

Wojciech SOBKO*, Ireneusz BAIC**, Wiesław BLASCHKE***,
Aleksander LUTYŃSKI***, Jan SZPYRKA****

Inwentaryzacja oraz analiza jakościowa zdeponowanych w środowisku mułów węglowych

STRESZCZENIE. Działalność górnictwa węgla kamiennego jest nierozdzielnie związana z wytwarzaniem odpadów. Do nich należą również muły węglowe zdeponowane w środowisku. Dzisiejszy stan wiedzy z dziedziny górnictwa, a ściślej z jej działu jakim jest przeróbka kopalin stałych, umożliwia uzyskanie z depozytów mułów węglowych – cennego paliwa energetycznego. Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego – Centrum Gospodarki Odpadami i Zarządzania Środowiskowego, wspólnie z Politechniką Śląską Katedrą Przeróbki Kopalin i Utylizacji Odpadów, realizuje projekt rozwojowy Nr N R09 006 06/2009 pn. „Identyfikacja potencjału energetycznego depozytów mułów węglowych w bilansie paliwowym kraju oraz strategia rozwoju technologicznego w zakresie ich wykorzystania”, finansowany ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. W artykule omówiono wyniki prac związanych z inwentaryzacją oraz analizą jakościową depozytów mułów węglowych [1].

SŁOWA KLUCZOWE: górnictwo węglowe, węgiel kamienny, przeróbka węgla kamiennego, muły węglowe, odpady pogórniczne

* Mgr inż., ** Dr inż. — Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego, Oddział Zamiejscowy w Katowicach, „Centrum Gospodarki Odpadami i Zarządzania Środowiskowego”.

*** Prof. dr hab. inż., **** Dr inż. — Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa i Geologii, Katedra Przeróbki Kopalin i Utylizacji Odpadów.

Wprowadzenie

Muły węglowe powstają w procesie wzbogacania węgla surowego w zakładach przerobczych kopalń węglowych. Proces ich tworzenia związany jest ściśle z procesem odwadniania produktów wzbogacania. W trakcie prowadzonej identyfikacji przeanalizowano na potrzeby projektu dostępną fachową literaturę, obejmującą informacje z powyższej tematyki z lat 1945–1989. Pozyskano istotne informacje odnośnie produkcji mułów węglowych oraz ich gospodarczego wykorzystania. Dysponowanie produkowanym w tych latach odpadem było wielokierunkowe. W założeniach projektowych zakładów przerobczych muł kierowano razem z produkowanym odpadem przerobczym na zwałowisko kamienia. Część mułu była rozdysponowana zgodnie z obowiązującą terminologią na cele wytwórcze, cele bytowo-komunikacyjne oraz dla konsumentów zbiorowych. W miarę zwiększenia produkcji węgla w Polsce następowało pogorszenie parametrów jakościowych wydobywanego węgla surowego. Rynek (w tym głównie sektor energetyczny) wymagał ustabilizowanych parametrów produkowanego węgla handlowego. Sytuacja ta wymusiła rozszerzenie zakresu wzbogacania węgla surowego. Przeróbkę mechaniczną węgla oparto o technologie wzbogacania z wykorzystaniem płuczek piaskowych, a następnie płuczek z cieczą ciężką magnetytową. Rozszerzenie zakresu wzbogacania węgla surowego spowodowało wzrost produkcji mułów węglowych. Z tego też względu w zakładach przerobczych następowała rozbudowa schematów technologicznych o osadniki ziemne, do których kierowano wytwarzane muły węglowe. Muły poddawane były procesowi sedymentacji. W kolejnej fazie produkcyjnej osadniki były opróżniane z odwodnionego materiału, a uzyskiwany muł sprzedawano odbiorcom zewnętrznym. Często jednak nadmierne ilości wytwarzanego mułu oraz ogromna czasochłonność obsługi procesu zmuszały do zaniechania eksploatacji osadników. W latach osiemdziesiątych minionego stulecia zmienia się podejście do tematyki gospodarki wodno-mułowej. Schematy zakładów przerobczych są rozbudowywane nie tylko pod względem ilościowym, ale następuje również modernizacja obiegów wodno-mułowych. Budowane są zagęszczacze promieniowe Dorra oraz urządzenia filtracyjne do końcowego odwadniania mułów węglowych. Dla wielu zakładów przerobczych skutkuje to zamknięciem obiegu wodno-mułowego. To z kolei spowodowało, że osadniki mułowe stają się obiektami rezerwowymi i są wykorzystywane jedynie do awaryjnych zrzutów.

