

Topics for Your Update

*Machinery
Lubrication*

2010

Vol.14 油中水分汚染の除去

Removing Water Contamination
from Oil

著者：Drew Troyer (Noria Corp.) 翻訳：種子みどり (コンパス・トゥーワン)

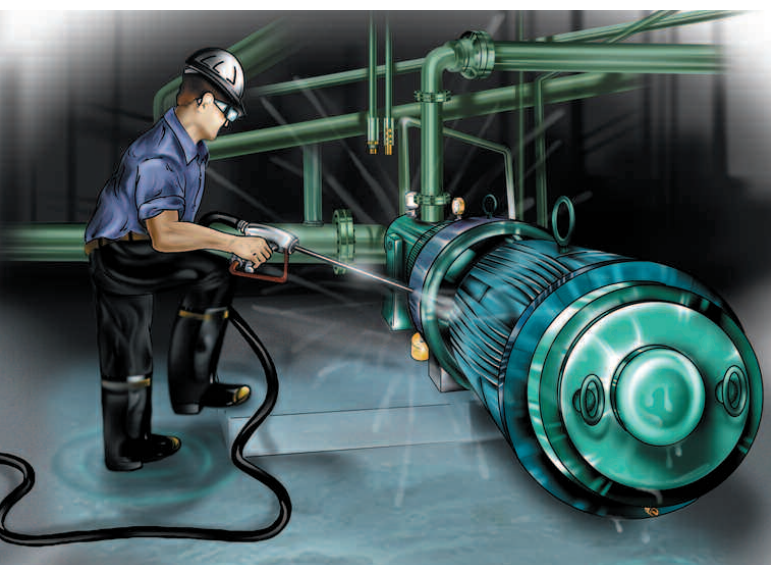
Tel. 03-5609-9829 midori@compass21.jp

▼TYUバックナンバー

- Vol. 1 RCM分析からみる52の潤滑故障モード
- Vol. 2 ワールドクラス潤滑プログラムへの転換
- Vol. 3 オイル分析を成功に導く9ステップ
- Vol. 4 鉄粉濃度を理解する
- Vol. 5 今どきのオイル分析士には今どきの秘策がある
- Vol. 6 潤滑剤の貯蔵限界 - その推奨値を求めて -
- Vol. 7 グリース選定 一歩ずつ戦略
- Vol. 8 オイル分析統計情報入門
- Vol. 9 粒子計数技術 - ふるい式と減光式 -
- Vol.10 信頼性プロよ、内省すべし
- Vol.11 オイルサンプリングの"べし・べからず"リスト
- Vol.12 現場のメンテナンスと粘度計測
- Vol.13 オイル分析vs.顕微鏡分析 状況に応じた選択法

水分汚染はしばしば「機械の祟り」と言われる。水分汚染は、パルプや製紙などの大量に水を使う工程（ウエットプロセス）で活躍する潤滑専門士、あるいは、建築土木や鉱業といった屋外の設備、また、食品工場のような、頻繁に設備を洗浄する工程に関わる潤滑専門士たちの間で続く、終わりのない戦いである。戦いの場所はこれだけにとどまらない。水分汚染は、ほとんど全ての工場や産業界において、不愉快に頭角を現してくれる存在だ。

水は、オイルと機械の双方に影響を及ぼす。潤滑剤の基油の酸化を促し、水の分子に引きつけられた添加剤を抱えたまま除去される「ウォッシュアウト」という現象も引き起こす。その後、水は油溜めの底へと分離していく。化学反応によって添加剤を加水分解し、性能を落とし、いくつかの事例においては、腐食性生成物を大量に生成する。水による劣化が進んだ潤滑剤は、期待された潤滑性を発揮できず、機械の保護性能に欠け、異常摩耗や故障を起こす根源となる。時として、機械に直接的な攻撃をしかける



水は安易に使うのは避けよう

こともある。以下に、一般的な水起因の摩耗メカニズムをまとめた。

● 錆や腐食

水は鉄や鋼表面へ、直接的に鉄の酸化を引き起こす。水は、油中の酸性物質と組んで、鉄や非鉄金属の攻撃において腐食の可能性を増加させる。錆や腐食によって、アブレシブ粒子が存在したとき、表面が急速に悪化へと導かれる。錆粒子はまた、アブレシブ粒子でもある。アブレーションも、水と酸化物質の存在によって、簡単に腐食しやすい基材の新表面を露出させる。

