

Maciej ZARZYCKI, Eugeniusz KANIA

STAN I PERSPEKTYWY ROZWOJU AUTOMATYZACJI
ODWADNIANIA KOPALŃ W KRAJOWYM PRZEMYSŁE WĘGLOWYM

Streszczenie. W pracy przedstawiono dotychczasowy rozwój automatyzacji odwadniania kopalń w krajowym przemyśle węglowym. Przedstawiony w artykule stan automatyzacji kopalń jest wynikiem wieloletnich studiów oraz badań teoretycznych i doświadczalnych, laboratoryjnych i stosowanych. Badania laboratoryjne pomp przeprowadzono w Laboratorium Maszyn i Urządzeń Hydraulicznych Instytutu Maszyn i Urządzeń Energetycznych Politechniki Śląskiej oraz na stacji prób Zabrzańskiej Fabryki Maszyn Górniczych. Natomiast badania stosowane i obserwacje ruchowe zrealizowano w szeregu kopalniach. Zautomatyzowane pompownie, które są obecnie czynne, zostały opracowane w byłych Zakładach Konstrukcyjno-Mechanicznych Przemysłu Węglowego oraz w Biurach Projektów Górniczych w Katowicach i Gliwicach. W publikacji wskazano również na główne kierunki badań oraz prace projektowo-konstrukcyjnych, które powinny być podjęte, aby uzyskać prawidłowy dalszy rozwój automatyzacji pomp i pompowni w kopalniach węgla.

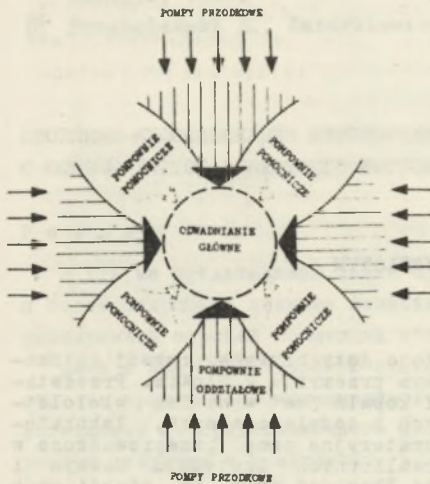
1. Wstęp

Prowadzenie robót górniczych w coraz bardziej rozległych i niżej położonych wyrobiskach, przy równoczesnym postępie prac udostępniających, ciąga za sobą konieczność stosowania sprawnych i ruchowo-pewnych urządzeń odwadniających, przystosowanych do pracy w ciężkich warunkach dołowych. Zastosowanie automatyzacji w procesach odwadniania kopalń powoduje nie tylko podwyższenie wskaźników wydobywczych i zmniejszenie personelu pomocniczego, lecz również usprawnia samą pracę zespołów pompowych i zwiększa trwałość urządzeń pompowni.

Kopalniane systemy odwadniania obejmują odwadnianie:

- przodkowe,
- pomocnicze,
- główne,
- szybowe.

Ilość wody dopływającej w podziemiach kopalń uzależniona jest od wielkości wydobywania i lokalizacji wyrobisk górniczych. Średnio w krajowych kopalniach przemysłu węglowego ilość wody przypadająca na 1 tonę wydobytego węgla wynosi 2 m^3 . Tak duża ilość wody zbierająca się przede wszystkim w



Rys. 1. Struktura systemu odwadniania kopalni

przodkowych i zespołów pompowych w pompowniach oddziałowych, pomocniczych i głównych, należy uintensyfikować prace naukowo-badawcze i projektowo-konstrukcyjne nad automatyzacją pomp i pompowni odwadniających kopalnie.

przodkach wydobywczych jest odprowadzona za pomocą przenośnych pomp przodkowych do zbiorników pompowni oddziałowych bądź pomocniczych. Zadaniem pompowni oddziałowych (pomocniczych) jest najczęściej podanie wody do zbiorników (rzępi) pompowni głównego odwadniania. Ze zbiorników tych woda za pomocą pomp głównego odwadniania jest zwykle wyłaczana na powierzchnię (rys. 1). Natomiast odwadnianie szybowe stanowi niezależny system odwadniania i stosowane jest głównie przy pracach szybowych.

Biorąc pod uwagę dotychczasowe studia nad problemem automatyzacji odwadniania [1, 2, 3] i pozytywne wyniki automatyzacji pracy pomp

2. Badania teoretyczne i doświadczalne dotyczące automatyzacji odwadniania kopalni

W polskim górnictwie węglowym prace badawczo-teoretyczne i doświadczalne, a następnie projektowo-konstrukcyjne dotyczące automatyzacji odwadniania podziemi kopalni rozpoczęto w latach pięćdziesiątych.

Pierwsze prace dotyczyły automatyzacji pomp przodkowych, a następnie automatyzacji pompowni oddziałowych i pomocniczych. Dalszym etapem prac były zagadnienia automatyzacji pomp głównego odwadniania [4, 5, 6].

2.1. Automatyzacja odwadniania przodkowego

Dla umożliwienia zautomatyzowania pomp przodkowych, pierwsze prace skoncentrowane zostały nad opracowaniem lekkiej pompy przenośnej, napędzanej silnikiem elektrycznym. W 1952 r. w oparciu o poprzednio przeprowadzone badania laboratoryjne i stosowane zaprojektowano i wykonano próbną serię pomp wirowych typu EW-50. Do napędu tych pomp skonstruowano specjalny silnik elektryczny w wykonaniu wodoszczelnym chłodzony powietrzem o mocy $N_S = 1$ kW, przystosowany do pracy w układzie pionowym. Zasilanie silnika odbywało się napięciem 3×127 V.

