

**dr inż. Ireneusz BAIC**

Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego  
Oddział Zamiejscowy w Katowicach

**Wniosek o przeprowadzenie postępowania  
habilitacyjnego w dziedzinie nauk technicznych**

**AUTOREFERAT**

**Katowice, 2015**

## I. Informacja o wykształceniu

- 1985- 1990 – studia magisterskie, Politechnika Śląska, Wydział Elektryczny, Specjalność – Automatyka i metrologia elektryczna; uzyskany tytuł – mgr inż.
- 1994 – 1997 – studia doktoranckie, Akademia Górniczo - Hutnicza w Krakowie, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, uzyskany tytuł – dr nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska (praca wyróżniona)

## II. Informacja o zatrudnieniu

Data: Od (m-c/rok) do m-c/rok)	Miejsce	Firma	Stanowisko
07.1991÷10.1997	Katowice	Instytut Gospodarki Odpadami	Asystent – Specjalista w Zakładzie Ocen Ekologicznych i Technologii
11.1997÷06.1999	Katowice	Instytut Gospodarki Odpadami	Adiunkt - Kierownik Zespołu Monitoringu Środowiska
07.1999÷06.2002	Katowice	Instytut Gospodarki Odpadami	Adiunkt - Zastępca Dyrektora Instytutu
06.2002÷07.2002	Katowice	Instytut Gospodarki Odpadami	Adiunkt - Kierownik Instytutu
07.2002÷04.2007	Katowice	Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego Oddział Zamiejscowy w Katowicach	Adiunkt - Dyrektor Oddziału IMBIGS w Katowicach
09.2003÷06.2006	Katowice, Zabrze	Politechnika Śląska Wydział Organizacji i Zarządzania	Adiunkt
04.2007÷02.2013	Katowice	Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego Oddział Zamiejscowy w Katowicach	Adiunkt - Kierownik Oddziału IMBIGS w Katowicach
03.2013÷do nadal	Katowice	Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego Oddział Zamiejscowy w Katowicach	Adiunkt - Dyrektor Oddziału IMBIGS w Katowicach

## III. Wskazanie osiągnięcia naukowo-badawczego będącego przedmiotem oceny, wynikającego z art. 16 ust 2. ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r. Nr 65, poz. 595 z późn. zm.)

Moje osiągnięcie naukowe w rozumieniu art. 16 ust 2. ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r. Nr 65, poz. 595 z późn. zm.) stanowi monografia pt:

**„Analiza wielokierunkowego wykorzystania depozytów mułów węglowych wraz z oceną ich oddziaływania na środowisko”**



**Celem nadrzędnym** opracowania monografii było zbadanie w sposób kompleksowy na przykładzie wybranych 16 obiektów (depozytów), przydatności energetycznej oraz możliwości gospodarczego wykorzystania zdeponowanych w nich mułów węglowych wraz z oceną ich oddziaływania na środowisko.

Monografia złożona jest, oprócz wstępu i wniosków końcowych z dwóch części badawczych pn: „Metoda kompleksowej oceny przydatności depozytów mułów węglowych do ich energetycznego wykorzystania” i „Opracowanie kompleksowego programu gospodarczego wykorzystania depozytów mułów węglowych”, które stanowią przykład kompleksowego przedstawienia zagadnień związanych z problematyką depozytów mułów węglowych.

W pierwszych trzech rozdziałach stanowiących wstęp do problematyki depozytów mułów węglowych przedstawiono w sposób uproszczony przebieg procesu technologicznego ich wytwarzania oraz zaprezentowano wyniki przeprowadzonej inwentaryzacji ilościowej. Efektem przeprowadzonej inwentaryzacji było zlokalizowanie kilkudziesięciu depozytów, w których zdeponowanych zostało prawie 16,5 mln Mg mułów węglowych. Z uwagi na fakt, że część terenów, na których deponowane były muły węglowe uległa przeobrażeniom antropogenicznym opracowano formułę matematyczną umożliwiającą określenie z zakładaną dokładnością ilość wytwarzanych i zdeponowanych w środowisku mułów węglowych. Przeprowadzona analiza szacunkowa, przy wykorzystaniu tej formuły wykazała, że w środowisku od 1945 roku zdeponowanych zostało blisko 120 mln Mg tego surowca, czyli ośmiokrotnie więcej niż zostało zinwentaryzowane z natury i wykazywane jest obecnie w oficjalnych statystykach.

