

# **Waloryzacja odpadów i biomasy o niskich wartościach energetycznych w procesie toryfikacji**

## **Valorization of low energy waste and biomass in the torrefaction process**

### **Streszczenie w języku polskim**

W pracy poddano analizie wpływ trzech kluczowych parametrów technologicznych (temperatury, czasu trwania procesu, ciśnienia) dla siedmiu materiałów odpadowych (drewno odpadowe, osad ściekowy, poferment z biogazowni, borowina, odchody słonia, oraz tworzywa biodegradowalne polilaktyd (PLA) i papier). Na podstawie badań laboratoryjnych uzyskane dane zostały częściowo opisane za pomocą modeli matematycznych. Natomiast pozostałe dane eksperymentalne opracowano poprzez zestawienie w sposób tabelaryczny i graficzny. Dla wszystkich analizowanych materiałów wyznaczono energię aktywacji z wykorzystaniem analizy termogravimetrycznej (TGA), ciepło właściwe oraz efekty cieplne przemian zachodzących w trakcie procesu z wykorzystaniem skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC). Badane materiały poddano toryfikacji w zakresie temperatur od 200°C do 300°C i czasach trwania procesu od 20 min do 60 min. Dodatkowo przeprowadzono toryfikację wybranych odpadów w nadciśnieniu dochodzącym do 10,5 bar z jednoczesnym pomiarem zużycia energii. Na podstawie wyników wykazano, że każdy z przebadanych materiałów charakteryzował się odmiennymi właściwościami paliwowymi. Wartości ciepła spalania nieprzetworzonych materiałów mieściły się w zakresie od 11410 J·g<sup>-1</sup> do 19420 J·g<sup>-1</sup>, odpowiednio dla odchodów słonia i PLA. Dla większości materiałów, z wyjątkiem PLA i osadu ściekowego, zastosowanie toryfikacji bez nadciśnienia pozwoliło na zwiększenie zagęszczenia energii w toryfikatach od 12% (poferment 280°C i 20 min, borowina 280°C i 40 min, odchody słonia 200°C i 60 min, papier 300°C i 40 min) do 20% (drewno odpadowe 300°C i 40 min) względem nieprzetworzonego materiału. Ponadto zastosowanie nadciśnienia pozwoliło dodatkowo zwiększyć ciepło spalania w zakresie od 1,7% do 7% względem toryfikatów wytworzonych bez nadciśnienia. Wykazano także, że proces toryfikacji nie poprawia właściwości paliwowych PLA, a w przypadku osadu ściekowego zaobserwowano ich pogorszenie. Ponadto na podstawie bilansu masy i energii określono, że suche drewno odpadowe, osad ściekowy, poferment oraz papier można przetworzyć w sposób samowystarczalny energetycznie (w każdych warunkach technologicznych). Natomiast dla borowiny i odchodów słonia, proces może być samowystarczalny energetycznie tylko w przypadku temperatur większych niż 220°C i 240°C. Należy zaznaczyć, że po uwzględnieniu

rzeczywistej zawartości wody w przetwarzanych materiałach, jak osad ściekowy, poferment i borowina wykazano, iż wykorzystanie ich w toryfikacji nie pozwala na samowystarczalność energetyczną procesu (bez względu na zastosowane parametry technologiczne). Z kolei drewno odpadowe, odchody słonia oraz papier, ze względu na względnie niską zawartość wilgoci oraz wystarczającą ilość wydzielanych części lotnych i zawartej w nich 2 energii chemicznej mogą być samowystarczalne energetycznie w temperaturach powyżej odpowiednio 240°C, 263°C i 200°C.