

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-CHEMICZNE WODY Z ROWU OPASKOWEGO  
WOKÓŁ SKŁADOWISKA ODPADÓW PRZYWĘGLOWYCH W BOGDANCE  
W ASPEKTCIE JEJ GOSPODARCZEGO WYKORZYSTANIA

*Krzysztof Czernaś, Bogusław Sawicki\*, Jan Zawiślak\*\**

Katedra Ekologii Ogólnej, Akademia Rolnicza,  
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin,  
e-mail: kczeko@agros.ar.lublin.pl

\*Katedra Łąkarstwa i Kształowania Zieleni, Akademia Rolnicza,  
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

\*\*Pomiar - GIG, ul. Lubomelska 1/3, 20-072 Lublin

**Streszczenie.** W okresach wegetacyjnych lat 2001-2002 pobrano 14 reprezentatywnych prób wody z rowu opaskowego wokół składowiska odpadów przywęglowych w Bogdance. Pobrane próby poddano analizom laboratoryjnym celem określenia parametrów fizyczno-chemicznych wód. Wody te stanowiły mieszanę wód kopalnianych i wód opadowych, ociekających ze składowiska odpadów przywęglowych. W odniesieniu do wartości wskaźników zanieczyszczeń śródlądowych wód powierzchniowych III klasy czystości, w badanych wodach przekroczone zostały normy przewodności elektrolitycznej i substancji rozpuszczonych oraz stężenia chlorków, siarczanów, sodu i potasu. Według podziału na grupy mineralizacji stosowanej w klasyfikacji wód kopalnianych, uwzględniającej zawartość jonów chlorkowych i siarczanowych wody z rowu opaskowego zaliczono do II grupy (wody przemysłowe)

**Słowa kluczowe:** wody kopalniane i odciekowe, właściwości fizyczno-chemiczne

WSTĘP

Degradacja i deficyt słodkich wód śródlądowych są poważnym problemem dotyczącym wszystkich kontynentów. Biorąc pod uwagę wielkość zasobów dyspozycyjnych, przypadających na jednego mieszkańca, Polska zajmuje 39 miejsce wśród 41 krajów europejskich. Ponad 80% wody zużywanej na cele gospodarcze jest pobierane z wód powierzchniowych [10]. Na skutek melioracji odwadniających, zaniku użytków zielonych i dewastacji lasów dochodzi do nadmiernego

odprowadzania wód do morza, co jeszcze bardziej pogarsza bilans wodny naszego kraju [6].

Eksploatacja węgla, oprócz zasolenia wód powierzchniowych przyczynia się do osiadania utworów geologicznych, co prowadzi w konsekwencji do tworzenia nowych zbiorników wodnych np. zbiornik zapadliskowy w Nadrybiu [5].

W konsekwencji prowadzi to do niekorzystnych zmian w świecie fauny i flory [4]. W tej sytuacji wydaje się zrozumiałe, że ustawa z dnia 18 lipca 2001 roku „Prawo wodne” ustanowiła priorytet wykorzystywania wód podziemnych do zaopatrzenia ludności w wodę do celów konsumpcyjnych, na cele socjalno-bytowe, potrzeby produkcji artykułów żywnościowych oraz farmaceutycznych [7]. Treść ustawy dotyczy również zagospodarowania wód kopalnianych, które na podstawie odpowiednich badań laboratoryjnych można zaliczyć do I grupy wód pitnych, do II grupy wód przemysłowych lub III grupy wód miernie zasobnych. Trudno natomiast mówić o możliwościach wykorzystania wód słonych, które są zaliczanych do IV grupy [8].

Prace badawcze nad wykorzystaniem wód kopalnianych mają ścisły związek ze zrównoważonym rozwojem środowiska przyrodniczego i znalazły wyraz w Dyrektywie Wodnej Unii Europejskiej, która jest próbą legislacyjnej integracji działań ochronnych wobec zasobów wodnych [2].

Celem niniejszej pracy jest ocena właściwości fizyczno-chemicznych wody z rowu opaskowego wokół składowiska skały płonnej w Kopalni Węgla Kamiennego „Bogdanka” i określenie perspektywy jej gospodarczego wykorzystania.

#### MATERIAŁ I METODY

Wodę do analiz chemicznych pobierano jeden raz w miesiącu w sezonach wegetacyjnych w latach 2001-2002. Celem zapewnienia reprezentatywności prób pobierano je w siedmiu, na stałe wytypowanych stanowiskach rowu opaskowego. Następnie próby te mieszano i przekazywano je do laboratorium w plastikowych kanistrach. Skład fizyczno-chemiczny badanej wody był zależny od substancji znajdujących się w wodach pompowanych z różnych pokładów w Kopalni Węgla Kamiennego „Bogdanka” oraz od substancji wypłukanych ze składowiska odpadów przywęglowych.

