

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

„Opracowanie technologii formulacji antyzbrylaczy stosowanych do produkcji nawozów saletranych”

Problem nawozów i zrównoważonego nawożenia jest niezwykle istotny dla prawidłowego funkcjonowania państw i ma wpływ na rozwój poszczególnych gałęzi przemysłu. Rynek produkcji nawozów mineralnych, które stanowią podstawę wyżywienia rosnącej populacji ludności, jest ograniczony ze względu na coraz niższą jakość i wyczerpywanie się surowców oraz niepewną sytuację gospodarczo-polityczną. W Unii Europejskiej zaproponowano dwa główne programy w tym zakresie. Jest to program znany pod nazwą Gospodarka Obiegu Zamkniętego i Gospodarka Zasobooszczędna. Oba te programy wpisują się w tezy Zrównoważonego Rozwoju.

Formalne wymagania związane z wymienionymi programami zostały opracowane w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1009 z dnia 5 czerwca 2019 r. ustanawiające przepisy dotyczące udostępniania na rynku produktów nawozowych UE obowiązujące od 16 lipca 2022 r., które wprowadzają zasadę, że wszystkie nawozy i komponenty nawozowe muszą spełniać odpowiednie wymagania jakościowe, a od lipca 2026 r. materiały składowe jakimi są powłoki organiczne powinny wykazywać się wysoką biodegradowalnością.

Celem rozprawy doktorskiej było opracowanie technologii skutecznych, ekonomicznie uzasadnionych, niestwarzających zagrożenia bezpieczeństwa procesowego oraz biodegradowalnych formulacji antyzbrylaczy stosowanych do produkcji nawozów saletrano-amonowych. Skuteczne zabezpieczenie nawozów przed zbrylaniem zapobiega stratom materiałowym oraz poprawia jakość nawozów podczas produkcji, przechowywania i stosowania.

Część literaturowa obejmuje przegląd doniesień publikacyjnych i patentowych z zakresu otrzymywania i stosowania formulacji antyzbrylających stosowanych do nawozów mineralnych. Scharakteryzowano właściwości azotanu amonu, w tym jego tendencję do zbrylania się oraz omówiono zaproponowane w literaturze mechanizmy zbrylania i działania antyzbrylaczy. Z uwagi na technologiczny charakter rozprawy, korzystając z danych ekonomiczno-gospodarczych, dokonano przeglądu rynków europejskiego i krajowego antyzbrylaczy do nawozów mineralnych oraz rynku nowego, biodegradowalnego surowca zastosowanego w otrzymywanych formulacjach. Na podstawie danych literaturowych, patentowych, monografii i norm wybrano metodykę oraz analitykę badawczą wykorzystaną w rozprawie doktorskiej.

Cześć doświadczalna rozprawy doktorskiej została zrealizowana w pełnym cyklu badawczo-rozwojowym, od badań podstawowych, poprzez otrzymanie skutecznych, biodegradowalnych antyzbrylaczy w warunkach laboratoryjnych, półtechnicznych i przemysłowych. Stosując metody planowania eksperymentu wykorzystując plan Boxa-Behnkena (BBD) i statystycznej analizy danych określono wpływ zawartości poszczególnych surowców zawartych w antyzbrylaczach na skuteczność zapobiegania zbrylaniu się nawozów saletrzano-amonowych oraz wyznaczono optymalny skład antyzbrylacza biodegradowalnego zarówno dla saletry amonowej jak i saletrzaka. W wytworzonych formułacjach oraz w preparatach handlowych zbadano skład chemiczny, wykorzystując chromatografię gazową sprzężoną ze spektrometrią mas (GC-MS) oraz parametry fizykochemiczne (gęstość, lepkość, liczba zasadowa, zawartość wody). W wytworzonych antyzbrylaczach o zoptymalizowanym składzie określono stopień biodegradacji. W nawozach wyznaczono stopień pokrycia nawozu antyzbrylaczem (metoda Soxhleta), skuteczność antyzbrylającą, wytrzymałość granул na zgniatanie i oceniono morfologię powierzchni granул pokrytych antyzbrylaczami metodą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM). Azotan amonu jest substancją niestabilną, wykazującą skłonność do niekontrolowanego rozkładu. Z uwagi na bezpieczeństwo procesowe produkcji, przechowywania i transportu nawozów na bazie azotanu amonu konieczna jest ocena wpływu zastosowanych formułacji na rozkład azotanu amonu. W tym celu adoptowano i zastosowano analizę termiczną z wykorzystaniem termogravimetrii (TG) oraz termicznej analizy różnicowej (DTA).

Praktycznym aspektem wykonanych badań było opracowanie koncepcji technologicznej nowych, biodegradowalnych formułacji antyzbrylaczy. W procesie ich wytworzenia wykorzystano surowiec biodegradowalny jakim jest olej talowy, a dokładnie kwasy tłuszczowe oleju talowego (TOFA). Opracowana formułacja antyzbrylająca do nawozów skutecznie zabezpieczała saletrę amonową (AN) i saletrzak (CAN) przed zbrylaniem zarówno w testach laboratoryjnych (100% skuteczności dla obu nawozów) jak i w warunkach przemysłowych (100% skuteczności dla nawozu AN i 99,1% dla nawozu CAN), a jej skład został zgłoszony do Urzędu Patentowego RP celem zastrzeżenia (nr zgłoszenia 437954, pt. „Środek antyzbrylający do nawozów mineralnych”). Utylitarny charakter realizowanej rozprawy doktorskiej znalazł odzwierciedlenie w pracach przedwdrozeniowych i wdrożeniowych w firmie produkującej nawozy saletrzano-amonowe (GA ZAK S.A.).

Aleksandra Tyć
.....
Podpis doktoranta