



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103589962 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 19

(21) 申请号 201310542884. 9

(22) 申请日 2013. 11. 05

(71) 申请人 中联重科股份有限公司

地址 410013 湖南省长沙市岳麓区银盆南路
361 号

(72) 发明人 曾松盛 缪花明

(74) 专利代理机构 深圳市威世博知识产权代理
事务所 (普通合伙) 44280

代理人 何青瓦

(51) Int. Cl.

C22C 38/36 (2006. 01)

C22C 33/04 (2006. 01)

C21D 6/00 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种铸造法获得的复合耐磨材料及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种铸造法获得的复合耐磨材料及其制备方法。其中,复合耐磨材料的制备方法包括:按复合耐磨材料化学成分设计要求分别称取废钢、生铁或增碳剂、钒铁、钛铁,复合耐磨材料化学成分要求为包括铁,还至少包括以下重量百分比的化学成分:C:2.5~3.5%,Ti:1.0~7.5%,V:1.0~8.0%;将废钢、生铁或增碳剂预处理得到铁水,往铁水中加入钒铁和钛铁熔清后经等温处理,对经等温处理后的铁水进行后续处理得到复合耐磨材料。通过上述方式,本发明制备方法易操作,便于工业应用,且得到的复合耐磨材料性价比高。

按复合耐磨材料化学成分要求分别称取废钢、生铁或增碳剂、钒铁、钛铁,复合耐磨材料化学成分要求为至少包括以下重量百分比的化学成分:C: 2.5~3.5%, Ti: 1.0~7.5%, V: 1.0~8.0%, 余量为铁

S101

将废钢、生铁或增碳剂预处理得到铁水,往铁水中加入钒铁和钛铁熔清后经等温处理,对经等温处理后的铁水进行后续处理得到复合耐磨材料

S102

1. 一种铸造法获得的复合耐磨材料,其特征在于,
所述复合耐磨材料包括铁,还至少包括以下重量百分比的化学成分 :C :2.5 ~ 3.5%, Ti :1.0 ~ 7.5%, V :1.0 ~ 8.0%。
2. 根据权利要求 1 所述的复合耐磨材料,其特征在于,所述复合耐磨材料还包括以下重量百分比的化学成分 :Si :0.5 ~ 0.7%, Mn :0.5 ~ 0.7%, Cr :0.5 ~ 3.5%, Mo :0.5 ~ 1.5%, S :≤ 0.04%, P :≤ 0.04%。
3. 一种复合耐磨材料的制备方法,其特征在于,所述方法包括 :
按所述复合耐磨材料化学成分要求分别称取废钢、生铁或增碳剂、钒铁、钛铁,所述复合耐磨材料化学成分要求包括铁,还至少包括以下重量百分比的化学成分 :C :2.5 ~ 3.5%, Ti :1.0 ~ 7.5%, V :1.0 ~ 8.0% ;
将所述废钢、生铁或增碳剂预处理得到铁水,往所述铁水中加入所述钒铁和所述钛铁熔清后经等温处理,对经等温处理后的铁水进行后续处理得到所述复合耐磨材料。
4. 根据权利要求 3 所述的制备方法,其特征在于,所述制备方法还包括 :按照占所述复合耐磨材料的以下重量百分比的化学成分 :Si :0.5 ~ 0.7%, Mn :0.5 ~ 0.7%, Cr :0.5 ~ 3.5%, Mo :0.5 ~ 1.5%, S :≤ 0.04%, P :≤ 0.04%, 称取铬铁、钼铁、硅铁或锰铁、稀土硅铁 ;
所述预处理包括 :将所述废钢、生铁或增碳剂、铬铁与钼铁放入电炉中加热,待铁水熔清后,加入所述硅铁或所述锰铁并扒渣得到铁水 ;
所述后续处理包括 :将经等温处理后的铁水经终脱氧出炉、采用所述稀土硅铁进行变质处理,然后进行浇注并经热处理后得到所述复合耐磨材料。
5. 根据权利要求 4 所述的制备方法,其特征在于,
所述将经等温处理后的铁水经终脱氧出炉具体为 :将经等温处理后的铁水调整成分至合格后将温度升至 1520 ~ 1600℃,加入占铁水重量 0.1% ~ 0.2% 的纯铝,进行终脱氧后出炉 ;
所述采用所述稀土硅铁进行变质处理具体为 :将所述稀土硅铁破碎至 1 ~ 5mm 小颗粒并烘干,置于浇包底部,采用包底冲入法对所述终脱氧后出炉的铁水进行变质处理 ;
所述进行浇注具体为 :将所述变质处理后的所述铁水静置,然后进行浇注,所述浇注温度为 1460 ~ 1510℃,冷却后处理干净 ;
所述热处理包括淬火和回火处理,其中淬火处理温度为 900 ~ 1100℃,回火处理温度为 250 ~ 600℃。
6. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述浇注温度为 1470 ~ 1495℃。
7. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述淬火处理温度为 950 ~ 1050℃,回火处理温度为 450 ~ 550℃。
8. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述等温处理的时间为 5 ~ 8min。
9. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述静置的时间为 2 ~ 3min。
10. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述烘干温度为 180 ~ 220℃。

