



Technologie zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego – diagnoza stanu aktualnego, ocena innowacyjności i analiza SWOT

Ireneusz Baic, Beata Witkowska-Kita

Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego, Katowice

1. Wstęp

Działania naukowe w obszarze gospodarki surowcami mineralnymi wskazują wyraźnie, że coraz więcej substancji, uznawanych jeszcze niedawno za odpady, zyskuje w nowych technologiach wartość surowca mineralnego. Funkcjonujące powszechnie jeszcze do niedawna określenie „odpad” zastępuje się określeniem „potencjalny surowiec mineralny”, a ostatnio coraz częściej jako „surowiec wtórny”. Odzwierciedla to zarówno wartości użytkowe, jak i ewentualne korzyści wynikające z możliwości jego wykorzystania. W dniu 31 lipca 2007 r. Rada Ministrów przyjęła dokument „Strategia działalności górnictwa węgla kamiennego w Polsce w latach 2007÷2015”. W strategii określono, że: „Celem polityki Państwa w stosunku do sektora górnictwa węgla kamiennego jest racjonalne i efektywne gospodarowanie złożami węgla znajdującymi się na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej tak, aby zasoby te służyły kolejnym pokoleniom Polaków”. Do osiągnięcia tego celu ko-

nieczna jest realizacja szeregu zadań, w tym m.in.: „Podjęcie przez spółki węglowe działań związanych ze zwiększeniem przychodów poprzez racjonalne gospodarowanie produktami ubocznymi i odpadami” [10].

Potrzebą chwili staje się więc podjęcie działań (wdrozenie innowacyjnych technologii) w celu wykorzystania kopalin towarzyszących, a także pozostałych odpadów powstających w trakcie udostępniania złóż, wydobywania i uszlachetniania.

2. Podział i klasyfikacja odpadów z górnictwa węgla kamiennego

Ustawa z dnia 10 lipca 2008 r. o odpadach wydobywczych (Dz. U. z 2008 r. Nr 138 poz. 865) wprowadza następujący podział (art. 3) [11]:

- *odpady przeróbcze* – odpady wydobywcze w formie stałej lub szlamu, które pozostają po przeróbce kopalin, przeprowadzonej w drodze procesów mechanicznych, fizycznych, biologicznych, termicznych lub chemicznych, a także z połączenia tych procesów;
- *odpady wydobywcze* – odpady pochodzące z poszukiwania, rozpoznawania, wydobywania, przeróbki i magazynowania kopalin ze złóż.

Natomiast zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. z 2001 r. Nr 112, poz. 1206) odpady z górnictwa węgla kamiennego zostały zaklasyfikowane pod następującymi kodami rodzajowymi [8]:

- 01 01 02 Odpady z wydobywania kopalin innych niż rudy metali,
- 01 04 12 Odpady powstające przy płukaniu i oczyszczaniu kopalin inne niż wymienione w 01 04 07 i 01 04 11,
- 01 04 81 Odpady z flotacyjnego wzbogacania węgla inne niż wymienione w 01 04 80.

3. Inwentaryzacja ilościowo-jakościowa

W oparciu o dane statystyczne (stan na koniec 2009 r.) ilość odpadów wytwarzanych przez sektor gospodarczy w Polsce wynosi 111,06 mln Mg. W tej masie odpady pochodzące z górnictwa węgla kamiennego stanowią około 30 mln Mg, czyli prawie 27%. Dodatkowo szacuje się, że 583,8 mln Mg tego rodzaju odpadów jest już zdeponowana w środowisku [5]. W tabeli 1 zaprezentowano strukturę rodzajową

odpadów z górnictwa węgla kamiennego wytwarzanych w województwie śląskim w latach 2006÷2008 [7].

