

Mirosław CHUDEK, Stanisław JANICZEK, Adam KOSIEWICZ  
Instytut Geomechaniki, Budownictwa Podziemnego i Ochrony Powierzchni  
Politechniki Śląskiej

## PROBLEM ZAGOSPODAROWANIA ODPADÓW GÓRNICZYCH NA OBSZARZE GÓRNOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono ważny ze względów ekologicznych i inżynierskich problem wykorzystania (zagospodarowania) mineralnych surowców towarzyszących (odpadów górniczych) z kopalń węgla kamiennego na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w latach 1989 i 1990. Stwierdzono, że sposób wykorzystania odpadów górniczych jest nadal tradycyjny, a niekorzystne dla ekosystemu ich zwałowanie przekracza 50% wydobytej masy mineralnych surowców towarzyszących. Omówiono nowe tendencje, a także sugestie odnośnie do całkowitego rozwiązania tego problemu.

## UTILIZATION OF COAL SLAG AND STOVE SLAG FROM THE COAL MINES IN THE UPPER SILESIA COAL BASIN

**Summary.** The work presents a significant engineering and ecological problem of utilization (management) of accompanying material (mining waste) from coal mines in Upper Silesia Coal Basin in the years 1989 and 1990. It was found that the mining waste utilization is still traditional, and its dumping - unfavorable for the ecosystem - exceeds 50% of the excavated bulk of the accompanying mineral material. The work also presents new tendencies concerning complete management of mineral side effect material, and also suggestions concerning ultimate solution of this problem.

## ПРОБЛЕМА ОСВОЕНИЯ ГОРНЫХ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ ВЕРХНЕСИЛЕЗСКОГО БАССЕЙНА

Резюме. В работе представлена важная с технической и экологической точки зрения проблема использования (освоения) сопутствующего минерального сырья (горных отходов) из каменноугольных шахт в районе Верхнесилезского угольного бассейна в 1989 и 1990 г. Установлено что способ использования горных отходов всё ещё не изменился а неблагоприятное для экосистемы их складывание в отвал превышает 50% лобной массы сопутствующего минерального сырья. Представлены новые тенденции, касающиеся использования сопутствующего минерального сырья а также предложения по полному решению этой проблемы.

### 1. WPROWADZENIE

Okręgiem przemysłowym o najbardziej zniszczonym środowisku naturalnym w kraju jest Górnośląski Okręg Przemysłowy (GOP), cechujący się koncentracją przemysłu górniczego (GZW - Górnośląskie Zagłębie Węglowe), hutniczego, energetycznego, chemicznego i innych. Jednocześnie jest to ogromna konurbacja mieszcząca się na małej powierzchni (ok. 4500 km<sup>2</sup>). Taki zagęszczony układ przemysłowo-miejski sprawia poważne trudności w rozwiązywaniu wszelkich problemów dotyczących jego poprawnego funkcjonowania, w tym kwestii ekologii.

Gromadzenie na terenie GZW corocznie wielu milionów ton odpadów górniczych i innych, czemu towarzyszą ścieki przemysłowe i komunalne oraz emisja do atmosfery zanieczyszczeń gazowych, świadczą o zaniedbaniach w dziedzinie ochrony środowiska, nieprzemyślanych działaniach, złe pojętej oszczędności. Wszystko to prowadzi wręcz do katastrofy ekologicznej.

Problem pełnego wykorzystania (zagospodarowania) odpadów górniczych nadal jest otwarty, o czym świadczy niniejsza praca oparta na materiale zebranym w drodze ankietyzacji z 50 kopalń węgla kamiennego (KWK) wyłącznie z terenu GZW. Autorzy poczuwają się do wyrażenia serdecznego podziękowania wszystkim ankietowanym kopalniom za poniesiony przez nich trud i przesłane nam materiały.

W pracy posłużono się klasyfikacją i nazewnictwem, dotyczącym odpadów górniczych, zawartymi w dokumencie GIG-u z roku 1978 [10], jako najbliższymi współczesnemu rozumieniu "odpadów" przemysłowych.



