

KAROLINA POSZYTEK, ANDRZEJ LENART

WPŁYW AGLOMERACJI NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE KASZEK MLECZNO-ZBOŻOWYCH W PROSZKU DLA DZIECI

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu aglomeracji nawilżeniowej na właściwości fizyczne aglomeratów kaszek mleczno-zbożowych z dodatkiem kakao bądź suszonych owoców w kawałkach lub w proszku. Aglomerację prowadzono poprzez mieszanie nawilżanej mieszaniny w pneumatycznie lub mechanicznie generowanym złożu fluidalnym.

Analiza właściwości fizycznych obejmowała następujące oznaczenia: aktywność i zawartość wody, skład granulometryczny, gęstość nasypowa i utrząsiona, sypkość, kąt zsypania z różnych powierzchni i zwilżalność kaszek przed i po aglomeracji.

Nieaglomerowane kaszki były proszkami trudno rozpuszczalnymi w wodzie, o dużej gęstości nasypowej i małej sypkości. Aglomeracja nawilżeniowa wpłynęła na polepszenie właściwości fizycznych kaszek mleczno-zbożowych. Uzyskane aglomeraty charakteryzowały się szczególnie dobrą sypkością i zwilżalnością, niezależnie od składu surowcowego kaszki i zastosowanej metody aglomeracji.

Słowa kluczowe: kaszki dla dzieci, proszki spożywcze, aglomeracja, złoże fluidalne

Wprowadzenie

Obserwuje się coraz większe zapotrzebowanie na żywność wygodną, łatwo dostępną, umożliwiającą proste przygotowanie posiłków w dowolnym czasie i różnych sytuacjach. Od dawna poszukuje się takich sposobów przetwarzania i utrwalania surowców żywnościowych, aby otrzymać produkt bezpieczny, o podwyższonej jakości [2]. Ma to szczególne znaczenia w przypadku produktów dla dzieci i niemowląt, gdyż te produkty gotowe muszą odpowiadać rygorystycznym wymaganiom.

Cechy produktów spożywczych w formie sypkiej, otrzymywanych różnymi metodami, które bardzo często decydują o jakości gotowego produktu, związane są

Mgr inż. K. Poszytek, prof. dr hab. A. Lenart; Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Wydz. Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa

z właściwościami fizycznymi proszków [4]. Znajomość tych właściwości pozwala na określenie cech produktów sypkich ważnych zarówno dla konsumenta, jak i producenta.

Celem pracy było określenie wpływu aglomeracji nawilżeniowej, poprzez mieszanie w pneumatycznie i mechanicznie generowanym złożu fluidalnym, na właściwości fizyczne otrzymanych aglomeratów, na przykładzie produktów dla dzieci – kaszek mleczno-zbożowych z dodatkiem kakao bądź suszonych owoców w kawałkach lub w proszku.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły cztery rodzaje rynkowych kaszek mleczno-zbożowych w proszku dla dzieci. Kaszki zawierały dodatkowo kakao lub suszone owoce w postaci proszku lub liofilizowanych kawałków. Skład surowcowy kaszek był następujący:

A – mleko w proszku, mąka ryżowa, cukier, kakao.

B – mleko w proszku, kaszka ryżowa, cukier, kawałki truskawek, kuleczki ryżowe.

C – mleko w proszku, kaszka pszenna, cukier, proszek bananowy, zmielone sucharki.

D – mleko w proszku, kaszka ryżowa, cukier, kawałki jabłek, proszek jabłkowy.

Aglomerację w pneumatycznie generowanym złożu fluidalnym przeprowadzono w aglomeratorze STREA 1 firmy Niro-Aeromatic AG. Parametry procesu aglomeracji były następujące: wsad 300 g, ciecz nawilżająca – woda 60 g, temp. powietrza wlotowego $50\pm 2^{\circ}\text{C}$, strumień przepływu powietrza przez złożę od 50 do $80\text{ m}^3/\text{h}$, ciśnienie sprężonego powietrza w dyszy rozpylającej 1 bar, nawilżanie z przerwami w czasie około 10 min, suszenie aglomeratu przez 15 min w temp. $60\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Aglomerację w mechanicznie generowanym złożu fluidalnym przeprowadzono w laboratoryjnym mieszalniku lemieszowo-płuzącym firmy Lodige, typ L5, do granulacji substancji sypkich. Parametry procesu aglomeracji były następujące: wsad 400 g, ciecz nawilżająca – woda 70 g, ciśnienie sprężonego powietrza w dyszy rozpylającej 0,5 bara, nawilżanie w czasie 3 min, suszenie aglomeratu przez 30 min w temp. $50\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Analiza właściwości fizycznych kaszek i utworzonych z nich aglomeratów obejmowała: skład granulometryczny (analyzer wielkości cząstek ciał stałych w powietrzu AWK-V97, Kamika), gęstość nasypową luźną i utrzęsioną, współczynnik Hausera (objętościomierz wstrząsowy STAV 2003, Engelsmann AG) [1], kąt zsypania, sypkość, zwilżalność, a także zawartość i aktywność wody.

