



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108396232 A

(43)申请公布日 2018.08.14

(21)申请号 201810581995.3 *G22C 38/58*(2006.01)
(22)申请日 2018.06.07 *G22C 38/42*(2006.01)
(71)申请人 成都先进金属材料产业技术研究院 *G22C 38/46*(2006.01)
有限公司 *G22C 38/06*(2006.01)
地址 610306 四川省成都市中国(四川)自 *G21D 8/00*(2006.01)
由贸易试验区成都市青白江区城厢镇 *G21D 1/26*(2006.01)
香岛大道1509号(铁路港大厦A区13楼
A1301-1311、1319室)
(72)发明人 郑淮北 宋令玺 白青青 周茂华
(74)专利代理机构 成都虹桥专利事务所(普通
合伙) 51124
代理人 梁鑫
(51)Int.Cl.
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

中碳马氏体不锈钢及其制备方法

(57)摘要

本发明涉及中碳马氏体不锈钢及其制备方法,属于钢铁冶金技术领域。本发明所要解决的是中碳马氏体不锈钢耐腐蚀性能不佳,以及现有技术为改善其耐蚀性需添加贵金属钼的问题,其技术方案是提供了中碳马氏体不锈钢,化学成分以重量百分比计:C:0.26~0.45%,Si≤1.0%,Mn:0.1~2.0%,P≤0.035%,S≤0.020%,Ni:0.1~2.0%,Cr:14.5~18.0%,Cu:0.05~0.50%,V:0.05~0.5%,Al≤0.03%,N:0.002~0.08%,余量为Fe。本发明中碳马氏体不锈钢具有优良的综合机械性能以及良好的耐盐雾腐蚀性能。

1. 中碳马氏体不锈钢,其特征是:化学成分以重量百分比计:C:0.26~0.45%,Si \leq 1.0%,Mn:0.1~2.0%,P \leq 0.035%,S \leq 0.020%,Ni:0.1~2.0%,Cr:14.5~18.0%,Cu:0.05~0.50%,V:0.05~0.5%,Al \leq 0.03%,N:0.002~0.08%,余量为Fe。

2. 如权利要求1所述的马氏体不锈钢,其特征是:化学成分以重量百分比计,满足以下至少一项:Si:0.28~0.65%;P:0.012~0.027%;S:0.002~0.005%;Ni:0.11~1.5%;Al:0.011~0.027%。

3. 如权利要求1或2所述的马氏体不锈钢,其特征是:

$Cr\%+3V\%+0.3Cu\%-11C\%-7N\% \geq 12.5$;

优选地, $Cr\%+3V\%+0.3Cu\%-11C\%-7N\% = 12.7\sim 13.8$ 。

4. 权利要求1~3任一项所述马氏体不锈钢的制备方法,其特征是:包括如下步骤:冶炼得到所述化学成分的钢水,浇铸,热轧,退火,即得。

5. 如权利要求4所述的制备方法,其特征是:所述热轧步骤加热到1100~1250℃均热。

6. 如权利要求4所述的制备方法,其特征是:终轧温度在850℃以上;优选地,终轧温度为870~1020℃。

7. 如权利要求4所述的制备方法,其特征是:所述退火步骤加热至700~900℃。

8. 如权利要求4或7所述的制备方法,其特征是:所述退火步骤保温6~12h。

9. 如权利要求4所述的制备方法,其特征是:所述退火步骤冷却到300℃以下出炉。

中碳马氏体不锈钢及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及中碳马氏体不锈钢及其制备方法,属于钢铁冶金技术领域。

背景技术

[0002] 马氏体不锈钢是一类Fe-Cr-C三元合金,可通过热处理(淬火、回火)对其机械性能进行调整,以得到所需的韧性和塑性,也可以提高硬度,以改善钢材抗磨损和抗擦伤的能力。

[0003] GB/T1200-2007、GB/T4356-2016中收录了碳质量分数为0.26%~0.45%的中碳马氏体不锈钢30Cr13、40Cr13(对应日本标准JIS G4303中的420J1、420J2),相比碳含量 \leq 0.25%的低碳马氏体不锈钢12Cr13、20Cr13,其具有更高的强度、硬度和更好的淬透性,在室温的稀硝酸和弱的有机酸中具有一定的耐蚀性(但不及12Cr13、20Cr13)。30Cr13主要用于高强度部件,承受高应力载荷并在一定腐蚀介质下的磨损件,如300℃以下工作的刀具、弹簧、喷嘴,400℃以下工作的轴、螺栓、阀门、轴承等。40Cr13适用于要求较高硬度及高耐磨性的热油泵轴、外科医疗用具、阀门、轴承、弹簧等零件。

