



# Uboczne produkty wzbogacania węgla źródłem paliw i kruszyw. Gospodarka odpadami poprodukcyjnymi w kopalniach Południowego Koncernu Węglowego SA

Jerzy WRÓBEL<sup>1)</sup>, Andrzej FRAŚ<sup>1)</sup>, Rafał PRZYSTAŚ<sup>1)</sup>, Jan J. HYCNA<sup>2)</sup>,  
Barbara TORA<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Południowy Koncern Węglowy SA, Jaworzno

<sup>2)</sup> Ecocoal Consulting Center, Katowice

<sup>3)</sup> AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

DOI: 10.29227/IM-2017-02-05

## Streszczenie

*Tauron Wydobywanie, spółka należąca do Grupy TAURON, prowadzi politykę ograniczania ilości produkowanych odpadów wydobywczych, a docelowo ich całkowite gospodarowanie, prowadzi wysiłki w celu wykorzystania mułów węglowych i odpadów górniczych jako użytecznych produktów. Przeprowadzone badania i wdrożenia przynoszą Południowemu Koncernowi Węglowemu efekty technologiczne, ekologiczne i ekonomiczne. Wiele rozwiązań jest chronionych patentami a niektóre z nich otrzymały międzynarodowe nagrody.*

*Prowadzony odzysk odpadów zmniejszył ich ilość zdeponowanych na składowiskach, a jednocześnie zmniejszyło zużycie surowców pierwotnych a także zwiększyło powierzchnię terenów poddanych rekultywacji i rewitalizacji.*

*Większość prowadzonych procesów odzysku odpadów przyczyniła się do obniżenia kosztów unieszkodliwiania odpadów przy jednoczesnym osiągnięciu zysków ze sprzedaży paliw granulowanych, kruszyw. Ponadto działania te były i są źródłem istotnych efektów ekonomicznych. Uzyskane wyniki stały się możliwe dzięki wdrożeniu przez Spółkę polityki środowiskowej i dobrej współpracy z uczelniami, instytucjami badawczymi i ośrodkami technologicznymi oraz dokonały inwestycji. Realizowane projekty inwestycyjne charakteryzowały się okresem spłaty od 8 do 24 miesięcy.*

Słowa kluczowe: odpady, muły węglowe, mieszanki kruszywowe, spoiwa

## Wprowadzenie

Południowy Koncern Węglowy SA wchodzący w skład Grupy TAURON realizuje politykę ograniczania ilości wytwarzanych odpadów wydobywczych, a w przyszłości całkowitego ich zagospodarowania, prowadzi działania zmierzające do przetworzenia mułów węglowych i odpadów skały płonnej na użyteczne produkty [1–6].

Wykonane badania i wdrożenia przynoszą Południowemu Koncernowi Węglowemu efekty intelektualne, ekologiczne i ekonomiczne. Szereg rozwiązań chronionych jest zgłoszeniami patentowymi, a niektóre z nich uzyskały wyróżnienie międzynarodowe. Prowadzony odzysk odpadów zmniejszył ich ilość na składowiskach, jednocześnie spowodował zmniejszenie zużycia naturalnych surowców mineralnych oraz zwiększył areał rekultywowanych i rewitalizowanych zdegradowanych obiektów i terenów. Większość prowadzonych procesów odzysku przyczyniło się do obniżenia kosztów składowania odpadów przy jednoczesnych zyskach ze sprzedaży paliw granulowanych, kruszyw i mieszanin kruszywowo-spoiwowych. Po-

nadto, działania te były i są źródłem znaczących efektów ekonomicznych u użytkowników granulowanych mułów węglowych, kruszyw i mieszanek spoiwowo-kruszywowych.

Uzyskane rezultaty stały się możliwymi dzięki realizacji przez Koncern polityki proekologicznej i dobrej współpracy z uczelniami, instytucjami branżowymi i ośrodkami technologicznymi oraz dzięki dokonywanym inwestycjom. Dotychczasowe zrealizowane przedsięwzięcia inwestycyjne charakteryzowały się okresem zwrotu nakładów od 8 do 24 miesięcy.

