

ZBIGNIEW GREGOROWICZ, MARIAN CHABER  
Katedra Chemii Sanitarnej  
Zakład Chemii Analitycznej U Śl. Katowice

PRÓBY PORÓWNIANIA CHEMIZMU WÓD KOPALNIA NYCH  
RYBNICKIEGO OKRĘGU WĘGLOWEGO W OPARCIU O ZNANE  
KLASYFIKACJE WÓD NATURALNYCH

Wyjątkowo duża różnorodność klasyfikacji wód naturalnych jest wynikiem ich opracowania przez geologów, geochemików, hydrogeologów i chemików. Każdy z autorów przy opracowywaniu przez siebie klasyfikacji, brał pod uwagę inne kryteria, co w efekcie prowadziło do różnych podziałów badanych wód. W każdej klasyfikacji wód mimo pewnych różnic podstawę podziału stanowi ich chemizm. Własności chemiczne składu wód jako podstawowe kryterium spowodowało, że niektóre z przedstawionych klasyfikacji wykazują duże podobieństwa.

W niniejszej pracy przedstawiono znane klasyfikacje i opisano je chronologicznie. Okazało się to celowe ze względu na próby klasyfikacji wód kopalnianych południowej części Rybnickiego Okręgu Węglowego.

Jak już podano uprzednio, duża ilość klasyfikacji wód naturalnych, zaproponowanych przez wielu autorów, nastrocza potrzebę dokonania wyboru tylko niektórych podziałów. Tak więc w oparciu o wybrane klasyfikacje przedstawiono i porównano chemizm omawianych wód kopalnianych.

Jedną z pierwszych klasyfikacji wód naturalnych, opartych na hipotetycznych solach, była klasyfikacja opracowana w 1911 roku przez PALMERA [1]. Autor podzielił wody na odpowiednie klasy na podstawie stosunku procentowej zawartości miligramo-równoważników.

Podział ten obejmuje wody zawierające kationy, aniony mocnych i słabych zasad oraz kwasów.

Klasyfikacja CLARKE'a [2] została opracowana w 1924 roku. Dotyczy ona wód mineralnych i jest klasyfikacją anionową, wydzielającą wody jedno-, dwu- i trójanionowe. Obejmuje ona dwanaście klas.

Przy opracowywaniu klasyfikacji wód WERNADSKI [3] oparł się na: geologiczno-geograficznych miejscach występowania wód, stanie fizycznym, składzie gazowym, substancjach rozpuszczonych itd. Ze względu na skład chemiczny autor podzielił rodziny wód na postacie. Postacie natomiast na elementy. Każdy komponent występujący w wodzie znalazł odbicie w nazwie wody i odpowiednim jej sklasyfikowaniu w jednej z 485 postaci.

W 1932 roku została opracowana klasyfikacja przez ALEKSANDROWA [1] odnosząca się do wód mineralnych. Jest to klasyfikacja anionowa i obejmuje sześć klas:

- I. Wody kwaśnowęglanowe.
- II. Wody chlorkowe.
- III. Wody siarczanowe.
- IV. Wody złożone powstałe z kombinacji trzech pierwszych klas.
- V. Wody zawierające mikroelementy w mg/l - żelaza nie mniej niż 10, bromu 25, jodu 10, litu 5 itd.
- VI. Wody gazowe.

Klasy I, II, III, i IV dzielą się na podklasy obejmujące wody: sodowe, wapniowe i magnezowe. Zawartość miligramorównoważnikowa każdego ze składników występujących w klasach I, II, III i IV oraz w poszczególnych podklasach jest większa od 2%.

Klasyfikacja SZCZUKARIEWA [4,5], opracowana w 1934 roku, oparta jest na następujących sześciu głównych jonach występujących w wodach:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  oraz  $\text{HCO}_3^-$ . Autor podzielił wody na siedem typów obejmujących 49 klas, które powstały przez połączenie poszczególnych jonów ze sobą.

