

La brasatura degli utensili

1. Introduzione

La qualità e la resistenza nel tempo di un utensile brasato dipendono dalla scelta del metallo duro utilizzato e dal materiale dell'anima, dalla scelta della lega brasante e del disossidante, dalla geometria dei giunti, dalla tecnica di brasatura e dai parametri utilizzati nel processo di brasatura.

2. I metalli duri

I metalli duri sono materiali sinterizzati che comprendono uno o più elementi che sono all'interno di una matrice metallica che fa da legante. Attualmente sono disponibili sul mercato una numerosa quantità di metalli duri con proprietà diverse tra loro. Molti metalli duri sono principalmente composti da carburi di tungsteno inseriti in una matrice metallica di cobalto.

I parametri per misurare la performance di un metallo duro sono: la durezza, la durezza ad alta temperatura, la resistenza al piegamento, la resistenza alla ossidazione e la resistenza allo shock termico.

Un metallo duro ideale ha sia ottime proprietà di durezza sia una grande resistenza al piegamento. Nell'ultimo periodo sono stati sviluppati metalli duri ad hoc che offrono un buon compromesso tra queste due prestazioni: sono metalli in cui si usano polveri finissime per la sinterizzazione..

3. I metalli da brasare insieme

Gli utensili sono soggetti a forze a carichi molto diversi tra loro, in particolare nel punto di contatto tra l'utensile e il materiale che viene lavorato, si formano delle forze di frizione intensissime. Per questo motivo gli utensili devono avere una grande resistenza all'usura che può essere misurata tramite la durezza. Di conseguenza tutto l'utensile, non solo il metallo duro, devono offrire adeguati livelli di resistenza: per questo si usano particolari tipi di acciai.

Gli acciai usati hanno differenti resistenze e diversi coefficienti di espansione termica. Questo genera sul giunto brasato delle ulteriori forze che devono essere sempre prese in considerazione. Ad esempio, l'acciaio ha un coefficiente di espansione termica pari a $11 - 14 \times 10^{-6} K^{-1}$, mentre i metalli duri $5 - 7 \times 10^{-6} K^{-1}$.

4. La geometria dei giunti

Nell'utilizzo di un utensile, il giunto deve resistere alle forze che agiscono e non si deve danneggiare. Inoltre il giunto brasato non deve creare delle tensioni interne che possono essere causa di danneggiamenti o rotture. Questo pericolo può essere evitato utilizzando leghe trimetalliche e giunti per brasatura più grandi. Inoltre la dimensione del gap da brasare deve essere uguale lungo tutto il giunto. Di norma un giunto brasato correttamente può resistere fino a 150-300 MPa.

5. La lega brasante

I metalli duri sono normalmente difficili da “bagnare”, per questo motivo le leghe brasanti contengono manganese o nichel che facilitano la bagnabilità dei metalli duri.

A causa dei diversi parametri di espansione termica tra acciaio e metallo duro, si formano delle tensioni interne al giunto durante la fase di raffreddamento dopo il processo di brasatura. Queste tensioni, in alcuni casi, possono portare alla rottura del metallo stesso. Infatti durante il processo di raffreddamento, l'acciaio si contrae e raffredda ad una velocità doppia del metallo duro generando delle fratture sulla superficie.

Al fine di limitare la formazioni di queste tensioni interne devono essere usate leghe a bassa temperatura di fusione, leghe con spessori adeguati e sufficienti, oppure leghe trimetalliche (BrazeTec 49Cu, BrazeTec 49NiN).

Nel caso in cui sia possibile utilizzare leghe ad alta temperatura di fusione, è possibile brasare anche con rame e leghe di rame, o in forno con atmosfera protettive, o con disossidante.

Le leghe con argento senza cadmio permettono di brasare a temperature decisamente inferiori rispetto al rame, di solito tramite l'utilizzo del disossidante con processo a fiamma o induzione. La temperatura inferiore permette di ridurre la formazione di tensioni interne, inoltre l'utilizzo di spessori elevati di lega permettono di far assorbire e dissipare le tensioni stesse dalla lega brasante.

