

**Jerzy Gasiński\*, Tomasz Kaczmarek\***

**SYSTEM OBSERWACJI WÓD PODZIEMNYCH  
W KOPALNI ODKRYWKOWEJ  
WĘGLA BRUNATNEGO BĘŁCHATÓW  
– PRACE DOSKONALĄCE JAKOŚĆ SYSTEMU**

**1. KRÓTKI OPIS SYSTEMU ODWODNIENIA KWB BĘŁCHATÓW**

Podstawowym warunkiem prowadzenia robót górniczych w Zakładzie Górniczym KWB Bęłchatów jest zapewnienie bezpieczeństwa dla ludzi oraz maszyn urabiających i zwałujących. Istotnym czynnikiem mającym wpływ na bezpieczeństwo jest niezawodny system odwodnienia.

System odwodnienia w KWB Bęłchatów opiera się głównie na barierach studni przebiegających równolegle do krawędzi odkrywek Bęłchatów i Szczerców, istniejących lub też planowo usytuowanych poza obrysem odkrywki. Jest to system podstawowy. W jego skład wchodzi studnie wielkośrednicowe wiercone z powierzchni terenu o głębokościach sięgających 430 m.

System podstawowy wspomagany jest systemem pomocniczym – systemem, który tworzą studnie znajdujące się w rejonie złoża węgla mające zadanie obniżenie zwierciadła wody poniżej spągu głównego pokładu węgla oraz odprowadzenie wód resztkowych i zawieszonych, które ze względu na skomplikowaną budowę geologiczną nie zostały odprowadzone przez podstawowy system odwadniania, a także infiltrujących wód opadowych.

Odwodnienie tak dużej przestrzeni w górotworze jest procesem bardzo złożonym i ze względu na skomplikowaną budowę geologiczną niemożliwym do zaprojektowania bez permanentnej i obiektywnej oceny jego skuteczności.

**2. SIEĆ OBSERWACYJNA**

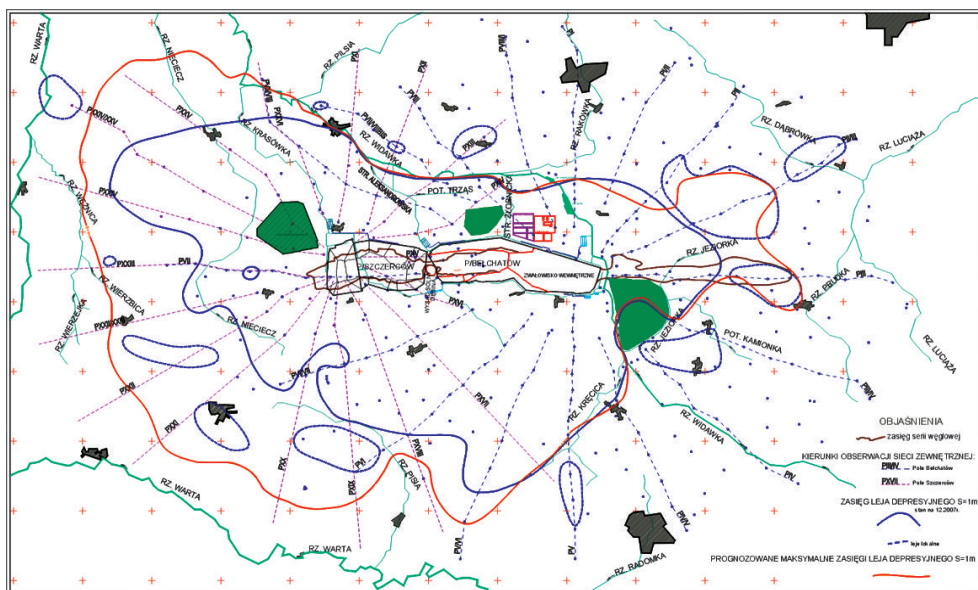
Otwory obserwacyjne są pierwszymi urządzeniami odwodnienia na wyprzedzeniu eksploatacji górniczej. System obserwacji położenia zwierciadła wody w rejonie eksploatacji górniczej podzielono na dwa sektory:

---

\* Dział Ruchu Nadzoru Odwodnienia BOT KWB Bęłchatów S.A.

