

O STREFACH HYDROCHEMICZNYCH NIECKI BYTOMSKIEJ

OBSZAR, dla którego opracowano warunki chemizmu wód karbońskich jest najbardziej na północ wysuniętą częścią Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i stanowi odrębny element strukturalny — nieckę bytomską. W obrębie omawianego elementu tektonicznego można wyróżnić następujące utwory: piaskowcowo-lupkowy kompleks warstw karbońskich, na którym leżą utwory triasowe wykształcone w postaci ilów i piasków w dolnej części oraz wapieni, dolomitów i margli w górnej części. Całość przykrywają gliniasto-piaszczyste utwory czwartorzędu.

Podstawę opracowania stanowiły analizy chemiczne wód kopalnianych wykonane przez laboratoria Bytomskiego Zjednoczenia Przemysłu Węglowego w latach 1959—61. Sprawdzenie i przeliczenie zebranego materiału analitycznego dokonane przez autora wykazało, iż niektóre analizy obciążone są zbyt dużym błędem (rozbieżność w oznaczeniu suchej pozostałości powyżej 10% miliwali) lub też nie posiadają dokładnej lokalizacji. Ogółem ze 139 analiz do ostatecznego opracowania zakwalifikowano 103.

Wykorzystany materiał analityczny dotyczy przede wszystkim wód pochodzących z pojedynczych wycieków, analizy wód zbiorczych potraktowano tylko jako materiał pomocniczy. Szczególną uwagę zwrócono na zagadnienia związane ze stopniem mineralizacji wód, traktując drugoplanowo kwestię ich charakteru chemicznego.

MINERALIZACJA WÓD

Mineralizacja wód bywa zwykle określana jako tzw. sucha pozostałość, czyli zawartość w wodzie substancji mineralnych pozostałych po prażeniu w temp. 180 °C. Wielkość mineralizacji jest charakterystycznym parametrem dla wody, gdyż jej zmiany warunkują zazwyczaj zmianę składu chemicznego. Innymi słowy spadek lub podwyższenie zawartości substancji mineralnych w wodzie rzutuje bezpośrednio na charakter chemiczny.

Przyjęcie do charakterystyki maksymalnych wartości mineralizacji, a nie np. średnich, znajduje uzasadnienie w interpretacji materiału analitycznego na tle budowy geologicznej i eksploatacji górniczej. Znaczny rozrost powierzchni eksploatacyjnej jest spowodowany, zdaniem autora, przede wszystkim eksploatacją górniczą. Kształtowanie się lejów kopalni oraz polepszenie warunków filtracji (dodatkowa sieć szczelin i spękań) umożliwia stosunkowo szybki proces mieszania się i wymiany wód dopływających z góry z wodami znajdującymi się niżej. Powoduje to spadek stopnia mineralizacji wód na danym poziomie eksploatacyjnym, ponieważ dopływające z górnych partii górotworu wody są z reguły mniej zasolone. W tym ujęciu maksymalne wartości mineralizacji wydają się najbardziej zbliżone do rzeczywistych, charakterystycznych dla danej głębokości w warunkach nie-

naruszonego eksploatacją górotworu. Wskutek tego mineralizacja znacznie odbiegająca od maksymalnej, na danej głębokości, może być uważana za mało miarodajną.

Ponadto opróbowanie dokonane w punktach specjalnie wybranych przez autora, gdzie wpływ eksploatacji na krążenie wód wydawał się najmniejszy, ogranicza dodatkowo możliwość występowania na danym poziomie wody o większej mineralizacji niż stwierdzona analitycznie. Uzyskany w ten sposób obraz pozwala na następujące sformułowania.

1. Mineralizacja wód rejonu bytomskiego zawarta jest w dość szerokim przedziale od ok. 0,2 do 56,2 g/l. Dotyczy to zarówno bezwzględnych wartości dla całego obszaru, jak również interwałów mineralizacji na poszczególnych głębokościach.