W ostatnich latach polskie górnictwo cechuje spadkowa tendencja produkcji. W roku 2010 branża wyprodukowała 76,1 mln Mg węgla. W latach 2001 do 2010 nastąpiło zmniejszenie wydobycia o około 26 mln Mg. W okresie tym spadek wydobycia przy ówczesnym wzroście zapotrzebowania firm energetycznych spowodował niedobór węgla na rynku. Sytuację ratowano poprzez drastyczne ograniczenie eksportu do 8,7 mln Mg i import, który osiągnął wielkość 8,2 mln Mg, z czego ponad 2 mln Mg to węgiel koksujący [6]. Przytoczone informacje ze statystyki produkcyjnej świadczą o braku na rynku krajowym paliw energetycznych. Realizacja projektu rozwojowego pn. „Identyfikacja potencjału energetycznego depozytów mułów węglowych w bilansie paliwowym kraju oraz strategia rozwoju technologicznego w zakresie ich wykorzystania” ma m.in. przyczynić się do

uzyskania wartościowego paliwa energetycznego oraz jego uwzględnienia w bilansie paliwowym kraju. Tak więc sięgnięcie po zgromadzone rezerwy materiału energetycznego w postaci mułów węglowych mogą wypełnić częściowo lukę surowcową w polskiej energetyce.

1. Identyfikacja ilościowa depozytów mułowych

Przeprowadzenie procesu poszukiwania depozytów mułów węglowych wymagało szczegółowej analizy źródłowej w zakresie produkcji powyższego materiału. Uwzględniono teren kwerendy obejmujący Górnośląski Okręg Górniczy oraz Wałbrzyski Okręg Górniczy. Należy nadmienić, iż na przestrzeni wieloletniego prowadzenia działalności górniczej górnictwo polskie podlegało ciągłym przeobrażeniom. Wiele zakładów górniczych węgla kamiennego zostało zlikwidowanych, a pozostałe tereny pogórnice wyłączono z powyższej działalności i przekazano w użytkowanie dla innych podmiotów. Źródłem informacji dla realizacji projektu rozwojowego była dokumentacja górnicza zgromadzona w Archiwum Państwowym. Uzyskane za jej pośrednictwem ogólne informacje dotyczyły głównie rozbudowy wydajnościowej kopalń. Natomiast brak w nich było szczegółowych informacji odnośnie rozbudowy bądź modernizacji zakładów przeróbczych, a w tym obiegu wodno-mułowych. W procesie kwerendy poprzez wykorzystanie map niemieckiego Wyższego Urzędu Górniczego pozyskano ciekawe informacje o depozytach mułowych z okresu międzywojennego. Brak możliwości wykonania dokumentacji fotograficznej wymusił weryfikację wszystkich pozyskanych informacji z użyciem współczesnych map polskich zakupionych z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Warszawie oraz Wojewódzkiego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Katowicach.

Reasumując, zapytania odnośnie depozytów mułów węglowych skierowano do następujących firm i instytucji: Agencja Nieruchomości Rolnych, Agencja Rozwoju Lokalnego SA, Archiwum Państwowe, Haldex SA, Jastrzębska Spółka Węglowa SA, MB-EKO SA, Mo-Bruk SA, Katowicki Holding Węglowy SA, Kompania Węglowa SA, Muzeum Miejskie w Dąbrowie Górniczej, Muzeum Miejskie w Sosnowcu, Muzeum Górnictwa Węglowego w Zabrze, Pemug SA, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych, Śląski Związek Gmin i Powiatów, Spółka Restrukturyzacji Kopalń SA, Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego, Urzędy Gmin i Miast, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, Wyższy Urząd Górniczy.

Przeprowadzony proces identyfikacji mułów węglowych pozwolił na uzyskanie informacji odnośnie 59 obiektów, na których łącznie zdeponowano około 12 mln Mg mułów węglowych.

