



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101736206 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 30

(21) 申请号 200910227833. 0

B22D 25/02 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 12. 15

B22D 31/00 (2006. 01)

(73) 专利权人 山西百一机械设备制造有限公司

C21D 1/26 (2006. 01)

地址 030003 山西省太原市尖草坪区尖草坪
2 号

C10B 39/14 (2006. 01)

审查员 李欣

(72) 发明人 张杰 王贵清 李兴 张琦

王科学 和哩兆 毛双亮 王秀生

(74) 专利代理机构 太原市科瑞达专利代理有限

公司 14101

代理人 王思俊

(51) Int. Cl.

C22C 38/58 (2006. 01)

C22C 38/50 (2006. 01)

C21C 5/00 (2006. 01)

B22D 1/00 (2006. 01)

权利要求书 2 页 说明书 5 页

(54) 发明名称

一种炼焦焦车耐热耐磨衬板的制造方法

(57) 摘要

一种炼焦焦车耐热耐磨衬板的制造方法，衬板的成分为：C 0.17%～0.20%，Cr 1.4～1.9%，Ni 0.2～0.4%，Mn 1.0～1.6%，Mo 0.1～0.3%，Ti 0.1～0.2%，P≤0.015，S≤0.010，Si 0.2～0.4 其余为 Fe。制造方法为：（一）冶炼将纯铁、低碳钢和返回料，按照下述配比冶炼：纯铁 8～12 低碳钢 28～32，返回料 8～12，成分达到要求出炉。（二）变质处理。（三）浇注浇注温度为 1580～1600℃。（四）清铲切割冒口。（五）热处理升温速度≤80℃/h，升到 600℃～650℃保温 1～2 小时，升到 900℃保温 2～3 小时出炉空冷，再装入炉升温速度≤80℃/h，升到 280℃～310℃，保温 3～4 小时，出炉空冷。本发明制的衬板使用寿命长。

1. 一种炼焦焦车耐热耐磨衬板的制造方法,它包括下述依次步骤:

(一) 冶炼

将纯铁、低碳钢和返回料,按照下述的质量份配比加到中频感应炉冶炼:

纯铁 8 ~ 12 低碳钢 28 ~ 32 返回料 8 ~ 12

纯铁中 C、Si、Mn、S 与 P 的质量百分配比为:

$C \leq 0.025\%$ $Si \ 0.1 \sim 0.20\%$ $Mn \ 0.10 \sim 30\%$ $S \leq 0.015\%$

$P \leq 0.015\%$

低碳钢中 C、Si、Mn、S 与 P 的质量百分配比为:

$C:0.10 \sim 0.30\%$ $Si:0.20 \sim 0.60\%$ $Mn:1.2 \sim 1.6\%$

$S \leq 0.03\%$ $P \leq 0.03\%$

返回料为冒口和浇道:

装炉时加入含镍为 99.99% 镍板,将钢水中的镍控制在 0.2 ~ 0.4%;加入含钼为 60% 钼铁,将钢水中的钼控制在 0.1 ~ 0.3%,待有钢水后,加入石灰、萤石造渣,每吨钢水加入石灰 10 ~ 15kg,萤石 15kg ~ 20kg,加入炉料熔化大于 80% 后,加入低铬,钢水中铬含量控制在 1.4 ~ 1.9%,全熔后加入锰铁、特硅,将钢水中的锰控制在 1.0 ~ 1.6%,加入铝石灰还原,铝石灰的加入量为钢水的 0.08% ~ 0.12%,在出钢前的 5 分钟的还原期内保证渣灰为白色;加 Ti 铁前插入钢水质量的 0.15% 铝以稳定 Ti 铁的收得率,出钢前 3 ~ 5 分钟加入 Ti 铁,保证钢水 Ti 含量在 0.1% ~ 0.2%,然后取样分析,根据分析结果调整成份,钢水的成分百分配比达到下述要求时出钢;调整出钢温度到 1600°C ~ 1620°C;

$C \ 0.17\% \sim 0.20\%$ $Si \ 0.2 \sim 0.4\%$ $Cr \ 1.4 \sim 1.9\%$

$Ni \ 0.2 \sim 0.4\%$ $Mn \ 1.0 \sim 1.6\%$ $Mo \ 0.1 \sim 0.3\%$

$Ti \ 0.1\% \sim 0.2\%$ $P \leq 0.015\%$ $S \leq 0.010\%$

其余为 Fe 和不可避免的杂质;

