

Andrzej RÓŻKOWSKI

Związek mineralizacji wód trzeciorzędowych z budową geologiczną południowo-zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego

WSTĘP

Skład chemiczny wód oraz stopień ich mineralizacji w basenach artezyjskich zależne są od szeregu czynników, wśród których podstawową rolę odgrywa budowa geologiczna regionu oraz stopień jego tektonicznego zaangażowania.

W pracy wykazano zależność wpływu tych zjawisk na kształtowanie się mineralizacji i chemizmu wód trzeciorzędowych w południowo-zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Opisywany obszar obejmuje występowanie utworów trzeciorzędowych na południu — aż po nasunięcie karpackie, na północy — do uskoku kłodnickiego na wysokości Knurowa. Nie uwzględniono w rozważaniach, ze względu na niedostateczną ilość materiałów, problemu kształtowania się mineralizacji wód w zlepieńcach dębowieckich, występujących w skrajnie południowej części tego rejonu.

BUDOWA GEOLOGICZNA

Opisywany obszar położony jest w silnie zdyslokowanej południowo-zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Zachodnią część rejonu stanowią dwie wąskie synkliny: jejkowicka i chwałowicka o biegu NNW — SSE. Struktury te przedzielone są strefami zaburzeń: michałkowickim i orłowskim. W kierunku północnym omawiane jednostki przechodzą w obszar intensywnych zaburzeń fałdów Gliwic.

Na wschód od nasunięcia orłowskiego utwory karbonu zapadają łagodnie w tymże kierunku, tworząc wschodnie skrzydło niecki głównej. Elementem kulminacyjnym w tym rejonie jest garb Rybnika. Dodatkowym elementem tektonicznym opisywanego rejonu jest wyniesienie siodła Jastrzębia i Mszany.

Południowe skrzydło tej struktury jest obcięte strefą dyslokacji równoleżnikowych, ograniczających zapadlisko przedkarpackie.

Dominującą rolę wśród dyslokacji tektonicznych odgrywają regionalne zaburzenia: michałkowickie i orłowskie oraz równoleżnikowe uskoki ograniczające zapadlisko przedkarpackie. Zaburzenia te odgrywają ważną rolę w kształtowaniu się gazonośności i chemizmu wód artezyjskich opisywanego regionu.

Powstanie tektoniki fałdowej i podstawowych elementów dyslokacji dyzjunktywnych należy wiązać z orogenezą waryscyjską (S. Doktorowicz-Hrebnicki, 1955).

W młodszych epokach geologicznych nastąpiło zerodowanie powierzchni karbonu, dowodem czego jest jej bogata rzeźba. Zjawiską erozji przebiegały w historii geologicznej tego obszaru kilkakrotnie, o czym świadczy między innymi prawie całkowite zniszczenie pokrywy utworów triasowych. Maksimum natężenia tych zjawisk przyjmuje się na okres trzeciorzędowy przeddolnotortonński i tym należy tłumaczyć fragmentaryczne tylko zachowanie starszych utworów tej formacji.

Odmłodzenie tektoniki waryscyjskiej nastąpiło częściowo w okresie fałdowań kimerydzkich oraz, co jest istotniejsze, w okresie ruchów środkowo- i młodoalpejskich. W związku z tym, jak wykazały badania J. Petranka (1956) oraz S. Połtowicza (1961) — kierunki dyslokacji trzeciorzędowych, szczególnie w pobliżu nasunięcia karpackiego, mają swe założenia w strefach zaburzeń karbońskich.

S. Aleksandrowicz, rozpatrując warunki ułożenia i wykształcenia litologicznego osadów dolnego opolu (dolny torton), dochodzi do wniosku, że obszar Górnego Śląska przed transgresją górnego opolu, był wyrównany i niemal płaski wskutek intensywnej erozji. Natomiast facjalne wykształcenie i miąższości górnego opolu wskazują na sedymentację już w stopniowo zapadającym się basenie. Ten ostatni fakt należy tłumaczyć, według J. Petranka (1956), istnieniem synsedymentacyjnych ruchów tektonicznych.

