

Badania właściwości i ocena podatności CaF_2 na scalanie w prasie walcowej

Andrzej JANEWICZ, Bogdan KOSTURKIEWICZ – AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Kraków

Prosimy cytować jako: CHEMIK 2012, 66, 5, 428-435

Wstęp

Nadanie pylistym i drobnoziarnistym materiałom postaci kawałkowej często umożliwia ich dalsze zagospodarowanie w różnych procesach, również tych, które realizowane są w ich macierzystych technologiach. Zagęszczanie, a następnie scalanie takich materiałów przeprowadzone w sposób zamierzony, a zatem z wykorzystaniem odpowiednich procesów i urządzeń do ich realizacji, nie zawsze jest jednak możliwe. Istotne, a w wielu przypadkach wręcz decydujące, znaczenie w ocenie możliwości nadania formy kawałkowej materiałom drobnoziarnistym oraz zastosowania (lub też nie) wybranej technologii zbrylania odgrywają właściwości tych materiałów. Właściwości te można ogólnie scharakteryzować dwoma pojęciami: podatność na zagęszczanie (*compressibility*) oraz podatność na scalanie (*compactibility*) [1 ÷ 5]. Pierwsze z nich tłumaczy się jako zdolność złoża ziarnistego do zmniejszenia swej objętości wskutek oddziaływania nacisku wywołanego np. ciężarem własnym lub siłami zewnętrznymi. Drugie pojęcie należy rozumieć jako zdolność ośrodka ziarnistego do tworzenia, samoczynnie lub pod wpływem czynników zewnętrznych, trwałej struktury kawałkowej o wymaganym kształcie oraz wielkości, która posiada żądane wskaźniki jakości, określone np. przez jej wytrzymałość mechaniczną. Biorąc pod uwagę konkretny proces i urządzenie, można na przykład mówić o podatności materiału ziarnistego na proces brykietowania (*briquetability*) w prasie walcowej lub pierścieniowej czy stempłowej itd. Integralną częścią tego pojęcia jest również uzyskanie wymaganej jakości aglomeratu [4], którą określa się przeprowadzając np. test wytrzymałości na ściskanie, wytrzymałości na rzut, odporności na ścieranie itp.

W ocenie podatności materiału ziarnistego na proces zagęszczania i scalania uwzględnia się cztery podstawowe czynniki: właściwości materiału, sposób jego przygotowania do procesu zbrylania, przyjętą metodę scalania oraz rodzaju urządzenia, w którym ten proces będzie realizowany [4].

Śród charakteryzujących materiał wielkości fizycznych, mających bezpośredni wpływ na jego zachowanie się podczas zagęszczania i scalania, bierze się pod uwagę m.in. współczynnik tarcia zewnętrznego i wewnętrznego, współczynnik bocznego nacisku, a także skład ziarnowy, wielkość, kształt i twardość ziaren [4, 5]. W ocenie podatności materiałów drobnoziarnistych na scalanie korzysta się również z charakterystyki zagęszczania [2, 4, 6]. Zakłada się przy tym, że uwzględnia ona we właściwym stopniu wszystkie wyżej wymienione cechy materiałowe (również te nieznanne) decydujące o zdolności materiału do tworzenia struktury kawałkowej. Charakter jej przebiegu, maksymalny uzyskiwany stopień zagęszczenia materiału, jak również tzw. praca właściwa (pole powierzchni pod krzywą zagęszczania), stanowią o podatności materiału na proces aglomeracji.

W przypadku wielu materiałów drobnoziarnistych (np. pylistych i drobnoziarnistych odpadów przemysłowych), często zachodzi konieczność poprawy ich właściwości (podatności na zagęszczanie i scalanie), aby móc zastosować odpowiednią technologię aglomeracji. W celu np. zapewnienia wymaganego przepływu materiału w urządzeniach dozujących, uzyskania wysokich wydajności procesu, czy otrzymania określonego kształtu i wielkości aglomeratu, dąży się

do zmiany właściwości materiału poprzez np. zmianę jego składu ziarnowego, wilgotności, zastosowania lepiszcza czy zmiany temperatury procesu [4].

