

Henryk GIEMZA*, Grzegorz GRUSZKA*, Jan J. HYCINAR**, Tomasz JÓZEFIAK***,
Krystyna KIERMASZEK*

Optimalizacja zagospodarowania sedymentu węglowego – technologia brykietowania sedymentu

STRESZCZENIE. Wdrożenie skutecznego sposobu odwodnienia koncentratów flotacyjnych i innych frakcji ziarnowych węglowych za pomocą wirówek, z jednej strony uprościło proces i obniżyło koszty odwadniania węgla, z drugiej strony spowodowało powstawanie bardzo drobnych frakcji ziarnowych tak zwanych sedymentów. W zależności od stosowanych rozwiązań gospodarki wodno-mułowej, sposób zagospodarowania sedymentów w poszczególnych kopalniach jest różny. W znaczącym zakresie sedymenty są deponowane w osadnikach mułowych. Specyfika fizykochemiczna sedymentów predysponuje je do wykorzystania jako paliwa. Niestety duże zdyspersgowanie w znacznym stopniu ogranicza zastosowanie ich jako paliwa (pylenie, trudności magazynowania, ograniczone możliwości zastosowania). Na podstawie przeprowadzonych studiów i badań, za optymalne uznano metody zagospodarowanie poprzez ich brykietowanie i tworzenie suspensji wodno-węglowych.

Ze względu że sedyment nie tworzy pełnego stosu ziarnowego, scalanie ich w procesie granulowania i brykietowania jest utrudnione. W wyniku prowadzonych badań i prób oraz doboru spoiw zoptymalizowano technologię brykietowania sedymentu i uzyskiwania kawałkowego paliwa przydatnego do opalania kotłów rusztowych oraz pieców średniej i małej mocy. Technologia została wdrożona w skali przemysłowej.

SŁOWA KLUCZOWE: sedyment z wirówek odwadniających węgiel, brykietowanie sedymentu, spalanie sedymentu

* Mgr inż. — PROREM, prorem@prorem.pl

** Dr inż. — ECOCOAL Consulting Center; ecocoal@neostrada.pl

*** Inż. — EKO-IVEST, ekoinvest@poczta.onet.eu

Recenzent: prof. dr hab. inż. Wiesław BŁASCHKE

Wprowadzenie

Wdrożenie skutecznego sposobu odwodnienia koncentratów flotacyjnych i innych frakcji ziarnowych węglowych za pomocą wirówek filtracyjno-sedymentacyjnych, z jednej strony uprościło proces i obniżyło koszty odwadniania węgla, z drugiej strony spowodowało powstawanie bardzo drobnych frakcji ziarnowych wydzielanych w odwirowywanej wodzie, tak zwanych sedymentów. W zależności od uziarnienia odwadnianego węgla i zastosowanych szczelin w sitach (ew. tkanin filtracyjnych) w wirówkach, znacznie może się zmieniać ilość i jakość wyflukiwanych ziaren oraz ich zawartość w odprowadzanych wodach.

Mała zawartość ziaren węgla w zawieszynie stanowi problem technologiczny efektywnego wydzielania sedymentu. Najczęściej zawieszyna po zagęszczeniu w osadnikach promieniowych jest wydzielana na prasach filtracyjnych i sedyment jest wydzielany w formie placków. Na małą efektywność takiego rozwiązania zwrócono uwagę w pracy [1], proponując zastosowanie filtracji wirowej oraz flokulantów modyfikujących skład ziarnowy zawiesziny. Powstające zawiesziny zrzutowe są nie jednokrotnie uważane za odpad i są deponowane w osadnikach mułów.

1. Właściwości fizykochemiczne sedymentów

Właściwości fizykochemiczne sedymentów znacznie odbiegają od opisywanych mułów węglowych i odpadów poflotacyjnych [2]. Różnice wynikają przede wszystkim z odmienności procesów ich powstawania. Sedymenty stanowią wysokorozdrobnione ziarna węgla wydzielone z gotowych produktów w procesie ich wirowego odwodnienia, gdy natomiast muły i odpady poflotacyjne są mieszaniną ziaren węgla o szerokim zakresie uziarnienia i dużej zawartości składników mineralnych. Porównanie wybranych właściwości sedymentów i mułów podaje tabela 1.