Badania ruchowe w podziemiach kopalń wykazały, że załogi przodków wydobywczych, zajęte przede wszystkim eksploatacją węgla, w większości przypadków nie zwracały dostatecznej uwagi na pracę pomp przodkowych. Powodowało to pracę pomp "na sucho", a w konsekwencji bardzo częste uszkodzenia pomp i niszczenie elektrycznych silników napędowych.

Aby zapobiec dodatkowym stratom energetycznym oraz w celu zwiększenia trwałości pomp przodkowych i wyeliminowania obsługi, przystąpiono do badań nad elektrycznym układem do automatycznego sterowania tych pomp.

Okazało się bowiem, że z uwagi na okresowy charakter pracy pomp przodkowych, uzależniony od ilości wody napływającej do miejsca zainstalowania, ich samoczynne sterowanie jest konieczne. Ponadto stwierdzono, że automatyzacja tych pomp jest stosunkowo łatwa do zrealizowania, gdyż pracując w stałym zanurzeniu w wodzie kopalnianej, nie wymagają dodatkowych urządzeń napełniających wnętrze pompy wodą.

Pierwszym krajowym rozwiązaniem pompy przodkowej z silnikiem elektrycznym sterowanym samoczynnie w zależności od poziomu wody była pompa wirowa typu EW-50s. Elementem sterującym samoczynnie silnik napędowy był pływak metalowy zabudowany bezpośrednio na kadłubie pompy [4].

Badania laboratoryjne pompy wirowej typu EW-50s zostały przeprowadzone w Laboratorium Maszyn i Urządzeń Hydraulicznych Instytutu Maszyn i Urządzeń Energetycznych Politechniki Śląskiej w Gliwicach oraz na stacji prób w Zabrzeńskiej Fabryce Maszyn Górniczych, a próby ruchowe w kopalni węgla kamiennego "Paweł".

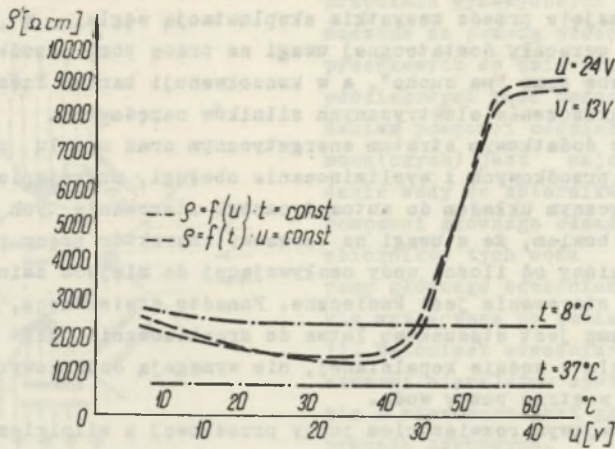
Badania laboratoryjne i obserwacje ruchowe wykazały stosunkowo małą przydatność czujnika pływakowego do samoczynnego sterowania pomp przodkowych, głównie z powodu korozji oraz mechanicznych uszkodzeń układu dźwigni sterowniczych. Powyższe wady i usterki spowodowały odstąpienie od stosowanego czujnika pływakowego do automatycznego sterowania pomp przodkowych.

W następnych konstrukcjach pomp przodkowych zastosowano w układzie automatycznego sterowania czujniki elektrodowe, pracujące na zasadzie wykorzystania przewodności elektrycznej wód kopalnianych.

Przeprowadzone w tym celu szczegółowe badania i pomiary oporności elektrycznej wód kopalnianych występujących w krajowym przemyśle górniczym wykazały, że oporność właściwa tych wód w zależności od miejsca występowania wynosi:

$$\rho' = 900 \text{ do } 4500 \Omega \text{ cm}$$

Ponadto oporność właściwa wód kopalnianych zależy również od jej temperatury i przyłożonego napięcia elektrycznego. Na rysunku 2 przedstawiono przykładowo przebieg zmian oporności właściwej wody przodkowej z KWK "Komuna Paryska" w zależności od jej temperatury i przyłożonego napięcia elektrycznego.



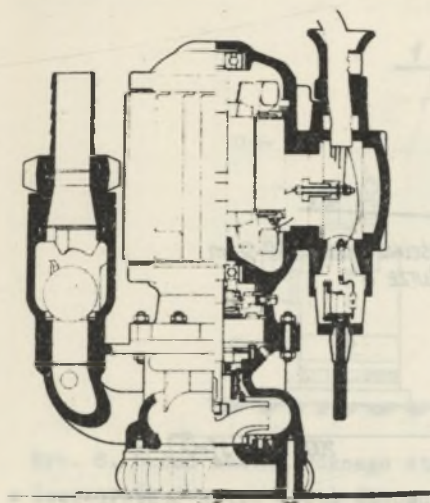
rys. 2. Przebieg zmian oporności właściwej wody kopalnianej przodkowej w funkcji jej temperatury i przyłożonego napięcia elektrycznego

Z rysunku wynika, że najmniejsza wartość oporności $\rho' = 1500 \Omega \text{ cm}$ osiąga woda przy temperaturze 37°C , po czym ze wzrostem temperatury, oporność łagodnie zwiększa się, a w zakresie temperatur 42 do 55°C oporność szybko rośnie do wartości około $\rho' = 9000 \Omega \text{ cm}$. Mamy więc dla podanego przykładu przy stosunkowo małej różnicy temperatur $\Delta t = 13^\circ\text{C}$ wzrost oporności właściwej wody o 600%. Jednak w wyrobiskach kopalnianych temperatura wody zmienia się tylko w granicach 5 do 20°C co odpowiadałoby przyrostowi oporności wody średnio o 14%. Wpływ przyłożonego napięcia elektrycznego na oporność właściwą wody jest stosunkowo nie duży, a w zakresie stosowanych pod ziemią sterowniczych napięć elektrycznych 13 do 42 V zmiana oporności wynosi około $\pm 5\%$ w odniesieniu do oporności właściwej przy napięciu 24 V i temperaturze w zakresie 8 do 20°C .

