

Wiesław BLASCHKE*, Ireneusz BAIC**

Problematyka depozytów mułów węglowych w Polsce

STRESZCZENIE. Wydobywany z dołu kopalń urobek węglowy stanowi mieszaninę ziarn węglowo-
-odpadowych, która nie posiada praktycznie na rynku zbytu żadnej wartości użytkowej. W celu
uzyskania węglowego produktu handlowego urobek poddawany jest procesom wzbogacania
w zakładach przeróbki mechanicznej węgla. W warunkach przemysłowych proces ten opiera
się na wykorzystaniu grawitacyjnych metod wzbogacania w ośrodku wodnym bądź w cieczy
ciężkiej magnetytowej. Przyjęte od lat i modyfikowane metody produkcji węgla handlowego
powodują powstawanie znacznej ilości ubocznej produkcji w postaci mułów węglowych.

W Centrum Gospodarki Odpadami i Zarządzania Środowiskowego Oddziału Zamiejscowego
Instytutu Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego wspólnie z Katedrą Przeróbki
Kopalin i Utylizacji Odpadów Politechniki Śląskiej realizowany jest projekt badawczo-roz-
wojowy pt. „Identyfikacja depozytów mułów węglowych w bilansie paliwowym kraju oraz
strategia rozwoju technologicznego w zakresie ich wykorzystania”.

Głównym celem realizowanego projektu jest określenie możliwości włączenia wprost lub
poprzez zastosowanie odpowiednich procesów wzbogacania do krajowego bilansu paliwo-
wego istniejących depozytów mułów węglowych. Realizacja projektu przyczyni się również
do wypełnienia zapisów Dyrektywy 2006/21/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie
gospodarowania odpadami pochodzącymi z przemysłu wydobywczego oraz ustawy z dnia
10 lipca 2008 r. o odpadach wydobywczych (Dz.U. z 2008 r., Nr 138, poz. 865 z późn. zm.)
transponującej zapisy wymienionej dyrektywy do ustawodawstwa polskiego, m.in. w zakresie
hierarchizacji postępowania z odpadami wydobywczymi zobowiązującej wytwórców do
ograniczenia ilości składowanych w środowisku odpadów wydobywczych oraz likwidacji
istniejących obiektów na których były one deponowane.

* Prof. dr hab. inż., ** Dr inż. – Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego w Warszawie,
oddział zamiejscowy w Katowicach, Katowice; e-mail: viesbla@min-pan.krakow.pl, i.baic@imbigs.pl

W ramach wymienionego projektu w pierwszej kolejności przeprowadzono inwentaryzację istniejących obiektów wraz z identyfikacją ilościową i jakościową. Następnie opracowano model matematyczny, pozwalający na obliczenie potencjału energetycznego każdego badanego obiektu, co umożliwi w przyszłości wskazanie potencjalnych odbiorców wraz z określeniem ilości możliwych dostaw. Opierając się na dokonanej ocenie oddziaływania zinwentaryzowanych depozytów mułów węglowych na różne komponenty środowiska oraz opracowanym punktowym systemie oceny, ustalona została lista rankingowa obiektów stanowiących potencjalnie największe zagrożenie dla środowiska uwzględniająca: stan aktualny, fazę ewentualnej eksploatacji oraz stan po jej zakończeniu. Określone zostały także kierunki, zakres oraz wytyczne projektowe przyszłej rewitalizacji terenów poeksploatacyjnych. Dla zinwentaryzowanych oraz zidentyfikowanych jakościowo i ilościowo depozytów mułów węglowych opracowano technologie ich wzbogacania na pełnowartościowe paliwo dla energetyki zawodowej, uwzględniające zróżnicowaną strukturę fizyczną i parametry chemiczne. Przedstawiono również kierunki potencjalnego gospodarczego wykorzystania odpadów powstających w wyniku wzbogacania depozytów mułów węglowych jako materiału mineralnego przy produkcji kruszyw sztucznych z osadów ściekowych i szkła odpadowego, jako wypełniacza przy produkcji mieszanek związanych hydraulicznie oraz jako dodatku do wyrobów ceramicznych.

Końcowy etap projektu stanowić będą propozycje rozwiązań technicznych, organizacyjnych i prawnych – wraz ze strategią rozwoju technologicznego – zmierzających do wykorzystania zinwentaryzowanych w sposób ilościowy i jakościowy depozytów mułów węglowych w krajowym przemyśle energetycznym.

