

## 論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	①／乙第 号	氏 名	初谷 智美
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士(工学) 大村 亮
	副査	慶應義塾大学教授	Ph. D. 堀田 篤
		慶應義塾大学准教授	博士(工学) 志田 敬介
		慶應義塾大学専任講師	博士(工学) 藤岡 沙都子
<p>(論文審査の要旨)</p> <p>学士(工学), 修士(工学), 初谷智美君提出の学位請求論文は「オゾンハイドレート連続生成技術の開発」と題し, 全6章からなる。</p> <p>オゾン (O<sub>3</sub>) は自己分解性があるため貯蔵して使用することは難しいが, O<sub>3</sub>を安全に貯蔵する技術が開発されればその工業的・社会的な利用拡大が可能となる。O<sub>3</sub>貯蔵技術としてクラスレートハイドレート (以下, ハイドレート) を活用した分子貯蔵は有用な技術である。これまでオゾンハイドレート (O<sub>3</sub> + O<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub>ハイドレート) の生成と貯蔵に関する研究はバッチ系・ラボスケールで実施されていた。しかし, 工業的な利用のためにはハイドレート連続生成技術の確立が必要である。本論文ではハイドレートの連続生成装置の基本設計と連続生成技術の実験的評価について論じている。</p> <p>第1章ではハイドレートの概論及びオゾン (O<sub>3</sub>) の基本的な性質, ハイドレート及びO<sub>3</sub>の工業的な利用の現状と課題について説明している。これらの背景を踏まえて, 本研究の目的をO<sub>3</sub> + O<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub>ハイドレート連続生成技術の開発と定めている。</p> <p>第2章ではO<sub>3</sub> + O<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub>ハイドレート生成プロセスの物質・熱収支計算を行っている。この結果に基づいてハイドレート生成方式や機器の設計・構成を決定している。</p> <p>第3章では新規設計した装置を用いてCO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>ハイドレートが生成可能であることを確認し, 課題や改善点の抽出を行っている。目視観察によりCO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>ハイドレートの生成を循環水の白濁から確認できることを示している。一方で, ハイドレートによる閉塞やサンプリング方法の改善を課題として抽出している。</p> <p>第4章では第3章で得られた知見を元に, O<sub>3</sub> + O<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub>ハイドレートが生成可能であるか, 連続生成の安定化が可能か, 及びハイドレート中におけるO<sub>3</sub>濃度の高濃度化に寄与するパラメータは何かについて実験的評価を行っている。気相のO<sub>3</sub>濃度を増加させ低温下で操作することにより, O<sub>3</sub>濃度が0.41 mass%のハイドレート生成に成功している。X線回折により生成したサンプル中にハイドレートが15 mass%含まれることを確認している。ハイドレートの長期貯蔵実験により一般的な冷凍倉庫の温度である248 Kで6カ月の長期保存が可能であることを示している。さらに, 初期の供給ガス中のCO<sub>2</sub>ガス体積比率を2倍程度に増加させることで, 誘導時間を1/4削減できることを明らかにしている。ハイドレート連続生成中の総括熱伝達係数が400-680 W/m<sup>2</sup>/Kであると算出している。この係数はスケールアップパラメータとして重要である。</p> <p>第5章では, O<sub>3</sub> + O<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub>ハイドレートを用いて悪臭物質の脱臭性能評価を行っている。代表的な悪臭物質であるDMDS (二硫化メチル), メチルアミン, イソブタノールをO<sub>3</sub> + O<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub>ハイドレートを用いて分解できることを示している。</p> <p>第6章では本論文を総括して今後の展望を含む結論を述べている。</p> <p>以上要約すると本論文はハイドレートを用いたO<sub>3</sub>貯蔵技術の社会実装に向け, O<sub>3</sub> + O<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub>ハイドレートの連続生成実験装置の設計・製作と運転を行い, このハイドレート生成の動特性を明らかにしたものであり, 工学上寄与するものが少なくない。よって本論文の著者は博士 (工学) の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員で試問を行い, 当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 また, 語学 (英語) についても十分な学力を有することを確認した。		