W 1935 roku ukazała się klasyfikacja WALIASZKO [6] obejmująca wody jezior słonych i oparta na wzajemnej kombinacji następujących ośmiu głównych jonów:  $\text{N}^+$  -  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  oraz  $\text{CO}_3^{2-}$ . Autor podzielił wody na trzy typy.

SULIN [7] w roku 1946 przedłożył klasyfikację wód naturalnych opartą o ich skład chemiczny. Zawiera ona cztery typy wód:

- I. chlorkowo-magnezowy,
- II. siarczanowo-sodowy,
- III. kwaśnowęglanowo-sodowy,
- IV. chlorkowo-wapniowy.

Opublikowana także w 1946 roku klasyfikacja ALEKINA [4] obejmuje cztery typy wód wydzielone przez Sulina i wprowadza dodatkowo piątą grupę wód kwaśnych, charakteryzujących się obecnością mocnych soli (siarczany i czasem wolny kwas siarkowy).

Klasyfikacja FIŁATOWA [1] ukazała się w 1948 roku. Autor podzielił wody naturalne na pięć klas, z których jedna obejmuje wody mieszane.

Hydrochemiczna klasyfikacja wód naturalnych OWCZYNNIKOWA [8] została opublikowana w 1954 roku. Objęła ona osiem klas, przy czym jony są łączone w pary ( $\text{Ca}^{2+}$  -  $\text{Mg}^{2+}$ ;  $\text{Na}^+$  -  $\text{K}^+$ ;  $\text{HCO}_3^-$  -  $\text{SO}_4^{2-}$ ).

Klasyfikację wód podziemnych ze względu na stopień mineralizacji przedstawiono w tablicy 1.

W wodach kopalnianych nie zaobserwowano wód o wyraźnych cechach chlorkowo-magnezowych lub sodowo-kwaśnowęglanowych. To stało się podstawą przyjęcia przez OZAPLIŃSKIEGO [5] klasyfikacji anionowej. Autor zmodyfikował klasyfikację Szczukariewa i wyodrębnił piętnaście rodzajów wód mieszczących się w siedmiu głównych typach, przedstawionych w tablicy 2.

Tablica 1

Klasyfikacja wód podziemnych ze względu na stopień mineralizacji

Odmiany wód	Zawartość suchej pozostałości w g/l	Przeważający typ wody
Słodkie	0-1	kwaśnowęglanowo-wapniowy
Słabo zmineralizowane	1-3	siarczanowy - rzadziej chlorkowy
Sredniej mineralizacji	3-10	siarczanowy i chlorkowy
Zmineralizowane	10-50	siarczanowy i chlorkowy
Solanki	> 50	chlorkowo-sodowy

Tablica 2

Klasyfikacja wód kopalnianych według Czaplńskiego

Typ	Symbol	Nazwa rodzaju wody	Wariant symbolu	Wariant nazwy rodzaju wody
1	I	chlorkowy	-	-
2	II	siarczanowy	-	-
3	III	kwaśnowęglanowy	-	-
4	I-II	Chlorkowo-siarczanowy	II-I	siarczanowo-chlorkowy
5	I-III	chlorkowo-kwaśnowęglanowy	III-I	kwaśnowęglanowo-chlorkowy
6	II-III	siarczanowo-kwaśnowęglanowy	III-II	kwaśnowęglanowo-siarczanowy
7	I-II-III	chlorkowo-siarczanowo-kwaśnowęglanowy	I-III-II	chlorkowo-kwaśnowęglanowo-siarczanowy
			II-I-III	siarczanowo-chlorkowo-kwaśnowęglanowy
			III-I-II	kwaśnowęglanowo-chlorkowo-siarczanowy
			II-III-I	siarczanowo-kwaśnowęglanowo-chlorkowy
			III-II-I	kwaśnowęglanowo-siarczanowo-chlorkowy

