

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲	第 10681 号
------	-----	-----------

氏 名 TASDEMIR Haci Abdullah

論文題目

Boundary Lubrication Mechanisms of Diamond-Like Carbon Coatings with Oil Additives

(添加剤を含む潤滑油中のダイヤモンドライクカーボンコーティングの境界潤滑メカニズム)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	梅原 徳次
委員	名古屋大学	教授	福澤 健二
委員	名古屋大学	教授	石川 孝司
委員	名古屋大学	准教授	上坂 裕之

論文審査の結果の要旨

Haci Abdullah TASDEMIR 君提出の論文「Boundary Lubrication Mechanisms of Diamond-Like Carbon Coatings with Oil Additives (添加剤を含む潤滑油中のダイヤモンドライクカーボンコーティングの境界潤滑メカニズム)」は、低摩擦で耐摩耗性が期待されているため自動車エンジン部品のしゅう動面への適用が試みられているダイヤモンドライクカーボン膜 (DLC 膜) の潤滑油中での使用において、低摩擦と耐摩耗の両立のために添加剤を導入した場合の境界潤滑下での摩擦摩耗特性を明らかにし、そのメカニズムを検討している。各章の概要は以下の通りである。

第 1 章では、DLC 膜の油潤滑下の摩擦摩耗特性の従来の研究を解説し、水素含有 DLC 膜よりも硬質で水素非含有の ta-C DLC 膜が低摩擦と耐摩耗を両立することが期待されている DLC 膜であることを説明し、具体的には、摩擦調整剤としてグリセロールモノレート (GMO)、耐摩耗剤としてジアルキルジチオリン酸亜鉛 (ZnDTP) の潤滑油中への添加が期待されているが、詳細な研究成果が無いことを述べている。第 2 章では、添加剤を含む境界潤滑下における ta-C DLC 膜の摩擦特性を明らかにするために、軸受鋼 (SUJ2) ローラの側面成膜された ta-C DLC 膜と炭素鋼ディスクとのポリアルファオレフィン (PAO) 中、PAO+GMO 中、PAO+ZnDTP 中及び PAO+GMO+ZnDTP 中において油温を変化させ摩擦実験を行っている。その結果、GMO 添加の有効性は耐摩耗剤である ZnDTP が添加されても有効である事及び添加剤の無い PAO 単体の場合でも短いすべり距離の間であれば低摩擦が得られる事を明らかにし、ta-C DLC 膜の境界潤滑メカニズムを提案している。これらは、添加剤を含有する境界潤滑下での DLC 膜の低摩擦のための設計指針を提案するための重要な知見である。第 3 章では、添加剤を含む境界潤滑下における ta-C DLC 膜の摩耗特性を明らかにするために、第 2 章の摩擦特性を評価した実験後の DLC 膜の摩耗体積から摩耗特性を明らかにしている。その結果、相手が炭素鋼の場合、DLC の PAO 中での摩耗は著しく大きく、PAO+ZnDTP 中での摩耗が少なく、PAO+GMO 中及び PAO+GMO+ZnDTP 中の DLC 膜の摩耗がその間であることを明らかにしている。一方、ta-C DLC 膜と ta-C DLC 膜の油中での摩耗では、相手面が炭素鋼の場合に比べて、PAO 中における DLC 膜の著しい摩耗は抑制され、ZnDTP の摩耗低減効果は消失した事を明らかにしている。さらに相手ディスクとしてカーボンと親和性が低いゲルマニウムディスクを用いた場合、DLC 膜の摩耗が著しく減少し、PAO 中における ta-C DLC の摩耗メカニズムにおいて、相手ディスクとの親和性が重要である事を明らかにしている。これらは、DLC 膜の境界潤滑下における耐摩耗性の設計指針を提案するための重要な知見である。第 4 章では、添加剤を含有する境界潤滑下での摩擦における DLC 膜材料の影響を明らかにするために、a-C、ta-C、a-C:H、Si-DLC 及び Cr-DLC 膜同士の ZnDTP を含有する PAO 中における DLC 膜の摩擦摩耗特性を明らかにしている。その結果、ZnDTP を含有する場合は、Si、Cr を含有する場合に耐摩耗性が向上するが、摩擦係数はあまり低下せず、ta-C DLC 膜が低摩擦と耐摩耗を両立するために良いことが明らかにされた。この結果は、添加剤を含有する境界潤滑下での摩擦摩耗メカニズムに及ぼす DLC 膜材料の影響の解明のための重要な知見である。第 5 章では、本研究の結論を与えている。以上のように本論文では DLC 膜において、添加剤を含有した境界潤滑下での摩擦摩耗特性を明らかにし、低摩擦メカニズム及び耐摩耗メカニズムを検討した。得られた結果は、自動車エンジンの摩擦損失の低減に重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である Haci Abdullah TASDEMIR 君は博士 (工学) の学位を受けるに十分な資格があると判断した。