

DALLE INDUSTRIE

HYDRO ITALIA SRL - UN CASO NOTEVOLE PER IL TRATTAMENTO DEI REFLUI DA IMPIANTI A ROTOBARILE

Premessa

Il processo galvanico a roto-barile per minuterie metalliche, com'è noto, richiede grandi consumi d'acqua, per garantire la qualità dei lavaggi e la riformulazione dei bagni inquinati ed esausti.

L'utilizzo di roto-barili e la frequenza dei cicli di trattamento comportano, infatti, il trascinamento di soluzione dai bagni verso le vasche di lavaggio e verso i bagni successivi, e determina:

- per i lavaggi, la produzione di un refluo di composizione simile a quella di un bagno diluito, che ne impedisce sia il riutilizzo tal quale sia lo scarico senza trattamento;
- per i bagni, un rapido e progressivo inquinamento e la necessità di un'attenta manutenzione, con frequenti tagli del bagno con soluzione di nuova preparazione e lo smaltimento o il trattamento di concentrati fortemente inquinati e complessi.

HYDRO ITALIA, sulla base di queste semplici considerazioni e tenendo conto delle esigenze produttive e del lay-out delle linee galvaniche, studia e progetta, caso per caso, soluzioni ottimizzate e mirate per:

1. assicurare la qualità dei lavaggi, ma con il minor consumo d'acqua possibile e la minor portata di acque di scarico residuali;
2. limitare i trascinamenti per contenere l'inquinamento dei bagni e la loro frequente sostituzione;
3. garantire il rispetto dell'ambiente e delle risorse disponibili, con il minor scarico possibile tendendo allo "scarico zero"
4. scegliere tecnologie con il miglior rapporto costi/benefici, realizzando impianti automatici e di semplice conduzione

Case history - La presentazione di un caso può essere di aiuto per meglio illustrare l'approccio al problema adottato da Hydro Italia. Il caso riguarda il trattamento effluenti di due linee a roto-barile per la nichelatura, dopo ramatura alcalina, di cerniere e maniglie per mobili, in ferro e zama.

Gli effluenti delle due linee, sulla base dei dati forniti dal committente, sono stati classificati e suddivisi come segue:

- | | |
|--|---------|
| 1. lavaggi alcalino-cianurati | L/OH-CN |
| 2. lavaggi acido-cromici | L/H-Cr |
| 3. lavaggi a riciclo con acqua demineralizzata | L/R |
| 4. concentrati esausti alcalino-cianurati ed eluati di rigenerazione | C/OH-CN |
| 5. concentrati esausti acido-cromici ed eluati di rigenerazione | C/H-Cr. |

I lavaggi L/OH-CN e L/H-Cr, nello specifico, costituiscono i primi lavaggi dopo i primi trattamenti: e quindi i più inquinati. Poiché questi lavaggi non necessitano di acqua con particolare qualità, prevediamo di utilizzare acqua di rete e di inviarla, in seguito, ad un impianto di

trattamento di tipo chimico fisico.

Questa soluzione costituisce, inoltre, una barriera per i lavaggi successivi (L/R) permettendone il loro totale recupero tramite una linea di demineralizzazione a ricircolo a lenta saturazione.

Ciò permette di ottenere:

uno scarico limitato

il riciclo della maggior parte dell'acqua utilizzata ed un'elevata qualità dei lavaggi stessi

di contenere la concentrazione degli inquinanti nei trascinamenti e quindi di diminuire lo svuotamento dei bagni esausti (C/OH-CN e C/H-Cr).

Le tabelle che seguono riassumono portate e destinazione dei flussi di acque di processo:

| POS | TRATTAMENTO | VOLUME (l) | LAVAGGIO | PORTATA (l/h) | PORTATA (l/h) | SVUOT. | DEST |
|------|---------------------|------------|----------|---------------|---------------|--------|------------------|
| 1.1 | CARICO | - | - | - | - | - | |
| 1.2 | SGRASSATURA CHIMICA | 1300 | | | | 18m | C/OH-CN |
| 1.3 | LAVAGGIO | 1300 | 1/2Vh | | 650 | | LOH-CN |
| 1.4 | LAVAGGIO | 1300 | 1,5 Vh | 1950 | | | L/R |
| 1.5 | DECAPPAGGIO | 1300 | | | | 1/a | C/H-Cr |
| 1.6 | LAVAGGIO | 1300 | 1/2Vh | | 650 | | L/H-Cr |
| 1.4 | LAVAGGIO | 1300 | | | | | |
| 1.7 | SGRASSATURA CHIMICA | 1300 | | | | 18m | |
| 1.8 | SGRASSATURA ELETR. | 1300 | | | | | |
| 1.9 | LAVAGGIO | 1300 | 1/2Vh | | 650 | | LOH-CN |
| 1.10 | LAVAGGIO | 1300 | | | | | |
| 1.11 | LAVAGGIO | 1300 | 1,5 Vh | 1950 | | | L/R |
| 1.12 | ATTIVAZIONE | 1300 | | | | 1/s | C/H-Cr |
| 1.13 | LAVAGGIO | 1300 | 1/2Vh | | 650 | | L/H-Cr |
| 1.14 | LAVAGGIO | 1300 | 1,5 Vh | 1950 | | | L/R |
| 1.15 | RAMATURA | 11000 | | | | | |
| 1.16 | RECUPERO | 1300 | | | | | |
| 1.17 | LAVAGGIO | 1300 | 1/2Vh | | 650 | | LOH-CN |
| 1.18 | LAVAGGIO | 1300 | | | | | |
| 1.19 | LAVAGGIO | 1300 | 1,5 Vh | 1950 | | | L/R |
| 1.20 | ATTIVAZIONE RAME | 1300 | | | | | |
| 1.21 | LAVAGGIO | 1300 | 1/2Vh | | 650 | | L/H-Cr |
| 1.22 | LAVAGGIO | 1300 | 1,5 Vh | 1950 | | | L/R |
| 1.23 | NICHELATURA | 12000 | | | | | |
| 1.24 | RECUPERO NICKEL | 1300 | | | | | |
| 1.25 | LAVAGGIO | 1300 | 1/2Vh | | 650 | | L/H-Cr |
| 1.26 | LAVAGGIO | 1300 | | | | | |
| 1.27 | LAVAGGIO | 1300 | 1,5 Vh | 1950 | | | L/R |
| 1.28 | PASSIVAZIONE Cr | 1300 | | | | | |
| 1.29 | LAVAGGIO | 1300 | 1/2Vh | | 650 | | L/H-Cr |
| 1.30 | LAVAGGIO | 1300 | | | | | |
| 1.31 | LAVAGGIO | 1300 | 1,5 Vh | 1950 | | | L/R |
| 1.32 | ASCIUGATURA | | | | | | |
| 1.33 | SCARICO | | | | | | |
| 1.34 | ASCIUGATURA | | | | | | |
| | | | | 13650 | | | L/R |
| | | | | | 5200 | | L/H-Cr + L/OH-CN |

Linea 1

| POS | TRATTAMENTO | VOLUME (l) | LAVAGGIO | PORTATA (l/h) | PORTATA (l/h) | SVUOT. | DEST |
|------|--------------------|------------|----------|---------------|---------------|--------|------------------|
| 2.1 | CARICO | - | - | - | - | - | |
| 2.2 | SGRAS ELETR. ZAMA | 1000 | | | | 18m | C/OH-CN |
| | SGRAS ELETR. FERRO | 1000 | | | | | |
| 2.3 | LAVAGGIO | 650 | 1/2Vh | | 325 | | L/OH-CN |
| 2.4 | LAVAGGIO | 650 | 2 Vh | 1300 | | | L/R |
| 2.5 | ATTIVAZIONE ZAMA | | | | | 1/s | C/H-Cr |
| | ATTIVAZIONE FERRO | | | | | | |
| 2.6 | LAVAGGIO | 650 | 1/2Vh | | 325 | | L/H-Cr |
| 2.7 | LAVAGGIO | 650 | 2 Vh | 1300 | | | L/R |
| 2.8 | RAMATURA | 2800 | | | | | |
| 2.9 | RECUPERO | 650 | | | | | |
| 2.10 | LAVAGGIO | 650 | 1/2Vh | | 325 | | L/OH-CN |
| 2.11 | LAVAGGIO | 650 | 2 Vh | 1300 | | | L/R |
| 2.12 | ATTIVAZIONE | | | | | 1/s | C/H-Cr |
| 2.13 | LAVAGGIO | 650 | 1/2Vh | | 325 | | L/H-Cr |
| 2.14 | LAVAGGIO | 650 | 2 Vh | 1300 | | | L/R |
| 2.15 | NICHELATURA | 3500 | | | | | |
| 2.16 | RECUPERO | 650 | | | | | |
| 2.17 | LAVAGGIO | 650 | 1/2Vh | | 325 | | L/H-Cr |
| 2.18 | LAVAGGIO | 650 | 2 Vh | 1300 | | | L/R |
| 2.19 | PASSIVAZIONE Cr | 650 | | | | 1/s | C/H-Cr |
| 2.20 | LAVAGGIO | 650 | 1/2Vh | | 325 | | L/H-Cr |
| 2.21 | LAVAGGIO | 650 | | | | | |
| 2.22 | LAVAGGIO | 650 | 2 Vh | 1300 | | | L/R |
| | | | | 7800 | | | L/R |
| | | | | | 1950 | | L/H-Cr + L/OH-CN |

