



Application Note AN-PAN-1047

Monitoreo del contenido de agua en productos refinados en línea con espectroscopía NIR

El petróleo crudo consta de al menos 500 componentes diferentes. Se procesa mediante fraccionamiento y refinación para crear muchos productos, incluidos gas licuado, gasolina, diésel, combustible para calefacción y lubricantes. Según proyecciones recientes, la demanda prevista de petróleo crudo aumentará a 113 millones de barriles por día para 2025 [1].

Este recurso vital se utiliza en muchas aplicaciones en diversos sectores. El petróleo crudo se utiliza en la fabricación de plásticos, textiles, tintes, cosméticos, fertilizantes, detergentes, materiales de construcción

y productos farmacéuticos.

Esta nota de aplicación presenta un método para el monitoreo «en tiempo real» del contenido de agua en petróleo crudo o productos refinados en refinerías. Para garantizar la seguridad, la confiabilidad y el rendimiento óptimo, se recomienda un único analizador de procesos en línea a prueba de explosiones, como el 2060. El Analizador NIR-Ex de Metrohm Process Analytics. Esto minimiza la intervención humana, mejora la calidad del producto y aumenta las ganancias, especialmente en el entorno peligroso de una refinería.

En una refinería, el petróleo crudo se desaliniza y luego se separa en varios materiales intermedios mediante una unidad de destilación atmosférica o de crudo (también conocida como torre de destilación o CDU), dependiendo de su temperatura de ebullición. La calidad de las fracciones de la CDU debe controlarse continuamente.

Para satisfacer la alta demanda de gasolina, se reforman los cortes laterales más pesados de la CDU y se resuelve aumentar los materiales intermedios ligeros, aumentando así la fracción de gasolina. La fracción destilada de cabeza de nafta (una mezcla de hidrocarburos C5 a C10) se produce a partir de componentes relativamente ligeros y se suministra a las plantas de etileno como materia prima (**Figura 1**). La CDU debe funcionar eficientemente en todo momento; sin embargo, el crudo está lleno de impurezas que causan corrosión e incrustaciones durante todo el proceso de refinación. Las condiciones operativas que también influyen en la corrosión y el ensuciamiento incluyen la temperatura de la cabeza de la columna de crudo, el crudo y el reflujo, así como el lavado con agua y el contenido de agua del vapor de cabeza.

El agua extrae ácidos y aminas presentes en el petróleo crudo (ver [AN-PAN-1001](#) para más información). Esta agua vaporizada se condensa

como líquido de reflujo que fluye hacia abajo por la columna. Las sales calentadas resultantes se depositan así en las bandejas de la torre. Estas sales se acumulan, provocando una mayor caída de presión, lo que resulta en una pérdida de eficiencia y ganancias de la columna de destilación.

Determinar el contenido de agua en el petróleo crudo, productos refinados del petróleo, combustibles, biocombustibles, lubricantes y otros productos relacionados es importante para mantener el control de calidad, cumplir con las especificaciones comerciales, proteger el valor financiero y mejorar la optimización de los procesos. El monitoreo de este parámetro permite a la refinería mitigar la corrosión, los problemas de seguridad y los daños a la infraestructura que pueden resultar de niveles de humedad no deseados.

Generalmente, la determinación del contenido de agua en fracciones de nafta se realiza con un método de referencia (es decir, la valoración Karl Fischer también proporcionada por Metrohm) que requiere varios reactivos. Una forma más segura y rápida de controlar el contenido de agua en las fracciones superiores de CDU es la espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS) sin reactivos. La espectroscopía ofrece numerosas ventajas sobre muchos métodos analíticos de química húmeda.

