

UKD 556.314:546.13–128.2:622.333.03+541.8:539.217.1:551.735.022.4+622–17.004.12(438.23+438.31)

Janusz HERZIG, Jadwiga SZCZEPAŃSKA, Stanisław WITCZAK

Charakterystyka zasolenia wybranych pokładów węgla w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym na podstawie badań roztworów porowych

Opróbowaniem objęto 12 pokładów węgla grupy 100, 220 i 300, występujących w obrębie krakowskiej serii piaskowcowej i górnośląskiej serii iłowcowej. Wytypowane pokłady opróbowano w dwóch lub trzech rejonach przy znacznie zmieniającej się koncentracji jonu Cl^- w wodzie podziemnej.

Przeprowadzone badania roztworów porowych wydzielonych ze skał karbońskich (metodą ciśnieniową P.A. Kriukowa i wyciągu wodnego) oraz wód podziemnych wskazują, że ze wzrostem zawartości jonu Cl^- w wodach podziemnych następuje proporcjonalny wzrost zasolenia roztworów porowych uzyskanych z węgla i skał przywęglowych (iłowce, piaskowce). Uzyskane rezultaty wykazały, że zasolenia skał karbońskich jest wynikiem obecności w nich wód podziemnych o zmiennej koncentracji jonu Cl^- .

WSTĘP

Zagadnienia podjęte w niniejszym artykule stanowią wynik szerszych badań prowadzonych w Instytucie Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej AGH nad wpływem składowisk odpadów skał karbońskich na środowisko wód podziemnych i powierzchniowych w ich rejonie. Badania te wykonywane są na zlecenie Instytutu Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrze i stanowią kontynuację wcześniejszych prac tego Instytutu (Z. Strzyszczyński, 1978; I. Twardowska, 1981).

Odpady skał karbońskich powstające w procesie eksploatacji węgla zawierają znaczne ilości łatwo rozpuszczalnych soli mineralnych. Składowanie tych odpadów na zwałowiskach (często o powierzchni kilkuset hektarów) wpływa w niekorzystny sposób na panujące stosunki wodno-gruntowe, tj. jakość wód podziemnych i powierzchniowych, a także prowadzi do zmian właściwości geologiczno-inżynierskich gruntów naturalnych zalegających podłożu składowisk. Degradacja natural-

nego środowiska wodno-gruntowego wywołana jest dostarczaniem soli mineralnych powstających w procesie ługowania stałych odpadów skał karbońskich. Ługowaniu podlegają przede wszystkim sole chlorkowe ze względu na dużą ruchliwość jonu chlorkowego i jego podatność na ługowanie wodą (I. Twardowska, 1981).

Celem badań przeprowadzonych przez autorów było określenie zmienności zasolenia chlorkowego wybranych pokładów węgla i skał przywęglowych na podstawie badań roztworów porowych uzyskanych za pomocą dwóch podstawowych metod: wyciągów wodnych i metody ciśnieniowej P.A. Kriukowa, a następnie powiązanie zawartości chlorków w skale z koncentracją jonu chlorkowego w wodach podziemnych, tak aby możliwe było prognozowanie zasolenia skał karbońskich na podstawie znajomości zawartości chlorków w wodach podziemnych. Zależność ta stanowić będzie podstawę do prognozowania zasolenia stałych odpadów skał karbońskich kierowanych na zwałowisku na podstawie znajomości regionalnego rozmieszczenia wód podziemnych o różnym stopniu zasolenia.

Do badań zmienności zasolenia wytypowano 12 pokładów węgla z grupy 100, 200 i 300 występujących w obrębie tzw. krakowskiej serii piaskowcowej i górnośląskiej serii iłowcowej (S.Z. Stopa, 1967). Próbkę węgla i skał towarzyszących pokładom węgla pobrano z pięciu kopalń GZW (KWK, KWK Janina, Siersza, Piast, Jaworzno oraz XXX-lecia PRL). Równolegle z próbkami węgla i skał płonnych pobrano wody podziemne z wycieków w rejonie opróbowanych pokładów. W sumie pobrano 41 próbek o naturalnej wilgotności (NNS) obejmujących węgiel i skały przywęglowe oraz 25 próbek wód podziemnych z naturalnych wycieków ze skał. Badania hydrogeochemiczne miały na celu oznaczenie zawartości jonu chlorkowego w wyciągach wodnych i wodach porowych wydzielonych metodą ciśnieniową P.A. Kriukowa z próbek węgla i skał płonnych o naturalnej wilgotności. Wykonano także oznaczenia głównych jonów (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-) w wodach porowych i wodach podziemnych, z wycieków ze skał dla dokonania analizy porównawczej składu chemicznego tych wód i określenia genetycznego powiązania chlorków ze skałami karbońskimi.

Autorzy składają podziękowania mgr Aleksandrze Adamczyk i mgr inż. Annie Cęckiewicz-Timew za wykonanie analiz chemicznych wód.

CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA BADANEGO ODCINKA PROFILU LITOSTRATYGRAFICZNEGO GÓRNOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

W celu określenia zasolenia chlorkowego skał karbońskich, jego zmienności oraz genezy pobrano próbki skał z górnych ogniów stratygraficznych profilu pionowego karbonu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego.

Utwory produktywnego karbonu górnego GZW są reprezentowane przez wszystkie ogniwa stratygraficzne, począwszy od namuru aż po stefan, i dzielą się na następujące serie litostratygraficzne (S.Z. Stopa, 1967):

- seria paraliczna (warstwy brzeźne),
- górnośląska seria piaskowcowa,
- górnośląska seria iłowcowa,
- krakowska seria piaskowcowa.

Maksymalną miąższość (ponad 8500 m) osiąga karbon górny w części zachodniej (A. Kotas, 1982), w kierunku wschodnim następuje redukcja miąższości poszczególnych warstw oraz zmiana ich charakteru litologicznego.

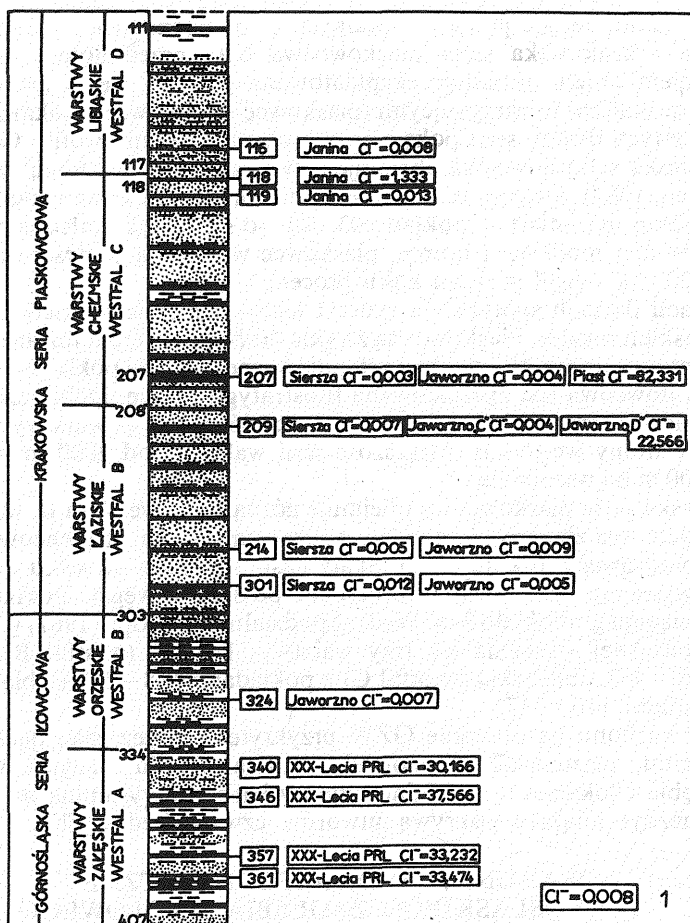


Fig. 1. Profil litostratigraficzny opróbowanego odcinka karbonu górnośląskiego
Lithostratigraphic profile of the sampled part of Carboniferous section in the Upper Silesia
1 – zawartość jonu Cl⁻ (g/dm³) w wodach podziemnych w otoczeniu opróbowanego pokładu węgla
1 – content of ion Cl⁻ in groundwaters in the neighbourhood of sampled coal seam

Seria paraliczna (dawniej tzw. warstwy brzeżne) obejmuje w całości utwory paraliczne namuru i składa się z utworów klastycznych i fitogenicznych: zlepieńców, mułowców, piaskowców, ilowców, łupków węglowych i węgla. Charakterystyczną cechą serii paralicznej jest występowanie poziomów z fauną morską, brakiczna i słodkowodną (A. Kotas, W. Malczyk, 1972).

