

Jan Macuda*, Ludwik Zawisza*

OCENA STANU ŚRODOWISKA GRUNTOWEGO W REJONIE INSTALACJI TECHNOLOGICZNYCH KOPALNI GAZU ZIEMNEGO „RADLIN”***

1. WSTĘP

Podczas eksploatacji złóż gazu ziemnego występują różnorodne zagrożenia dla środowiska gruntowego zarówno w strefach przyodwiertowych, jak i w rejonie instalacji do separacji i oczyszczania gazu ziemnego. Wynikają one głównie z możliwości wystąpienia awarii eksploatowanych instalacji technologicznych oraz rozszczelnienia zbiorników magazynowych z substancjami stosowanymi do odazotowania, odgazoliniowania, osuszania, odsiarczenia i oczyszczania gazu ziemnego. Zanieczyszczenie gleb i gruntów może być również spowodowane przedostaniem się ścieków i odpadów zawierających substancje ropopochodne, detergenty, chlorki oraz substancje toksyczne występujące w gazie ziemnym. Zagrożenie to jest szczególnie istotne w przypadku oczyszczania gazu ziemnego z rtęci.

Usunięcie rtęci z gazu ziemnego jest konieczne ze względu na jej wysoką toksyczność i możliwość kumulowania się w pomieszczeniach mieszkalnych i gospodarczych oraz wysoką korozyjność w stosunku do metalowych instalacji służących do przeróbki i transportu gazu [4]. Emisja rtęci do środowiska może wystąpić zarówno w postaci par jak i mikrokropeł odprowadzanych ze ściekami i odpadami. Skala związanych z nimi problemów ekologicznych zależy od ilości i rodzaju tych odpadów.

Znacznie rozleglejsze i poważniejsze w skutkach mogą być zanieczyszczenia gleb i gruntów w przypadku wystąpienia erupcji zanieczyszczonego rtęcią gazu z odwiertu eksploatacyjnego i związanego z tym pożaru. Podobne skutki mogą mieć awarie rurociągów kopalnianych, które pracują w warunkach dużego obciążenia. Tłoczy się nimi pod wysokim ciśnieniem gaz ziemny mający silne właściwości korozyjne.

* Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH, Kraków

** Praca wykonana w ramach badań własnych Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH

2. CHARAKTERYSTYKA ZŁOŻA GAZU ZIEMNEGO RADLIN

Struktura złoża gazu ziemnego Radlin, to wydłużone w kierunku WNW-ESE paleowyniesienie, ograniczone od południowego zachodu zapadliskiem o założeniach tektonicznych. Złoże Radlin zlokalizowane jest w stropowej partii klastycznych utworów czerwonego spągowca (saksonu). Jest złożem typu masywowego. Nagromadzenie węglowodorów nastąpiło w przydyslokacyjnym podniesieniu o kształcie wydłużonej antykliny. Oś tej struktury i bieg ograniczającego ją od południowego wschodu zapadliska tektonicznego, jak również pas dyslokacji na północny-wschód od złoża, są w przybliżeniu równoległe i mają kierunek WNW-ESE. Od góry złoże ekranowane jest łupkami miedzionośnymi i wapieniami dolnocechsztyńskimi, a przede wszystkim solno-anhydrytowymi utworami nadległych ogniw cechsztynu [1]. Skałę zbiornikową tworzą drobnoziarniste piaskowce czerwone, niekiedy tylko laminowane piaskowcami średnioziarnistymi. Piaskowce te mają dobrą porowatość (średnio 17,8%) i przepuszczalność (średnio 184,5 mD).

Zasoby gazu ziemnego złoża Radlin, obliczone w 1995 r. [1] przedstawiają się następująco [1]:

- zasoby pierwotne geologiczne: 14 300 mln m³ w kategorii B,
- zasoby pierwotne wydobywane: 11 070 mln m³ w kategorii B,
- zasoby wydobywalne wg stanu na dzień 01.01.95: 10 289 mln m³ w kategorii B.

Od początku eksploatacji złoża do końca 2006 r. wydobyto ze złoża 5,29 mld m³ gazu [1].

Eksploatowany gaz jest zanieczyszczony rtęcią, której zawartość zmienia się w czasie eksploatacji. Aby ocenić zmienność jej koncentracji, wykonano badania składu gazu w czterech odwiertach, tj. otworach Radlin-19, Radlin-31, Radlin-38 i Radlin-44. Otrzymane koncentracje rtęci zawierały się w przedziale od 18,876 do 145,074 µg/m³.

3. METODYKA BADAŃ I WYNIKI

W celu zbadania wpływu instalacji technologicznych Kopalni Gazu Ziemnego (KGZ) „Radlin” na stan środowiska gruntowego wytypowano do badań miejsca znajdujące się w obrębie dwóch Ośrodków Grupowych Radlin I i Radlin II. Próbkę gleb i gruntów pobrano w miejscach potencjalnie najbardziej narażonych na zanieczyszczenia, tj. w najbliższym sąsiedztwie:

- instalacji odręcania gazu,
- separatora oczyszczającego z kolumną zrzutową,
- instalacji oddzielania płynów złożowych,
- instalacji osuszania i regeneracji glikolu.

