

微細な増ちょう剤を持つグリースを分散した潤滑剤の特性

Characteristics of lubricants dispersed with grease having fine thickeners

出光興産・営業研究所（正）*阿賀野 静

Shizuka Agano

Lubricants Research Laboratory, Idemitsu Kosan Co., Ltd.

1. はじめに

グリースは増ちょう剤による網目構造を有するため、低せん断速度においては大きな見かけ粘度を示し、高せん断速度域においては基油に依存した粘度を示す¹⁾。低せん断速度域での見かけ粘度増加は、例えば静止時の油漏れや垂れ落ち防止が期待出来る一方で、潤滑油システム内に設けられたフィルターへのグリース詰まりのリスクが高くなる懸念があるため、潤滑油システムへの適用は限定的である。本発表では、増ちょう剤の粒径に着目し、グリースを分散させた潤滑剤の粘度特性とフィルター通過性を評価したので報告する。

2. 実験

2.1 グリースと増粘剤

Table 1 に示す種々のグリース（T1～T4）や、増粘剤（T5）を用いた。メジアン粒径測定には、レーザー回折粒径測定機（株式会社島津製作所製 SALD-7500nano）を用い、試料を希釈することなく、スライドガラス 2 枚に挟み込んで室温条件で直接測定を行い、体積換算でメジアン粒径を求めた。この時、粒子径の計測範囲は 1μm から 1,000μm とした。ポリブテン T5 は、この範囲の粒子径を持つ粒子が無かった。

Table 1 Samples of thickening agents

Thickening agent	T1	T2	T3	T4	T5
Thickener type	Urea	Urea	Urea	Silica	Polybutene
Amount of thickener, wt%	6.5	6.5	6.5	10	68
Base oil	Paraffinic oil	Poly alphaolefin	Poly alphaolefin	Poly alphaolefin	Paraffinic oil
Worked penetration 60W (25°C), -	341	437	364	419	-
Median diameter of thickening agent, μm	3.0	19.7	11.1	12.0	-

2.2 グリースあるいは増粘剤を分散した潤滑剤の調製

40°C動粘度が 17mm²/s のポリアルファオレフィン、14mm²/s のジエステルを用い、T1 から T6 のグリースあるいは増粘剤を添加して、60°Cで 30 分間激しく攪拌混合することで、L1 から L6 の潤滑剤を調製した。

Table 2 Sample of lubricants

Sample	L0	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Base oil	Polyalphaolefin						Diester
Thickeneing agent	-	T1	T2	T3	T4	T5	T1
Amount of thickener, wt%	0	0.5					

2.3 分散した潤滑剤のせん断粘度のせん断速度依存性

Anton Paar 社製レオメーターMCR301 を用い、Table 3 に示す条件でせん断粘度の測定を行った。試料の挟み込み方によって、せん断粘度等の特性に影響を与える可能性があるため、あらかじめ定常流条件でプリシェアをかけてサンプルを静置して、せん断履歴を均一にしてからせん断粘度の測定を行い、せん断粘度を取得した。

Table 3 Shear viscosity measurement conditions

Common condition	Plate type	Cone
	Plate diameter, mm	50
Preshearing condition	Gap, mm	0.05
	Shear speed, s ⁻¹	100
Relaxation condition	Time, s	30
	Shear speed, s ⁻¹	0
Shear viscosity test condition	Time, s	180
	Shear speed, s ⁻¹	10 ⁻² → 10 ⁴ (logarithmic rise)
	Time, s	600

2.4 分散した潤滑剤のフィルター通過性

細孔通過性の評価は、JIS B 9931 質量法による作動油汚染の測定方法に準拠し、フィルター残存物量 M (mg/100mL) を求め、下記式によりフィルター通過性 (wt%) を求めた。

式中の ρ は潤滑剤の密度 (g/cm³)、Tc は増ちょう剤量 (wt%) である。試料量は 5mL とし、ポリカーボネート製フィルターを用い、油圧作動油のインラインフィルターを参考に、孔径は 10μm のものを選定した。

$$\text{フィルター通過性} = \left(1 - \frac{M}{1000\rho Tc}\right) \times 100$$

3. 結果

3.1 Polyalphaolefin に分散した潤滑剤の特性

3.1.1 せん断粘度のせん断速度依存性

せん断速度が 5s^{-1} 、 10000s^{-1} のときのせん断粘度比 R を潤滑剤毎に整理した (Fig. 1). グリースのうちウレア増ちょう剤を含む T1~T3 を添加した L1~L3 が R の値が 1.5 以上となり、低せん断速度条件で基油 L0 対比大きな増粘効果を示した. シリカグリースやポリブテンを分散した L4 や L5 は、 R が 1.0 に近く、基油 L0 と似た粘度特性を示した. このことから、シリカグリースやポリブテンはウレア増ちょう剤と比較して粒子間の相互作用が弱く、低せん断速度条件で増粘効果を示さないと推測する.