Badania laboratoryjne i ruchowe wykazały, że przewodność elektryczna wód kopalnianych jest wystarczająco duża dla wykorzystania jej w budowie elektrycznej aparatury kontrolno-pomiarowej dla celów automatyzacji odwadniania kopalń. Około 90% badanych wód posiada oporność właściwą poniżej $\rho' = 2000 \Omega \text{ cm}$ [7]. Elektrode wodoczułki sterownicze zastosowano w następujących pompach przodkowych opracowanych i budowanych w kraju: EW-50Łs, EW-50Ks (z silnikami wodoszczelnymi), EW-50Kso, EW-50B) (rys. 3, 4, 5) i P-1 (rys. 6), (z silnikami wodo- i ognioszczelnymi) zasilanych napięciem $3 \times 127 \text{ V}$ [4, 6].

Badania podstawowe tych pomp były również przeprowadzone w Politechnice Śląskiej i Zabrzańskie Fabryce Maszyn Górniczych oraz kopalniach.

W wyniku zebranych doświadczeń i przeprowadzonych analiz zaprojektowano następnie bardziej udoskonalone pompy przodkowe z elektrycznymi silnikami napędowymi chłodzonymi pompowaną wodą w wykonaniu wodo- i ognio-



Rys. 3. Przekrój przodkowej pompy wirowej typu EW-50B

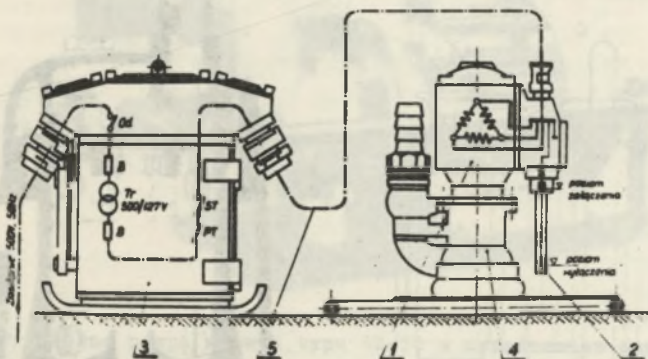
-szczelnym na napięcie zasilania 3 x x 127 V, 3 x 220 V, 3 x 380 V bądź 3 x x 500 V [8]:

- typu P-1A z silnikiem o mocy $N_S = 1,45$ kW (rys. 7, 8) [9],
- typu P-2A z silnikiem o mocy $N_S = 2,9$ kW,
- typu P-3A z silnikiem o mocy $N_S = 4,5$ kW,

które obecnie są produkowane przez Za-brzańską Fabrykę Maszyn Górniczych.

W przyszłości przewiduje się uru-chomienie produkcji dalszych pomp przod-kowych:

- typu P-4A z silnikiem o mocy $N_S = 14$ kW,
- typu P-5A z silnikiem o mocy $N_S = 18,5$ kW.

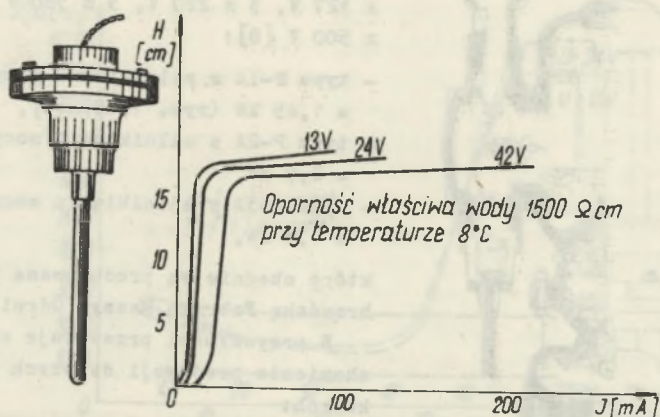


Rys. 4. Układ automatycznego sterowania przenośnej pompy wirowej typu EW-50B

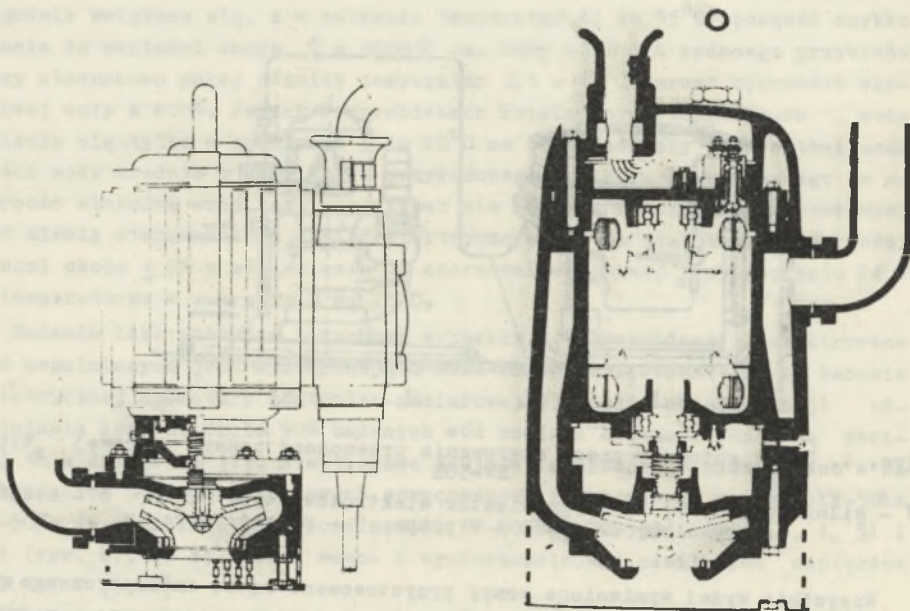
1 - silnik napędowy, 2 - sygnalizator elektrodowy typu ES-4B, 3 - zespół sterowniczy ZPO-1,5; 4 - pompa, 5 - przewód oponowy

