

MACIEJ ZARZYCKI

Katedra Pomp i Silników Wodnych

POMPY DLA PŁUCZEK WĘGLA

Streszczenie. W publikacji przedstawiono wyniki dwudziestojednolletnich studiów, prac naukowo-badawczych oraz konstrukcyjnych, które doprowadziły do opracowania typowych pomp dla płuczek węgla.

W pracy podano krótkie opisy i charakterystyki techniczne pomp głównych obiegowych do transportu mułów, ścierów, cieczy abrazyjnych, wody przemysłowej i pomp próżniowych.

Pompy te są obecnie seryjnie budowane i stosowane w górnictwie węglowym, a niektóre z tych typów są również przedmiotem eksportu.

W pracy podano ponadto uwagi i wskazania dotyczące kierunków dalszego rozwoju budowy pomp dla płuczek węgla.

1. Wstęp

W oparciu o wyniki prowadzonych studiów, prace naukowo-badawcze, konstrukcyjne oraz bieżąco prowadzone rozeznanie potrzeb kopalń, opracowano w okresie ostatnich dwudziestujeden lat szereg typów i wielkości pomp dla płuczek węgla^{x)}. Konstrukcje te w zasadzie zaspokajają obecne potrzeby górnictwa węglowego w zakresie pomp płuczkowych [1], [2], [3]. Pod względem zróżnicowania typów, rozwiązań konstrukcyjnych oraz zakresów pracy, pompy dla płuczek węgla budowane w krajowych wytwórniach nie różnią się od podobnych maszyn budowanych przez czołowe fabryki zagraniczne [4], [5], [6]. Natomiast pod względem trwałości, sprawności i ciężarów, pompy wymagają jeszcze poprawy [7], [8], [9]. Sprawności pomp są niższe o około 3% do 10%, a trwa-

x) Publikacja została opracowana w oparciu o materiały Katedry Pomp i Silników Wodnych Politechniki Śląskiej, Zjednoczenia Przemysłu Maszyn Górniczych i Zakładów Konstrukcyjno-Mechanicznych Przemysłu Węglowego.

Grupa pomp	Lp	Oznaczenie - typ pompy		Pompy płuczkowe					
				główne	dla mutów	dla ścieków	dla cieczy abrazyjnych	dla wody przemysł.	próżniowe
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
wrotne	1	PL	płuczkowa	■					
	2	PLS ^{*)}	płuczkowa, spiralna						
	3	PLK ^{**)}	płuczkowa, kolanowa						
	4	SR	śrubowa	⊗				■	
	5	KA	kanalowa			■		⊗	
	6	PLP	płuczkowa, pancerna		⊗	■			
	7	OL	obiegowa				■		
	8	ON	odwadniająca niskociśnieniowa					■	
	9	PR	próżniowa						■
	10	OS ^{**)}	odwadniająca średniociśnieniowa					⊗	
wypro- stowe	11	PLM	płuczkowa, membranowa (przeponowa)		■				
Rodzaj wody									
mechanicznie zanieczyszczona				●	●	●	●		
czysta				○				○	○

*) pompy przeznaczone do wycofania z produkcji

**) stosowane głównie do transportu wody z ujęć wodnych do płuczek węgla

■ ● zastosowanie główne

⊗ ○ zastosowanie dodatkowe

Typowe konstrukcje pomp dla płuczek węgla

łność pomp zwłaszcza transportujących ciecz mechanicznie zanieczyszczoną jest jeszcze ciągle zbyt niska [10], [11].

Pompy płuczkowe, w zależności od ich przeznaczenia w płuczkach węgla, można podzielić na:

- główne, obiegowe,
- mułowe,
- ścieru,
- cieczy abrazyjnych,
- wody przemysłowej,
- próżniowe.

W krajowym przemyśle górniczym w płuczkach węgla stosuje się obecnie przede wszystkim pompy wirowe. Wyjątkowo do transportu zagęszczonych mułów stosuje się również pompy wyporowe.

W tablicy 1 podano typowe konstrukcje pomp stosowanych w płuczkach węgla.

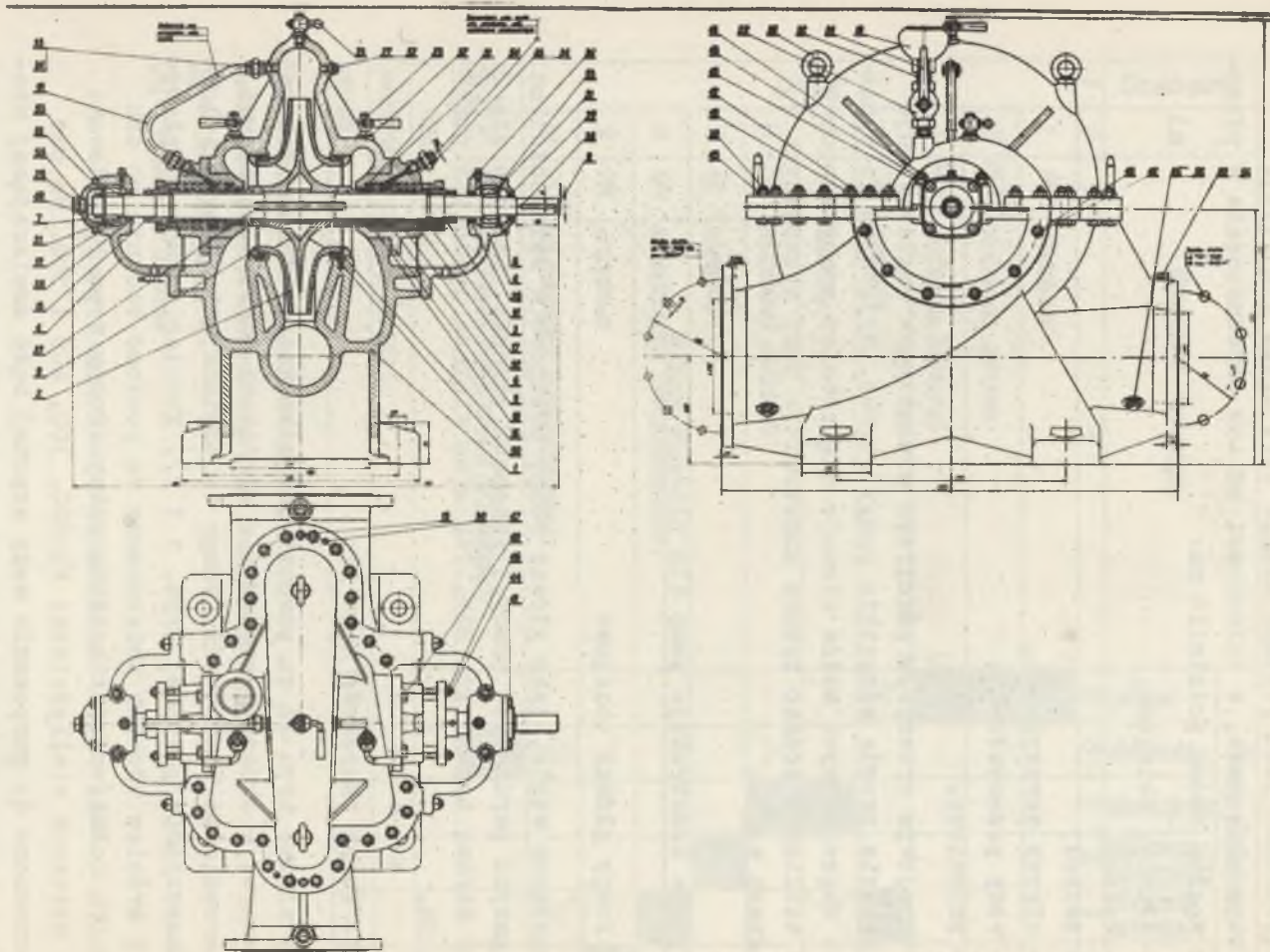
2. Typowe konstrukcje pomp dla płuczek węgla

2.1. Pompy główne obiegowe

W płuczkach węgla, jako główne pompy obiegowe w zależności od wymaganych parametrów pracy i schematu płuczki, stosuje się pompy wirowe typów: PŁ, PŁS, PŁK oraz większe jednostki pomp typu SR.

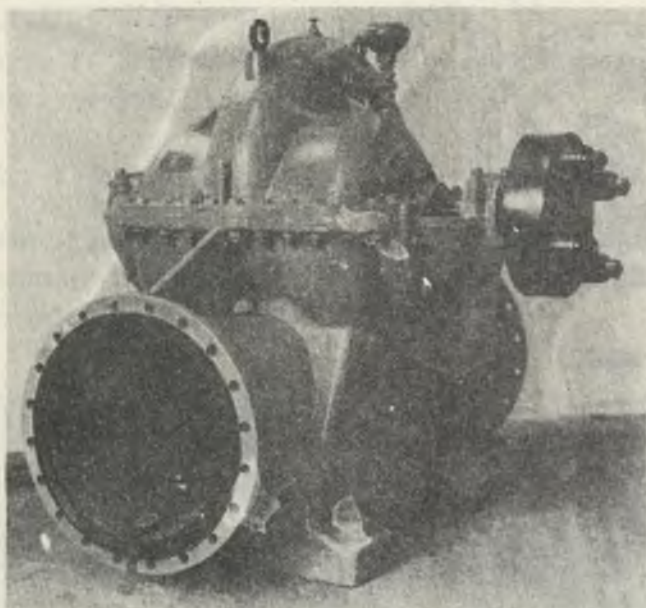
2.1.1. Pompy płuczkowe typu PŁ

Pompy wirowe typu PŁ są pompami odśrodkowymi, jednostopniowymi, budowanymi w układzie poziomym z wirnikami dwustrumieniowymi, z kierownicami kanałowymi. Pompy te posiadają kadłuby dzielone w płaszczyźnie poziomej (rys. 1 i 2). Króciec ssawny (dopływowy) i króciec tłoczny umieszczone są poziomo bocznie po obu stronach dolnej części kadłuba pompy. Pompy typu PŁ budowane są w czterech wielkościach: PŁ-200, 300, 400 i 500. Są one przeznaczone do pompowania wody czystej bądź zawierającej niewielkie ilości drobnych zanieczyszczeń mechanicznych. Wirniki



Rys. 1. Pompa wirowa płuczkowa typu PL

pomp są odlane z żeliwa sferoidalnego ŻsP-55 a kadłuby z żeliwa Ż1 30. Wały pomp są wykonane ze stali St 5.



