

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
B23K 9/16
B23K 35/38



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 00119212.4

[45] 授权公告日 2004 年 1 月 14 日 [11] 授权公告号 CN 1134320C

[22] 申请日 2000.5.22 [21] 申请号 00119212.4
[30] 优先权
[32] 1999. 5. 24 [33] US [31] 09/317370
[71] 专利权人 普莱克斯技术有限公司
地址 美国康涅狄格州
[72] 发明人 W·德阿布罗伊马塞多
R·德卡斯特洛托雷斯
审查员 孙贤溥

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 王斯灏

权利要求书 1 页 说明书 5 页

[54] 发明名称 用于气体 - 金属电弧焊的保护气体混合物

[57] 摘要

本发明提供了一种用于奥氏体不锈钢的气体—金属电弧焊的保护气体混合物，它包括约 2% 到约 5% 的二氧化碳，约 1% 到约 4% 的氮气，以及余量的氩气。另外，本发明也提供一种焊接奥氏体不锈钢的工艺方法，通过在非消耗性电极和工件间形成电弧，并使用这种气体混合物来实现。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

-
1. 一种用于气体-金属电弧焊的保护气体混合物, 该方法包括:
- 5 a)约2%到约5%的二氧化碳;
- b)约1%到约4%的氮气; 以及
- c)其余量为氩气。
2. 根据权利要求1所述的气体混合物, 其中所述混合物包括:
- a)约3%的二氧化碳;
- b)约2%的氮气; 以及
- 10 c)其余量为氩气。
3. 一种用于奥氏体不锈钢气体-金属电弧焊的方法, 该方法包括
下述步骤:
- a)在非消耗性电极和工件之间形成电弧; 以及
- b)用含有约2%到约5%的二氧化碳, 约1%到约4%的氮气, 以及余
- 15 量的氩气的保护气来至少部分地保护电弧。
4. 根据权利要求3所述的方法, 其中保护电弧的步骤是用含有约3%
的二氧化碳, 约2%的氮气以及余量的氩气的气体混合物作为保护气来
实现的。

用于气体—金属电弧焊的保护气体混合物

5 本发明涉及用于电弧焊的气体混合物。更确切地说，本发明涉及到奥氏体不锈钢气体—金属电弧焊的保护气体混合物。

对于现有的奥氏体不锈钢气体—金属电弧焊的保护气，其性能通常仅对特定状况进行最优化，如焊接位置和金属接触传递方式。在焊接车间里，根据需
10 要生产的设备和结构的不同选择具有各种厚度的材料，这对于在不同位置焊接金属是必要的。按照材料厚度，金属接触传递方式和焊接位置，需要改变保护气，这非常影响操作，因而也就影响了焊接车间的生产效率。每年有成亿美元的资金广泛用于减少腐蚀问题及使其最小化，其中大部分用于焊接接头的腐蚀破坏，这是另一个需要考虑的重要事项。对于300个系列的奥氏体不锈钢来说，根据国际标准对其焊接过程的质量进行鉴定时，通常不需要进行任何腐蚀评
15 估。

现在市场上可得到的混合物仅仅考虑了特定的目的，例如焊道外观，焊接移动速度和机械性能。另外，被推荐用于这样材料的气体混合物，在所有金属接触传递方式中，操作过程并不相同，需要熟练焊工或最优化的弧焊设备来保证良好的效果。

20 在与保护气混合物相关的领域有各种文献，其中具有代表性的包括：U. S. 专利 No. 5, 739, 503; N. Stenbacka 等人, "Shielding Gases for GMAW of stainless steels", Scandinavian Journal of Metallurgy; Lyttle 等人, "Select the Best Shielding Gas Blend for the Application", Welding Journal-November, 1990; W. Lucas, "Shielding Gases for Arc Welding-Part I", Welding and Metal
25 Fabrication, 6 月, 1992;以及 J. Medforth 的 "Shielding Gases for Stainless Steels", Australian Welding, 第二季度, 1993, pp.12-15。然而，没有一篇文献，其自身或与其它文献相结合，可以认为能够使焊接接头产生优异的抗腐蚀性和机械性能及优异的稳定性。

