

MACIEJ ZARZYCKI

Katedra Pomp i Silników Wodnych

NOWE KIERUNKI W KONSTRUKCJI I BUDOWIE POMP
DLA HYDRAULICZNEGO TRANSPORTU WĘGLA

Artykuł wskazuje nowe kierunki w konstrukcji i budowie pomp, podaje opisy techniczne i parametry pracy pomp WP 200, WWB 200 i OWB 200 przeznaczonych dla hydraulicznego transportu węgla.

Prototypy tych maszyn zostały opracowane na podstawie przeprowadzonych studiów oraz badań laboratoryjnych. Wypróbowane były one na stanowisku badawczym Zabrzeńskiej Fabryki Maszyn Górniczych oraz w ruchu w kopalniach "Komuna Paryska" "Kościuszko Nowa", "Dębienko", "Siersza" i "Czeladź". Obecnie pompy produkowane są seryjnie.

Transport hydrauliczny węgla w zależności od sposobu jego przeprowadzania można podzielić na: transport bezciśnieniowy i transport ciśnieniowy. Transport bezciśnieniowy polega na transportowaniu węgla wodą w korytach otwartych ułożonych z odpowiednim nachyleniem. Zakres zastosowania tego rodzaju transportu jest ograniczony, gdyż wymaga wyrobisk górniczych lub terenu o odpowiednim upadzie.

Transport ciśnieniowy polega na transportowaniu węgla pod ciśnieniem w przewodach zamkniętych.

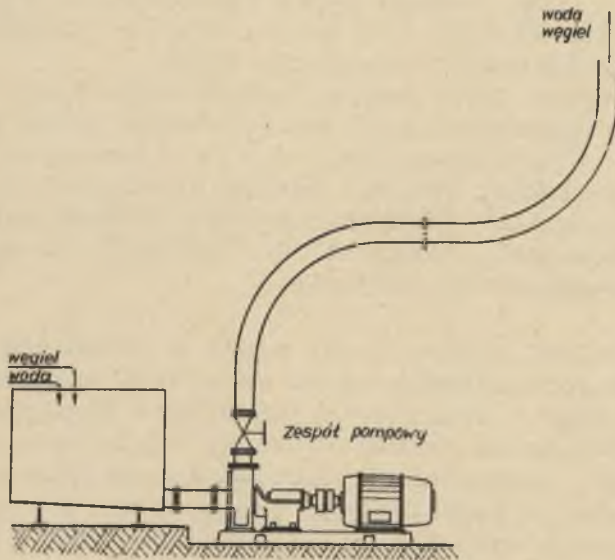
Biorąc pod uwagę obecne stosowane ciśnienia, transport ciśnieniowy można podzielić na:

- a. niskociśnieniowy - ciśnienie do 15 kg/cm^2
- b. średnociśnieniowy - ciśnienie od 15 do 35 kg/cm^2
- c. wysokociśnieniowy - ciśnienie powyżej 35 kg/cm^2

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

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

Transport ciśnieniowy można zrealizować, stosując specjalne pompy, które pompują mieszaninę wody i węgla lub pompy i zasilacze [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16]. W tym ostatnim

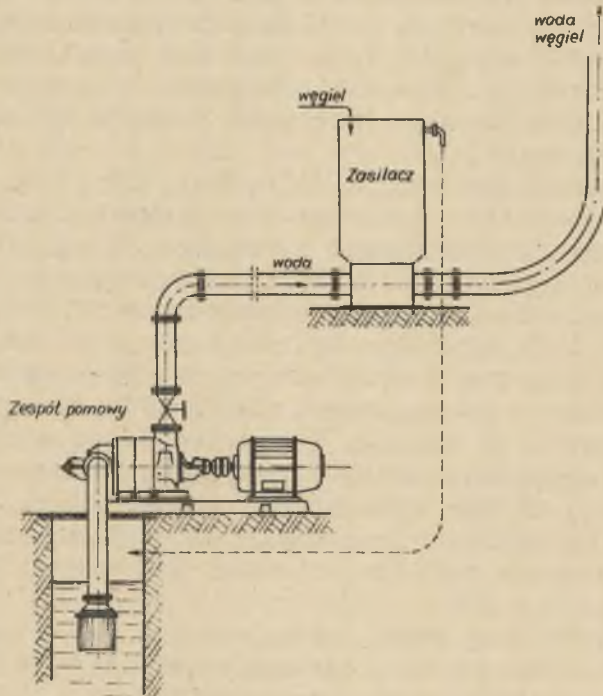


Rys.1. Transport hydrauliczny węgla za pomocą pomp

przypadku pompy pompują czystą wodę, a węgiel o odpowiedniej średnicy ziarna jest wprowadzony do przewodu tłoczego za pomocą specjalnych urządzeń zwanych zasilaczami /dawkownikami/.

Transport hydrauliczny węgla za pomocą pomp nazywa się transportem pompowym /rys.1/, a transport węgla za pomocą pomp i zasilaczy transportem pompowo-zasilaczowym /rys.2/.

Do pompowego hydraulicznego transportu węgla stosuje się: a/ pompy wirowe, b/ pompy strumieniowe /do celów pomocniczych/. Pompy tłokowe dotychczas budowane w zasadzie nie nadają się do hydraulicznego transportu węgla,



Rys.2. Transport hydrauliczny węgla za pomocą pomp i zasilaczy

gdyż ruch posuwisto zwrotny tłoka wywołuje na przemian przyspieszenie i opóźnienie skupa cieczy pomiędzy powietrzniami ssawną i tłoczną co ma ujemny wpływ, gdyż powoduje rozwarstwienie transportowanego węgla. Stwierdzono również doświadczalnie, że zawory pomp tłokowych ulegają szybko zatkanie i pompy przestają działać. W przypadku zatkania przewodu rurowego i uszkodzenia zaworów bezpieczeństwa, pompy tłokowe ulegają uszkodzeniu lub nawet zniszczeniu.

Dotychczas transport pompowy był stosowany dla wysokości podnoszenia do około 140 m /pompy połączone szeregowo/. Do hydraulicznego transportu węgla stosowane pom-

py o wysokości podnoszenia do 70 m [12], [13], [14], Wyjątek stanowi pompa eksperymentalna opracowana przez Wszechniązwiązkowy Instytut Naukowo-Badawczy /WNII/, która posiada wysokość podnoszenia około 250 m [15].

Równoległe z pracami prowadzonymi przez zagraniczne placówki naukowe, również i w kraju w ostatnich latach pracowano intensywnie w Zakładach Konstrukcyjno-Mechanizacyjnych Przemysłu Węglowego i w Katedrze Pomp i Silników Wodnych Politechniki Śląskiej nad opracowaniem potrzebnych dla naszego przemysłu pomp do hydraulicznego transportu węgla.

Przeprowadzone studia [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23] i eksperymenty dokonane w warunkach laboratoryjnych oraz badania i obserwacje na skalę półtechniczną doprowadziły do zaprojektowania, skonstruowania i wykonania prototypów pomp wirowych odśrodkowych WP 200, WWB 200 i OWB 200 dla pompowego hydraulicznego transportu węgla.

Zaprojektowane i wykonane prototypy pomp odznaczają się stosunkowo prostą konstrukcją [17], [22], [23], [24], oraz są łatwe do obsługi i przystosowane do pracy w warunkach kopalnianych [25], [26], [27]. Poszczególne elementy pomp, są tak opracowane, że wykonanie ich nie napotyka na większe trudności pod względem doboru tworzyw, wykonania odlewów, obróbki wiórowej i montażu [28], [29], [30], [31].

