

## 钛合金钎焊

www.yzpst.com

钛合金具有优异的机械性能、焊接性能和耐腐蚀性能,这使得钛和钛合金在航空航天工业和化学工业中的应用不断扩大。钛合金焊接方法的发展对推动钛合金的应用起了重要的作用。经过长期的研究,现已成功地发展了熔化焊(钨极氩弧焊、电子束焊、激光焊、等离子束焊),摩擦焊,扩散焊,钎焊和扩散钎焊。其中钎焊和扩散钎焊主要用于结构复杂,薄壁和精密零件的焊接。

由于钛与许多可作为焊料的金属形成脆性化合物,使焊接接头变脆,给钎焊料的选择带来很大的困难。因此对钛合金用钎焊料的研究做了大量的工作,发展了铝基合金、银基合金、钛基和钛锆基合金等钎焊料。钎焊料应具有钎焊温度低、对基体浸润性和流动性能好、不浸蚀基体和不损害基体的机械性能、接头力学性能好和耐腐蚀性好等特点。已报道的钛合金用焊料还不能完全满足使用要求,研究工作仍在进行。

已发表的铝基合金焊料有 Al-Mn、Al-Mg、Al-Si、Al-Cu 和 Al-Ag 合金系。典型的成分有 Al-1Si、Al-10Si-0.5Mg。铝合金焊料的钎焊温度在 600 ~ 700 °C 之间,不影响某些钛合金的 STA 状态。用 Al-Si 合金焊料钎焊的钛合金搭接接头的拉伸强度最高,达到 90MPa 左右。铝基合金焊料可用于钛合金夹层和蜂窝结构的焊接,也用于铝合金和钛合金之间的焊接。

银基合金焊料曾广泛用于钛合金钎焊研究,已研究过的合金化元素有 Cu、Al、Mn、Ta、Zn、Ni 等。银基合金焊料的焊接温度在 850 ~ 950 °C 之间,室温搭接拉伸强度在 200MPa 左右,最高可达 300MPa。由于银基合金焊料接头有一定的脆性,并且高温强度和耐腐蚀性能差,限制了它在钛合金钎焊中的应用。目前银基合金焊料主要用于航空和航天工业中钛管路的焊接。用 Cu、Ni、Cr、B 等元素合金化的钛基和钛锆基焊料能够提供更高的室温和高温拉伸强度,以及优异的耐腐蚀性能。

Cu、Ni、Cr 等合金化元素与 Ti 形成脆性化合物,降低接头区这些元素的含量能够提高接头的塑性和强度,因此钛基和钛锆基合金焊料的钎焊温度较高,保温时间较长,使合金化元素充分向基体中扩散。焊后热处理可以进一步提高接头的机械性能。用钛基和钛锆基合金焊料焊接的钛合金试样的对接拉伸强度大于基体自身强度。钛基合金焊料可用于飞机构件,化工设备以及钛眼镜架的焊接。

性能比较好的钛基和钛锆基焊料是 Ti-Cu-Ni 系和 Ti-Zr-Cu-Ni 系。它们不能加工成型,通常以粉末或者复合带材的形式应用。

钛合金活性大,加热时与大气中的氧和氮等气体反应。虽然研究了一些焊剂用于钛合金的火焰加热钎焊,但未得到实际应用,目前钛合金钎焊仍需在真空或者在惰性气体保护的条件下进行。