

*Promieniotwórcze skażenie
wód kopalnianych*

Jacek Burski

marzec 1992



**Kancelaria Sejmu
Biuro Studiów i Ekspertyz**

Promieniotwórcze wody kopalniane - omówienie zjawiska

Przed 1970 r. zauważono promieniotwórczość wód z kopalń rejonu Górnego Śląska. Badania tego zjawiska doprowadziły do zlokalizowania anomalii radiohydrogeologicznej w górotworach węglonośnych na obszarze 4500 km².

Słone wody podziemne rozpuszczają naturalne pierwiastki promieniotwórcze znajdujące się w górotworze, dopływają do wyrobisk górniczych w kopalniach węgla skąd są wypompowywane powodując skażenie wód powierzchniowych.

Promieniotwórczość słonych wód kopalnianych spowodowana jest radem (²²⁶Ra o okresie połowicznego rozpadu – $T_{1/2} = 1620$ lat z rodziny uranowej oraz ²²⁸Ra – $T_{1/2} = 5,7$ lat i ²²⁴Ra – $T_{1/2} = 3,6$ dnia z rodziny torowej).

Pierwiastki promieniotwórcze powszechnie występują w przyrodzie - życie na ziemi rozwija się w warunkach ciągłego naturalnego promieniowania jonizującego.

Średnia zawartość ²²⁶Ra w skorupie ziemskiej wynosi 25 Bq/kg (aktywność promieniotwórczą określa się w bekerelach - 1Bq oznacza rozpad promieniotwórczy jednego jądra atomu w ciągu 1 sekundy - aktywność 1Bq jest aktywnością bardzo małą, dawniej aktywność określano w kiurach - 1Ci = 37 * 10⁹ Bq). Stężenie przeciętne ²²⁶Ra w wodzie nie przekracza 0.11 kBq/m³. Dla wody pitnej poziom dopuszczalny stężenia ²²⁶Ra wynosi 0,7 kBq/m³, wyższe stężenie ²²⁶Ra powoduje zaliczenie takiej wody do ciekłych odpadów promieniotwórczych.

W słonych wodach wysączających się z górotworu kopalń Górnego Śląska stężenie izotopów radu jest kilkadziesiąt a nawet kilkaset razy wyższe. Maksymalne wykryte w wodach kopalni Śląsk wynosiło 420 kBq/m³, w tym 390 kBq/m³ ²²⁶Ra oraz 30 kBq/m³ ²²⁸Ra i ²²⁴Ra.

Stężenie radu w wodach odprowadzanych do środowiska jest znacznie mniejsze niż w wodach wypływających bezpośrednio z górotworu i np. w kopalni Czeczott wynosi 4,6 kBq/m³ a w kopalni Krupiński przed wdrożeniem metody oczyszczania 17,6 kBq/m³.

Spowodowane jest to mieszaniem się wód promieniotwórczych z niepromieniotwórczymi oraz wytrącaniem radu z osadem jeszcze w wyrobiskach kopalnianych.

W polskich kopalniach węgla występują dwa typy wód radowych:

- zawierające jony radu i baru, a nie zawierające jonów siarczanowych

(typ A);

- zawierające jony radu i jony siarczanowe, a nie zawierające jonów baru

(typ B).

Jeśli wody typu A mieszają się z wodami siarczanowymi, to w wyniku reakcji chemicznej wytrąca się osad składający się z siarczanu baru z domieszką siarczanu radu RaSO₄. Aktywność właściwa osadu w stosunku do aktywności wody, z której osad się wytrącił wzrasta o kilka rzędów wielkości, ponieważ cały rad z dużej objętości wody przechodzi do niewielkiej masy osadu. Tak powstające osady są źródłem promieniowania gamma, stanowiąc zagrożenie górników oraz powodując lokalne skażenie promieniotwórcze terenów wzdłuż rowów zrzutowych wód kopalnianych.

Z radowych wód kopalnianych nie zawierających jonów baru i strontu (typu B) rad nie wytrąca się lecz ulega rozcieńczeniu w wodach powierzchniowych oraz dyspersji na osadach dennych i glebach, do których infiltrowuje. Rośliny rosnące na takich glebach mogą

wykazywać podwyższoną promieniotwórczość (Laboratorium Radiometrii Głównego Instytutu Górniczego w Katowicach rozpoczęło badania w tym kierunku - wyciągnięcie wniosków uogólniających będzie możliwe w 1993 r.).

