

*Recykling chemiczny odpadów tekstylnych metodą oksydacyjnego upłynniania oraz solwolizy- od odpadów do zrównoważonej mody*

Branża modowa znacząco przyczynia się do zanieczyszczenia środowiska na skutek stale rosnącej produkcji. Wysiłki w kierunku opracowania bardziej zrównoważonego procesu recyklingu tekstyliów stały się obiektem zainteresowania badaczy. W 2018 r. całkowita światowa produkcja tekstyliów wyniosła 105 milionów ton metrycznych, z czego nawet do 64% wyprodukowanych włókien tekstylnych pochodzi z przemysłu petrochemicznego. Reszta włókien, tj. 36%, jest dzielona na bawełnę, 24%, włókna celulozowe, 6%, wełnę 1% oraz włókna naturalne. Obecnie prowadzone badania wskazują na istotne wyzwania przed jakimi stoi zarówno recykling mechaniczny, jak i chemiczny (piroliza, hydroliza enzymatyczna, hydrotermalna, amonoliza i glikoliza). Jest to związane z faktem, że zaledwie 1% odpadów tekstylnych, głównie koloru białego, jest poddawanych recyklingowi. Wykazano, że odpady tekstylne mogą być ponownie przędzone na przędzę (ponownie tkane lub dziane) poprzez przędzenie przędzy zgrzebnej i mieszanej w procesie recyklingu mechanicznego. Z drugiej strony, trudno jest poddać recyklingowi niektóre, szczególnie zmieszane i wieloskładnikowe tekstylia za pomocą metod chemicznych takich jak np. hydroliza enzymatyczna.

W związku z powyższym oraz mając na względzie strategię gospodarki o obiegu zamkniętym, przepisy środowiskowe, politykę i długoterminową rentowność gospodarki o obiegu zamkniętym krytycznym jest zmniejszenie ilości tych odpadów, przy jednoczesnym opracowaniu stabilnej strategii przekształcania odpadów tekstylnych w przyszłości. Termiczne metody konwersji odpadów tekstylnych w kontekście nadchodzących postanowień klimatycznych wydają się nieefektywne, generując szkodliwe emisje mikroplastików, toksyn, oraz gazów cieplarnianych, zatem istnieje potrzeba opracowania nowych metod do ich utylizacji.

W ramach projektu wykonane zostaną badania utleniającego upłynniania oraz upłynniania z wykorzystaniem niskocząsteczkowych mieszanin rozpuszczalników organicznych odpadów tekstylnych w tym odpadów tekstylnych zawierających włókna naturalne (bawełna i len), zawierających włókna pochodzenia naturalnego (wiskoza, estry celulozy i kwasu octowego), włókna syntetyczne (poliestry, poliamidy, nylon, elastan) oraz ich mieszaniny. Projekt obejmuje eksperymentalne badania upłynniania różnych próbek odpadów tekstylnych w wodzie podkrytycznej, wzbogaconej dodatkami utleniającymi, poprawiającymi jakość produktu końcowego. Kluczowa dla utleniającego upłynniania jest woda w warunkach podwyższonego ciśnienia i temperatury (150-300°C, 20-30 bar), która wraz z dodatkiem utleniacza umożliwia przetwarzanie włókien tekstylnych do tlenowych związków organicznych takich jak lotne kwasy tłuszczowe, czy do niższych węglowodorów. W przypadku upłynniania z wykorzystaniem niskocząsteczkowych mieszanin rozpuszczalników organicznych istotnym jest przeprowadzenie procesu w warunkach ich wrzenia, co umożliwi przeprowadzenie degradacji składników wchodzących w skład badanych tekstyliów. Proces ten prowadzony jest do temperatury 200 °C w inertej atmosferze azotu z możliwym dodatkiem katalizatora, w których to warunkach możliwe jest uzyskanie monomerów i dimerów powstałych na skutek degradacji np. poprzez hydrolizę i deestryfikację.

Równolegle zostanie wdrożona wielowymiarowa analiza danych z wykorzystaniem metod chemometrycznych w celu rozpoznania produktów o wysokich oczekiwaniach nadających się do produkcji alternatywnych chemikaliów. Wszystkie zaplanowane działania badawcze będą oceniane i optymalizowane z punktu widzenia ochrony środowiska przy użyciu oceny cyklu życia (LCA). LCA pozwala ocenić obciążenia i korzyści dla środowiska dowolnego produktu lub usługi, a efektem proponowanego projektu będzie, miejmy nadzieję, wyłonienie zrównoważonej metody chemicznego recyklingu odpadów tekstylnych.