W rozdziale piątym z uwagi na fakt, że zagadnienia przeróbki, wzbogacania i gospodarczego wykorzystania mułów węglowych były przedmiotem wielu badań od kilkudziesięciu lat, przedstawiono stan badań, kładąc szczególny nacisk na prace dotyczące ich gospodarczego wykorzystania.

**Celem I części** monografii była kompleksowa ocena przydatności depozytów mułów węglowych do ich energetycznego wykorzystania. Cel ten został osiągnięty poprzez przeprowadzone badania jakościowe zinwentaryzowanych depozytów mułów węglowych, próby technologiczne ich wzbogacania oraz analizę ich potencjału energetycznego. Przedstawiono również założenia techniczne, koncepcje technologiczne i wskaźniki kosztowe układów technologicznych do wzbogacania zinwentaryzowanych depozytów mułów węglowych, aby wskazać podmiotom gospodarczym będącym ich właścicielami najbardziej efektywny ekonomicznie sposób ich eksploatacji.

W celu opracowania najbardziej efektywnych ekonomicznie technologii wzbogacania zinwentaryzowanych depozytów mułów węglowych przeprowadzono szczegółowe badania jakościowe. Wykonano je w oparciu o autorską metodykę badawczą, w której określono zakres niezbędnych do oznaczenia parametrów fizycznych i chemicznych dla poszczególnych próbek mułów węglowych.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że głównymi składnikami próbek mułów węglowych są: krzemionka (27,81-63,96%) oraz węgiel (11,15-31,80%). Przeprowadzona analiza zawartości metali w próbkach mułów węglowych wykazała brak przekroczeń wartości dopuszczalnych w przypadku arsenu, chromu, cyny, glinu, kadmu, magnezu,

manganu, miedzi, molibdenu, rtęci, wanadu i wapnia. Stwierdzono natomiast nieznaczne przekroczenia zawartości kobaltu, cynku, niklu i ołowiu. Metale te jednak występowały w badanych próbkach mułów węglowych w formie związanej, co zostało potwierdzone przeprowadzoną analizą ekstraktu wodnego, która wykazała brak przekroczeń najwyższej dopuszczalnej wartości substancji szkodliwych dla środowiska wodnego.

Z kolei analiza wyników badań składu granulometrycznego wraz z analizą właściwości fizykochemicznych w poszczególnych klasach ziarnowych dla próbek mułów węglowych pochodzących z zidentyfikowanych depozytów wykazała, że wychód klasy ziarnowej  $<0,1$  mm przyjmował wartości w przedziale 28,43-78,93%.

Klasa ziarnowa  $>0,1$  mm charakteryzowała się w stanie analitycznym średnią zawartością wilgoci higroskopijnej w przedziale 1,27-3,37%, średnią zawartością popiołu w przedziale 27,69-72,59%, średnią zawartością siarki całkowitej w przedziale 0,29-3,57%, średnią zawartością części lotnych w przedziale 9,47-24,16% oraz średnią wartość opałową w przedziale 5 634 - 21 758 kJ/kg.

Natomiast klasa ziarnowa  $<0,1$  mm charakteryzowała się w stanie analitycznym średnią zawartością wilgoci higroskopijnej w przedziale 1,24-2,99%, średnią zawartość popiołu w przedziale 37,03-77,23%, średnią zawartością siarki całkowitej w przedziale 0,21-4,15%, średnią zawartością części lotnych w przedziale 7,92-22,27% oraz średnią wartością opałową w przedziale 1 684 - 18 118 kJ/kg.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że klasa ziarnowa  $<0,1$  mm charakteryzuje się wyższą średnią zawartością popiołu i siarki przy niższej średniej zawartości części lotnych i wartości opałowej w porównaniu do średnich wartości parametrów jakościowych dla całej klasy ziarnowej.