Cel i zakres pracy

W niniejszym artykule przedstawiono wybrane wyniki badań właściwości fluorku wapnia w celu określenia jego podatności na zagęszczanie i scalanie w prasie walcowej.

Przeprowadzono badania, w których wyznaczono:

- jakościowy i ilościowy charakter zmian w procesie zagęszczania współczynników statycznego i kinetycznego tarcia zewnętrznego
- charakterystyki zagęszczania CaF_2
- parametry plastycznego płynięcia (kohezję, kinetyczny i efektywny kąt tarcia wewnętrznego, wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie, funkcję płynięcia) dla pięciu poziomów naprężenia konsolidującego.

Weryfikacja eksperymentalna podatności CaF_2 na brykietowanie przeprowadzona została w laboratoryjnej prasie walcowej, a niektóre jej wyniki przedstawiono i omówiono w niniejszym artykule

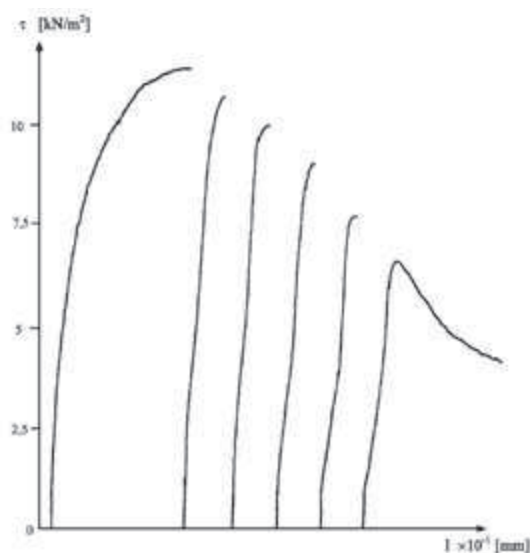
Metodyka badań

Ocenie podatności na scalanie w prasie walcowej poddano odpadowy drobnoziarnisty fluorek wapnia, który może stanowić zamiennik fluorytu naturalnego dla hutnictwa. Na etapie badań wstępnych dokonano, jeżeli zachodziła taka konieczność, modyfikacji jego właściwości. Dla poprawienia podatności na brykietowanie w prasie walcowej poszukiwano korzystnej wilgotności nadawy, składu granulometrycznego jak również dodawano odpowiednie komponenty i/lub lepiszcze. Następnie, dla ujednorodnienia składu i właściwości, przeprowadzano mieszanie. Jako dodatkowy komponent stosowano również wapno palone, które stanowiło odpad z odpylników.

Charakterystyki zagęszczania wyznaczano na maszynie wytrzymałościowej przy naciskach w zakresie 0-100 kN. Prędkość przemieszczania stempla podczas badań wynosiła 5 mm/min. Do badań stosowano matrycę zamkniętą o średnicy 30 mm. Ilość materiału próbki dobierano tak, aby uzyskać brykiet (w kształcie walca), którego wysokość stanowić będzie ok. 2/3 średnicy matrycy. Objętość takiego brykietu z matrycy zamkniętej odpowiada wtedy objętości brykietów z płaszczyzną podziału otrzymywanych w laboratoryjnej prasie walcowej LPW-450 przy zastosowaniu klasycznego kształtu wgłębień formujących [4, 7].

