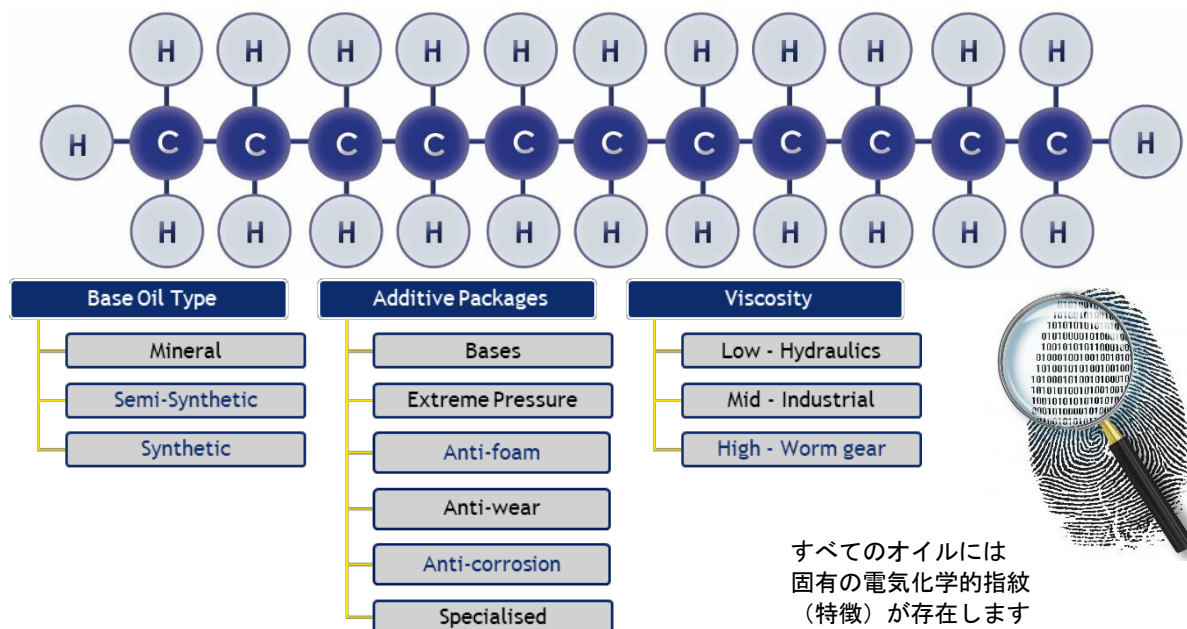


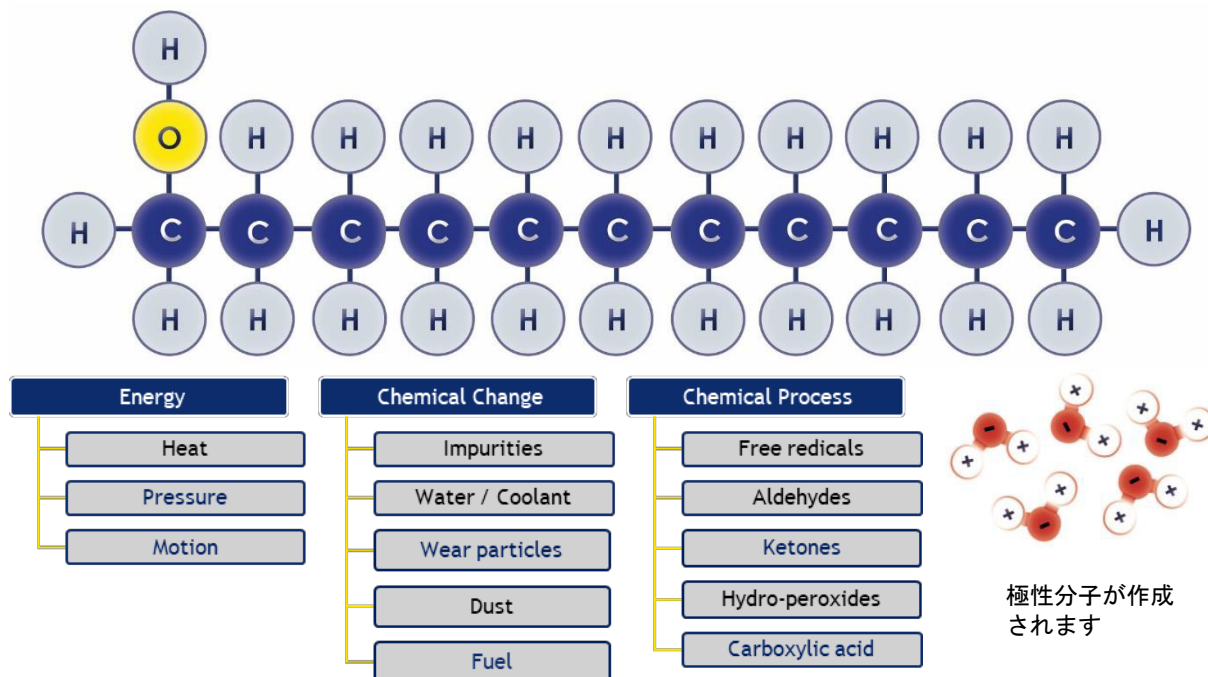
TanDelta センサー

テクノロジーの仕組み

Tan Delta 社製のオイル品質センサーが採用している炉心設計技術の仕組みについて検討する際は、すべての工業潤滑オイルが以下の基礎構造で構成されていることを理解する必要があります。

