



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102554499 B

(45) 授权公告日 2014. 03. 19

(21) 申请号 201010608235. 0

(22) 申请日 2010. 12. 28

(73) 专利权人 昆山京群焊材科技有限公司

地址 215312 江苏省苏州市昆山市巴城镇石
牌工商区金凤凰路 358 号

(72) 发明人 蔡鸿祥 陈国栋 王登峰

(74) 专利代理机构 昆山四方专利事务所 32212
代理人 盛建德

(51) Int. Cl.

B23K 35/30 (2006. 01)

B23K 35/365 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1827288 A, 2006. 09. 06, 全文.

US 4219606 A, 1980. 08. 26, 全文.

JP 2007-105733 A, 2007. 04. 26, 全文.

CN 1958213 A, 2007. 05. 09, 全文.

CN 101244494 A, 2008. 08. 20, 全文.

CN 101700607 A, 2010. 05. 05, 全文.

CN 101323058 A, 2008. 12. 17, 全文.

CN 101100021 A, 2008. 01. 09, 全文.

李昊等. 高强度耐大气腐蚀钢焊条研制. 《焊接》. 2007, 第 1 卷 43-46.

孟工戈等. 基于均匀设计方法研究不锈钢焊条的药皮温升. 《焊接学报》. 2005, 第 26 卷 (第 8 期), 19-22.

审查员 徐艳

权利要求书1页 说明书11页

(54) 发明名称

超低温高耐腐蚀性焊条

(57) 摘要

本发明公开了一种超低温高耐腐蚀性焊条, 由焊芯和药皮构成, 药皮涂敷于焊芯外壁, 药皮占焊条总重量的重量系数为 0. 4 ~ 0. 5, 按重量百分比计, 焊芯采用 Cr-Ni-Mo-Mn 型合金系, 其组分为: 0. 006 ~ 0. 010% 的 C、0. 08 ~ 0. 20% 的 Si、1. 40 ~ 1. 85% 的 Mn、18. 0 ~ 21. 5% 的 Cr、12. 0 ~ 14. 0% 的 Ni、1. 0 ~ 3. 0% 的 Mo、0. 008 ~ 0. 015% 的 P、0. 008 ~ 0. 015 的 S 和余量的 Fe; 药皮采用 TiO₂-SiO₂-CaO 渣系, 其组分为: 20 ~ 35% 的金红石、1 ~ 5% 的钛白粉、2 ~ 10% 的钾长石、8 ~ 15% 的云母、5 ~ 10% 的碳酸钙、3 ~ 10% 的碳酸钡、3 ~ 8% 的氟化钙、2 ~ 8% 的氟化钠、1 ~ 4% 的电解锰、5 ~ 10% 的金属铬、1 ~ 4% 的金属镍和 2 ~ 6% 的钼铁。本发明具有优异的焊接工艺性能, 熔敷金属的机械性能稳定, 超低温的冲击韧性尤其出色, 具优良的耐腐蚀性能, 特别是抗晶间腐蚀性能。

1. 一种超低温高耐腐蚀性焊条,由焊芯和药皮构成,药皮涂敷于焊芯外壁,所述药皮占焊条总重量的重量系数为 0.4-0.5,其特征在于:以焊芯总重量为基准,按重量百分比计,所述焊芯由如下组分组成:

C:0.006 ~ 0.010%;

Si:0.08 ~ 0.20%;

Mn:1.40 ~ 1.85%;

Cr:18.0 ~ 21.5%;

Ni:12.0 ~ 14.0%;

Mo:1.0 ~ 3.0%;

P:0.008 ~ 0.015%;

S:0.008 ~ 0.015%;

Fe:余量;

以药皮总重量为基准,按重量百分比计,所述药皮由如下组分组成:

金红石:20 ~ 35%;

钛白粉:1 ~ 5%;

钾长石:2 ~ 10%;

云母:8 ~ 15%;

