

Topics for Your Update

Machinery
Lubrication

2010

Vol.4 鉄粉濃度を理解するために

Understanding Ferrous Density

著者：Ashley Mayer (Noria Corporation)

翻訳：稲子みどり (コンパス・トゥーワン)
Tel. 03-5609-9829 midori@compass21.jp

筆者は、オイル分析のトレーニングセミナーを仕事の一つとしている。本稿では、しばしばセミナーでも議論のタネとなる、鉄粉濃度分析に着目しよう。この分析は、あまり良く理解されていないようだ。その結果として、恐らくあまり使われていないことも分かった。

鉄粉濃度とは

鉄粉濃度は、その名のとおりに鉄の密集度である。もっと正確に言うと、油中の強磁性鉄粒子の分布を指す。潤滑機器における強磁性元素としては、ニッケルとコバルトも該当するが、油中に存在するのは比較的微量である。これにより、我々は磁性鉄合金の濃度を効果的に計測することで良しとしている。

鉄粉濃度分析の方法は一つではなく、重要な方法がいくつもある。恐らく最も一般的な二つの方法としては、定量フェログラフィ（直読フェログラフィとも言う。ガラススライドに粒子を載せ、光の遮光によって分布や形状を確認するもの）と、電磁誘導法（磁性金属の存在によって検出コイルに発生する誘導電圧を測るもの）がある。

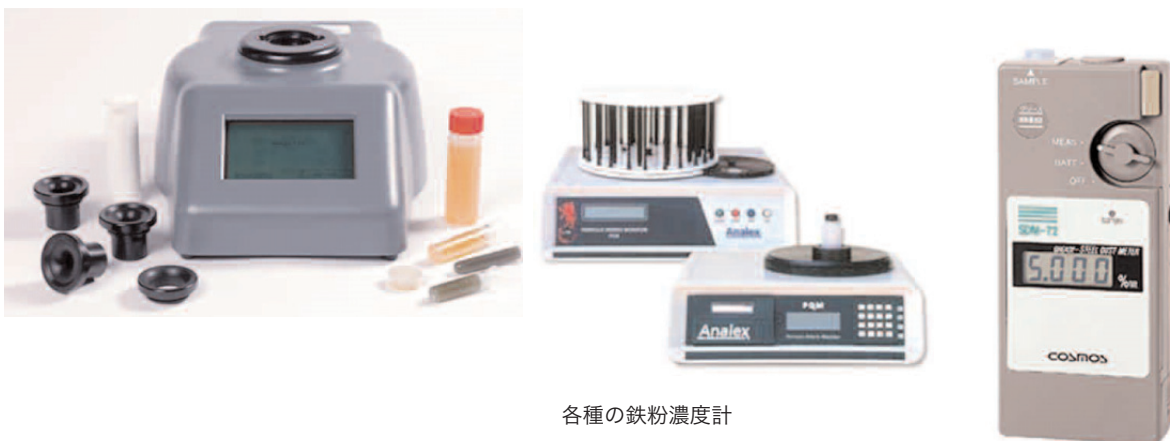
この試験では、オイルサンプル中の鉄粉の濃度を

報告する。表示される数値はインデックスであり、一定量のオイルに含まれる一定量の鉄粉を、検出結果として認識することができる。例えば、「1kgの油中の鉄成分が数g」というように。この密度インデックスは、粒径分布を検出するものではないが、比較的大きな粒子に偏って報告される傾向がある。

システムごとの適正

鉄粉濃度の分析は、鉄を基材とした大型の潤滑機器に付帯する小型の油溜め/オイルパン向きである。全くる過システムがなかったり、比較的簡易なる過で賄っている機器に適している。候補としては、エンジン、大型ギヤ機器など。工業用ギヤボックスやトランスミッションなどにも向いている。筆者は、これらの機器を有する読者の現場に、日常的に鉄粉濃度を分析することを強く薦めたい。

それに反して、タービンや油圧機器など、オイルの容量が大きく比較的良質なる過が施されているシステムの場合、抽出されたオイルサンプルを適用するこのテストは向かない。ただし、使い切ったフィルタエレメントから検出された鉄粉の濃度分析の計測は有効である。



各種の鉄粉濃度計

強磁性誘導の技術を使うテストとしては、オイルやフィルタエレメントから作成されたフィルタグラムによって鉄の密度を計測することもできる。筆者は、溶剤中の浮遊粒子や、パッチ上の堆積物などが検出されるフィルターを用いた摩耗粉の鉄粉濃度分析の実施を薦めたい。心構えとして、これらの手順が常に同じ条件で得られた結果によって、トレンド診断ができるようにしておくこと。

銅合金基のブルギヤを使用したウォームギヤなど、比較的鉄成分の少ないシステムには、鉄粉密度の結果は有用ではない。

鉄粉濃度分析が思うように行かなければ、前述したフェログラフィやパッチテストなど、顕微鏡などを使った付加的なテストを実施すべきだ。

鉄元素分析との比較

全ての鉄粉濃度計測器は、油中の鉄粒子の密度に比例した汚染物質の、少なくとも一つの指数を作成するものだ。これを使って話を進めたい。鉄元素を診断する様々なやり方があるが、今回はICPに限定したい。これが元素分析の方法として、最も一般的なものだからだ。

