



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112077152 A

(43) 申请公布日 2020.12.15

(21) 申请号 202010886483.5

B21B 37/74 (2006.01)

(22) 申请日 2020.08.28

G21D 8/02 (2006.01)

(71) 申请人 武汉钢铁有限公司

地址 430083 湖北省武汉市青山区厂前2号  
门股份公司机关

(72) 发明人 王立新 尹云洋 张鹏武 赵江涛  
魏兵 梁文 陶文哲 王世森  
刘冬 张扬

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限  
公司 42104

代理人 胡镇西 舒景景

(51) Int. Cl.

B21B 37/28 (2006.01)

B21B 37/30 (2006.01)

B21B 37/44 (2006.01)

权利要求书1页 说明书8页

(54) 发明名称

商用车纵梁用高强钢的板形控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种商用车纵梁用高强钢的板形控制方法,包括包括如下步骤:1) 热坯装炉;2) 板坯加热;3) 粗轧:采用1+5轧制模式,末道次C型弯或S型弯的弯曲量控制范围在 $\pm 10\text{mm}$ 以内,楔形控制范围在 $\pm 20\ \mu\text{m}$ 以内,粗轧结束温度控制在 $1040\sim 1080^\circ\text{C}$ ;4) 精轧:F1~F4机架出口采取大凸度值控制,F5~F7机架采取等比例凸度控制模式,成品凸度控制范围为 $0\sim 20\ \mu\text{m}$ ;5) 层冷:采用前段超快冷+后段空冷模式;6) 缓冷:保温墙内提前预热,钢卷下线吊入保温墙进行缓冷;7) 矫直平整。按本发明方法制备的商用车纵梁用高强钢,表观板形良好,且没有潜在板形风险,完全满足商用车纵梁用高强钢辊压成形工艺对板形的高标准要求。

1. 一种商用车纵梁用高强钢的板形控制方法,其特征在于:包括如下步骤:

1) 热坯装炉:板坯初始厚度230~250mm,热坯装入加热炉;

2) 板坯加热:加热炉内分为预热段、一加段、二加段和均热段;其中,预热时间35~45min,预热末段温度870~890℃;一加段升温速率4~6℃/min,一加末段温度 $\geq$ 1150℃;二加末段和均热温度分别为1220~1260℃,二加时间+均热时间 $\geq$ 80min;总在炉时间控制在150~180min,出炉温度控制在1220~1260℃;

3) 粗轧:采用1+5轧制模式,中间坯厚度35~39mm;末道次C型弯或S型弯的弯曲量控制范围在 $\pm$ 10mm以内,楔形控制范围在 $\pm$ 20 $\mu$ m以内,粗轧结束温度控制在1040~1080℃;

4) 精轧:F1机架开后除磷水,机架间水最多开两组,辊缝水全开,F2~F4机架不开吹扫水,F5~F7机架开吹扫水,轧制速度4.2~4.8m/s,终轧结束温度控制在840~880℃;F1~F4机架出口采取大凸度值控制,F5~F7机架采取等比例凸度控制模式,成品凸度控制范围为0~20 $\mu$ m;

5) 层冷及卷取:采用前段超快冷+后段空冷模式,前后段交叉侧喷水全开,前段上下水采用比例冷却水控制将钢板冷却速率控制在140~180℃/s,CS温度控制在660~680℃,卷取温度控制在580~620℃;

6) 缓冷:保温墙内提前预热,钢卷下线吊入保温墙进行缓冷;

7) 矫直平整。

2. 根据权利要求1所述的商用车纵梁用高强钢的板形控制方法,其特征在于:所述步骤1)中,加热炉采用步进式加热炉,热坯装炉温度 $\geq$ 550℃。

3. 根据权利要求1所述的商用车纵梁用高强钢的板形控制方法,其特征在于:所述步骤3)中,R1机架采用一道次轧制、一道次除鳞,R2机架采用五道次轧制、五道次除鳞。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的商用车纵梁用高强钢的板形控制方法,其特征在于:所述步骤4)中,精轧F1~F4机架采用CVC辊型,辊型凸度控制范围为-0.8~1.2mm,F1的出口凸度控制在0.35~0.45mm,F2的出口凸度控制在0.25~0.35mm,F3的出口凸度控制在0.15~0.25mm,F4的出口凸度控制在0.05~0.07mm;F5~F7采用负0.5mm凸度辊型。

