

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
B23K 35/32 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810246921.0

[43] 公开日 2009年5月27日

[11] 公开号 CN 101439447A

[22] 申请日 2008.12.30

[21] 申请号 200810246921.0

[71] 申请人 沈阳黎明航空发动机(集团)有限公司  
任公司

地址 110043 辽宁省沈阳市大东区东塔街6号

[72] 发明人 杜静 康惠 曲伸 曲萍  
孔庆吉 桓恒 金莹 杨烁  
张磊先

[74] 专利代理机构 沈阳东大专利代理有限公司  
代理人 李在川

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

[54] 发明名称

一种钎料

[57] 摘要

一种钎料,属于焊接技术领域,该钎料成分按重量百分比为 Ti40 ~ 80%, Cu10 ~ 35%, Ni5 ~ 20%, Cr5 ~ 15%。采用本发明的钎料,涂覆在 Ti<sub>3</sub>Al 基合金与 GH536 合金的钎焊接头处,在真空条件下进行钎焊,钎焊后钎料填充钎焊接头处间隙,钎缝成型良好,钎焊质量优良而稳定;母材与钎料连接的界面结合紧密,无气孔、裂纹等缺陷,界面组织良好。

---

1、一种钎料,其特征在于:该钎料的成分按重量百分比为 Ti40~80%, Cu10~35%, Ni5~20%, Cr5~15%。

2、根据权利要求 1 所述的一种钎料,其特征在于该钎料为粉末状钎料,其粒度为-150~-300 目。

## 一种钎料

### 技术领域

本发明属于焊接技术领域，特别涉及一种钎料。

### 背景技术

随着航空发动机的不断发展，为满足高性能发动机的要求，许多发动机部件采用了新型材料，Ti<sub>3</sub>Al 基合金就是其中之一。Ti<sub>3</sub>Al 基合金在高温下（800~850℃）具有良好的耐高温性能，密度较低，与镍基高温合金相比可减少发动机重量 40%，因此在新型发动机上得以应用。目前 Ti<sub>3</sub>Al 基合金在发动机应用之一是蜂窝封严结构，即采用钎焊连接技术将 Ti<sub>3</sub>Al 基合金与 GH536 蜂窝连接在一起。目前国内外对 Ti<sub>3</sub>Al 基合金的钎焊研究还不太普遍，对于 Ti<sub>3</sub>Al 基合金与高温合金的钎焊连接未见报道。

采用现有的镍基、银基或钛基等钎料，对 Ti<sub>3</sub>Al 基合金与 GH536 合金接头的润湿性及填缝性均不够理想，且钎焊接头的强度较低，不能满足使用要求。镍基钎料熔点较高，容易造成 Ti<sub>3</sub>Al 基合金晶粒长大，并且镍基钎料对 Ti<sub>3</sub>Al 基合金的润湿性差，接头强度低；银基钎料有合适的熔点，钎缝有良好的塑性，但力学性能、耐高温性能和抗氧化性能较差；钛基钎料接头强度高，耐蚀性和耐热性好，但对 GH536 合金的润湿性差。为了实现 Ti<sub>3</sub>Al 基合金与 GH536 合金的连接，需要研制一种新的钎料。

### 发明内容

针对以上技术问题，本发明提供一种钎料，通过调整钎料的成分，在保证对 Ti<sub>3</sub>Al 基合金的润湿性良好的基础上，提高对 GH536 合金的润湿性，且钎接头强度满足使用要求。

本发明是钎料为钛基粉末钎料，该钎料成分按重量百分比为 Ti40~80%，Cu10~35%，Ni5~20%，Cr5~15%；粒度为-150~300 目。

本发明的钛基粉末钎料采用雾化制粉工艺，首先将纯度大于 99.995%的各原料金属按上述比例混合，在惰性气氛条件下，熔炼成合金锭，然后在高压气—水雾化设备上制备粉末，粉末制备采用高压条件和惰性气体条件，雾化后的合金液滴入冷却水环境，获得合金粉末和水的混合物，然后对合金粉末和水的混合物进行抽滤、真空干燥和筛分，获得钛基粉末钎料。

采用本发明的钛基粉末钎料，涂覆在 Ti<sub>3</sub>Al 基合金与 GH536 合金的钎焊接头处，在真空条件下进行钎焊，钎焊后钎料填充钎焊接头处间隙，钎缝成型良好，钎焊质量优良而稳定；母材与钎料连接的界面结合紧密，无气孔、裂纹等缺陷，界面组织良好。通过在室温到 600℃的条件下进行拉伸强度和剪切强度测试，拉伸强度（ $\sigma_b$ ）可达 397MPa，剪切强度（ $\tau$ ）可达 275 MPa。本发明的钛基粉末钎料制备方法简单，具有良好的应用前景。