(二) 变质处理

变质处理采用稀土硅铁合金作为变质剂,采用铁水包中变质处理的方法,在出炉前将变质剂加入铁水包的包底,加入量为处理钢水质量的 0.2 ~ 0.4%,加入后钢水硅含量比未加变质剂增加 0.08 ~ 0.15%;

(三) 浇注

采用低温快浇的浇注工艺,浇注温度为 1580 ~ 1600°C,将变质处理后的钢水,浇注到采用聚苯乙烯泡沫制造衬板模型内,聚苯乙烯泡沫在钢水作用下生成气体,在 0.04 ~ 0.06MPa 的真空泵负压作用下气体迅速被抽干净,钢水充填到聚苯乙烯泡沫的位置上形成衬板;该消失模泡沫模样的浇注系统采用半球形冒口,水口通过冒口,采用缓流封闭式浇注,直浇道、横浇道和内浇道组元的横截面积的比例为: A 直: A 横: A 内 = 1.1 ~ 1.3 : 1.5 ~ 1.7 : 1.0,其中 A 直、A 横和 A 内分别是直浇道、横浇道和内浇道的截面积;浇注时真空度控制在 0.04 ~ 0.06MPa,并且在浇注后 8 ~ 10 分钟取消真空,浇注成厚度为 20 ~ 30mm,宽度为 500 ~ 800mm,长度为 700 ~ 1200mm 的衬板;

(四) 清铲切割冒口

铸成的衬板必须带温度切割冒口,温度不低于 150°C;

(五) 热处理

衬板经过清铲打磨处理后,平整放入台车电阻炉内,升温速度控制 $\leq 80^{\circ}\text{C}/\text{h}$,升温到 $600^{\circ}\text{C} \sim 650^{\circ}\text{C}$ 保温 $1 \sim 2$ 小时,继续升温到 900°C ,保温 $2 \sim 3$ 小时,出炉1分钟内把衬板从电阻炉卸下,放在干燥通风地方空冷,待温度降低到低于 80°C ,再装入电阻炉内,升温速度控制 $\leq 80^{\circ}\text{C}/\text{h}$,升温到 $280^{\circ}\text{C} \sim 310^{\circ}\text{C}$,保温 $3 \sim 4$ 小时,出炉空冷。

一种炼焦焦车耐热耐磨衬板的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种炼焦焦车耐热耐磨衬板的制造方法。

[0002] 背景技术

[0003] 伴随着国内钢铁产能日益增长,新焦炉的熄焦车单位产量及使用频次的提高,太原钢铁公与焦化厂初次使用 304 不锈钢衬板,304 不锈钢最高耐热温度为 900℃,304 不锈钢衬板短期内(10 天左右)出现严重变形,后衬板材料改为球墨铸铁(QT400-18),球墨铸铁(QT400-18)抗变型能力很强,使用一个月左右观察也未出现可见变形,但是球墨铸铁(QT400-18)衬板边角多处出现开裂掉块现象,大大缩短了炼焦焦车衬板的使用寿命,304 不锈钢衬板一般使用 200 次左右就出现变形,使用到 500 次就因严重变形(每米超过 50mm)而报废,球墨铸铁(QT400-18)衬板使用到 300 次左右就出现掉块,到 500 次左右就因严重掉块报废,严重影响各大钢厂生产节奏。

[0004] 发明内容

[0005] 为了克服现有炼焦焦车耐热耐磨衬板的上述不足,本发明提供一种使用寿命长的炼焦焦车耐热耐磨衬板,同时提供一种该衬板的制造方法。

[0006] 本发明的构思是:采用多元低合金设计理念,对影响材料开裂元素 C、S、P 采用减少含量,采用加入一定淬透性元素 Cr、Mn、Mo 可以减少衬板硬度差异,加入一定耐磨元素 Cr、Mo、Ti 尤其是高硬度、生成细小弥散强碳化生成物 TiC(HV3000),大大提高衬板的耐磨性。

[0007] 具体成分设计如下:

[0008] C 0.17%~0.20%

[0009] 碳含量对低合金耐磨钢组织和性能影响较大,多元低合金耐磨钢一般都在淬火回火状态下使用,改变含碳量,其组织和性能会发生根本的变化,水淬低合金耐磨钢,含碳量在 0.17%~0.21%可获得板条马氏体+残奥组织,此组织具有良好的韧性。

