



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106011684 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201610591787.2

G22C 33/04(2006.01)

(22)申请日 2016.07.26

G21D 6/00(2006.01)

(71)申请人 四川六合锻造股份有限公司

地址 621700 四川省绵阳市江油市河南工
业园区宝轮路西段

(72)发明人 李建 雷德江 黄志永 刘永新
丁勇 张华国

(74)专利代理机构 成都玖和知识产权代理事务
所(普通合伙) 51238

代理人 黎祖琴

(51)Int.Cl.

G22C 38/44(2006.01)

G22C 38/06(2006.01)

G22C 38/02(2006.01)

G22C 38/04(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页

(54)发明名称

一种高强高韧不锈钢材料及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种高强高韧不锈钢材料及其制备方法,以重量百分比计,包括C: $\leq 0.05\%$ 、Si: $\leq 1.0\%$ 、Mn: $\leq 1.0\%$ 、Cr:12.25%~13.25%、Ni:7.5%~8.5%、Mo:2.0%~2.5%、Al:0.9%~1.35%、余量为Fe;其制备方法包括以下步骤:1、真空感应炉熔炼;2、可控气氛电渣炉重熔;3、锻造;4、热处理。通过本发明生产所述高强高韧不锈钢材料,其具有除高的强度外,尚具有优良的断裂韧性,良好的横向力学性能:室温(25℃)其力学性能为:室温拉伸试验,抗拉强度 $R_m \geq 1520\text{Mpa}$;屈服强度 $R_{P0.2} \geq 1410\text{N/mm}^2$;伸长率 $A \geq 10\%$;断面收缩率 $Z \geq 45\%$;纵向冲击功 $A_{KU2} \geq 95\text{J}$;横向冲击功 $A_{KU2} \geq 56\text{J}$,并且N含量控制在 $\leq 20\text{ppm}$,使材料具有优良的冲击韧性。

1. 一种高强高韧不锈钢材料及其制备方法,其特征在于,以重量百分比计,包括C: $\leq 0.05\%$ 、Si: $\leq 1.0\%$ 、Mn: $\leq 1.0\%$ 、Cr:12.25%~13.25%、Ni:7.5%~8.5%、Mo:2.0%~2.5%、Al:0.9%~1.35%、余量为Fe;

其制备方法步骤如下:

步骤A、按组分比例称量原料,然后置于真空感应炉中进行熔炼,熔炼温度1530~1580 $^{\circ}\text{C}$,在熔炼过程中调节各元素的含量,使其重量比符合设计要求,在熔炼后期,降低功率,待熔池表面结壳后加入Al锭,待成分均匀后将溶液浇注成自耗电极;

步骤B、将步骤A中所得的自耗电极进行重熔精炼,重熔成电渣锭;

步骤C、将步骤B中所得的电渣锭加热至1170~1200 $^{\circ}\text{C}$,保温2~3小时,用压机锻制成坯料;

步骤D、将步骤C所得的坯料加热至1140~1160 $^{\circ}\text{C}$,保温1.5~2小时,用十字交叉法锻造成所需型材并空冷至室温;

步骤E、将步骤D所得的型材进行热处理,其步骤如下:

(a)固溶:将所得型材加热至930 $\pm 5^{\circ}\text{C}$,保温一定的时间,出炉水冷至室温,出水后装入0 $^{\circ}\text{C}$ 的冰水中进行冷处理5~8小时;

