

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	回転機械の使用温度限界向上のための潤滑油およびグリースの劣化起因事象の解明
Title(English)	
著者(和文)	横山 文彦
Author(English)	Fumihiko Yokoyama
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:乙第4114号, 授与年月日:2015年3月31日, 学位の種類:論文博士, 審査員:益子 正文,久保内 昌敏,関口 秀俊,青木 才子,和田 雄二, 京極 啓史,若林 利明
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:乙第4114号, Conferred date:2015/3/31, Degree Type:Thesis doctor, Examiner:,,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

(2000字程度)

報告番号	乙 第 号	学位申請者	横 山 文 彦	
	氏 名	職 名	氏 名	職 名
論文審査員	主査 益子正文	教授	京極啓史	教授
	久保内昌敏	教授	青木才子	准教授
	関口秀俊	教授	若林利明	教授 (香川大)
	和田雄二	教授		

本論文は「回転機械の使用温度限界向上のための潤滑油およびグリースの劣化起因事象の解明」と題し以下の6章より構成されている。

第1章「序論」では、回転機械における開発動向に合わせた潤滑油およびグリースの技術課題について述べ、既往の研究を概観し本研究の目的と本論文の構成を示している。

第2章「示差熱天秤を用いた潤滑油の化学安定性評価手法の確立」では、潤滑油およびグリースの化学的安定性の評価および劣化起因事象を考察するための手段として、示差熱天秤(TG-DTA)に着目し、その活用方法について検討し、DTA曲線から、蒸発・酸化・炭化・灰化・分解それぞれの各進行温度領域を特定することができ、同時にTG曲線に着目することで油剤の化学的安定性の評価およびデポジットの組成分析に活用できることを述べている。そして、TG-DTAの結果および同結果に基づく反応速度解析によって、パーフルオロポリアルキルエーテル(PFPE)系およびポリフェニルエーテル(PPE)系合成油の中には、既存のエステル系ガスタービン油よりも長寿命を期待できる有望な高温用潤滑油があることを見出している。

第3章「高温用潤滑油の適用温度限界の解明」では、エステル系ガスタービン油について、高温領域での化学的安定性の評価に加え、境界潤滑領域および流体潤滑領域での潤滑特性の評価を実施し、使用温度限界について検討し、潤滑油の酸化寿命、蒸発性、境界潤滑領域での潤滑特性の観点からは、使用温度限界は200℃程度であるものの、同温度での油の粘度が低いため、流体潤滑領域での潤滑特性の改善が必要であることを示している。また、同潤滑特性の改善には、粘度圧力係数が高くかつ高温用潤滑油として有望なPPE系合成油をエステル系ガスタービン油に適度に混合することが有効であることも見出している。

第4章「高温用グリースの寿命に及ぼすグリース特性の影響の明確化と長寿命化」では、劣化起因により潤滑状態が喪失されるまでの時間を意味するグリース寿命へのグリース特性の影響を明らかにするために、多変量解析に基づく考察を試み、各種因子の中から、増ちょう剤を伝って毛管現象で転動面に潤滑油が染み出る機構が、グリース寿命を大きく支配することを見出している。これにより同機構の改善が、回転機械の使用温度限界向上を図るためのグリースの長寿命化に有効であることを確認している。

第5章「油の劣化を起因とするデポジットの発生条件および形成機構の解明」では、さまざまな機種種の金属表面で確認されるデポジットについて、熱分析等による組成分析を行うとともに事象の再現に取り組んだ結果を述べ、4種のデポジットについて、再現試験等によって、発生条件や形成機構を明らかにしている。すなわち、ガスタービン、車両用過給機で多くみられる粘着性のあるデポジットは、高温金属表面(250-500℃)に油が液体状で断続的に接触して形成することと極性を持つ油種に接触することで溶解・脱離する特徴があること、船用過給機のタービン側でみられる硬質なデポジットは、油の気化成分が高温金属表面(500℃以上)上で酸化・炭化反応が進行し形成すること、車両用過給機の圧縮機内で発生する軟質なデポジットは、炭化反応が進行し難い200℃以下の比較的低温度域で、酸素分圧が0.4-0.6 MPaと比較的高く、雰囲気中に含まれる微量なミスト状の油が金属表面で薄膜となり低温度域でも急速な酸化・炭化反応が進行して形成すること、圧縮機の油潤滑を行うすべり軸受表面でみられるデポジットは、酸化反応が進行し難い100℃程度の比較的低温度域であるものの、油中に極僅かに含まれる、油に不溶な劣化生成物が、油膜が薄くなる部位で濃縮されることで形成することおよび極性を持つ油種を使用する場合劣化生成物を溶解し得るため、デポジットが形成し難くなる特徴があること、等を見出している。そして、これら各デポジットの低減方法を検討した結果、固体表面では、酸化・炭化反応進行への抑制効果を持ち、撥油性のあるNi-P/PTFE系被膜等の適正な被膜処理を行うこと、潤滑油側では極性の制御あるいは自動車用エンジン油の場合にはサリシレート系の清浄分散剤を配合するなど、油の処方があることも明らかにしている。

第6章「総括」では、本論文で得られた結果を総括している。

これを要するに本論文は、ガスタービン、圧縮機、車両用および船用過給機等の回転機械を構成する軸受や歯車等の機械要素の潤滑状態を確保する上で、潤滑油およびグリースの高温特性の把握のみならず劣化起因事象の抑制が重要であることから、潤滑油およびグリースの劣化起因事象の解明に取り組み、回転機械の使用温度限界向上のために必要な基礎的知見を得たことをまとめたものであり、工学上、工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士(工学)の学位論文として十分に価値あるものと認められる。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポータル(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。