Górnosląska seria piaskowcowa zaliczana jest do namuru B–C. Jej granicę spagową wyznacza kontakt utworów limnicznych z serią paraliczną. Na znacznych obszarach GZW kontakt ten przebiega w spągu pokładu węgla 510. Granicę stropową serii stanowi strop pokładów 407–408. Pod względem litologicznym seria piaskowcowa cechuje się przewagą utworów piaskowcowych i zlepieńcowych nad ilowcami i mułowcami oraz występowaniem grubych pokładów węgla i brakiem poziomów z fauną morską.

Utwory skalne leżące powyżej opisanych serii, mianowicie: górnośląska seria mułowcowa i krakowska seria piaskowcowa były przedmiotem oprobrowania. Oprobrowaniem objęto aktualnie eksploatowane pokłady węgla grupy: 100, 200 i 300 wraz ze skałami towarzyszącymi (piaskowce oraz iłowce). Lokalizację próbek pobranych z tych dwóch serii pokazano na schematycznym profilu GZW (fig. 1).

Górnośląska seria iłowcowa obejmuje cały westfal A oraz dolną część westfalu B (S.Z. Stopa, 1967). Spąg tej serii stanowi poziom z fauną słodkowodną pokładów 407–408, strop natomiast – pokład 303. Jest to seria wykształcona monotonicznie. Dominują w niej mułowce i iłowce, piaskowce występują w ilości od kilkunastu do ponad 20% a węgiel w ilości kilku procent.

W skałach ilastych spotyka się syderyt ilasty w formie niewielkich kongrekcji, lokalnie płaskich soczew. Piaskowce są zwykle drobno- lub średnioziarniste z dobrze wysortowanym ziarnem. W profilu występują liczne i cienkie pokłady węgla. Górnośląska seria iłowcowa jest zróżnicowana fitostratygraficznie. Dolną część stanowią warstwy załęskie reprezentujące westfal A, część górną – warstwy orzeskie reprezentujące dolny westfal B. Miąższość serii waha się od 2000 m na zachodzie do około 100 m na wschodzie.

Krakowska seria piaskowcowa obejmuje górną część westfalu B, westfal C oraz westfal D. Jest ona zbudowana głównie z różnoziarnistych, zlepieńcowatych słabozwężnych piaskowców (około 85%). Skały ilaste stanowią od kilku do kilkunastu procent i występują zazwyczaj w otoczeniu pokładów węgla. Pokłady węgla są nieliczne, osiągają grubość do 3 m. Według podziału S.Z. Stopy (1967) w krakowskiej serii piaskowcowej wyróżnia się trzy warstwy: łaziskie (westfal B) obejmujące pokłady 208–302, chełmskie (westfal C) z pokładami 118–207 i libiąskie (westfal D) z pokładami 110–117.

Utwory karbonu na obszarze GZW przykryte są przez zalegające niezgodnie utwory permu, mezozoiku, trzeciorzędu i czwartorzędu. Jedynie w północnej części zagłębia i lokalnie w centralnej utwory karbonu występują na powierzchni lub pod niezbyt miąższą pokrywą utworów czwartorzędowych.

WARUNKI HYDROGEOCHEMICZNE GÓRNOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

W GZW wydziela się dwa regiony hydrogeologiczne, różniące się warunkami zasilania paleozoicznych poziomów wodonośnych (A. Rózkowski, Z. Wilk, 1982). Granicę tych regionów wyznacza zasięg występowania izolujących osadów ilastych trzeciorzędu.

Pierwszy region o zasilaniu bezpośrednim występuje w północnej i północno-wschodniej części GZW. Utwory karbonu górnego wychodzą tu na powierzchnię lub są przykryte osadami triasowymi i czwartorzędem. Zasilanie poziomów wodonośnych paleozoiku odbywa się bezpośrednio na ich wychodniach lub poprzez przepuszczalny nadkład. Obszary karbonu, pokryte triasem, można zazwyczaj traktować jako strefy utrudnionej lub ograniczonej infiltracji w podłoże ze względu na występowanie w spągowej części triasu ilów niższego i górnego piaskowca. Dominujący wpływ na wodonośność karbonu wywierają osady czwartorzędowe, bowiem stwarzają możliwość infiltracji wód powierzchniowych i opadowych. Szczególnie dużą wodonośnością odznaczają się utwory czwartorzędowe występujące w obrębie pradolin (G. Kotlicka i in., 1964).

Drugi region o zasilaniu pośrednim położony jest w południowej, zachodniej i centralnej części GZW. Utwory karbonu produktywnego są tu całkowicie przy-

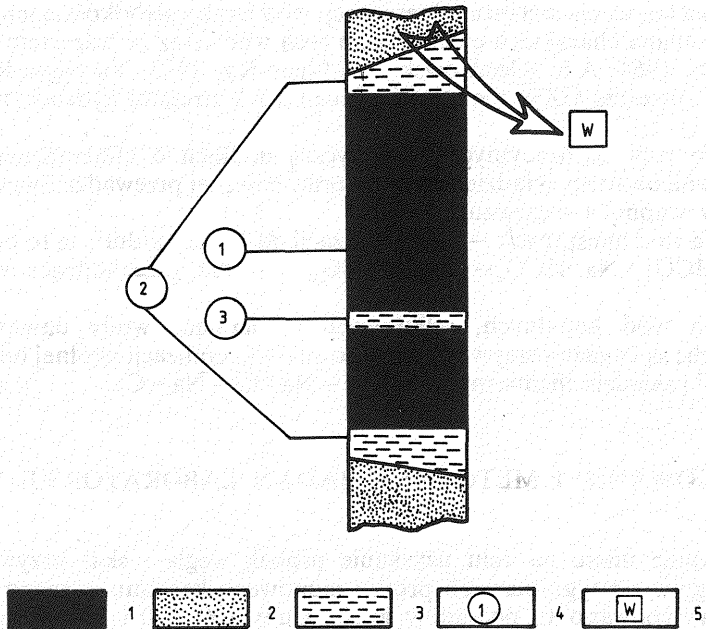


Fig. 2. Schemat opróbowania wytypowanych pokładów węgla i skał otaczających w profilu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego

Scheme of sampling of selected coal seams and adjoining rocks in the Upper Silesian Coal Basin section
 1 – węgiel; 2 – piaskowiec; 3 – ilowiec; 4 – punkty pobrania próbek węgla oraz skał przywęglowych do badań hydrogeochemicznych; 5 – próbka wody podziemnej wyciekającej z pokładu węgla lub ze skał otaczających
 1 – coal; 2 – sandstone; 3 – claystone; 4 – points of sampling of coals and adjoining rocks, made for hydrogeochemical studies; 5 – sample of groundwater dripping from coal seam or adjoining rocks

kryte nieprzepuszczalnymi utworami trzeciorzędowymi, które utrudniają infiltrację wód opadowych w podłoże. Zasilanie poziomów wodonośnych odbywa się na wychodniach karbonu produktywnego w zasięgu pierwszego regionu hydrogeologicznego oraz lokalnie przez okna hydrogeologiczne. Drenaż wód jest ukryty lub też zachodzi wskutek odwadniającej działalności kopalń węgla kamiennego (A. Rózkowski, Z. Wilk, 1982).

