

## UWAGI O CHEMIZMIE WÓD REJONU RYBNIKA

WODY słone i solanki<sup>1</sup> odpompowywane z kopalń stają się coraz częściej przeszkodą w eksploatacji węgla w obrębie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego ze względu na niebezpieczeństwo zasolenia wód powierzchniowych. Problem ten jest najbardziej aktualny w południowo-zachodniej części zagłębia (rejon Rybnika) w związku z budową szeregu nowych kopalń węglowych. W obrębie utworów karbońskich stwierdzono tu bowiem wszędzie występowanie wód słonych i solanek.

W niniejszym artykule podano zaobserwowane prawidłowości rozmieszczenia poszczególnych typów wód. Charakter chemiczny określano za pomocą zmodyfikowanego wzoru Kurlowa<sup>2</sup>, stosowano nazwy wód wg M. E. Aitowskiego i W. M. Szweca (3). Wykorzystany do opracowania materiał analityczny pochodzi z badań przeprowadzonych przez różne przedsiębiorstwa w trakcie prac wiertniczych i górniczych. Brano pod uwagę otwory hydrogeologiczne, gazowe, złożowe, otwory pod szyby oraz badania hydrochemiczne wykonane w istniejących już kopalniach węglowych. Zebrany materiał analityczny porównano również z danymi opublikowanymi w pracach R. Michaela (6), R. Rosłońskiego (10) i R. Podio (7, 8, 9).

### ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

W budowie geologicznej opisywanego rejonu biorą udział utwory karbonu, miocenu i czwartorzędu. Utwory karbońskie, naprzemianległe warstwy piaskowców, łupków i węgla, są silnie tektonicznie zaburzone. Powierzchnia stropowa karbonu wykazuje żywe urzeźbienie, różnice wysokości sięgają bowiem do 800 m. Na karbonie spoczywają morskie utwory miocenu, przeważnie ilaste. Pokrywy miocenijskiej brak jedynie lokalnie w północno-zachodniej części obszaru (ryc. 2). Utwory czwartorzędowe mają niewielką miąższość.

### PROWINCJE HYDROCHEMICZNE

Ze względu na odmienne kształtowanie się składu wód wglębnych zależnie od litologicznego wykształcenia nadkładu miocenijskiego, omawiany rejon podzielono, uwzględniając także pracę S. Alexandrowicza (2) na dwie prowincje. Mapa hydrochemiczna (ryc. 1), sporządzona na zasadzie podziału wód sło-

nawych na ubogie i bogate w siarczany, przedstawia zasięg przestrzenny obu prowincji. Jak widać granica hydrochemiczna zbiega się z granicą facjalną wyznaczoną przez S. Alexandrowicza.

1. W prowincji południowej nadkład jest wykształcony jako ilasto-piaszczyste osady morskiego pochodzenia należące do dolnego tortonu (górnny opol). Są to utwory starsze od serii osadów chemicznych. W obrębie nadkładu brak gipsów, a gruby kompleks ilasty stwarza warunki dogodne dla redukcji siarczanów w wodach.

2. W prowincji północnej w nadkładzie występuje wśród ilastych osadów również seria osadów chemicznych w postaci gipsów, lokalnie anhydrytów, soli (rejon Żor) i margli siarkonośnych (Pszów, Kokoszyce). Miąższość nadkładu nie jest duża z wyjątkiem głębokiego obniżenia niecki solnej Żor, gdzie w centrum miąższość osadów miocenu przekracza 600 m. Granicę prowincji północnej na odcinku Rybnik-Żory przesunięto bardziej na południe, ponieważ w nadkładzie nie występują tam gipsy, a wody mają charakter identyczny jak wody całej prowincji północnej.

Zarówno w prowincji północnej, jak i w południowej charakterystyczny jest wzrost zasolenia wód wraz z głębokością od wód słodkich aż po solanki, przy czym nie stwierdzono bezpośredniego związku mineralizacji wód z przynależnością stratygraficzną warstw. Przekrój hydrochemiczny (ryc. 2) przedstawia typowy rozkład wód dla prowincji południowej.

