

Consolidation of carbide lime waste

Scalanie odpadowego wapna pokarbidowego



DOI: 10.15199/62.2025.10.14

Mixts. of carbide lime waste with moisture contents of 35.3% and 54.64%, and sand with moisture contents of 0.01%, with and without the addn. of 5% water glass, were consolidated in a disc granulator and presses with roller diam. of 450 mm and 250 mm, gravity-fed and equipped with asymmetric compaction rings. The d. and compressive strength of the granules and briquettes, as well as the specific energy demand, were detd.

Keywords: briquetting, roller presses, granulation, disc granulator, carbide lime waste

Przeprowadzono badania scalania mieszanek wapna pokarbidowego o wilgotnościach 35,30% i 54,64% oraz piasku o wilgotności 0,01%, bez dodatku lub z dodatkiem 5% szkła wodnego, w granulatorze talerzowym oraz prasach o średnicach walców 250 mm i 450 mm zasilanych grawitacyjnie, wyposażonych w pierścienie o niesymetrycznym układzie zagęszczania. Określono gęstość oraz wytrzymałość na ściskanie granul i brykietów, a także zapotrzebowanie na energię.

Słowa kluczowe: brykietowanie, prasy walcowe, granulacja, granulator talerzowy, odpadowe wapno pokarbidowe

Wapno pokarbidowe jest produktem ubocznym powstającym w procesie produkcji acetyleny. Znane są metody zagospodarowania odpadów wapna pokarbidowego w rolnictwie jako surowca do produkcji nawozów mineralnych, a także w przemyśle metalurgicznym¹⁾ (głównie jako topnika oraz w procesach odsiarczania i neutralizacji zanieczyszczeń), budowlanym, energetycznym (do skrapiania wagonów z węglem lub przewarstwiania zwałów odpadów powęglowych) oraz do oczyszczania ścieków komunalnych²⁾. Składowanie tego typu odpadów (kod 07 01 80) wymaga pozwolenia zintegrowanego, do wydania którego właściwym organem jest marszałek województwa. Dążąc do znalezienia nowych technologii zagospodarowania tego odpadu, w Katedrze Systemów Wytwarzania AGH rozpoczęto prace zmierzające do scalenia mieszanek odpadowego wapna pokarbidowego i innych surowców. Celem scalania jest nadanie powstałym kształtkom

korzystnych właściwości użytkowych, ułatwiających transport, przechowywanie i stosowanie, a także odpowiednich właściwości agrochemicznych, umożliwiających np. kontrolowanie czasu rozpuszczania w glebie. Efekt ten można uzyskać poprzez zastosowanie metod granulacji nawarstwiającej lub jednostopniowej albo dwustopniowej granulacji ciśnieniowej³⁻¹⁰⁾. Równocześnie realizowane są badania mające na celu uzyskanie zestawów szklarskich poprzez dodawanie do odpadowego wapna pokarbidowego krzemionki.

W artykule przedstawiono wyniki badań scalania mieszanek odpadowego wapna pokarbidowego i piasku kwarcowego z dodatkiem 5% szkła wodnego w granulatorze o średnicy talerza 400 mm oraz prasach walcowych o średnicach walców 450 mm i 250 mm zasilanych grawitacyjnie, wyposażonych w pierścienie o niesymetrycznym układzie zagęszczania.



Dr hab. inż. Bogdan KOSTURKIEWICZ, prof. AGH (ORCID: 0000-0002-4261-7901), w roku 1987 ukończył studia na Wydziale Maszyn Górniczych i Hutniczych AGH w Krakowie. Pracuje na stanowisku profesora uczelni w Katedrze Systemów Wytwarzania na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki tej samej uczelni. Specjalność – inżynieria mechaniczna.



Dr hab. inż. Andrzej JANEWICZ, prof. AGH (ORCID: 0000-0003-4233-5530), w roku 1989 ukończył studia na Wydziale Maszyn Górniczych i Hutniczych AGH w Krakowie. Pracuje na stanowisku profesora uczelni w Katedrze Systemów Wytwarzania na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki tej samej uczelni. Specjalność – inżynieria mechaniczna.

