

Henryk STABLA
Nadwiślańska Spółka Węglowa, S A, Tychy

ZAGOSPODAROWANIE ZASOLONYCH WÓD KOPALNIANYCH Z UWZGLĘDNIENIEM PROBLEMÓW RADIOAKTYWNOŚCI

Streszczenie. W artykule został omówiony aktualnie realizowany program zagospodarowania zasolonych wód dołowych z kopalń Nadwiślańskiej Spółki Węglowej z uwzględnieniem problemów radioaktywności wód. Opisana została - opracowana w GIG-u Katowice - metoda usuwania radu z wód typu B, stosowana od 1999 roku w KWK „Piast”.

MINING WATER MANANGMENT WITH MAKING ALLOWANCE FOR RADIOACTIVITY PROBLEM

Summary. This article shows management program of salty, NSW S A coal mines water, including solving problem of its radioactivity, which is being presently implemented. In order to remove radium type B from above water, GIG Katowice elaborated method, which is described below. Since 1999, above mentioned method has been implemented in “Piast” coal mine.

1. Wstęp

Najważniejszym zagadnieniem związanym z ochroną środowiska w Nadwiślańskiej Spółce Węglowej są zasolone wody dołowe. Spółka od wielu lat prowadzi działania, które mają na celu ograniczenie wpływu wód zasolonych na wody powierzchniowe.

2. Kopalniane wody zasolone

W czerwcu 2000 r. został opracowany „Ramowy program działań w zakresie przedsięwzięć proekologicznych związanych ze zrzutem słonych wód kopalnianych z kopalń Nadwiślańskiej Spółki Węglowej”. Programem zostały objęte działania prowadzone i

planowane do realizacji w latach 2000÷2010. Wyżej wymieniony program został oparty na wykonaną (w ramach „Sektorowej oceny stanu środowiska w górnictwie węgla kamiennego) „Analizie kosztów i zysków dla wytypowanych, możliwych alternatywnych rozwiązań problemu wód słonych z Nadwiślańskiej Spółki Węglowej” „Sektorowa ocena...” została wykonana na zlecenie Ministerstwa Gospodarki w lutym br. przez Główny Instytut Górnictwa w Katowicach i Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach.

W ramach realizacji programu zostaną wykonane cztery grupy zadań technicznych.

Grupa I - Zastosowanie metod górnictwo-geologicznych ograniczających dopływ wód zasolonych, tzw. redukcja „u źródła”.

Grupa II - Odradowienie wód zasolonych z kopalń „Piast”, „Ziemowit” i „Silesia”.

Grupa III - Metoda hydrotechniczna – kontrolowany zrzut wód z kopalń do rzeki.

Grupa IV - Restrukturyzacja wydobywania, w tym stopniowa likwidacja KWK „Piast” Ruch II (dawna KWK „Czczott”) z możliwością wykorzystania jako zbiornika retencyjno-dozującego dla słonych wód z kopalń „Piast” Ruch I i „Ziemowit”.

Istotne znaczenie w powyższych działaniach mają:

Ad I. Metody górnictwo-geologiczne:

- Realizacja budowy tam wodnych (KWK „Ziemowit”, KWK „Piast”), eksploatacja tam – KWK „Silesia”,
- Likwidacja otworów wiertniczych (KWK „Piast”, „Czczott”, „Ziemowit”),
- Magazynowanie wód zasolonych w podziemnych zrobach poeksploatacyjnych (KWK „Piast”, „Czczott”, „Silesia”, „Brzeszcze”, „Janina”),
- Selekcja zasolonych wód dołowych (KWK „Ziemowit”),
- Zmiana lokalizacji robót górniczych - prowadzenie eksploatacji w rejonach o zmniejszonych dopływach i zasoleniu wód.

Ad II. Odradowienie wód:

- Budowa układu przesyłowego wód zasolonych z kopalni „Ziemowit” do Centralnej stacji odradowania w KWK „Piast”,
- Rozbudowa Centralnej Stacji Odradowania w KWK „Piast”,
- Rozbudowa systemu odradowania wód KWK „Silesia” w podziemnych zrobach poeksploatacyjnych.

