



(21)申请号 201810666365.6

审查员 于娟

(22)申请日 2018.06.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108941196 A

(43)申请公布日 2018.12.07

(73)专利权人 武钢集团昆明钢铁股份有限公司

地址 650300 云南省昆明市安宁市郎家庄

昆钢科技创新部

(72)发明人 袁兴龙 吴建银 丁大正 李晓云

(74)专利代理机构 昆明知道专利事务所(特殊

普通合伙企业) 53116

代理人 谢乔良 张玉

(51)Int.Cl.

B21B 1/18(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

一种以200大断面方坯连续轧制小规格棒材的方法

(57)摘要

本发明公开一种以200大断面方坯连续轧制小规格棒材的方法,包括将200mm×200mm大断面方坯加热至1100℃并均热保温的加热步骤;将保温后的200mm×200mm大断面方坯依次送入平立交替布置的1#粗轧轧机及2#粗轧轧机进行脱头粗轧,得到165mm×162mm方坯的脱头粗轧步骤;将165mm×162mm方坯经脱头辊道进入3#粗轧轧机,经6道次平立交替布置的粗轧轧机和8~12道次的中轧轧机及精轧轧机轧制,得到Φ16~Φ40mm的小规格棒料的中精轧步骤;上述小规格棒料在轧制完成后利用飞剪进行倍尺分段、冷却得到小规格成品棒材的剪切冷却步骤。本发明具有作业率高、轧制稳定、轧损低、成材率较高的特点。

1. 一种以200大断面方坯连续轧制小规格棒材的方法,其特征在于所述方坯为钢材方坯,包括加热、脱头粗轧、粗轧和中精轧、剪切冷却步骤,具体步骤如下:

A、加热:将200mm×200mm大断面方坯加热至1100℃并均热保温;

B、脱头粗轧:将保温后的200mm×200mm大断面方坯出炉后依次送入平立交替布置的1#粗轧轧机及2#粗轧轧机,控制输送地辊及1#粗轧轧机和2#粗轧轧机加速脱头粗轧,得到165mm×162mm方坯;在脱头粗轧后的165mm×162mm方坯头部进入3#粗轧轧机后控制输送地辊及1#粗轧轧机和2#粗轧轧机减速至正常轧制速度分别为0.31m/s、0.37m/s,使进入3#粗轧轧机的方坯温度在950±10℃;1#粗轧轧机孔型为高度150mm、轧件宽度215mm的扁箱型,2#粗轧轧机孔型为高度165mm、轧件宽度165mm的立箱型,1#粗轧轧机和/或2#粗轧轧机为Φ750轧机;

C、粗轧和中精轧:将165mm×162mm方坯经脱头辊道进入3#粗轧轧机,经6道次平立交替布置的粗轧轧机和8~12道次的中轧轧机及精轧轧机轧制,得到Φ16~Φ40mm的小规格棒料;包括3#~8#平立交替布置的粗轧轧机,3#~8#粗轧轧机的孔型变化顺序依次为扁箱孔型→立箱孔型→椭圆孔型→圆孔型→椭圆孔型→圆孔型;3#粗轧轧机孔型为高度120mm、轧件宽度180mm的扁箱型,4#粗轧轧机孔型为高度136mm、轧件宽度137mm的立箱型,5#粗轧轧机孔型为高度100mm、轧件宽度162mm的椭圆型,6#粗轧轧机孔型为高度110mm、轧件宽度110mm的圆型,7#粗轧轧机的孔型为高度75mm、轧件宽度126mm的椭圆型,8#粗轧轧机的孔型为高度86mm、轧件宽度86mm的圆孔型;

D、剪切冷却:上述小规格棒料在轧制完成后利用飞剪进行倍尺分段、冷却得到小规格成品棒材。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于所述C步骤中的3#粗轧轧机和/或4#粗轧轧机为Φ750轧机或Φ650轧机,所述5#~8#粗轧轧机为Φ650轧机,所述C步骤中的中轧轧机为Φ500轧机和/或Φ475轧机,所述精轧轧机为Φ420和/或Φ350轧机。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于所述粗轧轧机、中轧轧机及精轧轧机为短应力轧机,1~11#轧机为电流记忆法微张力轧制且剩余中轧轧机及精轧轧机为立活套控制无张力轧制。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于所述C步骤中经过8~10道次的中轧轧机及精轧轧机轧制,得到Φ16~Φ25mm的小规格棒料;经过10~12道次的中轧轧机及精轧轧机轧制,得到Φ26~Φ40mm的小规格棒料。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于所述A步骤中200mm×200mm大断面方坯通过全梁步进式加热炉、侧进侧出梁底步进式加热炉、端进侧出推钢式加热炉、单排装料侧进侧出加热炉或三段式连续推钢加热炉加热并均热保温。