Realizacja projektu dostarczając *know-how* przyczyni się do powstawania i rozwoju przedsiębiorstw innowacyjnych, szczególnie w sektorze małych i średnich przedsiębiorstw zainteresowanych świadczeniem usług dla sektora wydobywczego i energetycznego. Będzie to wynikiem przeznaczenia produktu uzyskiwanego w procesie wzbogacania, jak i pozostałości po procesie wzbogacania dla szerokiego grona odbiorców. Umożliwi również powstanie firm typu *spin-off*, działających na bazie opracowanych w ramach projektu innowacyjnych technologii wykorzystania depozytów mułów węglowych oraz zagospodarowania pozostałości po procesie wzbogacania. Firmy te będą mogły świadczyć usługi dla sektora wydobywczego i energetycznego, przyczyniając się do upowszechnienia nowych technologii w gospodarce (Projekt... 2009).

SŁOWA KLUCZOWE: węgiel kamienny, muły węglowe, depozyty paliwowe

Wprowadzenie

Eksploatacja węgla kamiennego w Polsce prowadzona jest od dwóch wieków. Jej maksymalny rozwój przypadł na lata siedemdziesiąte ubiegłego wieku, gdy wydobywanie zbliżyło się do 200 mln Mg rocznie. Wskutek rozpoczętej w 1990 r. restrukturyzacji górnictwa węgla kamiennego ilość kopalń sukcesywnie maleje. Obecnie funkcjonuje trzydzieści podziemnych zakładów górniczych węgla kamiennego, w tym dwa zakłady prywatne. Równolegle maleje wydobywanie węgla kamiennego. W czasie ostatnich ośmiu lat

wydobycie węgla kamiennego zmalało o około 20 mln Mg by osiągnąć w 2011 r. poziom 75,3 mln Mg, w tym 63,9 mln Mg węgla energetycznego i 11,4 mln Mg węgla koksowego. Zmniejszające się wydobycie węgla kamiennego nie spowodowało jednak proporcjonalnego zmniejszania się ilości wytwarzanych odpadów wydobywczych i przerobczych. Corocznie ten sektor przemysłu wytwarza blisko 30 mln Mg odpadów. Dodatkowo szacuje się, że około 600 mln Mg tego rodzajów odpadów jest już nagromadzone w środowisku (Informacja... 2012; Rocznik... 2011; Ochrona... 2011).

Na przestrzeni ponad 100-letniej działalności górnictwa węgla kamiennego na terenie Polski zmieniały się kryteria wartości użytkowej węgla energetycznych i koksowych. Do czasu przemysłowego opanowania flotacji pozwalającej na wzbogacanie drobnych ziaren urobku oraz wprowadzenia zamkniętych obiegów wodno-mułowych drobne ziarna urobku, najczęściej poniżej 1,0 mm, traktowane były jako odpady.

Z tego też względu drobne ziarna węgla kamiennych były wysiewane z urobku węglowego i składowane w osadnikach ziemnych jako produkt nie mający możliwości gospodarczego wykorzystania. Po II wojnie światowej część osadników została wyeksploatowana; niemniej jednak pozostało dużo zmagazynowanego w ten sposób węgla. Stanowi on w praktyce złożę wtórne – antropogeniczne. Niestety, wiele takich złóż ze względu na upływ czasu jest obecnie niezidentyfikowanych. Zostały pokryte warstwą gleby i roślinnością. W latach powojennych, gdy obiegi wodno-mułowe zakładów przerobczych nie były zamknięte, powstające w procesach wzbogacania muły były gromadzone w osadnikach ziemnych. Część z nich była przedmiotem późniejszej wtórnej eksploatacji. Bardzo duża część jednak nadal jest zdeponowana. Według danych szacunkowych ilość zdeponowanych w środowisku drobnych ziarn węglowych (mułów i miałów) może wynosić nawet powyżej 100 mln Mg. W związku z rozwojem techniki wzbogacania i użytkowania drobnych ziarn węglowych, osadniki węglowe (złoża wtórne) mogą być ekonomicznie wykorzystane. (Hycnar, Bugajczyk 2004; Hycnar 2006). Złoża te powinny być przeklasyfikowane ze statusu odpadów do statusu paliwa energetycznego. Wymaga to jednak podjęcia szeregu działań, polegających z jednej strony na szczegółowej inwentaryzacji ilościowej i jakościowej zdeponowanych drobnych ziarn węgla, a z drugiej strony na opracowaniu, gdy stwierdzona zostanie taka potrzeba, technologii ich wzbogacania na pełnowartościowe paliwo.

