

MACIEJ ZARZYCKI

Katedra Pomp i Silników Wodnych

## ZAGADNIENIE POMP W KRAJOWYM PRZEMYSLE WĘGLOWYM

Streszczenie. W publikacji podsumowano dotychczasowe osiągnięcia w zakresie konstrukcji i technologii pomp dla górnictwa węglowego. W wyniku ponad dwudziestojednoletnich prac doprowadzono do opracowania kilkudziesięciu typów i wielu dziesiątek wielkości pomp dla górnictwa, które obecnie w zasadzie zaspokajają potrzeby kopalń węgla. Ponadto pompy te są stosowane również i w innych przemyślach oraz są przedmiotem eksportu. W publikacji podano także szereg uwag i wskazań, które powinny być zrealizowane w celu możliwie szybkiego zapewnienia dalszego rozwoju produkcji pomp dla górnictwa.

## 1. Wstęp

Stały rozwój górnictwa oraz wprowadzenie do kopalń węgla nowych metod eksploatacji oraz wyposażenia maszynowego wpływa również na zwiększanie wymagań stawianych pompom zarówno pod względem konstrukcyjnym, technologicznym jak i pod względem wskaźników techniczno-eksploatacyjnych. Systematyczne i planowe prace w okresie ostatnich ponad dwudziestu lat w zakresie pomp stosowanych w górnictwie węglowym doprowadziły w znacznym stopniu do rozwiązania tego problemu i zaspokojenia potrzeb kopalń w odpowiednie pompy<sup>x)</sup>. Zostało opracowanych szereg typów i wielkości pomp, które dzięki zróżnicowanej konstrukcji i odpowiednio ustalonym parametrom pracy, mogą być

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

prawidłowo dobrane do lokalnych warunków górniczych i ruchomych [1-6].

Prace konstrukcyjne, mimo ciągle niedostatecznej jeszcze bazy laboratoryjnej, były w wielu przypadkach poprzedzone pracami naukowo-badawczymi, które umożliwiły opracowanie pomp o stosunkowo wysokich wskaźnikach techniczno-ekonomicznych. Badania te dotyczyły przede wszystkim zwiększenia sprawności oraz podniesienia trwałości pomp [7-11].

Mając na uwadze potrzeby kopalń oraz wymagane zakresy zastosowania pomp, można przy obecnym stanie techniki pompowej w górnictwie węglowym pompy podzielić na:

A - dołowe i B - powierzchniowe.

Do pomp dołowych zalicza się:

- 1) pompy odwadniające (główne, przodkowe, szybowe oraz oddziałowe i pomocnicze) [12],
- 2) pompy do hydromechanizacji (transportujące węgiel [13-18], podające wodę transportującą do zasilaczy (dawkowników) oraz do wodomiotaczy (monitorów) do hydraulicznego urabiania),
- 3) pompy do transportu mieszaniny podsadzkowej,
- 4) pompy specjalnego przeznaczenia (do nawilgacania pokładów węglowych, do zraszania, do wtłaczania mleczka wapiennego, do cementacji, dla przesuwników hydraulicznych, dla obudowy zmechanizowanej, dla centralnych napędów hydraulicznych, do transportu mułów, dla dołowych aparatów wiertniczych itp.),
- 5) pompy pomocnicze wbudowane w dołowe maszyny górnicze (dla napędów hydraulicznych dla obiegów smarujących itp.)

Do pomp powierzchniowych zalicza się:

- 1) pompy płuczkowe (główne obiegowe, do mułów, scierów, cieczy abrazyjnych, wody przemysłowej i próżniowe) [19-21],
- 2) pompy podające wodę do wodomiotaczy przy zbiornikach podsadzkowych,

- 3) pompy dla siłowni (zasilające kotły parowe, do kondensatu, do wody chłodzącej i próżniowe),
- 4) pompy pomocnicze wbudowane w maszyny powierzchniowe dla obiegów smarujących regulacyjnych, chłodzących itp.,
- 5) pompy specjalnego przeznaczenia (podające wodę przemysłową do płuczek węgla, podające wodę do hydraulicznego transportu węgla itp.),
- 6) pompy odwadniające dla kopalń odkrywkowych (główne i pomocnicze) [22],
- 7) pompy do aparatów wiertniczych (płuczkowe).