Rys. 2. Pompa wirowa płuczkowa typu PŁ

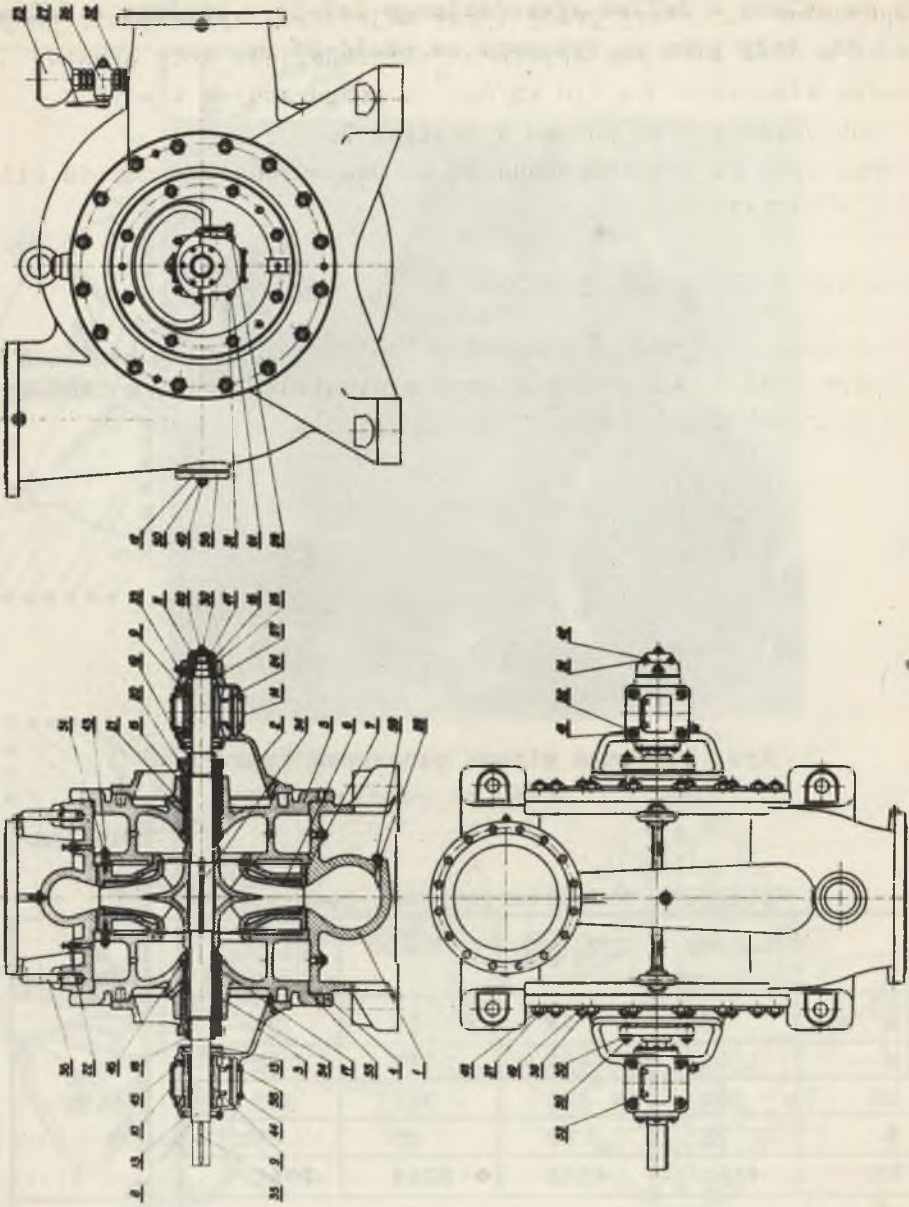
Tablica 2

Wielkości charakterystyczne pomp typu PŁ

	PŁ-200	PŁ-300	PŁ-400	PŁ-500	n l/min
Q - m ³ /min	8	14	25	38	1450
H - m	64	64	70	50	
N - kW	104	184	346	365	
η - %	75	80	83	85	
G - kG	1160	1350	2310	2760	

W tablicach oznaczono przez:

- Q - wydajność pompy
- H - użyteczna wysokość podnoszenia
- N - moc pobrana przez pompę
- η - sprawność pompy
- n - prędkość obrotowa wału pompy
- G - ciężar pompy.



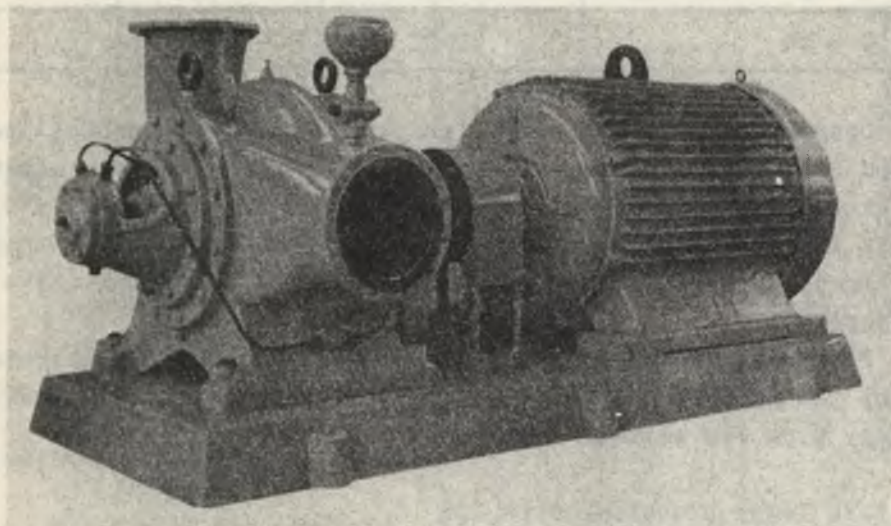
Rys. 3. Pompa wirowa płuczkowa typu PIS

Optymalne parametry pracy (przy najwyższej sprawności) pomp typu PŁ o niestoczonych łopatkach wirników, dla wody czystej o ciężarze właściwym $\gamma = 1,0 \text{ kG/dm}^3$ i temperaturze $t = 15^\circ\text{C}$, oraz ich ciężary w kG podano w tablicy 2.

Pompy typu PŁ przystosowane są do bezpośredniego napędu silnikami elektrycznymi.

2.1.2. Pompy płuczkowe typu PLS

Pompy wirowe typu PLS są pompami odśrodkowymi, jednostopniowymi, budowanymi w układzie poziomym z wirnikami dwustrumieniowymi, z kierownicami kanałowymi (rys. 3 i 4).



Rys. 4. Pompa wirowa płuczkowa typu PLS

Pompy te posiadają kadłuby niedzielone. Króciec ssawny (dopływowy) skierowany jest poziomo bocznie, a króciec tłoczny stycznie do kadłuba, pionowo ku górze. Pompy typu PLS są budowane w dwu wielkościach: PLS 300 i 400. Są one przeznaczone do przetłaczania wody czystej lub lekko zanieczyszczonej mechanicznie. Wirniki oraz kadłuby pomp są wykonane z żeliwa Ż1 30, a wały ze stali St 5.

Tablica 3

Wielkości charakterystyczne pomp typu PLS

	PŁS-300	PŁS-400	n l/min
Q - m ³ /min	15	-	960
H - m	26	-	
N - kW	79,5	-	
η - %	80	-	
Q - m ³ /min	13	25	725
H - m	15,5	38	
N - kW	40,1	209	
η - %	82	74	
G - kG	3000	3740	

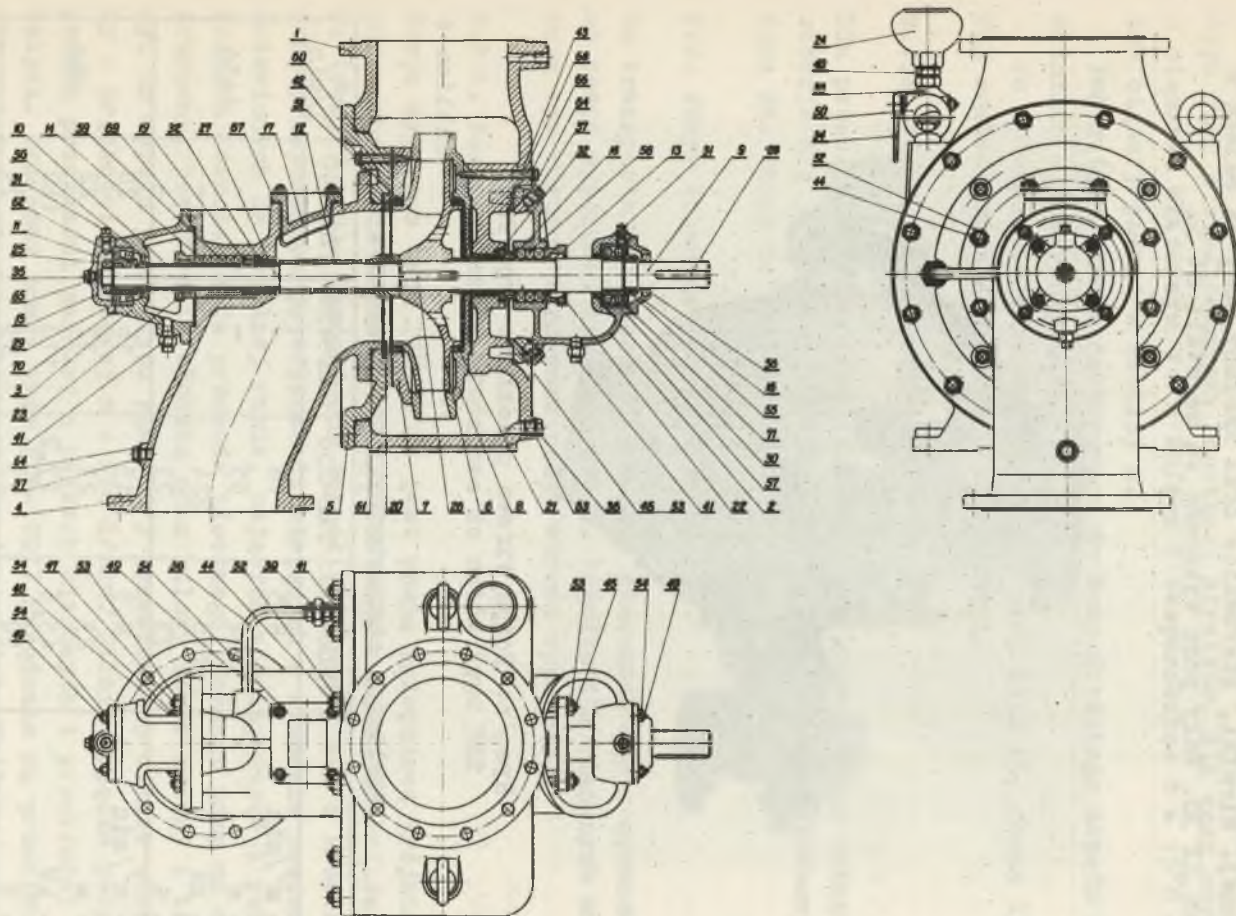
Optymalne parametry pracy (przy najwyższej sprawności) pomp typu PLS, o niestoczonych łopatkach wirników, dla wody czystej o ciężarze właściwym $\gamma = 1 \text{ kg/dm}^3$ i temperaturze $t = 15^\circ\text{C}$ oraz ich ciężary w kG podano w tablicy 3.

