



Application Note AN-PAN-1019

# Análisis online y atline de ácidos y hierro en baños de decapado

En la industria galvánica, los banos de decapado se utilizan para limpiar y eliminar la mayoría de los óxidos de diversas superficies de acero, así como para pasivar la superficie y evitar la corrosión. Es crucial mantener límites específicos para las proporciones  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$  y ácido libre/ácido total para garantizar que el bano químico se mantiene en condiciones óptimas de funcionamiento. La composición adecuada de los banos afecta directamente a la calidad de los productos finales. Si se mantienen estos

parámetros dentro de los rangos óptimos, se mejora la calidad de los productos resultantes y se reducen los costes de producción debido a la disminución del consumo de reactivos.

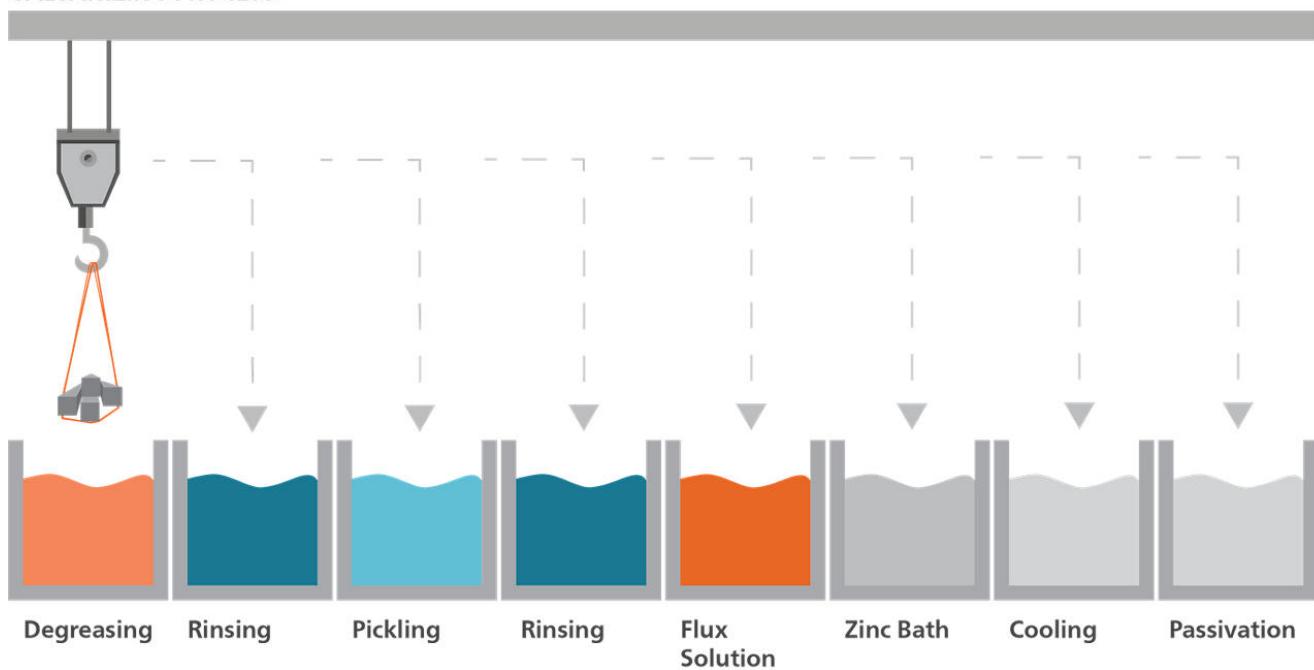
This Process Application Note presents a method to regularly monitor the acid and iron composition in pickling baths online to ensure an even cleaning process by using a process analyzer from Metrohm Process Analytics.

## INTRODUCCIÓN

Innumerables productos parten del acero, que es una de las materias primas más esenciales. El galvanizado en caliente (**Figura 1**) es un proceso que consiste en recubrir el acero (o el hierro) con una capa de zinc para protegerlo de la corrosión [1]. Una parte muy importante de la producción de acero es el **proceso de decapado**, en el que se eliminan impurezas como la cascarilla de laminación producida durante el laminado a alta temperatura y se prepara la superficie para las siguientes fases del proceso. Al mismo tiempo, se eliminan los colores de recocido que interfieren y se pasiva la superficie mediante la formación de una capa protectora para protegerla contra la corrosión posterior. Los banos de decapado utilizados se componen de ácidos diluidos y su composición puede variar en función de la calidad del acero tratado. En la mayoría de los casos, se utiliza

ácido clorhídrico o sulfúrico ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), o mezclas de ácidos como  $\text{HNO}_3/\text{HF}$  o  $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{H}_3\text{PO}_4/\text{HF}$ . Aunque el decapado elimina las impurezas, los ácidos utilizados también atacan la superficie del acero y la disuelven parcialmente. Este exceso de decapado del acero base puede provocar la picadura del metal, lo que da lugar a un revestimiento rugoso y ampollado indeseable en las siguientes fases de galvanizado, y también provoca un consumo excesivo del ácido de decapado. El hierro disuelto en forma de óxidos de hierro presentes en la cascarilla de óxido metálico afecta a la velocidad de decapado del acero a medida que aumentan las concentraciones de hierro. Por lo tanto, es importante que los parámetros relevantes para el proceso, como la **composición del baño**, se controlen y mantengan con la mayor precisión posible para reducir el sobreconsumo de ácido de decapado.

## GALVANIZING PROCESS



**Figure 1.** Ilustración del proceso de galvanizado en caliente en varias etapas. El baño de decapado se muestra en azul claro.

