

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 劉 丹

本論文は「石炭燃焼系からのフッ素の生成機構とその抑制に関する研究」と題し、石炭燃焼時のフッ素の排出抑制法について検討を行っている。さらに、石炭燃焼時のフッ素の生成機構の解明を試みている。

第1章は序論であり、石炭燃焼の際、フッ素を研究対象として選定した理由を述べている。中国では石炭燃焼により深刻なフッ素汚染問題が引き起こされており、フッ素症患者が増加している。フッ素症の治療は医学的には困難であり、石炭燃焼系からのフッ素排出抑制が重要であると考えられた。よって、石炭中のフッ素を研究対象に選定している。

第2章では、石炭に関するフッ素の形態について述べている。まず、XRD 及び XPS 分析により、石炭中フッ素の形態は有機構造の $\text{-CF}_2\text{-}$ および白雲母と燐灰石であることを明らかにしている。また、TG-MS 分析により、石炭熱分解と燃焼時の排ガス中のフッ素の形態は HF であることが示された。一方、石炭燃焼灰中のフッ素は、燐灰石であることが明らかにされた。

第3章においては、石炭燃焼時のフッ素の挙動について述べている。先ず、高温燃焼法とイオン電極法を用いて、石炭中フッ素の含有量を測定している。そして、フッ素の石炭の揮発分燃焼あるいはチャー燃焼時の排出量を正確に測定するため、 SO_x 計を用いて、 SO_2 の発生状態を観察し、揮発分放出・燃焼とチャー燃焼の時間を決定し、石炭の揮発分燃焼とチャー燃焼時のフッ素排出量を測定している。次に、石炭燃焼時、供給される酸素濃度と燃焼温度を変化させてフッ素排出量を測定している。その結果、酸素濃度と燃焼温度の上昇につれて、フッ素の排出量が増加することを明らかにしている。更に、石炭燃焼時のフッ素マスバランスについて調査を行っている。その結果、燃焼温度の上昇につれて、排ガス中および排粒子中のフッ素濃度が増加し、燃焼灰中のフッ素濃度が減少することが明らかにされている。

第4章では、第2章と第3章の結果を踏まえて、石炭燃焼時のフッ素生成機構の解明を試みている。石炭燃焼時におけるフッ素の排出由来は有機構造の $\text{-CF}_2\text{-}$ および無機物の白雲母と燐灰石によるものであること、また、白雲母と燐灰石の熱分解速度が TG 測定により明らかにされている。さらに、石炭燃焼時のフッ素の生成について反応速度論的に考察し、石炭燃焼時のフッ素生成反応が一次反応であることを明らかにしている。

第5章においては、石炭燃焼時のフッ素排出抑制法について検討している。まず、石炭燃焼時の脱フッ素を行うために、適合する脱フッ素法と脱フッ素剤について検討している。次に、石炭粉末と石炭ブリケットの燃焼状態について観察を行い、脱フッ素剤を添加した石炭ブリケットの燃焼が石炭粉末より高い脱フッ素率と脱硫率が得られるこ

とを明らかにしている。さらに、本章では、脱フッ素剤を添加した石炭ブリケットの燃焼灰が廃棄される際、雨水（酸性雨）により二次汚染が引き起こされないことを実験により確認している。なお、本章では、中国での石炭ブリケットの実用性についても検討を行っており、その結果として、脱フッ素剤（Ca/S=2）を添加した石炭ブリケットを使用すれば、フッ素症の予防が可能になると結論をづけている。

第6章では、石炭燃焼時の脱フッ素速度や石炭中に存在する硫黄が脱フッ素率に与える影響について調べている。その結果、硫黄の存在により脱フッ素速度および脱フッ素率が低下することを明らかにしている。

本論文は石炭燃焼時に排出する代表的な汚染物質の一つであるフッ素の排出抑制についての研究であり、石炭をクリーンなエネルギーとして利用するための欠かせない研究であると考えられる。また、石炭中の微量元素に関する新しい分析手法も開発しており、化学システム工学への貢献は大きいものと考えられる。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。

「審査の結果の要旨」の概要

- | | | | |
|----------------|---|------------|-----------|
| 1. 課程・論文博士の別 | 課程博士 | | |
| 2. 申請者氏名（ふりがな） | 劉 丹（りゅう たん） | | |
| 3. 学位の種類 | 博士（工学） | | |
| 4. 学位記番号 | 博工 第 号 | | |
| 5. 学位授与日 | 平成 年 月 日 | | |
| 6. 論文題目 | 石炭燃焼系からのフッ素の生成機構
及び抑制に関する研究 | | |
| 7. 審査委員会委員 | (主査) 東京大学 教授 定方正毅
教授 柳沢幸雄
教授 山口由岐夫
教授 河野通方
助教授 堤 敦司 | | |
| 8. 提出ファイルの仕様等 | 提出ファイル名 | 使用アプリケーション | OS |
| | 使用文書ファイル | 劉 丹.doc | Word2000 |
| | テキストファイル | 劉 丹.txt | WindowsXP |