

ZARZĄDZANIE WODAMI PODZIEMNYMI POCHODZĄCYMI Z ODWADNIANIA KOPALNI ODKRYWKOWEJ

MANAGEMENT OF GROUNDWATER ORIGINATING FROM OPENCAST MINES DEWATERING

Jacek Szczepiński „Poltegor-Instytut”, Instytut Górnictwa Odkrywkowego, Wrocław

Problematyka gospodarowania wodami stanowi jeden z najważniejszych elementów funkcjonowania kopalni i ma znaczący wpływ na koszty wydobycia surowca oraz postrzeganie branży górnictwa. Obniżenie zwierciadła wód podziemnych, niezbędne do prowadzenia eksploatacji, powoduje powstanie wokół odkrywki leja depresji. Jego zasięg decyduje o wpływie odwadniania na środowisko. Wykorzystanie wód pochodzących z odwodnienia złoża może przyczynić się do złagodzenia skutków jakie na środowisko wywołuje ten proces. Wymaga to stworzenia systemu zarządzania wodami kopalnianymi z wykorzystaniem symulacji numerycznych przepływu wód podziemnych oraz badań w sieci monitoringu wód podziemnych i powierzchniowych. Powinien on stanowić podstawowe narzędzie podejmowania decyzji środowiskowych, technicznych i inwestycyjnych na obszarach zagrożonych lub będących pod wpływem odwadniania.

Słowa kluczowe: odkrywka, odwodnienie, środowisko

The water management is one of the most important elements of a mine operation and has a significant impact on the costs of mining and the social acceptance of a mine. The lowering of the groundwater table for dewatering reasons creates a cone of depression around a pit. Its range determines the impact of drainage on the environment. The use of water from a mine dewatering may be used for mitigation of effects of drainage on the environment. This requires a mine water management system using numerical simulations as well as groundwater and surface water monitoring. It should be a basic tool for making environmental, technical and investment decisions in areas at risk and being under the influence of mine drainage.

Keywords: open pit, dewatering, environment

Wprowadzenie

Bezpieczna eksploatacja złóż surowców mineralnych wymaga najczęściej odwodnienia górotworu przy wykorzystaniu systemu studni odwadniających, systemu górniczego lub systemu otwartego. O ile w przeszłości koncentrowano się przede wszystkim na zagrożeniach związanych z dopływem wód do kopalni i możliwością jej skutecznego odwodnienia, to obecnie najwięcej uwagi poświęca się kwestii jego oddziaływania na środowisko, zarządzania wodami kopalnianymi oraz wypełniania wodą wyrobisk poeksploatacyjnych. Jednym z najważniejszych elementów decydujących o funkcjonowaniu kopalni, mających wpływ na koszty wydobycia surowca oraz na postrzeganie przez opinię publiczną branży górnictwa, jest problematyka gospodarowania wodami.

Oddziaływanie odwadniania na środowisko

Obniżenie zwierciadła wód podziemnych niezbędne do prowadzenia eksploatacji surowców powoduje powstanie wokół odkrywki leja depresji. Jego rozwój pod wpływem prowadzonego drenażu górniczego warunkuje wiele czynników takich jak: budowa geologiczna oraz warunki hydrogeologiczne złoża i jego otoczenia, sieć hydrograficzna (cieki,

rzeki i jeziora), warunki meteorologiczne (głównie opady atmosferyczne), sposób zagospodarowania terenu, wielkość odkrywki i głębokość odwadniania oraz pracujące ujęcia wód podziemnych. Najważniejszym wskaźnikiem decydującym o wpływie odwadniania na środowisko jest zasięg leja depresji. Przy jego określaniu przyjmuje się zasadę, iż jest to odległość, dla której średnia wieloletnia stanu powierzchni piezometrycznej (dla wód naporowych) lub zwierciadła wody (dla wód swobodnych) trwale się obniżyła. Ocena zasięgu leja depresji wymaga określenia przyjętego dla interpretacji stanu wejściowego (quasi – naturalnego) zwierciadła wody lub powierzchni piezometrycznej. Powinien on być reprezentatywny dla stanu zasilania wód podziemnych zbliżonego do średnich z wielolecia. Z uwagi na różną specyfikę hydrogeologiczną obszarów będących pod wpływem odwadniania, graniczne obniżenie pierwotnego zwierciadła określa się indywidualnie dla każdego obszaru badań, biorąc pod uwagę wahania sezonowe wód podziemnych. Na przykład w warunkach Polski wynoszą one w zależności od rejonu kraju od jednego do kilku metrów.

