



Application Note AN-PAN-1047

近赤外分光法による石油精製製品の水分含有量のモニタリング

原油は少なくとも500種類以上の成分で構成されており、分留および精製の過程を経て、液化ガス、ガソリン、ディーゼル油、暖房用燃料、潤滑油などの多くの製品が生成されます。最近の予測によれば、原油の需要は2025年までに1日あたり1億1,300万バレルに達すると見込まれています[1]。

この重要な資源は、さまざまな分野における多くの用途で使用されています。原油は、プラスチック、繊維、染料、化粧品、肥料、洗剤、建築資材、さらには医薬品の製造過程においても利用されています。

本アプリケーションノートでは、製油所における原油または精製製品中の水分含有量を「リアルタイム」でモニタリングする手法をご紹介します。安全性、信頼性、および最適なパフォーマンスを確保するために、メトローム プロセス アナリティクスの **2060 NIR-Exアナライザー**のような、防爆仕様のインラインプロセスアナライザー1台による監視が推奨されます。これにより、人の介入が最小限に抑えられ、製品品質の向上と利益の最大化が図られます。特に、製油所のような危険性の高い環境ではその効果が顕著にあらわれます。

はじめに

製油所においては、原油はまず脱塩処理され、その後、沸点に応じて常圧蒸留装置(CDU:蒸留塔とも呼ばれます)を用いて複数の中間製品に分離されます。CDUから得られる各分留留分の品質は、継続的にモニタリングされる必要があります。

ガソリンに対する高い需要を満たすために、CDUで得られた重質側留分は改質および再分解され、軽質中間留分の生成量が増加し、結果としてガソリン留分が増加します。オーバーヘッド留分であるナフサ(C5~C10の炭化水素の混合物)は比較的軽質な成分から生成され、エチレンプラントにおける原料として供給されます(図1を参照)。

CDU(常圧蒸留装置)は常に効率的に稼働する必要がありますが、原油の原料には多くの不純物が含まれており、これが精製プロセス全体において腐食やファウリング(付着物の蓄積)を引き起こします。腐食およびファウリングに影響を及ぼす運転条件としては、原油塔オーバーヘッドの温度、原油およびリフラックスの温度、水洗の条件、ならびにオーバーヘッド蒸気中の水分含有量などが挙げられます。

水は、原油中に含まれる酸やアミンを抽出します(詳細はAN-PAN-1001を参照してください)。これらの

水分は蒸気として上昇し、塔内を下降するリフラックス液として凝縮します。その結果、加熱された塩類が塔内のトレイ上に析出します。これらの塩は徐々に蓄積し、圧力損失を引き起こすことで、蒸留塔の効率低下および収益の損失につながります。

原油、精製石油製品、燃料、バイオ燃料、潤滑油、およびその他関連製品における水分含有量の測定は、品質管理の維持、取引仕様の遵守、資産価値の保護、さらにはプロセス最適化の向上において重要な役割を果たします。このパラメーターをモニタリングすることにより、製油所では、過剰な水分によって引き起こされる腐食、安全性の問題、インフラ損傷などのリスクを軽減することが可能となります。

一般的に、ナフサ留分中の水分含有量の測定は、複数の試薬を必要とする参照法(例えば、カール・フィッシャー水分測定法)によって行われます。これに対し、CDU(常圧蒸留装置)オーバーヘッド留分中の水分をより安全かつ迅速にモニタリングする方法として、試薬を使用しない近赤外分光法(NIRS)によるインライン測定が挙げられます。分光法は、多くの湿式化学分析法に比べて多数のメリットを有しています。