Podział klasyfikacyjny zasadniczych typowych pomp stosowanych w Krajowym Przemysle Węglowym przedstawiono na rysunku 1.

Zakresy pracy typowych pomp ustalono w oparciu o bieżące potrzeby górnictwa oraz o perspektywiczne plany rozwoju istniejących kopalń i budowy nowych. Główne wielkości charakterystyczne typowych pomp wirowych, wyporowych (tłokowych) i specjalnych podano w tablicach 1, 2 i 3.

Podkreślić jednak należy, że większość typowych konstrukcji pomp opracowanych dla kopalń węgla, jest również szeroko stosowana i w innych rodzajach górnictwa oraz różnych przemysłach. Ponadto wiele typów i wielkości pomp jest eksportowanych.

## 2. Porównanie stanu krajowej produkcji pomp dla górnictwa węglowego z osiągnięciami światowymi

Analizując dotychczasowy dorobek w zakresie opracowania pomp dla górnictwa węglowego należy stwierdzić, że zaprojektowano i wprowadzono do produkcji seryjnej wiele nowoczesnych pełnowartościowych maszyn, które w zasadzie pokrywają aktualne zapotrzebowanie kopalń węgla w zakresie pomp. Uwzględniając jednak stałą ewolucję systemów eksploatacji węgla oraz zmieniające się w związku z tym warunki pracy pomp (wody zanieczyszczone piaskiem, wody zamulone, napędy hydrauliczne), powstaje konieczność modernizacji bądź rekonstrukcji już istniejących ma-



Wielkości charakterystyczne pomp wirowych

Grupa pomp	Pompa												Ciężar pompy G kg	U w a g i
	Lp.	Oznaczenie, typ	Liczba wielkości	Maksymalna liczba stopni	Wydajność Q		Wysokość podnoszenia H m	Prędkość obrotowa n 1/min	Sprawność η %	Moc pobrana przez pompę N kW	Moc silnika N <sub>s</sub> kW			
					m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /min								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Pompy wirowe [PW]	1	OW <sup>xx</sup>	Odwadniająca, wysokociśnieniowa	5	10	0,0172 do 0,1835	1,3 do 11	150 do 640	1450 i 2900	61 do 72	62 do 1500	520 do 6740		
	2	OWB <sup>xx</sup>	Odwadniająca, wysokociśnieniowa, bez tarczy odciążającej	4	10	0,025 do 0,125	1,5 do 7,5	108 do 800	1450	67 do 70	41 do 1320	738 do 7775		
	3	EW	Elektryczna, wirowa	1	1	0,00367	0,22	11	2850	45	0,9	42		
	4	PW	Pneumatyczna, wirowa	1	1	0,005 do 0,00666	0,3 do 0,4	11 do 15	3500	Sprawność izotermiczna 13	4 do 5,8	26	Ciśnienie powietrza 4 do 5 bar	
	5	WW	Wirowa z napędem od wiertarki	1	1	0,00416	0,25	11	2860	35	1,3	26	Prędkość obrotowa wiertarki, napędzającej n=620 1/min	
	6	SZ	Samozasysająca	1	1	0,005	0,5	34	2900	51	3,28	110		
	7	OSS	Odwadniająca średniczeniowa szybowa	3	6	0,01 do 0,025	0,6 do 1,5	18 do 150	1450	50 do 67	3,5 do 48	850 do 2280		
	8	ON <sup>xxx</sup>	Odwadniająca niskociśnieniowa	4	1	0,0125 do 0,07	0,75 do 4,2	40 do 57	2850, 2900	66 do 74	7,4 do 66	63 do 270		
	9	OS	Odwadniająca średniczeniowa	6	6	0,00834 do 0,125	0,5 do 7,5	20 do 216	1450	58 do 71	2,8 do 281	242 do 1240		
	10	ONW	Odwadniająca niskociśnieniowa wałowa	1	1	0,133	8	49	1450	65	98,6	3570	Dla wału o długości L = 18 m	
	11	OSW	Odwadniająca średniczeniowa wałowa	1	2	0,0334	2	70	1450	72	31	1580	Dla wału o długości L = 10 m	
	12	(PC)	Pancerne	5	1	0,0117 do 0,125	0,7 do 7,3	25 do 74	1450 i 2900	58 do 72	13,2 do 144	92 do 1227		
	13	W/B	Węglowa wysokociśnieniowa bez tarczy odciążającej	1	1	0,133	8	250 do 500	1450	60	544 do 1088	3330 do 4780	Maksymalna średnica ziarna węgla d <sub>s</sub> = 30 mm	
	14	PL	Płuczkowe	4	1	0,0884 do 0,634	5,3 do 38	23 do 70	960, 1450	75 do 85	104 do 365	1160 do 2760		
	15	(PLS)	Płuczkowe spiralne	2	1	0,217 do 0,416	13 do 25	15,5 do 38	725, 960	74 do 82	40,1 do 209	3000 do 3740		
	16	(PLK)	Płuczkowe kolanowe	4	1	0,142 do 0,466	8,5 do 28	13 do 62	725, 960, 1450	70 do 75	45,6 do 224	885 do 2125		
	17	SR	Śrubowe	7	1	0,025 do 0,50	1,5 do 18	10 do 18	725, 960, 1450	60 do 81	4,7 do 97	105 do 1820		
	18	(KA) <sup>xxx</sup>	Kanałowe	5	1	0,00834 do 0,1835	0,5 do 11	14 do 65	725, 960, 1450, 2900	54 do 72	3,24 do 105	40 do 700		
	19	(PLP)	Płuczkowe pancerne	5	1	0,00834 do 0,1835	0,5 do 11	14 do 65	725, 960, 1450, 2900	54 do 72	3,24 do 105	70 do 1020		
	20	(OL)	Odśrodkowe płuczkowe	3	1	0,0284 do 0,916	1,7 do 55	19 do 21	960	56 do 75	9,9 do 21,9	720 do 1620		
	21	PR	Próżniowe	2	1	0,516 do 0,95	31 do 57	Podciśnienie w krońcu ssawnym 460 do 550 mm Hg	300 do 400	Sprawność izotermiczna 37 do 43	Moc silnika N <sub>s</sub> 55 do 125	2061 do 3445		
	22	ZK	Zasilające kotły	3	10	0,15 do 0,05	0,9 do 3,0	96 do 530	2950	59 do 71	24 do 338,5	500 do 1090		
	23	WO	Wodociągowa	1	1	0,40	24	52	1450	78	261	1760		
	24	CH <sup>xxxx</sup>	Wody chłodzącej	1	1	1,67 <sup>3</sup>	100	16	960	87	298	6500		
	25	SM <sup>xxxx</sup>	Śmigłowa	1	1	0,9	54	4	600	78	45,3	2720		