Sedyment w porównaniu do mułów węglowych i odpadów poflotacyjnych, wyróżnia się:

- ✧ małą zawartością popiołu, poniżej 22%,
- ✧ wąskim zakresem ziarnowym, 90% poniżej 60 μm ,
- ✧ wysoką kalorycznością, powyżej 19 MJ/kg,
- ✧ brakiem stosu ziarnowego.

Niestety, duże rozdrobnienie węgla w sedymentie poważnie ogranicza możliwość jego racjonalnego zagospodarowania, na powietrzu łatwo ulega suszeniu i pyleniu oraz wymaga specjalnych środków transportu. Dodawany do paliw handlowych praktycznie zwiększa straty paliwa z tytułu łatwych strat najdrobniejszych frakcji ziarnowych (erozja wietrzna i wodna, nieszczelności oraz unos w procesie spalania).

TABELA 1. Porównanie właściwości fizykochemiczne sedymentu, odpadów poflotacyjnych i mułów węglowych

TABLE 1. Comparison of physical-chemical properties of sediment, slurries and flotation tailings

Określenie	Jednostki	Sedyment	Muły węglowe	Odpady poflotacyjne
Zawartość:				
– wody	%	16–32	18–42	7–37
– popiołu	%	16–22	19–50	7–87
– siarki	%	0,6	0,6–1,2	0,3–2,8
– frakcji ziarnowej, μm				
• > 1000	%	–	6	6–13
• > 600	%	–	8	–
• > 250	%	–	10	–
• > 125	%	–	15	13–84
• > 60	%	3–8	20–40	–
• > 40	%	<20	–	–
Wartość opałowa	MJ/kg	18–24	6–19	3,2–24,6

2. Kierunki zagospodarowania sedymentów

Dla optymalizacji zagospodarowania sedymentów, uwzględniając ich właściwości fizykochemiczne, przeanalizowano następujące kierunki ich zastosowania:

- ✧ wytwarzanie pyłu węglowego do palenisk pyłowych,
- ✧ wytwarzanie suspensji węglowo-wodnych jako zamiennika olejów opałowych i paliwa niskoemisyjnego,
- ✧ wytwarzanie paliwa brykietowanego.

Ostateczne opracowanie technologii i wdrożenie produkcji, transportu, magazynowania i stosowania pyłu węglowego i suspensji węglowo-wodnych wymaga zrealizowania dalszych prac oraz pozyskania trwałych odbiorców i uzyskania określonych efektów ekonomicznych.

Aktualnie w wyniku współpracy pomiędzy ECOCOAL Consulting Center, EKO-INVEST i PROREM opracowano i wdrożono technologie brykietowania sedymentów i produkcji paliwa brykietowanego, czysto węglowego i z mieszaniny z biomasą. Niniejszy referat jest podsumowaniem wykonanych badań i wdrożeń w zakresie brykietowania sedymentów.

3. Brykietowanie sedymentów

Brykietowanie polega na zagęszczeniu poprzez ściśnięcie określonych porcji materiału luźnego (ziarnistego) w wyniku czego następuje wyparcie płynów z przestrzeni międzyziarnowej i zbliżenie się do siebie ziaren oraz aktywacja sił powierzchniowych łączących ziarna między sobą. Dla zwiększenia sił spójności między ziarnami a w rezultacie zwiększenia wytrzymałości brykietów, dodaje się środki wiążące zwany spoiwami lub lepiszczami.

Pierwsze próby brykietowania rozpoczęto z zastosowaniem spoiw, które w poprzednich badaniach scalania mułów, flotokonzentratów i mialów zapewniały uzyskiwanie trwałych brykietów [3]. Olbrzymim zaskoczeniem były wyniki z badań brykietów sedymentu z „najlepszymi” spoiwami. Okazało się, że wytwarzane brykiety nie posiadają odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej nie tylko *in statu nascendi* ale również po okresie ich sezonowania. Koniecznym było podjęcie prac od początku.

