

MACIEJ ZARZYCKI

Katedra Pomp i Silników Wodnych

WYNIKI PRAC NAUKOWO-BADAWCZYCH I KONSTRUKCYJNYCH
ORAZ TENDENCJE ROZWOJOWE POMPOWEGO HYDRAULICZNEGO
TRANSPORTU WĘGLA

Streszczenie. Artykuł podaje klasyfikacje maszyn i urządzeń do hydraulicznego transportu węgla ze szczególnym uwzględnieniem transportu pompowego. W publikacji przedstawiono opisy techniczne i parametry pracy pomp do hydraulicznego transportu węgla typów PC, WWB i OWB. Maszyny te zostały opracowane na podstawie wieloletnich studiów prac naukowo-badawczych przeprowadzonych w laboratoriach i szeregu kopalniach.

1. WSTĘP

Rozwój techniki górniczej oraz stałe poszukiwanie nowych rozwiązań technicznych doprowadziły do wprowadzenia w górnictwie węglowym obok istniejących metod odstawy i transportu pionowego, hydromechanizację transportu.

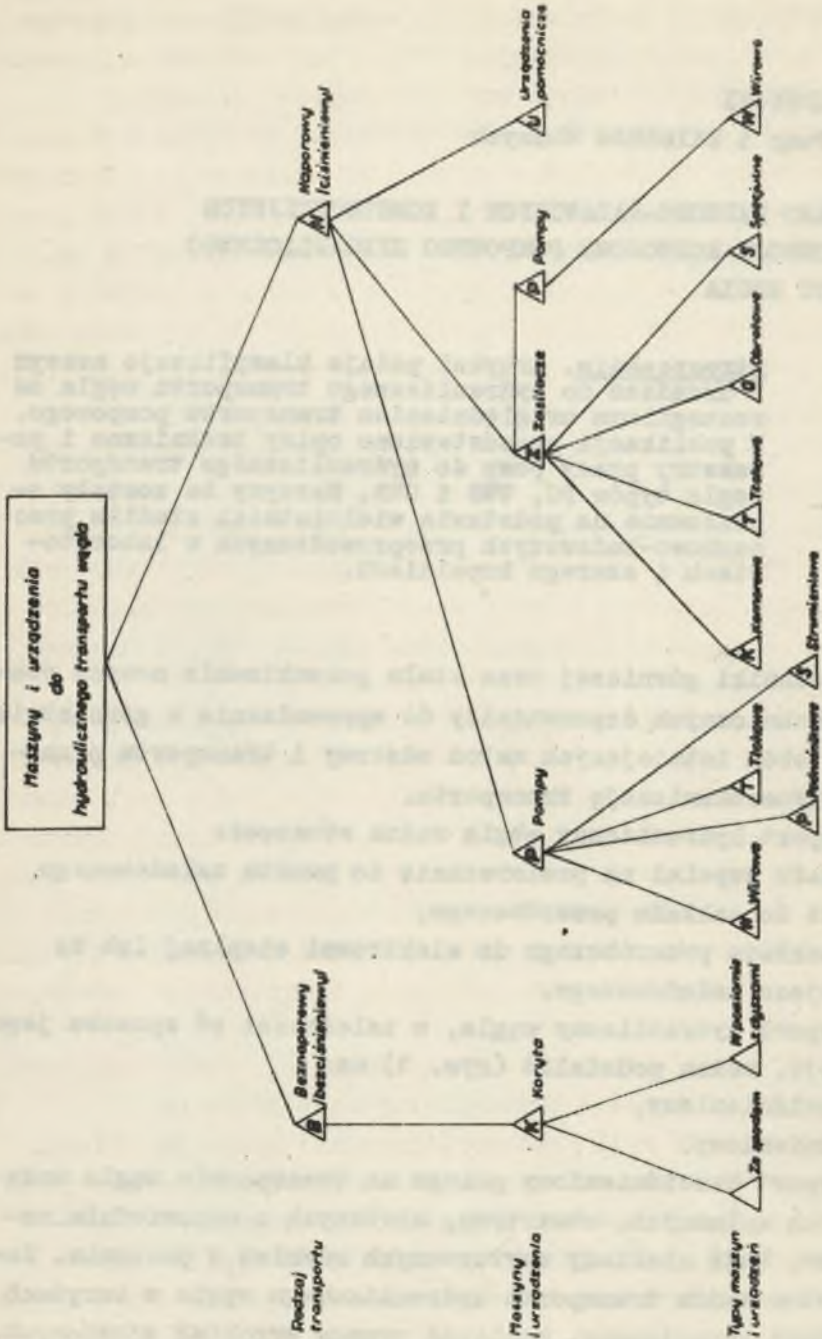
Transport hydrauliczny węgla można stosować:

- z dołu kopalni na powierzchnię do punktu załadownego bądź do zakładu przerobczego,
- z zakładu przerobczego do elektrowni cieplnej lub do miejsca załadownego.

Transport hydrauliczny węgla, w zależności od sposobu jego realizacji, można podzielić (rys. 1) na:

- bezciśnieniowy,
- ciśnieniowy.

Transport bezciśnieniowy polega na transporcie węgla wodą w korytach spławnych, otwartych, ułożonych z odpowiednim nachyleniem, bądź niekiedy usytuowanych również w poziomie. Zakres zastosowania transportu hydraulicznego węgla w korytach jest jednak ograniczony, ponieważ wymaga wyrobisk górniczych,



Rys. 1. Maszyny i urządzenia do hydraulicznego transportu węgla

badź terenu o odpowiednim upadzie lub stosowania szeregu dysz rozmieszczonych z nachyleniem pod kątem wzdłuż nad korytem. W tym przypadku woda, wypływając z dysz pod ciśnieniem, powoduje przepływ mieszaniny wody i węgla w korycie spławnym.

Transport ciśnieniowy polega natomiast na transportowaniu węgla wodą pod ciśnieniem w przewodach zamkniętych. Transport ten można zrealizować, stosując specjalne pompy, które pompują mieszaninę wody i węgla, bądź pompy i zasilacze. W tym ostatnim przypadku pompy pompują czystą wodę, a węgiel o odpowiedniej średnicy ziarna jest wprowadzany do przewodu tłoczego za pomocą specjalnych urządzeń zwanych zasilaczami (daw-kownikami).

Transport hydrauliczny węgla za pomocą pomp nazywa się transportem pompowym (rys. 2), a transport węgla za pomocą pomp i zasilaczy - transportem pompowo-zasilaczowym (rys. 3).

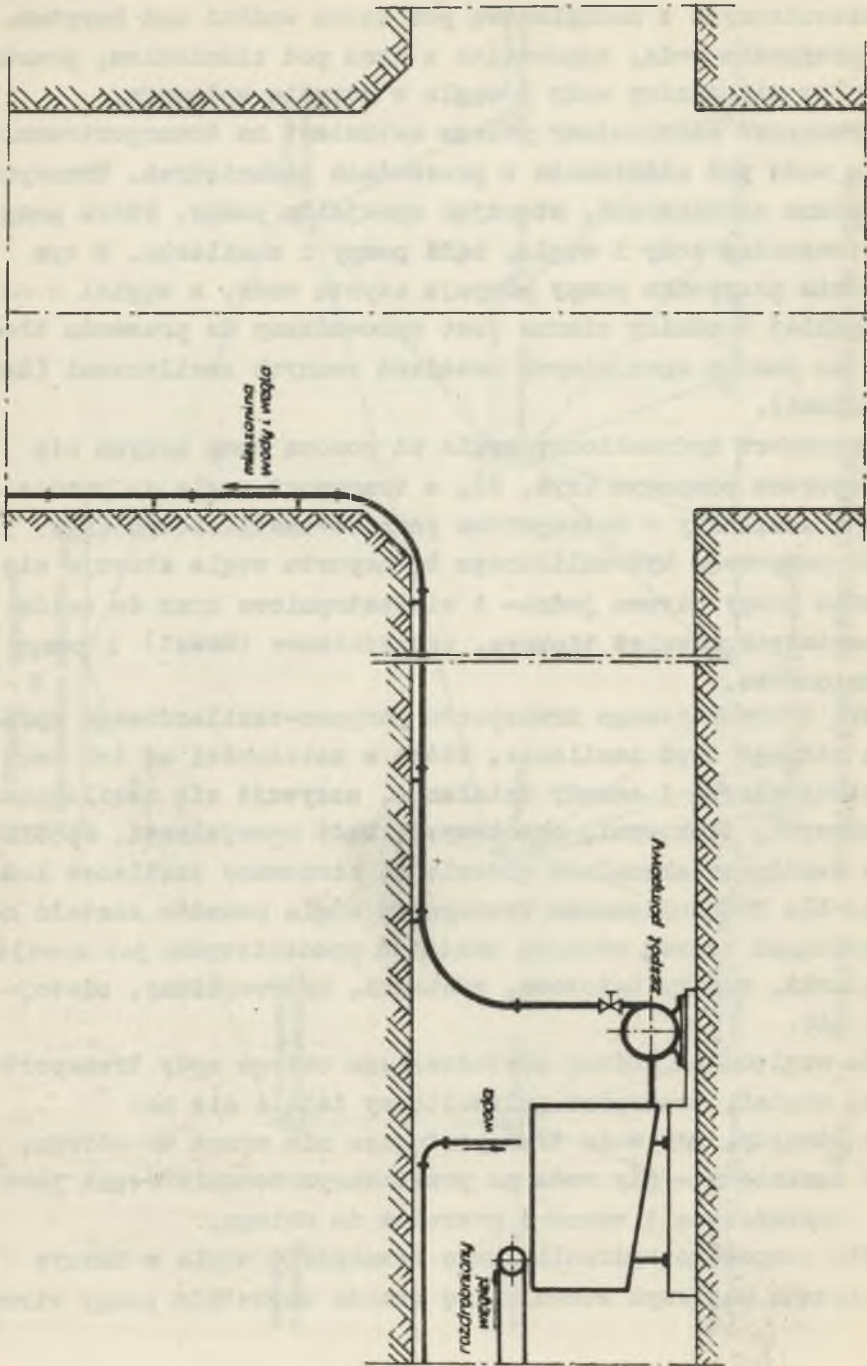
Do pompowego hydraulicznego transportu węgla stosuje się obecnie pompy wirowe jedno- i wielostopniowe oraz do celów pomocniczych również tłokowe, podnośnikowe (Mamut) i pompy strumieniowe.

Dla hydraulicznego transportu pompowo-zasilaczowego opracowano różnego typu zasilacze, które w zależności od ich cech konstrukcyjnych i zasady działania, nazywają się zasilaczami: komorowymi, tłokowymi, obrotowymi, bądź specjalnymi. Spośród tych zasilaczy aktualnie głównie są stosowane zasilacze komorowe. Dla hydraulicznego transportu węgla ponadto zostało opracowanych szereg różnych urządzeń pomocniczych, jak specjalne kruszarki, ruszty tarczowe, suszarki, hydrocyklony, odstojniki itd.

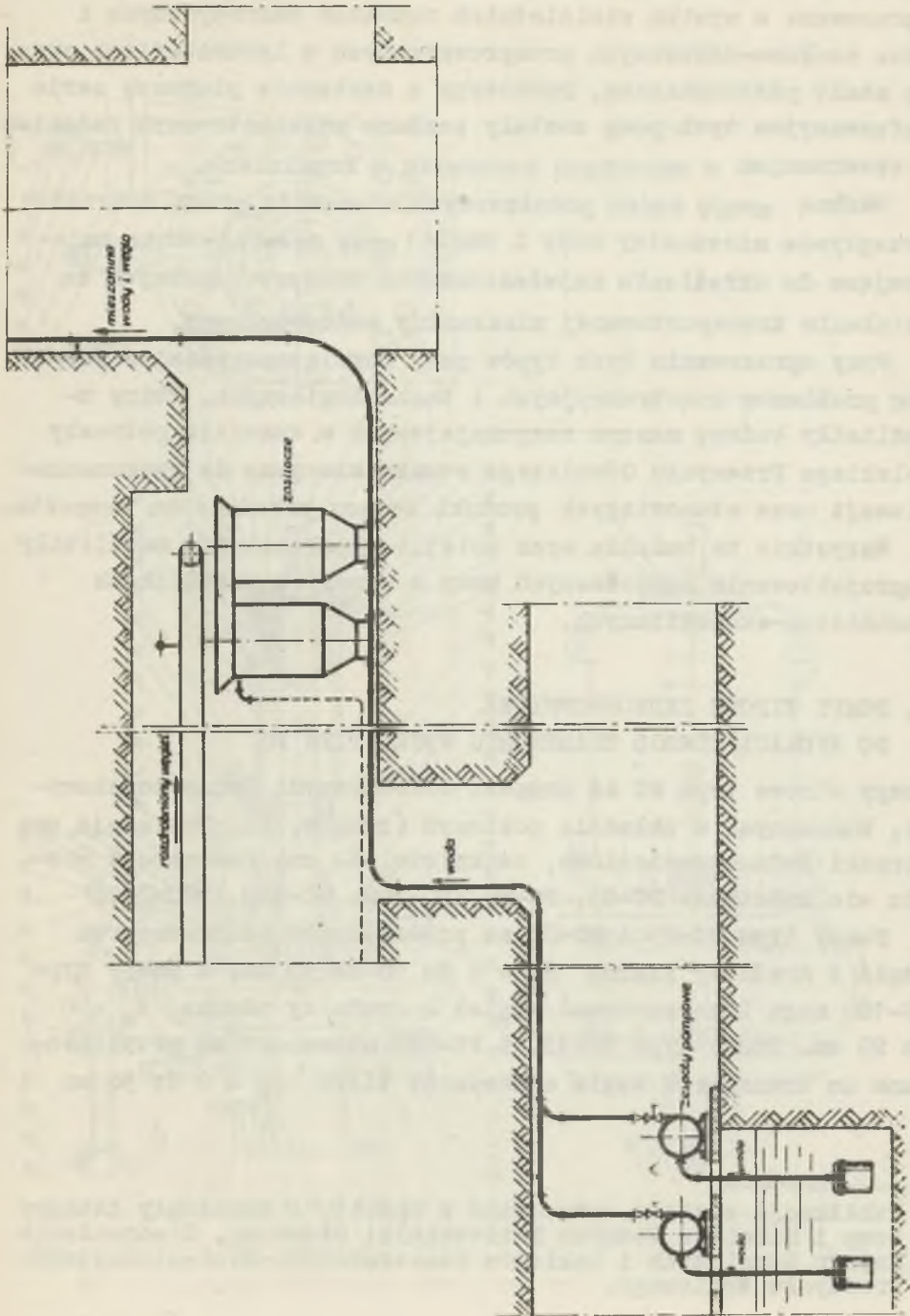
Ze względu na rodzaj zastosowanego obiegu wody transportującej węgiel, transport hydrauliczny dzieli się na:

- otwarty, gdy woda transportująca nie wraca do obiegu,
- zamknięty - gdy woda po przetransportowaniu węgla jest oczyszczona i wraca z powrotem do obiegu.

