



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1891392 B

(45) 授权公告日 2011.02.02

(21) 申请号 200610100191.4

段、第 [0024] 段、权利要求 1、图 2-3.

(22) 申请日 2006.06.30

审查员 董伟

(30) 优先权数据

11/169695 2005.06.30 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 D·A·诺沃克 G·冯

L·B·斯皮格尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 原绍辉 谭祐祥

(51) Int. Cl.

B23K 26/20(2006.01)

B23K 26/42(2006.01)

(56) 对比文件

CN 85109085 A, 1986.08.20, 摘要.

EP 1319462 A1, 2003.06.18, 说明书第

[0009] 段、第 [0015] 段、第 [0017] 段、第 [0021]

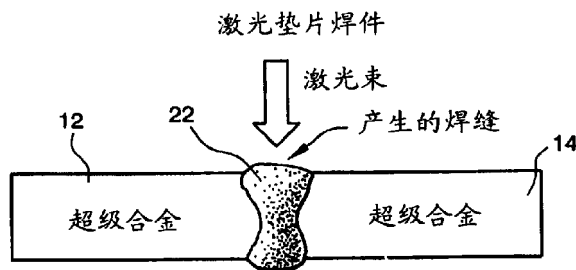
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

结合燃气轮机应用的超级合金的带垫片激光
光束焊接工艺

(57) 摘要

激光束焊接至少两个邻近的超级合金部件 (12, 14) 的方法, 其包括 (a) 沿着一对接合面 (18, 20) 对齐部件, 但没有支承板; (b) 把超级合金垫片 (16) 放置在接合面之间; (c) 使用激光束把部件焊接在一起, 使沿着接合面的超级合金部件的部分与超级合金垫片混合; 以及冷却部件以在部件之间产生对接焊缝 (22)。



1. 一种激光束焊接至少两个邻近的超级合金部件 (12,14) 的方法,其包括:
 - (a) 沿着一对接合面 (18,20) 对齐部件,但没有支承板;
 - (b) 把超级合金垫片 (16) 放置在接合面之间;
 - (c) 使用激光束把部件焊接在一起,使沿着接合面的超级合金部件的部分与超级合金垫片混合;以及冷却部件以在部件之间产生对接焊缝 (22),其特征在于,
沿着接缝的长度以每二分之一英寸进行点定位焊,并且,
其中用于实施步骤 (c) 的参数包括:
瓦特数 :1000-3500 瓦
速度 :8 至 30ipm
焦距 : $7\frac{1}{2}$ 英寸
垫片厚度 :0.010 至 0.040 英寸
间隙 :在垫片和接合面之间为 0 至 0.010 英寸,使得激光工艺产生直到 0.5 英寸深的完全的焊透焊接。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中超级合金部件 (12,14) 为镍基,钴基或铁基超级合金。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述垫片 (16) 为镍基或钴基超级合金。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中垫片 (16) 在邻近部件上面突出。
5. 根据权利要求 4 所述的方法,其中垫片 (16) 在邻近部件上面突出大约 0.010 至 0.150 英寸。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中垫片 (16) 延伸超出邻近接合面。
7. 一种激光束焊接至少两个超级合金部件 (12,14) 的方法,其包括:
沿着一对接合面 (18,20) 对齐部件,但没有支承板;
把超级合金垫片 (16) 放置在接合面之间;
使用激光束把部件焊接在一起,使沿着接合面的超级合金部件的部分与超级合金垫片混合;以及冷却部件以在部件之间产生对接焊缝 (22);
其特征在于,
沿着接缝的长度以每二分之一英寸进行点定位焊,并且,
其中垫片 (16) 在邻近部件 (12,14) 上面突出大约 0.010 至 0.150 英寸;并且其中用于激光焊接的参数包括:
瓦特数 :1000-3500 瓦
速度 :8 至 30ipm
焦距 : $7\frac{1}{2}$ 英寸
垫片厚度 :0.010 至 0.040 英寸
间隙 :在垫片和接合面之间为 0 至 0.010 英寸,使得激光工艺产生直到 0.5 英寸深的完全的焊透焊接。