Parametry plastycznego płynięcia wyznaczano doświadczalnie według zmodyfikowanej procedury i w aparacie ścinającym Jenike. Parametry te mają m.in. wpływ na swobodny przepływ nadawy w urządzeniach dozujących i transportowych [9], a w następstwie tego równomierne wypełnianie wgłębień pierścieni formujących prasy walcowej i prawidłowy przebieg procesu zbrylania. Zastosowano bezpośrednie ścinanie próbek według metody wielokrotnego ścinania [8], która wykorzystuje wszystkie zalety procedury Jenike, a jednocześnie pozwala znacznie przyspieszyć proces wyznaczania poszukiwanych parametrów. Istota metody wielokrotnego ścinania polega na tym, że dla wyznaczenia krzywej uplastycznienia początkowego $Y_L = Y_L(\rho)$ (yield

locus) proces ścinania przeprowadza się na jednej próbce, podczas gdy metoda Jenike wymaga takiej ilości próbek ile punktów pomiarowych wyznaczających krzywą YL (ok. 4÷5 próbek). W metodzie wielokrotnego ścinania nie dopuszczając (przez zatrzymanie przesuwu pierścienia) do powstania deformacji postaciowej badanej próbki, zapobiega się spadkowi jej wytrzymałości, a tym samym można dokonać następnym pomiarów dla niższych nacisków normalnych (Rys. 1). W przypadku tradycyjnej metody Jenike proces ścinania próbki, przy zadanym obciążeniu normalnym, prowadzony jest do całkowitego jej zniszczenia (ścięcia). Pomiarzy przy niższych naciskach normalnych wymagają kolejnych próbek materiału i, co najważniejsze, osiągnięcia w każdym przypadku takiego samego stanu wyjściowego próbki po konsolidacji, jak w pierwszej próbce. Wartość siły ścinającej w funkcji przemieszczenia pierścienia aparatu Jenike rejestrowano na rejestratorze XY/t.



Rys. 1. Wykresy ścinania CaF_2 wg zmodyfikowanej procedury w aparacie ścinającym Jenike

Dla oceny zdolności CaF_2 do swobodnego grawitacyjnego wypływu ze zbiornika, a w konsekwencji równomiernym wypełnianiu wgłębień pierścieni formujących prasy, wykorzystano zaproponowany przez Jenike indeks płynięcia ff_c . Indeks ten wyraża zależność wytrzymałości granicznej materiału (wytrzymałości na jednoosiowe ściskanie) f_c od wartości największego naprężenia konsolidującego σ_1 . Opierając się na wartościach tego indeksu możliwe jest dokonanie klasyfikacji materiałów drobnoziarnistych z uwagi na ich zdolność do płynięcia w następujący sposób:

| | | | |
|-----|--------|-----|------------------------------------|
| | ff_c | <2 | - silnie kohezyjne, niepłynące |
| 2≤ | ff_c | <4 | - kohezyjne, trudno płynące |
| 4≤ | ff_c | <10 | - słabo kohezyjne, płynące |
| 10≤ | ff_c | | - niekohezyjne, swobodnie płynące. |

Określenie jakościowego i ilościowego charakteru zmian współczynnika statycznego oraz kinetycznego tarcia zewnętrznego pary ciernej stal-scalany materiał w procesie zagęszczania przeprowadzono na specjalnie zaprojektowanym i skonstruowanym stanowisku znajdującym się w laboratorium AGH. Pozwala ono stosunkowo dokładnie odtwarzać zjawiska powierzchniowe, które zachodzą podczas brykietowania w prasie walcowej na granicy ośrodka sypanego i narzędzia formującego [4]. Próbkę scalanego materiału znajdowała się w matrycy zamkniętej o średnicy 30 mm, a jej ilość dobierano doświadczalnie według zasady przedstawionej wyżej. Na stempel oddziaływano siłą w zakresie 0-100 kN, co pozwalało prowadzić badania przy naciskach jednostkowych w zakresie 0-140 MPa. Wartość

prędkości względnej przyjęto równą 0,02 m/s. Złożono, że zakres zmian rzeczywistego nacisku jednostkowego oraz wartość prędkości względnej powinny odpowiadać, z pewnym przybliżeniem, warunkom przebiegu procesu brykietowania w prasie walcowej. Przejściowa próbka pary ciernej została wykonana ze stali NC4, a następnie obrobiona cieplnie do twardości 55HRC.

