

P O L S K A   A K A D E M I A   N A U K  
INSTYTUT MASZYN PRZEPLYWOWYCH

PRACE  
INSTYTUTU MASZYN  
PRZEPLYWOWYCH

TRANSACTIONS  
OF THE INSTITUTE OF FLUID-FLOW MACHINERY

83-84

WARSZAWA - POZNAŃ 1983

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

---

# PRACE INSTYTUTU MASZYN PRZEPŁYWOWYCH

poświęcone są publikacjom naukowym z zakresu teorii i badań doświadczalnych w dziedzinie mechaniki i termodynamiki przepływów, ze szczególnym uwzględnieniem problematyki maszyn przepływowych

\*

## THE TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF FLUID-FLOW MACHINERY

exist for the publication of theoretical and experimental investigations of all aspects of the mechanics and thermodynamics of fluid-flow with special reference to fluid-flow machinery

---

### RADA REDAKCYJNA—EDITORIAL BOARD

TADEUSZ GERLACH · HENRYK JARZYNA · JERZY KRZYŻANOWSKI  
STEFAN PERYCZ · WŁODZIMIERZ PROSNAK · KAZIMIERZ STELLER  
ROBERT SZEWAŁSKI (PRZEWODNICZĄCY - CHAIRMAN) · JÓZEF ŚMIGIELSKI

### KOMITET REDAKCYJNY—EXECUTIVE EDITORS

KAZIMIERZ STELLER — REDAKTOR — EDITOR  
WOJCIECH PIETRASZKIEWICZ · ZENON ZAKRZEWSKI  
ANDRZEJ ŻABICKI

### REDAKCJA—EDITORIAL OFFICE

Instytut Maszyn Przepływowych PAN  
ul. Gen. Józefa Fiszera 14, 80-952 Gdańsk, skr. pocztowa 621, tel. 41-12-71

Copyright  
by Państwowe Wydawnictwo Naukowe  
Warszawa 1983

Printed in Poland

ISBN 83-01-04553-1  
ISBN 0079-3205

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W POZNANIU

Nakład 340+90 egz.	Oddano do składania 17 VI 1982 r.
Ark. wyd. 21,5. Ark. druk. 16,75+1 wkl.	Podpisano do druku 22 IV 1983 r.
Pap. druk. sat. kl. V, 70 g	Druk ukończono w maju 1983 r.
Nr zam. 489/184.	E-9/215. Cena zł 200,—

DRUKARNIA UNIWERSYTETU IM. A. MICKIEWICZA W POZNANIU

# HYDROFORUM

KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA

na temat

PROBLEMY ROZWOJU HYDRAULICZNYCH MASZYN  
WIROWYCH ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM POTRZEB  
ENERGETYKI

Porąbka-Kozubnik, 20 - 23, września 1980 r.

\*

# HYDROFORUM

SCIENTIFIC-TECHNICAL CONFERENCE

on

DEVELOPMENT PROBLEMS OF HYDRAULIC TURBOMACHINES  
WITH SPECIAL ACCOUNT OF THE NEEDS OF POWER ENGINEERING

Porąbka-Kozubnik, September 20 - 23, 1980

\*

# ГИДРОФОРУМ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

на тему

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РОТОРНЫХ МАШИН  
С ОСОБЫМ УЧЕТОМ НУЖД ЭНЕРГЕТИКИ

Поромбка-Козубник, 20 - 23 сентября 1980 г.



MACIEJ ZARZYCKI\*, EUGENIUSZ KANIA\*\*, JERZY GRYCHOWSKI\*

Gliwice, Katowice

## Niektóre problemy napędowe górniczych pomp odwadniających dużej mocy

W pracy przeanalizowano stosowane obecnie w polskich kopalniach węgla kamiennego pompy wirowe dużej mocy i ich elektryczne silniki napędowe. Zwrócono szczególną uwagę na niekorzystny wpływ znacznej nadwyżki dynamicznej tych układów napędowych na trwałość omawianych zespołów pompowych oraz wskazano na konieczność ekonomicznej regulacji parametrów pracy górniczych pomp odwadniania głównego.

### 1. Wprowadzenie

Przed górnictwem pojawiają się nowe problemy, wynikające z szybkiego wyczerpywania się korzystnie usytuowanych i bogatych złóż kopalin. Podejmowanie eksploatacji głęboko zalegających pokładów węgla wymaga kompleksowego rozwiązania szeregu problemów technicznych i organizacyjnych w kopalniach. Jednym z podstawowych problemów jest zagadnienie odwadniania wyrobisk górniczych. Z zagadnieniem tym związany jest możliwie optymalny dobór systemów głównego odwadniania oraz odpowiednich pomp, osprzętu i silników napędowych.