* Adres do korespondencji:

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, tel.: (12) 617-24-95, fax: (12) 617-031-33, e-mail: kostur@agh.edu.pl

Część doświadczalna

Materiał

Stosowano mieszanki wapna pokarbidowego powstałego w wyniku produkcji acetyleny z karbidu w zlikwidowanych Krakowskich Zakładach Sodowych „Solvay” z siedzibą w Oświęcimiu, o wilgotności 54,64% (mieszanka 1) lub 35,30% (mieszanka 2) i gęstości nasypowej masy suchej 0,926 g/cm³, oraz piasku z Krakowskich Zakładów Eksploatacji Kruszywa SA, o wymiarze ziarna poniżej 0,75 mm, wilgotności 0,01% i gęstości nasypowej 1,493 g/cm³. W czasie niektórych prób do mieszanki dodawano 5% lepiszcza w postaci szkła wodnego sodowego o gęstości 1,509 g/cm³. Skład chemiczny mieszanek przedstawiono w tabeli 1.

Table 1. Chemical composition of mixtures

Tabela 1. Skład chemiczny mieszanek

Mieszanka	Udział			
	wapna pokarbidowego, % s.m.	piasku, % s.m.	wody, %	szkła wodnego, %
1-a	22,68	50	27,32	-
1-b	22,68	50	27,32	5
1-c	15,12	66,67	18,21	-
1-d	15,12	66,67	18,21	5
2-a	32,35	50	17,65	-
2-b	32,35	50	17,65	5
2-c	21,57	66,67	11,77	-
2-d	21,57	66,67	11,77	5

Aparatura

Badania wykonywano w granulatorze o średnicy talerza 400 mm oraz prasach o średnicach walców 250 i 450 mm. Wszystkie urządzenia zostały zaprojektowane i wykonane w Katedrze Systemów Wytwarzania AGH.

W skład napędu granulatora talerzowego LGT400 wchodził silnik asynchroniczny o mocy $P_s = 1,5$ kW i prędkości obrotowej nominalnej $n_n = 720$ rpm (50 Hz) oraz bezstopniowa przekładnia pasowa.

Napęd prasy walcowej LPW 250 składał się z motoreduktora Sumitomo Cyclo Europe typ CHHM4 6160-87/G-F112S/4 (silnik asynchroniczny, $P_s = 3,0$ kW, $n_n = 1420$ rpm (50 Hz), reduktor typ „Cyclo” o przełożeniu

$i = 87$), połączonego za pośrednictwem sprzęgła podatnego z przekładnią zębatą synchronizującą o przełożeniu $i = 1,0$, służącą do rozdzielania momentu skręcającego. Prędkość obrotowa walców prasy wynosiła $n_w = 16,32$ rpm, co odpowiada prędkości liniowej $v_w = 0,214$ m/s. Do zmiany prędkości stosowano przemiennik częstotliwości FR 540 30K EC (Mitsubishi Electric) oraz filtr FFR-A540-95A-SF100.

Napęd główny prasy walcowej LPW 450 składał się z motoreduktora serii Drive 6000 typ CHHMS 306170-15/T F180MG/4 (silnik asynchroniczny, $P_s = 22,0$ kW, $n_n = 1440$ rpm (50 Hz), reduktor typ „Cyclo” o przełożeniu $i = 15$), którego czop połączony był za pośrednictwem sprzęgła podatnego z klatką walców zębatych o całkowitym przełożeniu $i = 6,43$ służącą również do rozdzielania momentu obrotowego. Na czopach wałów klatki walców zębatych znajdowały się sprzęgła Oldhama pozwalające na kompensację niewspółosiowości walców. Dodatkowo na jednym z nich znajdowało się sprzęgło cierne umożliwiające, w razie potrzeby, odpowiednie ustawienie względem siebie wgłębień walców formujących. Elektroniczny układ regulacji prędkości obrotowej silnika składał się z przemiennika częstotliwości FR 540 30K EC (Mitsubishi Electric) oraz filtru FFR-A540-95A-SF100. Układ ten wraz z zastosowanym napędem głównym prasy zapewniał płynną regulację wartości prędkości obrotowej walców prasy w zakresie $n_w = 0–21,22$ rpm, co odpowiada prędkości liniowej $v_w = 0–0,5$ m/s. Do akwizycji danych zastosowano system pomiarowy zrealizowany na podstawie karty pomiarowej DAQ-700 firmy National Instruments za pomocą przenośnego komputera klasy PC. Specjalistyczny program do rejestracji, przetwarzania i prezentacji danych pomiarowych powstał w środowisku labVIEW.