Sprawność pomp jest dobra, biorąc pod uwagę, że służą one do transportu mieszaniny wody i węgla na średnie i wyższe wysokości podnoszenia [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [32], [33], [34], [35]. Parametry pracy pomp ustalono w nawiązaniu do opracowanych przez Główny Instytut Górnicztwa projektów hydro-mechanizacji kopalń.

Prototypy po badaniach i zdjęciu charakterystyk na stanowisku badawczym Zabrzeńskiej Fabryki Maszyn Górniczych w Zabrzu, były zainstalowane i badane w ruchu w kopalniach: "Komuna Paryska" /Upadowa Jan/ w Jaworznie, "Kościeszko Nowa" w Jaworznie, "Dębieńsko" w Dębieńsku oraz w kopalni "Siersza" w Sierszy Wodnej i "Czeladź" w Czeladzi. Pomiary i obserwacje pomp w warunkach kopalnianych potwierdziły całkowicie wielomiesięczne badania i doświadczenia laboratoryjne. Obecnie pompy są przekazywane do produkcji seryjnej i przewiduje się zaprojektowanie dalszych wielkości tych maszyn.

1. Pompa wirowa odśrodkowa WP 200

/do transportu węgla, pancerna o średnicy króćca tłoczne-
go 200/

Pompa WP 200 jest pompą wirową, odśrodkową jednostopniową o wale poziomym /rys. 3,4,5/. Pompa posiada wirnik jednostrumieniowy, budowy zamkniętej, dwukanałowy przystosowany do transportu węgla o średnicy ziarna do 60 mm. Maksymalny stosunek ciężaru węgla do wody w pompowanej mieszaninie może wynosić jak wykazały eksperymenty 1 : 3.

W celu zmniejszenia nacisków osiowych w wirniku są odlane specjalne kanały odciążające. Piasta wirnika od strony wlotu jest zamknięta. Wirnik na wale umocowany jest za pomocą specjalnej nakrętki, która zarazem spełnia rolę tulei ochronnej wału, w miejscu jego przejścia przez dławnicę. Kadłub pompy jest niedzielony i zamknięty od strony ssawnej pokrywą. Jest on wewnątrz chroniony wymienną cylindryczną wykładziną pancerną oraz ścianką. Części te są umocowane do kadłubów i pokrywy za pomocą śrub, wkręconych z zewnątrz pompy, co zabezpiecza przed zbyt szybkim zniszczeniem śrub na skutek erozji. W miejscu wyjścia wału z kadłuba, pompa posiada dławnicę ze szczelnym miękkim, sznurowym. Dławnica jest wyposażona w zamek hydrauliczny. Do zamka hydraulicznego doprowadzona jest czysta woda posiadająca ciśnienie wyższe od panującego w pompie. Zadaniem doprowadzonej wody jest smarowanie i chłodzenie dławnicy oraz przepłukiwanie szczeliny pomiędzy wałem a tuleją dławnicy. Czystą wodą pod ciśnieniem jest również przepłukiwana szczelina pomiędzy szyją wirnika, a pierścieniem uszczelniającym. Króciec ssawny skierowany jest poziomo-osiowo, a króciec tłoczny pionowo i jest przestawiony w stosunku do pionowej osi pompy o 275 mm. Na króćcu ssawnym znajduje się otwór inspekcyjny zamknięty pokrywą. Króciec jest przykręcony do pokrywy kadłuba i jest częścią wymienną. Wał pompy ułożyskowany jest promieniowo w dwu łożyskach ślizgowych ze smarowaniem pierścieniowym.

Łożyska umieszczone są we wspólnym wsporniku połączonym z kadłubem pompy za pomocą odpowiednich kołnierzy i śrub. W wsporniku przewidziano komorę wodną dla chłodzenia oleju smarującego łożyska promieniowe pompy. Nacisk osiowy jest zrównoważony przy pomocy łożysk tocznych kulkowych, łożyska toczne są smarowane smarem stałym przez smarownicę kulkową.

Na króćcu tłocznym znajduje się zawór odcinający oraz lejek do napełniania pompy przed jej uruchomieniem. Na króćcach ssawnym i tłocznym przewidziano nadlewki z nagwintowanymi otworami dla podłączenia przyrządów pomiarowych. W najniższym punkcie kadłuba pompy znajduje się otwór spustowy zamknięty korkiem. Pompa jest napędzana bezpośrednio od silnika elektrycznego za pomocą elastycznego sprzęgła. Pompa i silnik są ustawione na wspólnej płycie fundamentowej.

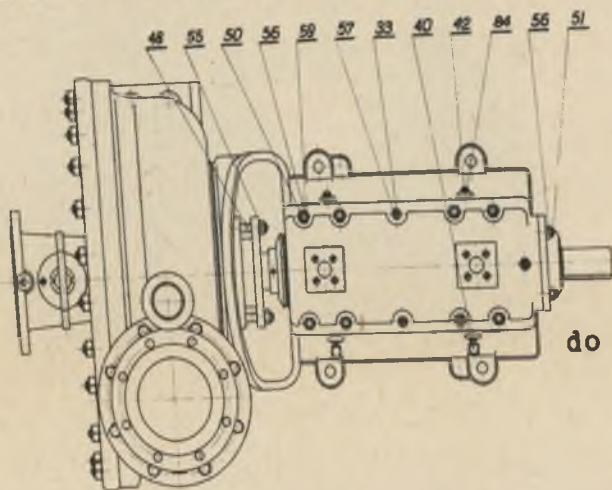
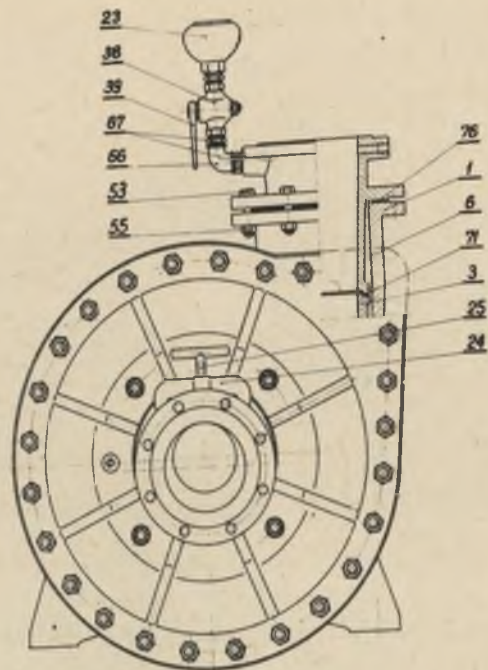
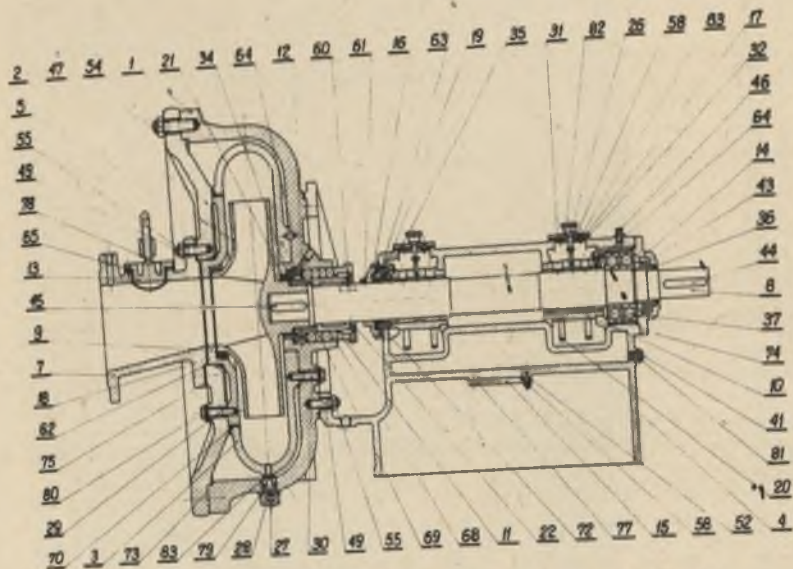
Wirnik pompy, wymienna wykładzina pancerna oraz ścianka wymienna wykonane są z żeliwa sferoidalnego ZsP-55 f, wale pompy jest ze stali St 5. Kadłub pompy oraz wspornik są wykonane z żeliwa ŻL 26 i ŻL 22, a tuleje ochronne na wale ze stali 15. Panewki łożysk wykonane są białym metalem. Optymalne parametry pracy pompy przy najwyższej sprawności oraz przy niestoczonym wirniku w odniesieniu do wody o ciężarze właściwym $\gamma_c = 1 \text{ kg/dcm}^3$ i temperaturze $t = 18^\circ\text{C}$ podane są w tablicy 1.

