



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111822900 A

(43) 申请公布日 2020.10.27

(21) 申请号 202010725472.9

(22) 申请日 2020.07.24

(71) 申请人 曹怡

地址 201200 上海市浦东新区川沙镇华夏  
一路226号

(72) 发明人 曹怡

(51) Int. Cl.

B23K 35/30 (2006.01)

G22C 1/02 (2006.01)

G22C 19/05 (2006.01)

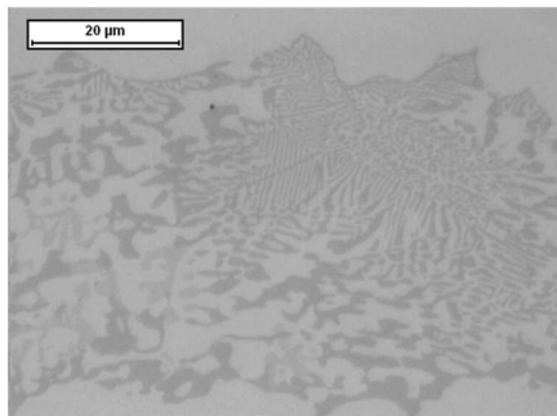
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种镍基合金及其制备方法和焊带

(57) 摘要

本发明适用于冶金技术领域,提供了一种镍基合金及其制备方法和焊带,该镍基合金包括以下按照质量百分数计的组分:铬23.5%~26.5%、磷4.5%~7.5%、硅0.5%~2.5%、硼0.1%~2%、铁0.01%~1%、稀土元素0.1%~0.5%,余量为镍,各组分的百分数之和为100%。本发明通过增加铬含量可以提高镍基合金的耐腐蚀性能;同时,本发明通过调整硅、硼和磷等降熔元素的组成比例,可以平衡镍基合金的熔点和钢水粘性。而且,磷的添加还能显著提高镍基合金熔化后的流动性,将该镍基合金用作为焊带,能使焊缝金属更饱满,减少焊缝金属的裂纹。



1. 一种镍基合金,其特征在于,包括以下按照质量百分数计的组分:铬23.5%~26.5%、磷4.5%~7.5%、硅0.5%~2.5%、硼0.1%~2%、铁0.01%~1%、稀土元素0.1%~0.5%,余量为镍,各组分的质量百分数之和为100%。

2. 根据权利要求1所述的一种镍基合金,其特征在于,所述镍基合金包括以下按照质量百分数计的组分:铬25.5%~26.5%、磷5%~6%、硅0.8%~1.2%、硼0.8%~1.2%、铁0.1%~0.3%、稀土元素0.3%~0.5%,余量为镍,各组分的质量百分数之和为100%。

3. 根据权利要求1或2所述的一种镍基合金,其特征在于,所述稀土元素为镧、钇、铈中的一种。

4. 一种如权利要求1~3中任一项所述镍基合金的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

按照上述各组分的质量百分数,称取原料;

将称取的原料混合后,再置于真空环境中进行熔炼处理,得到所述镍基合金。

5. 根据权利要求4所述的一种镍基合金的制备方法,其特征在于,所述将称取的原料混合后,再置于真空环境中进行熔炼处理,得到所述镍基合金的步骤,具体包括:

将称取的原料进行混合,得到混合料,并置于真空环境中;

将真空环境中的混合料升温至1250~1350℃保持3~7min后,再降温至850~950℃,并重复至少一次该步骤;

将真空环境中的混合料进行自然冷却,得到所述镍基合金。

6. 根据权利要求4或5所述的一种镍基合金的制备方法,其特征在于,所述步骤中,真空环境的气压为0.005~0.015Pa。

7. 一种如权利要求4~6中任一项所述制备方法制得的镍基合金。

8. 根据权利要求7所述的一种镍基合金,其特征在于,所述镍基合金的微观硬度不低于460HV<sub>0.1</sub>。

9. 一种焊带,其特征在于,所述焊带全部或部分包含如权利要求1~3和权利要求7~8中任一项所述的镍基合金。

## 一种镍基合金及其制备方法和焊带

### 技术领域

[0001] 本发明属于冶金技术领域,尤其涉及一种镍基合金及其制备方法和焊带。

### 背景技术

[0002] 焊带即焊片,是一种钎焊材料。由于传统的焊带的合金成分中的铬含量偏低,故其耐腐蚀性能不够,没法满足日益严苛的工况条件。

[0003] 另外,现在常用的镍基焊带的化学成分是按照美国焊接材料标准AWS,其中耐腐蚀性能较好的镍基焊带的牌号是BNi5,其铬含量为19%,虽然具有一定的耐腐蚀性能,但是其存在熔化后流动性不好,焊接后的焊缝金属有可能不饱满,甚至产生裂纹,降低焊接强度;而且,随着合金中铬含量的增加,会带来合金熔点提高、钢水粘度增加等问题。

