



Application Note AN-PAN-1014

# Determinación en línea de sal en petróleo crudo mediante análisis de proceso automatizado

El petróleo crudo es una mezcla altamente compleja de hidrocarburos que contiene diferentes impurezas orgánicas e inorgánicas (por ejemplo, agua y sales inorgánicas). Las cantidades excesivas de sal en el petróleo crudo dan como resultado tasas de corrosión más altas en las unidades de refinación y tienen un efecto perjudicial sobre los catalizadores utilizados. Por lo tanto, es necesario eliminar la sal del petróleo crudo antes del refinado, en un proceso conocido como desalinización.

Las técnicas de desalinización están bien establecidas, pero se necesita un monitoreo continuo del

contenido de sal en el petróleo crudo para el control del proceso y la reducción de costos.

Esta nota de aplicación de procesos se centra en el control del contenido de sal en el petróleo crudo utilizando el analizador a prueba de explosiones **ADI 2045TI de Metrohm Process Analytics** equipado con dispositivos de muestreo especiales para trabajo pesado. Esta solución de análisis en línea garantiza un entorno de trabajo seguro para los operadores, evita la corrosión por exceso de sal en el crudo y aumenta la rentabilidad del proceso de desalinización.

## INTRODUCCIÓN

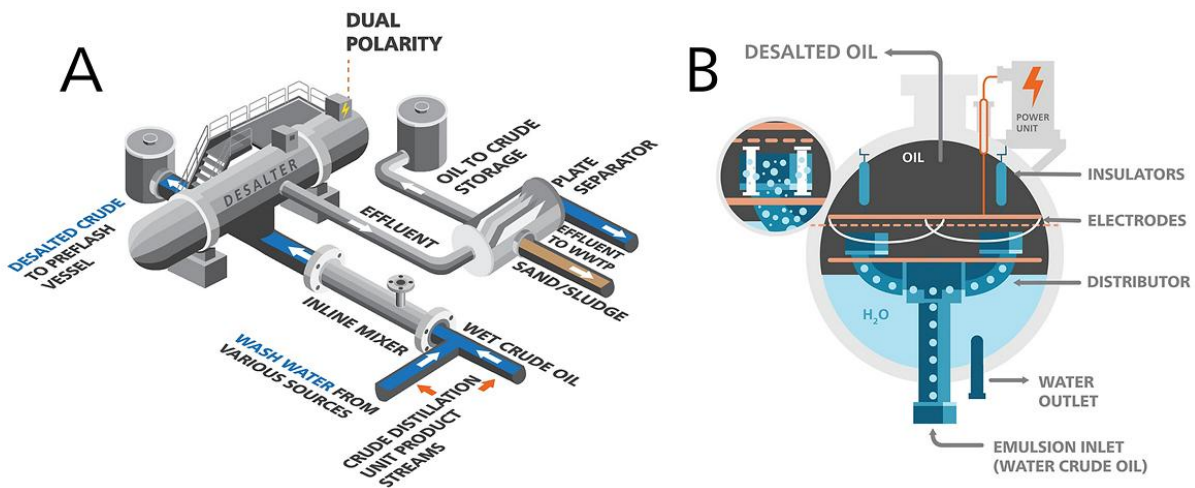
El petróleo crudo se extrae de pozos que contienen agua, gases y sales inorgánicas (disueltas o suspendidas). Estas sales pueden provocar el ensuciamiento y la corrosión aguas abajo de los intercambiadores de calor y los sistemas superiores de destilación. Además, las sales son perjudiciales para los catalizadores en los procesos de conversión aguas abajo.

La sal se elimina del petróleo crudo a través de dos métodos principales: separación química y electrostática. El método más comúnmente aplicado es la **desalinización eléctrica** [1]. Ambos métodos utilizan agua caliente como agente de extracción.

El exceso de agua debe eliminarse primero, por lo que la desalinización se realiza antes de la destilación. Después de precalentar a 115–150 °C, la materia prima aceitosa se mezcla con agua para disolver y lavar las sales. Luego, el agua debe separarse de la materia prima de aceite en un recipiente de separación mediante la adición de productos químicos desmenuzantes para romper la emulsión y, además, mediante la aplicación de un campo

eléctrico de alto potencial (a través de rejillas electrostáticas) a través del recipiente de sedimentación para fusionar las gotitas polares de agua salada. (Figura 1b). El agua de lavado (salmuera) que contiene hidrocarburos disueltos, aceite libre, sales disueltas y sólidos en suspensión, se trata posteriormente en una planta de tratamiento de efluentes. Se realizan esfuerzos en la industria para reducir el contenido de agua del crudo desalado a menos del 0,3%.

Tradicionalmente, el proceso de desalinización (Figura 1a) puede monitorearse mediante análisis de pH de laboratorio. Este método ayuda a determinar la velocidad de separación de fases entre las dos fases (agua-aceite). Sin embargo, esta metodología no brinda resultados oportunos y requiere la intervención humana para implementar los resultados del análisis de laboratorio en el proceso. El análisis de procesos en línea permite el monitoreo constante de la calidad del crudo sin largos tiempos de espera en el laboratorio, brindando resultados más precisos y representativos directamente a la sala de control.