Wyniki i dyskusja

Analiza składu granulometrycznego kaszek przed aglomeracją i powstałych aglomeratów wykazała, że proces aglomeracji wpłynął na zmianę składu

granulometrycznego poprzez zwiększenie udziału większych cząstek [3]. Sposób aglomeracji (w pneumatycznie, jak i mechanicznie generowanym złożu fluidalnym) nie powodował istotnych różnic w składzie granulometrycznym kaszek. Wyjątek stanowiła kaszka A, która charakteryzowała się największą wielkością cząstek aglomerowanych w mechanicznie generowanym złożu (tab. 1, 2, 3; rys. 1).

Gęstość nasypowa luźna i utrząsiona kaszek po aglomeracji, niezależnie od ich rodzaju, była zdecydowanie mniejsza niż kaszek przed aglomeracją. Bardziej znaczące zmniejszenie gęstości nasypowej zaobserwowano podczas aglomeracji w pneumatycznie generowanym złożu fluidalnym (rys. 2 i 3).

Tabela 1

Właściwości fizyczne kaszek mleczno-zbożowych przed aglomeracją.

Physical properties of infant milk-and-cereal powdered porridges before the agglomeration.

| Wyróżniki fizyczne Physical properties | Kaszki mleczno-zbożowe Infant milk-and-cereal powdered porridges | | | |
|---|---|------|------|------|
| | A | B | C | D |
| Skład granulometryczny Granulometric composition: | | | | |
| d_{10} [μm] | 340 | 285 | 252 | 307 |
| d_{50} [μm] | 759 | 648 | 582 | 659 |
| d_{90} [μm] | 1573 | 1375 | 1089 | 1122 |
| Współczynnik Hausera Hausner ratio, I_H [-] | 1,17 | 1,19 | 1,17 | 1,17 |
| Kąt zsypania z metalu Repose angle from metal [$^\circ$] | 24 | 23 | 16 | 15 |
| Kąt zsypania ze szkła Repose angle from glass [$^\circ$] | 36 | 36 | 34 | 35 |
| Zwilżalność Flowability [s] | >300 | >300 | >300 | >300 |
| Aktywność wody Water activity, a_w [-] | 0,22 | 0,16 | 0,13 | 0,08 |
| Zawartość wody Water content, x [g $\text{H}_2\text{O}/100$ g s.s.] | 4,07 | 5,12 | 4,67 | 4,03 |

Objaśnienia: / Explanatory notes:

d_{10} – średnica / diameter of the particle; d_{50} – średnia średnica (mediana) / mean diameter of the particle; d_{90} – średnica / diameter of the particle

Z gęstością nasypową luźną i utrząsioną związany jest współczynnik Hausera I_H (stosunek gęstości nasypowej utrząsionej do gęstości nasypowej luźnej). Współczynnik I_H jest wskaźnikiem sypkości proszków [5]. Kaszki przed aglomeracją

charakteryzowały się gorszą sypkością niż po aglomeracji. Aglomerowanie w mechanicznie generowanym złożu fluidalnym powodowało, że badane kaszki charakteryzowały się najmniejszym współczynnikiem Hausera. Podobny współczynnik I_H miały kaszki aglomerowane w pneumatycznie generowanym złożu fluidalnym, co świadczy o dobrej sypkości utworzonych aglomeratów (tab. 1, 2 i 3).

Inny wskaźnik sypkości, czas wysypu (sypkość), w sposób bardziej jednoznaczny charakteryzuje badane kaszki. Kaszki aglomerowane uzyskały czas mniejszy niż 20 s, czyli charakteryzowały się dobrą sypkością (rys. 4).

Tabela 2

Właściwości fizyczne kaszek mleczno-zbożowych aglomerowanych w pneumatycznie generowanym złożu fluidalnym.