- 1) sektor wewnętrzny dostarczający informacji o stopniu odwodnienia części górotworu znajdującej się bezpośrednio przy wyrobisku;
- 2) sektor zewnętrzny mający za zadanie umożliwienie dokonania oceny oddziaływania odwodnienia na otoczenie kopalni.

Obecnie cała sieć pomiarowa w KWB Bełchatów liczy ponad 750 otworów obserwacyjnych (rys. 1) podlegających ciągłej kontroli pod względem położenia zwierciadła wody w kolumnie obserwacyjnej.



Rys. 1. System obserwacji zwierciadła wody KWB Bełchatów na tle zasięgu leja depresji

Pomiarów położenia zwierciadła wody w piezometrach dokonuje się w zależności od usytuowania otworu z częstotliwością od 1 doby do trzech miesięcy. Najczęściej – co kwartał mierzone są piezometry zewnętrznie umieszczone promieniście od wyrobisk w kierunku zasięgu leja depresji. Maksymalna głębokość piezometrów to 400 m.

Oprócz ww. podziału piezometry dzieli się ze względu na obserwowany poziom wodonośny. Wyróżnia się trzy podstawowe poziomy wodonośny w rejonie wyrobisk P/Bełchatów oraz P/Szczerców:

- 1) poziom wodonośny w utworach nadkładu – (Q, Tr);
- 2) poziom wodonośny w utworach trzeciorzędu podwęglowego – (Tr);
- 3) poziom wodonośny w utworach podłoża – (M).

Prawidłowo wykonany piezometr to przede wszystkim racjonalny dobór: średnicy końcowej wiercenia, granulacji obsypki i rodzaju filtra. Są to dzisiaj czynniki zakodowane niejako na stałe w tzw. „warsztacie” liczącego się projektanta branży hydrogeologicznej.

Inny równie ważny czynnik, nad którym ciągle się pracuje to proces uaktywniania części czynnej piezometru. W warunkach Zakładu Górniczego KWB Bełchatów przykładą się do niego szczególnie dużą wagę.

### **3. MODERNIZACJA SPOSOBU ZABUDOWY PIEZOMETRÓW WIELOPOZIOMOWYCH**

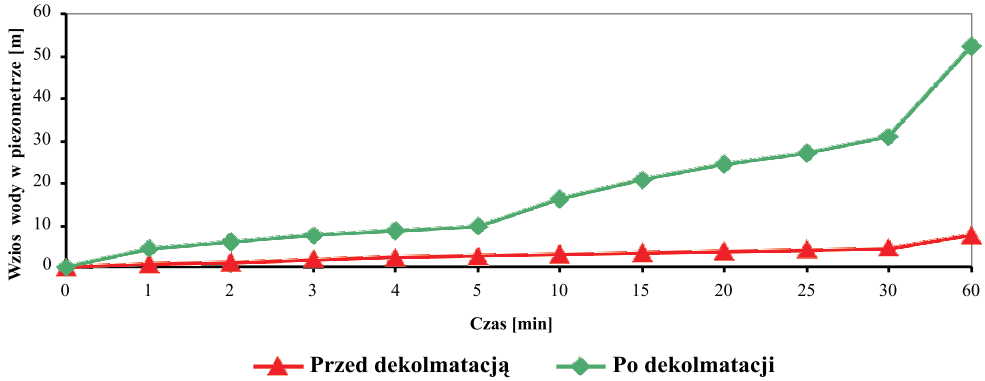
Początkowo obserwacji położenia zwierciadła wody dokonywano za pomocą jednego odwiertu, wewnątrz którego umieszczano do trzech kolumn obserwacyjnych. Jednak stosowanie takiego rozwiązania technicznego niesło za sobą bardzo duże ryzyko błędnej interpretacji położenia poziomu zwierciadła wody. Największym mankamentem tej metody zabudowy kolumn obserwacyjnych było bardzo duże prawdopodobieństwo braku skutecznej izolacji pomiędzy obserwowanymi kompleksami wodonośnymi.

