

Zenobiusz PŁOCHNIEWSKI, Jadwiga STACHOWIAK

Możliwości wykorzystania wód mineralnych w Zielonogórskim

WSTĘP

Województwo zielonogórskie¹ należy do tych obszarów, na których nie ma uzdrowisk i gdzie wody mineralne nie są w ogóle wykorzystywane. W okresie ostatnich lat władze wojewódzkie w Zielonej Górze oraz Zjednoczenie „Uzdrowiska Polskie” zrobiły wiele, aby w tej części Polski mogły powstać uzdrowiska. W wyniku wykonanych prac następujące miejscowości zostały uznane za potencjalnie uzdrowiskowe: Długie, Lubniewice, Łagów. W Ośnie przewiduje się wybudowanie powszechnie dostępnego basenu napełnianego wodą mineralną. Władze terenowe podjęły ponadto inicjatywę zmierzającą do przekształcenia Sławy Śląskiej w uzdrowisko dla potrzeb Lubińskiego Okręgu Miedziowego (fig. 1). Kopalnie i huty miedzi potrzebują bowiem dużych ilości wód o nieco podwyższonej mineralizacji. Są one podawane do picia pracownikom zatrudnionym w warunkach podwyższonych temperatur.

W latach 1973—75 rozpoczęto realizację wspomnianych zamierzeń. Opracowane zostały projekty otworów wiertniczych, a niektóre z tych otworów zostały już wykonane. Przyjemnie jest podkreślić, że w pracach tych dużą rolę odegrał Instytut Geologiczny. Zarówno opracowania syntetyczne naszego Instytutu, jak i wykonane wiercenia przyczyniły się do rozpoznania bazy surowców balneologicznych w omawianym regionie.

Zainteresowanie wodami mineralnymi omawianego obszaru jest nadal duże. Dlatego też celowe jest omówienie możliwości wykorzystania wód mineralnych w omawianym regionie w świetle wyników najnowszych badań IG.

W artykule prócz ogólnej charakterystyki wód mineralnych regionu autorzy podają możliwości uzyskania wód leczniczych w miejscowościach

¹ W granicach poprzedniego podziału administracyjnego.

typowanych na przyszłe uzdrowiska. Szczególną uwagę zwrócono na Łagów i Sławę Śląską, gdzie Instytut Geologiczny zakończył ostatnio badania wód mineralnych.

ZARYS WARUNKÓW WYSTĘPOWANIA WÓD MINERALNYCH

Wody mineralne Zielonogórskiego omawiane były w licznych pracach publikowanych i archiwalnych. Najczęściej były to prace poświęcone większemu obszarowi (opracowania dotyczące Polski, Nizy Polskiego, monokliny przedsudeckiej itp.), ale kilka prac dotyczy pojedynczych otworów (projekty, dokumentacje). Między innymi ze względu na dużą liczbę tych prac, autorzy niniejszego artykułu rezygnują z podawania ich spisu.

Na omawianym terenie wody mineralne pojawiają się już na głębokości kilkuset metrów, a lokalnie nawet poniżej 100 m.

Utwory czwartorzędowe na całym obszarze należą do strefy wód słodkich. W utworach trzeciorzędowych, szczególnie w ich spągowej części, pojawiają się wody o podwyższonej mineralizacji. Nie jest to zjawisko

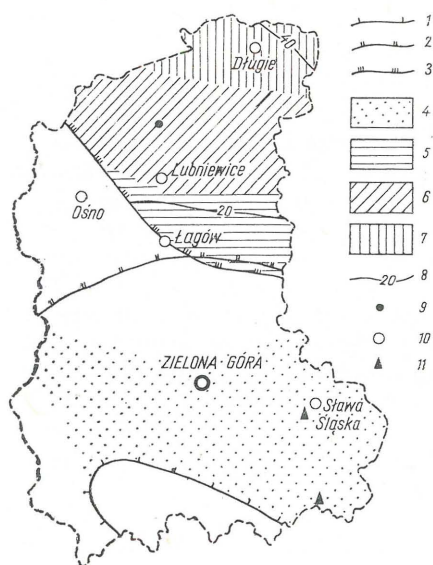


Fig. 1. Wody mineralne w utworach trzeciorzędu i kredy dolnej

Mineral waters in Tertiary and Lower Cretaceous rocks

Zasięg występowania utworów: 1 — oligocenu, 2 — kredy górnej, 3 — kredy dolnej, 4 — obszar, gdzie w spągowej partiach utworów trzeciorzędowych występują zazwyczaj wody o mineralizacji $1 \div 5$ g/l; mineralizacja ogólna wody w utworach kredy dolnej (g/l): 5 — $1 \div 10$; 6 — $10 \div 50$; 7 — $50 \div 100$; 8 — izolinie temperatury wód w utworach kredy dolnej (temperatura w złożu; 9 — otwory, w których badano wody mineralne z utworów kredy dolnej; 10 — miejscowości, w których przewiduje się wykorzystanie wód mineralnych do celów leczniczych lub profilaktycznych; 11 — projektowane rozlewnie wód

The range of: 1 — Oligocene, 2 — Upper Cretaceous, 3 — Lower Cretaceous, 4 — area where bottom parts of Tertiary rocks usually contain waters characterized by $1 \div 5$ g/l mineralization; general mineralization of water in Lower Cretaceous deposits (g/l): 5 — $1 \div 10$, 6 — $10 \div 50$, 7 — $50 \div 100$; 8 — contour lines of water temperatures in Lower Cretaceous deposits (temperature in the deposit); 9 — boreholes in which mineral waters from Lower Cretaceous deposits were examined; 10 — localities in which mineral waters are to be used for medical or prophylactic purposes; 11 — sites of planned bottling plants

powszechne, ale ma ono duże znaczenie praktyczne, gdyż zasolenie wody uniemożliwia jej wykorzystanie do celów konsumpcyjnych. Z drugiej jednak strony wody takie mogą być wykorzystywane jako wody stołowe oraz wody typu BHP, dostarczane osobom zatrudnionym w warunkach podwyższonych temperatur. Poszukiwanie takich wód zaprojektowane zostało w Dużej Wólce koło Głogowa, gdzie przewiduje się ujęcie ich z utworów oligocenu. Wykonany w tym rejonie otwór głęboki wykazał, że wody z osadów oligocenu mają mineralizację ogólną około 3 g/l i można je określić jako chlorkowo-sodowe, bromkowe, fluorkowe. Dla ujęcia tych wód należy wykonać otwór o głębokości około 350 m.

Ostatnio władze terenowe interesują się możliwością wybudowania rozlewni wód mineralnych w rejonie Sławy Śląskiej. Na podstawie wykonanego niedawno otworu Sława IG-1 można sądzić, że istnieją perspektywy uzyskania tutaj wód słonawych z utworów trzeciorzędowych.

Charakterystykę składu chemicznego i mineralizacji ogólnej wód w utworach oligocenu można znaleźć w pracach publikowanych (A. Macioszczyk, J. Pich, Z. Płochniewski, 1972; Z. Płochniewski, w druku) i dlatego nie będą one szczegółowo omawiane w niniejszym artykule. Na fig. 1 zaznaczono tylko rejon, gdzie w utworach trzeciorzędu, szczególnie oligocenu, wody mają zazwyczaj mineralizację w granicach 1÷5, najczęściej 2÷3 g/l.