Metodyka badań

Odpadowe wapno pokarbidowe uśredniano w mieszarce korbowej Wernera przez ok. 5 min, do czasu osiągnięcia wilgotności 54,64% lub 35,30% wyznaczonej metodą suszarkowo-wagową wg normy⁽¹⁾. Następnie do próbki o masie ok. 4 kg dodawano piasek w proporcjach 1:1 lub 2:1. W przypadku mieszanek 1a–d oznaczało to proporcję odpadowego wapna pokarbidowego do piasku równą 0,45:1 i 0,23:1 s.m., a w przypadku mieszanek 2a–d udziały te wynosiły 0,65:1 i 0,32:1 s.m. Po wyznaczeniu gęstości nasypowej wg normy⁽²⁾, materiał uśredniano w mieszarce zetowej przez ok. 2 min, po czym scalano w granulatorze LGT400, laboratoryjnej prasie walcowej LPW 250 o średnicy walców 250 mm i laboratoryjnej prasie walcowej LPW 450 o średnicy walców 450 mm, wyposażonych w niesymetryczny układ zagęszczania oraz zasyp grawitacyjny, przy prędkości obwodowej walców $v_w = 0,1$ m/s, która odpowiadała prędkości obrotowej $n_w = 4,24$ rpm. Schemat instalacji doświadczalnej, model zastosowanych pierścieni formujących oraz opis aparatury pomiarowej przedstawiono w pracach^(3–15). Początkowa szerokość szczeliny między walcami δ_{nom} wynosiła ok.



Mgr inż. Łukasz KOSTURKIEWICZ (ORCID: 0000-0003-2174-8256) ukończył studia na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH w Krakowie. Jest dyrektorem ds. rozwoju i wsparcia procesów sprzedaży w Nordkalk Wapno sp. z o.o. Specjalność – inżynieria chemiczna.

1,0 mm. W wyniku procesu zagęszczania uzyskiwano granule lub brykiety w kształcie „siodła” przedstawione na rys. 1. Granule charakteryzowały się objętością 0,5–15 cm³, brykiety uzyskane w laboratoryjnej prasie walcowej LPW 250 ok. 1 cm³, a brykiety uzyskane w laboratoryjnej prasie walcowej LPW 450 ok. 6,5 cm³. Z uzyskanych prób losowo wybierano 20 sztuk granul lub brykietów. Dla 10 określano gęstość metodą ważenia hydrostatycznego. Pozostałe 10 poddawano procesowi sezonowania przez 168 h w temperaturze otoczenia wynoszącej ok. 20°C. Po sezonowaniu przeprowadzano badania wytrzymałości na ściskanie, umożliwiające ocenę odporności granul i brykietów na obciążenia w czasie przeładunku, transportu oraz dalszego zagospodarowania. Próby wytrzymałości brykietów na ściskanie przeprowadzano na stanowisku pomiarowym wyposażonym w prasę Zwick 1120 o zakresie nacisku 0–2000 N. Brykiet ściskano pomiędzy dwiema równoległymi płaszczyznami z prędkością $v = 0,001$ m/s, a kierunek siły nacisku był prostopadły do tych płaszczyzn. Pomiar ten był zbliżony do ściskania średnicowego określanego mianem metody brazylijskiej. Badania wytrzymałościowe przeprowadzano po 168 h sezonowania w celu zminimalizowania wpływu warunków pogodowych (wilgotność powietrza, temperatura) na wartość otrzymywanych wyników, które odczytywano w jednostkach siły. W celu porównania wytrzymałości na ściskanie granul i brykietów wyniki przeliczano na jednostki wytrzymałości mechanicznej, biorąc pod uwagę obciążaną powierzchnię. Oznaczenia nazw przeprowadzonych prób przedstawiono w tabeli 2.

Dla brykietów (rys. 2) wytrzymałość na ściskanie oznaczano, korzystając z zależności określonej wzorem (1):

$$R_{D_{168}} = \frac{D_{168}}{\zeta_{ab}}, \text{ MPa} \quad (1)$$

w którym D_{168} oznacza siłę ściskającą, N, ζ współczynnik kształtu, natomiast a i b wymiary brykieta, mm.