Ogólna mineralizacja wód podziemnych oraz ich skład chemiczny są bardzo zróżnicowane w obrębie całego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Mineralizacja ogólna wód waha się od dziesiątych części grama na dm^3 do około 230 g/dm^3 .

Charakteryzując skład chemiczny wód podziemnych dwóch regionów hydrogeologicznych na terenie GZW możemy stwierdzić, że:

– w pierwszym regionie wody słabo zmineralizowane, o koncentracji soli $1-3 \text{ g/dm}^3$ głównie typu $\text{HCO}_3-\text{SO}_4-\text{Ca}-\text{Mg}$ i $\text{Cl}-\text{HCO}_3-\text{Na}$, występują do głębokości 400 m (A. Rózkowski, 1978); niżej obserwuje się występowanie solanek typu $\text{Cl}-\text{Na}$;

– w drugim regionie hydrogeologicznym strefa występowania wód słabo zmineralizowanych na ogół nie przekracza 100 m; niżej notuje się zwykle solanki typu $\text{Cl}-\text{Na}$.

Badania środowiska hydrochemicznego wykazały występowanie normalnej pionowej strefowości hydrochemicznej w zasięgu zapadliska górnośląskiego.

Istnieje ogólna tendencja wzrostu mineralizacji wód wraz z głębokością ich występowania oraz zmiana charakteru chemicznego tych wód wraz ze wzrostem mineralizacji (J. Pałys, 1964; A.S. Kleczkowski, Vu-Ngoc-Ky, 1969; Vu-Ngoc-Ky, 1973).

W całym obszarze GZW mamy do czynienia z 3 strefami hydrochemicznymi. Są to:

1 – strefa wód infiltracyjnych – zazwyczaj słodkich o mineralizacji poniżej 1 g/dm^3 , zróżnicowanym składzie jonowym oraz znacznej przewodzie dwuwęglanów i siarczanów wapnia i magnezu;

2 – strefa wód mieszanych – o mineralizacji od 1 do 33 g/dm^3 ; są to przeważnie wody typu $\text{HCO}_3 - \text{Na}$, $\text{HCO}_3 - \text{Cl} - \text{Na}$ i $\text{SO}_3 - \text{Cl} - \text{Na}$, przechodzące w chlorkowo-sodowe;

3 – strefa wód kopalnych, reliktowych zawierająca wody dawnych epok geologicznych; są to zazwyczaj wody solankowe o mineralizacji ogólnej od 35 g/dm^3 do 230 g/dm^3 i składzie chemicznym typu $\text{Cl} - \text{Na}$ i $\text{Cl} - \text{Na} - \text{Ca}$.

OPRACOWANIE I METODYKA BADAŃ LABORATORYJNYCH

Opróbowanie miało na celu uzyskanie próbek węgla i skał przywęglowych z różnych ogniw stratygraficznych profilu pionowego karbonu górnego w GZW. Do badań wytypowano 12 pokładów węgla grupy 100, 200 i 300 występujących w obrębie krakowskiej serii piaskowcowej i górnośląskiej serii ilowcowej. Lokalizację próbek pobranych do badań hydrogeochemicznych z tych serii, stanowiących górne ogniwo karbonu górnośląskiego, przedstawiono na fig. 1.

Aby uzyskać próbki w stanie naturalnej wilgotności pobierano je w trakcie drażenia wyrobisk podziemnych bezpośrednio po odstonięciu „świeżego” ociosu lub przodka wyrobiska. Opróbowanie przebiegało według schematu przedstawionego na fig. 2, tzn. pobierano próbki z pokładów węgla, z towarzyszących skał stropowych i spągowych oraz z przerostów pokładu węglowego. Ponadto w tym samym profilu próbki pobierano z wycieków wodnych. Próbki wody pobierano bezpośrednio w miejscu pobierania próbek węgla i skał lub jak najbliższej miejsca opróbowania (100 do 200 m), w identycznej sytuacji hydrogeologicznej. Opróbowano wyłącznie naturalne wycieki wody.

Próbki węgla i skał przywęglowych zabezpieczono przed utratą naturalnej wilgotności poprzez powlekanie ich powierzchni specjalną masą składającą się z kalafonii, parafiny oraz asfaltu (L.J. Nomikos, P.A. Kriukow, 1962).

Z pobranych próbek węgla i skał płonnych wydzielono wody porowe. Autorzy zastosowali dwie metody wydzielania wód porowych: metodą opartą na stosowaniu ciśnień zewnętrznych, tj. wyciskanie w aparacie P.A. Kriukowa przy maksymalnym ciśnieniu 1000 MPa oraz metodą wyciągów wodnych, polegającą na przemywaniu wodą destylowaną uprzednio rozdrobnionych skał. Ponieważ ilość wody użytej w metodzie wyciągów wodnych decyduje o możliwości wylugowania zwłaszcza soli trudniej rozpuszczalnych, jak siarczany i węglany, konieczne jest ustalenie znormalizowanej proporcji między wodą a skałą. Obecnie w badaniach hydrogeochemicznych najpowszechniej stosuje się proporcję wagową podaną przez K.K. Gedrojca (1935), a mianowicie jedna część skały do pięciu części wody (1:5).

Roztwory wypełniające przestrzeń porową w węglach i skałach przywęglowych otrzymane metodą wyciągów wodnych i wydzielone metodą ciśnieniową P.A. Kriukowa scharakteryzowano na podstawie wyników badań ich składu chemicznego.

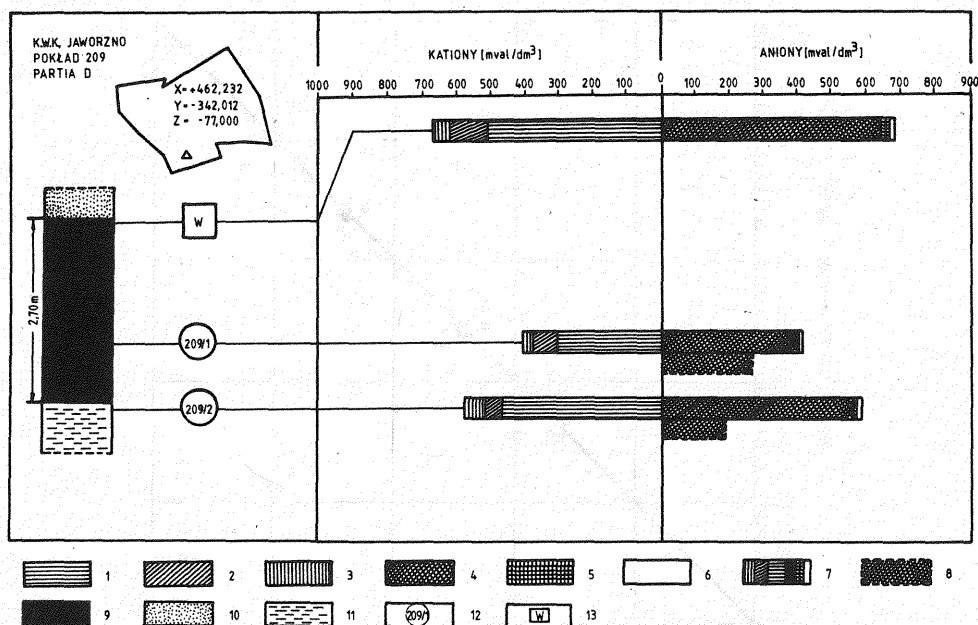


Fig. 3. Przykładowy diagram hydrogeochemiczny opróbowanego pokładu węgla i skał przywęglowych
An example of hydrogeochemical diagramme of sampled coal seam and adjoining rocks

