



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107829033 A

(43)申请公布日 2018.03.23

(21)申请号 201711182534.0

C22C 38/50(2006.01)

(22)申请日 2017.11.23

C21D 8/02(2006.01)

(71)申请人 攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司

C21D 1/25(2006.01)

地址 617000 四川省攀枝花市东区桃源街  
90号

(72)发明人 罗许 李俊洪 陈俊 刘序江

(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.

C22C 38/02(2006.01)

C22C 38/04(2006.01)

C22C 38/44(2006.01)

C22C 38/46(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页

(54)发明名称

含V高耐磨刹车鼓用热连轧合金钢板及其生  
产方法

(57)摘要

本发明属于金属材料领域,具体涉及一种含V高耐磨刹车鼓用热连轧合金钢板及其生产方法。针对现有的刹车鼓材料强度和耐磨性不佳、生产成本高等问题,本发明提供一种含V高耐磨刹车鼓用热连轧合金钢板及其生产方法,钢板组成为:按重量百分比计,C:0.33~0.45%,Si:0.20~0.35%,Mn:0.50~0.75%,Cr:1.00~1.15%,P: $\leqslant$ 0.018%,S: $\leqslant$ 0.008%,Mo:0.25~0.35%,Ni:0.10~0.20%,V:0.12~0.18%,Ti: $\leqslant$ 0.015%,其余为Fe和不可避免的杂质。生产时严格控制加热温度和轧制温度,精轧后采用层流稀疏冷却,制备得到的钢板具有力学性能好,耐磨性高等优点,能够用在刹车鼓中,经济效益明显。

1. 含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板,其特征在于,组成成分为:按重量百分比计,C:0.33~0.45%,Si:0.20~0.35%,Mn:0.50~0.75%,Cr:1.00~1.15%,P: $\leqslant$ 0.018%,S: $\leqslant$ 0.008%,Mo:0.25~0.35%,Ni:0.10~0.20%,V:0.12~0.18%,Ti: $\leqslant$ 0.015%,其余为Fe和不可避免的杂质。

2. 根据权利要求1所述的含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板,其特征在于,组成成分为:按重量百分比计,C:0.34~0.40%,Si:0.22~0.30%,Mn:0.55~0.60%,Cr:1.05~1.12%,P: $\leqslant$ 0.015%,S: $\leqslant$ 0.006%,Mo:0.28~0.31%,Ni:0.12~0.16%,V:0.13~0.15%,Ti:0.008~0.015%,其余为Fe和不可避免的杂质。

3. 权利要求1或2所述的含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板的生产方法,其特征在于,包括以下步骤:铁水脱硫-转炉冶炼复合吹炼-脱磷、脱氧、合金化-小平台吹氩-LF电加热、二次合金化-RH真空处理-喂钙线-连铸-板坯加热-高压水除鳞-粗轧-热卷箱卷取-精轧-层流冷却-卷取-包装入库;所述的板坯加热温度为1190~1250℃。

4. 根据权利要求3所述的含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板的生产方法,其特征在于:所述粗轧采用5道次或7道次轧制,每道次变形量 $\geqslant$ 20%。

5. 根据权利要求3所述的含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板的生产方法,其特征在于:所述粗轧时中间坯厚度为成品厚度的4倍以上。

6. 根据权利要求3所述的含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板的生产方法,其特征在于:所述精轧入口温度为970~1020℃,精轧终轧温度为840~890℃。

7. 根据权利要求3所述的含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板的生产方法,其特征在于:精轧后采用层流稀疏冷却方式进行冷却。

## 含V高耐磨刹车鼓用热连轧合金钢板及其生产方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于金属材料领域,具体涉及一种含V高耐磨刹车鼓用热连轧合金钢板及其生产方法。

### 背景技术

[0002] 目前,国内车用制动鼓,大部分采用珠光体灰铸铁材料,外表面大多为光滑结构,少部分产品的圆周外表面只有若干条纵向的与制动鼓轴线平行的筋条。采用这些结构的制动鼓不足之处在于:①容易因材料不合格而导致掉底;抗拉强度过低;因热冲击而容易引起开裂和龟裂。②制动鼓散热不及时,热量迅速传递给橡胶轮胎,导致胎压升高,轮胎爆裂的危险性大大增加,从而降低了制动安全性和可靠性。为了克服上述缺陷,对刹车鼓材料的性能提出了更高的要求。

[0003] 目前生产刹车鼓的材料主要有铁素体铸铁、珠光体铸铁等。铁素体铸铁在重载工况下使用时强度和耐磨性不足,易变形,机加工时粘刀,表面光洁度差;珠光体铸铁一般需加入Cr、RE、Cu等合金元素并配合进行热处理,生产成本较高,而其导热性、强度、耐磨性也低于铁素体铸铁。

[0004] V是强烈形成碳化物元素,可细化晶粒,提高材料的屈服极限。在V/C=4时,钢具有最高的蠕变抗力和持久强度,但持久塑性为最低。可加入Ti十B、Zr十B、Nb十B(微量)改善晶界状态,阻碍碳化物沿晶界析出,从而提高其持久塑性。

