

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B23K 35/363 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810088199.2

[43] 公开日 2008 年 10 月 8 日

[11] 公开号 CN 101279408A

[22] 申请日 2008.4.4

[21] 申请号 200810088199.2

[30] 优先权

[32] 2007. 4. 4 [33] US [31] 11/696307

[71] 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 L·B·库尔

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 赵苏林 林 森

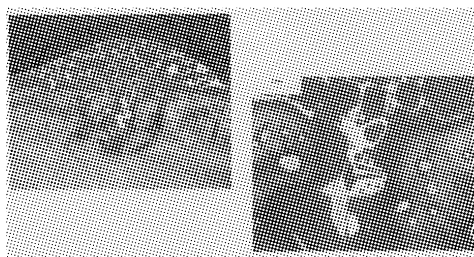
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称

钎料配方及制备该钎料的方法

[57] 摘要

一种钎料配方包括一种新颖的助焊剂和金属填料。该助焊剂包括四氟铝酸钾和四氟硼酸钾的混合物。该钎料可用于修复基材的裂纹。该钎料熔点低,能将裂纹中的氧化物去除,并且相对待修复裂纹具有加强的渗透力。



1、一种钎料配方，其包括助焊剂和金属填料，该助焊剂包括四氟铝酸钾和四氟硼酸钾的混合物。

2、根据权利要求1所述的钎料配方，其中助焊剂包括的四氟铝酸钾与四氟硼酸钾的重量比为约10：90至90：10。

3、根据权利要求1所述的钎料配方，其中金属填料包括金属或金属合金。

4、根据权利要求5所述的钎料配方，其中金属填料包括至少一种选自铁、钴、镍、铝、铬、钛及其混合物的元素。

5、根据权利要求1所述的钎料配方，其中金属填料包括镍基、钴基或铁基超合金。

6、根据权利要求1所述的钎料配方，其中助焊剂按钎料配方总重量计算，占大约0.25%到大约5%重量。

7、一种用于钎料配方的助焊剂，其包括四氟铝酸钾和四氟硼酸钾的混合物。

8、根据权利要求7所述的助焊剂，其中混合物包括的四氟铝酸钾与四氟硼酸钾的重量比为约10：90至90：10。

9、一种用于制备钎料配方的方法，包括混合助焊剂与金属填料，该助焊剂包括四氟铝酸钾和四氟硼酸钾的混合物。

10、一种用于修复基材的方法，包括将钎料配方施用到待修复基材的一部分表面上，并热处理钎料配方，其中钎料配方包括助焊剂，该助焊剂包括四氟铝酸钾和四氟硼酸钾的混合物。

钎料配方及制备该钎料的方法

技术领域

本发明涉及一种钎料 (brazing) 配方, 尤其是一种用于修复基材裂纹的钎料配方。

背景技术

位于热气通道中的燃气轮机的叶片零件在运行过程中会产生裂纹。一种修复裂纹的方法是使用钎焊技术或活性扩散修复 (ADH)。但是, 在应用 ADH 之前, 必须首先处理裂纹, 除去裂纹表面的氧化物, 或钎料没有润湿并渗入金属表面。氧化物是因环境高温产生的。处理裂纹的传统方法是使用氟化物离子清洁或 FIC。FIC 利用高温的气态氢和氟化氢。FIC 在高温蒸馏瓶处理整个部件。FIC 需要高额成本用于反应器和控制危险气体, 这引起在无裂纹的区域内的晶间腐蚀, 并引起与应用氟化氢有关的健康和安全问题。

美国专利 NO.4670067 公开了一种包含钾和铯氟代铝配合物的钎焊焊剂, 熔点在 440°C 到 580°C 之间。该焊剂与铝材表面的 Al_2O_3 反应, 并将其去除。

美国专利 NO.6367686 公开了一种含有至多约 20% 体积的氟化锂的钎焊焊膏。氟化锂与氧化物反应并将其去除, 在热循环时挥发, 所需温度至少为 1950°F。