Dla ustalenia tła geochemicznego pobrano również próbki gleby poza Ośrodkami Grupowymi Radlin I i Radlin II.

Ze względu na rodzaj prowadzonej działalności przemysłowej do oznaczenia w próbkach gleb i gruntów wytypowano substancje, które mogą potencjalnie powodować zanieczyszczenie środowiska gruntowego, tj.:

- chlorki,
- metale ciężkie,
- metanol,
- olej mineralny.

Aby ocenić stan środowiska gruntowego w obrębie instalacji technologicznych Ośrodków Grupowych Radlin I i Radlin II, pobrano 20 próbek gleb i gruntów z głębokości 0,3 m i 1,0 m p.p.t., specjalistycznym próbnikiem według procedury zawartej w literaturze [2, 3, 5, 6]. Po ich wysuszeniu, oddzieleniu szkieletu, przetarceniu w młynie agatowym i spaleniu materii organicznej w temp. 150°C trawiono na gorąco w mieszaninie kwasu azotowego i nadchlorowego (3:2). Następnie po odparowaniu próbki rozpuszczono w 1-procentowym roztworze HCl. Zawartość węglowodorów w badanych gruntach oznaczono metodą chromatografii cieczowej (HPLC – *High Pressure Liquid Chromatography*), a metali ciężkich techniką ASA (Atomowej Spektrometrii Absorpcyjnej) [2, 3, 8]. Wyniki badań laboratoryjnych próbek gleb i gruntów przedstawiono w tabelach 1–4.

Tabela 1

Zestawienie wyników badań chemicznych gleb pobranych na terenie Ośrodka Grupowego Radlin I KGZ Radlin. Głębokość poboru próbek 0,3 m

Lp.	Oznaczenie	Nr pobranej próbki gleby						
		I	II	III	IV	Wartość dopuszczalna dla terenów przemysłowych Głębokość 0,0÷2,0 m	V	Wartość dopuszczalna dla terenów upraw rolniczych Głębokość 0,0÷0,3 m
		Koncentracja [mg/kg s.m.]						
1	pH	7,8	7,8	7,9	7,8	–	6,9	–
2	Chlorki	78,2	113,4	142,1	121,4,1	–	31,2	–
3	Chrom	21,3	13,2	17,1	18,4	500	4,2	150
4	Cynk	15,2	10,6	17,3	17,9	1000	21,8	300
5	Miedź	14,5	9,4	9,2	11,5	600	7,1	150
6	Kadm	0,7	0,6	0,6	0,5	15	0,2	4
7	Ołów	61,2	49,4	51,5	42,3	600	13,2	100
8	Rtęć	6,8	2,1	2,6	3,4	30	0,1	2
9	Nikiel	16,4	12,5	11,4	17,6	300	8,5	100
10	Metanol	1,0	1,2	1,1	1,2	–	–	–
11	Olej mineralny C ₁₂ -C ₃₅	34,5	27,1	32,6	32,4	3000	4,11	50

Tabela 2

Zestawienie wyników badań chemicznych gruntów pobranych na terenie Ośrodka Grupowego Radlin I KGZ Radlin.
Głębokość poboru próbek 1,0 m

Lp.	Oznaczenie	Nr pobranej próbki gleby					V	Wartość dopuszczalna dla terenów upraw rolniczych Głębokość 0,3÷15,0 m
		I	II	III	IV	Wartość dopuszczalna dla terenów przemysłowych Głębokość 0,0÷2,0 m		
Koncentracja [mg/kg s.m.]								
1	pH	7,6	7,9	7,8	7,7	–	6,5	–
2	Chlorki	54,1	55,6	78,6	62,5	–	10,2	–
3	Chrom	17,2	12,9	14,3	15,4	500	4,3	150
4	Cynk	17,2	11,6	16,8	16,4	1000	16,7	350
5	Miedź	7,2	7,7	8,1	6,8	600	3,6	100
6	Kadm	0,5	0,4	0,3	0,4	15	0,1	5
7	Ołów	43,1	37,8	45,1	39,2	600	7,2	100
8	Rtęć	1,9	1,6	1,2	1,4	30	0,1	3
9	Nikiel	13,1	10,5	12,6	11,9	300	5,3	50
10	Metanol	1,0	1,0	1,2	1,1	–	–	–
11	Oil mineralny C ₁₂ -C ₃₅	28,1	26,3	27,2	31,1	3000	3,15	200

Tabela 3

Zestawienie wyników badań chemicznych gleb pobranych na terenie Ośrodka Grupowego Radlin II KGZ Radlin.
Głębokość poboru próbek 0,3 m

