



Application Note AN-PAN-1019

Análise online de ácidos e ferro em banhos de decapagem

Na indústria galvanica, os banhos de decapagem são utilizados para limpar e remover a maioria dos óxidos de diversas superfícies de aço, bem como para passivar a superfície para evitar a corrosão.

É crucial manter limites específicos para o $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ e proporções de ácido livre/ácido total para garantir que o banho químico permaneça em ótimas condições de funcionamento. A composição adequada dos banhos afeta diretamente a qualidade dos produtos finais. Ao manter estes parâmetros

dentro de intervalos ótimos, a qualidade dos produtos resultantes é melhorada e os custos de produção são reduzidos devido à diminuição do consumo de reagentes.

Esta Nota de Aplicação de Processo apresenta um método para monitorar regularmente a composição de ácido e ferro em banhos de decapagem on-line para garantir um processo de limpeza uniforme usando um analisador de processo da Metrohm Process Analytics.

INTRODUÇÃO

Inúmeros produtos começam com o aço, que é uma das matérias-primas mais essenciais.

Galvanização por imersão a quente (figura 1) é um processo que envolve o revestimento do aço (ou ferro) com uma camada de zinco para protegê-lo da corrosão [1]. Uma parte extremamente importante da produção de aço é a **processo de decapagem**, em que impurezas como escamas de laminação produzidas durante a laminação em alta temperatura são removidas e a superfície preparada para as etapas subsequentes do processo. Ao mesmo tempo, as cores interferentes do recozimento são removidas enquanto a superfície é passivada pela formação de uma camada protetora para proteger contra corrosão adicional.

Os banhos de decapagem utilizados são constituídos por ácidos diluídos e podem variar em composição dependendo do tipo de aço a ser tratado. Na maioria dos casos, ácido clorídrico ou sulfúrico (HCl ,

H_2SO_4) são usados, ou misturas de ácidos como HNO_3/HF ou $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{H}_3\text{PO}_4/\text{HF}$. Embora a decapagem remova as impurezas, os ácidos utilizados também atacam a superfície do aço e a dissolvem parcialmente. Esta decapagem excessiva do aço base pode resultar na **corrosão metálica** o que leva a um revestimento áspero e com bolhas indesejáveis nas etapas de galvanização seguintes, e também causa *consumo excessivo* do ácido decapante. O ferro dissolvido na forma de óxidos de ferro presentes na incrustação de óxido metálico afeta a taxa de decapagem do aço à medida que as concentrações de ferro aumentam. Portanto, é importante que parâmetros relevantes ao processo, como **composição do banho** sejam controlados e mantidos com a maior precisão possível para reduzir o consumo excessivo de produtos químicos de decapagem, mantendo a qualidade do produto constante.