Tortonński basen sedymentacyjny kształtował się stopniowo wskutek ruchów tektonicznych, które doprowadziły do powstania struktur zrębowych i zapadlisk (T. Kuciński, F. Mitura, 1958), a nawet nasunięć, jak wykazały najnowsze wiercenia. Należy przyjąć, że przy stałym osiadaniu basenu sedymentacyjnego ruchy wznoszące ogarniały jedynie tereny sąsiednie, które z kolei erodowane dostarczały materiału do obszaru akumulacji.

Sedymentacja morskich osadów w mobilnych zbiornikach powodowała akumulację dużych miąższości osadów i stworzyła dogodne warunki do powstania basenów artezyjskich, z wysoko zmineralizowanymi wodami.

Obniżające ruchy tektoniczne przesuwały się w miarę upływu czasu z przedpola Karpat w kierunku północnym, w związku z czym występowały one w coraz to młodszych stratygraficznie piętrach, począwszy od górnego opolu aż do grabowu włącznie. W efekcie powstało, według S. Alexandrowicza (1961), szereg depresyjnych obszarów typu erozyjno-zapadliskowego. Są to zapadliska:

1. Przedgórskie zapadlisko położone między kulminacją Ostrawy i Karwiny w CSSR oraz Jastrzębia i Mszany w Polsce. Zapadlisko to

posiada formę rozczłonkowaną z występującymi grzbietami karbońskimi. Powstanie tej struktury związane jest z trzeciorzędowymi ruchami tektonicznymi, których maksymalne naświetlenie miało miejsce w dolnym opolu i w górnym opolu. W wyniku tych ruchów nastąpiła transgresja górnego opolu.

2. Strefa zapadliskowa okolic Oświęcimia, Pszczyny, Jastrzębia i Wodzisławia. Sądząc z wykształcenia sedymentów związana jest ona z pionowymi ruchami tektonicznymi, występującymi w końcu górnego opolu.

3. Zapadlisko „rów Zawady“. Ruchy obniżające spowodowały tu między innymi powstanie niecki solnej Zor i miały zasadniczy wpływ na rozwój znacznych miąższości serii osadów chemicznych. Osady te wypełniające depresję oraz osady piętra grabowieckiego wskazują na występowanie w tym okresie ruchów osiadających.

4. Obszar zapadliskowy położony między uskokiem księżącym i kłodnickim. Tektonika synsedymantacyjna przejawiała się tu z końcem górnego opolu oraz głównie w grabowie. Z tymi ostatnimi ruchami tektonicznymi należy wiązać transgresję środkowotortońską.

Natężenie zjawisk tektonicznych malało wyraźnie w kierunku północnym.

Styl i rozwój tektoniki wywarły piętno na chemizmie wód wglębnych. Powodem tego jest różnorodne ukształtowanie struktur zapadliskowych oraz zmienne rozmieszczenie sedymentów różnych facji, związane z różnym ukształtowaniem się lądów i mórz.

Na przykład zapadlisko przedgórskie oraz zapadliskowy obszar Pszczyny, Oświęcimia i Jastrzębia wypełniony jest głównie morskimi osadami górnego opolu, wykształconymi w postaci ilów o teksturze łupkowej, z wkładkami i gniazdami sprasowanych pyłów i piasków. Natomiast zapadlisko „rowu Zawady“ zawiera dobrze wykształconą serię osadów chemicznych, które mają wpływ na chemizm występujących tu wód. Północny obszar zapadliskowy wypełniony jest z kolei osadami należącymi głównie do grabowu, charakteryzującymi się większą zawartością frakcji piaszczystych.

