

氏 名	水 野 正 光 みず の まさ みつ
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 309 号
学位授与の日付	昭 和 44 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	中 型 回 転 電 気 機 械 の 信 頼 性 向 上 に 関 す る 研 究

論文調査委員 (主 査) 教 授 大 谷 泰 之 教 授 田 中 哲 郎 教 授 林 千 博

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は 75KW から高速の 5,000KW までのいわゆる中型回転電気機械の故障防止の見地から、その信頼性向上に関して筆者が行なった実験的研究の成果をまとめたもので、緒論・本文 4 章・および総括からなっている。

第 1 章緒論では本研究の目的・方法ならびに結果の概要を述べている。

第 2 章では中型回転電気機械の故障防止のための問題点を求めるために、昭和 35 年から昭和 40 年にわたる間に筆者等の製造した中型回転電気機械についてその使用後における故障発生の場合を調べ、機種別・原因別・時期別（製造後の使用経過年数別）に故障の内容を分類した結果、機種別には故障率にさほどの差はないこと、故障原因としては導体接続・絶縁・振動の三つが全故障の約 50% を占めており、特に設計上・製造上の技術的研究の必要性が認められること、また経過年数 2 年以内に発生する故障原因を解明すれば全故障の約 80% を防止することができることなどを示している。

第 3 章においては、故障件数中約 17% を占める導体接続について先ずその一般的考察を行ない、ついで Ag—Cd 高温ハンダおよび TIG 溶接についての実験的検討を加え、さらに各機種についての故障発生およびその防止について実例による検討を加えている。これらの結果信頼性のある導体接続法としては主として Ag—Cd 高温ハンダ、Ag—P—Cu 系および Ag—Cu—Zn—Cd 系硬口一材による口一付け、ならびに TIG 溶接が夫々の用途・構造に応じて適用されるが、故障防止の見地から特に重要な熱的機械的強度は前記の順番に大きくなること、また耐腐蝕性ガス雰囲気に対しては Ag—P—Cu 系硬口一材は不適当であることなどを示している。

第 4 章においては全故障発生件数中約 17% を占める絶縁故障を防止するために、筆者が新しく開発したエポキシ樹脂系無溶剤ワニスとこれに組合せたマイカテープ絶縁方式について記している。即ち新たに開発したこの無溶剤ワニスは、低粘度で可使時間が長く、F 種絶縁の耐熱性を有し、電気的機械的強度ならびに耐薬品性・耐溶剤性にすぐれている。特に適度の可撓性をそなえて巻線工作が容易であることを示し

ている。またこの絶縁構成の主体を成すマイカテープについての検討を加え、更に絶縁工作法・真空含浸条件をも検討し本絶縁方式により製作したコイルの絶縁特性を明らかにし、回転機械の各使用電圧に応ずる絶縁基準を確立している。

第5章においては全故障中14.5%を占める振動による故障の中で技術的解明の最もむずかしい高速機の自励振動についての研究結果を記している。即ち 3,800KW 2極巻線型誘導電動機を用いて軸受の油膜作用にもとづく自励振動について実験的研究を行なった結果、電動機本体の拘束を緩和すれば振動振幅が減少すること、回転子の不平衡荷重が増加すると振動が弱まること、電動機負荷が大きくなりまた電圧が増加すると振動が弱まること、軸受油圧が高くなると振幅値が増大するが、ある限界油圧値以上になると逆に振幅が減少すること、軸受寸法比（長さとの比）を小さくすると油圧—振幅曲線が変化し、振動の安定域が広がること、潤滑油の粘度が低い程振幅が減少することなどを示し、更に慣性効果について検討し、上記各種の条件を適切に管理することによって自励振動を防止し得ることを示している。

第6章総括においては上記各章で得られた研究の結果をまとめたもので、実機に対して応用した結果この種の故障が完全に防止されたことを示している。

論文審査の結果の要旨

中型回転電気機械はその用途が広汎にわたるため要求される性能が極めて多岐にわたり、さらに最近小形化・高速化の要求が強くなってきている。そのため機械の信頼性を向上させるために種々の技術的問題の解決が必要となってきた。たとえば高速小形化に対しては回転子を構成する導体の接続に対する高温領域における設計資料の不足、さらに絶縁方式における耐熱・耐蝕・機械的強度・電気的特性の改善・高速機に対する振動の防止問題など課題が極めて多い。これらの技術的諸要求に対して従来系統的乃至専門的な研究が比較的少ないが、本論文はこれらのことについて機械の信頼性向上を目的として、故障防止の見地から技術上の問題点を実験的に研究することによって得られた類の少ない新しい研究成果をまとめたものである。

著者はまず中型回転電気機械の故障防止のための問題点を求める目的で過去5年間に著者の製造した機械の使用後における故障発生状況を調べ、機種別・原因別・使用経過年数別に故障の内容を分類した結果、故障原因としては導体接続・絶縁・振動の三つが全故障の約50%を占めていることを示している。

これらに対しまず導体接続に関してその一般的考案を行ない、次いで Ag—Cd 高温ハンダおよび TIG 溶接についての実験的研究を行ない、さらに各機種について故障防止についての実例による検討を加えている。その結果信頼性のある導体接続法として Ag—Cd 高温ハンダ、Ag—P—Cu 系および Ag—Cu—Zn—Cd 系硬口一材による口一付け、ならびに TIG 溶接がそれぞれの用途・構造に応じて適用されるが、故障防止の見地から特に重要な高温機械的強度は前記の順番に大きくなること、また腐蝕性ガス雰囲気に対しては Ag—P—Cu 系硬口一材は不適當であることなどを示している。

次に絶縁故障を防止するために著者が新しく開発したエポキシ樹脂系無溶剤ワニス単に耐熱性・電気的機械的強度・耐薬品性・耐溶剤性にすぐれているのみならず、巻線工作が容易な様に適度の可撓性を有していることを示している。またマイカテープ・絶縁工作法・真空含浸条件等についても検討を加え、こ

れらを総合した新しい絶縁方式を用いたコイルの絶縁特性を明らかにし、各使用電圧に対する絶縁基準を確立している。

次に振動による故障のうち、技術的解明の最もむずかしい高速機の自励振動についての実験的研究の結果を示している。即ち回転子の不平衡・電動機の負荷・電圧などが増加すると自励振動が減少すること、軸受油圧と振動振幅との関係、軸受スキマ・軸受寸法比、潤滑油粘度などと振動振幅の関係などを明らかにしている。

以上を要するに本論文は中型回転電気機械の信頼性を向上させる目的で故障率の最も高い導体接続・絶縁・振動などについて主として実験的研究を行ない、それらを実用機について応用した結果、この種の故障が完全に防止されたことを示すとともに、回転機の信頼性を向上させるための貴重なる資料を提供したものであって、工業上寄与するところが少なくない。よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。