GALVANIZING PROCESS

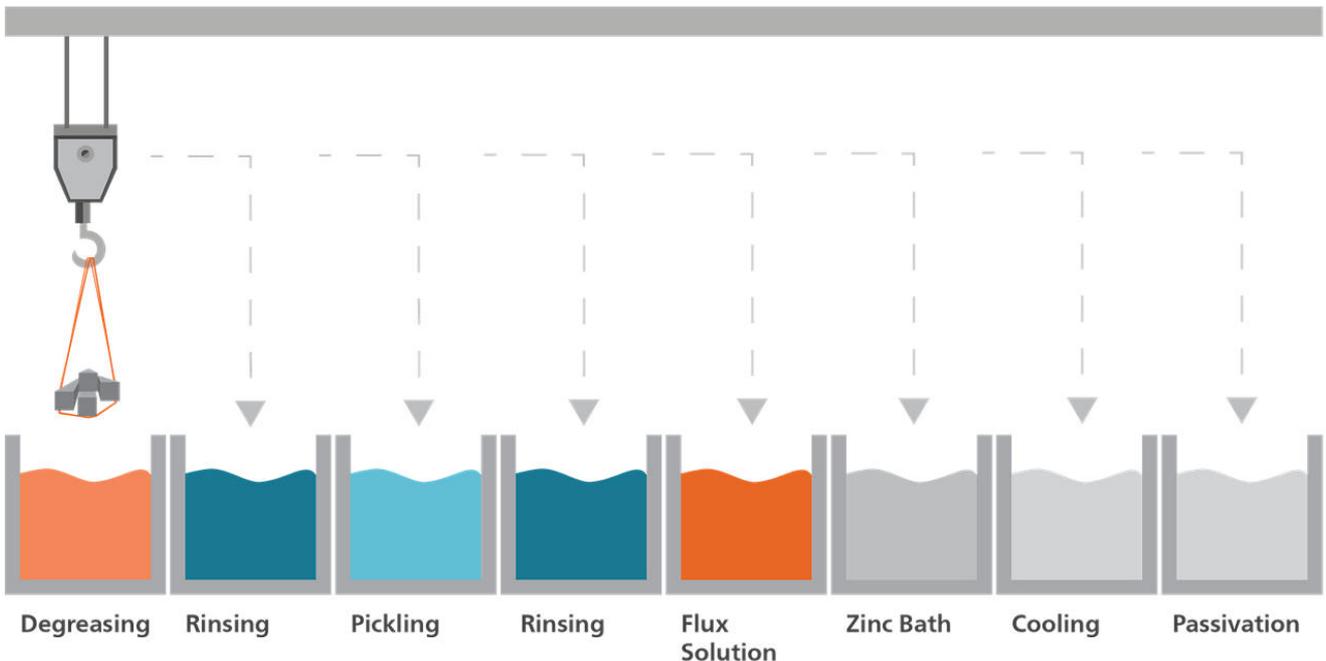


Figure 1. Ilustração do processo de galvanização por imersão a quente em várias etapas. O banho de decapagem é mostrado em azul claro.

A decapagem é um processo altamente corrosivo e se o banho não for monitorado com cuidado pode causar problemas no produto resultante. Monitoramento on-line contínuo de **ácidos livres e totais** e **teor de ferro** satisfaz este requisito e, como resultado, os banhos de decapagem podem ser usados de forma mais econômica e ecológica. Assim,

os custos operacionais e de descarte de produtos químicos são consideravelmente reduzidos. Metrohm Process Analytics oferece um analisador de processo multiparametro adequado para análise simultânea de $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ e relação ácido livre/ácido total em uma ampla faixa de concentração - o **Analisador de Processo 2060 TI (Figura 2)**.



Figure 2. 2060 TI Process Analyzer para análise on-line de parâmetros críticos de qualidade em banhos de decapagem usando o método de titulação.

APLICAÇÃO

Ácidos totais, ácidos individuais e ferro (ou seja, HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , HF , Fe^{2+} e Fe^{3+}) foram analisados usando métodos de titulação precisos. O monitoramento do desempenho de banhos de decapagem é possível com o uso de analisadores de

processo Metrohm, seja o 2026 HD Titrolyzer ou o 2060 TI Process Analyzer, dependendo se são necessárias medições de parâmetros únicos ou múltiplos.

Tabela 1. Parametros e suas faixas de concentracao em banhos de decapagem.

Parametros	Concentracao [g/L]
HCl	15–250
Fe ²⁺	10–200
Fe ³⁺	1–20
HNO ₃	10–250
AF	0–100
H ₂ ENTAO ₄	0–300

OBSERVACOES

A colono (Figura 3) pode ser usado como um sistema de pré-condicionamento robusto para remover sólidos e partículas da amostra líquida antes da análise.



Figure 3. Unidade decantadora para remoção de partículas.

CONCLUSÃO

Durante a producao de aco, o processo de decapagem prepara a superfície do aco para as etapas subsequentes de acabamento. Esses banhos de decapagem contem combinacoes de HCl, H₂ENTAO₄, HNO₃, HF, H₃PO₄, Fe²⁺ e Fe³⁺. Para um tratamento de superfície reproduzível, a composicao do banho deve ser monitorada continuamente. Isso é melhor feito on-line com titulacao usando um

analisador de processo Metrohm robusto, como o 2060 TI Process Analyzer. Ao fornecer informacoes em tempo real ao sistema de controle industrial (como DCS ou PLC) com um analisador de processo on-line, os tempos de inatividade sao reduzidos, a composicao do banho é otimizada e os ativos dispendiosos da empresa sao protegidos.

REFERENCIAS

1. O que é o Processo HDG?. Associação Americana de Galvanizadores.
<https://galvanizeit.org/hot-dip-galvanizing/hdg-process> (acessado em 08/05/2023).

NOTAS DE APLICAÇÃO RELACIONADAS

AN-PAN-1006 Determinação de zinco, ácido sulfúrico e ferro

AN-PAN-1012 Análise on-line do conteúdo de íons níquel e hipofosfito

AN-PAN-1018 Determinação de ácidos, bases e alumínio: indústria galvanica – tratamento de superfícies metálicas

OUTROS DOCUMENTOS RELACIONADOS

WP-076 Analisadores de processo como soluções

proativas para monitoramento on-line de corrosão

BENEFÍCIOS DA ANÁLISE DE PROCESSOS ON-LINE

- **Aprimorado** reprodutibilidade, taxas de produção e lucratividade (menos desperdício).
- **Diagnóstico totalmente automatizado** – alarmes automáticos para quando as amostras estão fora dos parâmetros de concentração especificados.
- **Decapagem eficiente de aço** com alto nível de qualidade, monitorando constantemente os banhos de processamento.
- **Evite custos desnecessários** reduzindo a quantidade de tempo necessária para alcançar os resultados de decapagem desejados.



CONTACT

Metrohm Portugal
R. Frei Luis de Granada 14G
1500-680 Lisboa

vendas@metrohm.pt