2. Analiza szacunkowa depozytów mułów węglowych

W trakcie prowadzonej identyfikacji przeanalizowano szereg pozycji literatury dotyczącej tematyki depozytów mułów węglowych. W materiałach tych pojawiały się informacje o szacunkowej ilości zdeponowanych mułów węglowych. Nie podawano jednak podstaw prowadzonego rachunku szacunkowego. Analiza dostępnych danych wskaźnikowych zawartych w Statystyce Przemysłu Węglowego za lata 1945–1989 [5] pozwoliła na sprecyzowanie formuły matematycznej, umożliwiającej określenie ilości wytwarzanych w powyższych latach mułów węglowych. Treść formuły przedstawia się następująco:

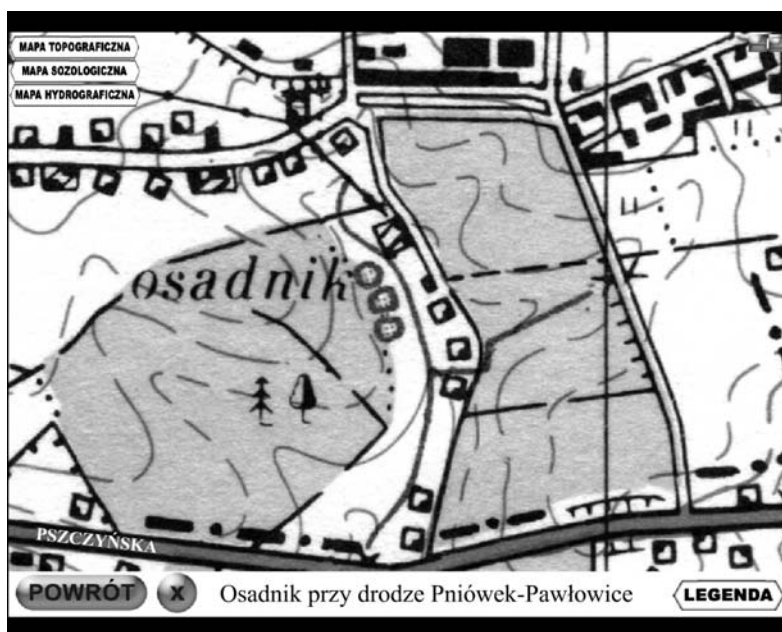
$$M = W \cdot (W_M - W_K) - R_{MW} - M_0$$

gdzie: M – ilość mułu zdeponowanego [Mg],
W – produkcja węgla kamiennego [Mg],
 W_M – ilość węgla, który został wzbogacony mechanicznie i jego udział w ogólnym wydobyciu [%],
 W_K – ilość węgla płukanego sprzedanego, uzyskanego po odwodnieniu i rozklasyfikowaniu na sortymenty handlowe i jego udział w ogólnym wydobyciu [%],
 R_{MW} – rozchód mułów węglowych [Mg],
 M_0 – muły z konta „0” [Mg]. Są to muły wyprodukowane w latach poprzednich i zdeponowane w osadnikach, a obecnie sprzedane. Dla produktu został poniesiony w latach poprzednich techniczny koszt wytworzenia.

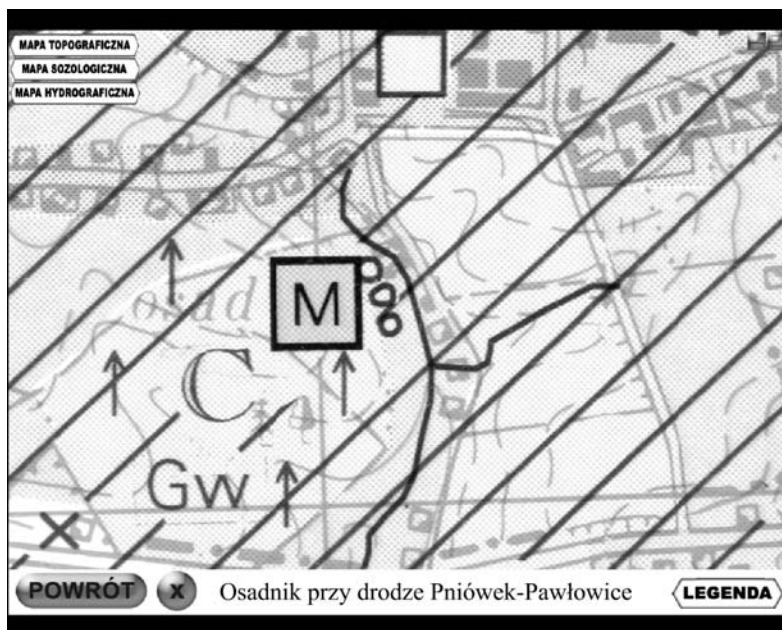
Wykorzystane wskaźniki w przedstawionej formule stanowią logiczną interpretację i wynikają z analizy procesów produkcyjnych, mających miejsce w zakładach przerobczych węgla kamiennego. W oparciu o formułę oszacowano, że w latach 1945–1989 ilość zdeponowanych w osadnikach mułów węglowych wyniosła blisko 120 mln Mg.