### CHARAKTER CHEMICZNY WÓD OBSZARU

a) wody słodkie (0—1 g/l).

Ze względu na dużą ilość typów wód słodkich i na podobny charakter, w obu prowincjach podano poniżej zgeneralizowany wzór ich składu chemicznego:

$$M_{(0,1-0,5)-1} \frac{HCO_3^{-90} SO_4^{-70} Cl^{(1-20)-39}}{Ca^{2-(35-80)} Na^{(6-40)-93} Mg^{(1-15)-43}} \cdot 1$$

Są to wody typowe dla strefy aktywnej wymiany wód, przeważnie trójjonowe, czterojonowe i więcej, a więc tzw. wody mieszane z przewagą wśród anionów jonu  $HCO_3$  i  $SO_4$ , a wśród kationów Ca.

Na południu występowanie wód słodkich ogranicza się do czwartorzędu i płytszych stref miocenu. W prowincji północnej wody te występują również w karbonie w strefach bez pokrywy miocenijskiej, b) wody słonawe (1—5 g/l).

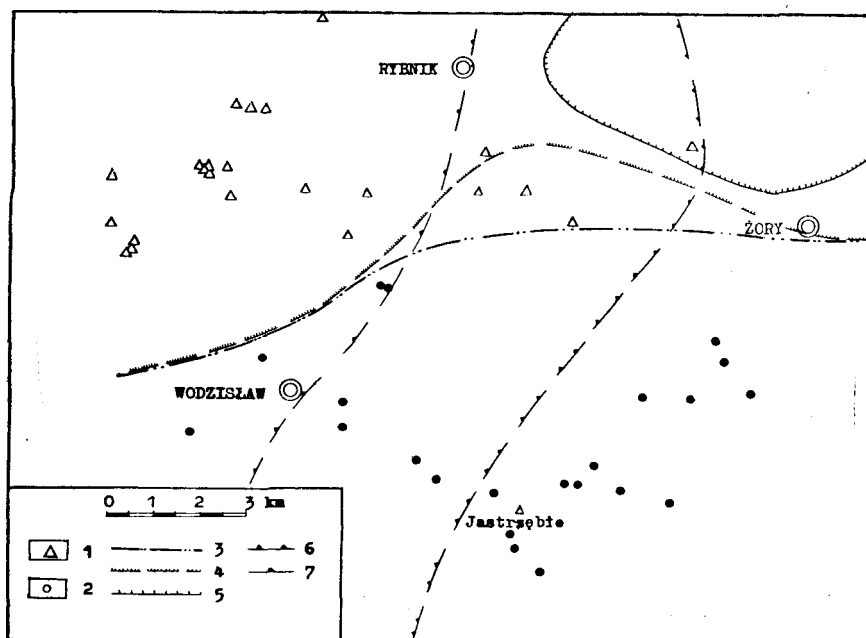
### Prowincja południowa

Skład wód słonawych prowincji południowej obrazują poniższe wzory występowania poszczególnych typów wód:

<sup>1</sup> Podział wód wg A. A. Brodskiego (1953) ze zmianą granicy 30 g/l dla solanek na częściej używaną w literaturze 50 g/l.

Wody słodkie — mineralizacja 0—1 g/l,  
Wody słonawe — mineralizacja 1—5 g/l,  
Wody słone — mineralizacja 5—50 g/l  
Solanki — mineralizacja ponad 50 g/l.

<sup>2</sup> Wszystkie oznaczenia we wzorze Kurlowa, jak i w artykule S. Mularza, zawartym w tym samym numerze.

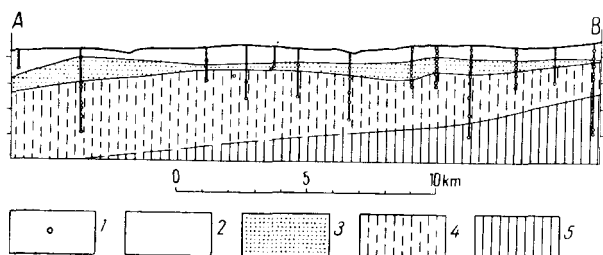


Ryc. 1. Zawartość jonu  $SO_4$  w wodach słonawych 1-5 g/l).