一种铸造法获得的复合耐磨材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及耐磨材料领域,特别是涉及一种铸造法获得的复合耐磨材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 目前,在耐磨材料领域,大都是应用第三代耐磨材料-高铬铸铁开发耐磨零部件,由于在高铬铸铁中有高硬度的增强相 Cr_7C_3 ,其碳化物显微硬度为 $\text{HV}1300 \sim 1800$,故其比前两代耐磨材料-白口铸铁和高锰钢性能指标有了较大幅度提升,硬度可以达到 $\text{HRC}60 \sim 65$,但是由于其碳化物呈长条形且比较粗大,故冲击韧性一般都在 $3 \sim 5\text{J}/\text{cm}^2$,普遍偏低,材料相对较脆,耐冲击性能较差,故其综合耐磨性能仍然偏低。

[0003] 为了突破高铬铸铁的制约,寻求具有更高耐磨性与冲击韧性的耐磨材料,新一代耐磨材料的研究向着碳化物增强相显微硬度更高、形貌更好的方向发展。因此,基于颗粒增强的钢铁基复合耐磨材料因其综合性能优异而成为近年来新材料开发的一个热点领域。

[0004] 在我国,基于(V, Ti)C颗粒增强型的复合耐磨材料已经在实验室通过粉末冶金烧结法制备成功,但其工艺成本高,尚不适于推广至工业应用。因此,迫切需要一种性价比高,且制备方法易操作和适于工业应用的耐磨材料。

发明内容

[0005] 本发明主要解决的技术问题是提供一种铸造法获得的复合耐磨材料及其制备方法,该复合耐磨材料性价比高,制备方法易操作和适于工业化应用。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用的一个技术方案是:提供一种铸造法获得的复合耐磨材料,所述复合耐磨材料包括铁,还至少包括以下重量百分比的化学成分:C:2.5~3.5%, Ti:1.0~7.5%, V:1.0~8.0%。

[0007] 其中,所述复合耐磨材料还包括以下重量百分比的化学成分:Si:0.5~0.7%, Mn:0.5~0.7%, Cr:0.5~3.5%, Mo:0.5~1.5%, S: $\leq 0.04\%$, P: $\leq 0.04\%$ 。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明采用的另一个技术方案是:提供一种复合耐磨材料的制备方法,所述方法包括:按所述复合耐磨材料化学成分要求分别称取废钢、生铁或增碳剂、钒铁、钛铁,所述复合耐磨材料化学成分要求为包括铁,还至少包括以下重量百分比的化学成分:C:2.5~3.5%, Ti:1.0~7.5%, V:1.0~8.0%;将所述废钢、生铁或增碳剂预处理得到铁水,往所述铁水中加入所述钒铁和所述钛铁熔清后经等温处理,对经等温处理后的铁水进行后续处理得到所述复合耐磨材料。

