

Li-コンプレックスグリースのチャタリング特性

The Performance of Suppression Chattering of Li-Complex Greases

(正) *島田 大樹 (正) 小沢 博幸 (非) 米田 昌弘

Daiki Shimada, Hiroyuki Ozawa, Masahiro Yoneda

Daizo Corporation.

1. 緒言

近年、SDGs のさらなる進展に伴い電気自動車の需要が高まることが予想され、電気自動車のモータルーム内の温度も上昇すると報告されている¹⁾。モータは一般的に温度の影響を受けやすく、適切な温度管理が必要である。従来の電気接点用グリースは Li グリースが主流であったが、モータルーム内のバッテリは温度が高くなるほど放電容量が低下し、80°Cを超える高温になると熱暴走のリスクが高くなる。モータルームに用いられる潤滑グリースにも耐熱性向上が必要で、ウレアグリースは耐熱性に優れるが、不導通や断続的な電圧降下を示さない電気接点用グリースとして必要なチャタリング特性に劣る。この課題を解決すべく、耐熱性に優れる Li-コンプレックスグリースのチャタリング特性を明らかにした。

2. グリースの組成と製法

2.1. グリースの組成

グリースの組成を Table 1 に示す。

Table 1 Composition of candidate greases

グリース名		A	B	C	D	E	F
増ちょう剤	種類	Li-コンプレックス	←	←	Li石けん	←	ウレア
	原材料[mass%]	アセチライン酸 1.96 ヒマシ硬化脂肪酸 10.54 無水水酸化リチウム分散体 1.30 鉛油 2.43	←1.57 ←8.43 ←1.04 ←1.94	← 2.04 ←10.96 ← 1.37 ← 2.55	Li(12OH)St 7.00	← 7.00	p-トルイジン 8.62 MDI 7.38
	重量[mass%]	16.23	12.98	16.92	7.00	7.00	16.00
	基油(PAO)	重量[mass%]	83.77	87.02	83.08	93.00	93.00
	動粘度(40°C)[mm ² /s]	30.7	30.7	14.3	62.1(含ボリマー)	30.7	30.7

2.2. グリースの製法

2.2.1. Li-コンプレックスグリース(A,B,C)

- ①グリース A を代表例とする。300cc ステンレスカップ[°]に、PAO-6 を 55.94g 投入後攪拌しながら加熱し、80°Cでアセチライン酸 1.96g、100~105°Cでヒマシ硬化脂肪酸 10.54g 投入し、ヒマシ硬化脂肪酸の溶解及びアセチライン酸の液滴分散を確認する。
- ②融解確認後、内容物の温度を 90~95°Cに低下し、無水水酸化リチウム分散体 3.73g を 30~60 分要して滴下する。次に 100~110°Cに昇温し 30~60 分保持し、脱水およびケル化反応を継続する。
- ③内容物を攪拌しながら 2°C/min で 180°Cまで加熱し、5~10 分保持後、PAO-6 を 27.83g 添加し、室温まで攪拌し冷却後、3 本ロールでミリング処理して Aを得た。C は新規低粘度・低蒸発性 PAO を基油とした²⁾。
- ④無水水酸化リチウム分散体を用いた製法による Li-コンプレックスグリースの工程時間は従来の製法と比較し、大幅に短縮された。

2.2.2. その他のグリース

- ①Li 石けんグリース(D,E):グリース E を代表例とし、300cc ステンレスカップ[°]に、PAO-6 を 48.0 g、Li(12OH)St を 7.0g 投入後、攪拌しながら 230°Cに加熱し、PAO-6 を 45.0 g 投入し室温まで冷却した後、3 本ロールでミリング処理して Eを得た。
- ②ウレアグリース(F):300cc ステンレスカップ[°] A に、PAO-6 を 61.0g、MDI を 7.38g 投入し、攪拌しながら 60°Cまで加熱する。別容器 B に PAO-6 を 23.0g、p-トルイジンを 8.62g 投入し 70°Cまで加熱後、B の内容物を A に投入し、攪拌を継続し 100°Cまで加熱後 30 分保持後 165°Cまで加熱し 30 分保持後室温まで冷却し、3 本ロールでミリング処理して Fを得た。