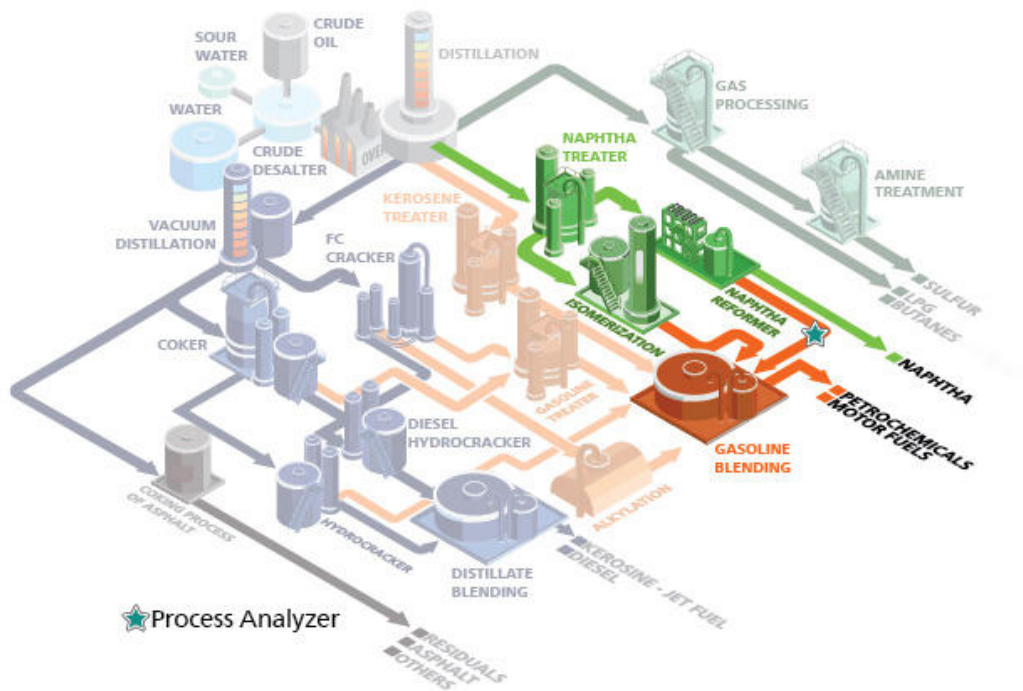


図 1. ナフサガス流に焦点を当てた石油化学精製プロセスの概略図。緑色の星印は、推奨されるNIR測定ポイントを示しています。

近赤外分光法は経済的かつ迅速であり、非侵襲的かつ非破壊的に定性および定量分析を可能にします。多様なパラメーターを、たった一度の分析で数秒以内に同時に測定することができます。NIRSは、原材料の受け入れから加工、完成品の品質管理に至るまで、生産工程全体で活用できる不可欠な分析技術です。

メトローム プロセス アナリティクスは、プロセスから「リアルタイム」でスペクトルデータを収集するNIRSプロセスアナライザーを製造しています。これらの装置は、主要な参照法(例えば、カール・フィッシャー水分測定法)と比較して、簡便でありながら不可欠なモデルを作成し、ほぼリアルタイムで品質管理パラメーターを容易に監視するために使用されます。ATEXゾーン向けに構成された**2060 NIR-Exアナライザー**を用いることで、精製プロセスをより高度に制御することが可能です(図2を参照)。このプロセスアナライザーは、マルチプレクサオプションを使用することで、1台のNIRキャビネットあたり最大5箇所のサンプリングポイントを監視することができます。



図 2. メトローム プロセス アナリティクスの2060 NIR-Exアナライザーは、危険（防爆）区域での使用に適しています。

アプリケーション

2 mm18002100 nmATEXNIR

表1. ナフサ留分における典型的な水分含有量の濃度範囲

[%]	
	0–0.3

Modeling and comparison to Primary Method:

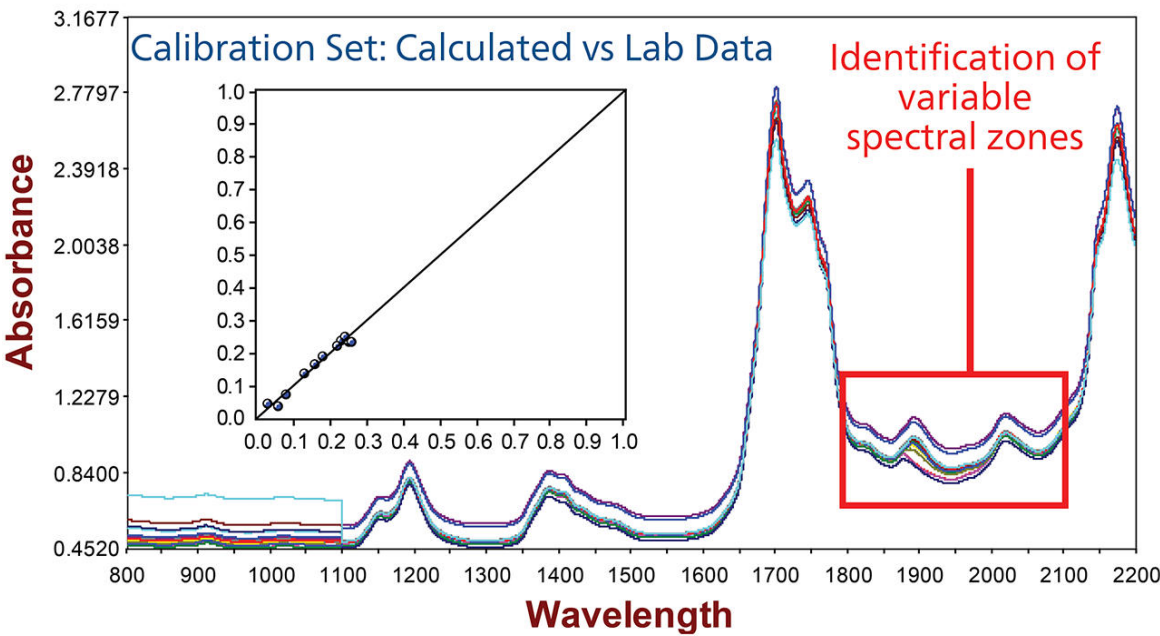


図 3. 主な参照法 (カールフィッシャー水分測定法) と NIR スペクトル間のデータ相関。両方法間の相関がどの程度正確であることを示します。

注目点

(:)NIR

結論

NIRS 2060 NIR-Ex

NIR

関連アプリケーション

AN-PAN-1007 Online analysis of peroxide in the HP-PO process

AN-NIR-025 Real-time inline predictions of jet fuel properties by NIRS

AN-NIR-022 Quality Control of Gasoline – Rapid determination of RON, MON, AKI, aromatic content, and density

8.000.5325 Water Content Analysis

-
-

-
- 0



1. OPEC : Oil Outlook to 2025.
https://www.opec.org/opec_web/en/1091.htm
(accessed 2023-10-16).

CONTACT

メトロームジャパン株式会
社
143-0006 東京都大田区平
和島6-1-1
null 東京流通センター アネ
ックス9階

metrohm.jp@metrohm.jp



2060 The NIR-Ex Analyzer

2060 The NIR-Ex Analyzer Metrohm Process
Analytics 10 (5) /5

IECEX ATEX EU /: **2060 The NIR Analyzer**
The NIR-R Analyzer 2060 The NIR-REx Analyzer