3. Wizualizacja komputerowa lokalizacji osadników

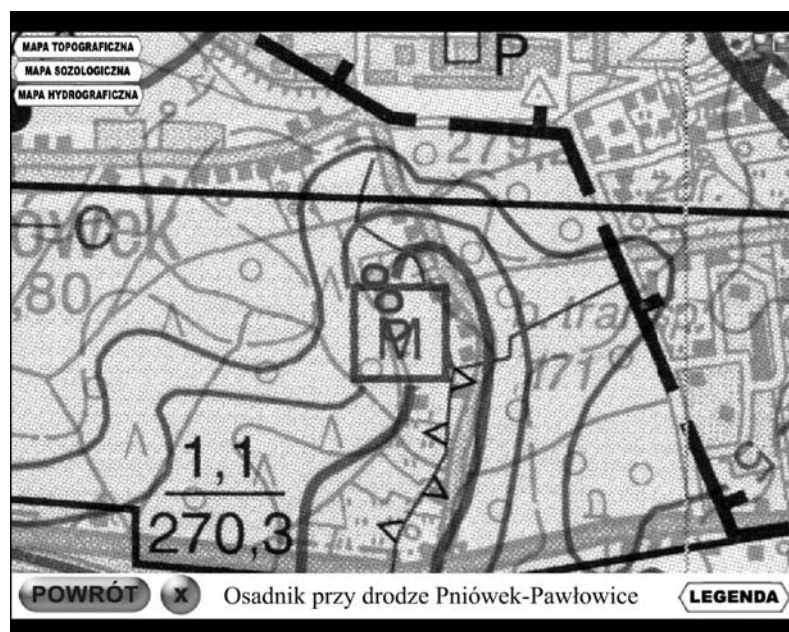
W ramach realizacji projektu rozwojowego opracowano również wizualizację komputerową, prezentującą lokalizacje zinwentaryzowanych osadników mułów węglowych na podkładach map topograficznych, hydrograficznych i sozologicznych. Na rysunkach 1–3 przedstawiono przykładowe lokalizacje zidentyfikowanych depozytów mułów węglowych z wykorzystaniem powyższych map.



Rys. 1. Wizualizacja zinwentaryzowanych depozytów mułów węglowych – mapa topograficzna
 Fig. 1. Visualization of coal slurries deposits inventory – topographic map



Rys. 2. Wizualizacja zinwentaryzowanych depozytów mułów węglowych – mapa sozologiczna
 Fig. 2. Visualization of coal slurries deposits inventory – environmental map



Rys. 3. Wizualizacja zinwentaryzowanych depozytów mułów węglowych – mapa hydrograficzna

Fig. 3. Visualization of coal slurries deposits inventory – hydrographic map

4. Identyfikacja jakościowa depozytów mułowych

Dokonyjąc identyfikacji jakościowej mułów zdeponowanych w osadnikach ziemnych analizowano skład chemiczny mułów oznaczając zawartość SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , K_2O , Na_2O , S_c , C , P_2O_5 oraz metali takich jak: arsen, bar, chrom, cyna, cynk, glin, kadm, kobalt, magnez, mangan, miedź, molibden, nikiel, ołów, rtęć, wanad, wapń. Analizie poddano też ekstrakt wodny uzyskany z mułów oznaczając w nim: odczyn, przewodność, TDS, zasolenie, temperaturę, ChZT_{Cr} , fenole, azot amonowy, azot azotanowy, azot azotynowy, cyjanki wolne, chlorki, siarczany, siarczki, chrom (VI), WWA, OWO, niejonowe SPC, anionowe SPC oraz metale jak powyżej.

Następnie dla każdej dostarczonej próbki mułów z określonego miejsca osadnika i z określonej jego głębokości wykonana była podstawowa analiza jakościowa, polegająca na oznaczeniu:

- ✧ zawartości wilgoci przemijającej W_{ex} i higroskopijnej W_{h} ,
- ✧ zawartości popiołu w stanie analitycznym A^a , roboczym A^r i suchym A^d ,
- ✧ zawartości siarki w stanie analitycznym S_t^a , roboczym S_t^r i suchym S_t^d ,
- ✧ zawartości części lotnych w stanie analitycznym V^a , roboczym V^r i suchym V^d ,
- ✧ wartości opałowej w stanie analitycznym Q^a , roboczym Q^r i suchym Q^d .