### 2. Środowisko pracy pomp kopalnianych

Warunki pracy pomp do głównego odwadniania kopalń są trudne i dlatego w istotny sposób wpływają na wybór systemów odwadniania oraz rozwiązań konstrukcyjnych pomp pod względem ich parametrów pracy, cech hydraulicznych i stosowanych tworzyw konstrukcyjnych [1 - 3]. Pompowana woda kopalniana zawiera zanieczyszczenia mechaniczne cząsteczkami ciał stałych, takich jak: kwarcu, węgla, skały płonnej i innych. Zanieczyszczenia mechaniczne powodują erozję elementów przepływowych pomp, osprzętu oraz przewodów rurowych [4]. Innym czynnikiem wpływającym na szybkie zużywanie elementów pomp i urządzeń napędowych jest korozja, która zależy od składu chemicznego wód podziemnych [5]. Wody kopalniane zawierają: chlorki, siarczany, amoniak i azotany.

\* Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych Politechniki Śląskiej.

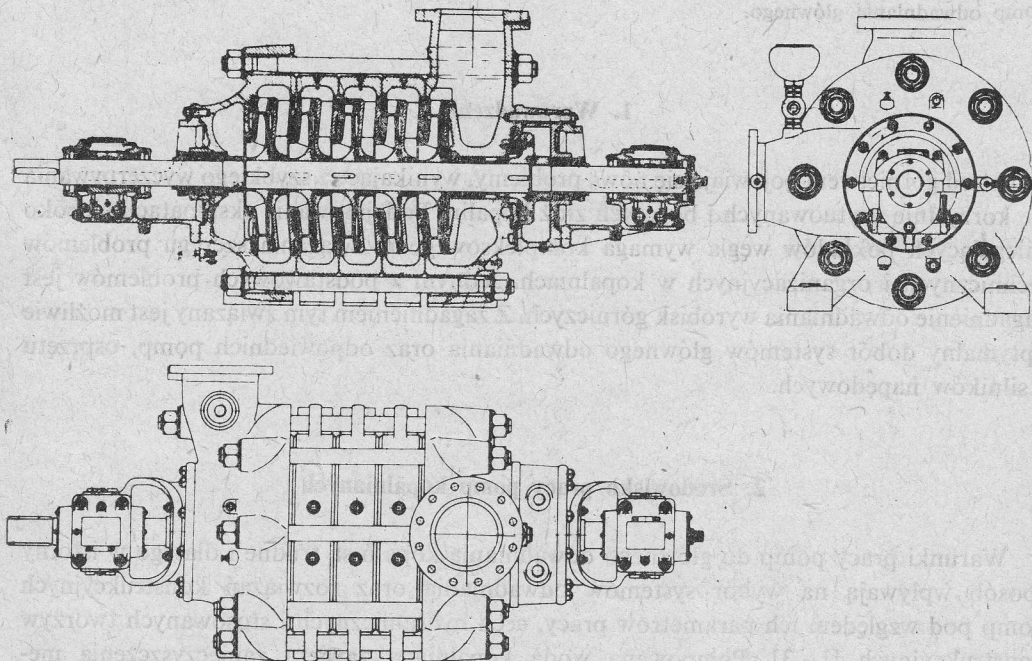
\*\* Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Systemów Mechanizacji, Elektrotechniki i Automatyki Górniczej, Katowice.



Niszczenie części wewnętrznych pomp może być również następstwem działania elektrokorozji, wywołanej elektrolitycznymi właściwościami wód kopalnianych [6]. Ponadto korozję elementów pomp i urządzeń napędowych mogą również powodować związki chemiczne znajdujące się w atmosferze kopalnianej, jak: tlenki siarki i azotu pochodzące z gazów napędów spalinowych i produktów spalania podczas prac strzelniczych [7]. Oprócz niszczenia elementów pomp przez opisaną erozję i korozję, pompy mogą być również niszczone przez kawitację [8].