Analizy chemiczne wykonano w laboratorium GIG – Pomiar, nadzorowanego przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Lublinie. W badaniach przyjęto metody powszechnie uznane w tego typu placówkach. Badane czynniki fizyczno-chemiczne wyszczególniono w Tabeli 1.

## WYNIKI I DYSKUSJA

W podziale wód na grupy mineralizacji przyjęto stosowane w klasyfikacji wód kopalnianych kryterium zawartości jonów  $\text{Cl}^-$  i  $\text{SO}_4^{2-}$  [8]. Na tej podstawie stwierdzono, że badane wody w okresie badań 2001-2002 nie przekroczyły norm dla drugiej grupy, określonej jako woda przemysłowa, która charakteryzuje się zawartością wyżej wymienionych jonów w granicach  $0,6-1,8 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$ , bowiem ich suma wahała się od  $1,3$  do  $1,7 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$  [Tab. 1].

**Tabela 1.** Właściwości fizyczno-chemiczne wody z rowu opaskowego wokół składowiska w Bogdance. Wyniki badań z lat 2001-2002

**Table 1.** Physical and chemical properties of water from drainage ditch around the waste dump at Bogdanka. Results of tests conducted in 2001-2002

Lp. No.	Rodzaj oznaczenia Specification	Jednostka Unit	Zakres wahań Range of variability	Wartości średnie Mean values
1.	Przewodność	$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	3620-4060	3893,00
2.	Odczyn pH	-	7,58-8,81	8,42
3.	Utlenialność	$\text{mg O}_2\cdot\text{dm}^{-3}$	4,50-5,53	5,35
4.	Twardość ogólna	$\text{mg CaCO}_3\cdot\text{dm}^{-3}$	308,3-642,1	487,64
5.	Ca	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	1,80-98,58	76,54
6.	Mg	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	43,53-96,18	73,21
7.	Na	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	724,18-758,67	731,16
8.	K	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	15,87-26,00	19,42
9.	Fe-ogólne	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,02-0,22	2,08
10.	Mn	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,01-0,08	0,03
11.	Zn	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,01-0,02	0,01
12.	Cr	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	< 0,01	< 0,01
13.	Cd	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,003-0,005	0,003
14.	Co	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	< 0,01	< 0,01
15.	Cu	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	< 0,01-0,15	0,01
16.	Ni	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,01-0,05	0,02
17.	Pb	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	< 0,01-0,03	0,02
18.	$\text{HCO}_3$	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	359,21-598,00	529,40
19.	$\text{SO}_4$	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	552,64-901,52	610,52
20.	Cl	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	730,48-780,12	743,27
21.	$\text{PO}_4$	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,04-0,97	0,12
22.	$\text{NNH}_4$	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,00-0,13	0,04
23.	$\text{NNO}_3$	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	0,00-0,23	0,05
24.	Mineralizacja	$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$	2590,45-3034,42	2764,56

Wody kopalniane w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym odznaczają się bardzo wysokimi stężeniami anionów i kationów, np. zawartość w nich siarczanów sięga aż  $5176 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ , a mineralizacja wody przekracza wartości  $100\ 000 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  [8].

W przypadku wód pochodzących z rowu opaskowego w Bogdance najwyższe wartości mineralizacji wynoszą zaledwie  $3034,42 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ , a maksymalna zawartość siarczanów dochodziła do  $901,52 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ .

Biorąc za podstawę liczby graniczne podane w załączniku nr 1 do rozporządzenia MOŚZNiL [11] można stwierdzić, że stężenia:

- a) chlorków (maks. wartości  $400 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ )
- b) siarczanów (maks. wartości  $250 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ )
- c) potasu (maks. wartości  $15 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ )
- d) sodu (maks. wartości  $150 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ )

oraz wartości przewodnictwa elektrolitycznego (maks. wartości  $1200 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) i wartości mineralizacji wody (maks. wartości  $1200 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) przekroczyły wskaźniki zanieczyszczeń śródlądowych wód powierzchniowych w III klasie czystości.

Wynika stąd, że wody pochodzące z rowu opaskowego przy składowisku odpadów z Kopalni Węgla Kamiennego „Bogdanka” wykazują odmienny charakter chemiczny, niż wody pochodzące z kopalni węgla kamiennego na Śląsku. Nie stanowią więc one dużego zagrożenia i mogą być wykorzystane gospodarczo. Problem ich zagospodarowania staje się to tym bardziej pilny, ponieważ są one odprowadzane do lokalnego systemu rzek. O możliwościach ich wykorzystania w nawadnianiu użytków zielonych świadczą badania Sawickiego i Zawiałaka [8] oraz innych autorów [1, 3]. Potrzebne są kompleksowe badania nad wykorzystaniem wód odpadowych do nawadniania użytków zielonych, należy jednak uwzględnić aspekty ekologiczne w środowisku przyrodniczym.