1 — analizy wód słonawych bogatych w  $SO_4$  (powyżej 250 mg/l), 2 — analizy wód słonawych ubogich w  $SO_4$  (poniżej 250 mg/l), 3 — granice prowincji hydrochemicznych, 4 — południowa granica zasięgu osadów chemicznych (wg S. Alexandrowicza), 5 — granica zasięgu złoża solnego (wg Michaela), 6 — nasunięcie rybnickie, 7 — nasunięcie boguszowickie.

Fig. 1. Contents of ion  $SO_4$  in light salty waters (1-5 g/l).

1 — analyses of light salty waters rich in  $SO_4$  (over 250 mg/l), 2 — analyses of light salty waters poor in  $SO_4$  (below 250 mg/l), 3 — boundaries of hydrochemical provinces, 4 — southern boundary of extent of chemical sediments (after S. Alexandrowicz), 5 — boundary of extent of salt deposit (after Michael), 6 — Rybnik overthrust, 7 — Boguszowice overthrust.

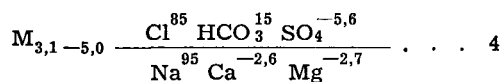
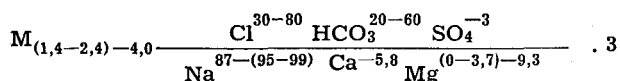
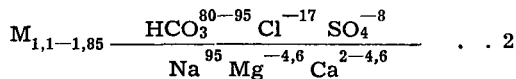


Ryc. 2. Przekrój hydrochemiczny A—A.

1 — punkty pobrania wód do analizy, 2 — wody słodkie 0-1 g/l, 3 — wody słonawe 1-5 g/l, 4 — wody słone 5-50 g/l, 5 — solanki ponad 50 g/l.

Fig. 2. Hydrochemical cross section A—A.

1 — points of sampling waters for analysis, 2 — fresh waters 0-1 g/l, 3 — light salty waters 1-5 g/l, 4 — salt waters 5-50 g/l, 5 — brines over 50 g/l.



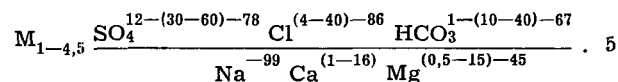
Oprócz scharakteryzowanych powyższymi wzorami typów wód sporadycznie występują wody o mineralizacji zbliżonej do podanej we wzorze 2, ale z większą zawartością jonu wapniowego. Jest to typ przejściowy od słodkich wód wodorowęglanowo-wapniowych.

Ogólnie dla całości wód słonawych prowincji południowej charakterystyczna jest niska zawartość siarczanów (0-250 mg/l), występowanie alkalicznych wód sodowo-wodorowęglanowych (wzór 2) oraz konsekwentna zmiana typu wody wraz z rosnącą głębokością na sodowo-chlorokowy. Wody słonawe prowincji południowej występują we wkładkach pylastych i piaszczystych w obrębie łańcuchów miocenkich i w obrębie utworów karbońskich.

#### Prowincja północna

Wody słonawe prowincji północnej występują najczęściej w utworach karbońskich, poznane i przebadane zostały przeważnie jako wycieki na czynnych kopalniach węglowych. Podana formuła obrazuje ogólnie całość materiału analitycznego. Szczegółowe

rozbięcie na typy wydawało się nie celowe ze względu na duże wahania zawartości poszczególnych składników.



Nie występuje tu typ sodowo-wodorowęglanowy charakterystyczny dla prowincji południowej. Zawartość siarczanów waha się od 250-1800 mg/l i jest zawsze większa od 12‰ moliwala. Jest to główna cecha różniąca wody słonawe prowincji południowej i północnej.