(b)时效:将冷处理后的型材加热至510~620 $^{\circ}\text{C}$,保温一定时间,出炉空冷至室温,制得所需材料。

2. 根据权利要求1所述的一种高强高韧不锈钢材料及其制备方法,其特征在于:所述步骤B在可控气氛电渣炉中进行。

3. 根据权利要求1所述的一种高强高韧不锈钢材料及其制备方法,其特征在于:步骤C中所述压机为液压力快锻机。

4. 根据权利要求1所述的一种高强高韧不锈钢材料及其制备方法,其特征在于:步骤D中的锻造在四吨电液锤上进行锻造。

5. 根据权利要求1所述的一种高强高韧不锈钢材料及其制备方法,其特征在于:步骤E中的固溶时,所述保温时间为型材的有效厚度乘以0.7所得分钟数。

6. 根据权利要求1所述的一种高强高韧不锈钢材料及其制备方法,其特征在于:步骤E中的时效时,所述保温时间为型材的有效厚度乘以2再加120所得分钟数。

7. 根据权利要求1所述的一种高强高韧不锈钢材料及其制备方法,其特征在于:所述杂质为:以重量百分比计,P $\leq 0.01\%$ 、S $\leq 0.008\%$ 、N $\leq 0.01\%$,制备过程中N含量控制在 $\leq 20\text{ppm}$ 。

一种高强高韧不锈钢材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种不锈钢材料及其制备方法,具体为一种高强高韧不锈钢材料及其制备方法,属于合金材料应用技术领域。

背景技术

[0002] 不锈钢是不锈钢耐酸钢的简称,耐空气、蒸汽、水等弱腐蚀介质或具有不锈性的钢种称为不锈钢;而将耐化学腐蚀介质(酸、碱、盐等化学浸蚀)腐蚀的钢种称为耐酸钢。由于两者在化学成分上的差异而使他们的耐蚀性不同,普通不锈钢一般不耐化学介质腐蚀,而耐酸钢则一般均具有不锈性,不锈钢合金对于发展航空、航天工业起着重要作用。

[0003] 而目前的不锈钢材料制备方法制取的材料强度低,没有良好的断裂韧性,并且材料的横向力学性能和耐应力腐蚀性能低,在使用过程中,材料的抗拉强度小于1520Mpa;屈服强度也小于1410N/mm²;伸长率小于10%;断面收缩率小于45%;纵向冲击功小于95J;横向冲击功小于56J,材料中的氮含量大于20ppm,使材料的使用寿命短。

发明内容

[0004] 本发明的目的就在于为了解决上述问题而提供一种高强高韧不锈钢材料及其制备方法,满足在复杂工作环境下的使用要求。

[0005] 本发明通过以下技术方案来实现上述目的,一种高强高韧不锈钢材料及其制备方法,以重量百分比计,包括C:≤0.05%、Si:≤1.0%、Mn:≤1.0%、Cr:12.25%~13.25%、Ni:7.5%~8.5%、Mo:2.0%~2.5%、Al:0.9%~1.35%、余量为Fe;

其制备方法步骤如下:

步骤A、按组分比例称量原料,然后置于真空感应炉中进行熔炼,熔炼温度1530~1580℃,在熔炼过程中调节各元素的含量,使其重量比符合设计要求,在熔炼后期,降低功率,待熔池表面结壳后加入Al锭,待成分均匀后将溶液浇注成自耗电极;

步骤B、将步骤A中所得的自耗电极进行重熔精炼,重熔成电渣锭;

步骤C、将步骤B中所得的电渣锭加热至1170~1200℃,保温2~3小时,用压机锻制成坯料;

步骤D、将步骤C所得的坯料加热至1140~1160℃,保温1.5~2小时,用交叉交叉法锻造成所需型材并空冷至室温;

步骤E、将步骤D所得的型材进行热处理,其步骤如下:

(a)固溶:将所得型材加热至930±5℃,保温一定的时间,出炉水冷至室温(25±5℃),出水后装入0℃的冰水中进行冷处理5~8小时;