Dla pompowego hydraulicznego transportu węgla w naszym górnictwie węglowym stosuje się przede wszystkim pompy wirowe



Rys. 2. Transport hydrauliczny węgla za pomocą pomp



Rys. 3. Transport hydrauliczny węgla za pomocą pomp i zasilaczy (dawowników)

seryjnie produkowane typu PC, WWB i OWB* . Pompy te zostały opracowane w wyniku wieloletnich rozważań teoretycznych i prac naukowo-nadawczych przeprowadzonych w laboratoriach oraz na skalę półtechniczną. Prototypy a następnie pierwsze serie informacyjne tych pomp zostały poddane wszechstronnym badaniom i obserwacjom w warunkach ruchowych w kopalniach.

Osobną grupę badań podstawowych stanowiły prace dotyczące przepływów mieszaniny wody i węgla oraz doświadczenia zmierzające do określenia najwłaściwszych tworzyw odpornych na działanie transportowanej mieszaniny wodnowęglowej.

Przy opracowaniu tych typów pomp rozwiązano ponadto szereg problemów konstrukcyjnych i technologicznych, które umożliwiły budowę maszyn zaspokajających w zasadzie potrzeby Polskiego Przemysłu Górniczego w zakresie pomp do hydromechanizacji oraz stanowiących produkt będący przedmiotem eksportu.

Wszystkie te badania oraz kolejne udoskonalenia umożliwiły zaprojektowanie nowoczesnych pomp o wysokich wskaźnikach techniczno-ekonomicznych.

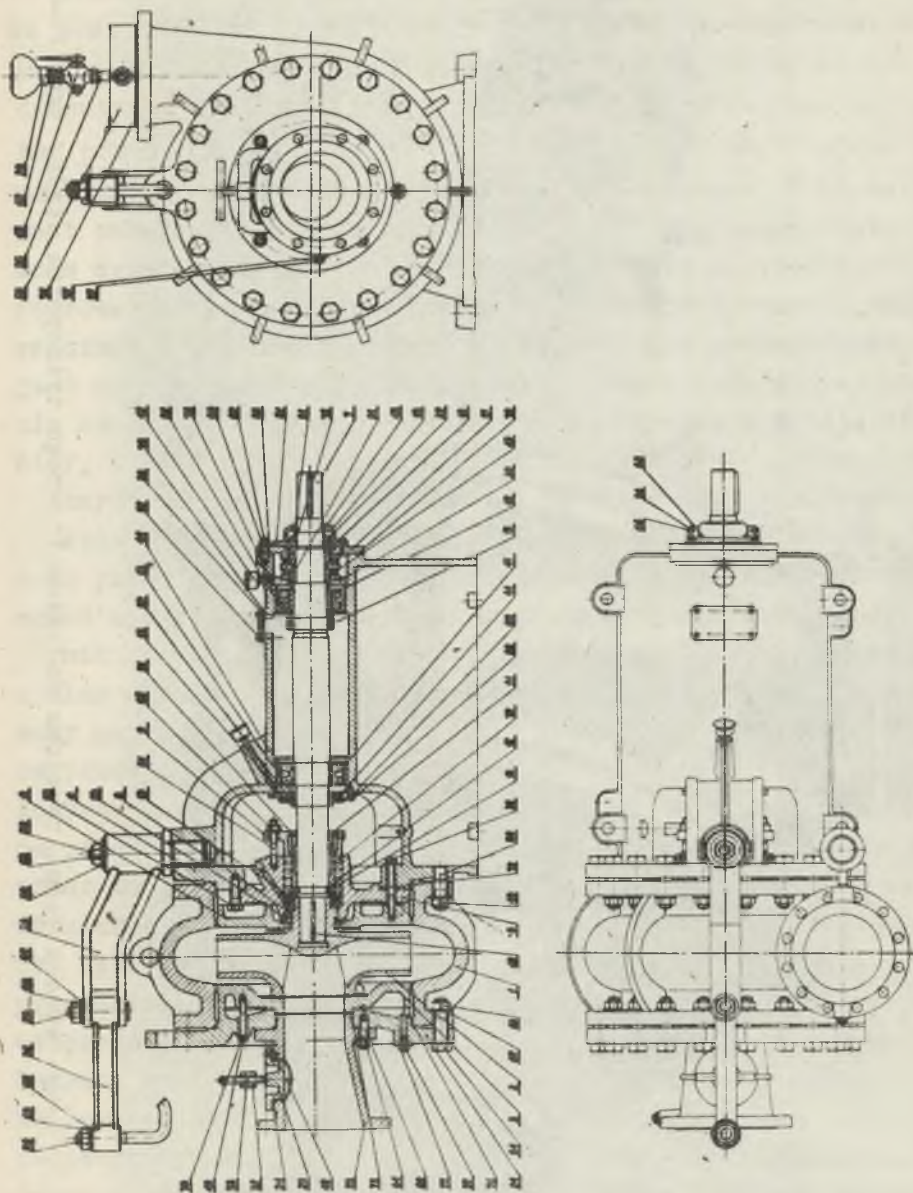
2. POMPY WIROWE JEDNOSTOPNIOWE

DO HYDRAULICZNEGO TRANSPORTU WĘGLA TYPU PC

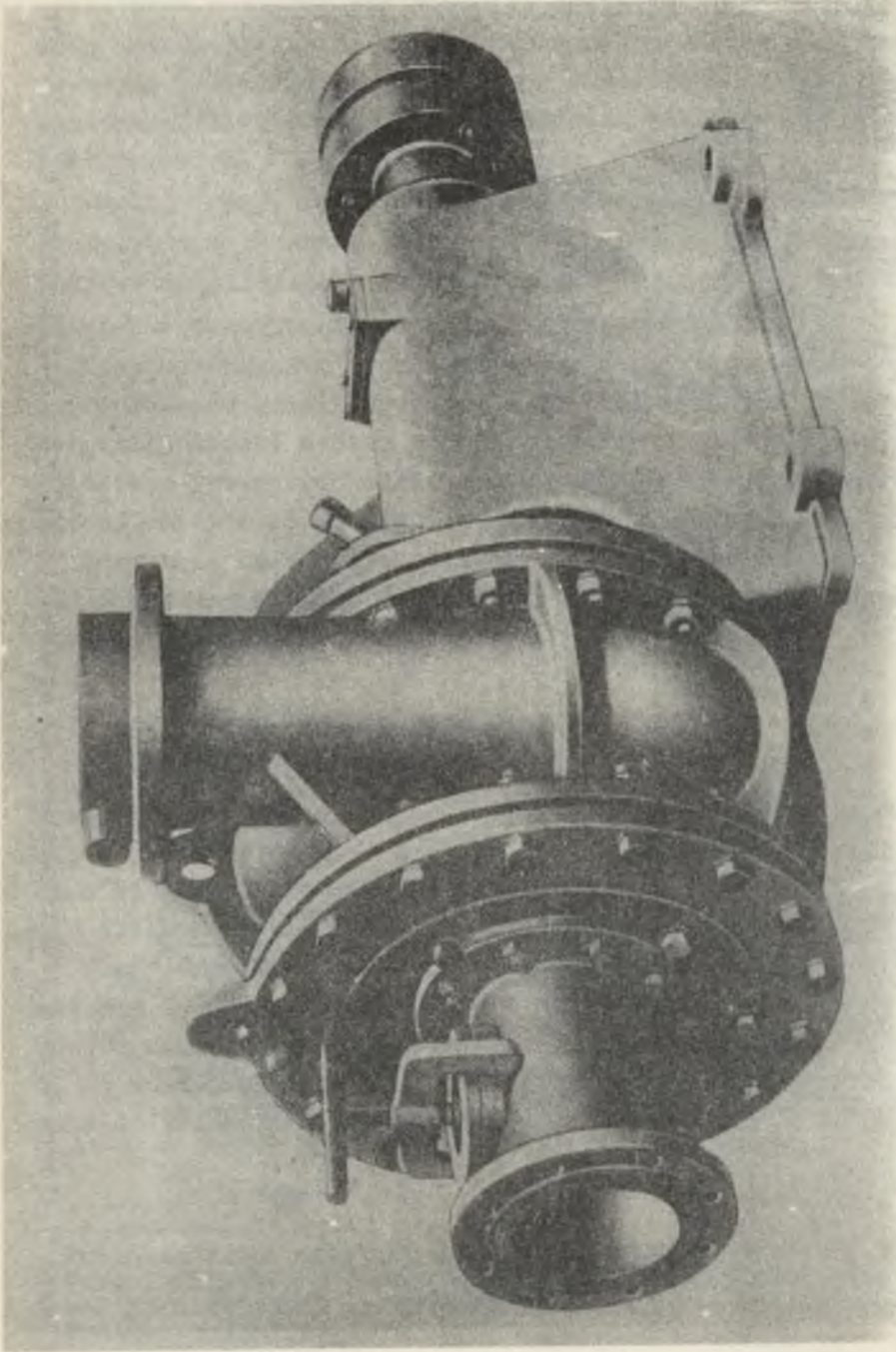
Pompy wirowe typu PC są pompami odśrodkowymi jednostopniowymi, budowanymi w układzie poziomym (rys. 4, 5). Posiadają one wirniki jednostrumieniowe, zamknięte. Są one budowane w pięciu wielkościach: PC-65, PC-80, PC-100, PC-150 i PC-200.

Pompy typu PC-65 i PC-80 są przeznaczone do transportu węgla o średnicy ziarna $\delta_s = 0$ do 10 do 15 mm, a pompy typu PC-100 mogą transportować węgiel o średnicy ziarna $\delta_s = 0$ do 25 mm. Pompy typu PC-150 i PC-200 natomiast są przystosowane do transportu węgla o średnicy ziarn $\delta_s = 0$ do 50 mm i

Publikacja została opracowana w oparciu o materiały Katedry Pomp i Silników Wodnych Politechniki Śląskiej, Zjednoczenie Maszyn Górniczych i Zakładów Konstrukcyjno-Mechanizacyjnych Przemysłu Węglowego.