5. 根据权利要求1~3中任一项所述的商用车纵梁用高强钢的板形控制方法,其特征在于:所述步骤4)中,精轧F6~F7机架每架吹扫水降温控制在3℃~7℃,整个精轧机组的水冷降温控制在12℃~28℃。

6. 根据权利要求1~3中任一项所述的商用车纵梁用高强钢的板形控制方法,其特征在于:所述步骤5)中,上下水比例控制在(35:45)~(50:55)。

7. 根据权利要求1~3中任一项所述的商用车纵梁用高强钢的板形控制方法,其特征在于:所述步骤6)中,保温墙内通过提前吊入热卷进行预热,将其内氛围起始控制温度在230~270℃;钢卷缓冷时间为44~48h。

8. 根据权利要求1~3中任一项所述的商用车纵梁用高强钢的板形控制方法,其特征在于:所述步骤7)中,矫直平整的具体步骤如下:平整机辊缝设定为钢卷目标厚度,开卷机前张力设定16~20吨,开卷机后布置5辊强力冷矫直机工艺,矫直力设置为30~35吨,卷取机后张力设定25~29吨,采用恒压力压下,平整力设定300~350吨。

## 商用车纵梁用高强钢的板形控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种热轧钢带的板形控制方法,特别是指一种商用车纵梁用高强钢的板形控制方法。

### 背景技术

[0002] 商用车的轻量化是汽车领域减少雾霾、降低排放的重要措施之一,已引起全社会的广泛关注。特别是GB1589-2016《汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值》的发布与实施,人们对汽车用钢高强减薄的要求越来越迫切。

[0003] 汽车纵梁是商用车的主要承重部件,几乎承载着货物全部的重量,因此汽车纵梁用钢的质量直接影响到整车的行车安全与使用寿命。汽车纵梁用钢一般采用冲压成形和辊压成型工艺,其变形方式以冷变形为主,除了要求汽车纵梁用钢具备良好的成形性能外,同时要求汽车纵梁用钢成形后具有良好的成形精度。以便于商用车纵梁后续工序的顺利进行,并提高商用车整车的安全性能。因此,汽车纵梁用钢的板形质量成为衡量材料使用性能的关键指标,在汽车纵梁用钢的生产过程要重点关注材料的板形控制。

[0004] 根据国外相关研究资料,钢板厚度减小0.1mm,可使车辆自质量减轻12%,使油耗降低5%~8%,同时车身轻量化也增加了汽车的有效载重质量,提高了运输效率,降低了运输成本。提高钢板的强度,可以通过“以薄代厚”来实现汽车自身的轻量化,因此,700~850MPa级,6~10mm规格高强汽车纵梁用钢的研发成为了各大钢厂及相关汽车制造厂商关注的焦点。

[0005] 中国专利文献CN101670372A公开了一种消除热轧高强钢板板型缺陷的方法,采用平整轧制+罩式退火+辊式矫直的工艺路线,取得了良好的效果,但该工艺路线需要罩式退火设备,增加了设备投资,生产成本较高。

[0006] 中国专利文献CN109161796A公开了一种具有良好低温冲击韧性高强大梁钢800L的生产方法,包括铁水预处理、冶炼、连铸、铸坯加热、控制轧制、层流冷却工序。其成分设计采用低碳高锰以及少量的铌钛复合强化机理,保证组织及性能达到要求,轧制工艺采用TMCP热机械轧制,从而改善钢的综合力学性能。但该发明没有对高强钢的板形质量做出控制措施,而高强钢的板形质量是热轧控制的难点。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种商用车纵梁用高强钢的板形控制方法,按该方法制备的钢板,表观板形良好,且没有潜在板形风险,满足商用车纵梁用高强钢辊压成形工艺对板形的要求。

[0008] 为实现上述目的,本发明所提供的商用车纵梁用高强钢的板形控制方法,包括如下步骤:

[0009] 1) 热坯装炉:板坯初始厚度230~250mm,热坯装入加热炉;

