



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109136770 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201811216075.8

(22)申请日 2018.10.18

(71)申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

(72)发明人 刘同雨 皇志富 刘志伟 郑巧玲

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200

代理人 高博

(51) Int. Cl.

C22C 38/02(2006.01)

C22C 38/30(2006.01)

C22C 38/38(2006.01)

C22C 38/34(2006.01)

F27B 14/00(2006.01)

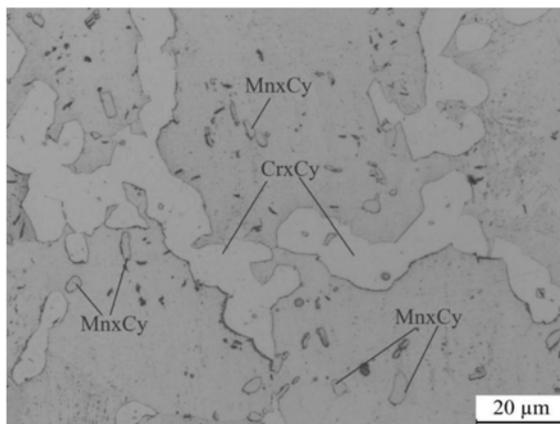
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种镁冶炼用高铬合金钢坩埚及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种镁冶炼用高铬合金钢坩埚及其制备方法,坩埚采用铸造工艺浇注而成,按重量百分比计,包括0.4~0.6%的C,1.4~2.1%的Si,3.8~4.2%的Mn,12~21%的Cr,0.2~1.0%的Co,S、P均小于0.02%,余量为Fe。本发明成本较其他合金钢坩埚低,工艺比双金属复合型坩埚简单,具有优异的抗高温氧化性能。



1. 一种镁冶炼用高铬合金钢坩埚,其特征在於,坩埚採用铸造工艺浇注而成,按重量百分比计,包括0.4~0.6%的C,1.4~2.1%的Si,3.8~4.2%的Mn,12~21%的Cr,0.2~1.0%的Co,S、P均小于0.02%,余量为Fe。

2. 根据权利要求1所述的镁冶炼用高铬合金钢坩埚,其特征在於,按重量百分比计,包括0.52%的C,1.71%的Si,3.98%的Mn,18.74%的Cr,0.8%的Co,S、P均小于0.02%,余量为Fe。

3. 一种镁冶炼用高铬合金钢坩埚的制备方法,其特征在於,将废钢加入至中频感应电炉中,融化后再加入C、Co、Si、Mn、Cr元素,余量为铁进行钢液净化处理,将杂质排出,净化温度为1520~1560℃,浇包底部吹入氩气,持续时间0.5~2.0分钟,压力 $2.0 \times 10^4 \sim 5.0 \times 10^4$ MPa,吹氩完成后钢液浇注温度不低于1480℃。

4. 根据权利要求3所述镁冶炼用高铬合金钢坩埚的制备方法,其特征在於,按重量百分比计,C为0.4~0.6%,Si为1.4~2.1%,Mn为3.8~4.2%,Cr为12~21%,Co为0.2~1.0%,S、P均小于0.02%,余量为Fe。

5. 根据权利要求3所述镁冶炼用高铬合金钢坩埚的制备方法,其特征在於,获得钢的室温硬度 $> 59.6\text{HRC}$ ;900℃时高温强度达380MPa以上。

## 一种镁冶炼用高铬合金钢坩埚及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于金属冶炼技术领域,具体涉及一种镁冶炼用高铬合金钢坩埚及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 镁合金具有比强度高、减震性好、切削加工性好等优异性能,在航空、航天、汽车、机械及建筑业上可得到广泛使用,对镁及镁合金的冶炼也提出了更高的要求。镁及镁合金冶炼坩埚是一种高温服役件,长时间工作温度在900℃左右,在这个过程中,熔融状态下的镁及镁合金溶液会对坩埚材质有很强的腐蚀作用,坩埚材料与镁合金液会相互扩散污染镁液,从而严重影响后续镁及镁合金产品的相关性能。

[0003] 合金钢具有高温强度高、高温抗氧化、耐腐蚀性强等特点,但现有的单金属冶炼用坩埚一般采用碳钢材料制备,虽然不会对镁液造成污染,但其高温抗氧化性能也较差,在800℃左右极易氧化和剥落,导致坩埚的寿命短、可靠性差。其他双金属复合式精炼锅性能较好,但工艺又过于复杂。

### 发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题在于针对上述现有技术中的不足,提供一种镁冶炼用高铬合金钢坩埚及其制备方法,采用合金钢制成,其具有耐蚀耐高温、热膨胀系数低、热传导率高、价格低廉等特点。