2.3. Li-コンプレックス化の検証

グリース A をイヘキサン抽出し得られた増ちょう剤残渣の XRD 解析³⁾を Fig. 1 に示し、 α type:Li-コンプレックス石けん、 β type:Li(12OH)St、 γ type:アセチライン酸ジリチウムの構造式を Fig. 2 に示す。Figure 1 の $2\theta:6^\circ$ 付近のビーコーを解析すると、 α type が 50%以上含有しており、グリース A の増ちょう剤主成分は α type:Li-コンプレックス石けんであることを確認した³⁾。

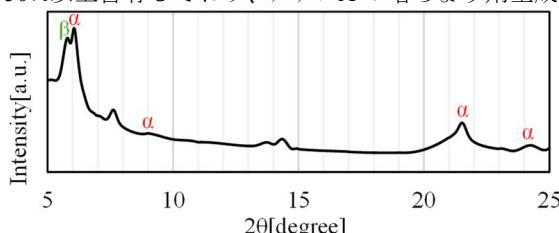
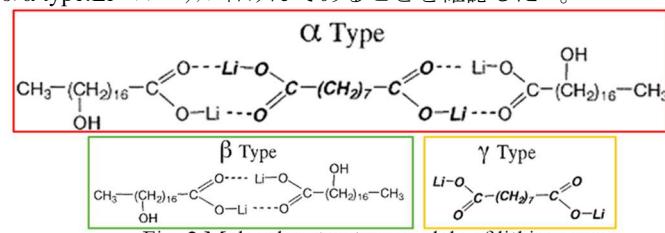


Fig. 1 XRD patterns of Sample A



3. ケリースの性状

各ケリースの性状を Table 2 に示す。ちよう度は B を除き No.2~No.3 ケレート[®]で、滴点は A,B,C,F が 250°C<、D,E は 200°C 程度で、離油度は A の 1.2mass% が最も少なかった。薄膜酸化は A,F のちよう度変化が無く重量損失は 1.0mass% 前後で最も少なかった。温度ちよう度は F の 130°C 軟化が最小で、C の -40°C 硬化が最小で、C は耐熱性を維持しつつ低温性にも優れることができた。基油拡散防止は A,C では見られたが、D,E では確認されなかった。

Table 2 Characteristics of candidate greases

サンプル名		A	B	C	D	E	F
増ちよう剤	Li-コンブ [®] レックス	←	←	Li石けん	←	ウレア	
ちよう度 0/60W	261/264	320/325	259/257	266/266	275/292	278/285	
滴点[°C]	250<	250<	250<	201	205	250<	
離油度(130°C×24h)[mass%]	1.2	3.6	2.5	1.3	3.6	2.5	
薄膜酸化 (150°C×24h)							
ちよう度変化 0W	±0	-1	-8	+30	-18	±0	
重量損失量[mass%]	-1.1	-1.4	-4.6	-4.9	-15.7	-0.8	
温度ちよう度 0W	130°C -40°C	+49 -88	+56 -87	+64 -54	+73 -87	+69 -87	+37 -89
基油拡散防止性 (80°C×24h) 油にじみ2mm以下合格	合格			合格	不合格	不合格	

4. チタリング特性

4.1. 試験方法

銅および POM を接合した試験板にケリース厚 0.4mm で塗布し、規定荷重、電圧・電流の下、25°C で 10 回摺動後(慣らし運転)、規定温度で 30 分静置し、10 回摺動させ、その間に不規則な電圧降下等のチタリング[®]の有無を確認する。

4.2. 試験結果

-20°C,-40°C の結果を Fig.3 に示す。-20°C ではケリース F のみが試験開始約 6.0s 後、-40°C では D,F が約 1.0s 後に不規則な電圧降下、所謂チタリング[®]が確認された。この要因としては、次のように考察する。D は基油に含むポリマーにより接点間の油膜厚增加による弹性流体潤滑または流体潤滑状態が悪影響を及ぼし⁴⁾、F は増ちよう剤のウレア粒子が金属接触を阻害したためと推定する。