ZWIĄZEK MINERALIZACJI WÓD TRZECIORZĘDOWYCH Z TEKTONIKĄ

Przedstawiony obraz budowy geologicznej omawianego rejonu wskazuje, że podziemne wody występują tu w zakrytych i półzakrytych strukturach tektonicznych. Fakt ten wskazuje na utrudnione warunki zasilania i wymiany trzeciorzędowych wód podziemnych i wód starszych basenów zawierających w stropie nieprzepuszczalne praktycznie utwory. Występowanie wód podziemnych w strukturach nieckowatych i zapadliskowych wpływa z kolei na ich artezyjski charakter. Warunki krążenia wód w utworach trzeciorzędowych są skomplikowane i trudne ze względu na niską wodoprzepuszczalność skał, złożonych głównie ze skał ilastych, zawierających nieregularnie rozmieszczone soczewki i wkładki zazwyczaj pylastych piasków.

W dolnym tortonie wśród pylastych piasków na ogół nie zaznaczają się wyraźne poziomy wodonośne, lecz jedynie pewne kompleksy wodne o słabym zawadnieniu i niskiej wodoprzepuszczalności.

W środkowym i górnym tortonie, zawierającym większe domieszki frakcji piaszczystych, wodonośność jest lokalnie wyższa.

Facjalne warunki sedymentacji oraz dokumentacja paleontologiczna osadów trzeciorzędowych wskazują na niemal wyłączne morskie ich pochodzenie, szczególnie w południowej części terenu.

Baseny artezyjskie, zbudowane z zasolonych skał morskiego pochodzenia, zgodnie z badaniami W. W. Iwanowa, A. M. Owczynnikowa i L. A. Jarockiego (1960), wykazują znaczne zwiększanie się mineralizacji wód wraz z głębokością oraz występowanie w głębszych częściach basenów solanek chlorkowo-sodowych, lub chlorkowo-sodowo-wapniowych. Natomiast w artezyjskich basenach, gdzie brak osadów pochodzenia morskiego, maksymalna mineralizacja wód nie przekracza zazwyczaj 35 g/l suchej pozostałości.

Wody podziemne opracowywanego rejonu spełniają warunki stawiane pierwszym basenom. Jak wynika z załączonej mapy, istnieje tu prosta zależność między mineralizacją wód podziemnych a miąższością osadów, czyli głębokością basenu artezyjskiego.

Różnice w stopniu mineralizacji na tych obszarach wahają się w granicach kilkudziesięciu g/l s.p., przy czym miąższości trzeciorzędu są tu zmienne w granicach 300÷1000 m. Maksymalna stwierdzona mineralizacja wód o wielkości ponad 150 g/l s. p. występuje w zapadlisku „rowu Zawady“. Stopień tej mineralizacji jest tu jednak związany z występowaniem złoża soli, wchodzącego w skład osadów tej struktury. Natomiast obszary zachowujące się stabilnie w czasie trzeciorzędowych ruchów pionowych charakteryzują się miąższościami w granicach od kilkudziesięciu do stukilkudziesięciu metrów, co wpływa z kolei zarówno na wielkość mineralizacji wód, jak i na ich charakter hydrochemiczny.

Podstawowy charakter strefowości wód występujących w rozpatrywanych basenach artezyjskich związany jest przede wszystkim z charakterem struktury basenu, jego położeniem i stylem budowy.

W budowie trzeciorzędowych basenów artezyjskich, jak to wykazano uprzednio, zasadniczą rolę odgrywają zapadliska. W strukturach tego typu wymiana wód jest bardzo utrudniona. Ponadto wykształcenie facjalne utworów warunkowane stylem sedymentacji osadów w mobilnych basenach akumulacji stwarza również utrudnione warunki dla krążenia wód w skałach. Skład chemiczny wód w trzeciorzędowych basenach artezyjskich opisywanego rejonu kształtował się w warunkach ruchu wód pod ciśnieniem w poziomie wodonośnym z nieprzepuszczalnym stropem. Fakt ten umożliwił wytworzenie się poziomej strefowości chemicznej. Stwierdzono, że prawidłowa pozioma strefowość występuje wyłącznie wśród wód trzeciorzędowych, na głębokości występowania strefy aktywnej wymiany wód. Natomiast pozioma strefowość hydrochemiczna w niższych hydrostrefach jest zmienna i zależna od szeregu czynników (A. Rózkowski, 1961).