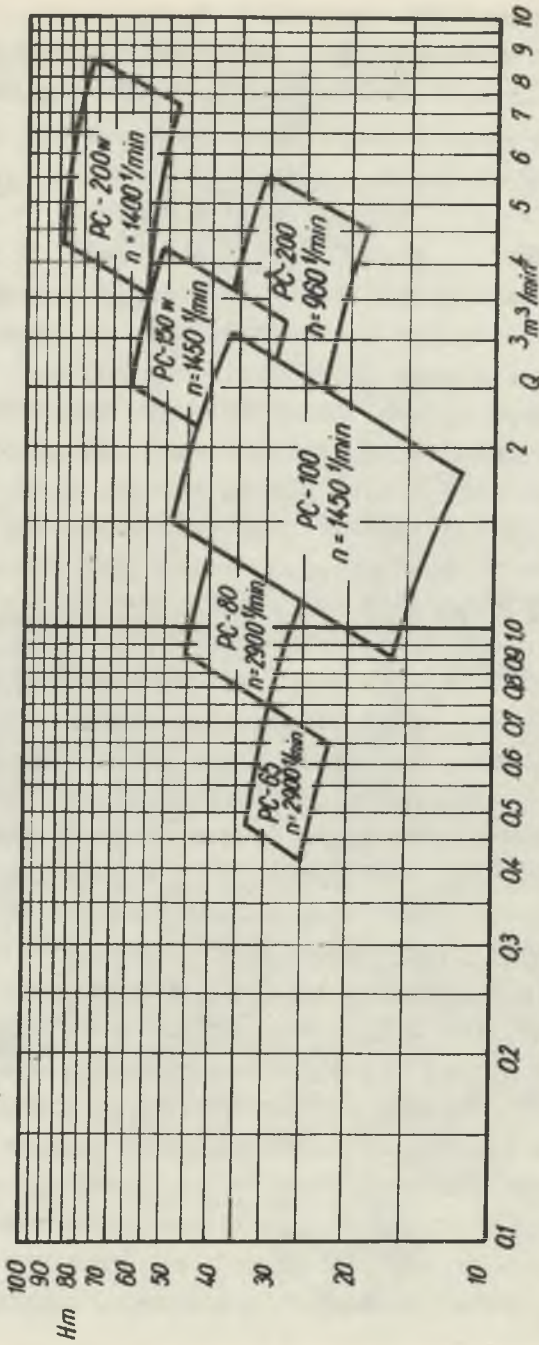
Rys. 4. Pompa wirowa jednostopniowa do hydraulicznego transportu węgla, typu PC-150



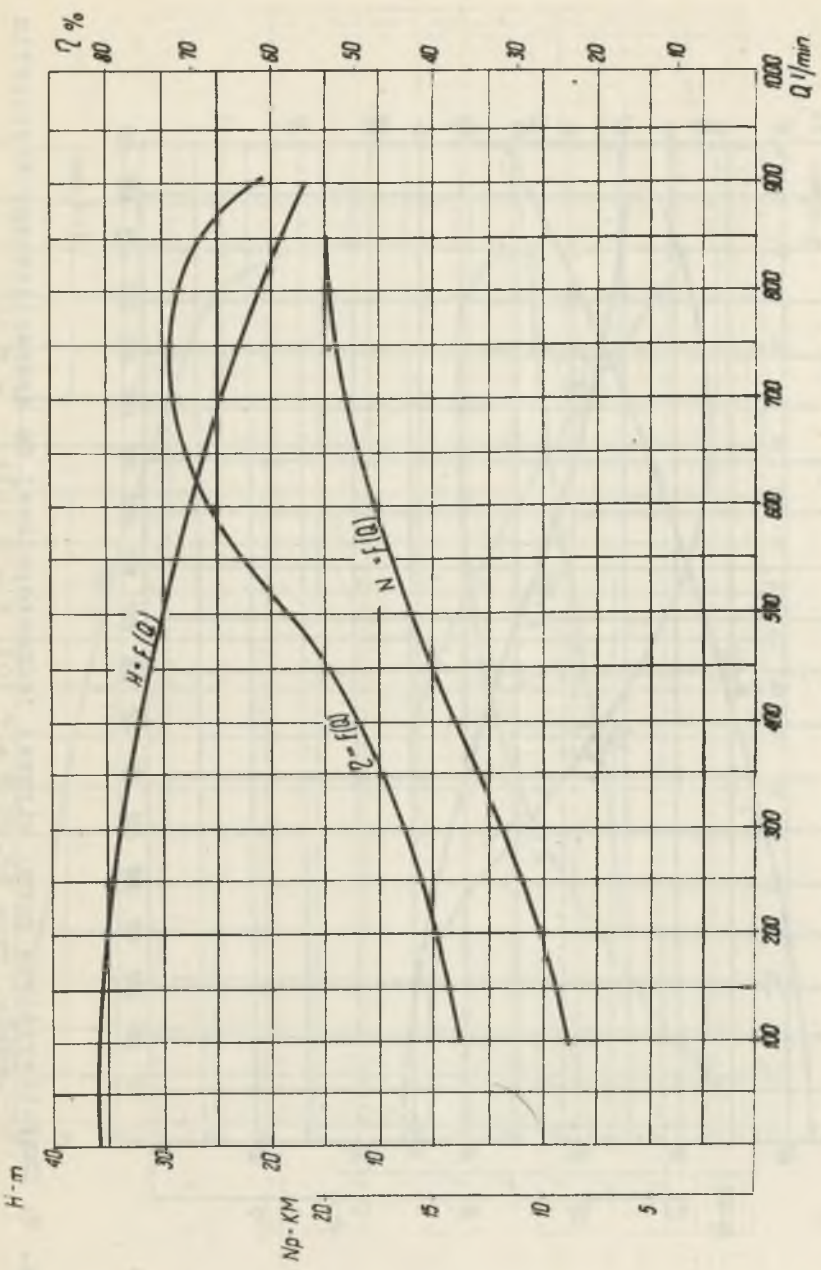
Rys. 5. Pompa wirowa jednostopniowa do hydraulicznego transportu węgla, typu PC-150

$\delta_s = 0$ do 80 mm. Maksymalny stosunek ciężaru węgla do wody w pompowanej mieszaninie może wynosić 1 do 4.

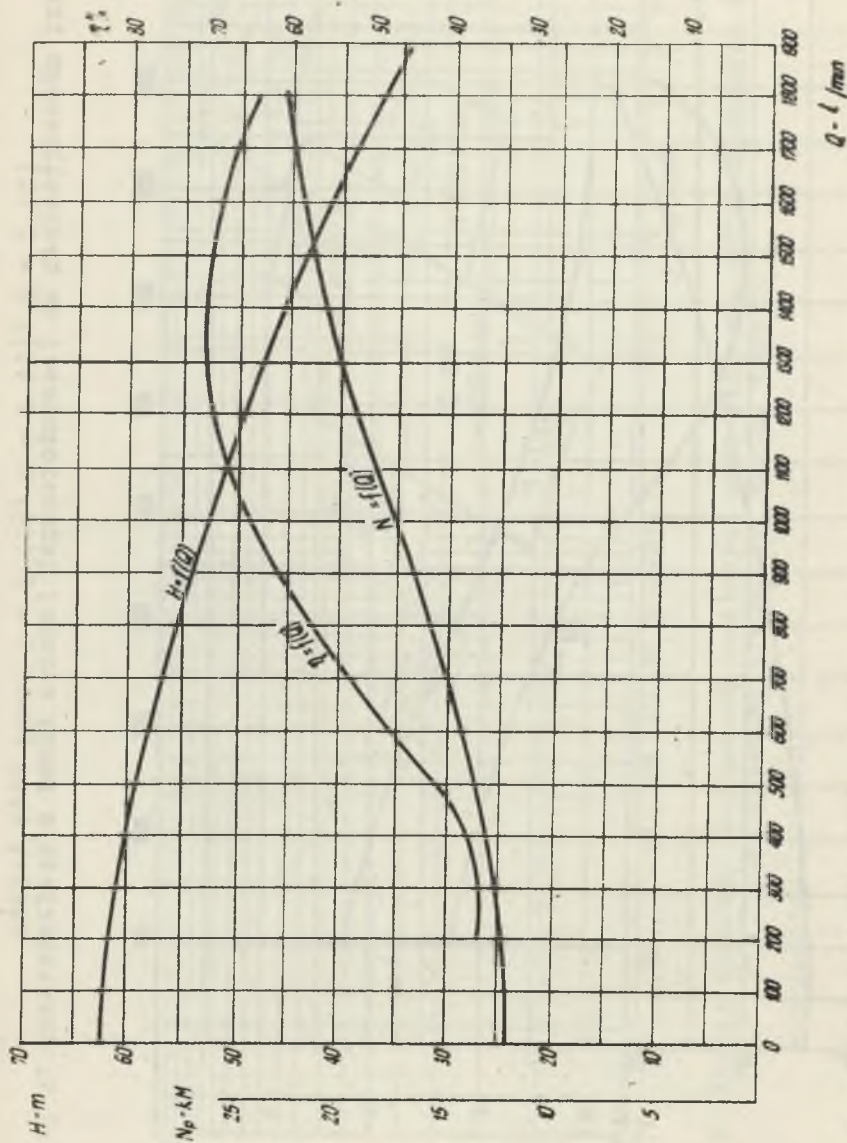
Elementem odprowadzającym mieszaninę wody i węgla z wirnika jest kanał zbiorczy o stałym przekroju. Na wsporniku łożyska jest zabudowany wysięgnik zaopatrzony w hak, który ułatwia demontaż i wymianę zużytych elementów części hydraulicznej pompy. W miejscu wyjścia wału z kadłuba, pompa ma dławicę z miękkim szczeliwem sznurowym. W dławnicy jest zabudowany zamek hydrauliczny, do którego doprowadza się wodę czystą pod ciśnieniem 6 atmosfer. Wodę do dławnic można doprowadzać ze specjalnych przewodów rurowych, bądź podawać samozasysającą pompą wirową. Zadaniem zamka hydraulicznego jest smarowanie i chłodzenie dławnicy wodą czystą oraz płukanie szczeliny dławiczej między piastą wirnika a tuleją dławnicy, w celu niedopuszczenia do niej zanieczyszczeń mechanicznych. W tym samym celu przed dławnicą jest zabudowany samouszczelniający pierścień gumowy. Wał pompy w miejscu przejścia przez dławnicę ma tuleję ochronną, która zabezpiecza go przed wycieraniem. Tuleja ta jest zarazem nakrętką mocującą wirnik na wale. Tuleję przed odkręceniem się zabezpiecza specjalny wkręt dociskowy. Zespół wirujący pompy jest ułożyskowany poprzecznie (promieniowo) w dwóch wahliwych łożyskach baryłkowych. Nacisk osiowy znosi dwustronne wzdlużne (osiowe) łożysko kulkowe. Sposób zamocowania wału w łożyskach pozwala na przesuw wzdlużny całego zespołu wirującego, umożliwiając przez to dokładną regulację szczeliny dławiczej między szyją wirnika a przednią wykładziną kadłuba, w miarę zużywania się obu tych części. Komora łożyskowa jest zabezpieczona przed przedostaniem się do niej przecieków z dławnicy specjalnym uszczelnieniem labiryntowym i pierścieniem uszczelniającym. łożyska smarowane są okresowo smarem stałym poprzez smarownice kapturowe. Na króćcu ssawnym (dopływowym) znajduje się otwór inspekcyjny, zamknięty pokrywą ze złączem szybkoskrętnym. W przedniej pokrywie kadłuba jest wykonany otwór spustowy zamknięty kluczem. W kołnierzu króćca ssawnego (dopływowego) znajduje się otwór



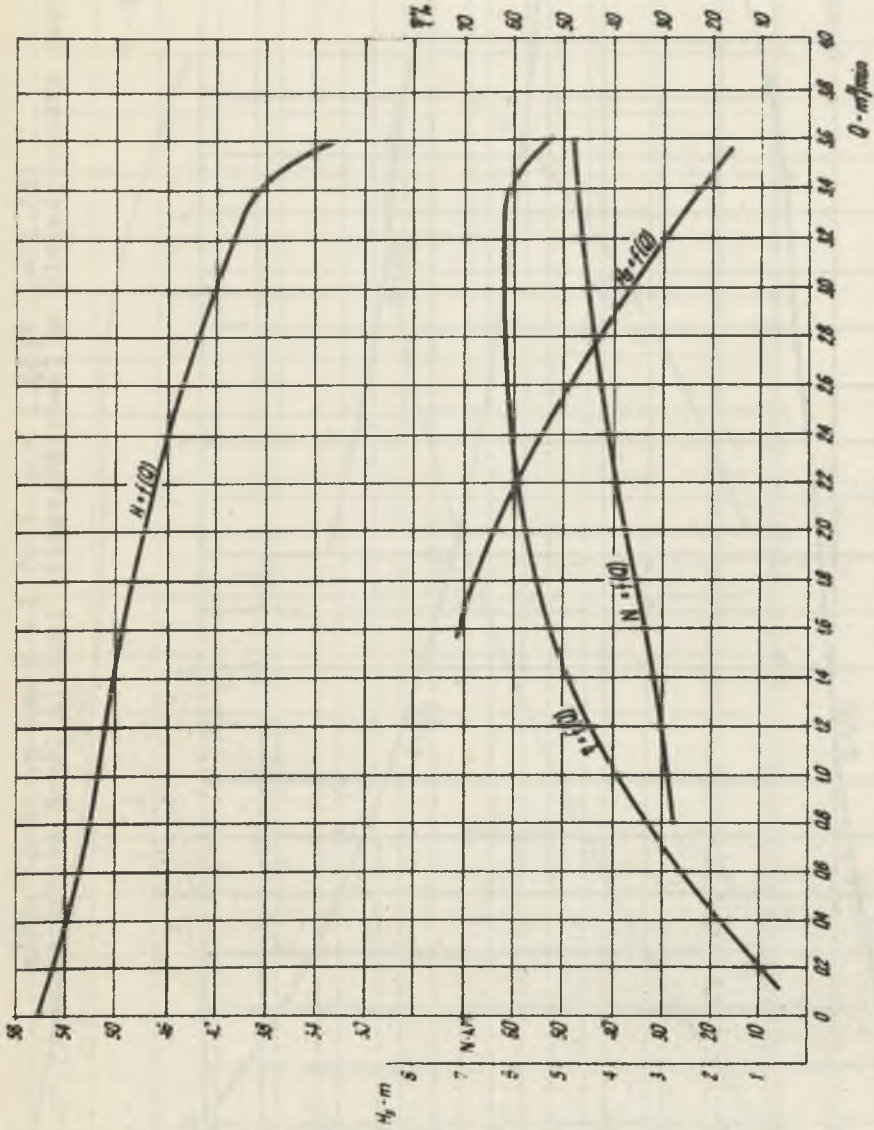
Rys. 6. Wykres zbiorczy zasięgu stosowalności pomp wirowych jednostopniowych do hydraulicznego transportu węgla, typu PC