碳酸钙:5 ~ 10%;

碳酸钡:3 ~ 10%;

氟化钙:3 ~ 8%;

氟化钠:2 ~ 8%;

电解锰:1 ~ 4%;

金属铬:5 ~ 10%;

金属镍:1 ~ 4%;

钼铁:2 ~ 6%。

2. 根据权利要求 1 所述的超低温高耐腐蚀性焊条,其特征在于:以药皮总重量为基准,按重量百分比计,所述药皮由如下组分组成:

金红石:25 ~ 32%;

钛白粉:1 ~ 5%;

钾长石:4 ~ 8%;

云母:8 ~ 13%;

碳酸钙:5 ~ 10%;

碳酸钡:3 ~ 8%;

氟化钙:4 ~ 8%;

氟化钠:3 ~ 7%;

电解锰:2 ~ 4%;

金属铬:5 ~ 8%;

金属镍:1 ~ 4%;

钼铁:2 ~ 6%。

超低温高耐腐蚀性焊条

技术领域

[0001] 本发明涉及焊接材料领域,特别是涉及一种超低温高耐腐蚀性焊条。

背景技术

[0002] 近年来,随着全球范围液化天然气(liquefied naturalgas-LNG)消耗量的持续增长,对建造新 LNG 设施的需求也在不断增加。这些设施包括开采、运输、加工、储存及输送设备等。它们的服役温度、工作环境和力学状态不尽相同。在 LNG 设施的建造和安装工程中,不可避免地涉及到大量的管道系统,特别是在超低温下服役的奥氏体不锈钢管道系统的焊接。通常,这类不锈钢不但具有优良的耐腐蚀性,而且也有很好的超低温韧性,在非常低的工作温度下,能够有效地防止恶性脆性断裂事故的发生。这些管道系统的焊接接头无一例外地都有苛刻的超低温冲击韧性要求,还有应对各种环境的优良的耐腐蚀性能。因此迫切需要一种既具有优良的超低温冲击韧性,又能应对各种环境的优异的耐腐蚀性能的焊接材料。

发明内容

[0003] 为了克服上述缺陷,本发明提供了一种超低温高耐腐蚀性焊条,既具有优良的超低温冲击韧性,又能应对各种环境的优异的耐腐蚀性能。

[0004] 本发明为了解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0005] 一种超低温高耐腐蚀性焊条,由焊芯和药皮构成,药皮涂敷于焊芯外壁,所述药皮占焊条总重量的重量系数为 0.4-0.5,以焊芯总重量为基准,按重量百分比计,所述焊芯由如下组分组成:

[0006] C:0.006 ~ 0.010% ;

[0007] Si:0.08 ~ 0.20% ;

[0008] Mn:1.40 ~ 1.85% ;

[0009] Cr:18.0 ~ 21.5% ;

[0010] Ni:12.0 ~ 14.0% ;

[0011] Mo:1.0 ~ 3.0% ;

[0012] P:0.008 ~ 0.015% ;

[0013] S:0.008 ~ 0.015% ;

[0014] Fe:余量。

[0015] 以药皮总重量为基准,按重量百分比计,所述药皮由如下组分组成:

[0016] 金红石:20 ~ 35% ;

[0017] 钛白粉:1 ~ 5% ;

[0018] 钾长石:2 ~ 10% ;

[0019] 云母:8 ~ 15% ;

[0020] 碳酸钙:5 ~ 10% ;

- [0021] 碳酸钡 :3 ~ 10% ;
- [0022] 氟化钙 :3 ~ 8% ;
- [0023] 氟化钠 :2 ~ 8% ;
- [0024] 电解锰 :1 ~ 4% ;
- [0025] 金属铬 :5 ~ 10% ;
- [0026] 金属镍 :1 ~ 4% ;
- [0027] 钼铁 :2 ~ 6%。

[0028] 作为本发明的进一步改进,以药皮总重量为基准,按重量百分比计,所述药皮由如下组分组成:

- [0029] 金红石 :25 ~ 32% ;
- [0030] 钛白粉 :1 ~ 5% ;
- [0031] 钾长石 :4 ~ 8% ;
- [0032] 云母 :8 ~ 13% ;
- [0033] 碳酸钙 :5 ~ 10% ;
- [0034] 碳酸钡 :3 ~ 8% ;
- [0035] 氟化钙 :4 ~ 8% ;
- [0036] 氟化钠 :3 ~ 7% ;
- [0037] 电解锰 :2 ~ 4% ;
- [0038] 金属铬 :5 ~ 8% ;
- [0039] 金属镍 :1 ~ 4% ;
- [0040] 钼铁 :2 ~ 6%。

[0041] 具体分析本发明中药皮各组分在焊条中各自发挥的性能如下:

[0042] 金红石的氧化性比较弱,热脱渣性好,电弧稳定,熔池平静,使金属以细雾状过渡,可使焊缝成型美观,熔渣覆盖完全,抗气孔性能好;

[0043] 钛白粉的主要作用是稳弧,使熔池平静,少飞溅,良好的导电性,使操作方便,可形成短渣,对于立、仰焊有显著效果,能产生活泼的熔渣,均匀覆盖在焊缝上保护焊缝,脱渣容易,结晶速度快,使焊波细致;

[0044] 钾长石的主要作用是稳弧、造渣,适量有利于脱渣,但过多会减慢焊速、增加渣的粘度,因此将钾长石的用量定在药皮重量的 4 ~ 8% ;

[0045] 云母的主要作用是稳弧、造渣,富有弹性,有利于焊条生产,可增加药皮透气性,故对药皮易开裂和发红有防止作用,但过多过粗的云母可使药皮疏松,焊条易破头及擦伤,同时会使药皮过于干粗,表面质量差,因此将云母的用量定在药皮重量的 8 ~ 13% ;

[0046] 碳酸钙和碳酸钡同属碳酸盐,其主要作用是造渣、造气。造渣的主要目的是保护焊接熔池及改善焊缝成型。造气的主要目的是在电弧高温作用下,能进行分解,放出气体,以保护电弧及熔池,防止周围空气中的氧和氮的侵入;

[0047] 氟化钙和氟化钠同属氟化物,其主要作用是造渣,脱氢,调节粘度,改善熔渣覆盖性。但氟化物加多会使焊接烟尘量明显增多;

[0048] 电解锰的主要作用是脱氧和向焊缝中渗入合金元素;

[0049] 金属铬和金属镍的主要作用是向焊缝中渗入合金元素;

[0050] 钼铁的主要作用是向焊缝中渗入合金元素。

[0051] 上述组分的超低温高耐腐蚀性焊条,具有优良的超低温高韧性,特别是在 -196°C 的超低温环境下,其冲击值可达到 35J 以上;还具有优异的抗晶间腐蚀性能,其腐蚀速率可达到 $6\text{g}/\text{m}^2 \times \text{h}(72\text{h})$ 以下。

[0052] 本发明中:药皮采用 $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-CaO}$ 渣系,因而具有十分优异的焊接工艺性能;熔敷金属中的含碳量小于 0.04% ,采用 Ti-B 复合来细化晶粒,因此熔敷金属具有良好的机械性能,尤其具有优良的耐低温性;熔敷金属的铁素体数范围严格控制在 $2\text{-}5$,这样既确保焊缝金属满足超低温的韧性要求,也可以通过铁素体吸收杂质元素,从而提高其抗热裂性能;熔敷金属中具有 $2\text{-}3\%$ 的 Mo ,因此不但具有一般奥氏体不锈钢的抗氧化性,还具有良好的耐氯化物侵蚀的性能;耐晶间腐蚀性能更佳。