[0005] 申请号为CN201410361786.X的专利公开了一种钢板,采用Mn~Si~V~Re合金,化学成份(质量分数)为:C:0.10~0.30%,Mn:1.2~2.0%,Si:0.20~0.50%,V:0.05~0.20%,Re:0.10~0.040%,P≤0.025%,S≤0.025%,余量Fe。该发明成本低,热处理工艺中采用了淬火+高温回火,热处理工艺仅可保证材料的强度和韧性的综合性在 $\sigma_s \geq 530 \text{ MPa}$ 、 $\sigma_b \geq 735 \text{ MPa}$ 水平。但该专利中材料的强度和耐磨性等还不高,很难长时间满足使用要求。

### 发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题为:现有的刹车鼓材料强度和耐磨性不佳、生产成本高等问题。

[0007] 本发明解决上述技术问题的技术方案为:提供一种含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板及其生产方法。

[0008] 本发明提供了一种含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板,其组成成分为:按重量百分比计,C:0.33~0.45%,Si:0.20~0.35%,Mn:0.50~0.75%,Cr:1.00~1.15%,P:≤0.018%,S:≤0.008%,Mo:0.25~0.35%,Ni:0.10~0.20%,V:0.12~0.18%,Ti:≤0.015%,其余为Fe和不可避免的杂质。

[0009] 优选的,上述含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板,其组成成分为:按重量百分比计,C:0.34~0.40%,Si:0.22~0.30%,Mn:0.55~0.60%,Cr:1.05~1.12%,P:≤0.015%,S:≤0.006%,Mo:0.28~0.31%,Ni:0.12~0.16%,V:0.13~0.15%,Ti:0.008~

0.015%，其余为Fe和不可避免的杂质。

[0010] 本发明还提供了一种上述含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板的生产方法，包括以下步骤：铁水脱硫-转炉冶炼复合吹炼-脱磷、脱氧、合金化-小平台吹氩-LF电加热、二次合金化-RH真空处理-喂钙线-连铸-板坯加热-高压水除鳞-粗轧-热卷箱卷取-精轧-层流冷却-卷取-包装入库；所述的板坯加热温度为1190~1250℃。

[0011] 其中，上述含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板的生产方法中，所述粗轧采用5道次或7道次轧制，每道次变形量≥20%。

[0012] 其中，上述含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板的生产方法中，所述粗轧时中间坯厚度为成品厚度的4倍以上。

[0013] 其中，上述含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板的生产方法中，所述精轧入口温度为970~1020℃，精轧终轧温度为840~890℃。

[0014] 其中，上述含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板的生产方法中，精轧后采用层流稀疏冷却方式进行冷却。

[0015] 本发明的有益效果为：

[0016] 本发明通过控制钢的化学成分在适宜水平内，采用特有的轧制工艺，在轧制过程中精确控制中间坯厚度，以保证粗轧变形过程的奥氏体再结晶完全，并采用冲压成形后调质处理的新工艺制作，通过900℃淬火+600℃高温回火，制备得到的制动鼓质量小、机械性能高，还具有良好的散热性、抗热疲劳性、耐磨性、组织均匀性和吸震性。采用本发明生产的含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢卷的屈服强度480~630MPa，抗拉强度690~780MPa，同时，冲压翻边成形后刹车制动鼓调质处理后的屈服强度1050MPa~1280MPa，抗拉强度1250~1380MPa，延伸率A≥12%，淬火硬度一般为HB450~570。在650℃下，测试总应变 $\Delta \epsilon$ 为0.25%、循环频次30次/min条件下，高温低周疲劳寿命性能≥1500次，适宜用作刹车鼓用，具有重要的经济效益。

## 具体实施方式

[0017] 本发明提供了一种含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板，其组成成分为：按重量百分比计，C:0.33~0.45%，Si:0.20~0.35%，Mn:0.50~0.75%，Cr:1.00~1.15%，P:≤0.018%，S:≤0.008%，Mo:0.25~0.35%，Ni:0.10~0.20%，V:0.12~0.18%，Ti:≤0.015%，其余为Fe和不可避免的杂质。

[0018] 优选的，上述含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板，其组成成分为：按重量百分比计，C:0.34~0.40%，Si:0.22~0.30%，Mn:0.55~0.60%，Cr:1.05~1.12%，P:≤0.015%，S:≤0.006%，Mo:0.28~0.31%，Ni:0.12~0.16%，V:0.13~0.15%，Ti:0.008~0.015%，其余为Fe和不可避免的杂质。

[0019] 本发明中，钢板材料采用采用Cr-Mo-Ni-V的合金设计工艺路线并结合大板坯连铸坯在宽厚热连轧机实施生产，冲压成形后调质处理的新工艺制作的钢质新型刹车制动鼓，不仅质量小，还将有足够的机械性能，良好的散热性能以及热疲劳特性，良好的耐磨性及咬合能力，组织均匀及良好的吸震性。

[0020] 本发明还提供了一种上述含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板的生产方法，包括以下步骤：铁水脱硫-转炉冶炼复合吹炼-脱磷、脱氧、合金化-小平台吹氩-LF电加热、二