Tabela 1. Struktura rodzajowa odpadów z górnictwa węgla kamiennego wytwarzanych w województwie śląskim w latach 2006÷2008

Table 1. Structure of waste from coal mining which are produced in the province of Silesia in 2006÷2008

Lp.	Rodzaj odpadu	Nazwa odpadu	Ilość wytworzona w [tys. Mg]		
			2006	2007	2008
1.	01 01 02	Odpady z wydobywania kopalni innych niż rudy metali	1 333,9	782	825,7
2.	01 04 12	Odpady z procesu płukania i oczyszczania kopalni	28 528,5	28 986,8	23 662,7
3.	01 04 81	Odpady z flotacyjnego wzbogacania węgla	2 041,9	2 085,3	1 711,6
RAZEM			31 904,3	31 854,1	26 200,0

Z analizy dostępnych danych wynika, że około 92% odpadów powstających podczas eksploatacji i przeróbki kopalni jest – dla uniknięcia konieczności uiszczania opłat za ich składowanie – wykorzystywana gospodarczo. Z tej ilości zaledwie 30% jest wykorzystywane przemysłowo, a prawie 70% wykorzystuje się do niwelacji terenów, robót inżynierskich czy tzw. „budowli ziemnych”. W ten sposób znaczna ilość potencjalnego surowca mineralnego jest bezpowrotnie tracona.

4. Stan prawny

Podstawowym aktem prawnym dotyczącym gospodarki odpadami wydobywczymi jest ustawa z dnia 10 lipca 2008 r. o odpadach wydobywczymi (Dz. U. Nr 138 poz. 865) transponująca do prawodawstwa krajowego zapisy dyrektywy 2006/21/WE. Celem tej ustawy jest zapobieganie powstawaniu odpadów w przemyśle wydobywczym, ograniczanie ich niekorzystnego wpływu na środowisko oraz życie i zdrowie ludzi, przez wprowadzenie m.in.:

- zasad gospodarowania odpadami wydobywczymi,

- zasad prowadzenia obiektu unieszkodliwiania odpadów wydobywczych,
- procedur kwalifikacji odpadów wydobywczych do odpadów obojętnych,
- procedur związanych z uzyskiwaniem zezwoleń i pozwoleń związanych z gospodarką odpadami wydobywczymi,
- procedur związanych z kwalifikacją obiektów unieszkodliwiania odpadów wydobywczych do kategorii A.

Jednym z najważniejszych instrumentów prawnych, jaki wprowadziła ustawa o odpadach wydobywczych jest program gospodarowania odpadami wydobywczymi, który stanowi podstawowy dokument zawierający najistotniejsze informacje o wytwarzanych odpadach. Program zawiera m.in. charakterystykę odpadów, informacje o procesach ich wytwarzania, przeróbki, a także zagospodarowania polegającego na ich odzysku lub unieszkodliwianiu w obiekcie do tego przeznaczonym. Program powinien również opisywać skutki, jakie dla środowiska i zdrowia ludzi będzie powodowało unieszkodliwianie odpadów, a także instrumenty prewencyjne z tym związane [11].

Skuteczne funkcjonowanie ustawy wymaga wydania szeregu rozporządzeń wykonawczych. W kwietniu 2009 r. Komisja Europejska przyjęła pięć decyzji do dyrektywy 2006/21/WE. Na bazie tych decyzji Ministerstwo Środowiska opracowało projekty następujących rozporządzeń wykonawczych w sprawie:

- klasyfikacji obiektów unieszkodliwiania odpadów wydobywczych,
- charakterystyki odpadów wydobywczych,
- zaliczania odpadów wydobywczych do odpadów obojętnych,
- monitoringu obiektu unieszkodliwiania odpadów wydobywczych.

Projekty te są obecnie w fazie konsultacji społecznych i uzgodnień międzyresortowych. Z punktu widzenia sektora górnictwa węgla kamiennego do najbardziej istotnych należą rozporządzenia dotyczące zaliczania odpadów wydobywczych do odpadów obojętnych, kwalifikacji obiektów unieszkodliwiania odpadów wydobywczych oraz charakterystyki odpadów wydobywczych.

5. Foresight OGWK – „Foresight w zakresie priorytetowych i innowacyjnych technologii w zakresie zagospodarowywania odpadów pochodzących z górnictwa węgla kamiennego”

Myślą przewodnią projektu jest wskazanie priorytetów inwestycyjnych w sferze badań i rozwoju technologicznego, zmiana orientacji nauki i systemu innowacji, wzmocnienie polskiego potencjału sfery badawczo-rozwojowej oraz przedsiębiorstw sektora publicznego i prywatnego funkcjonujących w sektorze gospodarczego wykorzystania odpadów pochodzących z przemysłu wydobywczego, przez rozwój i wdrażanie metodyki foresight w zakresie innowacyjnych technologii zagospodarowywania odpadów.