### 3. Pompy głównego odwadniania kopalń

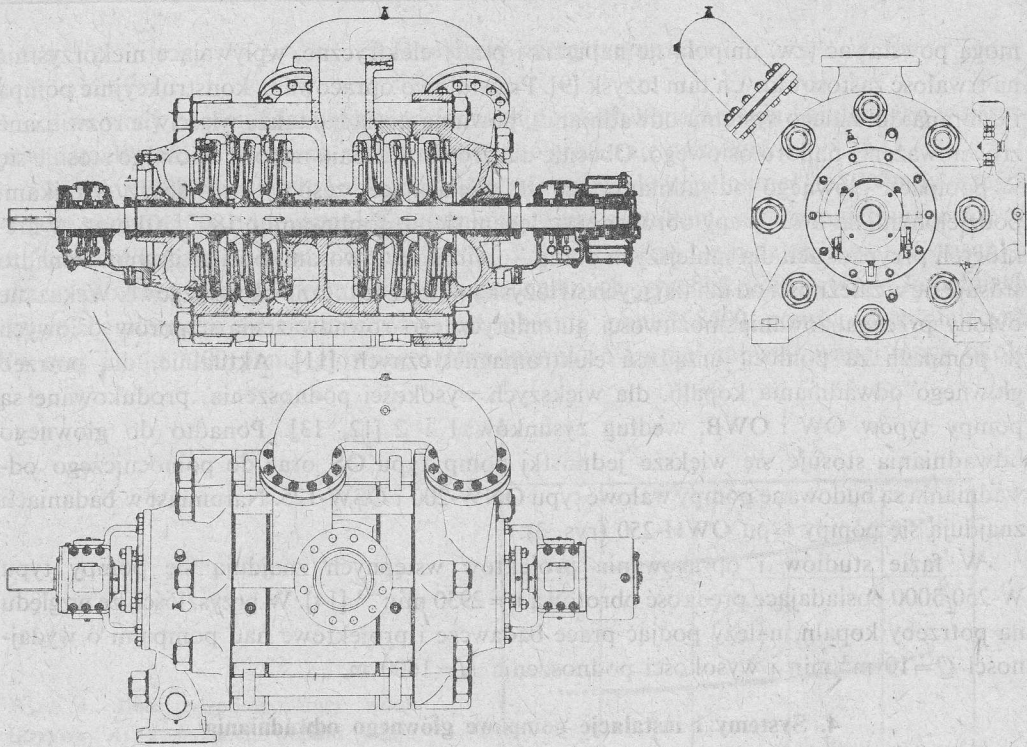
W zależności od przyjętego systemu odwadniania, pompy do głównego odwadniania muszą posiadać różne wysokości podnoszenia, a w związku z obecnymi potrzebami kopalń krajowych powinny posiadać wysokość podnoszenia do  $H=1200$  m. Natomiast przy połączeniu szeregowym ich wysokość podnoszenia powinna wynosić dla całej instalacji odwadniającej do  $H=1600$  m. Aby osiągnąć tę wysokość podnoszenia należy zapewnić odpowied-



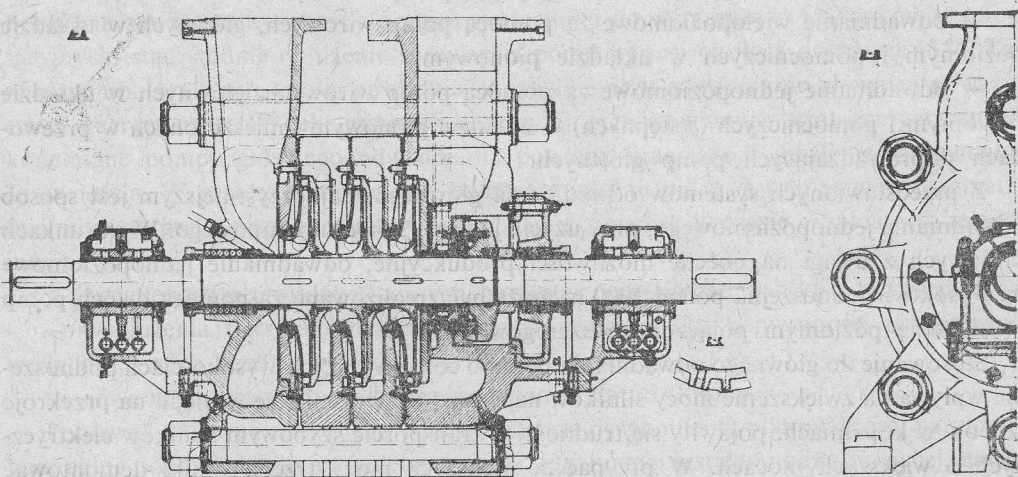
Rys. 1. Pompa wirowa typu OW

nią prędkość obwodową wirnika oraz liczbę stopni pompy. Stosowane obecnie w pompach głównego odwadniania prędkości obrotowe wynoszą około  $n=1500 \text{ min}^{-1}$  oraz dla mniejszych pomp około  $n=3000 \text{ min}^{-1}$ . Maksymalna liczba stopni pomp wirowych w układzie poziomym wynosi  $i=10$ , a w wyjątkowych rozwiązaniach konstrukcyjnych sięga  $i=12$ .