1. Powstawanie i wykorzystanie mułów węglowych

Urobek węglowy wydobywany na powierzchnię kopalni składa się z ziarn różnych wymiarów – od brył o wielkości kilkudziesięciu centymetrów, do ziarn poniżej jednego milimetra (a nawet ziarn mikronowych). To zróżnicowanie wynika ze sposobu mechanicznego urabiania pokładów węglowych. W trakcie eksploatacji podziemnej do urobku trafiają też ziarna skały płonnej pochodzącej z występujących w caliznie węglowej przerostów kamiennych, a najczęściej z przybierania stropu i spągu pokładu, gdy jego grubość

(miąższość) jest mniejsza niż wysokość eksploatowanej, tzw. furty (wycinanej mechanicznie grubości warstwy).

Skala płonna trafiająca do urobku węglowego jest zanieczyszczeniem, które musi być usunięte dla poprawy właściwości użytkowych sprzedawanego odbiorcom produktu handlowego. Usuwanie zanieczyszczeń odbywa się w zakładach przerobczych w procesach tzw. wzbogacania węgla. Procesy te (wzbogacanie grawitacyjne i flotacyjne) prowadzone są w ośrodku wodnym. Powoduje to, że dodatkowo (oprócz drobnych ziarn w urobku) węgiel kruszy się w transporcie pomiędzy urządzeniami w zakładzie przerobczym, a także część urobku ulega procesowi rozmywania (z uwagi na zawartość frakcji ilastych). Najdrobniejsze ziarna trafiają do obiegu wodno-mułowego zakładu przerobczego i najczęściej są usuwane z procesu wzbogacania trafiając na składowiska nazywane osadnikami (stawami osadowymi).

W ubiegłych latach, jak już wspomniano we wprowadzeniu, ziarna mułowe (o uziarnieniu nawet poniżej 0,035 mm) stanowiące do 60% składu ziarnowego mułów były traktowane jako odpady procesów przerobczych. Traktowano je jako odpady, gdyż przez wiele dziesiątków lat nie były przedmiotem zainteresowania odbiorców. Większość tych odpadów była w rzeczywistości paliwem energetycznym.

Deponowane w stawach osadowych muły węglowe charakteryzowały się różną jakością. W latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych zdarzało się, że do stawów osadowych trafiały inne niż pochodzące z procesów przeróbki produkty. Były to często odpady po spalaniu węgla w lokalnych kotłowniach lub inne usuwane, np. z robót budowlanych czy innych prac powierzchniowych nieużyteczne produkty. W takich przypadkach stawy osadowe stawały się zbiornikami różnych odpadów i najczęściej nie przedstawiały sobą wartości użytkowej. Były to jednak sporadyczne przypadki, ale warto zdawać sobie z tego sprawę, gdy rozpatrywany jest problem analizy przydatności zdeponowanych mułów w konkretnych badanych osadnikach.

Badania jakości i składu ziarnowego niektórych mułów zalegających w osadnikach pokazały, że kilkanaście z przebadanych w ubiegłych latach obiektów zawiera interesujące choć stosunkowo niskiej jakości paliwo węglowe. Z tego też względu w ostatnich latach wzrosło zainteresowanie ich energetycznym wykorzystaniem. Wiele osadników ziemnych było eksploatowanych, a pozyskany z nich muł był dodawany do miałów węglowych w celu stworzenia mieszanki energetycznej. Mieszanki te przygotowywano na terenie zakładu górniczego albo u użytkowników.

O przydatności zdeponowanych mułów węglowych decydują ich parametry jakościowe: zawartość popiołu i siarki, wartość opałowa, zawartość wilgoci, uziarnienie itp. Muły te, w przypadkach niskich wartości użytecznych, można poddać procesom wzbogacania, w trakcie których można usunąć część składników balastowych (siarka, zanieczyszczenie kamiennie). Wybór procesów wzbogacania (fizyczne lub fizykochemiczne) zależy od właściwości analizowanych mułów. Muły o parametrach jakościowych przydatnych potencjalnym użytkownikom przygotowuje się do transportu i późniejszego gospodarczego wykorzystania, stosując takie procesy przerobcze jak: granulowanie, paletyzację, brykietowanie itp.

