

12.

Scenariusze rozwoju innowacyjnych technologii zagospodarowania odpadów pochodzących z górnictwa węgla kamiennego

12.1. Wprowadzenie

Scenariusz jest jedną z metod przewidywania, która polega na opisie zdarzeń i przedstawieniu ich logicznego następstwa w celu ustalenia, w jaki sposób rozwijać się będzie przedmiot naszego zainteresowania. Scenariusz jest systemem zdarzeń powiązanych chronologiczną sekwencją.

Jednym z istotnych elementów leżących u podstaw opracowania scenariuszy rozwoju innowacyjnych technologii zagospodarowania odpadów pochodzących z górnictwa węgla kamiennego są wcześniej wykonane foresighty:

- Scenariusze rozwoju technologicznego kompleksu paliwowo-energetycznego dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju (foresight realizowany w latach 2004 – 2006) [7],
- Scenariusze rozwoju technologicznego przemysłu wydobywczego węgla kamiennego w Polsce do roku 2020 (foresight realizowany w latach 2006 – 2008) [8],

W foresightcie energetycznym opracowano dwa podstawowe scenariusze rozwoju: referencyjny i alternatywny. Każdy ze scenariuszy zakładał jego realizację w identycznych warunkach otoczenia (makroekonomicznych i politycznych), a podstawową różnicę w scenariuszach stanowiły założone ceny za emisję CO₂.

Z tych założeń wynikają prognozowane wielkości zużycia nośników pierwotnych. W wariantcie referencyjnym założono wzrostową tendencję wydobycia węgla kamiennego (tabela 12.1).

Tabela 12.1. Prognoza wydobycia węgla kamiennego w wariantcie referencyjnym

Rok	2005	2010	2015	2020	2025	2030
mln Mg	78,2	88,8	92,1	94,5	100,8	108,3

W wariantcie alternatywnym prognozowane wydobycie węgla ma również tendencję wzrostową, lecz dynamika tego wzrostu jest mniejsza (tabela 12.2). Wynika to z zakładanego wzrostu produkcji energii z innych źródeł – energii wiatrowej, geotermalnej, jądrowej, słonecznej itp.

Tabela 12.2. Prognoza wydobycia węgla kamiennego w wariantcie alternatywnym

Rok	2005	2010	2015	2020	2025	2030
mln Mg	78,2	88,8	92,3	91,4	93,6	93,2

W obydwu scenariuszach przewiduje się wdrażanie instalacji spalania węgla o wysokiej efektywności energetycznej, takich jak kotły pyłowe o parametrach nadkrytycznych i ultranadkrytycznych oraz cyrkulacyjne, atmosferyczne kotły fluidalne.

Scenariusze rozwoju technologicznego przemysłu wydobywczego węgla kamiennego w Polsce do roku 2020 zostały przedstawione z podziałem na następujące obszary:

- technologie podstawowe (udostępniające, przygotowawcze, eksploatacyjne),
- technologie pomocnicze (transportowe, wentylacyjne, odwadniania, profilaktyki zagrożeń naturalnych),
- technologie w mechanizacji procesów eksploatacji,
- systemy automatyki, informatyki i zasilania,
- technologie przeróbki węgla kamiennego.

W przypadku nowoczesnych instalacji z zastosowaniem kotłów pyłowych wymagana będzie głęboka modernizacja procesów przeróbki węgla w kierunku dwustopniowego wzbogacania: najpierw mechanicznego w całym zakresie uziarnienia z wykorzystaniem znanych powszechnie technologii. Przygotowanie do drugiego stopnia wzbogacania koncentratu węglowego będzie polegało na jego rozdrobnieniu do uziarnienia poniżej 0,1 mm. Tak rozdrobniony koncentrat węglowy będzie wzbogacany metodami fizykochemicznymi, czego efektem będzie węgiel pozbawiony praktycznie substancji mineralnej. Takie technologie przygotowania węgla dla nowoczesnych instalacji spalania będą powodowały powstawanie nowych rodzajowo odpadów, dla których wystąpi konieczność opracowania nowych innowacyjnych technologii ukierunkowanych, np. na odzysk metali krytycznych oraz gospodarcze wykorzystanie substancji mineralnych zwartych w odpadach wydobywczych.

Najnowsze technologie przeróbki węgla umożliwiają produkcję paliwa węglowego o zawartości popiołu poniżej 0,25% i o bardzo niskiej zawartości siarki, co pozwala na spalanie pyłu węglowego w nowoczesnych instalacjach z bardzo wysoką sprawnością, nawet

do 55%, dając w efekcie ultraniskie emisje gazów cieplarnianych. Zmniejszenie CO₂ ze spalania węgla można osiągnąć w następujący sposób [5]:

- redukcja do 5% – poprawa jakości wzbogacania,
- redukcja do 22% – poprawa sprawności pracy elektrowni konwencjonalnych; obecnie sprawność wynosi 38–40%, natomiast instalacje supernadkrytyczne i ultra nadkrytyczne umożliwiają osiągnięcie sprawności powyżej 45%,
- redukcja do 25% – zaawansowane technologie (zintegrowane zgazowanie w cyklu kombinowanym IGCC, spalanie w ciśnieniowym złożu fluidalnym PFBC); obecnie instalacje IGCC i PFBC pracują w USA, Japonii i Europie,
- redukcja do 99% – technologie zero-emisyjne.