Wytrzymałość mechaniczną brykietów określano jako ilość nie uszkodzonych brykietów w czasie prób, wyrażoną w%, oznaczaną po 24 godzinach od ich wytworzenia lub po zakończeniu czasu ich sezonowania (tab. 2).

Wartość użytkowa szeregu odpadów zależy w wielu wypadkach od trwałości mechanicznej (wytrzymałość na ściskanie, udarowa i na erozję) i zmienionych właściwości fizykochemicznych (mniejsza rozpuszczalność w wodzie) brykietów. Na właściwości mechaniczne i fizykochemiczne brykietów ma wpływ bardzo wiele czynników, do najważniejszych należą:

- ✧ właściwości i skład materiału brykietowanego,
- ✧ rodzaj i ilość zastosowanego spoiwa,
- ✧ przygotowanie nadawy do brykietowania,
- ✧ warunki brykietowania,
- ✧ sposób odbioru, transportu, sezonowania i magazynowania brykietów.

TABELA 2. Wpływ wytrzymałości brykietów na warunki ich składowania i magazynowania

TABLE 2. Influence of briquettes' strength on their handling and storage conditions

Wytrzymałość [%]	Określenie wytrzymałości	Uwarunkowania składowania i transportu brykietów
100	brykiety bardzo wytrzymałe	bez ograniczeń
>80	brykiety wytrzymałe	dostawy bezpośrednio do użytkownika
>60	brykiety zadawalające	brykiety konfekcjonowane (workowane)
>40	brykiety słabe	indywidualne zamówienia zabezpieczenie transportu bezpylnego
<40	brykiety nie odporne	zawrót do brykietowania lub dodatek do mialów energetycznych

Zakres *przygotowania materiału* do brykietowania uwzględniał wymogi stawiane dla brykietów. Uziarnienie materiału brykietowanego nie powinno przekraczać 1/3 najmniejszego wymiaru brykietów, co było istotnym przy tworzeniu mieszanek sedymentu z dodatkami biomasy. Za najodpowiedniejszy uważa się materiał spełniający wymagania stosu ziarnowego, niestety ten warunek nie spełnia sedyment dlatego prowadzono również próby z mieszaninami sedymentu z miałem węglowym. Ten ostatni warunek jest szczególnie istotny gdy scalanie materiału jest realizowane w procesie granulowania, a w procesie brykietowania ma natomiast istotny wpływ na ilość dodawanego spoiwa dla uzyskania wymaganej wytrzymałości brykietów.

Poważnym problemem przy brykietowaniu jest wilgotność materiału poddawanego mieszanii ze spoiwami i następnie brykietowaniu. Praktycznie, w zależności od zastosowanego spoiwa ważnym jest utrzymanie wilgotności w optymalnym obszarze. Odbierany z kopalni sedyment wykazuje za duże zawodnienie i wymaga suszenia, a co najmniej podsuszania. Ważnym jest by w procesie produkcyjnym utrzymywać wilgotność w określonych przedziałach.

W zależności od rodzaju materiału i wymaganych parametrów brykietów dokonuje się *doboru lepiszcza – spoiwa*. Jednak o zastosowaniu wytypowanego spoiwa do produkcji decyduje jego dostępność i koszty stosowania. Należy pamiętać, że praktycznie nie istnieje spoiwo uniwersalne dla wszystkich materiałów, gwarantujące uzyskiwanie brykietów o żądanych właściwościach. Tym też należy tłumaczyć, że dla uzyskania trwałych brykietów z danego typu materiałów lub odpadów koniecznym jest przebadanie wiele spoiw (tab. 3).

Zestawienie luźnych materiałów za pomocą spoiw, w zależności od ich właściwości fizykochemicznych, może następować między innymi na wskutek wzrostu sił adhezji pomiędzy ziarnami, tworzenia zbrojenia w wyniku żelowania i tworzenia łańcuchów polimerowych, zachodzenia reakcji chemicznych pomiędzy składnikami spoiwa a także z materiałem brykietowanym, destrukcji termicznej i tworzenia nowych struktur szkieletowych itp.

