

EV 向けグループV基油の現状と今後

Present and future Group V base fluids for electric vehicles

クロードヨーロッパ *ガラス ムーディ* クロードジャパン (正) 上野 慶子**

クロードヨーロッパ (非) ジョン イーストウッド*

Gareth Moody*, Keiko Ueno**, John Eastwood*

*Croda Europe Ltd, **Croda Japan

1. はじめに

現在、EV 向けトランスミッションフルードの開発において、フルードの熱特性を最大限に生かし、かつ、低トラクションを実現してギア効率向上を目指す方向となっている。

グループV基油は、低いトラクションと高い熱伝導率を持ち、添加剤やグループI～IVの基油との相溶性も良好であり、他の基油と混合しての使用により、トランスミッションフルードの特性を最適化し、粘度の低減、走行距離の延長が可能であり、また、低粘度化で通常犠牲性となるとされる摩耗保護性能と冷却能力も兼ね備えることができる。

2. 結果

検討したグループV基油を Table 1 に示す。これらの基油は全てニートエステルであり、トラクション係数を確認するために速度 2.2 m/s、ロード 16N、で MTM 試験機による測定をした (Figure 1)。

これらのエステル基油はグループIII鉱油よりもトラクションが低く、基油3を除けばすべてPAOよりも低い。これより、エステルの添加はトラクションを低下させ、高速道路の条件と同様の一定速度でのギア効率を改善できることが期待される。

| Table 1 viscosity of esters | | | |
|-----------------------------|-----------|------------|-----|
| Name | KV 40 cSt | KV 100 cSt | VI |
| Group III 3 cSt | 12.0 | 3.2 | 115 |
| Group IV PAO2 | 5.0 | 1.7 | 238 |
| Fluid 1 | 9.6 | 2.9 | 158 |
| Fluid 2 | 7.7 | 2.4 | 135 |
| Fluid 3 | 11.5 | 3.2 | 149 |

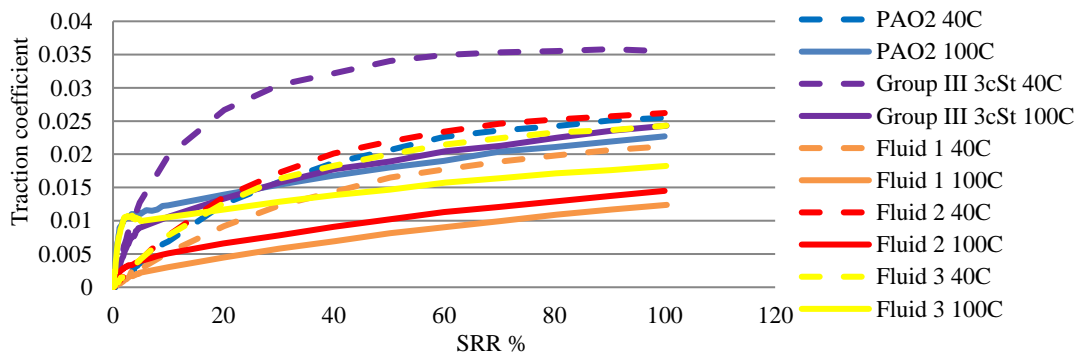


Figure 1 – Traction curves of Low vis ester fluids 1-3 vs Group III and Group IV base oils at 40C and 100C

基油1が良好なトラクション特性を示したので、添加剤パッケージを加えた場合のトラクション係数を先ほどと同様の条件でグループIII基油と比較した。(Figure 2)。

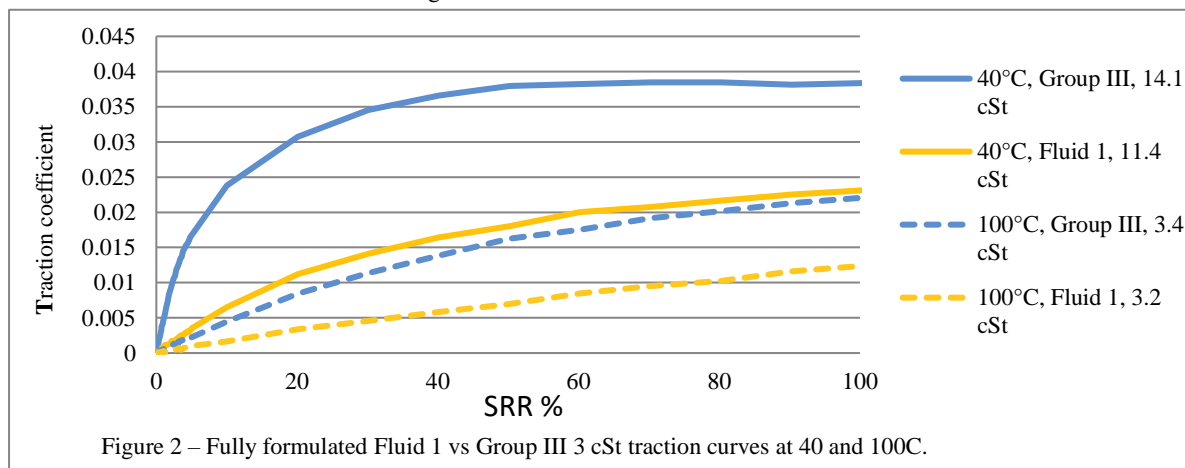


Figure 2 – Fully formulated Fluid 1 vs Group III 3 cSt traction curves at 40 and 100C.