Tablica 1

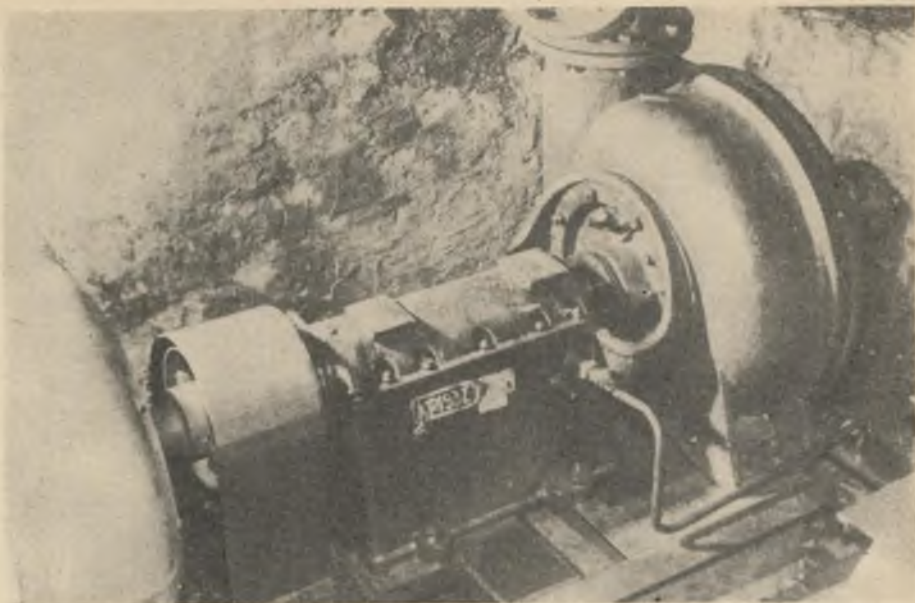
Wielkość	Symbol	Jednostka	Wartość
Wydajność	Q^*	m^3/min	7,5
Wysokość podnoszenia	H	m	74
Moc pobierana przez pompę	N	KM	216
Liczba obrotów	n	1/min	1450
Sprawność	η		0,57

Przy transporcie wody i węgla moc pobierana przez pompę zmienia się w zależności od ciężaru właściwego pompowanej mieszaniny.

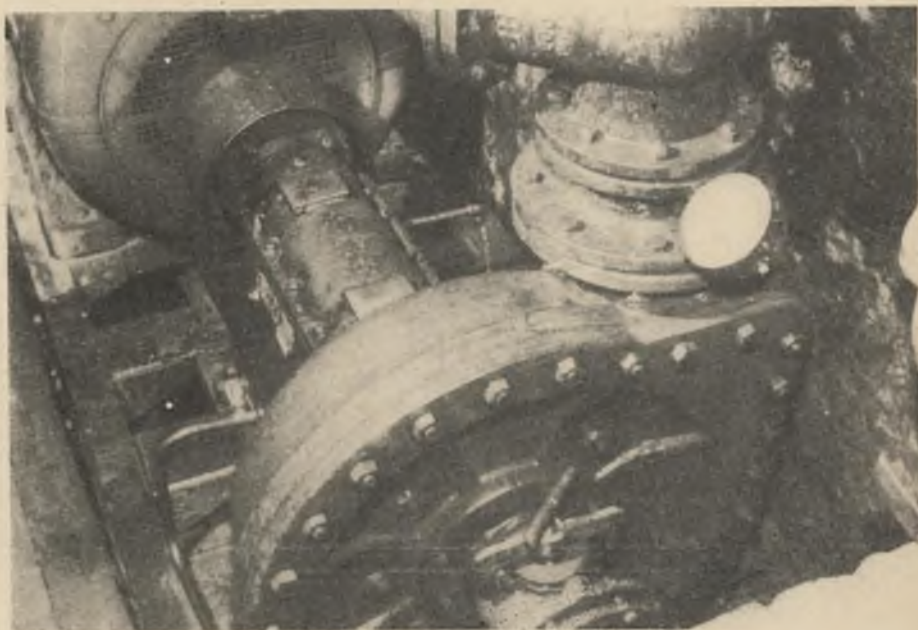
Charakterystykę pompy $H = f(Q^*)$, $N = f(Q^*)$ i $\eta = f(Q^*)$ wyznaczoną na stanowisku prób podano na rysunku 6. Charakterystyka zakresu stosowalności pompy w układzie podwójnie logarytmicznym została podana na rysunku 7.



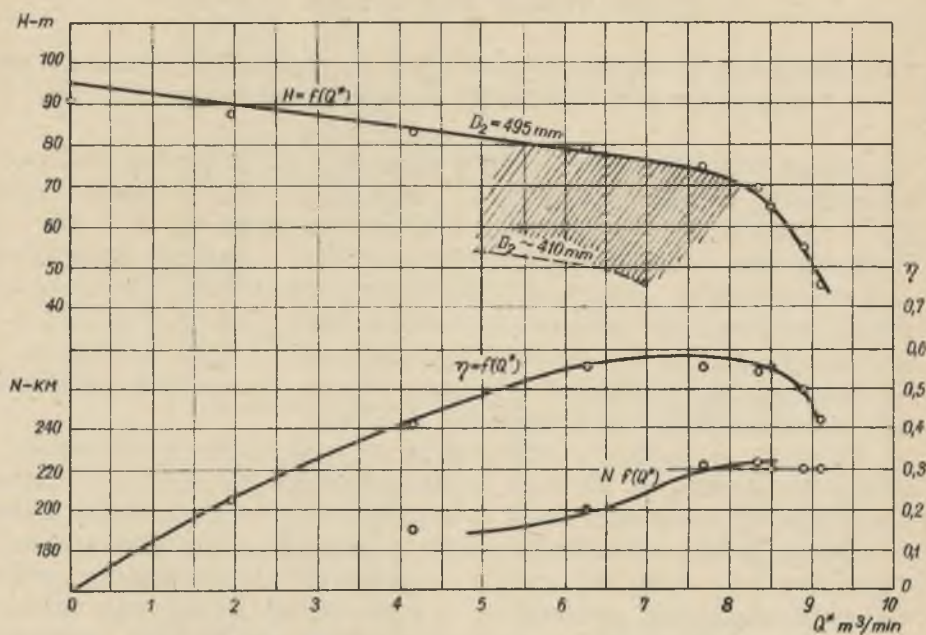
Rys.3. Pompa wirowa do hydraulicznego transportu węgla WP 200



