

EHD 発電機の放電現象

佐藤 正毅*

Discharge Phenomena in EHD Generator

Masaki SATO

Abstract

This paper describes discharge phenomena in an ionization and separation zone and a generation duct of an electrohydrodynamical (abbreviated as EHD) generator. The discharge phenomena were observed while experiments were done to improve the electrical efficiency of the generator duct. The main results can be summarized as follows.

(1) There was a range of the applied voltage that the discharges occurred along the inner wall of the generator duct between the attractor and the collector of the EHD generator.

(2) The discharge started from 10 (l/min) volume flow rate of the working fluid and frequently occurred as the volume flow rate increased until 30 (l/min).

(3) While the discharges along the inner wall of the generator duct continued, many cracks grew parallel to the axis direction near the inlet and outlet of the duct and to the radius direction at the center of the duct. After all, the inner wall of the duct was carbonized.

Keywords: EHD generator, discharge in flow of the insulating oil, creeping discharge, carbonization

1. はじめに

電気流体力学は、電磁気学と流体力学の境界領域から生まれた新しい分野であり、高電圧下の絶縁性流体の挙動解明と、新現象の工学への応力を主な課題として発展してきた。電気流体力学 (EHD と略記) 研究で発見された新事実、EHD 発電およびポンプ、ついで環境技術の重要な位置を占める電気集じん器、最近では EHD 熱交換器¹⁾、EHD ヒートパイプ²⁾などの多様な技術開発をうながしてきた。

この中で、筆者は、EHD 直接発電の基礎研究として、発電ダクトの最適設計^{3,4)}と最適発電過程⁵⁾の理論的考察、さらに最適発電ダクトの負荷特性⁵⁾を実験的に検討してきた。EHD エネルギー変換現象は、基本的には、マックスウェル

方程式と流体力学方程式、いわゆる EHD 基礎方程式で記述される。筆者は、変分法、最大値原理などの数学的最適化手法により、EHD 基礎方程式から汎関数、評価関数を構成し、発電出力を最大にする発電ダクトとして、ラッパ管状最適ダクトを得た。

本論文では、このラッパ管状最適ダクトおよび一定断面積ダクトを用いる EHD 発電機の負荷特性を実験的に比較検討し、ラッパ管状ダクトの最適性を実証する際に発生した、発電ダクト内壁の沿面放電現象について述べる。発生した放電現象は、EHD 発電の特性の悪化、もしくは発電不能を招く現象であるので、適切な対策のもとに回避されなければならない。本論文では、EHD 直接発電においては好ましくない沿面放電現象の発生要因を、実験事実から指摘すると共に、放電を防ぐ対策についても述べる。さらに、EHD 発電機の重要な構成要素の一つであるイオン発生および分離域の放電現象につい

平成 11 年 10 月 15 日受理

* 電気電子工学科・教授