Oznaczenia: x) W odniesieniu do wody o gęstości ρ = 1 kg/dm<sup>3</sup>.

xx) Pompy typu OW 100 i 125 oraz typu OWB 100 i 150 przeznaczone są do oddziałowego odwadniania.

xxx) Mniejsze wielkości danego typu są stosowane jako pompy przodkowe.

xxxx) Dotychczas istnieje tylko dokumentacja warsztatowa dla wykonania prototypu.

( ) Konstrukcja przewidziana do wycofania.

Wielkości charakterystyczne pomp wyporowych (tłokowych)

Grupa pomp	Lp.	Pompa				Parametry pracy						Ciężar pompy G kG	U w a g i
		Oznaczenie, typ		Liczba wielkości	Maksymalna liczba stopni	Wydajność Q		Wysokość podnoszenia H m	Prędkość obrotowa n 1/min	Sprawność $\eta$ %	Moc pobrana przez pompę x) N kW		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pompy wyporowe [Pr]	1	TS	Z tłokiem śrubowym	1	-	0,00234	0,140	30	960	60	1,1	64,5	
	2	OP	Odwadniająca przeponowa	1	-	0,005	0,3	35,5 do 41,5	---	Sprawność izotermiczna 22 do 26	6,7 do 9,3	95	Ciśnienie powietrza 4 do 5 bar
	3	TR13	Tłokowa z regulowaną wydajnością	1	-	0,00516 do 0,00584	0,031 do 0,035	1500 do 500	960	80	7,4 do 3,3	135	
	4	T9B	Tłokowa	1	-	0,00516 do 0,00584	0,031 do 0,035	1500 do 500	960	80	7,4 do 3,3	130	
	5	WT30/2	Wiertnicza tłokowa podwójnie działająca	1	-	0,00167	0,1	170	850	70	4,0	170	
	6	TC25	Tłokowa cementacyjna	1	-	0,000834	0,05	1000	Liczba suwów 7,5 (cykli)	Sprawność izotermiczna 20	36,8	280	Ciśnienie powietrza 5 bar
	7	PLM	Płuczkowa do mułów	1	-	0,0125 do 0,0167	0,75 do 1,0	15 do 22	245	37 do 40,6	6,62	1900	
	8	PP	Płuczkowe	4	-	0,0032 do 0,04	0,192 do 2,4	600 do 2000	310 do 450	85	25,5 do 368	1520 do 13700	
	9	WT50/3	Wiertnicza tłokowa potrójnie działająca	1	-	0,0011 do 0,00167	0,066 do 0,1	200	495	75	2,9 do 4,4	460	
	10	WT50/4	Wiertnicza tłokowa początkowo działająca	1	-	0,000834 do 0,0035	0,05 do 0,21	300	184, 392	75	6,1 do 23,7	550	
	11	WT80/4	Wiertnicza tłokowa początkowo działająca	1	-	0,005	0,3	400	360	77	25,7	1340	

