ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1986

Seria: GÓRNICTWO z 149 Nr kol. 900

Józef SZTELAK
Tadeusz KAPUŚCIŃSKI
Politechnika Śląska
Wojciech SZCZEPAŃSKI
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
Edward CEMPIEL
Politechnika Śląska

UJĘCIE WÓD KOPALNIANYCH DLA CELÓW PRZEMYSŁOWYCH I PITNYCH W ASPEKCIE OCHRONY POWIERZCHNI TERENU W PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ CZĘŚCI GÓRNOŚLĄSKIEGO OKRĘGU PRZEMYSŁOWEGO

[redacted]

1. WPROWADZENIE

Instytut Geologii Stosowanej, Zakład Hydrogeologii Górniczej Wydziału Górniczego Politechniki Śląskiej w ramach Programu Rządowego PR-7 podjął temat "Zasady wykorzystania wód kopalnianych i ochrona powierzchni przed tworzeniem się zalewisk". Badaniami objęto 51 kopalń Gwarectw:

- Dąbrowskiego - 11 kopalń,
- Katowickiego - 10 kopalń,
- Zabrzańskiego - 9 kopalń,
- Bytomsko-Rudzkiego - 11 kopalń,
- Jaworznicko-Mikołowskiego - 10 kopalń.

Do końca 2000 roku w miarę wyczerpywania się zasobów węgla wyłączonych zostanie z ruchu około 20 kopalń, prowadzących eksploatację w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. Po zlikwidowaniu w tych kopalniach urządzeń odwadniających zostałyby w pierwszej kolejności zatopione wyrobiska górnicze, a następnie utworzą się na powierzchni terenu zalewiska i mokradła, które będą stanowić zagrożenie dla miast i osiedli, a także dróg i linii kolejowych.

W wielu rejonach miast i osiedli, gdzie prowadzona była eksploatacja pokładów węgla, zwierciadło wód przypowierzchniowych występowało przed rozpoczęciem działalności górniczej na głębokości od jednego do kilku metrów, licząc od powierzchni terenu. Obecnie wody te zostały zdrenowane przez działalność górniczą. W wyniku dokonanej eksploatacji, w zależności od ilości wybranych pokładów węgla kamiennego oraz od sposobu eksploatacji, powierzchnia terenu osiadła od kilku do kilkunastu metrów poniżej poziomu zwierciadła wody występującego przed działalnością górniczą. Z chwilą gdy usunięte zostaną urządzenia odwadniające z likwidowanych kopalń i wyrobiska górnicze wypełnią się wodą, zwierciadło wody powróci z czasem do pierwotnego poziomu, to jest do tej bezwzględnej wysokości, na jakiej występowało przed działalnością górniczą. W obszarach, gdzie powstało znaczne obniżenie powierzchni terenu dochodzące do kilkunastu metrów, mogą utworzyć się rozległe zalewiska, których głębokość będzie uzależniona od wielkości osiadania powierzchni. Powstałe zalewiska stworzyłyby poważne zagrożenie dla północno-wschodniej części obszaru województwa katowickiego.

Z powyższego wynika, że w niedługim czasie po zlikwidowaniu urządzeń odwadniających może dojść do zatopienia dużych części obszarów zabudowanych przez miasta i osiedla. Zatopienie grozi przede wszystkim tym częściom miast i osiedli, które są usytuowane w rejonach pradolin oraz w najniższych obniżeniach morfologicznych danego rejonu. Można tu wymienić na przykład obszary miast: Sosnowiec, Dąbrowa Górnicza, Bytom, Chorzów, Katowice, Ruda Śląska i Zabrze. Przykładem tego zjawiska może być podtopienie budynków w osiedlu północnej części Dąbrowy Górniczej, gdzie po wyłączeniu urządzeń odwadniających byłej kopalni węgla kamiennego "Flora" wystąpiło podtopienie osiedla. Należy nadmienić, że osiadanie powierzchni terenu w rejonie byłej kopalni "Flora" było niewielkie z uwagi na małą miąższość wyeksploatowanych pokładów.

Do powyżej omówionego zjawiska nie wolno nam dopuścić, ponieważ naraziłoby to na wielkie straty gospodarkę narodową i społeczeństwo zamieszkujące w tym rejonie. Zjawisku temu można zapobiec poprzez takie rozwiązania, które po ich zastosowaniu pozwolą na:

- ujęcie wód kopalnianych dla celów pitnych i przemysłowych,
- ochronę powierzchni terenu przed jej zatopieniem po zlikwidowaniu urządzeń odwadniających w kopalniach wyłączonych z ruchu,
- utworzenie rezerwowych zbiorników wód podziemnych w wyrobiskach górniczych.

