

Maciej ZARZYCKI

Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych  
Politechniki Śląskiej

WYNIKI PRAC BADAWCZYCH I KONSTRUKCYJNYCH NAD POMPAMI DLA CIECZY  
MECHANICZNIE ZANIECZYSZCZONYCH DLA GÓRNICTW WĘGLA KAMIENNEGO

**Streszczenie:** W publikacji przedstawiono wyniki wieloletnich prac badawczych i konstrukcyjnych dotyczących pomp wirowych dla cieczy mechanicznie zanieczyszczonych i do transportu hydraulicznego ciał stałych, opracowanych głównie dla górnictwa węgla kamiennego. Omówiono aktualnie produkowane w Zabrzeńskiej Fabryce Maszyn Górniczych POWEN pompy dla zakładów przeróbki mechanicznej węgla oraz do transportu hydraulicznego rozdrobnionych ciał stałych typów PH, PG, OŁ, PŁ i TM-125 dla odwadniania głównego i oddziałowego (pomocniczego) kopalni typów OWH, OW-AM i OS-AM. Ponadto w oparciu o stale realizowane badania i obserwacje ruchowo-eksploatacyjne sprecyzowano wskazania dla dalszego udoskonalenia tych pomp oraz opracowania pomp następnej generacji o wyższych wskaźnikach techniczno-ekonomicznych.

## 1. Wprowadzenie

Stały rozwój górnictwa węgla kamiennego pod względem wprowadzania nowych metod eksploatacji, wybierania coraz głębiej zalegających pokładów, utrzymania wydobywania na obecnym poziomie oraz wprowadzania coraz wydajniejszego wyposażenia maszynowego i elektrycznego, stawia również coraz większe wymagania w zakresie pomp zarówno pod względem konstrukcyjnym, technologicznym jak i pod względem cech techniczno-eksploatacyjnych [1, 2, 3].

Aktualnie budowane i dostarczane kopalniom pompy zostały zaprojektowane w oparciu o sumę wyników wieloletnich prac studialnych, naukowo-badawczych (podstawowych i stosowanych) oraz obserwacji w eksploatacji szeregu typów i wielkości pomp poprzednio opracowanych [4].

Porównując te konstrukcje pomp pod względem różnicowania typów i wielkości, parametrów pracy oraz rozwiązań konstrukcyjnych z przodującymi osiągnięciami światowymi stwierdza się, że pompy opracowane w kraju odpowiadają w zasadzie pompom produkowanym w krajach mających rozwinięty przemysł budowy maszyn hydraulicznych [5, 6]. Natomiast pompy budowane w kraju posiadają ciągle jeszcze mniejszą trwałość i sprawność. Ponadto w produkcji zagranicznej jest więcej typów pomp, co w znacznym stopniu ułatwia właściwe dobranie pomp do układów i instalacji pompowych pod względem zastosowania i parametrów pracy.

## 2. Pompy wirowe dla cieczy mechanicznie zanieczyszczonych

Spośród wielu typów i wielkości pomp wirowych wporowych (tłokowych) i specjalnych opracowanych i obecnie eksploatowanych w kopalniach, zajęto się w niniejszej publikacji tylko pompami wirowymi dla cieczy mechanicznie za-

nieczyszczonych, stosowanych:

- w zakładach przeróbki mechanicznej węgla,
- dla transportu hydraulicznego ciał stałych na dalsze odległości,
- dla głównego i oddziałowego (pomocniczego) odwadniania kopalń.

Pompy te są budowane przez Zabrzańską Fabrykę Maszyn Górniczych POWEN. Przy modernizacji i opracowaniu nowych konstrukcji pomp ZFMG POWEN współpracuje z szeregiem ośrodków naukowo-badawczych głównie z Instytutem Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku, Instytutem Maszyn i Urządzeń Energetycznych Politechniki Śląskiej w Gliwicach (od 1947 r.), Instytutem Maszyn Przepływowych Politechniki Łódzkiej, Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG w Gliwicach, Głównym Instytutem Górnictwa w Katowicach, Gwarectwem Automatyzacji Górnictwa EMAG w Katowicach, Akademią Górniczo-Hutniczą w Krakowie, Ośrodkiem Badawczo-Rozwojowym Pomp Przemysłowych w Warszawie i innymi.

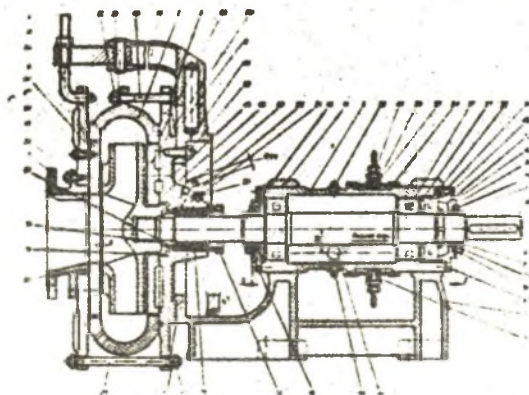
### 3. Pompy dla zakładów przeróbki mechanicznej węgla

Aktualnie do pompowania cieczy mechanicznie zanieczyszczonych działających erozyjnie są budowane i stosowane w zakładach przeróbki mechanicznej węgla przede wszystkim pompy typów PH, PG, OŁ i PŁ 7,8. Pompy te znajdują zastosowanie również i w innych dziedzinach gospodarki.

#### 3.1. Rozwiązania konstrukcyjne obecnie stosowanych pomp

Pompy typów PH, PG, OŁ i PŁ są maszynami wirowymi, jednostopniowymi w układzie poziomym.

Pompy typu PH (rys. 1 i 2) są przeznaczone do pompowania cieczy silnie mechanicznie zanieczyszczonych działających erozyjnie oraz do transportu hydraulicznego ciał stałych o średnicy do  $d_{\text{max}} = 50 \text{ mm}$  [9] (w zależności od wielkości pompy) o gęstości do  $\rho_{\text{max}} = 1700 \text{ kg/m}^3$  i temperaturze  $T_{\text{max}} = 323 \text{ K}$  ( $50^\circ\text{C}$ ). Maksymalny stosunek rozdrobnionych ciał stałych do transportującej cieczy może wynosić nawet 1:1. Pompy posiadają wirniki łopatkowe jednostrumieniowe zamknięte, za wyjątkiem pompy typu PH-100S, która jest budowana w