[0004] 中碳马氏体不锈钢30Cr13、40Cr13的主要缺点是耐腐蚀性能差,特别是耐点蚀性能差,而且难以通过钝化处理、提高表面光洁度等工艺提高耐腐蚀性能。目前提高中碳马氏体不锈钢耐腐蚀性能的主要方法是添加合金钼。如:ASTM A276/A276M-17中提供了S42010马氏体不锈钢,该牌号钢种通过适当提高铬含量、添加合金元素钼、镍,提高耐腐蚀性能,但该钢种的碳含量 \leq 0.30%,因此,其强度和硬度偏低。GB/T 4356-2016标准中提供了钢种32Cr13Mo通过添加0.50~1.0%的钼提高耐腐蚀性能。为提高中碳马氏体不锈钢耐腐蚀性能,一般至少需要添加0.50%的Mo,但是钼铁合金价格昂贵,每增加单位质量分数的Mo增加的成本比增加单位质量分数的Cr高10倍以上,添加钼对中碳马氏体不锈钢的生产成本影响显著。CN106148648A虽然提供了一种通过淬火配分热处理提高30Cr13耐腐蚀性能的方法,但该专利采用的热处理工艺复杂,而且钢的综合性能对工艺较为敏感,难以在大规模生产中推广使用。

[0005] 因此,提供耐蚀性优良且成本不高的中碳马氏体不锈钢,具有重要意义。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供中碳马氏体不锈钢及其制备方法,以解决中碳马氏体不锈钢耐腐蚀性能不佳,以及现有技术为改善其耐蚀性需添加贵金属钼的问题。

[0007] 本发明提供了中碳马氏体不锈钢,化学成分以重量百分比计:C:0.26~0.45%,Si \leq 1.0%,Mn:0.1~2.0%,P \leq 0.035%,S \leq 0.020%,Ni:0.1~2.0%,Cr:14.5~18.0%,Cu:0.05~0.50%,V:0.05~0.5%,Al \leq 0.03%,N:0.002~0.08%,余量为Fe。

[0008] 进一步地,所述马氏体不锈钢的化学成分以重量百分比计,满足以下至少一项:Si:0.28~0.65%;P:0.012~0.027%;S:0.002~0.005%;Ni:0.11~1.5%;Al:0.011~0.027%。

- [0009] 进一步地, $Cr\%+3V\%+0.3Cu\%-11C\%-7N\% \geq 12.5$ 。
- [0010] 优选地, $Cr\%+3V\%+0.3Cu\%-11C\%-7N\% = 12.7 \sim 13.8$ 。
- [0011] 本发明提供了所述马氏体不锈钢的制备方法,包括如下步骤:冶炼得到所述化学成分的钢水,浇铸,热轧,退火,即得。
- [0012] 进一步地,所述热轧步骤加热到1100~1250℃均热。
- [0013] 进一步地,终轧温度在850℃以上。
- [0014] 优选地,终轧温度为870~1020℃。
- [0015] 进一步地,所述退火步骤加热至700~900℃。
- [0016] 进一步地,所述退火步骤保温6~12h。
- [0017] 进一步地,所述退火步骤冷却到300℃以下出炉。
- [0018] 下面对本发明所述中碳马氏体不锈钢中化学成分的作用做详细叙述:
- [0019] C:应用广泛的中碳马氏体不锈钢中碳的质量分数一般在0.26~0.45%范围,因此将其含量控制在0.26~0.45%以内。
- [0020] Si:硅是作为脱氧剂加入的,硅在大多数不锈钢中质量分数为0.30%~0.60%,硅含量高时有使组织脆化的倾向。硅在凝固时会发生偏析而形成低熔点共晶组分,特别是和镍结合后。因此,本发明将硅的质量分数控制在1.0%以下。
- [0021] Mn:锰扩大钢的奥氏体相区,在铁素体和马氏体不锈钢中其质量分数通常低于1.0%,提高锰含量可以增加氮元素在不锈钢的固溶度,因此在氮含量相对较高时增加锰含量,其含量控制在0.10~2.0%。
- [0022] P、S:磷和硫为钢中不可避免的杂质元素,高的磷含量和硫含量均对钢的耐蚀性能和韧性不利,因此,分别将其控制在0.03%和0.020%以内。
- [0023] Ni:镍为强奥氏体化元素,镍改善钢的冲击韧性,特别是低温韧性,碳含量高时可以添加适量的镍改善低温韧性。因此,将其控制在0.1~2.0%。
- [0024] Cr:铬为提高钢耐蚀性的重要元素,其含量低于10.5%时,钢的耐蚀性较差,铬与碳氮元素形成碳氮化物,降低基体组织中铬含量,降低耐腐蚀性能,因此,本发明马氏体不锈钢中铬含量控制在14.5~18.0%。
- [0025] Cu:铜可以提高不锈钢的耐腐蚀性能和冷加工性能,其含量控制在质量分数0.05~0.50%。
- [0026] V:钒可以与碳、氮元素形成碳氮化物,细化马氏体不锈钢的组织,提高强度和硬度,改善耐蚀性能。其质量分数控制在0.05~0.5%。
- [0027] Al:铝在马氏体不锈钢中一般作为脱氧剂加入,常与氧、氮形成氧化铝类夹杂物和氮化铝类析出相,影响耐点蚀性能,其质量分数控制在0.03%以内。
- [0028] N:氮元素与碳元素同样是具有强烈固溶强化作用的间隙原子,碳氮在马氏体不锈钢中的固溶度均很低,多以铬的碳化物或氮化物形式存在,对比碳化物中的铬含量,氮化物中铬含量较低,因此相同C+N水平时,降低碳含量增加N含量可以提高基体组织中的铬含量,提高耐蚀性能。因此,将氮的质量分数控制在0.002~0.08%。
- [0029] 进一步地,所述冶炼步骤采用感应炉熔炼或电弧炉熔炼,AOD或VOD精炼工艺精炼。
- [0030] 本发明提供了中碳马氏体不锈钢及其制备方法,主要具有以下有益效果:
- [0031] 1、本发明提供的中碳马氏体不锈钢与传统的30Cr13、40Cr13不锈钢相比,在具有