Wymienione powyżej założenia można uzyskać poprzez:

- zmianę funkcji szybów wodnych wraz z siecią chodników i przekopów wyłączonych kopalń z ruchu na ujęcia wodne. Dotyczy to tych wszystkich szybów, przekopów i chodników, prowadzących wody typu I lub II, o których jest mowa niżej,

- podsadzenie wszystkich szybów oraz sieci chodników wodnych drenujących solanki. Technologia podsadzania według omawianego rozwiązania jest ściśle dostosowana do układu hydrogeologicznego rozpatrywanej kopalni.

Rozwiązanie to ma podwójne znaczenie. Z jednej strony zabezpieczy powierzchnię terenu przed tworzeniem się zalewisk, a z drugiej strony stwarza możliwość zaopatrzenia w wodę pitną i przemysłową województwa katowickiego, które jest deficytowe w ten surowiec.

2. WIELKOŚĆ DOPŁYWU I TYPY WÓD KOPALNIANYCH

Wielkość dopływów wód w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym do kopalń poszczególnych Gwarectw przedstawia się następująco:

- Dąbrowskie - około 126,5 m^3/min,
- Katowickie - około 100,0 m^3/min,
- Zabrzańskie - około 59,0 m^3/min,
- Bytomsko-Rudzkie - około 59,1 m^3/min,
- Jaworznicko-Mikołowskie - około 279,1 m^3/min.

Biorąc za podstawę skład chemiczny wód, a głównie zawartość jonów chlorkowych, siarczanowych i mineralizację ogólną wody, wydzielono w kopalniach ko Górnośląskiego Zagłębia Węglowego trzy typy wody - I, II, III.

Typ I stanowią wody o mineralizacji ogólnej dochodzącej do około 1500 mg/dm^3, w tym zawartość chlorków do 250 mg/dm^3 i siarczanów do 500 mg/dm^3.

Typ II stanowią wody o stosunkowo niskiej zawartości chlorków, a podwyższonej zawartości siarczanów. Zawartość chlorków w tych wodach wynosi poniżej 500 mg/dm^3, siarczanów poniżej 2500 mg/dm^3, a mineralizacja ogólna poniżej 3500 mg/dm^3.

Typ III stanowią wody o dużej zawartości chlorków od 500 do ponad 50 000 mg/dm^3 i wysokiej mineralizacji ogólnej od 3500 do ponad 70 000 mg/dm^3. W tym typie wód wydzielono ponadto:

- wody słonawe i słone o mineralizacji ogólnej od 3500 do 35 000 mg/dm^3,
- solanki o mineralizacji ponad 35 000 mg/dm^3.

Typy wód z kopalń poszczególnych Gwarectw oraz ilości tych wód zestawiono w tablicy 1.

Dopływ wód poszczególnych typów do kopalń Gwarectw Dąbrowskiego, Katowickiego, Zabrzańskiego, Bytomsko-Rudzkiego i Jaworznicko-Mikołowskiego przedstawia się następująco:

- typ I około 279,4 m^3/min,
- typ II około 167,5 m^3/min,
- typ III około 177,4 m^3/min, w tym wody słonawe i słone około 110,3 m^3/min, a solanki około 67,1 m^3/min.