Weryfikację eksperymentalną podatności na scalanie w prasie walcowej fluorku wapnia przeprowadzono korzystając z instalacji doświadczalnej do zagęszczania i scalania materiałów ziarnistych, która znajduje się w laboratorium Katedry Systemów Wytwarzania AGH. Głównym elementem tej instalacji jest laboratoryjna prasa walcowa własnej konstrukcji oznaczona symbolem LPW-450. Prasa wyposażona jest w zestaw wymiennych narzędzi formujących, którymi są pierścienie o średnicy 450 mm i szerokości roboczej 62 mm. Pierścienie te posiadają różne kształty wgłębień na powierzchni roboczej. Dzięki temu można prowadzić proces aglomeracji w symetrycznym i niesymetrycznym układzie zagęszczania [4, 7]. Prędkość obwodową pierścieni można regulować w zakresie 0,05-0,6 m/s. Hydrauliczny układ podparcia walca przesuwnego prasy zapewnia jednostkową siłę nacisku o wartości 30 kN/cm. Szczelina między pierścieniami przyjmuje wartości w zakresie 1-6 mm. Prasa może współpracować z różnymi podzespołami dozującymi (zasilaczami), tzn. grawitacyjnym, ślimakowym oraz zbieżnokanałowym. Ich zadaniem jest dostarczenie w sposób grawitacyjny lub wymuszony wymaganej ilości materiału w strefę zagęszczania prasy walcowej.

Wytrzymałość mechaniczną otrzymanych brykietów wyznaczano w próbie określonej jako wytrzymałość na zrzut, gdyż najlepiej symuluje ona warunki, zarówno przeładunku jak i transportu, jakim mogą podlegać brykiety. Dokonywano trzykrotnego zrzutu wybranych losowo z każdej próby 10 brykietów z wysokości 2 m na płytę stalową. Następnie pokruszoną masę przesiewano przez sito o wymiarze oczka 18x18mm. Rozmiar sita dobrano tak, aby stanowił 2/3 średniej obliczonej z dwóch maksymalnych wymiarów brykiety, mierzonych we wzajemnie prostopadłych kierunkach. Wytrzymałość brykietów na zrzut określano na podstawie wzoru:

$$K = \frac{m_z}{m} \cdot 100 \%$$

gdzie:

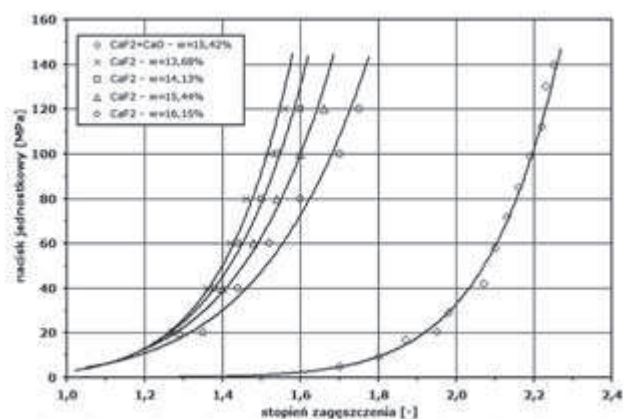
K – wytrzymałość brykietów na zrzut

m_z – masa brykietów po zrzucie

m – masa brykietów przed zrzutem.

Wyniki badań

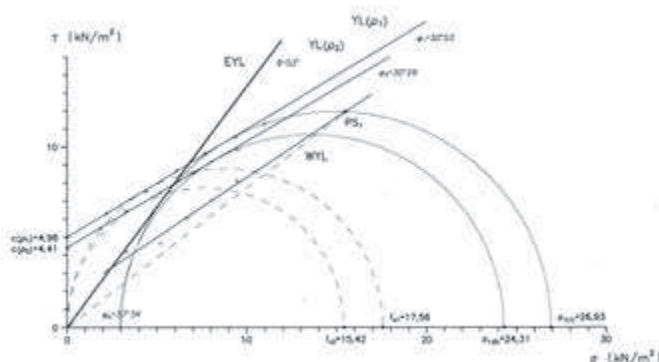
Wyznaczone niektóre charakterystyki zagęszczania CaF_2 przedstawiono na Rysunku 2. Stopień zagęszczenia określano jako iloraz objętości próbki materiału przed zagęszczeniem do objętości zagęszczonego materiału w danym punkcie pomiarowym, tzn. dla zadanego nacisku jednostkowego.