ケリース A の増ちよう剤 SEM 画像を Fig.4 に示す。増ちよう剤の Li-コンブ[®] レックス石けんは、70~200nm の太い繊維が多く観察され、チタリング[®] 性に優れると推定する。

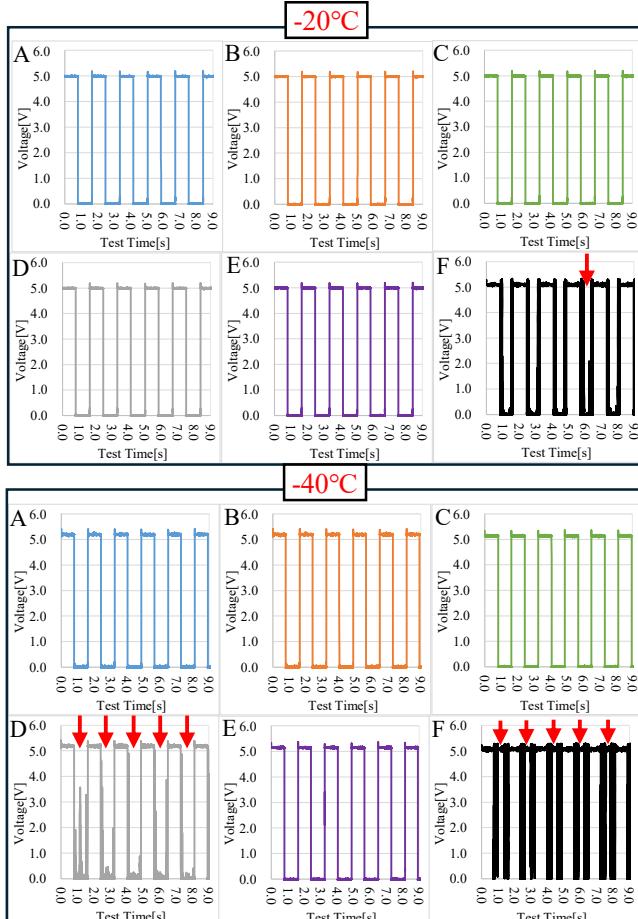
したがって、A,B,C の増ちよう剤である Li-コンブ[®] レックス石けんケリースは、-40°C でもチタリング[®] 特性に優れるために通電を阻害しないことが確認できた。

5. 結言

本研究の PAO を基油とする Li-コンブ[®] レックスケリースは、接点用ケリースとして必要な、拡散防止性能および酸化安定性を具备し、更に耐熱性能に優れ、-40°C での優れたチタリング[®] 特性を示すことを明らかにした。

文献

- 1) 川・松原・中原:潤滑油の電動車用バッテリおよびモータ冷却性評価に関する技術動向,トライボロジスト,68 ,2 (2023) 98~104.
- 2) 濱地:新規低粘度・低蒸発性ポリアルファオレイン(PAO)の技術開発,トライボロジスト,67 ,9 (2022) 641~645.
- 3) 木村・山本:合成油基油リチウムコンブ[®] レックスケリースの性状に及ぼす基油および二塩基酸量の影響,トライボロジスト,45 ,3 , (2000) 253~261.
- 4) 柳澤・川窪・川久保:ケリース潤滑しゅう動電気接点のチタリング[®] 発生におけるしゅう動速度と荷重の影響,トライボロジスト,53 ,9 (2008) 605~611.



Load : 200g Slide speed : 25mm/s Slide length : 20mm(Cu:10mm, POM:10mm)
Voltage : 5V Current : 50mA Temperature : -20°C, -40°C

Fig. 3 Test results of chattering at -20°C and -40°C

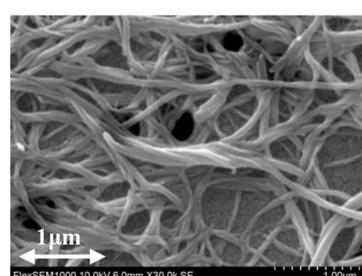


Fig. 4 SEM images of Grease A