所需要的是一种用于修复基材裂纹的改进的、牢固的钎料配方, 其能去除裂纹内的氧化物, 并具有低的熔点。

发明内容

一种实施方案中, 钎料配方包括一种助焊剂 (promoter) 和金属填料, 该助焊剂包括四氟铝酸钾和四氟硼酸钾的混合物。

另一种实施方案中, 用于钎料配方的助焊剂包括四氟铝酸钾和四氟硼酸钾的混合物。

一种实施方案中, 一种制造钎料配方的方法, 包括将助焊剂与金属填料混合起来, 该助焊剂包括四氟铝酸钾和四氟硼酸钾的混合物。

另一种实施方案中, 一种用于修复基材的方法, 包括将钎料配方施用到待修复基材的表面上, 并热处理钎料配方, 其中钎料配方包括助焊剂, 该助焊

剂包括四氟铝酸钾和四氟硼酸钾的混合物。

各种实施方案提供了一种用于修复基材裂纹的改进的、牢固的钎料。该钎料熔点低，能去除裂纹内的氧化物，相对待修复的裂纹具有加强的渗透力，并在低温下挥发去除氧化物。

附图说明

图1表示的是实施例1修复后的基材。

具体实施方式

单数形式“一种”、“一个”和“该”包括复数个所涉及的对象，除非上下文中清楚指代其他的涉及对象。所有列举相同特征的范围的端点是可独立结合的，并包括列举的端点。所有参考在此引入作为参考。

所使用的与数量有关的修饰语“大约”包括所述范围的端点值，并具有上下文指代的意义（例如，包括与特定数量的测量有关的公差范围）。

“任选的”或“任选地”表示随后描述的事件或情况可以发生，可以不发生；或者随后确定的材料，可以存在，可以不存在，并且所述描述包括所述事件或情况发生，或者材料存在的实例，以及所述事件或情况不发生，或者材料不存在的实例。

在一个实施方案中，钎料配方包括助焊剂和金属填料，该助焊剂包括四氟铝酸钾（ $KAlF_4$ ）和四氟硼酸钾（ KBF_4 ）的混合物。

助焊剂包括四氟铝酸钾和四氟硼酸钾的混合物。一种实施方案中，四氟铝酸钾与四氟硼酸钾的重量比为约 10: 90 至约 90: 10。另一实施方案中，重量比为约 25: 75 至约 75: 25。另一实施方案中，重量比为约 40: 60 至约 60: 40。另一实施方案中，重量比为约 50: 50。

该助焊剂熔点范围为约 300°C 到约 455°C。低熔点的助焊剂使钎料能深深地渗入裂纹中，并在较低温度时挥发。由于金属填料应该具有高于助焊剂的熔化温度，低熔点的助焊剂也使金属填料的选择更广。

金属填料可以是包括金属或合金的任何类型的金属材料。金属包括选自铁、钴、镍、铝、铬、钛以及这些材料的混合物的至少一种元素。在一实施方案中，基材可以是不锈钢。

金属材料可以是超合金。在一个实施方案中，超合金为镍基、钴基或铁基。一个实施方案中，镍基超合金包括至少约 40% 按重量计算的镍，和至少一种选

自钴、铬、铝、钨、钼、钛和铁的组分。镍基超合金的例子是由商标名 Inconel®、Nimonic®和 René®指定的，包括等轴、定向凝固和单晶超合金。

另一实施方案中，钴基超合金包括至少约 30%按重量计算的钴，和至少一种选自镍、铬、铝、钨、钼、钛和铁的组分。钴基超合金的例子是由商标名 Haynes®、Nozzleloy®、Stellite®和 Udimet®指定的。

金属填料和助焊剂可以是粉末形式。一种实施方案中，每一种粉末的颗粒尺寸为大约-60 目（mesh）到大约-325 目。

钎料配方中的助焊剂，按钎料配方总重量计算，占大约 0.25%到大约 5%。一种实施方案中，钎料配方中的助焊剂，按钎料配方总重量计算，占大约 0.50%到大约 2%。另一种方案中，钎料配方中的助焊剂，按钎料配方总重量计算，占大约 0.50%。

钎料配方中的金属填料，按钎料配方总重量计算，占大约 95%到大约 99.75%。另一种实施方案中，钎料配方中的金属填料，按钎料配方总重量计算，占大约 98%到大约 99.50%。一种实施方案中，钎料配方中的金属填料，按钎料配方总重量计算，占大约 99.50%。

钎料配方可任选地包括胶状粘合剂，便于将钎焊材料变成焊膏。胶状粘合剂可以是任何合适的本领域公知的胶状粘合剂，如 Vitta Corporation 销售的 Braz-Binder 胶。一种实施方案中，胶状粘合剂的量至多为大约 15%体积。而另一种实施方案中，胶状粘合剂的量为约 5%到约 15%体积。

钎料配方可任选地包括柔性粘合剂，便于将钎焊材料变成带状。该柔性粘合剂可以是任何传统的柔性粘合剂，例如 Vitta Corporation 销售的 Braz-Tapes。一种实施方案中，柔性粘合剂的量按体积计算至多为大约 15%。而另一种实施方案中，柔性粘合剂的量按体积计算，大约为 5%到约 8%。

