zębów i zewnętrzne powierzchnie wirników.

W powyżej przedstawionym rozwiązaniu według wynalazku uzyskano prawidłową pracę sprężarki, co pozwala na praktyczne jej wykorzystanie.

W znanych dotychczas wszystkich prawie typach sprężarek obrotowych występuje skomplikowana budowa głównych elementów, wykonanie których wymaga opracowania specjalnej technologii i zastosowania odpowiednich maszyn.

Zasadę, na której oparto budowę sprężarki, będącą przedmiotem wynalazku przedstawia schematycznie fig. 1 i fig. 2 na rysunku. W sprężarce tej wykorzystano znaną zasadę, że przy wewnętrznym obtaczaniu w obudowie o średnicy D , wirników o średnicy połowę mniejszej, wszystkie punkty obwodu wirników, na przykład punkty A i B, wykonują ruch wzdłuż średnicy $A - A$ i $B - B$ sprężarki, przy swoich chwilowych położeniach A_1 i A_2 , B_1 i B_2 , jak przedstawia fig. 1.

Wirniki zamocowane są obrotowo w dwóch tarczach, a ich obtaczanie wywołane jest przez przekładnię zębatą, nadającą właściwy ruch obtaczający.

Zarysy prostolinijskie $A - O - B$ na fig. 1 uważa się jako nieruchome zarysy zębów sprężarki, po których przesuwają się brzozy wycięcia wirników.

Dla uzyskania prawidłowej pracy sprężarki, jej część środkowa pozostaje wolna, co uzyskuje się przez odpowiedni dobór wysokości zęba. Przy prze-

chodzeniu jednak brzozy wycięcia wirnika z jednego zęba na drugi powstałaby szczelina oznaczona na fig. 2 literą „S” czyniąc przestrzenie robocze otwarte, przed czym zabezpieczają umieszczone w tarczach do mocowania wirników, dwie wkładki uszczelniające 4.

Przedstawiony na fig. 2 układ z dwoma obtaczającymi się wirnikami jest najkorzystniejszym rozwiązaniem konstrukcyjnym, ponieważ zapewnia równomierność pracy oraz wyrównoważenie układu. Przykładowe konstrukcyjne rozwiązanie sprężarki obrotowej według wynalazku pokazano na rysunku, na którym fig. 3 i fig. 4 przedstawia sprężarkę w przekroju poprzecznym i podłużnym na fig. 7 i fig. 8 wirnik, na fig. 5 i fig. 6 tarczę wirników, na fig. 9 i fig. 10 odmianę sprężarki w przekroju poprzecznym i podłużnym. Wirnik sprężarki przedstawiony na fig. 7 i fig. 8 zbudowany jest w kształcie wydrążonego walca o określonej grubości płaszcza, zamkniętego z obu stron denkami, na których znajdują się czopy łożysk wirników. W płaszczu wirnika znajduje się wycięcie o szerokości zęba w miejscu, gdzie oś wycięcia obtaczającego się wirnika pokrywa się z osią symetrii zęba. Obrzeża wycięcia wirników narażone na ścieranie, zaprojektowane zostały w postaci wymiennych listew 7.

Tarcza wirników przedstawiona na fig. 5 i fig. 6 wykonana jest jako jednolity element z wytoczeniami 9 na głębokość równą grubości denka 8 wirnika. Wirniki przymocowane obrotowo do tarcz stanowią element łączący i usztywniający zespół obrotowy.

W przedstawionym powyżej układzie obrót wirników, odwzorowujący ich obtaczanie, jest sterowany znanymi sposobami, na przykład przez przekładnię zębatą 5. Wprowadzając do tego układu przesunięte w stosunku do istniejących o 90° dwa dodatkowe zęby 3 oraz wykonując w każdym wirniku 2 dwa wycięcia po przeciwnych jego stronach można uzyskać układ samosterowny, jak to jest uwidocznione na fig. 9 i fig. 10. W takim układzie znajduje się osiem jednocześnie pracujących objętości, co wpływa dodatnio na równomierną i cichą pracę sprężarki obrotowej.