Drenaż górniczy wpływa niekorzystnie na wiele elementów środowiska przyrodniczego, w tym na: stan uwilgotnienia gleb, użytki zielone (łąki, pastwiska) oraz grunty orne, zasobność wodną na obszarach lasów i siedlisk bagiennych, zasoby wód podziemnych, przepływ w ciekach powierzchniowych,



Fot. 1. Zbiornik sedymentacyjny w kopalni węgla brunatnego
 Fot. 1. Lignite mine sedimentation reservoir

poziom wody w naturalnych i sztucznych zbiornikach, pracę studni ujęciowych oraz powierzchnię terenu. Należy przy tym zaznaczyć, że największe oddziaływanie występuje w obszarach, na których nastąpiło obniżenie zwierciadła wody w warstwie przypowierzchniowej. Zmiana ciśnienia piezometrycznego w warstwach leżących pod utworami słabo przepuszczalnymi nie ma wpływu na walory przyrodnicze powierzchni terenu, dlatego też inwentaryzacja przyrodnicza w obszarze objętym lejem depresji poziomu wodonośnego o zwierciadle napiętym jest nadgorliwością. Środki finansowe z tym związane powinny być przeznaczone na bardziej szczegółowe rozpoznanie warstw przypowierzchniowych, będących pod wpływem leja depresji w poziomie o zwierciadle swobodnym.

Obniżenie zwierciadła wód podziemnych może również wpływać na zmianę składu chemicznego środowiska wodnego, co związane jest zarówno z wtórnymi zmianami geochemicznymi zachodzącymi w strefie aeracji w obrębie leja depresji, jak też z istnieniem zagrożeń naturalnych, na przykład związanych z migracją zasolonych wód pochodzenia geogenicznego. Trwa ono najczęściej również po zakończeniu odwadniania złoża, w trakcie odbudowy zwierciadła wody w strefę osuszonego wcześniej górotworu.

Gospodarowanie wodami kopalnianymi

Wody pochodzące z odwodnienia złoża, tzw. wody kopalniane, mogą zostać wykorzystane do ograniczenia niekorzystnego wpływu odwadniania na środowisko. Szczególnie wody o dobrej jakości powinny być zagospodarowane dla ograniczenia jego skutków i poprawienia bilansu wód w rejonie oddziaływania drenażu górniczego, oraz wykorzystane w gospodarce.

Obecnie większość wód z odwadniania odprowadzana jest do cieków powierzchniowych, co tylko częściowo wpływa na zasięg leja depresji oraz poprawę warunków środowiskowych w rejonie kopalni. Ponadto, ciek do których zrzucana jest woda kopalniana zlokalizowane są najczęściej w pobliżu odkrywki

i stają się dodatkowym źródłem zasilania obszaru objętego lejem depresji, przyczyniając się do wzrostu dopływu wód do systemu odwadniania. Optymalne zarządzanie wodami kopalnianymi wymaga stworzenia takiego systemu, który w sposób kompleksowy doprowadzi do poprawy stanu środowiska przyrodniczego. Ma to szczególne znaczenie z uwagi na obowiązek zapewnienia dobrego stanu wód wynikający z istniejących przepisów jak i postrzeganie branży wydobywczej przez społeczeństwo. Należy przy tym mieć na uwadze, iż każda kopalnia zlokalizowana jest w odmiennych warunkach środowiskowych, co uniemożliwia stworzenie ogólnych zasad zarządzania wodami kopalnianymi [4].