Wszystkie wyżej wymienione pompy przystosowane są do automatycznego ste-rowania za pomocą specjalnego czujnika pływakowego, wyposażonego w dwu-elektrodowy styk rtęciowy.

Ponadto dla odwadniania przodków górniczych jest produkowana od kilku lat przenośna pompa typu SZ-50A z urządzeniem samozasysającym (rys. 9,10)

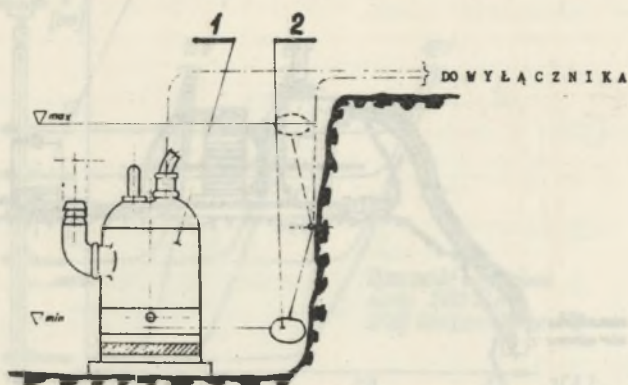


Rys. 5. Przebieg prądu elektrycznego płynącego przez styki elektrodowe w funkcji przyłożonego napięcia elektrycznego i zanurzenia sygnalizatora elektrodowego ES-4B w wodzie

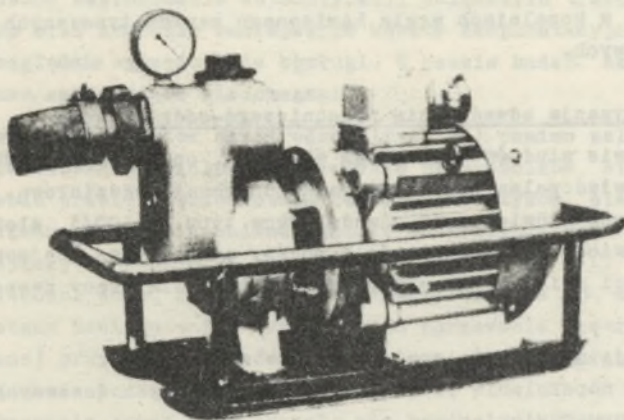


Rys. 6. Przekrój przodkowej pompy wirowej typu P-1

Rys. 7. Przekrój przodkowej pompy wirowej typu P-1A



Rys. 8. Układ automatycznego sterowania przenośnej pompy wirowej typu R-1A, 1 - zespół pompy z silnikiem chłodzonym pompowaną wodą, 2 - sygnalizator pływakowy ze stykiem rtęciowym

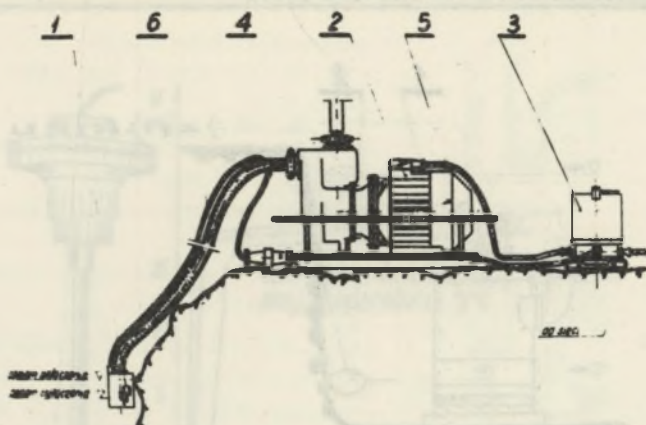


Rys. 9. Przenośna pompa wirowa typu SZ-50 z urządzeniem samozasysającym

[4, 6, 7, 10, 11, 12] sterowaną automatycznie czujnikiem elektrodowym zabudowanym w przenośnym koszu ssawnym.

W kopalniach węgla oprócz pomp przodkowych sterowanych automatycznie zaprojektowanych i produkowanych w kraju są również stosowane pompy produkcji zagranicznej typów WEDA, BIBO, MINOR i inne [6, 8].

Automatycznie sterowane przenośne pompy przodkowe stosowane w kopalniach krajowego przemysłu węglowego produkcji krajowej oraz zagranicznej posiadają wydajność do $Q = 1 \text{ m}^3/\text{min}$, wysokość podnoszenia do $H = 50 \text{ m s} \dot{\text{ł}}$. w. i moce silników elektrycznych N_S od kilku do kilkunastu kW przy napięciu zasilania $U = 127 \text{ V}$, 220 V , 380 V i 500 V .