x) W odniesieniu do wody o gęstości  $\rho = 1 \text{ kg/dm}^3$ .

Wielkości charakterystyczne pomp specjalnych

Grupa pomp	Lp.	Pompa				Parametry pracy						Ciężar pompy kG	U w a g i
		Oznaczenie, typ		Liczba wielkości	Maksymalna liczba stopni	Wydajność Q		Wysokość podnoszenia H m	Prędkość obrotowa n 1/min	Sprawność $\eta$ %	Moc pobrana przez pompę x)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pompy specjalne [FS]	1	S12	Samozasysająca	1	-	0,000534	0,032	93	1400	20	2,4	64	
	2	PP	Przodkowe pneumatyczne	2	-	0,001835	0,11 do 0,18	22 do 30,5	---	Sprawność izotermiczna 16 do 20	2,2 do 4,7	145 do 290	Ciśnienie powietrza 4 do 5 bar
	3	ST <sup>xx</sup>	Strumieniowe	4	-	0,0145 do 0,0216	0,87 do 1,3	40 do 65	---	20 do 30	---	42 do 262	

x) W odniesieniu do wody o gęstości  $\rho = 1 \text{ kg/dm}^3$ .

xx) Mniejsze wielkości danego typu są stosowane jako pompy przodkowe.

szyn oraz potrzeba opracowania dalszych, często specjalnych konstrukcji.

Porównując krajowe konstrukcje pomp pod względem zróżnicowania typów i wielkości, parametrów pracy oraz rozwiązań konstrukcyjnych z przodującymi osiągnięciami światowymi, stwierdza się, że produkcja krajowa odpowiada w zasadzie produkcji krajów posiadających rozwinięty przemysł budowy maszyn hydraulicznych [23 - 25]. Natomiast pod względem trwałości, sprawności i ciężarów zespołów pompowych, krajowe konstrukcje, mimo dużego postępu w tym zakresie w ostatnich latach reprezentują jeszcze średni poziom światowy.

Stosowane dotychczas tworzywa na elementy wewnętrzne pomp, w wielu przypadkach ruchowych nie zabezpieczają właściwej trwałości pomp stosowanych w kopalniach. Jest to spowodowane przede wszystkim tym, że wiele pomp zainstalowanych w kopalniach transportuje ciecze mechanicznie oraz chemicznie zanieczyszczone, powodujące znaczne zużycie elementów wewnętrznych pomp. Jak wynika z obserwacji ruchowych, szybkiemu zniszczeniu na skutek erozji oraz korozji ulegają przede wszystkim wirniki, zwłaszcza ich szyje oraz łopatki, kierownice łopatkowe odśrodkowe i dośrodkowe oraz pierścienie uszczelniające szyje wirników. Ponadto uszkodzeniu ulegają niektóre części kadłubów, króćców ssawnych (dopływowych), tuleje ochronne wałów oraz dławnice. Stosowane powszechnie w krajowych pompach dławnice ze szczeliwem plastycznym sprawiają często użytkownikom kłopoty ruchowe. Trudności te występują przede wszystkim w pompach przeznaczonych do transportu wód silnie zanieczyszczonych piaskiem. W konstrukcjach zagranicznych, obok dotychczas stosowanych dławnic ze szczeliwem plastycznym, coraz częściej są budowane pompy z dławnicami o specjalnej konstrukcji gwarantującymi większą ich trwałość oraz pewność w eksploatacji.