Obecny stan nauki i techniki, w zakresie inżynierii mineralnej, pozwala już efektywnie wykorzystywać muły w procesach energetycznego spalania. Zdeponowane muły węglowe,

dawny odpad, mogą bezpośrednio lub po odpowiednim przygotowaniu stać się pełnowartościowym surowcem energetycznym. Zdeponowane w stawach osadowych muły stają się więc wtórnym złożem węgla, tzw. złożem antropogenicznym (Baic 2010; Sobko 2010).

2. Założenia projektu badawczo-rozwojowego wykorzystania mułów węglowych

Głównym celem realizowanego projektu jest określenie możliwości włączenia wprost lub poprzez zastosowanie odpowiednich procesów wzbogacania do krajowego bilansu paliwowego istniejących depozytów mułów węglowych. Realizacja projektu przyczyni się również do wypełnienia zapisów Dyrektywy 2006/21/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie gospodarowania odpadami pochodzącymi z przemysłu wydobywczego oraz ustawy z dnia 10 lipca 2008 r. o odpadach wydobywczych (Dz.U. z 2008 r., Nr 138, poz. 865 z późn. zm.) transponującej zapisy ww. dyrektywy do ustawodawstwa polskiego m.in. w zakresie hierarchizacji postępowania z odpadami wydobywczymi, zobowiązującej wytwórców do ograniczenia ilości składowanych w środowisku odpadów wydobywczych oraz likwidacji istniejących obiektów, na których były one deponowane.

Realizacja ww. celu wymagała w pierwszej kolejności dokonania inwentaryzacji obiektów wraz z przeprowadzeniem identyfikacji ilościowej i jakościowej zinwentaryzowanych depozytów mułów węglowych. Następnie opracowano model matematyczny, pozwalający na obliczenie potencjału energetycznego każdego badanego obiektu, co umożliwi w przyszłości wskazanie potencjalnych odbiorców wraz z określeniem ilości możliwych dostaw. Na podstawie dokonanej oceny oddziaływania zinwentaryzowanych depozytów mułów węglowych na różne komponenty środowiska oraz opracowanego punktowego systemu oceny, ustalona została lista rankingowa obiektów stanowiących potencjalnie największe zagrożenie dla środowiska, uwzględniająca stan aktualny, fazę ewentualnej eksploatacji oraz stan po jej zakończeniu. Określone zostały także kierunki, zakres oraz wytyczne projektowe przyszłej rewitalizacji terenów poeksploatacyjnych. Dla zinwentaryzowanych oraz zidentyfikowanych w sposób jakościowy i ilościowy depozytów mułów węglowych opracowano technologie ich wzbogacania na pełnowartościowe paliwo dla energetyki zawodowej, uwzględniające zróżnicowaną strukturę fizyczną i parametry chemiczne. Przedstawiono również kierunki potencjalnego gospodarczego wykorzystania odpadów, powstających w wyniku wzbogacania depozytów mułów węglowych jako materiału mineralnego przy produkcji kruszyw sztucznych z osadów ściekowych i szkła odpadowego, jako wypełniacza przy produkcji mieszanek związanych hydraulicznie oraz jako dodatku do wyrobów ceramicznych.

Końcowy etap projektu stanowią będą propozycje rozwiązań technicznych, organizacyjnych i prawnych – wraz ze strategią rozwoju technologicznego – zmierzających do wykorzystania zinwentaryzowanych w sposób ilościowy i jakościowy depozytów mułów

węglowych w krajowym bilansie paliwowym (w przemyśle energetycznym). (Projekt... 2009).