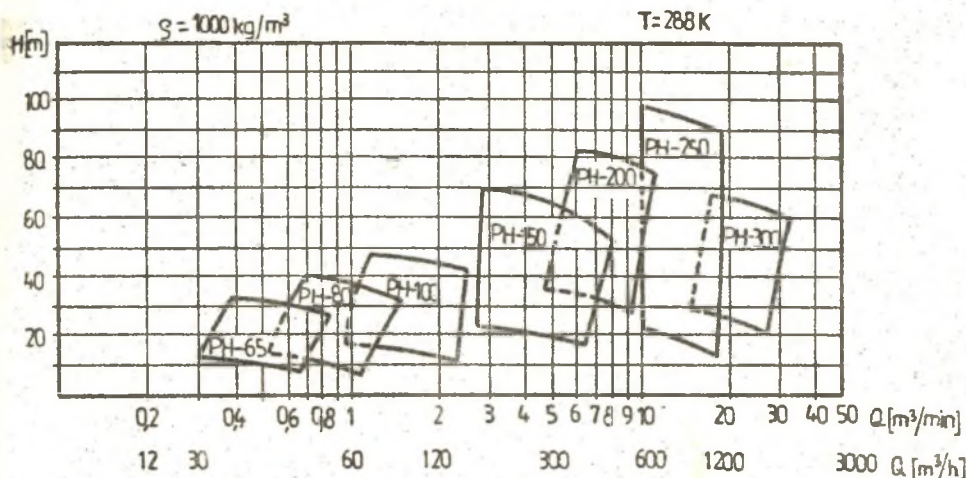


Rys. 1. Pompa wirowa typu PH

wersji z wirnikiem o swobodnym przepływie (rys. 3).

Zasadnicze elementy konstrukcyjne części przepływowej pomp wykonane są z staliwa stopowego obrabianego cieplnie odpornego na działanie cieczy mechanicznie zanieczyszczonych.

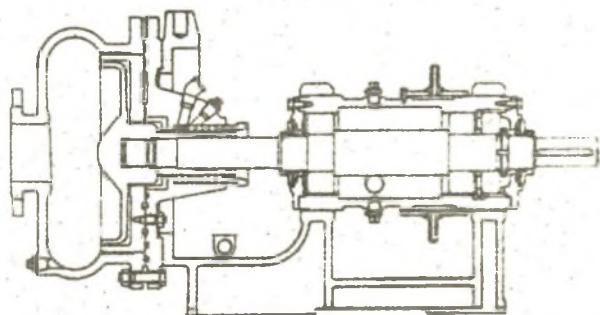
Pompy typu PG (rys. 4 i 5) są stosowane również do transportu cieczy zanieczyszczonych



Rys. 2. Wykres zbiorczy zasięgu stosowalności pomp typu PH

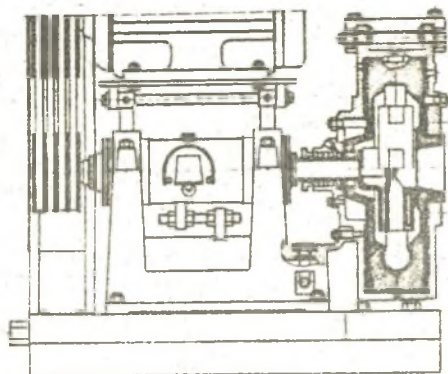
nych mechanicznie, działających silnie erozyjnie o średnicy ziarn do  $d_{\text{max}} = 2 \text{ mm}$ , o gęstości do  $\rho_{\text{max}} = 1400 \text{ kg/m}^3$  i temperaturze  $T_{\text{max}} = 313 \text{ K}$  ( $40^\circ\text{C}$ ). Dopuszczalna umowna zawartość ciał stałych w cieczy może wynosić 50 % [12]. Pompy posiadają wirniki łopatkowe jednostrumieniowe otwarte. Główne elementy układu przepływowego pokryte są wykładzinami gumowymi. W ostatnim okresie w pompie typu PG-200P zamiast wykładziny z gumy zastosowano wykładziny z poliuretanu odpornego, jak wykazały badania na działanie cieczy mechanicznie zanieczyszczonych.

Pompy typu OŁ (rys. 5 i 7) wykonywane są do cieczy szczególnie zanieczyszczonych mechanicznie i zawierających drobne ciała stałe działające silnie erozyjnie o gęstości do  $\rho_{\text{max}} = 2200 \text{ kg/m}^3$  i temperaturze  $T_{\text{max}} = 313 \text{ K}$  ( $40^\circ\text{C}$ ).



Rys. 3. Pompa wirowa typu PH-100S o swobodnym przepływie

W zakładach przerobki mechanicznej węgla pompy typu OŁ są stosowane do pompowania "cieczy ciężkich". Pompy mają wirniki łopatkowe jednostrumieniowe zamknięte oraz dławnicę po stronie dopływowej (ssawnej), co powoduje, że szczelność dławnicy znajduje się pod znacznie mniejszym ciśnieniem, jak w pompach typów PH i PG. Ponadto zaleta pompy jest, że przy wy-