### 发明内容

[0004] 本发明实施例的目的在于提供一种镍基合金,旨在解决背景技术中提出的问题。

[0005] 本发明实施例是这样实现的,一种镍基合金,其包括以下按照质量百分数计的组分:铬23.5%~26.5%、磷4.5%~7.5%、硅0.5%~2.5%、硼0.1%~2%、铁0.01%~1%、稀土元素0.1%~0.5%,余量为镍,各组分的百分数之和为100%。

[0006] 作为本发明实施例的一种优选方案,所述镍基合金包括以下按照质量百分数计的组分:铬25.5%~26.5%、磷5%~6%、硅0.8%~1.2%、硼0.8%~1.2%、铁0.1%~0.3%、稀土元素0.3%~0.5%,余量为镍,各组分的百分数之和为100%。

[0007] 作为本发明实施例的另一种优选方案,所述稀土元素为镧、钇、铈中的一种。

[0008] 本发明实施例的另一目的在于提供一种上述镍基合金的制备方法,其包括以下步骤:

按照上述各组分的质量百分数,称取原料;

将称取的原料混合后,再置于真空环境中进行熔炼处理,得到所述镍基合金。

[0009] 作为本发明实施例的另一种优选方案,所述将称取的原料混合后,再置于真空环境中进行熔炼处理,得到所述镍基合金的步骤,具体包括:

将称取的原料进行混合,得到混合料,并置于真空环境中;

将真空环境中的混合料升温至1250~1350℃保持3~7min后,再降温至850~950℃,并重复至少一次该步骤;

将真空环境中的混合料进行自然冷却,得到所述镍基合金。

[0010] 作为本发明实施例的另一种优选方案,所述步骤中,真空环境的气压为0.005~0.015Pa。

[0011] 本发明实施例的另一目的在于提供一种上述制备方法制得的镍基合金。

[0012] 作为本发明实施例的另一种优选方案,所述镍基合金的微观硬度不低于460HV<sub>0.1</sub>。

[0013] 本发明实施例的另一目的在于提供一种焊带,其全部或部分包含上述的镍基合金。

[0014] 本发明实施例提供一种镍基合金,通过增加铬含量可以提高镍基合金的耐腐蚀性能;同时,本发明实施例通过调整硅、硼和磷等降熔元素的组成比例,可以平衡镍基合金的熔点和钢水粘性。而且,磷的添加还能显著提高镍基合金熔化后的流动性,将该镍基合金用作焊带,能使焊缝金属更饱满,减少焊缝金属的裂纹。

#### 附图说明

[0015] 图1为本发明实施例10制得的焊带的电子显微镜图。

[0016] 图2为本发明实施例10制得的焊带熔化后的外观图。

[0017] 图3为本发明实施例10制得的焊带在不同条件下进行焊接后得到的焊缝的电子显微镜图。

[0018] 图4为市售焊带在焊接后得到的焊缝的电子显微镜图。

[0019] 图5为本发明实施例10制得的焊带,牌号为BNi2、BNi5、BNi7的焊带分别在硫酸环境下的耐腐蚀性测试结果对比图。

[0020] 图6为本发明实施例10制得的焊带,牌号为BNi2、BNi5、BNi7的焊带分别在硝酸环境下的耐腐蚀性测试结果对比图。

[0021] 图7为本发明实施例10制得的焊带,牌号为BNi2、BNi5、BNi7的焊带分别在氢氧化铵环境下的耐腐蚀性测试结果对比图。

#### 具体实施方式

[0022] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

##### [0023] 实施例1

该实施例提供了一种镍基合金和焊带,其中,焊带的制备方法包括以下步骤:

S1、按照以下以质量百分数计的组分:铬23.5%、磷4.5%、硅0.5%、硼0.1%、铁0.01%、稀土元素0.1%、镍71.29%,称取原料,备用。其中,稀土元素为镧。需要说明的是,各原料均可以单质的形式进行添加,也可以以中间合金的形式进行添加;另外,原料在称取前需要对其表面进行除锈和除油污处理。