Rys. 2. Charakterystyki zagęszczania CaF_2 dla różnych wilgotności i składu

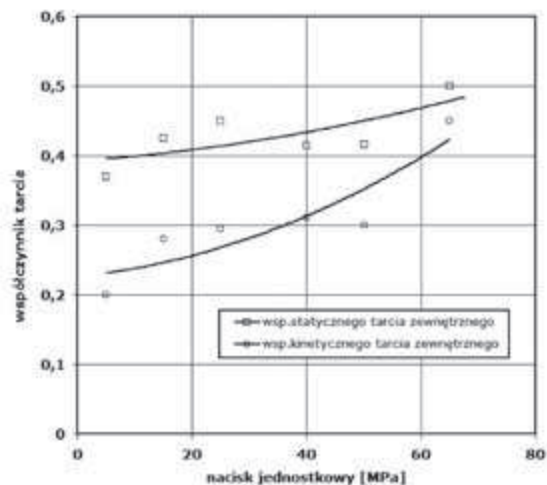
Maksymalny stopień zgęszczenia stanowi iloraz objętości początkowej próbki do objętości otrzymanego brykietu i dla badanych próbek mieści się w przedziale 1,55-2,25. W przypadku fluorku wapnia zagęszczanego bez dodatkowego komponentu stwierdzono, że ze wzrostem zawartości wody w próbce krzywe zagęszczania przesuwają się w kierunku wyższych stopni zgęszczenia. Po dodaniu CaO jako komponentu wydłużeniu uległ początkowy odcinek charakterystyki nachylony pod niewielkim kątem do poziomu. Charakteryzuje go szybki przyrost stopnia zagęszczenia do wartości ok. 1,8 przy stosunkowo niewielkim nacisku (< 10 MPa). Takie zachowanie się materiału wskazuje na przemieszczanie się i wypełnianie (upakowanie) przez ziarna wolnych przestrzeni pomiędzy nimi przy jednoczesnym możliwym kruszeniu tych z nich, które cechuje mniejsza wytrzymałość. Kruszenie może również występować w miejscach kontaktu ziaren, gdzie następowo przekroczenie dopuszczalnych nacisków jednostkowych. Każda z wyznaczonych charakterystyk zagęszczania ma progresywny kształt. Pozwala to sądzić, iż możliwy jest pozytywny efekt zagęszczania i scalania CaF₂ w prasach walcowych. Wysoki stopień zagęszczenia oraz początkowy długi odcinek przyrostu gęstości przy niewielkich naciskach sugerują natomiast, że w przypadku fluorku wapnia z dodatkiem CaO istnieje uzasadnione przypuszczenie, że z mieszanki tej, aby móc uzyskać w prasie walcowej brykiet o odpowiedniej jakości, konieczne będzie zastosowanie niesymetrycznego układu zagęszczania i/lub wstępnego zagęszczenia, np. w zasilaczu ślimakowym.

