



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 00120369. X

[45] 授权公告日 2004 年 4 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1144897C

[22] 申请日 2000. 5. 26 [21] 申请号 00120369. X

[30] 优先权

[32] 1999. 5. 26 [33] US [31] 09/318644

[71] 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 N · N · 达斯 P · A · 查勒斯

R · W · 黑多恩

审查员 张京德

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨丽琴

权利要求书 2 页 说明书 4 页

[54] 发明名称 同时铝化镍基和钴基超级合金的方法

[57] 摘要

本发明公开了一种在单一工艺室内, 采用相同的铝供体和活化剂同时汽相铝化镍基和钴基超级合金形成厚度大致相等的扩散铝化物涂层的方法。该方法需要使用铝含量为约 50 - 60% (重量) 的铝供体, 和用量为至少 1 克/升涂覆室体积的氟化铝活化剂。在约 1900 - 1950°F 的温度下在惰性或还原气氛中同时汽相铝化镍基和钴基超级合金 4.5 - 5.5 小时。采用这些原料和工艺参数在两种超级合金上形成的扩散铝化物涂层彼此间的厚度差不超过 30%。

1.一种同时在镍基和钴基基体的表面上形成扩散铝化物涂层的方法，该方法包括：

将镍基基体和钴基基体置于室内；然后在 1900—1950°F，在惰性或还原气氛中对镍基和钴基基体进行汽相沉积，沉积时间为 4.5—5.5 小时，汽相沉积法采用含铝供体和卤化铝活化剂，含铝供体含 50—60 重量%的铝，室内存在的卤化铝活化剂是氟化铝，其用量为至少 1 克/升室体积，在镍基和钴基基体上形成扩散铝化物涂层，其中该在镍基和钴基基体上形成的扩散铝化物涂层彼此间的厚度差不会超过 30%。

2.根据权利要求 1 的方法，其中含铝供体包括 Co_2Al_3 。

3.根据权利要求 1 的方法，其中含铝供体由 Co_2Al_3 组成。

4.根据权利要求 1 的方法，其中镍基和钴基基体是气体透平发动机部件的组成部分。

5.根据权利要求 4 的方法，其中气体透平发动机部件是具有镍基超级合金翼面和钴基超级合金内外区域的高压透平喷嘴。

6.一种同时在具有镍基和钴基超级合金基体的气体透平发动机部件上形成扩散铝化物涂层的方法，该方法包括下列步骤：

将气体透平发动机部件放置在装有含铝供体和氟化铝粉末的室内，含铝供体主要由 50—60 重量%的铝和平衡量的钴组成，室内存在的氟化铝粉末的含量为 1—2 克/升室体积；然后在 1900—1950° F，在惰性或还原气氛中对镍基和钴基基体进行汽相沉积，沉积时间为

4.5—5.5 小时，在镍基和钴基超级合金基体上形成的扩散铝化物涂层，彼此间的厚度差不超过 30%。

7.根据权利要求 6 的方法，其中含铝供体含有 Co_2Al_5 。

8.根据权利要求 6 的方法，其中含铝供体由 Co_2Al_5 组成。

9.根据权利要求 6 的方法，其中气体透平发动机部件是具有镍基超级合金翼面和钴基超级合金内外区域的高压透平喷嘴。

同时铝化镍基和钴基超级合金的方法

5 本发明涉及形成扩散铝化物外部涂层的方法。更具体地说，本发明涉及在一步法室中同时汽相铝化镍基和钴基超级合金的方法，采用相同的铝供体和活化剂制得厚度大致相等的扩散铝化物涂层。

人们一直在寻求运行温度更高的气体透平发动机以提高它们的效率。但是，当运行温度提高时，发动机部件的耐高温性也必须相应地提高。通过开发镍基和
10 钴基超级合金和使用能防止超级合金氧化、热腐蚀等的抗氧化性外部涂层已经使其高温性能得到了明显的改善。

