

Granulowanie mułów węglowych i ich mieszanek celem poprawy właściwości transportowych



IGSMiE
PAN

Jacek Feliks

Beata Klojzy-Karczmarczyk

Marek Wienczek

XXXII

Konferencja

14-17.10.2018
Zakopane

z cyklu:

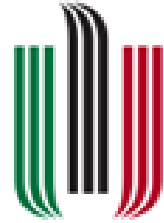
Zagadnienia surowców energetycznych i energii w gospodarce krajowej

<http://www.min-pan.krakow.pl/se>



Granulowanie mułów węglowych i ich mieszanek celem poprawy właściwości transportowych

2 / 14



AGH

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA
W KRAKOWIE



IGSMiE
PAN

EP Coal Trading

Jacek Feliks

feliks@agh.edu.pl

Katedra Maszyn Górniczych, Przeróbczych
i Transportowych WIMiR AGH

Beata Klojzy-Karczmarczyk

beatakk@min-pan.krakow.pl

Marek Wienczek

marek.wienczek@epcoaltrading.pl

EP Coal Trading Polska S.A.
Czechowice-Dziedzice



- Badania procesu granulowania mułów węglowych zmieszanych z innym materiałem odpadowym.
- Sporządzone mieszanki zostały wykonane celem podniesienia parametrów energetycznych.
- Granulowanie (grudkowanie) ma poprawić właściwości transportowe sporządzonych mieszanin.
- Zastosowano metodę grudkowania w rynnowym grudkowniku wibracyjnym.



Muł węglowy:

Odpad powstały w wyniku przeróbki węgla

o kodzie 01 04 12 (*Odpady powstające przy płukaniu i oczyszczaniu kopalin inne niż wymienione w 01 04 07 i 01 04 11*)

lub 01 04 81 (*Odpady z flotacyjnego wzbogacania węgla inne niż wymienione w 01 04 80*);

Produkt uboczny w produkcji węgla kamiennego

o zróżnicowanym znaczeniu energetycznym.

Spalanie i oferowanie na rynku detalicznym mułów węglowych oraz paliwa jakim jest węgiel brunatny i jego pochodne jest ograniczane projektem ustawy *o zmianie ustawy o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw oraz ustawy o Krajowej Administracji Skarbowej* z dnia 19 marca 2018 roku oraz uchwałami sejmikowymi poszczególnych województw.



Muły węglowe po odwadnianiu na prasach filtracyjnych (placki filtracyjne)

5 /14



Fot. M. Wiencek

Materiał, który powstaje w wyniku zastosowania pras filtracyjnych ma wymiary 1800×1800×50 (60) mm z zawartością wilgoci (W_{tot}^r) od 16 do 28% i wartością opałową (Q_{ir}) od 11 do 12 MJ.

Wartości wilgoci dla materiału początkowego są zdecydowanie wyższe i wynoszą od 38 do 40 %, natomiast wartość opałowa jest niższa i wynosi od 9 do 10,5 MJ (materiały archiwalne PG SILESIA).

Sam proces odwadniania na prasach filtracyjnych podnosi zatem walory energetyczne mułów węglowych.

Muły zdeponowane na składowiskach kopalni PG SILESIA (lipiec 2018r.)



Próbki przeznaczone do badań

6 /14

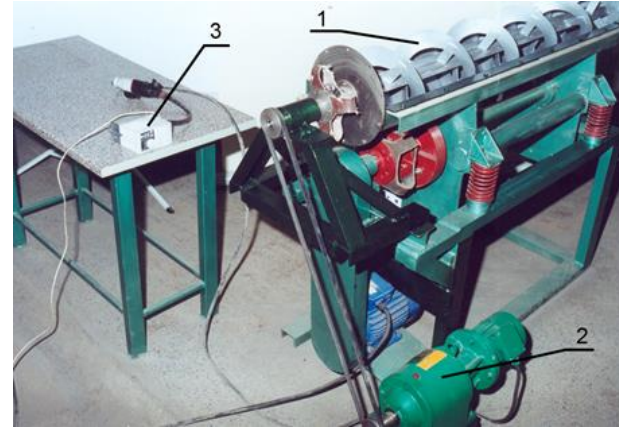
Numer i nazwa próbki	Założony skład procentowy substratów w poszczególnych mieszankach przeznaczonych do granulowania i analizy parametrów jakościowych
Próbka 1 muł+pył	Muł węglowy (50%) + pył węglowy z węgla brunatnego (50%)
Próbka 2 muł+sadza+węglan	Muł węglowy (45%) + sadza (45%) + odsiewka z kruszenia dolomitu (10%)
Próbka 3 muł+pył +węglan	Muł węglowy (45%) + pył węglowy z węgla brunatnego (45%) + odsiewka z kruszenia dolomitu (10%)
Próbka 4 węglan	Odsiewka z kruszenia dolomitu o wielkości ziaren 0-4 mm
Próbka 5 pył węglowy	Pył węglowy z węgla brunatnego (materiał niebezpieczny)
Próbka 6 muł węglowy	Muł węglowy po przejściu przez prasy filtracyjne
Próbka 7 muł+CaO	Muł węglowy (97 %) + CaO (3%)