W celu optymalizacji pomiarów, od roku 1998 ma zastosowanie rozwiązanie technologiczne obserwacji więcej niż jednego poziomu wodonośnego poprzez wykonywanie dla każdej kolumny obserwacyjnej osobnego otworu. Otwór podstawowy (najgłębszy) jest rdzeniowany w celu pozyskania informacji geologicznej niezbędnej do prawidłowego zafiltrowania. Kolejne otwory wykonywane w bezpośrednim sąsiedztwie podstawowego są już wiercone bezrdzeniowo, a ich zafiltrowanie ustalane jest na podstawie profilu rzeczywistego z otworu rdzeniowanego. W otworach obserwacyjnych zabudowywane są kolumny rur stalowych o średnicach 108 mm lub 114 mm oraz kolumny rur PCV o średnicy 125 mm.

### **4. CZYNNIKI DOSKONALĄCE WYKONANIE PRAWIDŁOWO REAGUJĄCEGO PIEZOMETRU**

Najważniejszym czynnikiem wpływającym na wiarygodność prowadzonej obserwacji poprzez otwór obserwacyjny jest jakość wykonania odwiertu, przez co rozumie się głównie stopień uszkodzenia strefy przyodwiertowej płuczką wiertniczą oraz zwiercinami, zwłaszcza skał zbiornikowych o niskich współczynnikach przepuszczalności typu piaskowcowatego. Ze względu na charakterystykę budowy szkieletu warstwy wodonośnej nie dało się w tym przypadku zastosować od dawna znanej metody – kwasowania, która sprawdza się tylko w skałach węglanowych. W wyniku badań laboratoryjnych opracowano unikatową i nowatorską metodę, która skutecznie przywraca przepuszczalność stref zakolmatowanych fazą ilastą. Jest to metoda polegająca na zatłaczaniu roztworu środka o nazwie technicznej Dekomat. Powstała mieszanina związków nieorganicznych powoduje wymianę jonową w strukturze iltu, która prowadzi do jego postaci pelitycznej. Postać ta jest łatwo usuwalna przez wypłukanie ze strefy przyotworowej przez stworzenie w otworze silnej depresji. Ogólne założenia technologiczne stosowania tego preparatu polegają na zatłaczaniu w strefę złożową jego nasyconego roztworu wodnego ok 8% i po okresie 24 h, intensywnym pompowaniu wody. Bardzo korzystnym zabiegiem jest równoczesne pompowanie i tłokowanie, co stwarza dynamiczny przepływ wody w strefie zakolmatowanej i prowadzi do uruchomienia uwięzionej pelitycznej fazy ilastej.

W celu sprawdzenia metody dekolmatacji przeprowadzono obserwację w kilku piezometrach. Na rysunku 2 przedstawiono wyniki pomiarów wzniosu wody dla jednego z piezometrów.



Rys. 2. Wpływ zabiegu dekolmatacji przy użyciu dekomatu na odbudowę zwierciadła wody w piezometrze PW-307

Jak widać na wykresie, jest to metoda bardzo skuteczna, pozwalająca w niedługim czasie oraz przy niewielkich nakładach finansowych zdecydowanie usprawnić działanie otworów obserwacyjnych. Metodę tę można stosować wielokrotnie w czasie użytkowania otworu obserwacyjnego.