## 附图说明

图1为本发明实施例中的钎料的润湿性试验结果图，图中上排试片材料为GH536合金，下排试片材料为Ti<sub>3</sub>Al合金；左边试片为实施例1钎料，中间试片为实施例2钎料，右边试片为实施例3钎料。

图2为本发明实施例1中钎焊接头微观组织形态图。

## 具体实施方式

### 实施例1

采用雾化制粉工艺，首先将金属Ti、Cu、Ni和Cr混合，混合物料的成分为Ti45%，Cu30%，Ni15%，Cr10%；将混合物料在真空—充氩气条件下熔炼成合金锭，然后在高压气—水雾化设备上制备粉末，采用高压氩气雾化，雾化后的合金液滴入冷却水环境，获得合金粉末和水的混合物，然后对合金粉末和水的混合物进行抽滤、真空干燥和筛分，获得钛基粉末钎料；粒度为-150~300目。

将该钎料进行润湿性测试，测试结果如图1所示。

采用该钎料涂覆在Ti<sub>3</sub>Al基合金与GH536合金的钎焊接头处，在真空条件下进行钎焊，钎焊后钎料填充钎焊接头处间隙，钎缝成型良好，钎焊质量优良而稳定；母材与钎料连接的界面结合紧密，无气孔、裂纹等缺陷，界面组织良好。钎焊接头微观组织形态如图2所示。

采用试样进行真空钎焊试验，通过在室温条件下进行拉伸强度( $\sigma_b$ )和剪切强度( $\tau$ )测试，室温时拉伸强度分别为400MPa、402MPa和407MPa，平均拉伸强度为403MPa；剪切强度分别为252MPa、174MPa和235MPa，平均剪切强度为220MPa。

### 实施例2

采用雾化制粉工艺，首先将金属Ti、Cu、Ni和Cr混合，混合物料的成分为Ti55%，Cu20%，Ni10%，Cr15%；将混合物料在真空—充氩气条件下熔炼成合金锭，然后在高压气—水雾化设备上制备粉末，采用高压氩气雾化，雾化后的合金液滴入冷却水环境，获得合金粉末和水的混合物，然后对合金粉末和水的混合物进行抽滤、真空干燥和筛分，获得钛基粉末钎料；粒度为-150~300目。

采用该钎料涂覆在Ti<sub>3</sub>Al基合金与GH536合金的钎焊接头处，在真空条件下进行钎焊，钎焊后钎料填充钎焊接头处间隙，钎缝成型良好；钎焊质量优良而稳定；母材与钎料连接的界面结合紧密，无气孔、裂纹等缺陷，界面组织良好。

采用试样进行真空钎焊试验，通过在400℃条件下进行拉伸强度( $\sigma_b$ )和剪切强度( $\tau$ )测试，400℃时拉伸强度为405MPa、350MPa和351MPa，平均拉伸强度分别为369MPa；剪

切强度分别为 183 MPa、194 MPa 和 197MPa，平均剪切强度为 191MPa。

### 实施例 3

采用雾化制粉工艺，首先将金属 Ti、Cu、Ni 和 Cr 混合，混合物料的成分为 Ti70%，Cu15%，Ni7%，Cr8%；将混合物料在真空—充氩气条件下熔炼成合金锭，然后在高压气—水雾化设备上制备粉末，采用高压氩气雾化，雾化后的合金液滴入冷却水环境，获得合金粉末和水的混合物，然后对合金粉末和水的混合物进行抽滤、真空干燥和筛分，获得钛基粉末钎料；粒度为-150~300 目。

采用该钎料涂覆在  $Ti_3Al$  基合金与 GH536 合金的钎焊接头处，在真空条件下进行钎焊，钎焊后钎料填充钎焊接头处间隙，钎缝成型良好，钎焊质量优良而稳定；母材与钎料连接的界面结合紧密，无气孔、裂纹等缺陷，界面组织良好。

采用试样进行真空钎焊试验，通过在 600℃条件下进行拉伸强度 ( $\sigma_b$ ) 和剪切强度 ( $\tau$ ) 测试，600℃时拉伸强度分别为 370MPa、385MPa 和 430MPa，平均拉伸强度为 397MPa；剪切强度分别为 275 MPa、270 MPa 和 280MPa，平均剪切强度为 275MPa。

### 实施例 4

采用雾化制粉工艺，首先将金属 Ti、Cu、Ni 和 Cr 混合，混合物料的成分为 Ti80%，Cu10%，Ni5%，Cr5%；将混合物料在真空—充氩气条件下熔炼成合金锭，然后在高压气—水雾化设备上制备粉末，采用高压氩气雾化，雾化后的合金液滴入冷却水环境，获得合金粉末和水的混合物，然后对合金粉末和水的混合物进行抽滤、真空干燥和筛分，获得钛基粉末钎料；粒度为-150~300 目。

