

Galvanizzazione: processo di sgrassatura modificato al fine di ridurre l'esposizione ai fumi

INTRAMET
5 km da Larissa, Tessaglia
CAP 455 00 Giannouli, Larissa
Grecia
www.intramet.gr/environment/

Background

È stato adottato un nuovo processo produttivo al fine di eliminare le condizioni pericolose in un impianto di galvanizzazione per costruzioni in acciaio.

Area d'intervento

La zincatura a caldo consiste nell'immersione di oggetti in ferro o in acciaio nello zinco fuso per applicare uno strato protettivo. La reazione di zincatura si verifica solamente su una superficie pulita chimicamente, pertanto occorre che quest'ultima sia priva di grassi, sporco e incrostazioni. Uno dei metodi più utilizzati per sgrassare il componente è quello di immergerlo in una soluzione alcalina o acida. Il componente viene successivamente risciacquato e decapato nell'acido cloridrico al fine di eliminare la ruggine e la calamina. Dopo un ulteriore risciacquo, i componenti generalmente subiscono un processo di flussaggio. Quest'ultimo consiste, generalmente, nell'immersione dei componenti in una soluzione di flussaggio, solitamente costituita per il 50% da cloruro d'ammonio e di zinco, ad una temperatura di circa 65-80°C. In seguito all'asciugatura, i componenti puliti in acciaio o ferro vengono galvanizzati nello zinco fuso, che viene generalmente utilizzato ad una temperatura di circa 450°C.

L'esposizione ai fumi e ai vapori nell'impianto per la galvanizzazione stava suscitando preoccupazioni relativamente alla salute e alla sicurezza dei dipendenti e causando alti livelli di assenze dal posto di lavoro. La valutazione del rischio effettuata nell'azienda ha consentito di identificare numerosi pericoli legati a tale processo.

- Sgrassatura con acido: esposizione ai vapori dell'acido fosforico; alto rischio di ferite da schizzi.
- Acido cloridrico in quantità elevate, soluzioni per il decapaggio a basso contenuto di cloruro ferrico: vapori corrosivi dell'acido cloridrico, alto rischio di schizzi.
- Flussaggio in una soluzione costituita per il 50% da cloruro di ammonio e di zinco, a 60-85°C: fumi di cloruro di ammonio.
- Galvanizzazione: fumi di cloruro di ammonio, rischio di schizzi.

Soluzioni adottate

I tentativi precedenti per risolvere il problema all'interno dell'impianto di galvanizzazione comprendevano l'installazione di torrioni per l'aspirazione dei fumi e dei vapori. Tuttavia, tali metodi non si erano mai dimostrati completamente efficaci e l'azienda ha compreso che occorreva rivedere e migliorare le proprie misure di salute e sicurezza, ivi compresa l'organizzazione del lavoro e dell'ambiente di lavoro.

Allo stesso tempo l'azienda desiderava migliorare le proprie prestazioni ecologiche. Era evidente che l'alternativa alla raccolta e al trattamento dei prodotti chimici, che generano enormi quantità di residui e di fumi e vapori pericolosi, consiste, in primo luogo, nell'evitare di produrli.

In stretta collaborazione con alcuni esperti esterni, l'azienda ha avviato un nuovo processo di galvanizzazione che ha due obiettivi principali:

- Un ambiente di lavoro sano,
- Nessuna emissione di rifiuti pericolosi.

Il nuovo processo ha comportato una serie di cambiamenti che interessano varie fasi del processo stesso.