[0009] 其中,所述制备方法还包括:按照占所述复合耐磨材料的以下重量百分比的化学成分:Si:0.5~0.7%, Mn:0.5~0.7%, Cr:0.5~3.5%, Mo:0.5~1.5%, S: $\leq 0.04\%$, P: $\leq 0.04\%$,称取铬铁、钼铁、硅铁或锰铁、稀土硅铁;所述预处理包括:将所述废钢、生铁或增碳剂、铬铁与钼铁放入电炉中加热,待铁水熔清后,加入所述硅铁或所述锰铁并扒渣得到铁水;所述后续处理包括:将经等温处理后的铁水经终脱氧出炉、采用所述稀土硅铁进行变

质处理然后进行浇注并经热处理后得到所述复合耐磨材料。

[0010] 其中,所述将经等温处理后的铁水经终脱氧出炉具体为:将经等温处理后的铁水调整成分至合格后将温度升至 1520 ~ 1600℃,加入占铁水重量 0.1% ~ 0.2% 的纯铝,进行终脱氧后出炉;所述采用所述稀土硅铁进行变质处理具体为:将所述稀土硅铁破碎至 1 ~ 5mm 小颗粒并烘干,置于浇包底部,采用包底冲入法对所述终脱氧后出炉的铁水进行变质处理;所述进行浇注具体为:将所述变质处理后的所述铁水静置然后进行浇注,所述浇注温度为 1460 ~ 1510℃,冷却后处理干净;所述热处理包括淬火和回火处理,其中淬火处理温度为 900 ~ 1100℃,回火处理温度为 250 ~ 600℃。

[0011] 其中,所述浇注温度为 1470 ~ 1495℃。

[0012] 其中,所述淬火处理温度为 950 ~ 1050℃,回火处理温度为 450 ~ 550℃。

[0013] 其中,所述等温处理的时间为 5 ~ 8min。

[0014] 其中,所述静置的时间为 2 ~ 3min。

[0015] 其中,所述烘干温度为 180 ~ 220℃。

[0016] 本发明的有益效果是:区别于现有技术的情况,本发明提供一种复合耐磨材料及其制备方法,从而获得具有大量细小、弥散分布的团球状碳化物增强相的耐磨材料。通过添加一定量的钒和钛元素实现钒、钛两者碳化物的共晶复合,从而提升复合碳化物颗粒与基体的界面结合强度和紧密度,使得该复合耐磨材料不仅性价比高,且制备方法易操作,便于工业应用。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明复合耐磨材料的制备方法一个实施方式的流程图。

具体实施方式

[0018] 随着基于颗粒增强的钢铁基复合耐磨材料的不断发展,对钢铁基复合耐磨材料的研究向着碳化物增强相显微硬度更高、形貌更好的方向发展。

[0019] 钛(Ti)和钒(V)属于同一周期的过渡金属,原子序数仅相差 1,它们所形成的碳化物皆具有高熔点、高硬度和高的化学稳定性,且与 Fe 的相溶性好。因此,可作为钢铁基复合材料的理想增强体。

[0020] 基于 VC 的颗粒增强型复合耐磨材料—高钒高速钢,由于 VC 颗粒具有高硬度(HV2600)、团球状形貌、弥散分布等诸多特征,基于 VC 的颗粒增强复合耐磨材料的耐磨性能和冲击韧性相比较于第三代耐磨材料—高铬铸铁(碳化物硬度、长条形、不规则分布)有了大幅度提升,并且已经应用于热轧辊、冷轧辊、锤头、球磨机衬板和转子体等耐磨件领域。但是,由于 V 合金价格较贵,制约了其大范围的推广应用。在我国,基于 (V, Ti)C 的颗粒增强型复合耐磨材料只是在实验室通过粉末冶金烧结法制备成功,但其工艺成本高,尚不适用于推广至工业应用。