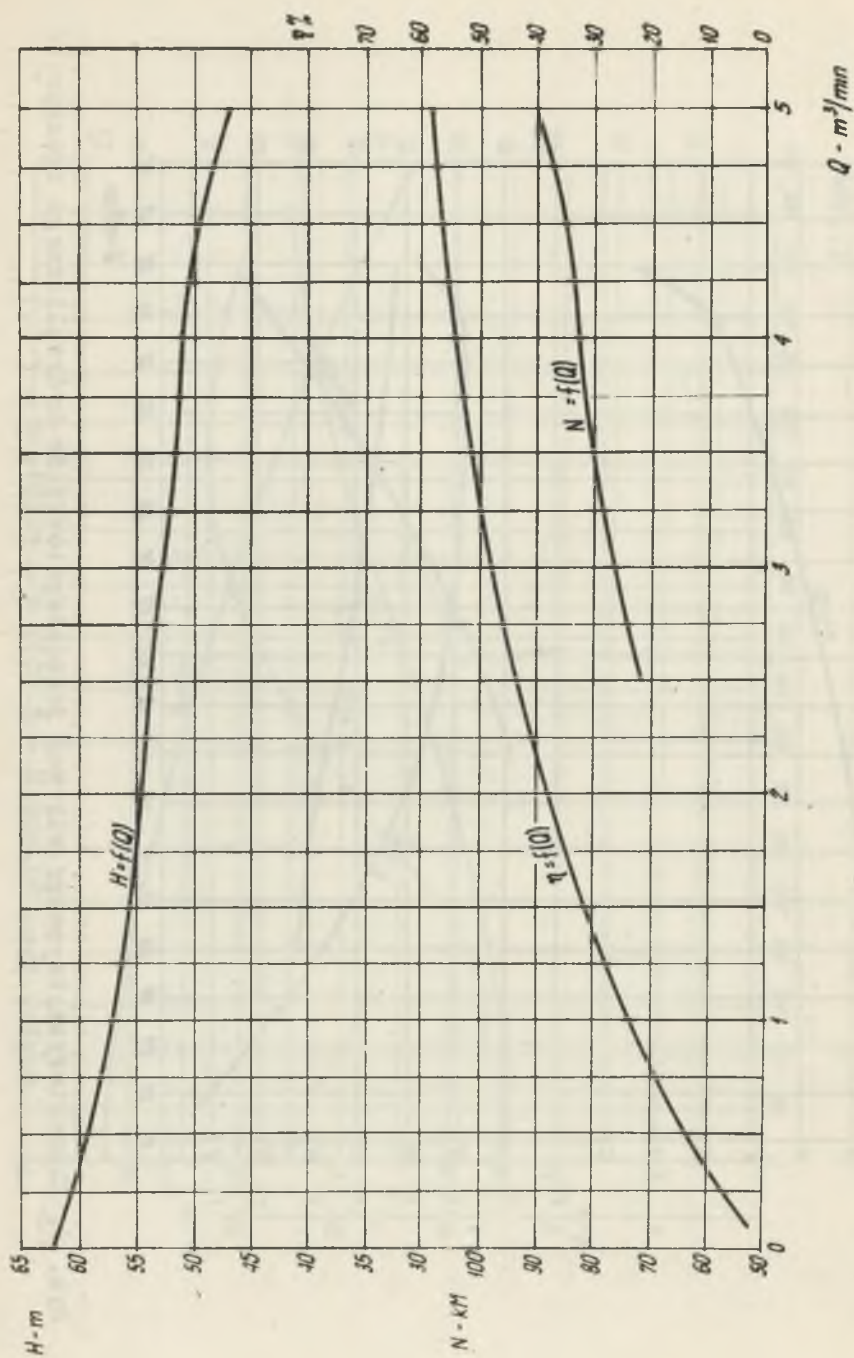
Rys. 7. Charakterystyka pompy wirowej jednostopniowej do hydraulicznego transportu węgla, typu PC-65 $H = f(Q)$; $N = f(Q)$; $\eta = f(Q)$



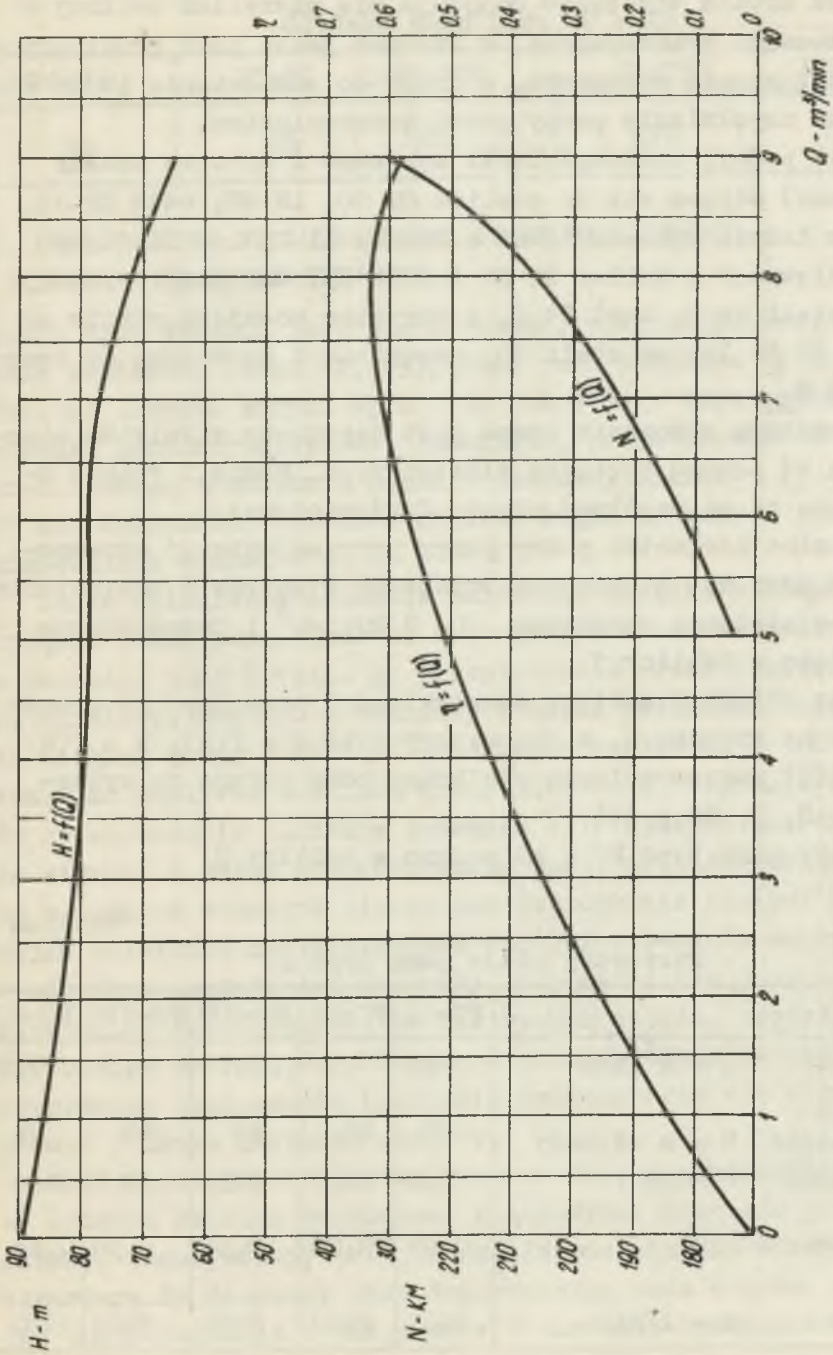
Rys. 8. Charakterystyka pompy wirowej jednostopniowej do hydraulicznego transportu węgla, typu PC-80 $H = f(Q)$; $N = f(Q)$; $\eta = f(Q)$;



Rys. 9. Charakterystyka pompy wirowej jednostopniowej do hydraulicznego transportu węgla, typu PC-100 $H = f(Q)$; $N = f(Q)$; $\eta = f(Q)$



Rys. 10. Charakterystyka pompy wirowej jednostopniowej do hydraulicznego transportu węgla, typu PC-150 $H = f(Q)$; $N = f(Q)$; $\eta = f(Q)$



Rys. 11. Charakterystyka pompy wirowej jednostopniowej do hydraulicznego transportu węgla, typu PC-200 $H = f(Q)$; $N = f(Q)$; $\eta = f(Q)$

gwintowany dla podłączenia wakuometru lub manowakuometru. Na kołnierzu króćca tłoczego znajduje się pierścień żeliwny z dwoma otworami gwintowanymi, z których jeden jest przeznaczony do podłączenia manometru, a drugi do zamocowania lejka służącego do napełniania pompy przed uruchomieniem.

Wirnik pompy, kadłub, ścianki wymienne i króciec ssawny (dopływowy) odlewa się ze staliwa OP 10, LH 28, bądź KP 29. Wspornik łożysk wykonany jest z żeliwa Ż1 25 lub Ż1 30, a dławik dławnicy z żeliwa Ż1 20 lub Ż1 25. Wał pompy wykonuje się ze stali St 5, bądź St 6, a nakrętkę mocującą wirnik ze staliwa OP 10 lub ze stali 15, nawęglaną i hartowaną do twardości 55 H_{Rc} .

W normalnym wykonaniu pompa jest napędzana silnikiem elektrycznym za pomocą sprzęgła elastycznego. Pompa i silnik umieszczone są na wspólnej płycie fundamentowej.

Optymalne parametry pracy pompy przy najwyższej sprawności oraz przy nie stoczonych łopatkach wirników w odniesieniu do wody o ciężarze właściwym $\gamma = 1 \text{ kg/dcm}^3$ i temperaturze 18°C podano w tabelicy 1.

Wykres zbiorczy zasięgu stosowalności pomp typu PC przedstawiono na rysunku 6, a charakterystyki $H = f(Q)$, $N = f(Q)$ i $\eta = f(Q)$ poszczególnych wielkości pomp podano na rysunkach, 7, 8, 9, 10 i 11)

Ciężary pomp typu PC w kG podano w tabelicy 2.

Tabelica 1

Parametry pracy pomp typu PC

		PC-65	PC-80	PC-100	PC-150	PC-200
Wydajność	$Q - \text{m}^3/\text{min}$	0,7	1,3	2,7	4,5	7,5
Wysokość podnoszenia	$H - \text{m s\l. wody}$	25	48	43	49	74
Pobór mocy	$N - \text{kW}$	13,2	14,7	28	62	144
Sprawność	η	0,72	0,71	0,67	0,58	0,63
Liczba obrotów	$n - \text{l/min}$	2900	2900	1450	1450	1450

Tablica 2

Ciężary pomp typu PC w kG

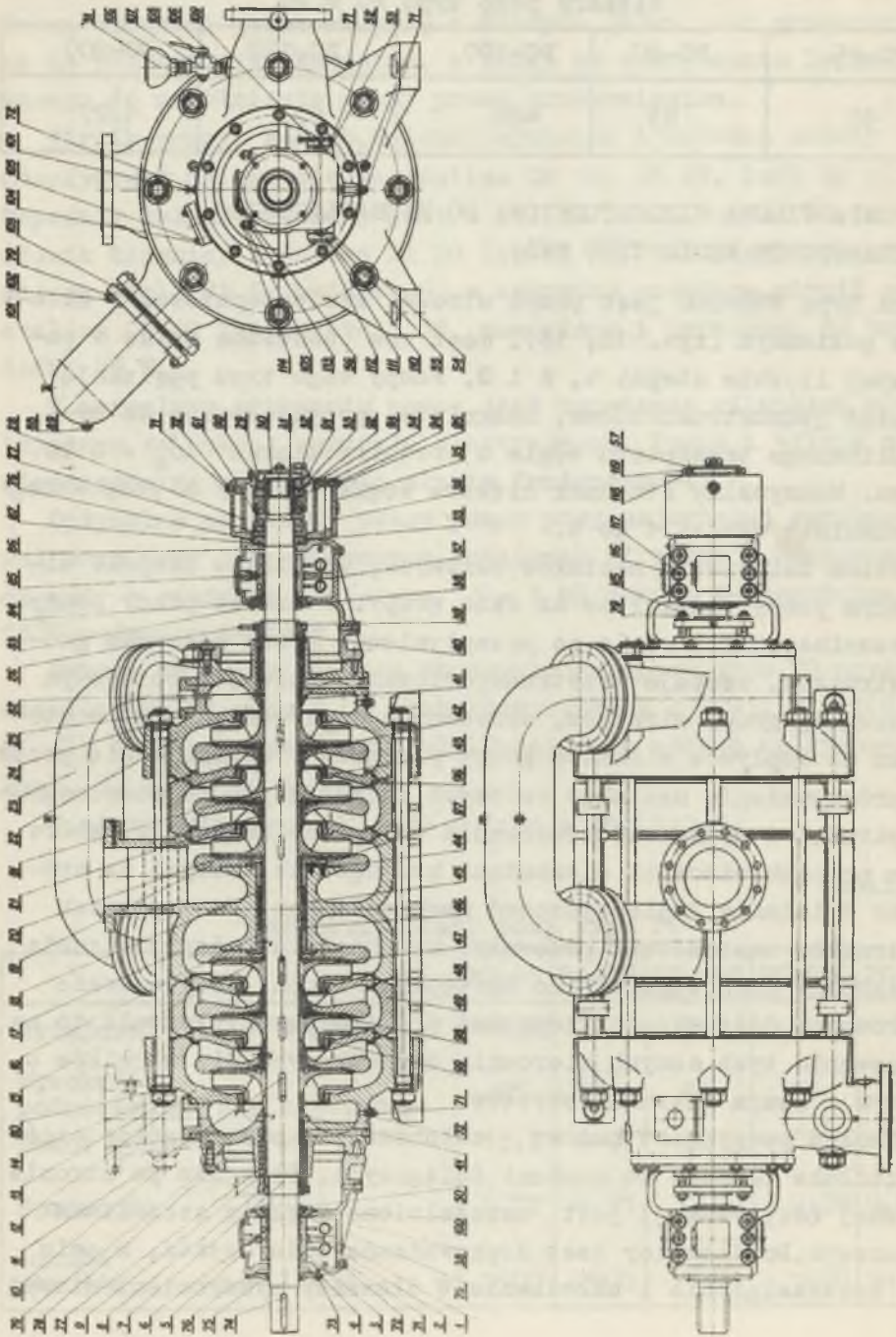
PC-65	PC-80	PC-100	PC-150	PC-200
92	95	480	677	1227

