

Genowefa KOTLIČKA

Uwagi o mineralizacji wód podziemnych regionu śląsko-krakowskiego

WSTĘP

Mineralizacja wód podziemnych, którym to terminem określa się ogólną ilość rozpuszczonych w wodzie soli i gazów, kształtuje się w wyniku różnorodnych procesów zachodzących w skorupie ziemskiej, dążących do utrzymania równowagi geochemicznej środowiska. Procesy takie zachodzą wskutek wzajemnego oddziaływania na siebie skał, wody i gazów (M. A. Żdanow, A. A. Karcew, 1958).

Badania chemizmu wód podziemnych były i są prowadzone w Polsce od dość dawna przez różne instytucje, jednakże przede wszystkim z punktu widzenia użytecznego. Badania z punktu widzenia hydrochemicznego prowadzone są stosunkowo od niedawna, między innymi przez geologów przemysłu naftowego, Krakowskiego Przedsiębiorstwa Surowców Hutniczych w Krakowie oraz Instytutu Geologicznego. Badania prowadzone przez pracowników I.G. dotyczyły składu chemicznego wód mineralno-leczniczych (C. Kolago, 1957) lub zawartości w wodach niektórych pierwiastków śladowych (J. Serafin, 1958).

Studia nad chemizmem wód podziemnych regionu śląsko-krakowskiego autorka rozpoczęła w 1956 r. Program tych prac obejmował zarówno zebranie istniejących już materiałów, jak i prowadzenie określonych systematycznych badań w celu wyznaczenia charakterystycznych parametrów mineralizacji wód podziemnych występujących na omawianym terenie. Wstępne wyniki tych prac referowane były w marcu 1960 r. na posiedzeniu naukowym Górnośląskiej Stacji Terenowej I.G. w Czeladzi.

W pracy tej autorka zajmuje się jednym z problemów chemizmu wód podziemnych regionu śląsko-krakowskiego, a mianowicie zmiennością składu jonowego wód pochodzących z utworów różnych formacji geologicznych.

Analizując skład chemiczny wód podziemnych z różnych poziomów wodonośnych zauważyć można pewne podobieństwa i różnice.

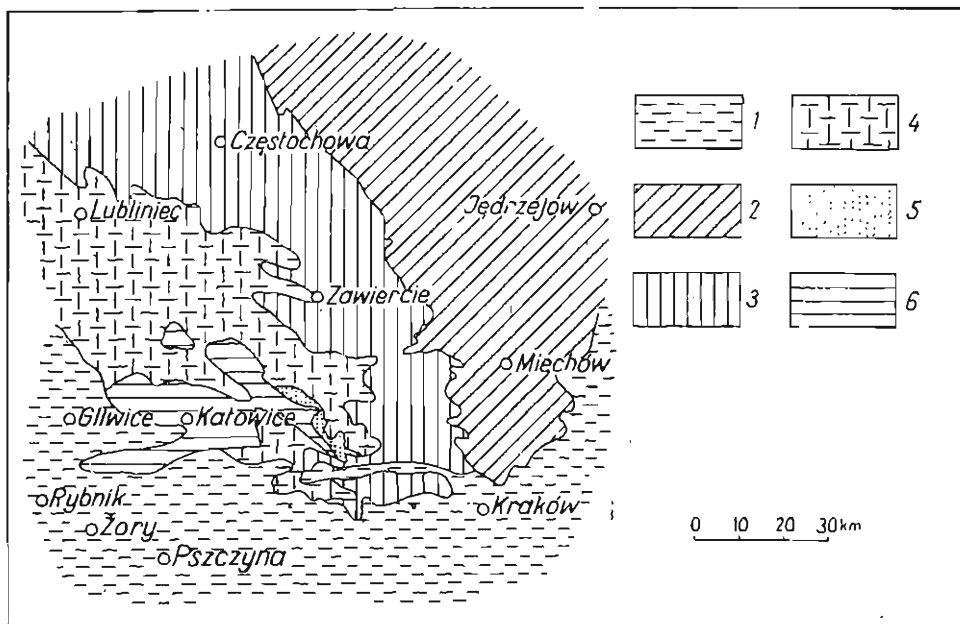


Fig. 1. Szkic geologiczny regionu śląsko-krakowskiego

Geological map of the Silesia-Cracow region

1 — miocen; 2 — kreda; 3 — jura; 4 — trias; 5 — perm; 6 — karbon

1 — Miocene sediments; 2 — Cretaceous sediments; 3 — Jurassic sediments; 4 — Triassic sediments; 5 — Permian sediments; 6 — Carboniferous sediments

Za podstawę przy rozpatrywaniu poszczególnych dostępnych autorce analiz chemicznych wód podziemnych przyjęto zawartość sześciu podstawowych jonów, tzn. węglanów, siarczanów, chlorków oraz wapnia, sodu i magnezu, które w większości wód podziemnych stanowią ponad 95% ogólnej mineralizacji.