Na figurze 4, w przekroju podłużnym sprężarki, uwidocznione są dwie przeciwległe tarcze 6, ułożone w obudowie 1. Do tarcz 6 przymocowane są obustronnie obrotowo dwa wirniki 2, uzyskujące ruch obtaczający za pośrednictwem przekładni zębatej 5. W czasie tego ruchu obrzeża wycięć w wirnikach 2 przesuwają się po prostolinijskich zarysach zębów 3 sprężarki, o kącie rozwarcia zęba najkorzystniej 20° i wysokości zęba najkorzystniej $\frac{D}{3}$, na stałe zamocowanych w obudowie sprężarki w takiej pozycji, że ich powierzchnie boczne wyznaczają płaszczyzny przecinające się wzdłuż linii prostej leżącej w osi obudowy 1. Do tarcz 6 przymocowane są również, na stałe, końce wkładek uszczelniających 4, których długość odpowiada odległości między tarczami 6. Napęd sprężarki przejmowany jest przez tarczę 6. Obroty wirników 2 są dwukrotnie większe od obrotów napędzających tarcz 6. W czasie obtaczania wirników 2 pomiędzy nimi a obudową 1 i zębami 3 powstają cztery zam-

knięte komory o zmiennej objętości, z których dwie pracują i jednocześnie są objętościami sprężania, a w dwóch innych następuje jednocześnie zassanie czynnika — co schematycznie jest przedstawione na fig. 2. Ssanie i tłoczenie czynnika odbywa się w znany sposób, na przykład ssanie przez otwory w zębach 3 sprężarki, a tłoczenie przez zawory umieszczone w obudowie 1. Przeloty są oznaczone na rysunku strzałkami.

Sprężarkę stanowiącą przedmiot wynalazku, cechuje prostota konstrukcji i technologii: wszystkie elementy można wykonać z wymaganą dokładnością przy pomocy operacji toczenia i frezowania powierzchni płaskich. Szczególnie dotyczy to głównych elementów sprężarki, jak na przykład zębów 2 o zarysie prostoliniowym.

Układ z czterema zębami 3 o zarysie prostoliniowym (fig. 9 i fig. 10) jest dalszym uproszczeniem układu przedstawionego na fig. 3 i fig. 4 pozwalającym na usunięcie sterującej przekładni zębatej 5.

Dzięki możliwości dobierania odpowiednich materiałów na części ulegające zużyciu, można zapewnić dużą trwałość konstrukcji, na przykład wprowadzenie teflonu lub prasowanego grafitu, jako materiału na elementy poślizgowe, zapewni „samo-smarowność” i odpowiednią odporność na ścieranie.

Sprężarka według wynalazku ma mniejsze gabaryty i ciężar w porównaniu ze znanymi sprężarkami o tej samej wydajności. Fakt ten wynika z tego, że w ciągu jednego obrotu sprężarka, na przykład w układzie czterozębnym, wykonuje osiem cykli pracy, ponieważ poszczególne przestrzenie pracują jednocześnie.

Układ sprężający według wynalazku ma również zastosowanie do przepompowywania płynów, a w miernictwie służyć może do pomiaru natężenia przepływu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sprężarka obrotowa z obudową w kształcie wydrążonego walca kołowego, w którego wnętrzu ułożony jest układ wirujący, zawierający

dwa lub jeden wirnik w kształcie wydrążonych walców kołowych, obustronnie zamkniętych i stykających do wewnętrznej ściany obudowy, której średnica wewnętrzna jest dwa razy większa od średnicy zewnętrznej wirnika, przy tym wirniki te są obrotowo przymocowane do obustronnych obrotowych tarcz, a swym podłużnym wycięciem wprowadzone są na klinowe zęby, które przymocowane są do obudowy w pozycji wzajemnie symetrycznej z płaszczyznami ich boków przebiegającymi przez podłużną oś symetrii obudowy, przy czym na powierzchniach bocznych tych zębów, wyznaczonych wspólną płaszczyzną lub na powierzchni obudowy przy tych powierzchniach zębów, znajdują się otwory wlotowe dla czynnika, zaś otwory wylotowe z zaworami usytuowane podobnie lecz po przeciwnej stronie, a ruch obtaczania wirników wokół obudowy i zarazem przesuwany ruch krawędzi wycięć wirników po powierzchniach bocznych zębów zapewnia na przykład przekładnia zębata, **znamienna tym**, że między wirnikami (2) umieszczone są wkładki uszczelniające (4), przymocowane swymi końcami do obustronnych obrotowych tarcz (6).

