

Maciej Zarzycki

Instytut Maszyn i Urządzeń
Energetycznych
Politechniki Śląskiej

PROBLEM POMP PRZEMYSŁOWYCH W ROKU NAUKI POLSKIEJ

Streszczenie. W publikacji przedstawiono dotychczasowe osiągnięcia krajowe w zakresie budowy pomp przemysłowych. Uzyskane wyniki były możliwe dzięki realizacji prac naukowo-badawczych, projektowo-konstrukcyjnych, doskonaleniu technologii wykonania oraz wprowadzeniu nowych tworzyw konstrukcyjnych. Na osiągnięcia te złożyła się działalność ośrodków naukowo-badawczych (uczelnianych i przemysłowych), biur projektowo-konstrukcyjnych oraz wytwórni.

W pracy podano również uwagi wynikające z przeprowadzonej analizy dotychczasowego stanu zagadnienia pompowego w kraju oraz sprecyzowano wnioski i zalecenia zmierzające do dalszego doskonalenia pomp przemysłowych pod względem konstrukcyjnym, technologicznym oraz trwałości i niezawodności ruchu. W pracy sformułowano także zalecenia dotyczące organizacji koordynacji prac naukowo-badawczych oraz produkcji pomp przemysłowych dla potrzeb krajowych i eksportu.

1. Wstęp

Pompy przemysłowe należą do jednych z najczęściej stosowanych maszyn w różnych dziedzinach gospodarki narodowej. Dlatego w związku z szybko rozwijającą się gospodarką, zapotrzebowanie na pompy stale wzrasta^{x)}.

Biorąc pod uwagę różne zastosowania pomp, warunki i parametry pracy oraz czynniki transportowane przez pompy, stwierdzić należy że problem pompy jest zagadnieniem złożonym. W związku z rozwojem przemysłu i pojawieniem się nowych zastosowań pomp oraz w miarę wzrostu wymagań stawianych nowoczesnym pompom, zagadnienie to staje się jeszcze bardziej złożone. Konieczne jest stałe doskonalenie już opracowanych maszyn, wycofywanie z produkcji przestarzałych pomp oraz projektowanie nowych. Obecnie w kraju w kilkunastu wytwórniach specjalistycznych i zakładach uzupełniających budowanych jest ponad 160 typów pomp przemysłowych. Natomiast zagadnieniami naukowo-badawczymi związanymi z pompami przemysłowymi zajmuje się w zasadzie osiem ośrodków naukowych pracujących w Uczelniach, PAN i Instytutach przemysłowych, nie licząc ośrodków doświadczalnych w wytwórniach. Zapew-

^{x)} Publikacja została opracowana w oparciu o materiały Instytutu Maszyn i Urządzeń Energetycznych Politechniki Śląskiej, Centralnego Ośrodka Koordynacyjnego Pomp, Zakładów Doświadczalnych Wytwórni oraz wytwórni produkujących pompy przemysłowe.

nienie dalszego prawidłowego rozwoju budowy pomp przemysłowych w kraju wymaga dalszej koordynacji oraz planowego prowadzenia prac naukowo-badawczych, projektowo-konstrukcyjnych, ulepszania technologii wykonania oraz wprowadzenia nowych tworzyw konstrukcyjnych [1 i 2]. Ponadto w oparciu o już zapoczątkowane próby, należy ustalić kryteria dla wszechstronnej oceny nowoczesności pomp [3].

2. Charakterystyka produkcji krajowej pomp przemysłowych

W celu przedstawienia w sposób możliwie zwięzły bieżącej produkcji pomp przemysłowych w kraju w publikacji oparto się na pracach Instytutu Maszyn i Urządzeń Energetycznych z zakresu systematyki pomp [4, 5 i 6], na materiałach katalogowych oraz częściowo na dokumentacji technicznej wytwórni [7, 8].

Podział klasyfikacyjny zasadniczych typów pomp przemysłowych budowlanych w kraju w zależności od zasady działania pompy wirowe, wyporowe [tłokowe] i specjalne przedstawiono na wykresie i tablicy 1^x.

Orientacyjne wielkości charakterystyczne pomp wirowych, wyporowych i specjalnych oraz rodzaje cieczy, dla których są przeznaczone ujęto w tablicach 2, 3 i 4^x. Natomiast krajowe wytwórnie specjalistyczne i zakłady uzupełniające produkujące pompy przemysłowe, podano w tablicy 5 i 6^x.

Z danych przedstawionych w tablicach wynika, że pompy przemysłowe są budowane w 21 wytwórniach i zakładach, z których pięć do siedmiu, ze względu na liczbę produkowanych typów i wielkości pomp, można uznać za większe. W wytwórniach tych budowanych jest 161 typów pomp przemysłowych (wirowe - 129 typów, wyporowe - 30 typów, specjalne - 2 typy) z 670 wielkościami (wirowe - 588 wielkości, wyporowe - 78 wielkości, specjalne - 4 wielkości).

Z analizy wynika również, że wiele wytwórni buduje pompy o zbliżonych parametrach, podobnej konstrukcji (dla takich samych bądź zbliżonych zastosowań) oraz często o zbyt niskiej sprawności i dużym ciężarze.

Ponadto dla niektórych zastosowań jest za mało typów i wielkości pomp.