Procentowe zawartości poszczególnych jonów (w ‰ milivali) w wodach z różnych formacji geologicznych przedstawiono w formie wykresów słupkowych, oddzielnie dla każdej formacji (fig. 3). Wykresy te, wykonane metodą statystyczną, oparte są na wynikach około 400 analiz chemicznych wód pobranych w różnych punktach obszaru. Regionalne rozmieszczenie punktów poboru wody do analizy chemicznej przedstawione na mapce (fig. 2) cechuje pewna nierównomierność, spowodowana różnym stopniem rozpoznania hydrogeologicznego poszczególnych części regionu.

CHARAKTERYSTYKA SKŁADU JONOWEGO

Rozpatrywane w niniejszej pracy wody pochodzą z utworów miocenu, kredy górnej, jury, triasu i karbonu górnego. Utwory tych formacji odznaczają się największym rozprzestrzenieniem w regionie śląsko-krakowskim i należą do najlepiej rozpoznanych pod względem geologicznym i hydrogeologicznym. Utwory innych formacji biorących udział w budowie geologicznej antyklinorium śląsko-krakowskiego, jak

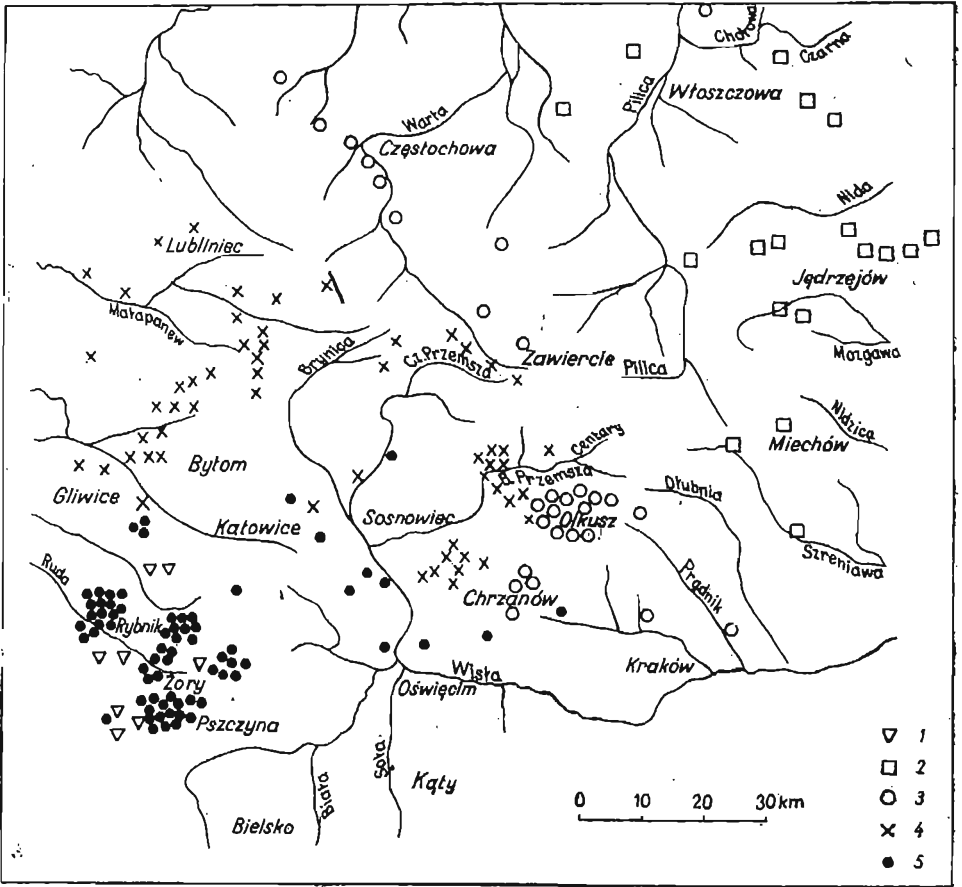


Fig. 2. Mapa rozmieszczenia punktów pobrania wody do analiz chemicznych
Map of distribution of localities where water samples were taken for chemical analyses

