

Praca dyplomowa inżynierska

Wpływ stopnia rozdrobnienia surowca lignocelulozowego na efektywność jego hydrolizy enzymatycznej w reaktorze membranowym



Autor: Justyna Sułkowska

Nr albumu: 268705

Promotor: dr inż. Katarzyna Dąbkowska

Rok akademicki: 2018/2019

Wprowadzenie

Ze względu na wyczerpujące się źródła paliw kopalnych szuka się odnawialnych źródeł energii takich jak surowce lignocelulozowe, z których wytwarzane są biopaliwa II generacji np. bioetanol. Jednym z etapów produkcji bioetanolu jest hydroliza enzymatyczna zawartych w biomacie polisacharydów do fermentowalnych cukrów prostych. Problemem jest mała wydajność tego procesu spowodowana hamowaniem enzymów przez końcowe produkty hydrolizy, dlatego wskazane jest ich usuwanie w sposób ciągły z przestrzeni reakcyjnej. Takie możliwości daje zastosowanie do hydrolizy reaktora membranowego wyposażonego w membrany przepuszczalne dla cukrów prostych a dobrane tak, aby nie dochodziło do usuwania z mieszaniny reakcyjnej enzymów.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest określenie wpływu rozmiaru cząstek surowca lignocelulozowego, który stanowiła słoma kukurydziana, na efektywność jego hydrolizy enzymatycznej prowadzonej w reaktorze membranowym. Dla porównania badania prowadzono także w warunkach okresowych. Do badań wykorzystano dwie frakcje surowca o różnym rozmiarze. Proces w reaktorze membranowym prowadzono z użyciem dwóch rodzajów membran różniących się zdolnością separacyjną. Zakres pracy obejmował:

- Przegląd danych literaturowych dotyczących surowców lignocelulozowych i etapów ich przetwarzania w biorafineriach oraz możliwości użycia w procesie ich hydrolizy reaktora membranowego;
- Obróbkę wstępną biomasy;
- Wyznaczenie przepuszczalności membran stosowanych do badań;
- Badania hydrolizy enzymatycznej biomasy w reaktorze okresowym oraz membranowym;
- Analizę uzyskanych danych doświadczalnych.

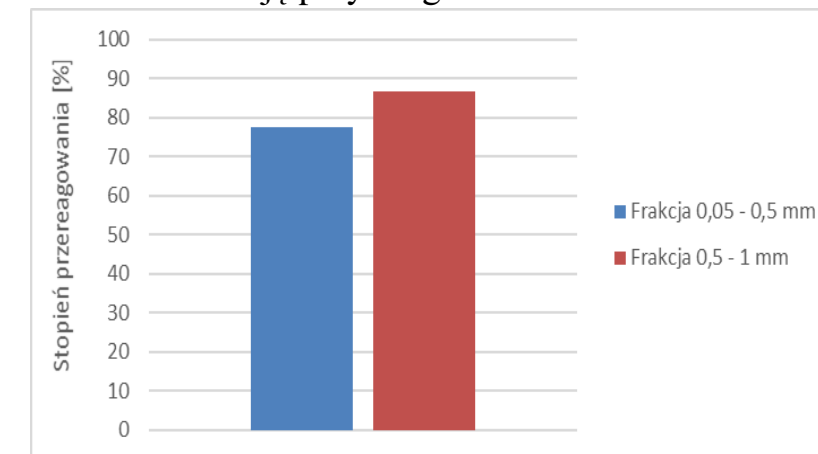
Część teoretyczna

W tej części pracy dokonano przeglądu danych literaturowych dotyczących surowców lignocelulozowych i etapów ich przetwarzania w biorafineriach oraz możliwości użycia w procesie ich hydrolizy reaktora membranowego.

Część doświadczalna

Badania hydrolizy enzymatycznej surowców, którym były dwie frakcje rozdrobnionej słomy kukurydzianej (zakres wielkości cząstek słomy wynosił 0,05 – 0,5 mm i 0,5 – 1,0 mm) prowadzono w reaktorze membranowym Amicon Stirred Cell firmy Millipore o objętości 200 mL z użyciem dwóch płaskich membran polimerowych firmy Nadir. Przed przystąpieniem do badań hydrolizy surowiec poddano alkalicznej obróbce wstępnej. Reakcje prowadzono w temperaturze 50°C w obecności buforu cytrynianowego o pH 5,4 i preparatu enzymatycznego Cellic CTec2. W przypadku badań hydrolizy z odbieraniem produktu początkowo prowadzono proces w sposób okresowy, a po 2 godzinach wymuszono permeację doprowadzając do układu azot pod ciśnieniem 0,2 bara.

Stężenie cukrów prostych w próbkach oznaczono za pomocą metody wysokosprawnej chromatografii cieczowej HPLC przy użyciu chromatografu firmy Varian (model 625 CL System) wyposażonego w kolumnę Aminex HPX-87H i detektor refraktometryczny firmy Knauer (model Smartline 2300). Przepływ eluentu (0,001N roztwór kwasu siarkowego) wynosił 0,4 mL/min. Stężenia białek enzymatycznych w próbkach nadawy i permeatu oznaczono za pomocą spektrofotometrycznej metody Bradford. Próbki termostatowano przez 15 minut i mierzono absorbancję przy długości fali 595 nm.



Rys.1. Stopnie przereagowania dwóch frakcji surowca użytych do hydrolizy enzymatycznej w reaktorze membranowym wyposażonym w membranę ultrafiltracyjną.

Wnioski

Wyniki uzyskane w badaniach wykazały, że ilość wytworzonych cukrów prostych w reaktorze membranowym jest większa w przypadku użycia surowca charakteryzującego się większym, spośród badanych, rozmiarem. Mogło to być spowodowane różnicą w szybkościach odbierania produktów z przestrzeni reakcyjnej bądź różną zawartością polisacharydów w surowcu o różnym rozmiarze, a nie efektywnością hydrolizy. W celu potwierdzenia uzyskanych wyników niezbędne jest przeprowadzenie dodatkowych doświadczeń.