## Granulowanie mułów węglowych

Jednym z najbardziej uciążliwych problemów dla wielu kopalń w gospodarce odpadami są muły węglowe. Powstają one w procesie wzbogacania najdrobniejszych frakcji urobku węglowego i w zależności od technologii ich wytwarzania posiadają różną konsystencję i własności energetyczne. Wiąże się to m.in. z ich cechami fizyko-chemicznymi (tabl. 1).

Muły zawierające duże ilości ilów, przybierają konsystencję pastowaną i składowane lub magazynowane

Tabela 1 Charakterystyka fizykochemiczna mułów węglowych z PKW SA

Rodzaj materiału	Jednostka	Wartości średnie	Wartości min/ max	Materiał badany
<b>Muł węglowy (placki):</b>				
- wilgotność, $W_r^t$	%	31,0	25,0–37,3	30,7
- popiół, $A_r$	%	27,5	19,4–45,5	29,6
- wartość opałowa, $Q_f^t$	MJ/kg	8,3	6,4–10,3	8,4
- siarka, $S_r^t$	%	0,75	0,54–0,96	0,67



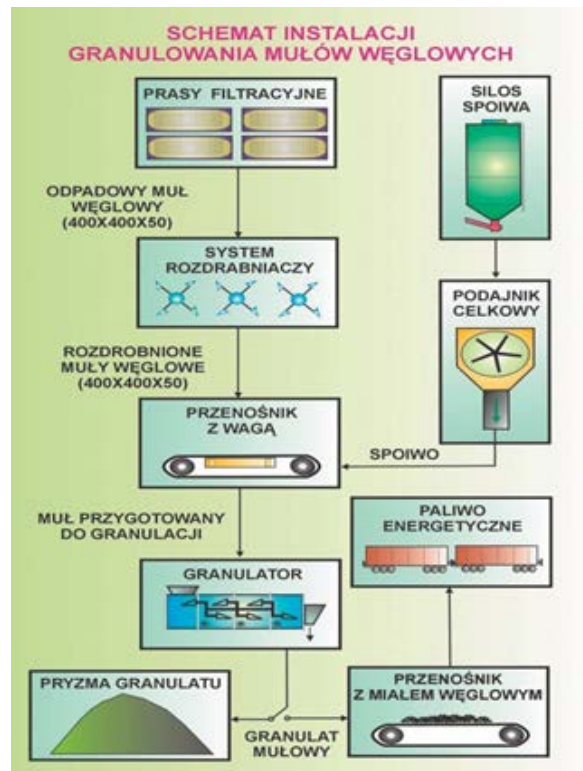
Fot. 1. Placki mułowe z pras filtracyjnych



Fot. 2. Granulator mułów WAH w ZG „Sobieski”



Fot. 3. Granulat mułowy z ZG „Sobieski”



Rys. 1. Schemat technologii granulowania mułów węglowych w sposób ciągły w ZG „Sobieski”

na pryzmach mają tendencję do „płynięcia” powodując zagrożenie dla otoczenia i środowiska. Otrzymywane muły odfiltrowane na różnego rodzaju filtrach, czy prasach – tzw. placki, nie ulegają samoistnemu rozpadowi i są trudne do rozdrobnienia oraz do ewentualnego mieszania z miałem węglowym. Jednocześnie placki mułowe jak również ich mieszaniny z miałami często w warunkach naszego klimatu, wysuszone pyłą, pod

wpływem deszczy ulegają rozmywaniu, zanieczyszczając wody i gleby, a zimą tworzą zlodowaciałe bryły.

