

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Clean Solid Biofuel Production from Empty Fruit Bunch Employing Hydrothermal Treatment and Water Washing for Co-combustion with Coal
著者(和文)	Ruksathamcharoen Sirawasith
Author(English)	Sirawasith Ruksathamcharoen
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11169号, 授与年月日:2019年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉川 邦夫,竹下 健二,中崎 清彦,高橋 史武,時松 宏治,梶谷 史朗
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11169号, Conferred date:2019/3/26, 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

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		Ruksathamcharoen Sirawasith	
論文審査 審査員		氏 名		職 名		氏 名	職 名
	主査	吉川 邦夫		教授		高橋 史武	准教授
	審査員	竹下 健二		教授	審査員	梶谷 史朗	特任准教授
		中崎 清彦		教授			
		時松 宏治		准教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「Clean solid biofuel production from palm empty fruit bunch employing hydrothermal treatment and water washing for co-combustion with coal」と題し、パーム油の採取時に残渣として残る Empty Fruit Bunch (EFB) から、水熱処理と水洗処理を組み合わせることで、石炭との混焼が可能な高品質のペレット燃料を製造することを目的として、全 5 章から構成されている。 第 1 章「Introduction」では、本研究の背景として、EFB の処理の困難さとエネルギー源としてのポテンシャルが述べられ、リグノセルロース系バイオマスの熱化学的変換技術を概観した後に、EFB については特に水熱処理と石炭混焼が重要であることを指摘し、EFB からの高品質の石炭混焼用ペレット燃料を製造することが本研究の目的であることが述べられている。 第 2 章「Effects of hydrothermal treatment and water washing on the chemical properties, structure and combustion characteristics of empty fruit bunch」では、EFB に対して、実験室規模と商用規模の水熱処理と水洗処理を実施し、水熱処理の温度が、生成燃料の性状、構造、燃焼特性および燃焼反応速度に及ぼす影響が比較・検討されている。その結果、商用規模の水熱処理のほうが、実験室規模の水熱処理に比べて、低めの温度でより高い燃料改質効果が得られ、発熱量が大幅に向上することが示されている。また、水熱処理に水洗処理を組み合わせることで、EFB 中の高濃度のカリウムを高効率で除去することができ、発熱量が高く、カリウム濃度の低い固体燃料が EFB から製造可能であることが実証されている。また、処理後の生成物は、多孔率が増加し、処理前の EFB と比べて、燃焼特性が大きく変化することを見出している。 第 3 章「Investigation of the improvement in binder-less pelletization performance of washed hydrochar derived from empty fruit bunch」では、水熱処理と水洗処理を行った EFB の水熱炭化物から、バインダーを用いずにペレット燃料を製造する際の、水熱処理温度とペレット成型温度のペレット性状に及ぼす影響が調べられている。実験では、未処理で 2mm 以下まで破碎した EFB と、商用規模の水熱処理と水洗処理が行われた無破碎の EFB が比較・検討されている。水熱処理によって、EFB 中の分解が容易なヘミセルロースの含有量が大幅に低下し、相対的にリグニンの含有量が増加し、また、粒径も顕著に減少することが確認されている。その結果として、特に 100℃でペレット成型することで、未処理の EFB から作成したペレットに比べて、ペレット耐久性指標が 78.1%から 98.7%へ、また、圧縮強度が 2.85MPa から 7.80MPa へと大幅に向上することが示され、これ以上成型温度を上昇させても、水熱炭化物のペレットの性能はそれほど向上しないことが明らかにされている。また、水熱処理前後での EFB のハードグロブ破碎指標 (HGI) を調べた結果、水熱処理によって HGI が大きく向上し、比較用の石炭試料よりも高い値を示すようになり、水熱処理を施すことで、EFB が石炭といっしょにミルで破碎が可能となることも報告されている。 第 4 章「Effects of the hydrothermal treatment and water washing on co-combustion of empty fruit bunch with coal: co-combustion characteristics, kinetics, NO emissions」では、EFB に水熱処理と水洗処理を行って得られた水熱炭化物を石炭（亜瀝青炭）に混ぜて燃焼させた場合、石炭を単独で燃焼させた場合に比べて、燃焼特性がどのように変化するのかが検討されている。固定床の燃焼装置を用いて、石炭を単独で燃焼させた場合と、石炭と EFB の水熱炭化物を混焼させた場合で、窒素酸化物の生成にどのような違いがあるのかを調べた結果、水熱炭化物の混合割合を増やすほど、窒素酸化物の生成が抑制され、石炭中の窒素の窒素酸化物への転換割合が減少することを見出している。そして、熱重量計を用いた燃焼速度解析と本実験結果から、水熱炭化物の最適な混合割合は 3 割であると結論されている。 第 5 章「Conclusions」では、得られた成果の総括と今後の研究の展望が行なわれている。 以上、本論文で行われた研究では、EFB から、発熱量が高く、カリウム濃度が低い、石炭との混焼に適したペレット燃料の製造が可能であることが実証されており、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。
--