Pompy typu PLS są napędzane bezpośrednio silnikami elektrycznymi.

Po wprowadzeniu do produkcji seryjnej wszystkich wielkości pomp płuczkowych typu PŁ wraz z różnymi odmianami wirników, pompy typu PLS zostaną wycofane z produkcji.

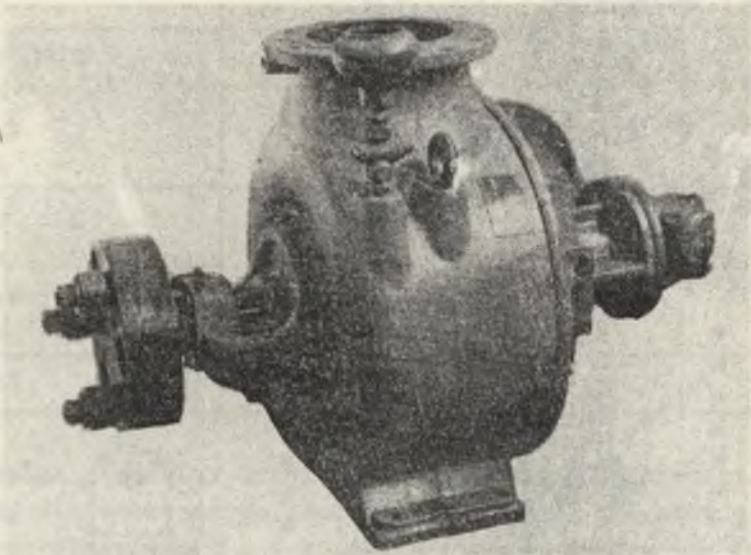
2.1.3. Pompy płuczkowe typu PŁK

Pompy wirowe typu PŁK są pompami odśrodkowymi, jednostopniowymi, budowanymi w układzie poziomym z wirnikami jednostrumieniowymi, zamkniętymi, z kierownicami łopatkowymi odśrodkowymi (rys. 5 i 6). Każduby pomp są niedzielone. Króciec ssawny (dopływowy) skierowany jest w normalnym wykonaniu w dół, a króciec tłoczny pionowo ku górze. Pompy typu PŁK buduje się w czterech wielkościach: PŁK-250, 350, 450, 500. Są one również przeznaczone do pompowania wody czystej oraz lekko mechanicznie zanieczy-



Rys. 5. Pompa wirowa płuozkowa typu PŁK

szczonej. Wirniki, kierownice oraz kadłuby pomp są odlane z żeliwa Ż1 30. Wały pomp wykonane są ze stali St 5.



Rys. 6. Pompa wirowa płuczkowa typu PLK

Tablica 4

Wielkości charakterystyczne pomp typu PLK

	PLK-250	PLK-350	PLK-450	PLK-500	n 1/min
Q - m ³ /min	8,5	18	-	-	1450
H - m	62	55	-	-	
N - kW	118	224	-	-	
η - %	73	73	-	-	
Q - m ³ /min	8,5	15	16	28	960
H - m	23	23	32	22	
N - kW	45,6	77,2	110	142	
η - %	70	73	75	71	
Q - m ³ /min	-	-	-	22	725
H - m	-	-	-	13	
N - kW	-	-	-	64	
η - %	-	-	-	73	
G - kG	885	1145	1915	2125	

Optymalne parametry pracy (przy najwyższej sprawności) pomp typu PŁK, o niestoczonych łopatkach wirników, dla wody czystej o ciężarze właściwym $\gamma = 1 \text{ kg/dcm}$ i temperaturze $t = 15^{\circ}\text{C}$ oraz ich ciężary podano w tablicy 4.

Pompy typu PŁK są dostosowane do bezpośredniego napędu od silników elektrycznych.

Po rozwinięciu produkcji seryjnej pomp typu PŁ, pompy typu PŁK zostaną również wycofane z produkcji.

2.1.4. Pompy wirowe śrubowe typu SR

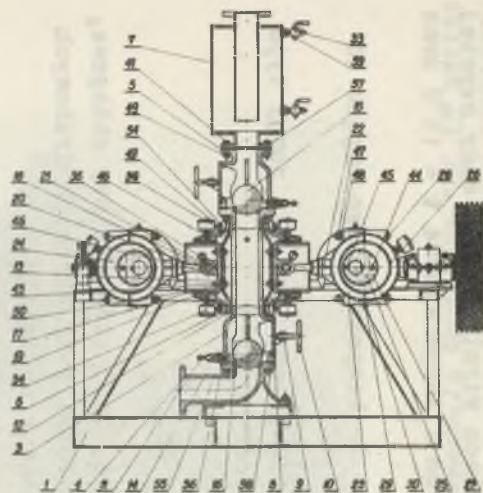
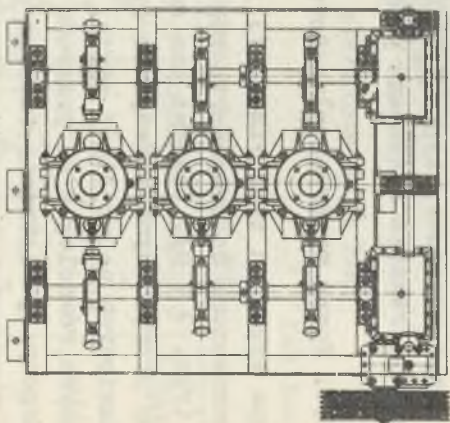
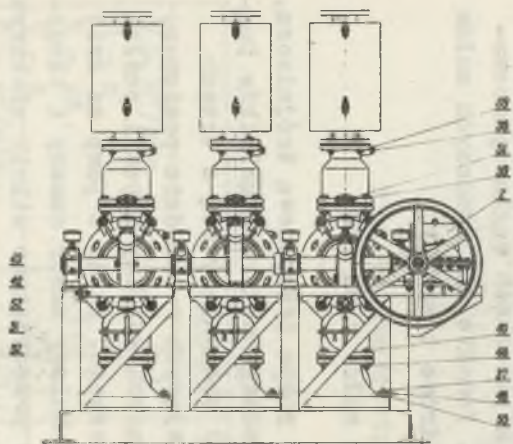
Dla przetłaczania wody płuczkowej, jako główne pompy obiegowe, stosuje się ponadto większe jednostki pomp wirowych śrubowych typu SR. Pompy te zostały omówione w rozdziale 2.5.

2.2. Pompy do mułów

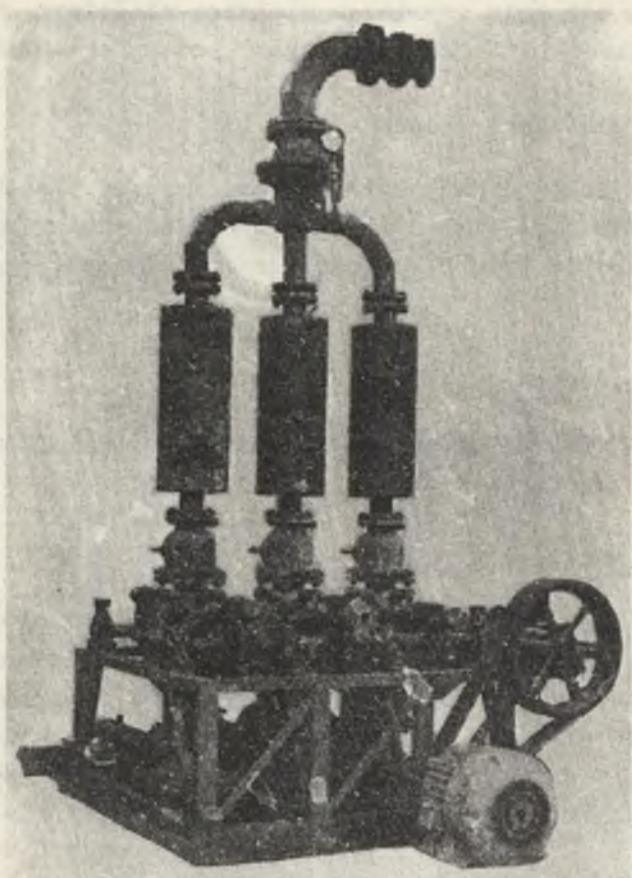
Do transportu zagęszczonych mułów w płuczkach węgla opracowano pompy wyporowe, typu PŁM-100/3. Ponadto dla rzadszych mułów mogą być również stosowane pompy wirowe typu PŁP.

2.2.1. Pompy wyporowe płuczkowe do mułów typu PŁM

Pompa wyporowa typu PŁM-100/3 jest pompą przeponową trójniaczą, przeznaczoną do transportu zagęszczonego mułu z odmulników Dorra (rys. 7 i 8). Stanowi ona zespół składający się z trzech pomp przeponowych pojedynczo działających w układzie poziomym, ustawionych na wspólnej ramie, mających wspólny napęd i podłączonych równolegle do przewodu tłocznego. Każda z pomp ma dwie przepony, powietrzną tłoczną oraz kulowy zawór ssawny i tłoczny. Do napędu pompy typu PŁM-100/3 przewidziano silnik elektryczny o prędkości obrotowej $n = 980 \text{ l/min}$. Silnik napędza pompę za pomocą przekładni pasowej o paskach klinowych i przekładni zębatach. Przepony pompy typu PŁM-100/3 napędzane są przeciwbieżnie mimośrodami o regulowanej mimośrodowości. Kadłuby pomp, gniazda zaworów są wykonane z żeliwa sferoidalnego ŻsP-45f, a zawieradła zaworów (kule) ze stali. Dla zwiększenia trwałości, kule są ogumowane.



Rys. 7. Pompa wyporowa płuczkowa przeponowa typu PEM



Rys. 8. Pompa wyporowa płuczkowa przeponowa typu PIM

Tablica 5

Wielkości charakterystyczne pomp typu PIM

	Mimośrodkowość		n l/min
	e_{min}	e_{max}	
Q - m ³ /min	0,75	1	245
H - m sł.w.	22	15	
N - kW	6,62	6,62	
η - %	40,6	37	
G - kG	1900		

Optymalne parametry pracy (przy najwyższej sprawności) pompy PŁM-100/3, dla wody czystej o ciężarze właściwym $\gamma = 1 \text{ kg/dcm}^3$ i temperaturze $t = 15^\circ\text{C}$ oraz jej ciężar podano w tablicy 5.

2.2.2. Pompy płuczkowe pancerne typu PŁP

Do transportu mułów o mniejszym zagęszczeniu, w płuczkach węgla oprócz pomp typu PŁM-100/3 mogą być stosowane również pompy wirowe pancerne typu PŁP. Pompy te zostały omówione w rozdziale 2.3.