Tablica 1

Zestawienie ilości wód z poszczególnych Gwarectw Węglowych

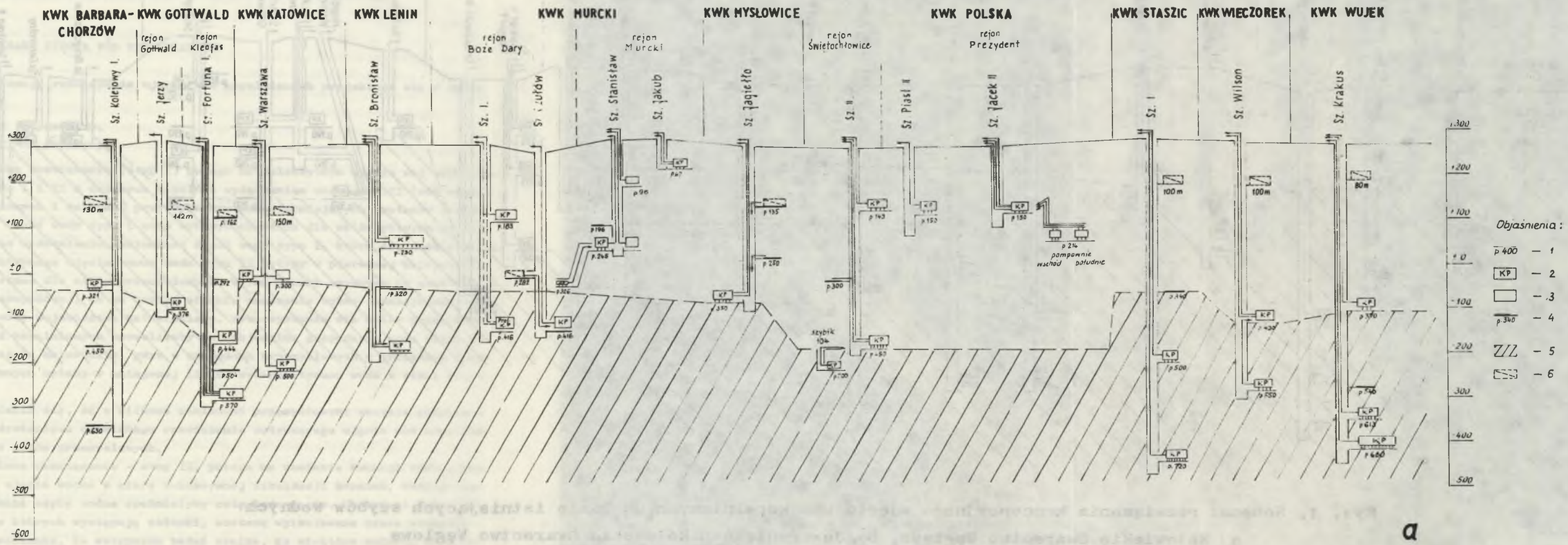
Nazwa Gwarectwa	Ilość wody m^3/min					Całkowita ilość m^3/min
	typ I	typ II	typ III			
			słone	solanki	Razem	
Dąbrowskie	40,1	66,0	18,2	2,2	20,4	126,5
Katowickie	32,0	42,0	20,0	6,0	26,0	100,0
Zabrzańskie	13,0	6,0	27,3	12,7	40,0	59,0
Bytomsko-Rudzkie	9,1	20,9	28,1	1,0	29,1	59,1
Jaworznicko-Mikołowskie	185,2	32,6	16,7	45,2	61,9	279,7
O g ó ł e m	279,4	167,5	110,3	67,1	177,4	634,3

Razem wody kopalniane typu I i II ujmowane są w ilości około 447 m^3/min, co stanowi około 70% w stosunku do całości wód kopalnianych omawianych Gwarectw. Ma to duże znaczenie ze względu na możliwość gospodarczego wykorzystania tych wód. Wody typu I mogą być wykorzystane do celów pitnych po ich uprzednim uzdatnieniu, a wody typu II do celów przemysłowych.

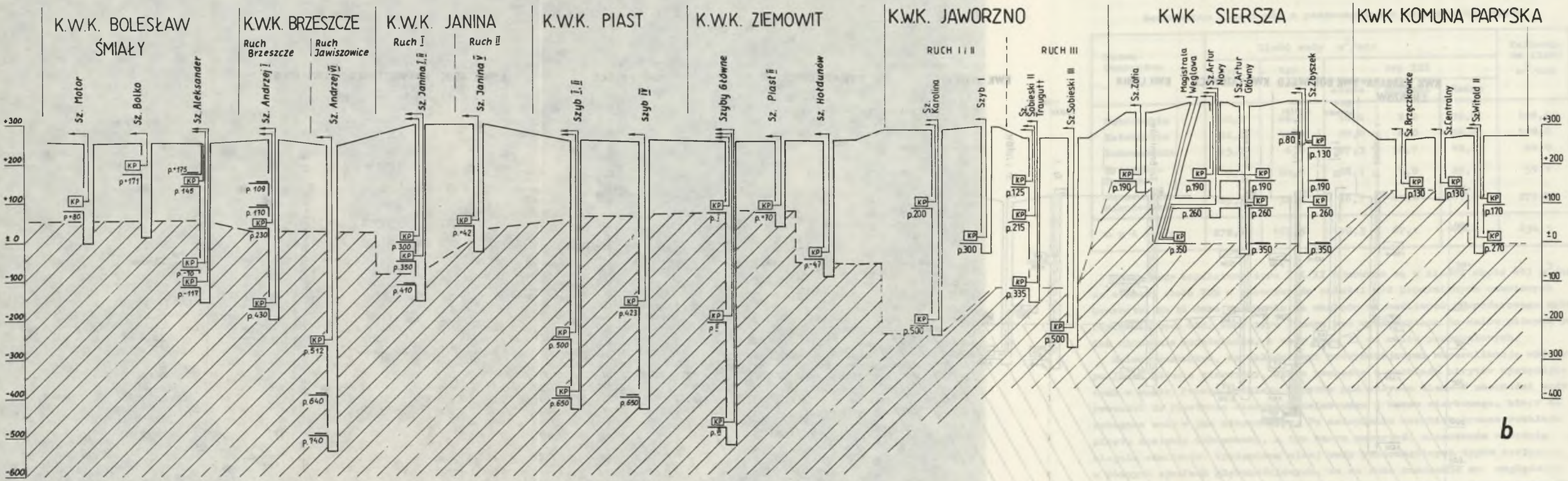
Należy zaznaczyć, że składnikami podwyższającymi mineralizację wód typu II są głównie siarczany, które pochodzą z rozkładu pirytów występujących w węglu. Proces rozkładu pirytów pod wpływem tlenu w obecności wody prowadzi do powstania siarczanu żelazowego i kwasu siarkowego, który to wzbogaca wody w jon siarczanowy. Po zatopieniu wyrobisk proces rozkładu pirytu zostanie zahamowany, a tym samym zawartość siarczanów w wodzie ulegnie obniżeniu. Wymienione niżej wody poszczególnych typów występują w różnych strefach głębokościowych, co ma duże znaczenie ze względu na możliwość ich ujęcia i selektywnej ekaploatacji. Najpłycej występuje strefa wód typu I, nieco głębiej strefa wód typu II i najgłębiej strefa wód typu III. W obszarze Niecki Węglowej granice głębokościowe stref o danym typie wody są bardzo zróżnicowane, co związane jest z układem hydrogeologicznym warstw nakładu i karbonu (rys. 1).