Sgrassatura biologica

La sgrassatura con acido è stata sostituita da un sistema di sgrassatura biologica. Il nuovo sistema si articola in tre tappe. Per prima cosa, i grassi e gli oli vengono rimossi dai pezzi ed emulsionati nel liquido sgrassante. Successivamente, le sostanze chimiche presenti nel sistema di sgrassatura formano un ambiente ideale per le attività microbiologiche. Nel sistema vengono introdotti alcuni batteri (*Pseudomonas alcaligenes*) che hanno lo scopo di consumare gli oli e i grassi attraverso un processo biologico che produce solamente anidride carbonica ed acqua. Tale processo permette inoltre di non gettare il bagno sgrassante utilizzato. Infine, viene prodotto un effetto inibitore dovuto al liquido di sgrassatura. Considerato anche che il liquido agisce ad un pH pari a 9, non c'è bisogno di un risciacquo tra il bagno sgrassante e il decapaggio. In questo modo vengono prodotte solo quantità minime di residui (che contengono materiali inorganici). Il liquido sgrassante agisce ad una temperatura di 38-40°C e ad un livello di pH pari a 9, il che significa che il rischio di ferite da schizzi è ridotto e non vengono prodotti vapori di acido fosforico.

Il sistema di decapaggio attivo

È stato introdotto un sistema a basso contenuto di acido cloridrico e ad elevato contenuto di cloruro ferrico (HCl 4-6%, Fe 140-190 g/l) per sostituire la soluzione di risciacquo ad alto contenuto di acido cloridrico e basso contenuto di cloruro ferrico. Il sistema opera in un circuito chiuso che necessita solo di acqua e acido nuovo.

Dal punto di vista ecologico, il sistema può essere usato ininterrottamente senza produrre alcun rifiuto. Agisce ad una concentrazione acida più bassa (4-6% rispetto al 15% dei sistemi tradizionali), il che comporta un rischio inferiore di ferite da schizzi e meno fumi pericolosi.

Il sistema di rigenerazione continua del flusso

Anche questo sistema opera in un circuito chiuso ed è costituito, in pratica, da un'unità di produzione chimica del flusso. Il cloruro di zinco ($ZnCl_2$) del processo di estrazione dello zinco viene recuperato e riutilizzato come sale di flussaggio. Il liquido di flussaggio non è più una soluzione di doppio cloruro di ammonio e di zinco. Il cloruro di ammonio (NH_4Cl) è stato, infatti, sostituito dal cloruro di sodio o di potassio, che non esala vapori, e il bagno di flussaggio agisce ora a 30-40°C, rispetto ai tradizionali 65-85°C. Di nuovo, il rischio di ferite da schizzi e l'esposizione ai fumi è ridotto.

Galvanizzazione

Il problema principale del cloruro di ammonio (NH_4Cl) nel vecchio processo di flussaggio consisteva nel fatto che il sale si scompone ad una temperatura molto bassa, anche più bassa di quella dello zinco fuso nel bagno di zincatura. L'ammoniaca (NH_3) e l'acido cloridrico (HCl) si ricombinano come microcristalli o nanocristalli proprio durante il bagno.

L'utilizzo di prodotti chimici di flussaggio che non esalano vapori consente di evitare la produzione di fumi durante il bagno di zincatura. Questo significa inoltre che non vengono prodotti rifiuti, sebbene permanga il pericolo di ferite da schizzi di zinco fuso.

Risultati

Diversi aspetti hanno mostrato netti miglioramenti a seguito dei cambiamenti introdotti nel processo di galvanizzazione.

- I livelli di esposizione ai vapori e ai fumi pericolosi sono scesi al di sotto dei livelli previsti dalla legge.
- Il rischio di ferite da schizzi è stato ridotto al minimo.
- Non vengono immessi rifiuti nei corsi d'acqua.
- Ora l'impressione generale trasmessa dall'impianto per la galvanizzazione è molto buona. La pulizia è diventata la regola, non l'eccezione.
- Durante il primo anno di funzionamento del nuovo processo, il tasso di assenze dal lavoro è diminuito del 50%.

Altri risultati positivi sono stati una maggiore motivazione del personale, migliori condizioni di lavoro e una maggiore comprensione delle procedure di lavoro da parte dell'amministrazione.

Osservazioni

I miglioramenti in materia di salute e di sicurezza vengono spesso associati ad una maggiore attenzione per l'ambiente. È importante consultare e informare il personale in merito a qualsiasi cambiamento che viene proposto e monitorare l'efficacia delle nuove soluzioni per garantire che non creino alcun nuovo rischio nel tempo.