

潤滑油のトラクションモードに現れる 3 種類の限界ずり応力 Three Limiting Shear Stresses Appearing in the Traction Modes of Lubricants

産総研関西セ 小林比呂志

AIST Kansai Hiroshi Kobayashi

E-mail: hiroshi-kobayashi@aist.go.jp

序論

潤滑油のトラクションモードにおいて、トラクション応力がずり速度に依存せず、定常応力を示すことがある。即ち、潤滑油がずり速度の初期領域ではニュートン流動を示すが、その後一定な限界ずり応力を示す。その原因は、潤滑油が加熱とずりにより、その内部構造と振動状態が変化するためである。限界ずり応力には 3 種類の機構があると述べる。

実験

Fig. 1(a), (b) は di-ethylhexyl sebacate (潤滑油) の Brillouin 散乱の周波数シフト (Δ) と線幅 (\bullet) の圧力依存性を示す。Fig. 1(a) は 25°C では 0.1MPa (室温) で周波数分散が起きていることを示し、Fig. 1(b) は 80°C では 0.8GPa で周波数分散が起きていることを示している。周波数分散はずり粘度の寄与によるから、80°C では 0.8GPa 以下では粘度の寄与がほとんど無いことを示している。この温度、圧力領域では潤滑油は粘性を示さないことを意味する。この現象は粘性限界ずり応力を与える。Fig. 2 はポリスチレンの粘度の温度依存性を示す。3 種類の粘度曲線は試料の処理の違いを示す。T_g/T=1.08 で表される粘度測定によって決められたガラス転移温度 (T_g) は、熱測定 (DSC) によって決められた T_g/T=1 で表されるガラス転移温度より 27°C 低いことが示されている。これは大きなシアシンニング効果を意味する。この現象は弾性限界ずり応力を与える。

考察

潤滑油のトラクション状態は、熱的、力学的、振動変化により次の 3 種類の限界ずり応力を示す。(1) ずりと温度上昇が流体のメソ構造を壊し、粘性限界ずり応力を生む。(2) ずりの増加が試料の構造エントロピーを増加し、粘度を減少させ、ガラス転移圧力 (P_g) でシアシンニング効果を引き起こす。その結果弾性限界ずり応力を生む。(3) ガラス状態の潤滑油のトラクション流動は固体のプラスチック流動と同じで、プラスチック限界ずり応力を生む。

参考文献

To be published: H. Kobayashi and Y. Fujita, J. Appl. Phys. **115**, (2014).

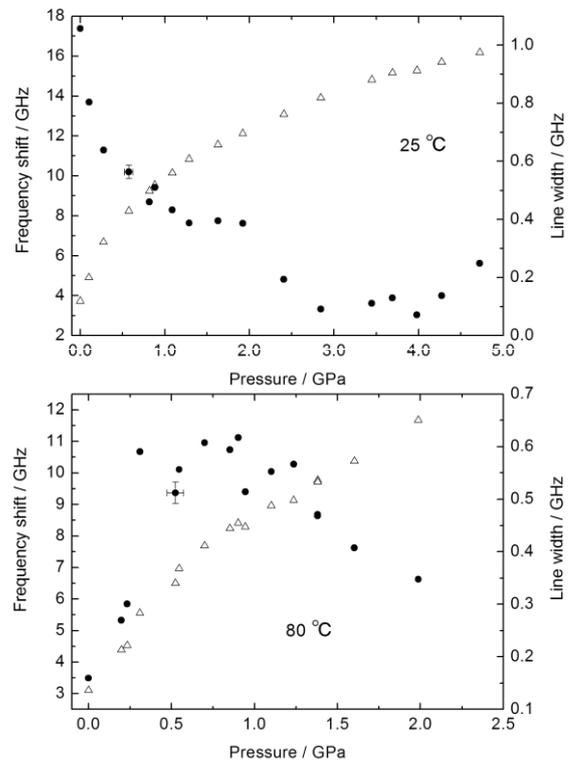


Fig.1(a),(b) Brillouin spectra

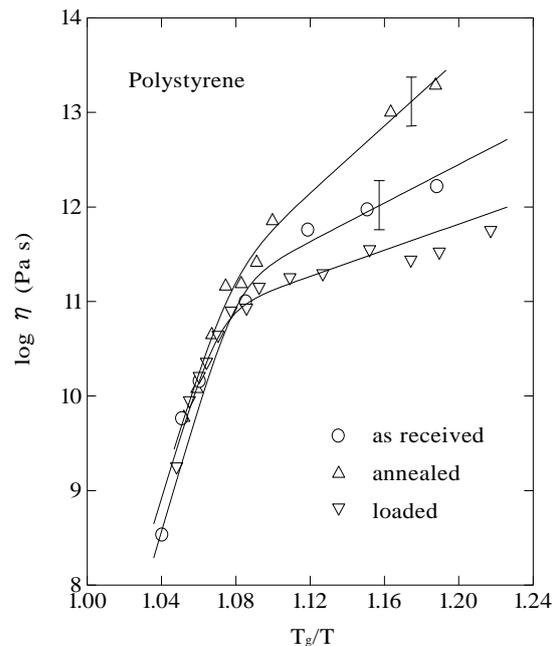


Fig.2 Viscosity-temperature relation