一种实施方案中，用于钎料配方的助焊剂包括四氟铝酸钾和四氟硼酸钾的混合物。如上所述，该助焊剂具有低熔点，范围为约 300℃到约 455℃。低熔点的助焊剂使钎料能深深地渗入裂纹中，并在较低温度时挥发。由于金属填料应该具有高于助焊剂的熔化温度，低熔点的助焊剂也使金属填料的选择更广。

一种实施方案中，制造钎料配方的方法包括将助焊剂与金属填料混合到一起，该助焊剂包括四氟铝酸钾和四氟硼酸钾的混合物。

各组分可以以任何传统方式混合。为形成焊膏形式的钎焊材料，将助焊剂

和金属填料用胶状粘合剂混合到一起。轻轻地搅拌混有胶状粘合剂的混合物，形成焊膏。

为形成涂料形式的钎焊材料，在助焊剂和金属填料的混合物中添加了溶剂。该溶剂可包括任何合适的本领域公知的溶剂，包括但不限于水基溶剂、乙醇基溶剂和它们的混合物。取决于所需浓度，溶剂的量按体积计算，至多为大约 50%。

为形成带状的钎焊材料，将助焊剂和金属填料用柔性粘合剂混合到一起。

另一种实施方案中，一种修复基材的方法需要将钎料配方施用到待修复的基材的表面上，并热处理钎料配方，其中钎料配方包括助焊剂，该助焊剂包括四氟铝酸钾和四氟硼酸钾的混合物。

基材可以是任何金属材料。金属基材可主要由金属或合金形成，但也可包括非金属成分。非限制性的金属材料的例子是包括至少一种选自铁、钴、镍、铝、铬、钛以及包括前面任何材料的混合物的那些材料。一种实施方案中，金属基材可以是不锈钢。

另一种实施方案中，金属材料是超合金，其具有作为超合金中单个最大成分的基本元素。一些基本元素的例子是镍、钴或铁。一种实施方案中，镍基超合金包括至少 40%按重量计算的镍，和至少一种选自钴、铬、铝、钨、钼、钛和铁的组分。镍基超合金的例子是由商标名 Inconel®、Nimonic®和 René®指定的，包括等轴、定向凝固和单晶超合金。

一种实施方案中，超合金包括至少 30%按重量计算的钴，和至少一种选自镍、铬、铝、钨、钼、钛和铁的组分。钴基超合金的例子是由商标名 Haynes®、Nozzaloy®、Stellite®和 Udimet®指定的。

通过传统方法将钎料配方应用到待修复基材的表面上。待修复基材的表面可以是裂纹、孔隙或其它异常情形 (anomaly)。

如果钎料配方是粉末形式的，则粉末在溶剂如水或乙醇中分散，以制备焊膏、浆液或悬浮液，其通过刷涂、喷涂、浸渍或载带 (taping) 技术施用到基材的合适位置。当本发明的钎焊材料以涂料形式使用时，其可通过使用刷子或喷枪应用到待修复部分。为应用膏状的钎焊材料，可采用注射器来应用钎焊材料。

钎焊材料可通过任何传统方式热处理。一种实施方案中，钎焊材料可以通过焊炬 (torch) 或电炉热处理。如果用电炉，其可充满非氧化性气氛，如氮气；尽管也可使用充满空气的电炉。钎焊材料和待修复的基材，处于热处理循

环中，其中钎焊材料和基材加热至这样的温度，该温度范围约从助焊剂熔化的温度到氧化物去除挥发而金属填料熔化并凝固的温度。

一种实施方案中，热处理包括将钎料配方加热到助焊剂的熔点范围，从大约 300°C 到约 455°C。另一种实施方案中，其具有几个热处理步骤，其中助焊剂熔化并渗透到裂纹中，助焊剂挥发，以及金属填料熔化。一种实施方案中，所述热处理加热到温度为大约 300°C 到大约 455°C 的热处理步骤，和温度大约为 1000°C 到大约 1500°C 的后续热处理步骤。

钎焊后的材料随后被冷却以凝固金属填料。助焊剂首先熔化并与基材表面的任意氧化物反应，以去除所述氧化物。助焊剂不与基材反应。当温度升高，助焊剂挥发形成干净表面，填料金属熔化，且熔融金属材料在去除了氧化物的基材表面平稳地流动，待钎焊的基材表面上充满熔融金属材料。