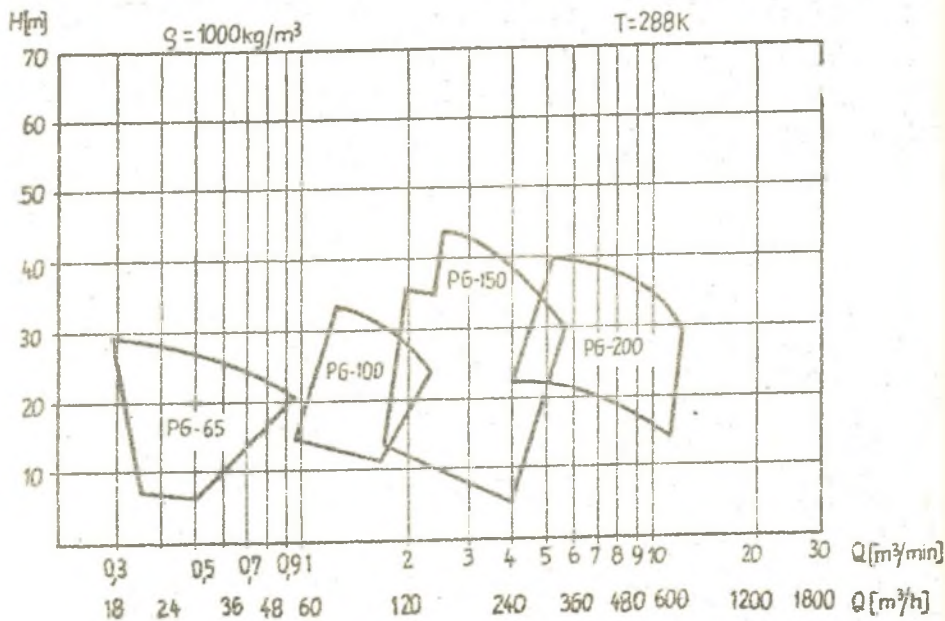


Rys. 4. Pompa wirowa typu PG

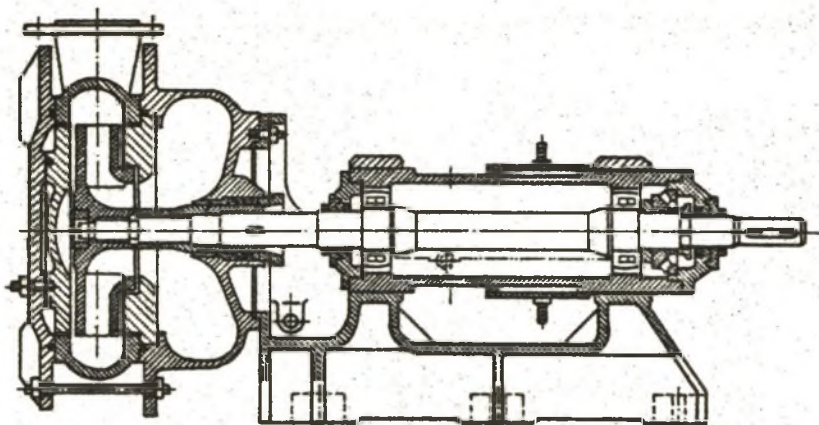
do poprzednio omówionych maszyn, pompy typu PŁ mają kadłuby dzielone w płaszczyźnie poziomej przechodzącej przez oś wału. Obie dławnice pomp znajdują się po stronie dopływowej (ssawnej), co zwiększa ich trwałość. Króćce dopływowy (ssawny) i tłoczny znajdują się w dolnej części kadłuba, co powoduje, że przy wymianie zespołu wirującego nie trzeba demontować przewodów rurowch. Pompy wykonane są z materiałów konstrukcyjnych zapewniających właściwą trwałość maszyn.

mianie wirnika nie trzeba demontować przewodu doprowadzającego (ssawnego).

Pompy typu PŁ (rys. 8 i 9) są przeznaczone do cieczy lekko zanieczyszczonych mechanicznie o średnicy ciał stałych  $d_{\max} = 5 \text{ mm}$  i gęstości do  $\rho_{\max} = 1200 \text{ kg/m}^3$  i temperaturze  $T = 313\text{K}$  ( $40^\circ\text{C}$ ). Pompy posiadają wirniki łopatkowe dwustrumieniowe zamknięte. W odróżnieniu



Rys. 5. Wykres zbiorczy zasięgu stosowalności pomp typu PG

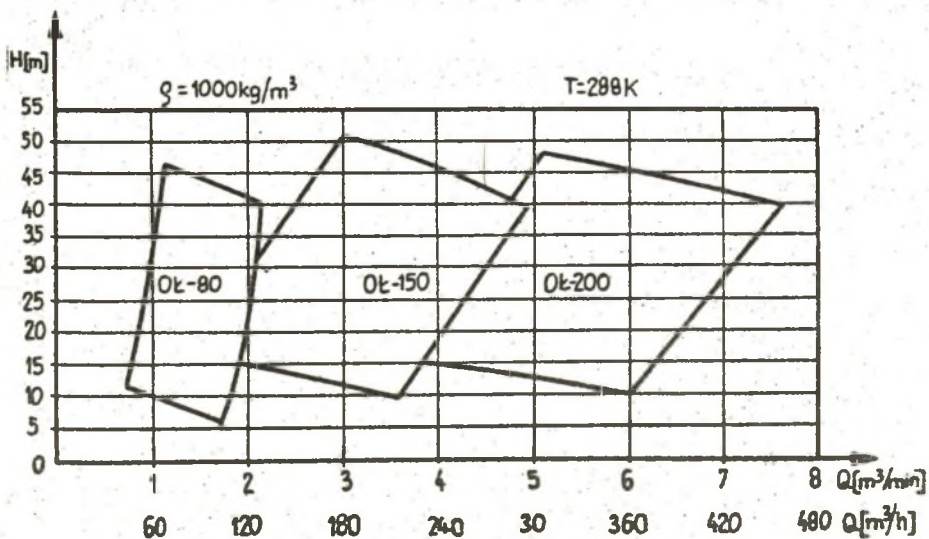


Rys. 6. Pompa wirowa typu OŁ

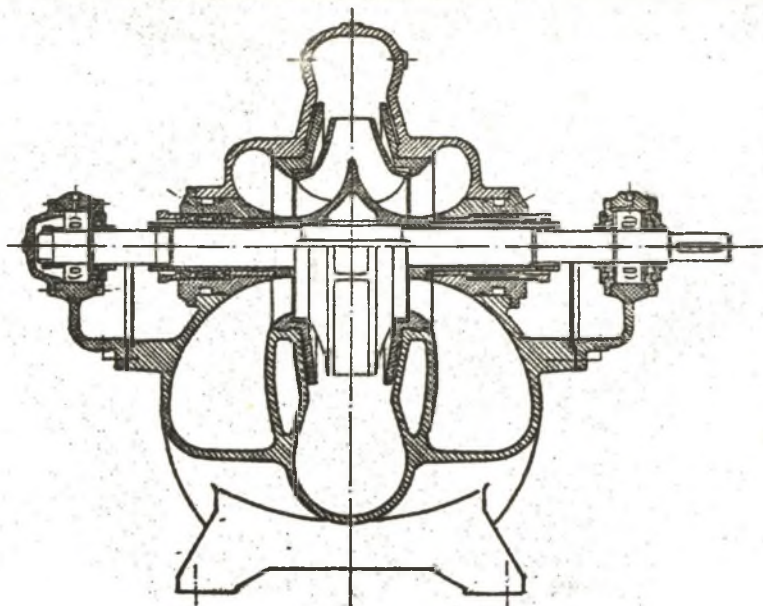
### 3.2. Kierunki prac zmierzające do dalszego doskonalenia pomp

W celu stałego doskonalenia pomp typów PH, PG, OŁ i PŁ są prowadzone prace badawcze i konstrukcyjne w następujących kierunkach:

- podwyższania trwałości elementów konstrukcyjnych części przepływowych,
- podnoszenia sprawności przy pompowaniu cieczy mechanicznie zanieczyszczonych,
- umożliwienia transportu rozdrobnionych ciał stałych o coraz większej granulacji,
- zwiększenia niezawodności i trwałości dławnic i układów łożyskowych,
- ułatwienia wymiany wewnętrznych elementów pomp.