Ad III. Hydrotechniczna ochrona:

Spółka będzie wdrażała system retencyjno-dozujący w następujących etapach:

Etap I: zintegrowany system retencyjno-dozujący dla KWK „Silesia” i „Brzeszcze”,

Etap II: zintegrowany system retencyjno-dozujący dla KWK „Piaś” Ruch I i likwidowanej części KWK „Piaś” Ruch II,

Etap III: system retencyjno-dozujący dla kopalni „Ziemowit”,

Etap IV: rozwiązanie docelowe dla zintegrowanego systemu retencyjno-dozującego w skali zlewni Małej Wisły.

Podsumowanie

Efektom ekologicznym wynikającym z realizowanych i planowanych do realizacji działań będzie znaczna redukcja odprowadzanego do wód powierzchniowych ładunku chlorków i siarczanów oraz zapewnienie kontrolowanego i dostosowanego do sytuacji hydrologicznej zrzutu zasolonych wód z KWK „Piaś”, „Ziemowit”, „Silesia”, „Brzeszcze” i „Janina”. Realizacja zadań pozwoli na wyeliminowanie ze zrzutu do Wisły ok. 750 t/dobę chlorków i siarczanów i spowoduje utrzymanie zasolenia w Wiśle przed Krakowem na poziomie umożliwiającym jej potencjalne, gospodarcze wykorzystanie. Na rys. 1 przedstawiony jest zrzut ładunków chlorków i siarczanów z kopalń zlokalizowanych w dorzeczu Wisły oraz stężeń jonów chlorkowych i siarczanowych w Wiśle w 1998 r. oraz prognozę po zrealizowaniu programu.

3. Radioaktywność

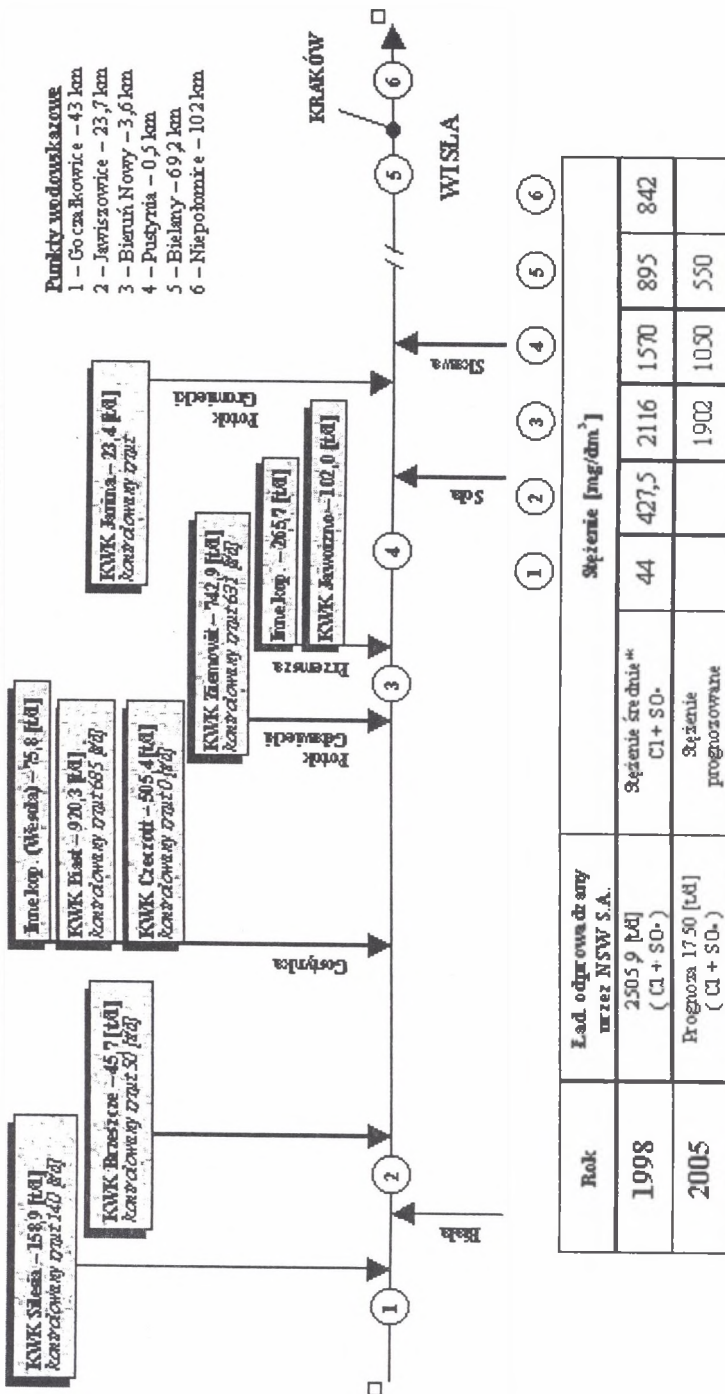
Jednym z ważnych elementów realizacji programu jest oczyszczenie wód dołowych z radu. Zgodnie z rozporządzeniem Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki w sprawie odpadów promieniotwórczych nie można wprowadzać do środowiska wód, w których stężenie ^{226}Ra przekracza poziom $0,7 \text{ kBq/m}^3$. Z tego powodu w kopalniach NSW SA prowadzone są działania związane z odradawianiem wód.