Charakterystyka badanych wód

Podział 66 wód kopalnianych południowej części Rybnickiego Okręgu Węglowego oparto na klasyfikacjach Aleksandrowa, Alekina, według stopnia mineralizacji oraz Czaplńskiego. Wymienione w niniejszej publikacji inne klasyfikacje nie mogą mieć zastosowania w odniesieniu do wód kopalnianych. Klasyfikacje Palmera i Clarke'a nie podają sposobu określenia głównego anionu lub kationu i nie uwzględniają stopnia mineralizacji wód naturalnych. Nie wzięto także pod uwagę klasyfikacji Wernadskiego, gdyż jest ona mocno rozbudowana i wprowadza zbyt zróżnicowany podział wód na poszczególne klasy. Klasyfikacje Waliaszko, Piłatowa i Owczynnikowa oparte na czysto chemicznych podstawach nie zdobyły szerokiego uznania wśród hydrogeologów i nie zostały uwzględnione w niniejszej pracy.

Ze względu na gospodarcze wykorzystanie wód kopalnianych, przy opracowaniu podziału badanych wód, uwzględniono klasyfikację Aleksandrowa odnoszącą się do wód mineralnych, mimo tego, że znalazła ona uznanie tylko wśród balneologów i nie jest związana z geologiczno-geograficznymi miejscami tworzenia się ich składu chemicznego. Mając na uwadze problem odprowadzania wód kopalnianych do rzek, gdzie nie bez znaczenia jest stopień zasolenia odprowadzanych wód, posłużono się także w niniejszej pracy klasyfikacją Alekina, która pozwala określić jony przewodnie i skład chemiczny. Wydaje się, że najbardziej konsekwentną pod względem chemicznym jest zmodyfikowana i uściślona przez Czaplńskiego klasyfikacja wód naturalnych opracowana przez Szczukariewa.

Charakterystyka wód kopalnianych oparta na klasyfikacji Alekina (tablica 3) nastrocza trudności, gdyż nie daje możliwości sklasyfikowania wód chlorkowo-sodowych, które występują w większości w badanych wodach kopalnianych. Nie podaje także granicznej zawartości poszczególnych jonów przy zaliczaniu ich do odpowiedniej klasy.

Tablica 3

Charakterystyka wód kopalnianych południowej części Rybnickiego Okręgu Węglowego oparta na klasyfikacji Alekina

Lp	Obszar kopalni	I	II	III	IV	V	Wody chlorkowo-sodowe nie ujęte w tej klasyfikacji
1	K-1	-	-	5	-	-	8
2	K-2	-	-	-	-	-	13
3	K-3	-	-	-	-	-	21
4	K-4	-	6	6	-	-	7

I - chlorkowo-magnezowe, II - siarczanowo-sodowe, III - kwaśnowęglanowo-sodowe, IV - chlorkowo-wapniowe, V - wody kwaśne

Klasyfikacja Alekina nie ujmuje wód mieszanych, gdzie w równej ilości występuje więcej niż dwa składniki.

Klasyfikacja wód mineralnych Aleksandrowa (tablica 4) w odniesieniu do wód kopalnianych południowej części Rybnickiego Okręgu Węglowego daje przejrzysty obraz. Ujmuje ona także wody mieszane,

Tablica 4

Charakterystyka wód kopalnianych południowej części Rybnickiego Okręgu Węglowego oparta na klasyfikacji Aleksandrowa

Lp	Obszar kopalni	Ilość próbek wód	I			II			III			IV			V	VI
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	A	B	C		
1	K-1	13	1	4		8										
2	K-2	13				13										
3	K-3	21				21										
4	K-4	19	4			4			1	2		1	5	2		

- I - Kwaśnowęglanowe, II - chlorkowe, III - siarczanowe
- 1 - sodowe, 2 - wapniowe, 3 - magnezowe
- IV - wody mieszane A - chlorkowo kwaśnowęglanowe, B - siarczanowo-kwaśnowęglanowe, C - chlorkowo-siarczanowe
- V - wody zawierające mikroelementy
- VI - wody gazowe

które zawierają kilka składników. Nie daje natomiast żadnych informacji co do stopnia imineralizacji klasyfikowanych wód.

Bardzo ciekawie przedstawia się charakterystyka tych samych wód kopalnianych ze względu na stopień mineralizacji (tablica 5).