[0010] Cr 1.4~1.9%

[0011] 铬是耐磨钢的主要合金元素之一,与钢中的碳含量和铁形成合金渗碳体 $(FeCr)_3C$ 和合金碳化物 $(FeCr)_7C_3$ 能部分溶入固溶体中,强化基体,提高钢的淬透性。

[0012] Ni 0.2~0.4%

[0013] 由于 Ni 降低 $\gamma Fe \rightarrow \alpha Fe$ 相变温度和 M_s 温度,降低奥氏体分解速度,因而大大提高钢的淬透性,并且镍元素可以大幅度提高材料塑韧性。

[0014] Mn 1.0~1.6%

[0015] Mn 是主要强化元素,在钢中生成 $(FeMn)_3C$ 型碳化物。由于 Mn 降低 $\gamma Fe \rightarrow \alpha Fe$ 相变温度和 M_s 温度,降低奥氏体分解速度,因而大大提高钢的淬透性。

[0016] Mo :0.1~0.3%

[0017] Mo 增加淬透性,促进马氏体形成,在钢铁中一部分钼与铁形成固溶体增加铁素体强度,一部分钼与碳形成碳化物,增加耐磨性。

[0018] Ti 0.1~0.2%

[0019] Ti 加入量为 0.1-0.3%，由于 Ti 是强碳化物形成元素，一是细化晶粒，晶粒细化能使位错密度增加提高材料强度，二是 TiC 形成高硬度 (HV3000) 质点在钢中弥散分布，能增加耐磨钢耐磨性。

[0020] $P \leq 0.015$ $S \leq 0.010$

[0021] 低硫可以防止在切割冒口发生热脆性，低磷可以防止材料发生冷脆性，减少裂纹扩展速率。

[0022] 本炼焦焦车耐热耐磨衬板的成分的质量百分配比为：

[0023] C 0.17%~0.20% Cr 1.4~1.9% Ni 0.2~0.4%

[0024] Mn 1.0~1.6% Mo 0.1~0.3% Ti 0.1~0.2%

[0025] Si 0.2~0.4% $P \leq 0.015\%$ $S \leq 0.01\%$

[0026] 其余为 Fe 和不可避免的杂质。

[0027] 本炼焦焦车耐热耐磨衬板厚度为 20~30mm，宽度为 500~800mm，长度为 700~1200mm。耐热温度可达 850℃。

[0028] 本炼焦焦车耐热耐磨衬板的制造方法包括下述依次步骤：

[0029] (一) 冶炼

[0030] 将纯铁、低碳钢和返回料，按照下述的质量份配比加到中频感应炉冶炼：

[0031] 纯铁 8~12 低碳钢 28~32 返回料 8~12

[0032] 纯铁中 C、Si、Mn、S 与 P 的质量百分配比为：

[0033] $C \leq 0.025\%$ Si 0.1~0.20% Mn 0.10~30%

[0034] $S \leq 0.015\%$ $P \leq 0.015\%$

[0035] 低碳钢中 C、Si、Mn、S、与 P 的质量百分配比为：

[0036] C 0.10~0.30% Si :0.20~0.60% Mn :1.2~1.6%

[0037] $S \leq 0.03\%$ $P \leq 0.03\%$

[0038] 返回料为 (冒口和浇道)。

[0039] 装炉时根据产品 Ni 的成分要求，加入含镍为 99.99% 镍板，将钢水中的镍控制在 0.2~0.4%，根据产品 Mo 成分要求，加入含钼为 60% 钼铁，将钢水中的钼控制在 0.1~0.3%，待有钢水后，加入石灰、萤石造渣，每吨钢水加入石灰 10~15kg、萤石 15kg~20kg，加入炉料熔化大于 80% 后，根据产品的成分要求加入低铬，钢水中铬含量控制在 1.4~1.9%，全熔后根据产品 Mn 的成分要求加入锰铁、特硅，将钢水中的锰控制在 1.0~1.6%，加入铝石灰还原，铝石灰的加入量为钢水的 0.08%~0.12%，在出钢前的 5 分钟的还原期内保证渣灰为白色。加 Ti 铁前插钢水质量的 0.15% 铝以稳定 Ti 铁的收得率，出钢前 3~5 分钟根据产品 Ti 的成分要求加入 Ti 铁，保证钢水 Ti 含量在 0.1%~0.2%，然后取样分析，根据分析结果调整成份，钢水的成分百分配比达到下述要求时出钢。调整出钢温度到 1600℃~1620℃。

