



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101768676 A

(43) 申请公布日 2010.07.07

(21) 申请号 200910218622.0

(22) 申请日 2009.10.29

(71) 申请人 宝鸡钛业股份有限公司

地址 721014 陕西省宝鸡市钛城路1号

(72) 发明人 何育兴 陈峰 李献军 乔璐

冯军宁 张健 国斌 张君峰

(74) 专利代理机构 西北工业大学专利中心

61204

代理人 王鲜凯

(51) Int. Cl.

C22C 1/03 (2006.01)

C22C 14/00 (2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 3 页

(54) 发明名称

一种钛钼镍合金铸锭的制备方法

(57) 摘要

一种钛钼镍合金铸锭的制备方法,特征在于添加了一种镍钼中间合金(钼元素质量百分含量20~35%),钛钼镍合金铸锭的生产步骤为:采用海绵钛、镍钼中间合金或Ti-Mo中间合金配料,原料混匀后首先将其压制成电极块,再使用等离子弧等焊接方式将电极块焊接成自耗电极,经两次真空自耗电弧熔炼得到钛钼镍合金铸锭。本发明生产的钛钼镍铸锭,化学成分均匀、稳定,其化学成分偏差小于0.15%,无偏析和高密度夹杂冶金缺陷。本发明适用于生产冶金质量要求高的钛钼镍合金铸锭。

1. 一种钛钼镍合金铸锭的制备方法,其特征在于:在配料时添加镍钼中间合金,其钼含量为 20 ~ 35% (wt),余量为镍,具体步骤如下:

步骤 1:按照铸锭目标化学成分计算并称取所需重量的海绵钛、镍钼中间合金;

步骤 2:将步骤 1 称取的原料混匀后压制成电极块;所述电极块的密度大于 2 克 / 厘米³ 以上;

步骤 3:使用等离子弧等焊接方式将电极块焊接成电弧炉熔炼用自耗电极;

步骤 4:两次真空自耗电弧熔炼得到钛钼镍合金,熔炼电流为 5 ~ 40KA,熔炼电压为 20 ~ 45KA。

2. 根据权利要求 1 所述钛钼镍合金铸锭的制备方法,其特征在于:当镍钼中间合金中钼含量低于 27.3%时添加 Ti-Mo 中间合金。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的钛钼镍合金铸锭的制备方法,其特征在于镍钼中间合金为片状或粒度,最大尺寸 ≤ 10mm。

4. 根据权利要求 1 所述钛钼镍合金铸锭的制备方法,其特征在于:步骤 4 真空自耗电弧熔炼次数为三次以上。

一种钛钼镍合金铸锭的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种钛钼镍合金铸锭的制备方法,特别是涉及一种钛钼镍(Ti-0.3Mo-0.8Ni)合金铸锭的制备方法,属于铸造技术领域,生产的钛材主要应用于冶金、石油化工等领域。

背景技术

[0002] 钛及钛合金具有较高的比强度和耐蚀性能,是一种很有前途的结构材料和耐蚀材料。自上世纪五十年代初期开始工业规模生产,因价格和供应的问题,其实际应用只限于军用航空工业方面。随着钛工业的发展,钛及钛合金逐渐由军用转向民用,由航空工业逐渐转向一般工业,其中最最重要的是做耐蚀结构材料。当前,世界各国一般工业用钛量不断增长,耐蚀钛合金在石油化学工业、制碱工业、电镀电解工业、化学工业、冶金工业、制药工业以及火力发电、海水淡化、医疗卫生等行业的应用与日俱增,具有广阔的发展前途。耐蚀钛合金的研究可追溯至上世纪四十年代末,即在钛发展初期,耐蚀钛合金的研制已经开始。随着耐蚀钛合金研究的不断深入,现已成功应用的耐蚀钛合金有钛钯合金、钛钼合金、钛钼合金等,其中钛钼镍钛合金是最常用的一种耐蚀钛合金,其在高温、低PH值氯化物或弱还原性酸具有良好的抗缝隙腐蚀性能,其耐蚀性显著优于纯钛而接近Ti-0.2Pd合金。

