

連載

トライボロジーにとりつかれた男の遊油ぶらぶらトーク^㊸

環境と油管理 (その2)

(株)クリーンテック工業 佐々木 徹

ご存知シェークスピアの悲劇「ロミオとジュリエット」⁽¹⁾はモンターギユ家のロミオとカプレット家のジュリエットの悲恋である。モンターギユ家とカプレット家はベロナの二代名家だが、両家は先祖代々仲たがいをしていた。こともあろうにモンターギユ家のロミオとカプレット家のジュリエットが恋に陥り、悲恋が始まる。

恋に狂わんばかりのロミオは自分の身の危険をかえりみず、カプレット家の果樹園の垣根を越えて、ジュリエットの部屋の窓の下に隠れていた。そのとき、ジュリエットは窓辺に現れ、窓を開けて外を見ながら、外には誰もいないと思って、ロミオへの恋心を独りつぶやく。「おお、輝く天使よ、あなたは人間がおそれおおく、うしろにさがって拝む天から来られたあの使者のように見えます。ロミオ、ロミオ。ロミオ様はどこにおられるのですか。もしあなたの姓がモンターギユでなければ私と結ばれ、私もカプレット家の者ではなくなるのです。ロミオ様あなたはこの憎らしい姓を捨てて、私を受け入れてください」と。ジュリエットの告白を聞いて自分を押さえることができなくなったロミオは「もしロミオという名が姫のお気にめさないならば、私はもはやロミオでないから『恋人』と呼んでもらいたい。またそのほか、姫の気に入るどのような名前でも呼んでもらってもけっこうです」と返答する。その声に驚いたジュリエットは「あなたは本当のロミオ様ですか。もしそうなら、召し使いに見つかったら殺されてしまいます」と心配するが、ロミオは「姫よ、どうぞ優しいひとみで私を見て下さい。そうすれば私は彼等の憎しみにも耐えることができます。

姫の愛を得ることができないで生き長らえるくらいなら、そのような人生は彼等の憎しみによって終わりを告げたほうがましです」という。

さて、このセリフは我々に多くのことを教えてくれます。まず、同じ町の両家が「家」という小さい旗印か面子を盾にして歪み合っているために、愛し合っている2人は結ばれない。いがみ合っている両家の男女の間にも愛は生まれる。その意味で、愛は普遍的なものとも言える。これを国際問題に置き換えて見ると、元は同じ国であったインドとパキスタンがカシミールの領有問題でいがみ合っていて、独立後に3回も戦争をし、今は原爆の開発競争をして国際世論に耳を貸そうとしない。これはベロナのモンターギユ家とカプレット家の争いのように見える。両国からロミオとジュリエットが出て仲直りができればよいと思う。視点を少し小さくして日本国内を見ると、やはり同じようなことがたくさん見られる。お役所の縦割り行政といわれるように、国益よりも省益を優先するために国民が困るとか、金融破綻問題でわかるように、企業が自社の利益を優先して真実を隠していたため山一証券は廃業に追いやられた。これらは氷山の一角である。自社の利益を第一にして客の利益を二の次にする例は、数えればきりが無いほどである。

筆者は日本国内だけでなく、海外の多くの企業で油管理の話を見せていただいている。環境問題が大きくクローズアップされるようになった昨今、ISO14001を取得しようという会社が増え、廃棄物をゼロエミッション化しようという気運が強い。そのような動きはヨーロッパで特に顕著である。その一環として、油管

理への関心が非常に高まっている。単に油の寿命を長くするというだけでなく、廃油を出さない「油管理」によってゼロエミッションを実現しようという。油メーカーによっては、油の中に清浄分散剤を入れて、油の酸化変質物が機器のしゅう動面等に吸着しないようにして、油の長寿命化を計ろうとしているところがあるが、それでは本当のゼロエミッション化を達成できないので、油メーカーでない弊社に油管理のしやすい油を開発して欲しいという依頼が来るようになってきている。そこで数社の油メーカーに、静電浄油機で管理しやすい油を作って提供して欲しいとお願いして、試供品の油を提供いただいている。今回はこの問題について述べる。