优良综合机械性能的同时,还具有良好的耐盐雾腐蚀性能。如:实施例1中耐蚀中碳马氏体不锈钢的布氏硬度 $HB=203$;表面打磨到600#砂纸,中性盐雾试验72h后也未锈蚀。

[0032] 2、本发明提供的中碳马氏体不锈钢的制备方法,获得的室温组织为铁素体+碳化物,特别具有优良的拉拔性能、热加工性能和机加工性能。

具体实施方式

[0033] 本发明具体实施方式中使用的原料、设备均为已知产品,通过购买市售产品获得。

[0034] 本发明的技术方案之一是提供了中碳马氏体不锈钢,该中碳马氏体不锈钢的化学成分以重量百分比计: $C:0.26\sim 0.45\%$, $Si\leq 1.0\%$, $Mn:0.1\sim 2.0\%$, $P\leq 0.035\%$, $S\leq 0.020\%$, $Ni:0.1\sim 2.0\%$, $Cr:14.5\sim 18.0\%$, $Cu:0.05\sim 0.50\%$, $V:0.05\sim 0.5\%$, $Al\leq 0.03\%$, $N:0.002\sim 0.08\%$,余量为Fe及不可避免的杂质。

[0035] 本发明中碳马氏体不锈钢通过添加V稳定钢种的碳、氮原子,同时起到沉淀强化的作用,另外,控制Cr含量、添加元素Cu进一步提高了耐蚀性能和冷加工性能,使其具有良好的耐盐雾腐蚀性能、综合机械性能和加工性能,非常适合对耐腐蚀性能要求高的刀具、弹簧、喷嘴、阀门、轴承等零部件的加工制造。

[0036] 在一个优选的实施方式中,所述马氏体不锈钢的化学成分还应满足, $Cr\%+3V\%+0.3Cu\%-11C\%-7N\%\geq 12.5$ 。基体中Cr含量满足上述公式,能够保证马氏体不锈钢具有优良的耐腐蚀性能。

[0037] 本发明的另一技术方案是提供了所述中碳马氏体不锈钢的制备方法:冶炼得到所述化学成分的钢水,浇铸,热轧,退火,即得。

[0038] 其中,热轧是关键步骤。本发明将钢坯加热到 $1100\sim 1250^{\circ}C$ 均热,能够保证均热后得到单一的奥氏体相。在 $850^{\circ}C$ 温度以上区间进行热轧,能够保证热轧过程在上述不锈钢的奥氏体单相区间进行。

[0039] 所述马氏体不锈钢热轧后为马氏体组织,经退火后马氏体转变为铁素体+碳化物的组织,具有优良的综合力学性能、机加工性能和耐盐雾腐蚀性能。

[0040] 实施例1本发明中碳马氏体不锈钢的制备

[0041] 冶炼化学成分质量分数为 $C:0.26\%$, $Si=0.41\%$, $Mn=0.39\%$, $P=0.016\%$, $S=0.002\%$, $Ni=0.11\%$, $Cr=15.6\%$, $Cu=0.50\%$, $V=0.21\%$, $Al=0.027\%$, $N=0.076\%$ 余量为Fe, ($Cr+3*V-11*C-7*N=13.0$)的不锈钢,浇注成 $200\times 200mm$ 的方铸坯;将铸坯加热到 $1250^{\circ}C$ 均热,开轧温度 $1210^{\circ}C$,热轧到 $\phi 32mm$ 的圆棒,终轧温度 $970^{\circ}C$;将钢棒加热到 $860^{\circ}C$ 保温9h,炉冷到 $300^{\circ}C$,空冷到室温。