Hydrochemiczna strefowość pionowa zgodnie z ogólnymi prawidłowościami występowania wód tego typu w obszarach zapadliskowych zarysowuje się normalnie.

Stopień mineralizacji wód, zasięg pionowy poszczególnych stref hydrochemicznych oraz ich zróżnicowanie wewnętrzne zależne są przede wszystkim od takich czynników, jak: wykształcenie litologiczne skał, nasycenie ich łatwo rozpuszczalnymi solami, występowanie zmiennych temperatur i ciśnień gazów na różnych głębokościach basenu artezyjskiego. Ponadto ważną rolę odgrywa tu głębokość występowania podstawy erozji oraz przepuszczalność skał.

Z tymi ostatnimi czynnikami związane jest ściśle również występowanie stref hydrodynamicznych i hydrochemicznych:

1. Strefy swobodnej wymiany wód podziemnych z powierzchniowymi, związanej z występowaniem wód dwuwęglanowo-wapniowo-sodowych.

2. Strefy utrudnionej wymiany wód. Z punktu widzenia hydrochemicznego jest to strefa wód siarczanowo-sodowych oraz siarczanowo-chlorkowo-sodowych.

3. Strefy bardzo utrudnionej wymiany wód powierzchniowych z podziemnymi; występują tu wody chlorkowo-sodowe i chlorkowo-sodowo-wapniowe.

Zasięg dwóch pierwszych stref w utworach trzeciorzędowych jest nieznaczny i nie przekracza na ogół kilkudziesięciu metrów (A. Rózkowski, 1961). Wyjątek stanowią wody drugiej strefy hydrochemicznej w rejonach występowania serii osadów chemicznych, gipsami, anhydrytami i marglami siarkonośnymi.

Trzecia strefa hydrochemiczna obejmuje główne części basenów artezyjskich. Według klasyfikacji W. A. Prikłońskiego i F. F. Łaptiewa są to wody chlorkowo-sodowe, o podwyższonej zawartości jonu wapniowego. Stosując podział N. W. Tagiejewej (1960), wody te należy zaklasyfikować do wód typu chlorkowo-wapniowych. Wody tego typu mogą mieć najwyższą mineralizację i rozprzestrzenione są głównie w skałach osadowych. Geochemiczne badania złóż naftowych i gazowych wykazały, że solanki chlorkowo-wapniowe strefy słabej wymiany stanowią część pierwotnego kompleksu naftowego i gazowego.

Według N. W. Tagiejewej (1958, 1960), charakterystycznymi cechami tych wód są podwyższone zawartości pierwiastków: J, Br, B, Li, Sr, izotopów radu oraz niska zawartość SO_4^{2-} .

Obserwacje poczynione przez autora w południowej części opisywanego rejonu wykazują, że z wodami tymi wiąże się ściśle występowanie metanu, co jest charakterystyczne dla trzeciorzędowych struktur zapadliskowych. W. W. Iwanow, A. M. Owczynniew, L. A. Jarocki (1960) określają nawet wody chlorkowo-wapniowe, współwystępujące z metanem w basenach artezyjskich, jako wody metanowe.

Niska zawartość siarczanów przy podwyższonej jednocześnie zawartości jodu wskazują na występowanie procesów biochemicznych, towarzyszących powstaniu bituminów. Na genezę tych wód w zasadniczy sposób wpłynął ich metamorfizm związany z całym cyklem procesów hydrogeochemicznych i biochemicznych.

Wydaje się, że wzbogacenie wód metanem należy tłumaczyć procesami biochemicznymi, uzależnionymi w pewnych rejonach od naftowo-gazowych, w innych — od węglowych złóż, a nawet od organicznych resztek rozsianych w skałach. Zasadniczy wpływ na procesy bioche-

miczne, zachodzące w wodach zakrytych basenów artezyjskich, można przypisywać w dużej mierze odgazowaniu pokładów węgla i migracji gazów w utwory trzeciorzędowe.