[0005] 本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种镁冶炼用高铬合金钢坩埚,坩埚采用铸造工艺浇注而成,按重量百分比计,包括0.4~0.6%的C,1.4~2.1%的Si,3.8~4.2%的Mn,12~21%的Cr,0.2~1.0%的Co,S、P均小于0.02%,余量为Fe。

[0007] 更进一步,本发明的特点还在于:按重量百分比计,包括0.52%的C,1.71%的Si,3.98%的Mn,18.74%的Cr,0.8%的Co,S、P均小于0.02%,余量为Fe。

[0008] 本发明的另一技术方案是,一种镁冶炼用高铬合金钢坩埚的制备方法,其特征在于,将废钢加入至中频感应电炉中,融化后再加入C、Co、Si、Mn、Cr元素,余量为铁进行钢液净化处理,将杂质排出,净化温度为1520~1560℃,浇包底部吹入氩气,持续时间0.5~2.0分钟,压力 $2.0 \times 10^4$ ~ $5.0 \times 10^4$ MPa,吹氩完成后钢液浇注温度不低于1480℃。

[0009] 其中,按重量百分比计,C为0.4~0.6%,Si为1.4~2.1%,Mn为3.8~4.2%,Cr为12~21%,Co为0.2~1.0%,S、P均小于0.02%,余量为Fe。

[0010] 其中,获得钢的室温硬度>59.6HRC,900℃时高温强度达380MPa以上。

[0011] 与现有技术相比,本发明至少具有以下有益效果:

[0012] 本发明铬含量高,极大地增加了其抗氧化能力,在高温时会在表面形成一层致密的氧化膜,阻碍了氧原子进一步扩散,保护坩埚难以进一步氧化,从而大大延长了使用寿命。

[0013] 一种镁冶炼用高铬合金钢坩埚的制备方法,将废钢加入至中频感应电炉中,融化后再加入C、Co、Si、Mn、Cr元素,余量为铁进行净化,将杂质排出,采用消失模铸造工艺整体浇注制得坩埚,铸件尺寸形状精确,重复性好,具有精密铸造的特点;铸件的表面光洁度高;负压浇注,更有利于液体金属的充型和补缩,且提高了铸件的组织致密度。

[0014] 综上所述,本发明成本较其他合金钢坩埚低,工艺比双金属复合型坩埚简单,具有优异的抗高温氧化性能。

[0015] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

## 附图说明

[0016] 图1为高铬合金钢的组织照片。

## 具体实施方式

[0017] 本发明提供了一种镁冶炼用高铬合金钢坩埚,采用铸造工艺浇注而成,按质量百分比计,包括0.4~0.6%的C,0.2~1.0%的Co,1.4~2.1%的Si,3.8~4.2%的Mn,12~21%的Cr,S、P均小于0.02%,余量为Fe。

[0018] 一种镁冶炼用高铬合金钢坩埚的制备方法,将废钢加入至中频感应电炉中,融化后再依次加入生铁、Co块、硅铁、锰铁、低碳铬铁原料,得到成分符合要求的高铬合金钢,进行净化,净化温度为1520~1560℃,浇包底部吹入氩气,持续时间0.5~2.0分钟,压力 $2.0 \times 10^4 \sim 5.0 \times 10^4$ MPa,吹氩完成后钢液浇注温度不低于1480℃,将杂质排出,采用消失模铸造工艺整体浇注制得坩埚。

[0019] 钢服役寿命较高,所获得钢的室温硬度 $>59.6$ HRC,900℃时高温强度达380MPa以上。

[0020] 请参阅图1,铁素体基体中弥散分布着大块铬碳硬质相以及小颗粒锰碳硬质相,白色大块硬质相作为骨架支撑着基体,抵御氧化侵蚀。铁素体基体硬度在278HV左右,大块铬碳硬质相硬度在1150HV左右,经900℃高温循环氧化实验发现,100h时的氧化增量约为 $0.4 \text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。

[0021] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中的描述和所示的本发明实施例的组件可以通过各种不同的配置来布置和设计。因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作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。

[0022] 实施例1

[0023] 按目标成分进行配料称重,将称好的废钢加入至中频感应电炉中,融化后再依次加入适量生铁、Co块、硅铁、锰铁、低碳铬铁原料进行净化,净化温度为1520℃,浇包底部吹入氩气,持续时间为2.0分钟,压力 $5.0 \times 10^4$ MPa,浇注温度为1480℃,杂质以炉渣形式排出,取样分析并调整合金成分(重量百分数)为含C:0.52、Si:1.71、Mn:3.98、Cr:18.74、Co:0.8,其余为铁,待合金成分符合要求后,采用消失模铸造工艺整体浇注即为成品坩埚。