O właściwościach brykietów decyduje nie tylko rodzaj ale również ilość zastosowanego spoiwa. Przekroczenie ilości optymalnej spoiwa nie zawsze prowadzi do dalszego wzmocnienia brykietów. W przypadku spoiw o działaniu adhezyjnym, zwiększanie ilości spoiwa prowadzi do spadku ich wytrzymałości wskutek tworzenia się warstw poślizgowych, co ilustruje rysunek 1.

Jednym z najważniejszych etapów procesu brykietowania jest *przygotowanie mieszaniny* materiałów ze spoiwami. Stopień ich zhomogenizowania decydująco wpływa na ilość stosowanych spoiw i na właściwości brykietów.

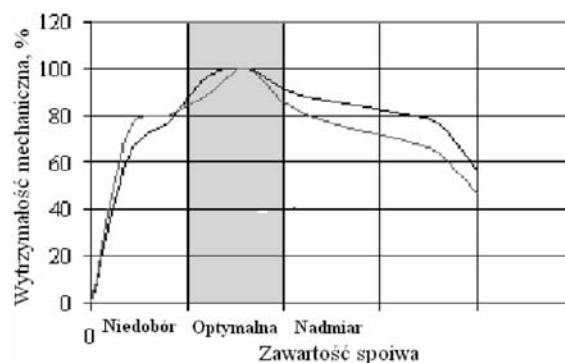
Czas mieszania nadawy nie jest również obojętny. Z punktu widzenia produkcji jest oczywistym, że dąży się do maksymalnego skrócenia czasu homogenizacji nadawy. Nieodczynnym jest jednak uwzględnienie właściwości spoiw. W przypadku niektórych spoiw, ich skuteczność działania przypada na określony czas (np. Spoiwo K 2–4 min.; T 8–15 min.; MW 5–30 min), kiedy to nadawa powinna być poddawana prasowaniu w brykieciarce [3].

Często procesowi mieszania materiałów ze spoiwami towarzyszy wzrost temperatury mieszaniny, który wymaga kontroli i odpowiedniego sterowania procesem dawkowania spoiwa, mieszania i brykietowania. Należy uważać by wzrost temperatury nie powodował pękania i rozpadu wytworzonych brykietów.

TABELA 3. Charakterystyka przebadanych spoiw

TABLE 3. The characteristic of examined binders

L.p.	Symbol	Rodzaj spoiwa	Charakterystyka spoiwa					
			konsystencja	przydatność do powierzchni	ilość spoiwa [%]	wiązanie	czas wiązania [h] dni	obrobka brykietów
1.	CE	Nieorganiczne: Spoivo mineralne	stała	hydrofilna	5–15	chemiczne	7–28	sezonowanie, min 7 d
2.	B	Nieorganiczne: Spoivo B	stała	hydrofilna	3–8	chemiczne	7–28	sezonowanie, min 7 d
3.	C	Nieorganiczne: Spoivo C	stała	hydrofilna	3–8	chemiczne	7–28	sezonowanie, min 7 d
4.	W	Nieorganiczne: Spoivo W	ciekła	hydrofilna	2–6	chemiczne	1–5	sezonowanie, min 3 d
5.	A-	Organiczne: Spoivo A-	ciekła-mazista	hydro-filna/fobowa	2–8	adhezyjne	1–14	sezonowanie, min 3 d
6.	K-1;	Organiczne: Spoivo K-	stała	hydrofilna	2–6	adhezyjno-polimerow	(0,1–24)	sezonowanie, min 1 d
7.	S	Organiczne: Spoivo S	ciekła	hydrofilna	2–6	a. adhezyjne; b. spiekanie	a. 3–14 b. (2)	a. sezonowanie 8d; b. termiczna > 140°C
8.	L	Organiczne: Spoivo L	ciekła	hydrofilna	2–10	adhezyjne; spiekanie	(1–3)	termiczna > 140°C
9.	MS	Organ/Nieorganicz dwuskładnikowe Spoivo MS	ciekła/stała	hydrofilna	4–8	adhezyjno-chemiczne	1–5	sezonowanie min. 3 d
10.	MW	Organ/nieorganicz Spoivo MW	ciekła/stała	Hydro-filna/-fobowa	2–10	chemiczno-żelujące	(1)	bez sezonowania
11.	T	Organiczne: Zywica chemoutwardzalna	ciekła	Hydro-filna/-fobowa	2–12	chemiczne	(0,5–8)	bez sezonowania