Opracowanie kompleksowej metodyki zarządzania musi obejmować wykorzystanie metod symulacji numerycznych w połączeniu z monitoringiem wód podziemnych i powierzchniowych. Tylko metody modelowania matematycznego umożliwiają otrzymanie wiarygodnych prognoz dotyczących skuteczności i zasadność stosowania przyjętych rozwiązań. Zaliczyć do nich można: tworzenie „sztucznych” cieków powierzchniowych i źródeł, wykorzystanie studni chłonnych i kanałów rozsączających zasilających bezpośrednio warstwę wodonośną oraz bezpośrednie doprowadzanie wód powierzchniowych do cieków i jezior będących pod wpływem odwadniania [1,2,3,5].

Zarządzanie wodami kopalnianymi ma miejsce nie tylko w trakcie eksploatacji złoża, ale również na etapie rekultywacji i zagospodarowania wyrobisk poeksploatacyjnych. Do zalewania wyrobisk można wykorzystać wodę z odwodnienia sąsiednich odkrywek oraz wody powierzchniowe z cieków podczas ich wysokich przepływów. Szybkie napełnienie wodą zbiorników poeksploatacyjnych wpływa korzystnie nie tylko na rekultywację wodną wyrobisk poeksploatacyjnych, ale również na odbudowę zwierciadła wody w warstwach wodonośnych rejonu [6].

Poza działaniami mającymi wpływ na środowisko przyrodnicze, czyste wody kopalniane powinny być wykorzystane w celach rolniczych do podlewania upraw lub, po niezbędnych zabiegach uzdatniania, do celów zaopatrzenia ludności w wodę.



Fot. 2. Zbiornik poeksploacyjny odkrywki Lubstów w PAK KWB Konin S.A.
Fot. 2. Post - mining reservoir of the Lubstow open pit in PAK KWB Konin S.A

Podsumowanie

Kompleksowe zarządzanie wodami kopalnianymi powinno być zaprojektowane i wdrażane jeszcze przed uruchomieniem systemu odwadniania, a następnie kontynuowane i weryfikowane w trakcie eksploatacji złoża oraz rekultywacji i zagospodarowania wyrobisk poeksploacyjnych. Stworzenie zunifikowanego systemu postępowania w zarządzaniu bez-

pieczeństwem środowiska z wykorzystaniem czystych wód kopalnianych, wymaga wykorzystania modelu numerycznego przepływu wód podziemnych dla różnych wariantów zasilania wodą, wspomaganych badaniami w sieci monitoringu wód podziemnych i powierzchniowych. Powinien on stanowić podstawowe narzędzie podejmowania decyzji środowiskowych, technicznych i inwestycyjnych na obszarach zagrożonych lub będących pod wpływem odwadniania.

Literatura

- [1] Chodak M., Polak K., *Ochrona środowiska wodnego w Nadreńskim Zagłębiu Węgla Brunatnego*. Górnictwo i Geoinżynieria. 2010, Rok 34, Zeszyt 4, 109-115
- [2] Fiszer J., *Badania modelowe skuteczności technicznych sposobów ograniczania rozwoju leja depresji wywołanego odwadnianiem projektowanej kopalni węgla brunatnego „Gubin”*. 2018, Biuletyn PIG nr 471, Hydrogeologia z 15, 23-32
- [3] Fiszer J., *Ograniczenie rozwoju leja depresji poprzez rozsączanie wód z odwadniania projektowanej kopalni węgla brunatnego „Gubin”*. 2016, Węgiel Brunatny 1 (94), 31- 34
- [4] Punkkinen H., Rasanen L., Mroueh U., Korkealaakso J., Luoma S. i inni. *Guidelines for mine water management*. 2016, VTT Technology 266, Finland, s.157
- [5] Schulz E., *Mining and water management rehabilitation in the Central German mining district*. 2014, Word of Mining, 5, 280-290
- [6] Szczepiński J., *The Significance of Groundwater Flow Modeling Study for Simulation of Opencast Mine Dewatering, Flooding and the Environmental Impact*. 2019, Water, MDPI, 11, 848, 1-16