Table 2. Tests names

Tabela 2. Nazwy prób

Próba	Mieszanka	Nazwa urządzenia
1-a-G	1-a	granulator talerzowy LGT400
1-b-G	1-b	
1-c-G	1-c	
1-d-G	1-d	
1-a-250	1-a	prasa walcowa LPW 250
1-b-250	1-b	
1-c-250	1-c	
1-d-250	1-d	
1-a-450	1-a	prasa walcowa LPW 450
1-b-450	1-b	
1-c-450	1-c	
1-d-450	1-d	
2-a-G	2-a	granulator talerzowy LGT400
2-b-G	2-b	
2-c-G	2-c	
2-d-G	2-d	
2-a-250	2-a	prasa walcowa LPW 250
2-b-250	2-b	
2-c-250	2-c	
2-d-250	2-d	
2-a-450	2-a	prasa walcowa LPW 450
2-b-450	2-b	
2-c-450	2-c	
2-d-450	2-d	

Współczynnik kształtu ζ określono jako iloraz powierzchni rzutu poziomego brykieta i powierzchni prostokąta opisanego na tym rzucie. Dla brykieta o kształcie siodłowym współczynnik kształtu brykieta ζ



Fig. 1. Granules and briquettes obtained from compaction devices: a) disc granulator, b) roller press LPW 450, c) roller press LPW 250 (Photo: Bogdan Kosturkiewicz)

Rys. 1. Granule i brykiety uzyskane w urządzeniach zagęszczających: a) granulator talerzowy, b) prasa walcowa LPW 450, c) prasa walcowa LPW 250 (Foto: Bogdan Kosturkiewicz)

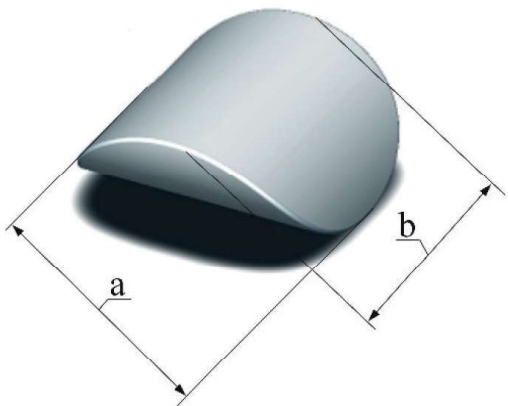


Fig. 2. Saddle-shaped briquette model

Rys. 2. Model brykieta o kształcie siodłowym

wynosił 0,95. Wymiary brykietu $a \times b$ uzyskanego w prasie LPW 250 wynosiły 18×15 mm, a w prasie LPW 450 32×30 mm.

Wytrzymałość na ściskanie granul wyznaczano z zależności (2):

$$R_{D_{168}} = \frac{4 D_{168}}{\zeta \pi d^2}, \text{ MPa} \quad (2)$$

w której d oznacza umowną średnicę granul, mm.

Współczynnik kształtu ζ określono jako iloraz powierzchni rzutu poziomego granuli i powierzchni prostokąta opisanego na tym rzucie. Dla granul współczynnik kształtu ζ wynosił 0,785. Wymiar umownej średnicy granul d określano jako średnią arytmetyczną pomiarów wykonywanych w trzech wzajemnie prostopadłych kierunkach.

Zdjęcia powierzchni brykietów wykonano za pomocą mikroskopu cyfrowego KeyenceVHX-X1.

Podczas badań prowadzonych w laboratoryjnej prasie walcowej LPW 450 określano także wartość nacisku jednostkowego we wgłębieniu formującym, średniego momentu na wale prasy walcowej, zapotrzebowanie na moc prasy walcowej oraz jednostkowe zapotrzebowanie na energię podczas procesu brykietowania. Procedurę wyznaczania tych wielkości opisano w literaturze^{16–18}. Gęstość brykietów ρ_b określano metodą ważenia hydrostatycznego.

Wyniki badań i ich omówienie

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zarówno gęstość granul i brykietów, jak i wytrzymałość na ściskanie po sezonowaniu zależała od składu mieszanki, jej wilgotności oraz zastosowanego do scalania urządzenia. Gęstość granul otrzymanych w granulatorze L400 wynosiła 1,34–1,45 g/cm³, w LPW 250 1,53–1,65 g/cm³, a w LPW 450 2,00–2,18 g/cm³.

Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie po sezonowaniu przedstawiono na rys. 3 i 4. Największą wytrzymałość mechaniczną uzyskano dla brykietów wykonanych w prasie walcowej LPW 450 z mieszanki 1-b, w której zastosowano odpadowe wapno pokarbidowe o wilgotności 54,64% oraz lepiszcze. Wynosiła ona 1,385 MPa

(rys. 4). Wyniki badań przedstawione w literaturze¹⁹ wskazują, że do zwiększenia wytrzymałości mechanicznej granul lub brykietów scalanych z udziałem szkła wodnego jako lepiszcza przyczyniają się siły napięcia powierzchniowego występujące zarówno między cząsteczkami tej cieczy, jak i tą cieczą a poddawanym scaleniu materiałem sypkim. Ponieważ szkło wodne cechuje wysoka płynność, jest ono łatwe do rozprowadzenia po powierzchni zagęszczanego materiału. Najmniejszą wytrzymałość wykazały granule wykonane z mieszanki 2-c, którą scalano bezlepiszczowo z udziałem wapna pokarbidowego o wilgotności 35,30% (rys. 3). Wynosiła ona 0,033 MPa, czyli była blisko 42 razy mniejsza niż wytrzymałość brykietów o największej wytrzymałości na ściskanie. Najwyższe parametry wytrzymałościowe dla granul i brykietów uzyskano w próbie 1-b, czyli dla mieszanki, której wilgotność była równa 27,32%.

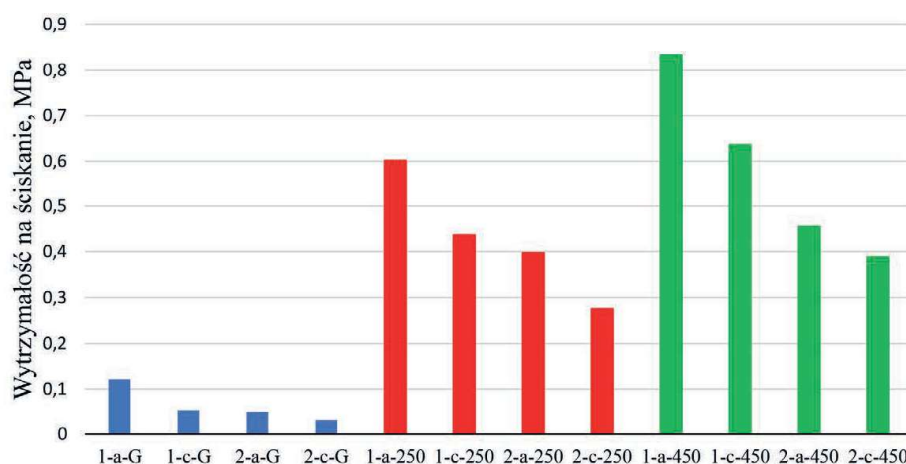


Fig. 3. Compressive strength of carbide lime waste and sand mix granules and briquettes after 168 h

Rys. 3. Wytrzymałość granul i brykietów z mieszanki wapna pokarbidowego i piasku na ściskanie po 168 h

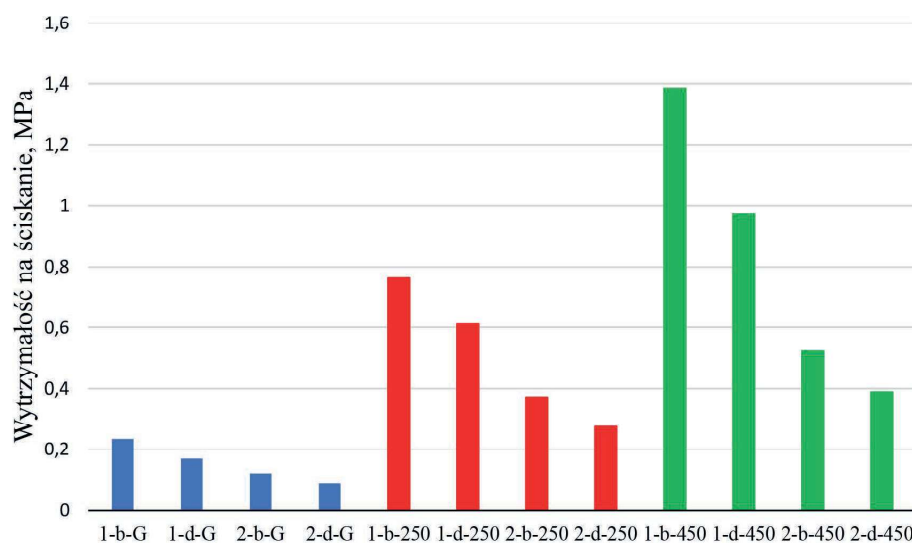


Fig. 4. Compressive strength of carbide lime waste, sand, and water glass mix granules and briquettes after 168 h