Odpadowy fluorek wapnia ma tendencję do tworzenia zatorów i mostków oraz zalegania w urządzeniach przesypowych i dozujących. Jego ograniczona zdolność do swobodnego przepływu w tych urządzeniach wskazywała na możliwe problemy w dostarczeniu wymaganej ilości materiału w strefę zagęszczania prasy i właściwe wypełnianie wgłębień formujących pierścieni. Z tego właśnie względu zdecydowano się na zmianę jego własności. Wydzielono ze składu CaF₂ frakcję 0-3 mm oraz jako dodatkowy komponent zastosowano CaO. Dodanie odpowiedniej ilości tego składnika spowodowało związanie nadmiaru wody zawartej w CaF₂, dzięki czemu uzyskano pożądaną wilgotność mieszanki, a tym samym wyeliminowano jednocześnie kosztowny proces suszenia. Graficzne zestawienie wyników badań parametrów plastycznego płynięcia i tarcia kontaktowego dla takiej mieszanki, o średniej wilgotności wynoszącej 15,42%, przedstawiono na Rysunku 3. Indeks płynięcia $ff_c < 2$ (1,53 oraz 1,58) potwierdza, iż materiał ten zalicza się do grupy silnie kohezyjnych, niepłynących.



Rys. 3. Graficzne zestawienie wyników badań parametrów plastycznego płynięcia i tarcia kontaktowego fluorku wapnia

Wyniki badań zmienności współczynnika statycznego oraz kinetycznego tarcia zewnętrznego par ciernych stal-drobnziarnisty CaF₂ o wilgotności $w = 14,2\%$ w zakresie nacisków jednostkowych 0-70 MPa przedstawiono na Rysunku 4. Z otrzymanych wyników wynika, że ze wzrostem nacisku jednostkowego wartość obu mierzonych współczynników tarcia rośnie, uzyskując przy 60 MPa poziom 0,5 dla statycznego oraz 0,45 dla kinetycznego tarcia zewnętrznego. Takie zachowanie się fluorku wapnia sugeruje możliwe trudności podczas jego brykietowania w prasie walcowej.



Rys. 4. Wpływ nacisku jednostkowego w procesie brykietowania CaF₂ o wilgotności $w = 14,2\%$ na wartość współczynników statycznego oraz kinetycznego tarcia zewnętrznego

Weryfikację eksperymentalną zagęszczania i scalania CaF₂ dokonano w laboratoryjnej prasie walcowej przy różnych konfiguracjach układu zagęszczania brykietarki. Z uwagi na swoje właściwości, fluorek wapnia okazał się materiałem trudnym do brykietowania w prasie walcowej. Zastosowanie grawitacyjnego zbiornika dozującego umieszczonego nad strefą zagęszczania prasy powodowało, że przepływ nadawy był w nim utrudniony z uwagi na tworzenie się mostków i zatorów. Stosowanie klasycznego układu zagęszczania, czyli pierścieni formujących z wgłębieniami pozwalającymi otrzymać brykiety z płaszczyzną podziału, stwarzało również szereg trudności. Podczas brykietowania obserwowano, że część brykietów (połówki brykietów) pozostaje we wgłębieniach formujących, ulegając rozdzieleniu w płaszczyźnie podziału. Pozostała część brykietów, nawet jeżeli opuściła wgłębienie, ulegała rozpadowi w tej płaszczyźnie po upadku na ruszt znajdujący się pod strefą scalania prasy. Niewątpliwie wpływ na takie zachowanie się aglomeratu mają właściwości CaF₂. W szczególności, rosnąca z naciskiem jednostkowym wartość współczynnika kinetycznego tarcia zewnętrznego utrudnia prawidłowe opuszczanie wgłębień formujących przez brykiety, powodując ich rozpadanie się. Zła jakość otrzymanych brykietów wpłynęła na decyzję zmiany rodzaju i kształtu wgłębień formujących. Zastosowano układ zagęszczania niesymetryczny z wgłębieniami bez płaszczyzny podziału w kształcie siodła [4, 7]. Wyeliminowano w ten sposób główny obszar i miejsce powstawania niekorzystnych zjawisk powodujących destrukcyjne oddziaływanie na powstający brykiet. Zmiana kształtu powierzchni roboczej pierścieni formujących prasy spowodowała, że nie obserwowano zjawisk jak w przypadku brykietów z płaszczyzną podziału. Przy prędkości obwodowej pierścieni wynoszącej 0,1 m/s otrzymano brykiety o gęstości 1,912 g/cm³ oraz wytrzymałości na zrzut osiągającej wartość 86%. Średnia wartość zarejestrowanych nacisków jednostkowych we wgłębieniu formującym wynosiła 78 MPa. Dalszą poprawę jakości brykietów uzyskano stosując dozowanie nadawy w obszar zagęszczania i scalania prasy ze wstępnym, wymuszonym jej zagęszczaniem w zbieżnych kanałach. W tym przypadku, przy tej samej prędkości obwodowej pierścieni jak poprzednio, znacznie wzrosły wartości rejestrowanych parametrów oraz jakość brykietów. Wartość nacisku jednostkowego we wgłębieniu formującym wynosiła tym razem 102 MPa, brykiety miały gęstość 2,151 g/cm³, a ich wytrzymałości na zrzut osiągnęły poziom 97%.