一种以200大断面方坯连续轧制小规格棒材的方法

技术领域

[0001] 本发明属于轧钢技术领域,具体涉及一种作业率高、轧制稳定、轧损低、成材率较高的以200大断面方坯连续轧制小规格棒材的方法。

背景技术

[0002] 钢铁材料以其所具有的特性及较高的强度和韧性、易加工成型性、绿色可循环性在未来时期内仍将是重要的结构材料。小型棒材一直是我国消费量最大的钢材品种,目前线棒材占钢铁总产量的50%左右,而小型棒材产量占钢材的总产量的25%左右。随着汽车制造、电气机械、船舶制造工业的发展,板材、管材在钢材中所占的比例将逐渐提高,线棒材所占比例将有所下降,但其绝对值仍在上升。

[0003] 小规格棒材是由大断面方坯经过多道轧制得到,但现有技术中,由于轧机规模、数量及技术的限制,大断面方坯轧制小规格棒材时往往需要二火轧制才能完成,不仅加热能耗较高,而且金属收得率较低。当前,一火成材轧制是较为广泛采用的工艺,但常规棒材产品的坯料断面主要有150mm×150mm,165mm×165mm,170mm×170mm几种断面,200方以上大断面的坯料轧制常规规格棒材主要通过切分轧制工艺,用轧辊或其他设备将大断面的坯料沿纵向分成两条或多条轧制的小断面坯料,从而将延伸系数减小到原来的1/2、1/3或1/4,虽然能够减小延伸系数、减少钢坯规格种类,但也存在能耗较高、金属收得率低、设备冲击频繁、停机作业率高的问题。由于设备及工艺的限制,目前200mm×200mm大断面坯料的轧制目前主要是用于轧制Φ60mm以上的大棒或型材产品,很少用于轧制小规格产品,特别对于200mm×200mm×9m~12m单重较大的坯料轧制小规格产品基本没有。现有技术中200mm×200mm大断面坯料轧制小规格棒材,一般采用长流程来克服大断面坯料到小规格棒材的总延伸系数较大的问题,但过长的流程又会造成轧制时间较长,轧件在前后轧机中头尾温差较大,必须加装保温罩或二次加热方式来解决温降问题,而加装保温罩造成投入较大、维护换装困难,二次加热又会造成加热能耗高、金属收得率低的老问题。此外,现有技术中采用的长流程孔型系统难以与150mm×150mm、165mm×165mm及170mm×170mm等断面共用,不仅孔型复杂,过渡孔型种类过多,使得生产成本低,轧辊及导卫装置等备件种类多,占用量大,消耗量大,占用资金多,工人劳动强度大,管理和操作困难,易造成混乱;并且更换品种时换辊量大、时间长,使生产作业率低,影响了产品品种更换的灵活性,生产和市场适应性差,严重束缚了大断面连续轧制产能高的优势。

发明内容

[0004] 为解决以上存在的不足,本发明的目的在于提供一种作业率高、轧制稳定、轧损低、成材率较高的以200大断面方坯连续轧制小规格棒材的方法。

[0005] 本发明的目的是这样实现的:包括加热、脱头粗轧、中精轧、剪切冷却步骤,具体步骤如下:

[0006] A、加热:将200mm×200mm大断面方坯加热至1100℃并均热保温;

[0007] B、脱头粗轧：将保温后的200mm×200mm大断面方坯依次送入平立交替布置的1#粗轧轧机及2#粗轧轧机进行脱头粗轧，得到165mm×162mm方坯；

[0008] C、中精轧：将165mm×162mm方坯经脱头辊道进入3#粗轧轧机，经6道次平立交替布置的粗轧轧机和8~12道次的中轧轧机及精轧轧机轧制，得到Φ16~Φ40mm的小规格棒料；

[0009] D、剪切冷却：上述小规格棒料在轧制完成后利用飞剪进行倍尺分段、冷却得到小规格成品棒材。

[0010] 本发明与现有技术相比具有以下有益效果：

[0011] 1、本发明为了克服现有技术中大断面方坯轧制小规格棒材流程长的问题，通过1#及2#粗轧轧机进行脱头粗轧，其余粗轧机及中精轧机进行延伸系数的合理分配和孔型的优化设计，从而使200mm×200mm大断面方坯只需要16~20道次就可以轧制Φ16~Φ40mm的小规格棒材，既简化了轧制流程、减少了轧制道次，也降低了生产成本；