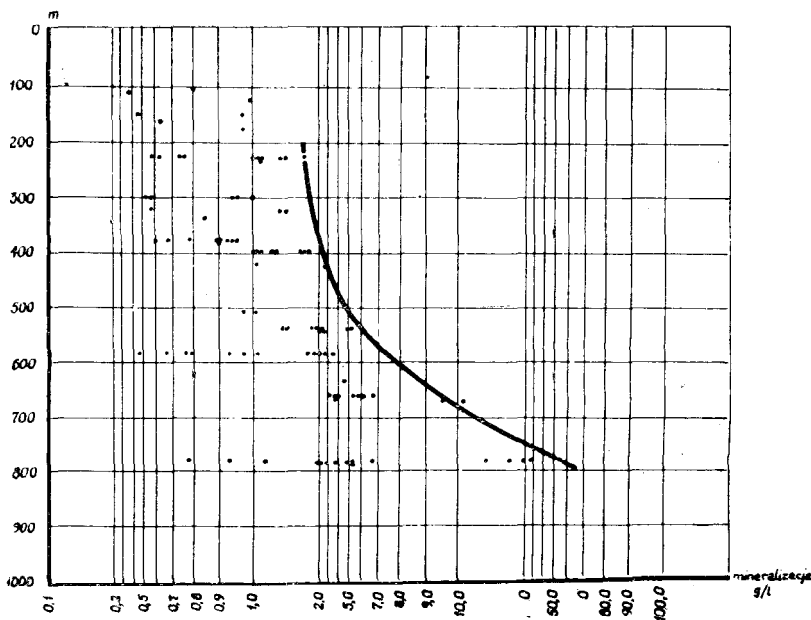
2. Na rozpatrywanym obszarze obserwuje się konsekwentny wzrost mineralizacji wraz z głębokością, podobnie jak i w innych rejonach Górnego Śląska.

3. Mineralizacja w przedziale 3—5 g/l wydaje się dość charakterystyczną wartością w niecce bytomskiej, podobnie jak i w innych częściach zagłębia. Wielkość ta oznacza początek strefy szybkiego wzrostu mineralizacji.

Na podstawie podanej klasyfikacji w podręczniku W. A. Priklonskiego i F. F. Laptiewa (7) wydzielono pięć klas wód:

1) wody słodkie	sucha pozostałość	0—1 g/l
2) wody słabo słonawe	„	1—3 g/l
3) wody silnie słonawe	„	3—10 g/l
4) wody słone	„	10—50 g/l
5) solanki	„	„ powyżej 50 g/l

Na omawianym obszarze występują wszystkie wymienione klasy wód, przy czym zaznacza się wyraźne konsekwentne przejście od wód słodkich poprzez wody o wzrastającej mineralizacji, do solanek. Nie obserwuje się związku między ułożeniem poszczególnych serii stratygraficznych w karbonie, ich litologicznym wykształceniem a mineralizacją. Przykładem może być strefa wód o mineralizacji 3—10 g/l obejmująca swoim zasięgiem warstwy łęgowe w cen-



Krzywa zmian mineralizacji wraz z głębokością.

Curve of mineralization changes with the depth.

tralnej części niecki oraz warstwy siodłowe i brzeżne przy wychodniach.

Przebieg poszczególnych stref mineralizacyjnych ogólnie zgodny jest z ukształtowaniem powierzchni karbonu, tzn. wraz z obniżaniem się lub z podwyższaniem stropu karbonu podnoszą się lub obniżają granice stref mineralizacji. Zaburzenie tej prawidłowości obserwujemy jedynie w przebiegu strefy wód o mineralizacji 0—1 g/l, której granice stanowią jak gdyby „inwersję” stropu karbonu.

Stanowiąc to może przesłankę genetyczną, wskazującą na stopniowy proces wymiany w długich okresach geologicznych zmineralizowanych wód karbońskich przez wody infiltrujące z opadów. Synklinalne ułożenie osadów karbońskich stwarzało najbardziej dogodny warunki dla tego procesu w rejonie wychodni. Tam też strefa wód słodkich sięga najgłębiej, przy czym w południowej części rejonu, a więc w obrębie siodła głównego wymiana wód była bardziej aktywna niż na północnym obrzeżeniu niecki. Sprzyjał temu niewątpliwie brak utworów triasowych na siodle głównym, gdy pozostały obszar jest nimi prawie całkowicie pokryty. W związku z tym proces „wysładzania” wód od strony południowej mógł trwać znacznie dłużej niż w centralnej i północnej części niecki, gdzie został zahamowany lub poważnie utrudniony już po osadzeniu się ilastych utworów niższej części pstręgo piaskowca.