Tablica 5

Charakterystyka wód kopalnianych południowej części Rybnickiego Okręgu węglowego oparta na stopniu ich mineralizacji

Lp	Odmianny wód	Zawartość suchej pozostałości w g/l	Obszar kopalni			
			K-1	K-2	K-3	K-4
1	słodkie	0-- 1	5			5
2	słabo zmineralizowane	1 - 3	2			7
3	średniej mineralizacji	3 - 10			2	5
4	zmineralizowane	10 - 50	5	13	16	2
5	solanki	> 50	1		3	

Daje ona możliwość przewidzenia typu wody przy znanej mineralizacji. W powyższej klasyfikacji nie znajdujemy żadnych informacji dotyczących wód mieszanych zawierających jony w równych ilościach.

Zmodyfikowana przez Czaplińskiego klasyfikacja Szczukariewa (tablica 6) ujmuje grupy wód mieszanych, co w konsekwencji daje możliwość odpowiedniego ich sklasyfikowania. Ze względu na dokładne

Tablica 6

Charakterystyka wód kopalnianych południowej części Rybnickiego Okręgu węglowego oparta na zmodyfikowanej przez Czaplińskiego klasyfikacji Szczukariewa

Lp	Obszar kopalni	Ilość próbek	1			2			3			4					
			I	II-I	III-I	II	I-II	III-II	III	I-III	II-III	I-II-III	II-III-I	III-I-II	III-II-I		
1	K-1	13	7		1				2	3							
2	K-2	13	13														
3	K-3	21	21														
4	K-4	19	2	2	1			5			4	1	1	1	2		

1,2,3 - odpowiednie grupy wód, w których jony: chlorkowy (I) lub siarczanowy (II) lub kwaśnowęglanowy (III) są anionami przewodnimi

4 - wody trójskładnikowe

określenie procentowej zawartości miligramorównoważników, każda woda otrzymuje dokładną nazwę i odpowiedni symbol. Powyższa klasyfikacja oparta na czysto chemicznych przesłankach, nie uwzględnia stopnia mineralizacji ani zmienności składników występujących w obrębie mikropierwiastków, które w wielu przypadkach stanowią przedmiot szczególnych zainteresowań. Ma to szczególne znaczenie w rozważaniach geochemicznych. Drugi aspekt tegoż zagadnienia pozostaje w ścisłym związku z przemysłowym wykorzystaniem wód kopalnianych oraz z odprowadzaniem ich nadmiaru do rzek.



Uwagi i wnioski

Przedstawiając w niniejszej pracy przegląd klasyfikacji wód naturalnych w porządku chronologicznym, uwzględniono możliwość wzajemnego ich porównania. Chronologiczny układ daje obraz rozwoju tej dziedziny nauki, a także wykazuje, że w niektórych przypadkach nie należało wprowadzać nowych podziałów, lecz tylko uściślić lub uzupełnić już uprzednio znane. Pozwoliłoby to na wyeliminowanie dużej liczby podziałów wód naturalnych, które w efekcie mało różnią się między sobą. Tak np. klasyfikacje Clarke'a i Aleksandrowa w głównych założeniach wydzielają te same klasy wód naturalnych. Różnice odnoszą się do tych klas wód naturalnych, które zawierają mikroelementy. Klasyfikacja Alekina obejmuje te same cztery typy wód, które zostały podane przez Sulina, uzupełniona o grupę wód kwaśnych. Można także zaryzykować twierdzenie, że takie klasyfikacje jak: klasyfikacja Szczukariewa, Waliaszko i Filatowa są nieomal jednoznaczne, pomimo że dotyczą one różnych rodzajów wód naturalnych, to jednak w konsekwencji zawierają te same klasy wód.

Według klasyfikacji Alekina wyodrębniono w obszarze kopalni K-1<sup>x)</sup> wody kwaśnowęglanowo-sodowe, a w obszarze K-4 siarczanowo-sodowe i kwaśnowęglanowo-sodowe. Wód chlorkowo-sodowych, występujących w większości we wszystkich obszarach kopalń, podział Alekina nie obejmuje.