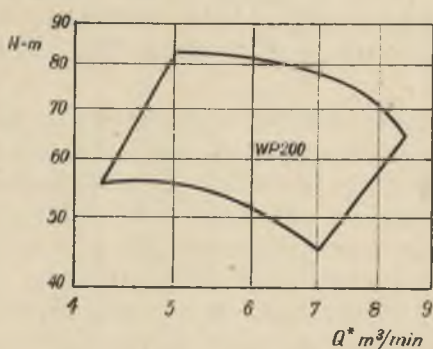
Rys.4. Pompa wirowa WP 200
w czasie badań w kopalni - widok z boku



Rys.5. Pompa wirowa WP 200 w czasie badań w kopalni -
- widok od strony króćca ssawnego



Rys.6. Charakterystyka pompy WP 200
 $H=f(Q^*)$; $N=f(Q^*)$; $\eta=f(Q^*)$



Rys.7. Charakterystyka zakresu stosowalności pompy WP 200 w układzie podwójnie logarytmicznym

2. Pompa wirowa odśrodkowa WWB 200

/do transportu węgla, wysokociśnieniowa, bez tarczy odciążającej o średnicy króćca tłoczego 200 mm/

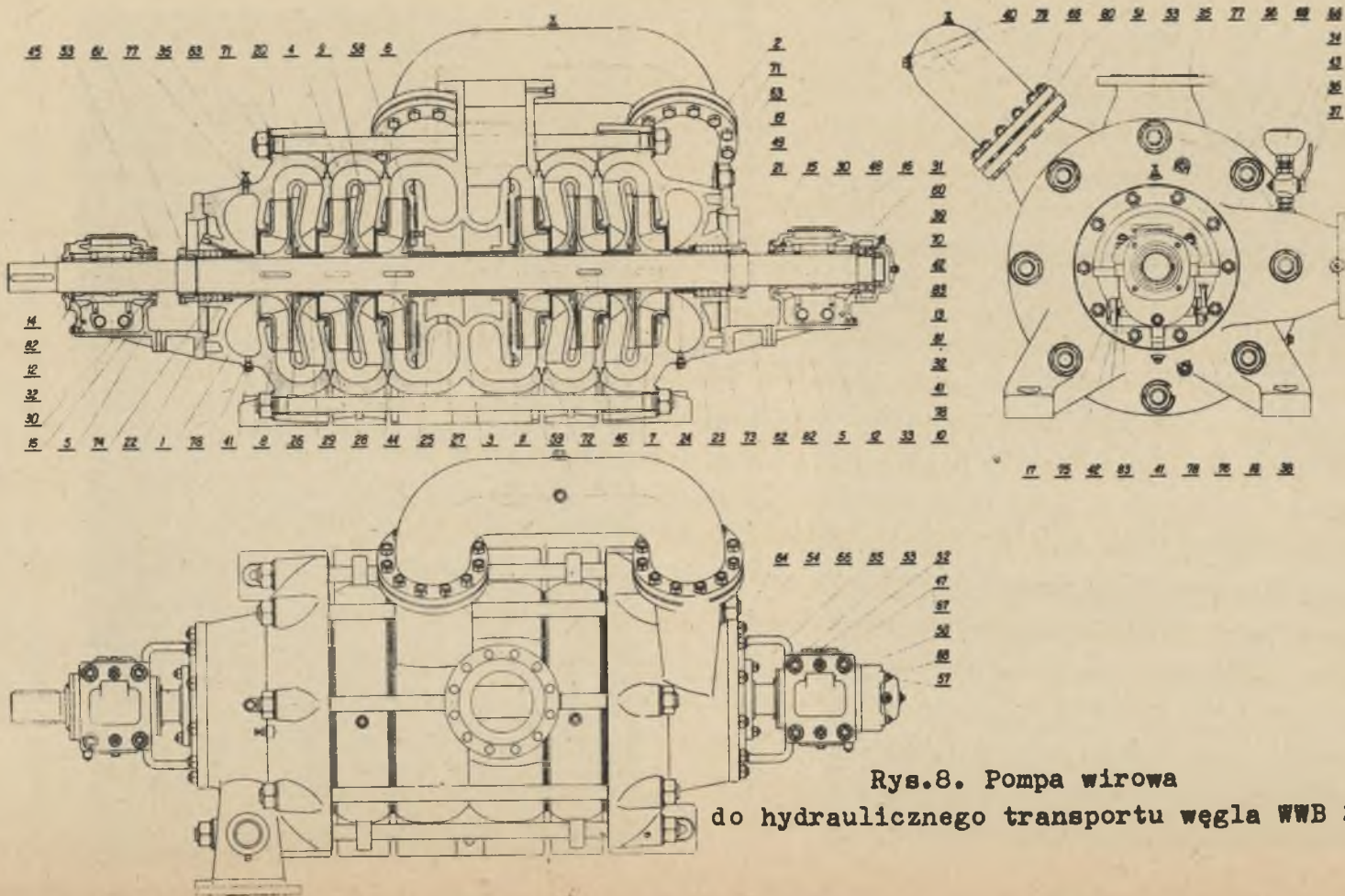
Pompa WWB 200 jest pompą wirową, odśrodkową wielostopniową, o wale poziomym. /rys. 8, 9, 10/, Pompa może być budowana o parzystej liczbie stopni 4, 6 i 8. Posiada ona wirniki jednostrumieniowe budowy zamkniętej z czterema jednokrzywiznowymi łopatkami. Wirniki są przystosowane do pompowania mieszaniny wody i węgla o średnicy ziarna do 25 mm. Doświadczenie potwierdziło, że maksymalny stosunek ciężaru węgla do wody w pompowanej mieszaninie może wynosić 1 : 4.

Wirniki w zespole wirującym są podzielone na dwie grupy obrócone do siebie wieńcami wewnętrznymi. W układzie tym mieszanina wody i węgla po przepłynięciu przez pierwszą grupę wirników zostaje przerzucona przewodem obiegowym do drugiej grupy. Uzyskuje się przez to zrównoważenie nacisków osiowych, a tym samym unika się stosowania tarcz odciążających lub innych rozwiązań konstrukcyjnych znoszących siły osiowe. Należy podkreślić, że jak wynika z obserwacji, tarcze odciążające są szczególnie czułymi częściami na działanie zanieczyszczeń mechanicznych i ulegają bardzo szybkiemu zniszczeniu.

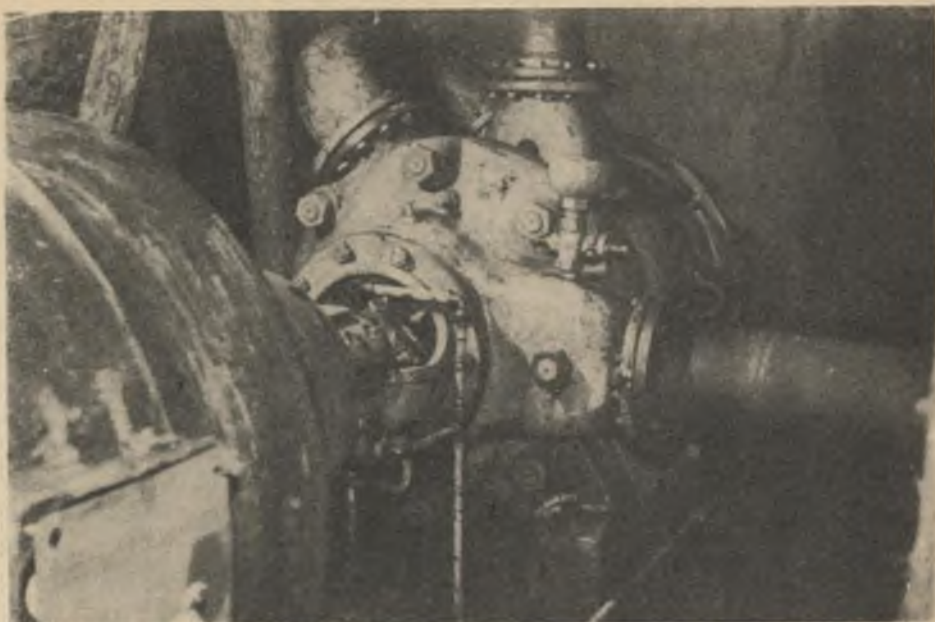
Aby zapobiec zatykaniu się kierownic odśrodkowych jak to miało miejsce przy próbach laboratoryjnych modeli, jako elementy odprowadzające mieszaninę wody i węgla z wirników zastosowano tylko obszerne kanały i przewody.