W kopalniach NSW występują dwa typy wód :

- typ A - wody zawierające jony baru, a nie zawierające jonów siarczanowych, wody tego typu występują w KWK „Silesia”,
- typ B - wody nie zawierające jonów baru, ale zawierające jony siarczanowe, wody te występują w KWK „Piaś” Ruch I i Ruch II, KWK „Ziemowit”.

Oczyszczanie wód typu A następuje w starych zrobach KWK „Silesia”. Woda przepływa przez zroby, gdzie występuje zjawisko wzbogacania w jony siarczanowe, które powodują strącanie osadu siarczanu radowo-barowego.

Zrzuty ładunków (Cl+SO₂) t/d przez kopalnie w dorzeczu Wisły oraz stężenia jonów chlorowców i siarczanowych w Wiśle w 1998 roku i prognoza po zrealizowaniu programu



**według monitoringu ObiKŚ Katowice i IMGW Oddział Kraków
drukiem pochylonym amonizacja prognozowane ładunki

Rys.1. Zanieczyszczenie dorzecza Wisły przez kopalnie węgla kamiennego
Fig.1. Pollution of Wisła river basin by coal mines

Oczyszczanie z radu wód typu B jest bardziej skomplikowane. W celu oczyszczania wód należało opracować metodę strącaniu radu.

KWK „Piast” jest pierwszą kopalnią, która podjęła działania w kierunku wyeliminowania radu z wód typu B. Prace badawcze rozpoczęte w 1991 r. na zlecenie kopalni przez Główny Instytut Górnictwa w Katowicach – Laboratorium Radiometrii pozwoliły na wypracowanie tej metody. W ramach grantu celowego Komitetu Badań Naukowych zatytułowanego „Metoda i technologia oczyszczania z radu wód typu B” przeprowadzono badania laboratoryjne i modelowe. Wyniki tych badań stanowiły podstawę do zaprojektowania przez Biuro Studiów i Projektów Górniczych w Krakowie przy współpracy z Laboratorium Radiometrii i służb KWK „Piast” stanowiska do oczyszczania wód kopalnianych z radu.

Projektem objęto następujące elementy systemu:

- Magazyn sorbentów.
- Sposób transportu sorbentu z magazynu do stanowiska dozowania na poz.650.
- Stanowisko dozowania sorbentów.
- Osadniki – wyrobiska z systemem regulacji i zabezpieczeń.
- Tamy regulacyjne i tamy wodno-regulacyjne.
- Pompownia dla wody ze wschodniej części kopalni wraz z rurociągami doprowadzającymi do stanowiska dozowania.
- Odprowadzanie wody z systemu do odwodnienia głównego.

Projekt techniczny został wykonany z uwzględnieniem zabezpieczeń wynikających z wykorzystania wszelkich środków ostrożności z uwagi na toksyczność użytego sorbentu zawierającego chlorek baru – Ra2 (trucizna), który został wybrany do strącania radu z wód dołowych.

Instalację zaprojektowano w centralnej części pokładu 208 na poziomie 650. W rejonie tym istniała już sieć wyrobisk chodnikowych wykonanych w latach 1989÷1991 w ramach projektowanej eksploatacji.