W Południowym Koncernie Węglowym SA produkowane w Zakładach Górniczych „Sobieski” i „Janina” muły, należą do kategorii „trudnych”, zarówno do zagospodarowania jako odpady (duża zawartość substancji ilastych i wody powoduje problemy z ich zabudowaniem w obiekty ziemne, tendencje do tzw. „płynięcia”), jak

Tabela 2 Porównanie właściwości spalanych mułów węglowych z paliwem granulowanym z mułów węglowych

Muł węglowy	Zawartość, %			Wartość opalowa kJ/kg $Q_i^r$
	balastu W + A	wody $W_f$	popiołu $A^r$	
Pulpa z mułu węglowego spalana w kotle fluidalnym wartość średnia roczna	75,3	40,9	34,4	5.573
Paliwo granulowane z mułu węglowego	60,3	28,8	31,5	9.891

Tabela 3 Charakterystyka inżynierska kruszyw PKW i mieszanki kruszywowej PKEW wytwarzanych zgodnie z obowiązującymi wymaganiami aprobat

Parametry	Jednostki	Kruszywo PKW		Mieszanka PKEW
		Nasączone 4 dni	Nasączone 15 dni	Nasączone 4 dni
		Frakcja 0-2 mm		Frakcja 0-2 mm + 24 % popiołu fluidalnego + 1 % cementu
Wilgotność	%	16,4	13,4	15,5
Gęstość objętościowa	g/cm <sup>3</sup>	1,884	1,806	1,871
Gęstość szkieletu	g/cm <sup>3</sup>	1,584	1,593	1,606
Wskaźnik nośności, %	%	20,3	18,2	341,8
Pęcznienie, %	%	0,13	0,17	0,00
		Frakcja 0-30 mm		Frakcja 0-30 mm + 25 % popiołu fluidalnego
Wilgotność	%	11,9	9,2	16,5
Gęstość objętościowa	g/cm <sup>3</sup>	2,111	2,165	1,832
Gęstość szkieletu	g/cm <sup>3</sup>	1,887	1,953	1,572
Wskaźnik nośności, %	%	15,0	8,6	228,2
Pęcznienie, %	%	0,82	0,53	0,04

i z uwagi na mało atrakcyjne właściwości energetyczne w bezpośrednim ich stosowaniu (duże zawilgocenie powoduje problemy z ich dozowaniem, transportem lub mieszaniem z innymi paliwami). Do roku 2010 w Koncernie około 25% produkowanych mułów było zagospodarowywanych jako produkt dla energetyki, pozostała część musiała być traktowana jako odpad.

Przyjęta w latach wcześniejszych przez Południowy Koncern Węglowy SA polityka ograniczania ilości wytwarzanych i eliminacji źródeł powstawania odpadów, a w konsekwencji dążenia do powstania tzw. kopalni bezodpadowej, skłoniła władze Koncernu do podjęcia działań związanych z przetworzeniem mułów w użyteczne produkty.

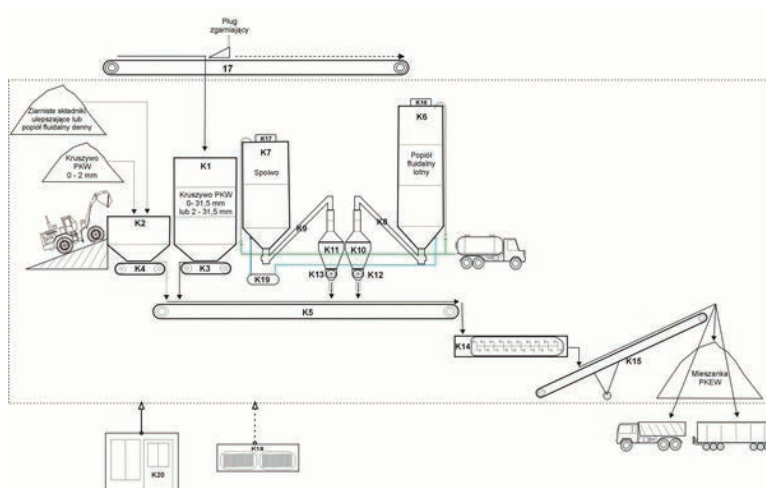
Po latach badań i prób przy współpracy z firmą Ecocoal Consulting Center w roku 2010 w Zakładzie Górniczym „Sobieski”, uruchomiono nowatorską technologię i instalację do przetwarzania mułów węglowych pochodzących z pras filtracyjnych w granulaty mułowe. Rozwiązanie problemu polegało na tym, że zrezygnowano ze stosowania tradycyjnych ciężkich i energochłonnych granulatorów, a zastosowano mieszalnik intensywnego działania dopracowując wcześniej technologię przygotowania nadawy (muł + spoiwo) do ciągłego granulowania mułów węglowych w postaci placków pofiltracyjnych. Instalacja w ZG „Sobieski” odróżnia się od pozostałych konstrukcji