采用该钎料涂覆在  $Ti_3Al$  基合金与 GH536 合金的钎焊接头处，在真空条件下进行钎焊，钎焊后钎料填充钎焊接头处间隙，钎缝成型良好；钎焊质量优良而稳定；母材与钎料连接的界面结合紧密，无气孔、裂纹等缺陷，界面组织良好。

### 实施例 5

采用雾化制粉工艺，首先将金属 Ti、Cu、Ni 和 Cr 混合，混合物料的成分为 Ti40%，Cu35%，Ni20%，Cr5%；将混合物料在真空—充氩气条件下熔炼成合金锭，然后在高压气—水雾化设备上制备粉末，采用高压氩气雾化，雾化后的合金液滴入冷却水环境，获得合金粉末和水的混合物，然后对合金粉末和水的混合物进行抽滤、真空干燥和筛分，获得钛基粉末钎料；粒度为-150~300 目。

采用该钎料涂覆在  $Ti_3Al$  基合金与 GH536 合金的钎焊接头处，在真空条件下进行钎焊，钎焊后钎料填充钎焊接头处间隙，钎缝成型良好，钎焊质量优良而稳定；母材与钎料连接的

界面结合紧密，无气孔、裂纹等缺陷，界面组织良好。

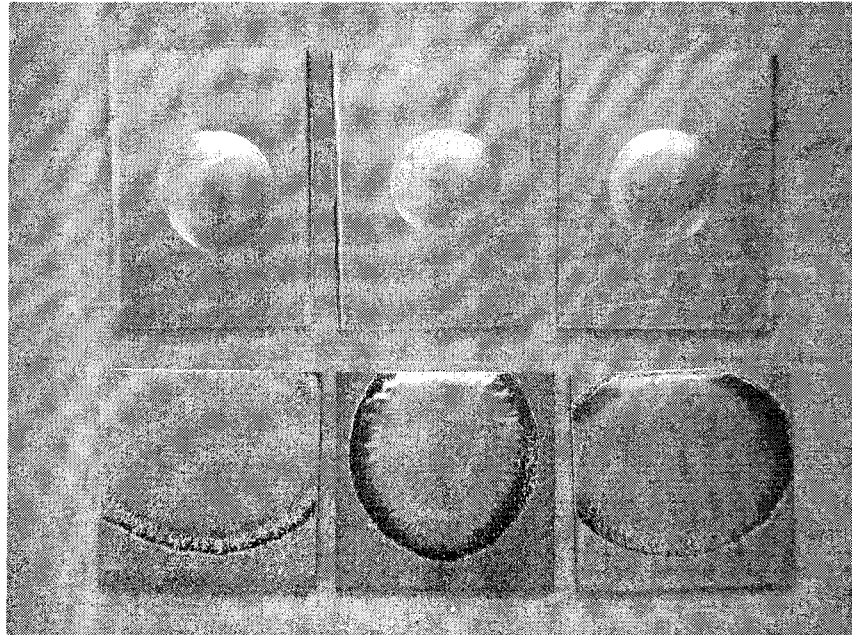


图 1

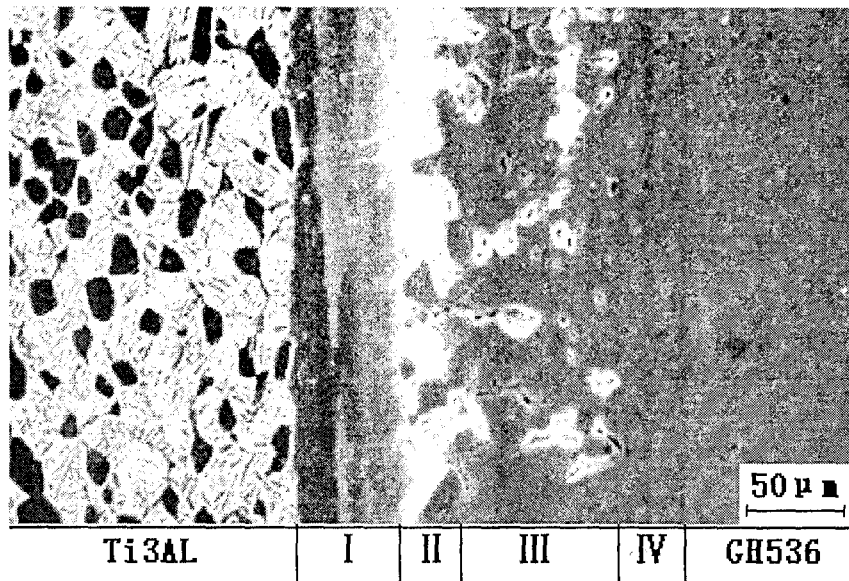


图 2