已经发现扩散铝化物涂层普遍用作外部涂层。扩散铝化物涂层通常是单层的抗氧化涂层，采用扩散法例如填充粘固法 (pack cementation) 或汽相 (气相) 沉积法形成，通常它们都需要用含铝气体组合物在部件表面上发生反应。填充粘
15 固法的实例公开于 US3415672 和 3540878 中，这两项专利转让给本发明的受让人，引入本文作为参考。在填充粘固法中，加热含铝供体原料、载体 (活化剂) 例如铝或碱金属卤化物和惰性填料例如煅烧氧化铝的粉末混合物产生含铝气体组合物。惰性填料应能够防止粉末烧结并促进部件周围挥发性卤化物组分均匀分布，以便形成厚度均匀的扩散铝化物涂层。活化剂通常是氟化物或氯化物粉末，例如
20 NH_4F 、 NaF 、 KF 、 NH_4Cl 或 AlF_3 。尽管填充粘固法可使用相同的供体原料铝化镍基和钴基超级合金，但是与钴基基体相比，镍基基体必须使用较少量的供体。

混合粉末混合物的各组分，然后将它们填充和压实在待处理部件的周围，在将部件和粉末混合物一般加热到约 1200—2200° F (约 650—1200°C) 后，此时活化剂汽化并与供体原料发生反应形成挥发性卤化铝，然后卤化铝在部件的表面上
25 发生反应形成扩散铝化物涂层。保温一段时间足以形成要求厚度的铝化物涂层。

汽相沉积法用的含铝供体可以是铝合金或卤化铝。如果供体是卤化铝，那么就不需要单独的活化剂。供体原料不与待铝化表面接触。如果采用填充粘固法，那么在卤化铝在部件的表面上发生反应形成扩散铝化物涂层的温度下进行汽相铝化 (VPA)。

30 在基体上进行的扩散铝化物涂覆速率部分取决于所使用的基体材料、供体原

料和活化剂。如果使用相同的供体和活化剂，那么已经观察到在镍基基体上进行的扩散铝化物涂覆速率要比在钴基基体上的快。为了使涂覆速率相当，就要求在涂覆室内钴基合金具有较高的铝活性。这就需要使用不同的供体原料和/或活化剂。例如，在涂覆镍基超级合金时，常常使用铝含量较低的供体（通常含约 30%（重量）铝的铬铝合金），而涂覆钴基超级合金时，使用铝含量较高的供体（例如 45%（重量））。因此，在一步法中通常还不能铝化由镍和钴超级合金一起构成的部件，而是需要分别进行铝化，结果需要花费大量的加工时间和成本。

本发明提供了同时汽相铝化镍基和钴基超级合金的方法，在一步法室内采用相同的铝供体和活化剂完成，制得厚度大致相等的扩散铝化物涂层。根据本发明，为体现本发明的优点，需要将某些供体原料和活化剂与范围较窄的工艺参数结合起来考虑。更具体地说，本发明的方法需要将一种或多种镍基和钴基基体放置在装有含铝供体和卤化铝活化剂的室内。铝供体必须含约 50—60%（重量）的铝，而室内存在的卤化铝活化剂必须是氟化铝，其数量应达到至少 1 克/升室体积。然后在约 1900—1950° F（约 1038—1066°C）的温度下，在惰性或还原气氛中汽相铝化镍基和钴基基体 4.5—5.5 小时。

根据本发明，采用这些原料和工艺参数能同时在镍基和钴基基体上进行扩散铝化物涂覆，以便基体上的涂层厚度彼此间不存在明显的差异，优选层厚差不超过约 30%。结果，通过一次处理就可铝化气体透平发动机部件例如具有镍基超级合金翼面和钴基超级合金内外区域的高压透平喷嘴，获得均匀的扩散铝化物涂层，其厚度足以保护气体透平发动机部件免遭恶劣环境侵害。

通过下面的详细描述本发明的劣环境其他目的和优点将更显而易见。

本发明涉及部件的扩散铝化物外部涂层，所述部件必须在温度较高的外部环境下运行，因此要经受严重的氧化和热腐蚀。尽管本发明是针对气体透平发动机部件，尤其是焊接到钴基超级合金内外区域上具有镍基超级合金翼面的高压透平喷嘴进行研制的，但是，一般也适用于需要同时铝化镍基和钴基合金的任何情况。

本发明涉及汽相铝化法，已经发现：其加工原料和工艺参数能保证同时在镍基和钴基合金上涂覆厚度大致相等的扩散铝化物涂层。因此，本发明克服了采用一次处理汽相铝化镍基和钴基超级合金的主要障碍。已经确定了完成本发明所必备的具体工艺包括使用含铝供体（含约 50—60%（重量）的铝）和作为活化剂的氟化铝，氟化铝的数量为至少 30 克/英尺³室体积（约 1 克/升），处理温度和时