Są również i takie zastosowania, dla których brakuje odpowiednich typów pomp, np. dla cieczy bardzo silnie mechanicznie zanieczyszczonych, dla cieczy o wyższych temperaturach, dla cieczy bardzo silnie chemicznie aktywnych itd. Pojawi się również w przyszłości potrzeba budowy pomp dla siłowni jądrowych oraz pomp dla siłowni pompowo-szczytowych (jeżeli nie będą stosowane maszyny hydrauliczne odwracalne). Obecnie potrzebne są już pompy dla głównego odwadniania kopalń o podwyższonych wysokościach podnoszenia.

^x Dane podane w tablicach należy traktować jako orientacyjne, ponieważ wytwórnie zmieniają liczby produkowanych typów i wielkości pomp oraz ich parametry.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
66			SZ-50	1	1	poziomy	0,002	0,3	18	34	2900	51	213 ^{mm} do 257 ^{mm}											
67			GJ	2	1	poziomy	0,004 do 0,008	0,25 do 0,5	15 do 30	18 do 20	2880 ; 2900		50 ^{mm} do 60 ^{mm}											
68			CNT	1	1	poziomy	0,08 do 0,125	5 do 7,5	300 do 450	12 do 38	980 ; 1470		2070 ^{mm}											
69			R	1	1	poziomy	0,16 do 0,58	10 do 35	600 do 2100	10 do 29	310 ; 460		10790 ^{mm} do 9540 ^{mm}											
70			AM	3	1	poziomy	0,025 do 0,08	1,5 do 5	90 do 300	5 do 8	1800 ; 2200		250 ^{mm} do 480 ^{mm}											
71			AD	3	1	poziomy	0,003 do 0,016	0,2 do 1	12 do 60	30 do 45	3000		220 ^{mm} do 620 ^{mm}											
72			AS	3	1	poziomy	0,003 do 0,016	0,2 do 1	12 do 60	38 do 45	3000		200 ^{mm} do 500 ^{mm}											
73			CH	4	1	poziomy	0,003 do 0,068	0,2 do 4,18	12,5 do 250	8 do 80	1450 ; 2900		140 ^{mm} do 850 ^{mm}											
74			KMZ	1	1	poziomy	0,0008 do 0,0008	0,05 do 0,1	3 do 6	9 do 36	1450 ; 2900		78 ^{mm} do 800 ^{mm}											
75			KCK	2	1	poziomy	0,0056 do 0,025	0,34 do 1,5	20,4 do 90	11,5 do 48	1450 ; 2900		160 ^{mm} do 1000 ^{mm}											
76			KBZ	2	1	poziomy	0,0056 do 0,025	0,34 do 1,5	20,4 do 90	11,5	1450 ; 2900		160 ^{mm} do 1030 ^{mm}											
77			KFP	2	1	poziomy	0,008 do 0,05	0,48 do 3	28,8 do 180	10 do 92	750 ; 1450 ; 2900													
78			KSL	1	1	poziomy	0,003 do 0,0045	0,182 do 0,27	11,2 do 16,5	9,5 do 44,5	1500 ; 3000		159 ^{mm} do 408 ^{mm}											
79			KG1	2	1	poziomy	0,023 do 0,03	1,41 do 5	85 do 300	9,8 do 42,8	1500 ; 3000		794 ^{mm} do 2292 ^{mm}											
80			KoP	2	1	poziomy	0,0068 do 0,055	0,041 do 3,3	2,5 do 198	11,5 do 48	1500 ; 3000		283 ^{mm} do 1405 ^{mm}											
81			KKB	1	1	poziomy	0,035 do 0,047	2,14 do 2,83	128 do 170	28 do 40	1470		855 ^{mm} do 1085 ^{mm}											
82			Z2KK	3	1	poziomy	0,0036 do 0,35	0,22 do 20,66	13,2 do 1240	5,3 do 60	950 ; 1445 ; 2900													
83		PWI-01	GU	2	1	poziomy	0,0018 do 0,0026	0,11 do 0,16	7 do 10	15	2870		35 ^{mm} do 39 ^{mm}											
84			APM	2	1	poziomy	0,003 do 0,016	0,2 do 0,96	12 do 58	23 do 8	1420 ; 2000		130 ^{mm} do 290 ^{mm}											
85			NB22D	1	2	poziomy	0,5	30	1800	115	1480		9075 ^{mm}											
86			HD i HM	3	8	poziomy	0,045 do 0,145	2,63 do 8,7	158 do 510	1600 do 2520	2850 ; 3900 ; 4600		1900 ^{mm} do 23700 ^{mm}											
87			N	3	8	poziomy	0,0061 do 0,216	0,366 do 13	22 do 780	42 do 300	1460		800 ^{mm} do 8500 ^{mm}											
88			N (name)	8	10	poziomy	0,0029 do 0,39	0,291 do 23,35	17,5 do 1400	70 do 300	1450 ; 2900	58 do 81												
89			K	5	8	poziomy	0,005 do 0,11	0,33 do 6,66	20 do 400	22 do 200	570 ; 875 ; 980 ; 1448 ; 1458 ; 1470 ; 1480		674 do 1590											
90			50WPs-80	1	2	poziomy	0,6	36	2160	180	980		8500											
91			H	6	8	poziomy	0,16 do 1,39	10 do 83,2	600 do 5000	15 do 520	1450	55 do 70												
92			Y	5	15	poziomy	0,008 do 0,015	0,05 do 0,918	3 do 55	22 do 650	2900 ; 2940 ; 2960	48 do 60	169 do 1500											
