

## 1 Saldatura ad arco

La saldatura ad arco elettrico differisce dalla saldatura per resistenza elettrica in quanto un arco prolungato genera il calore per la fusione del materiale (e, se utilizzato, del materiale di apporto). La tabella suggerisce che queste saldature garantiscono un'ottima resistenza meccanica, sono adatte per componenti di grandi dimensioni e sono affidabili. D'altra parte, sono sconsigliate per piccoli componenti e sono richieste tolleranze ampie. Hanno prestazioni intermedie se si fa riferimento alle voci rimanenti.

2 Gli eventi sono meglio seguiti facendo riferimento alla saldatura ad arco con elettrodo in tungsteno (TIG o GTAW).

Quando l'elettrodo di tungsteno è collegato al terminale negativo di una fonte di corrente continua (polarità diretta o DCEN), diventa il catodo; il pezzo, collegato al terminale positivo, diventa l'anodo. Un gas inerte protegge entrambi gli elettrodi. Il catodo viene riscaldato dalla corrente di saldatura fino a quando viene raggiunta l'energia necessaria per rimuovere gli elettroni di tungsteno.

3 L'emissione indotta termicamente (termoionica) crea una nuvola di elettroni che fluisce verso il pezzo (anodo), dove viene generata la maggior parte del calore (il flusso di elettroni rappresenta circa l'85% del trasferimento di calore).

Nello spazio tra la punta dell'elettrodo e il pezzo in lavorazione, l'alta temperatura ionizza parte del gas: gli elettroni vengono strappati e si forma un plasma elettricamente conduttivo (una miscela neutra di elettroni e ioni positivi).

L'energia degli elettroni che lo urtano riscalda il pezzo. La zona di saldatura è spesso profonda e stretta.

4 Quando la polarità è invertita, con l'elettrodo collegato al terminale positivo (polarità inversa o DCEP), il pezzo diventa il catodo. La zona di saldatura è più larga e meno profonda (figura c); pertanto, questa modalità di funzionamento è più adatta per materiali di piccolo spessore che verrebbero altrimenti bruciati nella modalità DCEN.

La polarità inversa ha un ulteriore effetto: le pellicole di ossido su superfici di pezzi in Al e Mg vengono strappate, quindi la superficie può essere pulita, invertendo la polarità per breve tempo nella modalità DCEN o utilizzando una corrente alternata.

Nella slide, la figura a illustra lo schema di impianto, costituito da un generatore di tensione, l'elettrodo in tungsteno che contiene anche la canalizzazione per il gas protettivo e i pezzi da giuntare. In b è mostrata una tipica sezione di cordone quando si usi la polarità diretta DCEN, in c la sezione ottenuta in modalità DCEP e in d il risultato di una saldatura con corrente alternata.

5 L'energia termica nominale  $H$  è la potenza divisa per la velocità di spostamento  $v$ ; per un arco elettrico, la potenza è  $= E \times I$ , dove  $E$  è la tensione (V) e  $I$  è corrente (A). Quindi, (formula nella slide).

Non tutto questo calore raggiunge il pezzo (l'efficienza dell'arco è inferiore a 1) e molto calore viene disperso nella zona adiacente alla saldatura.

L'input di calore ammissibile può essere limitato da considerazioni metallurgiche ed è minore quando il pezzo viene preriscaldato.

Le alte temperature sono mantenute per qualche tempo, pertanto, una protezione completa dall'atmosfera è essenziale.

**6** In alcuni processi e con alcuni materiali, c'è anche bisogno di un fondente che dissolva gli ossidi e li rimuova dalla zona fusa.

In generale, i processi di saldatura ad arco includono sia metodi con elettrodi non consumabili che consumabili.