2.3. Pompy do ścieru

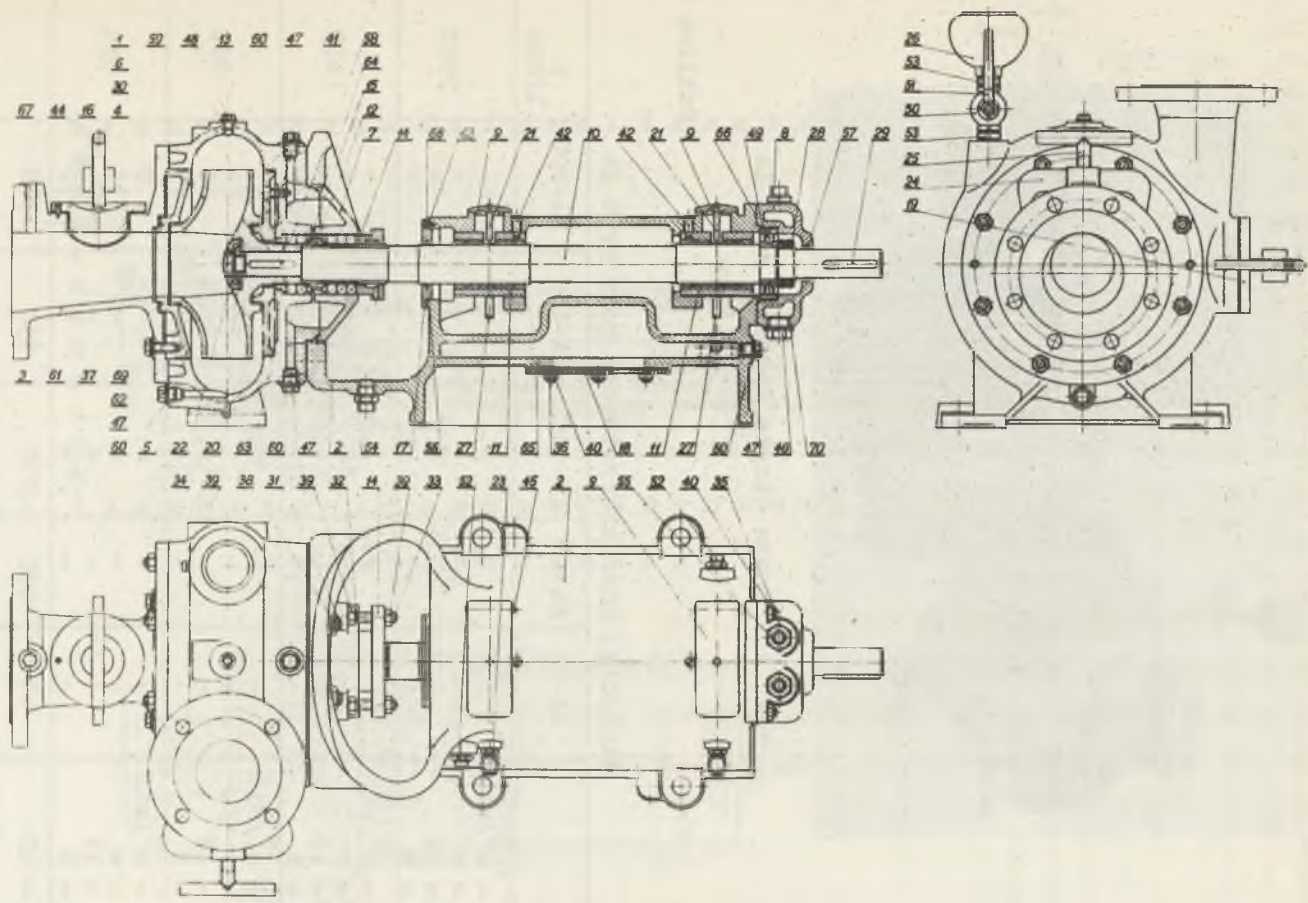
Do transportu wody z węglem oraz rzadkich mułów, stosuje się pompy wirowe typów: KA i PŁP.

2.3.1. Pompy kanałowe typu KA

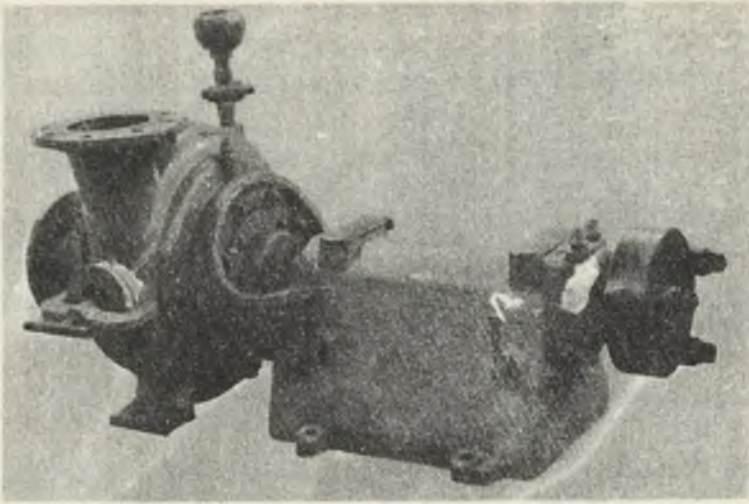
Pompy wirowe typu KA są pompami odśrodkowymi, jednostopniowymi, budowanymi w układzie poziomym, z wirnikami jednostrumieniowymi, zamkniętymi, dwukanałowymi (rys. 9 i 10). Kadłuby pomp są niedzielone. Króciec ssawny (dopływowy) jest usytuowany poziomo-osioowo, a króciec tłoczny stycznie do kadłuba pompy, pionowo ku górze. Pompy typu KA są budowane w pięciu wielkościach: KA-50, 80, 150, 250 i 300. W płuczkach węgla są one stosowane dla wody czystej oraz dla wody lekko mechanicznie zanieczyszczonej. Wirniki pomp odlewa się z żeliwa sferoidalnego ŻsP-55, a kadłuby z żeliwa Ż1 30. Wały pomp wykonuje się ze stali St 5.

Optymalne parametry pracy (przy najwyższej sprawności) pomp typu KA, o niestoczonych wirnikach dla wody czystej o ciężarze właściwym $\gamma = 1 \text{ kg/dcm}^3$ i temperaturze $t = 15^\circ\text{C}$, oraz ich ciężary w kg podano w tablicy 6.

Pompy typu KA są napędzane bezpośrednio silnikami elektrycznymi.



Rys. 9. Pompa wirowa kanałowa typu KA

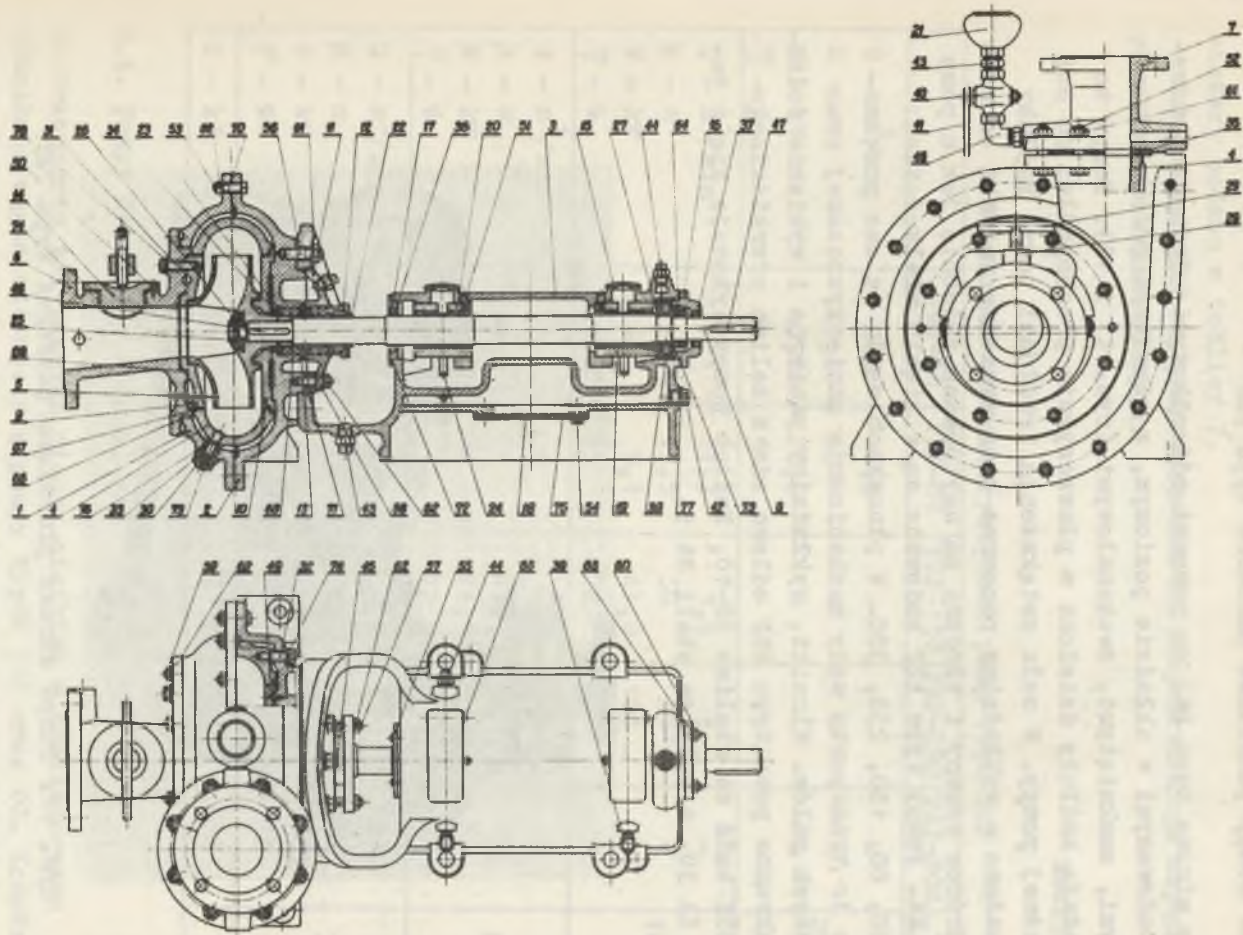


Rys. 10. Pompa wirowa kanałowa typu KA

Tablica 6

Wielkości charakterystyczne pomp typu KA

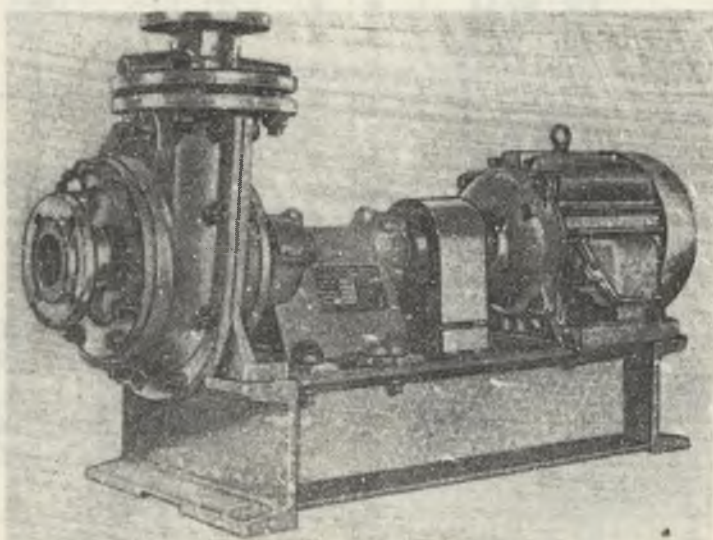
	KA-50	KA-80	KA-150	KA-250	KA-300	n 1/min
Q - m ³ /min	0,5	1,5	-	-	-	2900
H - m	21,5	65	-	-	-	
N - kW	3,24	27,5	-	-	-	
η - %	54	58	-	-	-	
Q - m ³ /min	-	1,3	3,6	9	-	1450
H - m	-	15,5	50	50	-	
N - kW	-	5,1	41,0	105	-	
η - %	-	65	72	70	-	
Q - m ³ /min	-	-	2,4	8	11	960
H - m	-	-	21	20	24	
N - kW	-	-	11,5	36,4	60	
η - %	-	-	72	72	72	
Q - m ³ /min	-	-	-	-	8	725
H - m	-	-	-	-	14	
N - kW	-	-	-	-	26,1	
η - %	-	-	-	-	70	
G - kG	40	200	370	550	700	