Utwory kredy reprezentowane są przez skały węglanowe kredy górnej oraz skały klastyczne kredy dolnej. Osady te występują tylko w północnej części byłego województwa (fig. 1). Pod względem występowania wód mineralnych bardziej interesujące są utwory kredy dolnej (korzystniejsza litologia, większa głębokość występowania, a więc wyższa temperatura wody). Utwory te charakteryzują się jednak stosunkowo małymi miąższościami, gdyż jest to strefa brzeżna ich występowania. W granicach omawianego obszaru miąższości te nie przekraczają zazwyczaj 50 m, a strop utworów występuje na głęb. od 600 do 750 m.

Wodonośność utworów kredy dolnej badana była tylko w jednym otworze — Gorzów Wielkopolski IG-1. Z głębokości 720÷725 m uzyskano dopływ wody w ilości kilku m³/h, przy czym zwierciadło wody stabilizowało się równo z powierzchnią terenu. Była to woda chlorkowo-sodowa o mineralizacji ogólnej 31 g/l.

W pobliżu granic omawianego obszaru utwory kredy dolnej opróbowane były w 3 otworach. W otworze Międzychód IG-1 z głębokości 631÷653 m uzyskano wodę chlorkowo-sodową o mineralizacji 14 g/l. Dopływ wody był tu mały, a jej zwierciadło stabilizowało się poniżej terenu. Na podstawie badań za pomocą otworów oraz interpretacji materiałów dotyczących płytszych lub głębszych horyzontów (w stosunku do kredy dolnej) można wydzielić pewne rejony o charakterystycznej mineralizacji ogólnej wód. I tak w najbardziej południowej części obszaru występowania kredy dolnej woda ma mineralizację w granicach 1÷10 g/l, w części centralnej — 10÷50 g/l, w północno-wschodniej — 50÷100 g/l (fig. 1). Wzrost mineralizacji wody następuje więc zgodnie z zapadaniem utworów kredy oraz ze wzrostem ich miąższości. Ostatnia z wymienionych przyczyn wydaje się ważna ze względu na to, iż utwory kredy górnej (a przynajmniej ich część) izolują poziom wodonośny kredy dolnej od dopływu wód z płytszych poziomów.

Jurajskie piętro wodonośne występuje na całym obszarze położonym na północ od Odry. Praktyczne znaczenie mają przede wszystkim utwory jury dolnej. Spośród młodszych utworów jury poziomem wodonośnym o znaczeniu regionalnym jest oksford. Jednak na obszarze Zielonogórskiego utwory te występują tylko na północno-wschodnich jego krańcach (fig. 2). Nie były one tutaj opróbowane. Na podstawie badań w dwóch otworach z terenów sąsiednich można stwierdzić, że w strefie wyklinywania się utworów wody mineralne mają mineralizację około 10 g/l, która w kierunku północno-wschodnim wzrasta do ponad 50 g/l (fig. 2). Są to wody chlorkowo-sodowe. Ze względu na małą miąższość utworów

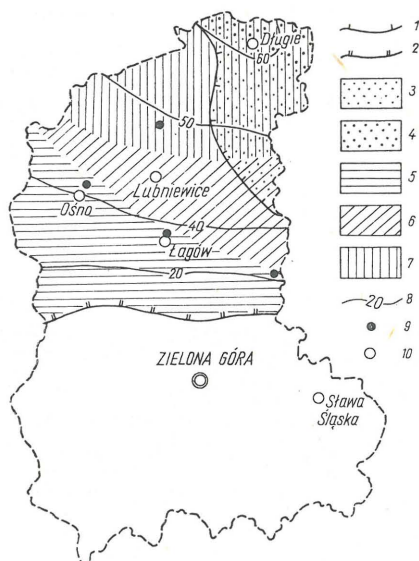


Fig. 2. Wody mineralne w utworach oksfordu i jury dolnej

Mineral waters in Oxfordian and Lower Jurassic deposits

Zasięg występowania utworów: 1 — oksfordu, 2 — jury dolnej; mineralizacja ogólna wody w utworach oksfordu (g/l): 3 — 10÷50; 4 — 50÷100; mineralizacja ogólna wody w utworach jury dolnej (g/l): 5 — 1÷10; 6 — 10÷50; 7 — 50÷100; 8 — izolinie temperatury wód w utworach jury dolnej (temperatura w złożu); 9 — otwory, w których badano wody mineralne z utworów jury dolnej; 10 — miejscowości, w których przewiduje się wykorzystanie wód mineralnych

The range of: 1 — Oxfordian, 2 — Lower Jurassic; general mineralization of water in Oxfordian deposits (g/l): 3 — 10÷50; 4 — 50÷100; general mineralization of water in Lower Jurassic deposits (g/l): 5 — 1÷10; 6 — 10÷50; 7 — 50÷100; 8 — contour lines of water temperatures in Lower Jurassic rocks (temperature in the deposit); 9 — boreholes in which mineral waters from Lower Jurassic deposits were analyzed; 10 — localities in which mineral waters are to be utilized

poziom ten charakteryzuje się zapewne małymi wydajnościami. Z opróbowania otworów Międzychód IG-1 i Człopa 3 (otwory z sąsiednich obszarów) wynika, że wydajność wody z tego horyzontu jest mała, rzędu 0,1 m³/h, i dlatego poziom ten nie może mieć znaczenia przy poszukiwaniu wód mineralnych.

Bardzo dobry poziom wodonośny z wodami mineralnymi stanowią utwory jury dolnej. Występują one w całej północnej części obszaru (na N od Odry). Są to głównie piaskowce z podrzędnymi warstwami piasków. Ogólna miąższość tych utworów wynosi zazwyczaj od 150 do 200 m. Głębokość ich występowania zwiększa się z południa na północ. W pobliżu granicy zasięgu strop utworów znajduje się na głęb. 200÷300 m. W najbardziej północnej części obszaru głębokości do stropu utworów jury dolnej wynoszą 1000÷1100 m.

W Zielonogórskim liasowy poziom wodonośny został zbadany w kilku otworach (fig. 2). Z tego poziomu ujęto wodę mineralną w otworze Łagów Lubuski IG-1, wykonanym specjalnie w celu rozpoznania wód mineralnych. Na podstawie wyników badań w otworach: Gorzów Wielkopolski IG-1, Osno IG-1, Łagów Lubuski IG-1, Zbąszynek IG-1 oraz Międzychód IG-1 z sąsiedniego obszaru można naszkicować zmienność mineralizacji wody w utworach jury dolnej (fig. 2). W najbardziej południowej części obszaru występowania tych utworów woda ma mineralizację od około 1 do 10 g/l. Do niedawna strefę tę dokumentowały stare otwory Zbąszynek IG-1 i Osno IG-1, w których opróbowania hydrogeologiczne przeprowadzone były w sposób budzący pewne wątpliwości. Wykonany w 1973 r. poszukiwawczy otwór hydrogeologiczny Łagów Lubuski IG-1 potwierdził istnienie dużego obszaru, gdzie wody w utworach liasu mają mineralizację do 10 g/l. Wody o mineralizacji 5÷6 g/l pochodzą tutaj z głębokości 500÷700 m.

Na północ od otworów Łagów Lubuski IG-1 i Osno IG-1 minerali-

zacja ogólna wody szybko wzrasta, co można tłumaczyć zapadaniem utworów wodonośnych oraz pojawieniem się w ich nadkładzie miększych warstw silnie ograniczających dopływ wód z wyższych poziomów. Do takich utworów uszczelniających należy m. in. część profilu kredy górnej. Sprawa ta wykracza poza ramy artykułu, a jej rozwiązanie wymaga przeprowadzenia analizy warunków paleohydrogeologicznych. Nie wnikając w te zagadnienia zauważymy jedynie, że stwierdzenie na dużym obszarze wód o stosunkowo małej mineralizacji pozwala zmodyfikować dotychczasowe poglądy na wody mineralne w tym rejonie.