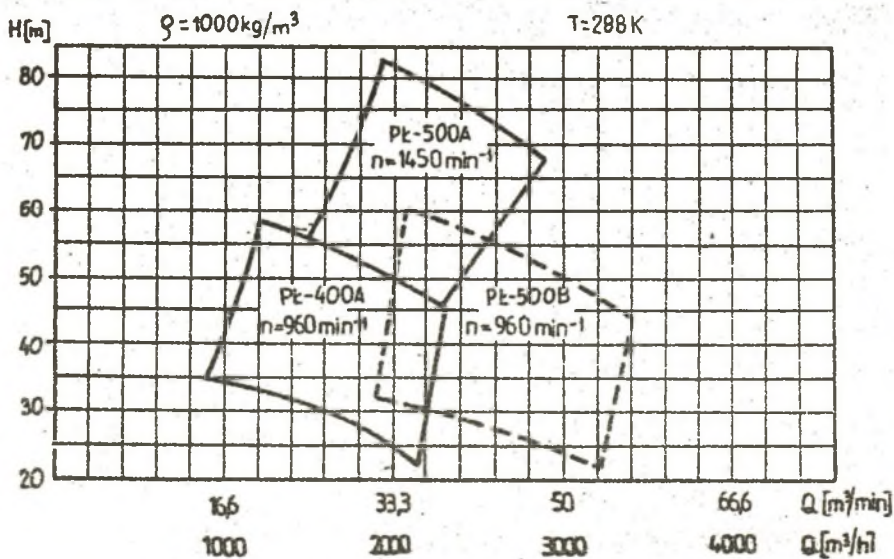


Rys. 7. Wykres zbiorczy zasięgu stosowalności pomp typu OŁ



Rys. 8. Pompa wirkowa typu PL.

W zakresie podwyższenia trwałości części przepływowej pomp prace dotyczą zastosowania coraz bardziej odpornych materiałów na działanie cieczy mechanicznie zanieczyszczonych działających erozyjnie oraz nad nadaniem najwłaściwszej geometrii elementom konstrukcyjnym, co jednak nie jest łatwym zagadnieniem. Równoległe do stosowanego obecnie przede wszystkim staliwa stopowego wysokochromowego obrabianego cieplnie oraz wykładzin gumowych, zaczyna się



Rys. 9. Wykres zbiorczy zasięgu stosowalności pomp typu PL

wprowadzać w pompach typów PG i OŁ wykładziny poliuretanowe. Natomiast dla pomp typu PH prowadzi się badania nad nowymi materiałami metalowymi bardziej odpornymi na działanie cieczy mechanicznie zanieczyszczonych od obecnie stosowanych.

Odnosnie podnoszenia sprawności pomp prace teoretyczne i badawcze zmierzają w kierunku uściślenia metod obliczeniowych elementów konstrukcyjnych części przepływowej. Podkreślić jednak należy, że często o wartości pomp do cieczy silnie mechanicznie zanieczyszczonych decyduje przede wszystkim trwałość, nawet przy niższej sprawności. Dlatego konstruując te pompy często nadaje się uproszczone kształty elementom części przepływowej, pogrubia łopatki i wieńce wirników. Prowadzi się badania i wprowadza do produkcji do transportu hydraulicznego ciał stałych o większej granulacji (mimo niższej sprawności) pompy wirowe o swobodnym przepływie [11,12,13].

Z podnoszeniem sprawności związana jest energochłonność pomp, a więc i z ich właściwym doбором do układów i instalacji pompowych oraz sposobów regulacji. Te zagadnienia powinny być również przedmiotem prac zmierzających do doskonalenia problemu pompowego.

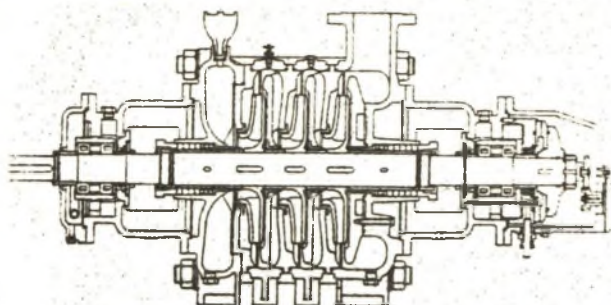
Ważne jest także zagadnienie możliwości transportu hydraulicznego ciał stałych o coraz większych średnicach ziarn i wysokościach podnoszenia. W tym zakresie powinny być prowadzone dalsze prace naukowo-badawcze, aby skonstruować pompy o możliwie optymalnych rozwiązaniach uwzględniających trwałość, sprawność i parametry pracy.

Odnosnie konstrukcji łożysk, to ze względu na wyższe ciśnienie przed tymi elementami konstrukcyjnymi, najbardziej niekorzystne warunki pracy mają uszczelnienia łożysk pomp typów PH i PG. W związku z powyższym są prowadzone prace zmierzające do ewentualnego zastosowania nowych rozwiązań mechanicznych (ślizgowych) z odpowiednim doprowadzeniem smarów i cieczy przepływających. Ponadto realizowane są próby zastosowania rozwiązań polegających na odciążeniu łożysk i zwiększeniu trwałości poszczególnych ich elementów. Natomiast dla zabezpieczenia prawidłowego działania układu łożyskowego pomp wymagane jest wyważenie zespołów wirujących, staranny montaż i właściwa obsługa, która powinna przestrzegać poddania pomp naprawom w przypadku stwierdzenia uszkodzeń elementów części wirujących i utraty wyważenia.

Przy opracowaniu nowej generacji pomp dla cieczy mechanicznie zanieczyszczonych należy przestrzegać zasady przyjmowania takich rozwiązań konstrukcyjnych, które umożliwiają i ułatwiają użytkownikom wymianę uszkodzonych elementów wewnętrznych pomp.