2. Sprężarka według zastrz. 1 **znamienna tym**, że wirniki (2) zamknięte z obu stron denkami (8), zagłębione są w obustronnych wytoczeniach (9) obrotowych tarcz (6).

3. Odmiana sprężarki według zastrz. 1 i 2 **znamienna tym**, że obudowa (1) zaopatrzona jest w cztery klinowe zęby (3) o zarysie prostoliniowym, rozmieszczone co dziesięć stopni i w dwa wirniki (2) posiadające po dwa przeciwległe podłużne wycięcia, nachodzące równocześnie na dwa sąsiednie klinowe zęby (3) zapewniając samosternowość układu oraz tworząc osiem komór pracy, z których cztery, znajdujące się za obtaczającymi się wirnikami (2), stanowią przestrzenie ssące, a pozostałe cztery, znajdujące się przed wirnikami — przestrzenie sprężające.

4. Sprężarka według zastrz. 1, 2, 3, **znamienna tym**, że podłużne obrzeża wirników (2) są zaopatrzone w elementy wymienne (7).

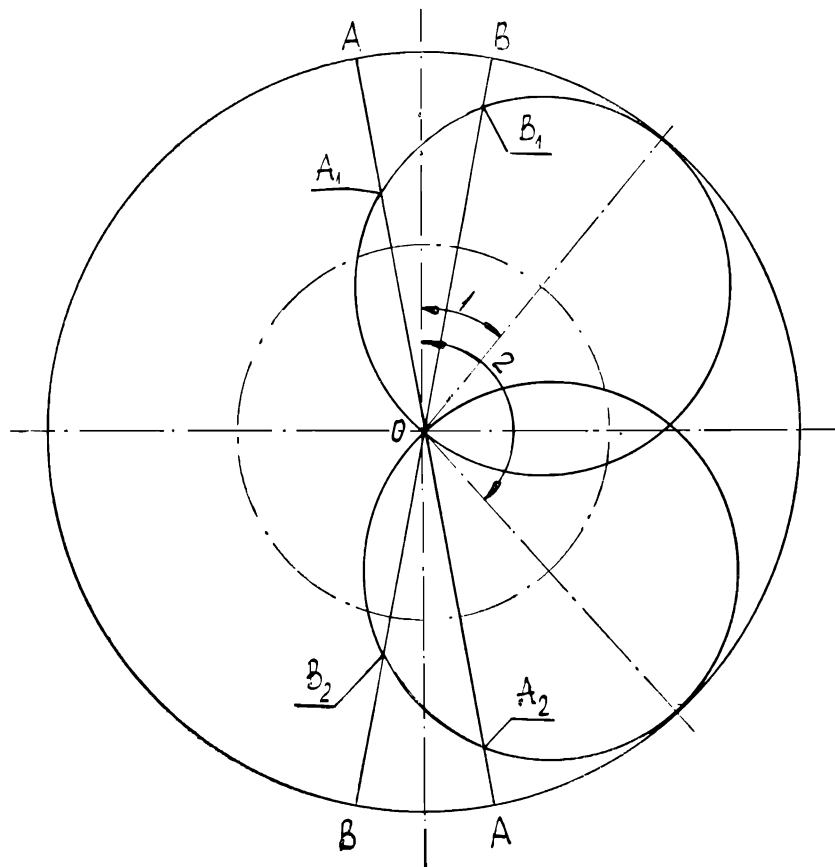


FIG. 1

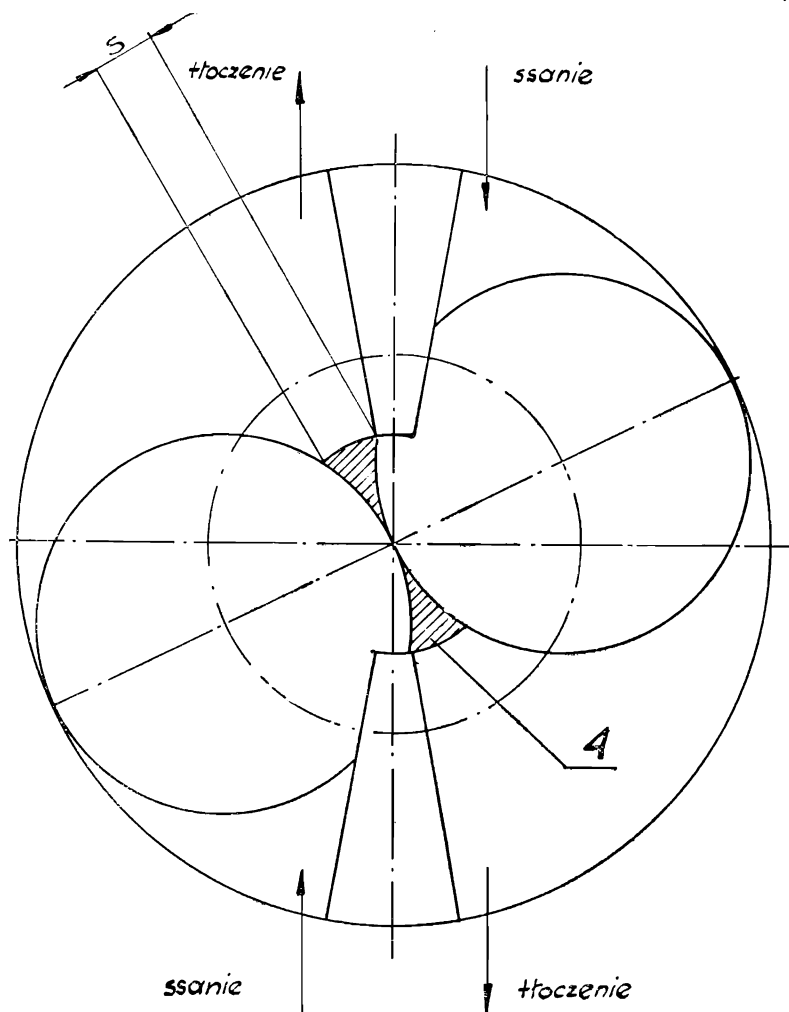


FIG. 2

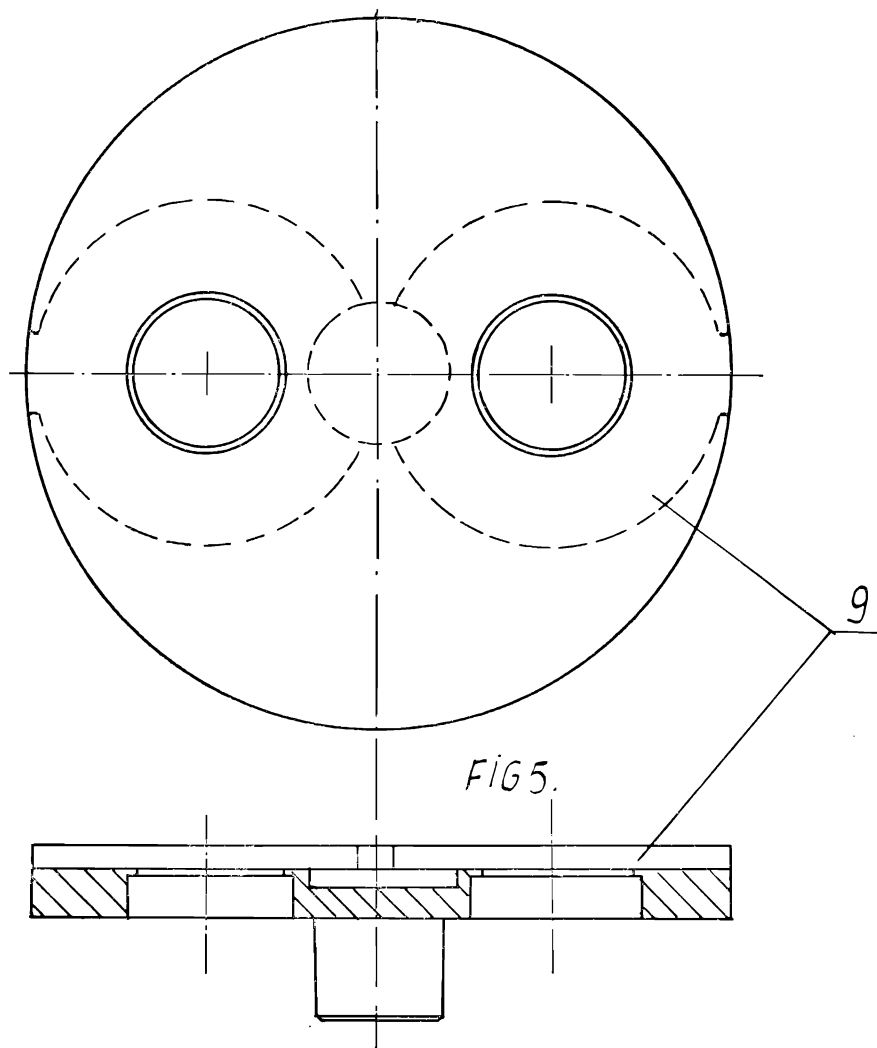
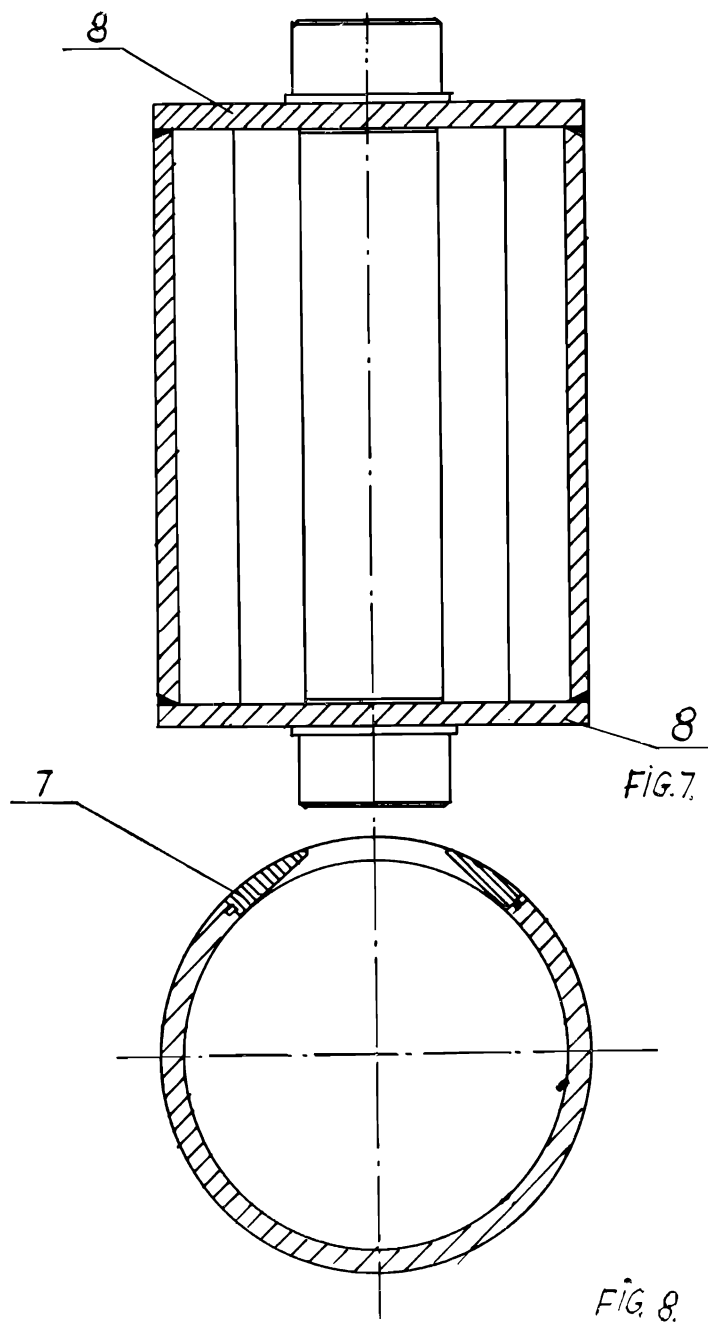


FIG. 5.