cd. tablicy 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
17	Julian	2.243.347	1.883.20	475.120	226.980	0.212	0.121	łupek piaszczysty i ilasty	do 500	20+200
18	Katowice	1.143.472	1.107.500	142.700	162.300	0.125	0.147	łupki piaszczyste i ilaste, drobno- i średnioziarniste piaskowiec	<120>	20+80
19	Kazimierz Juliusz	1.552.965	1.250.600	530.638	495.126	0.342	0.396	łupki ilaste (70%), drobnoziarniste piaskowiec i pylaste	20+500	20+80
20	Kleofas	2.757.480	2.525.040	386.836	356.300	0.140	0.141	kamień z przeróbki i robót przygotowaw.	<200>	<200>
21	Knurow	4.158.340	3.670.900	2.819.622	2.251.199	0.678	0.613	łupek ilasty, piaskowiec	do 400	do 80
22	Makoszowy	4.574.222	3.878.924	1.801.850	1.414.720	0.042	0.365	odpady popłuczkowe, kamień z robót przygotowawczych	do 200	20+200
23	Marcel	2.158.000	1.916.000	752.100	695.800	0.349	0.363	łupek ilasty i gliniasty, piaskowiec	do 300	do 120
24	Miechowice	2.210.463	1.589.980	339.485	308.944	0.154	0.194	odpady górnicze	10+120	10+120
25	Morcinek	669.300	683.350	405.301	434.458	0.606	0.636	łupek ilasty i piaszczysty	do 200	do 50(74%) 50+200(26%)
26	Moszczenica	2.687.850	2.091.600	1.440.000	1.250.000	0.536	0.598	nie podano	do 250	100+250
27	Murcki	2.941.000	2.507.000	1.160.000	1.105.000	0.394	0.440	łupek węglowy, piaskowiec	do 200	20+200
28	Mysłowice	2.064.399	1.909.500	530.385	387.132	0.257	0.202	łupek, piaskowiec	do 120	do 120
29	Niwka Modrzewów	1.958.630	1.391.600	526.804	315.379	0.270	0.226	piaskowiec, mułowiec, lupek ilasty	20+800	20+125
30	Nowy Wirek	2.343.685	1.888.850	746.237	564.101	0.310	0.299	łupki, ilopluki, piaskowiec	do 500	do 300
31	Piast	7.317.115	6.200.800	1.261.000	987.000	0.172	0.159	piaskowiec (70%), lupek	20+300	n.p.
32	Pniówek	3.823.740	3.368.400	2.878.415	2.341.406	0.753	0.695	łupek ilasty i piaszczysty, piaskowiec	do 300	do 100
33	Powstańców Śląskich	3.206.052	2.420.460	407.478	485.790	0.127	0.200	iłowiec, piaskowiec	10+200	30+120
34	Pstrowski	1.898.199	1.604.559	681.433	539.851	0.359	0.336	łupek i piaskowiec	do 250	10+80
35	Rozbark	2.602369	1.792.950	774.471	581.028	0.292	0.324	łupek (80%), piaskowiec	do 250	20+90

cd. tablicy 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
36	Rydultowy	2.656.550	2.363.300	1.325.600	1.384.300	0.499	0.586	skala płonna	20-30	20-30	
37	Rymer	1.249.280	1.129.010	512.900	447.500	0.410	0.396	łupki, piaskowce	do 200	10-80	
38	Siemianowice	2.784.178	2.206.275	841.198	755.699	0.302	0.343	kamień	do 300	20-200	
39	Siersza	3.681.500	2.478.440	512.900	345.000	0.190	0.139	mulowce, piaskowce	n.p.	n.p.	
40	Silesia	1.456.850	1.201.087	454.602	214.622	0.312	0.179	iłowiec, mulowiec, piaskowiec	do 200	0.1-10	
41	Sońnica	4.370.022	3.337.358	1.724.367	1.642.450	0.395	0.492	mulowce, ilowiec	1-500	1-200	
42	Sosnowiec	1.333.310	1.610.000	314.600	314.300	0.234	0.195	łupki ilaste i piaszczyste, piaskowiec	do 250	do 30	
43	Strazic	4.174.055	4.130.000	1.219.422	1.018.607	0.292	0.247	łupki ilaste i piaszczyste, piaskowiec	<200>	do 200	
44	Świerklany	945.970	840.850	395.760	251.560	0.418	0.299	łupek, ilasty zapiaszczony	do 200	do 200	
45	Szczygłowice	4.349.500	3.725.493	1.450.039	1.464.000	0.333	0.393	łupki ilaste i piaszczyste, znikomo piaskowce	0.5 do > 30	3-30	
46	Wawel	1.304.780	1.189.300	673.724	494.200	0.516	0.415	łupek, piaskowiec	do 120	20-120	
47	Wieczorek	2.771.920	2.319.540	638.000	588.252	0.230	0.254	łupek, piaskowiec	do 300	do 200	
48	Wujek	2.252.532	1.805.617	684.381	354.741	0.304	0.196	iłowiec, mulowiec	do 200	do 50	
49	Zabrze Bielszowice	5.132.150	3.979.080	1.546.556	1.401.880	0.301	0.52	łupek przywęglowy(70%), piaskowiec	do 300	<30>	
50	Zofiówka	3.104.995	2.795.900	1.567.000	1.507.000	0.505	0.539	łupki ilaste, łupki z laminami węgla, łupki zapiaszczone, mulowce, piaskowiec	do 200	do 20	
RAZEM		134.494.718		51.399.939		0.382		średnio			
		111.544.424		43.724.857		0.391					

## 2. ODPADY GÓRNICZE

Wskutek eksploatacji podziemnej węgla kamiennego w KWK na obszarze GZW powstają odpady górnicze, będące skałami karbońskimi o składzie petrograficznym przedstawionym w tablicy 1. W ich składzie petrograficznym zauważa się: skały ilaste (iłowce, łupki ilaste) mułowce, łupki węglowe, drobno-, średnio- i gruboziarniste piaskowce z podziałem na arkozy, szarogłazy oraz zlepienie.

Skład mineralny skał karbońskich jest zróżnicowany, a ich głównymi składnikami są minerały skałotwórcze grupy kwarcu, tj. kwarc, chalcedon i opal oraz w dalszej kolejności kaolinit i pozostałe. Substancja węglowa występuje w ilościach niewielkich w piaskowcach gruboziarnistych (do 2,4% obj.), w większych w piaskowcach średnio- i drobnoziarnistych (do 13% obj.) i w największych w iłowcach, a także w mułowcach (do 30% obj.).