Pośród krajów UE węgiel wydobywa się już tylko w Polsce, Wielkiej Brytanii, Niemczech, Hiszpanii i Czechach. Pomimo malejącej produkcji zużycie węgla w krajach „piętnastki” wciąż wynosi prawie 180 mln Mg rocznie, a dla całej UE ponad 250 mln Mg, przy czym produkcja własna w 2009 r. wynosiła 31,5 mln Mg w UE „15”, a w UE „27”–106,1 mln Mg.

Ponieważ zapotrzebowanie na węgiel w UE zdecydowanie przewyższa produkcję własną, import odgrywa ważną rolę w zapewnieniu surowca do wytworzenia energii i ciepła. W 2009 r. wynosił on ponad 120 mln Mg. Natomiast produkcja węgla kamiennego w świecie od 2000 r. praktycznie się podwoiła do ponad 6 mld Mg w 2010 r. Trend ten utrzymuje się z uwagi na dynamiczny wzrost gospodarczy takich krajów, jak Chiny, Indie, Brazylia, Iran i inne. Do roku 2030 prognozowany jest wzrost wydobycia światowego węgla kamiennego nawet o 3 mld ton. Innowacyjne metody spalania w nowo powstających elektrowniach wraz z podnoszącą się sprawnością energetyczną są w stanie produkować więcej energii i ciepła z mniejszej ilości węgla, przy okazji zmniejszając emisję CO₂. Z tego też względu wzrasta zainteresowanie ultraczystymi węglami o zmniejszonym zapoplenieniu i zawartości wilgoci, co w znacznym stopniu obniża koszty transportu. Ponadto wielkie mocarstwa – takie jak USA, Rosja, Japonia – nie zamierzają rezygnować z wykorzystania węgla do produkcji energii i ciepła, a wielcy eksporterzy – jak Australia, Rosja, RPA, Indonezja, dostarczają węgiel o parametrach dostosowanych do nowoczesnych technologii spalania.

Nieco inaczej postrzegana jest rola węgla kamiennego po katastrofie elektrowni atomowej w Japonii. Wiele krajów, w tym Niemcy, wycofują się ze stosowania energii jądrowej. Przy wysokich kosztach wytwarzania energii z OZE i ich ograniczonych możliwościach wydaje się, że można prognozować wzrost zapotrzebowania na węgiel kamienny jako źródło energii. Istotnym aspektem ekonomicznym dla polskiego górnictwa są procesy prywatyzacyjne (Lubelski Węgiel „Bogdanka” S.A., PKW S.A., SILTECH, JSW S.A.), które istotnie wpłynęły na poprawę rentowności sprywatyzowanych podmiotów. Opisana sytuacja może wpłynąć zarówno na wielkość wydobycia polskich kopalń węgla

kamiennego, jak i na ilość odpadów wydzielanych w wyniku wzbogacania. Dla porównania prognozowanych wielkości wydobycia węgla kamiennego w omawianych foresightach ze stanem faktycznym, w tabeli 12.3 przedstawiono wielkość wydobycia węgla kamiennego w Polsce w latach 2005 – 2010.

Tabela 12.3. Wydobycie węgla kamiennego w Polsce w latach 2005 – 2010

Rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010
mln Mg	95,4	95,2	98,2	88,6	77,3	76,6

Jak łatwo zauważyć, mając za podstawę tabele 1, 2 i 3, prognozowane w foresightach wielkości wydobycia węgla kamiennego w Polsce i wielkości rzeczywiste wykazują pewne różnice. Wpływa na to wiele czynników zewnętrznych, a mianowicie:

- światowy kryzys (zmniejszone wydobycie węgla koksowego),
- mniejszy wzrost gospodarczy (mniejsze zapotrzebowanie na energię),
- wzrost eksportu węgla na rynek polski, zwłaszcza z Rosji (pod wpływem załamania się światowej gospodarki zamiast do krajów Europy Zachodniej – węgiel był eksportowany do Polski, z uwagi na niższe konkurencyjne ceny w odniesieniu do węgla krajowego).

12.2. Założenia budowy scenariuszy rozwoju innowacyjnych technologii zagospodarowania odpadów pochodzących z górnictwa węgla kamiennego

Większość autorów piszących na temat analizy scenariuszy zaleca zastosowanie wielu scenariuszy [9]. Przyszłość jest niepewna, a analiza tylko jednego scenariusza nie umożliwia prezentacji całego zakresu szans i wyzwań, które możemy napotkać w przyszłości. Często analiza scenariusza jest utożsamiana z analizą wielu scenariuszy, a zastosowanie kilku alternatywnych opcji jest zalecane, ponieważ umożliwia:

- podważanie powszechnych opinii poprzez ukazanie prawdopodobieństwa wystąpienia kilku różnych przyszłości,
- uzasadnienie kierunków, w jakich różne tendencje i tendencje przeciwne mogą się rozwijać i wpływać na siebie, a także, skutki jakie mogą wywołać odstępstwa od normalnego rozwoju tych kierunków,
- dokonanie pewnego testu rzetelności wniosków wynikających z polityki i strategii dla różnych dróg rozwoju wypadków, a także określenie pewnych wskazówek dotyczących sygnałów, że jesteśmy na tej czy innej drodze,
- prezentację znacząco różnych „światopoglądów” dotyczących czynników stymulujących zmiany oraz powiązań między nimi, a także nawiązanie dialogu pomiędzy zwolennikami różnych poglądów na temat skutków lub warunków wystąpienia różnych zdarzeń.

