

## ZAKRES I METODYKA BADAŃ HYDROGEOLOGICZNYCH PRZY DOKUMENTOWANIU ZŁOŻ WĘGLA KAMIENNEGO

Zgodnie z obowiązującymi zasadami w rozpoznawaniu i dokumentowaniu złóż węgla kamiennego określa się geologiczno-górniczne warunki wydobywania kopaliny. Jednym z elementów są warunki hydrogeologiczne występujące w złożu. Znajomość zawadnienia złoża umożliwia właściwe i ekonomiczne zaprojektowanie górniczych wyrobisk udostępniających, ustalenie kierunku eksploatacji złoża, określenie spodziewanych zagrożeń wodnych, systemu odwadniania wyrobisk górniczych oraz zagospodarowanie wód kopalnianych.

Rozpoznanie warunków hydrogeologicznych złoża węgla kamiennego prowadzone jest równoległe z rozpoznawaniem i dokumentowaniem złoża. Dokładność ich poznania dostosowana jest do kategorii rozpoznania złoża. Zasady projektowania i wykonywania badań hydrogeologicznych oraz sporządzania dokumentacji określają odpowiednie zarządzenia i wytyczne Centralnego Urzędu Geologii.

Badania hydrogeologiczne projektuje się i realizuje w utworach nadkładu złoża oraz karbonu. Celem badań jest stwierdzenie głębokości występowania horyzontów wodonośnych w całym profilu otworu, określenie ich miąższości, wydajności, ciśnień, składu fizyko-chemicznego wody i parametrów kolektorskich skał. Dla uzyskania tych danych wykonuje się badania hydrogeologiczne bezpośrednio w otworach wiertniczych, a także badania geofizyczne i laboratoryjne.

Bezpośrednie badania hydrogeologiczne wykonuje się w specjalnie zaprojektowanych hydrogeologicznych otworach wiertniczych oraz w otworach złożowych. Najczęściej stosowanymi metodami badań są próbne pompowania, próbne szczypania oraz próbniki złoża, rzadziej stosowane są zalewania i kompresorowania.

W latach 1954–1968 badania hydrogeologiczne w większości realizowano w otworach wierconych systemem udarowym na sucho, o zasięgu głębokości do 600–800 m, projektowanych w ilości 1–2 w badanym rejonie. Badania hydrogeologiczne wykonywano w trakcie wiercenia otworu kolejno po nawierceniu każdego horyzontu. Polegały one na przeprowadzaniu próbnych pompowań w ustalonych warunkach dopływu lub próbnych szczypania i to w przypadku małych wydajności i ciśnień, pobraniu próbek wody do badań fizyko-chemicznych oraz pomiarach ustalenia się zwierciadła wody.

Przebadany horyzont wodny był zamykany kolumną rur okładzinowych stawianą wodoszczelnie w korku ilowym bądź cementowym w obrębie warstwy nieprzepuszczalnej. Badania hydrogeologiczne wykonywane w otworach udarowych pozwalały na przebadanie każdego po-

ziomu wodonośnego stwierdzonego w profilu otworu oraz dokładne określenie jego parametrów hydrogeologicznych.

Wiercenia otworów hydrogeologicznych były czasochłonne i kosztowne, a ze względu na posiadany sprzęt wiertniczy ich zasięg głębokości był ograniczony. Ogółem w Górnośląskim Okręgu Przemysłowym odwiercono 12 otworów udarowych, a ostatnimi były otwory wykonane przy rozpoznaniu złoża węgla kamiennego rejonu Międzyrzecze – Bieruń.

W miarę dokumentowania złóż węgla kamiennego na coraz to większych głębokościach 1000–1500 m zakres badań hydrogeologicznych realizuje się wyłącznie na wytypowanych w projektach badań otworach złożowych. W otworach tych, wierconych systemem obrotowym na płuczkę, obserwacje i badania wykonuje się zarówno w trakcie wiercenia otworu, jak i po jego zakończeniu. W trakcie wiercenia obserwacje polegają na pomiarach poziomu płuczki w otworze po dłuższej stójce, rejestrowaniu głębokości ucieczek płuczki oraz pomiarach zmian własności płuczki. Właściwe badania bezpośrednio prowadzone są po zakończeniu wiercenia.

Analizując profil litologiczny otworów, obserwacje i pomiary z wiercenia, wyniki badań geofizycznych oraz uwzględniając stan techniczny otworu typowane są poziomy do badań hydrogeologicznych. Badania wykonuje się kolejno od najgłębiej zalegających, w obrębie odsłoniętej części otworu do najpłycej. W przypadku występowania poziomu w części zarurowanej otworu udostępnia się je do badań przez perforowanie rur okładzinowych.