[0053] 本发明的有益效果是:综上所述,本发明的电焊条焊接电弧稳定、焊缝成型美观、波纹细腻、飞溅极少、脱渣容易,可采用交直流电源,适合于全位置焊接;其熔敷金属具有较好的机械性能,尤其具有优异的超低温冲击韧性,在 -196°C 可获得 35J 以上的冲击值;将熔敷金属的铁素体数严格控制在 $2\text{-}5$,这样不但可以保证具有良好的抗热裂性能,而且可以减少由于铁素体带来的脆性;具有优异的耐晶间腐蚀性能,其腐蚀速率可达到 $6\text{g}/\text{m}^2 \times \text{h}(72\text{h})$ 以下。

具体实施方式

[0054] 实施例:本发明由焊芯和药皮相结合,其焊芯采用低 C-Cr-Ni-Mo-Mn 型合金系,其组分如下表(重量百分比):

[0055]

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.006-0.010	0.08-0.20	1.40-1.85	18.0-21.5	12.0-14.0
Mo	P	S	Fe	
1.0-3.0	0.008-0.015	0.008-0.015	余量	

[0056] 其药皮采用 $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-CaO}$ 渣系,其组分如下表(重量百分比):

[0057]

金红石	钛白粉	钾长石	云母	碳酸钙	碳酸钡
20-35	1-5	2-10	8-15	5-10	3-10
氟化钙	氟化钠	电解锰	金属铬	金属镍	钼铁
3-8	2-8	1-4	5-10	1-4	2-6

[0058] 更好的药皮组分优选如下表(重量百分比):

[0059]

金红石	钛白粉	钾长石	云母	碳酸钙	碳酸钡
25-32	1-5	4-8	8-13	5-10	3-8
氟化钙	氟化钠	电解锰	金属铬	金属镍	钼铁
4-8	3-7	2-4	5-8	1-4	2-6

[0060] 为了更好地理解本发明,下面通过实施例 1-7 来进一步说明,但本发明并不局限于下述实施例:

[0061] 实施例 1:

[0062] 采用焊条生产行业内通用的制造工艺,按表 1-1 的焊芯配方制作焊芯,按照表 1-2 的药皮配方进行配制并通过干混湿混制备出焊条涂料,把焊条涂料涂敷到焊芯上,使之成型。

[0063] 表 1-1 焊芯配方(单位:重量百分比)

[0064]

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	P	S	Fe
0.006	0.15	1.5	20.0	13.5	2.0	0.010	0.010	余量

[0065] 表 1-2 药皮配方(单位:重量百分比)

金红石	钛白粉	钾长石	云母	碳酸钙	碳酸钡	氟化钙	氟化钠	电解锰	金属铬	金属镍	钼铁
30	5	6	10	10	8	6	6	3	7	3.5	5.5

[0067] 其熔敷金属的化学成分见表 1-3,力学性能和铁素体数见 1-4 和表 1-5,其中铁素体的测试采用磁性法,测焊缝的十个点(除起弧和收弧处),然后对其取平均值,抗晶间腐蚀速率见表 1-6,实验按照 GB/T 4334.2 晶间腐蚀法进行。

[0068] 表 1-3 熔敷金属的化学成分(单位:重量百分比)

[0069]

C	Mn	Si	P	S	Ni
0.031	1.49	0.39	0.021	0.006	12.6
Cr	Mo	Cu	Ti	B	
18.9	23	0.022	0.020	0.0003	

[0070] 表 1-4 熔敷金属的力学性能

[0071]	抗拉强度 (MPa)	延伸率 (%)	冲击温度 (°C)	冲击平均值 (J)
	600	37.5	-196	35

[0072] 表 1-5 熔敷金属的铁素体数

[0073]

单个值	平均值
2.4/3.5/4.2/2.8/2.5/2.9/4.2/3.5/3.2/3.1	3.23

[0074] 表 1-6 熔敷金属的晶间腐蚀速率 (g/m²×h)