结合燃气轮机应用的超级合金的带垫片激光束焊接工艺

技术领域

[0001] 本发明总的涉及燃气轮机技术,更具体地,涉及用于结合镍,钴,和铁基超级合金的激光束焊接工艺。

背景技术

[0002] 类似 Rene N5 的镍基超级合金,典型地包含大于 10% 的难熔元素,并且通常看作不可焊接的。然而,诸如激光束或电子束之类的低热输入焊接工艺的使用在很窄范围的焊接条件内产生无裂纹的焊接接缝。这些束工艺的一个缺点为在熔化区内的定向晶粒长大,其在焊接区域的中心形成清楚的树枝状边界。这种类型的晶粒结构使得接缝容易中心线裂纹并且导致很差的疲劳强度。例如,电子束焊接的 N5/GTD-222 接缝的疲劳寿命在 1200 和 0.9% 的应变下在大约 100 个循环时破坏,这比较低强度 GTD-222 基础金属的疲劳寿命低 5 倍。在这个范围的焊接性能水平导致燃气轮机运行期间焊接接缝的灾难性的破坏。

[0003] 为了克服中心线裂纹问题,已经为焊接超级合金开发了几种可选的工艺。在它们之中,送丝电子束工艺(送丝 EB),预置垫片电子束工艺(垫片 EB) 和气钨弧工艺(TIG) 已经证明在改进接缝的疲劳寿命中是最好的执行者。送丝 EB 工艺通过电子束焊接期间的自动送丝器加入可延展的超级合金填充金属。因为焊接金属延展性的增加,送丝 EB 接缝的疲劳寿命改进至在 1200 和 0.9% 的应变下 1000 个循环。然而,这个工艺受接缝厚度的限制。并且,当接缝厚度增加超过 0.1 英寸时未焊透(LOP) 的缺陷经常发生。严重的 LOP 缺陷降低疲劳寿命至小于 10 个循环。然而,垫片 EB 工艺极大地增加接缝厚度,焊接接缝需要必需的垫板以停止电子束。这个垫板导致在接缝根部应力上升源。

[0004] 另一个追求的可选的工艺是使用可延展的超级合金填充金属的 TIG 焊接。这个多道弧焊接工艺彻底改变了焊接区域内的定向晶粒结构,把延展性引入焊接金属,并且消除了必需的垫板。结果,TIG 焊接接缝的疲劳寿命增加至在 1200 和 0.9% 的应变下 1300 个循环。然而,与弧焊接相关的高热输入造成相对大的翼片变形并增加了焊接内熔化不足缺陷的危险。变形的量时常禁止 TIG 工艺作为用于复杂的翼片结构的主要焊接工艺的使用。

发明内容

[0005] 本发明提供改良的激光束焊接工艺以促进无缺陷超级合金焊接接缝的开发,其将改进高温和高应变范围的低循环疲劳寿命。该工艺也设计为实现完全的焊透焊接至 0.5 英寸深,消除了对必需的垫板的需要,降低了未焊透缺陷的倾向,并减少了熔化不足缺陷的危险。该工艺也降低了零件的变形并允许在复杂的翼片结构的接缝内的装配间隙变化。

[0006] 更具体地,在一个示例性的实施例中,0.010-0.040 英寸厚的镍基或钴基垫片预置并插入镍基,钴基和铁基超级合金(例如,GTD-222,GTD-111,A286,FSX-414 和 Rene N5) 的试样块之间。垫片的高度延伸超过接缝深度大约 0.010 英寸-0.150 英寸。换句话说,垫片在接缝表面上向外突起 0.010-0.150 英寸。基础材料焊接到自身和其他候选超级合金的每

个,不使用支承板。

[0007] 因此,一方面,本发明涉及激光束焊接至少两个邻近的超级合金部件的方法,其包括:(a)沿着一对接合面对齐部件,但没有支承板;(b)把超级合金垫片放置在接合面之间;(c)使用激光束把部件焊接在一起,使沿着接合面的超级合金部件的部分与超级合金垫片混合;以及冷却部件以在部件之间产生对接焊缝。

[0008] 另一方面,本发明涉及激光束焊接至少两个超级合金部件的方法,其包括沿着一对接合面对齐部件,但没有支承板;把超级合金垫片放置在接合面之间;使用激光束把部件焊接在一起,使沿着接合面的超级合金部件的部分与超级合金垫片混合;以及冷却部件以在部件之间产生对接焊缝;其中垫片在邻近部件上突出大约 0.010 至 0.150°;并且其中用于激光焊接的参数包括:

[0009] 瓦特数:1000-3500

[0010] 速度:8 至 30ipm(英寸每分钟)