1 — wody z trzeciorzędu; 2 — wody z kredy; 3 — wody z jury; 4 — wody z triasu; 5 — wody z karbonu

1 — water from the Tertiary; 2 — water from the Cretaceous; 3 — water from the Jurassic; 4 — water from the Triassic; 5 — water from the Carboniferous

perm, karbon dolny, dewon, a także czwartorzęd, ze względu na słabe ich rozpoznanie w pracy niniejszej zostały pominięte.

Poza tym należy zaznaczyć, że charakterystykę hydrochemiczną poszczególnych formacji, w zależności od stopnia ich rozpoznania oraz ilości i dokładności analiz chemicznych, przedstawiono bardziej lub mniej szczegółowo. Przy dobrym rozpoznaniu hydrogeologicznym formacji wydzielono i omówiono poszczególne poziomy wodonośne występujące w danej formacji, np. wody z formacji triasowej. Przy słabym rozpoznaniu nie wydzielano poszczególnych poziomów, lecz omówiono je ogólnie.

Wody z utworów miocenских, jak wynika z figury 3, odznaczają się wyraźną przewagą jonów chlorków i sodu.

Na ogólną ilość anionów (50%) chlorki stanowią 25%, siarczany 20%, a jony węglanowe tylko 5%. Wśród kationów sód stanowi 40%, wapń 8%, magnez 2%.

Ogólna mineralizacja tych wód waha się w szerokich granicach, gdyż od 0,5 do 12,0 g/l.

Taki skład jonowy wykazały wody tej formacji pobrane do analizy z okolic Moszczenicy, Żor, Jastrzębia, Czyżowic, Krywałdu, a więc głównie z obszaru rybnickiego oraz z Rybnej koło Chrzanowa. Wody z innych obszarów mogą mieć odmienny nieco charakter, jak np. z okolicy Krzeszowic (C. Kolago, 1957).

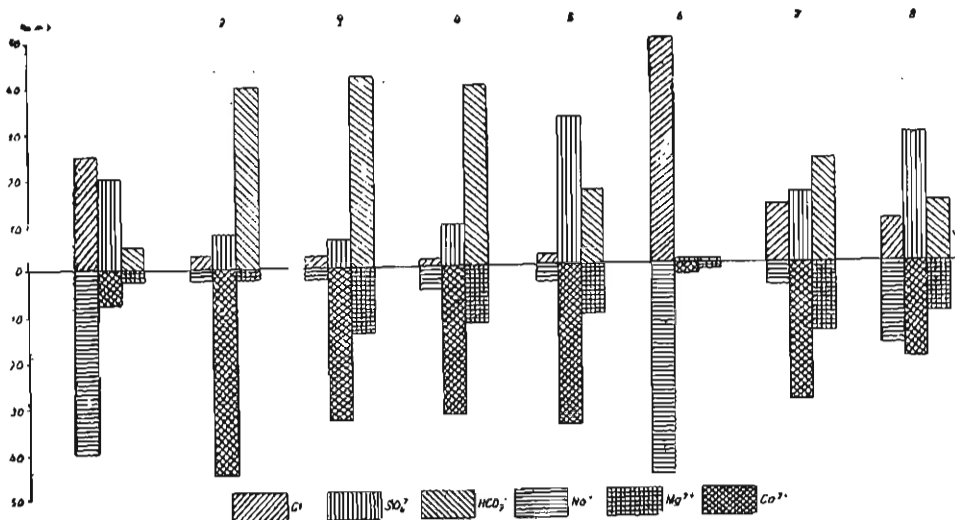


Fig. 3. Wykresy przeciętnego składu jonowego wód podziemnych regionu śląsko-krakowskiego

Graphs of average ion composition of subterranean waters of the Silesia-Cracow region

1 — wody z miocenu; 2 — wody z kredy; 3 — wody z jury; 4 — wody z triasu (wapień muszlowy); 5 — wody z triasu (ret); 6, 7, 8 — wody z karbonu

1 — water from the Miocene; 2 — water from the Cretaceous; 3 — water from the Jurassic; 4 — water from the Triassic (Muschelkalk); 5 — water from the Triassic (Ebaetian); 6, 7, 8 — water from the Carboniferous

Wody z utworów kredowych pobierane były w większości przypadków z wapieni i margli górnej kredy (senonu) w rejonie niecki nidziańskiej. Wykazują one zdecydowanie węglanowo-wapniowy charakter mineralizacji. Wśród anionów wyraźną przewagę posiadają jony węglanowe, które stanowią 40% ogólnej mineralizacji. Pozostałe aniony w sumie stanowią 10%. Wśród kationów bezwzględną przewagę wykazuje wapń — 45%, a sód i magnez stanowią pozostałe 5%.

