

MoS₂ 及びマイクロセラミックナノ添加剤配合グリースのトライボロジー比較特性

Walter Wagner¹, Arupanjana Mukherjee¹, Shubrajit Bhaumik²

¹Wagner High Quality Lubricants, Germany.

Email: wagner@wagner-german-oil.com, arup@wagner-german-oil.com

²Tribology and Surface Interaction Research Laboratory, SRM Institute of Science and Technology, Kattanalathur, India 603203. Email: shubrajb@srmist.edu.in

概要:

本研究では、標準試験法である四球法トライボメータを使用し、MoS₂及びマイクロセラミックナノ添加剤配合グリースのトライボロジー的特性を調査した。耐摩耗性試験は750N、1200rpmで実施され、ASTM D2596に従ってグリースの極圧特性が調査された。耐摩耗試験での摩擦係数と摩耗痕はすべてのグリースで類似していることが観察されたが、マイクロセラミックナノ添加剤配合グリースは、MoS₂グリースと比較しより強化された極圧特性を示した。マイクロセラミック添加グリースの溶接荷重は8000Nと5000N、MoS₂グリースの溶接荷重は4000Nであり、マイクロセラミックナノ添加剤添加グリースが、MoS₂グリースよりも耐荷重性が優れていることを示している。

1. はじめに

Wagner German Oilsが供給するグリースのトライボロジー特性を理解するために、四球法トライボメータを使用し、耐摩耗性テストと極圧テストを実施した。グリースにはMoS₂添加剤とマイクロセラミック添加剤が含まれているため、実験室条件下での高負荷でのグリースのトライボロジー挙動をよりよく理解するため、750Nで耐摩耗性試験を実施した。さらに、極圧試験はASTM D2596規格に従って実施された。

1.1. 高負荷時のグリースの耐摩耗性の調査

Wagner German Oilsが提供するグリースの耐摩耗性試験は、四球法トライボメータを使用して調査され、テスト中は750Nの通常の負荷が適用された。また4番目のボールを1200rpmで回転させ、各テストを3回繰り返した。各テスト時間は7200秒で、テストで使用されたボールはAISI52100鋼球 (58-60Rc) で、ボール容器の温度は75°Cだった。テストを開始する前に、各ボールをヘキサンを使用し洗浄後、乾燥させた。図1(a)と図2(b)は、耐摩耗性試験の結果を示している。

摩擦係数と摩耗痕の直径はすべてのグリースでほぼ同じだが (図1aと図1b)、MoS₂グリースは摩擦試験中にいくつかのピークを示し (図1c)、表面と表面の接触 (油膜切れ) の可能性を示している。LI200およびLI400の場合も接触している (油膜切れ) 可能性はあるが、ピークは観察されなかった。さらに、MoS₂とLI 200の場合のボールの摩耗痕の表面には深い溝が見られるが、LI 400では深い溝がほとんどなく (図2)、一番安定した油膜を持つ長所となっており、続いてLI200そしてMoS₂グリースの順となっている。