Podobnie zróżnicowany jest skład chemiczny skał karbońskich, z których część o przewodzie zawartego  $\text{SiO}_2$  nad pozostałymi składnikami (iłowce, mułowce, piaskowce, zlepienie, zwirowce) można zaliczyć do skał o charakterze chemicznym kwaśnym.

Właściwości fizyczne, w tym mechaniczne, decydują o przydatności skał karbońskich jako materiałów do wykonywania różnych ustrojów w górnictwie podziemnym i poza nim. W przypadku skał występujących na obszarze GZW obserwuje się znaczne zróżnicowanie ich właściwości fizycznych [2], zależnych od składu petrograficznego, wielkości ziaren, składu mineralnego, jak również od sposobu ułożenia poszczególnych składników skałotwórczych w skale. Doraźną wytrzymałość na ściskanie skał karbońskich podano w tablicy 2, przy czym najwyższą wytrzymałością charakteryzują się piaskowce (do 163 MPa), a następnie malejącą zlepienie i zwirowce (do 1543,9 MPa), skały ilaste (do 91,3 MPa) oraz mułowce (do 55,9 MPa).

### 2.1. Przyrost odpadów górniczych - zwały przykopalniane i stan ich biologicznego zagospodarowania

W latach 1989 i 1990 odnotowano dalszy spadek wydobywania węgla kamiennego, także w GZW, czemu towarzyszyło zmniejszanie się ilości odpadów górniczych (skały płonnej) z 51.399.939 t w roku 1989 do 43.724.857 t w roku 1990 (tablica 1).

Wskaźnik liczbowy P/W, definiowany jako stosunek ciężarowy skały płonnej (odpadu górniczego) w tonach przypadającej na 1 tonę wydobytego węgla netto, kształtuje się w kraju średnio 0,4 (4). W przypadku większości kopalń węgla kamiennego z obszaru GZW jest on niższy (tablica 1), a tylko wskaźniki P/W z 16 KWK w 1989 r. i z 19 KWK w 1980 r. są wyższe od średniej krajowej. Średnia wartość liczbowa wskaźnika P/W obliczona dla 50 KWK z obszaru GZW wynosiła 0,382 w 1989 roku oraz 0,391 w 1990 roku. Może to świadczyć o polepszającej się czystości złoża lub o właściwszym sposobie wybierania lub o obu tych czynnikach naraz.

Część nie zagospodarowanych odpadów górniczych zwałuje się na zwałach przykopalnianych i/lub centralnych (tablica 3), przy czym 12 KWK wykazało brak zwałów przykopalnianych. Poszczególne kopalnie posiadają różną ilość zwałów, począwszy od jedne-

Tablica 2

Doraźna wytrzymałość na ściskanie ( $R_c$  [MPa]) skał karbońskich według K. Chmury [3]

Miejsce występowania	Rodzaj skały			
	ilaste	mulowce	piaskowce	zlepienie i zwirowce
Warstwy libiąskie i łaziskie	<u>3,1</u>	<u>13,7</u>	(g) <u>7,3</u>	<u>9,3</u>
	49,0	19,1	14,2 (śd) <u>3,3</u> 37,2	14,7
Warstwy orzeskie	<u>25,3</u>	<u>29,1</u>	(g) <u>88,2</u>	<u>75,5</u>
	58,3	34,3	111,8 (śd) <u>49</u> 161,8	109,8
Warstwy rudzkie	<u>16,3</u>	<u>18,6</u>	(g) <u>68,6</u>	<u>59,8</u>
	59,8	55,9	71,2 (śd) <u>28,7</u> 107,9	70,6
Warstwy siodłowe	<u>28,5</u>	<u>33,3</u>	(g) <u>154,9</u>	<u>99</u>
	65,7	51	163 (śd) <u>41,1</u> 158,8	154,9
Warstwy Porębskie	<u>70,8</u>	<u>50,3</u>	(g) <u>110,8</u>	<u>62,8</u>
	91,3	52,9	127,5 (śd) <u>34,3</u> 159,8	105,9

Uwaga: piaskowce gruboziarniste (g), średnio- i drobnoziarniste (śd).

go aż nawet do 7 zwałów. Ich wiek jest także różny - od jednorocznych aż do liczących blisko lub ponad 100 lat, tych ostatnich jest zaledwie kilka. Rozdrobnienie odpadów górniczych jest zróżnicowane, przeważnie jednak mieści się ono w granicach od 0,5 mm do 200 mm, a więc rozrzut jest znaczny (tablica 1).

Stan fizyczny 77 zwałów przykopalnianych jest różny, spośród których 30 jest nie-przpalonych, 18 częściowo przpalonych, 17 całkowicie przpalonych, 12 termicznie czynnych, w tym 5 tylko w pewnej ich części (tablica 4).