3. POMPA WIROWA WIELOSTOPNIOWA DO HYDRAULICZNEGO TRANSPORTU WĘGLA TYPU WWB

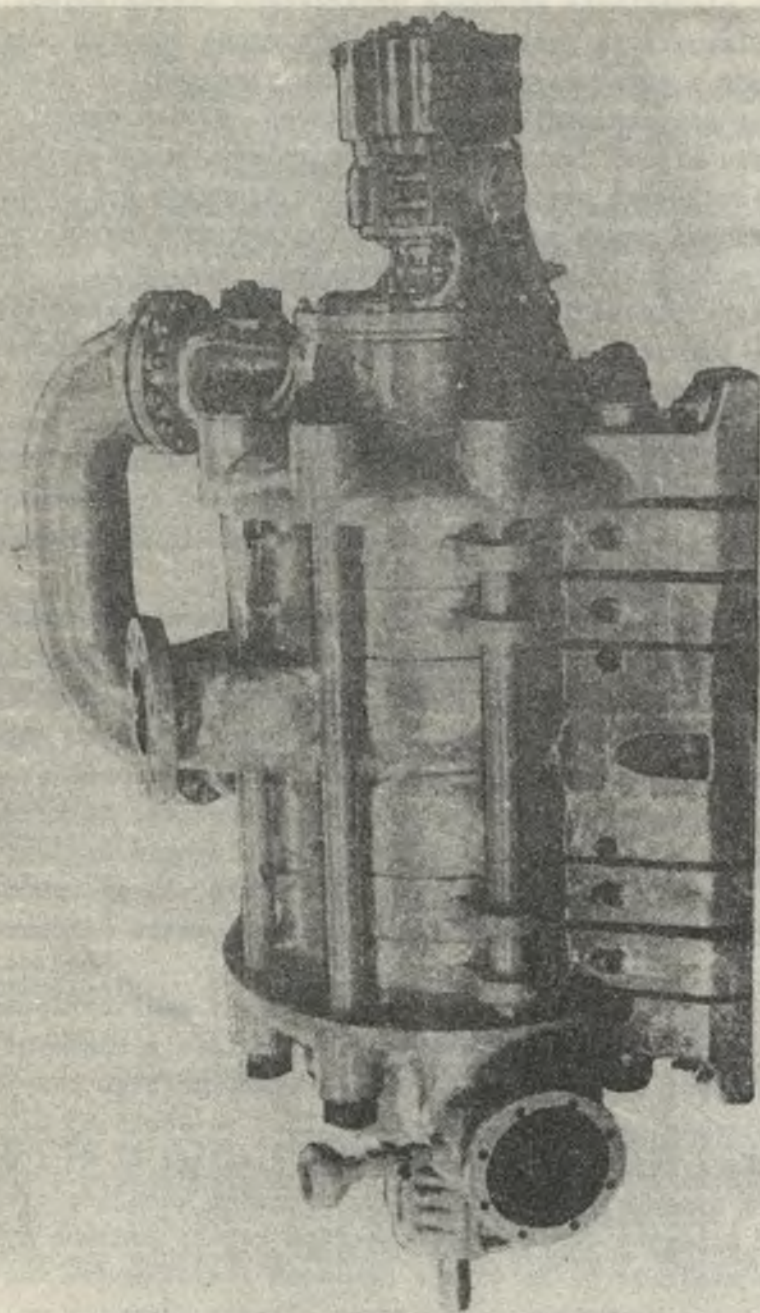
Pompa typu WWB-200 jest pompą wirową, wielostopniową, w układzie poziomym (rys. 12, 13). Jest ona budowana tylko w parzystej liczbie stopni 4, 6 i 8. Pompy tego typu posiadają wirniki jednostrumieniowe, zamknięte, przystosowane do hydraulicznego transportu węgla o średnicy ziarna $\delta_s = 0$ do 30 mm. Maksymalny stosunek ciężaru węgla do wody w pompowanej mieszaninie wynosi 1 do 4.

Celem zniesienia nacisków osiowych, wirniki w zespole wirującym pompy podzielono na dwie grupy. W czasie pracy pompy, mieszanina wody i węgla po przepłynięciu przez pierwszą grupę wirników, zostaje przetransportowana przewodem obiegowym do drugiej grupy wirników, obróconych dopływami o 180° w stosunku do dopływów wirników grupy pierwszej. Uzyskuje się przez to zrównoważenie nacisków osiowych działających na poszczególne wirniki i unika się stosowania tarcz odciążających, które są w pompach wirowych elementami szczególnie czułymi na erozyjne działanie zanieczyszczeń mechanicznych. Na wpływach z wirników zastosowano przewały, natomiast dla doprowadzenia mieszaniny wodnowęglowej do następnych stopni, zastosowano kierownice dośrodkowe z łopatami promieniowymi. Pozwala to na stosowanie tych samych kierownic dośrodkowych dla wirników o prawym i lewym kierunku obrotów.

Kadłub pompy jest budowy członowej, a poszczególne części kadłuba łączone są śrubami ściągowymi. Dławnica po stronie ssawnej (dopływowej) jest uszczelniona miękkim szczeliwem sznurowym. Do dławnicy jest doprowadzana woda czysta, w celu jej doszczelnienia i chłodzenia. W dławnicy wysokociśnieniowej



Rys. 12. Pompa wirowa wielostopniowa do hydraulicznego transportu węgla, typu WWB-200



Rys. 13. Pompa wirowa wielostopniowa do hydraulicznego transportu węgla, typu WWB-200

zastosowano pierścienie skórzane przekładane pierścieniami metalowymi. Dławnica ta jest częściowo odciążona w skutek odprowadzenia wody z przestrzeni za szczeliną dławiacą. Na dławniku znajduje się doprowadzenie wody chłodzącej. W celu ograniczenia przepływu między dwoma zespołami wirników, w kadłubie tłocznym (środkowym) zastosowano również dławnicę z pierścieniami skórzanymi przekładanymi pierścieniami metalowymi, podobnie jak w dławnicy po stronie wysokiego ciśnienia.

W celu zabezpieczenia wału przed wycieraniem, w dławnicy zastosowano tuleje ochronne. Do ułożyskowania wału w kierunku poprzecznym (promieniowym), przewidziano łożyska ślizgowe ze smarowaniem pierścieniowym. Dla przyjęcia ewentualnych nacisków osiowych zastosowano łożysko wzdlużne (osiowe). Łożysko wzdlużne (osiowe) dwukierunkowe jest oparte przegubowo na specjalnych pierścieniach, w celu wyeliminowania szkodliwego wpływu błędów wykonania bądź montażu.

Zarówno łożyska ślizgowe, jak i łożysko toczne, są smarowane olejem maszynowym. Dla chłodzenia oleju w kadłubach łożyskowych przewidziano wodne komory chłodzące. Do napełniania pompy wodą przed uruchomieniem, służy lejek z kurkiem, umieszczony na kadłubie ssawnym (dopływowym). Do opróżnienia pompy są przewidziane otwory spustowe zakręcane korkami. Na kadłubie ssawnym (dopływowym) i na przewodzie obiegowym znajdują się zawory odpowietrzające. W kołnierzach króćców są umieszczone otwory gwintowane dla podłączenia wakuometru i manometru.

Wirnik pompy, kadłuby ssawne (dopływowe) i kadłub tłoczny odlane są ze staliwa LH 26, a wkładki stopniowe z kierownicami łopatkowymi dośrodkowymi z żeliwa sferoidalnego ŻsP-55. Konsolle łożysk oraz dławiki dławnic odlano ze stali 25 L. Panewki łożysk poprzecznych są wykonane z żeliwa Ż1 25 i wykonane stopem cynowym Ł 83. Wał pompy, nakrętki mocujące wirniki oraz śruby ściągowe łączące poszczególne części kadłuba wykonane są ze stali St 5. Na tuleje ochronne i dystansowe zastosowano stal 15, nawęglaną i hartowaną. Dławik dławnicy odlano

ze staliwa 25 L, a tuleje dławnicy wykonano ze stali 15 nawęglane i hartowane do twardości 50 do 55 H_{Rc} .

Pompa jest napędzana silnikiem elektrycznym za pośrednictwem sprzęgła elastycznego. Pompa i silnik są umieszczone na wspólnej płycie fundamentowej.

Optymalne parametry pracy pompy przy najwyższej sprawności oraz przy nie stoczonych łopatkach wirników w odniesieniu do wody o ciężarze właściwym $\gamma = 1 \text{ kG/dcm}^3$ i temperaturze 18°C podano w tablicy 3.