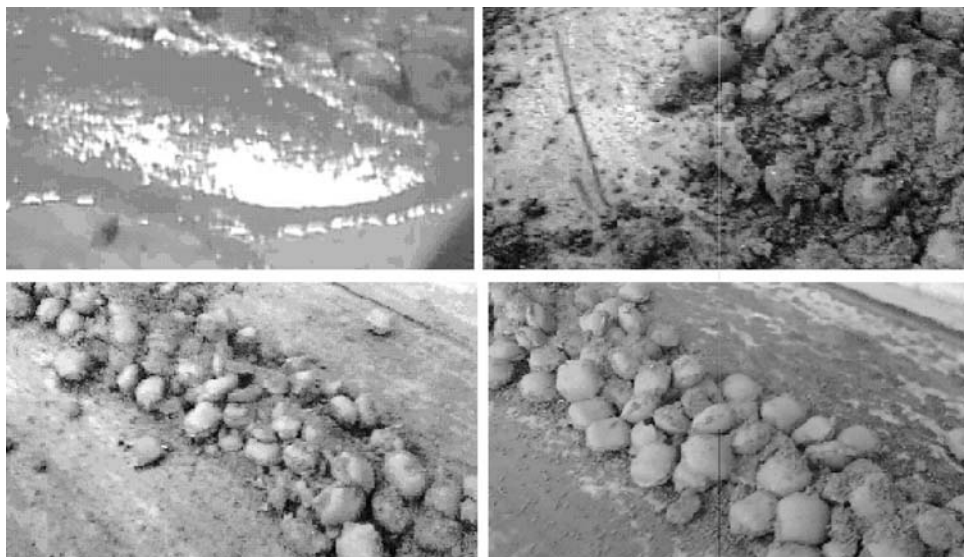
Rys. 1. Wpływ zawartości spoiwa adhezyjnego na wytrzymałość mechaniczną brykietów

Fig. 1. Influence of adhesive binder content on mechanical strength of briquettes

Nie dotrzymanie optymalnego dodatku spoiwa i czasu mieszania nadawy (skrócenie lub wydłużenie) powoduje spadek ilości zbrykietowanej nadawy i małą wytrzymałość powstających brykietów (rys. 2) [3].

W procesie brykietowania istnieją możliwości korekty niektórych właściwości brykietowanego materiału poprzez dodawanie odpowiednio dobranych dodatków – aktywatorów i neutralizatorów. Najczęściej jest praktykowane dodawanie związków wapnia do brykietowanych paliw węglowych dla zmniejszenia ich emisji SO_2 oraz biomasy dla obniżenia emisji CO_2 .

Zamiana nadawy w brykiety następuje w prasach mechanicznych, znanych jako brykietciarki, peletyzarki, tabletkarki itp. Istotą jest *poddawanie nadawy odpowiednim naciskom*,



Rys. 2. Wpływ czasu przygotowania nadawy ze spoiwem MW na efekt brykietowania

Fig. 2. Influence of MW binder feed material pretreatment time on briquetting effect

gwarantujących upakowanie (zagęszczenie) materiału w określonej formie geometrycznej. Poprzez zwiększanie nacisków na materiał brykietowany można zmniejszać ilość dodawanego spoiwa, a w szeregu przypadków całkowite zrezygnowanie z ich stosowania.

Jeżeli *czasy utwardzenia i brykietowania* materiałów pokrywają się, uzyskiwane brykiety osiągają końcową wytrzymałość i nie wymagają specjalnych zabiegów w czasie ich transportu i magazynowania. W pozostałych przypadkach, istotnym jest unikanie wszelkich uderzeń mechanicznych, które powodują pęknięcia i rozpad wielu brykietów. Nie bez znaczenia jest czas i *sposób sezonowania* brykietów oraz sposobów ich magazynowania i transportu (luzem, kontenerowo, konfekcjonowane).

