

UNA SOLUZIONE INTEGRATA PER LAMIERE ZINCATE

Il Centro Sviluppo e Formazione (CSF) di Fro-Air Liquide Welding ha condotto uno studio per cercare di risolvere i problemi relativi alla saldatura di lamiere zincate. La ricerca ha dato origine a una soluzione integrata, comprendente il generatore di saldatura, il metallo di apporto, il gas di protezione, che si è rivelata pienamente soddisfacente

di Antonio Susta
e Alessio Righetti

Le lamiere zincate, al pari di altri metalli, come l'alluminio, creano spesso delle difficoltà in fase di saldatura. I problemi che si presentano sono numerosi: la saldatura spruzza, i cordoni sono esteticamente "brutti" e con rischi elevati di porosità. Per questo motivo la saldatura di lamiere zincate deve essere affrontata in modo specifico.

Il Centro Sviluppo e Formazione (CSF) di Fro-Air Liquide Welding ha condotto uno studio in proposito che ha dato origine a una soluzione integrata che comprende: il generatore di saldatura, il metallo di apporto e il gas di protezione.

OBIETTIVI DI BASE

Lo studio ha puntato a una soluzione di saldatura autogena (a filo MAG) e non di saldobrasatura dato che ha maggiore produttività e una tenuta meccanica del giunto almeno uguali o superiori a quelle



del metallo base.

Quattro erano gli obiettivi dello studio: l'assenza di proiezioni, l'arco stabile, l'assenza di porosità nel cordone e una bassissima perdita di zinco nella zona adiacente il cordone di saldatura e al rovescio.

LA ZINCATURA

La zincatura è un trattamento protettivo, usato per acciai comuni e acciai

La saldatura delle lamiere zincate presenta difficoltà oggi superabili.

debolmente legati, per proteggere le parti dalla corrosione. La ruggine, infatti, oltre a creare un problema estetico provoca un crescente logorio della struttura fino a intaccarne la sicurezza.

Senza dubbio la zincatura è una delle tecniche più efficaci per proteggere dalla corrosione; infatti il rivestimento di zinco esplica nei confronti dell'acciaio una doppia funzione: in primo luogo forma una barriera che lo isola dall'attacco degli agenti atmosferici "effetto barriera", e inoltre svolge una protezione per azione elettrochimica (protezione catodica) essendo lo zinco più elettronegativo del ferro. La zincatura può essere eseguita per via elettrolitica (a freddo), oppure con il metodo "a caldo". Per ottenere dalla zincatura ottimi risultati è utile prendere in considerazione anche le caratteristiche legate a dimensioni, peso e geometria dei pezzi da trattare.

Zincatura elettrolitica "a freddo"

Questo tipo di trattamento si ottiene immergendo le lamiere (preventivamente decapate) o i manufatti da trattare, in bagni contenenti soluzioni di sale di zinco percorsi da corrente elettrica, in questo modo, per un processo di elettrolisi avviene la deposizione dello zinco sulle lamiere. Il vantaggio di questo trattamento è che, essendo eseguito a freddo, consente di rivestire lamiere anche molto sottili senza deformarle oppure lamiere con presenza di fori di piccolo diametro senza far sì che quest'ultimi si otturino. In questo caso lo strato di zinco depositato è assai ridotto (circa 1μ) per cui possono insorgere dei problemi di resistenza all'ossidazione. Lo svantaggio: il procedimento "a freddo" è sconsigliabile per impieghi esterni e ambienti umidi.

Zincatura "a caldo"

Questo tipo di trattamento si ottiene immergendo le lamiere o i manufatti da trattare in vasche contenenti zinco fuso ad una temperatura di circa $450\text{ }^{\circ}\text{C}$, in cui si formerà un rivestimento di lega ferro-zinco. Questo metodo rispetto alla zincatura a "freddo" offre un duplice vantaggio e cioè di essere meccanicamente molto resistente e di avere un significativo spessore che permette un'elevata resistenza all'ossidazione, (in ambienti esterni

essa può durare anche 20 anni). Lo svantaggio: a causa dell'alta temperatura impiegata per la lavorazione, le lamiere si possono deformare. In casi estremi, infatti, è necessario procedere ad una spianatura del materiale. Per questo motivo per lamiere con uno spessore inferiore a 1,5 mm, questo tipo di trattamento è sconsigliabile.

Inoltre se vi è la presenza di fori di piccolo diametro



questi possono essere in parte o del tutto otturati.

SALDATURE DIFFICILI

Nella saldatura ad arco dei prodotti zincati, la vaporizzazione dello strato di



Filcord ZN è un metallo d'apporto appositamente studiato da Fro.

Optipuls è una nuova Saldatrice MIG a tecnologia inverter da 350 a 450A.

zinco (punto di vaporizzazione dello zinco = 906°), che riveste i giunti, crea delle interferenze con l'arco di saldatura e con la miscela utilizzata per la protezione dello stesso. Come conseguenza diretta si hanno parecchi spruzzi di saldatura dovuti all'instabilità dell'arco. In più, la quantità di volumi gassosi di zinco è talmente elevata che il bagno di fusione durante la solidificazione non ha il tempo necessario per degasarli. In questo modo si formano una serie di porosità interne ed emergenti nel cordone di saldatura. La manifestazione di questi difetti è dovuta al fatto che i vapori di zinco entrando a diretto contatto con l'arco elettrico vanno a modificare il tipo di trasferimento metallico impostato, rendendo così instabile l'arco e modificando i parametri elettrici di saldatura. Le curve di trasferimento metallico dipendono dal tipo di gas e anche dal tipo e diametro del filo utilizzato.

