

Praca dyplomowa inżynierska

Badania wpływu stężenia substratu na wydajność hydrolizy enzymatycznej biomasy lignocelulozowej w reaktorze o działaniu okresowym



Autor: Paulina Jarosińska

Nr albumu: 277557

Promotor: dr inż. Katarzyna Dąbkowska

Rok akademicki: 2018/2019

Wprowadzenie

Współcześnie poszukuje się rozwiązań, które pozwolą zastąpić szkodliwe źródła energii innymi, bardziej przyjaznymi środowisku. Duże nadzieje pokładane są w surowcach lignocelulozowych, szczególnie tych pozostających po uprawach bądź procesach przetwarzania jako odpad. Proces uzyskiwania z nich wartościowych produktów składa się z kilku etapów. Jednym z nich jest hydroliza enzymatyczna, której celem jest uwolnienie zawartych w biomacie monosacharydów. Oznacza to, że wydajność procesu otrzymywania pożądanego produktu z surowca lignocelulozowego zależy przede wszystkim od efektywności hydrolizy enzymatycznej, na którą ma wpływ m.in. stężenie poddanego scukrzaniu substratu.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było zbadanie wpływu stężenia surowca lignocelulozowego na efektywność jego scukrzania w reaktorze okresowym oraz dobranie najkorzystniejszej dawki substratu z uwagi na wydajność procesu. Stosowanym w badaniach surowcem lignocelulozowym była słoma kukurydziana po alkaicznej obróbce wstępnej, zaś jako katalizatora reakcji użyto preparat enzymatyczny Cellic[®]CTec2.

Zakres pracy obejmował:

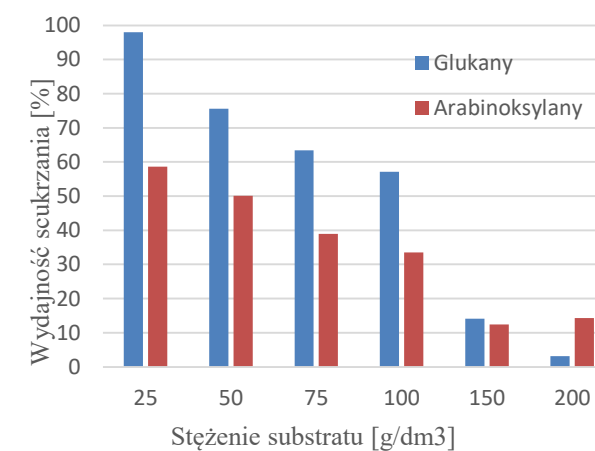
- przegląd danych literaturowych związanych z tematyką prowadzonych badań;
- obróbkę wstępną surowca lignocelulozowego w środowisku alkaicznym;
- oznaczenie zawartości celulozy i hemicelulozy w surowcu po obróbce;
- przeprowadzenie eksperymentów z użyciem różnych stężeń surowca w mieszaninie reakcyjnej;
- analizę zawartości cukrów prostych w próbkach hydrolizatów pobieranych z mieszanin reakcyjnych w trakcie trwania procesu;
- wyznaczenie wydajności hydrolizy enzymatycznej dla badanych stężeń surowca.

Część teoretyczna

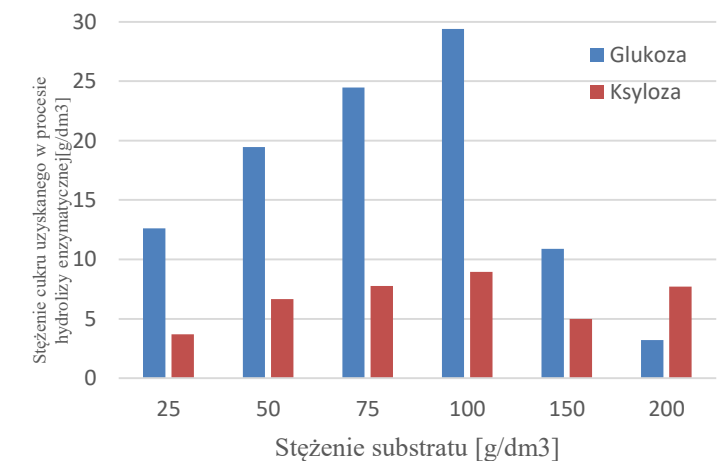
W tej części przedstawiono charakterystykę surowców lignocelulozowych, ich skład, rodzaje oraz strukturę. Omówiono także etapy przetwarzania biomasy w biorafineriach oraz możliwości wykorzystania hydrolizatów lignocelulozowych.

Część doświadczalna

Surowcem lignocelulozowym wykorzystywanym w badaniach była zmielona słoma kukurydziana. Natywną słomę przed hydrolizą enzymatyczną poddano alkaicznej obróbce wstępnej przy pomocy 2% roztworu wodorotlenku sodu. Proces hydrolizy enzymatycznej przeprowadzono w kolbach Erlenmeyera o poj. 300 cm³, do których odważono odpowiednie ilości suchej masy surowca. Do każdej z kolb dodano 40 cm³ buforu cytrynianowego o pH 5,4. Kolby wstawiono do wytrząsarki i po 5 minutach wprowadzono do każdej z nich jednakową ilość preparatu enzymatycznego Cellic[®]CTec2. Podczas trwania reakcji pobierano próbki w odpowiednich odstępach czasu przez 164 lub 188 godzin. W celu analizy zawartości cukrów prostych w hydrolizatach zastosowano metodę chromatografii cieczowej HPLC (stosowanym eluentem był 0,001M H₂SO₄, a jego przepływ w trakcie analizy wynosił 0,4 cm³/min). Natomiast ilość celulozy i hemicelulozy w wykorzystywanej do doświadczeń w biomacie (po obróbce wstępnej) oznaczono za pomocą metody NREL [1].



Rysunek 1. Zależność wydajności procesu scukrzania glukanów i arabinoksylanów od stężenia substratu



Rysunek 2. Zależność stężeń glukozy i ksylozy uzyskanych po zakończeniu reakcji z użyciem różnych stężeń substratu

Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że z punktu widzenia wydajności procesu najkorzystniejsze jest użycie stężenia substratu wynoszącego 25 g/dm³. Biorąc jednak pod uwagę fakt, że użyteczność hydrolizatów lignocelulozowych jest tym większa im większa jest zawartość w nich cukrów prostych uzasadnione wydaje się być prowadzenie procesu z użyciem wyższych stężeń substratu, ale mniejszych niż 150 g/dm³. W celu wyznaczenia maksymalnej dawki substratu wskazane jest przeprowadzenie eksperymentów dla dawek substratu pomiędzy 100 g/dm³ a 150 g/dm³, które w ramach pracy nie były badane.

[1] Sluiter A., Hames B., Ruiz R., Scarlata C., Sluiter J., Templeton D., 2012. Laboratory analytical procedures (LAP). Raport. *National Renewable Energy Laboratory (NREL)*.