Rys. 10. Układ automatycznego sterowania przenośnej pompy wirowej typu SZ-50A

1 - kosz ssawny z elektrodami sterowniczymi typu ESK-2, 2 - silnik napędowy, 3 - wyłącznik ŁSOJ-40, 4 - złącze przewodowe, 5 i 6 - przewód oponowy

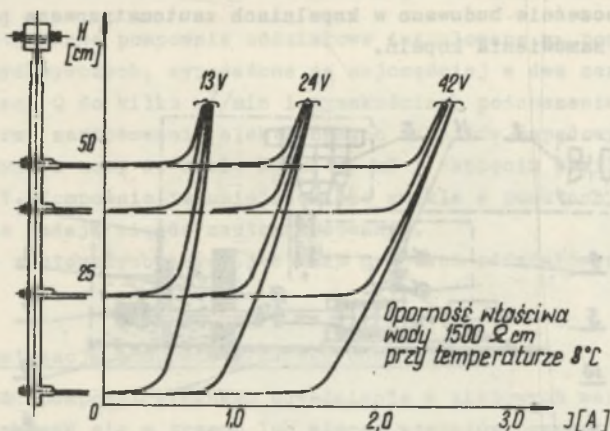
Aktualnie w kopalniach węgla kamiennego zautomatyzowanych jest 18,7% pomp przodkowych.

2.2. Automatyzacja odwadniania pomocniczego-oddziałowego

Na podstawie studiów oraz badań własnych, opracowano i wykonano w 1956 r. pierwszą doświadczalną zautomatyzowaną pompownię oddziałową. Pompownia ta była wyposażona w dwie pompy odwadniające typu OS-100/3 zlokalizowana w KWK "Bielszowice". Automatyzacja pompowni oddziałowej obejmowała następujące czynności związane ze sterowaniem i kontrolą pracy zespołów pompowych:

- sygnalizację i kontrolę poziomu wody w zbiorniku,
- samoczynne napełnianie przewodów doprowadzających (ssawnych) i pomp przed ich uruchomieniem,
- kontrolę ciśnienia wody,
- załączanie i wyłączanie silnika napędowego pompy w zależności od sygnalizowanego poziomu wody w zbiornikach,
- uruchomienie pomp rezerwowych w przypadku przekroczenia awaryjnego poziomu wody,
- sygnalizację pracy i zaistniałych uszkodzeń zespołów pompowych.

Kilkuletnie badania i obserwacje ruchowe pracy doświadczalnej pompowni oddziałowej w KWK "Bielszowice" potwierdziły celowość automatyzacji tych pompowni.



Rys. 11. Przebieg prądu elektrycznego płynącego przez styki elektrodowe w funkcji przyłożonego napięcia elektrycznego i zanurzenia elektrodowego sygnalizatora poziomu ES-1 w wodzie

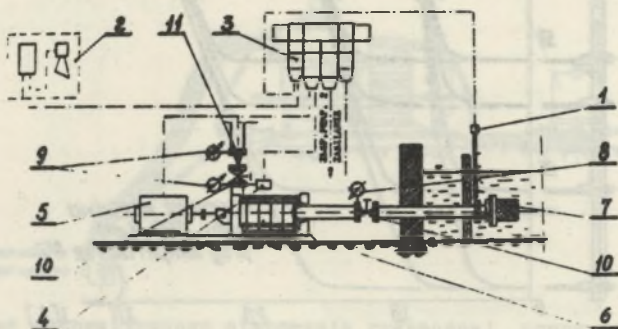
Jak stwierdzono zastosowanie automatyzacji zwiększyło trwałość i pewność ruchu pomp oraz znacznie zmniejszyło koszty eksploatacyjne przez wyeliminowanie względnie ograniczenie obsługi. W czasie badań eksploatacyjnych stwierdzono następujące niedomagania:

- wielobiegunowy sygnalizator elektrodowy (rys. 11) pomimo zalania wodą nie zawsze powodował prawidłowe zadziałanie przekaźników sterowniczych (po zwiększeniu prawie pięciokrotnym powierzchni styków elektrodowych, działanie układu sterowania uniezależniono od przewodności elektrycznej wody napływającej do zbiornika pompowni),
- z powodu bliskości wody, aparatura elektryczna ulegała po dłuższych postojach częstemu zawilgoceniu - wprowadzono ogrzewanie wnętrza aparatury elektrycznej przy użyciu żarówek (w zmodernizowanym opracowaniu wprowadzono urządzenie do kontroli stanu izolacji),
- ręczne przełączanie pracy pomp okazało się bardzo uciążliwe, wprowadzono samoczynne (na przemian) przełączanie pracy pomp,
- zlokalizowane uszkodzenie w zastosowanych skrzynkowych zestawach rozdzielczych było bardzo pracochłonne (postanowiono zastosować typowe osłony aparaturowe z wyłączników kopalnianych).

Stwierdzono poza tym jednocześnie, że zastosowany system automatyzacji kopalnianych pompowni oddziałowych nadaje się do przemysłowego rozpowszechnienia po uwzględnieniu uwag i wniosków, które wynikły z badań eksploatacyjnych doświadczalnej pompowni.

W latach sześćdziesiątych opracowano w byłych Zakładach Konstrukcyjno-Mechanizacyjnych Przemysłu Węglowego w Gliwicach, dokumentację do produkcji seryjnej automatycznej pompowni oddziałowej typu APO-1 i APO-2. Wyposażenie maszynowe i elektryczne pompowni APO-1 przedstawiono na rysunku 12. Produkcję seryjną elementów automatyki podjęły Zakłady BELMA w Byd-

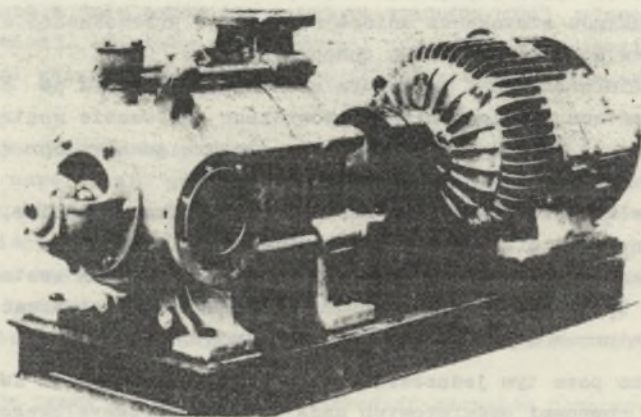
goczy. Równocześnie budowano w kopalniach zautomatyzowane pompownie na indywidualne zamówienia kopalń.