● 蒸気キャビテーション

水の蒸気圧が機械の低圧領域（例えばポンプの吸い込み管、ジャーナル軸受の前荷重領域など）に至ると、蒸気泡は拡大する。その後、蒸気泡が急激に高圧にさらされる（ポンプやジャーナル軸受の高荷重領域）と、水蒸気の泡は直ちに破裂し、同時に水状に凝縮する。この水が、針状の高圧マイクロジェット形状となり、機械表面の小さな特定領域を攻撃すると、それが表面疲労と侵食の原因となる。水分汚染はまた、混入空気の可能性を増やすため、さらなる蒸気キャビテーション増加の機会が増える。

● 膜強度の損失

転がり軸受やギヤ歯のピッチラインなど、弾性流体（EHD）的な接触と共に、オイルの粘度は圧力増加につれ上昇するため、潤滑膜は強さを増していく。水は、この工程には関与しない。この粘度は、圧力が増加すれば、その粘度は一定のレベルを保つ（あるいは僅かに減少する）。その結果、水は接触表面間の転がり接触に起因する接触疲労（スポーリング）

の可能性を増やす。これらの高圧領域では、水素が誘発した摩耗（複雑なトライボケミカル反応）が起り、脆化を引き起こし、ブリストア（水ぶくれ状の欠陥）を生じることもある。

水分汚染の管理

水分汚染を管理する最善の方法は、オイルの居場所から水を締め出すことである。水は、それぞれの環境下におかれた油溜め/タンクと、機械をつなぐ境界ポイントから侵入してくる。以下は、水を除外するためのヒントである。

1. 新油を適正に管理すること。
2. 乾燥剤入りブリーザーを使うか、その他タンクのヘッドスペースから湿分をしめ出す器具を用いること。
3. 高品質のシャフトとワイパーシールを使い、きちんと保守すること。
4. 機械設備を洗浄する際は、シャフトに水がかからないようにし、通気口やブリーザーに栓をすること。可能なら、シール部分の高圧スプレー洗浄は避ける。
5. 蒸気や加熱・冷却水システムのシールをしっかりと保守すること。

機械のための水分汚染を閉め出すこれらの努力にもかかわらず、水分の浸入は起り得る。表1は、水汚染をさせないための、極めて一般的な技術をまと

めたものだ。ここでは、油中の水の3タイプ—自由水（流体を自由に浮遊する）、乳化水（安定している）、溶存水（オイルの分子と結合している）を除去するための技術の能力を、3段階で評価してみた。

重力分離

水は一般的にオイルの比重より高いため（例外は除く）、オイルタンクの底に溜まる傾向があり、静的な環境であれば、与えられた滞在時間は長くなる。オイルの温度上昇、あるいは円錐形分離タンクを導入すれば、重力分離の効果は改善される。高粘度、酸化による副生成物、極性添加剤や極性の不純物は、オイルと水の分離効果を妨げる。重力分離のみでは、乳化水や溶存水をきちんと取り除くことはできない。

遠心分離

水とオイルの混合した流体を回転させると、両者間の比重の違いが大きくなる。当然ながら、遠心分離器の利点は、重力を使った分離器より速く自由水を除去できることだ。遠心分離器はまた、乳化状態の相対的強度によるが、若干の乳化水を取り出すことができる。しかしこの方法では、溶存水は除去できない。遠心分離器は、水分離性に優れたオイルの継続的な汚染除去のための選択肢である。

コアレス分離

コアレス分離機は、水の小滴を大きな塊に結合させる機能があり、より簡単にオイルから水を分離させることができる。大きな水滴は、同量の微小な水滴として分散した水よりも、流体との表面接触量が少ない。燃料油から水を除去するには、油の粘度が低いほうがコアレス分離にとってはより効果的である。コアレス分離は溶存水を除去できない。

