

低 ppm から百分率レベルまでの多元素分析に適した、オンライン XRF 技術を用いた理想的なツール

C-QUAND

液体プロセスストリーム中の多
元素をオンライン XRF で分析

イントロダクション

C-QUAND は、Hobré の最新のオンライン XRF 分析装置で液体中の元素分析に最適なオンラインソリューションです。

また、C-QUAND はシリコン(Z=14)からウラン(Z=92)までの複数の元素を、ppm レベルから百分率レベルまで測定可能です。

本装置は、連続的かつ非破壊的な測定を行い、追加の試薬を必要としない低メンテナンスの分析装置です。

また、C-QUAND は、他の分析技術と比較して、分析時間と運用コストを大幅に削減できます。

動作原理

C-QUANDアナライザーは、液体サンプル中の複数の元素を測定するように設計されています。エネルギー分散型X線蛍光(EDXRF)技術を使用しており、これは広く知られた元素測定の原理であり、サンプル内の原子によって生成される特性X線を測定します。

X線蛍光の原理

C-QUANDは、強力な15ワット、0～50 kVのX線源を搭載し、銀(Ag)アノードを採用しています。X線は原子のK軌道またはL軌道の内側電子を弾き飛ばし、空隙を生じさせます。不安定になった原子は、この空隙を外側軌道の電子で埋めようとします。この際に発生するエネルギー差が光子として放出され、そのエネルギーは元素ごとに固有のものとなります。この蛍光X線はシリコンドリフトディテクター(SDD)によって収集され、検出された信号(カウント数)は対象元素の濃度に比例します。

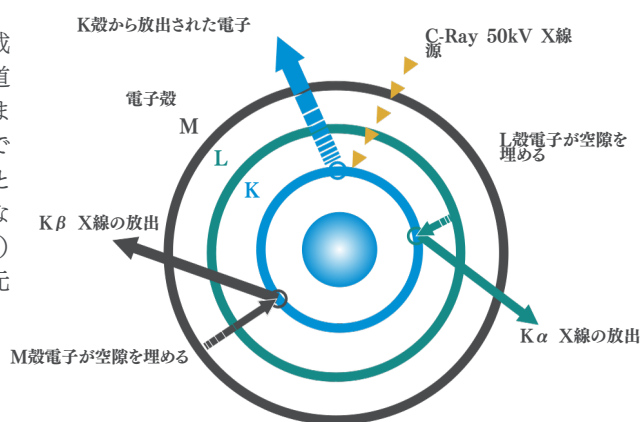


図1. X線蛍光の原理

測定セル

X線源から発生したX線は、最初に 6種類の異なる光学フィルターのいずれかを通してフィルタリングされます。その後、X線は 薄膜ウィンドウ を通過し、試料に到達します。

ウィンドウの材質は、測定対象によって異なります：

- 炭化水素中の硫黄測定 には ベリリウム(Be)ウィンドウが使用される。
- 水溶液中の金属測定 には ポリイミドフィルム(Kapton® や Upilex® など)が用いられる。

この測定セル設計により、試料に適したX線透過性を確保し、最適な測定精度を実現します。

測定セルは 常に新しい試料でフラッシュ されており、測定中は常に最新の試料が供給される仕組みになっています。重要なのは、この測定方法が測定の開始時だけでなく、測定全体を通じて継続的に行われる という点です。

さらに、測定セル内には 固体のリファレンス金属が組み込まれており、これを利用して 自動ゲイン補正(自動感度調整)が行われます。これにより、測定の安定性と精度が確保されます。

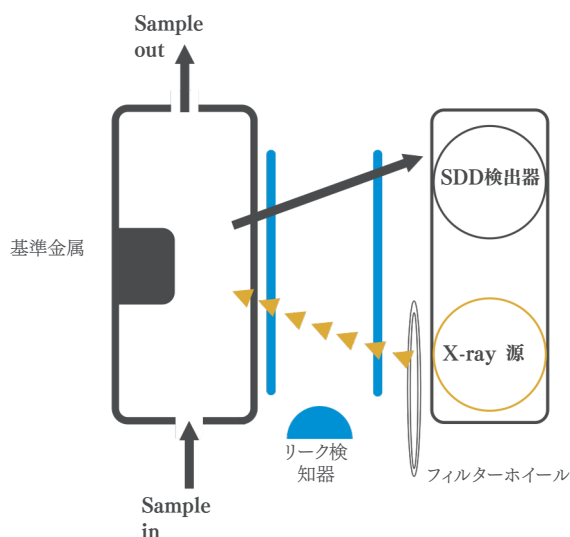


図2. 測定セル

アプリケーション

- ・ パイプライン監視(全硫黄および金属測定)
- ・ 燃料ブレンド(全硫黄測定)
- ・ 製油所プロセスにおける硫黄および金属の測定 原
- ・ 油中の塩分、金属、および硫黄
- ・ 注入水中の硫酸塩
- ・ PTAおよびPIAプラントの触媒監視