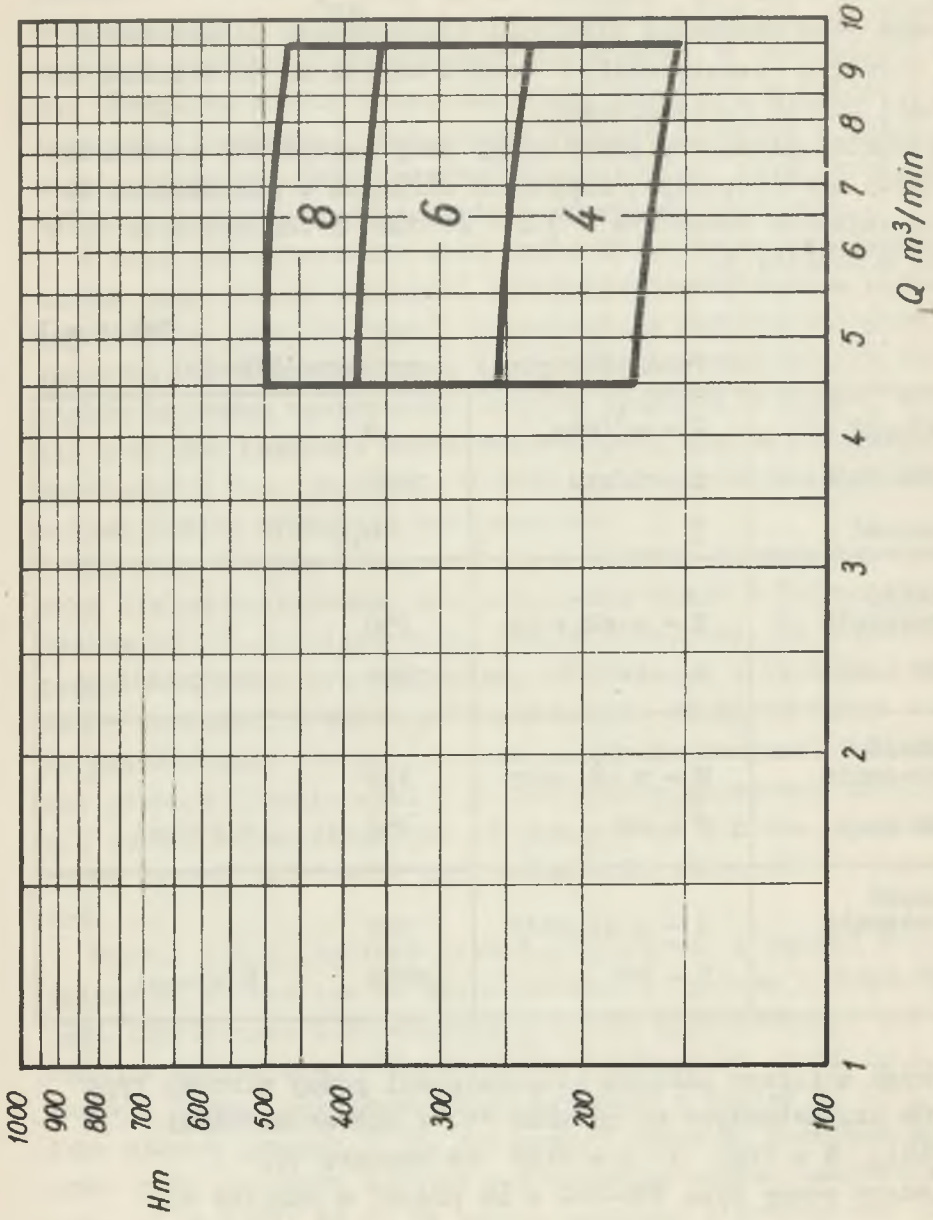
Tablica 3

Parametry pracy pompy typu WWB-200

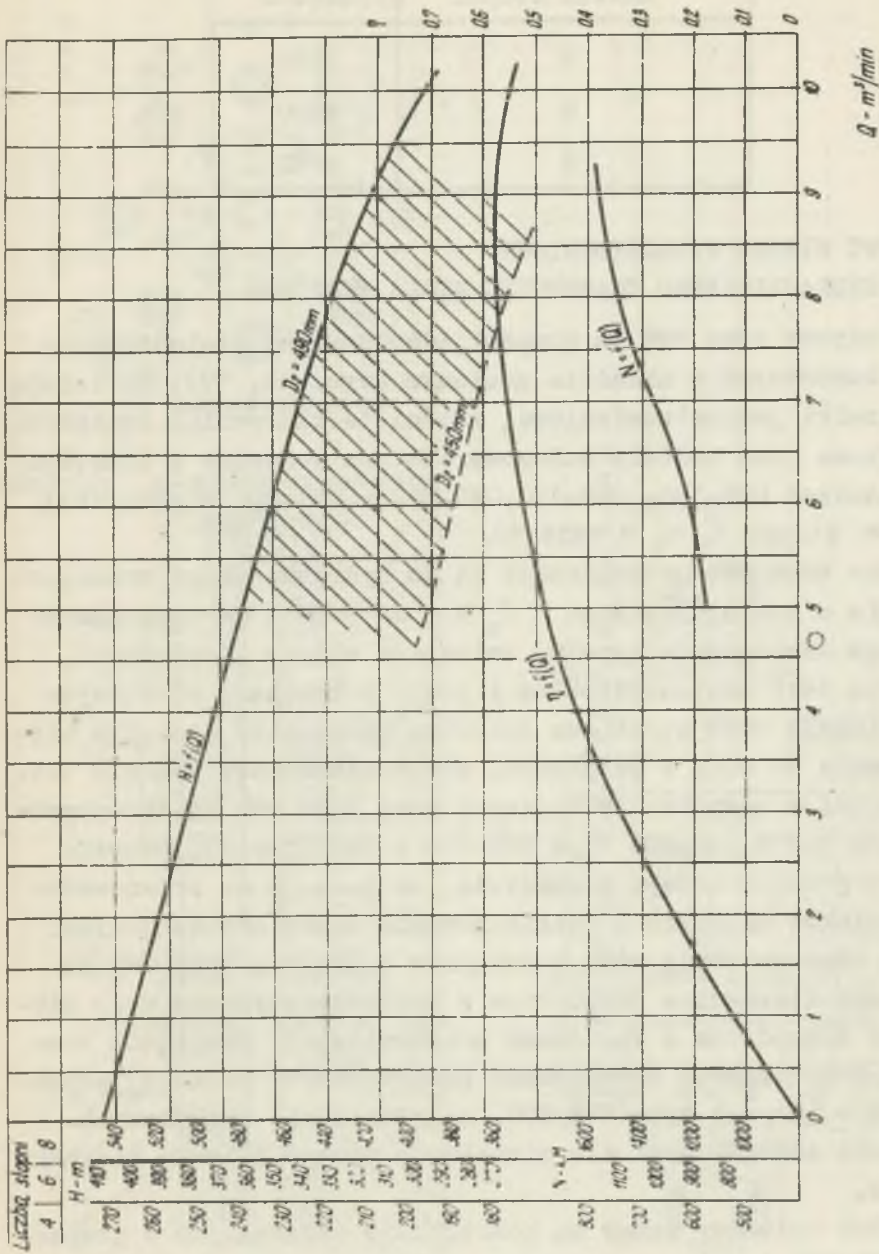
Wydajność	$Q - \text{m}^3/\text{min}$	8	
Liczba obrotów	$n - 1/\text{min}$	1450	
Sprawność	η	0,6	
Wysokość podnoszenia	$H - \text{m s\l. wody}$	250	
Pobór mocy	$N - \text{kW}$	544	4 stopnie
Wysokość podnoszenia	$H - \text{m s\l. wody}$	375	
Pobór mocy	$N - \text{kW}$	816	6 stopni
Wysokość podnoszenia	$H - \text{m s\l. wody}$	500	
Pobór mocy	$N - \text{kW}$	1088	8 stopni

Wykres zbiorczy zasięgu stosowalności pompy wirowej typu WWB-200 przedstawiono na rysunku 14, a charakterystyki $H = f(Q)$, $N = f(Q)$ i $\eta = f(Q)$ na rysunku 15.

Ciężary pompy typu WWB-200 w kG podano w tablicy 4.



Rys. 14. Wykres zbiorczy zasięgu stosowności pompy wirowej wielostopniowej do hydraulicznego transportu węgla, typu WWB-200



Rys. 15. Charakterystyka pompy wirowej wielostopniowej do hydraulicznego transportu węgla, typu WWB-200 $H = f(Q)$; $N = f(Q)$; $\eta = f(Q)$

Ciężar pompy typu WWB-200 w kg

Liczba stopni	Ciężar
4	3330
6	4050
8	4780

4. POMPY WIROWE WIELOSTOPNIOWE DO HYDRAULICZNEGO TRANSPORTU WĘGLA TYPU OWB

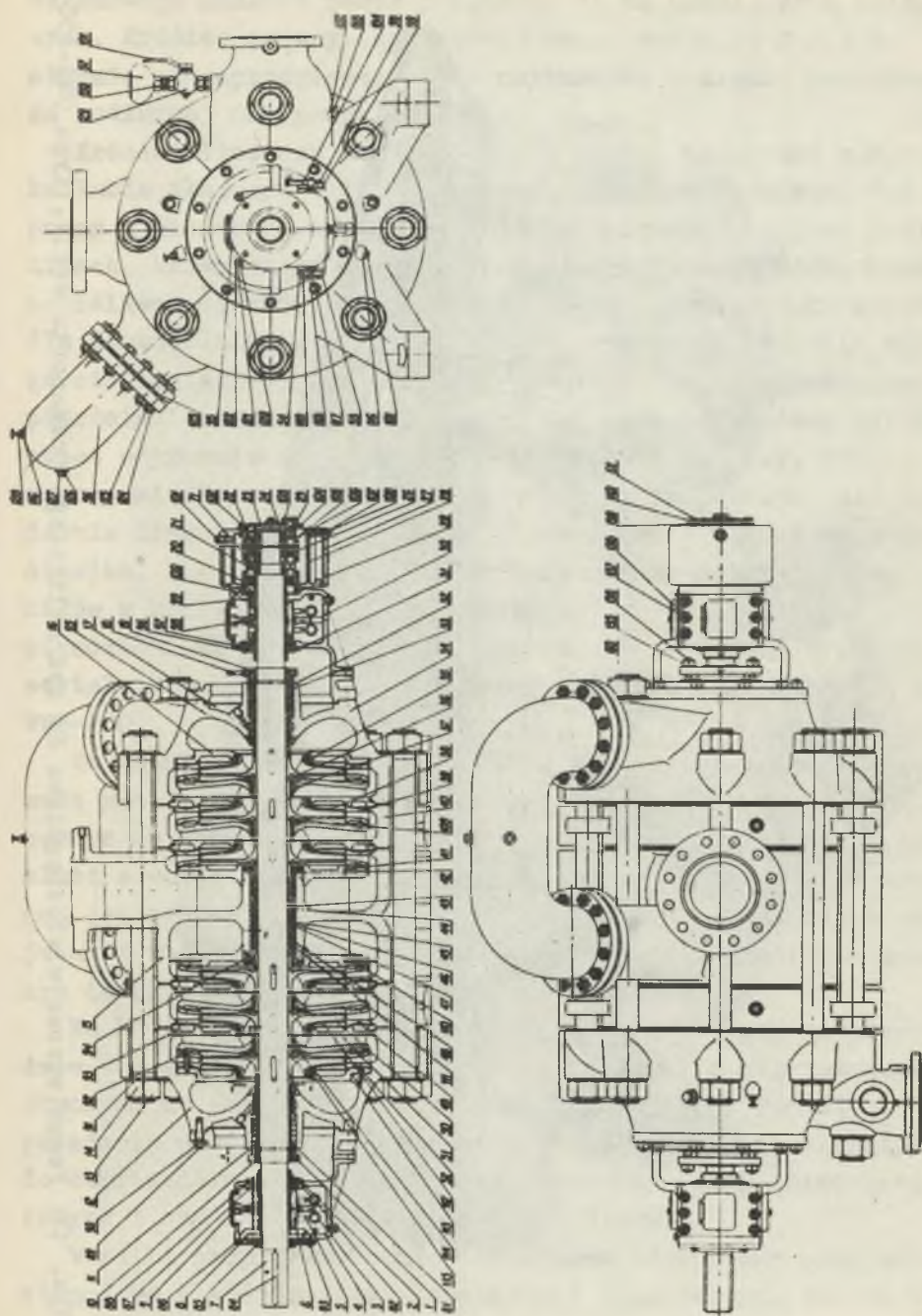
Pompy wirowe typu OWB są pompami odśrodkowymi wielostopniowymi, budowanymi w układzie poziomym (rys. 16, 17). Posiadają one wirniki jednostrumieniowe, zamknięte, kierownice łopatkowe odśrodkowe oraz kadłuby członowe. Są one budowane w czterech wielkościach OBW-100, OWB-150, OWB-200 i OWB-250 o parzystej liczbie stopni 4, 6, 8 bądź 10.

Pompy typu OWB przeznaczone są do hydraulicznego transportu węgla o średnicy ziarna $\delta_g = 0$ do 3 do 5 mm oraz dla głównego odwadniania kopalń, zwłaszcza w tych przypadkach, gdy woda jest zanieczyszczona i pompy z tarczami odciążającymi ulegają zbyt szybkiemu zużyciu. Maksymalny stosunek ciężaru węgla do wody w pompowanej mieszaninie może wynosić 1:4.

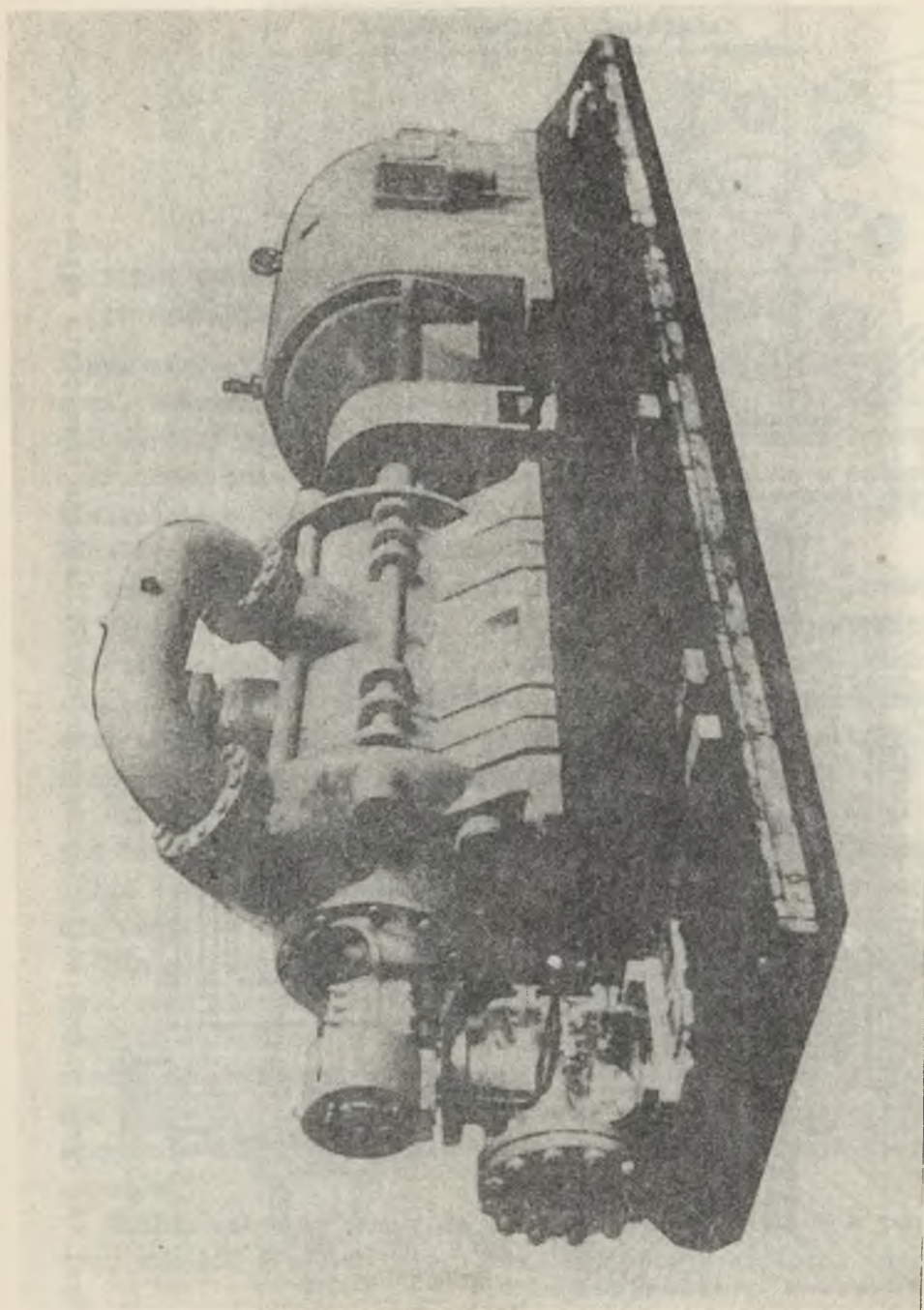
Wirniki w zespołach wirujących pomp typu OWB są zgrupowane podobnie jak w pompach typu WWB-200 w dwu grupach, tworząc układ o przeciwbieżnym przepływie, co pozwala na zrównoważenie nacisków osiowych i wyeliminowanie tarcz odciążających.

Dla odprowadzenia wody z wirników w pompach typu OWB zastosowano kierownice odśrodkowe o wypływie stycznym oraz kierownice dośrodkowe o łopatkach promieniowych. Przyjęcie kierownic dośrodkowych z łopatkami promieniowymi pozwala, podobnie jak w pompach typu WWB-200, na stosowanie tych samych kierownic dośrodkowych dla wirników o prawym i lewym kierunku obrotów.