Klasyfikując badane wody kopalniane według podziału Aleksandrowa stwierdzono występowanie w obszarze K-1, K-2 i K-3 wód chlorkowo-

---

<sup>x)</sup> Południową część Rybnickiego Okręgu Węglowego podzielono na cztery obszary geologiczno-tektoniczne. Obszar kopalni K-1 leży na wschód od fałdu orłowskiego, K-2 w siodle jastrzębskim, K-3 między nasunięciem michałkowickim a fałdem orłowskim i K-4 na zachód od nasunięcia michałkowickiego.

sodowych. Obszar K-4 obejmuje wody mieszane, w większości kwaśno-węglanowo-sodowe, chlorkowo-sodowe i siarczanowo-kwaśnowęglanowe.

Opierając się na stopniu mineralizacji wyodrębniono we wszystkich obszarach kopalń, większość wód zmineralizowanych, gdzie zawartość suchej pozostałości waha się od 10 do 50 g/l. W obszarze K-1 stwierdzono występowanie grupy wód słodkich. Bardziej zróżnicowane pod względem mineralizacji wody kopalniane zauważono w obszarze K-4.

Charakterystyka badanych wód kopalnianych według klasyfikacji Czaplńskiego prowadzi do wydzielenia w poszczególnych obszarach w większości wód chlorkowych. Obszar K-1 zawiera także kilka wód mieszanych dwuskładnikowych. Najbardziej zróżnicowane wody występują w obszarze K-4. Są to wody dwu- i trójskładnikowe.

Skład chemiczny badanych wód kopalnianych odzwierciedla zgodność podziału na wydzielone rejony geologiczno-tektoniczne.

#### LITERATURA

- [1] Samarina W.S.: *Gidrochimičeskoe oprobowanie podziemnych wod*, Leningrad 1958.
- [2] Clarke F.W.: *U.S.Geol. Surv. Bull.*, 770, (1924).
- [3] Wiernadskij W.I.: *Isbranije sočinenija*, t.I i II, ZSRR, 1954, 1955.
- [4] Alekin O.A.: *Podstawy hydrochemii*, Warszawa 1956.
- [5] Czaplński R.: *Kwart.Geol.*, 7, 454 (1963).
- [6] Waliaszko M.T.: *Osnownyje chimičeskije typy wod i ich formirovanije*, D.A.N. ZSSR, t.102, Nr 2, 1955.
- [7] Sulin W.A.: *Usłowija obrazowanija osnovy klasyfikacii i sostaw prirodnych wod*, ZSSR, 1948.
- [8] Owczynnikow A.M.: *Mineralnyje wody*, Moskwa 1947

### S t r e s z c z e n i e

Według wybranych podziałów wód naturalnych klasyfikowano badane wody kopalniane Rybnickiego Okręgu Węglowego. Stwierdzono występowanie we wszystkich obszarach, w większości, wód chlorowo-sodowych. Jedynie obszar K-4 zawiera wody bardziej zróżnicowane pod względem chemicznym.

ПОПЫТКИ СРАВНЕНИЯ ХИМИЗМА ШАХТНЫХ ВОД РЫБНИЦКОГО  
УГОЛЬНОГО ОКРУГА ОПЫРАНСЬ НА ПРИМЕНЯЕМЫХ  
КЛАССИФИКАЦИЯХ ПРИРОДНЫХ ВОД

### Р е з ю м е

По избранным разделениям природных вод проведено классификацию шахтных вод Рыбницкого Угольного Округа, над которым велись исследования. Обнаружено, что на всей территории в большинстве шахтных вод появляется хлористый натрий. Только в области K-4 вода более дифференцирована по химическому складу.

RELATION BETWEEN THE CHEMISM OF WATER OF THE RYBNIK-COAL  
REGION AND THE KNOWN CLASSIFICATION OF WATER OCCURENT IN NATURE

### S u m m a r y

The mine-waters of the Coal Region of Rybnik were investigated and classified to the selected divisions of the waters occurent in nature. It was found that in all the places the chloric-sodium waters exceed. Only the waters in the K-4 territory are chemically more different.