T2R2 東京工業大学リサーチリポジトリ
Tokyo Tech Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	オイルスラッジ焼却灰と水蒸気を添加した熱分解によるオイルスラッジからの燃料油回収
Title(English)	Oil Recovery from Oil Sludge Employing Pyrolysis Process with Oil Sludge Ash and Steam Addition
著者(和文)	程爍
Author(English)	Shuo Cheng
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10337号, 授与年月日:2016年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉川 邦夫,加茂 徹,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10337号, Conferred date:2016/9/20, 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

Powered by T2R2 (Tokyo Institute Research Repository)

（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	程　シャク	
論文審査 審 査 員		氏　名	職　名	氏　名	職　名
	主査	吉川　邦夫	教授	時松　宏治	准教授
	審査員	竹下　健二	教授	梶谷　史朗	特任准教授
		加茂　徹	特定教授		
		高橋　史武	准教授		

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「Oil Recovery from Oil Sludge Employing Pyrolysis Process with Oil Sludge Ash and Steam Addition」と題し、従来の熱分解技術に、オイルスラッジ焼却灰の添加と水蒸気注入を組み合わせることによって、石油産業の主な廃棄物であるオイルスラッジから高品質の燃料油を製造することを目的として、全 6 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、石油産業において、オイルスラッジの排出量が増大していることを指摘し、オイルスラッジの発生源、分類、特性と処理方法を概観している。そして、処理方法の一つである熱分解法は、燃料油の回収率が高く、汎用性が高いというメリットがあるものの、燃料油の品質が低いという問題点があることから、燃料油の品質向上のための種々の添加剤あるいは触媒を加えた熱分解プロセスについて紹介している。最後に、オイルスラッジ焼却灰を添加剤として利用し、水蒸気注入を行うことによって、熱分解によって、オイルスラッジから高品質の燃料油を回収す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「Evaluation of oil sludge ash additive in oil sludge pyrolysis process for oil production employing thermogravimetric analysis and two-stage fixed bed reactor」では、オイルスラッジの熱分解特性に与える種々の添加剤の効果を調べるために、熱重量計と二段熱分解装置を用いた、ラボ規模での熱分解実験が実施されている。熱重量計の実験では、到達温度を変化させてオイルスラッジの熱分解にどのような影響があるのかが検討されており、500℃の反応温度が最適であると結論されている。二段熱分解装置では、一段目の熱分解層にオイルスラッジと添加剤の両方を充填するケースと、一段目の熱分解層にはオイルスラッジのみを充填し、二段目の改質層に添加剤を充填するケースとが比較されている。その結果、前者のほうが、燃料油回収量が多く、添加剤としてはオイルスラッジ焼却灰が最適であることが示されている。

第 3 章「Comparison experiment of oil sludge ash additive and quartz sand in a stirred tank reactor」では、オイルスラッジ焼却灰の添加がオイルスラッジの熱分解に与える効果を検証するために、ベンチ規模の攪拌反応器で、添加剤としてのオイルスラッジ焼却灰と石英砂の比較実験が行なわれている。その結果、オイルスラッジ焼却灰と石英砂の両方とも、オイル回収量を大幅に増加させる効果があり、これは主として、熱分解層内の熱伝導率の増加によるものであると結論されている。一方で、オイルスラッジ焼却灰のほうが、石英砂よりも回収された燃料油中の残炭量が少なくなることも見出している。

第 4 章「Comparison experiment of oil sludge ash additive and the main components of oil sludge ash」では、オイルスラッジ焼却灰の添加が回収される燃料油中の残炭量を低減する理由を明らかにするために、オイルスラッジ焼却灰の主な成分であるアルミナ、酸化鉄（Ⅲ）、酸化カルシウムならびに石英砂をそれぞれ添加剤として用い、オイルスラッジ焼却灰添加との比較実験が行われている。その結果、3 種類の金属酸化物とオイルスラッジ焼却灰を添加した場合は、回収された燃料油の H/C 比が増加し、残炭量と S、N、O の移行率が抑えられることが明らかにされている。さらに、FTIR、GCMS ならびに NMR の分析結果を用いて、可能な反応経路が提案されている。以上より、オイルスラッジ焼却灰中の金属酸化物には、燃料油の H/C 比を増加させ、残炭量と S、N、O 含有量を抑制する効果があると結論している。

第 5 章「Effect of steam injection during the pyrolysis process of oil sludge with and without oil sludge ash」では、オイルスラッジ焼却灰の添加と、水蒸気注入とを組み合わせることによって、燃料油の回収量と品質にどのような影響があるのかが検討されている。オイルスラッジとオイルスラッジ焼却灰の混合比と、水蒸気注入量を変化さて実験を行った結果、水蒸気注入によって、燃料油回収量が増加することが明らかにされている。さらに、オイルスラッジ焼却灰の添加と水蒸気注入を組み合わせることによって、オイルスラッジ焼却灰の添加のみの場合よりも、燃料油中の残炭量と S、N、O 含有量を低減できることが報告されている。

第6章「Conclusions and outlook」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、オイルスラッジ焼却灰の添加と水蒸気注入を組み合わせることによって、オイルスラッジの熱分解処理において、回収される燃料油の量を増加させ、品質を向上させることができることが示されており、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。