鉄粉密度と他の元素分析の違いを述べると、二つの理論的な状況が提示される。下に示した図1~5を見て欲しい。

図1は、玉軸受の玉を外し、一定量のオイルに浸した状態を示している。このサンプルから鉄成分と鉄粉濃度の双方を分析したとする。鉄粉濃度は、まあ当然だが、高く検出される。しかし鉄成分はゼロとなるだろう。これが、ICP分析による粒子分析のサイズの限界なのだ。おおよそ5 μ m径が、ICPの検出上限として知られている。

この玉を取り出し、微粉末になるまで挽いて、オイルに再投入したとする(図2)。鉄粉濃度は、図1と同じになるはずだ。鉄の総量としては、変化がないからだ。しかし、鉄粒子は分光計が検出できるサイズになったため、鉄の成分量が高くなった。

図3~5は、実際供用された代表的な使用油のオイルサンプルである。図3は通常摩耗のサンプルで、主に擦れ摩耗の粒子で占められている。微小粒子は少ない。結果として、鉄成分も鉄粉濃度も低いサンプルとなっている。

図4は、腐食摩耗のサンプルだ。腐食反応中に、ごく微小な粒子が形成される。通常は0.1 μ m近傍だが、



図1
鉄成分-0 (ICP)
鉄粉濃度-高



図2
鉄成分-高 (ICP)
鉄粉濃度-高



図3
鉄成分-低 (ICP)
鉄粉濃度-低



図4
鉄成分-高 (ICP)
鉄粉濃度-低~中



図5
鉄成分-低 (ICP)
鉄粉濃度-高

完全に油中に溶けることもある。鉄粉濃度は極めて低く検出されるが、実質的に存在する粒子はICPによって検出され、高い検出結果を示す。

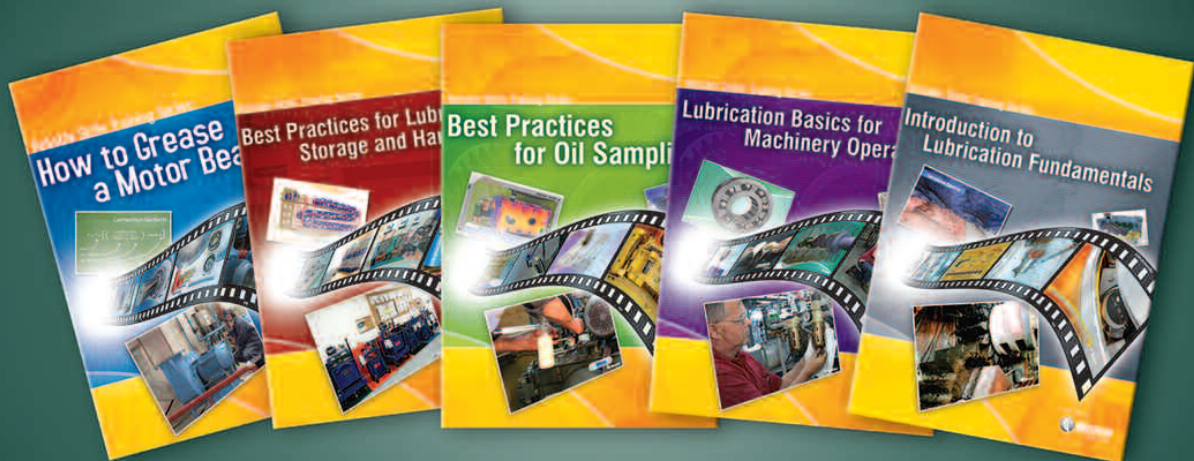
図5は、疲労による不具合が生じた段階の使用油のサンプルだ。微小粒子は比較的少なく、大きな粒子が多い、という分布になっている。鉄粉濃度は高いが、鉄成分は低い。分光計が正確に処理することができる粒子が少なかったからだ。

まとめとして…

鉄粉濃度は、潤滑機器の摩耗状態全域にわたって、すばやく、説得力のある結果を出せる分析だ。鉄粉濃度分布のインデックスと元素分析を比較・検討することで、摩耗の原因や摩耗粒子サイズの分布など、より多くの情報を得ることが可能となるだろう。読者諸氏には、システムごとの最適な組み合わせと手法を探求して欲しい。 **ML**

Lubrication Skills Training ... On Television!

Offer standardized training to your team with Noria's affordable DVD training.



New 企業向け大規模サーバーフォーマットに対応しています。

従来の集合研修型セミナーに加え、インターネットを活用したe-ラーニング・セミナーのニーズが広がっています。ノリアの潤滑管理ビデオシリーズは、e-ラーニング教材を管理する世界的な規格SCORM(スコーム)に準拠。教材の配信や、成績管理などの付加機能に対応し、効率的な教育プログラムをサポートしています。

DVD、e-ラーニングの詳細は… www.noria.com/secure or Tel. +1-800-597-5460 内線 104