3.1.2 フィルター通過性

基油である L0 とウレアグリースを分散した L1~L3 について、 $10\mu\text{m}$ フィルター通過性とグリースのメジアン粒径の関係を Fig. 2 示す. グリースのメジアン粒径が大きくなるほど、フィルター通過性が小さくなる傾向であることを確認した. また、フィルターの孔径より小さなメジアン粒径であっても、増ちょう剤の全量がフィルターを通過しないことを確認した.

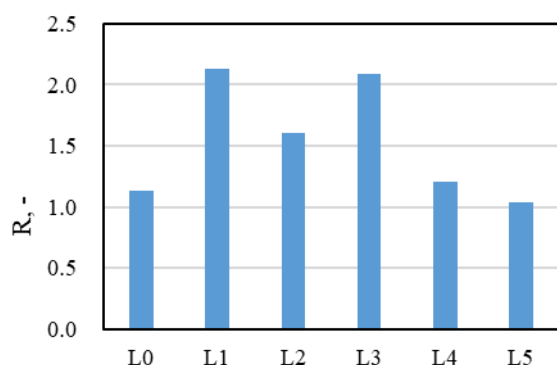


Fig. 1 R value of samples

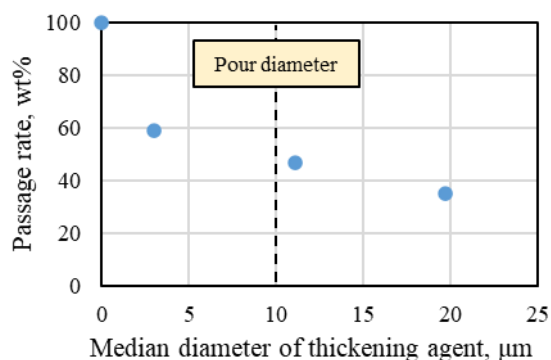


Fig. 2 Passage rate of samples

3.2 異なる基油に分散した潤滑剤の特性

3.2.1 せん断粘度のせん断速度依存性

T1 をポリアルファオレフィンとジエステルにそれぞれ分散した L1 と L6 のせん断速度が 5s^{-1} 、 10000s^{-1} のときのせん断粘度比 R を Fig. 3 に示す. 基油がエステルの場合、 R の値が大きくなった. ジエステル中ではウレア増ちょう剤が均一に分散し、基油のみが存在する部分が少ないことで流動しにくくなり、低せん断速度条件での増粘効果が高くなったと推測する.

3.2.2 フィルター通過性

T1 をポリアルファオレフィンとジエステルにそれぞれ分散した L1 と L6 のフィルター通過性を Fig. 3 に示した. 基油がエステルの場合、フィルター通過性がより高くなることを確認した. 均一に分散することでフィルターの通過性が増加したと推測する.

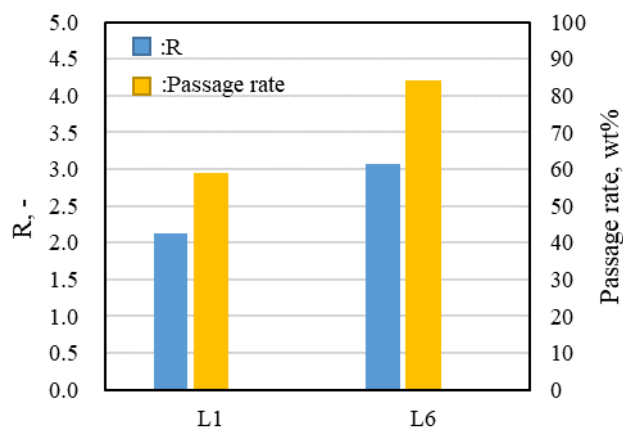


Fig. 3 R value and passage rate of L1, L6

4. まとめ

- ・ウレアグリース、シリカグリース、ポリブテンを 0.5wt% の濃度でポリアルファオレフィンに分散した潤滑剤の低せん断速度と高せん断速度の速度比 R は、ウレアグリースが最も大きくなった.
- ・ウレアグリースのメジアン粒径が小さくなるほど、フィルター通過性が高くなった.
- ・ウレアグリースをポリアルファオレフィン、ジエステルにそれぞれ分散させると、ジエステルで R の値が大きくなり、またフィルター通過性が高くなることが明らかになった.

5. 文献

- 1) 星野・渡嘉敷・藤田：潤滑グリースと合成潤滑油，幸書房（1983）5.