[0021] 有鉴于此,本发明提供一种铸造法获得的复合耐磨材料及其制备方法,本发明的方法能够获得具有大量细小、弥散分布的团球状碳化物增强相的耐磨材料。通过添加一定量的钒和钛元素实现钒、钛两者碳化物的共晶复合,从而提升复合碳化物颗粒与基体的界面结合强度和紧密度。本发明的铸造法获得的复合耐磨材料不仅性价比高,且制备方法易

操作,便于工业应用。

[0022] 以下结合具体实施方式对本发明的复合材料及其制备方法进行详细说明,但是这并不用以限定本发明的保护范围。

[0023] 本发明的铸造法获得的复合耐磨材料是基于(Ti、V)C的复合耐磨材料,其中包括铁,还至少包括以下重量百分比的化学成分:C:2.5~3.5%,Ti:1.0~7.5%,V:1.0~8.0%。

[0024] 其中几种重要元素的确定依据如下:

[0025] C:碳对复合耐磨材料的组织与性能来说至关重要,它既可以固溶于基体中起固溶强化作用,又是形成碳化物增强相的基本元素。还能促进马氏体转变,提高复合耐磨材料的淬硬性。碳含量太多会增加材料脆性,太少则减少碳化物增强相的数量致使其耐磨性降低,因此,本发明控制C含量在2.5~3.5%,优选2.8~3.2%。

[0026] Ti:钛是强碳化物形成元素,与铁液中C反应形成大量细小、弥散分布的TiC质点,由于其与VC均为面心立方晶格,晶格常数相近,晶格错配度小,故TiC可作为VC的异质核心,同时还可细化奥氏体枝晶,改善共晶碳化物的形态与分布。故本发明控制Ti含量在1.0~7.5%,优选2.0~4.5%。

[0027] V:钒也是强碳化物形成元素,易以TiC为形核基底与铁液中C反应形成大量团球状形貌、弥散分布的(V,Ti)C复合增强相,显著提高复合耐磨材料的冲击韧性与耐磨性,故本发明控制V含量在1.0~8.0%,优选1.5~6.5%。

[0028] 其中,为了进一步提高本发明铸造法获得的复合耐磨材料的综合性能,本发明的铸造法获得复合耐磨材料还可以进一步包括以下重量百分比的化学成分:Si:0.5~0.7%,Mn:0.5~0.7%,Cr:0.5~3.5%,Mo:0.5~1.5%,S: \leq 0.04%,P: \leq 0.04%。

[0029] 其中,铬(Cr)也可与C反应形成 Cr_6C 、 Cr_7C_3 和 $Cr_{23}C_6$ 等碳化物,但由于铬碳化物的显微硬度比TiC与VC低,且其形貌较差,故本发明中添加铬元素的目的在于使其形成碳化物,而在于其固溶于奥氏体中,起提高基体淬硬性和淬透性作用,本发明控制Cr含量在0.5~3.5%,优选为0.5~1.5%。

[0030] 本发明提供的铸造法获得的复合耐磨材料,具有大量细小、弥散分布的团球状碳化物增强相,综合耐磨性能好。

[0031] 请参阅图1,图1是本发明复合耐磨材料的制备方法一个实施方式的流程图,其中,本发明实施方式复合耐磨材料的制备方法是采用10kg中频感应电炉实现的,本实施方式复合耐磨材料的制备方法包括以下步骤:

[0032] S101:按复合耐磨材料化学成分要求分别称取废钢、生铁或增碳剂、钒铁、钛铁,复合耐磨材料化学成分要求为包括铁,还至少包括以下重量百分比的化学成分:C:2.5~3.5%,Ti:1.0~7.5%,V:1.0~8.0%;

[0033] 按照本发明中复合耐磨材料的化学成分要求分别称取废钢、生铁或增碳剂、钒铁以及钛铁,分类放置。其中,本发明中复合耐磨材料的包括铁,还至少包括以下化学成分:C:2.5~3.5%,Ti:1.0~7.5%,V:1.0~8.0%。

