

1 Saldatura per diffusione

Passiamo a una categoria di saldature per le quali è necessario riscaldare, al fine di favorire la diffusione degli atomi. Abbiamo già incontrato la saldatura per diffusione, parlando della superplasticità. Della superplasticità si era detto che (i) sono richieste le tipiche temperature delle lavorazioni a caldo e che (ii) bisogna deformare molto lentamente. La saldatura per diffusione ha gli stessi prerequisiti. Sarebbe sufficiente una gamma di temperature inferiori, ma a temperature più alte la diffusione è maggiore.

2 Rispetto alla saldatura a freddo, generalmente un legame migliore si ottiene quando la temperatura è abbastanza alta da garantire la diffusione, in genere, superiore a $0,5T_m$. La saldatura per diffusione non è nuova; per secoli il fabbro ha prodotto dorature posizionando fogli d'oro su nuclei in argento o rame e compresso il sandwich con un peso. Tenendo in forno per un tempo prolungato, si ottiene un legame permanente. La pressione richiesta può essere generata anche con una pressa o schiacciando l'assieme con un apparecchio realizzato con un materiale che si espanda poco (spesso molibdeno).

3 Negli anni '70, la tecnica fu estesa alla costruzione di strutture per aerei. La contemporanea deformazione aiuta notevolmente nello sviluppo di un giunto di qualità perché contribuisce a portare in superficie il substrato, non ossidato, quindi la saldatura per diffusione combinata con la formatura superplastica si è dimostrata di grande successo. Utilizzando due, tre o quattro fogli, le zone di giunzione sono definite con distanziali in nitrato di boro. L'impianto viene collocato in una scatola sotto vuoto tenuta in una pressa e si formano strutture integrali mentre le cavità si espandono.

4 Poiché il titanio scioglie i suoi ossidi e leghe come il Ti-6Al-4V hanno le piccole dimensioni di grano necessarie per la formatura superplastica anche senza lavorazioni speciali, le leghe di titanio sono perfette per questa tecnica. Diventa possibile la realizzazione di parti di grandi dimensioni. Ad esempio, negli aeromobili ad alte prestazioni, la fusoliera è costituita da una pelle sottile rafforzata da nervature di notevole complessità.

5 Di solito, nella realizzazione degli aerei, le parti in lamiera e le estrusioni sono unite con migliaia di rivetti. La saldatura per diffusione con la formatura superplastica riducono il numero di pezzi, il lavoro, il lead-time e il costo. Nell'applicare queste tecniche alle leghe di alluminio, è fondamentale la deformazione per frantumare l'ossido stabile e fragile.

6 la figura mostra parti di aereo candidate ad essere realizzate sfruttando saldatura per diffusione e formatura superplastica. La saldatura per diffusione è applicabile anche alla produzione di compositi a matrice metallica (ad esempio titanio o alluminio rinforzato con fibre di boro), ma questa categoria di materiali è poco utilizzata. Quando l'adesione non si

verifichi a causa della mancanza di solubilità o per la formazione di un composto intermetallico fragile, strati intermedi che siano reciprocamente solubili possono essere utilizzati sotto forma di fogli. Ad esempio, le superleghe sono legate dopo elettroplaccatura con una lega Ni-Co.