Lp.	Oznaczenie	Nr pobranej próbki gleby					Wartość dopuszczalna dla terenów upraw rolniczych Głębokość 0,0±0,3 m		
		I	II	III	IV	IV		V	
		Koncentracja [mg/kg s.m.]							
1	pH	8,1	7,7	7,7	7,9	7,9	–	7,1	–
2	Chlorki	84,7	81,2	121,3	78,2	78,2	–	16,5	–
3	Chrom	18,9	15,3	15,1	13,2	13,2	500	3,7	150
4	Cynk	64,5	47,2	42,9	58,7	58,7	1000	31,4	300
5	Miedź	14,1	10,2	10,6	13,4	13,4	600	4,3	150
6	Kadm	1,4	1,2	0,8	0,7	0,7	15	< 0,5	4
7	Ołów	55,3	43,5	42,9	39,2	39,2	600	8,4	100
8	Rtęć	7,9	5,1	3,2	2,8	2,8	30	< 0,1	2
9	Nikiel	12,7	10,4	11,6	11,2	11,2	300	4,8	100
10	Metanol	1,0	1,1	1,2	1,1	1,1	–	–	–
11	Olej mineralny C ₁₂ -C ₃₅	41,2	43,1	35,2	27,5	27,5	3000	7,4	50

Tabela 4

Zestawienie wyników badań chemicznych gruntów pobranych na terenie Ośrodka Grupowego Radlin II KGZ Radlin.
Głębokość poboru próbek 1,0 m

Lp.	Oznaczenie	Nr pobranej próbki gleby						Wartość dopuszczalna dla terenów przemysłowych Głębokość 0,0÷2,0 m	V	Wartość dopuszczalna dla terenów upraw rolniczych Głębokość 0,3÷15,0 m
		I	II	III	IV	IV	V			
Koncentracja [mg/kg s.m.]										
1	pH	7,8	7,8	7,6	7,8	7,8	7,8	7,2	–	–
2	Chlorki	89,3	91,4	95,3	78,2	78,2	78,2	15,5	–	–
3	Chrom	19,1	13,7	13,2	11,4	11,4	11,4	2,1	500	150
4	Cynk	48,7	44,6	51,2	47,5	47,5	47,5	26,2	1000	350
5	Miedź	13,7	13,2	9,8	10,4	10,4	10,4	4,1	600	100
6	Kadm	0,9	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	< 0,5	15	5
7	Ołów	52,1	46,2	37,8	36,5	36,5	36,5	7,6	600	100
8	Rtęć	2,4	1,8	0,9	0,6	0,6	0,6	< 0,1	30	3
9	Nikiel	13,2	10,1	10,3	12,4	12,4	12,4	4,1	300	50
10	Metanol	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	–	–	–
11	Oil mineralny C ₁₂ -C ₃₅	35,4	38,7	35,7	32,2	32,2	32,2	6,1	3000	200

4. PODSUMOWANIE

Na podstawie analizy wyników przedstawionych w tabelach 1–4 można stwierdzić, że gleba oraz grunt do głębokości 1,0 m, zarówno na terenie Ośrodka Grupowego Radlin I, jak i Radlin II Kopalni Gazu Ziarnego „Radlin”, nie są zanieczyszczone chlorkami, metalami ciężkimi i węglowodorami ponad standardy zawarte w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby i standardów jakości ziemi [7]. Można wręcz stwierdzić, że oznaczone w próbkach gleb i gruntów koncentracje badanych substancji są niskie i tylko nieznacznie przekraczają koncentracje oznaczone w próbkach gleb i gruntów pobranych z punktów zlokalizowanych poza ww. Ośrodkami Grupowymi KGZ Radlin (tło geochemiczne).

Próbki gleb i gruntów, badane pod względem zawartości metanolu również nie wykazały istotnych koncentracji z punktu widzenia zanieczyszczenia środowiska.

LITERATURA

- [1] Dokumentacja geologiczna złoża gazu ziemnego Radlin. Dodatek nr 5. PGNi G S.A., Oddział w Zielonej Górze. Zielona Góra 2006
- [2] Macuda J., Macuda Ł., Macuda M., Rogowska-Kwas R.: *Zanieczyszczenie środowiska gruntowego substancjami ropopochodnymi na terenach rafineryjnych*. Geomatics and Environmental Engineering (półrocznik AGH), vol. 1, no. 2, 2007
- [3] Macuda J., Solecki T.: *Zanieczyszczenie wód podziemnych substancjami węglowodorowymi w rejonie rafinerii ropy naftowej*. Wiernictwo Nafta Gaz (rocznik AGH), t. 23/1, 2006
- [4] Molenda J.: *Gaz ziemny*. Warszawa, Wyd. Nauk.-Tech. 1993
- [5] PN-R- 04031. *Analiza chemiczno-rolnicza gleby – Pobieranie próbek*
- [6] PN-ISO 10381-1-2: *Jakość gleby – Pobieranie próbek – Część 2: Zasady dotyczące technik pobierania*
- [7] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dz. U. z 2002, nr 165 poz. 1359
- [8] Zawisza L., Macuda J., Nagy S.: *Protection of urbanized mining areas in the mine's closing processes*. Polish Journal of Environmental Studies, vol. 15, no. 15C, 2006