Na uwagę zasługuje fakt, że nie zaobserwowano tu większych odchyśleń od przedstawionego na figurze 3 (wykres 2) charakteru mineralizacji, mimo znacznego oddalenia poszczególnych punktów poboru próbek wody do analizy.

Ogólna mineralizacja tych wód nie przekracza 0,5 g/l.

Wody z utworów jurajskich w składzie anionów wykazują znaczne podobieństwo do wód kredowych, gdyż węglany stanowią 41%, siarczany 6%, a chlorki 3%. Zaznacza się natomiast pewna różnica w składzie kationów. Występuje tutaj charakterystyczne wzbogacenie wód jurajskich w jony magnezu. Wprawdzie jony wapnia posiadają także procentową przewagę nad jonami magnezu, gdyż stanowią 32%, lecz jony magnezu występują tu w ilości 15%, podczas gdy w wodach kredowych tylko 3%. Jony sodu stanowią w wodach jurajskich około 3%.

Należy jednakże zaznaczyć, iż wody z tych utworów nie mają tak jednolitego charakteru jak wody kredowe. Poszczególne analizy wód z tej formacji wykazują czasem dość dużą zmienność i odchylenia od typu przedstawionego na wykresie 3 (fig. 3) w zależności od głębokości i miejsca pobrania próbki wody oraz środowiska geochemicznego.

Wody z utworów triasowych. Dobre rozpoznanie hydrogeologiczne tej formacji pozwoliło na oddzielne rozpatrzenie i scharakteryzowanie wód z poziomu wapienia muszlowego i retu. Jak wynika z wykonanych wykresów (fig. 3, wykresy 4 i 5), wody wymienionych poziomów różnią się charakterem mineralizacji, a także jej wielkością.

Wody pierwszego poziomu wodonośnego triasu, tzn. wapienia muszlowego, są typu węglanowo-siarczanowo-wapniowo-magnezowego. Spośród anionów jony węglanowe stanowią około 40%, siarczanowe 9%, a chlorkowe 1%. Wśród kationów przewagę wykazują jony wapnia, które stanowią 33%, zawartość jonów magnezu wynosi 12%, a sodu 5% ogólnej ilości jonów.

Wielkość ogólnej mineralizacji zamyka się w granicach 1,0 g/l, z tym, że przeważają wody z mineralizacją około 0,5 g/l.

Wody z poziomu retu charakteryzują się specyficznym składem anionów. W wodach tego poziomu na pierwsze miejsce pod względem procentowej zawartości wysuwają się jony siarczanowe, które stanowią średnio 33% ogólnej ilości anionów. Następne miejsce zajmują jony węglanowe, stanowiące 15%, i chlorki — 2%.

Skład kationów nie ulega wyraźnej zmianie. W zasadzie pozostaje ten sam typ wapniowo-magnezowy jak w wodach z wapienia muszlowego. Zachodzą tylko niewielkie procentowe zmiany w zawartości poszczególnych jonów, co jednak w tym wypadku nie ma większego znaczenia.

Ogólna mineralizacja tych wód jest większa niż wód pierwszego poziomu, gdyż waha się w granicach 0,8÷2,0 g/l.

Wody z utworów karbońskich charakteryzują się różnorodnością składu chemicznego w zależności od głębokości i miejsca pobrania wody do analizy. Ogólnie wody te można ująć w trzy zasadnicze typy.

1. *Wody węglanowo-siarczanowo-chlorkowe* o niewielkiej procentowej różnicy w zawartości poszczególnych jonów, gdyż HCO_3 stanowi 22%, SO_4^{2-} — 15%, a Cl^- — 13%. Wśród kationów przeważają jony wapnia (30%) nad magnezem (15%) i sodem (5%) (fig. 3, wykres 7).

