

钛的真空钎焊

www.yzpst.com

1 钛的钎焊性

钛是活性金属,从其二元平衡相图可知,钛与几乎所有金属能形成固溶体和金属间化合物,因此,各种钎料对钛都有很好的浸润性。银基钎料和 Zr-17Ni 钎料与纯钛及钛合金钎焊,其接触角几乎为零度,但钎焊界面易形成金属间化合物,硬而脆,往往得不到足够的强度。

钛钎焊时,其温度很重要,它决定着钎焊接头的性能。

冷加工强化的纯钛与 α 钛合金受钎焊热循环后,使母材强度下降,若加热至 α - β 相变温度以上,则使晶粒粗大,力学性能降低。热处理强化的 β 钛合金,钎焊温度在熔化温度时,则使焊接强度下降,延性提高。温度在 α - β 相变点以上时,则延性也下降。

对 α - β 钛合金,为了保持其细小组织,钎焊温度应不超过 α - β 转变温度。用于钛及钛合金的钎料按大类区分有银基、铝基、钛基、锆基、铜基等。应根据钛及钛合金的种类及合适的钎焊温度、结合熔点及用途来选择。

2 钎焊方法

钎焊时最好在真空($\sim 10^{-2}$ Pa 以下)下进行,考虑操作性和成本时,也可用氩气等惰性气体保护气氛。

为了避免长时间加热带来的在接合界面产生硬而脆的金属化合物,钛及钛合金钎焊时一般采用高频钎焊和电阻钎焊等短时间加热冷却的方法。最近有研究报道,在电阻钎焊时急速冷却,可大幅度提高接头强度。

3 钛表面的氧化膜与氩气保护时钎焊性

用 BAg-8(质量百分比 72%Ag, 28%Cu)钎料(厚约 180 μ m)钎焊工业纯钛圆棒,采用氩气保护高频钎焊,焊接时外表面与内部温差约 40 $^{\circ}$ C。为了探讨钛表面的氧化膜厚度对钎焊的影响,将钛圆棒分别在 300 $^{\circ}$ C、400 $^{\circ}$ C、500 $^{\circ}$ C、600 $^{\circ}$ C 和 700 $^{\circ}$ C 下在大气中氧化 1min,再进行钎焊。试验表明,当钎焊温度为 800 $^{\circ}$ C 时,在 600 $^{\circ}$ C 以下氧化处理的钛仍可钎焊,其接头强度约为 300MPa;而在 700 $^{\circ}$ C 氧化处理的钛几乎不可能钎焊。

用经过 600 $^{\circ}$ C 氧化处理的纯钛,当钎焊温度从 740 $^{\circ}$ C 到 820 $^{\circ}$ C 变化时,接头强度从小到大变化。钎焊温度在 760 $^{\circ}$ C 以下时,强度很低;钎焊温度在 780 $^{\circ}$ C 时,强度很高。

在很多场合,钎焊时要对焊接面抛光并除去氧化膜,清洁后再进行钎焊。但钛在大气中进行氧化处理,可改善其耐腐蚀性及减少吸氢性能,对这种钛,其焊接面不经处理就可进行焊接。

4 最近有关钛钎焊的研究进展

(1)用喷镀法在工业纯钛接头上镀以 5 μ m ~ 10 μ m 厚镍超细粒膜作为钎料。可在较低温度时采用电阻点焊,用较小电流焊接,接头的剪切强度可提高。

(2)用离子溅射法在工业纯钛上形成 Ag-Cu 膜,钎焊温度在 880 $^{\circ}$ C 时,接头强度与母材相同,但延伸率略低。

(3)用电镀法在工业纯钛上镀以 2 μ m 铜,在其上进行非电解置换镀银 1 μ m 作为钎料,当钎焊温度为 840 $^{\circ}$ C 保持 5min 时,接头强度

与母材相同;保持 10min 时,断裂发生在母材上,钎焊温度为 880℃ 时,保持 1min,断裂发生在母材上.这种钎焊接头耐蚀性好,不亚于钛基钎料,但接头的延伸率比母材约低 30%.

(4) 对具有优良冷加工性能,而且加工后具有良好抛光性的 α 型 Ti-10Zr 合金,其钎焊采用的是用 Ni-Cu 箔与 Cu-Be 箔组合插入 Ti-10Zr 合金焊接部位,在氩气保护下电阻钎焊的方法.

(5) Ti-10Zr 和工业纯钛用市售钛基非晶态钎料 (Ti-25Zr-50Cu) 在氩气保护下钎焊. Ti-10Zr 钎焊温度为 880℃ 和 900℃

保持 10min,接头断裂在母材上.而工业纯钛钎焊温度在 900℃ 以下,长时间保持,其接头强度也达不到母材强度.由此可见, Ti-10Zr 的钎焊性能较工业纯钛好.

(6) 为了在大气中钎焊钛,进行了熔剂和银基钎料的开发研究,结果表明,以 CuCl、AgCl 为主要成分,添加部分 LiF 的银基钎料对工业纯钛有很好的浸润性,用 70%Ag-30%Zn-5%Cu 钎料钎焊钛,其接头强度可达 316MPa.