[0034] S102:将废钢、生铁或增碳剂预处理得到铁水,往铁水中加入钒铁和钛铁熔清后经等温处理,对经等温处理后的铁水进行后续处理得到复合耐磨材料。

[0035] 将废钢、生铁或增碳剂经预处理得到铁水,然后往预处理得到的铁水中加入钒铁

和钛铁,熔清后进行等温处理,对等温处理后的铁水进行后续处理而得到本发明的耐磨材料。

[0036] 优选地,等温处理的时间为 5 ~ 8min。

[0037] 为了进一步提高本发明复合耐磨材料的综合性能,本实施方式的复合耐磨材料的制备方法还可以进一步包括按照占所述复合耐磨材料的以下重量百分比的化学成分:Si: 0.5 ~ 0.7%, Mn: 0.5 ~ 0.7%, Cr: 0.5 ~ 3.5%, Mo: 0.5 ~ 1.5%, S: ≤ 0.04%, P: ≤ 0.04%, 称取铬铁、钼铁、硅铁或锰铁、稀土硅铁。

[0038] 而本实施方式中的将废钢、生铁或增碳剂经预处理得到铁水的步骤具体可以包括:将废钢、生铁或增碳剂、铬铁与钼铁放入电炉中加热,待铁水熔清后,加入硅铁或锰铁及脱硫剂和除渣剂,并扒渣得到铁水。

[0039] 本实施方式中的后续处理具体包括:将经等温处理后的铁水经终脱氧出炉、采用稀土硅铁进行变质处理然后进行浇注并经热处理后得到复合耐磨材料。

[0040] 具体地,将经等温处理后的铁水经终脱氧出炉为:将经等温处理后的铁水调整成分至合格后将温度升至 1520 ~ 1600°C,加入占铁水重量 0.1% ~ 0.2% 的纯铝,进行终脱氧后出炉。

[0041] 具体地,采用稀土硅铁进行变质处理为:将稀土硅铁破碎至 1 ~ 5mm 小颗粒并烘干,置于浇包底部,采用包底冲入法对终脱氧后出炉的铁水进行变质处理。

[0042] 优选地,烘干温度为 180 ~ 220°C,更进一步优选的烘干温度为 200°C。

[0043] 具体地,进行浇注为:将所述变质处理后的铁水静置然后进行浇注,浇注温度为 1460 ~ 1510°C,冷却后处理干净。

[0044] 优选地,静置的时间为 2 ~ 3min,浇注温度为 1470 ~ 1495°C。

[0045] 优选地,热处理包括淬火和回火处理,其中淬火处理温度为 900 ~ 1100°C,回火处理温度为 250 ~ 600°C。

[0046] 进一步优选地,淬火处理温度为 950 ~ 1050°C,回火处理温度为 450 ~ 550°C。

[0047] 通过本发明实施方式的制备方法得到的复合耐磨材料,其硬度、冲击韧性以及相对耐磨性都相对于现有高铬铸铁的性能得到极大提高,具体请参见以下表 1 的性能对比结果:

[0048] 表 1:本发明的复合耐磨材料与现有高铬铸铁的性能对比

[0049]	耐磨材料 性能参数	本发明的复合 耐磨材料	高铬铸铁 Cr26
	硬度 (HRC)	60~66	58~64
[0050]	冲击韧性 (J/cm ²)	>7	3~5
	相对耐磨性 (相对于 Cr26)	>2.5	1

[0051] 以下以几个实施方式作为举例来说明本发明复合耐磨材料的制备方法:

[0052] 举例 1:本举例中要求制得的复合耐磨材料的化学成分符合以下配比:C 2.95%、Ti 2.38%、V 7.02%、Si 0.61%、Mn 0.5%、Cr 1.1%、Mo 0.5%、S 0.022%、P 0.03%。其制备工

艺步骤包括：

[0053] 1) 将废钢、生铁或增碳剂、钒铁、钛铁、铬铁、钼铁、硅铁、锰铁和稀土硅铁等原材料清理干净,并按化学成分要求称取,分类放置；

[0054] 2) 将废钢、生铁或增碳剂、铬铁与钼铁放入炉中加热,待铁水熔清后,加入硅铁或锰铁预脱氧,加入脱硫剂脱硫,加入除渣剂聚渣,并扒渣；

[0055] 3) 熔化后期加入钒铁和钛铁,熔清后进行等温处理 5min,然后炉前调整成分,合格后将温度提升至 1575℃,加入占铁水重量 0.1% 的纯铝,进行终脱氧后出炉；