znanych granulatorów i mieszalników (betoniarni) prostą budową i łatwą obsługą, nie powodując przesto-  
jów w rozładunku pras filtracyjnych, co z kolei ma bardzo istotne znaczenie dla zachowania ciągłości ruchu zakładu przeróbki mechanicznej.

Dodatkową zaletą instalacji jest również możliwość wkomponowania jej w ciąg technologiczny produkcji mułów bez ponoszenia dodatkowych kosztów związanych z transportem i załadunkiem wsadu do instalacji oraz koniecznością wykorzystania sprzętu ciężkiego lub innych urządzeń potrzebnych do łączenia granulatu z innymi sortymentami węgla.

Uzyskany na instalacji granulaty jest produktem sypkim, niepowodującym problemów z magazynowaniem, transportem i mieszaniem z innymi paliwami w kopalniach jak również u użytkowników. W ten sposób zlikwidowano u użytkowników odwieczny problem kłopotów i trudności stosowania surowych mułów. Ponadto, w przypadku stosowania jako spoiwa związków wapnia, spalane granulowane paliwo zmniejsza emisję związków siarki do atmosfery.

W chwili obecnej produkcja granulatu w ZG „Sobieski” wynosi od 5–10 tys. Mg/miesiąc, co pozwala zagospodarować dodatkowe ilości mułów (60–120 tys. Mg/rok) bez konieczności ponoszenia kosztów związanych z ich zagospodarowaniem. W roku 2013 planowane jest zakończenie inwestycji budowy instalacji



Rys. 2. Schemat produkcji mieszanek kruszywo-spoiwowych w ZG „Sobieski”



Fot. 4. Instalacja do produkcji mieszanek kruszywo-popiołowych w ZG „Sobieski”



Fot. 5. Budowa obwodnicy Chrzanowa z zastosowaniem mieszanki kruszywo-popiołowej z ZG „Sobieski”

do granulowania mułów w ZG „Janina”, która zostanie wzbogacona o doświadczenia uzyskane podczas eksploatacji instalacji w ZG „Sobieski”.

Oprócz wymienionych wcześniej zalet należy wspomnieć, że na instalacji zabudowanej w ZG „Sobieski” oraz planowanej w ZG „Janina” istnieje możliwość zastąpienia tradycyjnych spoiw, aktywnymi popiołami wapniowymi, uzyskując stabilny granulat z przeznaczeniem do zabudowy w obiekty ziemne, czy do rekultywacji terenów oraz do bezpiecznego ich składowania.

Obecnie w Koncernie trwają prace badawcze w kierunku rozwoju produkcji granulatów mając na uwadze interesy branży górniczej i energetycznej w zakresie zagospodarowania produktów ubocznych powstałych w procesie produkcji węgla i energii w spółkach należących do Grupy Tauron.

Porównanie właściwości fizykochemicznych spalanej w energetyce pulpy z mułów węglowych i wytwarzanego paliwa granulowanego z mułów węglowych ilustrują dane w tabelicy 2.

