

平成 30年 2月 1日

学位論文の審査要旨

学位申請者氏名： 羽鳥 哲矢

論文題目：

「木質バイオマスを原料とする金属吸着剤の開発およびその吸着剤のタール改質触媒担体への応用」

「Development of Metal Adsorbent from Woody Biomass and its Application as Catalyst Support for Biomass Tar Reforming」

論文の概要及び判定理由

バイオマスから効率的にエネルギーを得るためには、低温でのガス化が必須である。しかし、低温でのガス化では、多量のタールが生成し配管の閉塞など運転の障害となるため、これらを分解する高活性な触媒が必要となる。安価で高活性な改質触媒開発として、有価金属を多量に含む金属含有廃液に木質バイオマスを浸漬・濾過してタール改質触媒を調製し、使用后、燃焼させることにより、燃え残りから金属を回収するプロセスが考えられる。しかし、木質バイオマスの金属吸着能は、陽イオン交換樹脂や褐炭と比較して低いことが大きな課題である。木質バイオマスにイオン交換性の含酸素官能基を導入することができれば、高い金属吸着能を有するバイオマス由来吸着材を作製することが可能である。

木質バイオマスを原料とする金属吸着剤の開発のため、気相酸化および炭化、液相酸化および水熱炭化が、木質バイオマスの金属吸着能に及ぼす影響について検討した。その結果、①炭酸カリウム水溶液処理、②二酸化炭素雰囲気中での 250℃熱処理、③硝酸処理の 3つの前処理により、ニッケル担持率約 8.3wt%という高い金属吸着能を持つ吸着剤を作製した。また、木質バイオマスを 0.1M 硝酸に浸漬し、200℃においてマイクロ波処理を施すことにより、ニッケル担持率約 9.0wt%という高い金属吸着能を持つ吸着剤を作製した。この液相酸化および水熱炭化を用いて作製した金属吸着剤の金属吸着能が最も高く、アンモニアを含まないニッケル担持機構であるため、金属吸着剤として最も有力であると考えられる。

また、液相酸化および水熱炭化を用いて作製した金属吸着剤の触媒担体への応用のため、固定層流通式二段反応器において、ヒノキの熱分解生成タール改質実験を行った。触媒層の温度は、600℃である。その結果、このニッケル系触媒は、タール状物質をほとんど分解し、高い活性を示すことを明らかにした。また、砂（無触媒）と比較して、約 5.2 倍の水素、約 2.8 倍の一酸化炭素、全体では約 3.5 倍のガスが生成し、生成ガス収量の増加に有効であることも明らかにした。この液相酸化および水熱炭化を用いて作製したニッケル系触媒により、バイオマスの低温でのガス化が可能であると考えられる。

以上、本論文では、低温ガス化のため、木質バイオマスを原料とする金属吸着剤の開発およびその吸着剤のタール改質触媒担体への応用が行われ、基礎的にも実用的にもバイオマスのガス化に関して極めて有用な知見が見出されている。

このため、本論文は博士(工学)の学位に値するものと判定した。

審査年月日 平成 30年 1月 31日

審 査 委 員

主査	群馬大学学術研究院	教 授	渡邊	智秀	印
副査	群馬大学学術研究院	准教授	箱田	優	印
副査	群馬大学学術研究院	准教授	野田	玲治	印
副査	群馬大学学術研究院	准教授	佐藤	和好	印
副査	群馬大学学術研究院	教 授	大嶋	孝之	印

関連論文

1. 著者名 Tetsuya HATORI, Kayoko MORISHITA, Naokatsu KANNARI, Takayuki TAKARADA

論文題目 Development of Nickel-loaded Catalysts from Microwave-treated Woody Biomass for Decomposition of Biomass Tar

(和訳) マイクロ波処理を施した木質バイオマスを原料とするニッケル担持タール改質触媒の開発

雑誌名 Journal of the Japan Institute of Energy 第96巻 第12号 519頁～524頁
2017年(12月)

2. 著者名 Tetsuya HATORI, Kayoko MORISHITA, Naokatsu KANNARI, Takayuki TAKARADA

論文題目 Study of Nickel Adsorption Properties of Chemically Treated Woody Biomass

(和訳) 化学処理を施した木質バイオマスのニッケル吸着特性

雑誌名 Journal of the Japan Institute of Energy 第96巻 第5号 139頁～143頁
2017年(5月)