Najczęściej wykonuje się badania metodą próbnego szczypania. Po usunięciu płuczki z otworu, intensywnym płukaniu otworu czystą wodą oraz szczypaniu oczyszczającym wykonuje się kilkugodzinne szczypanie pomiarowe określając wielkość dopływu i głębokość obniżenia zwierciadła wody. W końcowej fazie pobierane są próbki wody do badań fizykochemicznych oraz przeprowadzana jest stabilizacja zwierciadła wody.

Do 1977 r. badania hydrogeologiczne wykonywano w otworach o zwiększonych średnicach i w otworach normalnośrednicowych. Ze względu na wprowadzenie wierceń małośrednicowych badania hydrogeologiczne nie mogły być realizowane w dotychczasowej formie. Problem badań został rozwiązany przez wprowadzenie do badań próbników złoża. Próbnikiem tym można wykonywać pomiary hydrogeologiczne w otworach małośrednicowych i w nieograniczonym zakresie głębokościowym zarówno w trakcie wiercenia otworu, jak i w fazie jego likwidacji. Uzyski-



wane wyniki takie, jak: średnia wydajność horyzontu, wydajność potencjalna, ciśnienie złożowe, głębokość ustabilizowanego lustra wody, efektywny współczynnik przepuszczalności oraz pobrane próbki wody są wystarczające do określenia zawodnienia złoża.

W miarę rozwoju techniki badań geofizyki wiertniczej są one wykorzystywane w coraz większym stopniu do celów hydrogeologicznych. Badania geofizyczne wykonywane są prawie we wszystkich otworach wiertniczych. Pozwalają one na wyznaczenie stref przepuszczalnych w obrębie utworów nadkładu, wyznaczenie stref przyływu wody do otworów, wyznaczenie stref spękanych, szczelinowatych, przepuszczalnych i porowatych. Interpretacja jakościowa badań geofizycznych obejmuje wyznaczenie profilu litologicznego oraz wydzielenie stref przepuszczalnych z podaniem głębokości wypływu wód złożowych, a interpretacja ilościowa ponadto mineralizację wód, stopień nasycenia por wodą, porowatość warstw i temperaturę.

Uzupełniającymi badaniami wnoszącymi wiele elementów do rozpoznania warunków hydrogeologicznych badanego rejonu są badania laboratoryjne próbek skał pobranych z rdzenia wiertniczego. Próbki skał zwięzłych pobierane są bezpośrednio po wyciągnięciu rdzenia z otworu. W latach ubiegłych zabezpieczane one były specjalną mieszaniną parafiny, smoły i kalafonii, a obecnie folią nylonową lub aluminiową. Próbki piaskowców pobierane są z każdej warstwy o miąższości co najmniej 5 m. Badaniami laboratoryjnymi oznacza się porowatość efektywną, przepuszczalność, odsączalność, wilgotność oraz zawartość chlorków.

Niezależnie od opisanych wyżej badań i pomiarów przy dokumentowaniu złóż węgla kamiennego wykonuje się pomiary i obserwacje wszystkich elementów hydrogeologicznych i hydrograficznych terenu dokumentowanego. Prowadzone są pomiary głębokości zwierciadła wody pierwszego poziomu wodonośnego w studniach gospodarskich, pomiary wydajności źródeł, pomiary wielkości przepływu wód w ciekach powierzchniowych, pomiary objętości naturalnych i sztucznych zbiorników powierzchniowych oraz innych zjawisk występujących na powierzchni terenu (teren y podmokłe, okresowo zawodnione).

Całokształt badań hydrogeologicznych, które zostały przedstawione powyżej w skróconej formie, pozwala na wyjaśnienie stosunków wodnych w złożu i jego otoczeniu, a tym samym warunków, w jakich będą wykonywane górnicze roboty udostępniające i eksploatacyjne. Opracowanie warunków hydrogeologicznych jest integralną częścią dokumentacji geologicznej złoża węgla kamiennego i ma charakter dokumentacji hydrogeologicznej. W okresie istnienia Katowickiego Przedsiębiorstwa Geologicznego rozpoznano i udokumentowano warunki hydrogeologiczne większości wybudowanych po wojnie kopalń węgla kamiennego w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym oraz kopalni „Bogdanka” w Lubelskim Zagłębiu Węglowym.

Przedstawione w dokumentacjach hydrogeologicznych warunki wodne znajdują potwierdzenie w czasie budowy kopalni i eksploatacji złoża. Prognozowane dopływy wody do wyrobisk górniczych w większości przypadków są zbliżone do ilości wody wypompowywanej z wyrobisk górniczych. Potwierdza to słuszność prowadzonych badań oraz właściwą interpretację wszystkich materiałów, które są wykorzystywane przez dokumentatora.