Zawartości podstawowych jonów (mval/dm³) w wodach podziemnych i roztworach porowych: 1 – Na⁺+K⁺, 2 – Mg²⁺, 3 – Ca²⁺, 4 – Cl⁻, 5 – SO₄²⁻, 6 – HCO₃⁻; 7 – zawartość podstawowych jonów w roztworach porowych wydzielonych metodą ciśnieniową P.A. Kriukowa; 8 – zawartość jonu Cl⁻ obliczona na podstawie wyciągu wodnego; 9 – węgiel; 10 – piaskowiec; 11 – iłowiec; 12 – punkty pobrania próbek węgla i skał przywęglowych do badań hydrogeochemicznych; 13 – punkt pobrania wody podziemnej wyciekającej z pokładu węgla

Content of basic ions in groundwaters and pore solutions (in mval/dm³): 1 – Na⁺+K⁺, 2 – Mg²⁺, 3 – Ca²⁺, 4 – Cl⁻, 5 – SO₄²⁻, 6 – HCO₃⁻, 7 – content of basin ions in pore solutions extracted by the P.A. Kriukow method; 8 – content of ion Cl⁻, determined on the basis of water extract; 9 – coal; 10 – sandstone; 11 – claystone; 12 – points of sampling of coals and adjoining rocks for hydrogeochemical studies; 13 – point of sampling of groundwater dripping from coal seam

We wszystkich roztworach uzyskanych metodą wyciągów wodnych oznaczono zawartość jonu Cl⁻ i SO₄²⁻ (po upływie 1–3 dób od momentu sporządzenia wyciągu wodnego).

Dla wód porowych wydzielonych metodą ciśnieniową P.A. Kriukowa oraz wód podziemnych z wycieków ze skał wykonano analizy chemiczne z oznaczeniem głównych jonów Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, SO₄²⁻. Wyniki przeprowadzonych analiz chemicznych zestawiono na diagramach hydrogeochemicznych. Przykładowy diagram dotyczący jednego z 12 opróbowanych pokładów węgla przedstawiono na fig. 3. Ukazuje on wyniki analiz chemicznych wód porowych wydzielonych z węgla i skał przywęglowych (pokład 209 – KWK Jaworzno – partia D) oraz zawartość jonu chlorkowego określone na podstawie wyciągu wodnego sporządzonego z tych samych próbek, z których wydzielono wody porowe metodą ciśnieniową oraz wyniki analiz chemicznych wód podziemnych z wycieków ze skał.

Takie przedstawienie wyników pozwoliło na bezpośrednie porównanie zawartości chlorków w roztworach porowych uzyskanych metodą ciśnieniową i wyciągów wodnych, jak również na powiązanie zawartości chlorków w skałe z koncentracją jonu Cl⁻ w wodach podziemnych.

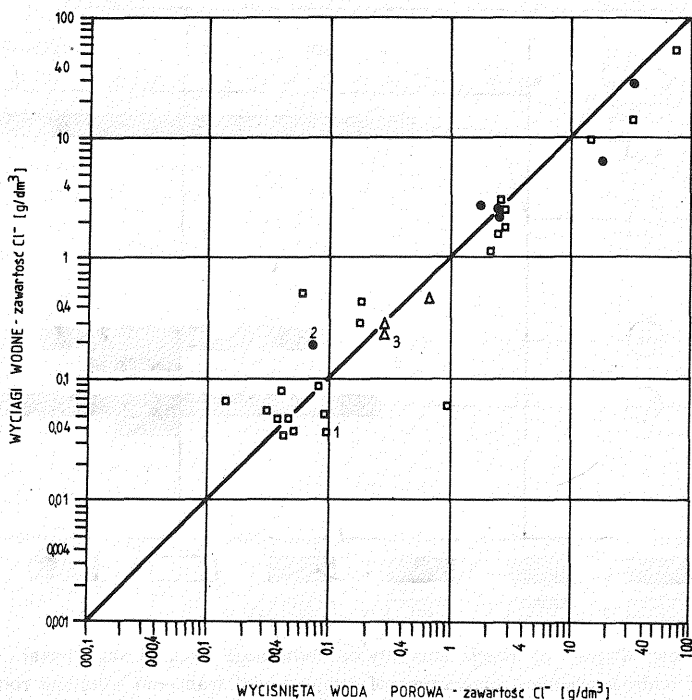


Fig. 4. Zależność zawartości jonu Cl^- w wyciągach wodnych od zawartości jonu Cl^- w wyciśniętych wodach porowych (metodą P.A. Kriukowa) ze skał karbońskich

Dependence of content of ion Cl^- in water extracts on content of that ion in pore waters extracted from Carboniferous rocks by the P.A. Kriukow method

1 - węgiel; 2 - itowiec; 3 - piaskowiec

1 - coal; 2 - claystone; 3 - sandstone

Dla określenia wpływu metodyki wydzielenia roztworu porowego ze skały na uzyskiwanie wartości jonu chlorkowego sporządzono ponadto wykres zależności zawartości Cl^- w wyciągach wodnych od koncentracji Cl^- w wyciśniętych wodach porowych (fig. 4). Otrzymane wyniki wskazują, że zawartość jonu Cl^- w wodzie porowej uzyskanej za pomocą metody ciśnieniowej oraz metody wyciągu wodnego są bardzo zbliżone do siebie. Daje to podstawę do twierdzenia, że metoda wydzielenia wód porowych nie ma wpływu na wyniki oznaczeń jonu Cl^- . Rezultaty te są zgodne z danymi doświadczalnymi V. Marchig (1973), która stwierdziła, że zawartość jonu Cl^- w wodach porowych uzyskanych za pomocą różnych metod (metoda ciśnieniowa, wirówkowa, wyciągu wodnego) są do siebie zbliżone. Istniejące różnice w koncentracji jonu Cl^- w roztworze porowym uzyskanym za pomocą wyciągu wodnego i metody ciśnieniowej P.A. Kriukowa są spowodowane w dużej mierze niedokładnością badań laboratoryjnych.

Stwierdzona porównywalność koncentracji Cl^- w wodach porowych, uzyskanych za pomocą metody wyciągów wodnych i metody ciśnieniowej P.A. Kriukowa, ma bardzo ważne znaczenie praktyczne. Daje bowiem podstawę do stosowania metody wyciągów wodnych zamiast metody ciśnieniowej. Uzyskiwanie wody porowej za pomocą ekstrakcji wodą destylowaną jest szybsze, łatwiejsze w porównaniu z metodą ciśnieniową, a przede wszystkim nie wymaga specjalnych urządzeń.

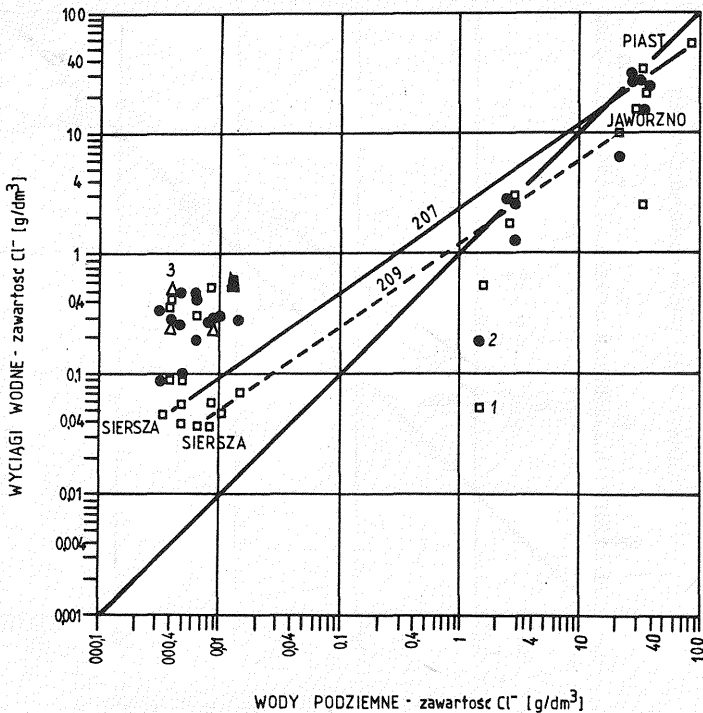


Fig. 5. Zależność zawartości jonu Cl^- w wyciągach wodnych ze skał karbońskich od zawartości jonu Cl^- w wodach podziemnych