Kadłub pompy jest budowy członowej i składa się z kadłubów ssawnych, członowych i kadłuba tłoczego. Króciec ssawny usytuowany jest poziomo prostopadle do osi pompy. Jest on umieszczony po stronie przysprzęgłowej. Króciec tłoczny skierowany jest pionowo ku górze i jest umieszczony na kadłubie tłoczonym w środku pompy.

Wał pompy jest chroniony przed zniszczeniem wewnątrz pompy i w miejscach przejścia przez dławnice za pomocą tulei. W miejscach wyjścia wału z kadłuba ssawnego, pompa posiada dławnice ze szczeliwa miękkiego, sznurowego. W dławnicy po stronie ssawnej pompy przewidziano zamek hydrauliczny. W części środkowej przy przejściu wału przez kadłub tłoczny zastosowano uszczelnienie szczelinowe. Wielkość szczeliny pomiędzy tuleją



Rys.8. Pompa wirowa
 do hydraulicznego transportu węgla WWB 200



Rys.9. Pompa wirowa WWB 200 w czasie badań w kopalni -
- widok od strony króćca ssawnego



Rys.10. Pompa wirowa WWB 200 w czasie badań w kopalni -
- widok od strony przewodu obiegowego

ochronną wału a tuleją w kadłubie tłocznym wynosi 0,3 mm. Wał pompy ułożyskowany jest promieniowo w dwu łożyskach ślizgowych ze smarowaniem pierścieniowym.

Łożyska umieszczone są w konsolach przykręconych za pomocą kołnierzy i śrub do kadłubów ssawnych pompy. W łożyskach zastosowano wodne chłodzenie oleju. Ewentualnie naciski osiowe są równoważone za pomocą dwu tocznych łożysk kulkowych. Łożyska te są zabudowane w pokrywie łożyska ślizgowego po stronie odsprzęgłowej pompy. Próby i obserwacje pomp w ruchu w kopalniach wykazały, że ulegają one stosunkowo szybkiemu zużyciu. Dlatego obecnie zastosowano łożyska toczne osiowe na specjalnych podkładkach, które umożliwiają właściwe ustawienie się łożysk i zapobiegają przedwczesnemu ich niszczeniu się.

Zawory odpowietrzające umieszczone są w pompie na kadłubie ssawnym i w najwyższym punkcie pompy to jest na przewodzie obiegowym. W najniższych punktach kadłuby pompy posiadają otwory spustowe zamknięte korkami. Na króćcach ssawnych, tłocznym i przewodzie obiegowym, wykonano nadlewki z gwintowanymi otworami dla umieszczenia przyrządów pomiarowych. Do napełnienia pompy przed uruchomieniem, przewidziano na króćcu ssawnym lejek z zaworem odcinającym.

Pompa przystosowana jest do bezpośredniego napędu silnikiem elektrycznym za pomocą sprzęgła elastycznego. Pompa i silnik ustawione są na wspólnej płycie fundamentowej.

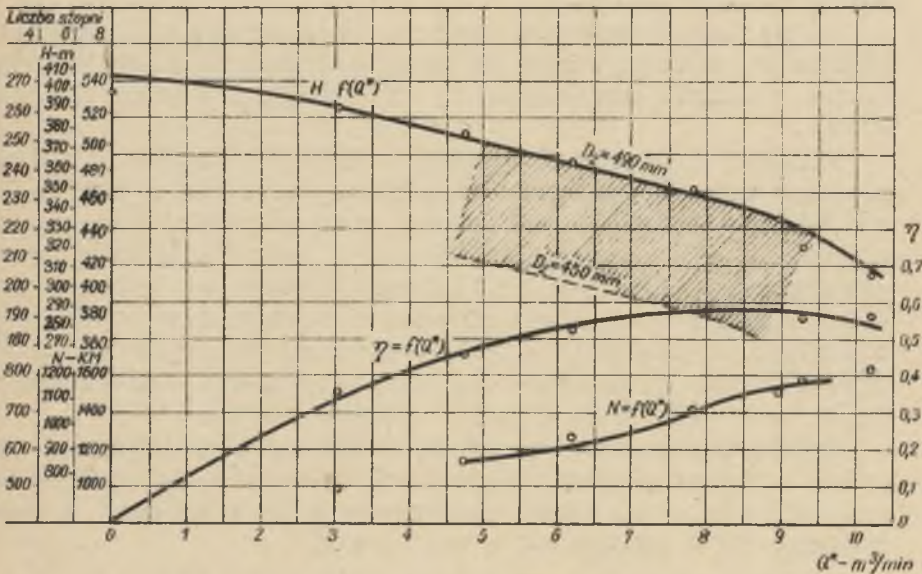
Wirniki i kierownice pompy, kadłuby ssawne i kadłub tłoczny oraz stopniowe wkładki są wykonane z żeliwa sferoidalnego ZsP-55f. Wał pompy oraz nakrętki mocujące wirnik są wykonane ze stali St.5. Konsole łożysk przewidziano z żeliwa ŻL 22. Panewki łożysk są wylane białym metalem, a tuleje ochronne i dystansowe wału są wykonane ze stali 15 i są hartowane. Na śruby ściągowe przewidziano stal St.5. Na tuleje dławnic zastosowano brąz BA 1044B, a na dławiki żeliwo ŻL 18.

Optymalne parametry pracy pompy przy najwyższej sprawności i niestoczonych łopatkach wirników, w odniesieniu do wody o ciężarze właściwym $\gamma_c = 1 \text{ kg/dcm}^3$ i temperaturze 18°C podane są w tablicy 2.

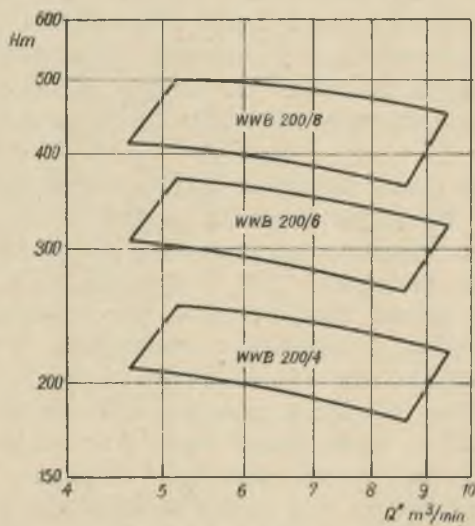
Tablica 2

Wielkość	Symbol	Jednostka	Liczba stopni		
			4	6	8
Wydajność	Q^*	m^3/min	8		
Liczba obrotów	n	$1/min$	1450		
Sprawność	η		0,59		
Wysokość podnoszenia	H	m	223	348	464
Moc pobierana przez pompę	N	KM	750	1235	1500

Wielkość poboru mocy przez pompę zmienia się wraz ze zmianą ciężaru właściwego mieszaniny wody i węgla. Charakterystykę pompy $H=f(Q^*)$, $N=f(Q^*)$ i $\eta=f(Q^*)$ wyznaczoną eksperymentalnie podano na rys.11. Charakterystykę zakresu stosowalności pompy w układzie podwójnie logarytmicznym podaje rysunek 12.