Skażenie promieniotwórcze wodami kopalnianymi

Ocenia się, że 50% do 80% radu wytrąca się już pod ziemią, pozostała ilość zostaje odprowadzona z wodami dołowymi na powierzchnię, do osadników kopalnianych a stamtąd do rzek.

Ogółem na powierzchnię trafia około 450 MBq/dobę ($12 \cdot 10^{-3}$ Ci/dobę) ^{226}Ra , z czego 350 MBq/dobę ($9,5 \cdot 10^{-3}$ Ci/dobę) z wodami typu B.

Zestawienie ilości radu odprowadzanego do rzek przedstawiono w tabeli 1.

Jak widać z tabeli kopalnie odprowadzające wody typu B (siarczanowe) znajdują się głównie w dorzeczu Wisły, natomiast wody radowe typu A (barowe) występują głównie w kopalniach Rybnickiego Okręgu Węglowego (ROW).

Na podstawie zarządzenia Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki z dnia 19.05.1989 r. (MP Nr 18/89) - maksymalna aktywność odpadów ciekłych, którą kopalnia może usunąć do wód powierzchniowych w ciągu miesiąca wynosi dla ^{226}Ra - 0,7 MBq, a dla ^{228}Ra - 0,9 MBq.

Jak już wspomniano, na podstawie opinii Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie za ciekłe odpady promieniotwórcze uważa się wody, w których stężenie radu ($^{226}\text{Ra} + ^{228}\text{Ra}$) przekracza 0,7 kBq/m³. Obecnie wartość ta jest przekroczona w 6 kopalniach.

Zestawienie stężenia radu w wodach tych kopalń, ilości odprowadzanych wód oraz ładunki radu przedstawiono w tabeli 2.

TABELA 1.

Aktywności radu ^{226}Ra odprowadzanego do rzek z wodami kopalnianymi			
Lp.	Zlewnia	Aktywność radu ^{226}Ra [MBq/d]	Typ wody
<u>DORZECZE WISŁY</u>			
1.	Rawa	1,9	B
2.	Brynica	-	
3.	Gostynia	273,4	B
4.	Mleczna	-	
5.	Bobrek	0,5	B
6.	Czarna Przemsza	2,8	B
7.	Przemsza	-	
8.	Mała Wisła	141,1	A i B
	RAZEM	419,7	
<u>DORZECZE ODRY</u>			
1.	Olza (przed oczyszczaniem 47.0 wody typu A)	-	
2.	Ruda-Nacyna	1.4	B
3.	Bierawka	1.3	B
4.	Bytomka	-	
5.	Kłodnica	6.6	B
	RAZEM	9.3	
ŁĄCZNIE DORZECZE WISŁA I ODRY		429.0 MBq/dobę	

TABELA 2.

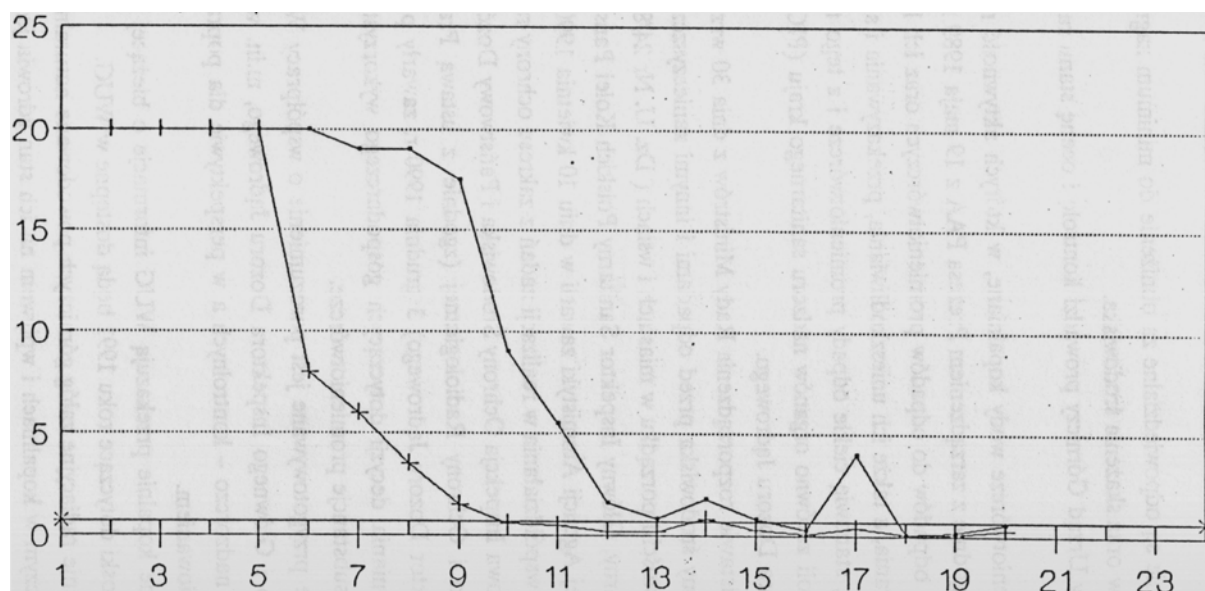
Stężenie i ładunek radu w wodach kopalnianych odprowadzanych do rzek