1. 油圧作動油に要求される要件と添加剤⁽²⁾

油圧作動油に要求される条件はギヤ油等の潤滑油ほど厳しくない。基本的には、油圧システムが設計どおりの作動状態を長期に亘って支障なく維持できることが絶対条件である。油圧システムは油を送るポンプ、アクチュエータ、アクチュエータの動きを制御するバルブ、(油の粘度は油の温度で大きく変化するのでシステムの状態を制御可能な状態にするための) 温度調節器等で構成されている。油圧システムの機械的トラブルのほとんどは油の汚染物によって起こるといわれているので、浄油機も油圧システムを構成していることが多い。油圧システムを構成する機器の中で最も厳しい条件に曝されているのがポンプであり、回転またはしゅう動するポンプは磨耗を避けることができないし、油が汚染されるとポンプの磨耗は加速する。ポンプが長期に亘って要求される力を出し続けるためには、できるだけ磨耗を少なくしなければならない。そのため油圧作動油には耐摩耗性添加剤が使用されている。

アクチュエータや油圧バルブも磨耗するが、動く条件を考えるとポンプよりは緩やかである。

機械がエネルギーを与えられて運動すれば、必ず熱が発生する。その熱は油を酸化変質させる。油の酸化変質を押さえる(加速させない)ために、酸化防止剤が使われている。

油圧作動油の中に水が入ったりして機器に錆びが出たら大変だということで、防錆添加剤が使われている。

気泡ができれば潤滑不良が起こるし、油の酸化変質

が促進されるだけでなく、キャビテーションが起こって、機器に損傷が起こったり、機器の作動不良が起こる可能性もある。それを予防するために、消泡剤が使われている(消泡剤については、別の機会に詳しく述べるつもりである)。

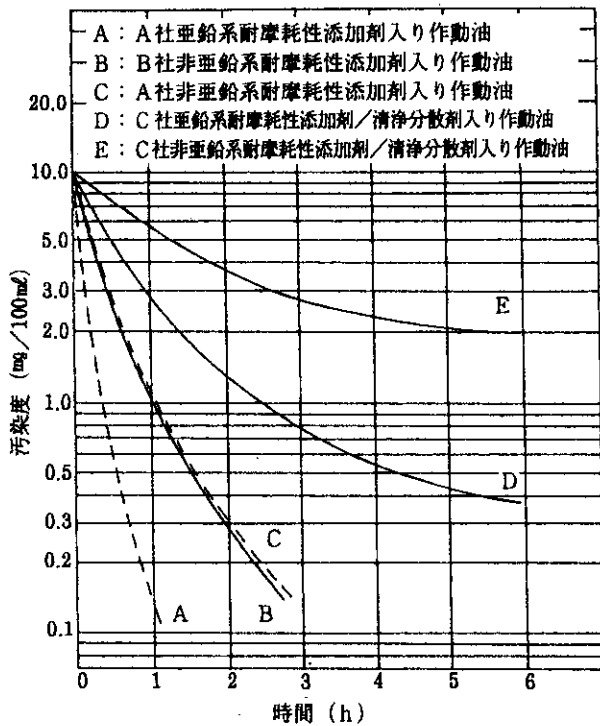
油の酸化変質物は極性を持っているので、金属の表面に吸着しやすいことは、今まで「ぶらぶらトーク」で何回も述べた。このような吸着物は特にラインフィルタを目詰まりさせたり、油圧バルブのトラブルを起こすので、油の酸化変質物を吸着してトラブルを起こさないように、油圧作動油に清浄分散剤が添加されていることがある。

2. 添加剤を考えてみる⁽²⁾

上記の項で述べたように油圧作動油は基油だけでできているのではなく、添加剤によって、所期の機能を果たしている。その意味から、油圧作動油にとっても添加剤は非常に重要である。しかし、添加剤は万能ではないから、その効果を過信するのは危険である。このような分かり切ったことを言うのは、「耐摩耗性添加剤が入っているなら磨耗しないはずだとか、酸化防止剤が入っているから油は酸化しない」と考えている何人もの人に会ったからである。

耐摩耗性添加剤はわずかなしゅう面の粗さが原因の磨耗には有効である。何故ならば、新しい機械の機器の表面は通常比較的粗いので、使用初期には初期磨耗を経て、面の粗い部分が削りとられて滑らかになる。清浄な油は発生する磨耗粉を洗い流してくれるので、そのようなときには耐摩耗性添加剤は有効である。しかし、機械が使われているうちに油の汚染度が高くなる。機器の磨耗で発生した汚染物は機器のしゅう動面を磨耗させる。そのような状態では耐摩耗性添加剤もあまり役に立たなくなる。