Realizację projektu podzielono na następujące zadania:

1. Inwentaryzacja istniejących obiektów – depozytów mułów węglowych w kraju wraz z określeniem ich stanu formalno-prawnego.
2. Identyfikacja ilościowo-jakościowa depozytów mułów węglowych.
3. Utworzenie bazy danych zawierających informacje o zidentyfikowanych obiektach – depozytach mułów węglowych.
4. Ocena oddziaływania obiektów – depozytów mułów węglowych na środowisko.
5. Opracowanie technologii wzbogacania nagromadzonych depozytów mułów węglowych na pełnowartościowe paliwo dla energetyki zawodowej.
6. Oszacowanie potencjału energetycznego zidentyfikowanych depozytów mułów węglowych dla potrzeb energetyki zawodowej.
7. Opracowanie rozwiązań technicznych, organizacyjnych i prawnych wspierających wykorzystanie istniejących depozytów mułów węglowych w przemyśle energetycznym.
8. Opracowanie technologii gospodarczego wykorzystania popiołów i żużli powstających w procesie spalania paliw z dodatkiem depozytów mułów węglowych.
9. Opracowanie programu rewitalizacji terenów zdegradowanych po zakończeniu eksploatacji obiektów – depozytów mułów węglowych.
10. Opracowanie strategii rozwoju technologicznego w zakresie wykorzystania depozytów mułów węglowych w bilansie paliwowym kraju.

3. Efekty realizacji projektu

Realizacja założeń projektu pozwoli na innowacyjne rozwiązanie problemu zdeponowanych w środowisku mułów węglowych dzięki wykonaniu prac badawczych z zakresu zaawansowanych technologii pozyskiwania z mułów substancji węglowej, jak i gospodarczego wykorzystania pozostałych po procesach wzbogacania odpadów. Technologia wzbogacania zdeponowanych materiałów odpadowych będzie wykorzystywała najnowsze maszyny i urządzenia oraz najnowocześniejsze odczynniki dla głębokiej flotacji mułów, które pozwolą na uzyskanie koncentratów flotacyjnych o wysokiej koncentracji substancji palnej. Tak otrzymany produkt cechował się będzie wysokimi walorami i będzie mógł być stosowany w najnowszych technologiach bezemisijnego spalania.

Zastosowanie zaawansowanych technologii wzbogacania stanowi przykład jednego z pierwotnych kierunków Programu Czystych Technologii Węglowych – „Precombustion” rozumianej jako oczyszczanie węgla przed spalaniem wraz z przygotowaniem paliwa węglowego o jakości gwarantującej utrzymanie limitów pollutantów w trakcie procesów jego spalania.

Natomiast gospodarcze wykorzystanie pozostałych po procesach wzbogacania depozytów mułów węglowych odpadów ukierunkowane zostało na ich zastosowanie jako ma-

teriału (komponentu) mineralnego przy produkcji kruszyw sztucznych na bazie osadów ściekowych i szkła odpadowego, jako wypełniacza przy produkcji mieszanek związanych hydraulicznie oraz jako dodatku do wyrobów ceramicznych.

Odpady nie klasyfikujące się do zastosowania w ww. kierunkach poddawane będą natomiast specjalistycznym procesom stabilizacji, cementyzacji lub przeróbce termicznej (metoda zeszkliwiania). Otrzymane w ten sposób produkty będą mogły być wykorzystywane w budownictwie drogowym i robotach inżynierskich (ziemnych), do rekultywacji terenów, do produkcji wylewek kamiennych oraz do produkcji wypełniaczy porowych.

Realizacja projektu, dostarczając *know-how*, przyczyni się do powstania i rozwoju przedsiębiorstw innowacyjnych, szczególnie w sektorze małych i średnich przedsiębiorstw zainteresowanych świadczeniem usług dla sektora wydobywczego i energetycznego. Będzie to wynikiem przeznaczenia produktu uzyskiwanego w procesie wzbogacania, jak i pozostałości po procesie wzbogacania w postaci pełnowartościowego kruszywa dla szerokiego grona odbiorców. Umożliwi również powstanie firm typu *spin-off*, działających na bazie opracowanych w ramach projektu innowacyjnych technologii wykorzystania depozytów mułów węglowych oraz zagospodarowania pozostałości po procesie wzbogacania. Firmy te będą mogły świadczyć usługi dla sektora wydobywczego i energetycznego, przyczyniając się do upowszechnienia nowych technologii w gospodarce (Projekt... 2009; Baic i in. 2011).

Wyniki projektu rozwojowego 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” były również prezentowane w Roczniku Ochrony Środowiska 2011 r., Tom 13 oraz na łamach czasopism specjalistycznych, tj. m.in.: Przegląd Górniczy.

