

Wody lecznicze węglanowej serii paleozoiku bloku Cieszyna w rejonie Ustronia

Badania wpływu naturalnych i antropogenicznych czynników na reżim wód podziemnych stanowią jedno z głównych zadań hydrogeologii. Podstawę właściwego rozpoznania ujmowanej struktury wodonośnej stanowi kompleksowa analiza właściwości fizyczno-chemicznych wód i parametrów eksploatacyjnych ujęć. Rozpoznanie warunków hydrogeologicznych paleozoicznego bloku Cieszyna oparto o interpretację wyników wierceń wykonanych w latach siedemdziesiątych XX w.

W strukturze bloku Cieszyna wydzielana jest mniejsza jednostka geologiczna określana w literaturze jako garb cieszyńsko-kęski. Na tle całego bloku Cieszyna charakteryzuje się ona podwyższonymi wartościami przepuszczalności i wodonośności. W paleozoicznej serii węglanowej tej jednostki warunki hydrogeologiczne są bardzo podobne, dlatego wyniki obserwacji stacjonarnych z uzdrowiska „Ustroń” mogą posłużyć do projektowania nowych inwestycji balneoterapeutycznych i rekreacyjnych. W związku z tym kompleksowe badania wykonano w rejonie Ustronia na reprezentatywnym poligonie, którym były ujęcia wód leczniczych U-3 (głębokość 1837m), U-3A (głębokość 1753m) ujmujące wody z paleozoicznej serii węglanowej. Ponadto w uzdrowisku znajduje się odwiert chłonny C-1 (głębokość 1695m) przeznaczony do zatłaczania pozabiegowej solanki.

Do realizacji pracy wykorzystano wyniki badań własnych oraz materiały archiwalne, które obejmowały: profile geologiczne, pomiary położenia dynamicznego i statycznego zwierciadła wody, wydajności ujęć i wartości wykładnika gazowego oraz mineralizacji ogólnej wód. Przeanalizowano ok. 40 000 danych z okresu od maja 1995 do grudnia 2021 roku. W oparciu o materiały archiwalne, skonstruowane zostały przestrzenne modele budowy geologicznej bloku Cieszyna oraz mapy miąższości utworów zalegających w stropie i spągu serii węglanowej. Na tej podstawie oszacowano główne elementy bilansu wodnego złoża wód mineralnych. Korzystając z wyników analiz fizykochemicznych wód rejonu badań przeprowadzono modelowanie termodynamiczne (stan nasycenia wód), modelowanie hydrodynamiczne oraz wyznaczono wskaźniki hydrochemiczne.

Uzyskane wyniki powyższych badań umożliwiły przedstawienie szczegółowej charakterystyki złoża termalnych leczniczych wód Ustronia na tle wód całej jednostki bloku Cieszyna. Z kolei do oceny pochodzenia analizowanych wód wykorzystano także wspomniane już wskaźniki hydrochemiczne oraz wyniki badań stabilnych izotopów tlenu i wodoru.

Wapienno-dolomityczne serie dolnego karbonu oraz górnego i środkowego dewonu budują w rejonie bloku Cieszyna wspólny kompleks wodonośny. Miąższość tych serii skalnych wzrasta w kierunku północnym osiągając maksymalnie 1000 m. W warstwach dolomitycznych, wraz z ich pograżaniem się, następuje spadek porowatości efektywnej od 1,14 do 0,12 %. Lokalnie, w miejscach gdzie strop warstw dolomitycznych jest wypiętrzony i skawernowany, obserwuje się wzrost porowatości efektywnej oraz wtórną dolomityzację. Zwierciadło ustalone wód podziemnych serii węglanowej stabilizuje się na głębokościach od 142 m p.p.t. (otwór Kozy MT-3) do 250 m p.p.t. (otwór Kęty -1) i nie wykazuje kontaktów hydraulicznych z utworami nadległymi. Osady górnego karbonu, ze względu na występujące w ich obrębie liczne uskoki, nie powodują wzrostu ciśnienia piezometrycznego w tym horyzoncie wodonośnym. Warstwą napinającą zwierciadło wody są głównie utwory miocenu oraz w południowej części obszaru badań, serie fliszu karpackiego. Wartości gradientów ciśnień kształtują się w przedziale od 0,98 do 1,4 MPa/100 m. Wraz ze wzrostem głębokości występowania wód następuje sukcesywny wzrost ich mineralizacji, przy czym średnio jest to ok. 120 g/dm³.