Kadłub członowy pompy ma konstrukcję podobną jak w pompach typu WWB-200 i składa się z dwu kadłubów z króćcami doprowa-



Rys. 16. Pompa wirowa wielostopniowa do hydraulicznego transportu węgla, typu OWB-250



Rys. 17. Pompa wirowa wielostopniowa do hydraulicznego transportu węgla, typu OWB-250

bów stopniowych oraz kadłuba tłocznego. Poszczególne części członowego kadłuba pompy połączone są za pomocą śrub ściągowych. Króciec ssawny (dopływowy) pompy znajdujący się po stronie przysprzęglowej, jest usytuowany poziomo, prostopadle do podłużnej osi pompy.

Króciec tłoczony znajduje się w części środkowej pompy na kadłubie tłocznym i jest skierowany pionowo ku górze. Wał pompy w miejscach wyjścia z kadłuba uszczelniony jest w dławnicach. Dławnica po stronie ssawnej jest uszczelniona miękkim szczeliwem sznurowym oraz posiada doprowadzenie wody czystej dla doszczelnienia i chłodzenia. W dławnicy po stronie wyższego ciśnienia, stosuje się pierścienie skórzane przekładane pierścieniami metalowymi. Dławnica ta jest częściowo odciążona przez odprowadzenie wody z kanału okalającego wał, umieszczonego pomiędzy szczeliną a komorą dławnicy. Ponadto dla chłodzenia dławnicy, przewidziano doprowadzenie zimnej wody do dławika. Dla zmniejszenia przepływu między dwiema grupami wirników w kadłubie tłocznym, wmontowano specjalną dławnicę z pierścieniami skórzanymi. Ułożyskowanie wału pomp typu OWB zostało konstrukcyjnie rozwiązane podobnie jak w pompach typu WWB-200.

Do napełnienia pompy i przewodu ssawnego, (doprowadzającego) wodą przed uruchomieniem, przewidziano lejek z kurkiem umieszczonym na kadłubie ssawnym (dopływowym). Do odwodnienia pompy służą otwory spustowe zamknięte korkami, umieszczone w dowolnej części poszczególnych członów kadłuba. Zawory odpowietrzające są umieszczone w najwyższych punktach na kadłubie ssawnym (dopływowym) oraz na przewodzie obiegowym.

Na króćcu ssawnym (dopływowym) i tłocznym oraz na przewodzie obiegowym pompy, znajdują się nadlewki z nagwintowanymi otworami do zamocowania wakuometru i manometru. Ponadto do wyposażenia pompy należy komplet przewodów rurowych służących do doprowadzania wody czystej do dławnicy, wody chłodzącej do łożysk i odprowadzenia przecieków z dławnic.

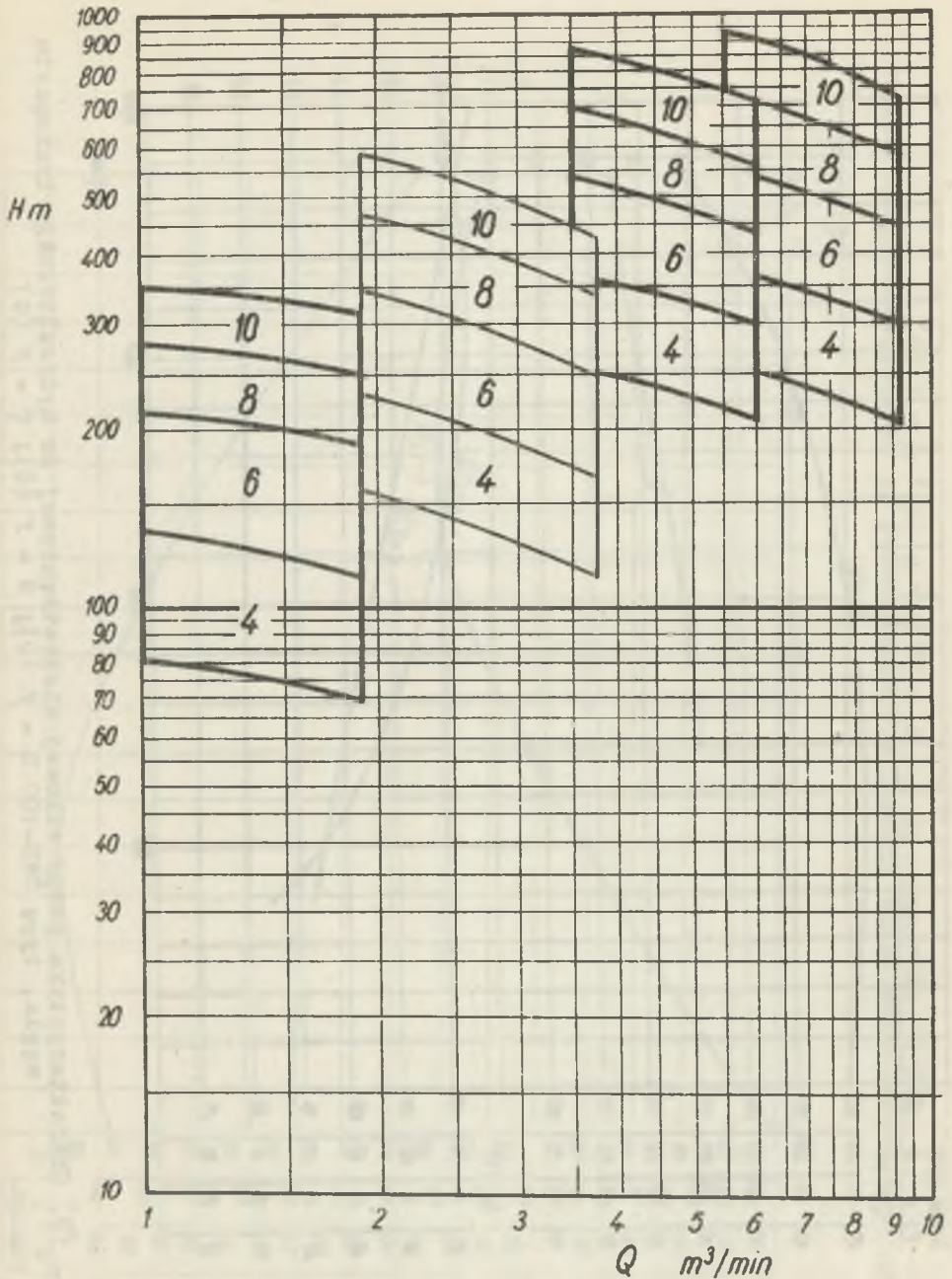
Wirniki pompy, kierownice łopatkowe odśrodkowe oraz wkładki stopniowe z kierownicami łopatkowymi dośrodkowymi odlane są

z żeliwa sferoidalnego ŻsP 45. Kadłuby ssawne (dopływowe), stopniowe i kadłub tłoczny wykonane są w zależności od ciśnień z żeliwa Ż1 30 (do 4 stopni), bądź ze staliwa 35 L (6 do 10 stopni). Konsole łożysk są odlewane z żeliwa Ż1 30 lub ze staliwa 15 L. Panewki łożysk poprzecznych są wykonane ze staliwa 15 L i wylane stopem cynowym L 85. Wał pompy oraz śruby ściągowe łączące poszczególne części kadłuba wykonuje się ze stali St 5, bądź St 6, w zależności od liczby stopni pompy. Tuleje ochronne wału, dystansowe i dławnic wykonane są ze stali 15 i są nawęglane i hartowane do twardości 50 do 55 H_{Rc}. Dławnik dławnicy, w zależności od ciśnień pompy, odlany jest z żeliwa Ż1 30 bądź ze staliwa 35 L. Pompy typu OWB są przystosowane do napędu silnikami elektrycznymi poprzez sprzęgło elastyczne.

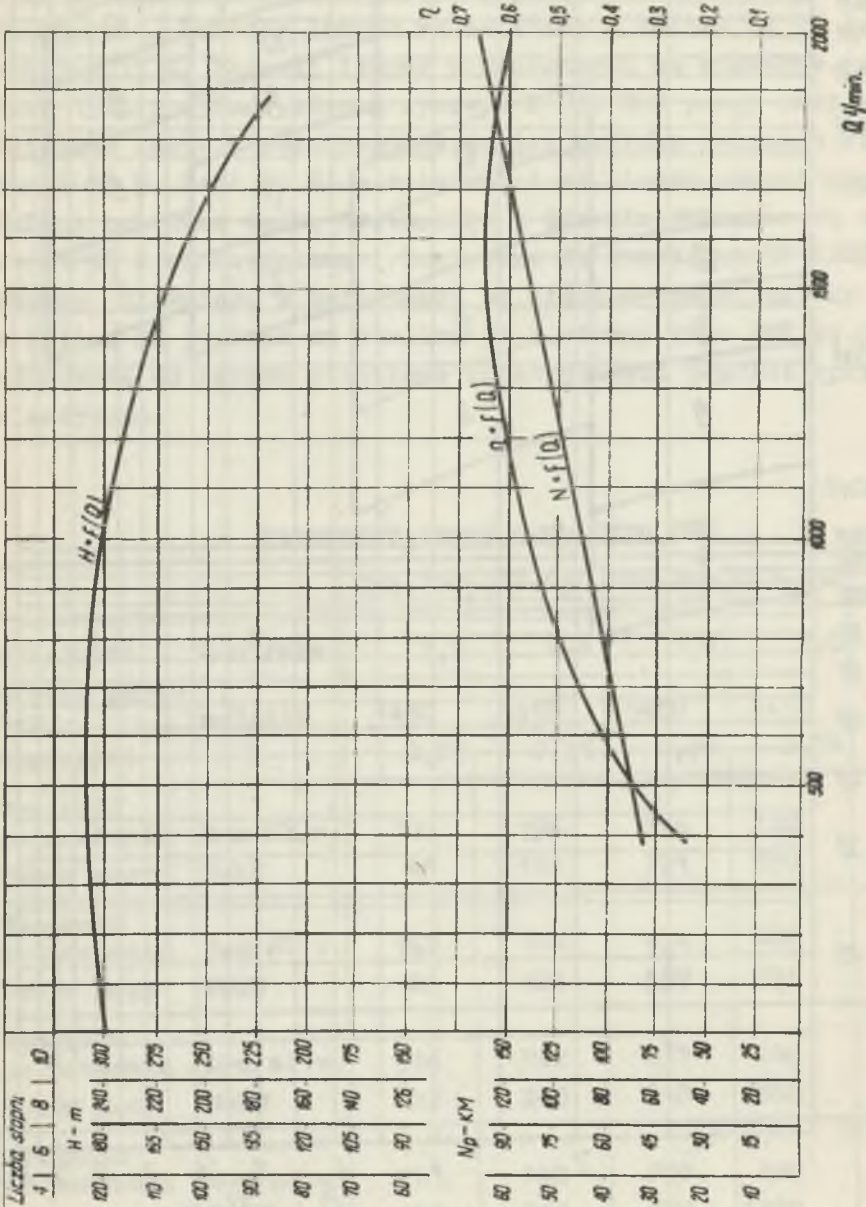
Tablica 5

Parametry pracy pomp typu OWB

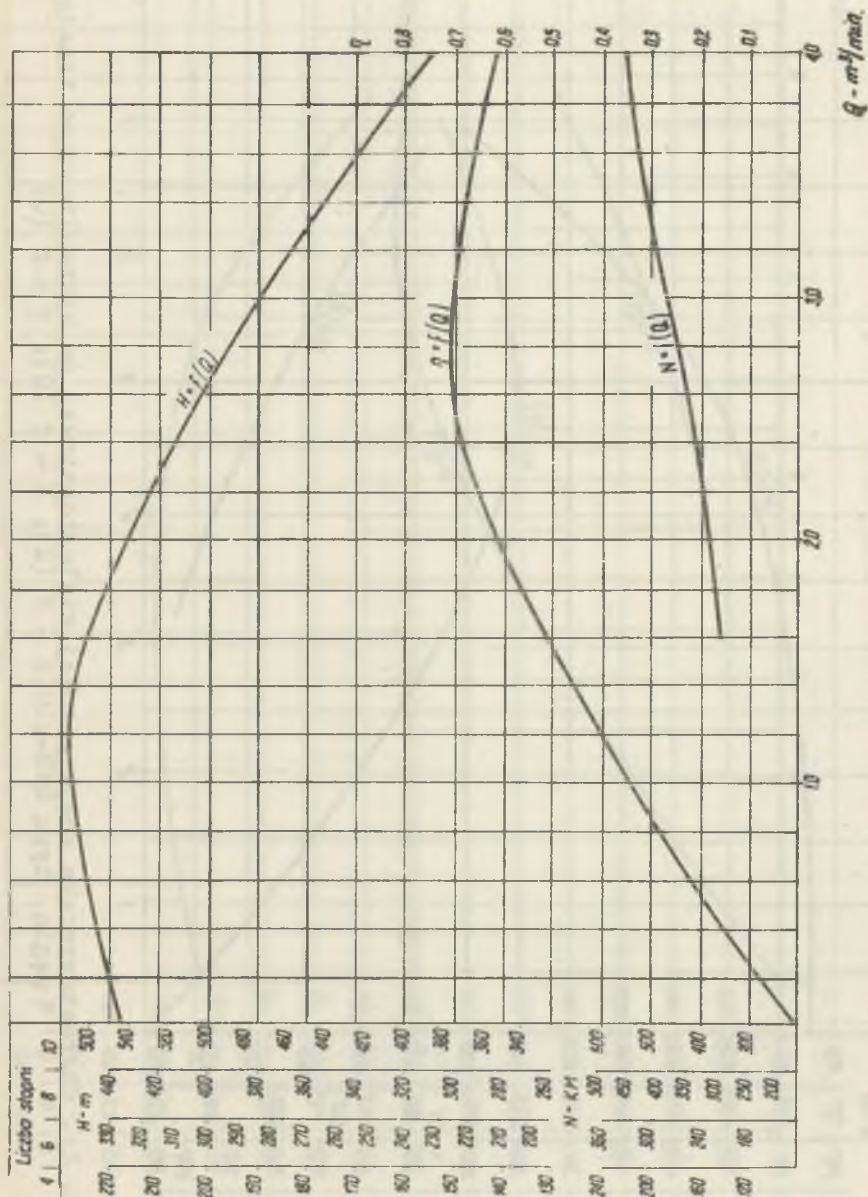
		OWB-100	OWB-150	OWB-200	OWB-250	Liczba stopni
Wydajność	Q-m ³ /min	1,5	2,8	5,0	7,5	
Liczba obrotów	n-1/min	1450	1450	1450	1450	
Sprawność	η	0,67	0,71	0,70	0,74	
Wysokość podnoszenia	H-m sł.w.	108	196	316	320	4
Pobór mocy	N-kW	41	124	371	530	
Wysokość podnoszenia	H-m sł.w.	162	194	474	480	6
Pobór mocy	N-kW	62	186	557	795	
Wysokość podnoszenia	H-m sł.w.	216	392	632	640	8
Pobór mocy	N-kW	82	248	740	1060	
Wysokość podnoszenia	H-m sł.w.	270	490	790	800	10
Pobór mocy	N-kW	103	310	926	1320	