[0010] 2) 板坯加热:加热炉内分为预热段、一加段、二加段和均热段;其中,预热时间35~

45min,预热末段温度870~890℃;一加段升温速率4~6℃/min,一加末段温度 $\geq$ 1150℃(一加末段指一加段结束位置,其他段依次类推);二加末段和均热温度分别为1220~1260℃,二加时间+均热时间 $\geq$ 80min;总在炉时间控制在150~180min,出炉温度控制在1220~1260℃,保证板坯温度均匀以提高塑性,降低板坯变形抗力,降低轧制负荷,板坯轧制均匀变形,是保证板形质量的一个条件;

[0011] 3)粗轧:采用1+5轧制模式(即R1轧机一道次,R2轧机五道次),中间坯厚度35~39mm;末道次C型弯或S型弯的弯曲量控制范围在 $\pm$ 10mm以内,楔形控制范围在 $\pm$ 20 $\mu$ m以内,粗轧结束温度控制在1040~1080℃;

[0012] 4)精轧:F1机架开后除磷水,去除带钢表面氧化物铁皮等物质对轧制稳定性及轧辊工况的不利影响因素,机架间水最多开两组(七个机架共六组),辊缝水全开,F2~F4机架不开吹扫水,F5~F7机架开吹扫水,减少机架水对带钢温度的影响,轧制速度4.2~4.8m/s,终轧结束温度控制在840~880℃;F1~F4机架出口采取大凸度值控制,保持机架轧制稳定性,F5~F7机架采取等比例凸度控制模式以控制板形,最终得到小凸度轧制成品,成品凸度控制范围为0~20 $\mu$ m;

[0013] 5)层冷及卷取:采用前段超快冷+后段空冷模式,前后段交叉侧喷水全开,前段上下水采用比例冷却水控制将钢板冷却速率控制在140~180℃/s(常规快冷一般仅控制在30~60℃/s),CS温度(前后段之间测温)控制在660~680℃,卷取温度控制在580~620℃;

[0014] 6)缓冷:保温墙内提前预热,钢卷下线吊入保温墙进行缓冷;

[0015] 7)矫直平整。

[0016] 优选地,所述步骤1)中,加热炉采用步进式加热炉,热坯装炉温度 $\geq$ 550℃。

[0017] 优选地,所述步骤3)中,R1机架采用一道次轧制、一道次除鳞,R2机架采用五道次轧制、五道次除鳞。

[0018] 优选地,所述步骤4)中,精轧F1~F4机架采用CVC辊型,辊型凸度控制范围为-0.8~1.2mm,F1的出口凸度控制在0.35~0.45mm,F2的出口凸度控制在0.25~0.35mm,F3的出口凸度控制在0.15~0.25mm,F4的出口凸度控制在0.05~0.07mm,在平直度死区内尽量保证大凸度值,实现精轧工艺区域前部机架在轧制板带时的稳定性;F5~F7采用负0.5mm凸度辊型。

[0019] 优选地,所述步骤4)中,精轧F6~F7机架每架吹扫水降温控制在3℃~7℃,整个精轧机组的水冷温降控制在12℃~28℃(仅考虑水冷引起的温降,不考虑轧制和自然冷却对温度的影响),提高了对终轧温度的控制,同时也提高了卷板边部温度的均匀性。

[0020] 优选地,所述步骤5)中,上下水比例控制在(35:45)~(50:55)。

[0021] 优选地,所述步骤6)中,保温墙内通过提前吊入热卷进行预热,将其内氛围起始控制温度在230~270℃;钢卷缓冷时间为44~48h。

[0022] 优选地,所述步骤7)中,矫直平整的具体步骤如下:平整机辊缝设定为钢卷目标厚度,开卷机前张力设定16~20吨,开卷机后布置5辊强力冷矫直机工艺,矫直力设置为30~35吨,卷取机后张力设定25~29吨,采用恒压力压下,平整力设定300~350吨。

[0023] 与现有技术相比,本发明的有益效果在于:

[0024] 1)加热炉采用连铸坯热送热装技术,减少钢坯冷却-加热历程,促使组织和晶粒均匀化,通过对冷却速度与加热速率的控制,也能够很好的控制材料的热内应力与相变应力,