Rozpatrując zagadnienie sprawności, należy stwierdzić, że krajowe pompy stosowane w górnictwie, posiadają sprawności często jeszcze niższe od 3 do 10% (w zależności od typów i wielkości) od podobnych pomp budowanych przez czołowe wytwórnie światowe. Przyczyny nieosiągania przez fabryki krajowe wyższych

sprawności pomp są spowodowane konstrukcją maszyn oraz przede wszystkim ciągle jeszcze jakością wykonania [26-29].

Podkreślić należy, że nawet przy obecnych rozwiązaniach konstrukcyjnych, w przypadku poprawienia technologii wykonania, można uzyskać wyższe sprawności, a stosując odpowiednie tworzywa można zmniejszyć znacznie zużycie pomp i utrzymać dobrą sprawność maszyn przez dłuższy okres eksploatacji. Uzyskiwanie bardzo wysokich sprawności pomp wiąże się jednak głównie z koniecznością prowadzenia prac naukowo-badawczych o charakterze podstawowym, badań modelowych oraz bardzo wnikliwych badań prototypów oraz serii informacyjnych. Wymaga to więc rozszerzenia zakresu prowadzonych badań oraz budowy bądź rozbudowy istniejących laboratoriów i stacji prób. Ponadto w celu podniesienia sprawności pomp, należy podwyższyć poziom wykonawstwa wyrobów pod względem dokładności zachowania wymaganych kształtów elementów części przepływowych oraz gładkości powierzchni poszczególnych elementów wewnętrznych pomp.

Porównując krajowe konstrukcje pomp z pompami budowanymi przez czołowe wytwórnie światowe, należy również zwrócić uwagę na zbyt duży ciężar maszyn. Zmniejszenie ciężaru zespołów pompowych jest możliwe przez stosowanie nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych, lepsze wykorzystanie własności wytrzymałościowych tworzyw oraz zastosowanie właściwej technologii wykonania. Ze zmniejszeniem ciężarów zespołów pompowych wiąże się również problem zmniejszenia ciężarów silników napędowych, płyt fundamentowych oraz osprzętu.

### 3. Wnioski i uwagi

Podsumowując aktualny stan zagadnienia pompowego w górnictwie węglowym, można ustalić na najbliższe lata następujące główne kierunki prac w zakresie usprawnienia procesu produkcyjnego pomp, opracowania nowych typów oraz doskonalenia już istniejących konstrukcji pomp.

1. Dla uzyskania koncentracji produkcji oraz lepszego jej ukierunkowania, należy zmniejszyć liczbę wytwórni produkujących pompy dla górnictwa. Osiągnie się przez to możliwość lep-



szych warunków do usprawnienia procesu produkcyjnego w całym zakresie, od opracowania dokumentacji technicznej poprzez przygotowanie fabrykacyjne, wykonanie modeli odlewów, obróbkę wiórową i cieplną, montaż i badanie maszyn do ostatecznego montażu.

Zmniejszenie liczby producentów umożliwi ponadto racjonalne rozbudowanie zaplecza naukowo-badawczego, obejmującego przyzakładowe biura konstrukcyjne oraz stacje prób i laboratoria o określonym profilu prac dostosowanych do ustalonych grup, rodzajów i typów pomp. Wpłynie również na bardziej celowe przygotowanie parku maszynowego, narzędzi oraz uprzyrzędowania jak też rozwiązanie transportu wewnątrzzakładowego i magazynowania materiałów, półproduktów i gotowych wyrobów. Pozwoli również przy koncentracji produkcji na lepsze określenie problemów dla placówek naukowych Wyższych Uczelni Technicznych bądź Instytutów Resortowych w zakresie badań podstawowych oraz perspektywicznych opracowań projektowych nowych pomp nie ustępujących pod względem wskaźników techniczno-ekonomicznych czołowym osiągnięciom światowym.

