

氏名	ABDUL MUAZ HAPIPI		
授与した学位	博士		
専攻分野の名称	環境学		
学位授与番号	博甲第 5757 号		
学位授与の日付	平成30年3月23日		
学位授与の要件	環境生命科学研究科 環境科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)		
学位論文の題目	Pyrolysis of sugarcane bagasse and polyvinyl chloride in superheated steam atmosphere (過熱水蒸気雰囲気下での砂糖キビバガスとポリ塩化ビニルの熱分解)		
論文審査委員	教授 加藤 嘉英	教授 ウッディン モハマッド アズハ	教授 木村 幸敬
学位論文内容の要旨			
<p>The pyrolysis properties of sugarcane bagasse and polyvinyl chloride by pyrolysis in superheated steam atmosphere were described in this thesis.</p> <p>In chapter 1, a few types of organic wastes were described and the main process used for the treatment of these wastes. Among the treatment used, one of the thermochemical process, pyrolysis was focused on this study. By using this process sugarcane bagasse was carbonized to obtain biochar as the main product while in the case of PVC waste, chlorine removal through pyrolysis process was investigated. Both of carbonization and dechlorination were studied under superheated steam atmosphere and their results were compared with nitrogen atmosphere.</p> <p>In chapter 2, the carbonization of sugarcane bagasse and its heat transfer property by superheated steam was described, compared with nitrogen atmosphere. The carbonization became constant within 25-30 min and the differences in char yield and higher heating value were negligible small between superheated steam and nitrogen pyrolysis in spite of the oxidizing superheated steam. The increasing carbonization temperature led to the decrease in the solid yield and showed almost the same trend in carbon losing rate. The heat transfer properties in superheated steam and nitrogen atmospheres were calculated using a simplified heat balance equation model and the results were compared with the experimental value. The increasing rate of sample temperature in superheated steam was faster than that of nitrogen due to the large heat transfer ability of superheated steam based on radiation and convection. From the above results, superheated steam is effective as one of the biomass pyrolysis.</p> <p>In chapter 3, the chlorine removal from polyvinyl chloride (PVC) with the addition of catalysts and additives such as alkali and metal oxide was described using superheated steam and nitrogen as pyrolysis media. The results indicated that the treatment temperature and the addition of catalysts and additives were the important factors to control the carbonization and dechlorination ratio of PVC. At temperature of 473 K and treatment time of 60 min, NaOH addition increased dechlorination ratio from 12.9% to 21.1% and showed a little chlorine capture ability, and 56.7% of dechlorination ratio was obtained by CoO addition. When 25wt% ZnO was mixed with CoO, the dechlorination ratio increased up to 70.3%. The effectiveness of adding alkali or metal oxide such as CoO and ZnO was shown in this chapter.</p> <p>In chapter 4, the conclusion of this thesis was described. The pyrolysis process using superheated steam was efficient due to no additive oxidation and better heat transfer property.</p>			

論文審査結果の要旨

本論文は、循環型社会の推進を目指した有機性廃棄物リサイクルプロセスとして、過熱水蒸気による熱分解法を取り上げ、その特性について述べたものである。内容は大きく2つで構成される。一方は砂糖キビバガスの炭化であり、もう一方はポリ塩化ビニル(PVC)からの脱塩素である。両者とも、過熱水蒸気雰囲気での熱分解特性を既存の窒素雰囲気条件と比較した。

砂糖キビバガスの炭化に関する研究では、乾燥・粉末・成型した試料5gを491-700 Kの過熱水蒸気温度で処理したところ、25-30 minで炭化は完了し、チャー収率は500 K以上で低下をはじめた。チャー収率と温度の関係は窒素雰囲気下でも同様の曲線となっており、過熱水蒸気によるチャーの酸化は生じていないことがわかった。一方、過熱水蒸気は窒素に比べて放射伝熱特性があることが知られている。雰囲気ガスから試料への簡易な伝熱モデルを作成して、試料温度変化を計算したところ、過熱水蒸気の方が温度上昇速度は大きく、それが放射伝熱の影響によることが確認された。

ポリ塩化ビニルの脱塩素化に関する研究では、473-573 Kの温度条件で種々の吸着剤の有無のもとで有機塩素の分解特性を調べた。その結果、PVCの脱塩素は処理温度が脱塩素に重要な要因となるものの、比較的低い473 Kの温度で脱塩素を進めるためには25ZnO/CoOまたは50ZnO/CoO吸着剤の添加が無添加に比べて有効であることを示した。ZnOの添加によるCo₃O₄の存在が脱塩素に寄与していることが推定された。また、25ZnO/CoO吸着剤添加で過熱水蒸気と窒素雰囲気下での脱塩素率を比較したところ、過熱水蒸気の方が高い値を示した。XRD解析で確認されたCoCl₂・2H₂Oによるものと推定された。

以上のように、本論文は過熱水蒸気を用いた有機性廃棄物（砂糖キビバガス、ポリ塩化ビニル）の熱分解特性に関して有益な知見を与えるものであり、学位審査試験に合格と判断できる。