

清浄剤と PMA を併用した流動帯電防止効果について

Effect of Using Overbased Calcium Detergent and PMA in Combination for Flow Electrostatic Prevention

(正) *田崎 博之, シェルブリカンツジャパン

Hiroyuki Tazaki,

Shell Lubricants Japan K.K.

1. はじめに

帯電防止剤としてジノニルナフチルスルホン酸 (DINNSA) やベンゾトリアゾールなどが用いられてきたが、近年の油圧装置の高性能化により高速で送油されることによって流動帯電が発生するリスクが高まっている。^{1),2)}

潤滑油は優れた絶縁体でもあるため、流動で生じた電荷は循環炉内で蓄積し、許容量を超えると放電現象が発生させ、オイルの劣化や電食を引き起こす。また、放電現象で生じる電気ノイズは制御装置に含まれる電子部品に悪影響を与えることから、問題となることがある。潤滑油添加剤のうち金属清浄剤は電気伝導度を向上させる働きがあり、帯電防止剤としての活用について調査した。

2. 清浄剤と潤滑油添加剤の相乗効果

清浄剤はスルフォネート、サリシレート、フェネートのアルキル土類金属塩が用いられるが、いずれも従来帯電防止剤である DINNSA やベンゾトリアゾールより電気伝導度の改善が見られた。(Fig.1) しかし、潤滑油に用いられる添加剤を加えるとその効果が低減することが確認され、過塩基性カルシウムサリシレートと PMA の組み合わせが顕著に電気伝導度が向上する相乗効果が得られた。(Fig.2)

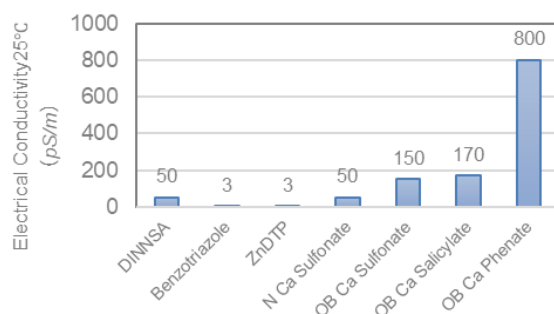


Fig.1 Electrical Conductivity of Base Oil and Single Additive

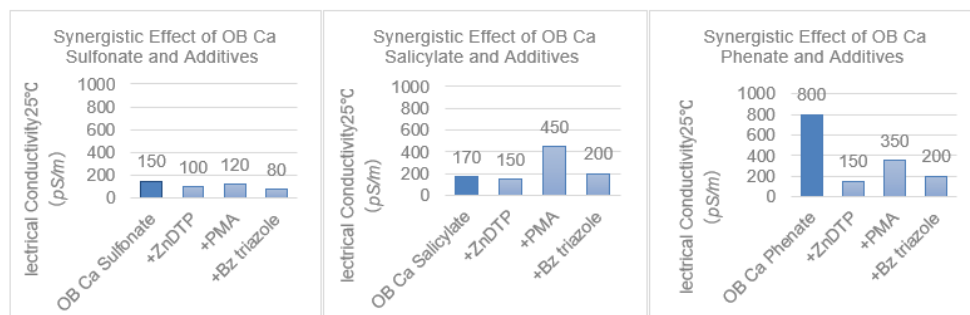


Fig.2 Synergistic Effect of Detergents and Additives

3. 実験試料

清浄剤と PMA の相乗効果を検証するため、電気特性と粒子径分布を調査した。

電気特性について電気泳動を試みたが、測定装置で泳動するほどの電圧がかけられず断念し、DIN EN 60247 法の比誘電率、誘電損失係数、直流電気抵抗を調査し、粒子径分布については動的光散乱法にて調査を実施した。

実験試料は、清浄剤と PMA の相乗効果を検証するため、基油 PAO に清浄剤（中性 Ca スルフォネート、過塩基性 Ca スルフォネート、過塩基性 Ca サリシレート、過塩基性 Ca フェネート）を 0.2mmol/L と 0.5mmol/L に調整、PMA は非分散 Mw3.3 万を用いて 0.2mass% と 2.0mass% に調整した。