Rys. 12. Automatycznie działająca pompownia oddziałowa APO-1 z systemem napełniania pomp za pomocą tamy spiętrzającej (jeden zespół pompy)

1 - sygnalizator poziomu ES-1, 2 - tablica sterowniczo, sygnalizacyjna, 3 - zestaw rozdzielczy, 4 - czujnik ciśnienia z zaworem odpowietrzającym, 5 - silnik napędowy, 6 - pompa odwadniająca, 7 - kosz ssawny, 8 - wakuometr, 9 - manometr, 10 - zasuwa, 11 - zawór zwrotny

Obecnie w zautomatyzowanych pompowniach oddziałowych i pomocniczych stosuje się pompy wirowe typów OS, ON, KA, ONW, OSW [10, 11] i inne.



Rys. 13. Zespół pompy z pompą wirową typu OS

Pompy te osiągają wydajność do $Q = 7,5 \text{ m}^3/\text{min}$ i wysokości podnoszenia H sięgające nawet do kilkuset metrów oraz moce na wale pompy do ponad $N = 350 \text{ kW}$. Do odwadniania oddziałowego stosuje się głównie pompy typu OS (rys. 13).

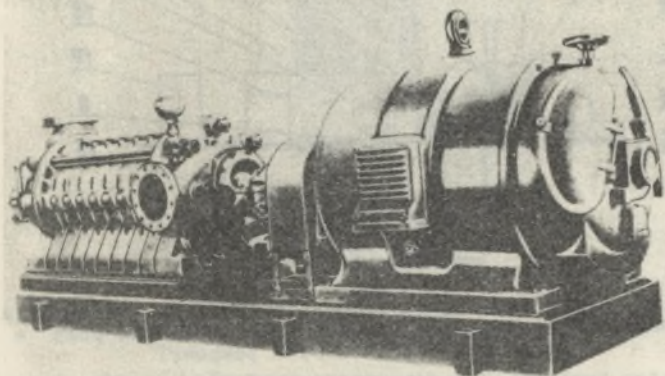
Zautomatyzowane pompownie oddziałowe instalowane w poszczególnych oddziałach wydobywczych, wyposażone są najczęściej w dwa zespoły pompowe o wydajnościach Q do kilku m^3/min i wysokościach podnoszenia do około $H = 150$ m, przy zastosowaniu elektrycznych silników napędowych asynchronicznych zwartych o mocy do około $N_S = 135$ kW i napięciu zasilania $U = 500$ V bądź 1000 V. Pompownie te umiejscowione zwykle w punktach odosobnionych szczególnie nadają się do zautomatyzowania.

Obecnie zautomatyzowanych jest 22% pompowni oddziałowych i pomocniczych.

2.3. Automatyzacja pompowni głównego odwadniania

Większość pompowni głównego odwadniania w krajowych warunkach eksploatacyjnych składa się z trzech lub więcej zespołów pompowych o wydajnościach Q od kilku do kilkunastu m^3/min każdy, wysokościach podnoszenia do $H = 800$ m i zapotrzebowaniu mocy na jednostkę do około $N_S = 2$ MW. Do napędu zespołów pompowych głównego odwadniania są stosowane silniki elektryczne asynchroniczne pierścieniowe na napięcie 6 kV.

Do odwadniania głównego stosuje się w naszych kopalniach pompy wirowe typów OW, OWB (rys. 14, 15) i inne [10, 11].

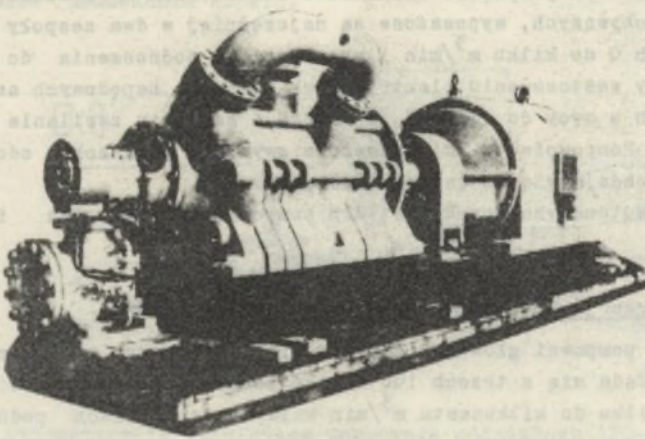


Rys. 14. Zespół pompy z pompą wirową typu OW

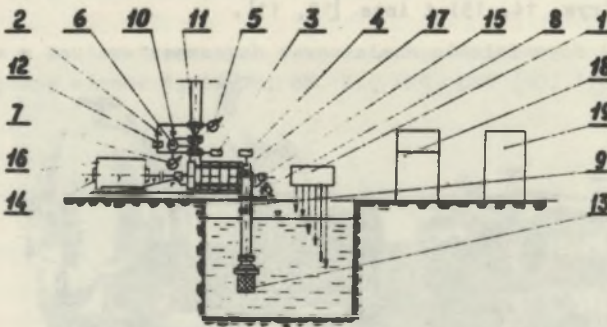
Pompownie głównego odwadniania są najczęściej lokalizowane w pobliżu podszybia. Na rysunku 16 przedstawiono podstawowe wyposażenie maszynowe i aparaturowe jednego zespołu pompowego zautomatyzowanej pompowni głównego odwadniania.