## 5. OCENA STANU TECHNICZNEGO PIEZOMETRÓW – ETAP PRZEJŚCIOWY

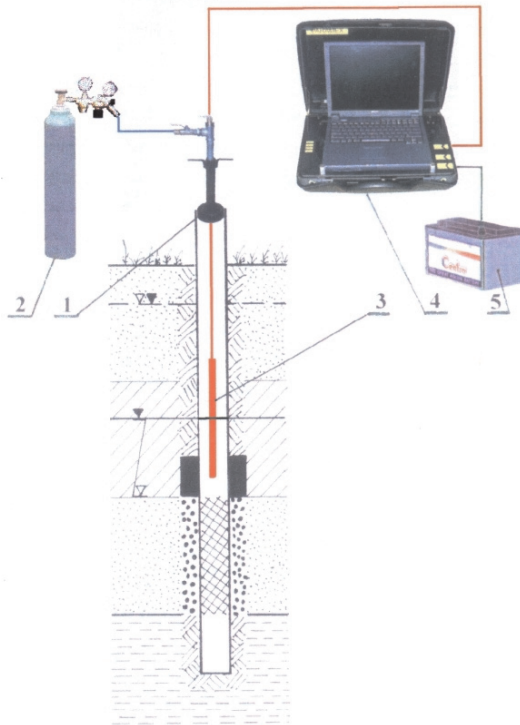
Obecnie w KWB Bełchatów stosuje się dwa kryteria oceny stanu technicznego piezometrów. Pierwszym kryterium jest wielkość zasypu w części podfiltrowej kolumny filtracyjnej. Drugim kryterium oceny stanu technicznego piezometru obecnie stosowanym w KWB Bełchatów jest przeprowadzanie badania chłonności otworu poprzez jego zalewanie. Kolumna obserwacyjna zalewana jest do wierzchu wodą i w określonych odstępach czasu mierzone jest tempo opadania zwierciadła wody. Metody te nie dają jednak stuprocentowej pewności przy ocenie stanu technicznego piezometrów, wskazywać mogą jedynie na pewne nieprawidłowości nie precyzując ich źródła. Ponadto w przypadku zalewania mierzy się tylko i wyłącznie prędkość opadania zwierciadła w kolumnie nadfiltrowej w czasie, nie biorąc pod uwagę parametrów hydraulicznych obserwowanej warstwy wodonośnej – co ma istotny wpływ na prędkość dopływu lub odpływu wody do części czynnej filtra.

## 6. NOWOCZESNA METODA OCENY STANU TECHNICZNEGO PARAMEX

Przystępując do pomiaru stanu technicznego metodą Paramex, przyjmuje się, że znane są parametry warstwy wodonośnej zwłaszcza współczynnik filtracji  $k$ . Na podstawie modelu matematycznego opisującego ruch zwierciadła wody w piezometrze można obliczyć

krzywą wzorcową. Porównanie obliczonej teoretycznie funkcji z zarejestrowaną doświadczalnie, stanowi podstawę do oceny stanu technicznego piezometru.

Pierwszą serię pomiarów określenia stanu technicznego piezometrów metodą Paramex w rejonie KWB Bełchatów przeprowadzono w 1991 roku. Pomiarów dokonano w 17 otworach obserwacyjnych. Z inicjatywy służb nadzoru odwodnienia KWB Bełchatów w 1996 r. podjęto dwuetapowe badania terenowe, których celem było sprawdzenie możliwości metody Paramex w warunkach terenowych. W styczniu 1997 r. przeprowadzono pierwszą serię badań terenowych w 14 piezometrach. Drugi etap badań terenowych zrealizowano w listopadzie 1997 r. Przedstawiono wówczas zarys koncepcji zdefiniowania i wyznaczania ilościowego wskaźnika stanu technicznego piezometru. Jednak największe do tej pory badania terenowe przeprowadzono w 2003 r. Dokonano wtedy oceny stanu technicznego metodą Paramex w 41 piezometrach wytypowanych przez kopalnię.

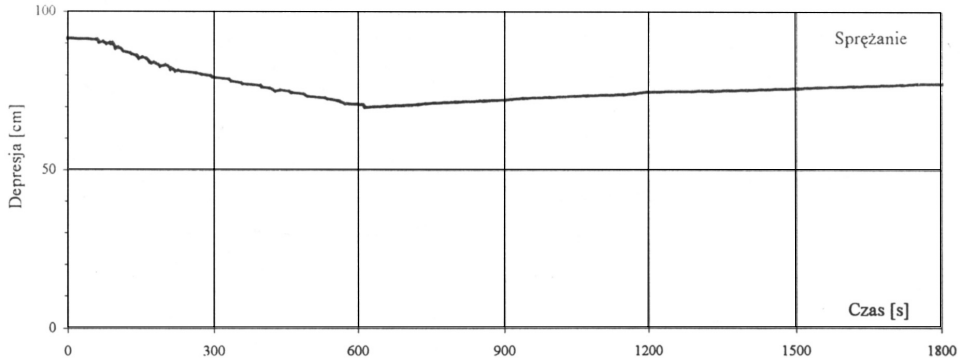


**Rys. 3.** Aparatura do badania piezometru metodą Paramex: 1 – urządzenie do uszczelniania piezometru, 2 – butla z reduktorem ciśnienia wypełniona sprężonym powietrzem, 3 – sonda poziomowskazowa, 4 – walizka elektroniczna, 5 – akumulator