Rys.11. Charakterystyka pompy WWB 200
 $H=f(Q^*)$; $N=f(Q^*)$; $\eta=f(Q^*)$



Rys.12. Charakterystyka zakresu stosowalności pompy WWB 200 w układzie podwójnie logarytmicznym

3. Pompa wirowa odśrodkowa OWB 200

/odwadniająca wysokociśnieniowa, bez tarczy odciążającej o średnicy króćca tłoczego 200 mm/

Pompa OWB 200 jest pompą wirową odśrodkową, wielostopniową, o wale poziomym. /rys.13,14,15/. Pompa jest budowana o parzystych liczbach stopni 4,6,8 i 10, posiada ona wirniki jednostrumieniowe, budowy zamkniętej z pięcioma łopatkami jednokrzywiznowymi.

Pompa jest przystosowana do pompowania wody z ciałami stałymi o średnicy ziarna do 5 mm, a więc może być stosowana do głównego odwadniania kopalń /przy wodzie silnie zanieczyszczonej np. w kopalniach pracujących z podsadzką/ jak również do hydraulicznego transportu węgla na wyższe wysokości. Jak wykazały próby i obserwacje w ruchu, maksymalny stosunek ciężaru węgla do wody w pompowanej mieszaninie może wynosić 1 : 4.

Wirniki w zespole wirującym są podzielone podobnie jak w pompie WWB 200 na dwie grupy obrócone do siebie wiencami wewnętrznymi. Przepływ mieszaniny wody i węgla jest podobny jak w pompie WWB 200.

W pompach OWB 200 w celu podniesienia ich sprawności zastosowano dla odprowadzenia mieszaniny wody i węgla z wirnika kierownice łopatkowe odśrodkowe o wylocie stycznym oraz kierownice nawrotne /dośrodkowe/. Było to możliwe ze względu na małe średnice ziarna węgla, które nie grożą zatykaniem się kanałów międzyłopatkowych kierownic.

Kadłub pompy jest również budowy członowej i składa się z kadłubów ssawnych, stopniowych i kadłuba tłocznego. Króćce ssawne i tłoczny usytuowane są poziomo i pionowo i rozmieszczone podobnie jak w pompie WWB 200. Wał pompy jest chroniony przed wycieraniem za pomocą tulei. W miejscach wyjścia wału z kadłubów ssawnych, pompa posiadała pierwotnie dławnice ze szczeliwem miękkim, sznurowym. Obecnie szczeliwo miękkie zamieniono na uszczelnienia metalowo-skórzane. Żywotność tego szczeliwa jak wykazały próby kopalniane jest znacznie większa.

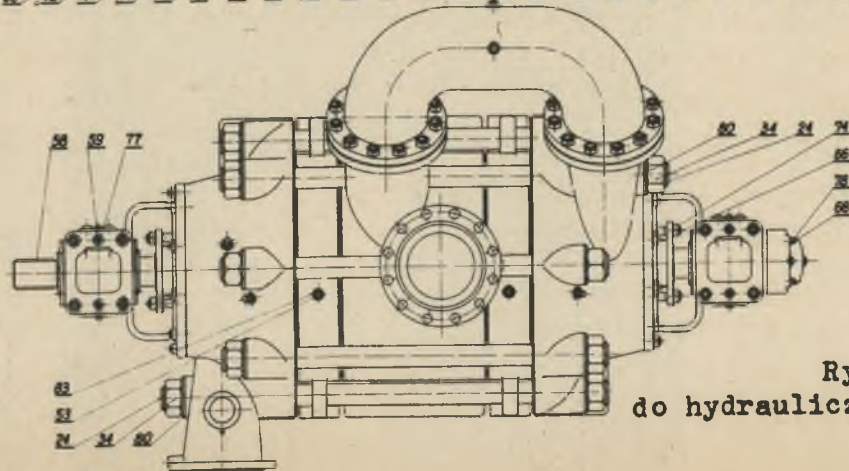
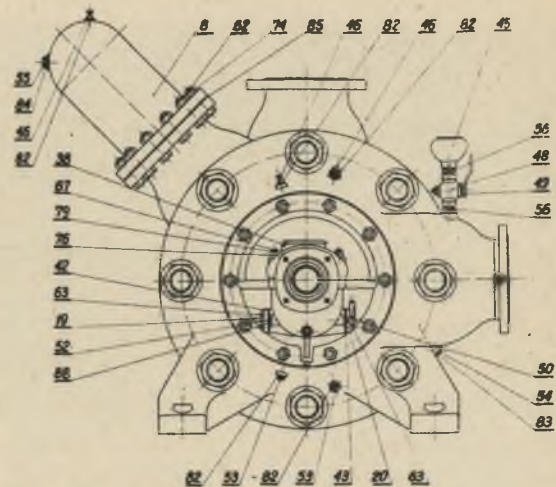
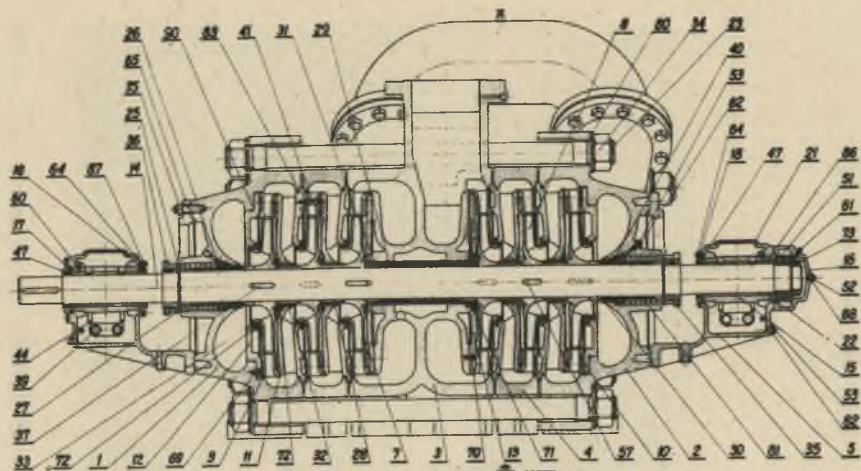
W partii środkowej wał przy przejściu przez kadłub tłoczny posiada uszczelnienie podobne jak w pompach OWB 200. Szerokość szczeliny mierzona na promieniu wynosi również 0,3 mm. Zarówno dławnice jak uszczelnienie mają tuleje wymienne. Wał pompy ułożyskowany jest podobnie jak w pompie WWB 200.

Dla zrównoważenia ewentualnie powstałych nacisków osiowych, pierwotnie przewidziano dwa łożyska toczne kulkowe, umieszczone w pokrywie łożyska ślizgowego, po stronie odsprężkowej pompy. W wyniku obserwacji ich pracy, łożyska te zostały wymienione na łożyska osiowe umieszczone na odpowiednich podkładkach pierścieniowych. Obecnie łożyska pracują poprawnie.