Physical properties of milk-and cereal powdered porridges agglomerated in a fluidized, pneumatically generated bed.

| Wyróżniki fizyczne Physical properties | Pneumatycznie aglomerowane kaszki mleczno-zbożowe Pneumatically agglomerated milk-and cereal powdered porridges for infants | | | |
|--|---|------|------|------|
| | A | B | C | D |
| Skład granulometryczny Granulometric composition distribution | | | | |
| d_{10} [μm] | 428 | 340 | 285 | 384 |
| d_{50} [μm] | 935 | 659 | 615 | 792 |
| d_{90} [μm] | 1595 | 2752 | 1144 | 1786 |
| Współczynnik Hausera Hausner ratio, I_H [-] | 1,16 | 1,12 | 1,15 | 1,15 |
| Kąt zsypania z metalu Repose angle from metal [$^\circ$] | 19 | 18 | 18 | 17 |
| Kąt zsypania ze szkła Repose angle from glass [$^\circ$] | 30 | 33 | 37 | 35 |
| Zwilżalność Flowability [s] | 3 | 4 | 3 | 3 |
| Aktywność wody Water activity, a_w [-] | 0,04 | 0,03 | 0,05 | 0,04 |
| Zawartość wody Water content x [g $\text{H}_2\text{O}/100$ g s.s.] | 2,68 | 2,34 | 2,75 | 3,04 |

Objaśnienia jak w tab. 1 / Explanatory notes as in Tab. 1.

Wskaźnikiem charakteryzującym właściwości rekonstrykcyjne jest zwilżalność. Zwilżalność kaszek nieaglomerowanych jest niewielka, porcja proszku utrzymywała się na powierzchni cieczy przez dłuższy czas. Uległa ona zdyspergowaniu w wodzie dopiero w trakcie intensywnego mieszania. Zwilżalność odpowiadającą właściwości

błyskawicznej rozpuszczalności (instant) uzyskano we wszystkich aglomeratach niezależnie od zastosowanej metody (tab. 1, 2 i 3).

Analiza kąta zsypania z powierzchni metalowej i szklanej nie wykazała różnic w mierze kąta pomiędzy kaszkami przed i po aglomeracji, niezależnie od zastosowanej metody (tab. 1, 2 i 3).

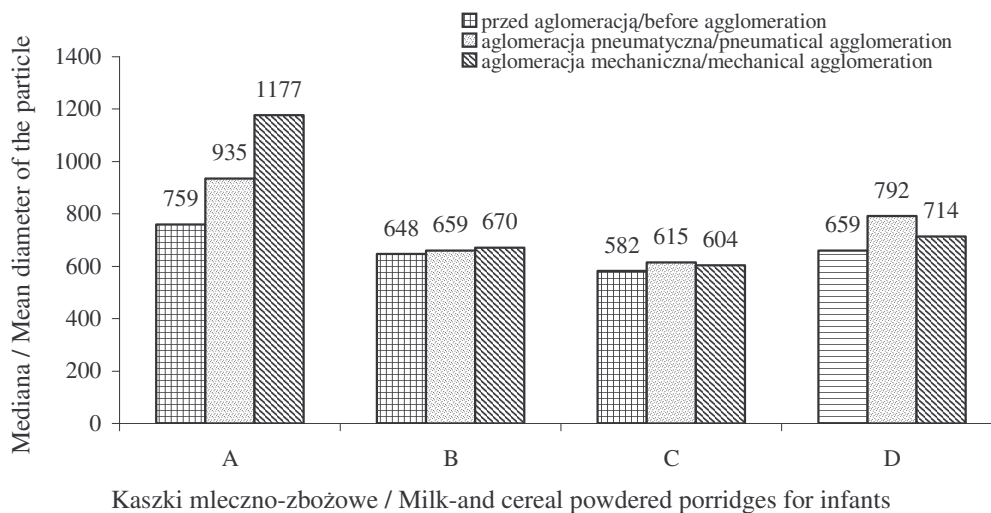
Tabela 3

Właściwości fizyczne kaszek mleczno-zbożowych aglomerowanych w mechanicznie generowanym złożu fluidalnym.

Physical properties of milk-and cereal powdered porridges agglomerated in a mechanically generated fluidized bed.