Dependence of content of ion Cl^- in water extracts from Carboniferous rocks on content of that ion in groundwaters

Objaśnienia jak na fig. 4

Explanations as given in Fig. 4

ZMIENNOŚĆ ZASOLENIA WYBRANYCH POKŁADÓW WĘGLA I SKAŁ PRZYWĘGŁOWYCH ORAZ JEGO GENEZA

Analizując wyniki zasolenia wód podziemnych i wód z utworów karbońskich (fig. 5 i 6) wyodrębniono dwie grupy wód podziemnych różniące się zawartością jonu Cl^- . Pierwszą grupę stanowią wody wolne, w których zawartość jonu $\text{Cl}^- < 0,01 \text{ g/dm}^3$, drugą natomiast wody o koncentracji $\text{Cl}^- > 1,0 \text{ g/dm}^3$. Zasolenie utworów karbońskich leżących wśród wydzielonych grup wód podziemnych jest również zróżnicowane. W węglach i skałach przywęglowych (iłowce, piaskowce), występujących wśród wód o zawartości $\text{Cl}^- < 0,01 \text{ g/dm}^3$, zasolenie utworów karbońskich jest nieco wyższe w porównaniu z zasoleniem wód podziemnych. W utworach karbońskich wśród wód podziemnych o zawartości $\text{Cl}^- > 1 \text{ g/dm}^3$ zawartość jonu Cl^- jest proporcjonalna do zawartości Cl^- w wodach podziemnych.

Dla pełniejszego porównania zawartości chloru w wodach wolnych wyznaczono wartości charakterystyczne mieszczące się na krzywej sumacyjnej w przedziale od 10 do 90% (fig. 7, 8), podobnie jak to się praktykuje przy wyznaczaniu tła hydro-

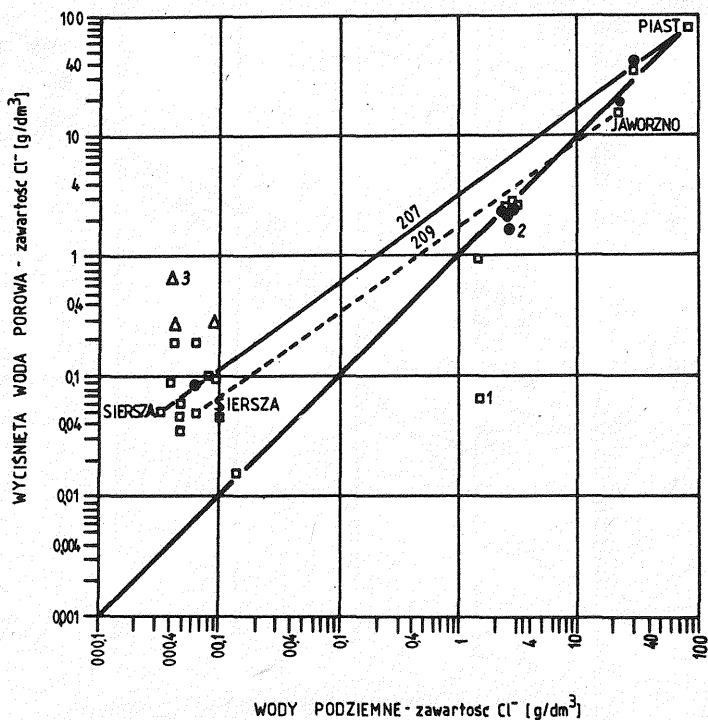


Fig. 6. Zależność zawartości jonu Cl^- w wycisniętych wodach porowych (metodą P.A. Kriukowa) ze skał karbońskich od zawartości jonu Cl^- w wodach podziemnych

Dependence of content of ion Cl^- in pore waters extracted from Carboniferous rocks by the P.A. Kriukow method on content of that ion in groundwaters

Objaśnienia jak na fig. 4

Explanations as given in Fig. 4

chemicznego wód (A. Macioszczyk, 1976). W dalszej części tekstu dla oznaczenia tego przedziału używa się terminu tło chlorkowe.

Tło chlorkowe wód podziemnych o zawartości $\text{Cl}^- < 0,01 \text{ g/dm}^3$ (fig. 7) zawiera się w przedziale $0,00275 - 0,009 \text{ g/dm}^3$. Rozkład Cl^- w wodach porowych uzyskanych metodą ciśnieniową P.A. Kriukowa jest zbliżony do normalnego, a w przedziale od $0,04$ do $0,08 \text{ g/dm}^3$ znajduje się największa ilość obserwacji. Tło chlorkowe tych wód jest wyższe od tła stwierdzonego dla wód podziemnych i wynosi $0,026 - 0,192 \text{ g/dm}^3$. Rozkład zawartości Cl^- w wodach porowych uzyskanych metodą wyciągów wodnych jest wielomodalny. Największa ilość obserwacji mieści się w przedziale $0,16 - 0,32 \text{ g/dm}^3$. Odczytane z krzywej sumacyjnej tło chlorkowe, podobnie jak tło wyznaczone dla wód porowych uzyskanych metodą ciśnieniową, w odniesieniu do tła dla wód podziemnych jest przesunięte w kierunku wyższych wartości i zawiera się w przedziale $0,024 - 0,384 \text{ g/dm}^3$.

Tło chlorkowe wód podziemnych o koncentracji $\text{Cl}^- > 1 \text{ g/dm}^3$ (fig. 8) wynosi $1,2 - 46,4 \text{ g/dm}^3$. Dla wód porowych wydzielonych ze skał karbońskich metodą ciśnieniową wartość tła chlorkowego jest praktycznie taka sama jak dla wód podziemnych i kształtuje się w przedziale $1,5 - 48,0 \text{ g/dm}^3$.

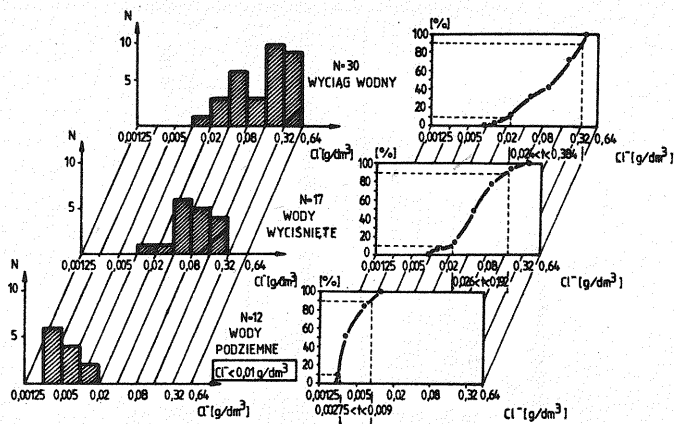


Fig. 7. Histogramy i krzywe skumulowane zawartości jonu Cl^- w utworach karbońskich wśród wód podziemnych o zawartości jonu $\text{Cl}^- < 0,01 \text{ g/dm}^3$

Histograms and summative curves of content of ion Cl^- in Carboniferous rocks with groundwater yielding ion Cl^- in amounts below $0,01 \text{ g/dm}^3$

