

Streszczenie rozprawy doktorskiej pod tytułem:

Zagospodarowanie odpadowego poli(tereftalanu etylenu) poprzez otrzymywanie plastyfikatorów tworzyw sztucznych z wykorzystaniem odpadowego PET jako surowca

Rozprawa doktorska została poświęcona problematyce zagospodarowania odpadowego poli(tereftalanu etylenu) (PET) poprzez jego chemiczny recykling do estrów tereftalowych, które mogą pełnić funkcję plastyfikatorów polimerów. Punktem wyjścia badań była potrzeba poszukiwania zrównoważonych metod odzysku wartościowych związków chemicznych z odpadów PET oraz ograniczania ich negatywnego wpływu na środowisko.

Celem pracy było opracowanie i optymalizacja procesów alkoholizy odpadowego PET z udziałem alkoholi C_3 , C_4 oraz C_8 – C_{10} oraz ocena właściwości otrzymanych produktów w roli plastyfikatorów tworzyw sztucznych. W ramach badań porównano skuteczność różnych układów katalitycznych, w tym katalizatorów cynoorganicznych, superzasadowych i cieczy jonowych. Najwyższą aktywnością i selektywnością wykazały się katalizatory cynoorganiczne – szczawian cyny(II) oraz tris(2-etyloheksanian) monobutylocyny – umożliwiające uzyskanie wysokich wydajności estrów tereftalowych, sięgających do 90% w przypadku alkoholizy z udziałem wyższych alkoholi. Istotną zaletą tych katalizatorów okazała się odporność na zanieczyszczenia typowe dla odpadów pokonsumenckich.

Ważnym etapem pracy było przeprowadzenie procesu w skali powiększonej (20 dm^3), co pozwoliło na ocenę stabilności katalizatora i powtarzalności reakcji oraz potwierdziło potencjał wdrożeniowy opracowanej technologii. Uzyskane plastyfikatory zostały poddane badaniom aplikacyjnym w formulacjach PVC. Stwierdzono, że charakteryzują się one właściwościami mechanicznymi i migracyjnymi porównywalnymi, a niekiedy lepszymi, od plastyfikatorów handlowych. Dodatkowe badania nad usuwaniem zanieczyszczeń barwnych wykazały wysoką skuteczność sorbentów węglowych, co umożliwiło otrzymywanie produktów o wysokiej czystości.

Podsumowując, praca prezentuje skuteczną metodę recyklingu chemicznego PET, pozwalającą na otrzymywanie alternatywnych, przyjaznych środowisku plastyfikatorów o wysokiej wydajności i jakości. Opracowany proces cechuje się odpornością na zanieczyszczenia surowca, możliwością skalowania i perspektywą wdrożenia w praktyce przemysłowej. Rozprawa wnosi istotny wkład w rozwój zrównoważonych technologii recyklingu polimerów i wpisuje się w aktualne założenia gospodarki o obiegu zamkniętym oraz zielonej chemii.

Wyniki badań zostały opublikowane w trzech artykułach naukowych, zaprezentowane na siedmiu konferencjach oraz zgłoszone w pięciu wnioskach patentowych, z których jedno zakończyło się przyznaniem patentu. Rezultaty pracy stały się także podstawą do przygotowania wniosku o finansowanie dalszych prac rozwojowych ukierunkowanych na wdrożenie opracowanej technologii w skali półtechnicznej.