**Figure 1.** (a) Schematic diagram of a typical crude oil desalter process. (b) Cross-sectional view of a crude oil desalter.

Además, las pruebas de productos de petróleo crudo y refinado son exigentes y requieren un análisis preciso y confiable para cumplir con las exigencias reglamentarias. Metrohm Process Analytics participa activamente con organismos internacionales de

normalización para ayudar a impulsar el desarrollo de métodos. El **analizador a prueba de explosiones ADI 2045TI (Figura 2)** puede monitorear el cloruro en el crudo después de la desalinización de acuerdo con los procedimientos de prueba ASTM D3230.

## APLICACIÓN

El cloruro se analiza con detección de conductividad como se describe en ASTM D3230 con el analizador a prueba de explosiones ADI 2045TI (Figura 2).



**Figure 2.** ADI 2045TI Ex proof (ATEX) Analyzer.

**Tabla 1.** Rango típico de concentración de cloruro en petróleo crudo de acuerdo con las pautas de ASTM

Componentes	Rango (mg/kg)
Cloruro	0–500

## CONCLUSION

Es necesario monitorear el cloruro en el petróleo crudo antes y después del proceso de desalinización para verificar la eficiencia del proceso y superar los problemas de corrosión aguas abajo. Dado que el punto de extracción de la muestra suele estar ubicado en un entorno peligroso, el analizador a prueba de

explosiones ADI 2045TI está diseñado y equipado para cumplir con la directiva 94/9EC (ATEX95). No se necesitan «permisos de trabajo en caliente» para el mantenimiento y el analizador se puede controlar de forma remota.

## OBSERVACIONES

Se pueden aplicar otras técnicas de medición para crudos de bajo grado económico, como el Método de prueba estándar para sal en petróleo crudo (Método potenciométrico) ASTM D6470. La titulación de Karl

Fischer se puede aplicar para la determinación del contenido de agua/humedad como un parámetro adicional en el desalinizador.

## MÉTODOS ASTM RELACIONADOS

- ASTM D3230: Standard Test Method for Salts in Crude Oil (Electrometric Method)

- ASTM D6470: Standard Test Method for Salt in Crude Oils (Potentiometric Method)

## NOTAS DE APLICACIÓN RELACIONADAS

[AN-PAN-1001 Hydrogen sulfide and ammonia in sour water](#)

[AN-PAN-1026 Mercaptans and hydrogen sulfide in](#)

[raw oil in accordance with ASTM D3227 and UOP163](#)

[AN-PAN-1047 Inline monitoring of water content in naphtha fractions by NIRS](#)

## BENEFICIOS DEL ANÁLISIS DE DESALINIZACIÓN EN LÍNEA

- No se necesitan «permisos de trabajo en caliente» para el mantenimiento, y el analizador se puede controlar de forma remota
- **Producción segura** debido a la supervisión casi en «tiempo real» y sin exposición del operador a reactivos químicos
- Mayor y más rápido **retorno de la inversión (ROI)**

- **Más ahorros** por medición, lo que hace que los resultados sean más rentables
- **Mayor rendimiento del producto**, reproducibilidad, tasas de producción y rentabilidad



## REFERENCIA

1. Al-Otaibi, M.B.; Elkamel, A.; Nassehi, V.; Abdul-Wahab, S. A. Un Enfoque Basado en Inteligencia Computacional para el Análisis y Optimización de un Proceso de Desalinización y Deshidratación de Petróleo Crudo. *Combustibles energéticos* **2005**, *19* (6),2526–2534.  
<https://doi.org/10.1021/ef050132j>.

## CONTACT

Metrohm Hispania  
Calle Aguacate 15  
28044 Madrid

[mh@metrohm.es](mailto:mh@metrohm.es)

## CONFIGURACIÓN



### ADI 2045TI Ex proof Analyzer

El ADI 2045TI Ex proof Process Analyzer se utilizan en entornos peligrosos en los que la protección contra las explosiones es un requisito de seguridad crítico. El analyzer cumple con las directivas de la UE 94/9/EC (ATEX95) y está certificado para áreas de zona 1 y zona 2. El diseño del analyzer combina un sistema de purgado/presurización con dispositivos electrónicos de seguridad intrínsecos. La fase de purgado de aire y la sobrepresión permanente impiden que cualquier tipo de atmósfera explosiva potencial en el aire ambiente entre en la caja del analyzer. El diseño inteligente del analyzer evita la necesidad de purgar grandes alojamientos de analyzer y se puede ubicar en la línea de producción en la zona peligrosa. En esta versión de Ex-P son posibles: titulación, titulación Karl Fischer, fotometría, medidas con electrodos selectivos de ion y medidas directas.