W centralnej strefie występowania utworów liasu woda charakteryzuje się mineralizacją ogólną w granicach 10÷50 g/l, a w części północnej 50÷100 g/l. Wszystkie omówione wody mają skład chlorkowo-sodowy lub chlorkowo-sodowo-wapniowy. Zawierają też podwyższone ilości bromu i boru, rzadziej jodu.

Dzięki dużej miąższości utworów wodonośnych i korzystnemu ich uziarnieniu wydajności wody są duże. Dotychczas stwierdzone wydajności z jednego otworu wynoszą kilkanaście m³/h. Trzeba jednak podkreślić, że są to najczęściej wydajności uzyskiwane z samowypływu lub przy małych depresjach, a więc nie są to wartości maksymalne.

Wody w utworach liasu znajdują się pod dużym ciśnieniem. Przy dogodnych warunkach terenowych (niskie rzedne) woda wydobywa się nawet jako samowypływy. Obfity samowypływ wody uzyskano z otworu Gorzów Wielkopolski IG-1 (J. Bojarska, L. Bojarski, 1968).

Utwory triasu występują niemal na całym obszarze. Wyjątek stanowi rejon, który można orientacyjnie określić jako położony na południe od Nowej Soli, na wschód od Żar i na północny zachód od Polkowic. Rejon ten charakteryzuje się płytkim występowaniem utworów permu i starszych od permu. Jest to, jak wiadomo, rejon silnie uprzemysłowiony, a szczególnie dużą rolę odgrywa tutaj górnictwo miedzi. Z tych też względów nie przewiduje się tworzenia w tym rejonie uzdrowisk i ośrodków wypoczynkowych.

Trias reprezentowany jest przez utwory retyku, kajpru, wapienia muszlowego i pstrego piaskowca. Utwory retyku wykształcone są wyłącznie w postaci skał bezwodnych (iłowce, mułowce).

Utwory kajpru występują powszechnie na północ od Odry. Są to jednak głównie utwory iłowcowo-mułowcowe, co nie sprzyja występowaniu wód. Wodonośne są tylko piaskowce należące do piaskowca trzcinowego. Z punktu widzenia stratygrafii utwory te mają znaczenie regionalne, lecz jako poziom wodonośny wykazują bardzo dużą zmienność. Miąższość piaskowców wynosi zazwyczaj od kilku do kilkunastu metrów, bardzo rzadko 20÷30 m. Są to piaskowce drobnoziarniste o niezbyt korzystnych parametrach hydrogeologicznych. Ponadto utwory te znamionują zmiany facjalne, co powoduje, iż na znacznych przestrzeniach występują wyłącznie mułowce lub iłowce silnie zapiaszczone. Stosunkowo korzystne warunki hydrogeologiczne stwierdzono w piaskowcu trzciniowym w otworach Ośno IG-2 i Kosobudz 1. W otworze Ośno IG-2 na podstawie badań próbnikiem określono dopływ wody na około 8 m³/h. Trzeba jednak podkreślić, że badania próbnikiem trwają krótko (w tym przypadku 45 minut), a wytworzona depresja jest duża (około 1000 m). Mineralizacja wody wynosiła 103 g/l. W otworze Kosobudz 1 piaskowiec

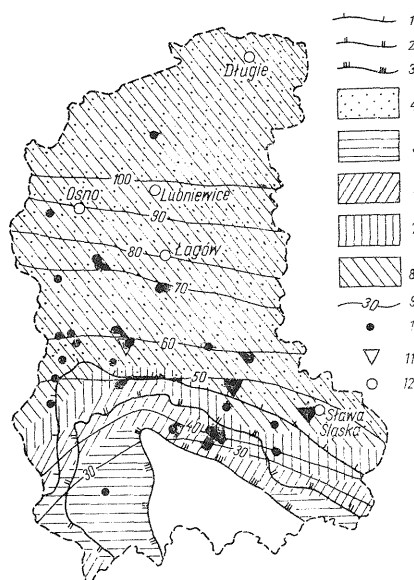


Fig. 3. Wody mineralne w utworach triasu
Mineral waters in Triassic rocks

Zasięg występowania utworów: 1 — kajpru, 2 — wapienia muszlowego, 3 — piaskowca pstrego, 4 — mineralizacja wód w utworach wapienia muszlowego ponad 100 g/l; mineralizacja wody w utworach piaskowca pstrego (g/l): 5 — 1 ÷ 10; 6 — 10 ÷ 50; 7 — 50 ÷ 100; 8 — ponad 100; 9 — izolinie temperatury wód w utworach triasu dolnego (temperatura w złożu); otwory, w których badano wody mineralne z utworów: 10 — triasu dolnego, 11 — triasu środkowego; 12 — miejscowości, w których przewiduje się wykorzystanie wód mineralnych

The range of: 1 — Keuper; 2 — Muschelkalk; 3 — Bunter Sandstone; 4 — mineralization of waters in Muschelkalk deposits exceeding 100 g/l; mineralization of waters in Bunter Sandstone rock (g/l): 5 — 1 ÷ 10; 6 — 10 ÷ 50; 7 — 50 ÷ 100; 8 — over 100; 9 — contour lines of water temperatures in Lower Triassic rocks (temperature in the deposit); boreholes in which mineral waters were examined from the following deposits; 10 — Lower Triassic, 11 — Middle Triassic; 12 — localities in which mineral waters are to be utilized

trzciny opróbowano na głęb. 785÷795 m. Uzyskano przypyływ wody chlorkowo-sodowej o ogólnej mineralizacji 79 g/l. O wiele mniej korzystne warunki stwierdzono w otworze Łagów Lubuski IG-1, gdzie utwory te wykształcone są w postaci mułowców i iłowców zapiaszczonych oraz piaskowców zailonych.

Utwory wapienia muszlowego reprezentują głównie wapienie dolomityczne o miąższości do 150 m. Zawierają one smugi margli. Wodonośność tego typu utworów uzależniona jest wyłącznie od stopnia szczylinowatości. Tylko niektóre partie profilu (bez margli) wykazują korzystne parametry hydrogeologiczne. Utwory te opróbowano tylko w kilku otworach. W otworze Sława IG-1 stwierdzono niekorzystne warunki hydrogeologiczne, gdyż dopływ wody do otworu był śladowy. Zawartość chlorków w wodzie wynosiła około 30 g/l. W otworach położonych na północ od Sławy (Droszków 1, Czyże 2) stwierdzono wody o mineralizacji ogólnej przekraczającej 150 g/l.

Utwory piaskowca pstrego stanowią najkorzystniejszy poziom wodonośny wśród utworów triasu. Górny (ret) i środkowy piaskowiec pstry wykształcone są głównie w postaci piaskowców, ale podrzędnie występują również iłowce i mułowce. Dolny pstry piaskowiec reprezentowany jest głównie przez iłowce i mułowce, a piaskowce występują tylko podrzędnie. Miąższość serii z przeważającym udziałem piaskowców zmienia się od kilku metrów w części południowej do ponad 300 m w części centralnej i północnej. Same piaskowce mają miąższość do 100 m.