[0012] 2、本发明为了克服现有技术中过渡孔型种类过多的问题，通过1#粗轧轧机及2#粗轧轧机进行脱头粗轧，从而实现3#轧机以后的200mm×200mm大断面方坯与150mm×150mm、165mm×165mm方坯孔型系统共用，既减少了轧辊及导卫装置等备件种类，也避免了轧制不同大断面方坯时的轧机孔型的频繁更换，提高了生产作业效率和；

[0013] 3、本发明针对轧制200mm×200mm方坯时由于1#及2#脱头轧制，坯料断面大，轧件较长，轧制时间较长，进后续轧机组轧件的头尾温差较大，现有技术中需要保温措施或二次加热的问题，本发明通过控制输送地辊及1#和2#粗轧轧机的速度，就能保证方坯进入3#轧机的开轧温度，而1#和2#粗轧轧机以后的各轧机紧密排列，间隙时间短，轧件温降小，从而可以实现一火轧制，降低了加热能耗且提高了金属收得率；

[0014] 4、本发明全线轧机呈平立交替布置，可实现棒材的连续无扭轧制，每架轧机可单独传动或集体传动，每架只轧一道，轧制速度快，产量高；由于连续无扭轧制时轧件长度不受机架间距限制，故在保证轧件首尾温差不超过允许值的前提下，本发明可用于150×150×12000mm、165×165×12000mm、200×200×12000mm、230×230×9000mm等多种大断面、大重量钢坯轧制不同规格的棒材，从而能够提高轧机产量和金属收得率；

[0015] 5、本发明在产量保证的情况下，相比现有技术中广泛采用的切分轧制工艺来说，轧制200mm×200mm大断面方坯每小时轧制的条数降低，从而对轧机及其附属设备造成的冲击次数大大减少，故轧制200方过程中机械事故、电气事故及轧制事故得到较好控制，停机作业率降低，指标得到提升。

[0016] 因此，本发明具有作业率高、轧制稳定、轧损低、成材率较高的特点。

具体实施方式

[0017] 下面对本发明作进一步的说明，但不以任何方式对本发明加以限制，基于本发明教导所作的任何变换或替换，均属于本发明的保护范围。

[0018] 本发明包括加热、脱头粗轧、中精轧、剪切冷却步骤，具体步骤如下：

[0019] A、加热：将200mm×200mm大断面方坯加热至1100℃并均热保温；

[0020] B、脱头粗轧：将保温后的200mm×200mm大断面方坯依次送入平立交替布置的1#粗轧轧机及2#粗轧轧机进行脱头粗轧，得到165mm×162mm方坯；

[0021] C、中精轧：将165mm×162mm方坯经脱头辊道进入3#粗轧轧机，经6道次平立交替布

置的粗轧轧机和8~12道次的中轧轧机及精轧轧机轧制,得到 $\Phi 16\sim\Phi 40\text{mm}$ 的小规格棒料;

[0022] D、剪切冷却:上述小规格棒料在轧制完成后利用飞剪进行倍尺分段、冷却得到小规格成品棒材。

[0023] 所述B步骤中 $200\text{mm}\times 200\text{mm}$ 大断面方坯出炉后控制输送地辊及1#粗轧轧机和2#粗轧轧机加速轧制,在脱头粗轧后的 $165\text{mm}\times 162\text{mm}$ 方坯头部进入3#粗轧轧机后控制输送地辊及1#粗轧轧机和2#粗轧轧机减速至正常轧制速度,使进入3#粗轧轧机的方坯温度在 $950\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。

[0024] 所述1#粗轧轧机和2#粗轧轧机正常轧制速度分别为 0.31m/s 、 0.37m/s 。

[0025] 所述B步骤中1#粗轧轧机的孔型为高度 150mm 、轧件宽度 215mm 的扁箱型,所述2#粗轧轧机的孔型为高度 165mm 、轧件宽度 165mm 的立箱型,所述1#粗轧轧机和/或2#粗轧轧机为 $\Phi 750$ 轧机。