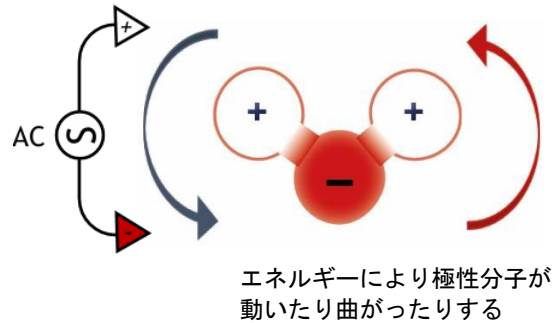


しかし、オイルがその用途に使用されると、エネルギー、化学変化、それ自身の化学プロセスなどの多くの要因により、オイルの品質が劣化していきます。このようなオイル品質の変化は、オイルの化学組成に永久的な影響を与え、元に戻すことは不可能です。その結果、操作の有効性が指数関数的に低下します。



このテクノロジーを理解すると、Tan Delta 社製のオイル品質センサーを使用するメリットを十分に理解できます。

- 非常に高い周波数の AC 波形を導入するだけで、センサーはエネルギー（静電容量）を貯蔵するオイルの能力と電流（導電率）を伝導するオイルの能力を正確に測定することができます。
- これら 2 つの要因を合わせた比率（特許取得済みの方法）は、オイルにどの程度の変化が起き、オイルがどの程度損傷しているかを示しています。
- この尺度はタンデルタ数値 (TDN) と呼ばれ、ベースライン化した新品オイルからの減少数値として指定されます。TDN は、オイル中のすべての変化を考慮した単一の複合指数値です。



数年前からオイル品質センサーは入手しやすいものになっていますが、センサーの使用を選択した人のほとんどは、限られたメリットしか得られませんでした。これらのセンサーで最も一般的に使用されている方法は、オイルの誘電率を測定する方法で、オイルが劣化すると静電容量が減少するという理論に基づいています。しかし、これらのタイプのセンサーはすべて次のような同じ問題を抱えています。

- 感度不足: 静電容量だけでは、オイルの全体的な状態を適切に測定できません。
- 温度の不安定性: オイルの誘電率も温度によって変化するため、オイルの実際の変化を確認することが難しくなります。
- 再現性の欠如: 上記の理由による。

一部のメーカーは、次のようなさまざまな測定技術を同じセンサーに組み合わせるアプローチを採用しています。

- 誘電率
- 水分
- 粘度
- 温度
- 相対湿度

その後、これらのセンサーから提供される複数の出力値から、顧客分析やエキスパートシステムによってオイルの全体的な状態を確認しようとする、大きな混乱を生む傾向があり、依然として様々な問題が発生します。

最近では、以下のようなさまざまな新しい方法や技術が適用されています。

- 音叉技術の使用
- 複合誘電体とフーリエ変換赤外分光分析法 (FTIR)
- 粒子計数法

機能が非常に限定されている音叉以外の新技術では感度レベルが限定されますが、出力の解釈は複雑で不確かであり、前述と同じ問題に悩まされる可能性があります。

- 粒子計数法を例にとると、粒子が何であるかを識別することができないため、単独ではほとんどメリットがありません。
- このオイル品質センサーは、特許取得済みの方法を使用して、分子レベルでオイルの電気化学的特性を正確に測定します。これは、非常に高い周波数の交流電流を使用してオイルの導電率と静電容量の比率を測定することで達成され、すべての一般的なオイルの摩耗メカニズムや汚染物質に対する感受性が非常に高くなり、非常に優れた温度安定性と再現性が得られます。
- このセンサーは、所要オイルの電気化学的特徴で構成されており、オイルが変化すると（例えば、酸化、添加剤の枯渇、雑菌混入、粘度変化など）、オイルの電気化学的特徴も変化し、これらの微細な差異がオイル品質センサーによって検出されます。単独の測定を繰り返し行うことで、この増加した分子活性（原因にかかわらず）がオイルの潤滑性に有害な影響を与える点を立証しました。
- これにより、オイル品質センサーはオイルを新品の状態からライフサイクル全体を通して監視することができ、新品のきれいなオイルと現在のオイルの差を常に測定することで正確なオイルの状態を把握し、オイル品質の値（タンデルタ数値/TDN）が関連付けられた単純な数値を出力することで、時間経過によるオイル状態の傾向を非常に正確に把握できます。