2. Zmniejszyć liczbę istniejących typów i wielkości obecnie produkowanych pomp przez sukcesywne wycofanie z produkcji pomp typów PLK-250, 350, 450 i 500; PLS-300 i 400 oraz WO-400 i wprowadzenie na ich miejsce pomp typu PL-200, 300, 400 i 500 z odpowiednią liczbą dodatkowych wirników (zmniejszenie z trzech typów na jeden oraz z siedmiu wielkości na cztery). Ponadto pompy typu PL-500 należy poddać modernizacji w celu zwiększenia ich sprawności oraz polepszenia własności przeciwkavitacyjnych.

3. Stopniowo zaprzestać produkcji pomp typów KA-50, 80, 150, 250 i 300; PLP-50, 80, 150, 250 i 300 oraz typów PC-65, 80, 150, 200 i 300; OL-80, 150 i 200 (razem 18 wielkości) i zastąpić je jednym zunifikowanym typem pomp budowanym w dwu odmianach konstrukcyjnych dla cieczy czystych i mechanicznie zanieczyszczonych z odpowiednią liczbą dodatkowych wirników, w celu pokrycia żądanych parametrów.

4. Produkcję pomp typu SR-300, 400 i 500 oraz pomp ZK-80, 125 i 150 przekazać do innych wytwórni poza Resortem Górnictwa.

5. W dalszym ciągu nie podejmować produkcji pomp typów CH-800 i SM-700.

6. Ze względu na duże zapotrzebowanie kopalń węgla na pompy typów OWB, OW, OS oraz PŁM, przyspieszyć ich modernizację bądź wprowadzić do produkcji zrekonstruowane maszyny.

7. Dla zabezpieczenia perspektywicznego zapotrzebowania kopalń węgla, należy opracować następujące pompy dla:

- hydraulicznego transportu węgla o większej średnicy ziarn i o zwiększonej wysokości podnoszenia z jednego stopnia,
- transportu mieszaniny wodno-piaskowej,
- cieczy abrazyjnych.

Ponadto należy przeanalizować problem pomp dla siłowni oraz uzupełnić brakujące typy pomp.

8. Mając na uwadze coraz szersze wprowadzania napędów hydraulicznych w budowie maszyn i urządzeń górniczych, przyspieszyć opracowanie i wprowadzenie do produkcji nowych uniwersalnych typowych pompy dla hydrauliki.

9. Przy opracowaniu nowych typów pomp oraz rekonstrukcji i modernizacji już istniejących, dążyć do:

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

Spełnienie tych zasadniczych postulatów powinno wpłynąć na polepszenie organizacji i jakości produkowanych pomp, ułatwienie właściwego doboru pomp dla określonych warunków górniczych, zwiększenie pewności ruchu oraz zmniejszenie kosztów inwestycji i eksploatacji.

## LITERATURA

- [1] ŁAZARKIEWICZ S., TROSKOLAŃSKI A.: Pompy wirowe. Warszawa 1959 r. PWT.
- [2] ZARZYCKI M.: Obecny stan oraz kierunki w badaniach konstrukcji i budowie pomp dla górnictwa. Warszawa 1963 r. Przegląd Mechaniczny Nr 13.
- [3] ZARZYCKI M.: Podstawy typizacji pomp dla górnictwa węglowego. Gliwice 1964 r. Mechanizacja Górnictwa Nr 4.
- [4] DEBIEC J., ŻUKOWSKI E.: Bergbaupumpen in Polen. Warszawa 1966 r. Technik in Polen Nr 2.
- [5] ZARZYCKI M.: Pompy. Gliwice 1960 r. Biuletyn Informacyjny ZKMPW.
- [6] ZARZYCKI M.: 疏蘭煤礦的排水機器及排水方法 Peking 1953 年 number 30.
- [7] ZARZYCKI M.: Ścieralność erozyjna wirników pomp wirowych w zależności od stosowanego materiału. Gliwice 1961 r. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Energetyka Nr 7.
- [8] SAKWA W.: Badania nad dobozem tworzyw do wytwarzania pomp wirnikowych transportujących ciecz zanieczyszczoną. Gliwice 1960 r. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Mechanika Nr 6.
- [9] BĄK E.: Materiały konstrukcyjne oraz wyniki badań zużycia pomp do transportu ciał stałych. Katowice 1966 r. Przegląd Górniczy Nr 12.
- [10] SZABŁOWSKI K.: Problem korozji w pompach prędkościowych. Katowice 1958 r. Przegląd Górniczy Nr 2.
- [11] BADEKE K.: Erfahrungen beim Einsatz von Kreiselpumpen in der Industrie. Halle 1963 Pumpen und Verdichter Informationen Nr 1.
- [12] ZARZYCKI M.: Osiągnięcia krajowe w konstrukcji i budowie pomp odwadniających kopalnie węgla. Gliwice 1967. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Energetyka Nr 27.
- [13] ZARZYCKI M.: Nowe kierunki w konstrukcji i budowie pomp dla hydraulicznego transportu węgla. Gliwice 1960 r. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Energetyka Nr 4.
- [14] ZARZYCKI M.: Erfahrungen beim Einsatz von Pumpen bei der hydraulischen Kohleforderung. Leipzig-Markkleeberg 1961 Internationale Technische-Wissenschaftliche Tagung des Industriezweiges Pumpen und Verdichter.

