

1 Saldatura a freddo

Dopo aver visto le giunzioni meccaniche, passiamo alle saldature, che presenterò ordinandole in base alla temperatura di processo, rapportata alla temperatura di fusione, cioè basandosi sulla scala delle temperature omologhe, partendo dalle temperature più basse. Vediamo intanto alcune tra le più comuni giunzioni saldate. Giunto di testa, ad angolo, a T, a sovrapposizione, di spigolo.

2 Esistono varie categorie di saldature che hanno luogo senza portare a fusione i materiali da giuntare, dette saldature allo stato solido. Vedremo prima le saldature a freddo, cioè che non richiedono il riscaldamento dei materiali, anche se nella maggior parte dei casi si ha comunque, a causa dell'attrito che si manifesta nel moto relativo. La presentazione delle tecniche di saldatura a freddo sarà preceduta da considerazioni riferite a tutte le tecniche di saldatura allo stato solido.

3 Possono essere stabiliti legami interatomici avvicinando gli atomi di due superfici affacciate. Questo è il principio su cui si basa la saldatura a freddo.

È assolutamente indispensabile che le superfici da collegare siano prive di contaminanti (ossidi, film di gas assorbiti o residui di lubrificanti) che potrebbero impedire la formazione di legami interatomici. Questa condizione è difficile da soddisfare nell'atmosfera della terra e si devono adottare misure per neutralizzare gli effetti delle pellicole superficiali:

1. Il movimento relativo tra le superfici aiuta a rompere i film superficiali.

Rendere una superficie più ruvida con una spazzola metallica è utile perché, al momento dell'adesione, i rilievi si deformano.

4 2. La deformazione plastica dei corpi a contatto provoca una crescita, un'estensione della superficie all'interfaccia e, se i film superficiali non sono in grado di seguire l'estensione in quanto sono costituiti da materiali fragili, vengono esposte nuove superfici fresche che formano quindi saldature allo stato solido.

3. Mentre teoricamente non è necessaria alcuna pressione per legare superfici perfettamente accoppiate e pulite, in pratica è necessaria una certa pressione normale per garantire la conformità delle superfici di contatto e per rompere le pellicole superficiali.

4. Il calore non è una parte essenziale del processo di giunzione, ma l'addolcimento dei materiali promuove il contatto intimo e la diffusione degli atomi contribuisce a realizzare il legame. In questo caso però non si opera a temperatura ambiente.

5 La diffusione è da evitare, tuttavia, quando due metalli dissimili costituiscono composti intermetallici che infragiliscono il giunto.

In linea di principio, qualsiasi coppia di materiali possono essere legati e, anzi, l'adesione allo stato solido viene spesso applicata quando altre tecniche non funzionino. Tuttavia, si ottengono migliori legami tra i metalli quando gli atomi dei due componenti hanno dimensioni simili e cristallizzano con la stessa struttura reticolare. Ciò significa che i metalli si legano meglio a se stessi e ad altri metalli con i quali formano solide soluzioni di sostituzione. Le

saldature a fusione sono molto più vincolanti per quanto riguarda le coppie di materiali che possono essere saldati insieme perché, tanto per cominciare, le temperature di fusione devono essere simili.

6 Ora cominciamo a vedere le vere e proprie saldature a freddo, che possono essere di vari tipi, come si vede dalla figura.

7 Il termine saldatura a freddo (CW, cold welding) viene utilizzato in modo non molto rigoroso per descrivere processi a temperatura ambiente.

1. La saldatura per sovrapposizione si basa su una dilatazione del 50-90% delle superfici quando gli indentatori penetrano nelle lamiere da giuntare. Gli spallamenti sugli indentatori limitano le distorsioni e favoriscono la saldatura.

2. La saldatura di testa dei fili stabilisce il giunto ricalcando le estremità del filo per provocare un'espansione superficiale. La saldatura è ulteriormente favorita quando viene fornita una torsione.

8 3. La saldatura a rulli è molto efficace perché le grandi riduzioni (50-80% in un singolo passaggio) comportano una grande estensione delle superfici e la rottura di film superficiali. Il legame può essere localmente impedito depositando un agente di separazione come grafite o ceramica con una distribuzione predeterminata. Il soffiaggio di aria o liquido pressurizzato produce poi parti come le piastre dell'evaporatore dei frigoriferi.

9 4. Nella saldatura mediante esplosivo, il giunto è realizzato con una intensa deformazione dell'interfaccia. Un pannello di esplosivo è posto al di sopra della lamiera o piatto di rivestimento, tenuta ad una certa distanza critica dalla superficie del materiale di base. Quando l'esplosivo viene detonato a un'estremità, la pressione sviluppata accelera il rivestimento verso la lamiera sottostante.

10 Sotto la forte pressione, si forma un getto fluido che espelle i contaminanti superficiali; il flusso turbolento porta alla formazione di vortici all'interfaccia. Nella maggior parte dei casi non c'è fusione, ma la combinazione di adesione e bloccaggio meccanico assicura un legame forte.

La tecnica è utilizzata per rivestire piastre di grandi dimensioni per le industrie chimiche e anche per l'espansione in-situ dei tubi nella testata di scambiatori a fascio tubiero.

11 5. Nella saldatura ad ultrasuoni il movimento relativo all'interfaccia viene indotto mediante vibrazioni tangenziali. Nella figura a, le vibrazioni sono indotte dall'elemento giallo.

Non si ha una grande deformazione e il processo è adatto per la saldatura a sovrapposizione di fogli, per strumenti delicati e componenti elettronici.

Quando la punta di saldatura viene sostituita da un rullo (figura b), può essere prodotta una saldatura a tenuta.