[0075]

1#	2#	平均值
2.84	3.50	3.17

[0076] 实施例 2 :

[0077] 采用与实施例 1 相同的焊条制造方法,按表 2-1 的焊芯配方及表 2-2 的药皮配方进行配制 :

[0078] 表 2-1 焊芯配方 (单位:重量百分比)

[0079]

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	P	S	Fe
0.008	0.20	1.6	19.0	13.0	3.0	0.008	0.009	余量

[0080] 表 2-2 药皮配方 (单位:重量百分比)

[0081]	金红石	钛白粉	钾长石	云母	碳酸钙	碳酸钡	氟化钙	氟化钠	电解锰	金属铬	金属镍	钼铁
	32	3	4	12	9	7	8	6	4	8	3	4

[0082] 其熔敷金属的化学成分见表 2-3,力学性能、铁素体数和晶间腐蚀速率分别见表 2-4、2-5 和 2-6,铁素体和晶间腐蚀的方法如同实施例 1。

[0083] 表 2-3 熔敷金属的化学成分 (单位:熔敷金属的重量百分比)

[0084]

C	Mn	Si	P	S	Ni
0.032	1.58	0.54	0.021	0.004	12.1
Cr	Mo	Cu	Ti	B	
18.6	25	0.023	0.018	0.0004	

[0085] 表 2-4 熔敷金属的力学性能

[0086]	抗拉强度 (MPa)	延伸率 (%)	冲击温度 (°C)	冲击平均值 (J)
	580	39.0	-196	38

[0087] 表 2-5 熔敷金属的铁素体数

[0088]

单个值	平均值
3.4/4.2/3.1/2.5/4.7/3.2/5.0/3.6/2.8/2.6	3.51

[0089] 表 2-6 熔敷金属的晶间腐蚀速率 ($\text{g}/\text{m}^2 \times \text{h}$)

[0090]

1#	2#	平均值
5.66	5.68	5.67

[0091] 实施例 3:

[0092] 采用与实施例 1 相同的焊条制造方法,按表 3-1 的焊芯配方及表 3-2 的药皮配方进行配制:

[0093] 表 3-1 焊芯配方 (单位:重量百分比)

[0094]

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	P	S	Fe
0.010	0.10	1.8	21.5	12.0	3.0	0.009	0.012	余量

[0095] 表 3-2 药皮配方 (单位:重量百分比)

[0096]	金红石	钛白粉	钾长石	云母	碳酸钙	碳酸钡	氟化钙	氟化钠	电解锰	金属铬	金属镍	钼铁
	28	5	8	12	8	8	4	7	2	8	4	6

[0097] 其熔敷金属的化学成分见表 3-3,力学性能、铁素体数和晶间腐蚀速率分别见表 3-4、3-5 和 3-6,铁素体和晶间腐蚀的方法如同实施例 1。

[0098] 表 3-3 熔敷金属的化学成分 (单位:熔敷金属的重量百分比)

[0099]

C	Mn	Si	P	S	Ni
0.028	1.66	0.65	0.026	0.002	13.8
Cr	Mo	Cu	Ti	B	
18.0	2.0	0.022	0.016	0.0004	

[0100] 表 3-4 熔敷金属的力学性能

[0101]	抗拉强度 (MPa)	延伸率 (%)	冲击温度 (°C)	冲击平均值 (J)
	610	35.5	-196	41

[0102] 表 3-5 熔敷金属的铁素体数

[0103]

单个值	平均值
4.4/4.2/3.8/3.6/3.9/4.4/4.8/4.7/4.3/4.2	4.23

[0104] 表 3-6 熔敷金属的晶间腐蚀速率 (g/m²×h)

[0105]

1#	2#	平均值
1.60	1.44	1.52

[0106] 实施例 4：

[0107] 采用与实施例 1 相同的焊条制造方法,按表 4-1 的焊芯配方及表 4-2 的药皮配方进行配制：

[0108] 表 4-1 焊芯配方 (单位:重量百分比)