Wnioski

Fluorek wapnia okazał się materiałem trudnym do brykietowania w prasie walcowej. Wąski zakres korzystnej do brykietowania wilgotności, tendencja do zawieszania się i tworzenia mostków w zbiornikach dozujących, a także konieczność stosowania niesymetrycznego układu zagęszczania i wymuszonego dozowania w strefę scalania prasy,

czynią ten materiał, pomimo pozytywnych rezultatów badań, materiałem mało podatnym na proces aglomeracji w prasie walcowej. Główne wnioski z przeprowadzonych badań można zatem sformułować następująco:

- progresywny kształt charakterystyk zagęszczania potwierdził możliwość brykietowania fluorku wapnia w prasie walcowej oraz dał ogólny pogląd na jego zachowanie podczas tego procesu, pozwalając ocenić wymagany nacisk jednostkowy potrzebny do uzyskania określonego stopnia zagęszczenia i trwałego brykietu
- rosnące, wraz ze wzrostem nacisku jednostkowego, wartości statycznego oraz kinetycznego współczynnika tarcia zewnętrznego wymagają dla uzyskania w prasie walcowej trwałych brykietów z CaF₂ zastosowania odpowiedniej konfiguracji układu zagęszczania prasy, tzn. niesymetrycznego układu zagęszczania i/lub dozowania poprzez zbieżne kanały albo w inny wymuszony sposób
- badanie parametrów plastycznego płynięcia fluorku wapnia pozwala określić prawidłową geometrię zbiornika zasypowego, dzięki czemu dozowany w strefę scalania prasy materiał wypełnia wgłębienia formujące w wymaganej ilości, pozwalając otrzymać trwałe brykiet o wysokiej wytrzymałości mechanicznej.

Aktualnie trwają przygotowania do badań brykietowania z wykorzystaniem nowego kształtu powierzchni roboczej pierścieni formujących. Zaletą nowego rozwiązania, stanowiącego zgłoszenie patentowe, jest intensywne i równomierne podawanie nadawy w strefę zagęszczania i formowanie brykietów w korzystniejszych warunkach. Przyczyni się to do ujednorodnienia gęstości brykietów jednocześnie powodując zwiększenie ich wytrzymałości mechanicznej.