[0056] 4) 将稀土硅铁变质剂破碎至 1 ~ 5mm 的小颗粒,经 200℃ 烘干后,置于浇包底部,采用包底冲入法对铁水进行变质处理；

[0057] 5) 将变质处理后静置 2 ~ 3min 的铁水进行浇注,浇注温度为 1495℃；

[0058] 6) 待铸态复合耐磨材料冷却后清理干净,进行热处理,淬火温度为 1050℃,回火温度为 550℃。

[0059] 通过以上方式制得的复合耐磨材料具有以下力学性能:硬度 62 ~ 66HRC、冲击韧性 10.5J/cm²、相对耐磨性为高铬铸铁 Cr26 的 3.5 倍。

[0060] 举例 2:本举例中要求制得的复合耐磨材料的化学成分符合以下配比:C 3.08%、Ti 6.9%、V 1%、Si 0.5%、Mn 0.57%、Cr 0.94%、Mo 0.7%、S 0.03%、P 0.02%。其制备工艺步骤包括：

[0061] 1) 将废钢、生铁或增碳剂、钒铁、钛铁、铬铁、钼铁、硅铁、锰铁和稀土硅铁等原材料清理干净,并按化学成分要求称取,分类放置；

[0062] 2) 将废钢、生铁或增碳剂、铬铁与钼铁放入炉中加热,待铁水熔清后,加入硅铁或锰铁预脱氧,加入脱硫剂脱硫,加入除渣剂聚渣,并扒渣；

[0063] 3) 熔化后期加入钒铁和钛铁,熔清后进行等温处理 5min,然后炉前调整成分,合格后将温度提升至 1583℃,加入占铁水重量 0.1% 的纯铝,进行终脱氧后出炉；

[0064] 4) 将稀土硅铁变质剂破碎至 1 ~ 5mm 的小颗粒,经 200℃ 烘干后,置于浇包底部,采用包底冲入法对铁水进行变质处理；

[0065] 5) 将变质后静置 2 ~ 3min 的铁水进行浇注,浇注温度为 1470℃；

[0066] 6) 待铸态复合耐磨材料冷却后清理干净,进行热处理,淬火温度为 1000℃,回火温度为 450℃。

[0067] 通过以上方式制得的复合耐磨材料具有以下力学性能:硬度 62 ~ 63HRC、冲击韧性 9.2J/cm²、相对耐磨性为高铬铸铁 Cr26 的 2.8 倍。

[0068] 举例 3:本举例中要求制得的复合耐磨材料的化学成分符合以下配比:C 2.8%、Ti 4.5%、V 5%、Si 0.65%、Mn 0.7%、Cr 1.0%、Mo 0.7%、S 0.035%、P 0.03%。其制备工艺步骤包括：

[0069] 1) 将废钢、生铁或增碳剂、钒铁、钛铁、铬铁、钼铁、硅铁、锰铁和稀土硅铁等原材料清理干净,并按化学成分要求称取,分类放置；

[0070] 2) 将废钢、生铁或增碳剂、铬铁与钼铁放入炉中加热,待铁水熔清后,加入硅铁或锰铁预脱氧,加入脱硫剂脱硫,加入除渣剂聚渣,并扒渣；

[0071] 3) 熔化后期加入钒铁和钛铁,熔清后进行等温处理 5min,然后炉前调整成分,合格后将温度提升至 1520℃,加入占铁水重量 0.15% 的纯铝,进行终脱氧后出炉；

[0072] 4) 将稀土硅铁变质剂破碎至 1 ~ 5mm 的小颗粒, 经 190℃ 烘干后, 置于浇包底部, 采用包底冲入法对铁水进行变质处理;

[0073] 5) 将变质后静置 2 ~ 3min 的铁水进行浇注, 浇注温度为 1460℃;