Oznaczenia wykonano zgodnie z obowiązującymi normami, co pokazuje tabela 1.
W tabeli 2 przedstawione zostały rzykładowe, wybrane wyniki badań jednego ze zidentyfikowanych osadników.

TABELA 1. Metody oznaczeń parametrów jakościowych mułów węglowych

TABLE 1. Methods of quality assessment parameters determination

| L.p. | Rodzaj oznaczenia | Metoda |
|------|---|---|
| 1 | Przygotowanie próby do analizy | PN-90/G-04502 |
| 2 | Zawartość wilgoci przemijającej | PN-80/G-04511 |
| 3 | Zawartość wilgoci całkowitej | PN-80/G-04511 |
| 4 | Zawartość wilgoci analitycznej | PN-G-04560:1998 PN-80/G-04511 |
| 5 | Oznaczenie zawartości popiołu | PN-G-04560:1998 PN-80/G-04512 |
| 6 | Ciepło spalania (wartość opałowa) | PN-81/G-04513 |
| 7 | Zawartość części lotnych | PN-G-04516:1998 PN-G-04560:1998 PN-ISO 562:2000 |
| 8 | Zawartość siarki całkowitej analizatorem LECO | PN-90/G-04514/16 |

Po analizach jakościowych mułów węglowych zdeponowanych w zidentyfikowanych osadnikach, dla prób uśrednionych z wybranych osadników, wykonano analizy granulometryczne i densymetryczne.

W analizach tych dla każdej klasy ziarnowej i i frakcji gęstościowej oznaczano:

- ✧ wychody,
- ✧ wilgoć higroskopijną W_h ,
- ✧ zawartość popiołu w stanie analitycznym A^a i suchym A^d ,
- ✧ zawartość siarki w stanie analitycznym S_r^a i suchym S_r^d ,
- ✧ zawartość części lotnych w stanie analitycznym V^a i suchym V^d ,
- ✧ wartość opałową w stanie analitycznym Q^a i suchym Q^d .

Przykładowe wyniki tych oznaczeń zaprezentowane zostały w tabelach 3, 4, 5 i 6.

Podsumowanie

Realizowany przez Instytut Mechanizacji i Budownictwa Skalnego „Centrum Gospodarki Odpadami i Zarządzania Środowiskowego wraz z Katedrą Przeróbki Kopaliny

TABELA 2. Przykładowe parametry jakościowe mułów zdeponowanych w stawie osadowym [4]

TABLE 2. Sample quality parameters of slurries deposited in impoundment [4]