Literatura

- Informacja o funkcjonowaniu górnictwa węgla kamiennego w Polsce w 2001 r., Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2012.
- Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2010, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2011.
- Ochrona Środowiska 2011, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2011.
- 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.
- BAIC i in. 2011 – BAIC I., WITKOWSKA-KITA B., LUTYŃSKI A., PIOTROWSKI Z., KOZIÓŁ W., 2011 – Technologie zagospodarowania odpadów z górnictwa węgla kamiennego – diagnoza stanu aktualnego, ocena innowacyjności, analiza SWOT Rocznik Ochrona Środowiska Tom 13. Rok 2011, Śródkowo-Pomorskie Towarzystwo Naukowe Ochrony Środowiska ISSN 1506-218X, Koszalin 2011.
- BAIC I., 2010 – Skarby porzucone na hałdach. Miesięcznik Gigawat. Info – Energia nr 10/2010.
- SOBKO W., 2010 – Muły węglowe jako paliwo energetyczne. Wiedza i Życie.

HYCINAR J.J., BUGAJCZYK M., 2004 – Kierunki racjonalnego zagospodarowania drobnoziarnistych odpadów węglowych. *Polityka Energetyczna* t. 7, z. spec.

HYCINAR J.J., 2006 – Paleniska fluidalne przykładem racjonalnego rozwiązywania problemu odpadów. *Polityka Energetyczna* t. 9, z. spec.

Wiesław BLASCHKE, Ireneusz BAIC

The issue of coal sludge deposits in Poland

Abstract

Mined from the bottom of coal mine spoil is a mixture of particles of carbon - waste that does not have any value on the market.

In order to obtain commercial coal product, mining output is subjected to enrichment processes in coal preparation plants. Under industrial conditions, this process is based on the use of gravity methods of enrichment in a water environment or in a magnetite heavy liquid. Gradually developed over the years, methods of commercial coal production generated a considerable amount of secondary production in the form of coal sludge.

The Centre of Waste and Environmental Management, a branch of the Institute of Mechanized Construction and Rock Mining, together with the Department of Mineral and Waste Disposal of the Silesian University of Technology, undertook the research and development project titled "Identification of the energy potential of coal sludge deposits in the national fuel balance and technological development strategy for their use."

The main objective of the project is to identify opportunities for inclusion, either directly or through appropriate processes of enrichment, in the national fuel balance of existing deposits of coal sludge. The project will also contribute to the fulfillment of the provisions of Directive 2006/21/EC of the European Parliament and the Council on the management of waste from extractive industries, and the Act of 10 July 2008 on mining waste (Journal of Laws of 2008, No. 138, item. 865) which transposes the provisions of the above Directive into Polish legislation in the hierarchy of management of extractive waste, requiring manufacturers to limit the amount of waste deposited in the mining environment and to decommission existing plants on which they were deposited.

As part of the above mentioned project, an inventory of existing facilities was performed, along with conducting quantitative and qualitative identification. Then, a mathematical model was created to calculate the energy potential of each test object which will, in the future, identify potential customers and the identity number of possible deliveries. Based on this assessment of the impact of coal sludge deposits inventoried, including various components of the environment and the developed scoring system, a ranked list was fixed of objects which potentially comprise the greatest threat to the environment, taking into account the following: the current state, the phase of any operation, and the state after its completion. Direction, scope, and design guidelines for future revitalization of voids were defined. For inventoried and qualitatively and quantitatively identified deposits of coal sludge, technologies were developed for their enrichment into fuel for power plants, taking into account the diverse physical structure and chemical properties of the deposits. The work also presents directions

for the potential use of waste resulting from the enrichment of coal sludge deposits as the mineral material in the production of artificial aggregates of sewage sludge and waste glass as a filler in the production of hydraulically bound mixtures, and (in addition to ceramics).

The final stage of the project will be proposals for technical, organizational, and legal solutions – with a strategy of technological development - designed to use the inventoried quantity and quality of coal sludge deposits in the domestic energy industry.

Implementation of the project by providing “know-how” will contribute to the creation and development of innovative enterprises, especially small and medium sized companies interested in providing services for the mining and energy sector. This will be the result of the use of the product obtained in the process of enrichment and the enrichment process residues by a wide variety of recipients. It will also enable the creation of “spin-off” companies operating on the basis of the project’s developments of innovative technologies using coal sludge deposits and residues from the enrichment process. These companies may perform services for the mining and energy sector, contributing to the spread of new technologies in the economy.

KEY WORDS: coal, coal sludge, deposits, fuel