Warunki hydrogeologiczne w utworach triasu dolnego zostały rozpoznane dość dobrze, gdyż opróbowano już ponad 20 otworów (fig. 3). Najlepiej rozpoznany jest chemizm tych wód. Mineralizacja ogólna zmienia się od poniżej 1 g/l na południu do ponad 300 g/l na północy (fig. 3). Wody te należą do chlorkowo-sodowych i chlorkowo-sodowo-

-wapniowych. Zawierają one podwyższone ilości boru i jodu oraz duże ilości bromu. Ten ostatni pierwiastek osiąga niekiedy ponad 1000 mg/l.

Ciśnienie omawianych wód jest wysokie, ale samowypływów nie należy oczekiwać. Wydajności pojedynczych otworów osiągają kilka, maksymalnie kilkanaście m³/h.

TERMIKA WÓD

Zielonogórskie należy do obszarów korzystnych pod względem warunków geotermicznych. Pogląd ten jest już ugruntowany w polskiej literaturze geologicznej. W niniejszej pracy nie będziemy wnikali w skomplikowane zagadnienia pola cieplnego Ziemi, lecz ograniczymy się do naszkicowania celowości poszukiwań wód termalnych z omówionych wyżej poziomów. Na fig. 1—3 przedstawiono za pomocą izolinii maksymalne temperatury wody w każdym z tych poziomów. Podkreśla się, że jest to temperatura najwyższa z możliwych (obliczona dla spągu utworów) i dotyczy wody w złożu, a nie wydobytej na powierzchnię terenu.

W utworach kenozoiku wszystkie wody mają temperaturę poniżej 20°C.

Temperatura wód w utworach kredy dolnej zmienia się wraz z pograżaniem się utworów na większe głębokości, tj. wzrasta w kierunku północnym. W najbardziej południowym rejonie występowania tych utworów temperatura wody nie przekracza 20°C, na pozostałym obszarze wynosi 20÷40°C. W granicach omawianego obszaru nie mierzono temperatury wody po jej wydobyciu na powierzchnię, a pomiar w otworze Międzychód IG-1 wykazał temperaturę 21°C. Można przypuszczać, że w centralnej i północnej części omawianego obszaru temperatura wody „na wypływie” wynosi 20÷25°C.

Najwyższe temperatury wody z utworów jury dolnej przedstawiono na fig. 2. Zmieniają się one od poniżej 20°C w południowej części obszaru do ok. 60°C w rejonie północnym. Temperatura wody po wydobyciu na powierzchnię jest oczywiście znacznie niższa, np. z otworu Łągów Lubuski IG-1 = 21,5°C, z otworu Międzychód IG-1 = 25°C, z otworu Gorzów IG-1 = 37°C.

Utwory triasu charakteryzują się wyższymi temperaturami. Na fig. 3 przedstawiono maksymalne temperatury w utworach piaskowca pstrego niezależnie od ilości występującej w nich wody. Tylko w strefie wyklinowywania się tych utworów temperatura nie przekracza 20°C. Na przeważającej części obszaru występowania piaskowca pstrego charakterystyczne wartości maksymalnych temperatur zmieniają się od 30 do 100°C. Są to więc temperatury wysokie, ale niewielkie wydajności wody powodują, iż przy wydobywaniu wody na powierzchnię notuje się duże straty ciepła. Na przykład w otworze Sława IG-1 opróbowany horyzont (na głęb. 1000÷1100 m) miał temperaturę 45,1÷47,2°C (badania geofizyczne), a woda podczas pompowania miała temperaturę 31°C, co oznacza, że obniżenie temperatury wody podczas jej wydobywania osiągnęło 14÷17°C. W utworach wapienia muszlowego (na głęb. 618÷663 m) temperatura wody w złożu wynosi 35÷36°C, a woda „na wypływie” miała 24°C.

Z podsumowania informacji wynika, że Zielonogórskie posiada dogodne warunki do ujmowania wód termalnych. Najbardziej perspektywiczne pod tym względem są poziomy wodonośne kredy dolnej, jury dolnej i triasu dolnego. Możliwości wykorzystania wód termalnych uzależnione są jednak nie tylko od temperatury wody, lecz również od jej mineralizacji i wydajności.

OCENA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA WÓD MINERALNYCH

Wody mineralne można wykorzystywać do kilku celów i w zależności od tego wodom stawia się różne wymagania. I tak wody przeznaczone do kąpeli leczniczych powinny charakteryzować się mineralizacją ogólną od kilku do około 70 g/l, wydajność wody z pojedynczych otworów powinna wynosić ponad 5 m³/h, a ponadto pożądane jest, aby woda miała wysoką temperaturę i duże ciśnienie. Do kuracji pitnej mogą być stosowane wody o mineralizacji kilku g/l i niewielkiej wydajności. Wysoka temperatura wody jest w tym przypadku okolicznością niekorzystną, natomiast pożądane jest wysokie ciśnienie. Podobne wymagania stawia się wodom stołowym oraz wodom typu BHP.

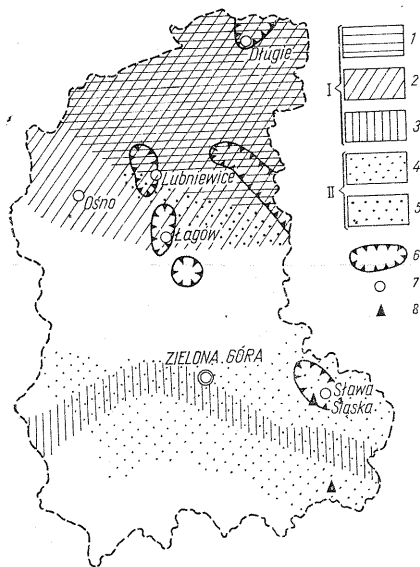


Fig. 4. Ocena możliwości wykorzystania wód mineralnych w Zielonogórskiem

Estimation of the possibilities of future exploitation of mineral waters in the Zielona Góra region

I — do celów balneologicznych: 1 — z utworów kredy dolnej, 2 — z utworów jury dolnej, 3 — z utworów triasu dolnego; II — jako wody stołowe: 4 — z utworów trzeciorzędu, 5 — z utworów kredy górnej; 6 — przewidywane rejony wypoczynkowe I kategorii; 7 — miejscowości, w których przewiduje się wykorzystanie wód mineralnych do celów leczniczych lub profilaktycznych; 8 — projektowane rozlewnie wód

I — for balneological purposes: 1 — from Lower Cretaceous deposits, 2 — from Lower Jurassic deposits, 3 — from Lower Triassic deposits; II — as drinkable waters: 4 — from Tertiary deposits, 5 — from Upper Cretaceous deposits; 6 — future health resort areas of first class; 7 — localities where mineral waters are to be exploited for medical and prophylactic purposes; 8 — planned sites of bottling plants

Wody podziemne mogą być również wykorzystywane jako nośnik energii cieplnej. W takim przypadku wody muszą charakteryzować się wysoką temperaturą, małą mineralizacją ogólną i dużą wydajnością.

Niektóre wody mineralne stanowią cenny surowiec do produkcji związków i pierwiastków chemicznych. Takie ich wykorzystanie jest uzasadnione tylko w przypadku dużych zawartości pierwiastka stanowiącego surowiec oraz dużych wydajności wody.

Aktualne możliwości wykorzystania wód sprowadzają się praktycznie do ich zastosowania w lecznictwie i dlatego tej sprawie poświęcamy niżej nieco więcej uwagi.