Bardzo ważnym problemem ekologicznym jest rekultywacja zwałów kopalnianych o kierunku leśnym, leśno-zadrzewieniowym, parkowo-rekreacyjnym (rzadziej) lub rolnym (bardzo rzadko). Wybór rodzaju i sposobu rekultywacji jest uzależniony od bardzo wielu czynników, przy czym współcześnie preferuje się rekultywację biotypów o wyższej jakości i zdolności produkcyjnej, aniżeli miało to miejsce dawniej na przekształconych terenach. Istotne znaczenie, w przypadku górnictwa, powinno mieć przeświadczenie, że rekultywacja musi stanowić integralną część działalności górniczej z wykorzystaniem środków technicznych górnictwa. Błędne i szkodliwe jest przekonanie, z którym można się czasem spotkać, że rekultywacja nie stanowi integralnej części górnictwa. Przeczy temu choćby taki prosty fakt, a jest on uzależniony od danej KWK, że od sposobu, kształtu i miejsca zwałowania odpadów górniczych zależy w dużej mierze możliwość efektywnego

Tablica 3

Przykopalniane zwały mineralnych surowców towarzyszących (skała płonna)

Lp	KWK	Ilość zwałów	Wiek zwału [lata]	Stan zwału		
				przepalony	termicznie czynny	biologicznie zagospodarowany
1	2	3	4	5	6	7
1	1 Maja	3	19,13,8	nie	nie	nie
2	Anna	3	50	tak	nie	nie
3	Barbara Chorzów	1	30	tak	nie	nie
4	Bobrek	brak				
5	Bolesław Śmiały	1	70	częściowo	częściowo	częściowo
6	Borynia	1	10	nie	nie	tak
7	Centrum	3	100,45,35	tak	nie	tak
8	Chwałowice	2	1+80	częściowo	nie	nie
9	Czeczott	1	3	nie	nie	tak
10	Dębieńsko	7	1+104	1 zwał	3 zwały	4 zwały (w 70%)
11	Gliwice	2	80,40	1 zwał 80-letni	1 zwał	1 zwał 80-letni (w 50%)
12	Halemba	1	20	tak	nie	nie
13	Janina	1	30	nie	nie	częściowo
14	Jankowice	2	40.5	częściowo		częściowo
15	Jaworzno	1	14	nie	nie	nie
16	Jowisz	brak				
17	Julian	1	6	nie	nie	nie
18	Katowice	brak				
19	Kazimierz Juliusz	2	14.8	częściowo	nie	nie
20	Kleofas	2	30		tak	nie
21	Knurów	1	45	nie	nie	nie
22	Makoszowy	1	11	nie	nie	częściowo
23	Marcel	1	102	tak	częściowo	w trakcie rekultywacji
24	Miechowice	1	45	tak	nie	w trakcie rekultywacji
25	Morcinek	brak				



cd. tablicy 3

1	2	3	4	5	6	7
26	Moszczenica	4	1,15 1÷15	nie	nie	2 zagospodarowane 1 w trakcie rekultywacji
27	Murcki	1	15	częściowo	częściowo	częściowo
28	Mysłowice	1		nie	nie	nie
29	Niwka Modrzejów	brak				
30	Nowy Wirek	5	do 0	2 zwały	nie	2 zagospodarowane
31	Piast	brak				
32	Pniówek	1	7	nie		nie
33	Powstańców Śląskich	3	1,5,10,23	tak	nie	2 w trakcie rekultywacji
34	Pstrowski	2		1 zwał częściowo	1 zwał	2 zwały częściowo
35	Rozbark	1	10	nie	nie	nie
36	Rydułtowy	7	20÷100	tak	tak	tak
37	Rymer	2	90,12	tak (90%)	tak (10%)	częściowo
38	Siemianowice	1	30	tak	nie	nie
39	Siersza					
40	Silesia	brak				
41	Sośnica	1	>40	częściowo	nie	częściowo
42	Sosnowiec	brak				
43	Staszic	brak				
44	Świerklany	brak				
45	Szczygłowice	1	10	nie	nie	nie
46	Wawel	3	1÷50	nie	nie	tak
47	Wieczorek	brak				
48	Wujek	brak				
49	Zabrze Bielszowice	2	20,1	nie	nie	tak
50	Zofiówka	1	22	nie	nie	nie

Tablica 4

Stan fizyczny i zagospodarowanie biologiczne zwałów przykopalnianych

Stan zwału	Ilość
Nieprzepalony	30
Przepalony:	
częściowo	18
całkowicie	17
Termicznie czynny:	
częściowo	5
całkowicie	7
Stan biologicznego zagospodarowania:	
niezagospodarowany	34
częściowo lub w trakcie	28
zagospodarowany	15

biologicznego zagospodarowania zwału. Do niekorzystnych działań utrudniających rekultywację zalicza się tzw. rekultywację wyprzedzającą, polegającą na budowaniu zwałowisk w nieckach osiadania, przy czym osiadanie terenów trwa długo, a wykonawca zwałowania nie przystępuje w odpowiednim czasie do prac rekultywacyjnych, co hamuje ogólny postęp rekultywacji, stanowiąc dysharmonię całego ekosystemu [5].

Z 77 zwałów przykopalnianych tylko 15 jest w pełni biologicznie zagospodarowanych, a dalszych 28 zwałów jest częściowo lub w trakcie zagospodarowania (tablica 4). Pozostają jednak 34 zwały przykopalniane nie zagospodarowane, co stanowi 44% ich ogółu. Jest to o tyle uciążliwe, że nie zagospodarowane biotycznie zwały zagrażają ekosystemowi.