| Opis próby: nr otworu (głębokość warstwy) | Wilgoć przem. [%] | | Zawartość popiołu [%] | | | Zawartość siarki całkowitej [%] | | | Zawartość części lotnych [%] | | | Wartość opałowa [kJ/kg] | | |
|---|-------------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------|----------------|-------------------------|----------------|----------------|
| | W _{ex} | W _h | A ^a | A ^r | A ^d | S _t ^a | S _t ^r | S _t ^d | V ^a | V ^r | V ^d | Q ^a | Q ^r | Q ^d |
| 1 (gł. 0,0–1,5 m) | 16,72 | 3,67 | 61,91 | 53,83 | 64,27 | 0,67 | 0,58 | 0,70 | 14,50 | 12,61 | 15,05 | 9 029 | 7 851 | 9 373 |
| 1 (gł. 1,5–2,8 m) | 23,29 | 6,34 | 36,06 | 29,95 | 38,50 | 1,03 | 0,86 | 1,10 | 22,22 | 18,45 | 23,72 | 15 045 | 12 495 | 16 063 |
| 2 (gł. 0,0–1,8 m) | 21,35 | 4,1 | 61,39 | 50,80 | 64,01 | 0,58 | 0,48 | 0,60 | 15,35 | 12,70 | 16,01 | 88 49 | 7 322 | 9 227 |
| 2 (gł. 1,8–3,2 m) | 20,99 | 4,02 | 61,41 | 50,99 | 63,98 | 0,63 | 0,52 | 0,66 | 15,22 | 12,64 | 15,86 | 9 002 | 7 475 | 9 379 |
| 3 (gł. 0,0–1,7 m) | 20,84 | 3,54 | 65,50 | 54,17 | 67,90 | 0,51 | 0,42 | 0,53 | 13,81 | 11,42 | 14,32 | 7 346 | 6 075 | 7 616 |
| 3 (gł. 1,8–3,2 m) | 20,85 | 2,88 | 65,81 | 53,98 | 67,76 | 0,50 | 0,41 | 0,51 | 13,94 | 11,43 | 14,35 | 6 902 | 5 662 | 7 107 |
| 4 (gł. 0,0–1,3 m) | 18,85 | 4,54 | 60,42 | 51,77 | 63,29 | 0,71 | 0,61 | 0,74 | 15,68 | 13,44 | 16,43 | 8 574 | 7 347 | 8 982 |
| 4 (gł. 1,3–2,6 m) | 22,39 | 3,92 | 61,47 | 50,12 | 63,98 | 0,58 | 0,47 | 0,60 | 15,48 | 12,62 | 16,11 | 8 508 | 6 937 | 8 855 |
| 4 (gł. 2,6–3,0 m) | 19,93 | 2,87 | 70,24 | 58,26 | 72,32 | 0,48 | 0,40 | 0,49 | 12,61 | 10,46 | 12,98 | 10 240 | 8 493 | 10 543 |
| 5 (gł. 0,0–1,6 m) | 21,61 | 4,39 | 62,71 | 51,91 | 65,59 | 0,57 | 0,47 | 0,60 | 14,17 | 11,73 | 14,82 | 7 848 | 6 497 | 8 208 |
| 5 (gł. 1,6–3,2 m) | 22,67 | 3,56 | 67,27 | 54,42 | 69,75 | 0,44 | 0,36 | 0,46 | 13,11 | 10,61 | 13,59 | 11 942 | 9 660 | 12 383 |
| 5 (gł. 3,2–4,0 m) | 22,91 | 3,01 | 69,32 | 55,53 | 71,47 | 0,40 | 0,32 | 0,41 | 13,33 | 10,68 | 13,74 | 9 904 | 7 933 | 10 211 |
| 6 (gł. 0,0–1,4 m) | 20,55 | 3,99 | 66,99 | 55,90 | 69,77 | 0,47 | 0,39 | 0,49 | 13,19 | 11,01 | 13,74 | 9 902 | 8 262 | 10 314 |
| 6 (gł. 1,4–2,8 m) | 20,64 | 2,92 | 71,25 | 58,63 | 73,39 | 0,41 | 0,34 | 0,42 | 12,46 | 10,25 | 12,83 | 9 523 | 7 836 | 9 809 |
| 6 (gł. 2,8–3,8 m) | 16,71 | 2,25 | 77,59 | 66,37 | 79,38 | 0,61 | 0,52 | 0,62 | 10,68 | 9,14 | 10,93 | 7 268 | 6 217 | 7 435 |
| Wartość średnia | 20,7 | 3,73 | 63,96 | 53,11 | 65,36 | 0,57 | 0,48 | 0,59 | 14,38 | 11,94 | 14,96 | 9 325 | 7 737 | 9 700 |
| Odechl. standard. | 1,99 | 0,97 | 9,06 | 7,60 | 8,93 | 0,16 | 0,14 | 0,17 | 2,55 | 2,14 | 2,83 | 2 052 | 1 673 | 2 222 |

TABELA 3. Przykładowe wyniki badań granulometrycznych mułów zdeponowanych w jednym z osadników

TABLE 3. Sample results of granulometric analysis of coal slurries deposited in one of the impoundment

| Klasa ziarnowa [mm] | Wychód klasy [%] | Wilgoć higr. [%] | Zawartość popiołu [%] | | Zawartość siarki całkowitej [%] | | Zawartość części lotnych [%] | | Wartość opałowa [kJ/kg] | |
|---------------------|------------------|------------------|-----------------------|----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------|-------------------------|----------------|
| | □ | W _h | A ^a | A ^d | S _t ^a | S _t ^d | V ^a | V ^d | Q ^a | Q ^d |
| > 2,0 | 0,27 | 6,24 | 12,75 | 13,60 | 0,67 | 0,71 | 28,56 | 30,46 | 24 879 | 26 535 |
| 2,0–1,0 | 0,64 | 6,83 | 13,39 | 14,37 | 0,58 | 0,62 | 27,10 | 29,08 | 24 636 | 26 442 |
| 1,0–0,5 | 9,17 | 6,45 | 24,63 | 26,33 | 0,64 | 0,68 | 23,86 | 25,51 | 20 343 | 21 746 |
| 0,5–0,3 | 8,67 | 5,21 | 44,13 | 46,55 | 0,66 | 0,70 | 18,66 | 19,69 | 12 897 | 13 606 |
| 0,3–0,2 | 3,32 | 4,82 | 44,35 | 46,59 | 0,67 | 0,70 | 17,91 | 18,82 | 12 812 | 13 460 |
| 0,2–0,1 | 8,59 | 4,56 | 52,58 | 55,10 | 0,74 | 0,78 | 16,34 | 17,12 | 9 667 | 10 129 |
| < 0,1 | 69,33 | 2,99 | 73,49 | 75,75 | 0,44 | 0,45 | 10,60 | 10,93 | 1 684 | 1 736 |
| Suma/średnia | 100,00 | 3,73 | 63,14 | 65,38 | 0,51 | 0,53 | 13,41 | 13,99 | 5 634 | 5 937 |

