

Title	液体金属二相流MHD発電器における電氣的及び流動特性
Author(s)	齊藤, 正樹
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/32559
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名・(本籍)	齊 藤 正 樹
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 4705 号
学位授与の日付	昭和54年8月24日
学位授与の要件	工学研究科 原子力工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	液体金属二相流MHD発電器における電氣的及び流動特性
論文審査委員	(主査) 教 授 住田 健二 (副査) 山中 千代衛 教授 佐野 忠雄 教授 村田 暹

論 文 内 容 の 要 旨

核エネルギー、特に液体金属冷却高速増殖炉を熱源としたエネルギー利用においては、水蒸気による熱電気エネルギー変換に比肩しうる手段として、液体金属による直接発電が高く評価されている。特にその中で熱効率において優れる二相流直接発電が重要視されているが、液体金属二相流の特性についての基本的性質にまだ不明確な点が残っているため、発電器としての特性が十分に予測できない憾みがあった。本論文は、前半において、液体金属二相流 MHD 発電器の作動特性、特に誘導型発電器の性質を論じ、後半において MHD 発電器内での強磁場下液体金属二相流の流動特性に対する研究成果を報告し、交番磁界下での MHD 発電器の着想を提唱するもので、本文7章より構成されている。

第1章では、従来の液体金属 MHD 発電の研究を概観し、本研究の目的および位置付けを明らかにしている。

第2章では、液体金属二相流を作動流体とする場合の流れ方向でのボイド率変化と、これに伴って生じる作動流体の実効電気伝導度と流速変化を考慮し、これらが MHD 発電特性に与える影響を理論的に解析している。

第3章では上記の影響の中、実効電気伝導度変化によるものを固体金属板による模擬実験で立証している。また、NaK-N₂ 二相流によって流速変化を含む影響を観察している。これらの実験から、現実の発電器ではこの二つの影響が互いに打消し合うことが予測できることを明らかにしている。

第4章では、液体金属二相流、特に高ボイド率二相流を作動流体とする場合に対し、交番磁界を用いた誘導型 MHD 発電器を提案している。また理論予測によって、従来最もよく研究されてきた進行波型誘導 MHD 発電器との比較検討も行っている。

第5章では、強磁場中での液体金属二相流における気相の振舞い、気・液間のスリップ比、および圧損について、流れに垂直な断面内の気相分布と流速分布に関連づけて検討している。またNaK・N₂二相流による実験により、気相がピンチ効果によって外側の壁方向に押しつけられることを予測し、かつスリップ比は外部磁界強度にほとんど依存せず、気液容積流量比のみの関数となることを明らかにしている。

第6章では、上記のピンチ効果の存在を実験的に確認し、この効果が二相流の気相特性に及ぼす影響の大きさを強調している。またその効果は電磁力と流体の慣性力の比として定義される磁気相互作用数の大きさにほぼ比例することを見出している。

第7章は、本研究の総括であり、高ボイド率領域での今後の研究の必要性を述べている。

論文の審査結果の要旨

エネルギー資源の限界が強く認識されるようになった今日、エネルギー変換効率の向上は新エネルギー開発に匹敵する重要課題である。特に、必ずしも熱・電気エネルギー変換効率が良いとはいえない核エネルギー利用面での努力は焦眉の問題であるといえる。核分裂炉の中では核・熱両特性において優れた特性を示す液体金属冷却高速増殖炉ですら、動作温度、冷却流体の選択、安全性などの面から、液体金属・水蒸気系を組合せはタービン駆動による在来のエネルギー変換方法では、効果的なエネルギー変換が行われているとは言い難いものがあった。

本研究は、液体金属冷却炉のみならず、将来の核融合炉を含めた核エネルギー放出源を対象としたエネルギー変換方式として、液体金属二相流による直接発電を取上げ、その基本的問題点を整理し、いくつかの解決を行ったものである。論文提出者は実験の困難性からこれまで十分に確認されていなかった直接発電作動流体としての液体金属二相流の特徴を、適切な模擬実験と理論解析によって明確に指摘している。またその特徴を生かして、交番磁界下での誘導型MHD発電器を提唱し、最適条件下では従来の進行波磁界下のものより、許容出力対無効電力比を向上させることを明らかにし、また数多くの新しい知見は将来の研究に示唆する所が多い。

以上のように、本論文は核エネルギー利用を中心とした熱・電気エネルギー変換時の効率向上に新しい視点を与え、かつ具体的成果を得たものとして原子力工学に寄与する所が大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。