因此，本发明的目的是提供一种优异奥氏体不锈钢气体—金属电弧焊的新
30 型气体混合物，它能提高生产率，增强焊接接头的机械性能和耐蚀性。

本发明一方面涉及奥氏体不锈钢电弧焊的保护气体混合物，其中该混合物包括约 2%到约 5%的二氧化碳；约 1%到约 4%的氮气；以及余量的氩气。这样的混合物可以包括约 3%的二氧化碳，约 2%的氮气；以及余量的氩气。

本发明另一方面涉及奥氏体不锈钢电弧焊的工艺方法，它包括下述步骤：

- 5 在非消耗性电极和工件间形成电弧；以及用含有约 2%到约 5%的二氧化碳；约 1%到约 4%的氮气；以及余量的氩气的保护气体混合物至少部分地保护电弧。在优选的实施例中，电弧的保护是用包含约 3%的二氧化碳，约 2%的氮气以及余量的氩气的保护气体混合物来实现的。

- 本发明涉及用于气体金属电弧焊的多目的气体混合物。不考虑使用的传统
- 10 电源或电子电源，这种混合气与奥氏体不锈钢混合，可适用于所有金属接触传递方式，并且同现有的气体混合物相比，具有增强的机械性能和耐蚀性。通过在该领域应用这种新型气体混合物，可以替代高成本的焊丝和含氮的电焊条，其中，为了连接奥氏体不锈钢，该焊条通过向普通的奥氏体不锈钢焊丝的化学组成中有意地添加氮而制得。

- 15 本发明中用于气体—金属电弧焊的新型保护气体混合物保证了焊接接头卓越的耐蚀性和优异的机械性能。这种新型混合物对于手工焊和自动焊以及突出的焊道外观，在任何焊接位置都提供优异的电弧稳定性。气体—金属电弧焊工艺被定义为一种电弧焊接方法，在这种方法中，电弧在消耗性焊丝和工件形成，当电弧沿着焊接接头移动时，消耗性焊丝连续供给该电弧。

- 20 保护气保护电弧和熔池不受大气污染。这种保护气，即本发明所提供的，含约 2%到约 5%的二氧化碳，优选是约 3%的二氧化碳，约 1%到约 4%的氮气，优选是 2%的氮气，以及余量的氩气。

- 产生本发明的研制工作致力于评价大量现有的奥氏体不锈钢气体金属电弧焊的保护气的性能，并确定一种新的组合物，它将为焊接工艺提供优越的多功
- 25 能性，以及为焊接接头提供优良的机械性能和增强的耐蚀性。AISI 304 和 AISI 316 钢作为母材，并将焊剂芯和实心焊丝作为填充金属。所有的焊接都是手工焊。

在实验过程中采用三种不同厚度的“T”型和槽型接头，不同的焊接位置和金属接触传递方式。

- 30 为了确定这种新型的混合物，对全世界现有的三十四种气体混合组合物进

行了大量的分析。这些气体混合物首先根据氮含量进行分类。对于相同氮含量的气体混合物，根据 CO_2 含量分类。最后，用同样的标准，可以根据其它组分，如氧，氢和氮气体，进行分类。

- 对于每一种类别，在实验室中制造大量的气体混合物样品，并被测试以检验焊接性能，机械性能和冶金特性。

在该初始阶段之后，选出性能最好的现有气体混合物与新近研制的气体混合样品进行比较。

表 I 和表 II 说明了最优化的焊接参数，该参数用于鉴定使用新型气体混合的水平位置和垂直位置的焊接工艺的质量。

- 表 I 说明了使用短路和喷射传递的水平位置的最优化焊接参数。

表 I

保护气	焊边	电流 (V)	电压 (V)	焊丝供入速 度 (ipm)	焊接移动速 度 (ipm)	热输入 (J/in)	焊法
95% Ar+	焊根	126.00	19.00	264.00	6.50	35.40	反手
3% CO_2 +	填充物	180.00	27.00	425.00	12.00	34.30	正手
2% N_2	覆盖物	170.00	26.00	425.00	9.00	47.20	正手