Rys. 11. Pompa wirowa płuczkowa pancerna typu PLP

2.3.2. Pompy płuczkowe pancerne typu PŁP

Pompy wirowe typu PŁP są pompami odśrodkowymi, jednostopniowymi, budowanymi w układzie poziomym, z wirnikami jednostrumieniowymi, zamkniętymi, dwukanałowymi (rys. 11 i 12). Pompy te posiadają kadłuby dzielone w płaszczyźnie prostopadłej do osi podłużnej pompy. W celu zwiększenia trwałości pomp, kadłuby wyposażono w wykładziny pancerne oraz wymienne ścianki ochronne. Króćce ssawny i tłoczne są usytuowane podobnie jak u pomp typu KA. Pompy typu PŁP budowane są w pięciu wielkościach: PŁP-50, 80, 150, 250, 300. W płuczkach węgla są one przeznaczone do transportu wody mechanicznie zanieczyszczonej oraz rzadszych mułów. Wirniki, wykładziny pancerne i wymienne ścianki ochronne pomp typu PŁP odlewa się z żeliwa sferoidalnego ŻsP-55f bądź ze staliwa OP-10, Kadłub pompy wykonuje się z żeliwa Ż1 30, a wały ze stali St 5.



Rys. 12. Pompa wirowa płuczkowa pancerna typu PŁP

Optymalne parametry pracy (przy najwyższej sprawności) pomp typu PŁP, o niestoczonych wirnikach, dla wody czystej o ciężka-

rze właściwym $\gamma = 1 \text{ kg/dcm}^3$ i temperaturze $t = 15^\circ\text{C}$ oraz ich ciężary podano w tablicy 7.

Pompy typu PŁP są przystosowane do bezpośredniego napędu od silników elektrycznych.

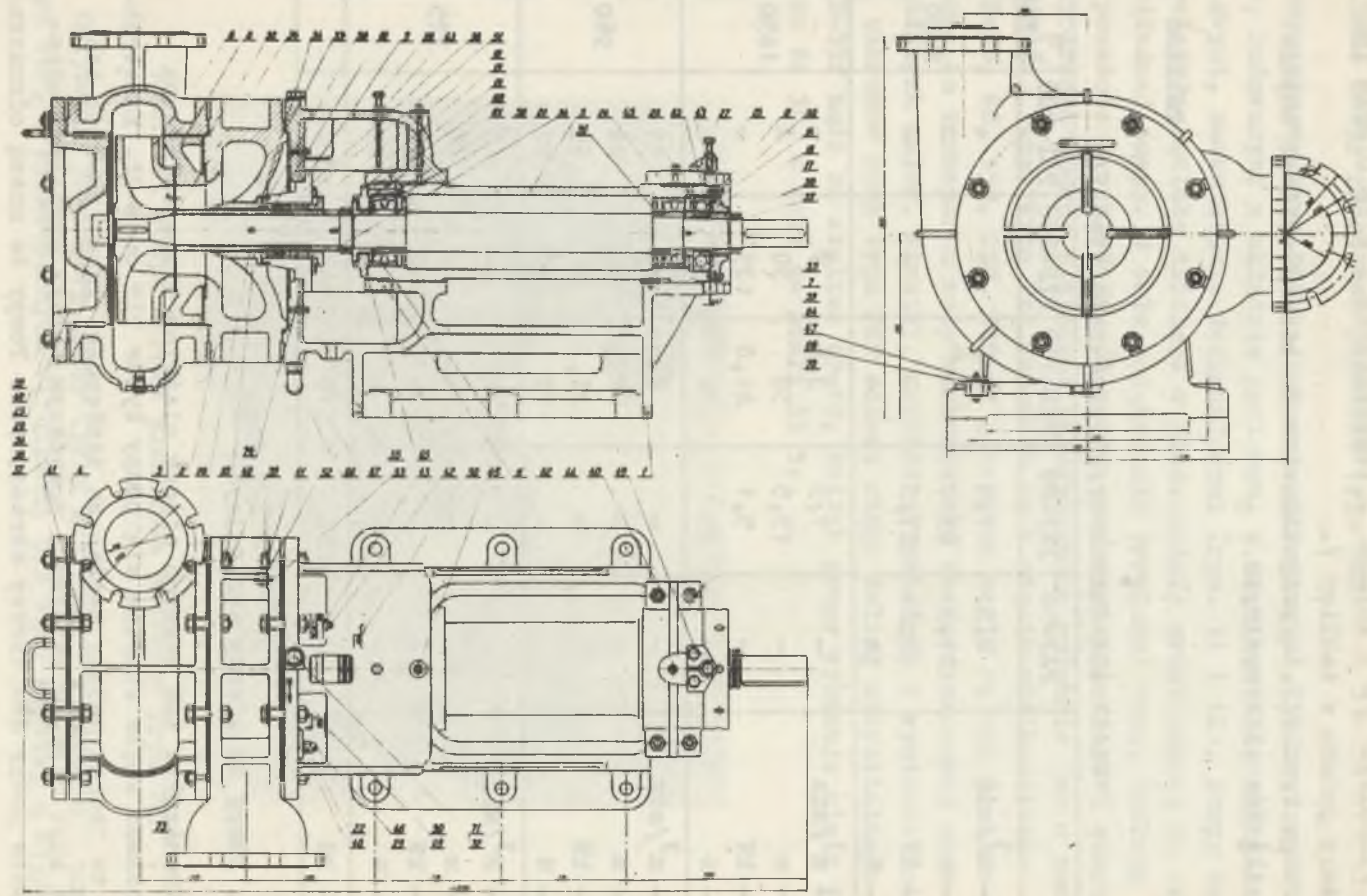
Tablica 7

Wielkości charakterystyczne pomp typu PŁP

	PŁP-50	PŁP-80	PŁP-150	PŁP-250	PŁP-300	$\frac{n}{l/\text{min}}$
Q - m^3/min	0,5	1,5	-	-	-	2900
H - m	21,5	65	-	-	-	
N - kW	3,24	27,5	-	-	-	
η - %	54	58	-	-	-	
Q - m^3/min	-	1,3	3,6	9	-	1450
H - m	-	15,5	50	50	-	
N - kW	-	5,1	41,0	105	-	
η - %	-	65	72	70	-	
Q - m^3/min	-	-	2,4	8	11	960
H - m	-	-	21	20	24	
N - kW	-	-	11,5	36,4	60	
η - %	-	-	72	72	72	
Q - m^3/min	-	-	-	-	8	725
H - m	-	-	-	-	14	
N - kW	-	-	-	-	26,1	
η - %	-	-	-	-	70	
G - kg	70	250	510	930	1020	

2.4. Pompy do cieczy abrazyjnych

Do transportu tak zwanych cieczy ciężkich w zawieszinowych płuczkach węgla stosuje się pompy typów PŁP oraz OŁ. Konstrukcje te jednak należy uważać za zastępcze, gdyż trwałość ich jest zbyt mała. W związku z powyższym należy opracować odpowiednie pompy dla cieczy abrazyjnych. Pompy te muszą odznaczać

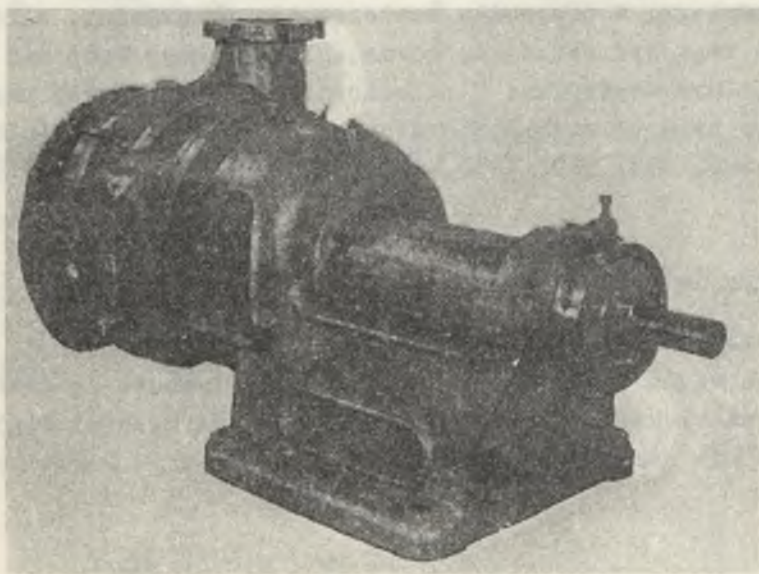


Rys. 13. Pompka wirowa płuczkowa typu OŁ

się znaczną odpornością na działanie erozyjne pompowanych cieczy. Powinny one posiadać części wewnętrzne wykonane z odpowiednich materiałów oraz dławnice specjalnej konstrukcji, aby zabezpieczyć je przed zbyt szybkim zniszczeniem.

2.4.1. Pompy wirowe typu OŁ

Pompy wirowe typu OŁ są pompami odśrodkowymi, jednostopniowymi, budowanymi w układzie poziomym z wirnikami jednostrumieniowymi, zamkniętymi, z kierownicami kanałowymi (rys. 13 i 14). Pompy te posiadają kadłuby niedzielone. Króciec ssawny usytuowany jest poziomo-bocznie, a króciec tłoczny stycznie do kadłuba, pionowo ku górze. Pompy typu OŁ budowane są w trzech wielkościach: OŁ-80, 150 i 200 i są przeznaczone dla cieczy silnie mechanicznie zanieczyszczonych. W górnictwie są stosowane do przetłaczania cieczy ciężkich w zawieszinowych płuczkach węgla. Wirniki pomp, kadłuby i pokrywy są odlane ze staliwa OP-10, a wały wykonane są ze stali St 5.



