



Application Note AN-PAN-1052

接触改質工程におけるオクタン価の オンラインプロセスモニタリング

Accurate analysis according to ASTM D2699 and ASTM D2700

製油所では、プレミアムガソリンの製造に使用されるため、高オクタン価の製品が求められます。この製造工程は非常に危険を伴うため、IECEXなどの安全基準を厳守し、オクタン価(ON)などの主要なプロセスパラメータを常時監視する必要があります。信頼性の高いプロセスデータをタイムリーに提供することで、下流のプロセスユニット(接触改質装置)を迅速に最適化でき、収益の向上と運用コストの削減が可能になります。

本プロセスアプリケーションノートでは、近赤外分光法(NIRS)技術を用いて、燃料中のオクタン価を「リアルタイム」で高精度に監視する方法を紹介します。この技術は、ASTMの国際規格にも適合しています。オクタン価のオンライン分析により、シンプルかつ迅速で信頼性の高い結果が得られ、プロセスの即時調整が可能となることで、製品品質の向上と収益性の増加につながります。

はじめに

オクタン価は、石油化学精製プロセスにおいて測定される重要なパラメータであり、市販燃料(ガソリンやジェット燃料など)の性能を示す指標です。これは、燃料がエンジン内での燃焼時に自己着火をどれだけ防げるか、すなわち「ノッキング耐性」を示します。オクタン価は、2つの基準燃料のノッキング耐

性に基ついて測定されます。それは、イソオクタン(C₈H₁₈)とn-ヘプタン(C₇H₁₆)です。イソオクタンは厳しい条件下でも高いノッキング耐性を示すため、オクタン価100と定義されています。一方、n-ヘプタンは自己着火しやすく、オクタン価0とされています。

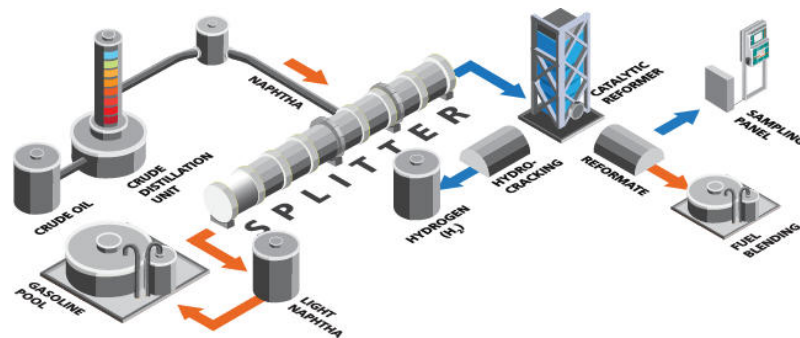


図1. ナフサの接触改質プロセスの詳細図

ノッキング耐性は運転条件によって変化するため、オクタン価には2種類あります。すなわち、リサーチ・オクタン価(RON)とモーター・オクタン価(MON)です。RONは低温・低回転条件下で測定され、MONは高温・高回転条件下で測定されます。製油所では、プレミアムガソリンの製造を目的として、高オクタン価の製品が求められます。これらを製造するための精製プロセスが接触改質(Catalytic Reforming)です(図1参照)。接触改質では、低オクタン価のパラフィン混合物である重質ナフサを、芳香族およびイソパラフィン(C7~C10)を含む高オクタン価の液体製品「リフォーマート(Reformate)」に転

換します。このように、接触改質プロセスは製油所の収益性に大きな影響を与える重要な工程です。

生成されたリフォーマートのオクタン価は、精製プロセス全体の高い処理量を確保するために、常時監視する必要があります。従来、RON(リサーチ・オクタン価)は以下の2つの手法によって測定されてきました:推定オクタンモデル(IOM: Inferred Octane Models)および実験室でのオクタンエンジンによる分析です。しかし、これらの手法はいずれも「リアルタイム」での結果提供ができず、現在の運転条件に適応させるために定期的なメンテナンスと人的介入が必要です。

さらに、リフォーマートで一般的な値であるRON 100超の測定には、特殊なブレンドによるキャリブレーションが必要ですが、それらは常に利用可能とは限りません。実際のところ、製油所ではオクタンエンジンは主に最終混合製品(ガソリン)の分析および品質判定に使用されることが多く、その対象となるRON値はおおむね92~98の範囲です。

燃料中のオクタン価の「リアルタイム」分析は、近赤外分光法(NIRS)技術を用いたオンライン分析によって実現可能であり、これは国際規格(ASTM)にも適合しています(図2参照)。しかし、リフォーマートのサンプルには流路内に固体粒子が含まれており、これが測定に干渉します。そのため、再現性が高く正確な測定を行うためには、サンプルのろ過および

温度の一定化による変動防止を行う前処理パネルが必要です。さらに、前処理パネルを使用することで、サンプル採取ポイントの設置や、検証用サンプルの採取ポートの設置も可能になるという利点があります。メトローム社のNIRSプロセスアナライザーは、プロセスから得られる「リアルタイム」のスペクトルデータと、主要分析法である協同燃料研究法(CFRテスト)によるデータを比較し、シンプルながらもプロセスに不可欠なモデルを構築します。ATEXゾーン対応で構成可能なMetrohm Process Analytics社の NIRS XDS Processシステムを使用すれば、マルチプレクサーオプションにより最大9箇所のプロセスポイントを監視し、製造プロセスをより高度に制御することが可能です。

アプリケーション

サンプルが前処理された後、NIRS測定はフローセル内で行われます。製油所で使用される機器は、ATEX認証またはClass 1 Div 1/2認証を取得しています。これらの機器は、プラント内に設置され、正圧空気が供給されるか、または加圧シェルター内に設置されます。装置やシェルターとサンプリングポイントとの距離は、数百メートルに及ぶこともあります。

約30秒ごとに、リサーチ・オクタン価(ROK)およびモーター・オクタン価(MON)の値が、使用される通信プロトコルに応じて、プログラマブルロジックコントローラー(PLC)または分散制御システム(DCS)に送信されます。



図3. メトロームのオンライン用近赤外分析計

表1. 主要パラメータとレンジ

	RON	MON
SECV (Accuracy)	0.27	0.15
精度	0.01	0.01
レンジ	90–107	80–100
参照規格 ASTM	D2699	D2700
ASTM 正確さ	± 0.9 (RON 103)	± 1.2 (MON 96)

参考資料

関連資料

Real-time inline predictions of jet fuel properties by NIRS

Inline monitoring of water content in naphtha fractions by NIRS

プロセスにおけるNIRの利点

- 製品品質の最適化(例:季節変動、原油の変動対応)および利益の増大
- より迅速かつ高い投資回収率(ROI)
- 製品品質の向上と製造効率の改善
- 自動解析によるプロセス異常の検出



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

装置構成



NIRS XDS Process Analyzer – MicroBundle 9 Channels

NIRS XDS Process Analyzer – MicroBundle は、医薬品および化学業界でのリアルタイム分析に次世代のプロセスアナライザーを提供します。あらゆるサンプルタイプ (粉末、スラリー、液体など) の非破壊的、正確な測定は、プロセスライン、造粒機、乾燥機または反応容器で直接行われます。最大9つのプローブおよび/またはフローセルをアナライザーに接続することができます。9つのチャンネルすべてを互いに独立して設定することができ、マイクロバンドル光ファイバーを用いることで、9つの測定点を XDS NIR process analyzer から最大 35 メートルまで離すことができます。