[0003] 钛钼镍合金含有难熔金属钼和镍,其中钼熔点 2615°C 、密度 $10.2\text{g}/\text{cm}^3$,分别是钛熔点和密度的1.57和2.27倍;镍的熔点虽然仅 1455°C ,但其密度 $8.9\text{g}/\text{cm}^3$,是钛密度的2倍。常规钛钼镍铸锭熔炼生产方法是添加纯钼和纯镍,或者添加Ti-Mo中间合金和纯镍,但由于钼的熔点高、密度大和镍的密度大,在自耗熔炼过程中存在钼或钼添加剂未经充分熔化就掉入熔池的质量隐患,由于真空自耗熔炼具有的固有特点:熔池过热度低,液态熔池维持时间短,无法有效去除高低密度夹杂等,造成未熔化的钼和镍物质与基体钛元素无法充分合金化,故难以获得成分均匀的铸锭,生产的铸锭存在微区钼或镍成分不均匀,最终影响Ti-0.3Mo-0.8Ni钛合金耐蚀性能。

[0004] 因此,原钛钼镍铸锭生产工艺存在以下不足:1)以纯金属添加,存在高密度夹杂质量隐患;而使用Ti-Mo中间合金和纯镍添加,因Ti-Mo中间合金生产工艺的特殊性,其生产成本低;而且两种工艺均存在成分不均匀情况,影响钛材的冶金质量;2)不能满足冶金、石油化工等特殊行业对钛材的耐蚀要求;3)含有夹杂冶金缺陷的铸锭在后序加工中容易开裂产生微裂纹,影响成材率,同时较小裂纹不能通过无损探伤等技术彻底发现,钛材使用过程中会在微裂纹处造成部件疲劳失效、断裂、泄漏等事故,造成极大的经济损失。因而,需要研发一种可靠的熔炼技术来消除这种上述缺陷,生产出钼和镍元素分布均匀,无偏析、夹杂冶金缺陷的优质钛合金铸锭。

发明内容

[0005] 要解决的技术问题

[0006] 为了避免现有技术的不足之处,本发明提出一种钛钼镍合金铸锭的制备方法,以

解决原生产方法中铸锭易存在偏析和夹杂冶金缺陷的问题,制备的铸锭化学成分符合 GB/T 3620.1 要求。

[0007] 本发明的思想在于:取代原工艺配料添加纯钼、纯镍或 Ti-Mo 等添加剂的配料方式,在配料时添加一种镍钼中间合金,其钼含量为 20 ~ 35% (wt),余量为镍。

[0008] 技术方案

[0009] 一种钛钼镍合金铸锭的制备方法,其特征在于步骤如下:

[0010] 步骤 1:按照铸锭目标化学成分计算并称取所需重量的海绵钛、镍钼中间合金;

[0011] 步骤 2:将步骤 1 称取的原料混匀后压制成电极块;所述电极块的密度大于 2 克/厘米³ 以上;

[0012] 步骤 3:使用等离子弧等焊接方式将电极块焊接成电弧炉熔炼用自耗电极;

[0013] 步骤 4:两次真空自耗电弧熔炼得到钛钼镍合金,熔炼电流为 5 ~ 40KA,熔炼电压为 20 ~ 45KA。

[0014] 当镍钼中间合金中钼含量低于 27.3% 时添加 Ti-Mo 中间合金。

[0015] 镍钼中间合金为片状或粒度,最大尺寸 ≤ 10mm。

[0016] 步骤 4 真空自耗电弧熔炼次数为三次以上。

[0017] 有益效果

[0018] 本发明提出的一种钛钼镍合金铸锭的制备方法,相对于现有技术具有以下优点:

[0019] 1) 添加一种镍钼中间合金,其钼含量为 20 ~ 35% (wt),余量为镍,可有效提高铸锭成分均匀性和冶金质量;

[0020] 2) 相对于原工艺,镍钼中间合金生产工艺简单,相应投资成本降低;

[0021] 3) 镍钼中间合金易于控制成粒状或片状,与海绵钛能充分混匀,利于铸锭成分均匀性控制;

[0022] 4) 生产的钛材耐蚀性能提高,可以满足化工等特种行业对耐蚀钛材的要求。

[0023] 5) 生产的钛钼镍合金铸锭化学成分均匀、稳定,其化学成分偏差小于 0.15%,不易出现偏析和高密度夹杂等冶金缺陷,适用于生产冶金质量要求高的钛钼镍合金铸锭。

具体实施方式

[0024] 现结合实施例对本发明作进一步描述:

[0025] 实施例 1

[0026] 制备步骤如下:

[0027] 步骤 1:按照铸锭目标化学成分计算并称取所需重量的海绵钛、镍钼中间合金;