Rozwój technologii zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego przedstawiono w trzech wariantach scenariuszy: optymistycznym, umiarkowanym i pesymistycznym. Podstawą trzech różnych wariantów scenariuszy rozwoju technologii zagospodarowania odpadów jest przyjęcie różnych czynników wpływających na ten rozwój.

Scenariusze rozwoju innowacyjnych technologii zagospodarowania odpadów pochodzących z górnictwa węgla kamiennego zbudowano, uwzględniając następujące czynniki wewnętrzne i zewnętrzne:

- rozwój gospodarczy Polski mierzony wzrostem PKB (założono, że rozwój gospodarczy jest związany z popytem na kruszywa i energię),
- strategię energetyczną Unii Europejskiej,
- uwarunkowania prawne dotyczące środowiska (ustawa o odpadach, ustawa o odpadach wydobywczych, pakiet klimatyczny),
- uwarunkowania ekonomiczne dotyczące gospodarki odpadami wydobywczymi (instrumenty finansowe wspomagające gospodarkę odpadami wydobywczymi, budżet unijny, a w nim środki przeznaczone dla Polski na obszary wspólnego działania oraz wyrównywania różnic między krajami starej i nowej Unii – fundusz spójności),
- popyt na produkty odpadowe,
- szeroko rozumianą akceptację społeczną dla poczynań związanych z zagospodarowaniem odpadów z górnictwa węgla kamiennego, przede wszystkim jako przychyłność samorządów terytorialnych do wdrażania technologii zagospodarowania odpadów.

Wskaźniki ekonomiczno-gospodarcze przyjęto dla horyzontu czasowego wynoszącego 20 lat, którego dotyczy analiza realizowanego foresightu.

Bilans otwarcia odpadów składowanych z lat poprzednich przyjęto na poziomie ok. 500 mln Mg [3].

W niniejszym opracowaniu wykorzystano niepublikowane opracowania ekspertów kluczowych [1], [2], [3], [4], [5], [6] powołanych do prac foresightu.

12.3. Opis scenariuszy rozwoju innowacyjnych technologii zagospodarowania odpadów pochodzących z górnictwa węgla kamiennego

12.3.1. Scenariusz optymistyczny

W scenariuszu optymistycznym zakłada się:

- dobrą koniunkturę, tzn. rozwój społeczno-gospodarczy i tym samym wzrost PKB na wysokim poziomie – w granicach 7–8%. W związku z tym nastąpi znaczny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepłą w granicach 14–16% rocznie oraz wzrost zapotrzebowania na kruszywa w granicach 10–12% rocznie [3], a strategia

energetyczna Unii Europejskiej pozwoli pozostać energetyce opartej na węglu przynajmniej na dotychczasowym poziomie,

- w kolejnych okresach budżetowych 2014 – 2020 dopływ środków unijnych średnio 60 mld zł; 2020 – 2027, średnio 50 mld zł rocznie; 2028 – 2030, średnio 20 mld zł rocznie [3],
- niewielki wzrost ilości energii pozyskiwanej z alternatywnych źródeł energii (OZE, gaz łupkowy, energia atomowa),
- znaczny wzrost wolumenu wydzielanych odpadów z produkcji węgla kamiennego ze względu na:
 - wzrost zapotrzebowania na energię i tym samym wzrost zapotrzebowania na węgiel kamienny na poziomie zdolności produkcyjnych funkcjonujących kopalń, tj. do ok. 116 mln Mg [5],
 - produkcję węgla o wyższych parametrach jakościowych – 25,0 MJ/kg zamiast dotychczasowych 21,8MJ/kg – z uwagi na zmieniające się technologie spalania wymagających głębszego wzbogacania węgla,
 - wzrost eksportu węgla o wyższych parametrach jakościowych,
 - eksploatację węgla prowadzoną w filarach ochronnych i resztkach pokładów,
 - prywatyzację sektora wydobywczego węgla kamiennego,
 - wyższy niż obecnie odzysk węgla z odpadów drobnoziarnistych.
- całkowite zagospodarowanie odpadów wydobywczych z bieżącej produkcji, wymuszone warunkami prawnymi i ekonomicznymi,
- całkowite zagospodarowanie odpadów wydobywczych zdeponowanych w środowisku w okresach wcześniejszych, wymuszone warunkami prawnymi i ekonomicznymi,
- likwidację barier biurokratycznych i fiskalnych, utrudniających działalność gospodarczą,
- znaczny wzrost zapotrzebowania na odpady z górnictwa kamiennego z uwagi na:
 - prawny obowiązek przywrócenia funkcji pierwotnej terenom, pod którymi była i jest prowadzona eksploatacja,
 - rozwój infrastruktury na terenach poddanych rewitalizacji,
 - szerokie wykorzystanie odpadów w różnych gałęziach budownictwa ziemnego,
 - szerokie wykorzystanie odpadów w pracach hydrotechnicznych, mających na celu zwalczanie zagrożeń przeciwpowodziowych,
 - wzrost zapotrzebowania na wypełnianie odpadami pustek powstałych po wybieraniu węgla w filarach ochronnych i resztkach pokładów, w celu ochrony powierzchni,
 - szeroko pojętą profilaktykę przeciwpożarową (izolacja zrobów).
- wysoki poziom akceptacji społecznej z uwagi na korzyści wynikające z dbałości o środowisko, tworzenie nowych miejsc pracy w podmiotach gospodarczych przetwarzających i wykorzystujących odpady, korzyści fiskalne samorządów lokalnych.