Rys. 4. Wytrzymałość granul i brykietów z mieszanki wapna pokarbidowego, piasku i szkła wodnego na ściskanie po 168 h

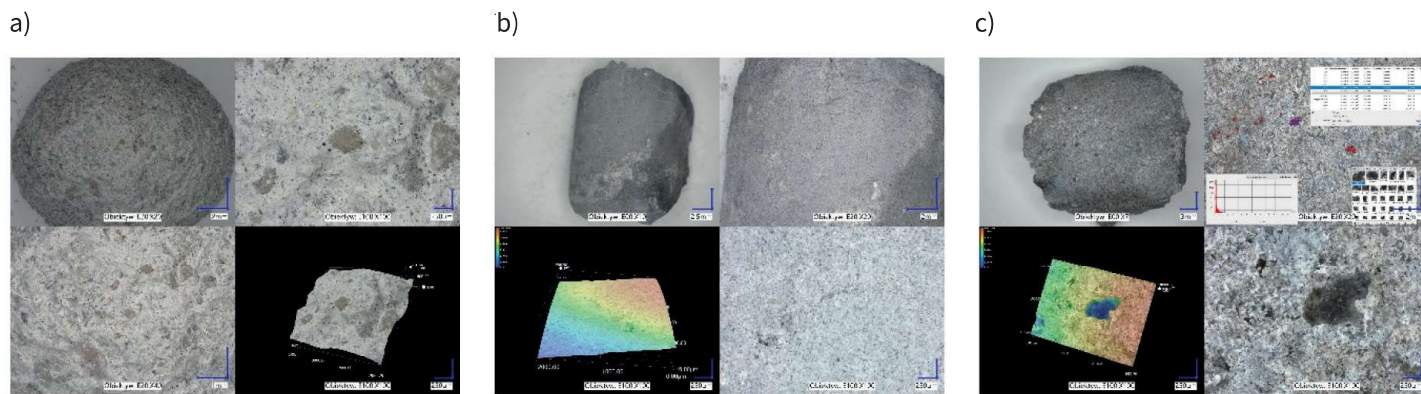


Fig. 5. The granule and the briquettes' surfaces a) disc granulator, b) roller press LPW 250, c) roller press LPW 450 (Photo: Bogdan Kosturkiewicz)

Rys. 5. Powierzchnie granuli i brykietów, a) granulator talerzowy, b) prasa walcowa LPW 250, c) prasa walcowa LPW 450 (Foto: Bogdan Kosturkiewicz)

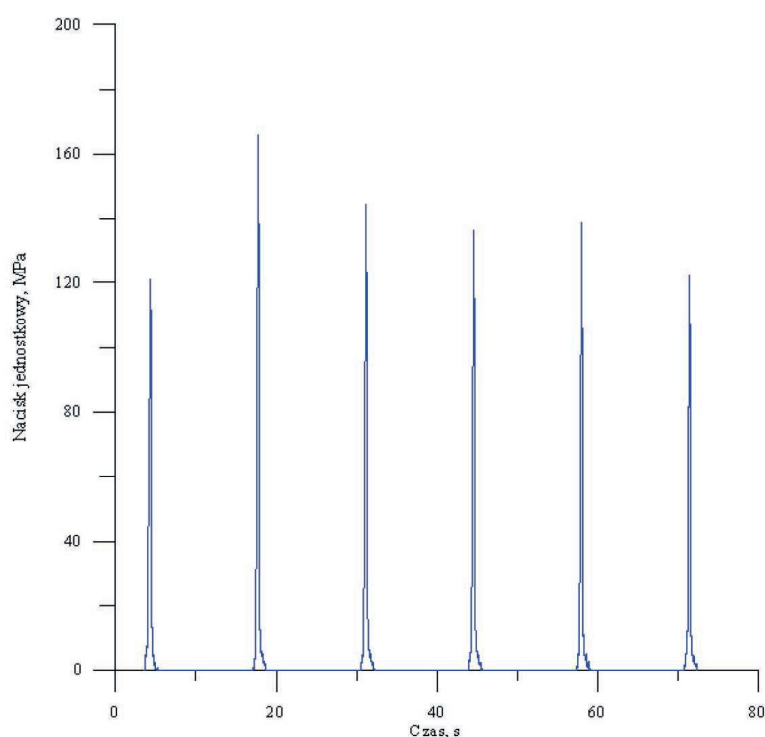


Fig. 6. Time characteristics of unit pressure in the forming cavity, measured at tangential velocity of rollers v_w 0,1 m/s