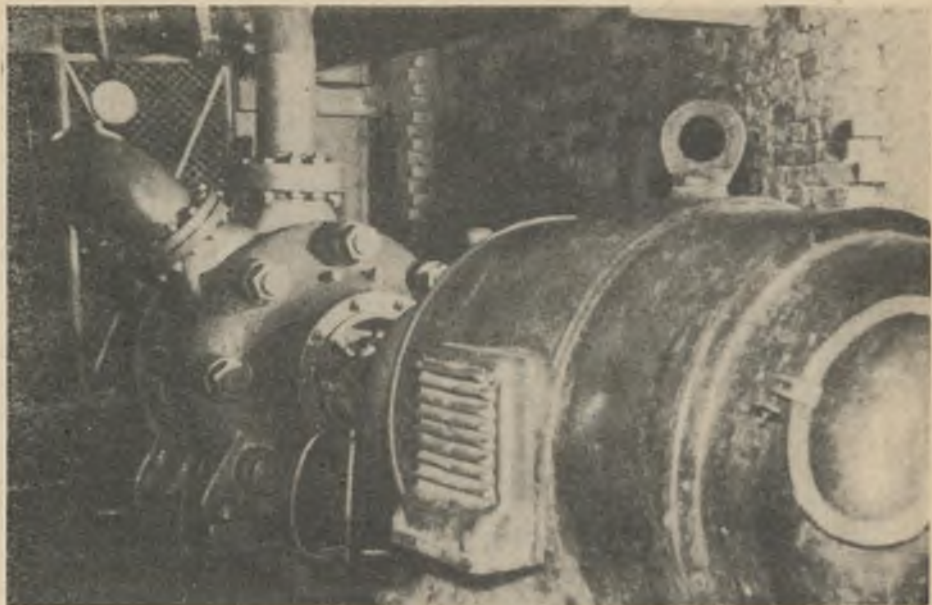
Zawory odpowietrzające oraz otwory spustowe, zamknięte korkami, rozmieszczone są w pompie OWB 200 podobnie jak w pompie WWB 200. Na króćcach ssawnych, tłocznym i przewodzie obiegowym przewidziano nadlewki z gwintowanymi otworami, dla umieszczenia przyrządów pomiarowych. Do napełnienia pompy przed uruchomieniem przewidziano również lejek z zaworem odcinającym.

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

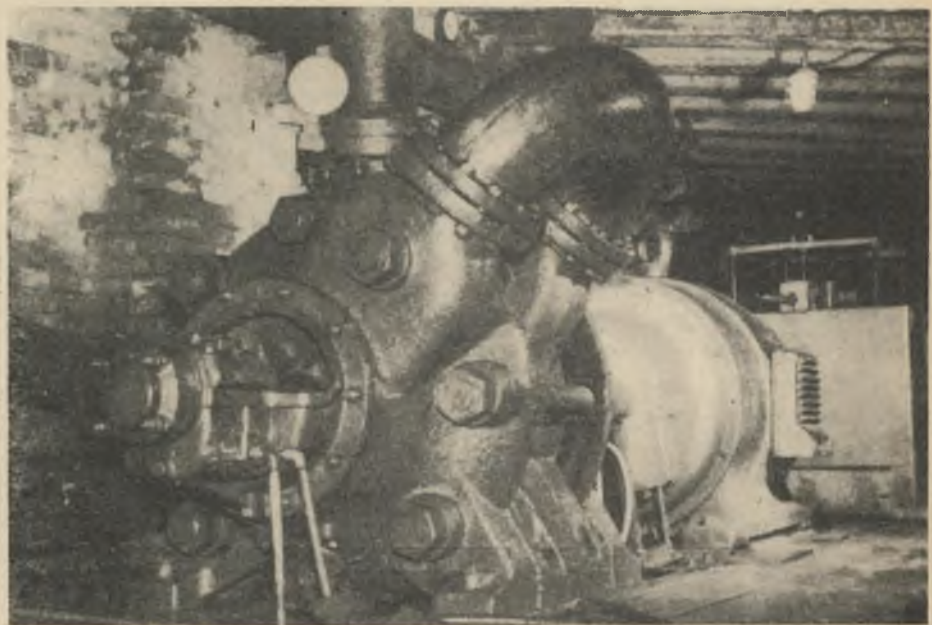
Wirniki wykonane są ze staliwa 35 L, a kierownice ze staliwa 25 L. Kadłuby wykonane są ze staliwa 15 L lub 35 L w zależności od ciśnień. Wał pompy wykonuje się ze stali St 5 lub St 6 w zależności od liczby stopni. Konso-



Rys.13. Pompa wirowa do hydraulicznego transportu węgla OWB 200



Rys.14. Pompa wirowa OWB 200 w czasie badań w kopalni
- widok od strony silnika



Rys.15. Pompa wirowa OWB 200 w czasie badań w kopalni
- widok od strony przewodu obiegowego

le łożysk wykonano z żeliwa ŻL 22, panewki łożysk ślizgowych z żeliwa ŻL 18 i wylano białym metalem. Tuleje ochronne wału i dystansowe są wykonane ze stali 15 i są hartowane. Tuleje dławnic wykonano z brązu BA 1044B, a dławik z żeliwa ŻL 18. Śruby ściągowe wykonano ze stali St 5 i St 6 zależnie od ciśnień.

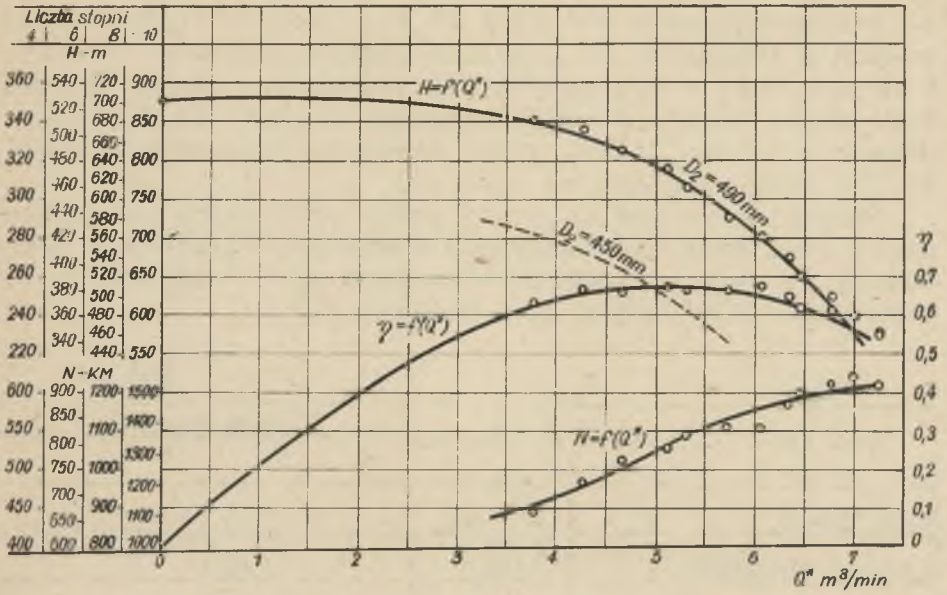
Optymalne parametry pracy pompy przy najwyższej sprawności oraz przy niestoczonych łopatkach wirników w odniesieniu do wody o ciężarze właściwym $\gamma_c = 1 \text{ kG/dcm}^3$ i temperaturze 18°C podane są w tablicy 3.