Na podstawie przyjętych powyżej założeń, a w szczególności wydatnego wzrostu ilości wydzielanych odpadów oraz uwarunkowań prawnych i ekonomicznych, stwierdzić

należy, że wszystkie technologie wyszczególnione w pięciu grupach charakteryzujących kierunki zastosowania, a więc:

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

znajdą uznanie i będą się rozwijały. Najintensywniej, przez upowszechnienie, przejawiające się powoływaniem do życia nowych podmiotów gospodarczych wykorzystujących rozwiązania technologiczne i techniczne, będą się rozwijały technologie uznane w realizowanym foresighcie jako najbardziej innowacyjne. Są to, co wykazały wyniki analizy AHP – następujące technologie:

GRUPA I – *Budownictwo hydrotechniczne, ziemne, rekultywacja terenów*:

- Zagospodarowanie odpadów przerobczych do rekultywacji technicznej terenów zdegradowanych;

GRUPA II – *Roboty likwidacyjne w kopalniach węgla kamiennego*

- Zagospodarowanie skały płonnej do likwidacji pustek po eksploatacji resztek pokładów;

GRUPA III – *Podsadzanie wyrobisk eksploatacyjnych*

- Zagospodarowanie skały płonnej jako materiału w technologii zawieszinowej oraz Zagospodarowanie odpadów flotacyjnych w podsadźce samozestalającej;

GRUPA IV – *Kruszywa, ceramika*

- Produkcja kruszyw z odpadów pozyskiwanych z hałdy oraz instalacji przeróbki;

GRUPA V – *Odzysk substancji węglowej*

- Pozyskiwanie węgla z odpadów drobnoziarnistych i poflotacyjnych zdeponowanych w stawach osadowych;

Niezwykle sprzyjające czynniki wewnętrzne, jak i zewnętrzne sprawią, że pojawią się innowacyjne technologie, które będą szeroko wykorzystywały najdrobniejsze klasy odpadów powstających w wyniku głębokiego wzbogacania węgla kamiennego. Zintensyfikowanie działań nad opracowaniem innowacyjnych technologii będzie możliwe dzięki finansowemu stymulowaniu badań i wdrożeń przez różne zainteresowane strony – podmioty gospodarcze: wytwarzających odpady, przetwarzających odpady i stosujących wyroby z odpadów przetworzonych. Związane to będzie z popytem na wyroby powstające w wyniku przetwarzania odpadów.

Największy postęp prognozowany jest w grupie IV – kruszywa, ceramika.

Kierunki prac naukowo-badawczych gwarantujących rozwój technologii w scenariuszu optymistycznym [10]:

- opracowanie innowacyjnych technologii wykorzystania najdrobniejszych klas odpadów, powstających w wyniku głębokiego wzbogacania węgla kamiennego,

- opracowanie technologii pozyskiwania metali krytycznych z odpadów górnictwa z węgla kamiennego,
- opracowanie nowych technologii produkcji kruszywa dla budownictwa ziemnego z pozyskiwanych odpadów,
- opracowanie innowacyjnych technologii produkcji paliw alternatywnych na bazie odpadów węglowych zdeponowanych w środowisku,
- opracowanie technologii wydzielania kamienia z urobku surowego metodami suchymi w podziemiach lub na powierzchni kopalni, który będzie wykorzystany w technologiach górniczych,
- opracowanie technologii minimalizacji ilości wytwarzanych odpadów wydobywczych u źródła m.in. poprzez prowadzenie eksploatacji z zastosowaniem odpowiedniego sprzętu technicznego, ograniczenie zakresu robót kamiennych i udostępniających, minimalizację zanieczyszczenia pozapokładowego,
- opracowanie metod badań pozwalających na szybką i wiarygodną ocenę przydatności odpadów do wielokierunkowych zastosowań oraz metodyk oceny oddziaływania tych odpadów na środowisko,
- doskonalenie systemów monitoringu oddziaływania odpadów górnictwa węgla kamiennego na środowisko,
- opracowanie kompleksowej bazy danych o zdeponowanych w okresach wcześniejszych odpadach z górnictwa węgla kamiennego,
- opracowanie kompleksowej bazy danych, opartej na badaniach geologicznych o przewidywanych w okresach przyszłych ilościach i właściwościach odpadów z górnictwa węgla kamiennego.