2. *Wody o charakterze siarczanowym*. Zawartość siarczanów wynosi 28%, węglanów 12% i chlorków 10%. Przewaga jonów siarczanowych nad pozostałymi jest wyraźna. Wśród kationów pozostaje jeszcze, aczkol-

Tabela 1

Skład jonowy wód z utworów kredowych

Miejsce pobrania próbek wody do analizy	Głębokość w m	Skład jonowy w % mv					
		HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Na	Mg
Żytno	—	43	5	2	44	—	6
Jędrzejów	6,0	40	7	3	47	2	1
Jaronowice	7,0	40	4	6	45	3	2
Maków koło Miechowa	34,0	41	4	5	44	3	3
Bukowa Góra	ca 50,0	44	2,5	3,5	45	4	1

Tabela 2

Charakterystyczne analizy wód z utworów triasowych

Miejsce pobrania próbek wody	Skład jonowy w % mv					
	HCO ₃	SO ₄	Cl	Ca	Mg	Na
Wody z poziomu wapienia muszlowego						
Krupski Młyn	44	5	1	28	13	9
Krzemenda	32	11	7	30	18	2
Łazy Będowskie	38	10	2	30	15	5
Wody z poziomu wodonośnego retu						
Kleszczów	19	30	1	35	11	4
Łazy Będowskie	13	35	2	35	8	7
Bezchlebie	16	31	3	46	4	—
Toszek-Zacharzowice	17	31	2	35	14	1
Szczakowa	10	36	4	31	16	3

Tabela 3

Skład chemiczny wód z utworów karbońskich typu trzeciego

Miejsce pobrania próbek wody do analizy	Skład jonowy w % mv					
	HCO ₃	SO ₄	Cl	Ca	Mg	Na
Jastrzębie	1,5	0,5	48	1	1	48
Moszczenica	0,5	0,5	49	3	1	46
Żory	1,5	0,5	48	6	1	43
Mazana	1,5	0,5	48	2	1	47
Paruszowice	1,5	0,5	48	3	1	46
Gołonóg	8,0	3,0	39	6	2	42

wiek niewielka, przewaga jonów wapnia nad jonami sodu, tzn. wapń stanowi 20%, a sód 19% ogólnej ilości jonów. Zawartość jonów magnezu wynosi 11% (fig. 3, wykres 8).

3. *Wody chlorkowo-sodowe.* Zaznacza się tutaj wyraźna przewaga chlorków nad pozostałymi anionami (jony chlorku stanowią 49%). Spośród kationów sód stanowi 46%, wapń 3%, a magnez około 1% ogólnej mineralizacji (fig. 3, wykres 6).

Ogólna mineralizacja tych wód wynosi najczęściej około 50 g/l, a często także więcej. W niektórych przypadkach przekracza nawet 100 g/l.

Przy rozpatrywaniu wyżej podanych typów wód karbońskich wyraźnie zaznacza się ich związek z lokalnym (terytorialnym) występowaniem na obszarze Zagłębia Węglowego.

Wody typu węglanowo-wapniowego (fig. 3, wykres 7) stwierdzono w Chorzowie, Imielinie, Bieruniu, Płazie, Wyrach, Kochłowicach oraz w kopalniach Ziemowit i Staszic, a więc na obszarach wychodni utworów karbońskich lub ich najbliższego sąsiedztwa. Ogólna mineralizacja tych wód jest na ogół mała — wynosi około 0,5 g/l.

Wody drugiego typu (fig. 3, wykres 8), charakteryzujące się przewagą jonu siarczanowego i znaczną ilością sodu, występują przeważnie na tym samym obszarze z tą tylko różnicą, że pochodzą z większych głębokości. Ogólna mineralizacja tych wód jest bardzo różna. Wśród dostępnych autorce analiz mineralizacja wahała się od 0,18 do 8,0 g/l.

Wody chlorkowo-sodowe (fig. 3, wykres 6) pobierane były głównie z obszaru Rybnik—Żory. Wykazują one zdecydowany charakter wód silnie zmineralizowanych, często solanek. Wody te pobierane były z głębokości do 600 m spod dużego nadkładu utworów miocenijskich.

Wody z obszaru wychodni utworów karbońskich, pobrane z głębokości około 400 m, wykazały także skład jonowy typu chlorkowo-sodowego, lecz ogólna mineralizacja ich dochodziła tylko do 2,0 g/l, a więc była bardzo mała w porównaniu z ogólną mineralizacją wód z obszaru rybnickiego.

