

審査の結果の要旨

氏名 三坂俊明

本論文は、「高電気抵抗ダスト用電気集塵システムの研究」と題し、各種工業生産によって発生する排ガス中に含まれる煙霧体を静電気で捕集・除去する工業用電気集塵装置、特に、電気抵抗率の高いダストを集塵する高抵抗ダスト用乾式電気集塵装置として、世界で初めて移動電極方式の電気集塵装置を開発し、更に、パルス荷電固定電極方式と組み合わせた場合の性能評価に関する研究をまとめたもので、全体で6章から構成されている。

第1章は、序論であって、本研究の対象である電気集塵技術の概要、研究の目的と高抵抗ダスト用電気集塵システム研究の工業的意義についてまとめている。

第2章は、「電気集塵装置と高抵抗ダスト集塵技術」と題し、電気集塵装置の構造と特徴、電気集塵性能式ならび電気集塵の重要な課題であるダスト電気抵抗率と集塵性能、逆コロナや高抵抗障害およびその対策について記述されている。高抵抗ダスト用電気集塵システム研究のきっかけとなった石油流動接触分解装置の石油分解ガス燃焼ボイラ排ガスに含まれる高抵抗ダストを電気集塵する方式について行った予備実験とその検討結果が示されている。集塵極表面をブラシで掻き落して常に清浄に保てば、逆コロナを抑制して高抵抗ダストを集塵できることを見出すなど、移動電極方式の研究を行うに至った経緯について記述されている。

第3章は、「移動電極方式の研究開発」の表題が付けられており、高抵抗ダスト用電気集塵システムの中核となる移動電極方式の概略構造、移動電極方式の研究で必要となった各種の要素技術の実験と検討結果について記述されている。主な要素技術はダスト層の付着力、ダスト層の払落し方法、ダスト層の払落しと高抵抗障害の関係、集塵極の移動方式、集塵極エレメントの駆動用チェーンの摩耗と電流の影響、集塵板間隔の最適値などである。集塵板への付着力を研究し、ダスト電気抵抗率が $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の高抵抗ダストの付着力は $1,500 \text{N/m}^2$ を超えており、集塵板の機械的槌打では払落しできず、回転ブラシで掻き落とす方法が適していることを確認している。集塵極の移動方法として集塵板を短冊状の集塵極エレメントに分割し、チェーンで連結して移動する方式を提案し、その特性を調べている。その結果、ローラチェーンはリンクチェーンに比べて摩耗伸びが少ないことを明らかにしている。移動電極方式は集塵極レーンや回転ブラシなど可動部品が多く、装置が複雑になるため、集塵板間隔を広げることを目的に、集塵板間隔と集塵性能の関係をも明らかにしている。集塵板間隔を従来の $250 \sim 300 \text{mm}$ から $400 \sim 500 \text{mm}$ に拡大しても集塵率が低下しないことを確認し、集塵板近傍の電界強度が集塵板間隔の拡大にともなって上昇するため集塵率低下がほとんどないことを見出している。結果として移動電極方式の集塵板間隔は 450mm が最適であることをも見出している。

第4章は「移動電極方式のパイロットテストと実機適用」と題し、移動電極方式電気集塵装置を石油流動接触分解装置の石油分解ガス燃焼ボイラ排ガスに初めて適用した結果、並びに、その後、電力事業用石炭燃焼ボイラ排ガスなど多方面の排ガスにその適用範囲を拡大していった状況

を紹介している。現在、移動電極方式は工業用電気集塵装置として電力事業用石炭燃焼ボイラ以外にも、鉄鋼用焼結機排ガス、下水汚泥焼却炉排ガス処理などで実用化され、合計で50基以上が運転している状況が説明されている。

第5章は、「パルス荷電固定電極部と移動電極部の組み合わせ方式」と題し、集塵性能をさらに向上するために固定電極部と移動電極部の組合せである移動電極型電気集塵装置の固定電極部をパルス荷電する研究について述べてある。パルス電圧、パルス幅およびパルス頻度などのパラメータを変えることの可能なパルス荷電装置を開発し、更に、パルス荷電装置のパルストランスに巻数比の異なる端子を複数設けて集塵室の静電容量に蓄積した電荷を効率良く回収する回路を考案し、パルス荷電の消費電力を低減することを可能とした。当該電源を集塵実験装置に組み込んでパルス波形と集塵性能の関係について研究した結果、高抵抗ダストでは、パルス荷電は、直流荷電や間欠荷電よりも集塵率が向上すること、ダスト電気抵抗率によってパルス電圧・パルス頻度は異なる最適値があるという新事実も明らかにしている。

第6章は、「結論」であって、本論文の各章で得られた結果を要約して総括的に記すと共に将来の研究に残された諸問題、課題について記述してある。

以上これを要するに、本研究は、従来、通常の電気集塵装置では捕集が困難であった高抵抗ダストを捕集する目的で移動電極電気集塵装置を世界で初めて提案し、実用化する上で克服すべき種々の問題点を明確にし、個々の構成要素毎に順次詳細に理論的・実験的に検討し、世界で唯一の高抵抗ダスト用電気集塵装置を実現したものであり、電気工学、特に、静電気工学上貢献するところが少なくない。

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。