#### 4. Pompy do transportu hydraulicznego rozdrobnionych ciał stałych na dalsze odległości

Aby umożliwić transport hydrauliczny ciał stałych na dalsze odległości bez konieczności włączenia szeregowego pomp wirowych jednostopniowych, na podstawie prac studialnych [14] i doświadczeń uzyskanych z eksploatacji pomp typów WNB-200 [15] i PHW-250 [16] zaprojektowano w Instytucie Maszyn i Urządzeń Energetycznych Politechniki Śląskiej w Gliwicach i wykonano w Zakładzie Fabryce Maszyn Górniczych POWEN prototyp pompy wirowej ośrodkowej, wie



Rys. 10. Pompa wirowa typu TM-125

Takie rozwiązanie upraszcza również technologię odlewów i wykonawstwo pompy oraz umożliwia wykonanie jej części przepływowej z trudnych do odlenia materiałów odpornych na erozję. Dla zabezpieczenia tarczy odciążającej przed zbyt szybkim niszczeniem pompowaną cieczą, zrównoważenie naporu osiowego w pompie typu TM-125 rozwiązano w ten sposób, że tarczę zasilaną olejem umieszczono w oddzielnej komorze. Olej pod tarczę tłoczony jest za pomocą pompy wporowej-zębatej pracującej w odrębnym obiegu chłodzonym wodą. W celu zmniejszenia okresów remontów i ułatwienia napraw, zespół wirujący pompy ułożyskowano w odpowiednio nastawnie podpartych łożyskach tocnych rolkowych. Pompa posiada wydajność  $Q = 200 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $3,3 \text{ m}^3/\text{min}$ ), wysokość podnoszenia  $H = 200 \text{ m}$  (przy liczbie stopni  $i = 10$ ) i prędkość obrotową  $n = 960 \text{ min}^{-1}$ . Gęstość pompowanej mieszaniny może wynosić  $\rho_{\text{max}} = 1700 \text{ kg/m}^3$ . Obecnie po laboratoryjnych badaniach, prototyp pompy przygotowywany jest do badań eksploatacyjnych.

## 5. Pompy dla głównego i oddziałowego (pomocniczego) odwadniania kopalń

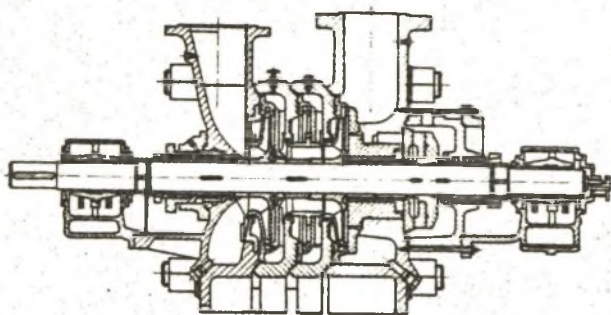
Dla głównego i oddziałowego (pomocniczego) odwadniania kopalń są obecnie budowane i stosowane w górnictwie węgla kamiennego pompy wysokociśnieniowe typów OWH i OW-AM oraz średnociśnieniowe typu OS-AM [18, 19, 20, 21].

### 5.1. Rozwiązania konstrukcyjne obecnie stosowanych pomp

Pompy typów OWH i OW-AM (rys. 11, 12 i 13) oraz pompy typu OS-AM (rys. 14 i 15) są przeznaczone dla cieczy czystych bądź lekko mechanicznie zanieczyszczonych o gęstości do  $\rho_{\text{max}} = 1020 \text{ kg/m}^3$  i temperaturze  $T = 313\text{K}(40^\circ\text{C})$ . Masowy stosunek zanieczyszczeń ciałami stałymi do cieczy nie może przekraczać stosunku 1:10. Pompy typów OWH, OW-AM i OS-AM są maszynami wirowymi wielostopniowymi w układzie poziomym z wirnikami łopatkowymi, jednostrumieniowymi zamkniętymi z kierownicami odśrodkowymi i dośrodkowymi (nawrotnymi) łopatkowymi, z kadłubami członowymi.

lostopniowej w układzie poziomym typu TM-125 (rys.10) [17]. Część przepływowa pompy różni się od zwykle budowanych pomp wirowych wielostopniowych tym, że nie posiada kierownic łopatkowych przez co uproszczono konstrukcję i uzyskano większe przekroje przepływowe umożliwiające transport ciał stałych o średnicy ziarn do  $d_{\text{max}} = 15 \text{ mm}$ .





Rys. 11. Pompa wirowa typu OWH

cej, a w pompach typu OS-AM za pomocą otworów odciążających w wieńcach wewnętrznych wirników oraz dodatkowego łożyska tocznego. Elementy konstrukcyjne części przepływowej pomp typu OW-AM wykonywane są w trzech wersjach materiałowych:

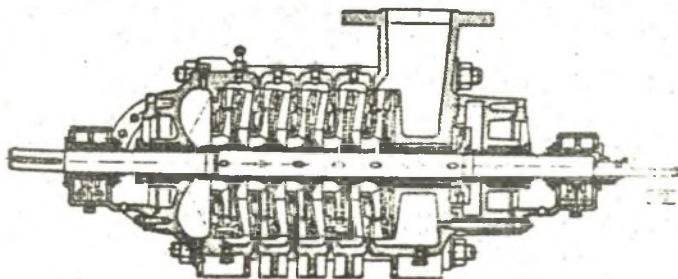
- z żeliw niskostopowych ZsCu, Z1Cu16 dla wody czystej i lekko zanieczyszczonej,
  - z brązów BK331 i B555 dla wody mocno zanieczyszczonej mechanicznie,
  - z staliwa kwasoodpornego LH18N9 i nierdzewnego LH14 dla wody zasolonej.
- Natomiast pompy typu OWH wykonywane są w wersji materiałowej drugiej i trzeciej, a pompy typu OS-AM w wersji pierwszej i drugiej.

### 5.2. Kierunki prac dotyczące doskonalenia pomp

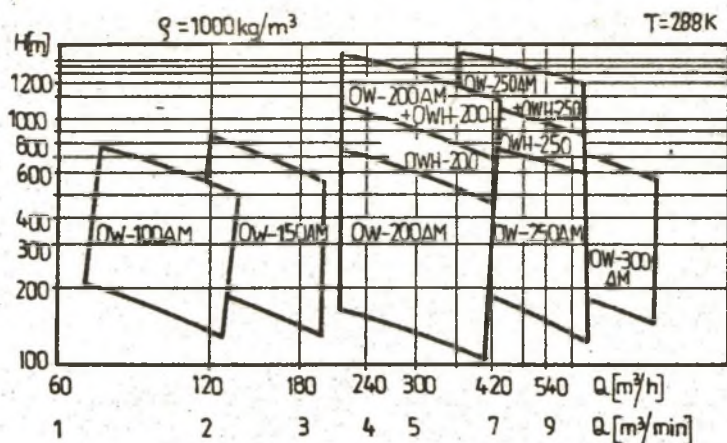
W przypadku pomp głównego i oddziałowego (pomocniczego) odwadniania prowadzi się w kopalniach obserwacje ruchowe, dokonuje analiz i realizuje prace

naukowo-badawcze zmierzające do doskonalenia pomp. Wyniki tych działań umożliwiają bieżącą modernizację pomp oraz stanowią materiał do opracowania w przyszłości nowych generacji pomp dla odwadniania kopalń. Prace naukowo-badawcze dotyczą:

- podniesienia sprawności,
- zmniejszenia masy i gabarytów,



Rys. 12. Pompa wirowa typu OW-AM



Rys. 13. Wykres zbiorczy zasięgu stosowalności pomp typów OWH i OW-AM

- zwiększenia trwałości.