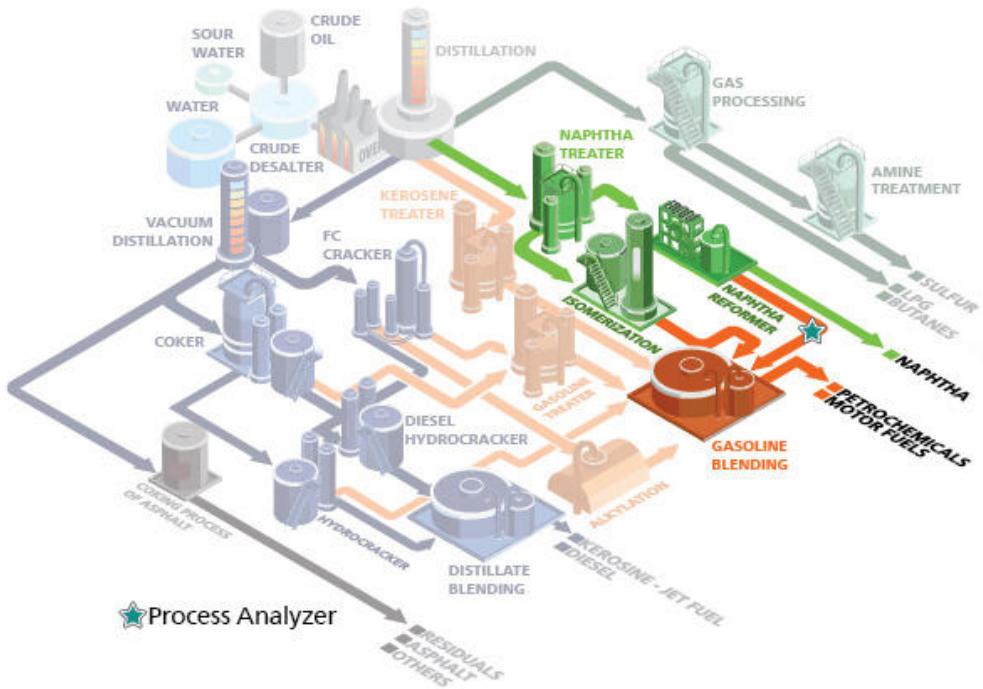


Figure 1. Ilustración del proceso de refinación petroquímica centrándose en la corriente de gas nafta. La estrella verde señala un punto de medición NIR sugerido.

La espectroscopía de infrarrojo cercano es económica y rápida, lo que permite análisis cualitativos y cuantitativos que no son invasivos ni destructivos. Se puede determinar una amplia gama de parámetros simultáneamente en segundos a partir de un solo análisis. NIRS es una técnica de análisis indispensable que se puede utilizar a lo largo de toda la cadena de producción, desde los materiales entrantes hasta el procesamiento y el control de calidad de los productos terminados.

Metrohm Process Analytics fabrica analizadores de procesos NIRS que recopilan datos espectrales del proceso en «tiempo real». Se utilizan para comparar con un método primario (p. ej., titulación Karl Fischer) para crear un modelo simple pero indispensable para monitorear fácilmente los parámetros de control de calidad casi en tiempo real. Obtenga más control sobre el proceso de refinación con una **2060 EI Analizador NIR-Ex** configurado para aplicaciones en zonas ATEX (**Figura 2**). Este analizador de procesos es capaz de monitorear hasta cinco puntos de muestra por gabinete NIR con la opción de multiplexor.



Figure 2. El analizador NIR-Ex 2060 de Metrohm Process Analytics es adecuado para su uso en áreas peligrosas.

APLICACIÓN

Cada muestra se mide en una celda de flujo de 2 mm de paso óptico después de la fase de secado de la nafta. Rango de longitud de onda utilizado:

1800–2100 nm. Se recomienda un analizador de procesos ATEX NIR para áreas a prueba de explosiones.

Tabla 1. Rango de concentración típico del contenido de agua en fracciones de nafta.

Componentes	Rango (%)
Agua	0–0,3

RANGO TÍPICO

Modeling and comparison to Primary Method:

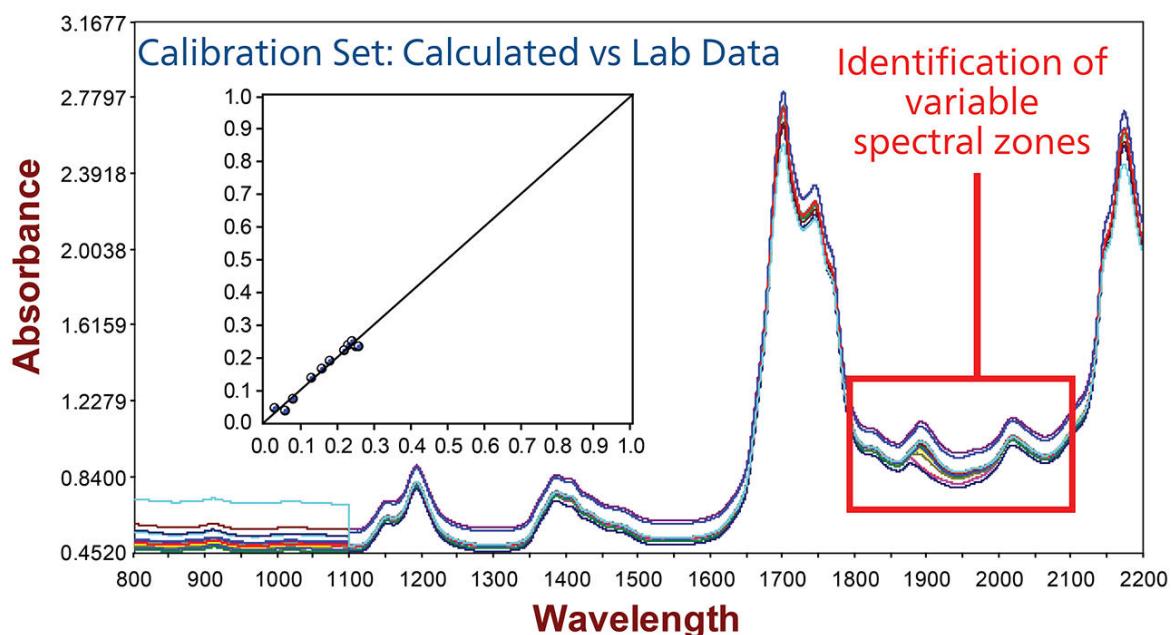


Figure 3. Correlación de datos entre el método principal (titulación de Karl Fischer) y los espectros NIR que ilustran cuán precisa es la correlación entre ambos métodos.

Debe existir todavía un método de referencia (p. ej., la valoración de Karl Fischer) como método de control. Ambos métodos deben analizar una gama adecuada de muestras que cubra la variabilidad del

proceso para construir un modelo NIR preciso. Se realizan correlaciones con especificaciones de proceso específicas.

CONCLUSIÓN

Monitorear con precisión el contenido de agua en el petróleo crudo y sus productos intermedios en una refinería es de vital importancia. Las impurezas en el petróleo crudo provocan corrosión e incrustaciones, lo que afecta la eficiencia operativa.

La utilización de NIRS sin reactivos proporciona un método más seguro, rápido y no invasivo para este propósito. Metrohm Process Analytics ofrece el 2060 *EI* Analizador NIR-Ex que está diseñado

específicamente para áreas peligrosas. Este analizador de procesos es ideal para monitorear el contenido de agua y otros parámetros en diversos productos petroquímicos en cuestión de segundos. Todavía se recomienda mantener un método de referencia como la titulación Karl Fischer con fines de verificación. Analizar una variedad de muestras con ambos métodos es esencial para construir un modelo NIR preciso.

RELATED PROCESS APPLICATION NOTES

[AN-PAN-1007 Análisis en línea de peróxido en el proceso HP-PO](#)

[AN-NIR-025 Predicciones en línea en tiempo real de las propiedades del combustible para aviones](#)

mediante NIRS

[AN-NIR-022 Control de calidad de la gasolina: determinación rápida de RON, MON, AKI, contenido aromático y densidad](#)

OTHER RELATED DOCUMENTS

[8.000.5325 Análisis del contenido de agua](#)

BENEFITS FOR NIR IN PROCESS

- Optimizar la calidad del producto y aumente las ganancias con un tiempo de respuesta más rápido a las variaciones del proceso.
- Mayor y más rápido Retorno de la inversión.

- No se necesita muestreo manual, por lo tanto, menor exposición del personal a productos químicos peligrosos.
- Aumentar las ganancias reduciendo la aparición de corrosión e incrustaciones (es decir, niveles controlados de contenido de agua).

BENEFITS FOR NIR IN PROCESS



REFERENCE

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

CONTACT

Metrohm Hispania
Calle Aguacate 15
28044 Madrid

mh@metrohm.es

CONFIGURACIÓN



2060 The NIR-Ex Analyzer

El **2060 The NIR-Ex Analyzer** es la siguiente generación de instrumentos de espectroscopía de procesos de Metrohm Process Analytics. Con su diseño único y probado de dentro afuera, ofrece resultados precisos cada *10 segundos*. Puede proporcionar un análisis no destructivo de líquidos y sólidos directamente en la línea de proceso o en un recipiente de reacción mediante el uso de fibra óptica y sondas de contacto. Ha sido diseñado para conectar hasta cinco (5) sondas y/o celdas de flujo. Los cinco canales se pueden configurar independientemente unos de otros utilizando nuestro versátil software propio integrado.

Además, este instrumento de análisis cuenta con la certificación IECEx y cumple con las directivas ATEX de la UE. Ha sido diseñado con un sistema aprobado de purga/presurización junto con dispositivos electrónicos intrínsecamente seguros, que evitan que cualquier humo o gas potencialmente explosivo procedente del aire ambiente entre en la envoltura del instrumento de análisis. Además, está disponible en otras tres versiones: **2060 The NIR Analyzer**, **2060 The NIR-R Analyzer**, y **2060 The NIR-REx Analyzer**.