Zdaniem F. Mitury (1954), migracja miała miejsce wskutek młodych trzeciorzędowych ruchów tektonicznych, pod wpływem których gaz przemieścił się z dolnych stref karbonu w przepuszczalny nadkład. Możliwość przenikania gazów z karbonu do utworów trzeciorzędowych wydaje się być uwarunkowana występowaniem mikroskopijnych spękań wśród ilów trzeciorzędowych, szczególnie w obszarach tektonicznie zaburzonych, jak również istnieniem w tych ilach pylastych lamin i wkładek. Rozpatrując wpływ procesów biochemicznych na metamorfizm wód trzeciorzędowych, nie należy wykluczać istnienia tych procesów „in situ” w utworach tej formacji (V. Homola, 1959).

Geneza wód podziemnych w poszczególnych basenach, a nawet w ramach tego samego zbiornika, może być różna. Poszczególne baseny hydrogeologiczne przechodziły bowiem kilka stadiów hydrogeologicznego rozwoju. Zarówno bowiem zasięgi morskich transgresji, jak i obszary objęte przez wynurzające się lądy, były w historii geologicznej trzeciorzędu zmienne.

Po zalewach przedtortońskich nastąpiła regresja i okres wzmożonej denudacji i erozji, w czasie którego następowało wypieranie wód słonych i zastępowanie ich wodami słodkimi. Na większych głębokościach zachodziło mieszanie się tych wód. Transgresja górnego opolu spowodowała odwrotne zjawiska.

Z końcem tego okresu nastąpiła ponownie częściowa regresja morza, przy czym w odciętych zatokach morskich wskutek silnego parowania powstawały serie osadów chemicznych łącznie ze złożami soli.

Następująca po tym okresie transgresja grabowu spowodowała dalszą wymianę wód.

W dolnym sarmacie górnośląskim (piętro buhłowskie) rozpoczął się okres sedymentacji utworów lądowych i słodkowodnych; w związku z tym miało miejsce trwające do dziś wysładzanie wód.

Rozmieszczenie wód w basenach artezyjskich ulegało dodatkowo zmianom również wskutek ich wyciskania i przemieszczania pod wpływem ruchów tektonicznych. Zjawisko to miało szczególne nasilenie w strefach południowych, położonych w zasięgu wpływów nasunięcia karpackiego.

WNIOSKI

Wody podziemne w utworach trzeciorzędowych południowo-zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego występują głównie w strukturach zapadliskowych.

Istnieje tu charakterystyczna dla obszarów zapadliskowych, zbudowanych z zasolonych skał morskiego pochodzenia, prawidłowość zwiększania się mineralizacji wód wraz z głębokością oraz występowanie w głębszych częściach basenów solanek chlorkowo-sodowo-wapniowych. Z wodami tego typu wiąże się ściśle występowanie metanu, co jest rów-

niez cechą charakterystyczną dla basenów artezyjskich uformowanych w strukturach zapadliskowych.

Maksymalną mineralizację wód stwierdzono w zapadlisku „rowu Zawady“, przy czym związana jest ona z występowaniem złoża soli wchodzącego w skład tej struktury.

W basenach trzeciorzędowych zaobserwowano zarysowywanie się normalnej strefowości hydrochemicznej i hydrodynamicznej.

Na genezę wód trzeciorzędowych wpłynął w zasadniczy sposób ich metamorfizm, związany z cyklem procesów hydrogeochemicznych i biochemicznych.

Górnośląska Stacja Terenowa IG

Nadesłano dnia 11 listopada 1961 r.