93			K	4	8	poziomy	0,0058 do 0,66	0,35 do 40	250 do 2400	70 do 840	2950		1580 ^{mm} do 3750 ^{mm}											
94			MK	5	12	poziomy	0,17 do 1,16	7 do 69,5	420 do 4170	80 do 581	2900	53 do 70	451 do 2045											
95			MKL	4	3	poziomy	0,001 do 0,004	0,06 do 0,26	4 do 16	33 do 51	2900	38 do 55	76 do 116											
96			BDK	1	3	poziomy	0,03 do 0,04	2 do 2,66	120 do 160	125	975 ; 1450	53 do 60	1060 do 1929											
97			WG	1	8	poziomy	0,05 do 0,416	3,3 do 25	200 do 1500	20 do 200			650 ^{mm} do 2500 ^{mm}											
98			Wo	1	8	poziomy	0,027	1,66	100	100 do 560	2900		282 do 478											
99			OSS-R	3	6	poziomy	0,0075 do 0,0283	0,45 do 1,7	27 do 102	20 do 175	1450	57 do 67	880 do 2180											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
POMPY WYDOROWE / ILOKOWE / PT	130	PT1-01	Wh	7		poziomy	0,00063 do 0,025	0,041 do 1,5	2,5 do 90	140			129 do 1515										
	131	PT1-01	CPA-3	1		poziomy	0,00002 do 0,0006	0,0074 do 0,012	0,08 do 0,72	5	70		137**)										
	132	PT1-01	Z	5		poziomy	0,0008 do 0,006	0,05 do 0,4	3 do 24	210 do 230	17,5; 19; 22; 24; 25		280 do 1130										
	133	PT1-01	AZ	4		poziomy	0,0036 do 0,013	0,216 do 0,8	13 do 48	210 do 230	17,5; 19; 22; 24		740 do 2800										
	134	PT1-01	13K	1		poziomy	0,0036	0,216	13	50	17,5		650										
	135	PT1-01	7Kp	1		poziomy	0,0019	0,116	7	18 do 20	32		590**)										
	136	PT1-01	S	1		poziomy	0,00138	0,083	5	50	40		250										
	137	PT1-01	U/S	5		poziomy	0,00138 do 0,055	0,083 do 3,33	5 do 200	50 do 80	19; 30; 31; 32; 33; 40; 53; 55; 74		250 do 2670										
	138	PT1-01	55/2D	1		poziomy	0,015	0,916	55	230	25		209										
	139	PT1-01	B	2		poziomy	0,033 do 0,055	2 do 9,33	120 do 200	50	44; 50		1630 do 2480										
	140	PT1-01	TKE	3		poziomy	0,0027 do 0,0069	0,16 do 0,416	10 do 25	15 do 60	145		415 do 470										
	141	PT1-	WhM	7		poziomy	0,0006 do 0,00138	0,041 do 0,083	2,5 do 5	140													
	142	PT3-03	CPA-6	4		poziomy	0,0002 do 0,016	0,014 do 1	0,84 do 60	20,5 do 50	80 do 133												
	143	PT1-03	3F	2		poziomy	0 do 0,000095	0 do 0,0058	0 do 0,35	150 do 500	50		95 do 100										
	144	PT1-03	3N-10	1		poziomy	0,00002 do 0,00016	0,0012 do 0,01	0,07 do 0,6	80	120		195**)										
	145	PT1-03	PDZ-232	1		poziomy	0,0016	0,1	6	40	148		631										
	146	PT1-03	PZ-3B	1		poziomy	0,00041 do 0,0008	0,025 do 0,05	1,5 do 3	30	164		400**)										
	147	PT1-04	P2M-150	1			0,0005 do 0,0025	0,03 do 0,15	1,8 do 9	12	57		350**)										
	148	PT1-04	DP-80B	1		poziomy	0,005	0,3	18	33 do 40													
	149	PT1-04	PM	3			0,0027 do 0,008	0,16 do 0,5	10 do 30	12	70												
	150	PT1-04	PR-34	1		poziomy	0,0004 do 0,0078	0,025 do 0,046	1,5 do 2,8	11			99,5 do 122										
	151	PT3-02	PZ-150	1		poziomy	0,0025	0,15	9	35			320**)										
	152	PT3-03	CPA-5	1		poziomy	0,0007	0,044	2,64	20,5	102		135**)										
	153	PT3-03	RN	9		poziomy	0,001 do 0,044	0,056 do 2,67	3,9 do 160,2	15 do 60	400; 450; 480; 530; 585; 730												
154	PT3-03	RJ	7		poziomy	0,00046 do 0,018	0,028 do 0,65	1,68 do 39	20 do 30	35,45	34 do 44	45 do 197,4											
155	PT3-05	AAH	1		poziomy	0,0016 do 0,0069	0,1 do 0,416	6 do 25	25 do 150														
156	PT3-05	AAE	1		poziomy	0,0005 do 0,002	0,033 do 0,13	2 do 8	25 do 150														
157	PT3-05	ABQ	1		poziomy	0,0327 do 0,083	1,96 do 5	18 do 300	25 do 100														
158	PT3-05	ABF	1		poziomy	0,0006 do 0,041	0,04 do 246	24 do 148	25 do 100			77,3 do 109											
159	PT3-06	PSR	3		poziomy	0,001 do 0,0096	0,07 do 0,58	4,2 do 34,8	15 do 90														
Nierów. sprężyste	160	PS1-01	PP	2			0,0013 do 0,0045	0,08 do 0,27	4,8 do 16,2	6 do 40		10,5 do 32,5	43 do 220										
	161	PS3-04	SI	2			0,0038 do 0,025	0,23 do 1,5	13,8 do 90	4,5 do 90			93 do 149										