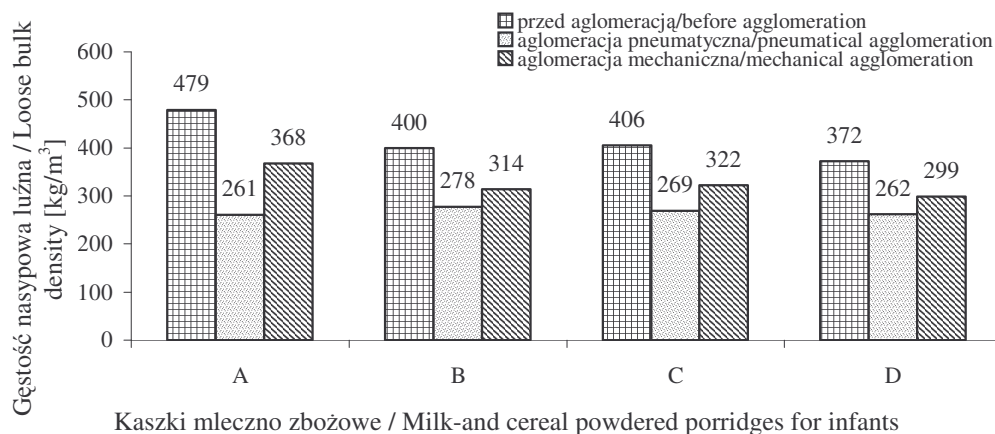
| Wyróżniki fizyczne Physical properties | Mechanicznie aglomerowane kaszki mleczno-zbożowe Mechanically agglomerated milk-and cereal powdered porridges for infants | | | |
|--|--|-------|-------|-------|
| | A | B | C | D |
| Skład granulometryczny Granulometric composition | | | | |
| d_{10} [μm] | 725 | 340 | 274 | 362 |
| d_{50} [μm] | 1177 | 670 | 604 | 714 |
| d_{90} [μm] | 2036 | 1430 | 1210 | 1816 |
| Współczynnik Hausera Hausner ratio, I_H [-] | 1,10 | 1,14 | 1,14 | 1,14 |
| Kąt zsypania z metalu Repose angle from metal [$^\circ$] | 27 | 23 | 23 | 22 |
| Kąt zsypania ze szkła Repose angle from glass [$^\circ$] | 27 | 27 | 28 | 28 |
| Zwilżalność Flowability [s] | 3 | 5 | 2 | 5 |
| Aktywność wody Water activity, a_w [-] | 0,66 | 0,66 | 0,69 | 0,65 |
| Zawartość wody Water content x [g $\text{H}_2\text{O}/100$ g s.s.] | 12,02 | 12,66 | 13,28 | 12,61 |

Objaśnienia jak w tab. 1 / Explanatory notes as in Tab. 1.



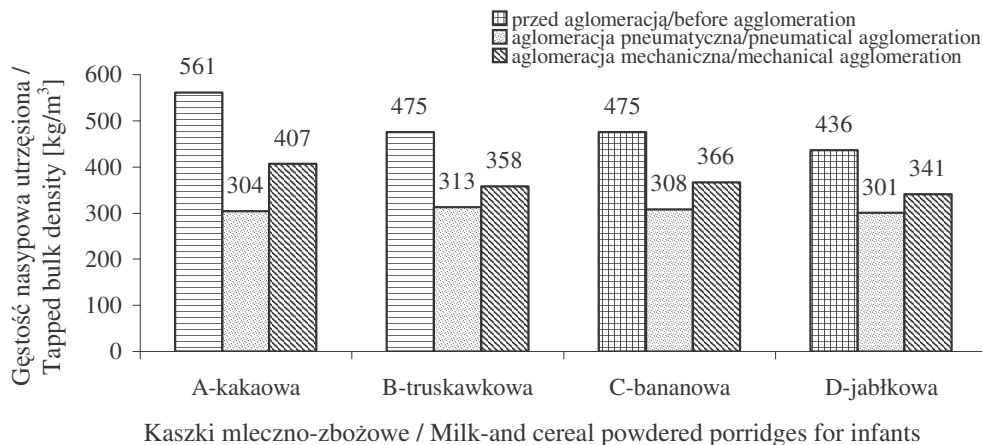
Rys. 1. Mediana d_{50} kaszek mleczno-zbożowych przed i po aglomeracji w pneumatycznie lub mechanicznie generowanym złożu fluidalnym.

Fig. 1. d_{50} mean diameter of particles of the milk-and cereal powdered porridges before and after the agglomeration in a pneumatically or mechanically generated fluidized bed.