Problem zwiększenia sprawności jest zagadnieniem szczególnie ważnym, ponieważ można, zwłaszcza w przypadku pomp głównego odwadniania (duże moce), uzyskać znaczne oszczędności. Dlatego w kilku ośrodkach naukowo-badawczych, z którymi współpracuje ZFMG POWEN prowadzone są badania i prace konstrukcyjne nad zmniejszeniem energochłonności pomp. Działania te dotyczą przede wszystkim doskonalenia części przepływowej pomp, a zwłaszcza wirników i kierownic. Zajmując się zagadnieniem sprawności, należy więcej uwagi poświęcić właściwemu doborowi pomp do układów i instalacji odwadniających.

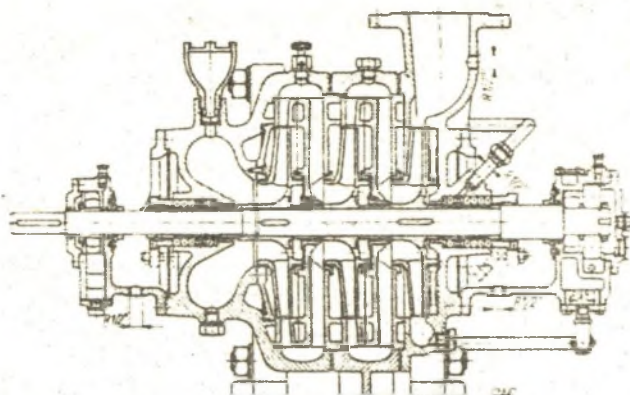
Natomiast zmniejszenie mas i gabarytów istniejących pomp typów OWH, OW-AM i OS-AM jest już bardzo trudne, ponieważ maszyny te są obliczone pod względem wytrzymałościowym właściwie.

Zmniejszenie mas i gabarytów można uzyskać w pompach, które będą w przyszłości zaprojektowane i zastąpią obecnie produkowane pompy odwadniające przez:

- przyjęcie przede wszystkim większych prędkości obrotowych,
- zastosowanie materiałów konstrukcyjnych o większej wytrzymałości,
- wprowadzenie zmian konstrukcyjnych zwłaszcza dotyczących części przepływowej, jak np. zastosowania kierownic łopatkowych odśrodkowych z bocznym wpływem, pocienienie wieńców i łopatek wirników, pocienienie ścian kadłubów, zmniejszenie średnic wałów itp.

Odpowiednie prace zostały już podjęte i w wyniku ich zostały opracowane i wykonane w ZFMG POWEN prototypy pomp typu OW-200D pracujące przy prędkości obrotowej  $n = 2900 \text{ min}^{-1}$ . Przewiduje się opracowanie dalszych wielkości tych pomp. W przypadku pozytywnych wyników z tymi pompami, maszyny te mogłyby zastąpić układy zespołów pompowych typów OWH i OW-AM.

Liczące się oszczędności można by uzyskać przez opracowanie i wprowadzenie pomp głębinowych (zatapialnych) w układzie pionowym, zwłaszcza dla głównego odwadniania. Koncepcja ta jednak wymaga jeszcze prac studialnych nad systemem odwadniania kopalni.



Rys. 14. Pompa wirowa typu OS-AM

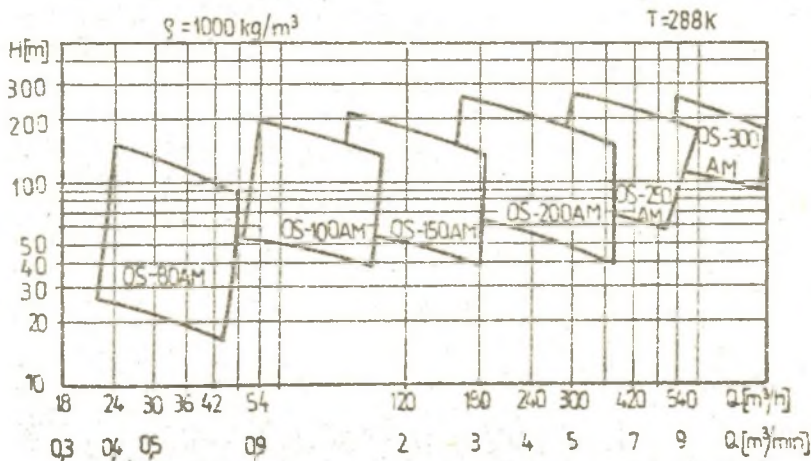
stał już wykonany i jest przygotowywany do badań laboratoryjnych, i eksploatacyjnych.

Ważnym zagadnieniem jest dalsze zwiększenie trwałości pomp odwadniających, które można osiągnąć przez zastosowanie materiałów konstrukcyjnych bardziej odpornych od obecnie stosowanych, na działanie wód mechanicznie (erozyjnie) i chemicznie zanieczyszczonych (zasolonych, zakwaszonych). Dlatego obecnie prowadzone badania nad wprowadzeniem nowych materiałów spełniających wymagania wynikające z warunków pracy pomp i ich technologii, trzeba kontynuować.

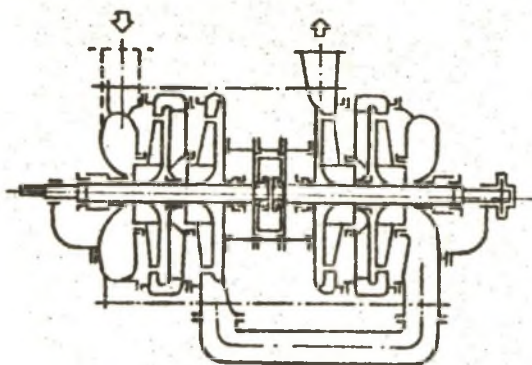
Zagadnienie to jest tym ważniejsze, że następuje pogorszenie stanu wód w związku z eksploatacją coraz głębiej zalegających pokładów, stosowania podsadzki oraz niedokładnego oczyszczenia chodników wodnych i osadników.