4. 清浄剤と PMA の相乗効果について実験結果と考察

4.1 電気特性

比誘電率 (ϵ_r) を見ると清浄剤を単独で加えた場合、基油と数値が変わらないが、PMA が入ことで数値が上昇した。また、誘電損失係数 ($\tan\delta$) を見ると単独では損失が少ないが、清浄剤と PMA の共存下においては数値が上昇し、直流抵抗値 (resistivity) については、清浄剤と PMA の共存下において数値の低下が大きく、誘電損失係数の上昇序列と同様に過塩基性 Ca サリシレートは顕著である。

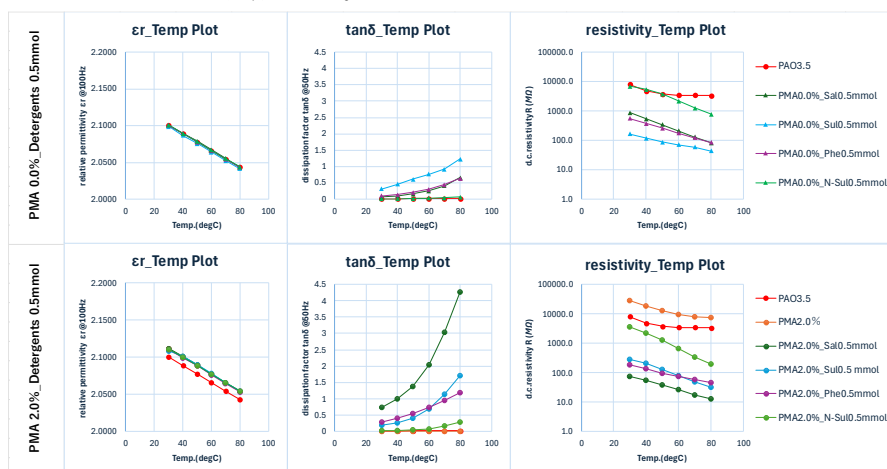


Fig.3 Electrical Properties of Detergents and Additives

4.2 粒子径分布

清浄剤単独の粒子分布と比較して、PMA を加えた場合は PMA を取り込み清浄剤の粒子径分布が大きくシフトすることが確認されたが、サリシレートは PMA を取り込んでも粒子径分布は変わらない。これは PMA を取り込んでも粒子が太ることなく、粒子の数が増えたためと考えられる。

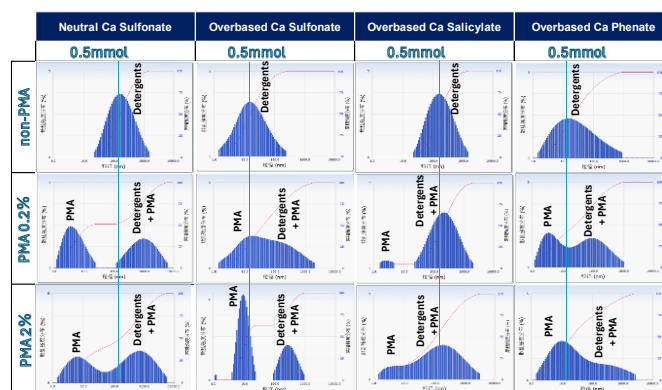


Fig.4 Shift in Particle Size Distribution of Detergents and Additives

4.3 考察

DIN EN 60247 法の比誘電率、誘電損失係数の計測に使用される交流電源の周波数は 100Hz と低周波で、ミセルなど比較的大きな粒子の振動による損失と考えられる。また、中性 Ca スルフォネートについては PMA の有無で数値の変動は小さく、過塩基性の成分である炭酸カルシウムを含む清浄剤のミセルが、PMA が入ことで何らかの変化を示し、清浄剤タイプの違いで、相乗効果に違いが生じると考えられる。また、粒子径分布のシフトを見るとサリシレートのみ分散した粒子の数が増えることが考察された。

5. 結論

清浄剤と PMA を併用した流動帯電防止効果を検証した結果、過塩基性の炭酸カルシウムを含むミセルが電気を運び直流電気抵抗を下げる効果があり、サリシレートは PMA と共存した場合に粒子数が増大することで相乗効果が生じ、より高い流動帯電防止効果を発揮するメカニズムが判明した。

参考文献

- 1) 水村彰志：作動油・潤滑管理の実務 1) 故障の原因と対策 静電気火花放電起因の劣化生成物，油空圧技術，56 号 (2017)，36-40
- 2) 水村彰志：潤滑油高性能化の副作用としての静電気とその防止策，フルードパワー，28 号 (2014)，10-14