Wody mineralne Zielonogórskiego najbardziej nadają się do kąpieli leczniczych, co wynika przede wszystkim z ich składu chemicznego. Najbardziej perspektywiczny poziom wodonośny stanowią utwory jury dolnej (fig. 4). Na całym obszarze występowania tych utworów można z nich ujmować wody do celów balneologicznych, przy czym ich mineralizacja ogólna i temperatura wzrastają w kierunku północnym. W zasięgu tych utworów znajdują się 3 miejscowości potencjalnie uzdrowiskowe (Długie, Lubniewice, Łagów) oraz 1 miejscowość, w której przewiduje się wybudowanie ogólnodostępnego basenu z wodą mineralną. Miejscowości te mogą być zaopatrzone w wodę mineralną z tego właśnie poziomu. Wszystkie wody z tego poziomu nadające się do celów leczniczych należą do wód chlorkowych i mają mineralizację od kilku do 100 g/l. W związku z tym sprawą dość trudną jest pozbywanie się wód pokąpielowych.

W północnej części omawianego obszaru wody lecznicze można również ujmować z utworów kredy dolnej, ale wydajność i temperatura wody będą zapewne mniej korzystne niż w przypadku utworów liasu. W części południowej nie przewiduje się w zasadzie budowy uzdrowisk i ośrodków wypoczynkowych, z wyjątkiem rejonu Sławy Śląskiej. Najbardziej perspektywiczny poziom wodonośny w południowej części obszaru stanowią utwory triasu dolnego (fig. 4). Na północ od tego rejonu poziom ten nie może być ujmowany ze względu na bardzo wysoką mineralizację wody oraz małą jej wydajność. Stwierdzono to w otworze Sława IG-1, który położony jest stosunkowo blisko północnej granicy terenu uznanego za perspektywiczny.

Z fig. 4 wynika, że najkorzystniejsze warunki do eksploatacji wód mineralnych istnieją w północnej części Zielonogórskiego i dlatego też plany rozwoju uzdrowisk w tej części regionu należy uznać za słuszne. Na obszarach charakteryzujących się niekorzystnymi warunkami ujmowania wód mineralnych nie przewiduje się budowy uzdrowisk. Nietypowa sytuacja istnieje w rejonie Sławy Śląskiej, co zostanie omówione w następnym rozdziale.

Wody stołowe oraz wody określane jako wody typu BHP można ujmować z utworów trzeciorzędowych i górnokredowych. Na fig. 4 zaznaczono obszary, na których poszukiwanie takich wód jest uzasadnione. Dotyczy to szczególnie spągowych partii tych utworów. Możliwości ujmowania omawianych wód nie zostały jeszcze potwierdzone i podane obszary należy traktować odpowiednio ostrożnie.

Wykorzystanie wód podziemnych jako nośnika energii cieplnej nie jest możliwe na omawianym terenie, gdyż wody te charakteryzują się wysoką mineralizacją ogólną. Mimo wysokiej temperatury nie nadają się one do ogrzewania obiektów lub produkcji energii elektrycznej, ponieważ są to wody chlorkowo-sodowe (mineralizacja od kilku do 100 g/l) powodujące intensywną korozję, a więc wykorzystanie ich ciepła jest nieopłacalne. Wody o małej mineralizacji mają natomiast zbyt niską temperaturę, aby można było wykorzystywać ich ciepło. Powyższy pogląd odpowiada aktualnemu poziomowi techniki w zakresie budowy urządzeń

energetycznych. W przypadku dalszego postępu w tej dziedzinie (wy-mienniki ciepła, sprężarki ciepła) sprawa stężenia wody może stać się mniej istotna i ocena perspektyw wykorzystania wód jako nośnika ciepła może być wtedy zrewidowana.

Wody występujące w utworach jury dolnej i triasu dolnego zawierają duże ilości bromu. Zawartości tego pierwiastka wykazują pewne kore-lacje z mineralizacją ogólną wody. W wodach o wysokim stężeniu ilość bromu dochodzi nawet do 1200 mg/l i wody takie mogą być uznane za surowiec chemiczny. Możliwości produkowania bromu z wód mineral-nych na tym obszarze staną się realne dopiero po rozwiązaniu kilku skomplikowanych spraw: ustaleniu zasobów wód i zawartego w nich bromu; opracowaniu technologii produkcji bromu (zależna od chemizmu wód, istniejące rozwiązania mogą wymagać zmian); opracowaniu usu-wania wód poprodukcyjnych.

OCENA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA WÓD MINERALNYCH W MIEJSCOWOŚCIACH POTENCJALNIE UZDROWISKOWYCH

We wstępie podano już, że 3 miejscowości omawianego obszaru uzna-ne zostały za potencjalne uzdrowiska, a ponadto podjęte zostały starania (Urząd Wojewódzki) o przekształcenie Sławy Śląskiej w uzdrowisko o znaczeniu lokalnym oraz o wybudowanie w Ośnie basenu napełnianego wodą mineralną. Wykonane dotychczas prace projektowe oraz odwiercone przez Instytut Geologiczny otwory pozwalają dość dokładnie scharakte-ryzować możliwości uzyskania wód mineralnych w przyszłych uzdrowi-skach.

Długie jest wsią leżącą w pobliżu Dobiegniewa. W miejscowości tej oraz w jej pobliżu nie badano dotychczas wód mineralnych. W 1974 r. w B.P. i U.T.B.U. „Balneoprojekt” opracowany został projekt otworu w celu rozpoznania wód mineralnych. Najkorzystniejsze warunki do eksploatacji tych wód istnieją w utworach jury dolnej, ale minerali-zacja ogólna wody będzie wysoka — 80÷100 g/l. Wykorzystywanie ta-kich wód jest kłopotliwe przede wszystkim ze względu na trudności z usu-waniem wód pokąpielowych. Dlatego też decyzja o budowie uzdrowiska musi być poprzedzona opracowaniem metody pozbywania się wód poza-biegowych lub wyjaśnieniem możliwości ujęcia wód o mniejszej minera-lizacji (otwory kredy górnej — jury środkowej). Tak więc w omawianej miejscowości istnieją perspektywy uzyskania wód o znaczeniu leczni-czym, lecz trudne jest takie ich wykorzystanie, aby nie nastąpiło zanie-czyszczanie środowiska (wód powierzchniowych).

L u b n i e w i c e zostały uznane za potencjalne uzdrowisko. W 1973 r. zaprojektowany został otwór, którego zadaniem jest rozpoznanie wód mineralnych w tej miejscowości. Przewiduje się zbadanie wód w utwo-rach kredy i jury dolnej. Najbardziej prawdopodobne jest ujęcie do eks-ploatacji solanek z utworów liasu. Otwór nie został jeszcze wykonany. Również w tej miejscowości zaistnieją trudności z usuwaniem wody po-kąpielowej, ale stężenie wody będzie tutaj mniejsze i ładunek soli bę-dzie znacznie niższy niż w Długiem.

Ł a g ó w jest miejscowością, w której ma powstać pierwsze uzdro-

wisko w Zielonogórskim. Na możliwości wykorzystania wód mineralnych w Łagowie zwracano uwagę już od wielu lat. Konkretnie postulaty w tym zakresie zostały przedstawione Instytutowi Geologicznemu przez Zjednoczenie „Uzdrowiska Polskie” i Urząd Wojewódzki w Zielonej Górze. W związku z tym Instytut Geologiczny zaprojektował i wykonał poszukiwawczy otwór hydrogeologiczny Łągów Lubuski IG-1. Prace wiertnicze i badania hydrogeologiczne zostały wykonane w 1973 r. Wyniki prac zestawiono w dokumentacji zasobów wody, ale nie były one dotychczas publikowane. Ponieważ mają one zasadnicze znaczenie dla powstania uzdrowiska w Łagowie, przeto zostaną pokrótce omówione.

