



Application Note AN-PAN-1019

Analisi online di acidi e ferro nei bagni di decapaggio

Nell'industria galvanica, i bagni di decapaggio vengono utilizzati per pulire e rimuovere la maggior parte degli ossidi da varie superfici in acciaio, nonché per passivare la superficie per prevenire la corrosione. È fondamentale mantenere limiti specifici per i rapporti $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ e acido libero/acido totale per garantire che il bagno chimico rimanga in condizioni operative ottimali. La corretta composizione dei bagni influisce direttamente sulla qualità dei prodotti finali. Mantenendo questi parametri entro intervalli ottimali,

la qualità dei prodotti risultanti viene migliorata e i costi di produzione vengono ridotti grazie al minor consumo di reagenti.

Questa Application Note di processo presenta un metodo per monitorare regolarmente la composizione di acido e ferro nei bagni di decapaggio online per garantire un processo di pulizia uniforme utilizzando un analizzatore di processo di Metrohm Process Analytics.

INTRODUZIONE

Innumerevoli prodotti iniziano con l'acciaio, che è una delle materie prime più essenziali.

La zincatura a caldo (**Figura 1**) è un processo che prevede il rivestimento dell'acciaio (o del ferro) con uno strato di zinco per proteggerlo dalla corrosione [1]. Una parte estremamente importante della produzione dell'acciaio è il **processo di decapaggio**, in cui vengono rimosse impurità come scaglie di laminazione prodotte durante la laminazione ad alta temperatura e la superficie preparata per le successive fasi di processo. Allo stesso tempo, i colori di ricottura interferenti vengono rimossi mentre la superficie viene passivata mediante la formazione di uno strato protettivo per proteggere da ulteriore corrosione.

I bagni di decapaggio utilizzati sono costituiti da acidi diluiti e possono variare nella composizione a seconda del grado di acciaio trattato. Nella maggior parte dei casi si utilizza acido cloridrico o solforico (HCl , H_2SO_4)

o miscele di acidi come HNO_3/HF o $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{H}_3\text{PO}_4/\text{HF}$. Mentre il decapaggio rimuove le impurità, gli acidi utilizzati attaccano anche la superficie dell'acciaio e la dissolvono parzialmente. Questo decapaggio eccessivo dell'acciaio di base può dar luogo alla vaiolatura del metallo che porta ad un indesiderabile rivestimento ruvido, con bolle nelle successive fasi di zincatura, e provoca anche un consumo eccessivo dell'acido di decapaggio. Il ferro disciolto sotto forma di ossidi di ferro presenti nella scaglia di ossido di metallo influisce sulla velocità di decapaggio dell'acciaio all'aumentare delle concentrazioni di ferro. Pertanto, è importante che i parametri rilevanti per il processo, come la composizione del bagno, siano controllati e mantenuti nel modo più accurato possibile per ridurre il consumo eccessivo di prodotti chimici per il decapaggio mantenendo costante la qualità del prodotto.

