

氏 名	梶島 賀敬
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3142号
学位授与の日付	平成18年 3月24日
学位授与の要件	自然科学研究科物質分子科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	石炭ガス化発電プロセス排出ガスからのアルカリ成分および 硫黄成分の除去に関する基礎研究
論文審査委員	教授 阪田 祐作 教授 高田 潤 教授 高井 和彦

学位論文内容の要旨

本研究は、発電効率の向上によりCO₂排出量低減を目指した、新しいタイプの石炭ガス化複合発電プロセスにおける排出ガスから、アルカリ成分および硫黄成分を除去する技術について基礎研究を行ったものである。

本研究の対象とする新しい発電プロセス(DCFTプロセス)は、石炭をガス化して得られたガスを従来より高温の700℃で脱塵し、アルカリ成分を除去した後、ガスタービンに投入して発電し、ガスタービン燃焼排ガスの熱で蒸気を発生させ蒸気タービンで発電し、最後に燃焼排ガスから硫黄成分を除去する、というものである。

DCFTプロセスにおいては、石炭ガス化ガス中のアルカリ成分は、気体の形で脱塵装置をスルーし、ガスタービン翼のアルカリ腐食を促進する恐れがあるため、ガス化ガスからアルカリ成分を除去することが不可欠である。これに対応するため、アルカリ除去技術の研究を行い、カオリナイトがアルカリ除去剤として優れていることを見出した。また、これを固定層反応装置に充填し目標とするアルカリ除去性能が達成できる条件を明らかにした。

DCFTプロセスにおいては、ガス化ガスのH₂S脱硫ではなく、ガスタービン燃焼排ガスの排煙脱硫(SO_x除去)を採用しているため、処理するガス量が3~10倍となり、装置が大きくなる。本プロセスの実現には、排煙脱硫装置のコンパクト化が不可欠である。そのためには限界設計が可能となる装置設計モデルの構築とそれを用いた設計手法の開発が必要であり、それに関する研究を行った。排煙脱硫プロセスとして最も多く採用されている石灰石・石膏法プロセスを、そして脱硫反応器の種類としてスプレー式吸収塔を選定し、吸収塔内で生じるスプレー液滴の運動およびSO₂吸収反応速度が同時に計算できるシミュレーションモデルを構築した。このモデルを用いたシミュレーション結果を実機設計へ反映し、従来よりもコンパクトな吸収塔にて所定の脱硫性能が達成できることを実証した。

本研究の成果が、石炭ガス化複合発電プロセスの一つである石炭直接燃焼ガスタービン複合発電(DCFT)プロセスを実現するに際して有効に活用され、コンパクトで経済性があり、且つ高効率で環境性に優れた発電設備の実現に向けての一助になるものと考えている。

論文審査結果の要旨

本研究は、発電効率の向上によりCO₂排出量低減を目指した、新しいタイプの石炭ガス化複合発電プロセスである石炭直接燃焼ガスタービン複合発電（DCFT）プロセスの開発の鍵となる排出ガスからのアルカリ成分および硫黄成分の除去に関する基礎研究を行ったものである。

本研究の対象とするDCFTプロセスは、石炭をガス化して得られたガスを従来より高温の700℃で脱塵し、還元雰囲気でアルカリ成分を除去した後、ガスタービンに導入して発電し、次いでガスタービン燃焼排ガスで蒸気を発生させ蒸気タービンで発電し、最後に燃焼排ガスから硫黄酸化物を除去するものである。

本研究の特徴と成果は次のようにまとめることができる。

(1) DCFTプロセスにおいては、石炭ガス化ガス中のアルカリ成分は、蒸気の形で脱塵装置を通過し、ガスタービン翼のアルカリ腐食を促進するため、700~800℃の高温域でアルカリ成分を除去することが不可欠である。このアルカリ除去材として、カオリナイトが優れていることを見出した。また、これを固定層反応装置に充填し目標とするアルカリ除去性能が達成できる条件を明らかにした。

(2) DCFTプロセスにおいては、ガス化ガスのH₂S脱硫ではなく、ガスタービン燃焼排ガスのSOx脱硫になるため、処理するガス量が3~10倍となり、脱硫装置が大きくなる。

排煙脱硫方式として石灰石・石膏法をとりあげ、スプレー式吸収塔を選定し、吸収塔内で生じるスプレー液滴の運動およびSO₂吸収反応速度が同時に計算できるシミュレーションモデルを構築した。

このモデルを用いたシミュレーション結果を実機設計へ反映し、従来よりもガス流速が大きく、塔径、塔容積のコンパクトな吸収塔にて所定の脱硫性能が達成できることを実証した。

本研究の成果は、石炭直接燃焼ガスタービン複合発電（DCFT）プロセスを実現するに際して有効に活用され、コンパクトで、且つ高効率で環境性に優れた発電設備の実現に向けての有効な手法を提供するものであり、学術的かつ工学的に有意義である。よって本論文は博士（工学）に値する。