Poszczególne strefy wód wymienionych typów występują w omawianym rejonie na podanych niżej głębokościach:

- strefa górna wód typu I obejmuje odcinek od 100 do ok. 350 m. W strefie tej mamy do czynienia z aktywną wymianą wód. Lokalnie sięga ona znacznie głębiej od podanych wyżej głębokości i jest związana głównie z dyslokacjami tektonicznymi;
- strefa środkowa wód typu II występuje na głębokościach od 350 m do około 600 m. W strefie środkowej ma miejsce ograniczona wymiana wód;


KWK BARBARA-CHORZÓW
KWK GOTTWALD
KWK KATOWICE
KWK LENIN
KWK MURCKI
KWK MYSŁOWICE
KWK POLSKA
KWK STASZIC
KWK WIECZOREK
KWK WUJEK
rejon Gottwald
rejon Kleofas
rejon Boże Dary
rejon Murcki
rejon Świętochłowice
rejon Prezydent
Sz. Kolejowy I.
Sz. Jerzy
Sz. Fortuna I.
Sz. Warszawa
Sz. Bronisław
Sz. I.
Sz. Stanisław
Sz. Jakub
Sz. Jagiełło
Sz. II
Sz. Piast II
Sz. Jacek II
Sz. I
Sz. Wilson
Sz. Krakus
pompownie wschód południe
szybik 104
Objaśnienia:
1
2
3
4
5
6

a



Rys. 1. Schemat rozwiązania koncepcyjnego ujęcia wód kopalnianych na bazie istniejących szybów wodnych

a) Katowickie Gwarectwo Węglowe, b) Jaworznicko-Mikołowskie Gwarectwo Węglowe

1 - poziom eksploatacyjny, 2 - pompownia główna, 3 - przepompownia, 4 - poziom bez systemu głównego odwadniania, 5 - poziomy do zlikwidowania (dopływy wód słonych i solanek), 6 - projektowana komora pomp

Fig. 1. Diagram of concept solution of mine water intake on the basis of the existing water shafts

a) the Katowice Mining Company, b) the Jaworzno - Mikołów Mining Company

1 - exploitation level, 2 - main pumping station, 3 - intermediate pumping station, 4 - level without the main drainage system, 5 - levels to be shut down (inflows of salty and saline waters), 6 - the designed pump station

- strefa dolna wód typu III poniżej głębokości 600 m obejmuje wody słone i solanki.

Strefy wód typu I i II występują najgłębiej w obszarze kopalń Gwarectw Dąbrowskiego, Katowickiego i Bytomsko-Rudzkiego, natomiast najpłycej w obszarze Gwarectw Zabrzańskiego i Jaworznicko-Mikołowskiego.

3. ZASADY UJĘCIA WÓD KOPALNIANYCH

Realizację rozwiązania ujęcia wód kopalnianych projektuje się w dwóch etapach:

- etap I - doraźny,
- etap II - docelowy.