GALVANIZING PROCESS

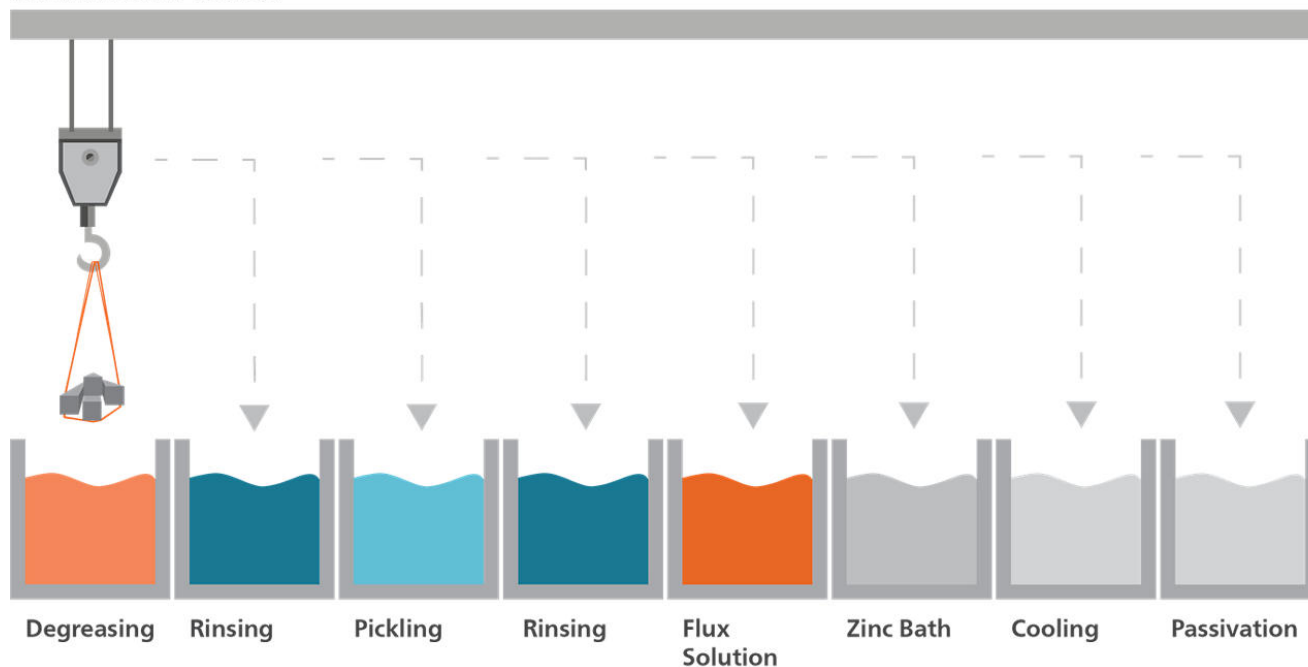


Figure 1. Illustrazione del processo di zincatura a caldo in più fasi. Il bagno di decapaggio è mostrato in azzurro.

Il decapaggio è un processo altamente corrosivo e, se il bagno non viene monitorato attentamente, può portare a problemi nel prodotto risultante. Il monitoraggio online continuo degli **acidi liberi e totali** e del **contenuto di ferro** soddisfa questo requisito e, di conseguenza, i bagni di decapaggio possono essere utilizzati in modo più economico ed ecologico.

Pertanto, i costi operativi e di smaltimento dei prodotti chimici sono notevolmente ridotti.

Metrohm Process Analytics offre un analizzatore di processo multiparametrico adatto all'analisi simultanea di $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ e del rapporto acido libero/acido totale in un ampio intervallo di concentrazione: **2060 TI Process Analyzer** (Figura 2).



Figure 2. 2060 TI Process Analyzer per l'analisi in linea dei parametri critici di qualità nei bagni di decapaggio utilizzando il metodo della titolazione.

APPLICAZIONE

Gli acidi totali, i singoli acidi e il ferro (ovvero HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , HF , Fe^{2+} e Fe^{3+}) sono stati analizzati utilizzando metodi di titolazione accurati. Il monitoraggio delle prestazioni dei bagni di

decapaggio è possibile con l'uso degli analizzatori di processo Metrohm, il 2026 HD Titrolyzer o il 2060 TI Process Analyzer, a seconda che siano necessarie misurazioni a parametro singolo o multiparametro.

Tabella 1. Parametri e i range di concentrazione nei bagni di decapaggio.

Parameters	Concentration [g/L]
HCl	15–250
Fe ²⁺	10–200
Fe ³⁺	1–20
HNO ₃	10–250
HF	0–100
H ₂ SO ₄	0–300

NOTE

Un settler (Figura 3) uò essere utilizzato come robusto sistema di preconditionamento per rimuovere solidi e particelle dal campione liquido prima dell'analisi.

