

# Praca dyplomowa inżynierska

## Badania wpływu parametrów procesowych na efektywność hydrolizy enzymatycznej biomasy lignocelulozowej w reaktorze membranowym



**Autor: Aleksandra Dulińska**

Nr albumu: 277526

Promotor: dr inż. Katarzyna Dąbkowska

Rok akademicki: 2018/2019

### Wprowadzenie

W obecnych czasach, wyczerpywanie nieodnawialnych surowców kopalnych i ich niekorzystny wpływ na środowisko, nakazuje poszukiwanie alternatywnych rozwiązań, m.in. wykorzystywania biomasy lignocelulozowej w celach energetycznych. Problem niekorzystnego wpływu otrzymywanych produktów hydrolizy na aktywność enzymów rozwiązuje zastosowanie reaktora membranowego.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy było określenie wpływu ciśnienia oraz zawartość cukrów prostych w strumieniu permeatu podczas prowadzenia hydrolizy enzymatycznej biomasy lignocelulozowej, którą stanowiła słoma kukurydziana, w reaktorze membranowym.

Zakres pracy obejmował:

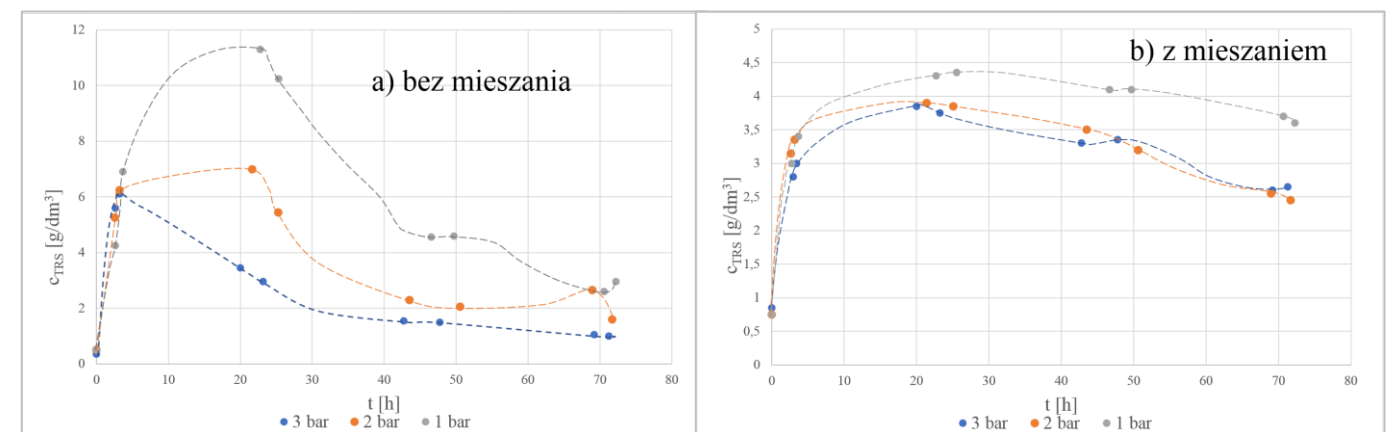
- przegląd literatury dotyczącej biopaliw, biomasy lignocelulozowej, hydrolizy enzymatycznej i technik membranowych;
- doświadczalne wyznaczenie współczynników przepuszczalności stosowanej membrany ultrafiltracyjnej;
- przeprowadzenie reakcji hydrolizy enzymatycznej w warunkach mieszania i bez mieszania dla różnych ciśnień w reaktorze membranowym oraz w zmiennych warunkach mieszania w reaktorze okresowym;
- analizę zawartości cukrów prostych z wykorzystaniem metody HPLC;
- analizę zawartości białek w strumieniach permeatu i retentatu metodą Bradforda.

### Część teoretyczna

Część teoretyczna obejmowała pogłębiony przegląd literatury dotyczącej rodzajów i produkcji biopaliw, głównie drugiej generacji, z biomasy lignocelulozowej, ze szczególnym uwzględnieniem etapu hydrolizy enzymatycznej w ich wytwarzaniu oraz wykorzystywania technik membranowych w celu zwiększenia efektywności wymienionego procesu.

### Część doświadczalna

W ramach badań potwierdzono zgodność otrzymanych doświadczalnie współczynników przepuszczalności membrany z danymi udostępnionymi przez producenta. Zbadano przepływy permeatu oraz wpływ mieszania oraz stosowanego ciśnienia: 1, 2 i 3 bary na zawartość cukrów prostych jako produktów reakcji hydrolizy enzymatycznej w reaktorze membranowym, a otrzymane najważniejsze wyniki przedstawiono na Rys.1.



Rys.1. Wykres zależności stężenia cukrów redukujących  $c_{TRS}$  [ $g/dm^3$ ] od czasu prowadzenia procesu hydrolizy enzymatycznej  $t$  [h] dla różnych ciśnień a) bez mieszania, b) z mieszaniem

Dla porównania wyników przeprowadzono również reakcje w warunkach okresowych. Wszystkie reakcje hydrolizy enzymatycznej prowadzono w temperaturze  $50^\circ C$  oraz przy stałym pH 5,4 zapewnianym przez bufor cytrynianowy. W celu hydrolizy biomasy lignocelulozowej stosowano preparat enzymatyczny Cellic CTec2 wyprodukowany przez firmę Novozymes. W uzyskiwanych próbkach permeatu dla reakcji z permeacją w reaktorze membranowym stwierdzono niewielką obecność białek, jednak można przypuszczać, że niekoniecznie są to białka enzymatyczne.

### Wnioski

- Wraz ze wzrostem ciśnienia rośnie siła napędowa procesu i wzrasta przepływ permeatu;
- mieszanie nie ma wyraźnego wpływu na przepływ permeatu;
- wraz ze wzrostem ciśnienia maleje stężenie cukrów prostych w próbkach permeatu pobieranych w trakcie procesu w reaktorze membranowym;
- zastosowanie mieszania ma istotny wpływ na stężenie cukrów prostych w próbkach permeatu;
- w warunkach bez mieszania reakcja hydrolizy w reaktorze membranowym zachodziła, w przeciwieństwie do reakcji w reaktorze okresowym.