PIŚMIENICTWO

- ALEXANDROWICZ S. (1961) — Stratygrafia i tektonika miocenu w Zagłębiu Górnośląskim, (praca doktorska niepublikowana). Kraków.
- АЛЬТОВСКИЙ М. Е. (1958) — Значение природных, физико-химических и биохимических процессов в формировании подземных вод. Тр. лабор. гидрогеол. проблем, 16, стр. 34—47. Москва.
- DOKTOROWICZ-HREBNICKI S. (1955) — Budowa geologiczna centralnego obszaru przemysłowego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego na tle opracowanych ostatnio map geologicznych. Prz. geol., 3, p. 491, nr 10. Warszawa.
- ГУРЕВИЧ М. С. (1960) — Общие гидрохимические закономерности артезианских бассейнов. Проблемы гидрогеологии, стр. 60—61. Москва.
- HOMOLA V. (1959) — Příspěvek k hydrogeologii a plynosti probeskýdské části Ostravsko-Karvinského revíru. Sborník práci konference o geologii OKR. Praha.
- ИВАНОВ В. В., ОБЧИННИКОВ А. М., ЯРОЦКИЙ Л. А. (1960) — Основные закономерности образования и распространения минеральных вод СССР. Проблемы гидрогеологии, стр. 219—225. Москва.
- КАМЕНСКИЙ Г. Н. (1958) — Вопросы формирования подземных вод. Тр. лабор. гидрогеол. проблем, 16, стр. 7—26. Москва.
- KUCIŃSKI T., MITURA F. (1958) — Ukształtowanie powierzchni karbonu w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. Wyd. Geol. Warszawa.
- MICHAEL R. (1914) — Über Steinsalz und Sole in Oberschlesien. Jb. preuss. geol. L.-A., 34, p. 341—382.
- MITURA F. (1954) — Gazoność karbonu produktywnego i nadkładu Zagłębia Górnośląskiego. Arch. Inst. Geol. (maszynopis). Warszawa.
- NOWAK J. (1957) — Miocen północnej krawędzi Karpat. Roczn. Pol. Tow. Geol., 17, p. 1—38. Kraków.
- POLTOWICZ S. (1961) — Znaczenie rozpoznania wieku tektoniki przy dokumentacji złóż węgla kamiennego. Prz. geol., 9, p. 307—313, nr 6. Warszawa.
- PETRANEK J. (1956) — Mladotretikorni tektonika v Ostravsko-Karvinském revíru. Sborník V. U. G., 22 Praha.

- ROŹKOWSKI A. (1961) — Przyczynek do znajomości hydrogeologii trzeciorzędu południowo-zachodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (w przygotowaniu do druku).
- SAUKOW A. (1953) — Geochemia. Wyd. Geol. Warszawa.
- ШАГОЯНЦ С. А. (1960) — Типы горизонтальной и вертикальной зональности артезианских вод в бассейнах различных структур и факторы их определяющие. Проблемы гидрогеологии, стр. 69—70. Москва.
- ТАГЕЕВА Н. В. (1958) — К породе об основных геохимических типах подземных вод. Тр. лабор. гидрогеол. проблем, 16, стр. 106—114. Москва.
- ТАГЕЕВА Н. В. (1960) — О геохимии вод нефтяных месторождений. Проблемы гидрогеологии, стр. 265—268. Москва.

Анджей РУЖКОВСКИ

СВЯЗЬ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ТРЕТИЧНЫХ ВОД СО СТРУКТУРНЫМ СТРОЕНИЕМ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ВЕРХНЕСИЛЕЗСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА

Резюме

В статье рассматривается влияние геологического строения региона и интенсивности его тектоники на минерализацию и химизм третичных вод в юго-западной части Верхнесилезского угольного бассейна. Рассматриваемый район расположен в части бассейна подвергнутой сильной складчатости и дизъюнктивной тектонике. Морские третичные отложения залегают здесь непосредственно на сильно эродированной поверхности продуктивного карбона. Торгонский седиментационный бассейн формировался постепенно вследствие тектонических движений, которые вызвали образование горстовых структур и впадин. Тектоническое погружение предвитаилось с течением времени от предгорья Карпат в северном направлении. В результате образовался ряд депрессионных районов типа прогибов, но с отчетливым влиянием эрозионных явлений. Подземные воды залегают здесь в замкнутых и полужамкнутых артезианских бассейнах. Это указывает на затруднения в циркуляции и в обмене вод. Здесь происходит, типичное для артезианских бассейнов, состоящих из горных пород морского происхождения, значительное повышение минерализации вод пропорционально глубинам и появление высоко минерализованных вод хлористо-натриевых и хлористо-натриево-кальциевых. Разница в степени минерализации вод в зонах погружения колеблется в границах от нескольких до нескольких десятков г/л сухого остатка, для мощности третичных отложений от 300 до 1000 м. В стабильных же районах мощность третичных отложений колеблется в пределах от нескольких десятков метров до ста с лишним, при минерализации вод от 0,5 до 2 г/л сухого остатка.