Wiele uwagi powinno się poświęcić układom odciążającym pomp głównego

Osobnym zagadnieniem jest opracowanie odpowiednich silników elektrycznych do napędu tych pomp. Natomiast odnośnie pomp oddziałowego (pomocniczego) odwadniania planuje się w przyszłości zastąpić pompy typu OS-AM pompami typu OS-C o wyższej sprawności, nieznacznie zmienionych parametrach oraz mniejszej masie. Prototyp pierwszy pompy tego typu OS-125C zo-

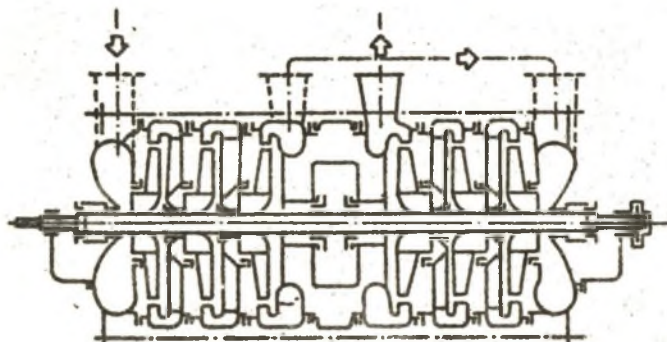


Rys. 15. Wykres zbiorczy zasięgu stosowalności pomp typu OS-AM



Rys. 16. Schemat pompy wirowej wielostopniowej z dzielonym wałem

umieszczonego w oddzielnej komorze olejowej. W zakresie pomp głównego odwadniania powinno się rozwijać ponadto prace badawcze i konstrukcyjne nad pom-



Rys. 17. Schemat pompy wirowej wielostopniowej z pośrednim kadłubem

180°. W zasadzie można to osiągnąć między innymi przez podział wału i zastosowanie wspólnej bądź oddzielnych dławnic (rys. 16) [25, 26] lub przez wprowadzenie pośredniego kadłuba i dławnic (rys. 17). Po przeprowadzeniu wszechstronnych rozważań i badań dotyczących najkorzystniejszego rozwiązania układu maszyny i poszczególnych węzłów konstrukcyjnych będzie można ustalić założenia dla zaprojektowania przyszłościowych typów pomp odwadniających.

## 6. Zakończenie

Działania zmierzające do modernizacji obecnie produkowanych pomp omówiono powyżej. Natomiast dla pomp nowej generacji dla cieczy mechanicznie zanieczyszczonych dla zakładów przeróbki mechanicznej węgla, dla transportu hydraulicznego ciał stałych i dla głównego i oddziałowego (pomocniczego) od-

odwadniania w celu zwiększenia ich trwałości. Powinno się prowadzić nadal badania nad różnego rodzaju konstrukcjami separatorów zanieczyszczeń mechanicznych umieszczanych przed tarczami odciążającymi [22, 23]. Należy również prowadzić badania nad urządzeniem odciążającym zastosowanym w pompie typu TM-125 oraz kontynuować prace nad kombinowanym urządzeniem odciążającym składającym się z tarczy odciążającej i łożyska ślizgowego wzdłużnego u-

mięszanego w oddzielnej komorze olejowej. W zakresie pomp głównego odwadniania powinno się rozwijać ponadto prace badawcze i konstrukcyjne nad pom-  
pami bez tarcz odciążających (szczególnie podatnych na uszkodzenia) z układem przepływowym podobnym do układów zastosowanych w pompie typu OWB [24]. Prace powinny zmierzać głównie do ulepszenia rozwiązania uszczelnienia pomiędzy dwoma grupami wirników obróconych względem siebie w zespole wirującym o

wadniania kopalń, należy rozwijać prace studialne, naukowo-badawcze, projektowo-konstrukcyjne i technologiczne w następujących kierunkach:

- optymalizacji liczby typów i wielkości pomp,
- podniesienia sprawności (wprowadzenie nowych metod obliczeń i rozszerzenia badań podstawowych),
- zwiększania trwałości (odpowiednie materiały konstrukcyjne dla wód mechanicznie i chemicznie zanieczyszczonych),
- podwyższenia technologiczności (zwłaszcza odlewniczych i obróbki cieplnej) oraz rozszerzenia unifikacji części pomp (budowy "systemem klockowym"),
- zmniejszenia gabarytów i masy,
- normalizacji wymiarów gabarytowych oraz podłączeń,
- poprawienia szczelności dławnic zwłaszcza dla pomp pracujących przy wyższych ciśnieniach i cieczach mechanicznie (działających erozyjnie) i chemicznie zanieczyszczonych (zasolonych, zakwaszonych), (dławnice z uszczelnieniem chemicznym - ślizgowym),
- podwyższenia zdolności ssania i zmniejszenia podatności na kawitację,
- ulepszenia rozwiązań konstrukcyjnych zrównoważenia naporów osiowych,
- pogłębienia i uściślenia obliczeń wytrzymałościowych poszczególnych elementów konstrukcyjnych pomp, a w szczególności kadłubów,
- wprowadzania tworzyw sztucznych na elementy wewnętrzne pomp i wykładziny,
- łatwości montażu i demontażu,
- zabezpieczenia wszystkich wymogów BHP i p.poż. dotyczących hałasu, drgań itp.,
- podniesienia estetyki rozwiązań konstrukcyjnych i wykonania pomp,
- automatyki pracy mniejszych zespołów pompowych (jeżeli pompy pracują okresowo - bez obsługi).

Ponadto w dalszych pracach powinno się dużo uwagi poświęcać szczególnie pompom odwadniającym w układach poziomych na duże wysokości podnoszenia, pracujących przy synchronicznych prędkościach obrotowych  $n = 3000 \text{ min}^{-1}$  oraz rozwijać prace studialne i projektowe nad pompami głównego odwadniania głębinowymi (zatapialnymi) w układzie pionowym. Zagadnienie to wiąże się z zabezpieczeniem odpowiednich silników i osprzętu (armatury).

#### Literatura

1. Zarzycki M.: Kierunki rozwoju pomp wirowych, sympozjum naukowo-techniczne nt. Kierunki rozwoju budowy pomp i wentylatorów, Gwarectwo Mechanizacji Górnictwa POLMAG, ZFMG POWEN, Zabrze 1987.
2. Zarzycki M.: Problem pomp stosowanych w górnictwie węglowym, Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa nr 4(169), Katowice 1983.
3. Rudzki E., Szczepny A.: Przegląd konstrukcji maszyn i urządzeń produkcji ZFMG POWEN w latach 1986 do 1987, Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa nr 11(208), Katowice 1986.
4. Zarzycki M.: Problem pomp przemysłowych w Roku Nauki Polskiej, ZN Pol.Śl. Energetyka 52, Gliwice 1974.
5. Katalog i prospekty Zabrzeńskiej Fabryki Maszyn Górniczych POWEN z lat 1976 do 1986.