Czynnikiem, którego wpływu nie można pominąć przy rozpatrywaniu hydrochemicznych warunków rejonu jest eksploatacja węgla kamiennego. Poziomy eksploatacyjne kopalni są jednocześnie bazami sztucznego drenażu, wpływając w sposób zasadniczy na cyrkulację wód w obrębie górotworu. Naruszone naturalne krążenie wód może mieć istotny wpływ na zmianę ich charakteru chemicznego. Polepszenie drożności skał dla wody, wskutek powstania dodatkowej sieci szczelin i spękań, zwłaszcza przy eksploatacji na zawał, sprzyja niewątpliwie procesowi wymiany wód. Trudno powiedzieć, z powodu braku odpowiednich materiałów, czy trwająca blisko sto lat eksploatacja węgla kamiennego w rejonie Bytomia wpłynęła w sposób istotny na kształtowanie się chemizmu wód tego rejonu. Należy jednak zaznaczyć, iż w podawanej przez R. Michaela (6) analizie wody z otworu „Karsten”, leżącego na terenie jednej z czynnych obecnie kopalni na głęb. 600 m mineralizacja wynosiła 70 g/l, gdy obecnie maksymalne stwierdzone zasolenie na tej głębokości wynosi ok. 10 g/l. Mineralizację powyżej 50 g/l spotyka się dopiero na głębokości ok. 780 m. Oznaczać by to mogło „przesunięcie” się strefy wód solankowych głównie wskutek działalności górniczej nie mniej niż o 180 m w stosunku do ich pierwotnego poziomu.

Również w ogólnej charakterystyce solanek Górnego Śląska C. Gaebler (5) wymienia solankę z szybu „Winckler”, położonego w pobliżu zachodniej granicy omawianego obszaru. Charakterystyka Gaeblera opierała się na 25 notowanych wówczas wystąpieniach. Dokładnych danych co do stopnia mineralizacji oraz głębokości pobrania wzmiankowanej wody z szybu „Winckler” autor nie podaje. Wiemy natomiast, że głębokość jej mogła wynosić najwyżej 550 m, do takiej głębokości wykonano bowiem wówczas szyb. Mineralizacja wody musiała wynosić co najmniej 11,0 g/l, bowiem podawany przez Gaeblera przedział mineralizacji dla całego wówczas Górnego Śląska wynosił od 11,0 do 165,0 g/l. Przyjmując więc nawet skrajne wartości, tzn. dolną granicę mineralizacji 11,0 g/l oraz maksymalną możliwą wówczas głębokość pobrania wody — 550 m, otrzymamy i tak prawie dwukrotnie wyższe zasolenie niż notowane obecnie (maksymalna mineralizacja na głęb. 550 m wynosi ok. 6,5 g/l).

Trudno oczywiście na podstawie tak skąpego materiału wyciągać daleko idące wnioski, podane fakty wskazują jednak na konieczność uwzględnienia eksploatacji górniczej jako czynnika naruszającego naturalny stan równowagi hydrodynamicznej, a przez

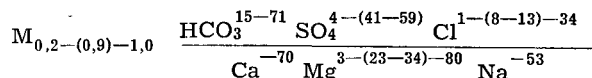
to zakłócającego w wielu przypadkach naturalną strefowość hydrochemiczną.

Dla rozważań hydrochemicznych o charakterze regionalnym celowe się wydaje sporządzenie odpowiednich map prognostycznych. Konstrukcja ich polega na założeniu, iż wody danej mineralizacji tworzą pewną idealną powierzchnię. Oczywiście jest to uproszczenie, gdyż jak wiadomo roztwory wodne o różnych stężeniach nie tworzą ostrych granic, lecz przechodzą stopniowo jedne w drugie. Powierzchnię tę odwzorowuje się za pomocą izolinii otrzymując w wyniku mapę głębokości występowania wód o danej mineralizacji.

Praktyczne znaczenie takich map polega na pogłębionym zobrazowaniu pewnych faktów związanych z chemizmem wód i ich zgeneralizowanym ujęciem. Przy ekstrapolacji wyników uzyskuje się przeto możliwość przewidywania, czyli stawiania prognoz odnośnie do rozprzestrzenienia i głębokości występowania wód o danej mineralizacji.

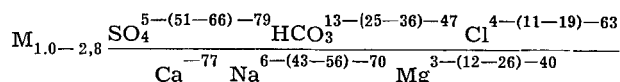
CHARAKTER CHEMICZNY WÓD

Charakter chemiczny wód rejonu bytomskiego przedstawiono na podstawie zmodyfikowanej formuły Kurlowa¹ w odniesieniu do wydzielonych stref mineralizacji. Dla wód o mineralizacji 0—1 g/l formuła ta przedstawia się następująco:



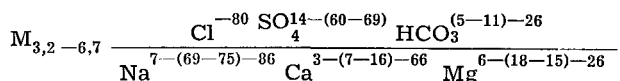
Są to więc wody wieloskładnikowe siarczanowe². Z kationów oprócz wapienia znaczny udział ma również magnez zdecydowanie przeważając nad jonem sodu.