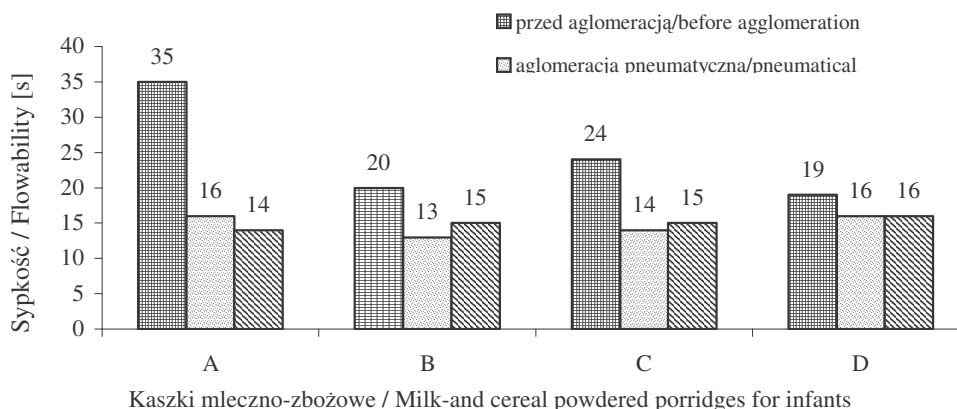
Rys. 2. Gęstość nasypowa luźna kaszek mleczno-zbożowych przed i po aglomeracji w pneumatycznie lub mechanicznie generowanym złożu fluidalnym.

Fig. 2. Loose bulk density of the milk-and cereal powdered porridges before and after the agglomeration in a pneumatically or mechanically generated fluidized bed.



Rys. 3. Gęstość nasypowa utrżęsiona kaszek mleczno-zbożowych przed i po aglomeracji w pneumatycznie lub mechanicznie generowanym złożu fluidalnym.

Fig. 3. Tapped bulk density of the milk-and cereal powdered porridges before and after the agglomeration in a pneumatically or mechanically generated fluidized bed.



Rys. 4. Sypkość kaszek mleczno-zbożowych przed i po aglomeracji w pneumatycznie lub mechanicznie generowanym złożu fluidalnym.

Fig. 4. Looseness of the milk-and cereal powdered porridges before and after the agglomeration in a pneumatically or mechanically generated fluidized bed.

Wnioski

1. Nieaglomerowane kaszki mleczno-zbożowe były proszkami o wysokiej gęstości nasypowej, słabej sypkości i trudno rozpuszczalne w wodzie.
2. Aglomeracja nawilżeniowa wpłynęła na polepszenie właściwości fizycznych kaszek mleczno-zbożowych. Uzyskane aglomeraty charakteryzowały się

szczególnie dobrą sypkością i zwilżalnością, niezależnie od składu surowcowego kaszki i zastosowanej metody aglomeracji.

Literatura

- [1] DIN 66145: 1976. Darstellung von Korn – (Teilchen-) grüßender Teilungen, RRSB – Netz, Ausgabe 1976-04.
- [2] Gwiazda A.: Wzrost popytu na wygodną zdrową żywność. Przem. Spoż., 2002, **8**, 46-48.
- [3] Kowalska J., Lenart A.: The influence of ingredients distribution on properties of agglomerated cocoa products. J. Food Eng., 2005, **68**, 155-161.
- [4] Schubert H.: Instantization of powdered foods. Inter. Chem.l Engin., 1993, **33** (1), 28-45.
- [5] Wong A.C.-Y.: Characterisation of the flowability of glass beads by bulk densities ratio. Chem. Eng. Sci., 2000, **55**, 3855-3859.

THE EFFECT OF AGGLOMERATION ON PHYSICAL PROPERTIES OF MILK-AND-CEREAL POWDERED PORRIDGES FOR INFANTS

S u m m a r y

The objective of this paper was to determine the effect of moisture agglomeration on physical properties of milk-and-cereal powdered porridges with added cocoa, pieces of dried fruits, or powdered dried fruits, developed for infants. The agglomeration was carried out by mixing the mixture being moisturized in a fluidized bed that was either pneumatically or mechanically generated.

The analysis of physical properties included: water activity and water content, granulometric composition, loose and tapped bulk density, looseness, repose angle from different surfaces and flowability of powdered porridges before and after the agglomeration accomplished.

Non-agglomerated porridges for infants were sparingly water-soluble powders, showed a high bulk density and a low looseness. The moisture agglomeration contributed to improving the physical properties of milk-and-cereal powdered porridges for infants. The agglomerates produced were characterized by a particularly high looseness and flowability, regardless of the content of raw materials in the porridges and of the agglomeration method applied.

Key words: milk-and-cereal powdered porridge for infants, food powders, agglomeration, fluidized bed 