Doraźne rozwiązanie (etap I) polega na selektywnym ujęciu wód kopalnianych typu I i II z czynnych kopalń z wyłączeniem wód typu III (wód słonawych, słonych i solanek) przy wykorzystaniu istniejących systemów odwadniania. Część wody typu I może być wykorzystana dla celów pitnych po jej uprzednim uzdatnieniu. Natomiast część wody typu I, która nie jest możliwa do selektywnego ujęcia oraz woda typu II byłyby w pierwszej kolejności wykorzystane dla celów przemysłowych. W ten sposób uzyskano by nowe ujęcia wody przemysłowej, co ma bardzo wielkie znaczenie wobec istniejącego deficytu w wodę województwa katowickiego. Wykorzystanie dla celów przemysłowych wód kopalnianych pozwoliłoby na racjonalną gospodarkę wodą pitną w województwie katowickim, gdyż w zakładach przemysłowych w procesach technologicznych byłaby w mniejszej ilości wykorzystywana woda z sieci komunalnej.

Nadmienia się, że z kilkoma zakładami przemysłowymi została podpisana umowa wdrożeniowa omawianego rozwiązania dotyczącego ujęcia wód kopalnianych dla celów przemysłowych.

Docelowe rozwiązanie - etap II, polega na zamianie funkcji szybów wodnych na ujęcia wodne w miarę sukcesywnej likwidacji kopalni. Według tego rozwiązania szyby wodne spełniałyby rolę wodociągów. Natomiast dolne poziomy, w których występują solanki, zostaną wyizolowane przez szczelne ich podsadzenie. Ze wstępnych badań wynika, że niektóre solanki mogą być w przyszłości wykorzystane dla celów balneologicznych.

W skład ujęcia będą wchodzić:

- wytypowane szyby wodne,
- pompownie wybudowane na powierzchni terenu i wyposażone w pompy głębinowe ujmujące wodę z szybów przy depresji wytworzonej do głębokości 150 m (wariant I),
- komory pomp z chodnikami wodnymi, urządzeniami odwadniającymi i urządzeniami zjazdowymi do komór pomp (wariant II),

- przekopy doprowadzające z pól eksploatacyjnych wody o małej zawartości chlorków,
- zatopione stare wyrobiska eksploatacyjne i chodniki na tych poziomach eksploatacyjnych, z których obecnie dopompowywane są wody o podwyższonej mineralizacji w siarczany.

Dolne odcinki szybów, komory pomp, przekopy, do których dopływają wody słonawe, słone i solanki, zostaną wyłączone z ujęć.

Natomiast wyrobiska górnicze, z których obecnie dopływają wody o podwyższonej zawartości siarczanów (wody typu II), zostaną zatopione; w ten sposób ilość siarczanów w wodzie ulegać będzie stopniowej redukcji. Siarczany w omawianych wodach pochodzą głównie z rozkładu pirytu występującego w węglu oraz skałach towarzyszących otaczających stare wyrobiska górnicze. Proces rozkładu pirytu, a tym samym proces mineralizacji wód kopalnianych jonami siarczanowymi, może zostać wstrzymany przez odcięcie dopływu tlenu, czyli po całkowitym zatopieniu starych wyrobisk górniczych. W ten sposób wody typu II zostaną w przyszłości przeklasyfikowane do typu I po zatopieniu starych wyrobisk górniczych.

Z powyższego wynika, że woda z omawianych ujęć w pierwszej kolejności zostałaby wykorzystana dla celów przemysłowych, a z czasem dla celów pitnych. W ten sposób uzyskano by nowe ujęcia wody pitnej i przemysłowej dla potrzeb województwa katowickiego. Niezależnie od tego na bazie wyłączanych z ruchu kopalń można utworzyć retencyjne zbiorniki wód podziemnych dla celów pitnych i przemysłowych.

4. WYKORZYSTANIE WÓD KOPALNIANYCH

Biorąc pod uwagę coraz to większe trudności w zaopatrzeniu Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego w wodę pitną i przemysłową, należy dążyć do racjonalnego wykorzystania wód kopalnianych. Z tych względów każdy zakład górniczy powinien dążyć do uporządkowania gospodarki wodnej, gdyż zapotrzebowanie na wodę użytkową przez GOP jest duże i wykazuje stały wzrost. Tym bardziej że zasoby wód w ciekach powierzchniowych dobrej jakości są niewielkie ze względu na duże zanieczyszczenia tych wód.

Wody kopalniane w zależności od ich typu można wykorzystać dla celów pitnych i przemysłowych.