Materiał przeznaczony do badań:
muły węglowe - **PG SILESIA**
pył węglowy z węgla brunatnego - **LEAG -Niemcy.**



Stanowisko badawcze

7 / 14



- 1 - wał ślimaka
- 2 - motoreduktor, do napędu ślimaka
- 3 - tyrystorowy przetwornik częstotliwości

Badania granulowania (grudkowania) przeprowadzono na laboratoryjnym rynnowym grudkowniku wibracyjnym konstrukcji AGH (Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki)

Fot. J. Feliks



- Z dostarczonego mułu węglowego i przygotowanych mieszanek wydzielono próbki, o masie 1 kg. Wszystkie próbki **rozdrobiono mechanicznie** a następnie do próbek dodawano odpowiednią ilość wody. Tak przygotowaną mieszanekę dostarczano do rynny grudkownika wibracyjnego. Parametry pracy granulatora ustalono na podstawie wcześniejszych doświadczeń (Feliks 2009).
- W trakcie grudkowania **korygowano ilość dostarczanej wody**. W chwili uzyskania zadawalających efektów grudkowania (ok. 50-100s) uruchamiano ślimak czyszczący, który transportował materiał do kuwety.
- Następnie pobierano kilka grudek o średnicy około 15 mm do badań wytrzymałości (Feliks 2017). Dla celów tego badania wybrano **metodę wytrzymałości (odporności) na zrzuty**. Badania przeprowadzono bezpośrednio po grudkowaniu a zrzuty wykonywano z wysokości 700 mm.
- Kolejnym etapem badań było **określenie składu ziarnowego**, które wykonywano po sezonowaniu trwającym ok. 24 godzin.
- Po dłuższym okresie czasu przeprowadzono **powtórne badania wytrzymałości na zrzuty**, tym razem z wysokości 500 mm.



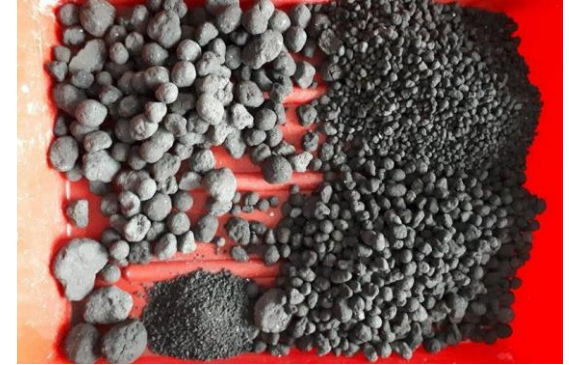
Wyniki badań i ich analiza



Muły węglowe (PG SILESIA)
(próbka 6)



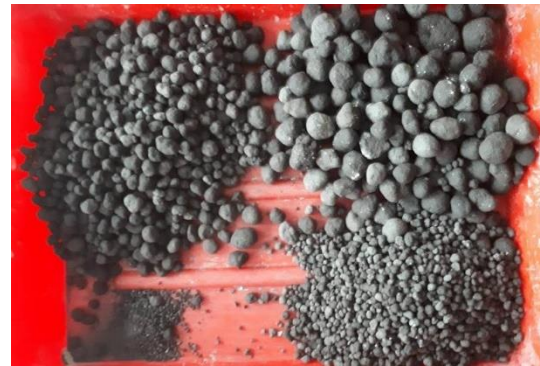
Muły węglowe (PG SILESIA)
i CaO (próbka 7)



Muły węglowe (PG SILESIA)
i pył węglowy (LEAG)
(próbka 1)