一种实施方案中，在加入金属填料之前将助焊剂施用到待修复基材上。一种实施方案中，助焊剂被应用到基材上以清除氧化物材料，并挥发，随后施用金属填料以修复基材。

某些具有大量的氧化物堆积物的情况下，需要在施用钎焊配方之前清理基材。清理过程可以是任何合适的清理工艺，如 FIC 或先进的涂层去除清理工艺，该工艺在 2003 年 12 月 31 日申请的共同未决的美国专利申请号 10/749,486 且公布为 US2005-0139236 的申请中公开，并且在此引入作为参考。在氧化物清理之后应用钎料配方提供进一步地氧化物材料的去除。钎焊配方更深地渗入基材裂纹中，并去除通过清理工艺不能去除或漏掉的氧化物材料。当使用预清理步骤去除氧化物材料时，不必使用全部或整个清理工艺。一种实施方案中，在应用钎焊配方前，可以使用缩短的清理步骤。

为使本领域技术人员能够更好的实践本发明，通过示例的方式给出以下例子，但不局限于这种方式。

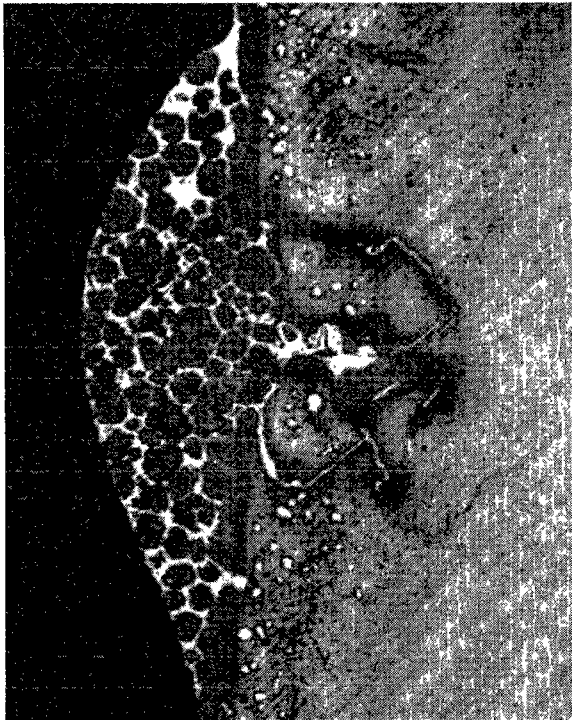
实施例 1

一种-325 目镍基超合金粉末的制备包括混合 50%以重量计的镍基超合金粉末 (Rene 80) 和 50%以重量计的镍基超合金粉末 (173, D15 粉末)。该超合金粉末与 0.25%以重量计的 KAlF_4 和 0.25%以重量计的 KBF_4 混合。该混合物施用于包含 GTD222 (GTD222 是一种超合金，含有 22.5wt.%的铬，14.0wt.%的钴，2.3wt.%的钛，1.2wt.%的铝，2.0wt.%的钨，0.8wt.%的铌，1.0wt.%的钽，其余为

镍)的基材上的裂纹,该基材使用由71.25vol.%的23%氟硅酸、23.75vol.%的85%磷酸和5vol.%的35%盐酸制备的溶液进行预处理。将裂纹部分浸到80℃的该溶液中8个小时,并轻微搅动,然后取出,并在去离子水中用超声搅动清洗。

在超合金粉末混合物之后,将 KAlF_4 和 KBF_4 施用到基材上。基材在电炉中热处理,包括:1)以25°F/min的速率骤升温(ramping)到840°F $\pm$ 25°F;2)在840°F保持30min;3)以25°F/min的速率骤升温到1900°F $\pm$ 25°F;4)在1900°F下保温30min;5)以25°F/min的速率骤升温到2210°F $\pm$ 25°F;6)在2210°F下保温30min;7)冷却到2125°F $\pm$ 25°F;8)在2125°F下保温4hrs;以及9)风机冷却到室温。840°F时的热处理熔化 KAlF_4 和 KBF_4 材料,使得 KAlF_4 和 KBF_4 流入到待修复裂纹深处,并去除全部氧化物材料。1900°F时的热处理使 KAlF_4 和 KBF_4 挥发,形成准备好的表面给镍基超合金。该镍基超合金在2210°F熔化,润湿准备好的基材表面,并填充裂纹。在骤冷过程中,镍基超合金凝固,并修复裂纹。图1表示已修复的基材。

虽然为了说明,已描述了典型的实施方案,但并不认为前面所述为此处范围的限定。因此,在不脱离本发明实质和范围的情况下,本领域技术人员可做各种变化、修改与等同替代。



—
[Symbol]