## 2.2. Szkodliwość składowanych odpadów górniczych

Zwałowane na powierzchni ziemi odpady górnicze i inne stanowią zagrożenie dla środowiska naturalnego, obiektów inżynierskich, a także dla człowieka. Według [1] czynnikami powodującymi wspomniane wyżej zagrożenia są: rodzaj nagromadzonych odpadów, skład chemiczny, ilość odpadów, rozdrobnienie, skały podłoża, intensywność opadów atmosferycznych w danym rejonie. Wymienione wyżej czynniki należy uzupełnić o następujące: skład petrograficzny i mineralny odpadów górniczych, czynniki powodują-

ce procesy wietrzenia, a więc amplitudę wahań temperatury (nasłonecznienie), wilgotność powietrza, czynność termiczną, wiatry i promieniotwórczość odpadów.

Rodzaj nagromadzonych odpadów decyduje o ich trwałości w określonych warunkach środowiskowych lub podatność na procesy termiczne i wietrzenia.

Skład chemiczny odpadów decyduje o ich właściwościach chemicznych, a więc o ich odporności lub podatności na działanie czynników o charakterze kwaśnym, obojętnym lub zasadowym. Przykładowo skały tzw. kwaśne, których głównym składnikiem jest  $\text{SiO}_2$ , są bardziej odporne na działanie substancji kwaśnych i obojętnych aniżeli inne. Są one natomiast podatne na działanie roztworów alkalicznych. Występujące np. w odpadach górniczych rozpuszczalne w wodzie sole są eluowane przez opady lub przepływające cieciki, zasalając okoliczne tereny i powodując tym samym korozję chemiczną lub elektrochemiczną obiektów inżynierskich [6, 7, 8].

Ilość odpadów górniczych decyduje o powierzchni zajmowanej przez rozrastający się zwał, a także wpływa na intensywność procesów szkodliwych dla otoczenia. Przejawem jest zajmowanie powierzchni ograniczającej zabudowę, ciągi komunikacyjne i uprawy.

Stopień rozdrobnienia odpadów górniczych jest w pewnej mierze wyznacznikiem ich podatności na procesy wietrzenia, im bardziej rozdrobniony odpad, tym łatwiej wietrzeje. Materiał pylasty bywa natomiast przenoszony eolicznie w teren, powodując jego zanieczyszczenie.

Składy podłoża, na którym są składowane odpady, mogą mieć charakter przepuszczalnych lub nieprzepuszczalnych dla wody. W pierwszym przypadku może nastąpić zanieczyszczenie wód gruntowych i głębiej zalegających przez wody opadowe infiltrujące w głąb, które zawierają eluowane sole rozpuszczalne, pochodzące z odpadów górniczych, także termicznych. Procesy wietrzenia odpadów górniczych nasilają się w okresie późnowiosennym, letnim i wczesnojesiennym, maleje ich intensywność w niskich oraz w ujemnych temperaturach.

Szczególnym i niebezpiecznym, rodzajem zagrożenia jest ewentualna promieniotwórczość odpadów górniczych i innych oddziałująca bezpośrednio lub pośrednio przez materiały i wyroby wytworzone z tychże odpadów. Z danych zebranych w 16 KWK w GZW wynika, że odpady górnicze z tych kopalń nie wykazują ponadnormatywnej promieniotwórczości określanej przez wskaźniki  $f_1 \leq 1$  oraz  $f_2 \leq 185$  Bq/kg (wg PN-86/B-23006). Przykładowo odpady górnicze z KWK Jankowice wykazują  $f_1 = 0,34$  i  $f_2 = 71$ , a z KWK Silesia  $f_1 = 0,60$  oraz  $f_2 = 58$ .

Poważnym zagrożeniem dla otoczenia (środowiska naturalnego) są zwały w okresie ich czynności termicznej. Składowane na zwałach skały karbońskie zawierają z natury rozpuszczalne w wodzie sole mineralne, głównie siarczan wapnia, magnezu, sodu i inne w mniejszych ilościach, łącznie około 1200 mg/100 g materiału zwałowego (6.7). Zawartość soli rozpuszczalnych w wodzie gwałtownie wzrasta w zwałowanych odpadach górniczych w okresie ich czynności termicznej. Jest to skutek zachodzących procesów fizykochemicznych, pod wpływem wysokiej temperatury, w skałach odpadów górniczych. Przykładem może być wschodnia część zwału KWK Gliwice termicznie czynna z końcem lat 60 o zawartości soli miejscami od 9 do 67% ciężarowych [6], w tym 51 do 65% ciężarowych ogółu soli stanowił wówczas siarczan glinu, następnie siarczan sodu w ilości od 32 do 37% oraz siarczan żelazawy od 1 do 6% ciężarowych, a pozostałe sole występowały co

najwyżej w łącznej ilości do 2% ciężarowych [6]. Woda cieką przepływającego u podnóża zwału KWK Gliwice zawierała od ponad 12 g/dm<sup>3</sup> do około 14 g/dm<sup>3</sup> soli, głównie chlorku sodu, a następnie siarczanów magnezu, wapnia i sodu, a najmniej wodorowęglanu wapnia [6]. Ciek przepływał następnie pod szosą przez łąkę w kierunku ogródków działkowych (taki stan miał miejsce z końcem lat 60), powodując zasolenie tego terenu, o czym świadczyła specyficzna roślinność [6].