オイル品質の測定

オイルの摩耗とオイルの状態を説明する方法はいくつかあります。

- タンデルタ数値 (TDN)
- 損失係数の割合 (%)
- 油質指数

タンデルタ数値

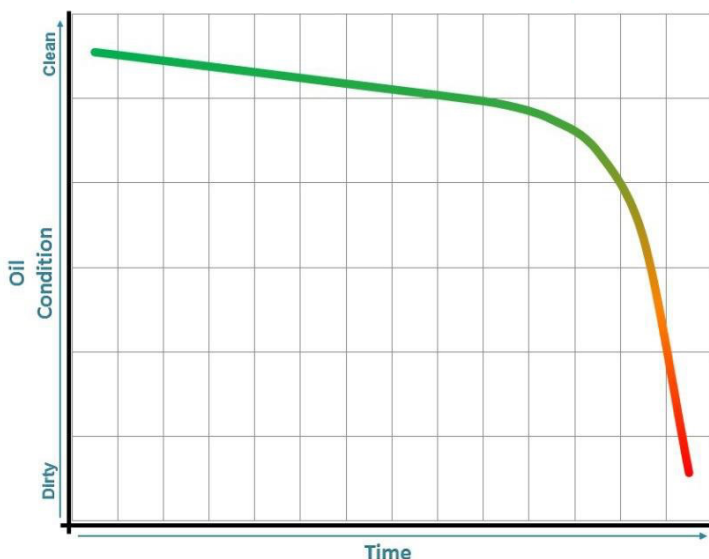
オイルの全体的な状態の監視と傾向分析を容易にするために、「タンデルタ数値 (TDN)」が導入されました。TDN は、理解しやすく、精度レベルを高め、オイルの全体的な摩耗とオイルの状態を説明するための共通言語を作成する目的で設計されており、ISO 清浄度レベルや実験室での測定結果などの他の方法と組み合わせることもできます。

フルスケールは 1200～0 で、オイル品質が劣化するにつれて値は減少します。ほとんどの用途では、使用可能範囲は 1050～300 です。

オイルの劣化

オイルの劣化は指数関数的であることを理解することが重要であり、本機器を使用する際はこの点を考慮する必要があります。TDN が急速に低下し始めると、オイルが寿命に近づいていることを示しているので、注意する必要があります。

標準的なオイル劣化曲線



TDN 値と損失係数の割合

オイル状態についてセンサーが記録している基礎となる値は、損失係数の割合 (%) であり、この値は TDN 値に変換されます。

ナンバリング/レベル

TDN スケールは 1200～0 です。大半の用途では、緑色の部分に 1050～420 までのすべての値が含まれます。橙色(警告)は 400～300 間を移動します。これは、品質を綿密に監視し、オイルのろ過や交換の準備が必要となるポイントです。赤色(アラーム)の部分は、300 以下の値に適用されます。このポイントでは、十分な潤滑性が得られなくなっているため、オイルの交換が必要です。

クリーンポイント(開始点)

新品オイルの開始点は、「クリーンポイント」と呼ばれます。大半のオイルでは、このポイントは通常、TDN スケール上で 950～850 になります。実際の値はいくつかの要因に左右されますが、ベースストックの純度と含有している添加剤パッケージの内容が最も重要になります。

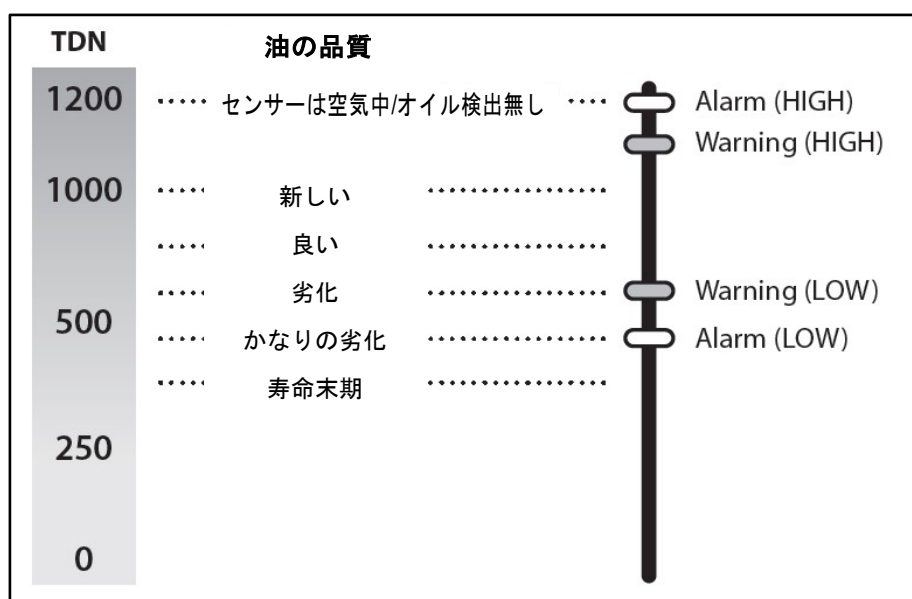


図 1 オイル品質の警告とアラームの例

オイルが劣化し始めると、値は減少します。

注：新品のきれいなオイルの場合は、オンラインまたはオフラインの高度なろ過機能を使用することによって改善できるオイルもあるため、TDN の開始点は 1000 ではありません。オイルは TDN スケール上で改善することも、劣化することもあります。