Przeprowadzono również analizę składu densymetrycznego wraz z analizą parametrów jakościowych klasy ziarnowej  $>0,1$  mm próbek mułów węglowych pochodzących z 16 wybranych do badań zidentyfikowanych depozytów. Badania te wykazały, że w produktach rozdziału wychody frakcji koncentratów węglowych o gęstości  $<1,6$  g/cm<sup>3</sup> przyjmowały wartości w przedziale 31,68-94,52%, frakcji produktów pośrednich o gęstości od 1,6 do 1,8 g/cm<sup>3</sup> przyjmowały wartości w przedziale 1,36-5,56%, natomiast frakcji produktów odpadowych o gęstości  $>1,8$  g/cm<sup>3</sup> przyjmowały wartości w przedziale 3,25-65,23%. Frakcja koncentratów węglowych charakteryzowała się zawartością popiołu w przedziale 3,87-10,38% przy wartościach opałowych w przedziale 21 545 - 32 842 kJ/kg. Frakcja produktów pośrednich charakteryzowała się zawartością popiołu w przedziale 33,13-40,02% przy wartościach opałowych w przedziale 13 088 - 21 190 kJ/kg. Natomiast frakcja produktów odpadowych charakteryzowała się zawartością popiołu w przedziale 69,43-87,66% przy wartościach opałowych w przedziale 1 019 - 7 940 kJ/kg.

Analizy densymetryczne wykonane dla badanych depozytów mułów węglowych pokazały, że w przypadku wydzielania produktu węglowego przy gęstości 1,6 g/cm<sup>3</sup> (wariant I) można teoretycznie otrzymać czyste koncentraty węglowe o bardzo niskiej zawartości popiołu i bardzo wysokiej wartości opałowej. Dotyczy to ziarn klasy ziarnowej  $>0,1$ mm. Frakcja produktów odpadowych stanowi w tym przypadku praktycznie czystą skałę płonną, a w kilku przypadkach przerosty kamienno-węglowe. Przy

wydzielaniu tak bardzo czystych koncentratów powstaje problem zagospodarowania frakcji produktów pośrednich. Produkty te mogą być w niektórych przypadkach dodane do koncentratów węglowych ze względu na ich bardzo dobre parametry jakościowe.

Przeprowadzono również badania w zakresie możliwości wydzielenia koncentratów węglowych przy gęstości  $1,8 \text{ g/cm}^3$  (wariant II). Analizując wyniki przeprowadzonych badań densymetrycznych można stwierdzić, że w produktach rozdziału wychody frakcji koncentratów węglowych o gęstości  $<1,8 \text{ g/cm}^3$  przyjmowały wartości w przedziale 34,77-96,75%, natomiast frakcji produktów odpadowych o gęstości  $>1,8 \text{ g/cm}^3$  przyjmowały wartości w przedziale 3,25-65,23%. Frakcja koncentratów węglowych charakteryzowała się zawartością popiołu w przedziale 4,52-11,49% przy wartościach opałowych w przedziale 21 258 - 31 779 kJ/kg.

Natomiast frakcja produktów odpadowych charakteryzowała się zawartością popiołu w przedziale 69,43-87,66% przy wartościach opałowych w przedziale 1 019 - 7 940 kJ/kg.

Na podstawie przeprowadzonych badań i obliczeń stwierdzono, że można przy dwuproduktowym wzbogacaniu w warunkach laboratoryjnych otrzymać dobrej jakości produkty węglowe, które nie odbiegają od jakości produktów oferowanych na krajowym rynku.

Otrzymane wyniki badań wskazują na znaczne zróżnicowanie jakości mułów węglowych zdeponowanych w poszczególnych wybranych do analiz depozytach. Powodem tego jest zróżnicowanie typów technologicznych węgla pochodzących z poszczególnych kopalń, które wykorzystywały te depozyty oraz stosowane przez te kopalnie rozwiązania technologiczne w zakresie procesów wzbogacania.

Przedstawione wyniki badań dotyczą teoretycznych możliwości uzyskiwania produktów węglowych na podstawie krzywych wzbogalności. W warunkach innych niż rozdział w laboratoryjnych cieczach ciężkich wyniki będą się różnić. Z tego też względu w monografii przedstawiono wyniki wzbogacania depozytów mułów węglowych metodami flotacji, wzbogacania strumieniowego i odśrodkowego.