[0074] 6) 待铸态复合耐磨材料冷却后清理干净, 进行热处理, 淬火温度为 950℃, 回火温度为 500℃。

[0075] 通过以上方式制得的复合耐磨材料具有以下力学性能: 硬度 60 ~ 62HRC、冲击韧性 8.5J/cm²、相对耐磨性为高铬铸铁 Cr26 的 2.7 倍。

[0076] 举例 4: 本举例中要求制得的复合耐磨材料的化学成分符合以下配比: C 3.5%、Ti 2.0%、V 8%、Si 0.7%、Mn 0.5%、Cr 3.5%、Mo 1.2%、S 0.025%、P 0.035%。其制备工艺步骤包括:

[0077] 1) 将废钢、生铁或增碳剂、钒铁、钛铁、铬铁、钼铁、硅铁、锰铁和稀土硅铁等原材料清理干净, 并按化学成分要求称取, 分类放置;

[0078] 2) 将废钢、生铁或增碳剂、铬铁与钼铁放入炉中加热, 待铁水熔清后, 加入硅铁或锰铁预脱氧, 加入脱硫剂脱硫, 加入除渣剂聚渣, 并扒渣;

[0079] 3) 熔化后期加入钒铁和钛铁, 熔清后进行等温处理 5min, 然后炉前调整成分, 合格后将温度提升至 1600℃, 加入占铁水重量 0.15% 的纯铝, 进行终脱氧后出炉;

[0080] 4) 将稀土硅铁变质剂破碎至 1 ~ 5mm 的小颗粒, 经 210℃ 烘干后, 置于浇包底部, 采用包底冲入法对铁水进行变质处理;

[0081] 5) 将变质后静置 2 ~ 3min 的铁水进行浇注, 浇注温度为 1510℃;

[0082] 6) 待铸态复合耐磨材料冷却后清理干净, 进行热处理, 淬火温度为 1100℃, 回火温度为 250℃。

[0083] 通过以上方式制得的复合耐磨材料具有以下力学性能: 硬度 60 ~ 62HRC、冲击韧性 8.4J/cm²、相对耐磨性为高铬铸铁 Cr26 的 2.5 倍。

[0084] 举例 5: 本举例中要求制得的复合耐磨材料的化学成分符合以下配比: C 2.5%、Ti 7.5%、V 1.5%、Si 0.7%、Mn 0.6%、Cr 0.5%、Mo 0.8%、S 0.035%、P 0.03%。其制备工艺步骤包括:

[0085] 1) 将废钢、生铁或增碳剂、钒铁、钛铁、铬铁、钼铁、硅铁、锰铁和稀土硅铁等原材料清理干净, 并按化学成分要求称取, 分类放置;

[0086] 2) 将废钢、生铁或增碳剂、铬铁与钼铁放入炉中加热, 待铁水熔清后, 加入硅铁或锰铁预脱氧, 加入脱硫剂脱硫, 加入除渣剂聚渣, 并扒渣;

[0087] 3) 熔化后期加入钒铁和钛铁, 熔清后进行等温处理 5min, 然后炉前调整成分, 合格后将温度提升至 1566℃, 加入占铁水重量 0.15% 的纯铝, 进行终脱氧后出炉;

[0088] 4) 将稀土硅铁变质剂破碎至 1 ~ 5mm 的小颗粒, 经 200℃ 烘干后, 置于浇包底部, 采用包底冲入法对铁水进行变质处理;

[0089] 5) 将变质后静置 2 ~ 3min 的铁水进行浇注, 浇注温度为 1480℃;

[0090] 6) 待铸态复合耐磨材料冷却后清理干净, 进行热处理, 淬火温度为 900℃, 回火温度为 600℃。

[0091] 通过以上方式制得的复合耐磨材料具有以下力学性能: 硬度 62 ~ 63HRC、冲击韧性 8.9J/cm²、相对耐磨性为高铬铸铁 Cr26 的 2.5 倍。