W pompach głównego odwadniania ze względu na duży rozstaw łożysk poprzecznych (promieniowych) wynika zwykle konieczność stosowania wałów o dużych średnicach, wynoszących około  $d=150 \text{ mm}$ . W tego rodzaju wałach i przynależnych obudowach pomp



Rys. 2. Pompa wirowa typu OWB



Rys. 3. Pompa wirowa typu OWH

mogą powstawać tzw. unipolarne napięcia i prądy elektryczne, wpływające niekorzystnie na trwałość zastosowanych tam łożysk [9]. Prawidłowo opracowana konstrukcyjnie pompa i dobrana do danego systemu odwadniania, powinna posiadać także właściwie rozwiązane zrównoważenie naporu osiowego. Obecnie dla zrównoważenia naporu osiowego stosuje się w pompach głównego odwadniania: tarcze odciążające, zespoły wirujące z wirnikami podzielonymi na dwie grupy obrócone względem siebie dopływami o  $180^\circ$  [10] oraz w niektórych przypadkach dla mniejszych pomp – wirniki z otworami odciążającymi. Ponadto stosuje się w zależności od działających sił łożyska wzdłużne toczne bądź ślizgowe. Wskazane byłoby przeanalizowanie możliwości automatycznego równoważenia naporów osiowych w pompach za pomocą urządzeń elektromagnetycznych [11]. Aktualnie, dla potrzeb głównego odwadniania kopalń, dla większych wysokości podnoszenia, produkowane są pompy typów OW i OWB, według rysunków 1 i 2 [12, 13]. Ponadto do głównego odwadniania stosuje się większe jednostki pomp typu OS oraz do pomocniczego odwadniania są budowane pompy wałowe typu ONW-200 i OSW-125. Natomiast w badaniach znajdują się pompy typu OWH-250 (rys. 3).

W fazie studiów i opracowania projektów wstępnych znajdują się pompy typu W-250/3000 posiadające prędkość obrotową  $n = 2930 \text{ min}^{-1}$  [14]. W przyszłości, ze względu na potrzeby kopalń, należy podjąć prace badawcze i projektowe nad pompami o wydajności  $Q = 10 \text{ m}^3/\text{min}$  i wysokości podnoszenia  $H = 1600 \text{ m}$ .

#### 4. Systemy i instalacje pompowe głównego odwadniania

Biorąc pod uwagę obecnie produkowane pompy do odwadniania kopalń w kraju dla wydajności około  $Q = 8 \text{ m}^3/\text{min}$  i wysokości podnoszenia  $H = 1000 \text{ m}$  bądź  $H = 1200 \text{ m}$ , można stosować przede wszystkim niżej wyszczególnione systemy bądź instalacje pompowe:

- odwadnianie jednopoziomowe za pomocą wysokociśnieniowych pomp wirowych,
- odwadnianie jednopoziomowe za pomocą pomp wirowych połączonych szeregowo,
- odwadnianie wielopoziomowe za pomocą pomp wirowych,
- odwadnianie wielopoziomowe za pomocą pomp wirowych, głównych w układzie poziomym i pomocniczych w układzie pionowym,
- odwadnianie jednopoziomowe za pomocą pomp wirowych, głównych w układzie poziomym i pomocniczych (wstępnych) w układzie pionowym umieszczonych w przewodach doprowadzających pomp głównych.

Z przedstawionych systemów odwadniania głównego, najkorzystniejszym jest sposób odwadniania jednopoziomowego, przy użyciu jednego zespołu pompowego. W warunkach krajowych z uwagi na obecne możliwości produkcyjne, odwadnianie jednopoziomowe na wysokość podnoszenia ponad 1000 m może być zrealizowane za pomocą dwóch pomp w układzie poziomym połączonych szeregowo.

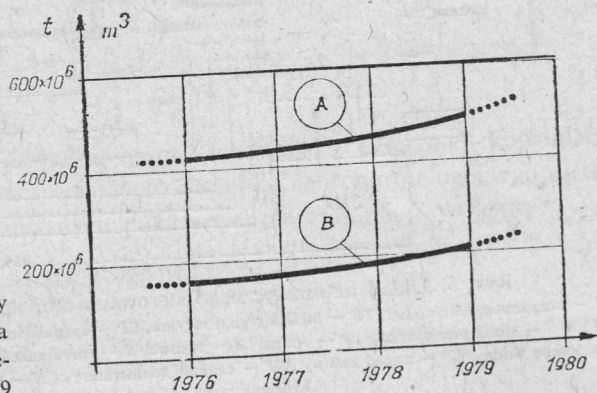
Stosowanie do głównego odwadniania pomp o coraz wyższych wysokościach podnoszenia wpływa na zwiększenie mocy silników napędowych. Obecnie, ze względu na przekroje szybów w kopalniach, pojawiły się trudności w transporcie szybowym silników elektrycznych o większych mocach. W przypadku większych mocy trzeba silniki demontować przed opuszczeniem do kopalni. W przyszłości, przy jeszcze większych mocach może zaistnieć potrzeba stosowania napędu pomp za pomocą dwóch silników.