[0109]

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	P	S	Fe
0.008	0.08	1.40	19.5	14.0	1.0	0.015	0.008	余量

[0110] 表 4-2 药皮配方 (单位:重量百分比)

金红石	钛白粉	钾长石	云母	碳酸钙	碳酸钡	氟化钙	氟化钠	电解锰	金属铬	金属镍	钼铁
20	5	10	15	10	10	7	2	1	10	4	6

[0112] 其熔敷金属的化学成分见表 4-3,力学性能、铁素体数和晶间腐蚀速率分别见表 4-4、4-5 和 4-6,铁素体和晶间腐蚀的方法如同实施例 1。

[0113] 表 4-3 熔敷金属的化学成分 (单位:熔敷金属的重量百分比)

[0114]

C	Mn	Si	P	S	Ni
0.033	1.56	0.53	0.023	0.004	12.3
Cr	Mo	Cu	Ti	B	
18.8	25	0.022	0.016	0.0004	

[0115] 表 4-4 熔敷金属的力学性能

[0116]

抗拉强度 (MPa)	延伸率 (%)	冲击温度 (°C)	冲击平均值 (J)
575	38.50	-196	39

[0117] 表 4-5 熔敷金属的铁素体数

[0118]

单个值	平均值
3.3/4.2/3.1/2.5/4.6/3.2/5.0/3.4/2.9/2.5	3.47

[0119] 表 4-6 熔敷金属的晶间腐蚀速率 (g/m²×h)

[0120]

1#	2#	平均值
5.65	5.67	5.66

[0121] 实施例 5 :

[0122] 采用与实施例 1 相同的焊条制造方法,按表 5-1 的焊芯配方及表 5-2 的药皮配方进行配制 :

[0123] 表 5-1 焊芯配方 (单位:重量百分比)

[0124]

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	P	S	Fe
0.008	0.15	1.85	18.0	13.0	2.0	0.012	0.015	余量

[0125] 表 5-2 药皮配方 (单位:重量百分比)

[0126]

金红石	钛白粉	钾长石	云母	碳酸钙	碳酸钡	氟化钙	氟化钠	电解锰	金属铬	金属镍	钼铁
25	5	2	13	10	10	8	8	4	9	4	2

[0127] 其熔敷金属的化学成分见表 5-3,力学性能、铁素体数和晶间腐蚀速率分别见表 5-4、5-5 和 5-6,铁素体和晶间腐蚀的方法如同实施例 1。

[0128] 表 5-3 熔敷金属的化学成分 (单位:熔敷金属的重量百分比)

[0129]

C	Mn	Si	P	S	Ni
0.032	1.68	0.64	0.025	0.003	12.8
Cr	Mo	Cu	Ti	B	
19.0	2.2	0.023	0.015	0.0035	

[0130] 表 5-4 熔敷金属的力学性能

[0131]	抗拉强度 (MPa)	延伸率 (%)	冲击温度 (°C)	冲击平均值 (J)
	612	34.8	-196	42

[0132] 表 5-5 熔敷金属的铁素体数

[0133]

单个值	平均值
4.4/4.2/3.9/3.5/3.9/4.5/5.0/4.7/4.3/4.2	4.26

[0134] 表 5-6 熔敷金属的晶间腐蚀速率 (g/m²×h)

[0135]

1#	2#	平均值
1.58	1.46	1.52

[0136] 实施例 6 :

[0137] 采用与实施例 1 相同的焊条制造方法,按表 6-1 的焊芯配方及表 6-2 的药皮配方进行配制 :

[0138] 表 6-1 焊芯配方 (单位 :重量百分比)

[0139]

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	P	S	Fe
0.008	0.20	1.6	18.5.0	13.5	3.0	0.008	0.009	余量

[0140] 表 6-2 药皮配方 (单位 :重量百分比)

