

繊維化 PTFE のトライボロジー特性に関する基礎的研究

和文要旨

高分子系のトライボマテリアルとして広く実用化されているポリテトラフルオロエチレン (PTFE) は非常に低い摩擦係数を示すが耐摩耗性が劣るという欠点がある。このため、フィラーを添加した複合材とし、耐摩耗性を改善する。しかし、耐摩耗性向上に最も有効なファイバーフィラーは相手面を摩耗させるという攻撃性をもつ。近年、免震構造のすべり支承部等で、耐食性の向上や摩擦係数の安定化のため PTFE 複合材の相手面に固体潤滑剤等の軟質コーティングを行うことが多くなっているが、攻撃性の高い複合材では良好ななじみ面が形成される前に硬質フィラーが相手面を削り、良好ななじみ面が形成されないという問題が発生している。そのため、相手面への攻撃性が低く、かつ良好な耐摩耗性を有する PTFE 複合材への要望が高まっている。

本研究は繊維化することにより機械的強度を上げた PTFE に相手面攻撃性の低いフィラーを添加することにより耐摩耗性が高く、相手面攻撃性の低い PTFE 複合材を開発しようとするもので、繊維化 PTFE が良好な耐摩耗性を有することを明らかにするとともに開発した層状固体潤滑剤をフィラーとした複合材が良好な耐摩耗性と低い相手面攻撃性を有することを明らかにしている。さらに、層状固体潤滑剤含有繊維化 PTFE 複合材の摩擦摩耗機構の解析から、高耐摩耗性、低相手面攻撃性を有する PTFE 複合材の開発の指針を示した。本論文を要約すると以下のようになる。

第 1 章は序論で、本研究の背景、目的と本論文の構成を述べている。

第 2 章では、繊維化 PTFE と繊維化処理を行っていない PTFE の構造を明らかにするとともに分子量、硬さ、ヤング率、引張強さを測定し、繊維化処理によって平均分子量は減少するが機械的性質は向上することを示している。

第 3 章では、繊維化 PTFE の摩擦摩耗特性を調べるため、繊維化 PTFE のトライボロジー特性と非繊維化 PTFE のトライボロジー特性を比較し、繊維化により PTFE の耐摩耗性は向上するが、摩擦係数の速度依存性と面圧依存性は変化しないことを示している。

第 4 章は、繊維化 PTFE に二硫化モリブデンおよび二硫化タングステンを添加した複合材の機械的特性、材料特性および摩擦特性を調べ、二硫化モリブデンを含有する複合材は硬く脆いが、二硫化タングステンを含有する複合材は軟らかく延性があることを示すとともに低面圧と高面圧で摩擦機構が変わり、低面圧では PTFE の摩擦特性が現れ、面圧が高くなるに従い層状固体潤滑剤の摩擦特性が現れることを示している。

第 5 章では、層状固体潤滑剤含有繊維化 PTFE の高面圧での摩耗特性を調べ、二硫化モリブデンは二硫化タングステンより多くの PTFE 分子鎖を摩擦時に切断することを示すとともに分子鎖切断が摩擦摩耗機構を決定することを示している。

第 6 章では繊維化 PTFE 摩擦摩耗機構を考察し、耐摩耗性が高く、相手面攻撃性の低い PTFE 複合材開発の指針を示すとともに開発した二硫化モリブデン含有繊維化 PTFE 複合材が、高耐摩耗性、低摩擦、低攻撃性を有することを示している。

第 7 章は本研究の成果と意義をまとめている。