Linea 2

La soluzione che è stata proposta è costituita da:

Un impianto chimico - fisico, operante in continuo, con capacità di 10 m³/h, di cui 5 m³/h max di L/OH-CN e 5 m³/h max di L/H-Cr, comprensivi del dosaggio, in parallelo, dei concentrati C/OH-CN e C/H-Cr.

Un impianto di demineralizzazione e riciclo a resine di scambio ionico, con portata max di 30 m³/h, per il trattamento dei lavaggi a minor carico inquinante (L/R).

Uno stoccaggio dei concentrati ciano-alcasini C/OH-CN, con capacità di 30 m³.

Uno stoccaggio dei concentrati acidi C/H-Cr, con capacità di 30 m³.

Il sistema proposto offre i seguenti vantaggi:

- importante limitazione del volume di reflui scaricati;
- riciclo della maggior parte dell'acqua utilizzata come acqua demineralizzata di purezza elevata;
- riduzione dei trascinamenti e dell'esigenza di sostituzione di bagni contaminati o esausti (C/OH-CN e C/H-Cr).



Impianto di demineralizzazione a resine di scambio ionico

Impianto di demineralizzazione

I lavaggi L/R affluiscono ad una vasca di rilancio dalla quale, tramite pompa e sotto il controllo di sonde di livello e flussimetro, sono inviati all'impianto di demineralizzazione a resine di scambio ionico. L'impianto comprende le seguenti unità:

1. **Filtrazione su sabbia** - Un letto di quarzite di diversa granulometria trattiene i solidi sospesi eventualmente presenti, evitando il loro deposito sul successivo letto di carbone. Alla saturazione fisica del letto si esegue un contro-lavaggio con acqua ed aria, il relativo eluato è inviato allo stoccaggio dei concentrati C/OH-CN.
2. **Adsorbimento su carbone attivo** - per trattenere oli, grassi ed eventuali tensioattivi. Anche in questo caso, alla saturazione fisica, il contro-lavaggio con acqua ed aria è inviato allo stoccaggio C/OH-CN.
3. **Scambio su resine cationiche** - Gli ioni metallici presenti, (Ni, Fe, Cu, ecc.), sono scambiati sulla resina cationica fino alla saturazione della stessa. Per garantire la continuità di funzionamento la linea è doppia: una colonna è in lavoro e l'altra in stand-by. Lo scambio tra le colonne avviene in automatico al ricevimento del segnale di conducibilità massima tollerata. La rigenerazione, effettuata con soluzione di HCl, è automatica. L'eluato è inviato allo stoccaggio dei concentrati C/H-Cr.
4. **Scambio su resine anioniche deboli** - Gli anioni forti (SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻, CrO₄²⁻, ecc.) sono fissati su di una resina anionica debole. Anche in questo caso la linea è in doppio, con scambio e rigenerazione con soluzione di NaOH in automatico. L'eluato è inviato allo

stoccaggio dei concentrati C/H-Cr.

5. **Scambio su resine anioniche forti** - Un letto di resina anionica forte fissa gli anioni deboli (CN⁻, CO₃²⁻, SiO₃²⁻, ecc.). Al segnale di conducibilità massima si provvede a rigenerare la resina con soluzione di NaOH. L'eluato è inviato allo stoccaggio del concentrato C/OH-CN.

Impianto chimico fisico

I lavaggi L/OH-CN e L/H-Cr ed i concentrati C/OH-CN e C/H-Cr sono inviati, con pompe specifiche e controlli di livello, alle sezioni di trattamento o di stoccaggio.