间分别为约 1900—1950° F (约 1038—1066°C) 和约 4.5—5.5 小时。根据本发明，改变上述参数中的任一项都会使扩散铝化物的厚度产生明显的差异。

尽管可以预见铝含量符合本发明要求的各种含铝供体都能使用，但是，优选的铝供体原料是钴铝合金，特别优选 Co_2Al_5 (铝含量约 53% (重量))。使用钴
5 铝合金铝化镍基基体与现有技术使用铬铝合金铝化镍基合金的作法相反。尽管这样，根据本发明，优选使用钴铝合金同时涂覆镍基和钴基基体。

过去，人们已经使用氟化铝作为填充粘固法和汽相沉积法中铝化镍基和钴基基体的活化剂。根据本发明，为使在镍基和钴基基体上的涂覆速率大致相等，氟化铝的数量必须为至少 30 克/英尺³室体积 (大约 1 克/升)。本发明中使用的氟
10 化铝活化剂的优选用量为 30—60 克/英尺³室体积 (大约 1—2 克/升)。

众所周知，铝化工艺的活性直接与活化剂浓度和供体合金中的铝含量成正比。因此，如果涂覆工艺的时间保持恒定，那么铝活性就决定了在指定基体上形成的涂层厚度。过去，涂覆镍基基体的速率与钴基基体相当时就要求铝活性较低。尽管这些常规方法建议在一次涂覆中应使用不同类型或数量的供体原料和/或活
15 化剂以在钴基和镍基基体上形成厚度相当的扩散铝化物涂层，但是本发明是根据意想不到的结果实现的，即如果供体的铝含量足够高，活化剂是氟化铝，并且工艺温度的范围较窄，那么可使用极相同的供体原料和活化剂同时涂覆钴基和镍基基体。

在研究本发明期间，采用涂覆钴基和镍基基体 (现有技术中分别为“A”和“B”) 的常规 VPA 工艺参数和采用本发明的工艺参数 (“本发明”) 汽相铝化 (VPA) 高压透平喷嘴，所述喷嘴具有连接在钴基内外区域之间的镍基超级合金翼面。翼面
20 由 Rene 142 镍基合金组成，而内外区域由 X—40 钴基合金组成，尽管可使用结果类似的其他镍基和钴基耐火合金。采用的汽相沉积参数概况如下。

表 I

现有技术

参数	A	B	本发明
温度:	1080—1100℃	1080—1100℃	1040℃
时间:	6.0 小时	6.0 小时	5.0 小时
供体:	Co ₂ Al ₅	CrAl	Co ₂ Al ₅
活化剂:	AlF ₃	AlF ₃	AlF ₃
浓度*:	0.8—2.0g/l	0.3—0.6g/l	1.2g/l

*浓度按每升涂覆容器体积中活化剂所占的克数计。

如上所述，上述参数是本发明的关键。每一种方法都是在氢和氩气氛下的相同工业装置中进行的，尽管任何惰性或还原气氛基本上都是适用的。

本发明的上述参数在镍基超级合金表面上形成的扩散铝化物涂层的厚度约为
5 70 微米，在钴基超级合金表面上形成的扩散铝化物涂层的厚度约为 55 微米。与此相比，采用现有技术参数范围“A”（通常用于钴基超级合金）在镍基超级合金表面上形成的扩散铝化物涂层的厚度约为 115 微米，在钴基超级合金表面上的厚度约为 60 微米，采用现有技术参数范围“B”（通常用于镍基超级合金）在镍基超级合金表面上形成的扩散铝化物涂层的厚度约为 60 微米，在钴基超级合金表面
10 上的厚度约为 25 微米。总之，采用本发明的工艺参数形成的扩散铝化物涂层的厚度差仅为约 30%，而采用现有技术工艺参数形成的扩散铝化物涂层的厚度差达约 100%。

上述结果证明采用本发明的 VPA 法可在镍基和钴基基体上形成厚度很接近的扩散铝化物涂层。而采用常规的工艺原料和参数的 VPA 法不能获得这种效果。
15 上述结果还证明改变任一参数的效果取决于其他参数，因此，通常无法预料采用设定参数所能达到的沉积速率。结果本发明发现的同时涂覆镍基和钴基基体的最佳值是现有技术不能预料到的。

尽管我们的发明已经描述了优选的实施方式，但是很显然本领域的熟练技术人员也可采取其他方式。因此，本发明的范围仅在下面的权利要求中进行了限
20 定。