Badania i obserwacje ruchowe zautomatyzowanych pompowni głównego odwadniania przeprowadzone w kopalniach przemysłu węglowego wykazały konieczność prowadzenia dalszych prac naukowo-badawczych nad:

- niezawodnymi sygnalizatorami poziomu cieczy,
- układami automatycznego sterowania, uwzględniającymi najnowsze osiągnięcia techniki światowej w tym zakresie,



Rys. 15. Zespół pompy z pompą wirową typu OWB



Rys. 16. Automatycznie działająca pompownia głównego odwadniania z podstawowym wyposażeniem aparaturowym, z systemem napełniania pomp z przewodu tłocznego (jeden zespół pompy)

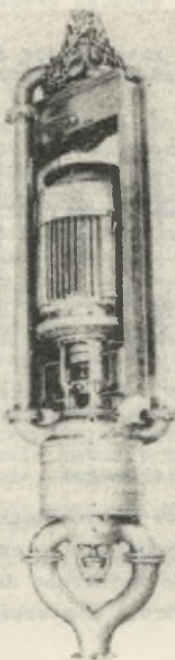
1 - sygnalizator poziomu, 2 - zawór ręczny, 3 - wskaźnik napełniania pomp wraz z zaworem odpowietrzającym, 4 - czujnik ciśnienia, 5 i 7 - manometr, 6 - zasawa z napędem silnikowym, 8 - wakuometr, 9 - czujnik przepływu wody, 10 - zawór obiegowy, 11 - zawór zwrotny, 12 - zawór elektromagnetyczny, 13 - kosz ssawny z zaworem stopowym, 14 - czujniki temperatury, 15 - czujnik kontroli szczelności dławnic, 16 - silnik napędowy, 17 - pompa odwadniająca, 18 - aparatura sterowniczo-pomiarowa, 19 - aparatura zasilająca

- specjalnymi silnikami dla potrzeb głównego odwadniania,
- systemami napełniania wnętrza pomp przed ich uruchomieniem,
- armaturą hydrauliczną, spełniającą wymagania tłoczenia cieczy na wysokość około 1500 m.

W kopalniach węgla kamiennego obecnie jest zautomatyzowanych 4,2% pracujących pompowni głównego odwadniania.

2.4. Automatyzacja odwadniania szybowego

Do odwadniania szybów stosuje się pompy wirowe typu OSS (rys. 17) [10, 11]. Pompy te mają wydajność $Q = 0,3$ do $1,5 \text{ m}^3/\text{min}$ oraz wysokość podnoszenia $H = 18$ do 150 m . Moce silników napędowych N_S wynoszą około kilkudziesięciu kW. Niektóre z tych pomp są zautomatyzowane. Układy automatycznego sterowania pomp szybowych były realizowane według indywidualnych opracowań.



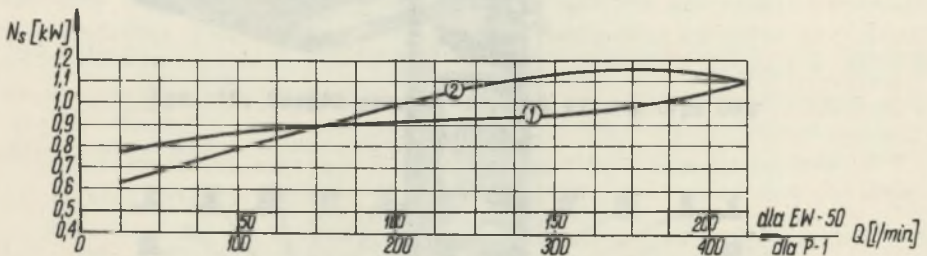
Rys. 17. Szybowa pompa wirowa typu OSS

3. Uwagi i wnioski

Na podstawie dotychczasowych badań i obserwacji pracujących zautomatyzowanych pomp przodkowych oraz zautomatyzowanych pompowni oddziałowych i pomocniczych oraz głównego odwadniania [13, 14] można stwierdzić, że automatyzacja odwadniania kopalń jest celowa i ekonomicznie uzasadniona. W nowych opracowaniach należy:

a) w zakresie odwadniania przodkowego:

- stosować silniki chłodzone pompowaną wodą, przy jednoczesnym zastosowaniu niezawodnych uszczelnieniach komory uzwojeniowej,
- unikać w układzie automatycznego sterowania elementów ruchomych,
- zabezpieczać silniki napędowe bimetalicznymi czujnikami temperatury, zabudowanymi w jego uzwojeniach,
- stosować urządzenia do kontroli stanu izolacji w aparaturze elektrycznej,
- używać pompy wirowe ze stateczną charakterystyką $H = f(Q)$, która umożliwia przeciążanie silnika napędowego, głównie przy pracy pompy na przelew (rys. 18),



Rys. 18. Przebiegi krzywej mocy pomp przodkowych 1 - typu EW-50B (krzywa przeciążalna) i 2 - typu P-1 (krzywa nieprzeciążalna)

b) w zakresie odwadniania oddziałowego:

- opracować typizację układów automatycznego sterowania oraz stosowanego osprzętu elektromaszynowego i elementów automatyki w ramach całego resortu PW,
- wprowadzać do układów kontroli i sterowania w większym zakresie elementy elektroniczne,
- podjąć prace nad uruchomieniem seryjnej produkcji aparatury elektromaszynowej umożliwiającej wprowadzenie automatyzacji odwadniania oddziałowego w kopalniach gazowych,

c) w zakresie odwadniania głównego:

- dążyć do zwiększenia w kopalniach PW wskaźnika automatyzacji głównego odwadniania,
- uwzględnić potrzeby wynikające z konieczności odwadniania głębokich wyrobisk położonych poniżej 1000 m, co wiąże się z pilną potrzebą rozpoczęcia w kraju prac badawczo-projektowych nad automatyzacją pompowni głównego odwadniania z pompami o wysokościach podnoszenia od $H = 1000$ do 1500 m, wydajnościach $Q = 360$ do 720 m^3/h i mocach około $N_S = 2$ MW, przy jednoczesnym uwzględnieniu w układach automatyki zastosowania dwóch silników napędowych do jednej pompy odwadniającej.