12.3.2. Scenariusz umiarkowany

W scenariuszu umiarkowanym zakłada się:

- rozwój społeczno-gospodarczy i tym samym wzrost PKB na umiarkowanym poziomie – w granicach średnio 3-4%, tj. 180–220% PKB w 2030 r. w stosunku do 2011 r. [3]. W związku z powyższym nastąpi wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepłą w granicach 6–7% rocznie oraz wzrost zapotrzebowania na kruszywa w granicach 4–6% rocznie.
- akceptację przez Polskę strategii energetycznej Unii Europejskiej, wymuszającej wprowadzenie ograniczeń w energetyce opartej na węglu,
- wzrost ilości energii pozyskiwanej z alternatywnych źródeł energii (OZE, gaz łupkowy, energia atomowa),
- niewielki dopływ środków unijnych, w granicach 20–30 mld zł rocznie w kolejnych okresach budżetowych,
- utrzymanie obecnego poziomu ilości wydzielanych odpadów z produkcji węgla kamiennego ze względu na:

- niewielki wzrost zapotrzebowania na energię, a także niewielki wzrost zapotrzebowania na węgiel kamienny na poziomie ok. 70–80 mln Mg [2], [5],
- produkcję węgla o podobnych parametrach jakościowych, jak obecnie (21,8 MJ/kg),
- utrzymanie eksportu węgla na tym samym poziomie,
- brak zmian w sposobach eksploatacji węgla,
- odzysk węgla z odpadów drobnoziarnistych na obecnym poziomie.
- prawny obowiązek zagospodarowania odpadów wydobywczych z bieżącej produkcji,
- prawny obowiązek częściowego zagospodarowania odpadów wydobywczych zdeponowanych w środowisku w okresach wcześniejszych,
- niewielki postęp w usunięciu barier biurokratycznych i fiskalnych utrudniających działalność gospodarczą,
 - utrzymanie obecnego poziomu zapotrzebowania na odpady z górnictwa węgla kamiennego z uwagi na:
 - prawny obowiązek przywrócenia funkcji pierwotnej terenom, pod którymi była i jest prowadzona eksploatacja,
 - zachowanie poziomu inwestowania w infrastrukturę na terenach poddanych rewitalizacji,
 - wykorzystanie odpadów w różnych gałęziach budownictwa ziemnego na obecnym poziomie,
 - wykorzystanie na obecnym poziomie odpadów w pracach hydrotechnicznych, mających na celu zwalczanie zagrożeń przeciwpowodziowych,
 - niewielkie zapotrzebowanie na wypełnianie odpadami pustek powstałych po wybieraniu węgla w filarach ochronnych i resztkach pokładów, w celu ochrony powierzchni,
 - prowadzenie profilaktyki przeciwpożarowej (izolacja zrobów) na obecnym poziomie.
- obecny poziom akceptacji społecznej dla poczynań związanych z zagospodarowaniem odpadów górnictwa węglowego.

Na podstawie przyjętych powyżej założeń, a w szczególności niewielkiego wzrostu ilości wydzielanych odpadów, ograniczeń finansowych, postępu w uwarunkowaniach prawnych wymuszających zagospodarowanie odpadów z bieżącej produkcji i niewielkiego postępu w usunięciu barier biurokratycznych i fiskalnych utrudniających działalność gospodarczą, należy stwierdzić, że nie wszystkie technologie wyszczególnione w pięciu grupach charakteryzujących kierunki zastosowania znajdą uznanie i będą powszechnie stosowane.

Technologiami mającymi największe szanse w upowszechnieniu będą te, które w poszczególnych grupach zastosowań mają najwyższy poziom innowacyjności, a przy tym niski poziom kosztów przetwarzania odpadów i są pożądane społecznie (względny bezpieczeństwa, likwidacja zagrożeń). Do technologii tych zaliczyć należy:

GRUPA I – *Budownictwo hydrotechniczne, ziemne, rekultywacja terenów:*

- Zagospodarowanie skały płonnej w budownictwie hydrotechnicznym;
- Zagospodarowanie odpadów przeróbczych do rekultywacji technicznej terenów zdegradowanych;
- Zagospodarowanie odpadów przeróbczych w robotach inżynierskich na powierzchni;

GRUPA II – *Roboty likwidacyjne w kopalniach węgla kamiennego*

- Zagospodarowanie skały płonnej do likwidacji pustek po eksploatacji resztek pokładów;

GRUPA III – *Podsadzanie wyrobisk eksploatacyjnych*

- Zagospodarowanie skały płonnej jako materiału w technologii zawieszinowej;

GRUPA IV – *Kruszywa, ceramika*

- Produkcja kruszyw z odpadów pozyskiwanych z hałdy oraz instalacji przeróbki;
- Produkcja kruszyw sztucznych z mułów węglowych powstających w procesie flotacji;
- Technologia wytwarzania lekkiego kruszywa spiekane LSa z surowców odpadowych, w tym z odpadów flotacyjnych (mułów) z przeróbki węgla kamiennego;

GRUPA V – *Odzysk substancji węglowej*

- Pozyskiwanie węgla z odpadów drobnoziarnistych i poflotacyjnych zdeponowanych w stawach osadowych.

