

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⑱

新しい油管理

＝コストの無駄を省き環境を守るために(パート4)＝

(株)クリーンテック工業 佐々木 徹

日本でもお馴染みのシェークスピア劇「マクベス」の第1幕第1場に現れた3人の魔女たちは「Fair is foul, and foul is fair」というセリフを吐いて舞台から消えていく。この含蓄深い言葉は、「良いことは悪いことで、悪いことは良いことだ」、「美しいものは見にくく、見にくいものは美しい」、「正しいものは間違いであり、間違いは正しい」とかその場の状況に応じていろいろに訳すことができる。我々が日常のことを振り返ってみて、良いことだと思っしていることが悪いことであったり、悪いと思っしていたことが良い結果をもたらしたりすることがある。最近、新聞紙上を賑わしている事件のように、社会という客観的な基準を離れ、自分の会社のためとか、上司の意向に逆らわないという主観的・小利益のために、社会の公器としての会社の利益、すなわち社会の利益を損なっていることがある。油管理についても同じことがいえる。間違いを避ける唯一の方法は客観的・科学的にものごとを見ることである。7月号で引用したプレヒト作「ガリレイの生涯」から今月もガリレイが弟子のアンドレイ達に言った、「(科学では)一切の期待を捨てろ」「もう一度疑ってみよう」「自分で望んでいたもの見つけたときには、ことさら疑いをもって吟味しよう」「根拠をあげても反応しないのは死人だけだ」を引用する。これらの言葉を念頭におきながら、今まで常識だと考えられてきた油管理のやり方を見直してみる。

10. ゴミから機械を守る理由

ポンプの中に汚染物が入るとポンプの潤滑部が摩耗して、圧力が出なくなったり、焼き付いたりする可能

性がある。ひどいときには金属の摩耗粉が機械中に回ってしまい、金属の摩耗粉を油圧システムの中から洗い出すのに、機械を長時間停止してフラッシングしなければならない⁽¹⁾。その間その機械はものを生産できないだけでなく、機械設備を生産ラインに復帰させるために人件費やその他の無駄なコスト(マイナスのコスト)をかけて価値を産まない作業をしなければならない。油が汚染されると油圧バルブがトラブルを起こして制御を狂わせ、機械が不良品をつくったり事故を起こすこともある。従って価値のないゴミのために高価な機械設備がトラブルを起こすことを誰も歓迎しない。研究者やメーカーの努力の成果である油圧システムを使った機械設備を守るために、設計者なら何らかの対策を講じようとするのは当然である。

11. 油圧回路上に浄油機を取り付ける

油圧やメンテナンスに関する本を読むと、油圧回路上のどこかにフィルタを使うように書いてあるものが多い。フィルタのろ過体は金網や繊維の層でできた小さな目を持ち、油が目の小さなろ過体を通過するとき、ろ過体の目より大きな粒子はろ過体を通過できないが液体である油は通過できる。油圧回路上にこのようなフィルタを使うと、油の全量がそのろ過体を通過して、汚染物は通過しないので油圧機器は保護されると誰もが考え、そのように期待する。ガリレイにならって、ラインフィルタが期待どおりに働いているかどうかを検討してみる必要がある。まず「期待どおりの効果が上がっているのならば、何故油圧故障が起こるのか?」という疑問がわく。「汚染物がラインフィルタで除去

されるのならば、何故油が汚れて油の交換が必要になるのか?」という疑問もわく。このように考えると、やはりラインフィルタは期待どおりに働いていないことがわかる。期待どおりに働いていないラインフィルタにどうしてこだわるのだろうか? お叱りを覚悟して言うと、これは我々の無知から来る恐怖心に根ざしているとしか考えられない。ここでいう無知とは、「自分自身で確かめていないので、本当のことはわからない」という正直な気持ちであり、決して悪い意味ではない。

もしラインフィルタは汚染物に起因する機械のトライボロジック的(潤滑、摩擦、摩耗に関する)トラブルを避けるための手段として使うというならば、なおさら筆者には納得できない。企業が機械設備という資本財を最大限に活用するための手段としてラインフィルタを使用するというなら、もっと根拠が薄くなる。その理由を以下に考えてみる。

12. トライボロジック的立場からの検討

トライボロジックでは潤滑、摩擦、摩耗の3分野に関する現象を扱う。油圧システムは圧縮性の小さい液体をアクチュエーターに送り、パスカルの原理を利用して仕事をさせる。油を使う油圧システムで起こるトライボロジック現象の問題を考えてみる。