Razem wielkości 670

 Zastosowanie główne
 Zastosowanie dodatkowe

*) Brak danych z wytwórni
 **) Ciężar pompy z silnikiem
 ***) Ciężar pompy z potówką sprzęgła

Oznaczenia:

C - Ciecz czysta lub nieznacznie zanieczyszczona
 N - Ciecz zanieczyszczona niescierająca
 S - Ciecz zanieczyszczona ściągająca
 T - Ciecz twardopłynąca (tarna)
 L - Ciecz lepka
 K - Ciecz agresywna
 R - Ciecz radioaktywna
 M - Ciekły metal
 z - Ciecz o temperaturze do t = 80°C
 g - Ciecz o temperaturze powyżej t = 80°C

Orientacyjne zestawienie zbiorcze wielkości charakterystycznych
pomp przemysłowych, wirowych, wyporowych i specjalnych

Tablica 3

Grupa pomp	Liczba		Rodzaj cieczy	ZASTOSOWANIE				PARAMETRY PRACY						Ciężary pomp G kG	
	Typów	Wielkości		Główne		Dodatkowe		Wydajności Q			Wysokość podnoszenia H m	Prędkość obrotowa n min ⁻¹	Sprawność η %		
				Liczba typów	%	Liczba typów	%	m ³ /s	m ³ /min.	m ³ /h					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Pompy wirowe /PW/	129	588	C	55	42,63	12	6,42	0,00008 do 9,72	0,005 do 583	0,3 do 35000	1,8 do 2520	365 do 2950	13 do 88	30 do 34450	
			N	14	10,86	11	5,88	0,001 do 1,11	0,05 do 75	3 do 4500	2 do 520	480 do 2900	48 do 84	32 do 2600 ^{***)}	
			S	16	12,41	8	4,27	0 do 0,66	0 do 40	0 do 2400	0 do 850	310 do 2900	39 do 83	21 do 19500	
			P			1	0,53	0,00008 do 0,01	0,05 do 0,65	3 do 39	3 do 125	1400 do 1460		9 do 94	
			L	9	6,97	24	12,83	0,00058 do 0,27	0,035 do 31,6	2,1 do 1900	3 do 650	480 do 3000	38 do 88	9 do 2210 ^{**)}	
			K	23	17,82	9	4,82	0,0003 do 0,35	0,02 do 20,66	1,2 do 1240	3 do 125	380 do 3000	40 do 84	9 do 2760	
			R												
			M												
			Z			93	49,73			0 do 9,72	0 do 583	0 do 35000	0 do 2520	290 do 3000	13 do 88
g			12	9,31	29	15,5	0,00058 do 0,83	0,035 do 50	2,1 do 3000	1,8 do 2520	480 do 3000	38 do 88	32 do 8500 ^{**)}		
			Σ 129	100	Σ 187	100									
Pompy wyporowe /PT/	30	78	C	8	26,66	3	6,82	0 do 0,055	0 do 3,33	0 do 200	5 do 230	17,5 do 145	^{*)}	129 do 2800	
			N	1	3,33	2	4,55	0 do 0,16	0 do 1	0 do 60	50 do 500	40 do 143	^{*)}	95 ^{**)} do 250	
			S	5	16,67			0,0004 do 0,008	0,025 do 0,5	1,5 do 30	12 do 40	70 do 164	^{*)}	99,5 do 631	
			P			1	2,27	0,0066 do 0,041	0,4 do 2,48	24 do 148	25 do 100		^{*)}	77,3 do 109	
			L	11	36,67	3	6,82	0,0002 do 0,083	0,014 do 5	0,84 do 300	5 do 150	35 do 730	34 do 44	45 do 1515	
			K	5	16,67	5	11,36	0,00002 do 0,055	0,0012 do 3,33	0,07 do 200	15 do 230	17,5 do 145	^{*)}	195 ^{**)} do 2800	
			R												
			M												
			Z			24	54,55			0,00002 do 0,055	0,0012 do 3,33	0,07 do 200	12 do 230	17,5 do 145	34 do 44
g					6	13,63	0,0002 do 0,044	0,014 do 2,67	0,84 do 160,2	20,5 do 140	80 do 730	^{*)}	129 do 1515		
			Σ 30	100	Σ 44	100									
Pompy specjalne /PS/	2	4	C	1	50			0,0013 do 0,0045	0,08 do 0,27	4,8 do 16,2	6 do 40	^{*)}	10,2 do 32	43 do 220	
			N			1	33,33	0,0038 do 0,025	0,23 do 1,5	13,8 do 90	4,5 do 90	^{*)}	^{*)}	93 do 149 ^{*)}	
			S	1	50			0,0038 do 0,025	0,23 do 1,5	13,8 do 90	4,5 do 90	^{*)}	10,5 do 32	43 do 220	
			P												
			L												
			K												
			R												
			M												
			Z			2	66,67			0,0013 do 0,025	0,08 do 1,5	4,8 do 90	4,5 do 90	^{*)}	^{*)}
g															
			Σ 2	100	Σ 3	100									

