

1 Saldatura ad arco con elettrodo permanente

Questa tabella ci accompagnerà nella presentazione di tutte le tecniche di saldatura ad arco. Le prime 2 colonne presentano gli acronimi usati per le varie tecniche, nella prima colonna quelle ad elettrodo permanente e nella seconda quelle con elettrodo consumabile. A destra invece la legenda per conoscere il significato delle lettere negli acronimi. In rosso è la prima tecnica che vediamo, quella con elettrodo permanente in tungsteno, detta GTAW o TIG.

2 Nei processi con elettrodo permanente, l'elettrodo non fonde e il metallo del cordone proviene dal materiale base (saldatura autogena) o, per lamiere più spesse (> 3 mm di spessore), da una bacchetta di materiale d'apporto (saldatura eterogena).

Saldatura ad arco con elettrodo in tungsteno (TIG o GTAW)

L'arco viene mantenuto tra il pezzo in lavorazione e un elettrodo di tungsteno protetto da un gas inerte. L'atmosfera protettiva può essere data dall'argon, che ha un potenziale di ionizzazione inferiore e richiede quindi una tensione più bassa (circa 10 V), ma fornisce un arco meno caldo e una penetrazione meno profonda rispetto all'elio.

La polarità è DCEN ad eccezione di Al e Mg con i quali la corrente alternata è utile per rimuovere l'ossido.

3 Per attivare un arco, l'emissione di elettroni e la ionizzazione del gas vengono avviate ritirando in modo controllato l'elettrodo dalla superficie di lavoro, o con l'ausilio di un arco ausiliario. La corrente ad alta frequenza, sovrapposta alla corrente di saldatura alternata o continua, aiuta ad avviare l'arco e anche a stabilizzarlo.

Le operazioni possono essere eseguite sia in modalità manuale che automatiche. Il processo richiede un'elevata abilità ma produce saldature di altissima qualità su quasi tutti i materiali, in qualsiasi posizione di saldatura e anche su piccoli spessori (sotto i 6 mm).

La zona di saldatura è visibile e non c'è formazione di spruzzi o scorie, ma le particelle di elettrodo possono entrare nella saldatura se l'elettrodo si surriscalda o tocca la pozza fusa.

4 La seconda tecnica di saldatura con elettrodo permanente è quella al plasma. Il plasma è considerato il quarto stato della materia e differisce dallo stato gassoso per il fatto di essere ionizzato.

5 Saldatura ad arco al plasma (PAW)

Se l'arco e, all'interno di esso, il plasma è obbligato a passare attraverso un orifizio, la concentrazione di energia aumenta.

L'arco viene dapprima attivato tra l'elettrodo e l'ugello applicando una tensione ad alta frequenza.

La torcia viene quindi avvicinata al pezzo, viene applicata la corrente di saldatura e l'arco viene trasferito sul pezzo (metodo di funzionamento ad arco trasferito).

6 A densità di corrente inferiori, nella modalità per fusione, la zona di saldatura ha una forma simile alla saldatura ad arco; ad alte densità di corrente prevale la modalità keyhole e il metallo solidifica dietro il fascio di plasma in movimento.

Il keyhole si forma quando un fascio di densità elevata causa la vaporizzazione del substrato con formazione di un foro. La pressione prodotta dal vapore nel cratere provoca lo spostamento verso l'alto del metallo fuso lungo le pareti del foro

7 Nella tecnica ad arco non trasferito l'ugello è collegato al terminale positivo; l'arco viene attivato tra l'elettrodo e l'ugello e l'arco riscalda il pezzo per irraggiamento.

Questa tecnica è utilizzata anche per il rivestimento di superfici ed è particolarmente utile per la saldatura di lamiere sottili.

Le piccole dimensioni dello spot richiedono un attento controllo del percorso. È usata sia in modo manuale che automatico e può essere utilizzato il materiale d'apporto se è necessario aggiungere materiale. La figura confronta le 2 modalità di utilizzo della saldatura al plasma, a sinistra, figura a, la modalità ad arco trasferito, e a destra la modalità ad arco non trasferito.

8 La figura mostra 3 tipi di saldatura ad arco. A sinistra la tecnica GTAW o TIG, al centro la PAW, a destra una tecnica che non è ancora stata descritta. Si notino i valori di temperatura che vengono raggiunti nelle 3 situazioni. La PAW permette di raggiungere temperature nettamente superiori grazie all'elevata densità di energia, perciò permette di saldare grandi spessori e di raggiungere alte velocità di saldatura.