

Streszczenie

Jednym z niekorzystnych zjawisk występujących podczas przetwarzania materiałów sypkich jest zbrylanie. Zjawisko to występuje, gdy w proszkach zaczynają tworzyć się aglomeraty. Zbrylony materiał jest oznaką złej jakości produktu i wiąże się ze zwiększonym ryzykiem zanieczyszczeń mikrobiologicznych. Obecność niepożądanych aglomeratów w magazynowanym materiale niesie ze sobą poważne konsekwencje, związane z ryzykiem uszkodzenia ścian silosu, co może prowadzić nawet do pęknięcia i załamania całej konstrukcji.

Klasyczne metody badań materiałów sypkich pochodzenia roślinnego koncentrują się na ocenie ich parametrów chemicznych, fizycznych, a także badaniu ich własności technologicznych. Istotny wpływ na powyższe parametry mają warunki przechowywania proszku. Do najważniejszych czynników fizycznych wpływających na zmiany własności materiałów sypkich, kluczowych z punktu widzenia technologicznego, takich jak np. sypkość, należy między innymi wilgotność. Nieprawidłowo dobrana wilgotność przechowywania proszku może skutkować obniżeniem sypkości i zbrylaniem materiału, a także ryzykiem rozwoju zanieczyszczeń mikrobiologicznych. W opracowaniach dotyczących zbrylania wciąż brakuje odpowiedzi na pytanie czy mikroorganizmy mogą stanowić czynnik wpływający na powstawanie niepożądanych aglomeratów. Dodatkowo, rosnące zainteresowanie materiałami sypkimi oraz potrzeba badań wytrzymałości i wyznaczenia wskaźnika zbrylenia, generują konieczność poszukiwania nowych technik pomiarowych.

W niniejszej pracy podjęto tematykę oceny wpływu mikroorganizmów na zbrylanie w dwóch proszkach pochodzenia rolniczego, tj. mące pszennej i skrobi ziemniaczanej. Badano wpływ wilgotności otoczenia oraz obecności mikroorganizmów grzybowych na zjawisko zbrylania. W pierwszym etapie badań materiał przechowywano w warunkach względnej wilgotności otoczenia wynoszącej 100%. Następnie wykonano test przebicia celem zmierzenia wytrzymałości zbrylonego materiału, a także oznaczono stopień zanieczyszczenia mikroorganizmami grzybowymi metodą liczenia kolonii. Eksperyment prowadzony był do momentu zaobserwowania na powierzchni próbki rozwoju pleśni. W drugim etapie badań przeprowadzono pomiary wytrzymałości zaglomerowanego materiału oraz dokonano oceny stopnia rozwoju zanieczyszczeń grzybowych. W tym przypadku próbki przechowywano we względnej wilgotności powietrza wynoszącej 75%. Eksperyment ten prowadzono przez pięć miesięcy. W kolejnym etapie badań określono wytrzymałość skonsolidowanych próbek proszków spożywczych poddanych konsolidacji czasowej stosując nową metodę pomiarową,

przy użyciu nowego stanowiska do oznaczania wytrzymałości i stopnia zbrylenia materiałów sypkich. Opracowano także nową procedurę pomiarową. Konstrukcja urządzenia opiera się na zmodyfikowanym teście penetracji i polega na pomiarze siły wyciągania iglicy ze skonsolidowanej próbki materiału.

Wyniki uzyskane w dwóch pierwszych etapach badań pozwoliły na ocenę wpływu mikroorganizmów na proces tworzenia aglomeratów mąki pszennej i skrobi ziemniaczanej. Analiza mikrobiologiczna pozwoliła wykazać związek pomiędzy aktywnością mikroorganizmów a zmianami siły rejestrowanymi podczas testu przebiccia. Zaobserwowano różnice w wynikach uzyskanych dla aglomeratów mąki pszennej oraz skrobi ziemniaczanej. Wyniki badań wstępnych stały się przyczynkiem do wykonania nowego stanowiska pomiarowego, umożliwiającego pomiar zmian siły podczas wyciągania iglic pomiarowych przy jednoczesnej możliwości konsolidacji proszku obciążeniem oraz możliwości nawilżania próbki. Wykazano, że wraz z wydłużaniem czasu konsolidacji pod obciążeniem zmienia się wytrzymałość skrobi. Istotny wpływ na zmiany siły ma wilgotność, w jakiej materiał był poddawany konsolidacji. Analiza oscylacji zaobserwowanych w trakcie pomiarów siły wyciągania iglicy, dostarczyła informacji o wpływie konsolidacji czasowej na zjawisko *slip-stick*.

Słowa kluczowe: zbrylanie, przechowywanie proszków, materiały sypkie, wytrzymałość materiałów, zanieczyszczenia grzybowe, jakość proszków spożywczych, test przebiccia, *slip-stick*, metoda *pulled-based*