Rys. 14. Pompa wirowa płuczkowa typu OŁ

Optymalne parametry pracy (przy najwyższej sprawności) pomp typu OŁ, o niestoczonych łopatkach wirników, dla wody czystej o ciężarze właściwym $\gamma = 1 \text{ kg/dm}^3$ i temperaturze $t = 15^\circ\text{C}$ oraz ich ciężary w kg podano w tablicy 8.

Tablica 8

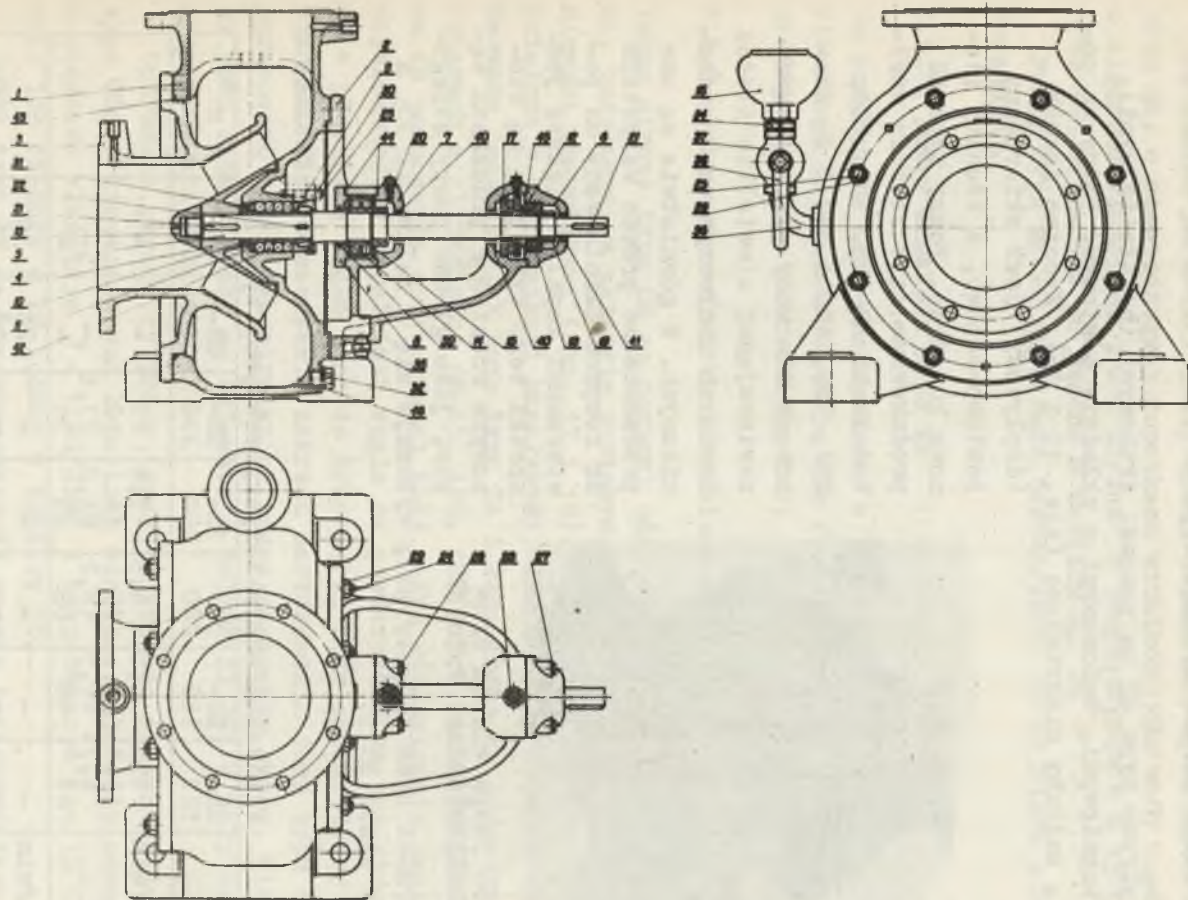
Wielkości charakterystyczne pomp typu OŁ

	OŁ-80	OŁ-150	OŁ-200	n l/min
Q - m ³ /min	1,7	2,7	5,5	960
H - m	20	21	19	
N - kW	9,9	14,5	21,9	
η - %	56	64	75	
G - kg	720	960	1020	

Pompy przystosowane są do napędu silnikami elektrycznymi poprzez przekładnię pasową z paskami klinowymi lub do napędu bezpośredniego. W przypadku zastosowania przekładni, silniki napędowe mogą być ustawiane równoległe do pompy bądź nad pompą na specjalnym wsporniku. W zależności od zastosowanej przekładni, pompy typu OŁ mogą pracować przy różnych prędkościach obrotowych: 780, 850, 960, 1050, 1150, 1200, 1300, 1400 i 1450 l/min.

2.5. Pompy do wody przemysłowej

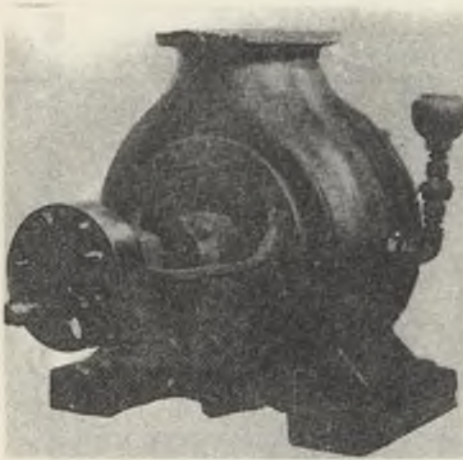
Do przetłaczania wody przemysłowej (surowej) stosuje się w płuczkach węgla pompy typów: SR, KA i ON. Ponadto do transportu wody na większe odległości z ujęć wody do płuczek węgla wykorzystuje się pompy typu OS.



Rys. 15. Pompa wirowa śrubowa (helikoidalna) typu SR

2.5.1. Pompy wirowe śrubowe typu SR

Pompy wirowe typu SR są pompami śrubowymi (helikoidalnymi), jednostopniowymi, budowanymi w układzie poziomym. Pompy te posiadają kadłuby niedzielone (rys. 15 i 16). Króciec ssawny



(dopływowy) jest skierowany poziomo-osłowo, a tłoczny pionowo ku górze. Pompy typu SR produkowane są w siedmiu wielkościach: SR-125, 150, 200, 250, 300, 400 i 500 i są stosowane dla wody czystej bądź zawierającej niewielkie ilości drobnych zanieczyszczeń mechanicznych. W górnictwie są one przeznaczone przede wszystkim do rozprowadzania wody na powierzchni kopalń. Większe jednostki tego typu pomp są stosowane również w płuczkach węgla, jako główne pompy obiegu-

Rys. 16. Pompa wirowa śrubowa (helikoidalna) typu SR

we. Wirniki oraz kadłuby pomp wykonuje się z żeliwa Ż1 30, a wały ze stali St 5.

Tablica 9

Wielkości charakterystyczne pomp typu SR

	SR-125	SR-150	SR-200	SR-250	SR-300	SR-400	SR-500	n 1/min
Q - m ³ /min	1,5	2,5	4,5	7,5	11	-	-	1450
H - m	11,5	14	17	14	10	-	-	
N - kW	4,7	11,5	18,2	24,8	23,6	-	-	
η - %	60	68	69	69	76	-	-	
Q - m ³ /min	-	-	-	-	-	20	30	960
H - m	-	-	-	-	-	18	16	
N - kW	-	-	-	-	-	75,6	97	
η - %	-	-	-	-	-	76	81	
Q - m ³ /min	-	-	-	-	-	16	-	725
H - m	-	-	-	-	-	10	-	
N - kW	-	-	-	-	-	32,8	-	
η - %	-	-	-	-	-	80	-	
G - kG	105	130	170	360	550	1195	1820	

Optymalne parametry pracy (przy najwyższej sprawności) pomp typu SR, o niestoczonych łopatkach wirników, dla wody czystej o ciężarze właściwym $\gamma = 1 \text{ kg/dcm}^3$ i temperaturze $t = 15^\circ\text{C}$, oraz ich ciężary w kg podano w tablicy 9.

Pompy typu SR są napędzane bezpośrednio od silników elektrycznych.

2.5.2. Pompy kanałowe typu KA

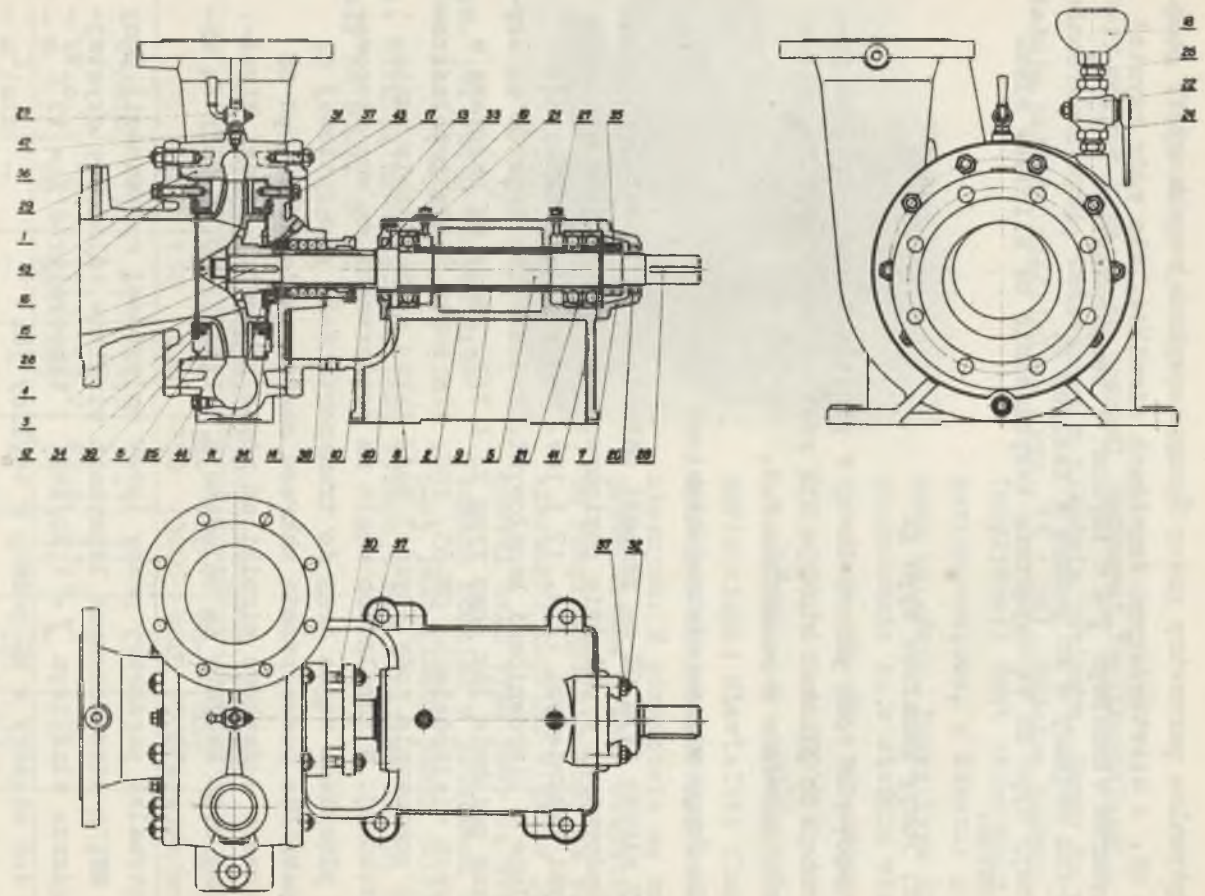
Do pompowania wody przemysłowej w płuczkach węgla oraz na powierzchni do płuczek stosuje się również pompy typu KA, które zostały omówione w rozdziale 2.3.