- ^{*)} Brak danych z wytwornic
^{**)} Ciężar pompy z silnikiem
^{***)} Ciężar pompy z potówką sprzęgła

Oznaczenia rodzajów cieczy podano
pod tablicą 2

Orientacyjne zestawienie zbiorcze wielkości charakterystycznych pomp przemysłowych

Tablica 4

Grupa pomp	Liczba		ZASTOSOWANIE				PARAMETRY PRACY					Części pomp G KG	
	Typów	Wielkości	Główne		Dodatkowe		Wydajności Q			Wysokość podnoszenia H m	Prędkość obrotowa n min ⁻¹		Sprawność η %
			Liczba typów	%	Liczba typów	%	m ³ /s	m ³ /min	m ³ /h				
	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			54	39,75	15	6,41	0 do 9,72	0 do 583	0 do 35000	1,8 do 2520	17,5 do 2950	13 do 88	30 do 34450
			15	9,32	14	5,98	0 do 1,1	0 do 75	0 do 4500	2 do 320	40 do 2900	48 do 84	32 do 2600 ***
PW			22	13,65	8	3,42	0 do 0,16	0 do 1	0 do 60	0 do 850	70 do 2900	10,5 do 83	21 do 19500
					2	0,85	0,00008 do 0,041	0,05 do 2,48	3 do 148	3 do 125	1400 do 1460	*	9 do 109
PT	161	670		12,42	27	11,54	0,0002 do 0,27	0,014 do 31,6	0,84 do 1900	3 do 650	35 do 3000	34 do 88	9 do 2210
PS				17,39	14	5,98	0,0002 do 0,35	0,002 do 20,7	0,07 do 1240	3 do 280	15 do 3000	40 do 84	9 do 2760
					119	50,85	0 do 9,72	0 do 583	0 do 35000	0 do 2520	17,5 do 3000	13 do 88	9 do 34450
				12	7,45	35	14,96	0,0002 do 0,83	0,04 do 50	1,8 do 2520	80 do 3000	38 do 88	32 do 8500 ***)
			Σ 161	100	Σ 234	100							

*) Brak danych z miłworni
 **) Ciężar pompy z silnikiem
 ***) Ciężar pompy z paliwka, sprzęgła

Oznaczenia rodzajów części podano pod tablicą 2.

3. Porównanie stanu krajowej produkcji pomp przemysłowych z osiągnięciami światowymi

Analizując dotychczas osiągnięty stan opracowania pomp przemysłowych należy stwierdzić, że zaprojektowano i uruchomiono produkcję seryjną wielu nowoczesnych i pełnowartościowych maszyn, które w dużym stopniu pokrywają bieżące potrzeby gospodarki na pompy. Uwzględniając jednak stale zwiększające się zapotrzebowanie na pompy, w związku z szybkim rozwojem gospodarki narodowej, powstaje konieczność modernizacji bądź rekonstrukcji już istniejących pomp oraz potrzeba projektowania dalszych maszyn.

Porównując krajowe konstrukcje pomp pod względem rozwiązań konstrukcyjnych, technologii wykonania i parametrów pracy można stwierdzić, że produkcja krajowa odpowiada w zasadzie produkcji większości krajów, które posiadają rozwinięty przemysł pompowy [9, 10, 11 i 12]. Natomiast pod względem trwałości, sprawności i ciężarów zespołów pompowych, jak również pewności i niezawodności działania, krajowe konstrukcje mimo sukcesywnej poprawy w tym zakresie przedstawiają jeszcze średni poziom światowy.

Tworzywa konstrukcyjne stosowane na elementy części przepływowych pomp, zwłaszcza dla cieczy silnie mechanicznie i chemicznie zanieczyszczonych, w wielu przypadkach eksploatacyjnych nie zabezpieczają właściwej trwałości maszyn. Pod względem unifikacji części pompy krajowej produkcji nie odpowiadają wymaganiom stawianym w nowoczesnej budowie pomp.

Porównując krajowe rozwiązania pomp z zagranicznymi pod względem konstrukcji łożnic stwierdza się, że w pompach budowanych w kraju prawie wyłącznie są stosowane łożnice ze szczeliwem plastycznym, podczas gdy w rozwiązaniach zagranicznych są stosowane w coraz większym zakresie łożnice o specjalnych konstrukcjach, zapewniające większą trwałość, szczelność oraz niezawodność podczas pracy pomp.