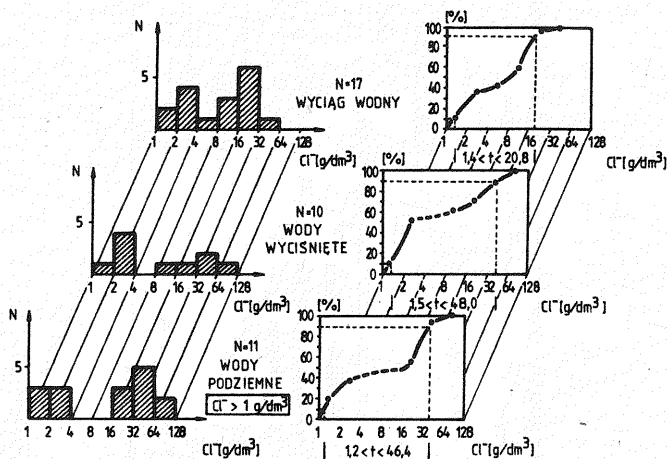


Fig. 8. Histogramy i krzywe skumulowane zawartości jonu Cl^- w utworach karbońskich wśród wód podziemnych o zawartości jonu $\text{Cl}^- > 1 \text{ g/dm}^3$

Histograms and summative curves of content of ion Cl^- in Carboniferous rocks with groundwater yielding ion Cl^- in amounts over 1 g/dm^3

Z relacji pomiędzy obliczoną metodą wyciągu wodnego zawartością jonu Cl^- w wodach porowych skał karbońskich a oznaczoną ilością jonu Cl^- w wodach podziemnych (fig. 5) oraz związku między koncentracją Cl^- w roztworach porowych wydzielonych metodą ciśnieniową ze skał karbońskich a zawartością jonu Cl^- w wodach podziemnych (fig. 6) wynika, że wraz ze wzrostem zawartości jonu Cl^- w wodach podziemnych następuje proporcjonalny wzrost zasolenia roztworów porowych uzyskanych z węgla i skał przywęglowych. Przy niskich zawartościach Cl^- w wodach podziemnych ($\text{Cl}^- < 0,01 \text{ g/dm}^3$) zawartość Cl^- w iłowcach (skały nie-

Tabela 1

Przedział zmienności jonu Cl^- w wodach podziemnych i wodach porowych uzyskanych ze skał karbońskich

Wody podziemne			Wody porowe Przedział zmienności Cl^- (g/dm^3)			
			Węgiel		Iłowiec	
Grupa Cl^- (g/dm^3)	Przedział zmienności Cl^- (g/dm^3)	Charakter chemiczny wg M.W. Altowskiego, W.M. Szwieca (1956)	Wyciąg wodny	Wody wyciśnięte	Wyciąg wodny	Wody wyciśnięte
$\text{Cl}^- < 0,01$	0,003 – 0,01	$\text{HCO}_3 - \text{Ca} - \text{Mg}$	0,03 – 0,44	0,01 – 0,19	0,09 – 0,47	–
$\text{Cl}^- > 1,0$	1,33 – 82,33	$\text{Cl} - \text{Na}$	0,06 – 51,78	0,94 – 79,66	0,16 – 26,01	19,59 – 34,99

przepuszczalne) jest wyższa od zawartości Cl^- w węglu (skały półprzepuszczalne), natomiast przy zawartości Cl^- w wodach podziemnych powyżej $1,0 \text{ g/dm}^3$ koncentracja jonu Cl^- w iłowcach jest niższa lub równa zawartości Cl^- w węglu (tab. 1).

Podobny charakter zmian zawartości Cl^- w skałach karbońskich w zależności od zawartości jonu Cl^- w wodach podziemnych GZW opisał S. Witczak (1971). W strefie występowania wód podziemnych o niewielkiej mineralizacji zasolenie wód porowych w iłowcach i mułowcach (skały nieprzepuszczalne) było równe lub wyższe od zasolenia wód porowych w piaskowcach (skały półprzepuszczalne i przepuszczalne), natomiast w obrębie wód wysoko zmineralizowanych zasolenie roztworów porowych w skałach iłowcowo-mułowcowych jest niższe niż roztworów w obrębie piaskowców.

Dla ustalenia zależności między zasoleniem węgla a zasoleniem wód podziemnych niektóre pokłady (207, 209, 214, 301) zostały opróbowane w różnych częściach GZW, przy zmieniającej się koncentracji jonu Cl^- w wodach podziemnych w otoczeniu tego samego pokładu (fig. 1). Związek między zasoleniem utworów karbońskich i zasoleniem wód podziemnych najlepiej można obserwować w odniesieniu do próbek pobranych z tego samego pokładu występującego na przemian w otoczeniu wód podziemnych słodkich i słonych. Spośród dwunastu analizowanych pokładów węgla (fig. 1) jedynie pokład 207 i 209 występuje w otoczeniu wód podziemnych o znacznie zmieniającej się koncentracji jonu Cl^- .

Pokład 207 w kop. Siersza znajduje się w otoczeniu wód podziemnych o mineralizacji ogólnej $M = 0,5 \text{ g/dm}^3$ zaliczanych wg klasyfikacji A.S. Kleczkowskiego (1979) do wód normalnie słodkich. Ten sam pokład w kopalni Piast otaczają słabe solanki o $M = 139,5 \text{ g/dm}^3$ (tab. 2).

Pokład 209 w kop. Siersza otaczają wody bardzo słodkie, których mineralizacja wynosi $M = 0,3 \text{ g/dm}^3$, natomiast w kop. Jaworzno (partia D) pokład 209 leży wśród bardzo słabych solanek o $M = 38,4 \text{ g/dm}^3$ (tab. 2). Wyniki przedstawione na fig. 5 i 6 oraz tab. 2 wskazują, że zasolenie utworów karbońskich należących do jednego pokładu nie jest stałe, lecz uwarunkowane obecnością wód o zmiennej koncentracji jonu Cl^- . Wraz ze wzrostem zawartości Cl^- w wodach podziemnych następuje proporcjonalny wzrost zasolenia utworów karbońskich.

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że zasolenie skał karbońskich jest wynikiem obecności w tych skałach słonych wód wolnych o zmiennej koncentracji jonu Cl^- . Zmienność zasolenia chlorkowego wód podziemnych powoduje zmiany zawartości jonu Cl^- w wodach porowych.

Wyniki badań roztworów porowych z pokładów węgla i skał płonnych oraz wód podziemnych z rejonu pobrania próbek potwierdzają wnioski S. Witczaka (1971), że zasolenie chlorkowe skał karbońskich jest spowodowane obecnością słonych wód podziemnych w tych skałach.

Pochodzenie chlorków w utworach karbonu górnego GZW było przedmiotem zainteresowań naukowców od wielu lat. Wody słone wiązano z ługowaniem morskich utworów miocenu występujących w nadkładzie karbonu na przeważającym obszarze GZW (K. Konior, 1958). R. Podio (1965) genezę wód słonych w południowej części GZW wiąże z bezpośrednią infiltracją wód morskich okresu miocenijskiego w obnażone warstwy karbonu, J. Pałys (1966, 1971) natomiast – z lądowym okresem permskim, zwłaszcza jego dolną częścią. W tym czasie istniały dogodne warunki morfologiczno-strukturalne do wymiany pierwotnych sedimentacyjnych wód karbońskich na powierzchniowe wody infiltracyjne, które z uwagi na istniejący w tym czasie klimat i przejawiające się kontynentalne zasolenie obszaru miały charakter wód słonych.

S.I. Smirnow (1968, 1969, 1970) uważa, że osady karbońskie stanowiły kompleks hydrogeologiczny wypełniony kiedyś całkowicie wodami solankowymi, który

Tabela 2

Zawartość jonu Cl^- w pokładach węglowych 207 i 209 i wodach podziemnych w otoczeniu tych pokładów

Pokład	Miejsce opróbowania	Wody podziemne			Wody porowe	
		Mineralizacja ogólna (g/dm ³)	Zawartość Cl^- (g/dm ³)	Charakter chemiczny wg M.W. Altowskiego; W.M. Szwieca (1956)	Wyciąg wodny	Wody wyciśnięte
					zawartość Cl^- (g/dm ³)	
207	KWK Siersza	0,47	0,003	$\text{HCO}_3 - \text{Mg} - \text{Ca}$	0,05	0,05
	KWK Piaś	139,51	82,33	$\text{Cl} - \text{Na}$	51,78	79,66
209	KWK Siersza	0,30	0,007	$\text{HCO}_3 - \text{Ca} - \text{Mg}$	0,03	0,05
	KWK Jaworzno (partia D)	38,42	22,57	$\text{Cl} - \text{Na}$	9,23	14,0

ulega stopniowemu wysłodzeniu głównie na drodze dyfuzji. E. Skipsey na podstawie zależności pomiędzy wysokim zasoleniem węgla a występowaniem silnie zmineralizowanych wód typu chlorkowego stwierdził, że chlorki obecne w węglu zostały zaadsorbowane z tych wód w fazie późnej diagenety.