Wody kopalniane z szeregu kopalń podziemnych i odkrywkowych odpowiadają pod względem jakości wodom pitnym i są one częściowo do tych celów wykorzystywane. Z przeprowadzonych badań wynika, że wody typu I z kopalń węgla kamiennego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w strefie do głębokości od 100 do około 350 m mogą być wykorzystane dla celów pitnych po uprzednim ich uzdatnieniu. Razem z kopalń Gwarectw Dąbrowskiego, Katowickiego, Zabrzańskiego, Bytomsko-Rudzkiego i Jaworznicko-Mikołowskiego można częściowo dla celów pitnych wykorzystać wody typu I po ich uprzednim uzdatnie-

niu. Największą ilość wody tego typu pochodzi z kopalń Gwarectwa Jaworznicko-Mikołowskiego - patrz tablica 1.

Z uwagi na zarysowujący się coraz większy deficyt wody pitnej w obszarach górniczych, istnieje konieczność używania dla celów przemysłowych wód kopalnianych typu II i częściowo typu III. Dopływ wód typu II do kopalń omawianych wyżej Gwarectw wynosi około 167 m^3/min (tablica 1). Wody kopalniane używane są obecnie przez energetykę, a powinny być także wykorzystane przez przemysł ciężki.

Zaopatrzenie w wodę zakładów przemysłu ciężkiego jest z reguły nierozłączną częścią procesu produkcyjnego. Zaburzenia w zaopatrzeniu w wodę pociągają za sobą komplikacje w normalnym procesie produkcyjnym, co powoduje w następstwie duże straty materialne. Z tej racji niezmiernie ważne dla produkcji jest sprawnie działające ujęcie wodne.

Należy podkreślić, że technologiczne procesy wszystkich podstawowych wydziałów metalurgicznych połączone są z dużym zużyciem wody. Na przykład huta o zamkniętym cyklu produkcyjnym i wydajności 1,5 miliona ton na rok surówki zużywa wody około 10 m^3/s (około 600 m^3/min). Przy zamkniętych obiegach zużycie wody jest znacznie mniejsze. W omawianych procesach bardzo duże znaczenie ma jakość wody, a zwłaszcza twardość przemijająca, natomiast twardość stała, o której decydują takie związki, jak $CaSO_4$, $MgSO_4$ i inne, posiada mniejsze znaczenie, a wody zawierające nawet większe ilości tych składników są wykorzystywane w świecie jako wody przemysłowe.

Przy podgrzewaniu wody zawierającej kwaśny węglan wapnia i magnezu ($Ca(HCO_3)_2$ i $Mg(HCO_3)_2$) wydzielają się węglan $CaCO_3$ i $MgCO_3$, które w postaci kamienia osiadają na ściankach rur urządzeń chłodniczych i wskutek tego zmniejszają współczynnik przenikania ciepła. Szczególnie niebezpieczny jest węglan wapnia $CaCO_3$, ponieważ wydziela się łatwiej niż węglan magnezu $MgCO_3$.

Substancje mineralne przyśpieszają proces wydzielania węglanów, natomiast substancje organiczne proces ten opóźniają. Proces przebiega szybciej, jeżeli w wodzie zawarte są rozpuszczone sole $CaSO_4$ i $CaCL_2$. Przyśpieszeniu sprzyja również zawartość zawiesin, które są ośrodkami krystalizacji $CaCO_3$. Zasadniczy wpływ na intensywność wydzielania się węglanów ma temperatura i wynikająca z niej zawartość w wodzie wolnego kwasu węglowego. Dla celów chłodniczych lub grzewczych wymagana jest znajomość termostabilności wody, to jest temperatury, przy której woda nie rozpuszcza, ani nie wytrąca węglanu wapnia. Temperaturę tę wyznacza wskaźnik stabilności I_t, równy w tym przypadku jedności.

Oznaczenie termostabilności należy wykonać w temperaturach 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 i 95°C poprzez określenie zasadowości ogólnej. Oznaczanie zasadowości ogólnej wody przed podgrzaniem i wytrząsaniem z węglanem wapniowym należy przeprowadzić zgodnie z normą PN/53/C-0456.

Wskaźnik stabilności wody I_t dla danej temperatury oblicza się według wzoru:

$$I_t = \frac{m_o}{m_t}$$

gdzie:

m_o - zasadowość wobec oranżu metylowego badanej wody przed jej podgrzaniem i wytrząsaniem z węglanem wapniowym, mval/dm^3.

m_t - zasadowość wobec oranżu metalowego badanej wody po jej wytrząsaniu z węglanem wapniowym, mval/dm^3.