Literatura

1. Leueenberger H., Rohera B.D.: *Fundamentals of Powder Compression. I. The Compactibility and Compressibility of Pharmaceutical Powders*. Pharmaceutical Research 1986, **3** (1), 12.
2. Bacher C., Olsen P.M., Bertelsen P., Kristensen J., Sonnergaard J.M.: *Improving the compaction properties of roller compacted calcium carbonate*. Int. Journal of Pharmaceutics 2007, **342**, 115.
3. Bacher C., Olsen P.M., Bertelsen P., Sonnergaard J.M.: *Compressibility and compactibility of granules produced by wet and dry granulation*. Int. Journal of Pharmaceutics 2008, **358**, 69.
4. Hryniewicz M.: *Metoda doboru pras walcowych oraz opracowanie założeń do ich modernizacji i konstrukcji*. Rozprawy monografie **58**. Wyd. AGH, Kraków 1997.
5. Rime A.F., Massuelle D., Kubel F., Hagemann H.S.: *Compressibility and compactibility of powdered polymers: poly(vinyl chloride) powders*. European Jour. of Pharm. and Biopharm. 1997, **44**, 315.
6. Heckel R.W.: *Density-pressure relationships in powder compaction*. Trans. Metall. Soc. AIME 1961, **221**, 671.
7. Bembenek M., Hryniewicz M.: *Badania i opracowanie metody doboru układu zagęszczania prasy walcowej*. Wyd. AGH, Kraków 2010.
8. Mróz Z., Drescher A., Hueckel T.: *Doskonalenie metod badania parametrów płynięcia materiałów ziarnistych*. IPPT **54**, Warszawa 1973.
9. Korzeń Z.: *Zasady kształtowania lejów wysypowych w silosach i zbiornikach na materiały pyliste i sproszkowane. Cz. 1. Geometryczne kształtowanie lejów wysypowych według metody Jenikego*. Cement, wapno, gips 1991, **12**, 334.

Dr inż. Andrzej JANEWICZ jest absolwentem Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Stopień naukowy doktora nauk technicznych uzyskał w 1996 r. Obecnie jest adiunktem na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH. Specjalność: Maszyny hutnicze i ceramiczne, urządzenia technologiczne.

Dr inż. Bogdan KOSTURKIEWICZ. Działalność naukowa Autora związana jest z zagadnieniami mechaniki ośrodka zagęszczanego, modelowania matematycznego, projektowania, budowy i eksploatacji urządzeń technologicznych, a w szczególności brykieciarek, oraz maszyn stosowanych w celu przygotowania do utylizacji odpadów przemysłowych i komunalnych na drodze mechanicznej.

E-mail: kostur@agh.edu.pl

OIL-GAS AGH 2012

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie ,

29-31 maja 2012

UNCONVENTIONAL NATURAL GAS IN POLAND

GAZ ZIEMNY ZE ZŁÓŻ NIEKONWENCJONALNYCH W POLSCE

W dniach 29-31 maja 2012 r. odbędzie się XXIII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna nt. „Nowe metody i technologie w geologii naftowej, wiertnictwie, geoinżynierii, inżynierii złożowej i gazownictwie”, OIL-GAS AGH 2012.

Głównym tematem konferencji będzie problem zagospodarowania niekonwencjonalnych złóż gazu ziemnego w Polsce.

Rok 2012 jest jednocześnie okazją do świętowania XLV rocznicy utworzenia Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu oraz XX rocznicy powstania (przy udziale AGH) sekcji polskiej SPE.

Wspomniana XXIII konferencja oraz towarzyszące jej wydarzenia stanowiąc będą doskonałą okazję do zaprezentowania aktualnych zagadnień naukowych i technicznych związanych z badaniami dotyczącymi rozpoznania i udostępnienia gazu ze złóż niekonwencjonalnych. W programie Konferencji przewidujemy organizację sesji plenarnej, sesji specjalistycznych, sesji posterowej oraz specjalnych paneli dyskusyjnych.

Organizatorzy zapraszają do aktywnego udziału w konferencji przez zgłoszenie referatu do wygłoszenia lub do zaprezentowania w sesji posterowej. Decyzja o przyjęciu referatu do wygłoszenia zostanie podjęta przez komitet naukowy konferencji po przesłaniu abstraktu oraz po recenzji. Warunkiem koniecznym jest zgłoszenie referatu, który nie był prezentowany na innej konferencji lub drukowany w innym wydawnictwie. Wybrane referaty zostaną wydrukowane w kwartalniku AGH „Drilling-Oil-Gas” lub w kwartalniku Archives of Mining Sciences – czasopisma z listy podstawowej Thomson-Reuters.

Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego

dr hab. inż. Stanisław Nagy, prof. AGH

Dziekan Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu

prof. dr hab. inż. Andrzej Gonet

(<http://www.oil-gas.pl>, 19.01.2012)