[0024] S2、将上述称取的原料进行混合,得到混合料,并置于气压为0.005Pa的真空炉中。

[0025] S3、将上述真空炉中的混合料升温至1250℃保持3min后,再降温至850℃,接着,重复该步骤1次,对实现采用多次循环的加温工艺对原料进行熔炼处理。

[0026] S4、将真空炉中熔炼处理后的混合料进行自然冷却,即可得到镍基合金。

[0027] S5、将上述镍基合金进行成型加工,即可得到0.02mm厚度的焊带。

##### [0028] 实施例2

该实施例提供了一种镍基合金和焊带,其中,焊带的制备方法包括以下步骤:

S1、按照以下以质量百分数计的组分:铬26.5%、磷7.5%、硅2.5%、硼2%、铁1%、稀土元素0.5%、镍60%,称取原料,备用。其中,稀土元素为钇。需要说明的是,各原料均可以单质的形式进行添加,也可以以中间合金的形式进行添加;另外,原料在称取前需要对其表面进行除锈和除油污处理。

[0029] S2、将上述称取的原料进行混合,得到混合料,并置于气压为0.015Pa的真空炉中。  
[0030] S3、将上述真空炉中的混合料升温至1350℃保持7min后,再降温至950℃,接着,重复该步骤3次,对实现采用多次循环的加温工艺对原料进行熔炼处理。

[0031] S4、将真空炉中熔炼处理后的混合料进行自然冷却,即可得到镍基合金。

[0032] S5、将上述镍基合金进行成型加工,即可得到0.04mm厚度的焊带。

[0033] 实施例3

该实施例提供了一种镍基合金和焊带,其中,焊带的制备方法包括以下步骤:

S1、按照以下以质量百分数计的组分:铬24%、磷5%、硅2%、硼1%、铁1%、稀土元素0.2%、镍66.8%,称取原料,备用。其中,稀土元素为钇。需要说明的是,各原料均可以单质的形式进行添加,也可以以中间合金的形式进行添加;另外,原料在称取前需要对其表面进行除锈和除油污处理。

[0034] S2、将上述称取的原料进行混合,得到混合料,并置于气压为0.008Pa的真空炉中。

[0035] S3、将上述真空炉中的混合料升温至1280℃保持4min后,再降温至880℃,接着,重复该步骤2次,对实现采用多次循环的加温工艺对原料进行熔炼处理。

[0036] S4、将真空炉中熔炼处理后的混合料进行自然冷却,即可得到镍基合金。

[0037] S5、将上述镍基合金进行成型加工,即可得到0.03mm厚度的焊带。

[0038] 实施例4

该实施例提供了一种镍基合金和焊带,其中,焊带的制备方法包括以下步骤:

S1、按照以下以质量百分数计的组分:铬26%、磷7%、硅1%、硼0.5%、铁0.5%、稀土元素0.4%、镍64.6%,称取原料,备用。其中,稀土元素为铈。需要说明的是,各原料均可以单质的形式进行添加,也可以以中间合金的形式进行添加;另外,原料在称取前需要对其表面进行除锈和除油污处理。

[0039] S2、将上述称取的原料进行混合,得到混合料,并置于气压为0.012Pa的真空炉中。

[0040] S3、将上述真空炉中的混合料升温至1320℃保持6min后,再降温至920℃,接着,重复该步骤2次,对实现采用多次循环的加温工艺对原料进行熔炼处理。

[0041] S4、将真空炉中熔炼处理后的混合料进行自然冷却,即可得到镍基合金。

[0042] S5、将上述镍基合金进行成型加工,即可得到0.03mm厚度的焊带。

[0043] 实施例5

该实施例提供了一种镍基合金和焊带,其中,焊带的制备方法包括以下步骤:

S1、按照以下以质量百分数计的组分:铬25.5%、磷5%、硅0.8%、硼0.8%、铁0.1%、稀土元素0.3%、镍67.5%,称取原料,备用。其中,稀土元素为镧。需要说明的是,各原料均可以单质的形式进行添加,也可以以中间合金的形式进行添加;另外,原料在称取前需要对其表面进行除锈和除油污处理。