В третичных артезианских бассейнах намечается наличие трех гидрохимических зон: 1) зона вод бикарбонатно-кальциево-натриевых до глубины гидродинамической зоны активного обмена; 2) зона вод сульфато-натриевых, связанных главным образом с зоной затрудненного обмена вод; 3) зоны вод хлористо-натриевых и хлористо-натриево-кальциевых, связанных с гидродина-

мической зоной очень затруднительного обмена вод и даже с зоной практической стагнации. Пределы двух первых зон незначительны. Претя гидрохимическая зона охватывает основную часть артезианских бассейнов. С этими водами связано появление метана. На химический состав вод последней гидрохимической зоны основным образом влияет метаморфизм связанный с целым циклом гидрохимических и биохимических процессов. Генетический состав подземных вод в отдельных бассейнах и даже в пределах одного бассейна может быть разный, так как отдельные бассейны подвергались нескольким стадиям гидрогеологического развития в геологической истории района.

Andrzej ROŻKOWSKI

**INTERRELATION BETWEEN MINERALIZATION OF TERTIARY WATERS
AND STRUCTURE OF THE SOUTHWESTERN PART OF THE UPPER SILESIAN
COAL BASIN**

Summary

The author discusses the influence exerted by the structural development of the discussed region and by the degree of its tectonic history upon mineralization and chemical composition of its Tertiary waters, observed in the southwestern part of the Upper Silesian Coal Basin. The area under discussion is situated in a section of this basin which has undergone powerful disturbances by folding and disjoining tectonics. Here, marine Tertiary sediments were laid down directly on a strongly eroded surface of the Productive Carboniferous. The Tortonian basin of sedimentation gradually developed due to tectonic movements that led to horst structures and to depressions. Gradually the subsiding tectonic movements passed on, northwards from the forefield of the Carpathians. Due to these movements there developed a number of areas of depression type where, however, the effect of erosion was much in evidence.

Here the subterranean waters occur in covered or semi-covered artesian basins. This fact indicates how obstructed is the circulation and the exchange of these waters. Typically for artesian basins built of rocks of marine origin, here takes place a considerable increase in mineralization corresponding to increased depth, and a yield of highly mineralized chloride-sodium and chloride-sodium-calcium waters. The differences in the rate of mineralization of waters from zones of depressions oscillate from a few to some 50 or more grams per litre of dry residue, corresponding to the various thicknesses of the Tertiary sediments extending from 300 to 1000 m. On the other hand, in areas of stabilized thicknesses of the Tertiary of some 50 to 150 m., the mineralization of the waters is limited from 0,5 to 2,0 grams per litre of dry residue.

In the Tertiary artesian basins we may distinguish 3 hydrochemical zones: 1) zones with bicarbonate-calcite-sodium waters, reaching to depths of a hydrodynamic zone of active exchange; 2) zones with sulphate-sodium waters, chiefly

connected with the zone of obstructed exchange of waters; 3) zones with chloride-sodium and chloride-sodium-calcite waters, connected with the hydrodynamic zone of very much obstructed exchange of waters and, even, of full water stagnation. While the range of the first two zones is insignificant, the third hydrochemical zone embraces the basal part of all artesian basins. Closely linked with the last-named waters is the appearance of methane. A considerable influence upon the chemical composition of the waters of the last hydrochemical zone is exerted by their metamorphism, connected with the whole cycle of hydrogeochemical and biochemical processes. The genetic composition of subterranean waters in individual basins and even in one basin, can be various, some individual basins underwent several stades of hydrogeological evolution in the geological history of the region.