### Produkcja kruszyw i mieszanek kruszywowych

W latach 2009–2010 Południowy Koncern Węglowy SA wspólnie z Instytutem Badawczym Dróg i Mostów (IBDiM), Laboratorium Inżynierii Lądowej Labotest i Ecocoal Consulting Center, przeprowadził szereg badań określających przydatność skały płonnej wydzielanej w procesie wzbogacania węgla jako kruszywa mającego zastosowanie w inżynierii komunikacyjnej i robotach inżynierskich. W badaniach zostały określone możliwości produkcji różnego rodzaju kruszyw pochodzących z bezpośredniej produkcji i hałd górniczych oraz mieszanin kruszywowych tworzonych na bazie wymienionych kruszyw i różnego rodzaju aktywnych popiołów z energetyki.

Na podstawie wyników badań i uzyskanej aprobaty technicznej z IBDiM wytwarzane kruszywa PKW, z bezpośredniej produkcji i z hałd górniczych, spełniają wymagania na materiał wykorzystywany w inżynierii komunikacyjnej do budowy nasypów, podbudów pomocniczych i zasadniczych stabilizowanych hydraulicznie, rekultywacji, niwelacji terenów oraz w budownictwie



Fot. 6. Budowa wałów przeciwpowodziowych na Wiśle z zastosowaniem kruszywa „osuszonego” popiołem z ZG „Janina”

twie hydrotechnicznych do budowy obwałowań i wałów przeciwpowodziowych.

Dla zapewnienia wysokiej jakości dostarczanych kruszyw w PKW SA wprowadzono system Zakładowej Kontroli Produkcji Kruszyw, który jest niezbędnym elementem produkcji i sprzedaży kruszyw oraz przystosowania ciągu technologicznego produkcji węgla w zakładach przerobczych do wytwarzania kruszyw o wymaganych właściwościach.

Dopiero spełniając wszystkie warunki, Południowy Koncern Węglowy SA mógł zaoferować klientom kruszywo skalne/kruszywo PKW do zastosowania zgodnie z uzyskaną aprobatą techniczną IBDiM nr AT/2010-03-2576. Charakterystyka techniczna wytwarzanych kruszyw spełniających powyższe wymagania przedstawiona jest w tablicy 3.

Zakończone powodzeniem prace przyniosły efekt w postaci sprzedaży w 2010 roku około 20 000 Mg kruszywa do budowy dróg oraz około 60 tys. Mg kruszywa do budowy wałów przeciwpowodziowych.

Ze względu jednak na niski wskaźnik nośności, który ograniczał zastosowanie kruszywa PKW w różnego rodzaju robotach inżynierskich oraz w celu zmniejszenia współczynnika pęcznienia, polepszenie tych parametrów dokonano poprzez tworzenie mieszanek kruszywa PKW z dodatkami aktywnych popiołów i żużli, w tym z popiołami fluidalnymi pochodzącymi z elektrowni i elektrociepłowni Grupy Tauron oraz ewentualnie z dodatkiem cementu.

Przeprowadzone badania potwierdziły założenia odnośnie możliwości poprawy parametrów fizycznych opracowanych mieszanek i stały się podstawą do uzyskania w Instytucie Badawczym Dróg i Mostów Aprobaty Technicznej dla „Mieszanki stabilizowanej kruszywowo-popiołowej PKEW” IBDiM nr AT/2010-02-2663. Właściwości techniczne mieszanki rodzaju U wytwarzanej zgodnie z wymienioną aprobatą przedstawiono w tablicy 3.