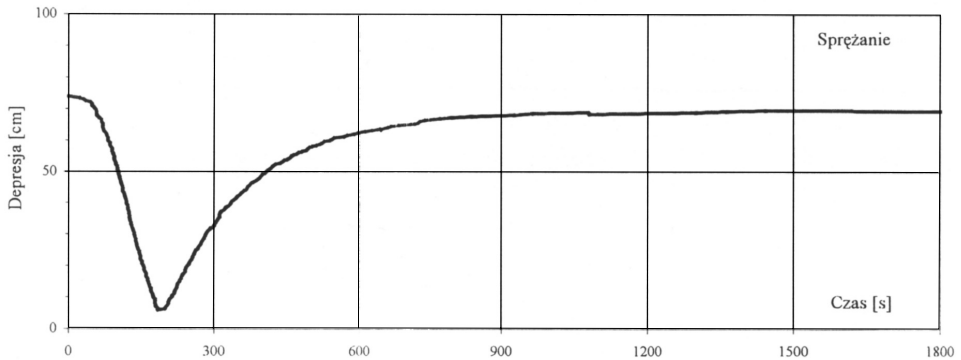
Podczas badania piezometru metodą Paramex (rys. 3) należy zainicjować ruch zwierciadła wody poprzez sprężenie lub zassanie powietrza w uszczelnionej rurze nadfiltrowej. Tempo ruchu zwierciadła zależy zarówno od parametrów hydrogeologicznych warstwy wodonośnej, jak i od stanu technicznego badanego piezometru. Celem pomiarów wykony-

wanych podczas badania metodą Paramex jest zarejestrowanie funkcji  $s = (t)$  ruchu zwierciadła wody w piezometrze zarówno podczas sprężania, jak i podczas ssania powietrza.

Na kolejnych rysunkach przedstawiono wykresy z pomiarów metodą Paramex, pierwszy dla piezometru niesprawnego, zakolmatowanego oraz drugi dla piezometru sprawnego (rys. 4, 5).



**Rys. 4.** Krzywa pomiaru stanu technicznego metodą Paramex piezometru PW-388



**Rys. 5.** Krzywa pomiaru stanu technicznego metodą Paramex piezometru PD-16C

Z wykresu można zaobserwować bardzo wyraźną reakcję zwierciadła wody na zmiany ciśnienia w kolumnie obserwacyjnej.

## 7. WNIOSKI KOŃCOWE

- 1) Należy dążyć do zapewnienia jak najlepszego stanu technicznego otworów obserwacyjnych, przez racjonalne dobieranie ich konstrukcji, zabudowy kolumn obserwacyjnych, skracanie czasu wiercenia – oraz po zafiltrowaniu dokonanie procesu oczyszczenia strefy przyodwiertowej.

- 2) Skuteczność podjętych środków należy kontrolować z uwzględnieniem środowiska, w jakim „pracuje” otwór obserwacyjny.
- 3) Tradycyjne metody oceny stanu technicznego należy zastępować metodami numerycznymi, które pozwolą na dokonanie oceny stanu technicznego piezometru w sposób zdecydowanie bardziej obiektywny – doskonalić skalę ocen.
- 4) Upowszechnić stosowanie metody Paramex jako oceny stanu technicznego piezometru z wykorzystaniem w zależności od potrzeb sposobu uaktywniania filtra przez stosowanie Dekomatu.

## LITERATURA

- [1] Dudek A.: *Uaktywnianie piezometrów przez dekolmatację zailonych stref przyotworowych* Krosno, PSPW 1997 (konsultacje wiertnicze)
- [2] Gonet A., Łaciak S., Macuda J.: *Opracowanie techniki i nowej technologii wykonywania piezometrów jednorurkowych w KWB „Bełchatów” z uwzględnieniem oceny ekonomicznej do ich docelowego stosowania*. Kraków, AGH 1997
- [3] Marciniak M.: *Metoda oceny stanu technicznego piezometrów na potrzeby monitoringu wód podziemnych*. Poznań, Bogucki Wydawnictwo Naukowe 2002
- [4] Marciniak M.: *Zastosowanie metody Paramex do oceny stanu technicznego piezometrów i określenia współczynnika filtracji warstw wodonośnych w warunkach KWB Bełchatów*. Pomiary Hydrologiczne, Poznań, 2003