全硫黄測定

XRF法は、石油製品中の全硫黄分析に最も適した方法です。その他の注入技術やSO₂およびH₂Sへの変換方法を基にした手法は、製品の最終沸点が450°Cを超える場合には機能しません。また、これらの方法はバイオディーゼル中のFAME(脂肪酸メチルエステル)に起因する問題も発生します。試料が加熱されるとエステル化が進行し、注入バルブが詰まる可能性があります。

X線吸収技術はマトリックス効果の影響を受けやすく、低ppm範囲での感度が低いため、考慮されません。

PTAおよびPIAプラント

p-キシレンの酸化による(精製)テレフタル酸(PTA)の製造は、コバルト-マンガン(Co-Mn)酢酸塩 および テトラブロモエタン 触媒の添加によって促進されます。

PTA生産において、Co-Mn酢酸塩およびテトラブロモエタン触媒の連続測定を行うことで、プロセスの制御が向上し、収率の向上、製品品質の改善、生産能力の増加を実現できます。

本プロセスの条件は高温、高固形分含有、析出や試料の凍結の可能性、腐食性のある媒体 など、非常に厳しいものとなっています。

そのため、適切に設計された試料調整システムを使用することが、運用の成功にとって極めて重要です。

Hobré Instrumentsは、この用途に関する豊富な経験 を有しています。

- ・ 鉱業および鉱物中の金属
- ・ 金属めっき中のFe、Ni、Zn、Sn
- ・ 金属精製・リサイクルにおけるFe、Co、Ni、Cu、S、Cl、As、Mo、およびPGM(白金族金属)
- ・ 金属リサイクルにおけるCu、Ni、Mo、V、W、Fe、Co
- ・ 廃水監視
- ・ 金属抽出

金属精製およびリサイクル

鉱業、金属精製、金属リサイクル、または金属めっきのプロセスストリームには、さまざまな濃度や化学形態の元素が混在しています。このような環境において、XRF蛍光分析は極めて有効な手法となります。

ほとんどのUV-Vis法では、すべての有機金属錯体を分解し、溶液中の金属の酸化状態を統一した後、別の錯形成剤を添加してから発色を測定する必要があります。

これは非常に手間がかかり、時間も必要とし、複数の異なる化学試薬を使用した工程が必要となります。そのため、オンライン分析法を用いることで回避するのが最適です。

一方、XRFは化学試薬や複数の工程を必要とせず、ろ過以外の試料前処理も不要です。XRF蛍光分析は原子レベルでの直接測定であるため、元素がどのような形態で存在していても測定が可能です。

C-QUANDは、シリコン(Z=14)からウラン(Z=92)までの元素を測定します。

一括提供ソリューション

オンラインXRF分析の成功の鍵はサンプルシステムにあります。優れた設計のサンプルシステムは、最大の測定可用性を確保します。Hobré Instrumentsは、非常に腐食性の高い液体や高い粒子負荷を持つサンプルなど、厳しい環境に対応する独自のソリューションを提供しています。当社の社内XRFラボでは、お客様の特定のアプリケーションについて喜んでレビューを行います。

関連する産業

- ・ 石油・ガス
- ・ 金属・精錬
- ・ 鉱業・鉱物
- ・ 石油化学
- ・ ポリマー
- ・ 環境
- ・ 食品・製薬
- ・ 掘削および井戸
- ・ 鉄鋼業
- ・ 廃水処理

簡単に低メンテナンスの操作

自動安定化機能とオプションの検証システムにより、迅速な起動が可能で、オペレーターの手間を最小限に抑えた運用ができます。

特別コーティングされたセルウィンドウにより汚染が抑えられ、長期間のメンテナンス不要な運転が可能です。

また、プロセストレンドはHMIディスプレイ上に直接表示されるため、リアルタイムでの監視が容易になります。

簡単な校正

C-QUANDは広範囲の濃度にわたって非常に線形な応答を示します。

この例では、硫黄分析装置をブランクと1000 ppmの標準試料を用いて校正し、10、20、100 ppmの試料を測定しました。

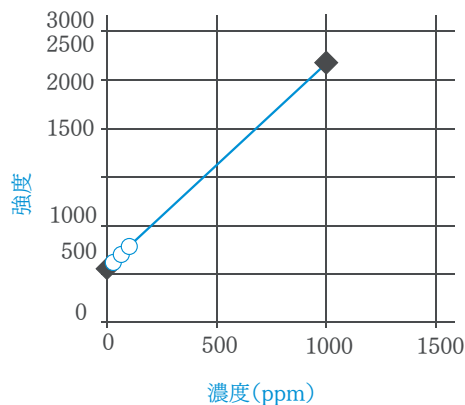


図3. 校正グラフ

場合によっては、3点校正が必要となることがあります。この校正は、シリンジで試料をセルに注入し、スペクトルを確認するだけで簡単に行うことができます。

セルの洗浄 / 校正検証

一部のシステムでは、セルの洗浄や校正の再検証が必要になる場合があります。

C-QUANDには、この機能を備えた自動システムをオプションで搭載できます。このシステムは、ユーザーが設定したタイミングでセルを自動フラッシュし、既知の標準試料を導入します。

