



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102719766 B

(45) 授权公告日 2015.03.11

(21) 申请号 201110077849.5

JP 特开 2008-255451 A, 2008.10.23, 说明书第 [0012] 段.

(22) 申请日 2011.03.29

JP 特开 2002-256382 A, 2002.09.11, 全文.

(73) 专利权人 鞍钢股份有限公司

审查员 于霞

地址 114021 辽宁省鞍山市铁西区鞍钢厂区内

(72) 发明人 曹忠孝 李文斌 陈军平 李云

(51) Int. Cl.

G22C 38/48(2006.01)

G21C 5/30(2006.01)

G21C 7/10(2006.01)

B22D 11/115(2006.01)

B21B 37/74(2006.01)

(56) 对比文件

CN 101748346 A, 2010.06.23, 说明书第 [0005] 段.

权利要求书1页 说明书4页

(54) 发明名称

一种高强耐磨用钢及其生产方法

(57) 摘要

本发明公开一种高强耐磨用钢及其生产方法,其化学成分,重百分比为(Wt%):C0.20%~0.26%,Si0.25%~0.35%,Mn0.85%~1.05%、P≤0.020%,S≤0.010%,Ni0.01%~0.05%,Cr0.70%~1.05%,Nb0.03%~0.05%、Al≤0.005%~0.04%,其余为Fe以及不可避免的杂质。工艺特点为,采取转炉冶炼,通过顶吹或顶底复合吹炼,采用RH或VD真空炉处理以及LF处理,出钢前加入1~1.5公斤/吨钢,采用电磁搅拌进行连铸,钢加热温度1150~1250℃,保温1min/mm,开轧温度1100~1150℃,终轧温度不低于870℃,轧后即刻冷却,开冷温度不低于850℃,冷却速度在25~60℃/s之间,返红温度150~350℃,本发明生产效率高、成本低;具有良好的冲击韧性;具有较高的强度和硬度。

1. 一种高强耐磨用钢的生产方法,其特征在于,按化学成分按重量百分比为: C0.20%~0.25%、Si0.25%~0.35%、Mn0.85%~1.05%、 $P \leq 0.020\%$ 、 $S \leq 0.010\%$ 、Ni0.01%~0.05%、Cr0.70%~1.05%、Nb0.03%~0.05%、Als0.005%~0.04%,其余为 Fe 以及不可避免的杂质配比,其生产工艺流程:铁水预处理—转炉冶炼—炉外精炼—真空处理—微 Ti 处理—板坯连铸,采用电磁搅拌—原料验收—加热—轧制—水冷—矫直—取样检验—切割—喷印标记—检查—入库;

具体工艺有:

炼钢工艺:采取转炉冶炼,通过顶吹或顶底复合吹炼,进行深脱碳,采用 RH 或 VD 真空炉处理以及 LF 处理,降低有害气体 O、H、N 等以及 S 的有害作用;进行微合金化,出钢前加入铌铁合金,其加入量为 1~1.5 公斤/吨钢,铌含量按重量百分比为 50%,然后采用电磁搅拌技术进行连铸;

轧制工艺:轧前的加热温度控制在 1150~1250℃以保证细小的奥氏体晶粒,保温 1min/mm,板坯开轧温度控制在 1100~1150℃,二阶段开轧温度在 900~940℃,终轧温度不小于 870℃,即刻入水进行快速冷却,开冷温度不小于 850℃,冷却速度在 25~60℃/s 之间,返红温度在 150~350℃。

一种高强耐磨用钢及其生产方法

技术领域

[0001] 本发明属于金属材料技术领域,特别涉及到一种高强耐磨用钢及其生产方法。

背景技术

[0002] 在科学技术和现代工业高速发展的今天,机械设备的运转速度越来越高,许多工件和设备由于磨损而迅速失效,造成的材料浪费和经济损失相当惊人,耐磨材料的发展已成为影响现代生产效率的重要因素。耐磨钢广泛地应用于冶金、矿山、建材、电力、铁路和军事等各个部门中,如挖掘机斗齿、球磨机衬板、破碎机颚板、破碎壁、轧臼壁、拖拉机履带板、风扇磨冲击板和铁路道岔等等。

[0003] 目前生产的耐磨钢综合性能较低,如较早的高锰耐磨钢,需要在强烈的冲击载荷或挤压载荷下受力表面被加工硬化,硬度提高才具有较好的耐磨性,其使用范围较窄;一些低合金耐磨钢因为碳当量较高而不利于焊接使用,或者贵金属合金含量较高而增加成本,而且还存在生产能耗过大等问题,如以下几个专利:

[0004] 韩国专利“一种高强耐磨钢”,专利号为 10-2009-0102791,涉及一种布氏硬度为 360 到 440 的耐磨钢,具有良好的焊接性能,但其具有较高的铬含量(Cr1.2%左右),并含有 Mo0.03 ~ 0.3%,使其成本较高,且需要进行 930℃ 淬火 +350℃ 回火的调质工艺,生产能耗大、生产效率低。