同时可以大幅度降低能源消耗、缩短产品的生产周期,而且减少厂房占地面积及节约投资。

[0025] 2) 粗轧末道次C型弯或S型弯的弯曲量控制范围在 $\pm 10\text{mm}$ 以内,楔形控制范围在 $\pm 20\mu\text{m}$ 以内,确保粗轧板料具有良好的表观板形条件,为精轧打好基础,也避免板料在轧制过程中的不规则形变,而产生过大的不规则形变应力。

[0026] 3) 精轧F1~F4机架出口采取大凸度值控制,保持机架轧制稳定性,F5~F7机架采取等比例凸度控制模式以控制板形,最终得到小凸度轧制成品;同时通过对精轧机架间水、辊缝水、吹扫水的控制,提高了卷板边部温度的均匀性,避免板坯在轧制的过程由于温度的不均而产生不均匀形变,从而产生大不均匀形变抗力,导致大的不均匀形变应力与热应力。

[0027] 4) 层冷采用前段超快冷+后段空冷模式,前段通过设置合适的上下水比,配合侧喷角度与水压的调整,保证带钢板厚方向与板宽方向冷却的均匀性,从而保证了带钢组织应力、应变应力与热应力均匀,实现带钢板形的良好控制。

[0028] 5) 按本发明方法制备的商用车纵梁用高强钢,厚度为 $6.0\sim 10.0\text{mm}$ ,抗拉强度为 $700\sim 850\text{MPa}$ ,材料表观板形良好,且没有潜在板形风险,在辊压成 $11.0\sim 12.0\text{m}$ 长纵梁时,梁的旁弯量 $\leq 5\text{mm}$ ,完全满足商用车纵梁用高强钢辊压成形工艺对板形的高标准要求。

### 具体实施方式

[0029] 下面通过具体实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0030] 本发明提供的商用车纵梁用高强钢的板形控制方法,主要包括热坯装炉、板坯加热、粗轧、精轧、层冷及卷取、缓冷、矫直平整。具体说明如下:

[0031] 1) 热坯装炉

[0032] 连铸板坯下线后,初始厚度 $230\sim 250\text{mm}$ ,热坯( $\geq 550^\circ\text{C}$ )装入步进式加热炉,减少钢坯冷却-加热历程,促使组织和晶粒均匀化,通过对冷却速度与加热速率的控制,也能够很好的控制材料的热内应力与相变应力。连铸坯热送热装技术不仅可以大幅度降低能源消耗、缩短产品的生产周期,而且减少厂房占地面积及节约投资。

[0033] 2) 板坯加热

[0034] 加热炉内分为预热段、一加段、二加段和均热段。其中,预热时间 $35\sim 45\text{min}$ ,预热末段温度 $870\sim 890^\circ\text{C}$ ;一加段升温速率 $4\sim 6^\circ\text{C}/\text{min}$ ,一加末段温度 $\geq 1150^\circ\text{C}$ ;控制加热速率,保证二加与均热的加热均匀化效果,二加末段和均热温度为 $1220\sim 1260^\circ\text{C}$ ,二加+均热时间 $\geq 80\text{min}$ ,保证Nb、Ti等合金元素和碳氮化物完全固溶,防止大颗粒析出相成为夹杂物,影响材料的力学性能,能够使材料由于热应力与相变应力而产生的内应力分布均匀化。材料总在炉时间控制在 $150\sim 180\text{min}$ ,保证板坯温度均匀以提高塑性,降低板坯变形抗力,降低轧制负荷,板坯轧制均匀变形,是保证板形质量的一个条件,出炉温度 $1220\sim 1260^\circ\text{C}$ 。

[0035] 以上步骤1)、步骤2)中,各实施例、对比例采用的具体工艺参数见下表1:

[0036] 表1加热工艺参数参数列表

项目	板坯厚度/mm	入炉温度/°C	预热末段温度/°C	预热时间/min	一加末段温度/°C	一加升温速率°C/min	二加末段温度/°C	均热温度/°C	二加+均热时间/min	出炉温度/°C	总在炉时间/min
实施例 1	235	562	881	41	1153	5.5	1235	1245	94	1245	175
实施例 2	235	568	879	43	1158	5.8	1242	1242	88	1240	165
[0037] 实施例 3	235	555	884	42	1156	5.6	1247	1251	90	1245	169
实施例 4	235	563	885	41	1158	5.6	1242	1248	87	1240	165
实施例 5	235	555	889	42	1158	5.5	1239	1245	88	1245	169
实施例 6	235	557	889	41	1151	5.8	1245	1248	89	1243	173
对比例 1	235	冷装	348	64	880	14.5	1285	1290	120	1280	220
对比例 2	235	冷装	345	68	889	16.4	1290	1300	128	1280	225