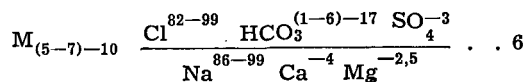
Wody słonawe z podwyższoną zawartością siarczanów występują również w prowincji południowej, ale tylko lokalnie w rejonie siodła Jastrzębia. Brak dostatecznej ilości danych (1 analiza) uniemożliwia jednak okonturowanie tej strefy. Przyczyną lokalnego wzbogacenia w siarczany jest najprawdopodobniej brak redukcyjnych warunków w obrębie nie grubego nadkładu. Analizy powyższej jako wyjątkowej nie podano w charakterystyce wód prowincji południowej.

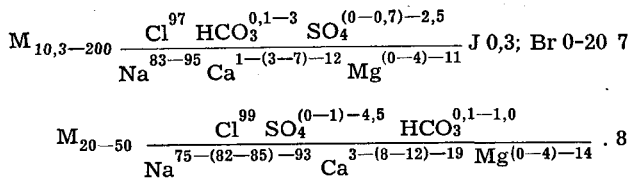
c) wody słone (5-50 g/l).

Dla lepszego scharakteryzowania zmian zachodzących w miarę wzrostu mineralizacji całość materiału analitycznego dotyczącego wód słonych podzielono na trzy grupy:

5-10 g/l, 10-20 g/l, 20-50 g/l.

#### Prowincja południowa





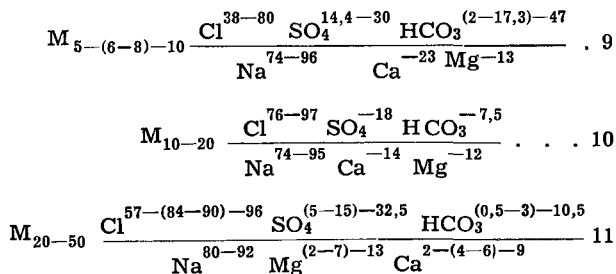
J 2,8—8,0; Br 0,5; Sr 31—110; Ba 60—300; Li 17.

Wody początkowo o przewodzie sodowo-chlorkowej przechodzą w chlorkowo-sodowe (wzór 7 i 8) o bardzo ustabilizowanej zawartości jonu chlorkowego i przeważnie o nieznacznej zawartości siarczanów. Charakterystyczny jest wzrost procentowej zawartości jonu wapniowego i magnezowego wraz z głębokością, a więc w miarę zwiększania się mineralizacji wód.

Wody o składzie przedstawionym we wzorze 8 ze względu na zawartość jonów Ca + Mg przeważnie ponad 20‰ miliwali, stosunek  $\frac{Na}{Cl}$  w przewodzie mniejszy niż 0,85 i występowanie mikroelementów J, Br, Ba, Sr, Li można zaliczyć do typu wód nazwanego według L. S. Bałaszowa (4) chlorkowo-wapniowo-sodowym. Według tego autora są to zachowane w osadach wody zbiornika morskiego o bogatym życiu organicznym, których dalsza koncentracja i metamorfizacja musiała przebiegać w warunkach nie pozwalających na przemieszanie się z wodami infiltracyjnymi.

#### Prowincja północna

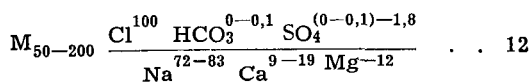
Skład wód prowincji północnej jest mniej ustabilizowany niż w prowincji południowej. Charakteryzują go wzory:



Wśród wód o wyższej mineralizacji dominuje typ chlorkowo-sodowy, ale stosunek Na i Cl jest prawie zawsze wyższy od 0,9. Zawartość jonu siarczanowego przeważnie jest dużo wyższa niż w wodach prowincji południowej. Oba zjawiska jeszcze raz podkreślają odmiennosć warunków kształtowania się składu wód w obu prowincjach.

d) solanki (ponad 50 g/l).

Występowanie solanek ogranicza się w rejonie rybnickim do terenów położonych na E od nasunięcia rybnickiego. Ich skład, zwłaszcza jeśli chodzi o zawartość chlorków, ulega bardzo małym wahaniom (formuła 12).



J 36,5; Br „śl.”; Ba 140—850.