Mało korzystne czynniki wewnętrzne i zewnętrzne sprawiają, że rzadkością będzie pojawienie się innowacyjnych technologii zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego. Najistotniejszym czynnikiem będzie niski poziom środków na sfinansowanie działań innowacyjnych, w tym i na prace naukowo-badawcze. Zainteresowanie podmiotów gospodarczych wytwarzających odpady, przetwarzających odpady i stosujących wyroby z odpadów przetworzonych będzie się przejawiało wszędzie tam, gdzie pojawią się możliwości szybkiego uzyskania korzyści materialnych. Szczególna uwaga tych podmiotów będzie skierowana na doraźny popyt na wyroby powstające w wyniku przetwarzania odpadów.

Kierunki prac naukowo-badawczych gwarantujących rozwój technologii w scenariuszu umiarkowanym:

- opracowanie technologii pozyskiwania z odpadów metali krytycznych z odpadów górnictwa kamiennego,
- opracowanie nowych technologii produkcji kruszywa dla budownictwa ziemnego z pozyskiwanych odpadów,
- opracowanie innowacyjnych technologii produkcji paliw alternatywnych na bazie odpadów węglowych zdeponowanych w środowisku,
- opracowanie technologii wydzielania kamienia z urobku surowego metodami suchymi w podziemiach lub na powierzchni kopalni,
- opracowanie metod badań pozwalających na szybką i wnikliwą ocenę przydatności odpadów do wielokierunkowych zastosowań oraz ocenę oddziaływania tych odpadów na środowisko,

- opracowanie kompleksowej bazy danych o zdeponowanych w okresach wcześniejszych odpadach z górnictwa węgla kamiennego.

12.3.3. Scenariusz pesymistyczny

W scenariuszu pesymistycznym zakłada się:

- dalsze pogłębianie się kryzysu ekonomicznego na świecie, czego konsekwencją będzie sytuacja polskiej gospodarki,
- ograniczony rozwój społeczno-gospodarczy i tym samym wzrost PKB na poziomie 1–2%; w związku z czym nastąpi nieznaczny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepłą w granicach 2 – 4% oraz niewielki wzrost zapotrzebowania na kruszywa. Strategia energetyczna Unii Europejskiej wymusi drastyczne zmiany w energetyce opartej na węglu, a tym samym nie będzie możliwe utrzymanie produkcji energii elektrycznej i ciepłej z węgla na dotychczasowym poziomie,
- nieznaczny dopływ lub wręcz brak dopływu środków unijnych w kolejnych okresach budżetowych,
- znaczny wzrost ilości energii pozyskiwanej z alternatywnych źródeł energii (OZE, gaz łupkowy, energia atomowa),
- spadek wydobycia węgla kamiennego,
- spadek ilości wydzielanych odpadów z produkcji węgla kamiennego ze względu na:
 - zmniejszone zapotrzebowanie na energię i tym samym zmniejszenie zapotrzebowania na węgiel kamienny,
 - spadek eksportu węgla.
- konieczność zagospodarowania odpadów wydobywczych tylko z bieżącej produkcji,
- pozostawienie barier biurokratycznych i fiskalnych utrudniających działalność gospodarczą,
- zmniejszenie zapotrzebowania na odpady z górnictwa węgla kamiennego z uwagi na:
 - zmniejszenie powierzchni terenów, pod którymi jest prowadzona eksploatacja,
 - ograniczenie funduszy na rozwój infrastruktury terenów rewitalizowanych,
 - niewielkie wykorzystanie odpadów w różnych gałęziach budownictwa ziemnego ze względu na brak środków finansowych,
 - niewielkie wykorzystanie odpadów w pracach hydrotechnicznych, mających na celu zwalczanie zagrożeń przeciwpowodziowych ze względu na ograniczenie środków,
 - ograniczone potrzeby wypełniania odpadami pustek powstałych po wybieraniu węgla w filarach ochronnych i resztkach pokładów, w celu ochrony powierzchni ze względu na ograniczenie wydobycia węgla,
 - mniejsze potrzeby profilaktyki przeciwpożarowej ze względu na ograniczenie wydobycia węgla.
- niski poziom lub wręcz brak akceptacji społecznej z uwagi na niechęć do stosowania produktów wytwarzanych z odpadów, niewielkie korzyści fiskalne samorządów lokalnych z tytułu działalności w zakresie wykorzystywania odpadów z górnictwa węgla kamiennego.