表1. 水分除去の一般的な方法

水分離の方法	分離する水の種類		
	自由水	乳化水	溶存水
重力分離	可	場合により可	不可
遠心分離	可	場合により可	不可
コアレス分離	可	場合により可	不可
吸収性ポリマー	可	可	不可
減圧蒸留	可	可	可
ヘッドスペース湿分除去	可	可	可



吸湿性ポリマーが封入されたエアブリーザー

吸湿性ポリマーの分離

自由水や乳化水は、特定のフィルター・メディアに含浸した超吸水性ポリマーによって集めることができる。外観は既存のスピンオン・フィルターや、カートリッジ・フィルターと同じである。水は、ポリマーが膨張する原因となり、フィルター・メディアに捕捉されやすくなる。超吸収フィルターは、フィルターがバイパスを誘発する圧力低下の状態にならないように、限られた量の水を除去する。この技術は大量の水を除去するには向いていないが、通常多くの水を摂取しない乾いた状態のシステムの保守には便利である。また、これらのフィルターは、溶存水は除去しない。

減圧蒸留

この技術は、自由水、乳化水、溶存水いずれにも効果的である。減圧蒸留装置は、オイルを大表面積状に散布し、およそ95kPaの減圧状態を作り、66～71℃への昇温による水の沸騰の効果によって機能する。85 kPaでは、水はおよそ56℃で沸騰する。これらの機器は、基油や添加剤にダメージを与えない温度範囲で、効果的に水を除去することができる。減圧蒸留は、冷却剤、溶媒、燃料といった他の高蒸気圧を有する汚染物質も除去する。しかし、添加剤の蒸発において、若干のリスクもある。詳細は本稿の参考文献を参照されたい。

ヘッドスペース湿分除去

このシステムは、まず油溜め/リザーバーのヘッドスペースから空気を抜き、圧力を維持するために、その空気に等しい容量（場合によっては多めの量）の清浄なドライエアをリザーバーに送る湿分除去技術である。油溜めのオイルに含まれた水は、まるで乾燥剤に吸収されるように、ドライエアに移動する。このエアは最終的に除湿機に送り、水分を除去するというものである。この技術の大きな長所は、オイルに一切接触しない点であり、自由水、乳化水、溶存水のいずれも除去可能である。

ちなみに、どれくらいの水なら許容できるだろうか？ 経験則として助言するとしたら、経済的・合理的に可能な範囲の最少値を探そう。望ましくは、稼働温度におけるオイルの飽和点を確認し、それより下のレベルで、水を管理しよう。一旦、これらの戦略がうまくいったからといえ、そのまま放置するのは禁物だ。貯蔵油と供用油を頻繁に監視し、水の浸入をチェックすること。日常点検レベルの水の監視

に役立つ多くの簡易な現場試験がある。また、あなたが使っているオイル分析ラボが、カール・フィッシャー滴定法 (ASTM D6304) を使って、さらに精密な分析結果を提供してくれるはずだ。

まとめにかえて

水の管理というのは、コレステロールの管理のようなものだ。時たま、思い出したように試みることで、良い結果が得られる、というものではなく、ラ

イフスタイルの更新そのものを必要とする。すなわち、組織上の大きな改定手続きと、ちょっとした機械設備の設計変更を必要とするかもしれない。しかし、水が与える損害の大きさを考えれば、この更新は、努力への対価がかなり高そうだ。 **ML**

■ 参考文献

Fitch, J. (2001, March-April). Vacuum Distillation for the Removal of Water and Other Volatile Contaminants. Practicing Oil Analysis magazine.



国内総代理店: コンパス・トゥーワン



セミナー講師:
Martin Williamson,
KEW Engineering Ltd.

潤滑管理のすべて
カスタマイズバージョン

Mastering Lubrication Management



講師との相互コミュニケーションで進行する
臨場感あふれるセミナーです。

日程・会場・内容に応じて設計いたします。

- ☑ 潤滑とオイル分析の基礎が理解できます。
- ☑ 潤滑戦略のアイデアが培われます。
- ☑ オイル分析の結果が改善できます。
- ☑ 信頼性を引き上げることができます。
- ☑ 利益率や投資効率が上がります。
- ☑ 品質ゴールが改善できます。
- ☑ ICML試験対策に実績があります。

まずはお問い合わせください。

KEW@compass21.jp Tel. 035609-9829