其中填充焊丝的直径为 0.035"。

表 II 说明了使用脉冲喷射传递的垂直位置的最优化焊接参数。混合物 95%Ar+3% CO_2 +2% N_2 。对于焊根为垂直相下，对于其它为垂直向上。

- 表 II

焊边	I_b (A)	T_b (msec)	I_p (A)	T_p (msec)	电压 (V)	焊接移动速度 (ipm)
焊根	21.00	11.00	300.00	4.80	22.00	9.50
其它	21.00	11.00	300.00	4.80	22.50	9.40

其中填充焊丝的直径为 0.045"， I_b 是基值电流； T_b 是基时间； I_p 是峰值电流；以及 T_p 是峰值时间。

- 焊接完成之后，通过大量分析评估气体混合物样品，这些分析包括：基于 ASME IX 和 ASTM A370 标准，用于焊接工艺质量的机械测试；冶金特性（宏观和微观结构分析）；在两种环境下，即在含 0.9%NaCl 的水溶液和“白液 (White Liquor)”中，通过极化曲线进行耐蚀性分析；

表 I I I 说明了拉伸实验得到的结果，并与从母材获得的值和 AISI 316 不锈钢的特定值进行比较。

表 I I I

样品	YS ⁽¹⁾ kSi(Mpa)	TS ⁽²⁾ Ksi (Mpa)	延伸率 (%)	断裂位置
95%Ar+3%CO ₂	42.1(292)	87.4(606)	47.00	母材
+2%N ₂	43.7(303)	92(638)	52.00	母材
母材	44.8(311)	87.2(605)	66.00	—
AISI 316 标准	30(205)min	75(515) min	40min	—

其中(1) YS 是屈服强度；(2)TS 是抗拉强度。

5 表 IV 说明了耐机械性能和弯曲实验结果。

表 IV

样品	YS ⁽¹⁾ kSi(MPa)	弯曲实验	结果
95%Ar+3%C	87.4(660)	没有裂纹	OK
O ₂ +2%N ₂	92(638)		
母材	87.2(605)	—	—

其中(1)TS 是抗拉强度

焊接接头的宏观和微观结构的分析结果表明了以下效应：1) 对任何样品，在低温热影响区 (HAZ) 不具敏感性；2) 焊接金属呈现奥氏体铁素体结构，
10 同使用传统混合物的焊接接头相比，除了焊接金属的 δ 铁素体含量较低以外，没有很大的变化；3) 通过焊接金属更高的微结构精炼获得最优机械性能（强度和延展性），这种精炼是由新型气体混合物提供的固化速度引起的以及 4) 由氩气，二氧化碳和氮气混合物获得的最优延展性数值可能与保护气中的氮气促进了奥氏体相稳定有关。

15 通过在两种不同环境（0.9%NaCl 溶液和“白液”）下的极化曲线评价焊接接头的耐蚀性。这种方法按照 ASTM G5 标准进行分析。

表 V 说明了从每种环境中获得的腐蚀电位和锈斑电位。

表 V

	溶液		
样品	水中含 0.9%的 NaCl		“白液”
	腐蚀电位(mV)	锈斑电位(mV)	腐蚀电位(mV)
95%Ar+3%CO ₂ +2%N ₂	-276	302.00	-407
AISI 316 标准	-240	336.00	-472

根据这些结果，可以推断出，对于两种溶液、氯化钠和“白液”，同母材相比，焊接接头技术上呈现出相同的腐蚀电位。

- 其结果是，添加的氮气限制在 5%，降低 δ 铁素体含量使奥氏体稳定，以
- 5 这种方式同时提高延展性和耐蚀性。

熔池的高固化速度促进了高度精炼的微结构，因而改善了机械性能。

通过弯曲实验也还注意到，在所有的样品中都没有发现裂纹，这说明使用此种新型气体混合物提高了延展性。

- 较好的耐蚀性结果是通过向保护气中加入氮气获得的，并由它导致在焊接
- 10 金属微结构中奥氏体的稳定和 δ 铁素体含量的降低。

为了方便起见，本发明的特点在一个或多个图表中表示出来，且每一种特点都可以与其它特点相结合。可替代的实施方案对于那些本领域的熟练人员是公知的，并且均包含在本发明的权利要求范围内。