## [0038] 3) 粗轧

[0039] 楔形、C型弯、S型弯和单边浪这三种板形缺陷都属于带钢两侧边部纵向长度不均匀的表现形式，粗轧过程中由于板坯还较厚，不会出现单边浪的情况。因此，楔形、C型弯、S型弯是粗轧过程中主要的板形缺陷，控制楔形、C型弯、S型弯板形缺陷是粗轧板形控制工艺的主要任务。

[0040] 粗轧采用1+5轧制模式，其中R1采用一道次轧制、一道次除鳞，R2采用五道次轧制、五道次除鳞，中间坯厚度控制在35~39mm；末道次C型弯或S型弯的弯曲量控制范围在±10mm以内，楔形控制范围在±20μm以内，确保粗轧板料具有良好的表观板形条件，为精轧打好基础，也避免板料在轧制过程中的不规则形变，而产生过大的不规则形变应力，粗轧结束温度控制在1040~1080°C。

[0041] 各实施例、对比例采用的具体粗轧工艺参数见下表2：

[0042] 表2粗轧主要工艺参数表

项目	R1 轧制道次	R1 除鳞道次	R2 轧制道次	R2 除鳞道次	粗轧出口温度/°C	中间坯厚度/mm	C型弯/mm	S型弯/mm	楔形/μm
实施例 1	1	1	5	5	1068	38	5.5	-	9
实施例 2	1	1	5	5	1065	37	-	5.3	10
[0043] 实施例 3	1	1	5	5	1068	38	-5.2	-	11
实施例 4	1	1	5	5	1060	37	6.2	-	8
实施例 5	1	1	5	5	1065	39	-	5.8	7
实施例 6	1	1	5	5	1070	38	-5.5	-	7
对比例 1	1	1	5	3	1085	45	-	-18.3	60
对比例 2	1	1	5	3	1092	45	20.5	-	45

## [0044] 4) 精轧

[0045] 精轧F1~F4采用CVC辊型,辊型凸度控制范围-0.8~1.2mm,F1的出口凸度0.35~0.45mm,F2的出口凸度0.25~0.35mm,F3的出口凸度0.15~0.25mm,F4的出口凸度0.05~0.07mm,在平直度死区内尽量保证大凸度值,实现精轧工艺区域前部机架在轧制板带时的稳定性;F5~F7采用负0.5mm凸度辊型,并严格按照等比例凸度控制模式控制,成品凸度控制范围0~20 $\mu$ m。机架间水的控制:开F1机架后除磷水,去除带钢表面氧化物铁皮等物质对轧制稳定性及轧辊工况的不利影响因素,机架间水 $\leq$ 2组,辊缝水全开,F5~F7开吹扫水,轧制速度4.2~4.8m/s,减少机架水对带钢温度的影响,并将精轧机组的第2架到第7架共6架精轧机组的吹扫水改为只剩下第6架和第7架共2架精轧机组的吹扫水,每架精轧机组的吹扫水降温大概在3 $^{\circ}$ C~7 $^{\circ}$ C之间,这样改进后,整个精轧机组由于水的影响导致的温降为12 $^{\circ}$ C~28 $^{\circ}$ C,提高了对终轧温度的控制,同时也提高了卷板边部温度的均匀性。避免板坯在轧制的过程由于温度的不均而产生不均匀形变,从而产生大不均匀形变抗力,导致大的不均匀形变应力与热应力。各实施例、对比例采用的具体精轧工艺参数及各机架辊型控制参数见下表3、表4:

[0046] 表3精轧主要工艺参数表

项目	成品规格 /mm	精轧 道次	轧制速度 (m/s)	终轧温度 / $^{\circ}$ C	F1 后除磷	F5 吹扫水	F6 吹扫水	F7 吹扫水
实施例 1	6.0	7	4.5	865	开	开	开	开
实施例 2	7.0	7	4.6	862	开	开	开	开
实施例 3	8.0	7	4.4	869	开	开	开	开
实施例 4	8.0	7	4.3	863	开	开	开	开
实施例 5	9.0	7	4.4	860	开	开	开	开
实施例 6	10.0	7	4.5	869	开	开	开	开
对比例 1	8.0	7	2.3	885	-	-	-	-
对比例 2	9.0	7	2.2	882	-	-	-	-

[0048] 表4精轧板形凸度控制参数表

项目	机架	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
实施例 1	出口凸度/ $\mu\text{m}$	431.04	321.83	206.19	69.13	24.85	21.80	18.89
	出口厚度/mm	30.02	18.19	14.29	10.38	7.89	6.92	6.00
	比例凸度 $\mu\text{m}/\text{mm}$	14.36	17.69	14.43	6.66	3.15	3.15	3.15
实施例 2	出口凸度/ $\mu\text{m}$	421.12	311.02	189.66	65.12	22.82	20.02	18.12
	出口厚度/mm	30.12	19.18	14.22	11.58	8.81	7.73	7.00
	比例凸度 $\mu\text{m}/\text{mm}$	13.98	16.22	13.34	5.62	2.59	2.59	2.59
实施例 3	出口凸度/ $\mu\text{m}$	412.03	313.56	191.45	64.86	20.03	17.70	16.14
	出口厚度/mm	31.43	18.89	13.56	11.92	9.92	8.76	8.00
	比例凸度 $\mu\text{m}/\text{mm}$	13.11	16.60	14.12	5.44	2.02	2.02	2.02
实施例 4	出口凸度/ $\mu\text{m}$	423.17	314.14	193.04	65.82	20.01	17.58	16.29
	出口厚度/mm	32.19	17.92	13.93	11.28	9.81	8.62	8.00
	比例凸度 $\mu\text{m}/\text{mm}$	13.15	17.53	13.85	5.84	2.04	2.04	2.04
实施例 5	出口凸度/ $\mu\text{m}$	423.18	316.01	201.56	65.09	20.36	18.60	17.15
	出口厚度/mm	31.55	17.56	13.21	11.98	10.66	9.74	9.00
	比例凸度 $\mu\text{m}/\text{mm}$	13.41	17.99	15.26	5.43	1.91	1.91	1.91
实施例 6	出口凸度/ $\mu\text{m}$	424.09	318.11	221.89	64.58	17.88	16.69	15.18
	出口厚度/mm	32.12	16.29	14.88	12.65	11.76	10.98	10.00
	比例凸度 $\mu\text{m}/\text{mm}$	13.20	19.53	14.91	5.14	1.52	1.52	1.52
对比例 1	出口凸度/ $\mu\text{m}$	489.12	368.55	251.34	107.12	75.25	64.84	55.12
	出口厚度/mm	31.04	18.67	15.01	13.84	10.89	9.37	8.00
	比例凸度 $\mu\text{m}/\text{mm}$	15.76	19.74	16.74	7.74	6.91	6.92	6.89
对比例 2	出口凸度/ $\mu\text{m}$	491.20	371.29	264.91	113.17	62.63	57.99	53.02
	出口厚度/mm	34.89	17.72	14.63	12.59	10.78	9.73	9.00
	比例凸度 $\mu\text{m}/\text{mm}$	14.08	20.95	18.11	8.99	5.81	5.96	5.89

[0049] 5) 层冷及卷取

[0051] 采用前段超快冷+后段空冷模式。前段上下水采用比例冷却水控制,上下水比(35:45)~(50:55),将钢板冷却速率控制在140~180 $^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ,这样可以保证带钢上下表面冷却的均匀性;同时交叉侧喷水全开,通过侧喷角度与水压的调整,可以扫除这种宽规格带钢在层流冷却时,带钢表面的残留冷却水向带钢边部聚集,保证带钢宽度方向的冷却均匀性。后段空冷更有利于带钢温度的均匀化。从而,在整个的层冷过程中,板厚方向与板宽方向冷却均匀,从而保证了带钢组织应力、应变应力与热应力均匀,实现带钢板形的良好控制;CS温度控制在660~680 $^{\circ}\text{C}$ ,卷取温度控制在580~620 $^{\circ}\text{C}$ 。