WNIOSKI

Porównanie mineralizacji wód podziemnych różnych formacji wymaga uwzględnienia zarówno środowiska geochemicznego i warunków hydrogeologicznych występowania tych wód, jak również hydrochemicznych warunków kształtowania się mineralizacji.

Analizując skład jonowy wód z różnych formacji geologicznych składających się na budowę antyklinorium śląsko-krakowskiego łatwo zauważyć, że wody z utworów kredowych, jurajskich i triasowych — wapienia muszlowego (fig. 3, wykresy 2, 3 i 4) mają podobny skład jonowy typu węglanowo-wapniowego, zwłaszcza jeśli chodzi o aniony. W zespole kationów istnieją pewne różnice, pozwalające na wyznaczenie cech charakterystycznych dla wód z poszczególnych formacji geologicznych.

Wody z dużą procentową zawartością jonów wapnia przy niewielkiej zawartości jonów sodu i magnezu (do 2%) są charakterystyczne dla utworów kredowych.

Wody z utworów jurajskich w porównaniu do wód z utworów kredowych posiadają mniejszą zawartość jonów wapnia, natomiast znacznie większy procent jonów magnezu. Procentowa zawartość tego jonu w wodach jurajskich jest większa nawet niż w wodach z utworów triasowych. Podczas gdy w wodach wapienia muszlowego średnia zawartość jonów magnezu stanowi 12%, to w wodach z jury 15% mv.

Rozpatrując charakter wód z utworów triasowych, jurajskich i kredowych na tle środowiska geologicznego stwierdza się, że wody te wy-

stępują w podobnych lub zbliżonych warunkach, gdyż prawie we wszystkich przypadkach występują one w szczelinowatych lub skrasowiałych skałach węglanowych. Tym też należy tłumaczyć podobny skład anionowy tych wód. Tym bardziej jednak wydają się zadziwiająca różnice w składzie kationowym, szczególnie między wodami z utworów jury i wapienia muszlowego, gdyż biorąc pod uwagę skład chemiczny skał tych formacji należałoby się spodziewać innej sytuacji, a mianowicie większej zawartości magnezu w wodach z utworów triasowych niż w jurajskich. Problem ten powinien zostać wyjaśniony przy dalszych bardziej szczegółowych badaniach.

Wody z poziomu wodonośnego retu mają charakterystyczny skład anionowy. Jakkolwiek wody te znajdują się także w środowisku skał węglanowych, to jednakże występowanie gipsów w tej serii oraz fakt, że wody te znajdują się w innych warunkach hydrodynamicznych (zwolniona cyrkulacja i wolniejsza wymiana wód) spowodowały, iż wody te mają skład jonowy typu siarczanowego oraz podwyższoną ogólną mineralizację. Poza tym wody te wykazują mniejszą zawartość jonów magnezowych niż wody z jury i wapienia muszlowego.

Zupełnie odmienną grupę stanowią wody pochodzące z utworów karbońskich.

Utwory karbonu górnego, z których pochodzą omawiane wody, reprezentowane są przez potężny zespół na przemian leżących warstw łupków (iłowców i mułowców) oraz piaskowców z pokładami węgla kamiennego. Wodoprzepuszczalnymi warstwami są zasadniczo piaskowce, łupki zaś stanowią warstwy nieprzepuszczalne. Jednakże ilość warstw piaskowców rozdzielonych łupkami jest tak olbrzymia, że wydzielenie poszczególnych poziomów wodonośnych w serii o miąższości kilku tysięcy metrów jest wręcz niemożliwe, wobec czego wydzieliła się tutaj kompleksy wodonośne (G. Kotlicka, S. Kotlicki, K. Witt, 1957).

Wykresy procentowego składu jonowego wód karbońskich (fig. 3, wykresy 6, 7 i 8) wykazują bardzo zasadnicze różnice w zależności od regionalnego występowania lub głębokości występowania wody.

Wody z obszaru wychodni utworów karbońskich, występujące na niewielkich głębokościach, odznaczają się zmiennością, zwłaszcza w składzie anionów. Wody te nie mają zdecydowanego charakteru i nie wykazują przewagi jednych jonów nad pozostałymi, a odwrotnie, występują często wahania w dominowaniu tego lub innego jonu. Tego rodzaju wody znamienne są dla obszarów szybkiej cyrkulacji i mieszania się wód powierzchniowych z podziemnymi, co też obserwujemy na omawianym obszarze.