[0044] S2、将上述称取的原料进行混合,得到混合料,并置于气压为0.01Pa的真空炉中。

[0045] S3、将上述真空炉中的混合料升温至1300℃保持5min后,再降温至900℃,接着,重复该步骤2次,对实现采用多次循环的加温工艺对原料进行熔炼处理。

[0046] S4、将真空炉中熔炼处理后的混合料进行自然冷却,即可得到镍基合金。

[0047] S5、将上述镍基合金进行成型加工,即可得到0.03mm厚度的焊带。

[0048] 实施例6

该实施例提供了一种镍基合金和焊带,其中,焊带的制备方法包括以下步骤:

S1、按照以下以质量百分数计的组分:铬26.5%、磷6%、硅1.2%、硼1.2%、铁0.3%、稀土元素0.5%、镍64.3%,称取原料,备用。其中,稀土元素为镧。需要说明的是,各原料均可以单质的形式进行添加,也可以以中间合金的形式进行添加;另外,原料在称取前需要对其表面进行除锈和除油污处理。

[0049] S2、将上述称取的原料进行混合,得到混合料,并置于气压为0.01Pa的真空炉中。

[0050] S3、将上述真空炉中的混合料升温至1300℃保持5min后,再降温至900℃,接着,重复该步骤2次,对实现采用多次循环的加温工艺对原料进行熔炼处理。

[0051] S4、将真空炉中熔炼处理后的混合料进行自然冷却,即可得到镍基合金。

[0052] S5、将上述镍基合金进行成型加工,即可得到0.03mm厚度的焊带。

[0053] 实施例7

该实施例提供了一种镍基合金和焊带,其中,焊带的制备方法包括以下步骤:

S1、按照以下以质量百分数计的组分:铬25.8%、磷5.2%、硅1.1%、硼0.9%、铁0.2%、稀土元素0.4%、镍66.4%,称取原料,备用。其中,稀土元素为镧。需要说明的是,各原料均可以单质的形式进行添加,也可以以中间合金的形式进行添加;另外,原料在称取前需要对其表面进行除锈和除油污处理。

[0054] S2、将上述称取的原料进行混合,得到混合料,并置于气压为0.01Pa的真空炉中。

[0055] S3、将上述真空炉中的混合料升温至1300℃保持5min后,再降温至900℃,接着,重复该步骤2次,对实现采用多次循环的加温工艺对原料进行熔炼处理。

[0056] S4、将真空炉中熔炼处理后的混合料进行自然冷却,即可得到镍基合金。

[0057] S5、将上述镍基合金进行成型加工,即可得到0.03mm厚度的焊带。

[0058] 实施例8

该实施例提供了一种镍基合金和焊带,其中,焊带的制备方法包括以下步骤:

S1、按照以下以质量百分数计的组分:铬26.2%、磷5.8%、硅0.9%、硼1.1%、铁0.2%、稀土元素0.4%、镍65.4%,称取原料,备用。其中,稀土元素为镧。需要说明的是,各原料均可以单质的形式进行添加,也可以以中间合金的形式进行添加;另外,原料在称取前需要对其表面进行除锈和除油污处理。

[0059] S2、将上述称取的原料进行混合,得到混合料,并置于气压为0.01Pa的真空炉中。

[0060] S3、将上述真空炉中的混合料升温至1300℃保持5min后,再降温至900℃,接着,重复该步骤2次,对实现采用多次循环的加温工艺对原料进行熔炼处理。

[0061] S4、将真空炉中熔炼处理后的混合料进行自然冷却,即可得到镍基合金。

[0062] S5、将上述镍基合金进行成型加工,即可得到0.03mm厚度的焊带。

[0063] 实施例9

该实施例提供了一种镍基合金和焊带,其中,焊带的制备方法包括以下步骤:

S1、按照以下以质量百分数计的组分:铬26.3%、磷5.7%、硅1.2%、硼0.8%、铁0.1%、稀土元素0.5%、镍65.4%,称取原料,备用。其中,稀土元素为镧。需要说明的是,各原料均可以单质的形式进行添加,也可以以中间合金的形式进行添加;另外,原料在称取前需要对其表面进行除锈和除油污处理。

[0064] S2、将上述称取的原料进行混合,得到混合料,并置于气压为0.01Pa的真空炉中。

[0065] S3、将上述真空炉中的混合料升温至1300℃保持5min后,再降温至900℃,接着,重复该步骤2次,对实现采用多次循环的加温工艺对原料进行熔炼处理。