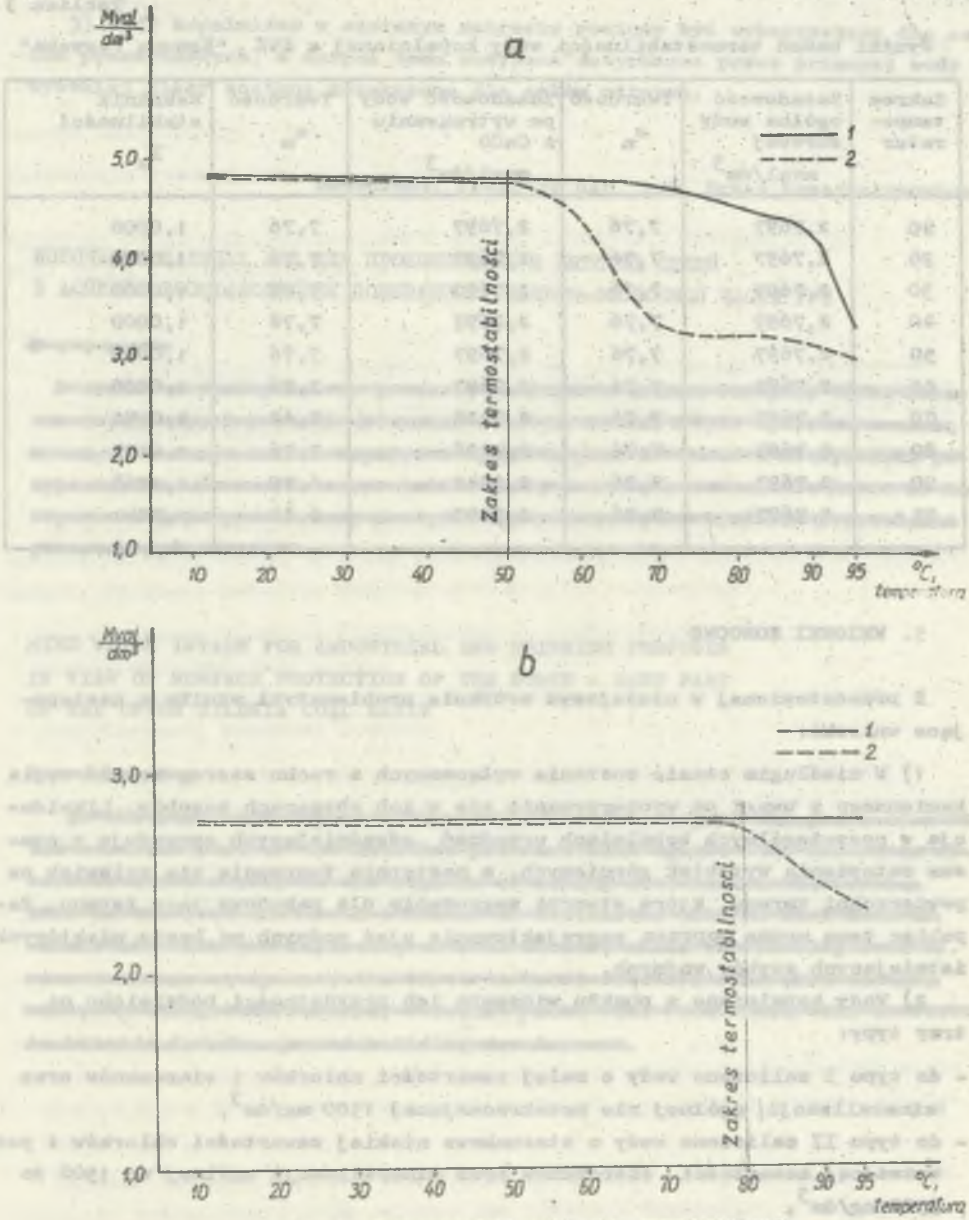
Za wynik należy przyjąć średnie arytmetyczne wartości m_o oraz średnie wartości m_t z obu serii oznaczeń. Różnice między oznaczeniami m_o i m_t w przypadku dwu serii nie mogą przekraczać 0,1 mval/dm^3.

Jako wodę w pełni termostabilną przyjmuje się wodę, dla której wskaźnik stabilności w temperaturze 95°C wynosi 1 ± 0,05. Zakres termostabilności analizowanych wód kopalnianych z kilku kopalń Górnośląskiego Zagłębia Węglowego oscyluje między 80-90°C, a po wytrząsaniu ich z $CaCO_3$ w granicach od 30-80°C (patrz rys. 2 i tablice 2 i 3). Z danych wynika, że wody kopalniane mogą być wykorzystane w procesach metalurgicznych i energetycznych po ich uzdatnieniu.