Zróznicowanie zawartości jonu Cl^- , typów chemicznych oraz mineralizacji ogólnej wód podziemnych i roztworów porowych świadczy o tym, że kompleks skał karbońskich pierwotnie zasolonych (S.I. Smirnow, 1968, 1969, 1970; S. Witczak, 1971) ulega wysładzaniu ze względu na obecność w nim wód pochodzących ze strefy aktywnej wymiany. O procesie wysładzania zachodzącym w wierzchnich warstwach karbonu świadczy fakt, iż przy niskich zawartościach Cl^- w wodzie podziemnej ($\text{Cl}^- < 0,01 \text{ g/dm}^3$) zawartość Cl^- w roztworach porowych skał karbońskich jest znacznie wyższa od koncentracji jonu Cl^- w wodach podziemnych (fig. 7). Migracja chlorków w układzie roztwór porowy – woda podziemna odbywa się na drodze dyfuzji, ale szybkość tego procesu w duże mierze zależy od możliwości krążenia i wymiany wód podziemnych (S. Witczak, 1971). W węglach jako utworach o znacznej przepuszczalności wysładzanie wód porowych odbywa się przede wszystkim w wyniku ruchu wód na drodze konwekcyjnej. W praktycznie nieprzepuszczalnych iłowcach słone wody porowe usuwane są na drodze dyfuzji, która zachodzi o wiele wolniej i stąd w iłowcach (zalegających wśród słodkich wód infiltracyjnych) notowano podwyższone koncentracje jonu Cl^- w porównaniu z zawartością tego jonu w węglach i piaskowcach – skały półprzepuszczalne i przepuszczalne (fig. 5).

WNIOSKI

Dla określenia zmienności zasolenia chlorkowego utworów karbońskich na terenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego opróbowano krakowską serię piaskowcową (pokłady 116, 118, 119, 207, 209, 214, 301, 302) i górnośląską serię iłowcową (pokłady 324, 340, 357, 361).

Analizy chemiczne roztworów porowych uzyskanych z utworów karbońskich metodą ciśnieniową P.A. Kriukowa i metodą wyciągów wodnych wykazały, że metoda wydzielania wód porowych nie ma istotnego wpływu na wyniki oznaczeń jonu Cl^- . W praktyce laboratoryjnej pozwala to na otrzymywanie roztworów porowych za pomocą szybkiej i łatwej do wykonania metody wyciągów wodnych zamiast stosowania pracochłonnej i wymagającej skomplikowanej aparatury metody ciśnieniowej P.A. Kriukowa.

Badania roztworów porowych uzyskanych ze skał karbońskich (węgiel i skały przywęglowe) oraz wód podziemnych w rejonie opróbowanych pokładów wskazują, iż zasolenie skał karbońskich jest związane praktycznie wyłącznie z zasoleniem wód nasycających te skały. Generalnie wraz ze wzrostem zawartości jonu Cl^- w wodach podziemnych następuje proporcjonalny wzrost zasolenia roztworów porowych uzyskanych z węgla i skał przywęglowych.

Tak więc sole chlorkowe występują w skałach karbońskich wyłącznie w postaci roztworu wodnego (słone wody porowe), nie obserwuje się natomiast występowania soli chlorkowych w fazie stałej. Warunki paleohydrogeologiczne (J. Pałys, 1964, 1971) wskazują, że skały karbońskie zostały nasycone słonymi wodami porowymi w trakcie procesów postsedymentacyjnych, przy czym istotną rolę w przenikaniu jonów chlorkowych do skał słabo przepuszczalnych, jak łupki i węgle, odgrywały procesy dyfuzji. Współcześnie zachodzą procesy wypierania wód słonych przez słodkie wody infiltracyjne z utworów przepuszczalnych oraz z pewnym

opóźnieniem na drodze dyfuzji z utworów słabo i nieprzepuszczalnych. Stąd też w skałach karbońskich szczególnie słabo przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych, zalegających wśród wód słodkich ($\text{Cl}^- < 0,01 \text{ g/dm}^3$), tła chlorkowe wód porowych jest znacznie wyższe od tła naturalnych wód podziemnych.

Stwierdzona zależność pomiędzy zasoleniem chlorkowym skał karbońskich i występowaniem słonych wód podziemnych w ich otoczeniu posiada podstawowe znaczenie praktyczne dla określania stopnia zagrożenia środowiska wodnego w rejonie deponowania stałych odpadów z kopalni węgla kamiennego. Na jej podstawie staje się bowiem możliwe prognozowanie zasolenia odpadów skał karbońskich w oparciu o znajomość regionalnych prawidłowości rozmieszczenia wód podziemnych o różnym stopniu zasolenia Cl^- .

Jedynie w węglach i skałach przywęglowych zalegających wśród wód słodkich ($\text{Cl}^- < 0,01 \text{ g/dm}^3$) tła chlorkowe wód porowych jest wyższe od tła naturalnego wód podziemnych. Nie będzie to jednak stanowić zagrożenia dla naturalnego środowiska wodnego ze względu na niską wartość tego tła, wynoszącą zaledwie około $0,1 \text{ g/dm}^3$, podczas gdy dopuszczalna, górna granica zawartości Cl^- w wodach pitnych wynosi $0,3 \text{ g/dm}^3$ (Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 31.05.1977 w sprawie warunków jakim powinna odpowiadać woda pitna).

W wodach porowych skał karbońskich zalegających wśród wód wolnych, gdzie $\text{Cl}^- > 1 \text{ g/dm}^3$, zawartość jonu Cl^- jest proporcjonalna do jego koncentracji w wodzie podziemnej. Deponowanie takich odpadów na zwałowiskach stanowić będzie potencjalne źródło zagrożenia dla wód podziemnych i przypowierzchniowych w rejonie składowania.

Instytut Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej
Akademii Górniczo-Hutniczej
Kraków, Al. Mickiewicza 30
Nadesłano dnia 20 września 1983 r.

PIŚMIENICTWO

- KLECZKOWSKI A.S. (1979) – Hydrogeologia ziem wokół Polski. Wyd. Geol. Warszawa.
- KLECZKOWSKI A.S., VU-NGOC-KY (1969) – Vertical succesion of hydrochemical zones in the Carboniferous and its overbunden in the eastern part of Upper Silesia. Bull. Acad. Pol. Sc., Sér. Sc. Géol. et Géogr., 17, p. 57–71, nr 1.
- KONIOR K. (1958) – Les eaux minérales récemment découvertes dans le environs de Goczałkowice. Bull. Acad. Pol. Sc., Sér. Sc. Chim. Geol. et Geogr., 6, p. 695–700, nr 11.
- KOTAS A., MALCZYK W. (1972) – Seria paraliczna piętra namuru dolnego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Pr. Inst. Geol., 61, p. 329–398.
- KOTAS A. (1982) – Zarys budowy geologicznej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Przew. 54 Zjazdu Pol. Tow. Geol., p. 45–72.
- KOTLICKA G., PAŁYS J., RÓŻKOWSKI A. (1964) – Problemy hydrogeologiczne Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Mat. na 37 Zjazd Pol. Tow. Geol., p. 169–185.
- MACIOSZCZYK A. (1976) – Wyznaczanie tła i anomalii hydrochemicznych w badaniach hydrogeologicznych. Biul. Geol., 21, p. 67–84.
- MARCHIG V. (1973) – Vergleichende Untersuchungen Verschiedener Methoden der Porenwassergewinnung. Geol. Jb., 3, p. 3–12.