Głównym celem projektu jest identyfikacja wiodących technologii zagospodarowania odpadów górniczych o znaczeniu strategicznym, których rozwój w następnych 20 latach będzie priorytetowy dla Polski oraz opracowanie scenariuszy ich rozwoju przez zastosowanie usystematyzowanej metodyki badawczej.

Projekt jest realizowany przez Konsorcjum w skład, którego obok Instytutu Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego wchodzi Politechnika Śląska w Gliwicach oraz Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie.

Celem II etapu projektu Foresight OGWK było opracowanie analizy zawierającej diagnozę stanu obecnego rozwoju technologii, w obszarze zagospodarowywania odpadów z górnictwa węgla kamiennego, która w kolejnych etapach projektu zostanie zaprezentowana Ekspertom Kluczowym w celu weryfikacji i oceny z zastosowaniem metody Delphi, analizy krzyżowej i analizy AHP [6].

Zakres II etapu realizacji projektu obejmował m.in.:

- przedstawienie terminologii i definicji stosowanych w odniesieniu do odpadów z górnictwa węgla kamiennego,
- inwentaryzację ilościową i jakościową odpadów w górnictwie węgla kamiennego,
- opracowanie kryteriów oceny innowacyjności stosowanych rozwiązań technologicznych,
- analizę i ocenę innowacyjności stosowanych obecnie rozwiązań technologicznych,

- analizę przyczyn obecnego stanu w obszarze gospodarki odpadami z górnictwa węgla kamiennego – czynniki zewnętrzne i wewnętrzne,
- analizę SWOT – instytucjonalną i technologiczną.

6. Kierunki gospodarczego wykorzystania odpadów powstających w górnictwie węgla kamiennego i kryteria oceny ich innowacyjności

Do podstawowych kierunków gospodarczego wykorzystania odpadów z górnictwa węgla kamiennego zaliczyć należy [3]:

- redukcję u „źródła” – na etapie projektowania oraz poprzez optymalizację zastosowanych technologii drążenia złoża,
- odzysk – w kopalni po ziemią i na powierzchni,
- unieszkodliwianie poprzez składowanie.

Kierunki gospodarczego wykorzystania odpadów z górnictwa węgla kamiennego są ściśle powiązane z stosowanymi rozwiązaniami technologicznymi. Z tego też względu zidentyfikowane w ramach projektu technologie podzielono na następujące sekcje odzwierciedlające potencjalne kierunki gospodarczego wykorzystania:

- Sekcja I – Budownictwo hydrotechniczne, ziemne, rekultywacja terenów
- Sekcja II – Roboty likwidacyjne w kopalniach węgla kamiennego,
- Sekcja III – Podsadzanie wyrobisk eksploatacyjnych,
- Sekcja IV – Kruszywa, ceramika,
- Sekcja V – Odzysk substancji węglowej.

Łącznie zidentyfikowano i opisano w oparciu o sporządzoną na potrzeby realizacji projektu „Kartę technologii zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego” ok. 40 technologii a wśród nich m.in.:

- technologie wykorzystania skały płonnej do rekultywacji technicznej terenów zdegradowanych i w budownictwie hydrotechnicznym,
- technologie wykorzystania skały płonnej do likwidacji szybów i pustek po eksploatacji pokładów,
- technologie wykorzystania odpadów poflotacyjnych w doszczelnianiu zrobów zawałowych,
- technologie zagospodarowania odpadów poflotacyjnych w podsadzkach typu „pasta”,

- technologie produkcja lekkich kruszyw sztucznych z mułów węglowych powstających w procesach flotacji,
- technologie produkcji ceramiki budowlanej ze skały płonnej,
- technologie pozyskiwania mikro i nano węgla jako paliwa żelowego z odpadów poflotacyjnych.

Dla zidentyfikowanych technologii opracowano kryteria oceny innowacyjności uwzględniające zarówno aspekty natury technologicznej i ekonomicznej pozwalające na uzyskanie wymiernych efektów finansowych, jak i aspekty natury społeczno-środowiskowej, które trudno w sposób mierzalny zdefiniować.