Analizy wyników badań archiwalnych nie wykazały zależności pomiędzy wartościami pH solanek, a głębokością ich występowania. W składzie chemicznym omawianych wód dominują jony chlorkowe (od 48 do 107 g/dm³) przy średniej ich zawartości 88 g/dm³. Największe stężenia tych jonów występują na głębokości 2030 m w otworze Goczałkowice IG-1, najmniejsze zaś w otworze Ustroń IG-2 (na głębokości 1108 m). Pionowe zmiany zawartości jonów chlorkowych w poszczególnych otworach wskazują na występowanie trzech stref zróżnicowanych pod względem stężeń tych anionów. Spośród kationów w największych ilościach obecny jest sód, przy czym, wraz z głębokością stężenia tego składnika wzrastają podobnie jak w przypadku jonów chlorkowych. Spośród składników podrzędnych w znacznych ilościach występują jony bromkowe. W zależności od ilości tych jonów, na omawianym obszarze wydzielić można dwie grupy wód. Pierwszą, z wodami o zawartości tych jonów poniżej 0,08 g/dm³ (otwory Lachowice-2 - na głębokości 2700 m i Lachowice-7 na głębokości 3500 m. Do drugiej grupy należą wody o zawartości jonów bromkowych z przedziału od 0,19 do 0,47 g/dm³ (wody z pozostałych analizowanych otworów).

Wyniki badań izotopowych oraz wartości wskaźników hydrochemicznych wskazują, iż omawiany paleozoiczny zbiornik serii węglanowej charakteryzuje się całkowitą, szczelną izolacją od powierzchni terenu. Potwierdzeniem tych obserwacji są wartości wskaźników hydrochemicznych rNa^+/rCl^- (od 0,62 do 0,87) oraz $rSO_4^{2-} \cdot 100/rCl^-$ (od 0,14 do 0,33). Ponadto wartości te sugerują postępujący rozwój procesów wymiany jonowej i/lub metamorfizmu

pierwotnych solanek. Na podstawie wartości stosunków jonowych $rCl^-/rHCO_3^-$ oraz $rSO_4^{2-}+rHCO_3^-/Cl^-$ można przypuszczać, że warunki przepływu wód pomiędzy otworami U-3 oraz U-3A ulegają pogorszeniu. Prawdopodobnie zaznacza się tutaj oddziaływanie odwiertu chłonnego zlokalizowanego w niewielkiej odległości (około 1 km na NW) od omawianych ujęć.

Zawartości trwałych izotopów tlenu i wodoru wskazują, iż są to wody reliktowe, paleoinfiltracyjne bardzo gorącego klimatu. Biorąc pod uwagę maksymalną wartość δ^2H wynoszącą 20 ‰ (Ustroń U-3), potencjalny obszar zasilania paleozoicznej serii węglanowej w okresie od permu po wczesny miocen znajdował się na rzędnych ok. 600 m n.p.m. Potwierdza to pogląd, że w permie, morfologia południowej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego była bardzo urozmaicona.

Pod względem chemicznym, wody z otworów U-3 i U-3A wykazują przesylenie względem minerałów węglanowych (kalcyt, aragonit, dolomit) oraz kwarcu. W przypadku solanki pozabiegowej zatłaczanej do otworu chłonnego, wartości wskaźników SI sugerują, iż zachodzi wytrącanie minerałów węglanowych i wodorotlenków żelaza. Obserwowany cykliczny spadek chłonności tego systemu świadczy o wytrącaniu się wtórnych form mineralnych. Uzyskane wyniki badań modelowych są zgodne z obserwacjami i potwierdzone cyklicznym spadkiem chłonności otworu C-1.

Kilkudziesięcioletni okres zatłaczania wód pozabiegowych do górotworu potwierdził niską chłonność skał serii węglanowej dewonu w rejonie Ustronia. Analiza wydajności otworu chłonnego C-1 wskazuje, iż cykliczne zabiegi kwasowania wielokrotnie zwiększają chłonność tego ujęcia.

Słowa kluczowe: blok Cieszyna, paleozoiczna seria węglanowa, wody mineralne rejonu Ustronia, eksploatacja, kwasowanie odwiertu chłonnego.