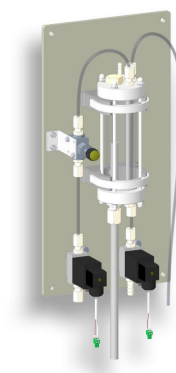


Figure 3. Settler unit per la rimozione delle particelle.

CONCLUSIONE

Durante la produzione dell'acciaio, il processo di decapaggio prepara la superficie dell'acciaio per le successive fasi di finitura. Questi bagni di decapaggio contengono combinazioni di HCl, H₂SO₄, HNO₃, HF, H₃PO₄, Fe²⁺ e Fe³⁺. Per un trattamento superficiale riproducibile, la composizione del bagno deve essere continuamente monitorata. È meglio farlo online con la titolazione utilizzando un robusto analizzatore di

processo Metrohm come il 2060 TI Process Analyzer. Fornendo informazioni in tempo reale al sistema di controllo industriale (come DCS o PLC) con un analizzatore di processo online, i tempi di inattività vengono ridotti, la composizione del bagno ottimizzata e le costose risorse aziendali salvaguardate.

RIFERIMENTI

1. What is the HDG Process?. American Galvanizers Association.
<https://galvanizeit.org/hot-dip-galvanizing/hdg-process> (accessed 2023-05-08).

APPLICATION NOTES CORRELATE

[AN-PAN-1006](#) Determinazione di zinco, acido solforico e ferro

[AN-PAN-1012](#) Analisi online del contenuto di ioni nichel e ipofosfito

[AN-PAN-1018](#) Determinazione di acidi, basi e alluminio: industria galvanica – trattamento superficiale dei metalli

ALTRI DOCUMENTI CORRELATI

[WP-076](#) Analizzatori di processo come soluzioni

[proattive per il monitoraggio online della corrosione](#)

VANTAGGI PER ONLINE PROCESS ANALYSIS

- **Riproducibilità**, tassi di produzione e redditività migliorati (meno sprechi).
- **Diagnostica completamente automatizzata**: allarmi automatici per quando i campioni non rientrano nei parametri di concentrazione specificati.
- **Decapaggio efficiente dell'acciaio** ad alto livello qualitativo grazie al monitoraggio costante dei bagni di lavorazione.
- **Evita costi inutili** riducendo il tempo necessario per ottenere i risultati di decapaggio desiderati.



CONTACT

Metrohm Italiana Srl
Via G. Di Vittorio, 5
21040 Origgio (VA)

info@metrohm.it

CONFIGURAZIONE



2060 Process Analyzer

Il 2060 Process Analyzer è un analizzatore chimico per via umida online adatto a innumerevoli applicazioni. Questo analizzatore di processo prevede un nuovo concetto di modularità che consiste in una piattaforma centrale, chiamata «armadio di base».

L'armadio di base è composto da due parti. La parte superiore contiene uno schermo tattile e un PC industriale. La parte inferiore contiene una parte flessibile a umido in cui è alloggiato l'hardware per l'analisi effettiva. Se la capacità di base della parte a umido non è sufficiente a risolvere le sfide delle vostre analisi, è possibile aggiungere all'armadio di base fino a quattro ulteriori armadi con parte a umido per garantire uno spazio sufficiente a risolvere le sfide anche delle applicazioni più impegnative. Gli armadi aggiuntivi possono essere configurati in modo tale da combinare ciascun armadio con parte a umido con un armadio per reagente con rilevamento del livello (non a contatto) integrato, in modo migliorare il tempo di funzionamento dell'analizzatore.

Il 2060 Process Analyzer permette di eseguire diverse tecniche chimiche per via umida: titolazione, titolazione Karl Fischer, fotometria, misurazione diretta e metodi di aggiunta standard.

Per soddisfare tutti i requisiti del progetto (o tutte le vostre esigenze), sono disponibili sistemi di condizionamento del campione, a garanzia di una soluzione per analisi robusta. Possiamo offrire qualunque sistema di condizionamento del campione, ad esempio sistemi di raffreddamento o riscaldamento, degassificazione e riduzione della pressione, filtraggio e tanto altro.