Otrzymywanie brykietów o żądanych właściwościach z różnorodnych surowców, półproduktów, produktów i odpadów wymaga zrealizowania szeregu operacji, które podstawowo ujęte są w trzech ciągach procesowych:

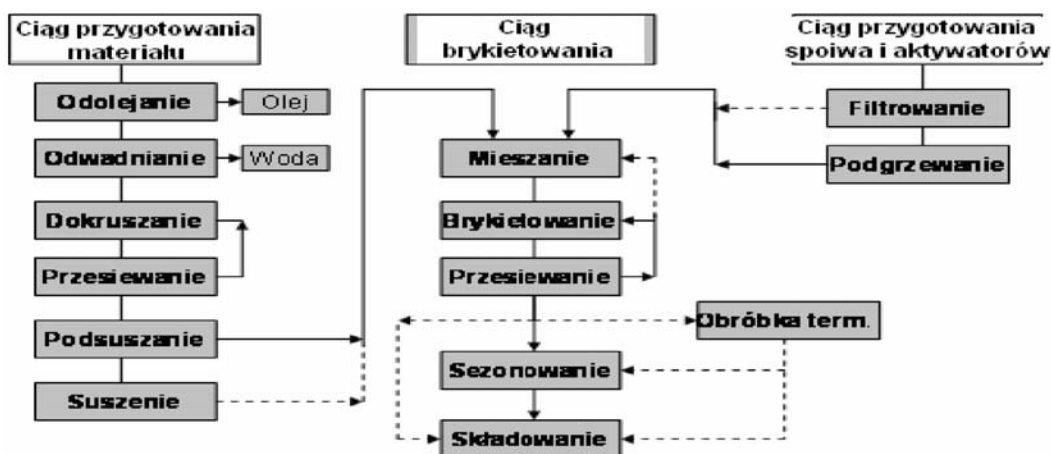
- ✧ ciąg przygotowania materiału do brykietowania,
- ✧ ciąg przygotowania spoiw i aktywatorów,
- ✧ ciąg brykietowania.

Schemat blokowy pełnego procesu technologicznego brykietowania materiałów i odpadów drobnoziarnistych podaje rysunek 3 [3].

Do brykietowania sedymentu z czterema spoiwami i z dodatkiem biomasy zastosowano brykieciarki walcowe, stosunkowo proste w budowie i łatwe w eksploatacji oraz charakteryzujące się dużą wytrzymałością i niezawodnością, co ilustruje rysunek 4.

Porównanie wytrzymałości udarowej uzyskiwanych brykietów z sedymentu w zależności od zastosowanego spoiwa i czasu ich sezonowania podano w tabeli 4.

Pod względem wytrzymałości udarowej, w zakresie od jednego do 14 dni sezonowania, najwyższymi wartościami cechują się brykiety ze spoiwami organicznym K-1 i K-2, a następnie w kolejności malejącej wytrzymałości brykiety ze spoiwem nieorganicznym CE i organiczno/nieorganicznym SC. Brykiety ze spoiwami K-1 i K-2 praktycznie uzyskują



Rys. 3. Schemat technologiczny brykietowania materiałów drobnoziarnistych

Fig. 3. Flow-sheet for briquetting fine-grained materials



Rys. 4. Wygląd brykietciarki dwuwalcowej, walca i uzyskiwanych brykietów

Fig. 4. Double-roll briquetting machine, rollers and briquettes

TABELA 4. Porównanie wytrzymałości udarowej brykietów otrzymanych z sedymentu

TABLE 4. Comparison of stroke strength for briquettes made of sediment

Brykiety ze spoiwem	Pomiar według	Wytrzymałość udarowa,% po dniach							
		uśrednione wartości				uśrednione wartości bez skrajnych			
		1	3	7	14	1	3	7	14
Nieorganiczne CE – 10%	EKO	18	–	33	60	13	–	0	66
	PRO	100	62	87	52	100	77	88	60
Organiczne K-1 – 3%	EKO	100	100	100	100	100	100	100	100
	PRO	96	98	100	100	97	100	100	100
Organiczno/ /nieorganiczne SC – 6%	EKO	38	30	0	40	33	16	0	33
	PRO	32	28	10	28	37	23	0	15
Organiczne K-2 – 3%	EKO	80	90	100	100	83	100	100	100
	PRO	88	62	100	100	97	77	100	100

końcową wytrzymałość już po trzecim dniu sezonowania, natomiast brykiety ze spoiwem nieorganicznym CE dopiero po 14 dniach gdy natomiast brykiety ze spoiwem organiczno-nieorganicznym nie uzyskały w tym okresie stabilności wytrzymałości.