Podobny skład chemiczny wykazują również wody o mineralizacji 1—3 g/l. Zaznacza się w nich większa niż poprzednio przewaga siarczanów oraz zdecydowana przewaga Na nad Mg. Charakterystykę tych wód można przedstawić wzorem:



Jak wynika z przedstawionych formuł wody o mineralizacji 0—1 i 1—3 g/l cechuje pod względem chemicznym bardzo duża różnorodność. Zawartości poszczególnych jonów wahają się w szerokich przedziałach, wydzielenie wód o zdecydowanym charakterze np. wodorowęglanowym lub siarczanowym jest trudne i mało przydatne do charakterystyki.

Strefę mineralizacyjną 3—10 g/l tworzą wody sodowo-chlorkowo-siarczanowe (Na-Cl-SO₄). Jony wodorowęglanowe oraz wapń i magnez występują tu podrzędnie. Ilustruje to formuła:



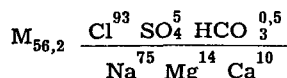
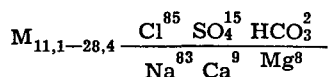
¹ Modyfikacja wzoru Kurlowa polega na wyrażeniu składu chemicznego wody przy użyciu wszystkich sześciu podstawowych jonów, wskutek czego uzyskuje się pełniejszą charakterystykę. Jest to tzw. „formuła składu solnego wody” (9).

Oprócz tego użyto specjalnej symboliki dla oznaczania zawartości poszczególnych jonów (A. Kłoczowski — Hydrogeologia równiny Hoptel — Chiny Północne). Zasady oznaczeń zostaną omówione na przykładzie jonu Na. Na 15—40 oznacza, że zawartość procentowa Na może wahać się w oznaczonym przedziale. Na 40 oznacza, że zawartość Na są bliskie 40% z dopuszczalną odchyłką ± 5%.

Na — 40 oznacza, że jon sodowy występuje w szerokim przedziale od zera aż do 40%. Ponadto zapis: Na 3-(16-25)-40 oznacza zawartość jonu Na w większości analiz wahać się w granicach 16—25%, przy czym minimalne i maksymalne stwierdzone wartości wynoszą odpowiednio 3 i 40%.

² Nomenklatura chemicznych typów wody wg M. E. Al'towskiego (2).

Dla wód zmineralizowanych (10—50 g/l oraz solanki (powyżej 50 g/l) charakterystyczne są dwa główne jony Cl i Na (wody chlorkowo-sodowe). Zawartość jonu Cl przekracza 90% miliwali, a jonu Na — 80% miliwali. Wskutek tego procentowy udział pozostałych jonów jest niewielki. Szczegółowo obrazują to wzory:



Należy zwrócić uwagę na małe wahania składu chemicznego powyższych wód, nie przekraczające $\pm 5\%$ miliwali. Przejście wód typu wielojonowego z przewagą jonu siarczanowego do wód typu trójjonowego z przewagą Na i Cl następuje przy mineralizacji 3—10 g/l. W wodach tych siarczan mają jeszcze znaczny udział i jako trzeci składnik decydują o ich charakterze chemicznym. Analiza wydzielonych typów wód pozwala na stwierdzenie prawidłowości wyrażającej się zwiększeniem względnej zawartości jonów w kolejności HCO_3 , SO_4 , Cl. Ogólnie biorąc jest to zgodne z hipotezą grawitacyjnego kształtowania się składu chemicznego wód podziemnych Filatowa (4). Według tej hipotezy wody wieloskładnikowe odpowiadałyby „strefie cyrkulacji” dodatkowo wzmoczonej przez działalność górnica, natomiast dwu i trójjonowe, znajdujące się głębiej należałyby przyporządkować „strefie dyferencjacji i kształtowania się typów wód”.

Strefowość mineralizacji oraz charakter chemiczny wód karbońskich niecki bytomskiej wykazują daleko idące analogie z modelem hydrochemicznym przyjętym przez S. A. Szagojanca (8) dla struktur odkrytych i półodkrytych pod względem hydrogeologicznym. Charakterystycznymi cechami dla tego typu struktur jest prosta strefowość mineralizacji (mineralizacja rośnie wraz z głębokością) oraz występowanie wód słodkich i słabo zmineralizowanych blisko powierzchni prawie w całym basenie, a więc zarówno w partiach przybrzeżnych, jak i w centrum.