El decapado es un proceso altamente corrosivo y, si el baño no se controla cuidadosamente, puede provocar problemas en el producto resultante. El control continuo en línea de los **ácidos libres y totales** y del **contenido de hierro** satisface este requisito y, como resultado, los baños de decapado pueden utilizarse de forma más económica y ecológica. De este modo, los costes de funcionamiento y de eliminación de

productos químicos se reducen considerablemente. Metrohm Process Analytics ofrece un analizador de procesos multiparamétrico adecuado para el análisis simultáneo de Fe<sup>2+</sup>/Fe<sup>3+</sup> y de la relación ácido libre/ácido total en un amplio rango de concentraciones: el **analizador de procesos 2060 TI** (**figura 2**).



**Figura 2.** 2060 TI Process Analyzer para el análisis en línea de parámetros críticos de calidad en baños de decapado mediante el método de valoración.

## APLICACIÓN

Se analizaron los ácidos totales, los ácidos individuales y el hierro (es decir, HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, HF, Fe<sup>2+</sup> y Fe<sup>3+</sup>) utilizando métodos de valoración precisos. La monitorización del rendimiento de los baños de

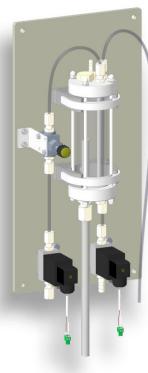
decapado es posible con el uso de analizadores de procesos Metrohm, ya sea el 2026 HD Titrolyzer o el 2060 TI Process Analyzer, dependiendo de si se requieren mediciones de uno o varios parámetros.

**Table 1.** Parámetros y sus rangos de concentración en banos de decapado.

Parametros	Concentración [g/L]
HCl	15–250
Fe <sup>2+</sup>	10–200
Fe <sup>3+</sup>	1–20
HNO <sub>3</sub>	10–250
HF	0–100
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0–300

## COMENTARIOS

Un sedimentador (figura 3) puede utilizarse como un robusto sistema de preacondicionamiento para eliminar sólidos y partículas de la muestra líquida antes del análisis.



**Figure 3.** Settler unit for removal of particles.

## CONCLUSIÓN

Durante la producción de acero, el proceso de decapado prepara la superficie del acero para los siguientes pasos de acabado. Estos banos de decapado contienen combinaciones de HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, HF, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Fe<sup>2+</sup> y Fe<sup>3+</sup>. Para que el tratamiento de la superficie sea reproducible, la composición del baño debe controlarse continuamente. Esto se hace mejor en línea con la

valoración utilizando un analizador de procesos Metrohm robusto como el 2060 TI Process Analyzer. Al suministrar información en tiempo real al sistema de control industrial (como DCS o PLC) con un analizador de procesos en línea, se reducen los tiempos de parada, se optimiza la composición del baño y se protegen los costosos activos de la empresa.

## REFERENCIAS

1. ¿Qué es el proceso HDG? Asociación Americana de Galvanizadores.  
<https://galvanizeit.org/hot-dip-galvanizing/hdg-process> (accessed 2023-05-08).

## NOTAS DE APLICACIÓN RELACIONADAS

- [AN-PAN-1006 Determination of zinc, sulfuric acid and iron](#)  
[AN-PAN-1012 Online analysis of nickel ion & hypophosphite content](#)

- [AN-PAN-1018 Determination of acids, bases and aluminum: galvanic industry – metal surface treatment](#)

## OTROS DOCUMENTOS RELACIONADOS

- [WP-076 Process analyzers as proactive solutions for](#)

- [online corrosion monitoring](#)

## BENEFICIOS DEL ANÁLISIS DE PROCESO ONLINE

- Mejora de la reproducibilidad, los índices de producción y la rentabilidad (menos residuos).
- Diagnóstico totalmente automatizado: alarmas automáticas cuando las muestras están fuera de los parámetros de concentración especificados.
- Decapado eficaz del acero con un alto nivel de calidad mediante la supervisión constante de los baños de procesamiento.
- Evite costes innecesarios reduciendo el tiempo necesario para conseguir los resultados de decapado deseados.



---

## CONTACT

Metrohm Argentina S.A.  
Avda. Regimiento de  
Patricios 1456  
1266 Buenos Aires

[info@metrohm.com.ar](mailto:info@metrohm.com.ar)

## CONFIGURACIÓN



### 2060 Process Analyzer

El 2060 Process Analyzer es un instrumento de análisis de química húmeda online que sirve para innumerables aplicaciones. Este instrumento de análisis de procesos ofrece un nuevo concepto de modularidad que consiste en una plataforma central, denominada "armario básico".

El armario básico consta de dos secciones. La sección superior contiene una pantalla táctil y un ordenador industrial. La sección inferior contiene la parte húmeda flexible donde se aloja el hardware para el análisis propiamente dicho. Si la capacidad básica de la parte húmeda no es suficiente para resolver un desafío analítico, entonces el armario básico puede ampliarse a hasta cuatro armarios más de parte húmeda para asegurar el espacio suficiente para resolver incluso las aplicaciones más difíciles. Los armarios adicionales pueden configurarse de tal manera que cada armario de parte húmeda puede combinarse con un armario de reactivos con detección de nivel integrada (sin contacto) para aumentar el tiempo de funcionamiento del instrumento de análisis.

El 2060 Process Analyzer ofrece diferentes técnicas de química húmeda: titulación, titulación Karl Fischer, fotometría, medida directa y métodos de adición de patrón.

Para cumplir con todos los requisitos del proyecto (o para satisfacer todas sus necesidades) se pueden proporcionar sistemas de preacondicionamiento de muestras para garantizar una solución analítica robusta. Suministramos prácticamente cualquier sistema de preacondicionamiento de muestras, como sistemas de refrigeración o calentamiento, reducción de presión y desgasificación, filtración, etc.