(b)时效:将冷处理后的型材加热至510~620℃,保温一定时间,出炉空冷至室温,制得所需材料。

[0006] 优选的,所述步骤B在可控气氛电渣炉中进行。

[0007] 优选的,步骤C中所述压机为液压力快锻机。

- [0008] 优选的,步骤D中的锻造在四吨电液锤上进行锻造。
- [0009] 优选的,步骤E中的固溶时,所述保温时间为型材的有效厚度乘以0.7所得分钟数。
- [0010] 优选的,步骤E中的时效时,所述保温时间为型材的有效厚度乘以2再加120所得分钟数。
- [0011] 优选的,所述杂质为:以重量百分比%计, $P \leq 0.01\%$ 、 $S \leq 0.008\%$ 、 $N \leq 0.01\%$,制备过程中N含量控制在 $\leq 20\text{ppm}$ 。
- [0012] 本发明的有益效果是:该种高强高韧不锈钢材料及其制备方法制备的不锈钢材料组织均匀,通过本发明生产所述高强高韧不锈钢材料,其具有除高的强度外,尚具有优良的断裂韧性,良好的横向力学性能:室温(25℃)其力学性能为:室温拉伸试验,抗拉强度 $R_m \geq 1520\text{Mpa}$;屈服强度 $RP_{0.2} \geq 1410\text{N/mm}^2$;伸长率 $A \geq 10\%$;断面收缩率 $Z \geq 45\%$;纵向冲击功 $A_{KU2} \geq 95\text{J}$;横向冲击功 $A_{KU2} \geq 56\text{J}$,并且N含量控制在 $\leq 20\text{ppm}$,使材料具有优良的冲击韧性,有良好的经济效益和社会效益,适合推广使用。

具体实施方式

[0013] 下面将结合本发明实施例,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0014] 一种高强高韧不锈钢材料及其制备方法,以重量百分比计,包括C: $\leq 0.05\%$ 、Si: $\leq 1.0\%$ 、Mn: $\leq 1.0\%$ 、Cr: $12.25\% \sim 13.25\%$ 、Ni: $7.5\% \sim 8.5\%$ 、Mo: $2.0\% \sim 2.5\%$ 、Al: $0.9\% \sim 1.35\%$ 、余量为Fe; $P \leq 0.01\%$ 、 $S \leq 0.008\%$ 、 $N \leq 0.01\%$;

其制备方法步骤如下:

步骤A、按组分比例称量原料,然后置于真空感应炉中进行熔炼,熔炼温度 $1530 \sim 1580^\circ\text{C}$,在熔炼过程中调节各元素的含量,使其重量比符合设计要求,在熔炼后期,降低功率,待熔池表面结壳后加入Al锭,待成分均匀后将溶液浇注成自耗电极;

步骤B、将步骤A中所得的自耗电极进行重熔精炼,重熔成电渣锭;

步骤C、将步骤B中所得的电渣锭加热至 $1170 \sim 1200^\circ\text{C}$,保温2~3小时,用压机锻制成坯料;

步骤D、将步骤C所得的坯料加热至 $1140 \sim 1160^\circ\text{C}$,保温1.5~2小时,用交叉交叉法锻造成所需型材并空冷至室温;

步骤E、将步骤D所得的型材进行热处理,其步骤如下:

(a)固溶:将所得型材加热至 $930 \pm 5^\circ\text{C}$,保温一定的时间,出炉水冷至室温($25 \pm 5^\circ\text{C}$),出水后装入 0°C 的冰水中进行冷处理5~8小时;

(b)时效:将冷处理后的型材加热至 $510 \sim 620^\circ\text{C}$,保温一定时间,出炉空冷至室温,制得所需材料,制备过程中N含量控制在 $\leq 20\text{ppm}$ 。

[0015] 实施例一:

步骤A、按组分比例称量原料,然后置于真空感应炉中进行熔炼,熔炼温度 $1530 \sim 1580^\circ\text{C}$,在熔炼过程中调节各元素的含量,使其重量比符合设计要求,在熔炼后期,降低功率,待熔池表面结壳后加入Al锭,待成分均匀后将溶液浇注成自耗电极;

步骤B、将步骤A中所得的自耗电电极在可控气氛电渣炉中进行重熔精炼，重熔成电渣锭；
步骤C、将步骤B中所得的电渣锭加热至1170~1200℃，保温2小时，用液压力快锻机锻制成坯料；

步骤D、将步骤C所得的坯料加热至1140~1160℃，保温1.5小时，用十字交叉法在四吨电液锤上进行锻造成所需型材并空冷至室温；

步骤E、将步骤D所得的型材进行热处理，其步骤如下：

(a)固溶：将所得型材加热至 $930 \pm 5^\circ\text{C}$ ，保温时间为型材的有效厚度乘以0.7所得分钟数，出炉水冷至室温($25 \pm 5^\circ\text{C}$)，出水后装入 0°C 的冰水中进行冷处理5小时；