WNIOSKI

Na podstawie opisanych faktów można podać następujące wnioski:

1. Wody karbońskie niecki bytomskiej cechuje strefowość mineralizacji, wyrażająca się wzrostem mineralizacji wraz z głębokością od kilkuset mg/l do kilkudziesięciu g/l (56 g/l).

2. Nie obserwuje się zależności między ułożeniem poszczególnych serii stratygraficznych i ich litologicznym wykształceniem, a chemizmem wód.

3. Wpływ na zmniejszanie mineralizacji wód, oprócz czynników działających w długich okresach geologicznych, ma także eksploatacja węgla kamiennego, wyrażająca się powstaniem bazy sztucznego drenażu, zwiększeniem drożności górotworu.

4. Zaznacza się wyraźna dwudzielność wód ze względu na charakter chemiczny. Wyróżnić można strefę wód wielojonowych o mineralizacji do 3 g/l oraz strefę wód trójjonowych (Na-Cl- SO_4) i dwujonowych (Cl-Na) o mineralizacji powyżej 3 g/l.

LITERATURA

1. Alekin O. A. — Podstawy hydrochemii. Warszawa 1956.
2. Altowski M. E. — K woprosu o nomenklaturie chemicznego sostawa podziemnych wod.

Trudy VSEGINGEO. Woprosy gidrogeologii i inżyniernej geologii. Sb. 14, Moskwa 1956.

3. Bałaszow L. S. — O dwóch gienietycznych klasach solenych wod w osadocznym otłożenijach. Woprosy gidrogeologii, t. XXX, s. 3—19. Moskwa 1960.
4. Filatow K. W. — Grawitacionnaja gipoteza formirowanija chemicznego sostawa podziemnych wod platformiennych diepressij. Moskwa 1956.
5. Gaeblerc C. — Das oberschlesische Steinkohlenbecken. Katowice 1909.
6. Michael R. — Über Steinsalz und Sole in Oberschlesien. Jahrbuch der Preuss. Geol. L.A. XXXIV/1 2. p. 341—382. Berlin 1913.
7. Prikoński W. A., Laptiew F. F. — Właściwości fizyczne i skład chemiczny wód podziemnych. Warszawa 1955.
8. Szagojanec S. A. — Typy gorizontальной i werikalnoj zonalnosti artezjanskich wod w bassiejnach rozlicznych struktur i faktory opriedielajuszczije ich. Trudy pierwogo ukrajskiego sowieszczanija, t. I. s. 436—451. Kijów 1961.
9. Sprawocznik gidrogeologa. Pod obszczej ried. M. E. Altowskiego. Moskwa 1962.

SUMMARY

The article deals with the hydrochemical zones of the Carboniferous waters within the Bytom trough. In the area of this trough the following deposits may be distinguished: sandstone-slate complex of the Carboniferous beds which are overlain by the Triassic formations developed as clays and sands in their lower part, and as limestones, dolomites and marls in their upper part. All these formations are covered by the loamy-arenaceous Quaternary deposits.

The author distinguishes here five classes of waters: a) fresh waters, b) light salty waters, c) strongly salty waters, d) salt waters and e) brines. It results of the data available that:

1. Carboniferous waters of the Bytom trough are characteristic of a zonality of mineralization increasing with the depth,

2. There is no relation between the position of individual stratigraphical series and their lithological development, and the water mineralization.

3. On account of chemical character, the waters may be subdivided into two groups.

РЕЗЮМЕ

В статье описываются гидрохимические зоны каменноугольных вод на площади Бытомской мульды. В пределах этой мульды залегают следующие породы: песчаниково-сланцевая свита каменноугольных слоев, на которой залегают триасовые породы, представленные глинами и песками в нижней части и известняками, доломитами и мергелями в верхней части. Вся свита перекрывается глинисто-песчаными четвертичными отложениями.

Автор различает пять классов вод: а) пресные воды, б) малосолоноватые, в) сильносолоноватые, г) соленые, д) рассолы. Из накопленных данных следует, что:

1) каменноугольные воды Бытомской мульды характеризуются зональностью, выраженной повышением минерализованности с глубиной,

2) не наблюдается зависимости химизма вод от условий стратиграфического залегания и литологического состава пород,

3) по своему химическому характеру воды отчетливо подразделяются на две группы.