酸化防止剤として、亜鉛系のものが多く使用されている。これの代表的なものにはZnDTPがある(プライマリーやセカンダリーについては触れない)。この亜鉛系のもは熱によって分解される。この分解物は耐摩耗性がある⁽³⁾。ところがこの分解物が厄介ものである。ラインフィルタの目を詰めたり、機器の小さい隙間に入り込んで詰まらせる。これを避けるには、①ラインフィルタを使わない、②分解物を除去する、③清浄分散剤で目詰まりをしないようにするという3



第1図 ISO VG 46の各種油圧作動油の浄油試験

通り方法がある。ところがラインフィルタを取り外したら油の汚染物が機器に損傷を与える心配がある。分解物の個々の粒子は分子サイズだから、凝集によってそのサイズが適当な大きさにならなければフィルタで除去できない。それなら粒子を小さいままにしておこうとして、清浄分散剤が使用されてきた。ところが清浄分散剤は油の酸化変質物を吸着させないだけでなく、微小粒子の凝集を妨げるため、他の小さい汚染物をフィルタで除去できないようにしてしまう。そればかりではない。通常使用されている、清浄分散剤はカルシウム・スルフォネートで代表されるように、カルシウム金属が使用されている。この種の金属系の清浄分散剤は油の酸化を促進することが知られている⁽⁴⁾。そのため最近、アミン系の清浄分散剤が併用されている。ところがこれらの清浄分散剤は水分を抱き込みよいことが知られている。油中の水分濃度が高くなると、油の酸化変質が促進されることもよく知られている。油管理をしていない油にとっては、清浄分散剤はかなり有効であった。しかし、油管理をしようとする、清浄分散剤は油管理を困難にする。そこで新しい傾向として、非亜鉛系の耐摩耗性添加剤(リン酸エステル系)が使われるようになってきた。このようなリン系の耐

摩耗性添加剤の分解物は、亜鉛系添加剤のような油に溶けない分解物をたくさんつくらない。そのためこのような添加剤を使用した油はアッシュレス作動油と呼ばれる。

3. 油管理のしやすい油

油管理のしやすい油を考えてみる。油圧システムのトラブルの70-85%は油の汚染物によって引き起こされていることはよく知られている。従って油管理とは、油の清浄度と油の性状をともに維持して、油圧システムを使用した高価な機械設備が計画どおりに稼動して、経済効果をあげるようにすることである。

油の汚染度が高くなると、耐摩耗性添加剤は早く消耗する。油の酸化変質が進むと酸化防止剤の消耗は早くなるし、油の酸化変質物がオイルクーラーの表面に付着すると、熱交換効率が低下して油の酸化変質が加速して、酸化防止剤が消耗する。分子サイズの油の酸化変質物が増加すると、清浄分散剤は油の酸化変質物を包み込むのに使われる。このように考えると、油管理の第一歩は油の汚染物と油の酸化変質物を除去することであることがわかる。ところが清浄分散剤はそれを妨げている。清浄分散剤が少なれば油管理は容易になる。もうひとつ考えなければならないことは、アッシュレスの作動油の場合である。分解物が出なければ清浄分散剤(耐摩耗性効果があることを承知の上で)は必ずしも必要ではないと考えられる。ところがこの非亜鉛系の油圧作動油にも清浄分散剤が使われていて、油管理の難しい油がある。

市販の油圧作動油の標準ダストを添加して静電浄油機で浄油試験した結果を第1図に示す。これから、清浄分散剤を使用した油の浄油速度は遅いことがわかる。DやEの油を使用して、油管理に手を焼いておられるところは、AまたはBまたはC油に換えようとしておられる。環境問題が一層厳しくなり、ゼロエミッション化が進めばこのような動きが出るのは当然の成り行きだと考える。(次号に続く)

<参考文献>

- (1) シェークスピア、「ロミオとジュリエット」、岩波文庫
- (2) 桜井俊男編、「石油添加剤」幸書房
- (3) Molina, A. "Isolation and Chemical Characterization of a Zinc-Dialkyldithiophosphate-Derived Antiwear Agent", ASLE Trans. 30, 4, (1987), pp.479-485.
- (4) ASLE "A Handbook of Lubrication Engineering", McGraw Hill. Chapt. 14.