

## グリースの油膜厚さに対する潤滑剤成分の影響

### Effect of Lubricant Components on the Film Thickness of Grease

ENEOS (正) \*岡崎 早莉 ENEOS (正) 神畑 知輝 ENEOS (正) 酒井 一泉

Sari Okazaki, Tomoki Kamihata, Kazumi Sakai

ENEOS Corporation

#### 1. はじめに

自動車や産業機器の更なる省エネルギー化に伴って、軸受への要求性能は益々高まっている。その中でも特に、トルク性能はグリースの影響を大きく受けるため、グリース最適処方開発と共にメカニズム解明も欠かせなくなっている。グリースの油膜厚さは、摩擦抵抗や転がり粘性抵抗などトルク性能の要素に大きく影響を与え、低速領域ではオイルよりもはるかに膜厚となることが知られている。これまでの報告では、低速時のグリースの膜厚化は、ウレアグリースやリチウムコンプレックスグリースなどの増ちょう剤種の影響を大きく受けることがわかっている<sup>1)</sup>。しかし、グリースの油膜厚さに関する報告が多くある一方で、油膜形成のメカニズムについては明らかとなっていない。著者らの先行研究では、光干渉法を用いた高精度な油膜厚さ観察装置を用いて、ウレアグリースの化学構造の違いによる、油膜形成のメカニズムを解明した<sup>2)</sup>。本研究では、同装置を用いて、基油と増ちょう剤の親和性がグリースの油膜厚さに与える影響を評価した。

#### 2. 実験方法

##### 2.1 グリースサンプル

Table 1 に示す通り、ウレアグリース UG-1, UG-2 いずれも、増ちょう剤には脂環式ウレアを用いて、添加剤は配合せず、ちょう度を NLGI No. 1 で同程度に揃えた。基油は、UG-1 にはポリアルファオレフィン (PAO)、UG-2 には PAO とエステル混合基油 (50/50) を用いた。PAO とエステルはともに、40°C 動粘度は約 30 mm<sup>2</sup>/s で、粘度指数も同程度のものを使用した。

##### 2.2 油膜厚さ試験装置

本研究で用いた油膜厚さ観察装置を Fig. 1 に示す。ボールオンディスク試験機で、鋼球と Cr コーティングガラスを別々に駆動させ、ディスク上のカメラによりヘルツ接触領域を観察し、光干渉法を用いて RGB カラーで膜厚を計算した。回転速度を 10~1000 mm/s で徐々に加速させ、最大ヘルツ圧は 0.5 GPa、スリップ率は 0% の条件で実施した。

#### 3. 結果と考察

結果を Fig. 2 に示す。基油に PAO を用いたウレアグリース UG-1 では、全速度域で油膜が厚くなり、特に低速域で油膜が厚くなった。グリースの油膜厚さは、接触部への増ちょう剤の介入と基油自身の油膜厚さの影響を大きく受けるが、ウレア増ちょう剤は PAO との親和性が悪く相互作用が小さいことから、ヘルツ接触域近傍で離油が起りやすく、濃縮した増ちょう剤が接触部に介入しやすいため、グリース膜形成効果が大きくなると考えられる。一方で、基油に PAO (50) / エステル (50) の混合基油を用いたウレアグリース UG-2 では、UG-1 で見られたような厚膜効果は大幅に低下し、基油よりも若干油膜が厚くなる挙動を示した。この理由として、極性の大きいエステル基油が含まれていることで、ウレア増ちょう剤と基油の親和性が高まり相互作用が大きくなることから、ヘルツ接触域近傍での離油が起りにくく、増ちょう剤がヘルツ接触部外に流れることで、グリース膜形成効果が小さくなると考えられる。

#### 4. おわりに

光干渉法を用いた高精度な油膜厚さ観察装置を用いて、基油と増ちょう剤の親和性がグリースの油膜厚さに与える影響を評価した。基油と増ちょう剤の親和性が高い程、増ちょう剤がヘルツ接触部外に流れ、グリースによる厚膜効果は小さくなることがわかった。

#### 文献

- 1) Y. Kanazawa, N. D. Laurentis & A. Kadiric: Studies of Friction in Grease-Lubricated Rolling Bearings Using Ball-on-Disc and Full Bearing Tests, Tribology Transactions, 63, 1 (2020) 77.
- 2) T. Kamihata, K. Sakai: Influence of Grease Thickeners on the Film Formation, 77th STLE Annual Meeting & Exhibition, 8L

Table 1 Test greases

Sample No.		UG-1	UG-2
Base oil	Type	PAO (100)	PAO (50) Ester (50)
	Kinematic viscosity at 40°C, mm <sup>2</sup> /s	30	
Thickener	Isocyanate type	Methylene diphenyl diisocyanate (MDI)	
	Amine type	Alicyclic	
	Thickener content	15%	17%
Worked penetration		309	307