## 5. Problemy energetyczne

Ilość wody nagromadzonej w podziemiach polskich kopalń węgla kamiennego w ostatnich latach stale się zwiększa, co przedstawiono graficznie na rysunku 4.

W roku 1978 wypompowano prawie 450 mln m<sup>3</sup> wody kopalnianej [15]. Wynika z tego, że dla zachowania odpowiednich warunków pracy górnikom, należy przetransportować z podziemi kopalń na powierzchnię średnio 2,3 razy więcej wody (ciężarowo) w stosunku do wydobytego węgla. W celu osuszenia podziemnych wyrobisk górniczych w kopalniach węgla kamiennego zainstalowanych jest obecnie ponad 8500 pomp odwadniających (w tym około 1200 pomp głównego odwadniania) o łącznej zainstalowanej mocy około



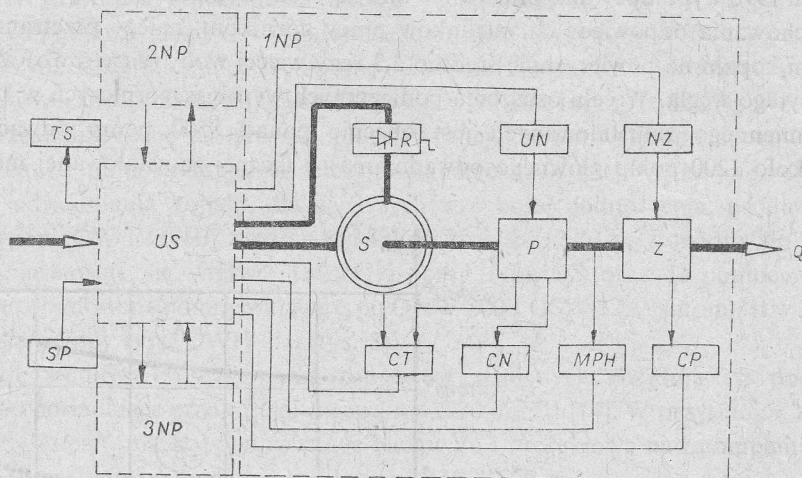
Rys. 4. Ilość wypompowanej wody (krzywa A) z polskich kopalń węgla kamiennego i produkcja węgla kamiennego (krzywa B) w latach 1976 do 1979

900 MW. Dobór pomp odwadniających odbywa się z reguły na podstawie prognozowanych maksymalnych dopływów wody i wysokości podnoszenia. Badania ruchowe wykazały, że około 35% pomp kopalnianych jest niewłaściwie dobranych [16]. Analiza wyników pomiarów ponad 100 pomp głównego odwadniania wykazała, że znaczna część badanych pomp ma zawyżoną wysokość tłoczenia w stosunku do wymaganych warunków eksploatacyjnych, stąd średnie obniżenie sprawności pomp wynosi około 8 do nawet 15%. Tak znaczne obniżenie sprawności powoduje szczególnie przy odwadnianiu głównym poważne straty energetyczne. W celu minimalizacji wyżej przedstawionych strat energetycznych, kopalniane pompy głównego odwadniania powinny pracować z możliwie maksymalną sprawnością. W praktyce kopalnianej położenie punktu pracy, a tym samym parametry hydrauliczne pracy zespołu pompowego mogą się zmieniać w czasie eksploatacji, między innymi przez:

- zmianę sieci przewodów tłocznych, na skutek rozwoju bądź zaniku robót górniczych,
- wydłużenia sieci przewodów tłocznych w przypadku konieczności pompowania wody przez szyb rezerwowy,
- równoległą pracę dwóch pomp na jeden przewód tłoczny.

Ponieważ w warunkach ruchowych nie zawsze dysponujemy pompą, której parametry nominalne odpowiadałyby parametrom danej kopalnianej instalacji odwadniającej, należy liczyć się z koniecznością regulacji parametrów pracy eksploatowanego zespołu pompowego.

Ze znanych sposobów regulacji w układach głównego odwadniania, najczęściej znajdują zastosowanie dławienie przepływu zasuwy (regulacja nieekonomiczna) oraz obciążenie zewnętrznej średnicy łopatek wirnika (ograniczenie stosowalności pompy do określonych warunków lokalnych). Jedną z najbardziej ekonomicznych jest regulacja parametrów



Rys. 5. Układ automatycznego sterowania kopalnianych zespołów pompowych

US – urządzenie sterownicze, TS – tablica sygnalizacyjna, SP – sygnalizator poziomu wody, 1NP, 2NP, 3NP – napęd pompy 1, 2 i 3, S – silnik pierścieniowy, P – pompa, Z – zasuwa, R – rozrusznik i regulator tyrystorowy, UN – urządzenie napędzające pompę wodą, NZ – napęd zasuwy, CT – czujniki temperatury, CN – czujnik napełnienia, MPH – miernik parametrów hydraulicznych, CP – czujnik położenia zasuwy