TABELA 4. Przykładowe wyniki badań densymetrycznych mułów w zdeponowanych w jednym z osadników dla klasy ziarnowej 0,5–0,1

TABLE 4. Sample results of densimetric analysis of coal slurries deposited in one of the impoundments for size fraction of 0,5–0,1

| Gęstość frakcji [g/cm ³] | Wychód frakcji [%] | Wilgoć higr. [%] | Zawartość popiołu [%] | | Zawartość siarki całkowitej [%] | | Zawartość części lotnych [%] | | Wartość opałowa [kJ/kg] | |
|--------------------------------------|--------------------|------------------|-----------------------|----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------|-------------------------|----------------|
| | □ | W _h | A ^a | A ^d | S _t ^a | S _t ^d | V ^a | V ^d | Q ^a | Q ^d |
| < 1,3 | 4,35 | 3,95 | 3,41 | 3,55 | 0,60 | 0,62 | 29,84 | 31,06 | 28 120 | 29 277 |
| 1,3–1,6 | 37,67 | 4,47 | 10,08 | 10,55 | 0,62 | 0,65 | 28,01 | 29,32 | 25 039 | 26 210 |
| 1,6–1,8 | 5,86 | 4,72 | 38,89 | 40,82 | 0,75 | 0,79 | 20,10 | 21,09 | 14 388 | 15 100 |
| > 1,8 | 52,12 | 1,08 | 79,64 | 80,51 | 0,89 | 0,90 | 8,91 | 9,01 | 985 | 995 |
| Suma/średnia | 100,00 | 2,70 | 47,73 | 48,48 | 0,77 | 0,79 | 17,67 | 18,33 | 12 012 | 12 551 |

i Utylizacji Odpadów Politechniki Śląskiej projekt rozwojowy umożliwił inwentaryzację miejsc występowania oraz identyfikację ilościowo-jakościową zdeponowanych w środowisku mułów węglowych. Zgodnie z przeprowadzoną inwentaryzacją z natury pozyskano informacje o 59 obiektach, na których łącznie zdeponowanych jest około 12 mln Mg mułów węglowych. Natomiast analiza szacunkowa wykonana z użyciem opracowanego modelu matematycznego wykazała, że w środowisku zdeponowana jest ilość 10-krotnie wyższa.

TABELA 5. Przykładowe wyniki badań densymetrycznych mułów w zdeponowanych w jednym z osadników dla klasy ziarnowej + 0,5

TABLE 5. Sample results of densimetric analysis of coal slurries deposited in one of the impoundments for size fraction of + 0,5

| Gęstość frakcji [g/cm ³] | Wychód frakcji [%] | Wilgoć higr. [%] | Zawartość popiołu [%] | | Zawartość siarki całkowitej [%] | | Zawartość części lotnych [%] | | Wartość opałowa [kJ/kg] | |
|--------------------------------------|--------------------|------------------|-----------------------|----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------|-------------------------|----------------|
| | □ | W _h | A ^a | A ^d | S _t ^a | S _t ^d | V ^a | V ^d | Q ^a | Q ^d |
| < 1,3 | 28,80 | 4,53 | 2,97 | 3,11 | 0,53 | 0,56 | 29,96 | 31,38 | 28 290 | 29 633 |
| 1,3–1,6 | 37,15 | 6,49 | 9,52 | 10,18 | 0,61 | 0,65 | 28,16 | 30,11 | 25 755 | 27 543 |
| 1,6–1,8 | 4,98 | 4,56 | 38,33 | 40,16 | 0,62 | 0,65 | 20,25 | 21,22 | 14 604 | 15 302 |
| > 1,8 | 29,08 | 1,19 | 75,16 | 76,07 | 0,74 | 0,75 | 10,14 | 10,26 | 1 136 | 1 150 |
| Suma/średnia | 100,00 | 4,29 | 28,15 | 28,80 | 0,63 | 0,65 | 23,04 | 24,26 | 18 771 | 19 861 |