Otwór Łągów Lubuski IG-1 osiągnął głębokość 1210 m. Przewiercono w nim utwory: czwartorzędu, trzeciorzędu, kredy, jury, a zakończono wiercenie w utworach triasu górnego (fig. 5). Zagadnienie geologiczne polegało na rozpoznaniu wód mineralnych, szczególnie w poziomie jurajskim, oraz zbadaniu możliwości zatłaczania wód do utworów piaskowca trzciniowego.

Utwory piaskowca trzciniowego, wiercone od 1155 do 1210 m, nie zostały przebite. Są one wykształcone w postaci iłowców zapiaszczonych i piaskowców zailonych, przy czym w strefie 1206÷1210 m były to wyłącznie iłowce. Utwory tego typu nie mogą być wodochłonne i dlatego zrezygnowano z dalszego wiercenia otworu i opróbowywania tych skał.

Cały kompleks utworów triasu ponad piaskowcem trzciniowym wykształcony jest w postaci iłowców zawierających niewielkie przewarstwienia piaskowców i anhydrytów. Strop triasu znajduje się na głęb. 774 m.

Najważniejszy poziom wodonośny w omawianym otworze stanowią utwory jury dolnej, które występują na głęb. 484,0÷774,0 m. Są to głównie piaskowce i tylko w spągowej części profilu (od 714,5 m) dominują iłowce. Przewarstwienia iłowców występują również na głęb. 603,0—610,0 m. Opróbowaniu hydrogeologicznemu poddano utwory w strefie 612,5÷713,3 m. Na tej głębokości posadowiona została rura perforowana 6 5/8". Zwierciadło wody nawiercone zostało na głęb. 612,55 m, a ustabilizowało się na głęb. 96 m. Podczas pompowania pomiarowego uzyskano wydajność około 5 m³/h przy depresji około 0,1 m. W trakcie pompowania oczyszczającego wydajność osiągała 18 m³/h.

Mineralizacja ogólna wody zmieniała się od 5,3 do 6,4 g/l, co wiąże się zapewne ze zmianą wydajności wody oraz zróżnicowanym wpływem wody zwykłej zatłoczonej do warstwy podczas przemywania otworu. Jest to woda chlorkowo-sodowa, bromkowa (5,3÷5,4 mg/l Br⁻), borowa (12,8÷13,6 mg/l HBO₂).

Temperatura wody wynosiła 21,5°C na powierzchni terenu, przy czym obserwowano pewien związek między wydajnością wody a jej temperaturą.

Omówiona woda została ujęta do eksploatacji i otwór przekazano Urzędowi Gminnemu w Łagowie. Woda tego typu nadaje się do kuracji kąpielowej, a po jej pewnym rozcieńczeniu może być również butelkowana. W świetle powyższych informacji można więc stwierdzić, że wykonanie otworu Łągów Lubuski IG-1 pozwoliło rozwiązać postawione zadanie geologiczne, gdyż udokumentowano znaczne zasoby wody mine-

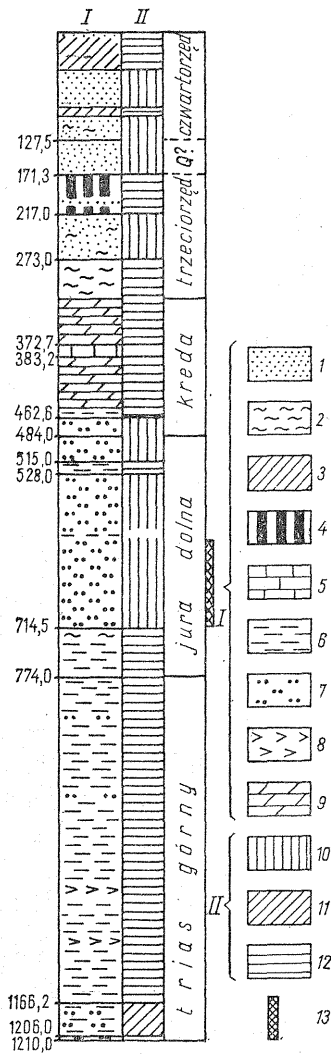


Fig. 5

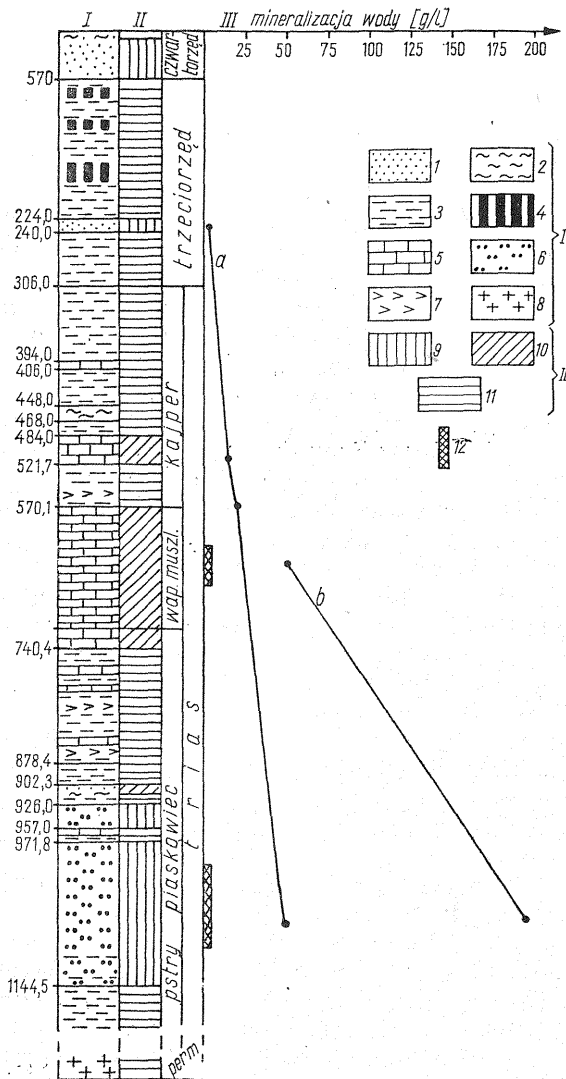


Fig. 6

Fig. 5. Schematyczny profil geologiczny i hydrogeologiczny otworu Łągów Lubuski IG-1

Schematic columnar section (geological and hydrogeological) of borehole Łągów Lubuski IG-1

I — profil litologiczny: 1 — piaski, 2 — mułki, 3 — gliny zwałowe, 4 — węgiel brunatny, 5 — wapień, 6 — łowce, 7 — piaskowce, 8 — gipsy i anhydryty, 9 — margle; II — wodonośność utworów: 10 — utwory wodonośne, 11 — utwory słabo wodonośne, 12 — utwory pozbawione wód; 13 — ujęta część poziomu wodonośnego

I — lithological section: 1 — sands, 2 — silts, 3 — tills, 4 — brown coal, 5 — limestones, 6 — claystones, 7 — sandstones, 8 — gypsum and anhydrite, 9 — marls; II — water-bearing capacity: 10 — water-bearing deposits, 11 — poor water-bearing deposits, 12 — deposits lacking in water, 13 — exploited part of water-bearing horizon