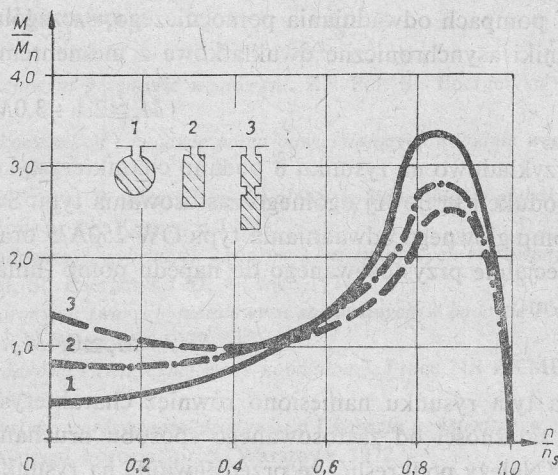
pracy pompy przez zmianę prędkości obrotowej. Z uwagi na konieczność zastosowania w tym przypadku specjalnych (złożonych) układów sterowniczych, układy takie są obecnie rzadko stosowane. Na rysunku 5 przedstawiono znajdujący się obecnie w trakcie badań schemat zautomatyzowanej pompowni głównego odwadniania, z regulacją punktu pracy pompy odwadniającej, za pomocą tyrystorowej kaskady podsynchronicznej.

## 6. Napęd pomp odwadniających

Rodzaj zastosowanego silnika napędowego ma również poważny wpływ na trwałość zespołu pompowego. Do napędu pomp odwadniających używa się prawie wyłącznie elektrycznych silników asynchronicznych, najczęściej klatkowych [17, 18]. W istniejących pompowniach głównego odwadniania stosowane są jeszcze silniki pierścieniowe, wymagające użycia w czasie rozruchu specjalnych urządzeń rozruchowych. Dla zapewnienia łagodnego rozruchu pomp należy stosować silniki asynchroniczne klatkowe budowy specjalnej [19, 20] o charakterystykach mechanicznych przedstawionych na rysunku 6 (krzywa 1), z momentem rozruchowym

$$M_r \approx 0,4M_n, \quad (1)$$

gdzie  $M_n$  – moment nominalny silnika.

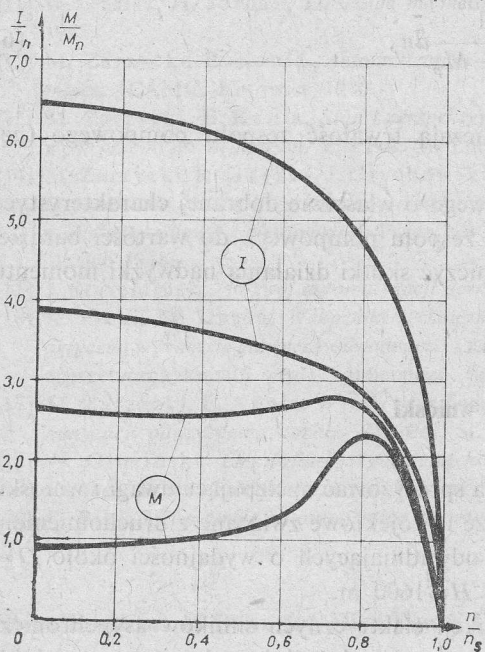


Rys. 6. Charakterystyki mechaniczne elektrycznych silników asynchronicznych klatkowych

1 - klatka wirnika z przętem okrągłym, 2 - klatka wirnika głębokożłobkowa, 3 - wirnik dwuklatkowy,  $n$  - prędkość obrotowa silnika,  $n_s$  - synchroniczna prędkość obrotowa silnika

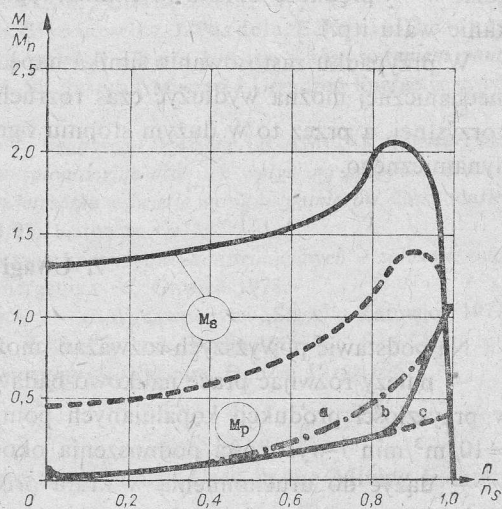
Tymczasem w napędach pomp odwadniających stosowanych w naszych kopalniach używane są (z uwagi na brak silników specjalnych) silniki asynchroniczne ogólnego zastosowania o charakterystykach mechanicznych pokazanych na rysunku 7, w których

$$M_r \approx 0,9 \div 2,7 M_n \quad (2)$$



Rys. 7. Charakterystyki mechaniczne ( $M$ ) i prądowe ( $I$ ) silników asynchronicznych klatkowych produkcji polskiej