[0052] 各实施例及对比例采用的具体层冷工艺参数见下表5:

[0053] 表5层冷主要工艺参数表



项目	冷却模式	前段上下水比	前段冷却速率/°C/s	侧喷状态	CS 温度/°C	卷取温度/°C
实施例 1	前段超快冷+后段空冷	35/45	165	交叉侧喷全开	674	605
实施例 2	前段超快冷+后段空冷	38/46	168	交叉侧喷全开	671	601
实施例 3	前段超快冷+后段空冷	40/49	170	交叉侧喷全开	670	598
实施例 4	前段超快冷+后段空冷	40/49	172	交叉侧喷全开	675	605
实施例 5	前段超快冷+后段空冷	43/52	175	交叉侧喷全开	678	592
实施例 6	前段超快冷+后段空冷	45/55	174	交叉侧喷全开	669	590
对比例 1	前普通快冷+后段慢冷	85/85	55	无侧喷装置	690	625
对比例 2	前普通快冷+后段慢冷	85/85	58	无侧喷装置	695	623

## [0054] 6) 缓冷

[0056] 保温墙内提前吊入热卷进行保温墙预热,保温墙内氛围起始控制温度在250°C左右;钢卷下线吊入保温墙进行缓冷,缓冷时间为44~48h。保证卷后冷却的均匀性,使组织更均匀,从而内应力更均匀。

[0057] 各实施例及对比例采用的具体缓冷工艺参数见下表6:

[0058] 表6缓冷主要工艺参数列表

项目	保温墙氛围起始温度/°C	缓冷时间/h
实施例1	256	45
实施例2	250	45
实施例3	259	46
实施例4	250	46
实施例5	254	48
实施例6	260	47
对比例1	无保温墙装置	无缓冷工艺
对比例2	无保温墙装置	无缓冷工艺

## [0060] 7) 矫直平整

[0061] 平整机辊缝设定为钢卷目标厚度,开卷机前张力设定16~20吨,开卷机后布置5辊强力冷矫直机工艺,将矫直力设置为30~35吨,在强力矫直机的作用下,使带钢沿长度方向上的曲率得以消除,从而带钢上下表面的残余应力均匀化,卷取机后张力设定25~29吨,采用恒压力压下,平整力设定300~350吨,确保材料沿轧制方向延伸率的均匀一致,调整材料的表观板形,从而得到具有良好板形的最终产品

[0062] 各实施例及对比例采用的具体矫直平整工艺参数见下表7:

[0063] 表7矫直平整主要工艺参数列表

项目	辊缝设定/mm	开卷张力/t	矫直力/t	平整压力/t	卷取张力/t
实施例1	6.0	16	30	300	25
实施例2	7.0	17	31	320	26
实施例3	8.0	18	32	320	27

实施例4	8.0	18	32	320	27
实施例5	9.0	19	33	340	28
实施例6	10.0	20	35	340	29
对比例1	8.0	12	20	150	15
对比例2	9.0	13	21	160	16

[0065] 测试例

[0066] 取上述各实施例及对比例制备的热轧钢板,采用原卷纵剪分条后,纵剪条带辊压成形11.5m长的商用车纵梁零件,对辊压成形后的纵梁零件进行旁弯量测量,所得结果见下表8。

[0067] 表8用户现场辊压成形旁弯量实测值

项目	厚度规格/mm	抗拉强度/MPa	纵梁旁弯量/mm
实施例1	6.0	763	2.5
实施例2	7.0	768	1.5
实施例3	8.0	770	2.5
实施例4	8.0	772	3.4
实施例5	9.0	769	3.4
实施例6	10.0	771	2.1
对比例1	8.0	765	17.5
对比例2	9.0	775	18.6

[0069] 从表8可以看出,采用本发明各实施例热轧钢板辊压成形的商用车长纵梁,在保证抗拉强度的同时,纵梁零件旁弯量不超过3.4mm,远低于各对比例,很好地满足商用车纵梁对材料辊压成形后零件旁弯量 $\leq 5\text{mm}$ 的要求。