LITERATURA

- [1] Gluziński W.: Automatyzacja podziemi kopalń, praca zbiorowa, WGH, Katowice 1961.
- [2] Popow W.M.: Awtomatizacija rudnicznego wodootliwa, Miedallurgizdat, Moskwa 1960.
- [3] Bihl Ch.: Télécontrôle automatisé et programmation de l'exhaure, DUNOD, Paryż 1967.
- [4] Zarzycki M., Kania E.: Automatyzacja górniczych pomp przodkowych, Zeszyty Naukowe Pol. Śl. Górnictwo 36, Gliwice 1969.
- [5] Zarzycki M., Kania E.: Automatyzacja odwadniania oddziałowego w krajowym przemyśle węglowym, Zeszyty Naukowe Pol. Śl. Górnictwo 36, Gliwice 1969.
- [6] Kania E., Szloch A.: Analiza porównawcza elektrycznych napędów górniczych pomp przenośnych, Prace Naukowo-Badawcze ZKMPW, zeszyt 75, Gliwice 1971.
- [7] Kania E., Szloch A.: Analiza przewodności elektrycznej wody kopalnianej, Prace Naukowo-Badawcze ZKMPW, zeszyt 51, Gliwice 1966.
- [8] Zarzycki M., Korczak A., Morzyński S.: Przenośne pompy zanurzeniowe z silnikiem elektrycznym zatopionym, Przegląd Mechaniczny nr 9, 1977.
- [9] Zarzycki M.: Nowe rozwiązanie konstrukcyjne i wyniki badań pompy wirowej typu P-1A, Zeszyty Naukowe Pol. Śl. Energetyka 30, Gliwice 1969.
- [10] Zarzycki M.: Zagadnienie pomp w krajowym przemyśle węglowym, Zeszyty Naukowe Pol. Śl. Energetyka 27, Gliwice 1967/68.
- [11] Zarzycki M.: Osiągnięcia krajowe w konstrukcji i budowie pomp odwadniających kopalnie węgla, Zeszyty Naukowe Pol. Śl. Energetyka 27, Gliwice 1967/68.
- [12] Kania E.: Automatyčna pompa przodkowa EW-50. Automatyčna pompa przodkowa samozasysająca z przenośnym koszem ssawnym ESK-1, Materiały z cyklu konferencji w sprawie automatyzacji w przemyśle węglowym, energetyce i przemyśle naftowym, Katowice 1961.
- [13] ZKMPW - Dokumentacje techniczne pompowni odwadniających oddziałowych i głównych, Gliwice 1950 do 1975.
- [14] Biura Projektów Górniczych Przemysłu Węglowego - Dokumentacje techniczne pompowni odwadniających oddziałowych i głównego odwadniania, Katowice 1960 do 1975.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКЦИОННЫЕ РАБОТЫ,
КАСАЮЩИЕСЯ АВТОМАТИЗАЦИИ И ШАХТНОГО ВОДООТЛИВА
В ПОЛЬСКОЙ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Р е з ю м е

В статье представлено развитие до настоящего времени автоматизации шахтного водоотлива в польской угольной промышленности. Представленное в статье состояние автоматизации шахт является результатом многолетних исследований - теоретических и экспериментальных, лабораторных и прикладных.

Лабораторные исследования насосов были проведены в лаборатории гидравлических машин и устройств в Институте энергетических машин и устройств Силезского политехнического института и в испытательной станции Завода горных машин в Забже.

Прикладные исследования и наблюдения движения были осуществлены в ряде шахт. Автоматизированные насосные станции, функционирующие в настоящее время, были разработаны в Конструкционно-механизационном заведении угольной промышленности в Гливицах и в Проектных бюро угольной промышленности в Катовицах и Гливицах.

В публикации обращается также внимание на главные направления исследований и проектно-конструкционных работ, которые должны быть предприняты, чтобы получить правильное дальнейшее развитие автоматизации насосов и насосных станций в угольных шахтах.

RESEARCH AND DESIGNING WORKS FOR AUTOMATION AND DEWATERING OF COALMINES IN POLAND

S u m m a r y

The paper presents development of dewatering automation in the Polish coalmines as it stand now. The presented state of automation of coalmines results from many years studies, theoretical and empirical research. Laboratory tests of pumps have been carried out in the Mashines and Hydraulic Appliances Lab of the Institute of Mashines and Power Engineering Appliances at Silesian Polytechnic Institute as well as in the testing department of the Zabrze Mining Mashinery Works. Applied testing and observations have been implemented at a number of coalmines. Automated pumphouses now in operation have been elaborated in the Construction and Mechanisation Works in Gliwice and the Designing Offices for Coal Industry in Katowice and Gliwice.

The paper also indicates the main research tendencies and designing and costruction works which ought to be taken up in order to obrain a further relevant progress in the automation of pumps and pump houses in coalmines.