6. Katalogi i prospekty pomp wytwórni w: ZSRR, CSRS, NRD, Anglii, Szwajcarii, Francji, Szwecji, Austrii, RFN, Stanów Zjednoczonych, Japonii z lat 1976 do 1986.
7. Kańtoch W.: Stan aktualny i perspektywiczny rozwoju konstrukcji pomp w ZPMG POWEN, Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa, nr 11(208), Katowice 1986.
8. Kamiński Z., Rudzki E.: Pompy górnicze dla cieczy mechanicznie zanieczyszczonych, Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa nr 4(169), Katowice 1983.
9. Zarzycki M.: Nowe rozwiązania konstrukcyjne pomp wirowych dla cieczy mechanicznie zanieczyszczonych oraz wyniki badań pompy typu PH-100, ZN Pol.Śl. Górnictwo 64, Gliwice 1974.
10. Zarzycki M., Grychowski J.: Nowe konstrukcje pomp wirowych dla cieczy mechanicznie zanieczyszczonych oraz wyniki badań pompy typu PG-150, ZN Pol.Śl. Górnictwo 78, Gliwice 1977.
11. Bąk E.: Ekonomiczne przesłanki stosowania pomp o swobodnym przepływie do podnoszenia mieszanin wody i ciał stałych, Prace Instytutu Maszyn Przepływowych 67-68, Gdańsk 1975.
12. Bąk E.: Pompy o swobodnym przepływie i możliwości ich wykorzystania w górnictwie, Przegląd Górniczy 11, 1975.
13. Zarzycki M., Rokita J., Morzyński St.: Badania pompy o swobodnym przepływie produkowanej seryjnie, ZN Pol.Śl. Górnictwo 64, Gliwice 1974.
14. Zarzycki M., Korczak A., Rokita J.: Aktualne i perspektywiczne zagadnienia w konstrukcji i technologii pomp do hydraulicznego transportu ciał stałych w cieczach, V seminarium "Transport i sedimentacja cząstek stałych", Wrocław 1984.
15. Zarzycki M., Żukowski E.: Prace konstrukcyjno-badawcze nad pompami wirowymi dla hydraulicznego transportu węgla, ZN Pol.Śl. Energetyka 66, Gliwice 1978.
16. Bąk E., Kamiński J.: Instalacja transportu hydraulicznego w cementowni Strzelce Opolskie a aspekty ochronne środowiska, IV międzynarodowe sympozjum "Transport i sedimentacja cząstek stałych", Wrocław 1980.
17. Dębiec J., Rokita J., Żukowski E.: Inowacje w konstrukcji wielostopniowych wirowych pomp odśrodkowych do cieczy mechanicznie zanieczyszczonych, Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa nr 7, Katowice 1987.
18. Zarzycki M.: Problem pomp do głównego odwadniania głęboko zalegających pokładów węglowych, sesja naukowa Akademii Górniczo-Hutniczej, Instytut Maszyn Górniczych, Przeróbczych i Automatyki, Kraków 1985.
19. Kańtoch W., Wilk St.: Górnicze stacjonarne pompy odwadniające, Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa nr 4(169), Katowice 1983.
20. Wilk St.: Kierunki rozwoju górniczych stacjonarnych pomp odwadniających, Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa nr 5, Katowice 1983.
21. Zarzycki M., Wróblewski A.: Wysokociśnieniowe pompy głównego odwadniania kopalń typu OWH-250, sympozjum naukowo-techniczne SIMMEX, Katowice 1985.
22. Patent ZPMG POWEN nr 135737 pt. "Układ wysokociśnieniowy wewnętrzny"

- oczyszczania cieczy w pompach wirowych", 1984.
23. Patent ZFMG POWEN nr 139605 pt. "Układ odciążenia osiowego pomp wielostopniowych", 1983.
  24. Zarzycki M.: Osiągnięcia krajowe w konstrukcji i budowie pomp odwadniających kopalnie węgla, ZN Pol.Śl. Energetyka 27, Gliwice 1967/68.
  25. Patent CMG KOMAG nr 112658 pt. "Pompa wirowa odśrodkowa", 1982.
  26. Patent ZFMG POWEN nr 129690 pt. "Pompa wirowa odśrodkowa wielostopniowa", 1985.
  27. Patent ZFMG POWEN nr 134571 pt. "Pompa wielostopniowa do wody kopalnia-nej", 1982.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Adam KLICH

Wpłynęło do Redakcji 1987.05.20

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ  
НАД НАСОСАМИ ДЛЯ ЖИДКОСТЕЙ С МЕХАНИЧЕСКИМИ ПРИМЕСЯМИ  
ДЛЯ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Р е з ю м е

В работе представлены результаты многолетних исследовательских и конструкторских работ над лопастными насосами для жидкости с механическими примесями и для гидравлической транспортировки твёрдых тел, разработанными главным образом для каменноугольной горной промышленности. Представлены и обсуждены актуально производимые на фабрике горных машин "ПОВЕН" в г. Забже насосы для предприятий механической переработки угля и для гидравлической транспортировки раздробленных твёрдых тел типа РН, РС, ОЛ, РЛ, ТМ-125 и для обезвоживания главного и вспомогательного шахт типа ОВН, ОВ-АМ, ОС-АМ. Кроме того, опираясь на постоянно проводимые исследования и эксплуатационные наблюдения сформулированы указания для дальнейшего усовершенствования этих насосов и разработки насосов высшей генерации с более высокими технико-экономическими показателями.

RESULTS OF RESEARCH AND CONSTRUCTIONAL WORK ON PUMPS FOR  
LIQUIDS MECHANICALLY POLLUTED FOR COAL MINING INDUSTRY

S u m m a r y

The paper presents the results of many years' research and constructional work concerning the impeller pumps for liquids mechanically polluted and for hydraulic transport of solid bodies, worked out mainly for coal mining. The pumps produced at the present moment by Zabrze Mining Machines Factory POWEN for coal dressing plants, for hydraulic transport of crushed solid bodies of types PH, PG, OŁ, PŁ and TM-125, and for flat (auxiliary) and main drainage of mines of OWH, OW-AM and OS-AM types. Moreover, on the basis of research and movement-exploitation observations being still carried out the indications for further improvement of the pumps and working out the pumps of next generation with higher technical-economic indicators have been precisely described.