[0040] C 0.17%~0.20% Si 0.2~0.4 Cr 1.4~1.9%

[0041] Ni 0.2~0.4% Mn 1.0~1.6% Mo 0.1~0.3%

[0042] Ti 0.1%~0.2% $P \leq 0.015$ $S \leq 0.010$

[0043] 其余为 Fe 和不可避免的杂质。

[0044] (二) 变质处理

[0045] 变质处理的目的是细化晶粒和净化钢液,变质处理采用稀土硅铁合金作为变质剂,采用铁水包中变质处理的方法,在出炉前将变质剂加入铁水包的包底,加入量为处理钢水质量的 0.2 ~ 0.4%,加入后钢水硅含量比未加变质剂增加 0.08 ~ 0.15%,其余合金元素没有变化。

[0046] (三) 浇注 (0.04 ~ 0.06MPa)

[0047] 采用较高的温度将会有利于消除冷隔、浇不足等铸造缺陷。本发明采用低温快浇的浇注工艺,浇注温度为 1580 ~ 1600℃。将变质处理后的钢水,浇注到采用聚苯乙烯泡沫制造衬板模型内,聚苯乙烯泡沫在钢水作用下生成气体,在真空泵负压 (0.04 ~ 0.06MPa) 作用下气体迅速被抽干净,钢水充填到聚苯乙烯泡沫的位置上形成衬板。该消失模泡沫模样 (聚苯乙烯泡沫) 的浇注系统采用半球形冒口,水口通过冒口,采用缓流封闭式的浇注,直浇道、横浇道和内浇道组元的横截面积的比例为: A 直: A 横: A 内 = 1.1 ~ 1.3 : 1.5 ~ 1.7 : 1.0 (其中 A 直、A 横和 A 内分别是直浇道、横浇道和内浇道的截面积) 浇注时真空度控制在 0.04 ~ 0.06MPa,并且在浇注后 8 ~ 10 分钟取消真空,浇注成厚度为 20 ~ 30mm,宽度为 500 ~ 800mm,长度为 700 ~ 1200mm 的钢板即衬板。这种浇注方法,工艺出品率大于 90%。

[0048] (四) 清铲切割冒口

[0049] 铸成的衬板必须带温度切割冒口,温度不低于 150℃,以免冒口部位产生裂纹。

[0050] (五) 热处理

[0051] 现有实验的结果得出,经过热处理正火 + 低温回火可以极大提高此种材料综合力学性能,衬板经过清铲打磨处理后,平整放入台车电阻炉内,升温速度控制 $\leq 80^{\circ}\text{C}/\text{h}$,升温到 600℃ ~ 650℃ 保温 1 ~ 2 小时,继续升温到 900℃,保温 2 ~ 3 小时,出炉 1 分钟内把衬板从电阻炉卸下,放在干燥通风地方空冷,待温度降低到低于 80℃,再装入电阻炉内,升温速度控制 $\leq 80^{\circ}\text{C}/\text{h}$,升温到 280℃ ~ 310℃,保温 3 ~ 4 小时,出炉空冷。

[0052] 本炼焦焦车耐热耐磨衬板制造方法采用合理设计多元低合金耐热耐磨成分设计及新型铸造、冶炼、热处理技术制造的耐热耐磨衬板,具有一定耐磨性能,耐热温度 (在一定温度内能提供必要强度和抗高温氧化) 不低于 700℃,可达到衬板的最高使用温度 850℃,衬板工作温度一般在 700℃ 左右。有一定耐骤热骤冷性能且不易变形开裂,从 50℃ 在 7 ~ 10 分钟内骤热至 700 ~ 850℃,再从 700 ~ 850℃ 在 1 分钟内骤冷到 50℃,经这样试验 800 次不开裂,不变形。解决各冶金焦化厂原有耐热衬板在使用过程变形和开裂问题,使用寿命达到 1200 次,提高衬板使用寿命。

具体实施方式

[0053] 下面结合实施例详细说明本炼焦焦车耐热耐磨衬板及其制造方法的具体实施方式,但本炼焦焦车耐热耐磨衬板及其制造方法的具体实施方式不局限于下述的实施例。

[0054] 衬板实施例

[0055] 本炼焦焦车耐热耐磨衬板实施例的成分的质量百分比为:

[0056] C 0.18% Si 0.35% Cr 1.6% Ni 0.32%

[0057] Mn 1.4% Mo 0.22% Ti 0.17% $P \leq 0.010$ $S \leq 0.009$

[0058] 其余为 Fe 和不可避免的杂质。

[0059] 衬板的外形尺寸为：厚度 26mm，宽度 600mm，长度 1200mm。

[0060] 制造方法实施例

[0061] 本实施例制造的是上述衬板实施例的衬板。

[0062] 本炼焦车耐热耐磨衬板的制造方法实施例包括下述依次步骤：

[0063] (一) 冶炼

[0064] 将纯铁、低碳钢和返回料，按照下述的质量份配比加到中频感应炉冶炼：

[0065] 纯铁 500Kg 低碳钢 1500Kg 返回料 500Kg

[0066] 纯铁中 C、Si、Mn、S 与 P 的质量百分配比为：

[0067] C 0.020 Si 0.16 Mn 0.20 S 0.010 P 0.012

[0068] 低碳钢中 C、Si、Mn、S、与 P 的质量百分配比为：

[0069] C 0.20 Si 0.40 Mn 1.4 S 0.02 P 0.02

[0070] 返回料为 500Kg。然后根据产品 (Ni0.2 ~ 0.4%) 的成分加入含镍为 99.99% 镍板 4.65kg，待有钢水后，加入石灰、萤石造渣，石灰加入量为 20kg、萤石 28kg，加入炉料熔化大于 80% 后，根据产品 Cr (1.4 ~ 1.9%) 的成分要求加入品位 63% 低铬 39.4kg，全熔后根据产品 Mn (1.0 ~ 1.6%) 的成分要求加入锰铁 27kg、特硅 3.1kg，加入铝石灰 1.55kg 还原，冶炼 20 分钟后，在出钢前的 5 分钟的还原期内保证渣灰为白色。加 Ti 铁前插 2.3kg 的铝以稳定 Ti 铁的收得率，冶炼 3 分钟后，出钢前 4 分钟根据产品的 Ti (0.1 ~ 0.2%) 成分要求加入 Ti 铁 2.6kg，保证钢水 Ti 含量在 0.1% ~ 0.2%，取样分析，钢水中的成分的质量百分配比为：

[0071] C 0.18% Si 0.3% Cr 1.6% Ni 0.32% Mn 1.4%

[0072] Mo 0.22% Ti 0.17% $P \leq 0.010$ $S \leq 0.009$

[0073] 其余为 Fe 和不可避免的杂质。

[0074] 钢水温度 1610℃。

[0075] (二) 变质处理

[0076] 在出炉前将变质剂稀土硅铁合金 4kg (按照处理钢水量的 0.25%) 加入钢水包的包底。变质处理后，钢水中 Si 含量增加到 Si 0.45%。

[0077] (三) 浇注

[0078] 采用低温快浇的浇注工艺，浇注温度为 1580 ~ 1600℃。将变质处理后的钢水，浇注到采用聚苯乙烯泡沫制造衬板模型内，聚苯乙烯泡沫在钢水作用下生成气体，在真空泵负压 (0.040 ~ 0.06MPa) 作用下气体迅速被抽干净，钢水充填到聚苯乙烯泡沫的位置上形成衬板。该消失模泡沫模样 (聚苯乙烯泡沫) 的浇注系统采用半球形冒口，水口通过冒口，采用缓流封闭式的浇注。直浇道、横浇道和内浇道组元的横截面积的比例为：A 直：A 横：A 内 = 1.2 : 1.6 : 1.0 (其中 A 直、A 横和 A 内分别是直浇道、横浇道和内浇道的截面积) 浇注时真空度控制在 0.04 ~ 0.06MPa，并且在浇注后 8 分钟取消真空，浇注成厚度为 26mm，宽度为 600mm，长度为 1200mm 的钢板即衬板。

[0079] (四) 清铲切割冒口

[0080] 铸成的衬板必须带温度切割冒口，温度 150℃，以免冒口部位产生裂纹。

[0081] (五) 热处理

[0082] 衬板经过清铲打磨处理后，平整放入台车电阻炉内，升温速度控制 70℃ /h，升温

到 640℃保温 90 分钟,升温速度控制 100℃ /h,继续升温到 900℃,保温 90 分钟,出炉保证 1 分钟内把衬板从电阻炉卸下,放在干燥通风地方空冷,待温度降低到 70℃,再装入电阻炉内,升温速度控制 70℃ /h,升温到 300℃,保温 4 小时,出炉空冷。