Na podstawie przyjętych powyżej założeń, a w szczególności:

- wydatnego spadku ilości wydzielanych odpadów,
- braku uwarunkowań ekonomicznych, wymuszających powszechne działania związane z zagospodarowaniem odpadów,
- braku środków finansowych, stymulujących te działania

należy stwierdzić, że uznanie i zastosowanie w gospodarce znajdą tylko technologie charakteryzujące się niskimi kosztami wdrożenia i eksploatacji, a więc na ogół niskim poziomem przetworzenia odpadów oraz takie, których wyroby są stosowane do likwidacji pojawiających się zagrożeń. Można założyć, że zapotrzebowanie na poszczególne rodzaje wyrobów z przetworzenia odpadów będzie się pojawiało okazjonalnie. Takimi technologiami poszczególnych grupach wydają się być:

GRUPA I – *Budownictwo hydrotechniczne, ziemne, rekultywacja terenów*

- Zagospodarowanie odpadów przerobczych do rekultywacji technicznej terenów zdegradowanych;
- Zagospodarowanie odpadów w budownictwie hydrotechnicznym;

GRUPA II – *Roboty likwidacyjne w kopalniach węgla kamiennego*

- Zagospodarowanie skały płonnej do likwidacji pustek po eksploatacji resztek pokładów

GRUPA III – *Podsadzanie wyrobisk eksploatacyjnych*

- Zagospodarowanie skały płonnej jako materiału w technologii zawieszinowej;

GRUPA IV – *Kruszywa, ceramika*

- Produkcja kruszyw z odpadów pozyskiwanych z hałdy oraz instalacji przeróbki;

GRUPA V – *Odzysk substancji węglowej*

- Pozyskiwanie węgla z odpadów drobnoziarnistych i poflotacyjnych zdeponowanych w stawach osadowych.

Technologie te znajdą uznanie i mają szansę na doskonalenie i dalszy rozwój.

W rozpatrywanym scenariuszu pesymistycznym niekorzystne czynniki wewnętrzne i zewnętrzne spowodują drastyczne ograniczenie środków na finansowanie badań na nowych technologiach zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego. W związku z tym przewiduje się brak zainteresowania podmiotów gospodarczych do poszukiwania nowych technologii przetwarzania odpadów i podejmowania ryzyka wdrożeń technologii mało znanych. Wykorzystywane będą technologie znane, sprawdzone i nisko kosztowe. Podstawowym motywem działań tych podmiotów będzie szybki i pewny zwrot poniesionych nakładów.

Mimo tych niekorzystnych uwarunkowań, głównie ze względu na szeroko rozumiane bezpieczeństwo surowcowe i energetyczne oraz na ograniczenie występujących zagrożeń środowiska powinny być prowadzone najważniejsze badania na podstawowych kierunkach.

Kierunki prac naukowo-badawczych gwarantujących rozwój technologii w scenariuszu pesymistycznym:

- opracowanie nowych technologii produkcji kruszywa dla budownictwa ziemnego z pozyskiwanych odpadów,

- opracowanie innowacyjnych technologii produkcji paliw alternatywnych na bazie odpadów węglowych zdeponowanych w środowisku,
- opracowanie metod badań pozwalających na szybką i wiarygodną ocenę przydatności odpadów do wielokierunkowych zastosowań oraz metodyk oceny oddziaływania tych odpadów na środowisko,
- opracowanie systemów monitoringu oddziaływania odpadów górnictwa węgla kamiennego na środowisko.

12.4. Podsumowanie

Dokonując podsumowania treści zawartych w niniejszym rozdziale należy stwierdzić, że niezwykle trudnym zadaniem jest budowa scenariuszy rozwoju innowacyjnych technologii zagospodarowania odpadów pochodzących z górnictwa węgla kamiennego w okresie znaczącego kryzysu gospodarek świata, którego druga fala, jak przewidują prognozy, ma pojawić się w najbliższym czasie. Skutki wielu czynników mających istotny wpływ na rozwój technologii i kierunki badań naukowych z tym związanych są trudne do przewidzenia zarówno w najbliższym, jak i w dalszym okresie. Z tego względu rozpiętość przewidywanych prognoz rozwoju jest znaczna. Pozwala to na zwiększenie prawdopodobieństwa spełnienia jednego z trzech zakładanych scenariuszy rozwoju technologii.

Uwarunkowania środowiskowe zawarte w ustawie z dnia 10 lipca 2008 r. o odpadach wydobywczych (Dz. U. 2008 r. Nr 138, poz. 865 z późn. zm.) oraz w pakiecie klimatycznym (konieczność ograniczenia emisji CO₂) mogą skutkować zmniejszeniem znaczenia węgla kamiennego w bilansie energetycznym Polski. Alternatywą jest prognozowany wzrost gospodarczy, którego prawdopodobieństwo zaistnienia zwiększy się wraz z planowaną prywatyzacją sektora wydobywczego. Stwarza to szanse na wzrost zapotrzebowania na paliwa i energię. Tym samym mogą zaistnieć warunki dla odwrócenia niekorzystnych tendencji w górnictwie.

Istotnym czynnikiem przemawiającym za utrzymaniem znaczenia węgla kamiennego jest jego ugruntowana pozycja jako paliwa zapewniającego bezpieczeństwo energetyczne kraju w sytuacji wysokich cen ropy naftowej i gazu oraz ograniczeniach w rozwoju energetyki atomowej i energetyki opartej na odnawialnych źródłach energii. Kluczową dla Polski, będącej krajem wspólnoty, staje się strategia energetyczna Unii Europejskiej.