Reasumując, czynność termiczna zwału powoduje [7, 8]:

- powstawanie znacznych ilości rozpuszczalnych w wodzie soli, głównie o charakterze siarczanów, a w dalszej kolejności chlorków,
- emisję zanieczyszczających powietrze gazów, tj. CO, CO<sub>2</sub> i SO<sub>2</sub>,
- zanieczyszczenie wód gruntowych i niekiedy głębiej występujących,
- zasolenie gruntów i gleb,
- korozję chemiczną lub elektrochemiczną obiektów i konstrukcji inżynierskich.

### 2.3. Wykorzystanie odpadów górniczych

Wykorzystanie (zagospodarowanie) odpadów górniczych w latach 1989 i 1990 przedstawiono w tabelicy 5. Okazuje się, że zagospodarowanie odpadów górniczych jest nadal klasyczne, w tym ponad 50 % ciężarowych mineralnych surowców towarzyszących składowano na zwałach przykopalnianych i/lub centralnych, tj. o ponad połowę więcej aniżeli zwałowano w 1986 r. w całym kraju. Nieco korzystniej przedstawia się zagospodarowanie pozostałej masy mineralnych surowców towarzyszących, a więc do niwelacji użyto około 17,4 %, na podsadzkę od 9,7 do 11,4%, do rekultywacji wyprzedzającej od 5,97 do 8,44%, wreszcie do robót inżynierskich około 3,5%. Natomiast wyraźnie obniżył się zbyt i ilość lokowanych na dole odpadów w porównaniu z 1986 rokiem.

W Informacji Rządowej [9] podano proponowany plan zmniejszenia ujemnego oddziaływania górnictwa węglowego na środowisko naturalne, a mianowicie:

- likwidacja szkód górniczych i zapobieganie ich powstawaniu,
- rekultywacja terenów przekształconych działalnością górnictw,
- zagospodarowanie odpadów powęglowych,
- ochrona powietrza atmosferycznego,
- ochrona wód i gospodarki wodnej.

Plan przewiduje w pierwszej kolejności rozwiązanie problemu odsalania wód kopalnianych oraz odsiarczania i wzbogacania węgla. Program przewiduje na lata 1991 i 1992 nakłady (w cenach z 1991 r.) na ochronę środowiska w następującej wysokości [9]:

	1991 r.	-1992 r.
- zagospodarowanie odpadów górniczych	341,4 mld zł	957,7 mld zł
- odsalanie wód kopalnianych	608,2 mld zł	1.130,0 mld zł
- odsiarczanie miałow energetycznych	466,5 mld zł	329,6 mld zł

Powyższe propozycje finansowe wyraźnie preferują problem odsalania wód kopalnianych kosztem pozostałych.

Szczegółowy program w dziedzinie zagospodarowania odpadów górniczych przewiduje koncentrowanie się na następujących działaniach:

Tablica 5

Zagospodarowanie mineralnych surowców towarzyszących w latach 1989 i 1990 w kopalniach GZW oraz porównawczo w 1986 r

Sposób utylizacji	1989 r.		1990 r.		1986 r.
	t/rok	%	t/rok	%	%
Zwałowanie	27.201.58	56.04	21.237.552	52.06	25.4
Niwelacja	8.474.395	17.46	7.104.419	17.41	44.9
Podsadzka	4.714.683	9.70	4.662.039	11.42	10.8
Rekultywacja	2.900.389	5.97	3.443.158	8.44	-
Zakłady Haldex	2.225.475	4.58	1.843.158	4.52	5.6
Roboty inżynieryjne	1.692.193	3.49	1.415.918	3.47	2.7
Roboty inne	305.790	0.63	602.205	1.47	-
Obwałowanie rzek	630.238	1.29	149.940	0.38	-
Zbyt	395.003	0.81	285.051	0.71	1.8
Lokowanie na dole	-	-	42.589	0.11	8.7
Prefabrykaty	1.391	0.03	6.176	0.01	0.1
RAZEM	48.541.17	100.00	40.792.20	100.00	100.0
KWK "Borynia" nie podano sposobu utylizacji	+		+		
	3.135.017		3.148.100		
RAZEM	51.676.19		43.940.30		
Do odpadów górniczych domieszano materiał ze starego zwału przepalonego Nowy Wirek	- 276.252		- 215.448		
ODPADY GÓRNICZE RAZEM	51.399.939		43.724.857		

- ograniczaniu wytwarzania odpadów w kopalniach węgla z robót eksploatacyjnych i przygotowawczych,
- zwiększenie ilości lokowanych na dole odpadów górniczych i paleniskowych (żużel paleniskowy, popiół lotny),
- zwiększenie produkcji materiałów budowlanych z mineralnych surowców towarzyszących,
- rekultywacja wyprzedzająca.



Propozycje te w zasadzie można zaliczyć do klasycznych, które jak dotąd nie przyniosły przewidywanych rezultatów, głównie z braku środków.

Idealem byłaby koncepcja zastosowania bezodpadowej produkcji górnictwa podziemnego [10], której realizacja jest jednak jeszcze odległa, choćby ze względu na proponowane przez Autora wykonanie badań dodatkowych.