(b)时效：将冷处理后的型材加热至 $510 \sim 620^\circ\text{C}$ ，保温时间为型材的有效厚度乘以2再加120所得分钟数，出炉空冷至室温，制得所需材料。

[0016] 实施例二：

步骤A、按组分比例称量原料，然后置于真空感应炉中进行熔炼，熔炼温度1530~1580℃，在熔炼过程中调节各元素的含量，使其重量比符合设计要求，在熔炼后期，降低功率，待熔池表面结壳后加入Al锭，待成分均匀后将溶液浇注成自耗电电极；

步骤B、将步骤A中所得的自耗电电极在可控气氛电渣炉中进行重熔精炼，重熔成电渣锭；

步骤C、将步骤B中所得的电渣锭加热至1170~1200℃，保温3小时，用液压力快锻机锻制成坯料；

步骤D、将步骤C所得的坯料加热至1140~1160℃，保温2小时，用十字交叉法在四吨电液锤上进行锻造成所需型材并空冷至室温；

步骤E、将步骤D所得的型材进行热处理，其步骤如下：

(a)固溶：将所得型材加热至 $930 \pm 5^\circ\text{C}$ ，保温时间为型材的有效厚度乘以0.7所得分钟数，出炉水冷至室温($25 \pm 5^\circ\text{C}$)，出水后装入 0°C 的冰水中进行冷处理8小时；

(b)时效：将冷处理后的型材加热至 $510 \sim 620^\circ\text{C}$ ，保温时间为型材的有效厚度乘以2再加120所得分钟数，出炉空冷至室温，制得所需材料。

[0017] 实施例三：

步骤A、按组分比例称量原料，然后置于真空感应炉中进行熔炼，熔炼温度1530~1580℃，在熔炼过程中调节各元素的含量，使其重量比符合设计要求，在熔炼后期，降低功率，待熔池表面结壳后加入Al锭，待成分均匀后将溶液浇注成自耗电电极；

步骤B、将步骤A中所得的自耗电电极在可控气氛电渣炉中进行重熔精炼，重熔成电渣锭；

步骤C、将步骤B中所得的电渣锭加热至1170~1200℃，保温2.5小时，用液压力快锻机锻制成坯料；

步骤D、将步骤C所得的坯料加热至1140~1160℃，保温1.8小时，用十字交叉法在四吨电液锤上进行锻造成所需型材并空冷至室温；

步骤E、将步骤D所得的型材进行热处理，其步骤如下：

(a)固溶：将所得型材加热至 $930 \pm 5^\circ\text{C}$ ，保温时间为型材的有效厚度乘以0.7所得分钟数，出炉水冷至室温($25 \pm 5^\circ\text{C}$)，出水后装入 0°C 的冰水中进行冷处理7小时；

(b)时效：将冷处理后的型材加热至 $510 \sim 620^\circ\text{C}$ ，保温时间为型材的有效厚度乘以2再加120所得分钟数，出炉空冷至室温，制得所需材料。

[0018] 根据实施例一、实施例二和实施例三制备的合金材料，通过本发明生产所述高强

高韧不锈钢材料,其具有除高的强度外,尚具有优良的断裂韧性,良好的横向力学性能:室温(25℃)其力学性能为:室温拉伸试验,抗拉强度 $R_m \geq 1520\text{Mpa}$;屈服强度 $R_{P0.2} \geq 1410\text{N/mm}^2$;伸长率 $A \geq 10\%$;断面收缩率 $Z \geq 45\%$;纵向冲击功 $A_{KU2} \geq 95\text{J}$;横向冲击功 $A_{KU2} \geq 56\text{J}$,并且N含量控制在 $\leq 20\text{ppm}$,使材料具有优良的冲击韧性,能够满足其工作环境的使用要求。

[0019] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何标记视为限制所涉及的权利要求。

[0020] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。