[0028] 采用的镍钼中间合金中钼的质量百分含量为 25%。按照成分 Ti-0.35Mo-0.75Ni 配料,经计算熔炼 100kg 钛钼镍合金铸锭需海绵钛 98.69kg、镍钼中间合金 1kg、Ti-32Mo 中间合金 0.31kg;所述的镍钼中间合金为片状或粒度,最大尺寸 ≤ 10mm。

[0029] 步骤 2:将步骤 1 称取的原料混匀后压制成电极块;所述电极块的密度大于 2 克/厘米³ 以上;

[0030] 步骤 3:使用等离子弧等焊接方式将电极块焊接成电弧炉熔炼用自耗电极;

[0031] 步骤 4:两次真空自耗电弧熔炼得到钛钼镍合金,熔炼电流为 5 ~ 10KA,熔炼电压为 20 ~ 25KA。

[0032] 经两次真空自耗电弧炉熔炼出钛钼镍合金铸锭。在铸锭头、底部两部位侧表面取样进行化学成分分析。头、底两部位分析结果分别是钼元素：0.34%、0.36%；镍元素：0.73%、0.77%。分析结果显示化学成分均匀，完全符合标准要求，将铸锭锻造成 $\Phi 30\text{mm}$ 棒材，表面车光，经 0.8mm 平底孔超声探伤和纵向、横向多位置切片高低倍检验，均未发现偏析和高密度夹杂冶金缺陷。

[0033] 实施例 2

[0034] 具体制备步骤如下：

[0035] 步骤 1：按照铸锭目标化学成分计算并称取所需重量的海绵钛、镍钼中间合金；

[0036] 采用的镍钼中间合金中钼的质量百分含量为 30%。按照 Ti-0.3Mo-0.7Ni 配料，经计算熔炼 100kg 钛钼镍合金铸锭需海绵钛 99kg、镍钼中间合金 1kg、按上述计算重量称取海绵钛、镍钼中间合金和 Ti-32Mo 中间合金；所述的镍钼中间合金为片状或粒度，最大尺寸 $\leq 10\text{mm}$ 。

[0037] 步骤 2：将步骤 1 称取的原料混匀后压制成电极块；所述电极块的密度大于 2 克/厘米³ 以上；

[0038] 步骤 3：使用等离子弧等焊接方式将电极块焊接成电弧炉熔炼用自耗电极；

[0039] 步骤 4：两次真空自耗电弧熔炼得到钛钼镍合金，熔炼电流为 10 ~ 20KA，熔炼电压为 25 ~ 35KA。

[0040] 经两次真空自耗电弧炉熔炼出钛钼镍合金铸锭。在铸锭头、底部两部位侧表面取样进行化学成分分析。头、底两部位分析结果分别是钼元素：0.29%、0.33%；镍元素：0.70%、0.72%。分析结果显示化学成分均匀，完全符合标准要求，将铸锭锻造成 $\Phi 30\text{mm}$ 棒材，表面车光，经 0.8mm 平底孔超声探伤和纵向、横向多位置切片高低倍检验，均未发现偏析和高密度夹杂冶金缺陷。

[0041] 实施例 3

[0042] 具体制备步骤如下：

[0043] 步骤 1：按照铸锭目标化学成分计算并称取所需重量的海绵钛、镍钼中间合金；

[0044] 采用的镍钼中间合金中钼的质量百分含量为 35%。按照 Ti-0.35Mo-0.65Ni 配料，经计算熔炼 100kg 钛钼镍合金铸锭需海绵钛 99kg、镍钼中间合金 1kg、按上述计算重量称取海绵钛、镍钼中间合金和 Ti-32Mo 中间合金；

[0045] 步骤 2：将步骤 1 称取的原料混匀后压制成电极块；所述电极块的密度大于 2 克/厘米³ 以上；

[0046] 步骤 3：使用等离子弧等焊接方式将电极块焊接成电弧炉熔炼用自耗电极；

[0047] 步骤 4：两次真空自耗电弧熔炼得到钛钼镍合金，熔炼电流为 30 ~ 40KA，熔炼电压为 30 ~ 45KA。

[0048] 经三次真空自耗电弧炉熔炼出钛钼镍合金铸锭。在铸锭头、底部两部位侧表面取样进行化学成分分析。头、底两部位分析结果分别是钼元素：0.33%、0.37%；镍元素：0.65%、0.68%。分析结果显示化学成分均匀，完全符合标准要求，将铸锭锻造成 $\Phi 30\text{mm}$ 棒材，表面车光，经 0.8mm 平底孔超声探伤和纵向、横向多位置切片高低倍检验，均未发现偏析和高密度夹杂冶金缺陷。