Wody typu siarczano-wapniowego (fig. 3, wykres 8) charakterystyczne są zarówno dla obszarów wychodni karbonu (lecz głębiej leżących kompleksów wodonośnych), jak i dla obszarów przykrytych utworami trzeciorzędowymi.

Duże rozpiętości w wielkości ogólnej mineralizacji ($0,18\div 8,0$ g/l) oraz przewaga jonów siarczanowych nad pozostałymi anionami, a także „rywalizacja“ pomiędzy jonami wapnia i sodu (jony wapnia 20%, a sodu 19%) wskazują, że wody te podlegają mineralizacji w innych warunkach hydrodynamicznych niż wody tej formacji omówione wyżej.

Prawdopodobnie wody te pochodzą ze strefy zwolnionej wymiany i cyrkulacji wód.

Trzecia grupa wód karbońskich (fig. 3, wykres 6) ma wyraźny charakter wód chlorkowo-sodowych. Zdecydowana, wysoka przewaga tych jonów nad pozostałymi oraz ogólna mineralizacja wynosząca kilkadziesiąt gramów na litr świadczą, że są to wody silnie zmineralizowane, często solanki. Wody tego typu charakterystyczne są dla obszaru rybnickiego i występują na znacznych głębokościach pod dużym nadkładem miocenu. Wody do analizy pobierane były z głębokości do 600 m. Taki rodzaj mineralizacji wód znamienny jest dla strefy hydrodynamicznej o minimalnej cyrkulacji, a prawie stagnacji wody.

Istnieje pewna analogia pomiędzy ostatnim typem wód karbońskich a wodami z utworów miocenu (fig. 3, wykres 1).

Utwory miocenu pokrywają południową i południowo-zachodnią część omawianego obszaru. W całym kompleksie skalnym tej formacji dominującą rolę odgrywają osady ilaste z przewarstwieniami piaskowców i wapieni (w facji morskiej) ze złożami gipsu i soli.

Słaba przepuszczalność skał oraz obecność wymienionych wyżej złóż wpływają z pewnością w dużym stopniu na skład i mineralizację wód zawartych w tych utworach. Mimo że wody te charakteryzują się typem chlorkowo-sodowym, podobnie jak wody karbońskie (fig. 3, wykres 6), to jednakże różnią się one od tych wód mniejszą ogólną mineralizacją (do 12 g/l), a także mniejszą procentową zawartością chlorków (w wodach karbońskich stanowią one 49%, a w miocenijskich 25% ogólnej mineralizacji).

Godny podkreślenia jest fakt, że zarówno wody z utworów miocenijskich, jak i karbońskich, charakteryzujące się typem chlorkowo-sodowym występują na tym samym obszarze, tzn. w okręgu rybnickim.

Przedstawione w niniejszej pracy zagadnienie, jakkolwiek nie wyczerpuje całości problemu składu jonowego wód podziemnych, daje jednak ogólny obraz charakteru mineralizacji tych wód. Na podstawie przedstawionych przykładów wydaje się możliwe określenie charakterystycznych parametrów hydrochemicznych omawianych wód.

Górnośląska Stacja Terenowa I.G.

Nadesłano dnia 7 maja 1961 r.

PISMIENICTWO

- БРОДСКИЙ А. А. (1953) — Один из методов графической обработки результатов химических анализов подземных вод. *Вопр. гидрогеол. и инж. геол.* Москва.
- KOLAGO C. (1957) — Geologiczne regiony wód mineralnych w Polsce. *Prz. geol.*, 5, p. 118—123, nr 3. Warszawa.
- KOTLIĆKA G., WITT K., KOTLIĆKI S. (1957) — Objaśnienia do Przeglądowej Mapy Hydrogeologicznej regionu śląsko-krakowskiego w skali 1 : 300 000, arkusz Kraków. *Arch. Inst. Geol.* Warszawa.

SERAFIN J. (1958) — Zdjęcie hydrochemiczne północno-wschodniej części Górnego Śląska. Arch. Inst. Geol. Warszawa.

ЖДАНОВ М. А., КАРЦЕВ А. А. (1958) — Нефтепромысловая геология и гидрогеология. Гостоптехиздат. Москва.