Tablica 3

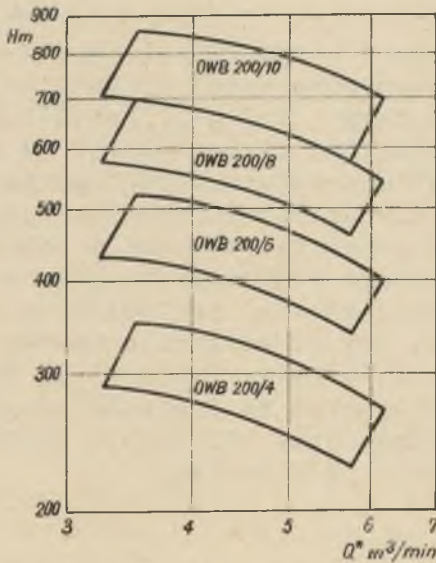
Wielkość	Symbol	Jednostka	Liczba stopni			
			4	6	8	10
Wydajność	Q^*	m^3/min	5			
Liczba obrotów	n	$1/\text{min}$	1450			
Sprawność	η		0.67			
Wysokość podnoszenia	H	m	316	474	632	790
Moc pobierana przez pompę	N	KM	524	787	1048	1310

Moc pobierana przez pompę zmienia się w zależności od ciężaru właściwego pompowanej mieszaniny.

Charakterystykę pompy $H=f(Q^*)$, $N=f(Q^*)$ i $\eta=f(Q^*)$ wyznaczoną doświadczalnie przedstawiono na rys.16. Charakterystyka zakresu stosowalności pompy wykonana w układzie podwójnie logarytmicznym jest pokazana na rysunku 17. Dalsze prace teoretyczne i badawcze powinny zmierzać do dalszego doskonalenia pomp do hydraulicznego transportu węgla zarówno pod względem podwyższenia ich sprawności, jak przede wszystkim doboru tworzyw bardziej odpornych na ścieranie. Powinno się dążyć do opracowania pomp pozwalających na transport węgla o możliwie dużej średnicy ziarna, przy utrzymaniu obecnie już uzyskanych dużych wysokości podnoszenia.



Rys.16. Charakterystyka pompy OWB 200
 $H=f(Q^*)$; $N=f(Q^*)$; $\eta=f(Q^*)$



Rys.17. Charakterystyka zakresu stosowalności pompy OWB 200 w układzie podwójnie logarytmicznym

Bibliografia

- [1] R. W o r s t e r: Hydraulic Transport of Solid Material In Pipes, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Nr 32, 1955 r.
- [2] W. M u c z n i k: Podziemna gidrawliczeskaja do-
bocza uгля, Mechanizacija trudojonkich i tiazolych
rabot Nr 6, 1953 r.
- [3] N. M i e l n i k o w: Gidromiechanizacija i gidro-
transport na otkrytych gornych rabotach, Ugol Nr 1,
1957 r.
- [4] Hydraulische Kohlenförderung in der Sowjetunion,
Glückauf, Nr 9/10, 1958 r.
- [5] Hydraulische Kohlenförderung in der Sowjetunion,
Fördern und Heben, Nr 8, 1958 r.
- [6] A. S p i w a k o w s k i j: Gidrawliczeskij i pneuma-
ticeskij transport, Moskwa 1953 r.
- [7] S c i v i e r: Hydraulic transport of coal, Colliery
Guardian Nr 4807, 1953 r.
- [8] M. B o r e c k i, T. R a d o w i c k i: Wysokociś-
nieniowy hydrauliczny transport węgla, W.G.H. - Ka-
towice 1958 r.
- [9] K i n d e r m a n n: Kohlentransport mit Wasser
in Rohrleitungen, Schlägel und Eisen, Nr 5, 1953 r.
- [10] B e r g e r: Hydraulische Schachteförderung, Bergbau
Rundschau, Nr 8, 1952 r.
- [11] A. T a y l o r: Transport hydraulique de charbon,
Ann.Min.Belg. Nr 6, 1952 r.
- [12] G. W a u c h o p e: Colliery Engineering, wrzesień
1953 r.
- [13] G. W a u c h o p e: Colliery Engineering, paździer-
nik 1953 r.
- [14] W. M u c z n i k: Gidrawliczeskaja dobcza uгля w
Kuzbassie, wrzesień 1955 r.
- [15] W. T a t k o w: Gidrawliczeskoje transportirowanije
uгля, Mechanizacija trudojonkich i tiazolych rabot,
Nr 6, 1958 r.

- [16] J. M a g i l l: Hydraulic Transport of Coal - Colliery Guardian Nr 4996, listopad 1956 r.
- [17] Z. C i e c h a n o w s k i: Pompy Turbinowe i Odśrodkowe, Kraków 1954 r.
- [18] A d d i s o n: Centrifugal and other rotodynamic pumps, London 1948 r.
- [19] B e r g e r o n: Machines hydrauliques, Paris 1928 r.
- [20] M. F l o r i n s k i j: Nasosnyje ustanowki i stan-cji, Moskwa 1946 r.
- [21] L a w a c z e c k: Turbinen und Pumpen, Berlin 1932 r.
- [22] P f l e i d e r e r: Die Kreiselpumpen für Flüssigkeiten und Gase, Berlin, 1955 r.
- [23] Sz. Ł a z a r k i e w i c z, A. T r o s k o l a Ń s k i: Pompy wirowe, Warszawa 1959 r.
- [24] S t e p a n o f f: Centrifugal and axial flow pumps, New York 1948 r.
- [25] B. F r i d m a n: Sprawocznik po gidromechanizacji gornych robot, Moskwa 1949 r.
- [26] R. R u c k i: Hydromechanizacja robót ziemnych, Warszawa 1954 r.
- [27] A. S p i w a k o w s k y j: Transportirujuszczije maszyny. Moskwa 1955 r.
- [28] W. M o s z y Ń s k i: Wykład Elementów Maszyn, Cz.I,II,III i IV, Warszawa 1948-1952 r.
- [29] W. M o s z y Ń s k i: Pasowanie w budowie maszyn, Warszawa, 1948 r.
- [30] Nowoje w technologii gidromaszynostrojenija, Trudy WIHM 1951 r.,
- [31] W. M j a c h k o w: Dopuski i posadki - Maszgiz, Moskva 1957 r.
- [32] Weise und Moski: Weise Pumpenbuch, Bruchsal 1952 r.
- [33] K l e i n, S c h a n z l i n u n d B e c k e r: Pumpenkatalogen, Frankenthal, 1957 r.
- [34] E. M a c k l e y: Mackley Pumps, London 1957 r.
- [35] ACEL: Programme de Construction, Charleroi 1956 r.

Новые направления в конструировании и производстве насосов
для гидравлического транспорта угля

Резюме

Статья указывает новые направления в конструировании и производстве насосов, подает техническое описание и параметры работы насосов WP 200, WWB 200 и OWB 200, предназначенных для гидравлического транспорта угля.

Прототипы этих машин были разработаны на основании проведенных исследований и лабораторных испытаний. Насосы были проверены на опытном посту Забжской Фабрики Горных Машин, а также в шахтах „Парижская Комуна”, „Костюшко Новая”, „Денбеньско”, „Серша” и „Челядь”.

В настоящее время насосы производятся серийно.

**New Courses in Constructing and Building Pumps
for Hydraulic Coal Transportation**

SUMMARY

The article shows new ways in the construction and building of pumps, and gives technical descriptions and parameters for the work of WP 200-, WWB 200-, and OWB 200-pumps, designed for hydraulic coal transportation. The prototypes of those machines have been worked out on the basis of studies and laboratory investigations. They were tested at the research station of the Mine Machine Plant in Zabrze, and they find the practical apply in the following five coal mines: "Komuna Paryska", "Kościuszko Nowa", "Dębieńsko", "Siersza", and "Czeladź". These pumps are produced now in serial manufacture.