

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	不均一触媒を導入した溶融塩反応器によるバイオマスの熱化学変換
Title(English)	Thermochemical Conversion of Biomass in Molten Salt Reactor with Heterogeneous Catalysts
著者(和文)	RATCHAHATSAKHON
Author(English)	Sakhon Ratchahat
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10138号, 授与年月日:2016年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:関口 秀俊,久保内 昌敏,多湖 輝興,淵野 哲郎,森 伸介
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10138号, Conferred date:2016/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号	学位申請者氏名		Sakhon Ratchahat		
論文審査 審査員		氏 名		職 名			氏 名	職 名
	主査	関口 秀俊		教授		審査員	森 伸介	准教授
	審査員	久保内 昌敏		教授				
		多湖 輝興		教授				
		湊野 哲郎		准教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Thermochemical conversion of biomass in molten salt reactor with heterogeneous catalysts」(不均一触媒を導入した溶融塩反応器によるバイオマスの熱化学変換)と題し、英文で書かれ、以下の 5 章から成っている。

第 1 章「Introduction」では、本研究の背景として、太陽熱により加熱された溶融塩を反応媒体としてバイオマスのガス化や熱分解反応に用いることは、太陽エネルギーの貯蔵や輸送に有効であることを述べ、関連する既往の研究を概観した上で、溶融塩に不均一触媒を添加することによりガス化の収率や生成ガス中の水素分率の向上が期待できることを示し、この研究の目的や意義を明らかにするとともに、論文の構成を示している。

第 2 章「Non-preheated molten salt」では、バイオマスのモデル物質としたセルロースと溶融塩である炭酸塩、そして γ -アルミナに Ni を担持した固体触媒($\text{Ni}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$)を良く混合させたものを、Ar または CO_2 気流中で電気炉にて一定の昇温速度で加熱した実験を行い、このときに生成するガスを分析している。また、触媒や溶融塩を混入せずにガス化させた実験も行い、溶融塩や触媒の効果を検証している。そして Ar 気流中の結果から、溶融塩に触媒を混ぜた場合が最もガス化が進行していることを示すとともに、触媒と溶融塩の最適な混合比や適切なセルロースの導入量を提案している。一方、 CO_2 を導入した場合は、セルロースの他にもバイオマス廃棄物や炭化物を用いて実験を行い、それらの結果の全てで触媒と溶融塩を混入させた場合が最もガス化が進行していることを確認している。ただし、 CO_2 を導入した場合には、生成ガス中の H_2 分率が低下することを指摘し、この原因として逆水性ガスシフト反応が進行しているためと推測している。また、ガス化反応の活性化エネルギーを推算し、触媒添加による活性化エネルギーの低下から触媒の有効性を定量的に示している。

第 3 章「Preheated molten salt」では、実際のガス化反応器を想定し、溶融塩だけ、または溶融塩に触媒を添加したものを事前に所定の温度に加熱して液化させたところにセルロースを導入する実験を行い、そのガス化の挙動を調べ、この条件においても触媒導入がガス化に有効であることを示している。さらに、触媒に Ni 粉、 α -アルミナに Ni を担持したもの、活性炭に Ni を担持したものをを用いた実験も行い、その結果、最も大きな比表面積を持つ活性炭が、ガス化や触媒劣化に対して最も優れていることを示している。そして得られた実験結果を踏まえて、セルロースのガス化機構を提案している。

第 4 章「Conceptual process design」では、この研究で提案している溶融塩を用いたバイオマスの熱化学変換プロセスの概念設計について述べている。2,3 章で得られた結果から、 CO_2 を導入した場合には生成ガス中の H_2 分率の低下が見られたことを考慮し、1 つの反応器に CO_2 を導入してガス化を行うプロセスと、反応器を 2 つに分け、始めの反応器では熱分解を行いガス化させるとともに、ここで生成した炭素を 2 つ目の反応器にて CO_2 を導入しながらさらにガス化させるプロセスを提案し、それぞれ溶融塩への触媒添加の有無も合わせて、計 4 つのガス化プロセスの物質収支とエネルギー収支のプロセス計算を行っている。そして、溶融塩に触媒を添加して 2 つの反応器を用いたプロセスが、導入する CO_2 量を削減できること、生成ガスの H_2/CO 比を高くできること、そして得られるエネルギーのアップグレード率が最も高くなることを示し、このプロセスがバイオマスの熱化学変換に好ましいと結論している。

第 5 章「Conclusions」では、本研究により得られた成果を総括するとともに、今後の展望について言及している。

これを要するに、本論文は、太陽熱で加熱されると想定した溶融塩を反応媒体とするバイオマスの熱化学変換プロセスについて、溶融塩に添加する触媒がガス化を促進させることを実験的に検証するとともに、プロセスの計算から提案したプロセスが、溶融塩が持つエネルギー、すなわち太陽エネルギーを有効に利用できることを明らかにしたものであり、工学上ならびに工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士(工学)の学位論文として十分価値があるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。