Dla scharakteryzowania odporności brykietów na transport i przeładunki określono wskaźniki wytrzymałości udarowej po trzech i pięciu cyklach zrzutu tych samych brykietów, obliczanych według następujących wzorów:

$$R_3 = \frac{\sum_{k=1}^3 i_c}{3}$$

$$R_5 = \frac{\sum_{k=1}^5 i_c}{5}$$

gdzie: i_c — średnia wartość wytrzymałości z danego cyklu zrzutów (suma wartości wytrzymałości udarowej podzielona przez ilość wziętych brykietów do badań).

Uzyskane wyniki wielocyklicznych prób wytrzymałości udarowej brykietów przedstawiono w tabeli 5, Czym wyższa jest wartość R_3 i R_5 tym trwalsze są brykiety.

Badania wielocykliczne potwierdziły najwyższą wytrzymałość brykietów ze spoiwem K-1, która wzrasta w miarę upływu czasu tak dla trzech jak i dla pięciu cykli zrzutów.

TABELA 5. Porównanie wielocykliczne wytrzymałości udarowej brykietów otrzymanych z sedymentu

TABLE 5. Multi-cycle comparison of stroke strength for briquettes made of sediment

Brykiety ze spoiwem	Pomiar według	Wytrzymałość udarowa,% po dniach								
		3			7			14		
		R ₁	R ₃	R ₅	R ₁	R ₃	R ₅	R ₁	R ₃	R ₅
Nieorganiczne CE – 10%	EKO	–	–	–	33	11	6	60	38	23
	PRO	62	30	18	87	33	2	52	38	25
Organiczne K-1 – 3%	EKO	100	87	65	100	85	70	100	100	100
	PRO	98	97	78	100	82	50	100	98	90
Organiczno/ /nieorganiczne SC – 4 + 2 = 6%	EKO	30	20	12	0	0	0	40	12	8
	PRO	28	7	5	10	3	2	28	7	5
Organiczne K-2 – 3%	EKO	90	73	41	100	100	88	100	100	88
	PRO	62	29	12	100	96	70	100	95	74

Mniej odporne na wielokrotne próby okazały się brykiety ze spoiwem K-2, których wytrzymałość R_3 i R_5 natomiast intensywniej wzrastała w funkcji czasu sezonowania.

Analiza wyników wykazuje natomiast, że brykiety ze spoiwem nieorganicznym CE i organiczno-nieorganicznym SC praktycznie nie wykazują wzrostu wytrzymałości R_3 i R_5 w funkcji czasu.

Osobną ważną sprawą jest wpływ zastosowanych spoiw na wartość opałową brykietów. W przypadku stosowania nieorganicznych spoiw dochodzi do obniżenia wartości energetycznych brykietów (Q, A), proporcjonalnie do ilości zastosowanego spoiwa. Praktycznie obniżenie kaloryczności jest większe gdyż zastosowane spoiwo w procesie spalania węgla pochłania część energii na proces jego wypalania. Wartość opałowa spoiwa K-1 i K-2 natomiast waha się w zakresie 17 do 21 MJ/kg.

W zależności od wymogów odbiorców scalony sedyment może być produkowany jako granulaty lub brykiety o żądanych gabarytach (rys. 5).



Rys. 5. Przykłady scalonych surowców i odpadów pylistych i drobnoziarnistych

Fig. 5. Examples for agglomerated dust and fine-grained raw materials and wastes

4. Energetyczna charakterystyka brykietowanych sedymenatów

Dotychczasowe badania i próby pozwoliły opanować i zoptymalizować brykietowanie i granulowanie m.in.: węgla kamiennego i brunatnego, mułów węglowych, mieszanek mułów węglowych z miazami, mieszanek węgla z odpadami oraz pyłu koksowego. Szereg tych technologii zostało wdrożonych w skali przemysłowo-handlowej.