Wody są prawie całkowicie pozbawione siarczanów, tylko w jednym przypadku zawartość jonu  $SO_4$  wzrasta do 1,8‰ miliwali. Śladowa zawartość siarczanów pozwala z kolei na wysokie koncentracje jonu barowego ( $Ba^{++}$ ). Maksymalne wartości mineralizacji pochodzą z otworów położonych w pobliżu niecki solnej Żor (do 199,5 g/l). Wody występujące w rejonie południowym nie osiągają tak dużych koncentracji.

Wysoką mineralizację solanek występujących na północy można by wiązać z położonym w pobliżu złożem soli kamiennej. Trudno w tej chwili na podstawie szeregu materiału zdecydować się, czy istnieje bezpośredni związek między tymi dwoma zjawiskami i jakiego jest rodzaju. Wysoka w wodach procentowa zawartość wapnia i magnezu oraz niski stosunek Na:Cl wykluczają w każdym razie możliwość utworzenia się solanek karbońskich jako produktu rozługowywania, leżącego wyżej złoża solnego.

#### GŁĘBOKOŚĆ WYSTĘPOWANIA WÓD SŁONYCH I SOLANEK W GÓROTWORZE

Na N od Żor i na południo-zachodzie obszaru, w pobliżu głębokich obniżenń stropu karbonu (maksymalne miąższości nadkładu miocenińskiego) wody słone występują dużo głębiej. W związku z tym należy przypuszczać, iż właśnie miąższość i sposób wykształcenia nadkładu miocenińskiego jest głównym czynnikiem decydującym o głębokości występowania wód słonych (głębokości wysłodzenia wód).

W rejonie północno-zachodnim, gdzie nadkład mioceniński jest najcieńszy lub go w ogóle brak, wody słone występują dużo głębiej. W związku z tym należy przypuszczać, iż właśnie miąższość i sposób wykształcenia nadkładu miocenińskiego jest głównym czynnikiem decydującym o głębokości występowania wód słonych (głębokości wysłodzenia wód).

Głębokość wysłodzenia w północno-zachodniej części terenu zwiększona została dodatkowo dzięki działalności istniejących tam kopalń węglowych. Wyrobiska kopalniane stanowią głęboko położoną lokalną bazę erozyjną, co przy zwiększeniu szczelności skał (spękanie górotworu) i możliwości infiltracji wód z powierzchni pozwoliło wodom słodkim i słonawym docierać w niektórych kopalniach nawet do najniższych poziomów eksploatacyjnych. Opisany proces spowodował usunięcie silnie zasolonych wód pierwotnych, a w konsekwencji obniżenie granicy występowania wód słonych.

Wpływ miąższości nadkładu ilastego na wielkość mineralizacji występujących pod nim wód tłumaczyć można dwojako:

1. Miocen jest utworem morskim, a więc zawierającym łatwo rozpuszczalne sole, poza tym w rejonie na N od Żor znajduje się złożo soli. Można by więc wnioskować, iż mineralizacja jest funkcją grubości miocenu, z którego wody przesiąkające w długich okresach geologicznych ługowały sole i wzbogaciły się zależnie od przebytej drogi.

2. Wody głębokie są zachowanymi i zmetamorfizowanymi relikdami jakiegoś zbiornika morskiego. Sposób wykształcenia i różnice w miąższości nadkładu powodują różny stopień wysłodzenia mniej zmineralizowanymi wodami, przenikającymi z powierzchni tam, gdzie istnieje możliwość infiltracji.

Jak już wspomniano przy charakterystyce wód słonych i solanek układ ich jest charakterystyczny dla pogrzebanych wód pochodzenia morskiego, co zdaje się wykluczać pierwszą możliwość jako zasadniczą. Prawdopodobniejszy wydaje się reliktowy charakter wód i wysłodzenie ich od strony cieńszego nadkładu.

#### WNIOSKI

1. Dla całego omawianego obszaru charakterystyczny jest wzrost zasolenia wód wraz z rosnącą głębokością ich występowania.

2. Nie stwierdzono bezpośredniego związku mineralizacji wód z przynależnością stratygraficzną warstw.

3. Na wielkość mineralizacji i skład wód karbońskich decydujący wpływ ma sposób wykształcenia i miąższość nadkładu miocenińskiego.

