

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Hazardous Antibiotic Bacterial Residue Utilization by Hydrothermal Treatment Combined with Combustion
著者(和文)	MaDachao
Author(English)	Dachao Ma
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9940号, 授与年月日:2015年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉川 邦夫,竹下 健二,高橋 史武,時松 宏治,梶谷 史朗
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9940号, Conferred date:2015/6/30, 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

## 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	Ma Dachao	
		氏名	職名		氏名	職名
論文審査 審査員	主査	吉川 邦夫	教授	審査員	梶谷 史朗	連携准教授
	審査員	竹下 健二	教授			
		高橋 史武	准教授			
		時松 宏治	准教授			

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Hazardous Antibiotic Bacterial Residue Utilization by Hydrothermal Treatment Combined with Combustion」と題し、抗生物質の製造過程で発生する高含水・高窒素含有の廃棄物である菌糸残渣に水熱処理を行うことによって固体燃料を生成し、生成された固体燃料の低NO<sub>x</sub>燃焼を実現することを目的に、全5章から構成されている。

第1章「Introduction」では、抗生物質の製造過程で発生する菌糸残渣について紹介し、抗生物質を含有し、85%という高含水率であり、しかも、乾燥ベースで30-40%の蛋白質が含まれる（すなわち高窒素含有）であることから、その処理が極めて難しいと述べている。高含水の廃棄物の処理に適した水熱処理に関する既往研究を概観して、水熱処理が菌糸残渣の処理に有効であり、その結果生成される固体燃料をNO<sub>x</sub>の生成を抑制しながらクリーンに燃焼させることが本研究の目的であることを述べ、本論文の構成について紹介している。

第2章「Lab Scale Hydrothermal Treatment of Antibiotic Bacterial Residue」では、ラボ規模（反応器内容積 500ml）の水熱処理実験装置を用いて、水熱処理条件（反応温度及び反応時間）を変化させた時に、菌糸残渣からの生成物にどのような影響があるのかが検討されている。実験の結果、水熱処理によって、菌糸残渣の遠心脱水性能が向上し、特に、反応温度を上昇させるか、反応時間を長くすることによって、脱水性能が向上することが明らかにされている。反応温度を上昇させると、固体生成物中の酸素及び窒素の含有量が減少するが、これは、炭水化物や蛋白質が加水分解し、酸素含有量が減少し、それと同時に、蛋白質分子の分解過程で窒素が遠心脱水された脱離液中に溶解することが原因であることが示されている。その結果として、反応温度の上昇に伴って、固体生成物の発熱量は増加傾向を示し、脱離液中のCODと窒素濃度が上昇し、菌糸残渣中に含有されるアルカリ金属も脱離液中に溶出することが見出されている。一方で、抗生物質であるセファロスポリン（ナトリウム溶液）を水熱処理すると、ほぼ完全に分解されることから、菌糸残渣中の抗生物質も水熱処理で分解可能であると結論している。また、生成される固体燃料は、燃料としての特性が向上しており、5割を超える物質回収・エネルギー回収が可能であることが示されている。

第3章「Pilot Scale Hydrothermal Treatment of Antibiotic Bacterial Residue」では、菌糸残渣の水熱処理の技術実証を行うために建設された、内容積 2m<sup>3</sup> のパイロット規模の反応器を用いて行った実験結果が述べられている。実験の結果、菌糸残渣の水熱処理生成物の機械的脱水によって得られる脱離液のCODは、64,000-88,000mg/Lに達し、消化メタン生成に適していることが述べられている。水熱処理によって、菌糸残渣の脱水特性は大幅に向上し、同じ水熱処理条件であっても、ラボ規模の装置に比べてパイロット規模の装置のほうが固体物質の可溶化が促進され、固体燃料のエネルギー回収率が低下することを見出している。また、反応器から排出される水蒸気を別の反応器で回収し、同時に、原料の菌糸残渣をこの排水蒸気で予熱することによって、水熱処理に要するエネルギー消費量を4割以上削減できることが報告されている。

第4章「Combustion Behaviors of Hydrothermally Treated Antibiotic Bacterial Residue」では、菌糸残渣の窒素含有量やアルカリ金属含有量が高いことから、水熱処理前後の菌糸残渣に対して、バッチ式の固定床燃焼実験を行い、NO<sub>x</sub> 排出特性ならびに、燃焼灰の溶融・付着特性に水熱処理がどのような影響を及ぼすのかが検討されている。実験の結果、水熱処理によって、菌糸残渣の燃焼に伴うNO<sub>x</sub> 排出量は大幅に減少し、特に、二段燃焼方式を取ることで、更なるNO<sub>x</sub> 排出量の削減が可能であり、乾燥させた菌糸残渣の一段燃焼に比べて、6割近くのNO<sub>x</sub> 排出量の削減が可能であることが実証されている。また、アルカリ金属の脱離液中への溶出により、燃焼灰が溶融・付着しづらくなることも示されている。

第5章「Conclusions and future plans」では、得られた成果の総括と、今後の研究の展望が述べられている。

以上、本論文で行われた研究では、菌糸残渣に水熱処理を施すことによって、脱水特性が向上し、固体生成物の発熱量が増加して、残留する抗生物質も分解され、燃焼時のNO<sub>x</sub>生成が抑制されて、燃焼灰が溶融・付着しづらくなることが明らかにされており、工学的に重要な貢献があると認められ、博士（工学）の学位論文として価値あるものと判断する。