Rys. 6. Charakterystyka czasowa nacisku jednostkowego we wgłębieniu formującym mierzona przy prędkości obwodowej walców v_w 0,1 m/s

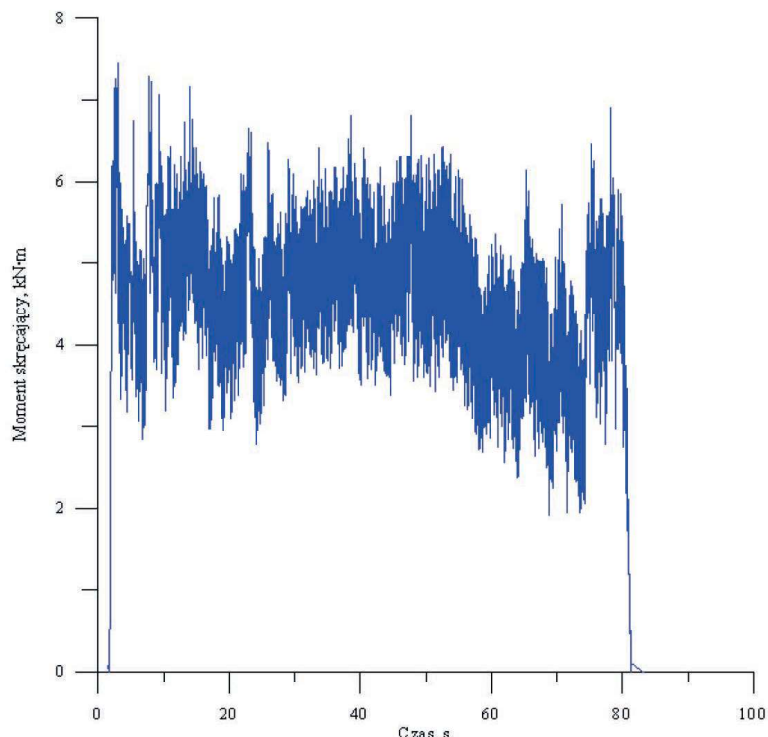


Fig. 7. Time characteristics of the torque moment on a roll press, measured at tangential velocity of rollers v_w 0,1 m/s

Rys. 7. Charakterystyka czasowa momentu skręcającego na wale prasy mierzona przy prędkości obwodowej walców v_w 0,1 m/s

W przypadku granul wytrzymałość na ściskanie wynosiła 0,234 MPa i była blisko 6-krotnie mniejsza niż największa wytrzymałość uzyskana dla brykietów otrzymanych w prasie LPW 450 i ponad 3-krotnie mniejsza niż wytrzymałość brykietów wytworzonych w prasie LPW 250.

Zdjęcia powierzchni brykietów (rys. 5) wskazują na radykalnie różną strukturę powierzchni granuli i brykietów. Choć struktura powierzchni zestawów szklarskich nie wpływa bezpośrednio na sam proces wytapiania szkła, to sposób doboru urządzenia scalającego może mieć wpływ na jakość i właściwości wytapianego szkła. Teza ta wymaga weryfikacji w kolejnych badaniach. Istotna w tym przypadku wydaje się być wartość nacisku jednostkowego wywieranego na scalany materiał. Ze względu na

możliwości laboratorium rejestrację charakterystyk czasowych nacisku jednostkowego przeprowadzono wyłącznie w prasie LPW450. Przykładową charakterystykę nacisku jednostkowego dla mieszanki 1-b przedstawiono na rys. 6. Jego maksymalna wartość wynosiła 165,85 MPa, a wartość średnia ok. 139 MPa. W zależności od składu mieszanki i jej wilgotności, wartości nacisku jednostkowego wynosiły 70,98–181,25 MPa.

Średni moment skręcający na wale wynosił 2,64–4,81 kN·m, a jednostkowe zapotrzebowanie na energię wynosiło od 15,026 kWh/m³ dla mieszanki 1-d do 27,38 kWh/m³ dla mieszanki 2-c. Przykładową charakterystykę czasową momentu skręcającego dla mieszanki 1-b przedstawiono na rys. 7.

Podsumowanie

Zarówno w granulatorze talerzowym, jak i w prasie walcowej zasilanej grawitacyjnie i wyposażonej w niesymetryczny układ zagęszczania można uzyskać z mieszanki odpadowego wapna pokarbidowego i piasku granule lub brykiety o zróżnicowanej wytrzymałości mechanicznej. Produkty scalania mogą zostać zagospodarowane w rolnictwie jako wapno nawozowe korygujące pH gleby przy wapnowaniu gruntów lekkich oraz ciężkich, a także w przemyśle szklarskim.