[0005] 日本 NKK 公司发明的“An abrasion resistant steel”欧洲专利,专利号为 EP 0527276,该钢同时申请了“Abrasion-resistant steel”美国专利,专利号为 US 5403410,该钢具有硬度值 HB 最大为 503,抗拉强度约为 1230MPa,因此具有优异的耐磨性能。但是该专利实施例中 HB > 300 级别耐磨钢的碳含量典型成分为 0.30%,将导致钢材的冲击韧性和焊接性降低。

[0006] 美国 Armco 公司申请的名为“Galling and wear resistant steelalloy”的美国专利,专利号为 US 4494988,该钢 HRC 达到 45 左右,具有较好的耐磨性。但该钢中含有较高的合金含量 Cr4 ~ 6%, Ni4 ~ 6%,必将提高炼钢成本;而且该中钢含有 0.07% 的 P,将导致钢材的韧性下降,不利于加工和焊接。

[0007] 武汉钢铁集团公司申请的名为“一种超高强度耐磨钢及其生产方法”,公开号为 CN 101250673A 的专利,提供一种抗拉强度为 1300Mpa 左右的耐磨钢,具有较好的耐磨性,但其含 Mo 0.1% ~ 0.4%、B0.001% ~ 0.005%,增加了合金成本和冶炼工艺成本,且需要进行 950℃ 淬火 +500℃ 回火的调质工艺,生产能耗大、生产效率低。

[0008] 由以上对比专利可知,目前可用于机械设备等构件的耐磨钢存在如下不足:

[0009] 1、碳含量较高,降低钢的韧性,且不利于焊接;

[0010] 2、含有较高的 Cr、Mo 等合金元素,生产成本较高;

[0011] 3、生产工艺能耗大、成本高,生产节奏较低;

发明内容

[0012] 基于上述现有技术的不足,本发明的目的是提供一种较低合金含量、不需离线热处理、具有高强度、高耐磨性和易焊接性的一种高强耐磨用钢及其生产方法。

[0013] 本发明以较低的合金含量、在线淬火和自回火为基本特征,其化学成分为按(Wt %):C:0.20%~0.26%、Si:0.25%~0.35%、Mn:0.85%~1.05%、 $P \leq 0.020\%$ 、 $S \leq 0.010\%$ 、Ni:0.01%~0.05%、Cr:0.70%~1.05%、Nb:0.03%~0.05%、Als:0.005%~0.04%,其余为Fe以及不可避免的杂质。

[0014] 本发明所以选择以上合金元素种类及其含量是因为:

[0015] C:是影响低合金耐磨钢组织性能的关键元素,其变化幅度很大,碳含量不同可获得硬度和韧性的不同匹配关系,也是提高钢材硬度最便宜最直接的元素,但是高碳合金硬度高而韧性不足,也不利于结构件的焊接,低碳合金韧性较高而硬度偏低,本发明确定最适合的碳含量0.20%~0.26%;

[0016] Si:硅是炼钢脱氧的必要元素,具有一定固溶强化的作用。也能抑制第一类回火脆性,改善马氏体的回火稳定性,提高回火温度,获得较好性能,本发明硅的含量范围为0.25%~0.35%;Mn:锰是提高强度和韧性的主要元素,能显著提高钢淬透性的元素,成本十分低廉,是主要添加元素,但Mn过高会使钢的延展性降低,本发明的含量限定在0.8%~1.05%;

[0017] Al:铝是脱氧元素,可以作为AlN形成元素,有效地细化晶粒,为了达到很好的脱氧效果本发明的Al含量的范围为Als:0.005%~0.04%;

[0018] Ni:对钢的强度贡献较小,但钢中添加适当的Ni能显著改善钢的韧性,尤其是能显著提高钢的低温韧性,但含量超过一定值后效果就不再明显,故本发明中,Ni的含量控制在0.01%~0.05%;

[0019] Cr能扩大铁素体区,提高淬火硬化、耐蚀性的优点,但过高的Cr对韧性造成损害,故本发明中加入Cr含量为0.70%~1.05%;

[0020] Nb在钢中形成碳化物,能提高屈服强度、抗拉强度和硬度,但会使冲击功下降,所以一般不超过0.1%,本发明中含量选择范围为Nb:0.03%~0.05%;

[0021] 钢中杂质元素 $P \leq 0.020\%$, $S \leq 0.010\%$,以减少杂质元素的有害作用。

[0022] 本发明所用的生产工艺如下:

[0023] 生产工艺流程:铁水预处理-转炉冶炼-炉外精炼(LF)-真空处理(VD或RH)-微Ti处理-板坯连铸-原料验收-加热-轧制-水冷-矫直-取样检验-切割-喷印标记-检查-入库。