O randze problemu zagospodarowania mineralnych surowców towarzyszących świadczą także prace prowadzone w ramach Centralnego Programu Badań Podstawowych (CPBP) 04.10, a mianowicie:

- Ochrona i kształtowanie środowiska w rozwoju górnictwa w Polsce. Cz. I i II, pod red. A.Guziela. Warszawa 1988,
- Ocena wpływu eksploatacji złóż węgla kamiennego na środowisko. Warszawa 1988,
- Zasady ochrony i kształtowania środowiska przyrodniczego na obszarach eksploatacji złóż kopalni, pod red. prof. S. Kozłowskiego, Warszawa 1990.

Są to prace o szerokim profilu poznawczym i dokumentacyjnym, zawierające także prognozy i realne propozycje w dziedzinie ochrony naturalnego środowiska.

Interesująca jest także propozycja wykorzystania mineralnych surowców towarzyszących w budownictwie hydrotechnicznym [11] oraz bardzo praktycznie podejście do tego zagadnienia w budownictwie [12]. Szczególnie w pracy [12] na podstawie badań i wdrożeń wykazano pełną przydatność w budownictwie i drogownictwie materiału z przepalonych zwałów, co przyczyniło się do likwidacji wielu uciążliwych zwałów na terenie GOP-u.

Możliwość wielokierunkowego zagospodarowania odpadów górniczych podano w pracy [13], dotyczącej sposobu utylizacji mineralnych surowców towarzyszących, szczególnie do produkcji lekkich kruszyw spiekanych, do produkcji materiałów wiążących i ceramicznych, a także do robót inżynierskich i podsadzania (rys. 1).

### 3. UWAGI DO PROBLEMU I WNIOSKI

Mineralne surowce towarzyszące (odpady górnicze) składowane na zwałach stwarzają zagrożenie ekologiczne, ograniczają powierzchnię pod zabudowę i uprawy oraz ciągi komunikacyjne. Utrudniają także normalne funkcjonowanie miast i osiedli. W tym kontekście problem utylizacji (zagospodarowania) mineralnych surowców towarzyszących (odpadów górniczych) dojrzał do pełnego rozwiązania pod warunkiem spełnienia trzech postulatów:

- uznania tzw. "odpadów" przemysłowych za pełnowartościowe surowce i/lub materiały,
- stworzenia jednolitego programu badawczo-wdrożeniowego,
- zapewnienia odpowiednich środków.

W wyniku przesłanek ekologicznych i ekonomicznych w ostatnim dziesięcioleciu zmienił się pogląd odnośnie do pojęcia i praktycznej przydatności tzw. odpadów przemysłowych. Pojawiają się słuszne propozycje dotyczące rezygnacji z podziału na produkcję zasadniczą i uboczną, zwłaszcza jeżeli uboczna jest warunkiem istnienia tej pierwszej

(14). Pogląd ten prowadzi do zrównoważenia ekonomicznego obu wspomnianych wyżej produktów, a w konsekwencji do zupełnego zaniku klasycznego pojęcia odpadu przemysłowego. W przypadku górnictwa produktem zasadniczym jest np. węgiel kamienny, a ubocznym skała płonna. Zatem skała płonna (mineralny surowiec towarzyszący) jest pełnowartościowym surowcem, półsurowcem lub materiałem, który na równi z węglem należy wykorzystywać w gospodarce.

W kraju funkcjonowało i funkcjonuje oraz nadal pojawia się wiele programów dotyczących ochrony środowiska i zagospodarowania np. mineralnych surowców towarzyszących. Rzecz w tym, że jako oddzielne nie stanowią jednej całości podporządkowanej naczelnej idei. W konsekwencji prowadzi to do rozproszenia sił i środków, braku spójności w rozwiązywaniu problemu i powstawaniu tzw. "dziur", tj. nie zagospodarowanych tematów badawczo-wdrożeniowych. Warunkiem pełnego rozwiązania problemu, o którym mowa, jest stworzenie jednego komplementarnego programu badawczo-wdrożeniowego odnośnie do ochrony środowiska obszarów eksploatowanych górnictwo z udziałem wszystkich zainteresowanych profesjonalistów z różnych dziedzin nauki i praktyki, a nie tylko okazjonalnych i zamkniętych grup lub osób. Chodzi także o kompetentne gremium i sposób koordynowania takiego programu, a także zaangażowanie do jego rozwiązania wszystkich profesjonalnie zainteresowanych, a nie tylko wąskich grup.

Wobec tak nabrzmiałego problemu nie powinny się liczyć koszty. Te muszą być podporządkowane dobru człowieka i ratowaniu przyrody. Nakłady powinny zapewnić przeprowadzenie pełnego cyklu badawczo-wdrożeniowego łącznie z budową instalacji półtechnicznych, a następnie technicznych.