[0026] 所述C步骤中包括3#~8#平立交替布置的粗轧轧机,所述3#~8#粗轧轧机的孔型变化顺序依次为:扁箱孔型 $\rightarrow$ 立箱孔型 $\rightarrow$ 椭圆孔型 $\rightarrow$ 圆孔型 $\rightarrow$ 椭圆孔型 $\rightarrow$ 圆孔型。

[0027] 所述3#粗轧轧机的孔型为高度 120mm 、轧件宽度 180mm 的扁箱型,所述4#粗轧轧机的孔型为高度 136mm 、轧件宽度 137mm 的立箱型,所述5#粗轧轧机的孔型为高度 100mm 、轧件宽度 162mm 的椭圆型,所述6#粗轧轧机的孔型为高度 110mm 、轧件宽度 110mm 的圆型,所述7#粗轧轧机的孔型为高度 75mm 、轧件宽度 126mm 的椭圆型,所述8#粗轧轧机的孔型为高度 86mm 、轧件宽度 86mm 的圆孔型。

[0028] 所述C步骤中的3#粗轧轧机和/或4#粗轧轧机为 $\Phi 750$ 轧机或 $\Phi 650$ 轧机,所述5#~8#粗轧轧机为 $\Phi 650$ 轧机,所述C步骤中的中轧轧机为 $\Phi 500$ 轧机和/或 $\Phi 475$ 轧机,所述精轧轧机为 $\Phi 420$ 和/或 $\Phi 350$ 轧机。

[0029] 所述粗轧轧机、中轧轧机及精轧轧机为短应力轧机,所述1~11#轧机为电流记忆法微张力轧制且剩余中轧轧机及精轧轧机为立活套控制无张力轧制。

[0030] 所述C步骤中经过8~10道次的中轧轧机及精轧轧机轧制,得到 $\Phi 16\sim\Phi 25\text{mm}$ 的小规格棒料;经过10~12道次的中轧轧机及精轧轧机轧制,得到 $\Phi 26\sim\Phi 40\text{mm}$ 的小规格棒料。

[0031] 所述A步骤中 $200\text{mm}\times 200\text{mm}$ 大断面方坯通过全梁步进式加热炉、侧进侧出梁底步进式加热炉、端进侧出推钢式加热炉、单排装料侧进侧出加热炉或三段式连续推钢加热炉加热并均热保温。

[0032] 实施例1

[0033] 以 $200\times 200\times 12000\text{mm}$ 大断面方坯轧制 $\Phi 25\text{mm}$ 棒材为例,具体步骤如下:

[0034] 1、 $200\text{mm}\times 200\text{mm}\times 12000\text{mm}$ 大断面方坯经冷坯加热能力 180t/h 的端进侧出推钢式加热炉加热至 1100°C 并均热保温;

[0035] 1.1、炉底强度校核

[0036] 由炉底强度计算公式: $P=G/S$ (其中: P :炉底强度 $[\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})]$; G :炉子产量, kg/h ; S :炉子有效面积 m^2),轧制200方时炉子炉底强度满足轧制 $200\text{mm}\times 200\text{mm}\times 12000\text{mm}$ 。