Najlepsze wyniki wzbogacania mułów węglowych uzyskano stosując metodę flotacji. Zanotowane wychody frakcji koncentratów węglowych wyniosły średnio ok. 64%. Wartości opałowe tych koncentratów oszacowano na poziomie około 25 MJ/kg, przy zawartości popiołu na poziomie około 20%. W badaniach tą metodą zanotowano stosunkowo wysoki poziom zawartości popiołu w produktach odpadowych w przedziale 65,8-82,9%, co umożliwi ich gospodarcze wykorzystanie w różnych gałęziach przemysłu. Badania wzbogacania metodą flotacji wykazały także, że w przypadku użytego w próbach laboratoryjnych odczynnika nie można jej zastosować do wszystkich zidentyfikowanych osadników. Wynika z tego, że w przypadku zainteresowania wykorzystaniem tej metody w odniesieniu do innych drobnoziarnistych materiałów ze wzbogacania węgla kamiennego należy poszukiwać nowych, skuteczniej działających odczynników.

Mniej korzystne wyniki uzyskano wzbogacając depozyty mułów węglowych we wzbogalniku strumieniowym zwojowym typu Reichert LD4 i klasyfikatorze odśrodkowym. Przeprowadzone badania wzbogacania depozytów mułów węglowych metodą wzbogacania strumieniowego z zastosowaniem separatora zwojowego Reicherta typu LD4 wykazały, że przy

wstępnym usunięciu ziarna <0,1 mm i zagęszczeniu nadawy do wartości 300 g/l wychody uzyskanych koncentratów węglowych wyniosły średnio około 34%. Wartości opałowe uzyskanych koncentratów wynosiły średnio 24,5 MJ/kg, przy zawartości popiołu na poziomie około 16%. Zastosowanie tej metody wzbogacania charakteryzuje się dość znaczą utratą substancji węglowej oraz powstawaniem frakcji produktów odpadowych o złych (duża wartość opałowa na poziomie średnio 14,6 MJ/kg) parametrach jakościowych uniemożliwiających ich gospodarcze wykorzystanie.

Przeprowadzone badania wzbogacania depozytów mułów węglowych w klasyfikatorze odśrodkowym o zmiennej prędkości wykazały, że przy wstępnym usunięciu ziarna <0,1 mm i zagęszczeniu nadawy do wartości 100 g/l wychody uzyskanych koncentratów węglowych wyniosły średnio około 27%. Wartości opałowe uzyskanych koncentratów wynosiły średnio 24,6 MJ/kg, przy zawartości popiołu na poziomie około 16,5%. Zastosowanie tej metody wzbogacania podobnie jak w przypadku wzbogacania strumieniowego charakteryzuje się dość znaczą utratą substancji węglowej oraz powstawaniem frakcji produktów odpadowych o złych (duża wartość opałowa na poziomie średnio 15,9 MJ/kg) parametrach jakościowych uniemożliwiających ich gospodarcze wykorzystanie.

Najmniej korzystne wyniki uzyskano wzbogacając depozyty mułów węglowych w hydrocyklonie klasyfikującym. Przeprowadzone badania możliwości uzyskania koncentratu tą metodą wykazały, że przy zagęszczeniu nadawy do wartości 150 g/l wychody uzyskanych w wylewie (odmulonych) koncentratów węglowych wyniosły średnio około 53%. Wartości opałowe uzyskanych koncentratów wynosiły średnio 17,2 MJ/kg, przy zawartości popiołu na poziomie około 39%. Rezultaty badań nad wzbogacaniem odśrodkowym mułów węglowych z zastosowaniem hydrocyklonu klasyfikującego wykazały, że metodę tą należy uznać za nieprzydatną z uwagi na parametry jakościowe (wysokie zawartości popiołu) uzyskiwanych produktów węglowych.