In funzione di questi fattori si può decidere a priori che tipo di trasferimento metallico adottare impostando sulla saldatrice i parametri elettrici previsti. Per fare in modo che i vapori di zinco interferiscano il meno possibile sull'arco e sul bagno fuso è stata fatta una scelta accurata sul tipo di miscela protettiva, sulla tipologia di filo e sul tipo di saldatrice.

I PARAMETRI TECNOLOGICI

Una volta valutati e fissati, a livello operativo, questi fattori, le prove sono state condotte sulla scelta dei parametri tecnologici; intendendo per questo la posizione dell'arco rispetto al giunto, l'inclinazione della torcia, l'angolo di inclinazione della torcia rispetto al giunto, la tecnica di saldatura (a tirare o a spingere) la sporgenza o meno del tubetto porta corrente e la velocità di saldatura.

Un importante fattore da tenere sotto controllo durante l'esecuzione di questa tipologia di giunti è l'apporto termico.

Arcal 14, di Air Liquide, è una miscela ternaria (gas di protezione) con un elevato contenuto di argon.



un generatore a tecnologia inverter sinergico per la saldatura a filo MAG-MIG, MAG-MIG Pulsato, elettrodo e TIG a striscio. La serie Optipuls si compone di due impianti: 380iW, con



Più elevato è questo valore maggiore è la quantità di zinco inclusa nel bagno fuso perché l'isoterma relativa all'ebollizione dello zinco si allontana dalla linea di fusione del cordone includendo un maggior volume di zinco in saldatura. Quindi, è fondamentale che l'apporto termico sia il più basso possibile, in particolar modo la tensione di saldatura.

LA SOLUZIONE

Il Centro Sviluppo e Formazione di Fro dopo una serie di test è arrivato a definire una soluzione integrata per le lamiere zincate: il generatore inverter della serie Optipuls, il nuovo filo specifico Filcord Zn e il gas di protezione Arcal 14 di Air Liquide.

Grazie al miglior controllo dell'arco, gli spruzzi vengono praticamente eliminati. Le porosità emergenti si azzerano e si eliminano i residui di zinco sul lato opposto della saldatura. Inoltre, il cordone di saldatura è esteticamente regolare, con un buon raccordo con le lamiere e con ossidazioni minime.

Il generatore

Il nuovo generatore della serie Optipuls è risultato l'impianto di saldatura migliore:



Particolari di giunti saldati al Centro Sviluppo e Formazione Fro.

una potenza di 350A al 60% di ciclo di lavoro e Optipuls 500 iW, con potenza di 450A al 60%. La regolazione sinergica dei parametri, in tutti gli impianti, è realizzata con ben 16 punti di interpolazione e permette anche ai saldatori meno esperti di saldare le lamiere zincate con ottimi risultati in pochissimi minuti. In più questa tipologia di generatori permette una buona stabilità d'arco anche a bassi regimi di energia, tensione e corrente. Infatti le curve caratteristiche dinamiche del generatore permettono una selezione di parametri elettrici molto bassi così da poter contenere la quantità di zinco che gassifica.

Il metallo d'apporto

Filcord ZN è il metallo d'apporto appositamente studiato da Fro (già disponibile nei diametri 0,8 - 1,0 - 1,2 mm). Filcord ZN è un filo pieno ramato per la saldatura con passata singola con un contenuto di elementi chimici tale da richiedere un basso valore di parametri elettrici per la sua fusione e di conseguenza un basso apporto termico. Per garantire le proprietà del metallo nel tempo e l'anticorrosione sarà necessario, a fine della saldatura, ripristinare la superficie protettiva nella zona fusa mediante prodotti per la zincatura a freddo. La spruzzatura dello zinco a freddo deve essere eseguita a giunto freddo e dopo la spazzolatura dello stesso per l'eliminazione dei residui di zinco prodotti dal processo termico di saldatura.

Il gas di protezione

Come gas di protezione è stata selezionata la miscela Arcal 14 di Air Liquide. Una miscela ternaria con un elevato contenuto di argon. L'argon è un gas con un potenziale di ionizzazione

molto basso, quindi richiede nel suo utilizzo una tensione di saldatura inferiore ad altre tipologie di gas, con evidenti benefici sul minor apporto termico.

I CAMPI DI APPLICAZIONE

Le lamiere con rivestimenti di zinco vengono utilizzate in diversi settori, ma i principali sono quattro: automotive (carrozzerie autovetture, camion, telai, rimorchi per barche e moto); edilizia (prefabbricati, box, vasche e serbatoi per esterni, serrande, pannelli, ringhiere, profili, coperture); trattamento aria e fumi, in particolare per le tubazioni e le condotte per la ventilazione, refrigerazione; carpenterie metalliche in generale (costruzione di manufatti con pannelli tipo sandwich, scaffalature e armadi metallici, cerniere e particolari metallici vari).

Il dottor Antonio Susta svolge la propria attività presso l'ufficio stampa Fro.

L'ingegner Alessio Righetti svolge la propria attività presso CSF Air Liquide Italia.