Przyjęto następujące kryteria poziomu innowacyjności technologii:

1. kryterium obecnego poziomu technologicznego (technicznego) odnoszonego do innych zaawansowanych dziedzin techniki (materiały, automatyzacja, informatyka, itp.),
2. kryterium, skuteczności technologii odnoszona do warunków zewnętrznych,
3. kryterium uniwersalności technologii odnoszona do techniki i warunków ich stosowania,
4. kryterium negatywnego wpływu na środowisko,
5. kryterium bezpieczeństwa i higieny pracy.

Każdemu z powyższych kryteriów przyporządkowano wielkość wagową w zakresie od 0,1÷0,25, a każdej zidentyfikowanej technologii przypisano jeden z 4 stopni zaawansowania:

0 – technologia nieprzydatna,

1 – technologia o ograniczonej przydatności,

2 – technologia przydatna,

3 – technologia bardzo przydatna.

Tak więc, ocena końcowa danej technologii stanowić będzie sumę iloczynów wielkości wagowych i stopnia zaawansowania. Powyższa metodyka oceny stopnia innowacyjności technologii została opracowana przez Politechnikę Śląską w Gliwicach [2, 4, 9].

Przyjmując jako kryterium kwalifikujące wartość oceny końcowej danej technologii na poziomie $> 2,0$ wyniki oceny innowacyjności przedstawiają się następująco:

- Sekcja I – 3 technologie,
- Sekcja II – 6 technologii,
- Sekcja III – 3 technologie,
- Sekcja IV – 6 technologii,
- Sekcja V – 6 technologii.

Technologie które uzyskały najwyższe oceny to:

- technologie produkcji ceramiki budowlanej ze skały płonnej,
- technologie wykorzystania skały płonnej do likwidacji pustek po eksploatacji pokładów,
- technologie pozyskiwania węgla z odpadów drobnoziarnistych,
- technologie produkcja lekkich kruszyw sztucznych z mułów węglowych powstających w procesach flotacji.

7. Analiza SWOT

W przedmiotowy projekcie Foresight OGWK analiza SWOT została przeprowadzona na poziomie instytucjonalnym tzn. firm zajmujących się zagospodarowaniem i unieszkodliwianiem odpadów z górnictwa węgla kamiennego jak i technologii ich przetwarzania zgodnie z przyjętymi kierunkami gospodarczego wykorzystania [1].

Analiza SWOT na poziomie instytucjonalnym, wykazała:

- niski poziom innowacyjności stosowanych rozwiązań (produktów, technologii, materiałów),
- brak wiedzy o możliwościach wykorzystania różnych instrumentów finansowych,
- brak wiedzy o funkcjonowaniu instytucji B+R, ich ofercie i możliwościach transferu technologii,
- barierę kapitałową przy wprowadzaniu nowoczesnych rozwiązań technologicznych w eksploatacji i przeróbce kopalni.

Natomiast analiza SWOT na poziomie technologicznym wykazała m.in.:

- znaczne zasoby odpadów powstających i zdeponowanych w okresach wcześniejszych,
- niekorzystne zmiany prawne dotyczące przetwarzania odpadów i wykorzystywania pozyskanego z nich produktu,

- zmiany w sposobach wydobywania węgla, minimalizujące udział technologii z wykorzystaniem odpadów,
- konieczność budowy dodatkowej infrastruktury,
- konieczność wykonywania specjalistycznych badań jakościowych odpadów,
- zmieniające się warunki górnictwo-geologiczne i tym samym właściwości odpadów,
- brak systemu motywującego wdrażanie innowacyjnych technologii zagospodarowania odpadów,
- skomplikowane procedury finansowania nowych inwestycji.