[0024] 经试验,坩埚900℃时高温强度为416MPa、使用寿命可达88天,比离心浇注后对口焊接坩埚提高了约60%。

[0025] 实施例2

[0026] 按目标成分进行配料称重,将称好的废钢加入至中频感应电炉中,融化后再依次加入适量生铁、Co块、硅铁、锰铁、低碳铬铁原料进行净化,净化温度为1530℃,浇包底部吹入氩气,持续时间为1.5分钟,压力 $4.0 \times 10^4$ MPa,浇注温度为1490℃,杂质以炉渣形式排出,取样分析并调整合金成分(重量百分数)为含C:0.6、Si:2.1、Mn:4.18、Cr:20.53、Co:0.95,其余为铁,待合金成分符合要求后,采用消失模铸造工艺整体浇注即为成品坩埚。

[0027] 经试验,坩埚900℃时高温强度为403MPa、使用寿命可达82天,比离心浇注后对口焊接坩埚提高了约50%。

[0028] 实施例3

[0029] 按目标成分进行配料称重,将称好的废钢加入至中频感应电炉中,融化后再依次加入适量生铁、Co块、硅铁、锰铁、低碳铬铁原料进行净化,净化温度为1540℃,浇包底部吹入氩气,持续时间为1.0分钟,压力 $3.0 \times 10^4$ MPa,浇注温度为1500℃,杂质以炉渣形式排出,取样分析并调整合金成分(重量百分数)为含C:0.48、Si:1.73、Mn:4.14、Cr:14.6、Co:0.8,其余为铁,待合金成分符合要求后,采用消失模铸造工艺整体浇注即为成品坩埚。

[0030] 经试验,坩埚900℃时高温强度为392MPa、使用寿命可达74天,比离心浇注后对口焊接坩埚提高了约35%。

[0031] 实施例4

[0032] 按目标成分进行配料称重,将称好的废钢加入至中频感应电炉中,融化后再依次加入适量生铁、Co块、硅铁、锰铁、低碳铬铁原料进行净化,净化温度为1560℃,浇包底部吹入氩气,持续时间为0.5分钟,压力 $2.0 \times 10^4$ MPa,浇注温度为1520℃,杂质以炉渣形式排出,取样分析并调整合金成分(重量百分数)为含C:0.4、Si:1.42、Mn:3.83、Cr:12.21、Co:0.3,其余为铁,待合金成分符合要求后,采用消失模铸造工艺整体浇注即为成品坩埚。

[0033] 经试验,坩埚900℃时高温强度为385MPa、使用寿命可达70天。比离心浇注后对口焊接坩埚提高了约30%。

[0034] 对比例:

[0035] 无镍耐热钢金属镁冶炼坩埚,该坩埚的成分按重量百分比计,包括0.25~0.35%的C,1.6~2.0%的Si,0.7~1.0%的Mn,8~12%的Cr,0.1~0.15%的Al,余量为Fe;使用天数约为60~70天,本发明与之相比使用寿命提高了约30%。

[0036] 综上所述,用本发明材质制成的熔镁坩埚使用寿命大大高于离心浇铸后对口焊接坩埚,本材质中合金元素种类较少,降低了生产成本,有利于工业大规模生产。

[0037] 以上内容仅为说明本发明的技术思想,不能以此限定本发明的保护范围,凡是按照本发明提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本发明权利要求书的保护范围之内。

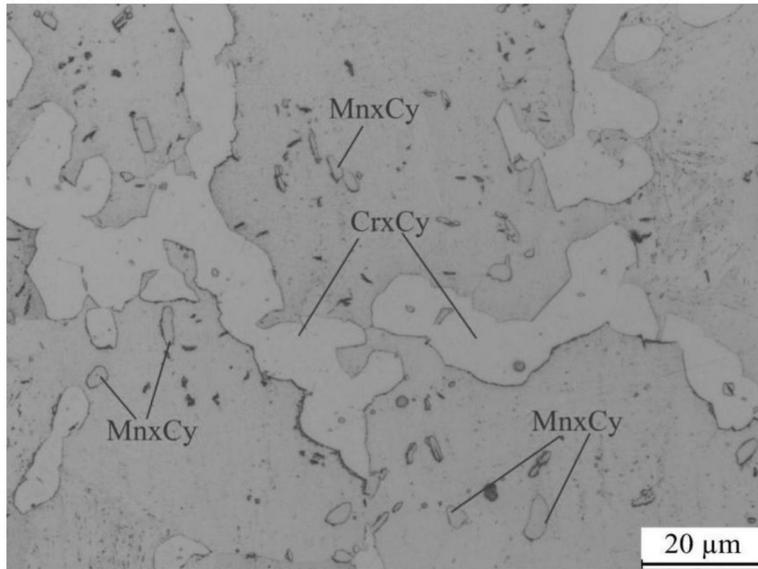


图1