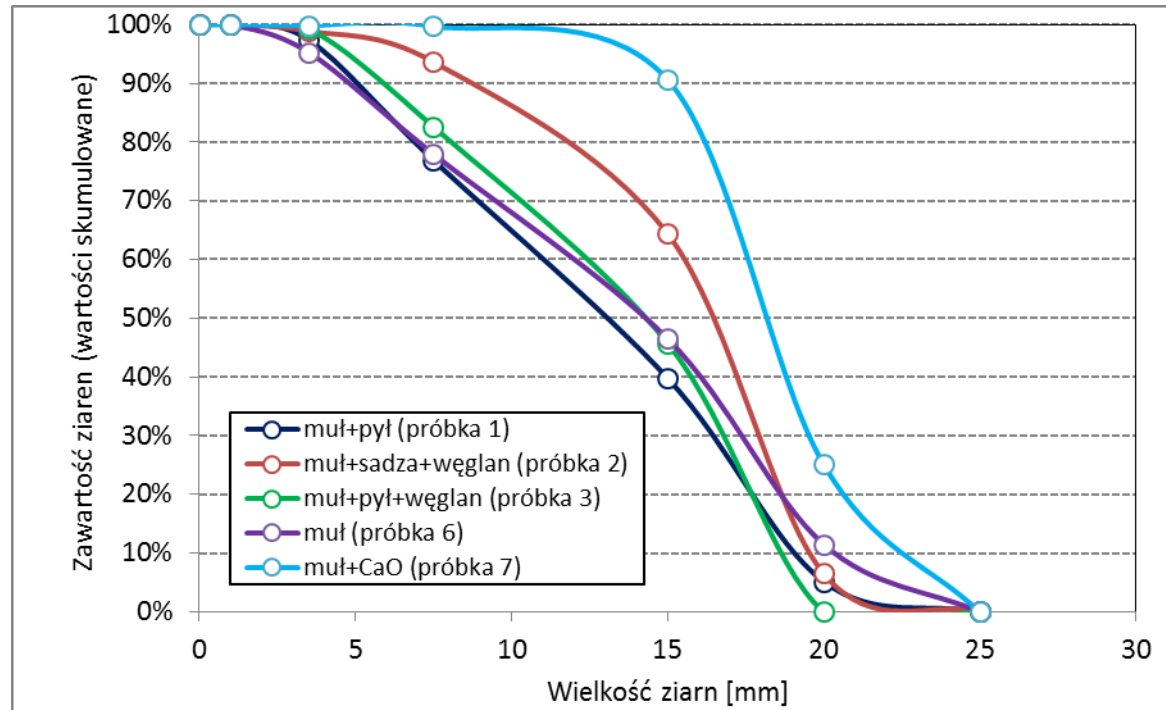
Muły węglowe (PG SILESIA),
sadza, węglan
(próbka 2)



Muły węglowe (PG SILESIA)
i pył węglowy (LEAG),
węglan (próbka 3)



Składy ziarnowe



Składy ziarnowe próbek mułów i ich mieszanin po granulowaniu na rynnowym grudkowniku wibracyjnym



Wytrzymałość na zrzuty

11 / 14

Odporność na zrzuty grudek świeżych jest zadawalająca i porównywalna dla wszystkich mieszanek. Świeże grudki mułów poddane próbie na zrzuty z wysokości 700 mm wytrzymały od 7 do 14 zrzutów.

Dla świeżych mieszanek mułów z pyłami węglowymi ilość obserwowanych zrzutów jest na poziomie 10 i nie obserwuje się znaczących różnic dla poszczególnych próbek.

Odporność zgranulowanych próbek na zrzuty po dłuższym sezonowaniu:

Numer i nazwa próbki	Liczba zrzutów z wysokości 500 mm					Średnia arytmetyczna liczby zrzutów
Próbka 1 (muł+pył)	4	6	5	4	2	4,8
Próbka 2 (muł+sadza+węglan)	3	2	3	3	2	2,6
Próbka 3 (muł+pył +węglan)	4	4	4	5	4	4,2
Próbka 6 (muł węglowy)	5	9	5	4	4	4,5
Próbka 7 (muł+CaO)	6	2	7	6	6	6,2



- Można stwierdzić, że wszystkie mieszanki są podatne na proces grudkowania (granulowania). Sam proces grudkowania poszerza możliwości transportowe samych mułów węglowych, jak też ich mieszanek – badania AGH.
- Skład ziarnowy uzyskanego materiału jest zadowalający. Grudki o wymiarze 2-20 mm stanowią 90-95 % masy produktu. Można sądzić, że istnieje możliwość zastosowania takiego materiału jako paliwa samodzielnego albo jako dosypki do innego paliwa.
- Nie prowadzono analizy kosztowej analizowanego przedsięwzięcia. Z przeprowadzonych badań wstępnych można wnioskować, że podjęty temat jest obiecujący i istnieją przesłanki do jego kontynuowania. Istotnym zagadnieniem będzie zmiana substratów, zmiana warunków prowadzenia badań oraz ustalenie optymalnych udziałów poszczególnych składników perspektywnego produktu.



- **Największą wytrzymałość** na zrzuty posiadają grudki wykonane z mułu z dodatkiem wapna palonego, natomiast **najniższą** produkt otrzymany w wyniku mieszania mułów węglowych z sadzą. Próbki mułów bez materiału wiążącego oraz mieszanek mułów z pyłami węglowymi z węgla brunatnego charakteryzują się podobną wytrzymałością na zrzuty. Wartości dla nich uzyskane na poziomie 4-5 zrzutów wskazują, że uzyskana **wytrzymałość jest wystarczająca dla stwierdzenia możliwości ich transportu.**
- Dodatek węglanu wapnia nie powoduje wzrostu parametrów wytrzymałościowych mieszanek. Dodatek pyłów węglowych z węgla brunatnego nie powoduje pogorszenia wytrzymałości materiału w odniesieniu do czystych mułów węglowych. **Nie ma negatywnego wpływu na możliwości transportu materiału zgranulowanego.**

Dziękuję za uwagę!



Beata Klojzy-Karczmarczyk
Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi
i Energią PAN