Fig. 6. Schematyczny profil geologiczny i hydrogeologiczny otworu Sława IG-1

Schematic columnar section (geological and hydrogeological) of borehole Sława IG-1

I — profil litologiczny: 1 — piaski i żwiry, 2 — mułki i mułowce, 3 — ility i łowce, 4 — węgiel brunatny, 5 — wapień, 6 — piaskowce, 7 — anhydryty i gipsy, 8 — skały wylewne; II — wodonośność utworów: 9 — utwory wodonośne, 10 — utwory słabo i bardzo słabo wodonośne, 11 — utwory bezwodne, 12 — horyzonty próbowane; III — mineralizacja wody (g/l): a — na podstawie badań geofizycznych, b — na podstawie analiz wody

I — lithological section: 1 — sands and gravels, 2 — silts and siltstones, 3 — clays and claystones, 4 — brown coal, 5 — limestones, 6 — sandstones, 7 — anhydrites and gypsum, 8 — effusive rocks; II — water-bearing capacity: 9 — water-bearing deposits, 10 — poor and very poor water-bearing deposits, 11 — deposits without water, 12 — sampled horizons; III — water mineralization (g/l): a — on the basis of geophysical studies, b — on the basis of water analyses

ralnej oraz stwierdzono, że do głębokości 1210 m nie ma warstwy, do której można byłoby zatłaczać wody pozabiegowe.

Na podstawie badań geofizycznych można ocenić zawodnienie utworów młodszych od jury dolnej, co przedstawione zostało na fig. 5. I tak utwory kredy występują w strefie 321,0÷484,0 m. Do głębokości 462,6 m są to utwory węglanowe, które według badań geofizycznych można podzielić na 2 kompleksy: do 377 m są to margle, a od 377 do 463 m — wapień. Na podstawie rdzenia stwierdzono, że wapień występuje tylko w strefie 372,7÷383,2 m, a pozostałą część profilu stanowią margle. W utworach węglanowych nie można więc spodziewać się występowania większych ilości wody. W spągu utworów kredy, na głęb. 462,6÷484,0 m występują piaskowce, które stanowią wyraźny poziom wodonośny.

Wśród utworów trzeciorzędowych również istnieją warstwy wodonośne. Najbardziej pewna warstwa występuje w strefie 217,0÷273,0 m. Są to piaski nieco zailone, w których występują wody zwykłe. Pozostała część profilu trzeciorzędu wykształcona jest głównie w postaci węgla brunatnego.

Utwory czwartorzędowe mają tutaj dużą miąższość i zawierają dwie warstwy wodonośne. Woda z utworów czwartorzędowych została ujęta w studni wykonanej dla potrzeb głębokiego wiercenia (woda technologiczna). Studnię tę przekazano Urzędowi Gminnemu w Łagowie.

W wyniku prac Instytutu Geologicznego została więc stwierdzona baza surowcowa dostateczna dla powstania uzdrowiska. Uzyskano również nowe dane o profilu geologicznym i hydrogeologicznym tego rejonu.

Ośno jest miastem charakteryzującym się stosunkowo niekorzystnymi warunkami środowiskowymi dla powstania uzdrowiska. Władze wojewódzkie wystąpiły z inicjatywą wybudowania w Ośnie basenu kąpielowego dostępnego dla mieszkańców i turystów. W celu uzyskania wody dla tych potrzeb zaprojektowany został otwór, który miał dostarczyć wodę mineralną z utworów jury dolnej. Sprawa wykonania tego otworu nie została jeszcze załatwiona ostatecznie. Możliwe jest również powstanie tutaj rozlewni wód mineralnych.

Na podstawie wykonanych przez Instytut Geologiczny otworów Ośno IG-1 i Ośno IG-2 można przypuszczać, że najkorzystniejsze warunki do ujmowania wód mineralnych istnieją w utworach jury dolnej. Z głęb. 600÷700 m można tutaj uzyskać wodę chlorkowo-sodową o mineralizacji ogólnej 5÷6 g/l. Wydajność wody można oceniać na kilka lub kilkanaście m³/h.

Sława Śląska ze względu na swe atrakcyjne położenie nad Jeziorem Sławskim stała się ośrodkiem wypoczynkowym. W związku z tym władze terenowe wystąpiły z inicjatywą przekształcenia Sławy w uzdrowisko przeznaczone głównie dla osób zatrudnionych w górnictwie i przeróbce miedzi.

W 1973 r. w B.P. i U.T.B.U. „Balneoprojekt” opracowany został projekt otworu hydrogeologicznego dla zbadania wód mineralnych w Sławie Śląskiej. Przewidywano w nim, że otwór powinien osiągnąć głębokość 720 m i ująć do eksploatacji wodę mineralną z utworów wapienia muszlowego. Ponieważ w tym samym okresie Instytut Geologiczny zaprojektował otwór Sława IG-1, przeto uzgodniono (Centralny Urząd Geologii, Instytut Geologiczny, Urząd Wojewódzki), że zadania geologiczne po-

stawione przed tymi otworami zostaną rozwiązane w trakcie wykonywania otworu Sława IG-1. W związku z tym do projektu otworu opracowano odpowiedni aneks, przewidujący opróbowanie horyzonów perspektywicznych dla ujmowania wód mineralnych.

Otwór Sława IG-1 odwiercony został do głębokości 2273,0 m i zakończono go w utworach czerwonego spągowca. Po zakończeniu opróbowań utworów permu otwór został przekazany Zakładowi i Hydrogeologii Instytutu Geologicznego w celu przeprowadzenia badań wód mineralnych. Badania te wykonano w 1975 r.

Prace hydrogeologiczne rozpoczęto od sferforowania rur na głęb. 1000÷1100 m (fig. 6). Na tej głębokości występują piaskowce triasu dolnego, a ściślej mówiąc pstrego piaskowca środkowego. Zwierciadło wody ustaliło się na głęb. 66,6 m. Przeprowadzone pompowanie pomiarowe wykazało, że wydajność wody wynosi 3,6 m³/h przy depresji 54,4 m. Temperatura wody na wypływie wynosiła 31°C. Analiza chemiczna wykazała, że jest to woda chlorkowo-sodowa o mineralizacji ogólnej 196,8 g/l. Zawiera ona 589 mg/l bromu, 2,32 mg/l jodu oraz 32,91 mg/l kwasu metaborowego. Ilość strontu wynosi 255 mg/l, co stanowi przeszkodę w wykorzystywaniu wód do celów leczniczych. Woda o tak wysokiej mineralizacji nie może być stosowana w balneologii i dlatego ten odcinek otworu został zlikwidowany.

Niekorzystne wyniki badań wód z utworów pstrego piaskowca spowodowały, że opróbowaniu poddano utwory wapienia muszlowego. Według badań geofizycznych w strefie tej występują wapienie, które charakteryzują się znaczną szczelinowatością i zawierają w związku z tym wodę mineralną. Opis rdzenia wskazywał na mniej korzystne warunki hydrogeologiczne. Perforację rur przeprowadzono w strefie 618÷663 m, przy czym najkorzystniejsze warunki wodne miały istnieć na głębokości 618÷628 m (według geofizyki). Przeprowadzone badania wykazały, że utwory te są bardzo słabo wodonośne i podczas podejmowania prób pompowania otwór był osuszany. Dopływ można szacować na kilka — kilkanaście litrów na godzinę, co dla zaopatrzenia uzdrowiska w wodę leczniczą nie jest dostateczne. Zawartość chlorków w tej wodzie wynosi około 30 g/l, ale trudno jest ustalić, czy badana próbka była całkowicie reprezentatywna (możliwy wpływ wody z okresu płukania otworu). W związku z negatywnymi wynikami badań wód mineralnych otwór Sława IG-1 został zlikwidowany, co było uzgodnione z Urzędem Wojewódzkim w Zielonej Górze.