(イ) 摩擦の例

油という液体が流動するとき、油の分子同士や油の分子と機器の壁面との間で摩擦が起こる。もちろん摩擦がすべて悪いというわけではない。境界での摩擦があるから油漏れが起こりにくい。これは善玉の摩擦である。しかし一般的にいうと、油圧システムが仕事をするとき、無駄な摩擦が小さければ小さいほどエネルギーロスが小さく、システムの効率はいい。目の小さいフィルタを油圧のライン上に置くと、それだけ油の流動抵抗は大きくなる。フィルタ・エレメントが汚染物を捕集するとさらにフィルタ・エレメントの目は小さくなり、油とフィルタ・エレメントの間の摩擦が大きくなって流動抵抗は増大する。流動抵抗が増大するとエネルギーの消費が増大すると同時に、単位時間当たりの油の流量が減少する。通常、圧力が一定値以上になるとフィルタ・エレメントを交換しなければならないという信号が出るが、すぐに機械を停止するわけにはいかない。機械をそのまま使用しているとライン

フィルタについているリリーフ回路が作動して、目詰まりしたフィルタ・エレメントをバイパスさせて油圧回路に汚染油を流す。この問題については本誌97年5月号⁽²⁾で述べたので参照いただきたい。

油とフィルタとの摩擦の問題はそれだけではない。本誌96年10月号⁽³⁾で書いたように、フィルタと油との摩擦で発生する静電気がフィルタ・エレメントと近くのアースされた金属との間で火花放電を起こし、油を劣化させることも油にとっては好ましくないトライボロジック現象である。

(ロ) オイルスターベーションによる潤滑不良と摩耗
オイルスターベーションの問題として研究されている例には、O/W系エマルジョンの圧延油で大きな圧力がかかる弾性流体潤滑油膜の中に水は入り込むが、本当の潤滑をする油のエマルジョンが入り込まない問題とか、高分子の粘度指数向上剤が使われている潤滑油で粘度指数向上剤が弾性流体潤滑膜の入り口を塞ぎ潤滑不良を起こす問題がある。しかし、オイルスターベーションの問題はこれだけに限らない。フィルタが目詰まりすると、油の流量が減少したり、気泡が発生してオイルスターベーションを起こし、ポンプの摩耗を促進させる。

13. 油管理の経済性

トライボロジック現象という自然現象からみた油管理と、経済活動の1つとしてみた油管理が同じかどうかを考えてみる必要がある。

(イ) 摩擦の問題

トライボロジック現象として油の流動抵抗が増加すると、単位時間当たりの油の流量が減少し、油圧システムの仕事量は減少する。射出成形機で顕著に見られるようにサイクル時間が長くなる現象はこの一例であり、サイクル時間が長くなればそれだけ機械の生産性が低下する。

油の汚染物を油圧システムの主回路の外に取り出し、油が油圧回路中を最小の摩擦で循環し、機械の生産性の低下を予防することが油管理の主目的である。機械や油を長期間使用して長くなったサイクル時間を、油管理によって標準サイクル時間に近づけることは可能である⁽⁴⁾。月曜病の1つである油圧システムを起動させたときの立ち上がりの悪さや、生産をともなわない無駄な空運転を短縮できる⁽²⁾し、油の劣化を緩和

することもできる⁽³⁾。

(ロ) 摩耗の問題

ラインフィルタ、特にサクション・ストレーナを使うことによって、逆にポンプの摩耗が促進される。これはサクション・ストレーナが汚染物を捕集して目詰まりすることによって、ストレーナの前後の圧力差を大きくして、油中に溶けていた空気を負圧側（ポンプの吸引側）に引き出して気泡を発生させて、潤滑部に油の供給を減少させるからである。その結果、ポンプの潤滑部でオイルスターベーションという現象が起こって摩耗を促進させる⁽⁴⁾。これも油管理によって油が常時清浄であれば、油圧システム内の圧力を不安定にするラインフィルタ類を使う必要はなくなり、ポンプの磨耗も減少する⁽⁴⁾。

(ハ) 油圧システムを停止させる問題

ラインフィルタが目詰まりして、油の流動抵抗が増大した状態で油圧システムを運転するのは、自動車を半ブレーキで運転しているようなものである。油の流動抵抗が増大すればエネルギーのロスも増大しているのだから、フィルタを取り替えたり、ストレーナを清掃しなければならない。その作業のためには、価値を産む機械を止めなければならない。日常、我々は価値のないもののごみを「ごみ」だという。ここでよく考えなければならないのは、「価値のない油中のごみ」を取り出すために、「大きな資本を投下した価値を産む機械設備」を停止させなければならないことである。「ごみを取り出されなければ機械が故障するではないか」という反論があるはずだ。しかし、バイパス浄油をしておれば、機械の運転に影響を与えずに汚染物を取り出せるにもかかわらず、汚染物を機械の運転に影響する油圧システムの主回路上にフィルタを設置したから起こる問題である。

毎回のように繰り返し言っているように、油管理の本来の目的は、機械設備として投下された資本を計画どおり有効に使い、競争力をもって回収するために奉仕すべきものであり、主役である機械を止めなければ油管理ができないというは、本末転倒した考えだと思う。これでは油管理が経営者達に受け入れられないとしても不思議ではない。