[0066] S4、将真空炉中熔炼处理后的混合料进行自然冷却,即可得到镍基合金。

[0067] S5、将上述镍基合金进行成型加工,即可得到0.03mm厚度的焊带。

[0068] 实施例10

该实施例提供了一种镍基合金和焊带,其中,焊带的制备方法包括以下步骤:

S1、按照以下以质量百分数计的组分:铬26%、磷5.5%、硅1%、硼1%、铁0.2%、稀土元素0.4%、镍65.9%,称取原料,备用。其中,稀土元素为镧。需要说明的是,各原料均可以单质的形式进行添加,也可以以中间合金的形式进行添加;另外,原料在称取前需要对其表面进行除锈和除油污处理。

[0069] S2、将上述称取的原料进行混合,得到混合料,并置于气压为0.01Pa的真空炉中。

[0070] S3、将上述真空炉中的混合料升温至1300℃保持5min后,再降温至900℃,接着,重复该步骤2次,对实现采用多次循环的加温工艺对原料进行熔炼处理。

[0071] S4、将真空炉中熔炼处理后的混合料进行自然冷却,即可得到镍基合金。

[0072] S5、将上述镍基合金进行成型加工,即可得到0.03mm厚度的焊带。

[0073] 实验例:

一、将上述实施例10制得的焊带用电子显微镜进行观察,其电子显微镜图如附图1所示;另外,经测试,该焊带的微观硬度为460HV<sub>0.1</sub>。

[0074] 二、将上述实施例10制得的焊带进行流动性测试,其测试方法为:将焊带置于气压为10<sup>-4</sup>torr、温度为1080℃的环境下进行熔化。经测试,上述实施例10制得的焊带熔化扩散后的面积是原来的11倍,其说明本发明实施例制得的焊带具有在熔化后具有较好的流动性。其中,上述实施例10制得的焊带熔化后的外观图如附图2所示。

[0075] 三、将上述实施例10制得的焊带在不同条件下进行焊接后,其得到的焊缝的电子显微图如附图3所示,从图中可以看出,本发明实施例制得的焊带在焊接后,其得到的焊缝填充饱满。另外,现有的市售常见的焊带在焊接后,其得到的焊缝电子显微图如附图4所示,其存在裂纹和缺陷。

[0076] 需要说明的是,图3和图4中上、下白色层的为不锈钢母材,中间灰色层为焊料。上下两层的不锈钢母材的距离如图中左下角所示。随着焊缝的增大(上下母材的距离),利用本发明实施例提供的焊带焊接后得到的中间呈焊料还是很饱满,没有裂纹产生。

[0077] 四、将上述实施例10制得的焊带在不同的测试环境中进行耐腐蚀性测试,其测试如表1所示。另外,在同样的实验条件下对现有市售牌号为BNi2、BNi5、BNi7的焊带进行耐腐蚀性测试,其测试结果分别如附图5~7所示。

[0078] 表1

测试环境	测试结果(重量减少)
5% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 60℃, 24hr	0g/m <sup>2</sup> s
65% HNO <sub>3</sub> , 60℃, 24hr	0.004g/m <sup>2</sup> s
5% NH <sub>4</sub> OH, 80℃, 24hr	0g/m <sup>2</sup> s

从表1和附图5~7可以看出,本发明实施例制得的焊带具有较好的耐腐蚀性能。

[0079] 五、在相同条件下,对上述实施例10制得的焊带以及现有市售牌号为BNi2、BNi5的

焊带(各焊带重量相同)在不同母材上进行熔化后流动性测试,其测试结果(熔化后的面积与熔化前的面积的比值)如表2所示。

[0080] 表2

0.1g brazing foil on	实施例10	BNi2	BNi5
熔化温度	1080℃	1080℃	1180℃
SUS 304	23.4	4.4	4.0
SUS 430	13.5	3.3	4.8