Nel caso in cui gli utensili debbano essere rivestiti per aumentare la resistenza e la durata, devono essere usate leghe senza Zn (BrazeTec 6488 o Brazetec 64/Cu). Lo zinco, infatti, a causa della bassa temperatura di vaporizzazione, tenderebbe ad evaporare durante il processo di rivestimento sotto vuoto, determinando la perdita di resistenza del giunto, la perdita delle accuratezze dimensionali e danneggiando il vuoto stesso.

Anche nel caso di brasatura in forno, devono essere usate leghe senza Zn.

Le leghe trimetalliche sono quelle maggiormente utilizzate per brasare gli utensili. Esse permettono di brasare a basse temperature e di assorbire le tensioni interne che si formano. La lega trimetallica consiste in uno strato di rame ricoperto in entrambi i lati da lega brasante (BrazeTec 49Cu). Lo strato di rame permette di assorbire le tensioni interne che si formano. Quando l'area da brasare è superiore a 100mm^2 , l'unico modo per evitare tensioni interne è l'utilizzo della lega trimetallica Brazete 49Cu. Tuttavia, anche per dimensioni più piccole, si consiglia l'utilizzo della lega trimetallica.

Una lega trimetallica molto particolare è BrazeTec 49NiN, In questo caso, lo strato intermedio di rame viene sostituito da una matrice di nichel. Tale matrice assorbe le tensioni interne come nel caso del rame, ma si possono ottenere delle resistenze decisamente superiori.

6. I disossidanti

Al fine di bagnare i metalli duri, le superfici devono essere pulite da ossidi e per questo devono essere usati i disossidanti. Esistono tipi diversi di disossidanti a seconda del processo e dei materiali. Nel sito internet www.italbras.it possono essere individuati i diversi tipi.

7. I metodi di brasatura

Il processo ad induzione è sicuramente quello maggiormente utilizzato. Tale processo permette dei tempi di riscaldamento veramente molto brevi rispetto a tutti gli altri processi. Il riscaldamento avviene attraverso un induttore singolo o multiplo che viene posizionato attorno all'area da brasare. Il riscaldamento avviene in un'area molto localizzata. Piccole parti da brasare possono essere saldate con alte frequenze di induttore, mentre grandi pezzi devono essere brasati con frequenze medie.

Il processo ad induzione offre l'enorme vantaggio di essere facilmente ripetibile nel tempo. Di solito la parte in acciaio si scalda prima, mentre il metallo duro si scalda dopo un po' di tempo e principalmente per conduzione termica da parte dell'acciaio stesso e non per induzione. Ovviamente anche le parti esterne sono le prime a riscaldarsi rispetto a quelle interne.

Una buona brasatura avviene solo se tutta l'area da brasare raggiunge la temperatura desiderata, quindi alle volte è necessario attendere un po' di tempo. In questo periodo bisogna evitare che i pezzi (metallo duro e acciaio) si muovano tra di loro cambiando posizione.

8. Metodi per verificare una buona brasatura

Esistono metodi distruttivi e non distruttivi e tutti sono descritti nelle norme Europee EN12797 e EN12799.

L'analisi visiva può dare dei suggerimenti. Infatti un buon aspetto della brasatura non significa che la stessa sia stata fatta bene, tuttavia un cattivo aspetto può identificare una brutta brasatura. Ad esempio, la presenza di porosità dipende da inclusioni di disossidante o da sovra-riscaldamento.

Le inclusioni di disossidante di solito avvengono quando non tutto il giunto ha raggiunto la temperatura ideale di brasatura. Mentre nel caso di sovra-riscaldamento i componenti come lo zinco possono vaporizzare e restare intrappolati nella lega.

La resistenza allo sforzo può essere misurata con una prova distruttiva di carico.

Per tutte le altre prove si consiglia l'analisi e lo studio delle norme europee sopra citate.

9. Scelta della lega

Al fine di individuare il miglior prodotto per la brasatura di ogni tipo di utensile, potete consultare il sito www.italbras.it oppure l'ufficio commerciale della Divisione Brasatura.