- PAŁYS J. (1964) – Problemy hydrochemiczne w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. *Prz. Geol.*, **12**, p. 81–82, nr 2.
- PAŁYS J. (1966) – O genezie solanek w górnym karbonie na Górnym Śląsku. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **36**, p. 121–154, z. 2.
- PAŁYS J. (1971) – Pochodzenie słonych wód w karbonie ważniejszych zagłębi węglowych Europy na tle ich geologicznego rozwoju. *Pr. Inst. Geol.*, **62**.
- PODIO R. (1960) – W sprawie występowania i genezy solanek w południowej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Prz. Geol.*, **8**, p. 603–604, nr 11.
- RÓŹKOWSKI A. (1964) – Charakterystyka hydrogeologiczna Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Prz. Geol.*, **12**, p. 75–77, nr 2.
- RÓŹKOWSKI A. (1978) – Wody podziemne Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Prz. Geol.*, **26**, p. 549–552, nr 9.
- RÓŹKOWSKI A., WILK Z. (1982) – Zagadnienia hydrogeologiczne Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i jego północno-wschodniego obrzeżenia. *Przew. 54 Zjazdu Pol. Tow. Geol.*, p. 72–101.
- STOPA S.Z. (1967) – Problematyka stratygraficznego podziału karbonu krakowsko-śląskiego w świetle paleobotaniki. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **37**, p. 7–37, z. 1.
- STRZYSZCZ Z. (1978) – Chemiczne przemiany utworów karbońskich w aspekcie biologicznej rekultywacji i zagospodarowania centralnych zwałowisk. *Pr. i Stud. Inst. Podst. Inż. Środ. PAN*, nr 19.
- TWARDOWSKA I. (1981) – Mechanizm i dynamika ługowania odpadów karbońskich na zwałowiskach. *Pr. i Stud. Inst. Podst. Inż. Środ. PAN*, nr 25.
- WITCZAK S. (1971) – Zastosowanie badań roztworów porowych do określenia stopnia zasolenia wód kopalnianych w warunkach Górnego Śląska. Praca doktorska. Arch. IHiGI AGH. Kraków.
- VU-NGOC-KY (1973) – Strefowość hydrochemiczna w karbonie i jego nadkładzie na obszarze Babcice–Spytkowice. *Pr. Geol. Komis. Nauk. Geol. PAN, Oddz. w Krakowie*, nr 74.
- АЛТОВСКИЙ М.В., ШЕВЕЦ В.М. (1956) – К вопросу о номенклатуре химического состава подземных вод. *Вопр. Гидрогеол. и Инж. Геол.*, сб. 14. Москва.
- ГЕДРОИЧ К.К. (1935) – Химический анализ почв. Изд. Сельхозгиз.
- НОМИКОС Л.Й., КРЮКОВ М.А. (1962) – Выделение горных растворов отпрессовыванием и замещением спиртом. В: *Современные методы анализа природных вод*. Изд. АН СССР. Минск.
- СМИРНОВ В.И. (1968) – Геохимическая история седиментационных вод морского генезиса. *Советская Геология*, № 11, стр. 96–111.
- СМИРНОВ В.И. (1969) – О структуре и природе гидрохимических полей седиментационных бассейнов. *Советская Геология*, № 9, стр. 48–61.
- СМИРНОВ В.И. (1970) – Молекулярно-диффузионный массоперенос в подземных водах соленых седиментационных бассейнов и его гидрохимическое значение. *Советская Геология*, № 4, стр. 143–149.

Януш ГЕРЦИГ, Ядвига ЩЕПАНСКА, Станислав ВИТЧАК

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАСОЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В ВЕРХНЕСИЛЕЗСКОМ УГОЛЬНОМ БАСЕЙНЕ ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ПОРОВЫХ РАСТВОРОВ

Резюме

Для определения изменчивости хлоридного засоления пород карбона в Верхнесилезском угольном бассейне были опробованы (фиг. 1) краковская песчаная (пласты 116, 118, 119, 207, 208, 209, 214, 301, 302) и верхнесилезская аргиллитовая серии (пласты 324, 340, 357, 361) по схеме, представленной на фиг. 2.

Химический анализ поровых растворов, извлеченных из карбонских пород методом П.А. Крюкова и методом водной вытяжки, показал, что метод извлечения поровых вод не оказывает существенного влияния на результаты определения иона Cl^- (фиг. 4). Поэтому в лабораторной практике можно пользоваться простым и быстрым методом водной вытяжки вместо трудоемкого и требующего специальной аппаратуры напорного метода П.А. Крюкова.

Изучение поровых растворов, полученных из пород карбона (уголь и вмещающие породы), а также подземных вод в районе изучавшихся пластов говорит о том, что засоление карбонских отложений связано с соленостью насыщающих их вод. Наблюдается рост засоления поровых растворов, извлеченных из угля и вмещающих пород, пропорционально увеличению содержания иона Cl^- в подземных водах (фиг. 5, 6). Только в углях и в породах, насыщенных пресными подземными водами с содержанием иона Cl^- ниже $0,01 \text{ г/дм}^3$, хлористый фон поровых вод выше нормального фона подземных вод и составляет в среднем $0,1 \text{ г/дм}^3$ (фиг. 7). В карбонских отложениях, окруженных водами, содержащими более 1 г/дм^3 иона Cl^- , количество Cl^- в поровых водах приближается к его концентрации в подземных водах (фиг. 8).

Наблюдаемая зависимость между засолением пород карбона и содержанием иона Cl^- в подземных водах (фиг. 5, 6) служит основанием для прогнозирования засоления отходов карбонских пород, базирующееся на изученности региональных закономерностей размещения подземных вод разной солености.

Janusz HERZIG, Jadwiga SZCZEPAŃSKA, Stanisław WITCZAK

CHARACTERISTICS OF SALINITY OF SELECTED COAL SEAMS IN THE UPPER SILESIAN COAL BASIN IN THE LIGHT OF STUDIES ON PORE SOLUTIONS

Summary

In order to estimate variability in chlorine salinity of Carboniferous rocks in area of the Upper Silesian Coal Basin, the Cracow Sandstone Series (seams 116, 118, 119, 207, 208, 209, 214, 301 and 302) and Upper Silesian Claystone Series (seams 324, 340, 357 and 361) have been sampled (Fig. 1) according to the scheme given in Fig. 2.

Chemical analyses of pore solutions extracted from Carboniferous rocks by the P.A. Kriukow pressure method and that of water extracts showed that the applied method of extraction of the solutions does not bear any significant influence on results of identifications of ions Cl^- (Fig. 4). This finding

makes possible the use of quicker and easier method of water extracts instead of that of P.A. Kriukow, laborious and requiring special apparatus.

The studies on pore solutions extracted from Carboniferous rocks (coal and adjoining rocks) and groundwaters from the proximity of the sampled seams indicate that salinity of the former is related to that of rock-saturating waters. Salinity of pore solutions extracted from coal and adjoining rocks is found to increase along with content of ion Cl^- in groundwaters (Figs. 5, 6). The exception are here coals and adjoining rocks from series with content of ion Cl^- below 0.01 g/dm^3 , where chlorine background of pore waters is higher than that of natural groundwaters, 0.1 g/dm^3 at the average (Fig. 7). The content of this ion in pore waters is close to that in groundwaters (Fig. 8) in Carboniferous rocks occurring in the surroundings of groundwaters with ion Cl^- content over 1 g/dm^3 .

The recorded relation between salinity of Carboniferous rocks and content of ion Cl^- in groundwaters (Figs. 5 and 6) gives the basis for prognosis of salinity of waste of Carboniferous rocks, made with reference to the knowledge of regional regularities in distribution of groundwaters varying in salinity.