从表2可以看出,本发明实施例制得的焊带在熔化后,在不锈钢母材的表面扩散面积较大,具有较好的流动性。

[0081] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

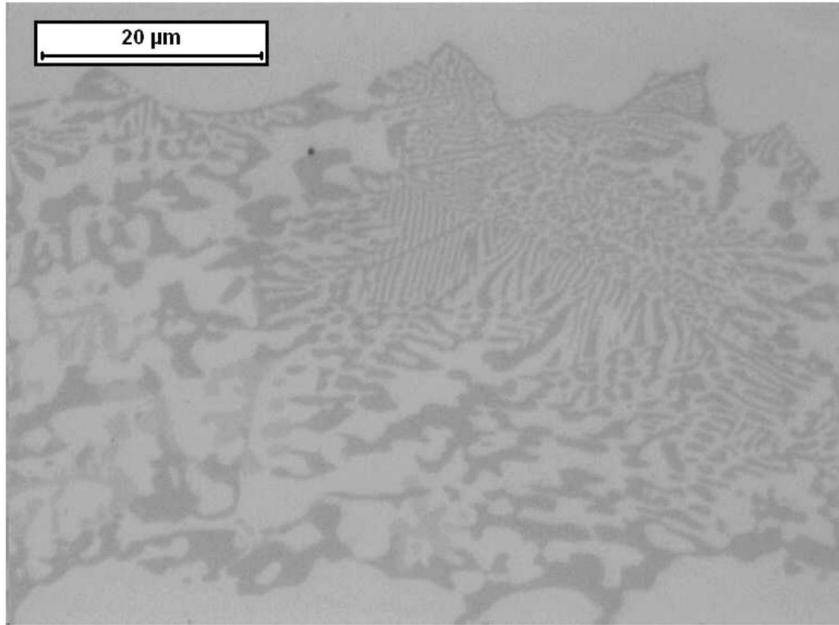