Dla zobrazowania zakresu badań hydrogeologicznych wykonywanych przy dokumentowaniu złóż węgla kamiennego przedstawia się wyniki badań uzyskanych w jednym z rejonów Rybnickiego Okręgu Węglowego. W rejonie

tym pierwsze prace badawcze wykonano w latach 1957–1963 w otworach głębokich realizowanych przez Instytut Geologiczny. Badaniami objęto utwory trzeciorzędu oraz stropową warstwę utworów karbońskich. Dalsze prace realizowano w latach 1965–1979. Ogółem odwiercono w tym rejonie 38 otworów wiertniczych wykonanych systemem obrotowym na płuczkę. Badania hydrogeologiczne bezpośrednie wykonano w 13 otworach, ponadto wykonano badania geofizyczne i laboratoryjne dla celów hydrogeologicznych. Na podstawie wykonanych w poszczególnych etapach rozpoznania złoża badań hydrogeologicznych oceniano zawodnienie złoża, scharakteryzowano występujące kompleksy wodonośne i chemizm wód. Zestawiono średnie parametry warstw, omówiono warunki zasilania, określono prognozowane dopływy do przyszłej kopalni, zrzuty soli dla tych dopływów i zagrożenia wodne.

W profilu hydrogeologicznym rejonu wydzielono:

I – kompleks wodonośny, związany z piaszczysto-żwirowymi utworami czwartorzędu, miąższości do 40 m, występujący w interwale głębokości do 50 m, o wydajności do  $10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  depresji, zasilany wodami atmosferycznymi.

II – kompleks wodonośny związany z wkładkami i przewarstwieniami piasków trzeciorzędu, zalegających pośród ilów, w przedziale głębokości do 200 m w północnej partii rejonu i ok. 600–800 m w południowej partii. Wkładki i przewarstwienia stanowią strefy o ograniczonym zasięgu poziomym i pionowym. Są to poziomy napięte, o zwierciadle stabilizującym się na głębokości od kilku m do ponad 100 m, wydajności od  $0,005 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  do  $0,1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  depresji.

III – kompleks wodonośny związany z piaskowcami karbońskimi występującymi w interwale głębokości od ok. 200 m w północnej części rejonu i około 600–800 m w południowej do ok. 1500 m i poniżej. Piaskowce karbońskie stanowią poziomy warstwowe, w ilości kilkunastu do ponad 20, o miąższościach od 5,0 m do 30 m w obrębie warstw orzeskich i rudzkich oraz o miąższościach do 50 m w obrębie warstw siodłowych, przerywane uskokami, rozdzielone ilowcami większych miąższości. Są to horyzonty napięte o dużych ciśnieniach złożowych od 30 do 70 atm, zwierciadle wody stabilizującym się na głębokości kilku m do ok. 100 m, wydajności od  $0,001$  do  $0,15 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$  depresji, współczynnikach filtracji piaskowców od  $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$  do  $3,0 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ , odsączalności od  $0,003$  do  $0,06$ .

W nawiązaniu do dynamiki wód podziemnych wydzielono 3 strefy hydrochemiczne:

- 1) strefę aktywnej wymiany wód, sięgającą do głębokości 50 m, zasilaną wodami opadów atmosferycznych,
- 2) strefę utrudnionej wymiany wód, sięgającą do głębokości 300 m,
- 3) strefę wód silnie zmineralizowanych, w przedziale głębokości 300–1500 m, związaną z wodami trzeciorzędowymi głębszych stref wodonośnych oraz wodami karbońskimi.

Na podstawie wyników wykonanych badań hydrogeologicznych rejonu oraz analogii do kopalni sąsiednich, eksploatujących w podobnych warunkach hydrogeologicznych, określono prognozowane dopływy do przyszłych kopalni w tym rejonie. Ich wielkość jest rzędu 4–5  $\text{m}^3/\text{min}$ . Dla tych dopływów prognozowane zrzuty soli wyniosą ok. 200 kg/min.

## S U M M A R Y

Identification and demonstration of black coal deposits is accompanied by survey of hydrogeological conditions

under which the deposits occur. The paper presents principles according to which the surveys are designed as well as the range and methods of hydrogeological studies. The range comprises direct hydrogeological studies in boreholes, geophysical studies and laboratory tests. There are also discussed changes in the range and methods of the studies in the years 1954—1979, which have taken place along with those in the technics of drilling.

The range of hydrogeological studies and the obtained results are presented at the example of the surveys in one of regions in the Rybnik Coal Basin, carried out in the years 1957—1979.

### РЕЗЮМЕ

Параллельно с разведкой и подсчетом запасов ка-

менноугольных месторождений проводится изучение гидрогеологических условий этих месторождений. Излагаются принципы, согласно которым проектируются гидрогеологические изыскания, объем этих работ, а также методы исследований. Объем работ включает непосредственные гидрогеологические исследования в буровых скважинах, геофизические работы, а также лабораторные исследования. Одновременно показано каким образом в промежутке 1954—1979 г.г. с учетом изменений в технологии бурения скважин изменялся объем и способ проведения исследований. Объем гидрогеологических изысканий, а также полученные результаты, показаны на примере одного из районов Рыбникского угольного бассейна. Изыскательские работы в этом районе проводились в 1957—1979 г.г.