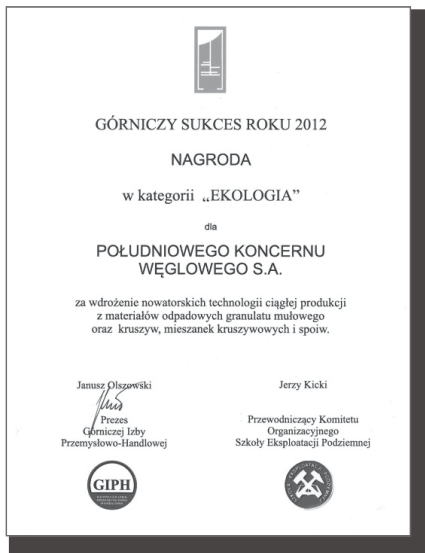
Równoległe wszczęto procedurę zakupu instalacji do ciągłej produkcji mieszanek kruszywowo-popiołowych. Spośród kilku ofert wybrano i zainstalowano włoską instalację RCC C MIX 2/150 o ciągłym dzia-

łaniu, o wydajności mieszanek 150 Mg/godz. z firmy Ciepela Technology Promotion (Fot. 4).

Instalację włączono w ciąg technologiczny zakładu wzbogacania węgla, z którego wyselekcjonowana skała płonna/kruszywo jest mieszane z określoną ilością i rodzajem spoiwa (popioły, cement, wapno). Instalacja umożliwia tworzenie mieszanek stabilizowanych kruszywo-spoivo o różnych parametrach technicznych, zgodnie z jedną z 20 procedur tworzenia mieszanek o różnym przeznaczeniu. Wszystkie dodatki, a w szczególności dodatki popiołów fluidalnych i spoiw na ich bazie, zawierających aktywne związki wapnia, mają za zadanie poprawię parametrów fizycznych i chemicznych kruszyw PKW zwiększając między innymi ich wytrzymałość mechaniczną (nośności, wytrzymałości na ściskanie) oraz zmniejszając ich pęcznienie, współczynnik filtracji i rozpuszczalność.

Uruchomiona w czerwcu 2011 roku instalacja w Zakładzie Górniczym „Sobieski” wyprodukowała do tej pory ok. 100 tys. Mg mieszanek z dodatkiem różnego rodzaju popiołów do budowy dróg (Fot. 5). Zagospodarowano w ten sposób około 85 tys. Mg odpadów wydobywczych oraz około 15 tys. Mg popiołów fluidalnych. Rezultatem takiego działania były między innymi efekty ekonomiczne w postaci przychodów ze sprzedaży mieszanek oraz oszczędności z tytułu uniknięcia kosztów związanych ze składowaniem odpadów wydobywczych i popiołów.

W Zakładzie Górniczym „Janina” w grudniu 2012 roku została oddana do eksploatacji bliźniacza instalacja, z której produkcja mieszanek kruszywowych ruszyła w roku bieżącym. Natomiast w 2011 roku w zakładzie była prowadzona produkcja i sprzedaż kruszyw wyprodukowanych z odpadowej skały płonnej z bieżącej produkcji. Dla polepszenia właściwości geotechnicznych produkowanych kruszyw i zwiększenia sprzedaży uruchomiono dodatkową instalację mającą za zadanie „osuszenie” kruszyw poprzez dodatek fluidalnych popiołów lotnych. W 2011 i 2012 roku wyprodukowano w ten sposób i sprzedano około 160 tys.



Fot. 7. Nagroda i statuetka za górnicy sukces roku 2012



Fot. 7. Uzyskane przez PKW SA dyplomy oraz złoty medal targów innowacji „BRUSSELS INNOVA 2011” w Brukseli



Fot. 8. Srebrny medal konkursu innowacji „CONCOURS LÉPINE 2012” w Paryżu



Fot. 9. Statuetka LIDERA INNOWACJI 2012

Mg mieszanek zawierających około 20 tys. Mg popiołów fluidalnych z przeznaczeniem na budowę wałów przeciwpowodziowych oraz dróg (Fot. 6).