W celu wdrożenia na skalę przemysłową analizowanych metod wzbogacania w kolejnym rozdziale tej części monografii przedstawiono także założenia techniczne poszczególnych węzłów układów technologicznych. Analizie poddano standardowe węzły technologiczne, które funkcjonują w zakładach przeróbki i wzbogacania surowców mineralnych, w tym głównie węgla kamiennego. Są to węzły przygotowania nadawy, wzbogacania nadawy, odwadniania koncentratu, odwadniania odpadów i klarowania wód obiegowych. Z uwagi na fakt, że najważniejszymi elementami w tych ciągach technologicznych są węzły wzbogacania, zdefiniowane zostały dla nich bilanse masowo-objętościowe, które następnie stały się podstawą doboru parametrów technicznych pozostałych węzłów w układach technologicznych zakładów wzbogacania. Analizę przeprowadzono dla konfiguracji technologii wzbogacania depozytów mułów węglowych z wykorzystaniem: hydrocyklonów klasyfikujących, klasyfikatorów odśrodkowych, separatorów spiralnych Reicherta typu LD4, maszyn flotacyjnych, separatorów odśrodkowych – bębnowych MGS, hydrocyklonów klasyfikujących i maszyn flotacyjnych, hydrocyklonów klasyfikujących i separatorów spiralnych Reicherta typu LD4 oraz dla granulatorów.

Następnie na podstawie wyników przeprowadzonych analiz konfiguracji technologicznych oraz zakładanego czasu eksploatacji depozytu

przedstawiono siedemnaście różnych koncepcji układów technologicznych wzbogacania zinwentaryzowanych depozytów mułów węglowych.

Dla każdej koncepcji określono również wskaźniki kosztowe. Opracowane zostały one na podstawie oszacowanych kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych. Składniki kosztów inwestycyjnych przyjęto opierając się na kalkulacjach udostępnionych przez specjalistyczne biura projektujące nowe zakłady i modernizujące istniejące zakłady przeróbki i wzbogacania surowców mineralnych, zwłaszcza zakładów wzbogacania węgla kamiennego. W analizowanych składnikach kosztowych nie uwzględniono kosztów dotyczących branży budowlanej, z uwagi na istotny problem w ich oszacowaniu bez konkretnych wskazań lokalizacyjnych. Składniki kosztów eksploatacyjnych przyjęto mając za podstawę przeciętne ceny mediów wykorzystywanych w procesach wzbogacania, ceny podstawowych materiałów eksploatacyjnych oraz koszty utrzymania załogi. W oszacowanych kosztach eksploatacyjnych nie uwzględniono opłat eksploatacyjnych wnoszonych na rzecz właściciela osadnika, opłat środowiskowych itp.

Z opisanych powyżej względów wyniki przeprowadzonej analizy kosztów przedsięwzięcia i możliwych zysków stanowić mogą dla potencjalnego inwestora jedynie wskazówkę, co do przybliżonej efektywności ekonomicznej budowy zakładu wykorzystującego określoną technologię wzbogacania depozytów mułów węglowych.

W ostatnim rozdziale tej części monografii zaprezentowano wyniki analizy potencjału energetycznego zidentyfikowanych depozytów mułów węglowych przed i po procesie wzbogacania. Oszacowania potencjału energetycznego dokonano wykorzystując autorski dwuwariantowy algorytm. Zaprezentowane wyniki badań ze wzbogacania mułów węglowych i analiza ich potencjału energetycznego wykazały, że w wyniku wzbogacania znaczna ilość tego potencjału jest stracona. Jest to wynik przechodzenia najdrobniejszych ziarn węglowych do odpadów. Najkorzystniejsze rezultaty, co wydaje się zrozumiałe ze względu na istotę procesu wzbogacania, uzyskano w przypadku metody flotacji. Strata potencjału energetycznego dla tego procesu wzbogacania wahała się w granicach od 3 do 56% dla poszczególnych depozytów. Natomiast wartość opałowa uzyskanego produktu przyjmowała wartości z przedziału 20 670 – 27 120 kJ/kg. Niestety, nie wszystkie muły węglowe, według przyjętego kryterium kwalifikacji efektów procesu wzbogacania, były podatne na tę metodę przy zastosowanych w badaniach odczynnikach flotacyjnych. Najwyższe straty potencjału energetycznego mułów węglowych zanotowano w przypadku wzbogacania w klasyfikatorze odśrodkowym ze wstępnym odmuleniem wzbogacanego materiału. Strata potencjału energetycznego wahała się w granicach 24-99% dla poszczególnych depozytów. Jak widać są to bardzo szerokie granice, co świadczy również o niedoskonałości metody. Natomiast wartość opałowa uzyskanego produktu przyjmowała wartości z przedziału 25 394 – 27 843 kJ/kg przy zagęszczeniu nadawy 100 g/l, co wydaje się bardzo dobrym rezultatem. Podobne wyniki uzyskano przy wzbogacaniu mułów w separatorze zwojowym Reicherta typu LD4 ze wstępnym odmulaniem materiału. Strata potencjału energetycznego dla tego procesu wzbogacania wahała się w granicach 34-97% dla poszczególnych depozytów. Natomiast wartość opałowa uzyskanego produktu przyjmowała wartości