[0141]	金红石	钛白粉	钾长石	云母	碳酸钙	碳酸钡	氟化钙	氟化钠	电解锰	金属铬	金属镍	钼铁
	35	1	10	8	10	3	4	8	4	10	1	6

[0142] 其熔敷金属的化学成分见表 6-3,力学性能、铁素体数和晶间腐蚀速率分别见表 6-4、6-5 和 6-6,铁素体和晶间腐蚀的方法如同实施例 1。

[0143] 表 6-3 熔敷金属的化学成分 (单位 :熔敷金属的重量百分比)

[0144]

C	Mn	Si	P	S	Ni
0.030	1.56	0.21	0.021	0.004	12.1
Cr	Mo	Cu	Ti	B	
18.8	25	0.022	0.018	0.0004	

[0145] 表 6-4 熔敷金属的力学性能

[0146]

抗拉强度 (MPa)	延伸率 (%)	冲击温度 (°C)	冲击平均值 (J)
578	38.5	-196	36

[0147] 表 6-5 熔敷金属的铁素体数

[0148]

单个值	平均值
3.4/4.2/3.1/3.0/4.7/3.2/4.2/3.5/3.2/3.1	3.56

[0149] 表 2-6 熔敷金属的晶间腐蚀速率 (g/m²×h)

[0150]

1#	2#	平均值
4.82	4.56	4.69

[0151] 实施例 7 :

[0152] 采用与实施例 1 相同的焊条制造方法,按表 7-1 的焊芯配方及表 7-2 的药皮配方进行配制 :

[0153] 表 7-1 焊芯配方 (单位:重量百分比)

[0154]

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	P	S	Fe
0.009	0.10	1.65	19.0	13.0	1.5	0.010	0.008	余量

[0155] 表 7-2 药皮配方 (单位:重量百分比)

[0156]

金红石	钛白粉	钾长石	云母	碳酸钙	碳酸钡	氟化钙	氟化钠	电解锰	金属铬	金属镍	钼铁
35	5	5	15	5	10	3	3	4	5	4	6

[0157] 其熔敷金属的化学成分见表 7-3,力学性能、铁素体数和晶间腐蚀速率分别见表 7-4、7-5 和 7-6,铁素体和晶间腐蚀的方法如同实施例 1。

[0158] 表 7-3 熔敷金属的化学成分 (单位:熔敷金属的重量百分比)

[0159]

C	Mn	Si	P	S	Ni
0.029	1.57	0.56	0.022	0.004	12.2
Cr	Mo	Cu	Ti	B	
18.8	2.2	0.022	0.018	0.0004	

[0160] 表 7-4 熔敷金属的力学性能

[0161]	抗拉强度 (MPa)	延伸率 (%)	冲击温度 (°C)	冲击平均值 (J)
	560	37.5	-196	40

[0162] 表 7-5 熔敷金属的铁素体数

[0163]

单个值	平均值
3.3/4.2/3.1/2.5/4.6/3.2/5.0/3.4/2.9/2.5	3.47

[0164] 表 7-6 熔敷金属的晶间腐蚀速率 ($\text{g}/\text{m}^2 \times \text{h}$)

[0165]

1#	2#	平均值
5.32	4.82	5.07

[0166] 上述实验可见,本发明的电焊条焊接电弧稳定、焊缝成型美观、波纹细腻、飞溅极少、脱渣容易,可采用交直流电源,适合于全位置焊接;其熔敷金属具有较好的机械性能,尤其具有优异的超低温冲击韧性,在 -196°C 可获得 35J 以上的冲击值;将熔敷金属的铁素体数严格控制在 2-5,这样不但可以保证具有良好的抗热裂性能,而且可以减少由于铁素体带来的脆性;具有优异的耐晶间腐蚀性能,其腐蚀速率可达到 $6\text{g}/\text{m}^2 \times \text{h}$ (72h) 以下。