8. Wnioski

Pomimo wysokiego poziomu odzysku i unieszkodliwiania (poza składowaniem) odpadów z wydobycia i przetwarzania węgla kamiennego, aktualnego stanu gospodarki odpadami wydobywczymi nie można uznać za zadowalający. Jest to spowodowane wieloma czynnikami, do których zaliczyć należy:

- niedostatek technicznie, ekologicznie i ekonomicznie sprawdzonych technologii przeróbki kopalni i odzysku surowców odpadowych,
- częste zmiany uregulowań prawnych w dziedzinie gospodarowania odpadami i ochronie środowiska w tym w szczególności brak rozporządzeń wykonawczych do ustawy o odpadach wydobywczymi,
- brak wystarczających mechanizmów ekonomicznych sprzyjających odzyskowi surowców odpadowych,
- barierę kapitałową przy wprowadzaniu nowoczesnych rozwiązań technologicznych w eksploatacji i przeróbce kopalni,
- brak pełnego zbilansowania odpadów składowanych i nagromadzonych na nieewidencjonowanych składowiskach.

Reasumując należy stwierdzić, że występuje pilna konieczność opracowania kompleksowego programu zagospodarowania odpadów pochodzących z górnictwa węgla kamiennego oraz umieszczenia w rządowych programach restrukturyzacji górnictwa węglowego oraz energetyki odpowiednich zapisów dotyczących przedmiotowych odpadów i ich wykorzystania.

Literatura

1. **Baic I, Góralczyk S.:** *Foresight w zakresie priorytetowych i innowacyjnych technologii zagospodarowania odpadów pochodzących z górnictwa węgla kamiennego*. Monografia „Paliwo – Bezpieczeństwo – Środowisko, ITG KOMAG, Gliwice 2010.
2. **Góralczyk S., Baic I.:** *Odpady z górnictwa węgla kamiennego i możliwości ich gospodarczego wykorzystania*. Polityka Energetyczna Tom 12 Zeszyty 2/2. 2009.
3. **Koziol W., Piotrowski Z.:** *Aktualne kierunki zagospodarowania odpadów z udostępniania węgla kamiennego*. Przegląd Górniczy, 10/2009.
4. **Lutyński A., Blaschke W.:** *Aktualne kierunki zagospodarowania odpadów przerobczych węgla kamiennego*. Przegląd Górniczy Nr 10/2009 s. 33÷35.
5. „Ochrona środowiska 2010”, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2010.
6. Praca zbiorowa: *Foresight OGWK – Priorytetowe i innowacyjne technologie zagospodarowania odpadów pochodzących z górnictwa węgla kamiennego – Etap II*. Warszawa 2009.
7. Rocznik Statystyczny Województwa Śląskiego 2009, Urząd Statystyczny w Katowicach, Katowice 2010.
8. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 27 września 2001 r., w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. z 2001 r. Nr 112 poz. 1206).
9. Scenariusze rozwoju technologicznego przemysłu wydobywczego węgla kamiennego. Praca zbiorowa pod redakcją Mariana Turka. Główny Instytut Górnictwa. Katowice 2008.
10. Strategia działalności górnictwa węgla kamiennego w Polsce w latach 2007÷2015. Warszawa 2007.
11. Ustawa z dn. 10 lipca 2008 r. o odpadach wydobywczych (Dz. U. z 2008 r., Nr 138 poz. 865).

Hard Coal Mining Waste Management Technologies – Diagnosis of Current Development, Innovativeness Evaluation and SWOT Analysis

Abstract

The article presents current state of waste management from hard coal mining industry including legal requirements within the field. The article also deals with the research project “Foresight in priority and innovative technologies of hard coal mining waste management“ which aims at evaluating current

state of technological development in economic usage of hard coal mining waste and indicating investments priorities and directions of management.

Research activities in the area of mineral resource management clearly show that more and more of the substance, recently regarded as waste, is getting in new technologies, the value of minerals. Functioning well until recently, the term "waste" shall be replaced by "potential mineral resource", and recently more and more as a "secondary raw material". This reflects both the values of utility and possible benefits from its use.

Idea of the project "Foresight on priority and innovative technologies for handling hard coal mining waste" (Foresight OGWK) is to identify priorities for investment in research and technological development, changing the orientation of science and innovation system, strengthening the potential of Polish research & development sphere and public as well as private sector enterprises operating in the sector of economic use of waste from extractive industries, through development and implementation of foresight methodology in the range of innovative waste management technologies.

There is an urgent need to develop a comprehensive program of waste management from coal mining and the placement in government programs for restructuring of coal mining and power industries, adequate records regarding the waste and their use.