Tablica 2

Wyniki badań termostabilności wody kopalnianej z ruchu I i II KWK "Jaworzno"

Zakres temperatur	Zasadowość ogólna wody surowej mval/dm^3	Twardość °n	Zasadowość wody po wytrząsaniu z CaCO mval/dm^3	Twardość °n	Wskaźnik stabilności I_s
10	4,7884	13,40	4,7884	13,40	1,0000
20	4,7884	13,40	4,7884	13,40	1,0000
30	4,7884	13,40	4,7884	13,40	1,0000
40	4,7884	13,40	4,7884	13,40	1,0000
50	4,7884	13,40	4,7884	13,40	1,0000
60	4,7884	13,40	4,4598	12,48	1,0737
70	4,6945	13,14	3,1923	8,99	1,4999
80	4,5348	12,69	3,1923	8,99	1,4999
90	4,3658	12,22	3,1923	8,99	1,4999
95	3,2390	9,06	3,0984	8,67	1,5454



Rys. 2. Termostabilność wód kopalnianych

a) wykres zmian zasadowości wody kopalnianej z ruchu I i II KWK "Jaworzno", b) wykres zmian zasadowości wody kopalnianej z KWK "Komuna Paryska"

1 - woda surowa, 2 - woda wytrząsana z $CaCO_3$

Fig. 2. Thermostability of mine waters

a) diagram of variations in mine water basicity from section I and II of "Jaworzno" colliery, b) diagram of variations in mine water basicity from "Komuna Paryska" colliery

1 - raw water, 2 - shaked out water $CaCO_3$

Tablica 3.

Wyniki badań termostabilności wody kopalnianej z KWK "Komuna Paryska"

Zakres temperatur	Zasadowość ogólna wody surowej mval/dm^3	Twardość $^o n$	Zasadowość wody po wytrząsaniu z CaCO mval/dm^3	Twardość $^o n$	Wskaźnik stabilności I_s
10	2,7697	7,76	2,7697	7,76	1,0000
20	2,7697	7,76	2,7697	7,76	1,0000
30	2,7697	7,76	2,7697	7,76	1,0000
40	2,7697	7,76	2,7697	7,76	1,0000
50	2,7697	7,76	2,7697	7,76	1,0000
60	2,7697	7,76	2,7697	7,76	1,0000
70	2,7697	7,76	2,7228	7,62	1,0172
80	2,7697	7,76	2,7228	7,76	1,0172
90	2,7697	7,76	2,3942	6,70	1,1568
95	2,7697	7,76	2,3003	6,44	1,2041

5. WNIOSKI KOŃCOWE

Z przedstawionej w niniejszym artykule problematyki wynikają następujące wnioski:

1) W niedługim czasie zostanie wyłączonych z ruchu szereg kopalń węgla kamiennego z uwagi na wyczerpywanie się w ich obszarach zasobów. Likwidacja w poszczególnych kopalniach urządzeń odwadniających spowoduje z czasem zatopienie wyrobisk górniczych, a następnie tworzenie się zalewisk na powierzchni terenu, które stworzą zagrożenie dla zabudowy tego terenu. Zapobiec temu można poprzez zaprojektowanie ujęć wodnych na bazie niektórych istniejących szybów wodnych.

2) Wody kopalniane z punktu widzenia ich przydatności podzielono na trzy typy:

- do typu I zaliczono wody o małej zawartości chlorków i siarczanów oraz mineralizacji ogólnej nie przekraczającej 1500 mg/dm^3,
- do typu II zaliczono wody o stosunkowo niskiej zawartości chlorków i podwyższonej zawartości siarczanów oraz mineralizacji ogólnej od 1500 do 3500 mg/dm^3,
- do typu III zaliczono wody słone i solanki.

Wody kopalniane typu I i II powinny zostać wykorzystane dla celów przemysłowych i pitnych. Natomiast wody typu III powinny być wyizolowane poprzez szczelne podsadzenie przekopów i chodników drenujących wody słone i solanki.

3) Wody kopalniane w szerszym zakresie powinny być wykorzystane dla celów przemysłowych, a dzięki temu zużywane dotychczas przez przemysł wody wysokiej klasy zostaną przekazane dla celów pitnych.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Erast Konstantynowicz

ИСТОЧНИКИ ШАХТНЫХ ВОД ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ ЦЕЛЕЙ
В АСПЕКТЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ГУБ

[redacted]

MINE WATER INTAKE FOR INDUSTRIAL AND DRINKING PURPOSES
IN VIEW OF SURFACE PROTECTION OF THE NORTH - EAST PART
OF THE UPPER SILESIA COAL BASIN

[redacted]