Na podstawie przeprowadzonych badań uzyskano informacje o obciążeniach wałów prasy LPW 450 występujących podczas brykietowania mieszanek, naciskach jednostkowych we wgłębieniach formujących oraz jednostkowym zapotrzebowaniu na energię. Mogą być one pomocne przy opracowaniu koncepcji linii technologicznej oraz wykonywaniu analizy ekonomicznej i marketingowej. Scalanie odpadowego wapna pokarbidowego będzie sprzyjać tworzeniu gospodarki o obiegu zamkniętym.

Otrzymano: 23-09-2025

Zrecenzowano: 25-09-2025

Zaakceptowano: 29-09-2025

Opublikowano: 20-10-2025

LITERATURA

- [1] A. Janewicz, *Przem. Chem.* 2024, **103**, nr 8, 851.
- [2] R. Ayeche, Q. Hamdaoui, *Desalin. Water Treat.* 2012, **50**, 87.
- [3] B. Kosturkiewicz, A. Janewicz, M. Hryniewicz, *Przem. Chem.* 2017, **96**, nr 9, 1873.
- [4] B. Kosturkiewicz, A. Janewicz, M. Hryniewicz, P. Gara, M. Bembenek, Ł. Kosturkiewicz, *Przem. Chem.* 2016, **95**, nr 8, 1492.
- [5] B. Kosturkiewicz, A. Janewicz, M. Hryniewicz, Ł. Kosturkiewicz, *E3S Web Conf.* 2017, **14**, 02031.
- [6] P. Gara, *Przem. Chem.* 2015, **94**, nr 9, 1509.
- [7] B. Kosturkiewicz, Ł. Kosturkiewicz, *Przem. Chem.* 2021, **100**, nr 9, 813.
- [8] B. Kosturkiewicz, Ł. Kosturkiewicz, *Przem. Chem.* 2022, **101**, nr 11, 1031.
- [9] B. Kosturkiewicz, Ł. Kosturkiewicz, *Przem. Chem.* 2023, **102**, nr 10, 1100.
- [10] *Pat. pol.* P.444463 (2025).
- [11] PN-EN ISO 1927-3:2013-06, *Monolityczne (nieformowane) wyroby ogniotrwałe. Cz. 3. Badania w stanie dostawy.*
- [12] PN-80/C-04532, *Oznaczanie gęstości nasypowej.*
- [13] A. Magdziarz, M. Wilk, B. Kosturkiewicz, *Chem. Proc. Eng.* 2011, **32**, nr 4, 299.
- [14] B. Kosturkiewicz, A. Janewicz, A. Magdziarz, *Polish J. Environ. Stud.* 2014, **23**, nr 4, 1385.
- [15] B. Kosturkiewicz, A. Janewicz, *E3S Web Conf.* 2019, **108**, 02001.
- [16] B. Kosturkiewicz, *Przem. Chem.* 2019, **98**, nr 9, 1420.
- [17] B. Kosturkiewicz, A. Janewicz, *Przem. Chem.* 2017, **96**, nr 8, 1691.
- [18] B. Kosturkiewicz, A. Magdziarz, M. Wilk, *Rynek Energii* 2011, **5**, 111.
- [19] B. Derbiszewski, M. Orczykowska, A. Obraniak, *Przem. Chem.* 2025, **104**, nr 8, 774.



**Stowarzyszenie Inżynierów i Techników
Przemysłu Chemicznego**
Oddział Gliwice zaprasza



XXXII Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna

ANTYKOROZJA
SYSTEMY - MATERIAŁY - POWŁOKI

32. Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna

ANTYKOROZJA

Systemy - Materiały - Powłoki

18–20 marca 2026 r. Ustroń – hotel JAWOR

- Kierunki badań antykorozyjnych • Inżynieria materiałowa
- Powłoki ochronne • Elektrochemiczna ochrona przed korozją
- Korozja mikrobiologiczna • Problemy korozji w budownictwie
- Antykorozyjne zabezpieczanie maszyn, urządzeń i środków transportu
- Działania na rzecz zwiększania świadomości korozyjnej – w Polsce i w świecie

Informacje i kontakt:

tel. 664421351 i 664421349

www.gliwice.sitpchem.org.pl