Powyższe postulaty wspierają wnioski na podstawie zebranych informacji z KWK na obszarze GZW, a mianowicie:

- roczny przyrost mineralnych surowców towarzyszących (odpadów górniczych) jest tonażowo nadal ogromny (tablica 1), mimo malejącego ich przyrostu w ostatnich latach, głównie z przyczyny malejącego wydobycia,
- utrzymuje się szkodliwa tendencja do zwałowania ponad 50% masy mineralnych surowców towarzyszących, zamiast wykorzystania ich np. na podsadzkę [15],
- wykorzystanie (utylicacja) mineralnych surowców towarzyszących jest nadal tradycyjne i odległe od pełnego ich zagospodarowania (tablica 5),
- konieczność intensywnego biologicznego zagospodarowania zwałów warunkiem ratowania ekosystemu.

## LITERATURA

- [1] Szczęśniak H.: Zagrożenia środowiska przyrodniczego w wyniku nagromadzenia odpadów mineralnych. Praca zbiorowa: Zasady ochrony i kształtowania środowiska przyrodniczego na obszarach eksploatacji złóż kopalni. SGGW - Akademia Rolnicza w Warszawie Z.nr 18. Warszawa 1990.



- [2] Kuhl J.: Niektóre własności fizyko-mechaniczne skał karbońskich Górnego Śląska. Przegląd Geologiczny nr 10/1955.
- [3] Chmura K.: Własności fizyko-termiczne skał niektórych polskich zagłębi węglowych. Wydawnictwo Śląsk. Katowice 1970.
- [4] Chudek M. i inni: Ochrona środowiska w Górnośląskim i Donieckim Zagłębiu Węglowym. Wydawnictwo Śląsk. Katowice 1984.
- [5] Krzaklewski W.: Rekultywacja terenów pogórnicych. Praca zbiorowa. Zasady ochrony i kształtowania środowiska przyrodniczego na obszarach eksploatacji złóż kopalnin. SGGW-Akademia Rolnicza w Warszawie. Z. nr 18, Warszawa 1990.
- [6] Janiczek S.: Chemiczno-gleboznawcza charakterystyka zwałów kopalnictwa węglowego. Biuletyn GOP PAN nr 46, Warszawa 1988.
- [7] Janiczek S.: Problem rozpuszczalnych soli mineralnych w zwałach kopalnictwa węglowego. Biuletyn GOP PAN nr 12/1957.
- [8] Janiczek S.: Zwały kopalnictwa węglowego jako naturalne źródła zagrożenia korozyjnego. Z. Naukowe Pol. Śl. Górnictwo nr 54/1973.
- [9] Informacja Rządu: Informacja o zamierzeniach w dziedzinie gospodarki paliwo-energetycznej na lata 1991 - 1992. Warszawa, lipiec 1991 r.
- [10] Szczurowski A.: Możliwość zastosowania bezodpadowej produkcji górnictwa podziemnego. Praca zbiorowa CPBP 04.10. Zasady ochrony i kształtowania środowiska przyrodniczego na obszarach eksploatacji złóż kopalnin. SGGW-Akademia Rolnicza w Warszawie. Z. nr 18. Warszawa 1990.
- [11] Skarżyńska K. i inni: Charakterystyka petrograficzna odpadów powęglowych w aspekcie ich wykorzystania w budownictwie hydrotechnicznym. Przegląd Górniczy Nr 3/1988.
- [12] Olszewski E.: Wykorzystanie w budownictwie odpadów z kopalń węgla kamiennego. Budownictwo Węglowe - Projekty - Problemy Nr 12/1987.
- [13] Korzuch E.: Utylizacja odpadów kopalnianych na przykładzie doświadczeń kopalń Rybnickiego Okręgu Węglowego w ostatnim dziesięcioleciu. Budownictwo Węglowe - Projekty - Problemy Nr 9/1983.
- [14] Woźniakowski B.: Wielosurowcowe podejście do problemu złóż kopalnin. Praca zbiorowa. Zasady ochrony i kształtowania środowiska przyrodniczego na obszarach eksploatacji złóż kopalnin. SGGW - Akademia Rolnicza w Warszawie. Z. nr 18. Warszawa 1990.
- [15] Lisowski A.: Metoda optymalizacji wykorzystania odpadów kopalnianych i energii potencjalnej w podsadce hydraulicznej - metoda OG. Prace Głównego Instytutu Górnictwa, Katowice 1922.

Recenzent: Prof. ing. **Jindřich Ciganek**, CAC  
Wpłynęło do Redakcji w grudniu 1992 r.

## Abstract

The work presents a significant engineering and ecological problem of the management of coal slag and stove slag from coal mines situated in High Silesian Coal Basin (HSCB), in the years 1989 and 1990. The work offers detailed yearly increase of coal slag and its practical utilization (Tab.1 and 2). It turned out that 26% of the coal slag is dumped, which must be viewed as an unfavorable indication, both from engineering and ecological standpoint. Burning of coal slag is particularly unfavorable ecologically because of SO<sub>2</sub> generated and discharged to the atmosphere, which, in certain defined circumstances, results in generation of free sulfuric acid coming back to the earth with rainfall or snowfall. Burning of slag is admissible only in plants supplied with coal gas desulfurization units.

The work examines mineralogical and chemical constitution of stove slag as well as chemical constitution of its water extracts (tab. 3 and 4). The work offers detailed yearly increase of the stove slag and its utilization (tab. 5 and 6). From about 12 to over 13% of this product is still dumped, instead of being utilized in some other way, e. g. as filling material for anhydride and gypsum binders.