[0042] 退火钢棒的布氏硬度 $HB=203$;表面打磨到600#砂纸,中性盐雾试验72h后也未锈蚀。

[0043] 实施例2本发明中碳马氏体不锈钢的制备

[0044] 冶炼化学成分质量分数为 $C:0.28\%$, $Si=0.37\%$, $Mn=0.58\%$, $P=0.019\%$, $S=0.004\%$, $Ni=0.35\%$, $Cr=14.7\%$, $Cu=0.33\%$, $V=0.34\%$, $Al=0.011\%$, $N=0.006\%$ 余量为Fe, ($Cr+3*V-11*C-7*N=12.7$)的不锈钢,浇注成 $200\times 200mm$ 的方铸坯;将铸坯加热到 $1210^{\circ}C$ 均热,开轧温度 $1170^{\circ}C$,热轧到 $\phi 60mm$ 的圆棒,终轧温度 $970^{\circ}C$;将钢棒加热到 $830^{\circ}C$ 保温12h,炉冷到 $300^{\circ}C$,空冷到室温。

[0045] 退火钢棒的布氏硬度HB=197;表面打磨到600#砂纸,中性盐雾试验48h后未发生锈蚀。

[0046] 实施例3本发明中碳马氏体不锈钢的制备

[0047] 冶炼化学成分质量分数为C:0.31%,Si=0.56%,Mn=2.0%,P=0.027%,S=0.003%,Ni=1.80%,Cr=17.2%,Cu=0.12%,V=0.07%,Al=0.013%,N=0.050%余量为Fe,(Cr+3*V-11*C-7*N=13.7)的不锈钢,浇注成200×200mm的方铸坯;将铸坯加热到1190℃均热,开轧温度1150℃,热轧到Φ16mm的圆棒,终轧温度870℃;将钢棒加热到720℃保温12h,炉冷到300℃,空冷到室温。

[0048] 退火钢棒的布氏硬度HB=221;表面打磨到600#砂纸,中性盐雾试验72h后未发生锈蚀。

[0049] 实施例4本发明中碳马氏体不锈钢的制备

[0050] 冶炼化学成分质量分数为C:0.45%,Si=0.28%,Mn=1.6%,P=0.012%,S=0.002%,Ni=2.0%,Cr=18.0%,Cu=0.39%,V=0.32%,Al=0.011%,N=0.047%余量为Fe,(Cr+3*V-11*C-7*N=13.8)的不锈钢,浇注成150×150mm的方铸坯;将铸坯加热到1120℃均热,开轧温度1080℃,热轧到Φ16mm的盘条,终轧温度910℃;将钢棒加热到860℃保温6h,炉冷到300℃,空冷到室温。

[0051] 退火钢棒的布氏硬度HB=211;表面打磨到600#砂纸,中性盐雾试验72h后未发生锈蚀。

[0052] 实施例5本发明中碳马氏体不锈钢的制备

[0053] 冶炼化学成分质量分数为C:0.36%,Si=0.65%,Mn=0.28%,P=0.023%,S=0.002%,Ni=0.11%,Cr=16.4%,Cu=0.26%,V=0.15%,Al=0.017%,N=0.023%余量为Fe,(Cr+3*V-11*C-7*N=12.8)的不锈钢,浇注成150×150mm的方铸坯;将铸坯加热到1220℃均热,开轧温度1180℃,热轧到Φ18.0mm的盘条,终轧温度1020℃;将钢棒加热到850℃保温8h,炉冷到300℃,空冷到室温。

[0054] 退火钢棒的布氏硬度HB=193;表面打磨到600#砂纸,中性盐雾试验48h后未发生锈蚀。

[0055] 实施例6本发明中碳马氏体不锈钢的制备

[0056] 冶炼化学成分质量分数为C:0.41%,Si=0.37%,Mn=0.15%,P=0.018%,S=0.005%,Ni=0.48%,Cr=17.6%,Cu=0.41%,V=0.22%,Al=0.011%,N=0.005%余量为Fe,(Cr+3*V-11*C-7*N=13.8)的不锈钢,浇注成150×150mm的方铸坯;将铸坯加热到1160℃均热,开轧温度1120℃,热轧到Φ16mm的盘条,终轧温度1010℃;将钢棒加热到890℃保温6h,炉冷到300℃,空冷到室温。

[0057] 退火钢棒的布氏硬度HB=199;表面打磨到600#砂纸,中性盐雾试验72h后未发生锈蚀。