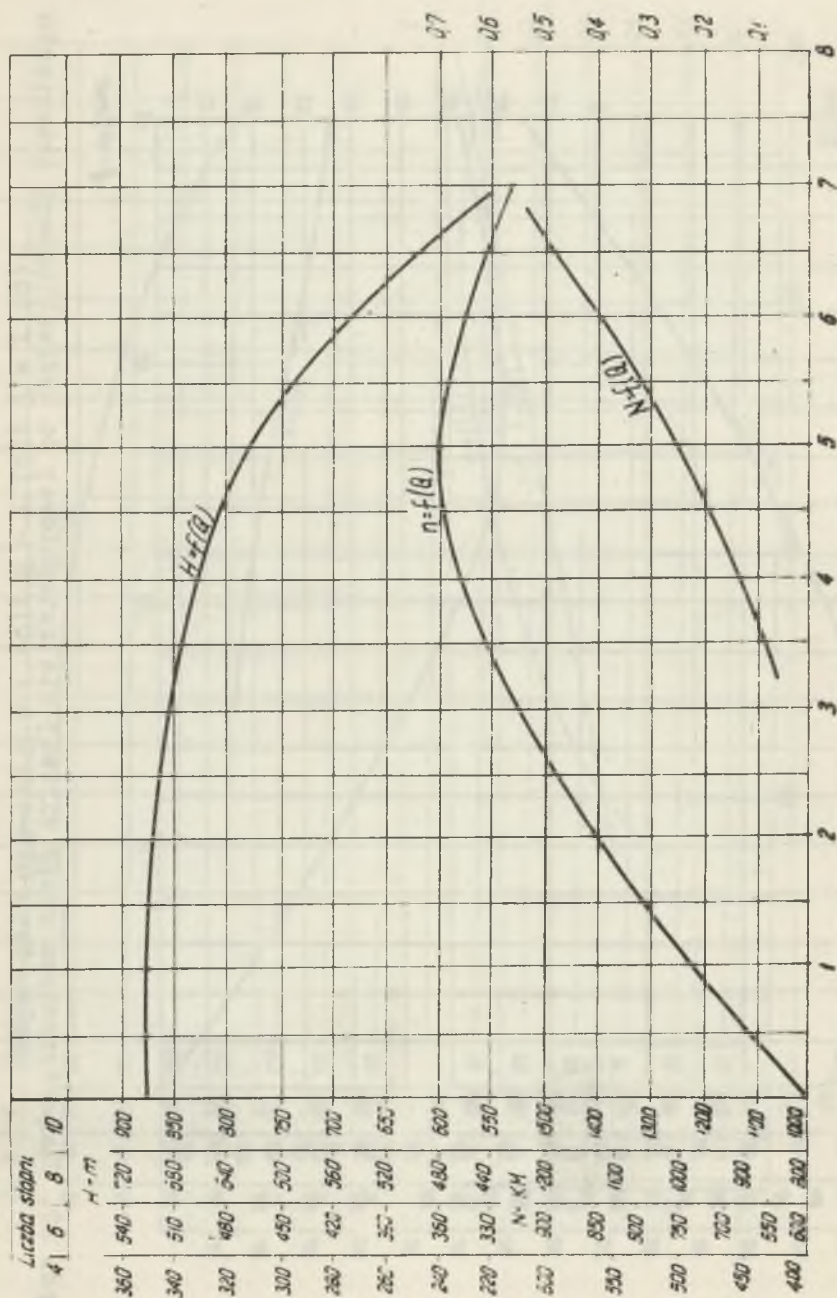
Rys. 18. Wykres zbiorczy zasięgu stosowalności pomp wirowych wielostopniowych do hydraulicznego transportu węgla, typu OWB



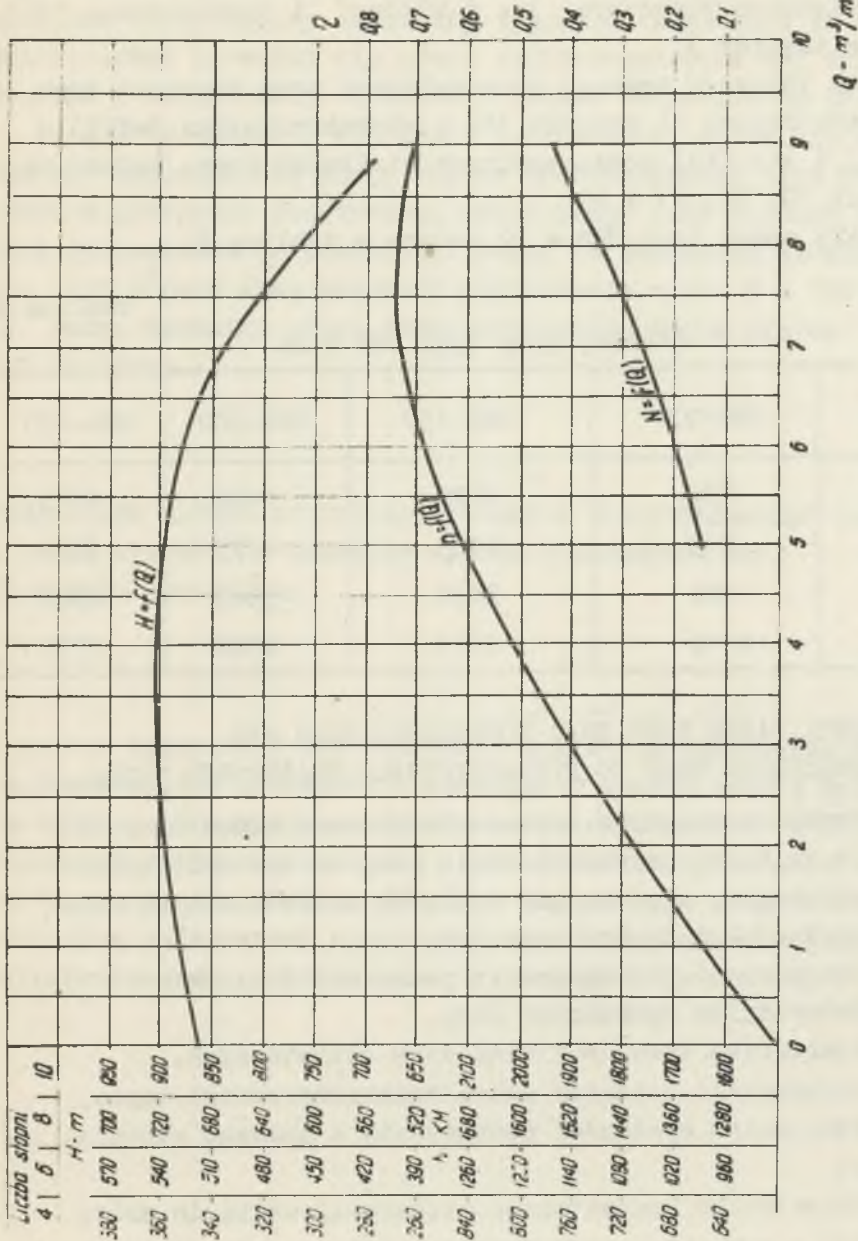
Rys. 19. Charakterystyka pompy wirowej wielostopniowej do hydraulicznego transportu węgla, typu OWB-100 $H = f(Q)$; $N = f(Q)$; $\eta = f(Q)$



Rys. 20. Charakterystyka pompy wirowej wielostopniowej do hydraulicznego transportu węgla, typu OWB-150 $H = f(Q)$; $N = F(Q)$; $\eta = f(Q)$



Rys. 21. Charakterystyka pompy wirowej wielostopniowej do hydraulicznego transportu węgla, typu OWB-200 $H = F(Q)$; $N = f(Q)$; $\eta = f(Q)$



Rys. 22. Charakterystyka pompy wirowej wielostopniowej do hydraulicznego transportu węgla, typu OWB-250 $H = f(Q)$; $N = f(Q)$; $\eta = f(Q)$

Optymalne parametry pracy pomp przy najwyższej sprawności oraz przy nie stoczonych łopatkach wirników w odniesieniu do wody o ciężarze właściwym $\gamma = 1 \text{ kg/dcm}^3$ i temperaturze 18°C podano w tabelicy 5.

Wykres zbiorczy zasięgu stosowalności pomp wirowych typu OWB przedstawiono na rysunku 18, a charakterystyki $H=f(Q)$, $N = f(Q)$ i $\eta = f(Q)$ poszczególnych wielkości pomp, podano na rysunkach 19, 20, 21 i 22.

Ciężary pompy typu OWB w kg podano w tabelicy 6.

Tabelica 6

Ciężary pomp typu OWB w kg

Liczba stopni	OWB-100	OWB-150	OWB-200	OWB-250
4	738	1728	4000	4815
6	862	2109	4775	5800
8	986	2490	5545	6780
10	1110	2871	6320	7775

5. KIERUNKI BADAŃ ORAZ PRAC KONSTRUKCYJNYCH NAD

DOSKONALENIEM POMP DO HYDRAULICZNEGO TRANSPORTU WĘGLA

Obecnie prowadzone prace naukowo-badawcze i konstrukcyjne zmierzają do dalszego doskonalenia pomp do hydraulicznego transportu węgla, zarówno pod względem hydraulicznym, konstrukcyjnym, jak i technologicznym.

W szczególności prowadzone są prace nad dalszym:

- podniesieniem sprawności pomp,
- zwiększeniem trwałości elementów wewnętrznych,
- powiększeniem średnicy ziarn transportowanego węgla,
- zwiększeniem wysokości podnoszenia z jednego stopnia, oraz
- podniesieniem koncentracji ciężarowej węgla do wody.

Ponadto w pracach konstrukcyjnych dąży się do uproszczenia konstrukcji pomp, zmniejszenia ich ciężaru, polepszenia uko-

zyskowania wałów, zwiększenia trwałości i szczelności dławnic, powiększenia geometrycznej wysokości ssania oraz wprowadzenia możliwie dużej liczby elementów typowych. Natomiast w zakresie materiałowym prowadzi się prace naukowo-badawcze nad doborem tworzyw o zwiększonej odporności przede wszystkim na erozję.

W celu zwiększenia wysokości podnoszenia, aktualnie w badaniach znajduje się pompy wirowe jednostopniowe typu WS-250, które w przypadku pozytywnego zakończenia prób zostaną również wprowadzone do produkcji. Pompy te posiadają wydajność $Q = 12,5 \text{ m}^3/\text{min}$ oraz wysokość podnoszenia około $H = 140 \text{ m}$ sł. wody. Średnicy ziarn transportowanego węgla wynosi $\delta_{\text{g}} = 0 \text{ do } 60 \text{ mm}$.

РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И КОНСТРУКЦИОННЫХ РАБОТ А ТАКЖЕ СТРЕМЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НАСОСНО-ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УГОЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Р е з ю м е

В статье приводится классификация машин и оборудования для гидравлического угольного транспорта с особым учетом насосного транспорта. В публикации представлены технические описания и параметры работы насосов для гидравлического угольного транспорта, типов РС, WWB и OWB. Эти машины были разработаны на основании многолетних изучений и научно-исследовательских работ, проведенных в лабораториях и на ряде угольных шахт.

RESULTS OF RESEARCH AND DESIGN EXPERIMENTS
AND DEVELOPMENT TENDENCIES IN HYDRAULIC
PUMP TRANSPORT OF COAL

S u m m a r y

The publication is giving the classification of machines and installations for hydraulic transport of coal, particularly for pumping transport.

Author presents technical descriptions and parameters of pump types PC, WWB and OWB for hydraulic transport of coal. These machines are worked out after many years of studies and research experiments carried on in many laboratories and in coal mines.