Геновефа КОТЛИЦКА

К ВОПРОСУ О МИНЕРАЛИЗАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД СИЛЕЗСКО-КРАКОВСКОГО РАЙОНА

Резюме

В гидрогеохимических исследованиях Польши пока что еще нет слишком богатых традиций. Интерес к химизму подземных вод носил до сих пор прежде всего утилитарный характер. Только в последние годы появился интерес к проблемам гидрогеохимии.

Автором, занимающимся исследованием химизма подземных вод Силезско-Краковского района, рассматривается в предлагаемой работе одна из гидрохимических проблем этой территории, а именно изменчивость характера минерализации подземных вод в водоносных горизонтах разных геологических формаций.

На основании довольно обширного химического материала, собранного в течение четырехлетней работы в этом районе, составлены диаграммы среднего ионного состава подземных вод отдельных геологических формаций. Диаграммы составлены по статистическому методу с учетом гидрогеологических условий залегания исследуемых подземных вод, что производилось с целью исключения случайности в результатах.

Из представленных в работе диаграмм следует, что характер ионного состава подземных вод отдельных формаций обладает определенными качествами различающимися воды разных формаций, хотя характер вод определяется в зависимости от гидрогеологических условий залегания т. е. гидродинамической и гидрохимической зональности. Например несмотря на сходство минерализации вод мела, юры и триаса вызванное сходством гидродинамических условий и среды залегания вод, можно заметить в их ионном составе, а особенно среди катионов, довольно значительные различия.

Воды третичных и каменноугольных отложений довольно четко разнятся, по отношению к первым главным образом иным геохимическим характером среды своего залегания. В пределах этих формаций четко прослеживается характер гидрохимической зональности.

Констатирование выше описанных особенностей минерализации имеет для гидрогеологии большое значение, так как дает возможность определять, на основании детальных исследований, характер гидрогеохимических параметров для определенных водоносных горизонтов.

Автор обращает внимание и на другие проблемы, появляющиеся в процессе исследования, а именно: замечено, что воды из юрских отложений проявляют в среднем большое содержание иона магния чем в триасовых водах. Это настолько интересно, что первые появляются в известняковых отложениях, а другие преимущественно в доломитах. Выяснение этого вопроса требует еще дальнейших исследований.

Genowefa KOTLICKA

REMARKS ON THE MINERALIZATION OF SUBTERRANEAN WATERS OF THE SILESIA-CRACOW REGION

Summary

In Poland, hydrochemical investigations are of relatively recent age. Hitherto, research on the chemical properties of subterranean waters mainly dealt with the utilization of the water. It is only the last years that signify an increased interest in towards problems of hydrogeochemistry.

In the studies of the chemical properties of subterranean waters of the Silesia—Cracow region the author presents in her present paper one of the hydrogeochemical problems referring to the region discussed, i.e. the differences in character of mineralization of the subterranean waters found in water-bearing horizons of various geological formations.

The author has managed to collect a fair amount of chemical material during her four years of field work in the region mentioned; on the basis of this material she prepared diagrams showing the average ion composition of the subterranean waters encountered in the individual geological formations. These graphs were prepared by the statistic method, each time with due consideration of the hydrogeological conditions in which the examined waters appear. This was done in order to eliminate chance conclusions in the various results obtained.

The graphs presented by the author indicate the character of ion composition of the subterranean waters in the various formations to differ depending on the hydrogeological conditions of their appearance, i.e. on the zonal occurrence of their hydrodynamic and hydrochemical conditions; even so, they also show certain features clearly distinguishing waters from various formations. Thus, in spite of similarities in the mineralization of waters derived from the Cretaceous, Jurassic and Triassic brought about by similar hydrodynamic conditions as well as by the comparable features of the environment in which these waters appear, still there are observed marked differences in their ion composition, especially as to their cations.

The Tertiary and Carboniferous waters differ distinctly from the waters described above, chiefly due to the different geochemical character of the environment in which they appear. Within these formations a zonal character of the geochemistry of the water is distinctly noticeable.

The determination of the mineralization features mentioned above is of considerable importance for the hydrogeology of this region; based on further detailed studies it makes it possible to establish hydrochemical parameters characteristic for clearly defined water-bearing horizons.

Moreover, the author calls attention to further problems which came to light during her investigations: she observed that waters derived from Jurassic sediments contain, at an average, a higher content of the magnesium ion than do Triassic waters. This is remarkable in so far as the former waters chiefly appear in calcareous sediments, the latter rather in dolomites. However, the explanation of this question requires further investigations.