Rozpatrując zagadnienie sprawności, trzeba podkreślić, że pompy budowane w kraju, poza niektórymi nowymi tylko typami, w zależności od wielkości maszyn, wykazują w zasadzie ciągle jeszcze sprawności niższe od 2 do 10%. Osiąganie niższych sprawności pomp przez wytwórnie krajowe jest spowodowane względami konstrukcyjnymi oraz niewystarczającymi pracami badawczymi i przede wszystkim jakością wykonania [13, 14, 15]. Zaznaczyć jednak należy, że nawet przy obecnych opracowaniach konstrukcyjnych, w przypadku poprawienia technologii wykonania, można otrzymać wyższe sprawności, a stosując odpowiednie tworzywa konstrukcyjne, można zmniejszyć znacznie zużycie pomp i uzyskać dobrą sprawność przez dłuższy czas pracy pomp.

Podkreślić również należy, że uzyskiwanie bardzo wysokich sprawności jest możliwe tylko wtedy, jeżeli projektowanie i konstruowanie jest poprzedzone badaniami o charakterze podstawowym, badaniami modelowymi oraz dokładnymi próbami prototypów i pomp z serii informacyjnych. Wymaga to więc przygotowania odpowiednich laboratoriów i stacji prób oraz podjęcia w szerszym niż dotychczas zakresie prac doświadczalnych. Uzyskiwanie wysokich sprawności wiąże się także z dokładnością wykonania pomp, zwłaszcza do-

trzymywania wymaganych kształtów elementów części przepływowych oraz gładkości powierzchni.

Porównując krajowe konstrukcje pomp pod względem ciężaru i gabarytów z pompami budowanymi przez czołowe wytwórnie światowe trzeba zaznaczyć, że pompy i zespoły pompowe budowane w kraju są cięższe, a często i wymiarowo większe. Zmniejszenie ciężarów i wymiarów zespołów pompowych można osiągnąć przez stosowanie nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych, lepsze wykorzystanie tworzyw konstrukcyjnych pod względem wytrzymałościowym oraz stosowanie właściwych nowoczesnych technologii wykonania. Rozpatrując parametry pracy pomp, należy również zwrócić uwagę na konieczność podwyższenia maksymalnej geometrycznej wysokości ssania pomp, gdyż pompy krajowej produkcji na ogół posiadają niższą wysokość ssania oraz są bardziej podatne na powstawanie kawitacji. Poprawa tego stanu wiąże się również z koniecznością rozwinięcia odpowiednich badań podstawowych.

Z porównania wynika też, że zespoły pompowe, które pracują bez stałej obsługi i które mają być włączane do ruchu tylko okresowo, powinny być sterowane automatycznie.

4. Wnioski i uwagi

Podsumowując wyniki przeglądu i analizy obecnego stanu zagadnienia pomp przemysłowych w kraju, można ustalić na najbliższe lata główne kierunki działania dla usprawnienia produkcji pomp oraz podniesienia ich wskaźników techniczno-ekonomicznych. Przedsięwzięcia te dotyczą zarówno organizacji produkcji jak też i prac naukowo-badawczych i projektowo-konstrukcyjnych oraz zagadnień technologii wykonania i tworzyw konstrukcyjnych.

W wyniku analizy nasuwają się następujące główne wnioski i uwagi:

1. Dla uzyskania dalszej koncentracji produkcji oraz lepszego jej ukierunkowania powinno się zmniejszyć liczbę wytwórni produkujących pompy przemysłowe. Koncentracja produkcji w mniejszej liczbie wytwórni umożliwi szybsze wprowadzenie postępu technicznego w zakresie procesu produkcyjnego, począwszy od opracowania dokumentacji technicznej poprzez przygotowanie fabrykacyjne, zabezpieczenie odpowiednich tworzyw konstrukcyjnych, wykonanie modeli, odlewów, obróbki wiórowej i cieplnej, wprowadzenie nowych rodzajów technologii do właściwego montażu i prawidłowego prowadzenia badań maszyn.

Zmniejszenie liczby producentów pomp przemysłowych umożliwi również bardziej prawidłowe organizowanie zakładów doświadczalnych i biur konstrukcyjnych wyspecjalizowanych w określonych dziedzinach budowy pomp przemysłowych. Problem ten wpłynie również na bardziej prawidłowe przygotowanie parku maszynowego, narzędzi, oprzyrządowania produkcji, rozwiązania transportu wewnątrzzakładowego, magazynowania tworzyw konstrukcyjnych, elementów znormalizowanych, półproduktów i wyrobów finalnych.

Pozwoli także na budowę w wytwórniach właściwych, dostosowanych do określonej produkcji pomplepiej wyposażonych stacji prób. Koncentracja produkcji w wybranych zakładach na określonych grupach, podgrupach, rodzajach i typach pomp przemysłowych pozwoli ponadto na bardziej precyzyjne ustalenie zadań dla placówek naukowych wyższych uczelni technicznych i instytutów przemysłowych w zakresie badań podstawowych oraz perspektywicznych opracowań konstrukcji pomp nie ustępujących pod względem wskaźników techniczno-ekonomicznych czołowym osiągnięciem światowym.