[0011] 焦距:7 1/2 英寸

[0012] 垫片厚度:0.010 至 0.040 英寸

[0013] 间隙:在垫片和接合面之间 0 至 0.010 英寸

[0014] 现在连同下面的附图详细地描述本发明。

附图说明

[0015] 图 1 为焊接之前的激光垫片焊接装置的示意图;以及

[0016] 图 2 为完成的激光垫片焊件的示意图。

具体实施方式

[0017] 参考图 1,激光垫片焊接装置 10 包括一对镍基超级合金(例如,GTD-222)试样块 12,14,垫片 16 插入位于镍基或钴基垫片 16 的每一侧上的相对的接合面 18,20 之间。在批露的例子中,垫片 16 为 0.010 和 0.040 英寸之间的厚度,并且注意垫片的高度延伸超过接缝深度,即,超过试样块 12 和 14 的高度或厚度大约 0.10 至 0.150 英寸。焊接接缝模型装配有从 0 至 0.010 英寸的焊接接缝间隙(在垫片 16 和接合面 18,20 之间),并且通过激光束使用较低的功率设置定位焊接。沿着接缝的长度可以每二分之一英寸进行点定位焊。

[0018] 在批露的例子中,用于激光垫片焊接工艺的焊接参数如下:

[0019] 瓦特数:1000-3500

[0020] 速度:8 至 30ipm(英寸每分钟)

[0021] 焦距:7 1/2 英寸

[0022] 垫片厚度:0.010 至 0.040 英寸

[0023] 间隙:0 至 0.010 英寸

[0024] 注意在激光束焊接中,束自身沿着焊接接缝移动,不管其为平面或圆形。

[0025] 图 2 示出了产生的对接焊缝 22,在冷却后,把超级合金试样块 12 和 14 结合在一起,接合面 18,20 与垫片 16 的材料混合。注意,即使没有支承板,焊接材料仅在各个试样块 12,14 的下表面的下面稍微突出并且如果需要,可以机械加工齐平。类似地,焊缝的上不规则表面也可以机械加工与试样块齐平。

[0026] 应意识到,上面描述的激光垫片焊接工艺也适于钴基和铁基超级合金的使用,例如, GTD-111, A286, FSX-414, 和 Rene N5。

[0027] 改良的激光束焊接工艺产生直到 0.5 英寸深的完全的焊透焊接,消除了必需的支承板的需要,降低了未焊透缺陷的倾向,并减少了熔化不足缺陷的危险。

[0028] 尽管以部件或试样块的形式描述,应意识到,焊接的部件可以为许多涡轮机零件的任何一个,例如,蒸汽出口烟道至喷嘴接缝;叶片至叶片顶端罩子,等等。

[0029] 尽管连同当前认为最实际和优选的实施例描述了本发明,将理解本发明不限于披露的实施例,而是相反,意在覆盖包括在所附权利要求书精神和范围内的各种更改和等价布置。

[0030] 部件列表

[0031] 激光垫片焊接装置 10

[0032] 试样块对 12, 14

[0033] 垫片 16

[0034] 相对的接合面 18, 20

[0035] 对接焊缝 22

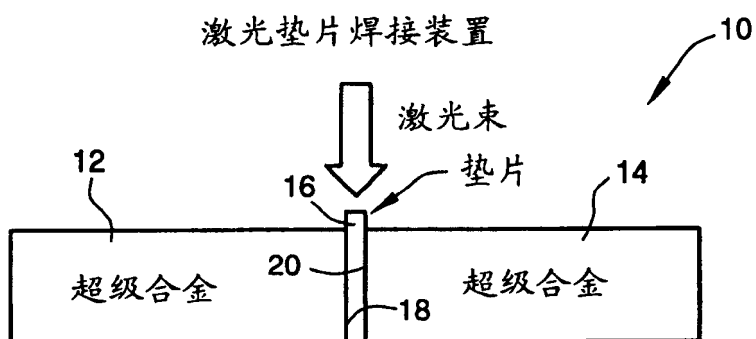


图 1

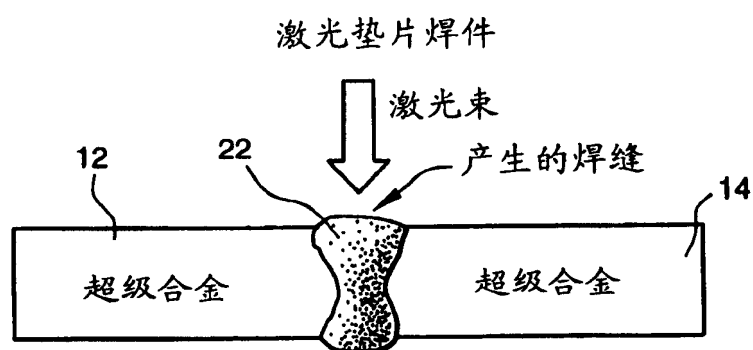


图 2