[0092] 举例 6 :本举例中要求制得的复合耐磨材料的化学成分符合以下配比 :C 3.2%、Ti 1.0%、V 6.5%、Si 0.63%、Mn 0.65%、Cr 1.5%、Mo 1.5%、S 0.035%、P 0.03%。其制备工艺步骤包括 :

[0093] 1) 将废钢、生铁或增碳剂、钒铁、钛铁、铬铁、钼铁、硅铁、锰铁和稀土硅铁等原材料清理干净,并按化学成分要求称取,分类放置 ;

[0094] 2) 将废钢、生铁或增碳剂、铬铁与钼铁放入炉中加热,待铁水熔清后,加入硅铁或锰铁预脱氧,加入脱硫剂脱硫,加入除渣剂聚渣,并扒渣 ;

[0095] 3) 熔化后期加入钒铁和钛铁,熔清后进行等温处理 5min,然后炉前调整成分,合格后将温度提升至 1590℃,加入占铁水重量 0.15% 的纯铝,进行终脱氧后出炉 ;

[0096] 4) 将稀土硅铁变质剂破碎至 1 ~ 5mm 的小颗粒,经 220℃ 烘干后,置于浇包底部,采用包底冲入法对铁水进行变质处理 ;

[0097] 5) 将变质后静置 2 ~ 3min 的铁水进行浇注,浇注温度为 1501℃ ;

[0098] 6) 待铸态复合耐磨材料冷却后清理干净,进行热处理,淬火温度为 1040℃,回火温度为 540℃。

[0099] 通过以上方式制得的复合耐磨材料具有以下力学性能 :硬度 62 ~ 64HRC、冲击韧性 11J/cm²、相对耐磨性为高铬铸铁 Cr26 的 3.6 倍。

[0100] 通过以上实施方式的阐述,可以理解,本发明提供的铸造法获得的复合耐磨材料及其制备方法,能够获得具有大量细小、弥散分布的团球状碳化物增强相的耐磨材料。通过添加一定量的钒和钛元素实现钒、钛两者碳化物的共晶复合,从而提升复合碳化物颗粒与基体的界面结合强度和紧密度。本发明的铸造法获得的复合耐磨材料不仅性价比高,且制备方法易操作,便于工业应用。

[0101] 以上所述仅为本发明的实施方式,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

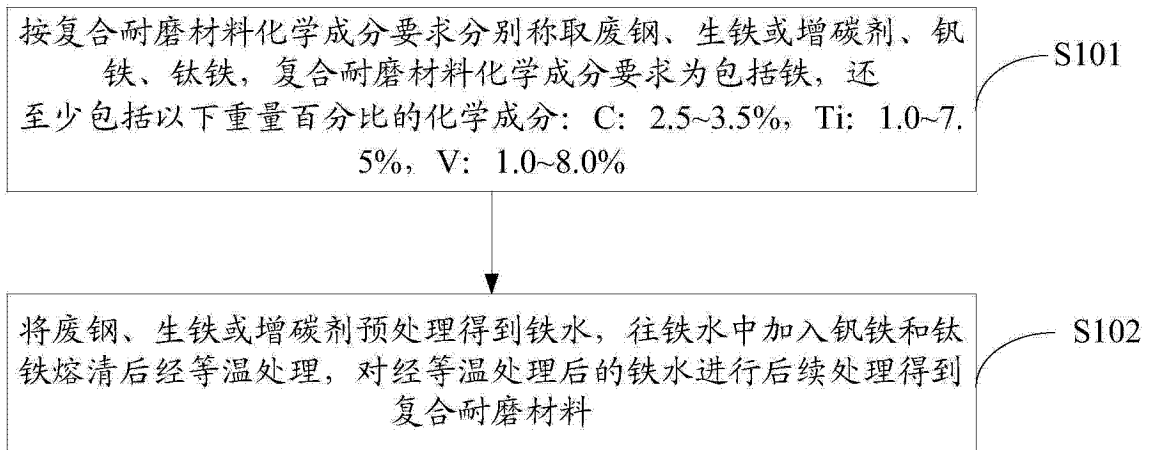


图 1