$I$  - prąd rozruchowy,  $I_n$  - prąd nominalny



Rys. 8. Charakterystyki mechaniczne  $M_s$  elektrycznych silników asynchronicznych klatkowych i charakterystyki obciążenia  $M_p$  pompy odwadniającej przy różnych sposobach rozruchu pompy  
Rozruch pompy:  $a$  - przy zasuwie otwartej bez zaworu zwrotnego,  $b$  - przy zasuwie otwartej z zaworem zwrotnym,  $c$  - przy zasuwie zamkniętej



W pompach odwadniania pomocniczego, szczególnie dla kopalń gazowych stosowane są silniki asynchroniczne dwuklatkowe z momentem rozruchowym

$$M_r \cong 2,1 \div 3,0 M_n \quad (3)$$

Przykładowo na rysunku 8 podano charakterystykę mechaniczną  $M_s$  (linia ciągła) silnika produkcji krajowej ogólnego zastosowania typu SCDDm-134s przewidzianego do napędu pomp głównego odwadniania typu OW-250A/5 oraz silnika asynchronicznego klatkowego specjalnie przystosowanego do napędu pomp (linia przerywana), z momentem rozruchowym

$$M_r \cong 0,4 M_n \quad (4)$$

Na tym rysunku naniesiono również charakterystyki obciążenia pompy odwadniającej w zależności od zastosowanego sposobu uruchamiania pompy (krzywe *a*, *b*, *c*).

Należy podkreślić, że przedstawione na rysunku 8 znaczne nadwyżki momentu dynamicznego

$$M_d = M_s - M_p \quad (5)$$

występujące w krótkotrwałym czasie rozruchu

$$t_r = \frac{GD^2}{375} \int_0^{n_n} \frac{1}{M_s - M_p} dn, \quad (6)$$

gdzie  $n$  – prędkość obrotowa silnika, ograniczają trwałość zespołu pompowego (pekanie wału itp.).

W przypadku zastosowania silnika napędowego o właściwie dobranej charakterystyce mechanicznej można wydłużyć czas rozruchu zespołu pompowego do wartości bardziej korzystnej, a przez to w dużym stopniu ograniczyć skutki działania nadwyżki momentu dynamicznego.

## 7. Uwagi i wnioski

Na podstawie powyższych rozważań, można sprecyzować następujące uwagi i wnioski:

- należy rozwijać prace naukowo-badawcze i projektowe związane z uruchomieniem w przyszłości produkcji kopalnianych pomp odwadniających o wydajności około  $Q = 10 \text{ m}^3/\text{min}$  i wysokości podnoszenia około  $H = 1600 \text{ m}$ ,
- dążyć do uruchomienia w kraju produkcji elektrycznych silników asynchronicznych klatkowych, specjalnie przystosowanych do napędu kopalnianych pomp odwadniających o dużych mocach (do około  $N = 2 \text{ MW}$ ); w przypadku większych mocy będzie można stosować do napędu pomp układy dwusilnikowe,
- przeprowadzić szczegółową analizę techniczno-ekonomiczną układów automatycznej regulacji parametrów pracy pomp odwadniających, umożliwiających łagodny rozruch oraz uzyskanie jak największej sprawności energetycznej zespołów pompowych.