### **Wyróżnienia**

Wieloletnie dążenie Południowego Koncernu Węglowego SA do bezodpadowej produkcji, szereg badań i analiz w zakresie podstawowego problemu ekologicznego i ekonomicznego w górnictwie węgla kamiennego, jakim jest zagospodarowanie odpadów poprodukcyjnych, wdrożenie nowatorskich technologii granulowania mułów węglowych oraz produkcji mieszanek kruszywowo-spoiwowych zostało dostrzeżone i wyróżnione w kraju oraz za granicą.

Technologia ciągłej produkcji granulatów na bazie mułów węglowych z pras filtracyjnych na instalacji zastosowanej w ZG „Sobieski” znalazła uznanie na międzynarodowych targach Badań Naukowych i Nowych Techniki „BRUSSELS INNOVA 2011” w Brukseli poprzez uhonorowanie Południowego Koncernu Węglowego SA złotymi medalami organizatora targów i Rady Głównej Instytutów oraz Ministerstwa Edukacji z Rumunii. Ponadto technologia otrzymała srebrny medal na 111 międzynarodowych targach wynalazczości „CONCOURS LÉPINE”, które odbyły się w maju 2012 roku w Paryżu.

Niezależnie od wymienionych wyróżnień w kraju Południowy Koncern Węglowy SA został uhonorowany prestiżowym tytułem LIDERA INNOWACJI 2012 otrzymując statuetkę i certyfikat w XI ogólnopolskiej edycji konkursu LIDER INNOWACJI 2012, organizowanego przez Centrum Innowacji Wojewódzkiego Klubu Techniki i Racjonalizacji w Katowicach. Natomiast w 2013 roku PKW SA uhonorowany został na konferencji naukowo-technicznej XXII Szkoła Eksploatacji Podziemnej, najwyższą nagrodą przyznaną przez kapitułę konkursu Górniczy Sukces Roku w kategorii „EKOLOGIA”, za wdrożenie nowatorskich technologii: ciągłej produkcji granulatów oraz produkcji kruszyw, mieszanek kruszywowych i spoiw.

### **Podsumowanie**

W Południowym Koncernie Węglowym SA przyjęto politykę polegającą na dążeniu do ograniczania, a w przyszłości całkowitej eliminacji wytwarzanych odpadów poprodukcyjnych. Realizuje się to przez m.in. eliminację źródeł powstania odpadów oraz ograniczanie ilości ich powstawania na powierzchni kopalń poprzez przetwarzanie w nowatorskich instalacjach na użyteczne produkty w postaci granulatów mułowych, kruszyw oraz mieszanek kruszywowo-spoiwowych. Zarówno dla Koncernu oraz Grupy TAURON podstawowym celem jest budowanie wartości firmy poprzez ujednoczone i wzajemnie uzupełniające się procesy biznesowe. W obszarach wydobywania i wytwarzania można łatwo wskazać takie punkty synergii, które dają mnóstwo możliwości do stworzenia takich układów technologicznych, które nie tylko pomogą w zagospodarowaniu powstających ubocznych produktów, ale także pozwolą uzyskać korzyści ekonomiczne ze sprzedaży nowych produktów. Choć górnictwo węgla kamiennego jak i energetyka są branżami, w których pracę i funkcjonowanie wpisane jest negatywne oddziaływanie na środowisko, ale dzięki postępowi nauki i techniki jesteśmy w stanie neutralizować to oddziaływanie i ograniczać powstawanie szkód. Zapewne, w przyszłości, obie branże będą nadal poszukiwały nowych, wspólnych, kompleksowych rozwiązań problemów związanych z zagospodarowaniem ubocznych produktów pochodzących z procesów wytwarzania. W kolejnych latach, działania proekologiczne Koncernu oraz kierunki rozwoju przyjętej polityki dążenia do „powstania kopalni bezodpadowej”, będą dalej rozszerzane o zagospodarowania odpadów wydobywanych w połączeniu z ubocznymi produktami spalania. Taki trend zapewne przyczyni się do zrównoważonego rozwoju naszego regionu w trosce o środowisko naturalne dla nas i przyszłych pokoleń.