图1

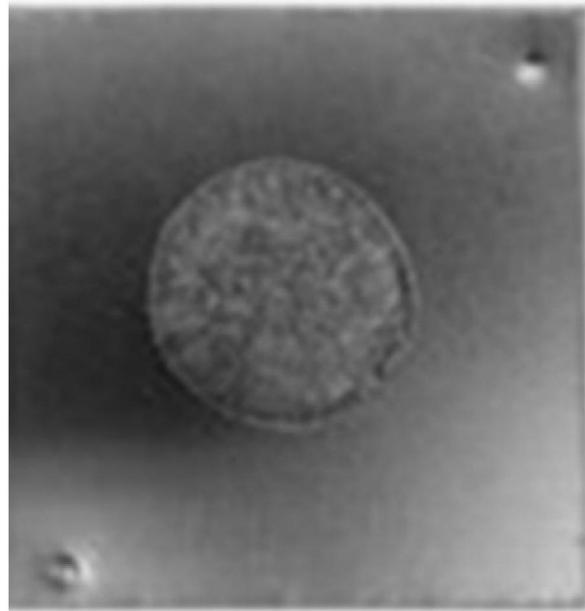


图2

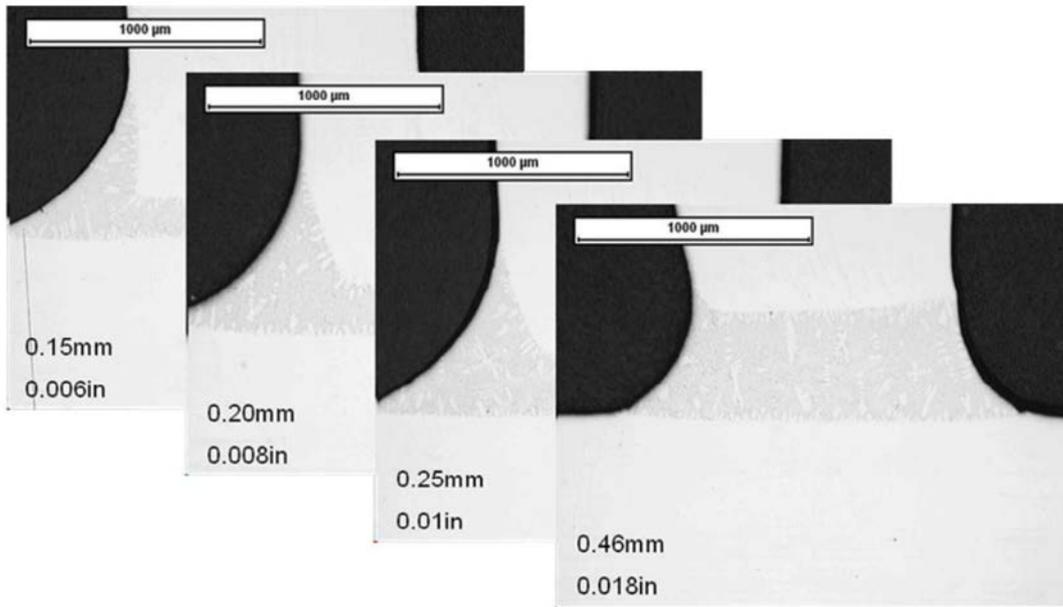


图3

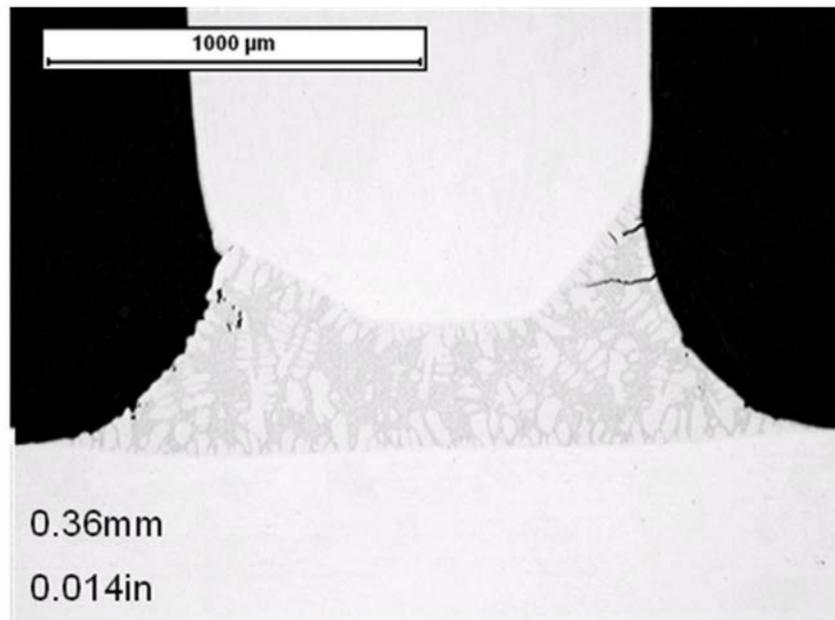