Na podstawie badań hydrogeologicznych w otworze Sława IG-1 ustalono profil hydrochemiczny oraz stwierdzono, że na terenie Sławy Śląskiej nie ma możliwości ujmowania wód mineralnych stanowiących surowiec balneologiczny. W związku z powyższym nie należy wykonywać zaprojektowanego poprzednio otworu, który miał być ujęciem wody mineralnej.

Władze terenowe zainteresowane są możliwością wybudowania w Sławie rozlewni wód mineralnych. W otworze Sława IG-1 badania tych wód nie mogły być wykonane tak ze względu na konstrukcję otworu, jak i wysoki koszt badań płytkich horyzontów w głębokich otworach. Perspektywy uzyskania wód o mineralizacji kilku g/l można wiązać z utworami trzeciorzędu. Z profilu otworu Sława IG-1 (fig. 6) wynika, że

wśród niekorzystnych ogólnie utworów występują piaski i żwiry o miąższości około 16 m (224÷240 m), w których jest zapewne woda. Według badań geofizycznych mineralizacja wody w tej warstwie wynosi około 2 g/l, ale informację tę należy przyjmować ostrożnie. Ostatnie stwierdzenie wynika nie tylko z ogólnego poglądu o niedoskonałości geofizycznej metody określania mineralizacji wody, ale również z porównania konkretnych danych dla otworu Sława IG-1 (fig. 6).

Zakład Hydrogeologii
Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano dnia 15 maja 1975 r.

PIŚMIENNICTWO

- BOJARSKA J., BOJARSKI L. (1968) — Jurajskie solanki termalne Polski północnej i zachodniej. *Kwart. geol.*, **12**, p. 578—587, nr 3. Warszawa.
- MACIOSZCZYK A., PICH J., PŁOCHNIEWSKI Z. (1972) — Chemizm wód podziemnych w utworach trzeciorzędowych na obszarze Polski (bez Karpat). *Kwart. geol.*, **16**, p. 428—445, nr 2. Warszawa.
- PŁOCHNIEWSKI Z. (w druku) — Atlas Hydrogeochemiczny Polski 1:2 000 000. Tabl. 3a. Inst. Geol. Warszawa.

Зенобиуш ПЛОХНЕВСКИ, Ядвига СТАХОВЯК

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД В ЗЕЛЕНОГУРСКОМ РАЙОНЕ

Резюме

В планах развития курортов в Польше важное место занимает Зеленогурский район. До сих пор минеральные воды здесь не использовались, а в настоящее время планируется создание 3 курортов, строительство нескольких пунктов разлива минеральных вод и общедоступных бассейнов, наполняемых минеральной водой (фиг. 1).

Авторы рассматривают возможности использования минеральных вод в описываемом районе с особым учетом местностей, признанных потенциальными курортами.

Самыми перспективными, с точки зрения использования вод для бальнеологических целей, являются отложения нижней юры (фиг. 2), а в некоторой степени и отложения нижнего мела (фиг. 1). Эти породы залегают в северной части района. На юге имеются некоторые перспективы получения минеральных вод из отложений триаса (фиг. 3), особенно пестрого песчаника. В центральной и северной части района эти отложения содержат высокоминерализованные воды (свыше 150 и даже свыше 200 г/л). Все минеральные воды относятся

к хлор-натриевого или хлор-натриево-кальциевому типу. Они содержат большое количество брома и значительное количество бора.

В рассматриваемой части Польши существуют благоприятные геотермические условия, что имеет большое значение при использовании вод для бальнеологических целей. Ввиду большой насыщенности этих вод солями, они не могут быть использованы для отопления. Воды отложений юры и триаса могут считаться сырьем, пригодным для получения брома в случае, когда эти отложения залегают на большой глубине.

Для выяснения возможности получения лечебных вод в Лагове Геологический институт пробурил там скважину Лагув Любуски ИГ-1 (фиг. 5). В этой скважине получен приток вод из отложений лиаса с глубины 612,5—713,2 м. Это хлор-натриевые воды с общей минерализацией 6,4 г/л. Бром и бор содержатся в ней в количестве превышающем фармакодинамический барьер.

В скважине Слава ИГ-1 (фиг. 6) проведены исследования, из которых следует, что в районе Славы Слёнской нет возможностей использования минеральных вод для лечебных целей. Воды из отложений пестрого песчаника имеют слишком высокую минерализацию (около 196 г/л), а из отложений раковинного известняка не получено притока.

В остальных местностях, выбранных для развития там курортов, можно будет получить минеральные воды, пригодные для лечения (фиг. 4). Трудной является проблема отвода лечебных вод т.к. во всех случаях это будут хлор-натриевые воды высокой минерализации.

Zenobiusz PŁOCHNIEWSKI, Jadwiga STACHOWIAK

PROSPECTS OF UTILIZING MINERAL WATER IN THE REGION OF ZIELONA GÓRA

Summary

The region of Zielona Góra represents an important item in the planning of the development of health resorts in Poland. So far mineral waters have not been utilized here. At present, plans are made for the future development of three health resorts, construction of a number of bottling plants for the distribution of mineral water, and the building of swimming pools filled with mineral water, these to be open to the general public (Fig. 1).

The authors discuss the possibility of utilizing mineral waters in the region concerned and emphasize, in particular, those places where health resorts are supposed to be developed in future.

The greatest prospects of utilizing mineral waters for balneological purposes are connected first of all with Lower Jurassic deposits (Fig. 2), and to a certain extent also with Lower Cretaceous sediments (Fig. 1). These deposits occur in the northern part of the region. In the southern part, Triassic deposits (Fig. 3), and especially those of the Bunter Sandstone, may provide another source of mineral waters. In the central and northern parts of the area these deposits contain waters characterized by very high mineralization (over 150 or even over 200 g/l). All the mineral waters occurring here are either of the chloride-sodium type or the

chloride-sodium-calcium type. They are characterized by a large content of bromine and boron.

In the part of Poland described here there are very favourable geothermal conditions and this is an important factor in the utilization of waters for therapeutic purposes. Owing to a large concentration of salt in these waters they cannot be used in heating installations. Waters occurring in Jurassic and Triassic deposits can be treated as a raw material for the production of bromine if they occur there at great depths.

In order to investigate the possibility of obtaining mineral waters at Łagów, the Geological Institute made in this locality borehole Łagów Lubuski IG-1 (Fig. 5). Water was encountered there at a depth of 612.5÷713.3 m. This is chloride-sodium water, its general mineralization being 6.4 g/l. The content of bromine and boron exceeds the pharmacodynamic threshold.

Investigations of borehole Sława IG-1 (Fig. 6) show that mineral waters in the area of Sława Śląska cannot be used for medical purposes. Waters from Bunter Sandstone deposits are characterized by too high a degree of mineralization (about 196 g/l), while on water was obtained from Muschelkalk sediments.

In the other localities, where the construction of health resorts is being planned, mineral waters which are suitable for medical purposes can be obtained (Fig. 4). The difficult problem that will have to be solved is the disposal of mineral waters used for bathing since all of these will be chloride-sodium waters characterized by high mineralization.