[0037] 1.2、水梁强度校核

[0038] $W_{yq}<W_{sj}$ (其中: W_{sj} 为水梁的断面系数),通过校核强度满足工艺要求,

[0039] 挠度 $f_{\max}<0.002$,符合要求。

[0040] 1.3、加热时间校核

[0041] 根据加F.黑斯公式核算轧制230方钢坯加热时间： $\tau=KS/(1.24-S)$ ，

[0042] 式中： τ -加热时间h，K-系数，取K=13.9，S-钢坯厚度(m)，

[0043] 计算得到：加热时间 $\tau=2.6$ (h)，

[0044] 轧200坯料实际加热时间： $t=145/40=3.6$ (h)，

[0045] $\tau=2.6$ (h) < 3.6 (h)，经过校核轧制200方坯加热时间满足。

[0046] 1.4、轧制道次确定

[0047] 轧制道次的确定按照轧制 $\Phi 25$ mm成品进行道次计算，

[0048] 坯料面积 $F_0=200\text{ mm}\times 200\text{ mm}=40000\text{ mm}^2$ ，

[0049] $\Phi 25$ mm成品横截面面积 $F_n=490.9\text{ mm}^2$ ，

[0050] 总延伸系数 $\mu_0=F_0/F_n=40000/490.9=81.48$ ，

[0051] 平均延伸系数(取 $\mu_n=1.279$)，

[0052] 轧制道次 $n=\ln 81.48/\ln 1.279=17.88$ ，取 $n=18$ 。

[0053] 2、 $\Phi 750$ 的1#及2#短应力粗轧轧机平立交替布置，在 $200\text{ mm}\times 200\text{ mm}$ 大断面方坯出炉后，控制输送地辊及1#和2#粗轧轧机(轧制参数如表1)分别加速脱头粗轧，在脱头粗轧后的 $165\text{ mm}\times 162\text{ mm}$ 方坯头部进入3#粗轧轧机后，控制输送地辊及1#粗轧轧机和2#粗轧轧机减速至分别为 0.31 m/s 、 0.37 m/s 的正常轧制速度脱头粗轧，使进入3#粗轧轧机的方坯温度在 $950\pm 10^\circ\text{C}$ ，得到 $165\text{ mm}\times 162\text{ mm}$ 方坯。

[0054] 3、将 $165\text{ mm}\times 162\text{ mm}$ 方坯经脱头辊道进入3#粗轧轧机，经6道次孔型变化顺序依次为：扁箱孔型→立箱孔型→椭圆孔型→圆孔型→椭圆孔型→圆孔型的平立交替布置的短应力粗轧轧机(轧机规格为： $\Phi 750\times 2+\Phi 650\times 4$ ，轧制参数如表1)，然后经10道次的短应力中精轧轧机轧制(轧机规格为： $\Phi 475\times 6+\Phi 350\times 4$)，得到 $\Phi 25$ mm的小规格棒料，棒料在成品机架脱尾温度为 980°C 。

[0055] 4、上述小规格棒料在轧制完成后利用飞剪进行倍尺分段、冷却得到定尺长度为6~12m的小规格成品棒材。

[0056] 表1 轧制程序表

架次	孔型形状	高H	轧件宽b	面积F	辊缝S	延伸系数	辊径(mm)		轧制速度	轧件长度	轧制时间	常数
		(mm)	(mm)	(mm ²)	(mm)		max	min	(m/s)	(m)	(s)	
0	方坯	200	200	39800.0						11.7		
1H	扁箱	150	215	32250	30	1.234	810	730	0.310	14.4	46.6	10000
2V	立箱	165	165	27031.5	30	1.193	810	730	0.370	17.2	46.6	10000
3H	扁箱	120	180	20968	30	1.289	810	730	0.320	22.2	69.9	6720
4V	立箱	136	137	17404	26	1.205	810	730	0.386	26.8	69.9	6720
5H	椭圆	100	162	12573	29	1.384	710	630	0.534	37.0	69.9	6720
6V	圆	110	110	9503.3	25	1.323	710	630	0.707	49.0	69.9	6720
7H	椭圆	75	126	7409.7	21	1.283	710	630	0.907	62.8	69.9	6720
8V	圆	86	86	5808	20	1.276	710	630	1.157	80.2	69.9	6720

[0058] 5、成才率及轧制机时产量分析：

[0059] 按照上述工艺布局集中批量轧制200方坯料9874.090吨,轧制规格为 $\Phi 25\text{mm}$ 。

[0060] 表2 轧制金属成材率

[0061]	坯料断面 (mm)	规格 (mm)	耗坯 (吨)	理重合格量 (吨)	理重成材率 (%)
	200 方	$\Phi 25$	9874.090	9898.804	100.25

[0062] 从上表2轧制200方成材率统计来看:理论成材率指标为100.25%,较165/150方的成材率99.98%指标提高0.27%,这主要是轧制200方是轧机作业率高,轧制稳定、剪刀机剪切头尾次数减少,轧损较低,成材率指标较高。因此坯料断面越大对车间成材率指标控制越有帮助。同时200方轧制机时产量为162.27吨/小时比165/150偏高(165方轧制机时产量为154.69吨/小时,150方轧制机时产量为153.84吨/小时)。

[0063] 6、能耗对比:

[0064] 表3 能耗对比表

[0065]	断面	煤气 (m^3/t)	电 (kwh/t)	压缩空气 (m^3/t)	机时产量 (t/h)
	200 方	320	71	15	162
	150/165 方	290	67	15	154
	对比情况	+30	+4	+0	+8

[0066] 从表3可看出:轧制200方的高炉煤气和电耗均比150/165方升高。这主要是200方的坯料断面较150/165方较大,加热时间和能耗要偏高,其中电耗偏高主要是增加2台轧机,能耗较150/165偏高。

[0067] 综合表2的成材率指标后测算看出:轧制200方吨钢费用较150/165方降低18.96元/吨。