## Literatura

- [1] M. Zarzycki, *Zagadnienia pomp w krajowym przemyśle węglowym*. ZN Pol. Śl. Energetyka 27, Gliwice 1967/68.
- [2] M. Zarzycki, *Osiągnięcia krajowe w konstrukcji i budowie pomp odwadniających kopalnie węgla*. ZN Pol. Śl. Energetyka 27, Gliwice 1967/68.
- [3] M. Zarzycki, J. Grychowski, A. Korczak, *Problem pomp dla głównego odwadniania głębokich wyrobisk w kopalniach*. Przegląd Górniczy nr 11, Katowice 1974.
- [4] M. Zarzycki, J. Siwicki, *Erozyjna odporność wybranych tworzyw konstrukcyjnych stosowanych w budowie pomp dla górnictwa*. ZN Pol. Śl. Energetyka 52, Gliwice 1974.
- [5] J. Rokita, *Badania nad odpornością korozyjną tworzyw metalowych stosowanych w budowie pomp górniczych*. Ochrona przed korozją, nr 9, Warszawa 1972.
- [6] E. Kania, A. Szeloch, *Analiza przewodności elektrycznej wody kopalnianej*. Prace NB ZKMPW nr 51, Gliwice 1966.
- [7] Z. Klenowicz, I. Jakobs, *Charakterystyka agresywności środowiska i korozja konstrukcji w wyrobiskach kopalni rud miedzi*. Ochrona przed korozją, nr 9, Warszawa 1972.
- [8] J. Grychowski, *Kawitacyjna odporność wybranych tworzyw konstrukcyjnych stosowanych w budowie pomp górniczych*. Ochrona przed korozją, nr 9, Warszawa 1972.
- [9] W. Schier, *Selbsterregte unipolare Gleichströme in Maschinenwellen*. ETZ/A nr 25, 1965.
- [10] E. Żukowski, *Napór osiowy w wielostopniowych pompach wirowych z dwoma połączonymi szeregowo zespołami wirników o przeciwbieżnym przepływie*. Mechanizacja Górnictwa, nr 4 (19), Gliwice 1967.
- [11] W. Freise, H. Jordan, *Einseitige magnetische Zugkräfte in Drehstrommaschinen*. ETZ/A nr 9, 1962.
- [12] M. Zarzycki, E. Kania, *Automatization of draining the exploitation departments of hard coal mines*. ICAMC, Katowice 1980.
- [13] M. Zarzycki, E. Kania, *Stan i perspektywy rozwoju automatyzacji odwadniania kopalń w krajowym przemyśle węglowym*. ZN Pol. Śl. Energetyka 61, Gliwice 1978.
- [14] M. Zarzycki, R. Gryboś, J. Grychowski, H. Sienkiewicz, J. Pardela, E. Kania, H. Gauze, *Opracowanie koncepcji schematu odwadniania kopalni w okresie budowy z zastosowaniem pomp produkcji krajowej i zagranicznej*. Prace NB Pol. Śl., Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych, Gliwice 1978.
- [15] J. Strzeński, *Rozwój automatyzacji górnictwa węglowego w Polsce*. ICAMC, Katowice 1980.
- [16] A. Ficki, M. Dyrda, *Wskaźniki techniczno-eksploatacyjne oraz ich wpływ na gospodarkę energetyczną w procesie głównego odwadniania i przewietrzania w świetle wyników pomiarów*. Gospodarka energetyczna kopalń węgla kamiennego, nr 3/92, Katowice 1973.
- [17] M. Zarzycki, E. Kania, *Wyniki prac badawczych i projektowo-konstrukcyjnych w zakresie automatyzacji odwadniania kopalń*. ZN Pol. Śl. Energetyka 66, Gliwice 1978.
- [18] W. Gluźński, *Elektryfikacja podziemi kopalń, cz. I*. Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 1977.
- [19] *Pumpen*, Praca zbiorowa pod red. Plötner W. Verlag Technik, Berlin 1969.
- [20] C. Bihl, *Télécontrôle automatisé et programmation de l'exhaure*. Dunod, Paryż 1967.

## Some Problems of Drive for High-Power Dewatering Pumps Used in the Mining Industry

### Summary

Analysis has been carried out of high-power impeller pumps used presently in hard coal mines in Poland and of electric motors driving them (about 2 MW). Special attention has been paid to the unfavourable influence of substantial dynamic margin of the drive system on the lifetime of pumping sets.

Presented in the report are conclusions concerning the manufacturing in Poland of special electric motors with performance curves making them suitable for driving fluid-flow machines (including impeller pumps). The following results are expected:

- increase of lifetime of high-power impeller pumps,
- pump design simplification owing to drastic reduction of the dynamic margin of drive systems,
- simplification and reduction of costs of the electric equipment caused by removal of starters from the driving motors,
- reduction of power consumption,
- reduction of the influence of so called shaft currents unfavourably affecting bearings in pump drive systems.

### Некоторые проблемы связанные с приводом шахтных водоотливных насосов большой мощности

#### Резюме

В статье анализируются применяемые сейчас в польских шахтах каменного угля роторные насосы большой мощности и их приводные электродвигатели (до ок. 2 МВт), обращая особое внимание на неполезное влияние значительного динамического излишка этих приводных систем на продолжительность работоспособности обсуждаемых насосных агрегатов.

Представлены выводы направленные на нач. ло производства в стране специальных электродвигателей обладающих механическими характеристиками приспособленными к приводу проточных машин (в том числе роторных насосов), что в результате будет способствовать:

- увеличению продолжительности работоспособности роторных насосов большой мощности,
- упрощению конструкции насосов ввиду максимального ограничения динамического излишка в приводных системах,
- упрощению и подешевлению электрического оборудования путем устранения стартеров в приводных двигателях,
- более экономному энергоупотреблению,
- ограничению влияния, т. наз. валовых электротоков, бесполезно действующих на подшипники в приводных системах насосов.