- [15] ZARZYCKI M.: Neue Konstruktion im Pumpenbau für den hydraulischen Kohlentransport. Budapest 1966, II Konferenz für Strömungsmaschinen.
- [16] RADOWICKI T., KOBYLECKI J., BĄK E.: Hydrauliczny transport węgla pod ziemią i na powierzchni. Katowice 1966 Przegląd Górniczy Nr 12.
- [17] ZARZYCKI M.: Wyniki prac naukowo-badawczych i konstrukcyjnych oraz tendencje rozwojowe pompowego hydraulicznego transportu węgla. Gliwice 1967. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Energetyka Nr 25.
- [18] ZARZYCKI M.: Neue Probleme beim hydraulischen Steinkohlen-transport. Leipzig 1967. Symposium Pumpen für die Industrie.
- [19] ZARZYCKI M.: Pompy dla płuczek węgla. Gliwice 1967 r. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Górnictwo Nr 21.
- [20] TEPERMAN E.: Nasosy na obogatitelnych fabrykach. Moskwa 1958. Uglotekhzdat.
- [21] WERNER H.: Neuzeitliche Wäschepumpen für Steinkohlenbergbau. Glückauf 1961, Heft 8.
- [22] SZABŁOWSKI K.: Urządzenia odwadniające w kopalniach odkrywkowych. Katowice 1957. Wydawnictwo Śląsk.
- [23] PAK W., GEJER W.: Rudnicznyje wentylatornyje i wodotływnyje ustanowki. Moskwa 1950, Uglotekhzdat.
- [24] WESEŁOW A.: Rudnicznyje turbomasziny. Swierdłowski-Moskwa 1952, Metallurgizdat.
- [25] Katalogi - Wytwórni pomp; ZSRR, ČSRS, NRD, WRL; Anglii, Francji, Szwajcarii i NRF z lat 1959 do 1966.
- [26] KORSAKOW W.: Technologija gidromaszinstrojenja. Moskwa 1948 Maszgiz.
- [27] DOKUKIN A., DOKUKINA Ł.: Woznikhowenje kislótnych rudniczych wod i borba s nimi. Moskwa 1950. Uglotekhzdat.
- [28] ŁARIN M.: Nowoje w technologiji gidromaszinstrojenja. Maszgiz 1951, Trudy WIGM. Wypusk XIII.
- [29] BEŁECKIJ D.: Technologija nasosostrojenja, Moskwa 1956, Maszgiz.

## НАСОСНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРАНЫ

## Р е з ю м е

В публикации подитожены достижения до настоящего времени в деле конструкции и технологии насосов для горно-угольной промышленности. В результате свыше двадцатидесятилетних работ приведено к разработке несколько десятков типов и много десятков размеров насосов для горной промышленности, которые в настоящее время, в основном, обеспечивают нужды угольных шахт. Кроме того, эти насосы применяются также в другой промышленности, а также для экспорта.

В публикации, кроме того, приведено также ряд замечаний и указаний, которые следует осуществлять с целью возможно быстрого обеспечения дальнейшего развития производства насосов для горной промышленности.

## PROBLEM OF PUMPS IN POLISH COAL INDUSTRY

## S u m m a r y

The paper sums up recent results in the field of construction and technology of pumps for coal mining. The result of over twenty one year research work is elaboration of several types of many different sizes of pumps for mining which on the whole are sufficient for the needs of coal mines.

Besides these pumps are also used in other industries and they are exported as well.

In the paper some remarks and recommendations have been given which should be taken into consideration in order to achieve further development of the pump production for mining industry.