

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ー室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、モーター室内のバッテリーは温度が高くなるほど放電容量が低下し、80℃を超える高温になると熱暴走のリスクが高くなる。モーター室内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%]	アゼライン酸 1.96	←1.57	← 2.04	Li(12OH)St 7.00	← 7.00	p-トルイジン 8.62
		ヒマシ硬化脂肪酸 10.54	←8.43	←10.96			MDI 7.38
		無水水酸化リチウム分散体 1.30	←1.04	← 1.37			
		鉱油 2.43	←1.94	← 2.55			
	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	84.00
	動粘度(40℃)[mm2/s]	30.7	30.7	14.3	62.1(含ホリマー)	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℃でアゼライン酸 1.96g、100~105℃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ゼ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℃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℃に昇温し 30~60 分保持し、脱水およびケン化反応を継続する。
- ③内容物を攪拌しながら 2℃/min で 180℃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℃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℃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℃まで加熱後、B の内容物を A に投入し、攪拌を継続し 100℃まで加熱後 30 分保持後 165℃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 をイソヘキサン抽出し得られた増ちょう剤残渣の XRD 解析パターンを 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:アゼライン酸ジリチウムの構造式を Fig. 2 に示す。Figure 1 の 2θ:6° 付近のピークを解析すると、α type を 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⁾。

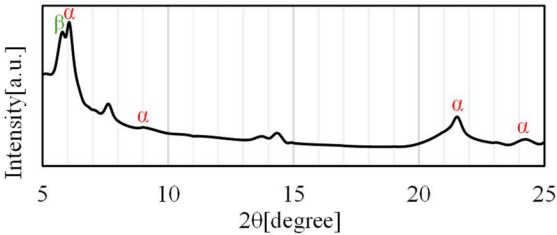


Fig. 1 XRD patterns of Sample A

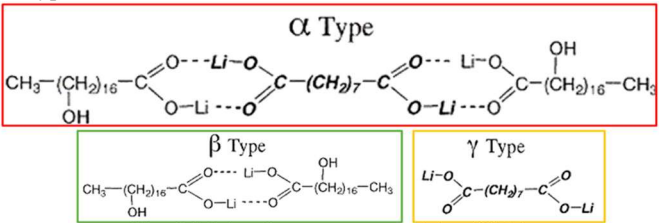


Fig. 2 Molecular structure models of lithium soap and lithium complex soap²⁾

3. グリースの性状

各グリースの性状を Table 2 に示す。ちょう度は B を除き No.2~No.3 グレードで、滴点は A,B,C,F が 250℃<、D,E は 200℃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 のちょう度変化が無く重量損失は 1.0mass% 前後で最も少なかった。温度ちょう度は F の 130℃軟化が最小で、C の -40℃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確認された。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
増ちょう剤		Li-コンプレックス	←	←	Li石けん	←	ウレア
ちょう度 0/60W		261/264	320/325	259/257	266/266	275/292	278/285
滴点[℃]		250<	250<	250<	201	205	250<
離油度(130℃×24h)[mass%]		1.2	3.6	2.5	1.3	3.6	2.5
薄膜酸化 (150℃×24h)							
ちょう度変化 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
温度ちょう度 0W	130℃	+49	+56	+64	+73	+69	+37
	-40℃	-88	-87	-54	-87	-87	-89
基油拡散防止性 (80℃×24h)		合格		合格	不合格	不合格	
油にじみ2mm以下合格		合格		合格	不合格	不合格	

4. チャタリング特性

4.1. 試験方法

銅および POM を接合した試験板にグリース厚 0.4mm で塗布し、規定荷重、電圧・電流の下、25℃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ャタリングの有無を確認する。

4.2. 試験結果

-20℃、-40℃の結果を Fig.3 に示す。-20℃ではグリース F のみが試験開始約 6.0s 後、-40℃では D,F が約 1.0s 後に不規則な電圧降下、所謂チャ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増加による弾性流体潤滑または流体潤滑状態が悪影響を及ぼし、F は増ちょ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。

グリース A の増ちょう剤 SEM 画像を Fig.4 に示す。増ちょう剤の Li-コンプレックス石けんは、70~200nm の太い繊維が多く観察され、チャタリング性に優れると推定する。

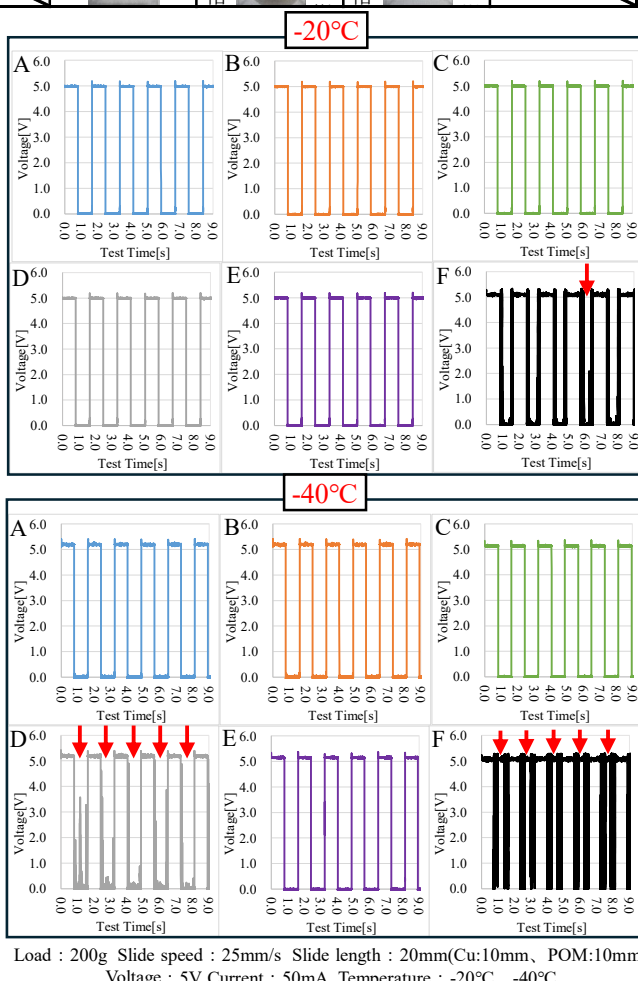
したがって、A,B,C の増ちょう剤である Li-コンプレックス石けんグリースは、-40℃でもチャタリング特性に優れるために通電を阻害しないことが確認できた。

5. 結言

本研究の PAO を基油とする Li-コンプレックスグリースは、接点用グ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備し、更に耐熱性能に優れ、-40℃での優れたチャタリング特性を示すことを明らかにした。

文献

- 1) 巽・松原・中原:潤滑油の電動車用バッテリー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フィン(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プレックスグ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:グリース潤滑しゅう動電気接点のチャ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℃、-40℃

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

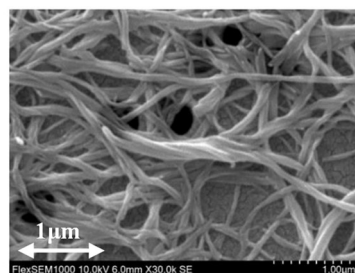


Fig. 4 SEM images of Grease A