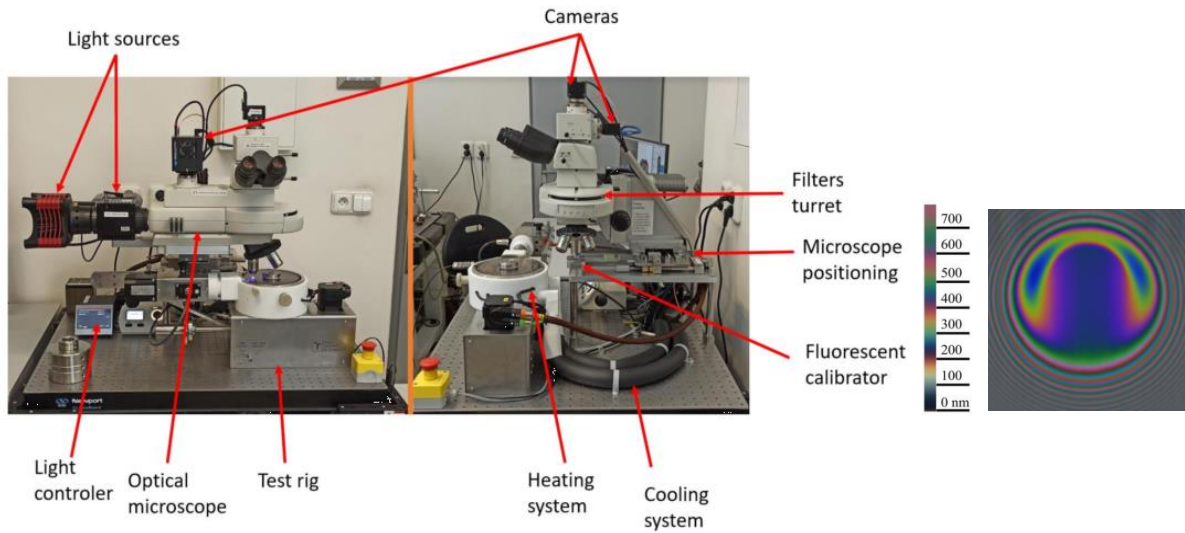


Fig. 1 Appearance of the tribometer and image of the Hertzian contact area

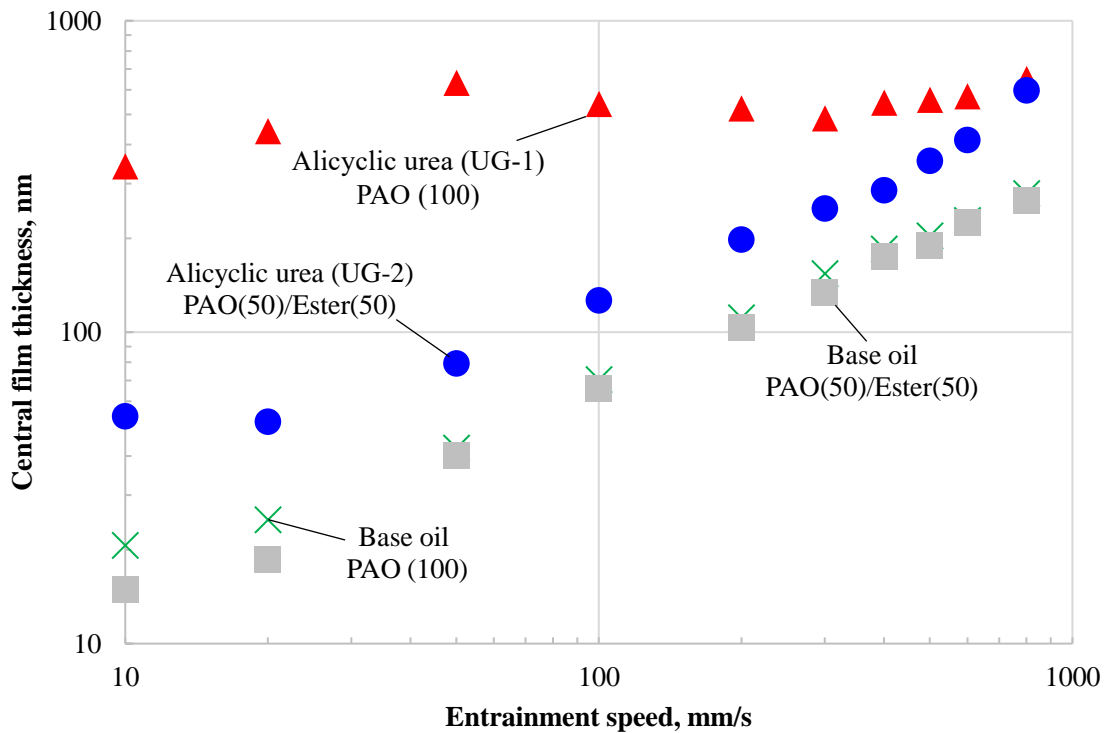


Fig. 2 Results of film thickness measurement