4. Pionowa strefowość hydrochemiczna obszaru rybnickiego jest strefowością typową dla horyzontów wodnych wchodzących w skład zakrytych hydrogeologicznie struktur (11).

Pionowa strefowość hydrochemiczna, jaka panuje w prowincji południowej, jest typowa dla osadów utworzonych w morzu, a budujących obecnie zakryte struktury, gdzie istnieją warunki dla redukcji

siarczanów. Cechuje ją przede wszystkim niska zawartość jonu  $SO_4$  w wodach i występowanie słonych alkalicznych wód sodowo-wodorowęglanowych.

Pionowa strefowość hydrochemiczna prowincji północnej jest charakterystyczna dla osadów zawierających gipsy lub dla normalnych osadów morskich, w których brak warunków dla redukcji siarczanów. Główną cechą wód tej prowincji jest wyższa niż w prowincji południowej zawartość jonu  $SO_4$ .

#### LITERATURA

1. Alekin O. A. — Podstawy hydrochemii. Warszawa 1956.
2. Alexandrowicz S. — Stratygrafia i tektonika miocenu w Zagłębiu Górnos Śląskim. Rękopis pracy doktorskiej. Kraków 1961.
3. Altowski M. E., Szwec W. M. — K woprosu o nomienklaturie chemiczeskogo sostawa podziemnych wod. Trudy WSEGINGEO. Woprosy gidrogeologii i inżyniernej geologii. Sb. 14. Moskwa 1956.
4. Bałaszow L. S. — O dwóch gienietycznych klassach solenych wod w osadocznych otłożenijach. Woprosy gidrogeologii. T. XXX. s. 3—20. Moskwa 1960.
5. Brodskij A. A. — Odin iz mietodow graficzskoj obrabotki riezultatow chemiczeskich analizow podziemnych wod. Trudy WSEGINGEO. Woprosy gidrogeologii i inżyniernej geologii. Moskwa 1953.
6. Michael R. — Ueber Steinsalz und Sole in Oberschlesien. Jahrbuch der Königl. Preuss. Geologischen Landesanstalt. Band XXXIV. Teil I. Heft 2, p. 341—382. Berlin 1913.
7. Podio R. — W sprawie występowania solanki w Jastrzębiu Zdroju. Przegl. geol. 1958, nr 10.
8. Podio R. — Solanka z otworu wiertniczego Dębieńsko 3-G w Leszczynach na Górnym Śląsku. Przegl. geol., 1959, nr 7.

9. Podio R. — W sprawie występowania i genezy solanek w południowej części Górnos Śląskiego Zagłębia Węglowego. Przegl. geol. 1960, nr 11.
10. Rosłoński R. — Zdroje solankowe w Gozalkowicach i Jastrzębiu. Posiedzenia Naukowe PIG nr 36, s. 54—56. Warszawa 1933.
11. Szagojanc S. A. — Tipy gorizontalnoj i wiertikalnoj zonalnosti artieżjanskich wod w bassiejnach razlicznych struktur i faktory opriedielajuszczije ich. Trudy pierwogo ukrajsk. gidrogeolog. sowieszczanija. T. I. p. 436—452. Kijów 1961.

#### SUMMARY

The salt waters and brines pumped out of a mine are an important hidrance in exploitation of coal within the Upper Silesian Coal Basin, especially due to the danger of increase of surface water salinity. The problem is very significant in the southwestern part of the Basin, where the occurrence of salt waters and brines has been ascertained everywhere.

In the article the author presents observations concerning regularity in distribution of individual types of waters occurring in the area of the basin under study.

#### РЕЗЮМЕ

Откачиваемые из шахт соленые воды и рассолы в значительной степени усложняют добычу угля в Верхнесилезском угольном бассейне в связи с угрозой засоления поверхностных вод. Эта проблема имеет наибольшее значение в юго-западной части бассейна, так как в этом районе повсеместно отмечаются проявления соленых вод и рассолов.

В настоящей статье приводятся наблюдения по закономерности распространения различных типов вод на площади угольного бассейна.