z przedziału 19 899 - 28 212 kJ/kg przy zagęszczeniu nadawy 300 g/l. Najniższe wartości opałowe produktów wzbogacania uzyskiwano w przypadku wzbogacania w hydrocyklonie klasyfikującym. Mimo istotnych strat potencjału energetycznego mułów, który wahał się w granicach 12-97% dla poszczególnych depozytów, wartość opałowat otrzymanego produktu przyjmowała wartości niewiele większe w porównaniu do wartości opałowat surowych.

Przeprowadzone badania upoważniły do stwierdzenia, że istnieje możliwość wzbogacania mułów zdeponowanych w depozytach. Należy liczyć się jednak ze znacznymi stratami potencjału energetycznego tych materiałów. Pamiętać również należy, że każda z metod wzbogacania wymaga rozmycia mułów, a więc dostarczenia znacznych ilości wody, na co wskazują zagęszczenia mieszaniny wodno-węglowej, niezbędne dla efektywności procesu. Z przeprowadzonej analizy wynika, że przemysłowe wykorzystanie mułów będzie w pełni efektywne w przypadku zastosowania metody pozbawionej konieczności dodatkowych zabiegów wzbogacających materiał.

**Celem II części** monografii było opracowanie założeń kompleksowego programu gospodarczego wykorzystania depozytów mułów węglowych. Cel ten został osiągnięty poprzez analizę uwarunkowań prawnych w odniesieniu do depozytów mułów węglowych, opracowanie autorskiego systemu oceny ich oddziaływania na środowisko oraz wskazanie możliwych kierunków gospodarczego wykorzystania odpadów powstałych po procesach ich wzbogacania depozytów mułów węglowych. Przeprowadzona w I części monografii inwentaryzacja in-situ wykazała, że w środowisku znajduje się ponad 16,5 mln Mg depozytów mułów węglowych, które wprost lub poprzez zastosowanie odpowiednich technologii wzbogacania mogą stanowić cenny surowiec dla energetyki. Z uwagi na swoje właściwości depozyty mułów węglowych powinny zostać zaliczone do złóż wtórnych (antropogenicznych) węgla kamiennego. Po takim zaklasyfikowaniu mułów węglowych zaistnieje możliwość włączenia ich do bilansu zasobów energetycznych. Warunkiem koniecznym jest jednak przeklasyfikowanie depozytów mułów węglowych ze statusu odpadów do statusu paliwa energetycznego. Z tego też względu w II części monografii przeprowadzono analizę obowiązujących na poziomie Unii Europejskiej i Polski uwarunkowań prawnych w odniesieniu do depozytów mułów węglowych. Analiza ta wykazała, że problematyka depozytów mułów węglowych regulowana jest w wielu ustawach i rozporządzeniach wykonawczych. Do najważniejszych z nich zaliczyć należy dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2006/21/WWE z dnia 15 marca 2006 r. w sprawie gospodarowania odpadami pochodzącymi z przemysłu wydobywczego (Dz. Urz. UE L 102/15 z 11.04.2006 r.) wraz z powiązаныmi decyzjami, ustawę z dnia 10 lipca 2008 r. o odpadach wydobywczych (tekst jednolity Dz. U. z 2013 r., poz. 1136) wraz z rozporządzeniami wykonawczymi oraz ustawę z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r., poz. 21, 888, 1238) wraz z stosownymi rozporządzeniami wykonawczymi. Na szczególną uwagę z punktu widzenia gospodarczego wykorzystania depozytów mułów węglowych zasługują zapisy ujęte w ustawie z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r., poz. 21, 888, 1238). W ustawie tej po raz pierwszy w polskim prawodawstwie pojawiły się pojęcia takie jak „uznanie przedmiotu lub substancji za produkt uboczny” i „utrata statusu odpadów”, które powinny posłużyć przedsiębiorcom w gestii których