FIG. 6.



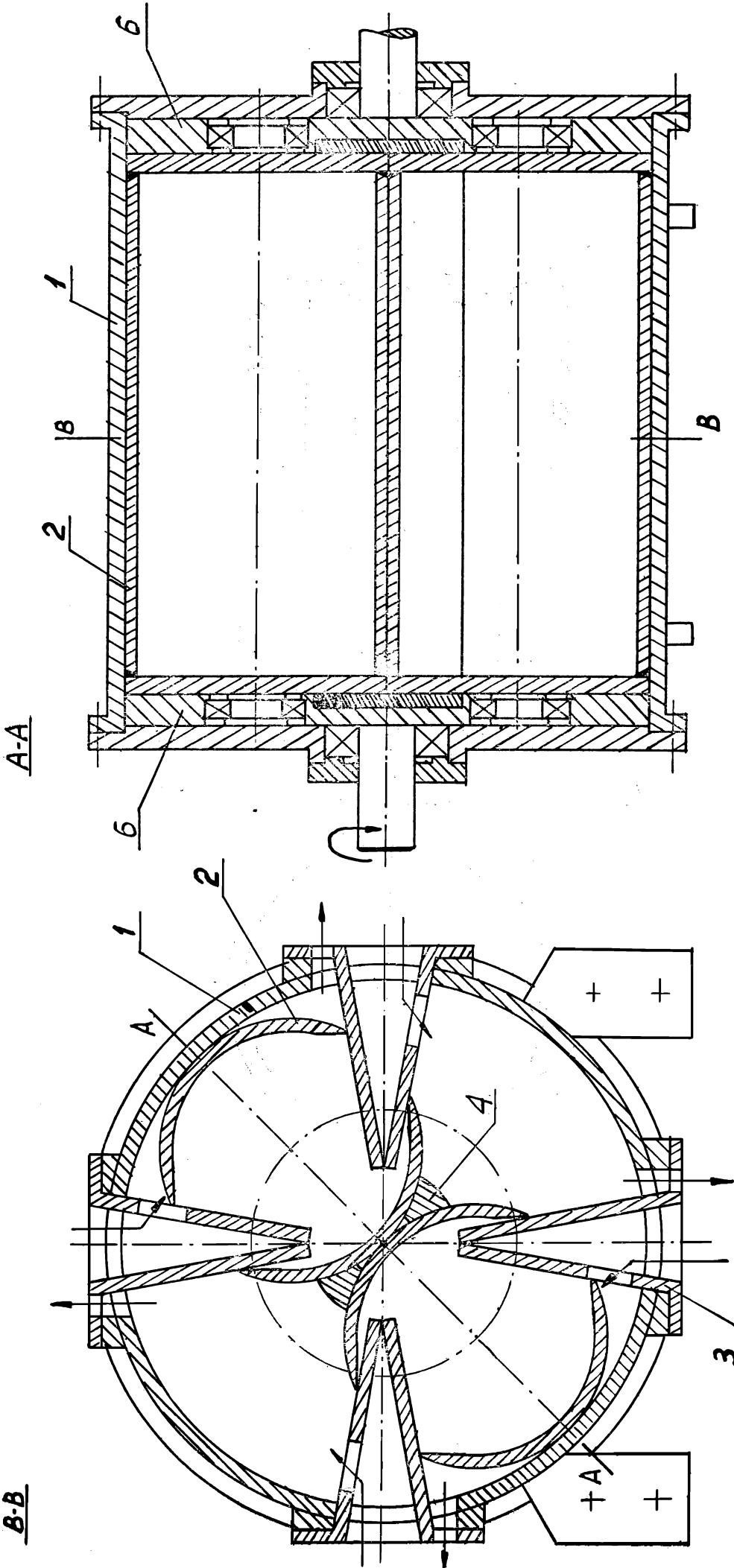


FIG. 10.

FIG. 9