Realizację zadania inwestycyjnego pn. „Centralna stacja oczyszczania wód kopalnianych z radu 226 z poz. 650 KWK „Piast” rozpoczęto w 1995 r. Koszt realizacji zadania wyniósł 24,4 mln zł i był pokryty ze środków własnych oraz dotacji Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w wysokości 15,3 mln zł.

Charakterystyka systemu oczyszczania wód z radu

⇒ *Stanowisko dozowania sorbentów*

Komora dozowania została wykonana w przecince między przekopami głównymi. Zainstalowane jest w niej podwójne stanowisko dla podstawowego sorbentu Ra2 oraz

zapasowego Ra1. Woda w rejon dozowników dopływa kanałem, do którego sorbent dozowany jest mechanicznie. W kanale zabudowane są specjalne zastawki, zwiększające turbulencję wody. Zapewnia to lepsze mieszanie sorbentu z wodą zawierającą rad i przyspiesza rozpuszczanie chlorku baru, a tym samym następującą po nim reakcję wytrącania osadu. Z kanału woda grawitacyjnie spływa rurociągiem o średnicy 600 mm i długości ok. 600 m do osadników sedymentacyjnych.

Pojemniki z sorbentem na stanowisko dozowania podawane są za pomocą wciągarki łańcuchowej. Woda do komory dozowania doprowadzana jest grawitacyjnie ściekiem z zachodniej części poziomu, z części wschodniej tłoczona jest rurociągiem z przepompowni (co 2 godziny), która w tym celu została specjalnie wybudowana.

⇒ *Osadniki sedymentacyjne*

Osadniki te - to pięć równoległych wyrobisk o długości ok. 1050 m każdy, które wykonane zostały w obudowie ŁP-8, o przekroju 11,8 m². Na wylotach do 4 osadników zabudowane są tamy regulacyjne różniące się od siebie wielkością okna przelewowego, które zapewniają równomierny rozptyw wody oraz wytłumienie prędkości do wartości poniżej 0,004 m/s. Dzięki temu w wyrobiskach zachodzą jednocześnie procesy sedymentacji osadu siarczanu baroworadowego i zawiesiny mechanicznej. Z osadników oczyszczona woda grawitacyjnie wypływa dowiecznią VII wschodnią i kanałem kierowana jest do chodników głównego odwodnienia poziomu 650, skąd wypompowywana jest na powierzchnię.

⇒ *System zabezpieczeń*

Dotyczy on przede wszystkim całkowitego odizolowania wyrobisk sedymentacyjnych od pozostałej części kopalni. W tym celu zostały wybudowane trzy tamy izolacyjno-wodne, których korpusy dostosowane zostały odpowiednio do wysokości słupa napierającej wody. Tamy wykonano w dowieczni I-871, dowieczni V-767 i dowieczni VII-882. Dodatkowego zabezpieczenia wymagał chodnik wentylacyjny 890 na długości ok. 12 m przed przesiąkaniem wody do chodnika taśmowego 1026.

⇒ *Magazyn i transport sorbentu*

Magazyn został wybudowany zgodnie z wymaganiami dla przechowywania substancji trujących. Sorbent dostarczany jest w specjalnych pojemnikach zaprojektowanych i wykonanych w ramach zadania. Producentem sorbentu jest Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe Tarchem z Tarnowskich Gór. Sorbent stanowią sole pohartownicze, których głównym składnikiem jest chlorek baru oraz tlenki żelaza wzmagające sedymentację siarczanu baroworadowego. Sorbent z magazynu do stanowiska dozowania transportowany

jest na platformach kolejki wąskotorowej. Jednorazowo w komorze dozowania mieści się 14 pojemników. W ciągu doby zużycy jest ok. 500 kg sorbentu, tj. zawartość 2 pojemników.

Oczyszczanie wód z radu rozpoczęto 5.05.1999 r.

Zbiornicze dane dotyczące efektywności oczyszczania zawarto w tabelicy 1. Obejmuje ona zmienność stężeń izotopów radu w wodach przed i po oczyszczeniu w okresie maj 1999 r. - luty 2000 r. Efektywność oczyszczania wód dla obu izotopów radu w tym czasie wynosiła średnio 90%.