この標準試料を測定することで、C-QUANDは校正を自動調整し、オペレーターの介入なしに高精度な測定を継続できます。

最小限のメンテナンスでの分析

EDXRF分析法は、複雑な試料前処理や化学変換反応を必要としない直接測定法です。

この方法では、頻繁な交換が必要な化学試薬や緩衝剤を使用しないため、運用コストが抑えられます。

また、可動部品がないため、定期的なメンテナンスが不要であり、機器の詰まりや故障のリスクも最小限になります。

最小限のメンテナンスでの分析 EDXRF分析法は、複雑な試料前処理や化学変換反応を必要としない直接測定法です。この方法では、頻繁な交換が必要な化学試薬や緩衝剤を使用しないため、運用コストが抑えられます。また、可動部品がないため、定期的なメンテナンスが不要であり、機器の詰まりや故障のリスクも最小限になります。

そのため、C-QUAND分析装置は運用コストが非常に低く、オペレーターの介入やメンテナンスの必要性も最小限です。

適切に設計された試料調整システムと組み合わせることで、オンラインEDXRF分析装置の稼働率は他の技術と比較して非常に高くなります。

メリットと特長

- ・ オンライン分析装置
- ・ 高感度シリコンドリフトディテクター (SDD)
- ・ 連続非破壊分析
- ・ ほぼゼロメンテナンス: フローセルウィンドウの清掃のみ必要
- ・ フローセルは簡単に取り外し可能
- ・ 分析装置のデータは 4-20 mA, MODBUS TCP/IP, MODBUS RS485 に対応
- ・ 1台の分析装置で最大15元素の分析が可能
- ・ ppmレベルから百分率レベルまでの線形な測定結果
- ・ 自動ドリフト補正

技術仕様

分析仕様	
測定原理	エネルギー分散型X線蛍光分析
測定可能元素範囲	Si(シリコン)からU(ウラン)(Z=14~92)
測定範囲	0.5 ppm ~ % レベル(用途に応じて異なる) 最大
同時測定可能な元素	15元素
フィルターホイール	6種類のフィルター
精度	用途に応じた適切な設定
校正	5サンプル未満での校正

中央処理および制御ユニット	
産業用PC	Linuxオペレーティングシステム、カスタムタッチキーボード、8インチTFTカラーディスプレイ
アナログ出力	2または4つの4-20mAアクティブ出力
通信	MODBUS via RS485 or TCP/IP
周囲温度	5 - 40°C

測定ヘッド	
X線検出器	Sシリコンドリフトディテクター、分解能135 eV(5.89 keVで2.3%に相当)
高圧電源	0-50kV
ソース	15W X線管、Agアノード
安定性	自動ドリフト補正およびバック散乱ピーク補正; 温度および周囲圧力補正
サンプルウィンド	Kapton® , Upilex®, beryllium

ユーティリティ要件	
電源	110-230 VAC 50/60 Hz
消費電力	100 VA (加熱試料セル付きで150 VA)
機器用エア	<4 L/min(実験版の場合)および標準的な空気圧バルブに必要な(電動アクチュエータバルブはオプション)

サンプル条件	
サンプル流量	0,2 - 0.5l/min
サンプルセル	< 80°C
サンプルセルの温度	大気排水
圧力 粘度	セル温度で100 cSt未満(加熱試料セルオプションあり)
コンタミ	サンプルは10ミクロン未満でフィルタリングし、炭化水素流れから水分を除去すること

GENERAL	
サイズ	HxWxD = 1000 x 400 x 360 mm
バルブ制御	自動ストリーム切替、自動セルフフラッシング、自動検証 液体サンプル回収制御は分析装置によって行われます(オプション)
Inputs Diagnostics Remote	フローおよびレベルアラーム(オプション): 分析装置で読み取られます
supervision/control	高い診断機能
Hazardous Area	外部からの分析装置制御が可能
Clasification	実験版(保留中)



HOBRÉ INSTRUMENTS

HOBRÉは、オンライン分析装置、サンプルシステム、および完全なターンキー分析システムの設計、製造、メンテナンスにおいて業界をリードする企業です。1978年に設立され、当社は石油・ガス、(石油)化学、発電、鉄鋼、食品および製薬産業向けのソリューション提供に注力しています。



HOBRÉ

- 実現可能性調査およびエンジニアリング
- 始動、SAT(サイト承認試験)、およびスタートアップ
- トレーニング
- 予防および修正の現場サービス
- 社内メンテナンスおよび修理
- 予備部品および供給
- 遠隔サポート



CONTAC



hobré
ANALYZER SOLUTIONS