14. 浄油機を使う油圧システムの油管理の方法

前項で油管理を企業の経済活動の面から見ると、バイパス回路上に浄油機を取り付けて汚染物を主回路から排除するのが合理的であると述べた。油がきれいになれば、流動抵抗を増加させ、油を劣化させる可能性のあるラインフィルタは当然不要になる。しかし、長い間常識と考えられてきたライン・フィルタを油圧回路上に設置するという慣行を急に変えろと言われたからといって、「はいそうですか」といって変更することは誰にとっても抵抗があるはずだ。筆者は過去15年以上、毎年120日前後の海外出張をしてお客様を訪問しているが、万一の場合を心配する用心深い人達が海外にもたくさんいる。高価な資本を投じた機械設備の管理に責任をもっている人にとっては特にそうだ。筆者は「トライボロジーにとりつかれた男」だから、自分から摩擦を大きくする考えはないので、そのような人には現在使用しているライン・フィルタを目の大きなフィルタ・エレメントに取り替えることを勧めている⁽⁵⁾。油管理を実践する場合、どのような浄油機を使うのが良いかが次の問題になる。この問題については項を改めて詳しく述べる。

ガリレイが言ったように、今まで常識と考えられていたことをもう一度疑って検討してみると、トライボロジーにとりつかれた筆者には、今まで正しいと考えて油圧回路上にラインフィルタを取り付けていたことが、トライボロジー的なメリットよりもデメリットの方がはるかに大きいように思える。「マクベス」の中の魔女のセリフではないが、油管理で「正しいと考えていることが、必ずしも正しくはない」ことがわかる。

ガリレイの場合、ローマ法王庁という巨大権力と戦わなければならなかったもので、欲求不満がつのり、弟子達に「根拠をあげても反応しないのは死人だけだ」と言って、彼の説を受け入れなかった権威を遠回しに批判したが、我々は言論の自由が保証された時代に住んでいる。それでも20年前には筆者達の考えは異端であって、受け入れてもらうにはかなりの困難があったが、10年前くらいから次第に受け入れられるようになり、特にこの5年間をみると当たり前のように受け入れられてもらえるようになった。本当にありがたいことである。

<参考文献>

- (1) Sasaki, A. 他, The Use of Electrostatic Liquid Cleaning for Contamination Control of Hydraulic Oil", Lubr. Engr. 44, 3, (1988), pp.251-256
- (2) 佐々木徹、油空圧技術「ぶらぶらトーク⑫」1997年5月号、pp.44-47
- (3) 佐々木徹、油空圧技術「ぶらぶらトーク⑤」1996年10月号、pp.44-50
- (4) Styles, S., "Through the Hopper", Injection Molding Magazine Feb., 1997. (クリーンテック工業海外ニュース1995年5月31日号)
- (5) 佐々木徹、油空圧技術「ぶらぶらトーク②」1996年7月号、pp.52-53

【筆者紹介】

佐々木徹

(昭和11年3月17日生・
大阪府出身)

(株)クリーンテック工業
海外事業部 常務取締役
工学博士

〒140 東京都品川区東大井
2-7-7

TEL:(03)3740-4141

FAX:(03)3740-4966

<趣味> 囲碁(3段)、生花(師範)

<定期購読誌・紙> 日経サイエンス、読売、産経

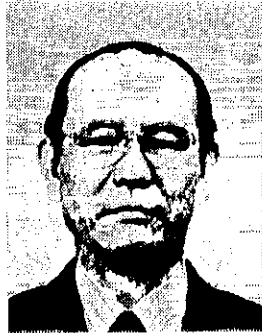
<家族構成> 家内と二男

<主なる業務歴および資格>

昭和37年 日立造船(株)入社

昭和49年 (株)クリーンテック工業入社、現在に至る。

平成4年3月 東京農工大学工学博士



株式会社クリーンテック工業

<代表者名> 村上公伯

<本社住所>

〒140 東京都品川区東大井2-7-7

TEL:(03)3740-4141

FAX:(03)3740-4966

ホームページ:

<http://www.heishin.co.jp/kleentek/>

e-mail: kleentek@mx.meshnet.or.jp

<資本金> 6千万円

<年商> 10億円

<従業員数> 28名

<主要取引先>

代理店販売につき、代理店は岩谷産業、東京産業、JT
エンジニアリング

<事業内容および会社近況>

静電浄油機の製造販売と食品・タバコ等の検査選別機械の輸入販売。静電浄油機は基礎研究の成果と長期にわたる世界の一流企業との共同研究で蓄積したノウハウをベースに、油圧・潤滑システムのトラブル解決のコンサルタントをしながら販売している。我々のノウハウをどんどん利用してほしい。