

2022 年度日本トライボロジー学会学生奨励賞受賞者

高崎 大暉 君 (福井大学 大学院工学研究科)



高崎氏

潤滑油中フラーレンのラジカルトラップ効果と劣化診断法の開発

本研究は、回転圧力容器酸化安定度試験 (RPVOT : Rotating Pressure Vessel Oxidation Test) 装置を用いて段階的に酸化させたフラーレン添加油をメンブランフィルタによってろ過し、ろ過後のメンブランフィルタの色と酸化に伴う紫外吸収スペクトルの変化の関係について調べ、酸化防止剤として添加されたフラーレンの消耗検出法について検討したものである。

近年の環境問題への関心の高まりを背景に、ZnDTP に代わる新たな添加剤の開発が求められており、フラーレンが注目されている。フラーレンはラジカルトラップ能力を有することから酸化防止剤としての使用が期待される。既存の酸化防止剤は、リニアスイープ法により酸化防止剤減少率を分析する方法や、酸化防止剤が持つ官能基の赤外吸収ピークを基に酸化防止剤残存量を測定する方法などを用いて消耗を検出できることが知られているが、潤滑油中フラーレンの消耗検出法については研究がなされていない。一方で、フラーレン添加油を実環境で使用することを推定すると劣化診断法の開発は重要である。

そこで、本研究では今後様々なトライボ要素への適用が期待されるフラーレン添加油の劣化診断法の開発を目指し、酸化に伴うメンブランフィルタの変色傾向と紫外吸収特性の変化を調べた。その結果、フラーレン添加油は酸化に伴って特有の紫外吸収ピーク (330nm) が減少し、メンブランフィルタが退色することが明らかになった。これは、ラジカルトラップに伴いフラーレンの有する六員環の二重結合が切断されたことを示唆していると考えられる。また、無添加油ではメンブランフィルタの着色が観察されないこと、およびろ過前後で 330 nm 付近の吸光度に変化がほとんど生じないことから、フラーレン添加油におけるラジカルと未反応のフラーレンはメンブランフィルタに捕捉されていないことが示唆された。したがって、ろ過によってメンブランフィルタに捕捉された着色物質は 330 nm 付近の吸収を示さなくなったラジカルトラップ後のフラーレン変質物であると推察できる。

一連の結果より、ラジカルトラップ後のフラーレン変質物はメンブランフィルタに捕捉され、その色情報を用いることで潤滑油中フラーレンの消耗を検出できることを明らかにした。

対象論文：トライボロジー会議 2022 春 東京 A26.