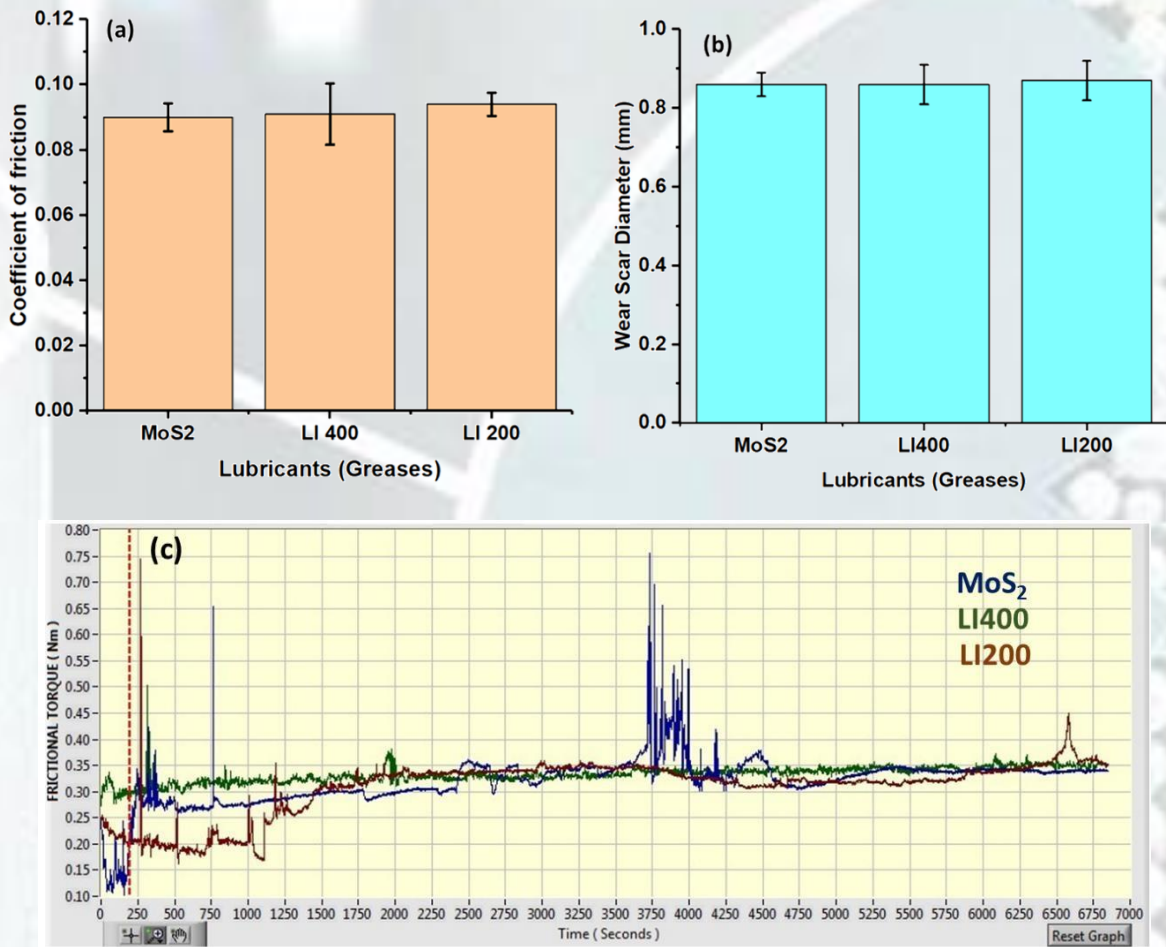
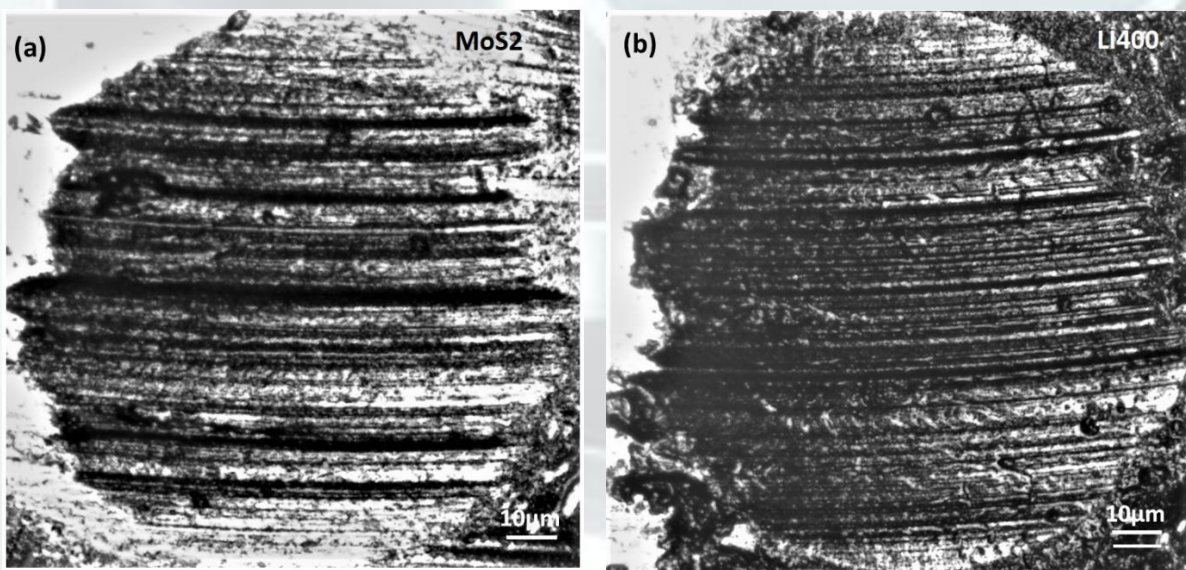


