

氏名	佐田 紀真		
授与した学位	博 士		
専攻分野の名称	工 学		
学位授与番号	博甲第 2 1 9 7 号		
学位授与の日付	平成 1 3 年 3 月 2 5 日		
学位授与の要件	自然科学研究科物質科学専攻 (学位規則第 4 条第 1 項該当)		
学位論文の題目	石炭燃焼排ガス及び石炭ガス化燃料に含まれる 環境汚染物質除去用材料の開発		
論文審査委員	教授 笹岡英司	教授 北村吉朗	教授 三宅通博

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

石炭は、化石燃料中で、単位エネルギーを得るために最も多くの炭酸ガスを排出し、燃焼に伴い多量の硫黄酸化物、窒素酸化物を排出することから、石炭をクリーンで高効率に利用するクリーンコールテクノロジーの開発・確立が重要であり、現在、石炭流動層燃焼、石炭ガス化複合発電、石炭ガス化燃料電池複合発電等の開発が進められている。

本論文は、上記技術において不可欠な要素技術である石炭の燃焼或いはガス化時に発生する硫黄酸化物、窒素酸化物を除去・無害化するプロセスに使用される高性能除去剤の開発を目的とし、 N_2O 分解 ($N_2O \rightarrow N_2 + 1/2O_2$) 触媒、脱 SO_2 剤、また粗脱 H_2S 剤として有望な生石灰の性能特性評価とマクロポーラス化による改質を試み、さらに生石灰による石炭ガスの粗脱 H_2S 後流に必要な深度脱 H_2S 剤として有望な亜鉛系脱硫剤の改質を試みた。

第 1 章は序論であり、本研究の背景と目的を述べた。第 2 章では、流動層燃焼条件化での生石灰の N_2O 分解触媒特性について検討した。第 3 章では、生石灰の細孔径分布の改質を試み、さらに、マクロポーラス化の効果を検証した。第 4 章では、 ZrO_2 添加により、脱硫剤 $ZnO - TiO_2$ の改質による活性向上および再生性向上について検討した。第 5 章は、本論文の総括である。

最後に、本研究の成果を記す。すなわち、生石灰の N_2O 分解触媒活性低下の原因を解明し、触媒活性、脱 SO_2 の向上のための細孔径分布の制御に、酢酸膨潤を用いて成功した。さらに、脱 SO_2 に適したマクロポーラス生石灰が脱 H_2S にも有効で、特に生成 CaS の $CaSO_4$ 変換に対しても優れた特性を有することを明らかにした。生石灰による粗脱硫後に必要となる深度脱硫のための脱硫剤 $ZnO - TiO_2$ に関しては ZrO_2 添加により、高活性化、再生使用に対する耐性向上が図れることを明らかにするとともに、添加効果の作用機構についても考察した。これら得られた知見は、クリーンコールテクノロジーの重要な要素技術である脱硫・脱窒剤の開発に対して重要な指針を示した。

論文審査結果の要旨

地球環境問題を考えた場合、石炭は最もダーティーな燃料で環境に対する負荷も化石燃料中最も大きい燃料である。しかしながら、化石燃料の枯渇が進む中で、石炭の埋蔵量が化石燃料中最大であることから、クリーンエネルギー源が開発されるまでは石炭の使用は避けられない。したがって、石炭を高効率で、しかもクリーン燃料に変換して利用する技術の開発が非常に重要となる。本論文は、石炭の高効率クリーン燃焼技術の中で最も重要な位置を占める、石炭燃焼時に発生する地球温暖化ガスである亜酸化窒素の分解、脱亜硫酸ガス及び石炭のガス化ガス（燃料ガス）の脱硫化水素に関する研究である。まず、脱硫剤・亜酸化窒素触媒として用いられている天然生石灰の反応特性を解明し、生石灰の性能向上の可能性を明らかにし、さらに生石灰の新規な改質方法として酢酸膨潤法を提案した。次に、実用化が要望されている石炭ガス化と燃料電池を組み合わせた石炭ガス化複合燃料電池においては、生石灰による燃料ガスの粗脱硫では不十分で、深度脱硫が不可欠である。そこで、硫剤として実用化の可能性が高い酸化亜鉛-酸化チタン脱硫剤の高性能化と再生について検討した。その結果、酸化亜鉛ミ酸化チタン脱硫剤へ酸化ジルコニウムを添加することにより、反応性向上と低温再生に対する効果があることを見出し、その効果のメカニズムについても提案した。

以上のように、本研究は石炭の高効率クリーン利用技術の要素技術として重要な脱硫、脱亜酸化窒素剤の開発に関して新たな指針と、新規な改質法を提案したものであり、学術的、ならびに工業的意義は顕著である。よって、本研究は博士学位論文として十分値すると認める。