图4

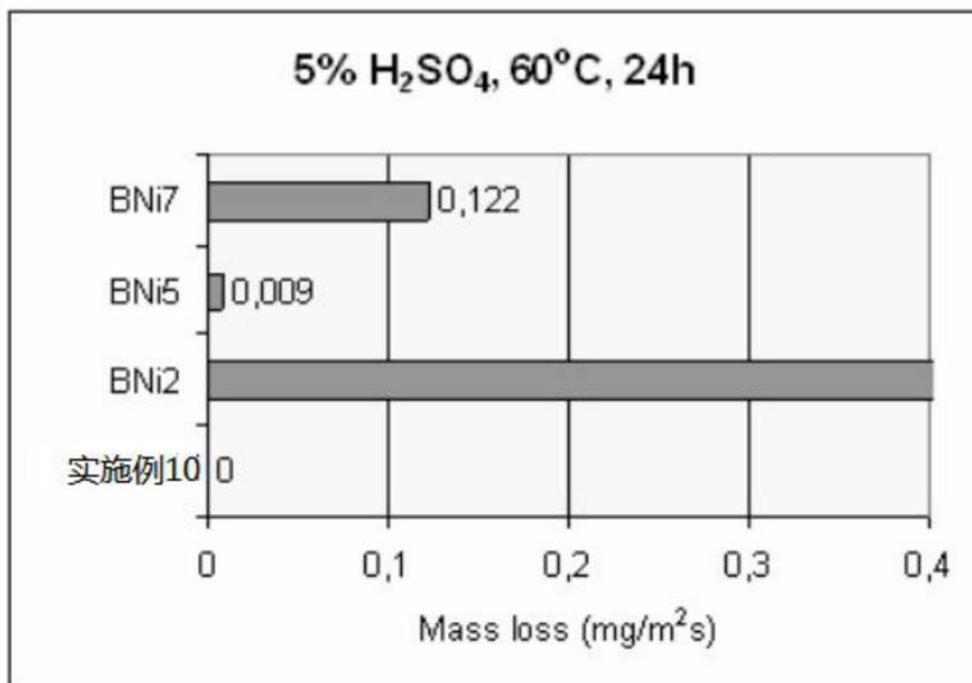


图5

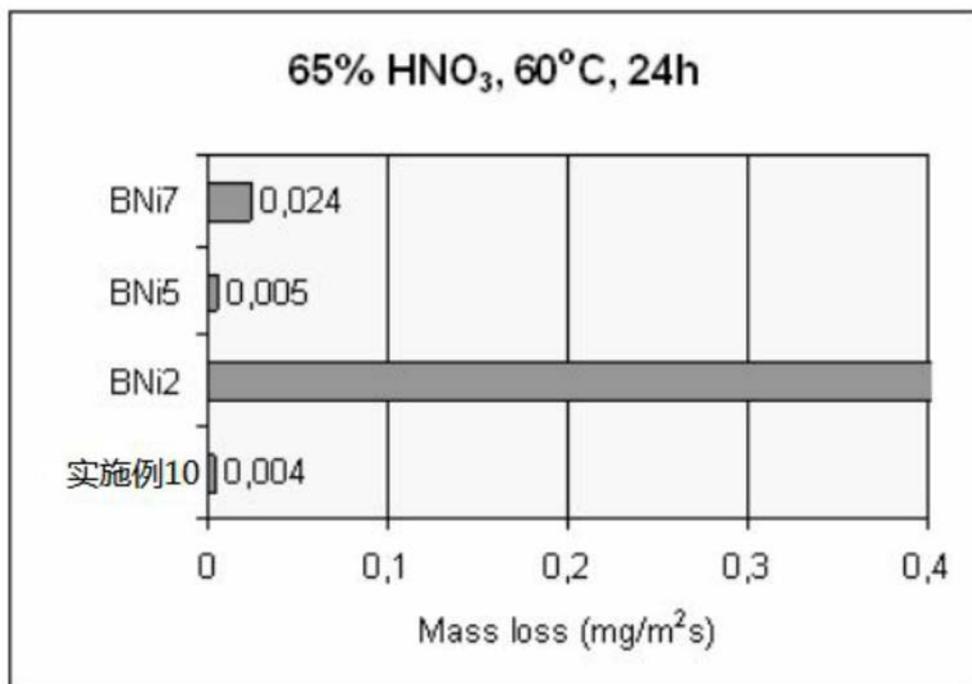


图6

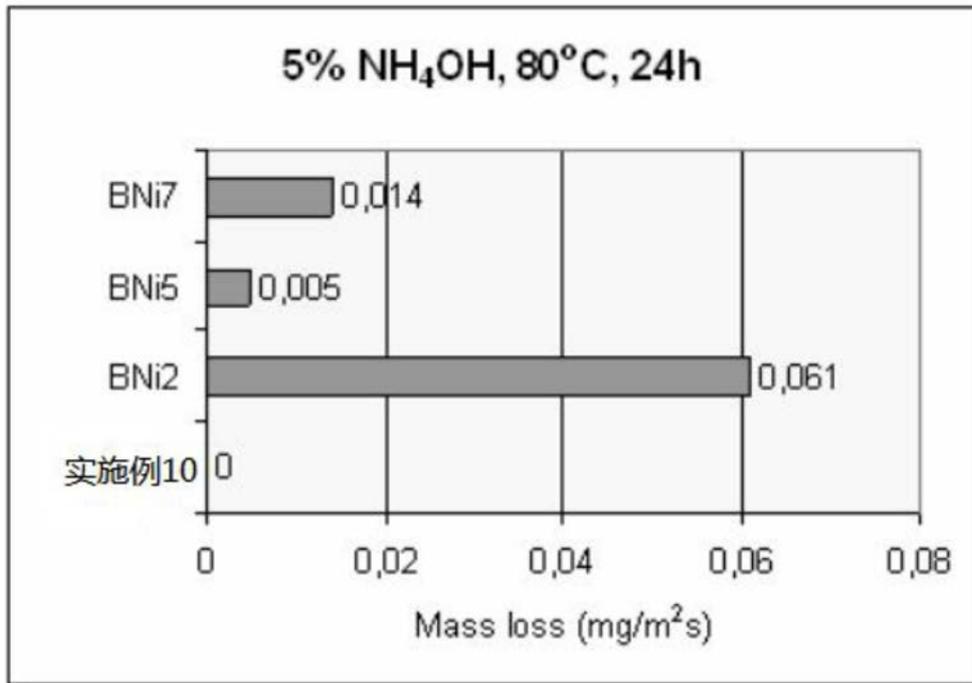


图7