図 1 : (a) 耐摩耗性試験後のグリースサンプルの平均摩擦係数 (b) 耐摩耗性試験後の固定 AISI 52100 ボールの平均摩耗痕径 (c) 耐摩耗性試験の典型的なグラフ



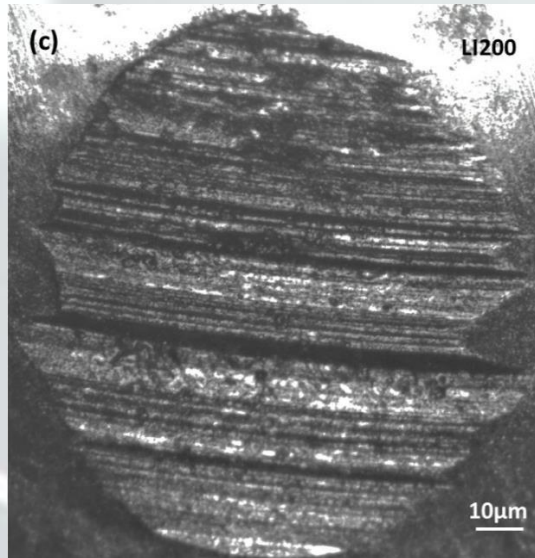
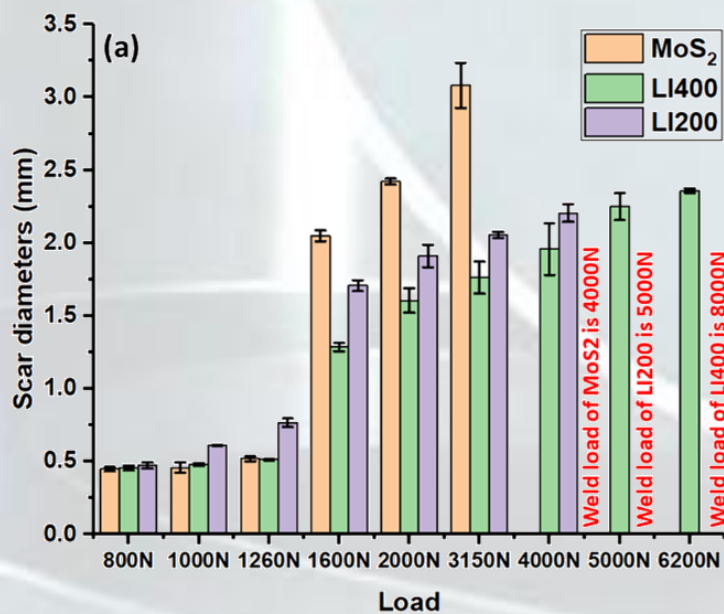