TABELA 6. Przykładowe wyniki badań densymetrycznych mułów w zdeponowanych w jednym z osadników dla klasy ziarnowej +0,1

TABLE 6. Sample results of densimetric analysis of coal slurries deposited in one of the impoundments for size fraction of + 0,1

| Gęstość frakcji [g/cm ³] | Wychód frakcji [%] | Wilgoć higr. [%] | Zawartość popiołu [%] | | Zawartość siarki całkowitej [%] | | Zawartość części lotnych [%] | | Wartość opałowa [kJ/kg] | |
|--------------------------------------|--------------------|------------------|-----------------------|----------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------|-------------------------|----------------|
| | □ | W _h | A ^a | A ^d | S _t ^a | S _t ^d | V ^a | V ^d | Q ^a | Q ^d |
| < 1,3 | 12,80 | 4,40 | 3,07 | 3,21 | 0,55 | 0,57 | 29,93 | 31,31 | 28 253 | 29 553 |
| 1,3–1,6 | 37,49 | 5,16 | 9,89 | 10,43 | 0,62 | 0,65 | 28,06 | 29,59 | 25 284 | 26 660 |
| 1,6–1,8 | 5,56 | 4,67 | 38,72 | 40,61 | 0,71 | 0,74 | 20,15 | 21,13 | 14 455 | 15 163 |
| > 1,8 | 44,16 | 1,11 | 78,62 | 79,50 | 0,86 | 0,87 | 9,19 | 9,29 | 1 019 | 1 030 |
| Suma/średnia | 100,00 | 3,25 | 40,97 | 41,68 | 0,72 | 0,74 | 19,53 | 20,38 | 14 347 | 15 074 |

Zgromadzone informacje odnośnie depozytów mułów węglowych (ilościowo-jakościowe) posłużą do wytypowania obiektów, dla których opracowane zostaną technologie wzbogacania. Gospodarcze wykorzystanie opracowanych technologii w instalacjach przemysłowych przyszłościowo powstałych do eksploatacji depozytów mułowych, przyczyni się do wzrostu podaży surowców energetycznych. W ten sposób znajdujące się w środowisku depozyty mułów węglowych zostaną uwzględnione w bilansie paliwowym kraju.

Literatura

- [1] Projekt rozwojowy Nr N R09 006 06/2009 pn. „Identyfikacja potencjału energetycznego depozytów mułów węglowych w bilansie paliwowym kraju oraz strategia rozwoju technologicznego w zakresie ich wykorzystania, IMBiGS, Warszawa 2009.
- [2] BAIC I., BLASCHKE W., SZAFARCZYK J., 2010 – Depozyty mułów węglowych źródłem paliwa energetycznego-informacja o projekcie rozwojowym. Przegląd Górniczy nr 1–2, str. 73–7.
- [3] SOBKO W., BAIC I, 2011 – Inwentaryzacja i identyfikacja ilościowa depozytów mułów węglowych. Politechnika Koszalińska. Rocznik Ochrony Środowiska t. 13. Koszalin.
- [4] LUTYŃSKI A., SZPYRKA J., – Analiza jakości mułów węgla kamiennego zdeponowanych w osadnikach ziemnych. Artykuł przyjęty do druku w Kwartalniku „Górnictwo i Geologia” Wydział Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej.
- [5] Statystyka Przemysłu Węglowego za lata 1945–1989. Praca zbiorowa pod redakcją Państwowej Agencji Węgla Kamiennego S.A.
- [6] Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2010, Główny Urząd Statystyczny.

Wojciech SOBKO, Ireneusz BAIC, Wiesław BLASCHKE, Aleksander LUTYŃSKI,
Jan SZPYRKA

Inventory and quality analysis of coal slurries deposited in environment

Abstract

Coal mining activity is inextricably connected to waste production. These includes coal slurries deposited in environment. Current knowledge in the field of mining and especially – mineral processing – allows extracting valuable fuel from deposited coal slurries. Institute of Mechanized Construction and Rock Mining, Centre of Waste Management and Environmental Managing along with Silesian University of Technology, Department of Mineral Processing and Waste Utilization is currently implementing a development project Nr N R 09 006 06/2009 titled “Identification of energetic potential of coal slurries deposits in fuel national balance and development strategy in their use” financed by the Ministry of Science and Higher Education. The article discusses results of previous works devoted to coal slurries inventory and quality assessment of coal slurries [1].

KEY WORDS: coal mining, hard coal, coal processing, coal slurries, coal waste