#### WNIOSKI

1. W porównaniu z wodami odpadowymi pochodzącymi z kopalni węgla kamiennego na Śląsku, wody kopalniane z „Bogdanki” charakteryzują się znacznie lepszymi właściwościami fizyczno-chemicznymi.

2. W świetle wyników niniejszej pracy oraz badań naukowych nad zastosowaniem tych wód do nawodnień użytków zielonych, należy podjąć kompleksowe badania nad wykorzystaniem wód z Kopalni „Bogdanka” do nawodnień, ale wraz z uwzględnieniem pełnego wymiaru ekorozwoju.

## PIŚMIENNICTWO

1. **Borowiec J., Gajda J., Urban D.:** Problemy degradacji chemicznej wód powierzchniowych w strefie oddziaływania Lubelskiego Zagłębia Węglowego. „Stan i antropogeniczne zmiany jakości wód w Polsce”. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 84-89, 2000.
2. **Chave P.:** The Euwater Framework Directive. IWA Publishing, London, 1430186, 2002.
3. **Gajda J., Borowiec J., Sawicki J.:** Próba wykorzystania wód dołowych z kopalni LZW Bogdanka do nawadniania łąk na glebach torfowo-murszowych. Zeszyt Naukowy AR we Wrocławiu, 293, 261-270, 1996.
4. **Janecki J.:** Przyroda w aspekcie estetycznym „Ekologia i Prawo”, Tow. Nauk. KUL, Lublin, 7-20, 1999.
5. **Krupa D., Czernaś K.:** Struktura fitoplanktonu w zapadliskowym zbiorniku „Nadrybie” przy Kopalni Węgla Kamiennego Bogdanka na Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim (Wschodnia Polska). Mat. Zjazd. 51 Zjazd Polskiego Towarzystwa Botanicznego w Poznaniu, 92, 2001.
6. **Kostuch R., Krzanowski S., Miernik W.:** Analiza źródeł zanieczyszczenia i jakości wód powierzchniowych w terenach górskich na przykładzie Beskidu Wyspowego i Żywieckiego. Mat. semin. nauk. „Inżynieria środowiska rolniczego”. Wyd. Ekoinżynieria, Lublin, 81-97, 1996.
7. **Koza I., Osuch-Chacińska L., Pelda-Sypuła M., Rytlewski M.:** Nowe prawo wodne. Zachodnie Centrum Organizacji, Zielona Góra, 11-72, 2002.
8. **Posytek E., Rogoż M.:** Zagospodarowanie wód kopalnianych w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym, Miesięcznik WUG, nr 4, 5-8, 1996.
9. **Sawicki B., Zawiślak J.:** Próba poprawy zadarnienia na stoku zrehabilitowanego składowiska odpadów pogórnich kopalni węgla kamiennego „Bogdanka”. Mat. II Międzynarodowej Konf. Naukowo-Technicznej „Rekultywacja terenów zdegradowanych” 10-11.04.2002, AR Szczecin, 59-64, 2002.
10. **Soszka H.:** Ocena i klasyfikacja wód powierzchniowych – ewolucja podejścia do zagadnienia. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych, 23/24, 33-46, 2002.
11. Załącznik nr 1 do rozporządzenia MOŚZNiL z dnia 05.11.1991, Dz.U. nr 116, poz.503.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF WATER FROM  
THE DRAINAGE DITCH AROUND THE COAL WASTE DUMP AT  
BOGDANKA IN TERMS OF ITS ECONOMIC USE

*Krzysztof Czernaś, Bogusław Sawicki\*, Jan Zawiślak\*\**

Department of General Ecology, Agricultural University  
Akademicka str. 15, 20-950 Lublin, Poland,  
e-mail: kczeko@agros.ar.lublin.pl

\*Department of Grassland and Green Area Management, Agricultural University,  
Akademicka str. 15, 20-950 Lublin, Poland

\*\*Pomiar - GIG, Representative of Central Mining Institute Ltd., Lubomelska str. 1/3,  
20-072 Lublin, Poland

Abstract. In the vegetation periods of 2001-2002, 14 representative water samples were drawn from the drainage ditch around the coal waste dump at Bogdanka. The samples drawn were

laboratory tested in order to determine physical and chemical properties of the water, which was a mixture of mine water and rainwater draining from the coal waste dump. With reference to pollution indicators of third grade inland surface water, the water tested exceeded the following parameters: conductivity, chlorides, sulphates, sodium, potassium, dissolved substances. According to the division into mineralization categories used in the classification of mine water, taking into account the content of chloride and sulphate ions, the water from the drainage ditch was graded as group two (industrial water)

**K e y w o r d s:** mine water and rainwater, physical and chemical properties of water