2. Należy również w dalszym ciągu wzmacniać Centralny Ośrodek Badawczo-Koordynacyjny Pomp oraz rozważyć możliwość powołania rady naukowej ośrodka, w skład której weszliby specjaliści z maszyn i urządzeń hydraulicznych, z resortów, wytwórni i przedstawiciele nauki z uczelni i instytutów przemysłowych.
3. Właściwa koordynacja badań projektowania oraz rozmieszczenia produkcji jest niezmiernie ważnym zagadnieniem rzutuującym na zrealizowanie założonych zadań w dziedzinie pomp przemysłowych. Należy dążyć w wybranych uczelniach i instytutach do wyodrębnienia silnych zespołów badawczych nadając im pewną samodzielność organizacyjną (np. samodzielne zakłady bądź instytuty w wyższych uczelniach, zakłady w instytutach przemysłowych).
4. Dalsze doskonalenie produkcji pomp wymaga zintensyfikowania prac nad zmniejszeniem liczby typów i wielkości budowanych pomp. Analiza tego zagadnienia wykazuje, że w wytwórniach jest wykonywanych wiele typów pomp na podobne warunki pracy, zastosowania i parametry. Po szczegółowej analizie, biorąc pod uwagę potrzeby użytkowników, należy również poddać rewizji liczbę wielkości pomp w poszczególnych typach, gdyż nie zawsze są one określane ze względu na wymagane parametry. Należy także przeanalizować zagadnienie oznaczeń poszczególnych typów pomp, gdyż powtarzające się oznaczenia są mylące.
5. Ze względu na bardzo szeroki zakres zastosowania pomp, należy opracować taki system oznaczeń typów pomp, parametrów pracy, cech konstrukcyjnych i technologicznych oraz własności eksploatacyjnych, aby można do wyboru pomp (optymalnych dla danych warunków ruchowych) stosować maszyny matematyczne.
6. Przy opracowywaniu nowych typów pomp, trzeba szczególnie zwrócić uwagę na potrzeby górnictwa (pompy na podwyższone wysokości podnoszenia, o swobodnym przepływie dla cieczy bardzo silnie mechanicznie zanieczyszczonych, dla transportu hydraulicznego ciał stałych w cieczach), energetyki (pompy zasilające kotły na wyższe parametry pracy i w przyszłości pompy dla energetyki jądrowej), hutnictwa (dla cieczy bardzo silnie mechanicznie zanieczyszczonych) oraz dla chemii (pompy dla cieczy chemicznie aktywnych).

7. Przy opracowaniu nowych typów pomp oraz modernizacji już istniejących, należy dążyć do:
- zwiększenia trwałości maszyn (odpowiednie tworzywa konstrukcyjne),
 - podnoszenia sprawności od 2 do 10%, w zależności od wielkości i typów pomp,
 - podwyższenia technologiczności oraz rozszerzenia unifikacji części pomp (budowy "systemem klockowym"),
 - zmniejszenia gabarytów i ciężarów pomp,
 - normalizacji wymiarów gabarytowych pomp oraz podłączeń,
 - poprawienia szczelności dławnic zwłaszcza przy wyższych ciśnieniach i cieczach mechanicznie oraz chemicznie zanieczyszczonych,
 - podwyższenia zdolności ssania i zmniejszenia podatności pomp na kawitację,
 - zwiększenia pewności i niezawodności ruchu pomp,
 - łatwości montażu i demontażu pomp oraz wymiany elementów,
 - zwiększenia gotowości zespołów pompowych do uruchamiania (dyspozycyjności),
 - zabezpieczenia wszystkich wymogów BHP, dotyczących bezpieczeństwa, hałasu, drgań itp.,
 - podniesienia estetyki rozwiązań konstrukcyjnych i wykonania,
 - automatyzacji pracy zespołów pompowych (jeżeli pompy pracują okresowo bez obsługi).
8. W przypadkach koniecznych dla przyspieszenia rozwoju produkcji pomp, korzystać z licencji. Zakup licencji powinien jednak być poprzedzony przeprowadzeniem bardzo wnikliwej i wszechstronnej analizy.
9. W celu ustalenia całokształtu problemu pompowego, należy również rozpatrzeć zagadnienie kształcenia kadr konstruktorów technologów i organizatorów produkcji na poziomie wyższym, średnim i podstawowym. Rozpatrując to zagadnienie, należy dążyć do skoncentrowania szkolenia w określonych ośrodkach posiadających odpowiednie warunki do kształcenia w dziedzinie maszyn i urządzeń hydraulicznych.

LITERATURA

- [1] Zarzycki M., Grychowski J., Rokita J.: Kierunki rozwoju nauki w dziedzinie pomp przemysłowych, Komitet Organizacyjny II Kongresu Nauki Polskiej, X Sekcja Podstaw Budowy Maszyn i Urządzeń. Podsekcja Maszyn Energetycznych, 1972.
- [2] Zarzycki M., Grychowski J., Rokita J.: Kierunki badań naukowych w dziedzinie pomp przemysłowych. Przegląd Mechaniczny nr 3, 1974.
- [3] Świtalski P., Zworski S.: Kierunki rozwoju pomp wirowych ogólnego przeznaczenia. Przegląd Mechaniczny nr 5, 1972.
- [4] Zarzycki M., Grychowski J., Rokita J.: Koncepcja klasyfikacji pomp wirowych dla celów przemysłowych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Energetyka nr 30, Gliwice 1969.