次合金化-RH真空处理-喂钙线-连铸-板坯加热-高压水除鳞-粗轧-热卷箱卷取-精轧-层流冷却-卷取-包装入库。

[0021] 其中,上述含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板的生产方法中,所述的板坯加热温度为1190~1250℃。

[0022] 其中,上述含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板的生产方法中,所述粗轧采用5道次或7道次轧制,每道次变形量必须≥20%。保证奥氏体再结晶,细化奥氏体晶粒。根据成品厚度不同,中间坯厚度不同,但中间坯厚度必须在成品厚度的4倍以上。

[0023] 经过粗轧后的钢坯随后进行热卷箱卷取,所述热卷箱为炼钢行业常用的热卷箱,如无芯移送热卷箱等。在所述热卷箱中实现中间坯头尾互换,以保证钢坯通长的温度均匀;同时去除二次氧化铁皮以保证钢坯板面光洁。

[0024] 中间坯经热卷箱卷取之后即进行移位开卷,进入精轧区进行精轧,精轧入口温度控制970~1020℃,终轧温度范围为840~890℃,精轧后采用层流稀疏冷却方式。

[0025] 其中,上述含V高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板的生产方法中,精轧后采用层流稀疏冷却方式进行冷却。

[0026] 本发明采用的设备为炼钢行业常见设备,包括普通大型转炉(≥220t)、大板坯连铸机250\*1950mm型铸机、普通宽带钢热连轧机组(步进梁式加热炉、可逆式粗轧机、精连轧机组、卷取机)、传统带钢2050热连轧生产线等。

[0027] 下面将通过实施例对本发明的具体实施方式做进一步的解释说明,但不表示将本发明的保护范围限制在实施例所述范围内。

[0028] 实施例1~3采用本发明方法制备高耐磨性刹车鼓用热连轧合金钢板

[0029] 采用化学成分如表1所示的钢生产钢板,具体的操作过程为:铁水脱硫-转炉冶炼复合吹炼-脱磷、脱氧、合金化-小平台吹氩-LF电加热、二次合金化-RH真空处理-喂钙线-连铸-板坯加热-高压水除鳞-粗轧-热卷箱卷取-精轧-层流冷却-卷取-包装入库。

[0030] 表1实施例的化学成分

[0031]

实施例	C	Si	Mn	Cr	P	S	Mo	Ni	V	Ti
1	0.35	0.2	0.56	1.04	0.014	0.004	0.28	0.13	0.12	0.015
2	0.38	0.21	0.58	1.09	0.012	0.003	0.30	0.14	0.14	0.014
3	0.41	0.28	0.61	1.12	0.012	0.003	0.33	0.16	0.15	0.014
对比例1	0.33	0.21	0.57	1.01	0.015	0.005	0.26	0.12		0.011
对比例2	0.35	0.22	0.60	1.03	0.014	0.005	0.27	0.13		0.013

[0032] 其中,钢板卷的轧制厚度、加热温度、中间坯的厚度、开轧温度和终轧温度如表2所示。轧制时粗轧采用五道次除鳞,保证除磷水压力≥22MPa,保证除鳞效果。中间坯厚度按表3控制。

[0033] 精轧:精轧机组≥4个机架冷却水打开,投入F1机架间中压除鳞水。

[0034] 表2实施例的热轧工艺控制值

[0035]

实施例	钢板厚度/mm	出炉温度/°C	中间坯 厚度/mm	开轧温 度/°C	精轧温 度/°C
1	11	1212	47	1005	882
2	11	1208	47	998	875
3	14	1210	50	985	867
对比例1	11	1201	48	1018	868
对比例2	11	1206	48	1022	865

[0036] 表3中间坯厚度控制要求

[0037]

成品厚度/mm	中间坯厚度/mm	备注
4.0~7.0	42±1	投入热卷箱功能
7.0~8.0	44±1	投入热卷箱功能
8.0~14.0	46~50	——
14.0~18.0	52±1	——

[0038] 对比例1~2不采用本发明方法热连轧合金钢板

[0039] 对比例中,制备钢板的组成成分如表1所示,热轧工艺的参数如表2所示,其余步骤同实施例。

[0040] 对实施例1~3、对比例1~2生产的钢板卷进行性能测定,力学性能的测定方法采用GB/T 228、GB/T 232的方法进行,高温低周疲劳寿命性能的测定方法为:在650°C下,测试总应变 $\Delta \epsilon$ 为0.25%、循环频次30次/min条件下获得的疲劳寿命。性能测定结果如表4所示。

[0041] 表4实施例钢卷(板)调质后的力学性能

[0042]

实施例	屈服强度 (ReL) MPa	抗拉强度 (Rm) MPa	延伸率 (A) %	650°C, 疲劳寿命/次	冷弯 B=35,a=180°, d=a
1	1055	1267	14.5	2280	合
2	1085	1299	13.0	1987	合
3	1125	1355	12.5	1688	合
对比例1	857	947	14.0	281	合
对比例2	865	966	13.5	497	合

[0043] 由实施例和对比例的结果可知:采用本发明方法,能够明显提高刹车鼓用热连轧合金钢板的强度值和低疲劳性能。