電気モーターとギアシステムが単一ユニットに組み込まれ、ギアの潤滑とモーターの冷却の両方に同じフルードを使用することは珍しくないため、ギアの効率だけでなく、フルードの熱特性も非常に重要である。エステル基油 1～3 の熱伝導率を計測した (Table 2)。

| Table 2 Thermal conductivity values of Fluid | | |
|--|------------------------|------------------------|
| Name | Thermal cond. 40C W/mK | Thermal cond. 80C W/mK |
| Group III 3cSt | 0.124 | 0.119 |
| Group IV PAO2 | 0.128 | 0.120 |
| Fluid 1 | 0.139 | 0.130 |
| Fluid 2 | 0.133 | 0.126 |
| Fluid 3 | 0.139 | 0.133 |

基油 1 の添加効果を確認するために、グループⅢおよびⅣの基油に 20%の基油 1 と添加剤パッケージを添加した処方を作成した (Table 3)。

Table 3 の処方には添加剤パッケージが含まれているため、速度 0.2 m/s、ロード 25N と、より厳しい条件で MTM 試験機によるトラクション測定をした。市街地走行 (ストップスタート) 条件をシミュレートするために、温度は 40°C に設定した。(Figure 3)

| Table 3 Physical properties of fully formulated blends | | | |
|--|-------|------|-----|
| Sample | KV100 | KV40 | VI |
| Group III | 22.0 | 4.7 | 133 |
| Group IV | 22.5 | 4.8 | 145 |
| 20% Fluid 1 in Group III | 18.5 | 4.3 | 139 |
| 20% Fluid 1 in Group IV | 18.3 | 4.3 | 145 |
| 20% Fluid 1 Group V blend | 18.8 | 4.5 | 166 |

今回の条件はより過酷であるため、潤滑領域はフルフィルムより境界潤滑状態に近く、これらの条件下では、基油がトラクション性能を向上させることは期待できない。境界潤滑状態において、摩擦は通常、摩擦調整剤などの影響を受ける。それにもかかわらず、基油 1 をグループⅢおよびⅣ基油に添加すると、トラクション係数を低下させた。完全なエステル処方 (グループⅤ基油ブレンド) で、最も低いトラクションを示した。

基油 1 はグループⅢおよびⅣ基油よりも粘度が低いため、基油 1 を含む処方の粘度もやや低くなる。一般的に低粘度は低トラクションとなるが膜が薄く、簡単に境界潤滑状態になってしまうが、基油 1 を添加した処方では境界潤滑状態にならなかった。

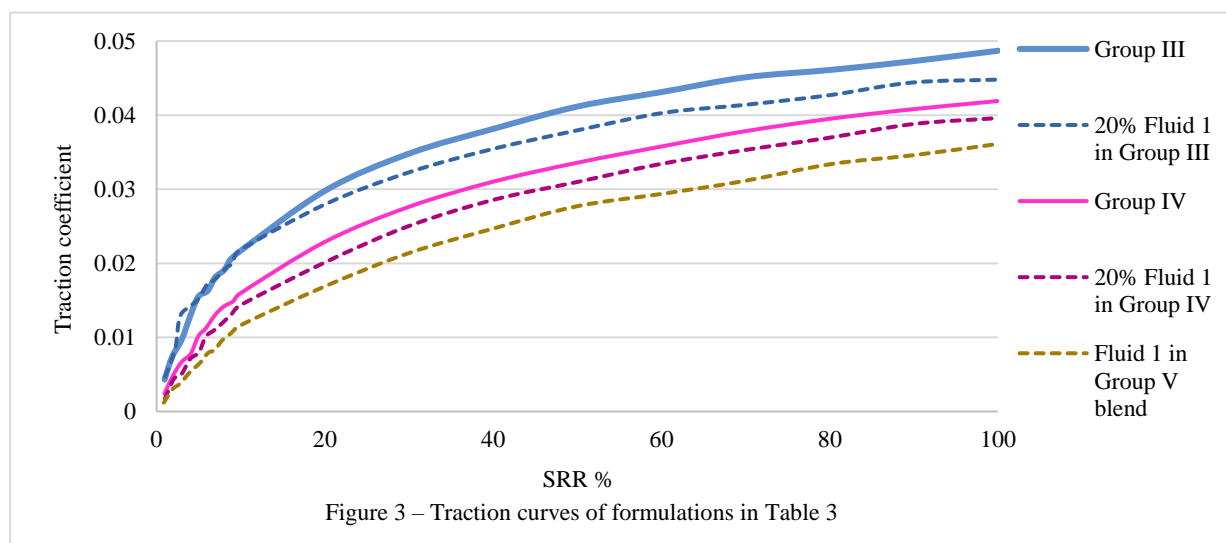


Figure 3 – Traction curves of formulations in Table 3

3. 結論

エステルはグループⅢおよびⅣの液体と比較して非常に低いトラクションを持ち、一般に、鉱油や PAO よりも熱伝導率が高い。基油 1 を 20% 添加すると、グループⅢおよびⅣ基油のトラクション性能が向上した。

4. 参考文献

1. <https://www2.deloitte.com/uk/en/insights/focus/future-of-mobility/electric-vehicle-trends-2030.html>
2. Kurihara, Isao, and Osamu Kurosawa. "Design and Performance of Low-Viscosity ATF." SAE Transactions, vol. 116, SAE International, 2007, pp. 805–12,
3. De Laurentis, N., Cann, P., Lugt, P.M. et al. The Influence of Base Oil Properties on the Friction Behaviour of Lithium Greases in Rolling/Sliding Concentrated Contacts. Tribol Lett 65, 128 (2017). <https://doi.org/10.1007/s11249-017-0908-7>