W konkluzji należy stwierdzić, że głównymi czynnikami, mającymi wpływ na przyszłościową dominację poszczególnych kierunków gospodarczego wykorzystania odpadów z górnictwa węgla kamiennego i związanych z nimi technologii, będą:

- sytuacja ekonomiczna na świecie, w Unii Europejskiej i w Polsce i związany z tym wzrost lub spadek zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepłą,

- ewolucja prawa środowiskowego w zakresie odpadów, w tym odpadów wydobywczych, która – jak się wydaje – przebiegać będzie w kierunku bardziej restrykcyjnych regulacji,
- stanowisko Polski co do zapisów zawartych w tzw. „pakiecie klimatycznym”, wymuszającym redukcję emisji CO₂ – akceptacja zapisów to konieczność modernizacji polskiej energetyki, a tym samym wzrost zapotrzebowania na tzw. ultraczyste paliwa,
- wzrost lub spadek znaczenia alternatywnych źródeł energii – OZE, gaz łupkowy, energia atomowa,
- planowana prywatyzacja sektora wydobywczego,
- uwarunkowania ekonomiczne dotyczące gospodarki odpadami wydobywczymi,
- wielkość nakładów inwestycyjnych i koszty produkcji na podstawie poszczególnych technologii,
- wzrost lub spadek zapotrzebowania rynkowego na produkty wytworzone na bazie odpadów wydobywczych, w tym głównie w drogownictwie, pracach ziemnych i hydrotechnicznych,
- poziom akceptacji społecznej dla poczyniń związanych z zagospodarowaniem odpadów z górnictwa węgla kamiennego.

Wydaje się również, że w każdym z przewidywanych scenariuszy rozwoju, a więc w każdej sytuacji dotyczącej poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego kraju, powinny być finansowane badania naukowe prowadzące do innowacyjnych rozwiązań technologicznych zagospodarowania odpadów pochodzących z górnictwa węgla kamiennego. Finansowanie badań naukowych jest powinnością każdej ekipy zarządzającej gospodarką Polski i wynika z kanonów zrównoważonego rozwoju, który powinien uwzględniać w równym stopniu trzy elementy: społeczeństwo, ekonomię i środowisko. Takie podejście zapewnia zaspokojenie potrzeb obecnych pokoleń, nie przekreślając możliwości zaspokojenia potrzeb pokoleń przyszłych.

Bibliografia

1. Adamczyk Z.: Prognozowane scenariusze rozwoju technologii zagospodarowania odpadów z węgla kamiennego. Opracowanie eksperta kluczowego (niepublikowane), Gliwice 2011 r.
2. Gaj B.: Opracowanie prognozowanych scenariuszy rozwoju technologii zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego. Opracowanie eksperta kluczowego (niepublikowane), Katowice 2011 r.
3. Kabziński A.: Prognozowane scenariusze rozwoju technologii zagospodarowania odpadów z węgla kamiennego. Opracowanie eksperta kluczowego (niepublikowane), Kraków 2011 r.
4. Mazurkiewicz M.: Prognozowane scenariusze rozwoju technologii zagospodarowania odpadów z węgla kamiennego. Opracowanie eksperta kluczowego (niepublikowane), Kraków 2011 r.
5. Szafarczyk J.: Opracowanie prognozowanych scenariuszy rozwoju technologii zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego. Opracowanie eksperta kluczowego (niepublikowane), Katowice 2011 r.

6. Szpyrka J.: Prognozowane scenariusze rozwoju technologii zagospodarowania odpadów z węgla kamiennego. Opracowanie eksperta kluczowego – niepublikowane, Gliwice 2011 r.
7. Scenariusze rozwoju technologicznego kompleksu paliwowo-energetycznego dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju. Praca zbiorowa pod redakcją K. Czaplickiej-Kolorz. Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2007 r.
8. Scenariusze rozwoju technologicznego przemysłu wydobywczego węgla kamiennego. Praca zbiorowa pod redakcją M. Turka. Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2008 r.
9. Foresight technologiczny. Organizacja i metody. Tom 1. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości. Praca zbiorowa UNIDO, Warszawa 2005 r.
10. Ankieta badania metodą Delphi w foresighcie „Priorytetowe i innowacyjne technologie zagospodarowania odpadów pochodzących z górnictwa węgla kamiennego” (niepublikowane).

Scenarios of innovative hard coal mining waste management technology development

Keywords: waste, technologies, scenarios

Abstract

In the following chapter of the monograph three scenarios i.e. optimistic, moderate and pessimistic of innovative hard coal mining waste management technology development were presented. These scenarios were constructed taking into account the following internal and external factors:

- economic growth measured with GDP,
- energy strategy for EU,
- legal regulations concerning environment,
- economic conditions regarding management of extractive waste,
- demand for waste products,
- social acceptance for actions associated with coal mining waste management.

Constructed scenarios included directions of research which ensure development of waste management.