Lp.	Kopalnia	Ilość wody m ³ /dobę	Stężenie radu ²²⁶ Ra kBq/m ³	Ładunek radu MBq/dobę	Typ wody
1.	Piast	29790	6,3	189,4	B
2.	Czeczott	20000	4,6	92,6	B
3.	Ziemowit	34560	2,4	85,4	B
4.	Silesia	10520	5,1	53,7	A
5.	Horynia + ZMP	3225	2,0	6,4	A
6.	Pniówek				
	# Warszowice	100	9,5	0,9	A
7.	Krupiński				
	przed oczyszczaniem	5500	17,6	96,8	A
	obecnie	5500	0,3	1,7	B
8.	1 MAJA				
	przed oczyszczaniem	1820	12,8	23,4	A
	obecnie	1820	0,3	0,6	B

UWAGA - kopalnie Horynia + ZMP, Pniówek, Krupiński i 1 MAJA odprowadzają swoje wody do kolektora wód słonych OLZA, gdzie rad ulega wytrąceniu, tak że do rzeki Lesznicy zrzucane są wody nie zawierające radu.

Rys. 1. Oczyszczanie wód KWK Krupinski na powierzchni - lata 90/91

Ra-226, kBq/m³



czas, miesiące

- dopływ do osadnika

+ odpływ osadnika

-* - 0,7 kBq/m³

Nadzór administracyjny nad bezpieczeństwem radiologicznym kopalń

Kopalnie są odpowiedzialne za obniżenie do minimum zagrożenia radiacyjnego

górników oraz skażenia środowiska.

Wyższy Urząd Górniczy prowadzi kontrolę i ocenę stanu radiologicznego w kopalniach.

Promieniotwórcze wody kopalniane, w których aktywność radu przekracza 0,7 kBq/m³, zgodnie z zarządzeniem Prezesa PAA z 19 maja 1989 r. w sprawie zasad zaliczania odpadów do odpadów promieniotwórczych oraz ich kwalifikowania i ewidencjonowania, a także ich unieszkodliwiania, przekazywania i składowania (M. P. Nr 18/89), stanowią ciekłe odpady promieniotwórcze i z tego tytułu są przedmiotem kontroli zarówno organów nadzoru sanitarnego kraju (PIOS) jak i Głównego Inspektora Dozoru Jądrowego.

Na podstawie rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 30 września 1980 r. w sprawie ochrony środowiska przed odpadami i innymi zanieczyszczeniami oraz utrzymania czystości i porządku w miastach i wsiach (Dz. U. Nr 24/80) Główny Inspektor Sanitarny, Główny Inspektor Sanitarny Polskich Kolei Państwowych i Prezes Państwowej Agencji Atomistyki zawarli w dniu 10 kwietnia 1990 r. porozumienie w sprawie współdziałania w realizacji zadań z zakresu ochrony radiologicznej.

Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska i Państwowy Dozór Bezpieczeństwa Jądrowego i Ochrony Radiologicznej (zgodnie z ustawą Prawo Atomowe, Główny Inspektor Dozoru Jądrowego) 3 grudnia 1990 r. zawarły porozumienie w sprawie uzgadniania decyzji dotyczących gospodarczego wykorzystania odpadów zawierających substancje promieniotwórcze.