[0024] 其工艺特征在于,

[0025] 炼钢工艺:采取转炉冶炼,通过顶吹或顶底复合吹炼,进行深脱碳,采用RH或VD真空炉处理以及LF处理,降低有害气体O、H、N等以及S的有害作用;进行微合金化,出钢前加入铌铁合金,其加入量为1~1.5公斤/吨钢(含铌Wt%,50%),然后采用电磁搅拌技术进行连铸。

[0026] 轧制工艺:轧前的加热温度控制在1150~1250℃以保证细小的奥氏体晶粒,保温1min/mm,使奥氏体均匀化的同时起到轧后细化晶粒的作用。一阶段板坯开轧温度控制在1100~1150℃之间,压下率不小于60%,二阶段开轧温度在900~940℃,终轧温度不小于870℃,即刻入水进行快速冷却,开冷温度不小于850℃,冷却速度在25~60℃/s之间,返

红温度在 150 ~ 350℃ 之间,实现在线淬火和自回火的效果。

[0027] 按上述方案生产的耐磨钢具有以下有益效果:

[0028] 1、不需要进行离线调质等热处理工艺,生产效率高、成本低;

[0029] 2、具有良好的冲击韧性;

[0030] 3、具有较高的强度和硬度,屈服强度波动范围为 1130MPa ~ 1280MPa,抗拉强度波动范围为 1470MPa ~ 1530MPa,布氏硬度为 430 ~ 470。

具体实施方式

[0031] 本发明钢的化学成分为按 (Wt%) :C0.20% ~ 0.26%、Si0.25% ~ 0.35%、Mn0.85% ~ 1.05%、P ≤ 0.020%, S ≤ 0.010%, Ni0.01% ~ 0.05%、Cr0.70% ~ 1.05%、Nb0.03% ~ 0.05%、Als0.005% ~ 0.04%,其余为 Fe 以及不可避免的杂质。

[0032] 本发明所用的生产工艺如下:

[0033] 生产工艺流程:铁水预处理-转炉冶炼-炉外精炼(LF)-真空处理(VD或RH)-微Ti处理-板坯连铸(采用电磁搅拌)-原料验收-加热-轧制-水冷-矫直-取样检验-切割-喷印标记-检查-入库。

[0034] 其工艺特点在于,

[0035] 炼钢工艺:采取转炉冶炼,通过顶吹或顶底复合吹炼,进行深脱碳,采用RH或VD真空炉处理以及LF处理,降低有害气体O、H、N等以及S的有害作用;进行微合金化,出钢前加入铌铁合金,其加入量为1~1.5公斤/吨钢(含铌Wt%,50%),然后采用电磁搅拌技术进行连铸。

[0036] 轧制工艺:轧前的加热温度控制在1150~1250℃以保证细小的奥氏体晶粒,保温1min/mm,使奥氏体均匀化的同时起到轧后细化晶粒的作用。板坯开轧温度控制在1100~1150℃之间,二阶段开轧温度在900~940℃,终轧温度不小于870℃,即刻入水进行快速冷却,开冷温度不小于850℃,冷却速度在25~60℃/s之间,返红温度在150~350℃之间,实现在线淬火和自回火的效果。

[0037] 下面是本发明的几个具体的实施例,通过实施例说明本发明的技术效果。

[0038] 本发明的化学成分及生产工艺,其熔炼成分如表1,本发明的实际工艺参数如表2,本发明的实物性能检验结果如表3。

[0039] 表1 熔炼成分, Wt%

[0040]

元素	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Nb	Als
实施例1	0.23	0.28	0.87	0.015	0.0042	0.94	0.050	0.033	0.039
实施例2	0.23	0.32	1.00	0.013	0.0039	0.88	0.044	0.041	0.028
实施例3	0.24	0.37	1.02	0.015	0.004	0.88	0.029	0.041	0.021
实施例4	0.25	0.35	0.95	0.015	0.0041	0.70	0.013	0.032	0.012

实施例 5	0.20	0.26	1.05	0.014	0.005	1.05	0.035	0.035	0.005
-------	------	------	------	-------	-------	------	-------	-------	-------

[0041] 表 2 本发明实际工艺参数

序号	厚度 mm	出炉 温度℃	开轧 温度℃	二开轧 温度℃	入水 温度℃	冷却速 度℃/s	返红 温度℃
实施例 1	20	1215	1180	930	918	28.5	320
实施例 2	20	1160	1100	920	905	26	200
实施例 3	20	1208	1115	925	905	32	160
实施例 4	20	1220	1190	910	890	30	180
实施例 5	20	1185	1140	915	890	26.5	220

[0043] 表 3 本发明实物检验结果

试样 编号	检测结果				
	厚度 H(mm)	屈服强度 Rel (MPa)	抗拉强度 Rm (MPa)	硬度 HB	-20℃冲击 功 AKV (J)
实施例 1	20	1190	1480	437	28.4
实施例 2	20	1258	1530	455	22.3
实施例 3	20	1250	1490	450	26.2
实施例 4	20	1235	1485	440	30.5
实施例 5	20	1210	1475	445	26.4