W miarę jak rozeznawano wpływ produktów spalania na środowisko, zastępowano lepsze koksochemiczne (pak) spoiwami pochodzenia roślinnego, produkując paliwo ekologiczne na potrzeby gospodarki komunalnej i przemysłu.

Wytypowane spoiwa K-1 i K-2 do brykietowania sedymentu gwarantują otrzymywanie paliwa brykietowanego nie zwiększającego emisji zanieczyszczeń gazowych i stałych w procesie ich spalania. Scalenie drobnych ziaren sedymentu w brykiety pozwoliło na spowolnienie procesu ich spalania oraz lepsze wykorzystanie ich energii chemicznej i emisji ciepła do obiektu. Ponadto, brykietowane sedymenty są łatwe do transportu i magazynowania oraz dozowania do palenisk.

Brykiety z sedymentu charakteryzują się wartością opałową w granicach od 19 do 24 MJ/kg oraz zawartością popiołu od 15 do 28% i wody od 4 do 8%, w zależności od rodzaju ilości zastosowanego spoiwa.

Podsumowanie

Zagospodarowanie sedymentu powstającego w procesie odwodnienia koncentratów flotacyjnych za pomocą wirówek sedimentacyjnych stanowi problem techniczny i ekologiczny.

Właściwości fizykochemiczne sedymentu znacznie się różnią od właściwości mułów węglowych i odpadów poflotacyjnych. Sedymet stanowi wąską frakcję ziarnową poniżej 80 μm i stosunkowo małą zawartością popiołu, poniżej 22%. Wysoki stopień rozdrobnienia sedymentu utrudnia procesy jego wydzielania z zawiesin wodnych oraz po wydzieleniu z wody jego zagospodarowanie.

Dla zoptymalizowania zagospodarowania sedymentów prowadzone są badania w zakresie zastosowania ich jako paliwa pyłowego, suspensji węglowo-wodnych i paliwa brykietowanego.

Poprzez zastosowanie dodatków spoiw, opracowano i wdrożono technologię brykietowania sedymentów i produkcji paliwa brykietowanego, przeznaczonego do zasilania kotłów rusztowych oraz pieców małej i średniej mocy.

Literatura

- [1] PAWLICA M., KORCZ Ł., NIEMIROWSKI J., SZEJA W., 2007 — Filtracja wirowa zawiesiny zrzutowej po odwodnieniu flotokoncentratu na wirówkach BIRD'a. Karbo nr 1.
- [2] HYCENAR J.J., BUGAJCZYK M., 2004 — Kierunki racjonalnego zagospodarowania drobnoziarnistych odpadów węglowych. *Polityka Energetyczna* t. 7, z. spec.
- [3] HYCENAR J.J., JÓZEFIAK T., 2007 — Brykietowanie odpadów drobnoziarnistych. VIII Śląskie Seminarium Ochrony Środowiska. Bytom 01.06.2007.

Henryk GIEMZA, Grzegorz GRUSZKA, Jan J. HYCENAR, Tomasz JÓZEFIAK,
Krystyna KIERMASZEK

Optimization of coal sediment utilization – sediment briquetting technology

Abstract

Implementation of an efficient method for dewatering flotation concentrates and other coal grain fractions by means of centrifuges, on the one hand, simplified the process and lowered the costs of coal dewatering and, on the other hand, gave rise to formation of very fine grain fractions, so called, sediments. The way of sediment utilization in each particular coal mine differs, depending on applied solutions for water-slurry management. To large extent the sediments are deposited in sediment traps.

Physical-chemical specifics of sediments predisposes them to be used as fuels. Unfortunately, a considerable dispergation significantly restricts their application as such (e.g. dusting, storage problems, limited possibilities of use). Basing on the conducted studies and research work, the optimal acknowledged method is the management by way of their briquetting and creating water-coal suspensions.

As the sediments do not constitute a full grain heap, their agglomeration during granulation process and briquetting makes a problem. The accomplished research work, tests and binding agents' selection resulted in a technology for sediment briquetting and reclaiming of lump fuel for grate boilers as well as low and medium power furnaces. The technology has been implemented for industrial use.

KEY WORDS: sediments from coal dewatering centrifuges, sediment briquetting, sediment combustion