

Streszczenie:

W niniejszej pracy zaprezentowano matematyczny opis procesu fermentacji anaerobowej biomasy lignocelulozowej w kontekście wstępnej obróbki mechanicznej. Na podstawie szerokiego przeglądu literatury wykazano luki w wiedzy obejmujące brak wiarygodnych modeli matematycznych uwzględniających dostępną powierzchnię materiału dla fazy hydrolizy oraz brak wiedzy dotyczącej wpływu ligniny w formie stałej na fazę produkcji metanu w procesie fermentacji anaerobowej. W toku realizacji pracy zaprojektowano oraz wykonano stanowisko badawcze do prowadzenia procesu fermentacji anaerobowej. Do badań wykorzystano substraty modelowe: celulozę mikrokrystaliczną oraz ligniny kraft. Opracowano nowe modele matematyczne uwzględniające ubytek dostępnej powierzchni hydrolizowanego materiału oraz wykazano ich adekwatność na podstawie porównania z modelem kinetyki rzędu I. Wykazano również, że w określonych warunkach ligniny w formie stałej mogą mieć negatywny wpływ na proces metanogenezy.

Słowa kluczowe: modelowanie, geometria cząstki, kinetyka procesu degradacji powierzchni, inhibicja, fermentacja anaerobowa

Summary:

A mathematical description of the anaerobic fermentation process of lignocellulosic biomass in the context of mechanical pre-treatment was presented in this thesis. Based on an extensive literature review, knowledge gaps were identified, including the lack of reliable mathematical models taking into account the available surface area of the material for the hydrolysis phase, and the lack of knowledge on the effect of solid lignins on the methane production phase in the anaerobic fermentation process. During work a research stand for the anaerobic fermentation process was designed and constructed. Model substrates: microcrystalline cellulose and kraft lignin were used for the research. New mathematical models were developed, taking into account the loss of the available surface of the hydrolysed material, and their adequacy was demonstrated on the basis of a comparison with the 1st order kinetic model. It was also shown that under certain conditions, solid lignin may have a negative impact on the methanogenesis process.

Keywords: modeling, particle geometry, surface-related kinetics, inhibition, anaerobic digestion