図2：耐摩耗試験後の摩耗痕の直径の光学画像 (a) MoS₂ (b) LI 400および (c) LI 200

1.2 グリースの極圧特性

極圧試験は、ASTM2596に従って実施された。4番目のボールを1770rpmで回転させ、他の3つのボールは周囲温度でボール容器内に固定した。各試験後、光学顕微鏡を使用して摩耗痕を測定し、テストは3回繰り返され、その摩耗痕の平均が図3に示されている。最後の最大非焼付荷重 (LNSL) と溶接荷重 (WL) が興味深く、溶接荷重が4000NのMoS₂グリースと比較し、LI400とLI200の溶接荷重は8000Nと5000Nであることが観察された。さらに、LI400の場合の最大非焼付荷重は、LI 200 (1260N) およびMoS₂グリース (1260N) と比較して多く、(1600N) という数値になっている。LI 400の場合の最大非焼付荷重と溶接荷重が高く、3つの潤滑剤の中で最も耐荷重能力が優れていることを示している。



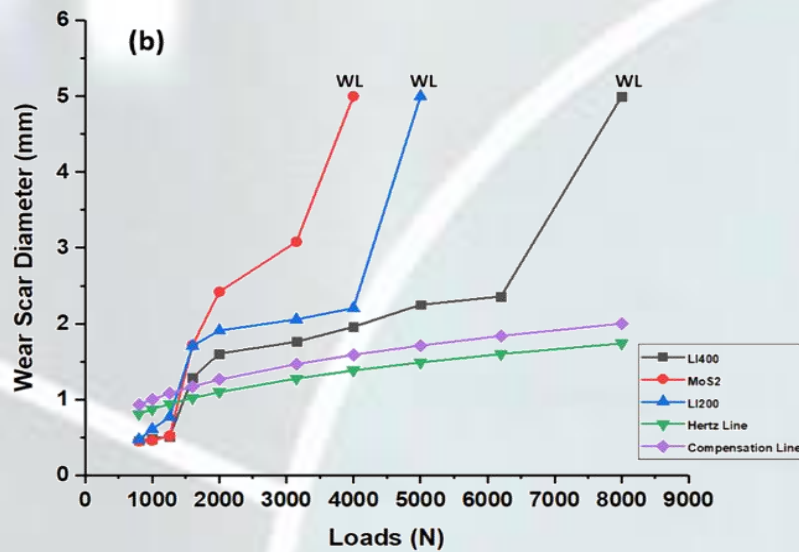


図3 (a) 極圧試験中の摩耗痕径と荷重の関係 (b) 最大非焼付荷重

2. 終わりに:

本研究は、以下のポイントを示している:

- i. 四球ボールでの摩擦試験後の摩擦係数と摩耗痕の直径は、750N、1200rpm、75°Cで類似しており、MoS2とマイクロセラミックナノ添加剤配合グリース (LI400とLI200) 共に類似し、いずれのグリースの摩耗痕にも大きな表面損傷は見られなかった。
- ii. LI 400の溶接荷重は8000Nで、次にLI 200 (5000N) とMoS2グリース (4000N) が続き、また、LI 400 (1600N) の場合の最大非焼付荷重負荷は、LI 200 (1260N) およびMoS2 (1260N) よりも高かった。
- iii. LI400およびLI200の場合の溶接荷重が高いことは、MoS2グリースよりもLI400およびLI200の耐荷重能力が優れていることを示している。
- iv. マイクロセラミックナノ添加剤配合グリース (LI200およびLI400) のトライボロジー特性の向上は、ナノ添加剤が安定した摩擦膜を形成し、嵌合ペア間の直接接触から保護すると述べている他の研究者によって報告されているように一致している。

参照:

1. Shubrajit Bhaumik, Behanan Roy Mathew, Shubhabrata Datta, 2019, Computational intelligence-based design of lubricant with vegetable oil blend and various nano friction modifiers, *Fuel*, 241, 733-743.
2. Shubrajit Bhaumik, Swati Dey, S.D. Pathak, Shubhabrata Datta, 2019, Artificial intelligence based design of multiple friction modifiers dispersed castor oil and evaluating its tribological properties, *Tribology International*, 140, 105813.