(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103394822 A
(43)申请公布日 2013.11.20

(21)申请号 201310302234.7

(22)申请日 2013.07.19

(71)申请人 河海大学常州校区
地址 213022 江苏省常州市新北区晋陵北路200号

(72)发明人 杨可

(74)专利代理机构 常州市天龙专利事务所有限公司 32105
代理人 夏海初

(51)Int.Cl.
B23K 35/362(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

镍基合金埋弧焊接用烧结焊剂

(57)摘要

本发明公开了一种镍基合金埋弧焊接用烧结焊剂，属于焊接材料技术领域；其组分及各组分的重量百分含量是：CaF_2:25～35%，MgO:10～20%，Al_2O_3:30～40%，$CaCO_3$:5～10%，Ti:3～8%，Mn:3～8%。本发明在焊接过程中具有电弧稳定，容易脱渣，焊缝成形美观，过渡平滑，无焊接裂纹等缺陷产生的特点。

CN 103394822 A

1. 一种镍基合金埋弧焊接用烧结焊剂，其特征在于，所述烧结焊剂的组分及各组分的重量百分含量是：

CaF_2	25 ～ 35%
MgO	10 ～ 20%
Al_2O_3	30 ～ 40%
$CaCO_3$	5 ～ 10%
Ti	3 ～ 8%
Mn	3 ～ 8% 。

2. 根据权利要求 1 所述的烧结焊剂，其特征在于，其碱度为 2.0 ～ 3.0，为碱性烧结焊剂。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的烧结焊剂，其特征在于，所述焊剂呈颗粒状，且其粒径在 Φ0.5 ～ 5mm 范围内。

镍基合金埋弧焊接用烧结焊剂

技术领域

[0001] 本发明涉及一种镍基合金埋弧焊接用烧结焊剂，属于焊接材料技术领域。所述焊剂适用于石油化工，冶金，原子能，海洋开发，航空，航天等行业镍基合金结构件的埋弧焊接。

背景技术

[0002] 镍基合金（Ni ≥ 55%）是重要的结构材料，对有害成分特别敏感并能溶解气体，焊接比较困难：一方面，液态镍能够大量溶解 O_2、H_2、和 CO 气体，而在冷凝期溶解度急剧下降，造成气孔和氢脆，并且由于焊接时镍的氧化会形成 Ni-NiO 低熔点共晶体，这些低熔点共晶体于结晶时分布在晶界上，易发生脆性；另一方面，Ni 与 S 和 P 有很强的化学亲和力，很易在粗大的晶界上形成低熔点共晶化合物，降低焊缝强度并导致结晶裂纹。

[0003] 一般广泛采用埋弧自动焊接镍基合金中，埋弧自动焊热源集中，通过金属与熔渣的冶金反应可以使熔池金属达到精炼、脱氧和变性处理，使焊缝金属化学成分均一。由于焊剂层的静压力作用使焊缝成形改善，形成的渣壳能保护熔池免于受到空气中的氧和其他气体的侵害。采用一般常用的“150”、“431”、“430”、“433”等熔炼焊剂进行埋弧焊接镍基合金完全不适用。尽管焊缝成形良好，脱渣容易，但所得焊缝易出现气孔，裂纹等缺陷。并且采用这些焊剂所得的焊缝金属具有粗大的铸态组织，晶粒方向性很强，在晶界有较厚的低熔点共晶薄膜，导致焊缝强度、塑性下降。

[0004] 烧结焊剂与熔炼焊剂相比，具有制造容易，能量消耗低，对环境污染小，焊缝化学成分易于调整等特点。与此同时，应用烧结焊剂埋弧焊方法所得到的焊缝金属合金化的效果好，其综合性能能够得到有效的保证。为此，研究开发出一种适用于镍基合金埋弧焊接用烧结焊剂，以保证焊缝金属得到精炼，具有除 S、P 作用，防止裂纹等缺陷的发生，便成为业内的期待。

发明内容

[0005] 本发明解决的技术问题是，研制一种具有焊接过程稳定、脱氧性强、抗焊接裂纹性能强以及焊缝成形良好等优点的镍基合金埋弧焊接渣系为 CaF_2- CaO- Al_2O_3 的烧结焊剂，以满足制造业日益发展的需要。

[0006] 本发明实现其目的的策略是：根据镍基合金焊丝的焊接特点，在保证焊接工艺性良好的条件下，尽量提高焊剂的碱度，使其具备强的脱氧能力，并有效脱除 S、P，充分保证焊缝金属的机械性能。

[0007] 本发明的技术方案是，以 CaF_2、MgO、Al_2O_3、$CaCO_3$ 为焊剂的主要组分，通过调整熔渣的碱度、粘度、表面张力等来改善焊剂的工艺性能和焊缝金属的抗裂能力。同时增加少量的 Ti 和 Mn，以充分排除焊缝中的氧，脱去 S、P 杂质元素，增加焊缝金属的机械性能。