2.5.3. Pompy wirowe niskociśnieniowe typu ON

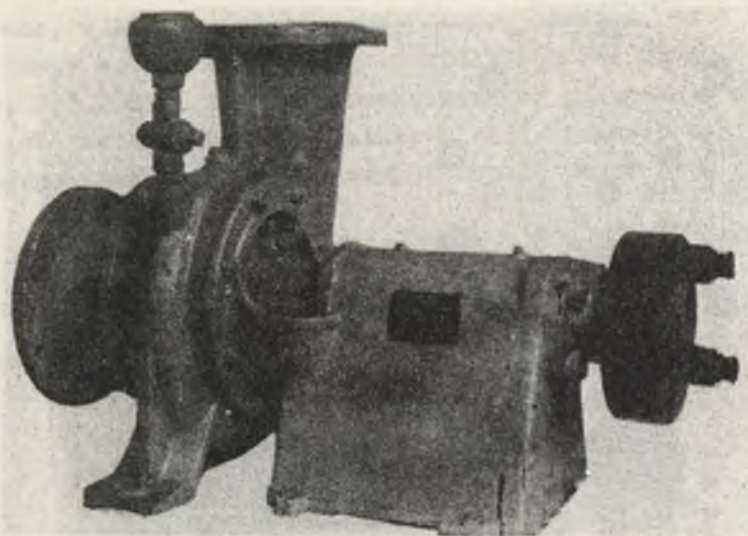
Pompy wirowe typu ON są pompami odśrodkowymi, jednostopniowymi, budowanymi w układzie poziomym, z wirnikami jednostrumieniowymi zamkniętymi (rys. 17 i 18). Pompy mają kadłuby niedzielone z kierownicami kanałowymi. Króćce pomp typu ON są usytuowane podobnie jak pomp typu KA i PŁP. Pompy są budowane w czterech wielkościach: ON-65, 100, 125 i 210, i są przeznaczone do pompowania wody czystej bądź lekko mechanicznie zanieczyszczonej. W kopalniach węgla na powierzchni są one stosowane w płuczkach węgla oraz do transportu wody przemysłowej do płuczek. Dla rozszerzenia zakresu zastosowania pomp typu ON opracowano dodatkowe wirniki na różne parametry pracy. Wirniki pomp oraz kadłuby są odlewane z żeliwa Ż1 30, a wały są wykonane ze stali St 5.

Optymalne parametry pracy (przy najwyższej sprawności) pomp typu ON, o niestoczonych łopatkach wirników, dla wody czystej o ciężarze właściwym $\gamma = 1 \text{ kg/dcm}^3$ i temperaturze $t = 15^\circ\text{C}$ oraz ich ciężary w kg podano w tablicy 10.

Pompy typu ON są przystosowane do napędu bezpośredniego od silników elektrycznych.



Rys. 17. Pompa wirowa niskociśnieniowa typu CN



Rys. 18. Pompa wirowa niskociśnieniowa typu ON

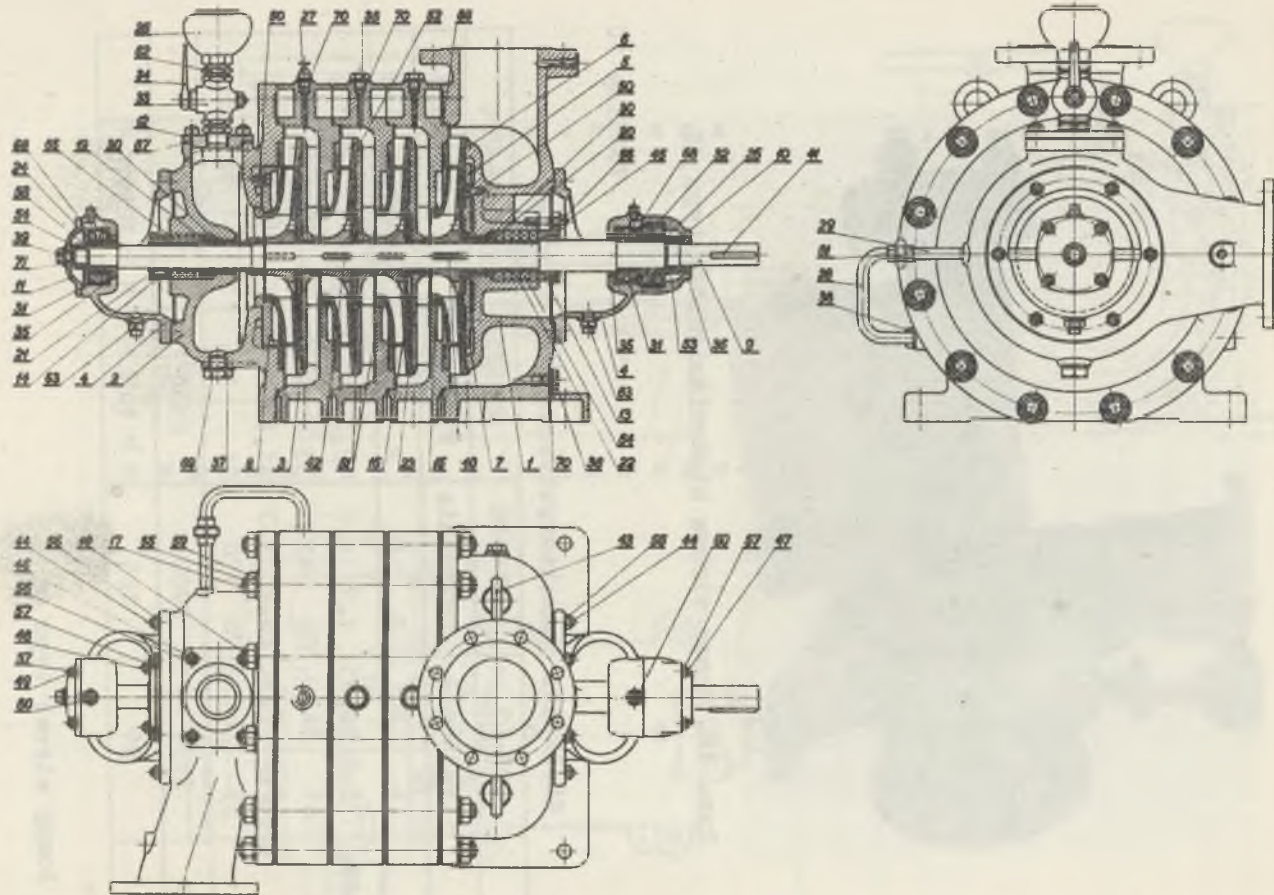
Tablica 10

Wielkości charakterystyczne pomp typu ON

	ON-65		ON-100		ON-125		ON-200		
	Wykonanie		Wykonanie		Wykonanie		Wykonanie		
	A	B	A	B	A	B	A	B	C
Q-m ³ /min	0,9	0,75	1,7	1,6	2,5	2,4	4,5	4,2	4
H-m	41	34	51	41	55	44	68	57	47
N-kW	10,2	7,4	20,2	15,3	31,5	23,1	66	53	44
η -%	59	56	70	70	71	70	76	74	70
n-l/min	2850		2900		2900		2900		
G-kG	90		125		145		227		

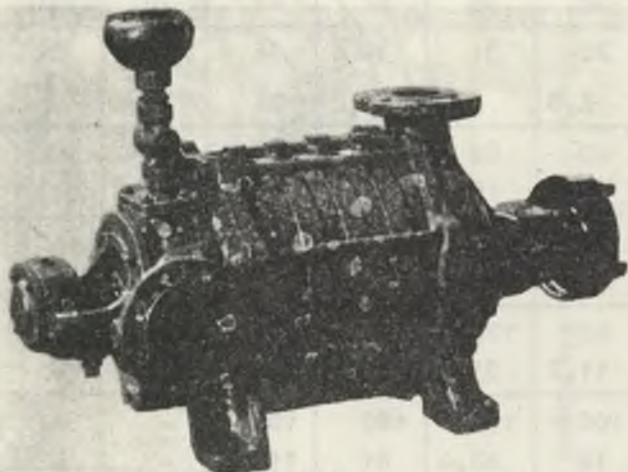
2.5.4. Pompy wirowe typu OS

Pompy wirowe typu OS są pompami odśrodkowymi, wielostopniowymi, budowanymi w układzie poziomym z wirnikami jednostrumieniowymi, zamkniętymi z kierownicami łopatkowymi odśrodkowymi o



Rys. 19. Pompa wirowa średnicoolśnieniowa typu OS
(przed modernizacją)

wypływie stycznym i kadłubach członowych (rys. 19 i 20). Pompy są budowane, w zależności od wytwarzanych ciśnień, od 1 do 6 stopni. Pompy buduje się w sześciu wielkościach: OS-80, 100, 125, 150, 200 i 250. Są one przeznaczone do pompowania wody czystej lub zawierającej niewielkie ilości drobnych zanieczyszczeń mechanicznych. Na powierzchni kopalń pompy typu OS są



Rys. 20. Pompa wirowa średniociśnieniowa typu OS (po modernizacji)

stosowane między innymi przeznaczeniami do pompowania wody przemysłowej do płuczek węgla, w tych przypadkach jeżeli wymagane są wyższe ciśnienia. Króciec ssawny (dopływowy) skierowany jest poziomo bocznie, a króciec tłoczny pionowo ku górze. Hydrodynamiczny napór osiowy jest zmniejszony przez otwory odciążające w wirnikach oraz jest zniesiony przez dodatkowe łożysko toczne. Wirniki, kierownice i kadłuby pomp odlewa się z żeliwa Ż1 30, wał i śruby ściągowe wykonuje się ze stali St 5.

Optymalne parametry pracy (przy najwyższej sprawności) pomp typu OS o niestoczonych łopatkach wirników, dla wody czystej o ciężarze właściwym $\gamma = 1 \text{ kg/dcm}^3$ i temperaturze $t=15^\circ\text{C}$ podano w tablicy 11. Natomiast ciężary pomp typu OS w kg, ujęto w tablicy 12.