L'impianto è di tipo "in continuo": tutte le fasi del trattamento, i valori di pH, di potenziale Redox (rH), portata sono monitorati e registrati. Il controllo è effettuato con PLC, la visualizzazione con pagine video a colori su PC. Il trattamento si sviluppa attraverso le seguenti sezioni:

1. **Decianurazione** - I lavaggi L/OH-CN ed i concentrati C/OH-CN, dosati in parallelo, affluiscono ad una vasca a doppio scomparto da 5 m³ ciascuno, per le reazioni di ossidazione e il trattamento post-reazione. Sotto agitazione e controllo di pH e rH sono dosati, in automatico, soda caustica e ipoclorito di sodio (NaOH et NaOCl). Nella vasca di post-reazione si provvede anche al dosaggio di H₂O₂, necessaria per la "rottura" dei cianuri complessi.
2. **Decromatizzazione** - Per la riduzione dei cromati, (Cr⁶⁺ ⇒ Cr³⁺), i lavaggi L/H-Cr ed i concentrati C/H-Cr, dosati in parallelo, sono inviati ad una vasca da 3 m³ nella quale, sotto agitazione e controllo di pH e rH sono dosati, in automatico, acido solforico e bisolfito di sodio (H₂SO₄ e NaHSO₃).
3. **Coagulazione** - Questa sezione è fondamentale per decomplessare i metalli pesanti e per preparare la loro precipitazione nelle successive sezioni. Per tale ragione le acque decianurate e decromatate affluiscono poi ad una vasca da 2,5 m³ nella quale si dosa, in automatico, una soluzione di solfato ferroso (FeSO₄).
4. **Neutralizzazione** - È in questa sezione che i metalli si trasformano nei relativi idrati (fanghi). In una vasca da 3,5 m³, sotto agitazione e controllo di pH, viene dosata una sospensione di latte di calce [Ca (OH)₂] che innalza il pH = 9.
5. **Flocculazione** - Le acque neutralizzate sono poi inviate, tramite pompa e controlli di livello, ad una vasca da 2,5 m³ nella quale, sotto lenta agitazione, i microflocchi di precipitato sono trattati con polielettrolita per addensarli, in modo da facilitarne la successiva sedimentazione.
6. **Decantazione** - Le acque, dopo flocculazione, affluiscono per troppo pieno ad un decantatore a pacchi lamellari: ciò che costituisce, rispetto ad altri tipi di decantatori, un enorme risparmio di spazio. Il fango si separa dalle acque madri precipitando ed addensandosi sul fondo. L'addensato è poi drenato, con interventi opportunamente temporizzati, allo stoccaggio del fango in un dove viene ulteriormente ispessito, per facilitarne la disidratazione per filtrazione con filtropressa.
7. **Filtrazione finale** - Le acque madri separate per decantazione affluiscono ad una vasca di rilancio dalla quale, tramite pompa e controlli di livello e pressione, sono inviate alla sezione di filtrazione a sabbia e carbone.
8. **Correzione di pH** - Il refluo affluisce poi ad una vasca da 3,5 m³ nella quale, sotto agitazione e controllo di pH, si opera il dosaggio di una soluzione di acido cloridrico (HCl), per ottimizzarne le caratteristiche di reattività con le successive resine selettive.
9. **Resine selettive finali** - Gli ioni dei metalli pesanti e-

ventualmente ancora presenti a concentrazioni eccedenti i limiti di legge sono fissati sulle resine selettive, costituite da due letti in parallelo. Alla saturazione il sistema entra in rigenerazione con soluzioni di idrossido di sodio e di acido cloridrico (NaOH e HCl). La rigenerazione, automatica, di un letto per volta garantisce la continuità di funzionamento. L'eluato è inviato allo stoccaggio dei concentrati C/H-Cr.

10. Scarico - Le acque finali chiarificate sono infine avviate allo scarico. Una parte di queste acque può essere riutilizzata per la preparazione del latte di calce, della soluzione di polielettrolita ed anche per i lavaggi successivi ai trattamenti di decappaggio e sgrassatura: ciò che rappresenta un'ulteriore economia di gestione di questa risorsa.

Per informazioni rivolgersi a:

Hydro Italia Srl - Tecnologia acque e fanghi - Via E. Torricelli, 79 - Zona Industriale Fossatone - 40059 Medicina (BO) - Tel. +39 (0)51 856263 - Fax +39 (0)51 856282
E-mail: info@hydroitalia.com - Web: www.hydroitalia.com