[0008] 本发明所述烧结焊剂的组分及各组分的重量百分含量是，

CaF_2 ：25 ～ 35%，MgO：10 ～ 20%，Al_2O_3 ：30 ～ 40%，$CaCO_3$ ：5 ～ 10%，Ti ： 3 ～ 8%，Mn ：

3 ～ 8%。

[0009] 对本发明各种组分的限定理由如下：

CaF_2：主要用于作造渣剂、脱硫和去氢成分。CaF_2 溶点较低，在高温作用下比较活泼，能与 SiO_2 反应生成 SiF_4 气体，这些气体能排除电弧区的氢气，防止氢溶解于金属中，减少产生气孔的机会。由于熔点低，对熔渣起稀释作用，会降低熔渣熔点。当焊剂中 CaF_2 过高时，电离所得的 F^- 离子极易夺取电弧中的电子，使焊接电弧的稳定性降低，从而导致堆焊层金属成形变差。为此本发明将 CaF_2 的含量限定在 30 ～ 40% 之间。

[0010] MgO：作为造渣剂。它能提高熔渣的碱度和改善熔渣覆盖和堆焊层金属成形。MgO 的熔点很高，提高了溶渣的粘度，抑制了熔渣的流动性。MgO 具有增大熔渣表面张力的作用。为了保证烧结焊剂有较高的熔点和碱度，为此本发明将 MgO 的含量限定在 10 ～ 20% 之间。

[0011] Al_2O_3：作为造渣剂。它具有良好的化学稳定性，溶点较高，当其和 CaF_2、CaO 共存时，能提高焊剂的脱硫能力，在焊剂中随着 Al_2O_3 含量的提高，脱渣愈容易，Al_2O_3 的加入可以代替部分 SiO_2，降低焊剂的氧化性，过多的 Al_2O_3 将会增加熔渣的溶点和粘度。为此本发明将 Al_2O_3 的含量限定在 30 ～ 50%。

[0012] $CaCO_3$：作为造气剂、造渣剂。$CaCO_3$ 在焊接高温作用下分解成 CaO 和 CO_2。CaO 是较强的碱性氧化物，对 S、P 的结合能力较强，可以降低焊缝金属中的 S、P 含量。分解的 CO_2 气体，起到排除空气保护熔池作用。$CaCO_3$ 含量过高时，分解的 CO_2 增多，破坏电弧稳定性，影响焊缝成形。$CaCO_3$ 含量过低时，达不到保护效果，易降低熔敷金属纯净度。为此本发明将 $CaCO_3$ 的含量限定在 5 ～ 10%。

[0013] Ti：强脱氧剂，Ti 的氧化物很容易从金属向溶渣过渡，并能强烈细化晶粒，提高焊缝金属的抗结晶裂纹能力。在本发明中将 Ti 的含量限定在 3 ～ 8%。

[0014] Mn：脱氧剂，有脱 S、P 作用，在镍中会形成连续的固溶体，在保持较高的塑性条件下还能够强化金属。在本发明中将 Mn 的含量限定在 3 ～ 8%。

[0015] 碱度计算采用国际焊接学会推荐的 B_{IIW} 公式（式中用物质的分子式表示其质量分数）：

$$B_{IIW} = [CaO+MgO+K_2O+Na_2O+CaF_2+BaO+0.5(MnO+FeO)]/[SiO_2+0.5(TiO_2+ZrO_2+Al_2O_3)]$$

本发明此配方的碱度为 2.0 ～ 3.0，为碱性烧结焊剂。

具体实施方式

[0016] 根据本发明的设计组分含量，配制焊剂粉料，该焊剂采用普通的烧结焊剂制作方法，即：对所述组分组成的粉料进行干混、湿混、成粒、低温烘干、高温烧结、过筛等制取所述烧结焊剂，其制成品的粒径在 Φ0.5 ～ 5mm 范围内。考虑碳酸盐的分解特性，烧结温度控制在 600 ～ 800℃范围内，其组成成分见表 1。

[0017] 表 1 焊剂的具体成分（按重量百分比）

CaF_2	MgO	Al_2O_3	$CaCO_3$	Ti	Mn
35	15	34	6	5	5

所研制出的焊剂与直径为 3.2mm 镍基合金埋弧焊丝配合试验，采用 MZ-1000 型直流埋弧自动焊机，焊接试板为 10mm 厚镀镍钢板，进行熔覆焊缝金属的化学成分分析见表 2.

表 2 熔覆金属主要化学成分（wt%）

	C	Mn	Cr	Ni	Ti	Fe
实施例 1	0.04	0.78	13.8	68.6	0.6	8.0

上述实例焊剂在焊接过程中电弧稳定，脱渣性良好，成形美观，与母材金属结合良好，经过超声波检测，焊缝金属内无裂纹、气孔、夹杂等缺陷。本发明烧结焊剂配镍基合金埋弧焊接具有良好的冶金性能，合金含量高，具有良好的使用性能。