Tablica 11

Wielkości charakterystyczne pomp typu OS

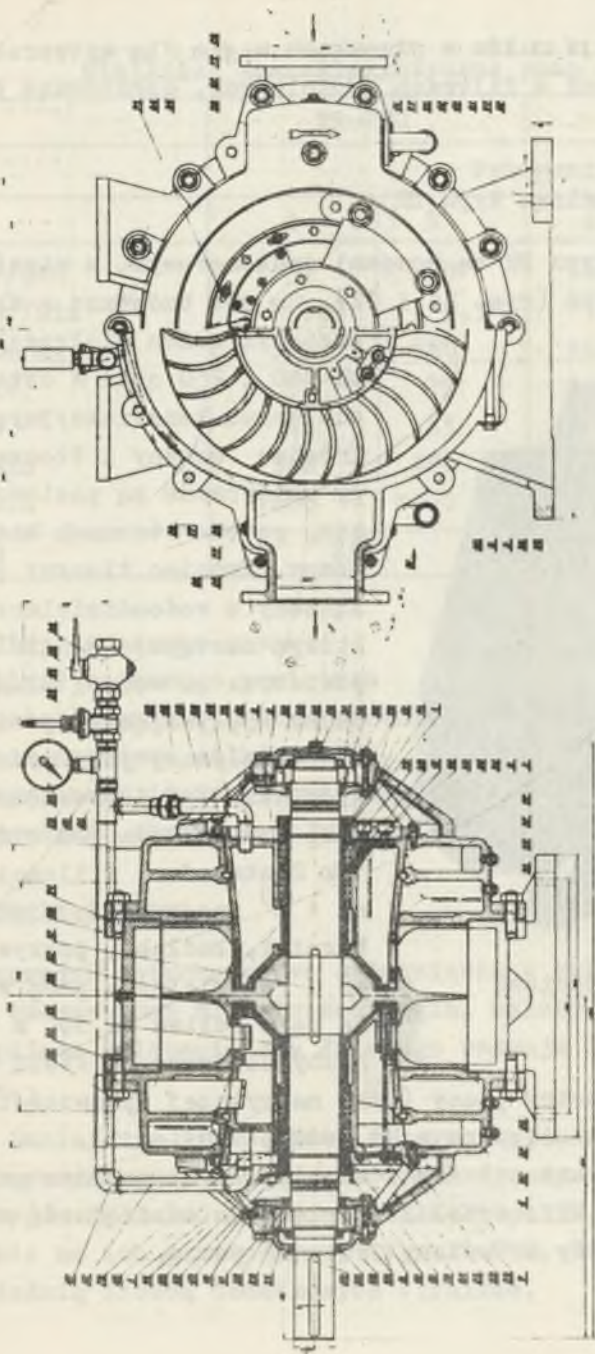
	OS-80	OS-100	OS-125	OS-150	OS-200	OS-250	Licz- ba stopni	n l/min
$Q-m^3/min$	0,5	1,0	1,7	2,5	4,0	7,5		1450
$\eta-\%$	58	60	62	67	70	71		
H - m	20	31	36	36	40	54	1	
N - kW	2,8	8,4	16,2	22	37,4	93		
H - m	40	62	72	72	80	108	2	
N - kW	5,6	16,9	32,4	43,9	74,6	113		
H - m	60	93	108	108	120	162	3	
N - kW	8,4	25,4	48,5	65,6	112	153		
H - m	80	124	144	144	160	-	4	
N - kW	11,2	33,8	64,7	87,6	149	-		
H - m	100	155	180	180	-	-	5	
N - kW	14	42,4	81	110	-	-		
H - m	120	168	216	216	-	-	6	
N - kW	16,8	50,7	97	131	-	-		

Tablica 12

Ciężary pomp typu OS, w kg

Liczba stopni	OS-80	OS-100	OS-125	OS-150	OS-200	OS-250
1	180	250	330	510	550	780
2	230	330	410	630	720	1030
3	270	400	510	760	910	1600
4	320	470	610	900	1080	-
5	370	540	710	1050	-	-
6	420	610	810	1200	-	-

Pompy typu OS są przystosowane do napędu silnikami elektrycznymi.



Rys. 21. Pompa próżniowa typu PR

2.6. Pompy próżniowe

W układach flotacji mułów w płuczkach węgla dla wytworzenia odpowiedniej próżni w filtrach próżniowych, opracowano pompy typu PR.

2.6.1. Pompy próżniowe typu PR

Pompy próżniowe typu PR są pompami dwukomorowymi z wirującym pierścieniem wodnym (rys. 21 i 22). Są one budowane w układzie



Rys. 22. Pompa próżniowa
typu PR

poziomym w dwu wielkościach: PR-200 i 250 oraz w czterech odmianach konstrukcyjnych. Króciec ssawny i tłoczny pompy skierowane są poziomo, bocznie, po obu stronach kadłuba pompy. Króciec tłoczny jest połączony z wodooddzielaczem, w którym następuje oddzielenie powietrza od wody i tłumienie szumu wypływającego powietrza. W czasie pracy pomp próżniowych musi być doprowadzona do pomp czysta woda pod ciśnieniem 1 do 2 atmosfer, w ilości 1 litr na 1 m³ zassanego powietrza. Wirniki, kadłuby, pokrywy boczne i rozdzielacze pomp wykonane są z żeliwa Ż1 30, a wał i śruby ściągowe ze stali St 5.

Optymalne parametry pracy (przy najwyższej sprawności) pompy typu PR oraz ich ciężary w kg podaje tablica 13.

Pompy są napędzane silnikami elektrycznymi poprzez przekładnię z paskami klinowymi. Ze względu na oszczędność miejsca, silnik napędowy ustawiony jest nad pompą.

Tablica 13

Wielkości charakterystyczne pomp typu PR

	PR-200		PR-250	
	Wykonanie			
	A	B	A	B
Q - m ³ /min	31	39	49	57
Q_n - N m ³ /min	9,5	9,5	16	20
H_S - mm Hg	525	550	460	500
N_S - kW	55	75	100	125
η_i - %	43	41	38	37
n l/min	340	400	300	340
n_s l/min	1460	1470	1470	1460
G - kg	2061		3445	

W tablicy oznaczono przez:

- Q_n - ilość zassanego powietrza
- H_S - podciśnienie w króćcu ssawnym pompy
- N_S - moc napędowa silnika
- η_i - sprawność izotermiczna pompy
- n_s - prędkość obrotowa wału silnika

3. Wnioski i uwagi

Podsumowując dotychczasowe osiągnięcia w zakresie projektowania i budowy pomp dla płuozeek węgla, należy również ustalić następujące zalecenia dla dalszego rozwoju i doskonalenia tych maszyn.

1. Zmniejszyć liczbę istniejących typów i wielkości obecnie produkowanych pomp przez sukcesywne wycofywanie z produkcji pomp typów: PLS-300 i 400 oraz PLK-250, 350, 450 i 500 i wprowadzenie na ich miejsce pomp typu PL-200, 300, 400 i 500 z odpowiednią liczbą dodatkowych wirników.

Ponadto pompy typu PŁ-500 należy zmodernizować, w celu zwiększenia ich sprawności oraz polepszenia własności przeciwkawatacyjnych.

2. Stopniowo zaprzestać produkcji pomp typów: KA-50, 80, 150, 250 i 300, PŁP-50, 80, 150, 250 i 300, oraz OŁ-80, 150 i 200 i zastąpić je jednym zunifikowanym typem pomp budowanych w dwu odmianach, dla cieczy czystych i mechanicznie zanieczyszczonych.

3. Przeanalizować problem pomp dla zawieszinowych płuczek węgla i dążyć do opracowania właściwych pomp odznaczających się odpowiednią trwałością oraz właściwymi parametrami pracy.

4. Przy opracowaniu nowych konstrukcji pomp dla płuczek węgla oraz rekonstrukcji i modernizacji już istniejących, dążyć do:

- zwiększenia trwałości maszyn,
- podwyższenia sprawności od 3% do 10% w zależności od wielkości i typu pomp,
- zwiększenia technologiczności oraz rozszerzenia unifikacji części,
- poprawienia szczelności dławnic, zwłaszcza przy przetłaczaniu cieczy silnie mechanicznie zanieczyszczonych,
- oraz w przyszłości automatyzacji zespołów pompowych.

Zrealizowanie podanych wniosków powinno przyczynić się do usprawnienia organizacji produkcji oraz polepszenia jakości produkowanych pomp dla płuczek węgla.

LITERATURA

- [1] ŁAZARKIEWICZ S., TROSKOLANSKI A.: Pompy wirowe, Warszawa, 1959 PWT.
- [2] ZARZYCKI M.: Obecny stan oraz kierunki w badaniach konstrukcji i budowie pomp dla górnictwa, Warszawa, 1963, Przegląd Mechaniczny nr 13.

- [3] ZARZYCKI M.: Podstawy typizacji pomp dla górnictwa węglowego, Gliwice, 1964, Mechanizacja Górnictwa nr 4.
- [4] TEPERMAN E.: Nasosy na obogatitelnych fabrikach, Moskwa, 1958, Uglotechizdat.
- [5] WERNER H.: Neuzeitliche Wäsche-pumpen für den Steinkohlenbergbau, Glückauf 97 (1961) Heft 8.
- [6] SIGMA - Čerpadla-Olomouc, 1966.
- [7] VEB - Pumpenwerke, Lieferprogram, Halle IS, 1966.
- [8] DORR - Oliver-Pumps, London 1966.
- [9] WEDA - Katalogen, Södertälje, Szwecja, 1966.
- [10] ZARZYCKI M.: Ścieralność erozyjna wirników pomp wirowych w zależności od stosowanego materiału, Gliwice, 1961, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Energetyka Nr 7.
- [11] SAKWA W.: Badanie nad doborem tworzyw do wytwarzania pomp wirnikowych transportujących ciecze zanieczyszczone, Gliwice, 1960, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Mechanik Nr 6.

НАСОСЫ НА ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ

Р е з ю м е

В публикации представлены результаты исследований на протяжении свыше двадцати один лет, научно-исследовательских и конструкторских работ, которые привели к разработке типовых насосов на обогатительных фабриках. В работе приведены краткие описания и технические характеристики основных циркуляционных насосов для транспорта илов, угля крупностью зерна около 1-8 мм, абразивных жидкостей, промышленной воды и вакуумных. Эти насосы в настоящее время выпускаются серийно и применяются для угольной промышленности, а некоторые из этих типов применяются для экспорта.

В работе указаны, кроме того, замечания и указания относительно направлений дальнейшего развития постройки насосов для обогатительных фабрик.

PUMPS FOR THE COAL WASHING MACHINES

S u m m a r y

In the paper the results of 21 years long studies, research papers and constructive achievements which had led to the construction of pumps typical for the washing machines - have been presented.

The paper contains also short descriptions as well as the chief technical data of main pumps for the transport of slurry, slime, abrasive liquids, washery effluent and vacuum pumps. These pumps are at present serially constructed and applied in coal mining. Some of them are also exported.

In the paper all information concerning further development of the branch of industry dealing with the construction of pumps for the coal washeries has been given.