

ポリエチレングリコールモノメチルエーテルの接触角と赤外吸光度との関係

(岡山理大工) ○蜂谷和明

【緒言】 機械内部の歯車のような2つの金属面が接触する場所では強い力と高温のため、金属面が酸化される。この表面には、官能基を有する種々の高分子の物質が吸着して保護膜を作り、焼き付きを防止している。これまで、ステンレス板を空気中で直接加熱して表面上に酸化被膜を作り、その表面に、ジオール化合物である分子量が400のポリエチレングリコール(PEG400と略記)および単量体のエチレングリコール(EGと略記)を塗布して、酸化被膜とジオール化合物の結合状態を検討した。今回は、水酸基を1個有する分子量350および550のポリエチレングリコールモノメチルエーテル(PEGME350および550と略記)を塗布し、油膜厚さを変化させたときの潤滑油の吸着状態をフーリエ変換赤外分光光度計で測定し、一方で、酸化被膜上に形成された油滴の接触角を測定し、ジオール化合物の場合に形成される表面構造と比較検討をした。

【実験】 接触角の測定では、 $50 \times 50 \times 3.2$ mmのステンレス板(SUS304)を190~230℃で10分間熱処理することによって表面に十分な酸化被膜を生成した板と、加熱処理をしていない板の2種類を使用した。試料としては、分子量350および550の増粘剤のポリエチレングリコールモノメチルエーテル(いずれも和光純薬)の原液を使用した。これらの潤滑油をホットプレートで40℃(この温度では潤滑油は酸化が起こりにくい)に保った金属板上に塗布し、板の側面から約15~75倍の顕微鏡式のビデオカメラ(HIROX社, Hi-SCOPE2700R)で油滴の形を撮影した。一方、FTIR測定では、接触角測定と同じ加熱処理をしたステンレス板(SUS304)を使用し、PEGME350および550の5%エタノール溶液を使用した。油膜の体積はマイクロシリンジの塗布量から求め、金属板上に塗布した潤滑油膜の面積は、デジタルカメラで撮影した画像をパソコンに取り込んで解析して求め、これらより油膜の厚さを測定した。金属酸化被膜上に潤滑油が吸着される過程は、フーリエ変換赤外分光光度計(日本分光, FT-IR-410)で吸光度を測定して検討した。

【結果と考察】 PEGME350の潤滑油を、130~230℃にあらかじめ加熱したステンレス板に塗布すると、いずれの濃度においても接触角は加熱温度の増加とともに減少して一定となった。この接触角の減少は、加熱温度とともに金属板表面上の酸化被膜の量が増加するためと考えられる。一方、分子量550のPEGMEのステンレス板上での接触角は、PEGME350と同様な加熱温度依存性を示し、PEGME350の接触角とほぼ同じなり、これまでに実施した2個の水酸基を持ち、ほぼ同じ分子量のPEG400の接触角の金属板加熱温度依存性と同じになった。このステンレス板上での接触角の加熱処理温度依存性の比較から、PEGME分子は、PEG分子鎖上の1個の水酸基-OHがメチル基-CH₃に変わったものだが、PEGME分子と金属面との結合の仕方が、2個の水酸基を持つPEG400と金属酸化皮膜との結合の仕方とほぼ同じような結合であることが分かる。一方、190~230℃で加熱処理したステンレス板上に、潤滑油試料を1μlだけ塗布したPEGME350およびPEGME550の油膜は、 3496 cm^{-1} 付近に潤滑油分子が有する水酸基-OHを示す赤外吸収ピークを観測した。この波数付近での吸光度は、いずれの加熱温度の場合にも、油膜の厚さに比例して、吸光度は増加した。また、この直線関係の切片は原点を通るか、または正となり、PEG400またはPPG400を塗布した場合に観測した負の切片と異なっていた。切片が0または正になったことにより、空気中で加熱処理することによって生じた金属酸化被膜にPEGME350および550分子は吸着したが、PEG400またはPPG400と金属酸化被膜の結合の仕方と異なっていることを示している。

Relationship between Contact Angle and Infrared Absorbance of Polyethylene Glycol Monomethylether on Metal Surface

K. HACHIYA (Okayama Univ. of Science, hachiya@mech.ous.ac.jp)

The contact angle and infrared absorbance of polyethylene glycol monomethylether (PEGME) were measured on the stainless steel metal plate which was heat-treated at 130-230 °C. The infrared absorbance of polyethylene glycol (PEG) was proportional to the oil film thickness with a negative intercept at the zero film thickness, but the infrared absorbance of polyethylene glycol monomethylether was proportional to the oil film thickness with a positive or zero intercept at the zero film thickness. The difference between the infrared absorbances of PEGME and PEG indicates the difference of the surface structures formed on metal plates.