## Literatura

1. Szymkiewicz A., Fraś A., Przystaś R.: 2009, Kierunki zagospodarowania odpadów wydobywczych w Południowym Koncernie Węglowym. Wiadomości Górnicze, nr 7-8.
2. Szymkiewicz A., Fraś A., Przystaś R.: 2010, Produkcja kruszywa skalnego/kruszywa PKW w Południowym Koncernie Węglowym SA. Magazyn Autostrady, nr 5.
3. Hycnar J.J., Fraś A., Przystaś R., Józefiak T., Baic I.: 2011, Zastosowanie popiołów fluidalnych do granulowania mułów węglowych. Konferencja "Popioły z Energetyki. Zakopane.
4. Szymkiewicz A., Fraś A., Przystaś R.: 2011, Zrównoważony rozwój górnictwa węgla kamiennego w Południowym Koncernie Węglowym S.A. - Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie, nr 6.
5. Szymkiewicz A., Hycnar J.J., Fraś A., Przystaś R., Józefiak T., Baic I. 2012, Application of fluidized bed combustion ashes for enhancement of mining waste management. Proceeding of the IV International Scientific and Practical Workshop Ashes from TPPS. Moscow,
6. Wróbel J., Fraś A., Przystaś R., Hycnar J.J. 2013, Gospodarka odpadami poprodukcyjnymi w kopalniach Południowego Koncernu Węglowego S.A. Konferencja Naukowo-Technicznej XXII Szkoła Eksploatacji Podziemnej Kraków
7. Božek M., Tajchman Z., Tora B.: Gospodarka odpadami górnictwymi w Kopalni Węgla Kamiennego Janina - The mining waste management in the Janina Coal Mine. : Výzkum v oblasti odpadů jako náhrady primárních surovinových zdrojů : workshop : 25.–26. 11. 2010, Ostrava, VSB-Technická Univerzita Ostrava. Hornicko-geologická fakulta. Institut environmentálního inženýrství. — Ostrava : VSB-TU, 2010. — ISBN 978-80-248-2325
8. Wróbel J., Fraś A., Przystaś R., Hycnar J.J., Tora B., By-products of enrichment of coal as a source fuels and aggregates, W: XVII. International coal preparation congress, 2013, Istanbul Turkey, proceedings , eds. Gülhan Özbayoğlu, Ali Ihsan Arol. — Ankara : Aral Group, 2013. — ISBN: 978-605-64231-0-9. — S. 689–692.
9. Filip Z., Czarnecki J., Przystaś R., Tora B., Pomykała R. Kopalnia bezodpadowa – dobre praktyki w Tauron Wydobycie SA, Interantional Mining Forum, Jastrzębie, 2017

### *By-products of Coal Enrichment as a Source of Fuel and Aggregates. Management of Post-Production Waste in the Mines of the Southern Concern Coal Company*

*Tauron Mining which is a part of TAURON Group pursues a policy of limiting the quantities of produced extractive waste, and in the future their total management, leads an efforts to process coal slurry and waste rocks into useful products.*

*A carried out studies and implementations bring to Southern Poland Coal Company an intellectual, ecological and economical effects. A number of solutions are protected with patent declarations, and some of them have received international award. A conducted waste recovery reduced their quantity on the mine waste dump and simultaneously decreased the consumption of mineral resources and increased the acreage of objects and areas for recultivation and revitalization. Most of the ongoing recovery processes have contributed to a reduction of the costs of waste disposal while the occurrence of profits from the sale of granulated fuels, aggregates and aggregate binder mixtures. In addition, these activities were and are a source of significant economic effects among users of granulated coal slurry, aggregates and aggregate binder mixtures. Obtained results became possible thanks to the Company's implementation of environmental policy and good cooperation with universities, research institutes and technology centres and made investments. Existing investment projects were characterized with payback period from 8 to 24 months.*

*Keywords: waste products, coal slime, aggregate-binder blends*