Obecnie przygotowywane jest porozumienie o współpracy Wyższego Urzędu Górniczego i Głównego Inspektora Dozoru Jądrowego, m. in. w celu usprawnienia działań nadzorczo - kontrolnych a w perspektywie dla poprawy warunków przed promieniowaniem.

Wszystkie kopalnie przekazują WUG informacje o bieżącej sytuacji radiologicznej - wnioski dotyczące roku 1991 będą dostępne w WUG.

Zagrożenie radiacyjne załóg górniczych powodowane naturalnym skażeniem promieniotwórczym w kopalniach i wpływem na ich stan zdrowia jest od wielu lat przedmiotem systematycznych badań Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi i GIG, a dorywczo także wykonywane są pomiary przez Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej.

Podsumowanie

W Górnśląskim Zagłębiu Węglowym występuje jedna z największych w świecie anomalii radiohydrogeologicznych, zarówno co do wartości stężeń radu, jak i natężenia wpływu wód promieniotwórczych.

Z części radowych wód promieniotwórczych na powierzchni wytrącają się osady trwale skażające środowisko. Proces ten ulega zahamowaniu dzięki zastosowaniu w kopalniach metody oczyszczania wód z radu. Kopalnie w ROW problem ten już w zasadzie opanowały. Z pozostałej części wód rad ulega rozcieńczeniu w rzekach oraz pewnej adsorpcji na osadach dennych. Metoda usuwania radu i z tej części wód jest w trakcie opanowywania.

Kopalnie Piast, Czeczott i Ziemowit przygotowują się do usuwania radu z wód przed ich spuszczeniem do zlewni Wisły. Gdy kopalnia Silesia również opanuje oczyszczanie wód z radu, problem skażenia promieniotwórczego wód powierzchniowych przez górnictwo węgla kamiennego przestanie istnieć w 1993-94 roku.

Od 1986 r. prowadzi się rutynową kontrolę stężeń radu w wodach odprowadzanych przez kopalnie oraz w rzekach, do których zrzucane są te wody. Prowadzone są prace badawcze zmierzające do ustalenia dawek otrzymywanych przez ludność. Opracowywany jest także system kompleksowej kontroli skażeń środowiska.

Problemu promieniotwórczości wód nie należy rozpatrywać odrębnie od problemu zasolenia wód dołowych. W instalacjach odsalania wód dołowych w KWK Dębieńsko stwierdzono, że odsalanie tych wód pozwala na ich oczyszczenie z radu, a powstające w procesie odsalania produkty - gips i sól - ze względu na niską promieniotwórczość można

wykorzystać gospodarczo.

Źródła:

1. J. Lebecka, S. Chałupnik: Promieniotwórczość wód odprowadzanych z kopalń węgla kamiennego na Górnym Śląsku, mps b.d.w., GIG.
2. J. Lebecka z zespołem: Skażenia promieniotwórcze na Górnym Śląsku powodowane przez wody kopalniane i wytrącające się z nich osady, "Wiadomości Górnicze", nr 6, 1991.
3. K. Skubacz, J. Lebecka, S. Chałupnik, M. Wysocka: Possible Changes in Background Radiation of the Natural Environment Caused by Coal Mine Activity, "Energy Sources", vol. 14, 1991 (1992).
4. I. Tomza: Radioaktywne solanki karbonu GZW i ich wpływ na skażenie wód powierzchniowych, Materiały krajowej konferencji geologicznej: "Geologiczne aspekty ochrony środowiska", Kraków 21.X.1991.
5. I. Tomza: Anomalia radiohydrogeologiczna Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i jej wpływ na promieniotwórcze skażenie środowiska, Międzyresortowy Instytut Fizyki i Techniki Jądrowej AGH, Kraków, (mps b.d.w.).
6. Główny Inspektorat Dozoru Jądrowego: Pismo do J. Burskiego o zn. GI/MJ/58/92.
7. Główny Instytut Górnictwa: Analiza skażeń środowiska naturalnego GOP powstających w wyniku działalności kopalń węgla kamiennego, - mps z 7.XI.1991, b.a.
8. Instytut Medycyny Pracy: Zagrożenie radiacyjne załóg górniczych powodowane naturalnym radioaktywnym skażeniem powietrza w kopalniach, mps, b.a., IMP.