Podsumowanie

Oczyszczanie wód dołowych typu B z izotopów radu 226 i 228 nie było dotychczas stosowane w skali przemysłowej, wymagało więc nowatorskiego potraktowania. Centralna Stacja Oczyszczania Wód dołowych z radu w KWK „Piaś” jest unikalnym rozwiązaniem, pierwszą tego typu podziemną instalacją, dodatkowo zbudowaną w kopalni nieuranowej. „Opracowanie metody i technologii oczyszczania z radu słonych wód kopalnianych w wyrobiskach podziemnych” zostało zauważone przez Ministra Środowiska i w czerwcu tego roku twórcy metody dostali dyplom uznania za szczególne osiągnięcia w dziedzinie nauki i wdrażania postępu naukowo-technicznego w dziedzinie ochrony środowiska, gospodarki wodnej, leśnictwa i ochrony przyrody.

Tablica 1

Efektywność oczyszczania wód radowych w KWK „Piaś”

Miejsce poboru	Ra 226 [kBq/m ³]				Ra 228 [kBq/m ³]			
	Min	Max	Średnia	Mediana	Min	Max	Średnia	Mediana
Wlot do systemu	3,51	7,33	5,02±0,93	5,02	5,77	10,75	8,27±1,21	8,22
Wylot z systemu	0,05	1,47	0,55±0,24	0,53	0,05	2,29	0,86±0,37	0,80
Efektywność oczyszczania [%]			~90				~90	

Najważniejszym efektem uruchomienia systemu oczyszczania wód dołowych z radu na poziomie 650 m w KWK „Piaś” jest prawie całkowite oczyszczenie dopływających wód dołowych z naturalnych radionuklidów. W ciągu ostatniego roku stężenie izotopów radu w wodzie wypływającej z instalacji oczyszczania nie przekroczyło średnio wartości 1,5 kBq/m³. Średnie stężenie 226Ra wyniosło ok. 0,55 kBq/m³. Zdarzają się czasem przekroczenia poziomu 0,7 kBq/m³, ale zakładamy, że w trakcie dalszej eksploatacji systemu średnie stężenie radu w wodach po oczyszczeniu jeszcze się obniży. Także pomiary stężenia radu na

powierzchni, na wylocie do osadnika Bojszowy, do którego odprowadzane są wody kopalniane, potwierdziły pozytywny efekt ekologiczny zastosowanej metody. Na podstawie dotychczas uzyskanych wyników można stwierdzić, że stężenie izotopów radu w wodzie rzucanej spadło o ok. 55÷65 %. Odpowiada to ładunkowi 40 MBq/dobę w przypadku ^{226}Ra i 65 MBq/dobę dla izotopu ^{228}Ra . Planowana jest dalsza rozbudowa Centralnej stacji, tak by możliwe było oczyszczanie wód z KWK „Ziemowit”.

LITERATURA

1. Sektorowa ocena stanu środowiska w górnictwie węgla kamiennego, Część II – „Analiza kosztów i zysków dla wytypowanych możliwych alternatywnych rozwiązań problemu zasolonych wód kopalnianych z Nadwiślańskiej Spółki Węglowej”. GIG, 2000.
2. Metoda i technologia oczyszczania z radu wód dołowych typu B. GIG, Katowice 1994.
3. Biuro Studiów i Projektów Górniczych w Krakowie, Dokumentacja nr 35081 pt. Projekt techniczny. System oczyszczania wód dołowych z radu na poz. 650, 1995.
4. Molenda E., Chałupnik S., Wysocka M., Centralna Stacja Oczyszczania Wód Dołowych z Radu w KWK „Piaśń”- efekty, spostrzeżenia i wnioski po rocznej eksploatacji.
5. Zarządzenie Państwowej Agencji Atomistyki z dn.19 maja 1989 w sprawie zasad zaliczania odpadów do odpadów promieniotwórczych – Monitor Polski nr 18 poz.125, Warszawa 1989.

Recenzent: Prof.zw.dr hab.inż.Mirosław Chudek

Abstract

The results of realization the underground saline water disposal program have been presented in this paper. This program appears to be the base for correction of natural environment state in „NSW”.

It includes four base groups of technical tasks. These tasks incorporate the use of mining – geological methods for reduction of saline water inflow, water deradiation, controlled dump of saline water and restructurization of production. Among the most important effects of pro-ecological activities connected with saline water disposal one can mention the elimination from dump to Wisła approx. 750 t/day of chlorides and sulfates, as well as complete cleansing of underground water inflowing from natural radionuclides.