- [5] Zarzycki M., Grychowski J., Rokita J.: Koncepcja klasyfikacji pomp wyporowych dla celów przemysłowych, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Energetyka nr 30, Gliwice 1969.
- [6] Zarzycki M., Korczak A.: Koncepcja klasyfikacji pomp specjalnych dla celów przemysłowych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Energetyka nr 36, 1970.
- [7] Zjednoczenie Przemysłu Budowy Urządzeń Chemicznych CHEMAX Pompy przemysłowe, Katalog, WPM WEMA, Warszawa 1970.
- [8] Dokumentacje techniczne niektórych typów pomp wirowych, wyporowych i specjalnych.
- [9] Katalogi i prospekty pomp wytwórni: ZSRR, CSRS, WRD, Anglii, Szwajcarii, Francji, Szwecji, Austrii, Stanów Zjednoczonych, RFN z lat 1970 do 1973:
- Maszinoeksport: Nasosy - ZSRR,
 - Strojexport: Čerpadle - CSRS,
 - Sigma, Olomouc: Čerpadle - CSRS,
 - VEB Pumpenwerke Halle/Saale Pumpen - WRD,
 - W.H. Allen Sons and Company Limited, Queens Engineering Works, Bedford - Anglia,
 - British Labour Pump Co., Ltd London - Anglia,
 - Drysdale and Co., Ltd. Yoker, Glasgow - Anglia,
 - Girdstone Pumps Ltd., Woodbridge - Anglia,
 - Goodyear Pumps Ltd., London - Anglia,
 - Gwynnes Pumps Ltd., Lincoln - Anglia,
 - Sumo Pumps Ltd., Crawley - Anglia,
 - Dorr - Oliver, Pumps, London - Anglia,
 - Worthington-Simpson Ltd., Newark-on-Trent - Anglia,
 - Gebruder Sulzer, Winterthur - Szwajcaria,
 - Escher Wyss, Zürich - Szwajcaria,
 - E. Egger und Co. A.G. Pumpenbau/Maschinenfabrik, Cressier/NE - Szwajcaria,
 - Maschinenfabrik a/d Sihl A.G. Zürich - Szwajcaria,
 - Maison L. Bergeron, Paris - Francja,
 - Ch. Gourdin, Chartres (Eure-et Loir) - Francja,
 - Ets Pompes Guinard, Saint Cloud - Francja,
 - Wedaverken - Södertälje, Pumps - Szwecja,
 - J.M. Voith AG St. Pölten - Austria,
 - Allis-Chalmers Manufacturing Company, Milwaukee - Stany Zjednoczone APN.,
 - Ingersoll-Rand Company, Phillipsburg - Stany Zjednoczone APN.,
 - Wemco Western Machinery Company, San Francisco - Stany Zjednoczone APN.,
 - Halberg Ludwigshafen am Rhein - RFN,
 - Klein, Schanzlin u. Becker A.G. Frankenthal/Pfalz - RFN,
 - F. Landendorf, Hamubrg - RFN,
 - Ruhrpumpen GmbH. Witten-Anren - RFN,
 - J.M. Voith GmbH. Heidenheim, Brenz - RFN,
 - Weise u. Monski, Weise Söhne. Bruchsal - RFN.
- [10] Normy DIN 24255 i 23256.
- [11] Norma BS4082.
- [12] Dokumentacje prac Komitetu TC 115JSO.
- [13] Łarin M.: Nowyje w technologii gidromaszinstrojenje, Maszgis, Moskwa 1951.
- [14] Beleckij D.: Technologija nasosostrojenja, Maszgis, Moskwa 1956.
- [15] Beleckij D.: Progrjesiwnaja technologija nasosostrojenja, Maszinstrojenje, Moskwa 1970.

ПРОБЛЕМА ПРОМЫШЛЕННЫХ НАСОСОВ, РЕШАЕМАЯ В ГОДУ ПОЛЬСКОЙ НАУКИ

Р е з ю м е

В публикации представлено существующие до сих пор отечественные достижения в области производства промышленных насосов. Получение результатов стало возможным благодаря реализации научно-исследовательских, проектно-конструкторских работ и усовершенствованию технологии изготовления, а также благодаря введению новых конструктивных веществ. Этим достижениям способствовала деятельность научно-исследовательских центров вузовских и промышленных, проектно-конструкторских бюро, а также заводов. В работе подано также замечания, вытекающие из проведенного анализа, существующей до сих пор разработки вопроса, касающегося насосов в стране, а также уточнено предложения и указания, стремящиеся к дальнейшему усовершенствованию промышленных насосов в конструктивном и технологическом отношении, учитывая непрерывность и надежность движения. В работе сформулировано также указания, касающиеся организации координации научно-исследовательских работ, а также производства промышленных насосов для отечественных нужд и для экспорта.

THE PROBLEM OF INDUSTRIAL PUMPS IN THE YEAR OF POLISH SCIENCE

S u m m a r y

There have been represented in the paper the Polish achievements in the field of constructing industrial pumps. These achievements have been possible thanks to the realisation of scientific investigations, research work in the field of designing, to the improvement of production engineering, as well as to the introduction of new kinds of material. They are due to the joint activity of our research centres (both academic and industrial), design offices and production plants.

The paper contains remarks which have been deduced from the analysis of the actual state of the pump problem in this country, as well as precisely defined suggestions and requirements aiming at a further improvement of industrial pumps both in the constructional and technological point of view, and also in respect of the servicelife and reliability of these pumps. Formulations have also been set up concerning the coordination of research work, on the one hand, and the production of industrial pumps for covering the needs of the country as well as for exports, on the other one.