

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810183415.1

[51] Int. Cl.

B21B 37/28 (2006.01)

B21B 37/30 (2006.01)

B21B 29/00 (2006.01)

B21B 37/58 (2006.01)

B21B 37/44 (2006.01)

[43] 公开日 2009年4月22日

[11] 公开号 CN 101412042A

[22] 申请日 2008.12.16

[21] 申请号 200810183415.1

[71] 申请人 江苏沙钢集团有限公司

地址 215625 江苏省苏州市张家港锦丰镇江
苏沙钢集团有限公司

[72] 发明人 钱洪建 何文斌 杨怀永 赖家福
马毅

[74] 专利代理机构 北京华夏博通专利事务所
代理人 安纪平

权利要求书2页 说明书6页

[54] 发明名称

控制 X80 管线钢热轧中板板形的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种控制 X80 管线钢热轧中板板形的方法，包括加热工艺、轧辊凸度匹配工艺、压下制度选择工艺、冷却控制工艺和矫直工艺，在加热工艺中，控制二次加热温度和均热段温度；轧辊凸度匹配工艺中，工作辊具有正弦曲线结构，上辊直径比下辊大，磨辊周期及工作辊凸度由轧制量和板宽而定；压下制度选择工艺中，精轧过程中根据板材的厚度分配轧制道次及各道次压下率；冷却控制工艺中调整构成冷床的四个冷却区的水量和压力、控冷边部遮挡的范围，以及钢板上、下表面冷却水的比例和与钢板表面的距离；矫直工艺中，降低导入、导出辊位置，采取正、负弯辊矫直工艺。本发明可大大降低高钢级钢板的瓢曲率，改善板形，提高生产效率，延长设备使用寿命。

1. 一种控制 X80 管线钢热轧中板板形的方法，包括依次进行的加热工艺、轧辊凸度匹配工艺、压下制度选择工艺、冷却控制工艺和矫直工艺，其特征在于：

所述加热工艺中，二次加热温度控制在 1190~1210℃之间，均热段控制在 1180~1200℃之间；

所述轧辊凸度匹配工艺中，采用的轧机工作辊具有+0.05~0.10mm 凸度的正弦曲线结构，上辊直径比下辊大 2~6mm，支撑辊是平辊，换辊周期及工作辊凸度由轧制量和板宽而定；

所述压下制度选择工艺中，在精轧过程中根据板材的厚度分配轧制道次及各道次压下率；

所述冷却控制工艺中，调整构成冷床的四个冷却区的水量和压力、控冷边部遮挡的范围，以及钢板上、下表面冷却水的比例和喷嘴与钢板表面的距离；

所述矫直工艺中，降低导入、导出辊位置，采取正、负弯辊矫直工艺。

2. 根据权利要求 1 所述的控制 X80 管线钢热轧中板板形的方法，其特征在于所述轧辊凸度匹配工艺中，当工作辊直径>1180mm 时，上、下工作辊凸度+0.05mm，当工作辊直径<1180mm 时，上、下工作辊凸度+0.1mm。

3. 根据权利要求 1 所述的控制 X80 管线钢热轧中板板形的方法，其特征在于所述轧辊凸度匹配工艺中，采用的轧机支撑辊辊身中间部分是平辊，辊身两端对各称设置一段圆弧应力卸载曲线。

4. 根据权利要求 1 所述的控制 X80 管线钢热轧中板板形的方法，其特征在于所述压下制度选择工艺中，在板材厚度为 19.1~22.0mm 时，压下道次为 15~17 道次，其中前七道次的压下率为 10.14%~19.38%，而其后各道次的压下率为 0~19.51%。

5. 根据权利要求 1 所述的控制 X80 管线钢热轧中板板形的方法，其特征在于所述冷却控制工艺中，冷却段包括四个冷却区，其中第一个冷却区的水流量为 40~60m³/h，第二冷却区至第四冷却区的水流量为 240~370m³/h，钢板上、下表面冷却水的比例为 1: 1.9~1: 2.2，边部遮挡为 100~120mm。

6. 根据权利要求 1 所述的控制 X80 管线钢热轧中板板形的方法，其特征在于所述矫直工艺中，调节导入辊的位置在-3~-5mm，导出辊的位置在-2~-3mm。

7. 根据权利要求1所述的控制X80管线钢热轧中板板形的方法,其特征在于所述矫直工艺中,采用的正、负弯辊矫直工艺具体是指:根据轧出钢板的板型,对压下量及弯辊力进行调整,若轧出钢板板型较好,则采用第一道负弯辊为 $-65\sim-45\mu\text{m}$ 、辊缝为 $15/18\text{mm}\sim 18/21\text{mm}$,第二道正弯辊为 $30\sim 50\mu\text{m}$ 、辊缝为 $15/18\sim 18/21\text{mm}$,第三道正弯辊为 $30\sim 50\mu\text{m}$ 、辊缝为 $18/18\sim 21/21\text{mm}$;若轧出钢板板型较差,则加大压下量和弯辊力,使压下量不小于 $13\sim 16\text{mm}$,弯辊不大于 $55\sim 80\mu\text{m}$ 。

控制 X80 管线钢热轧中板板形的方法

技术领域

本发明涉及管线钢轧制技术领域的一种控制管线钢热轧板板形的方法，特别涉及一种控制 X80 管线钢热轧中板板形的方法。

背景技术

目前，石油、天然气等能源物资主要通过输送管道输送。而因传输距离长，则必须提高传输压力，以增大传输流量，又且传输管道经过的地域环境复杂，故而要求构成输送管道的管线钢必须具有极大的强度和韧性。自上世纪 50 年代至本世纪初，输送管道的涉及压力逐渐由 6.3MPa 增长至 20MPa 以上，而随着输气管道输送压力的不断提高，输送钢管也相应地由 X52 钢级迅速发展至 X70 钢级。目前，发达国家已普遍将 X80 钢级列为石油、天然气管道的首选钢级。而我国的西气东输主干线也主要采用 X80 钢级的热轧中厚板。

为了使管线钢的强度、冲击韧性、耐腐蚀性以及焊接性能等综合性能指标达到 X80 钢级标准，在其冶炼过程中采取加入多种合金元素，进行合金化处理等工艺措施，并在热轧生产过程中，采用 TMCP 轧制工艺，控制轧制、冷却进程以获得需要的组织与性能，同时实现大批量生产。但是，随着上述工艺的应用，在管线钢生产过程中，常常出现钢板在轧制冷却后发生瓢曲变形的现象，进而造成：一、钢板平直度超标，无法交货；二、严重影响生产节奏和效率，增加生产成本；三、瓢曲的钢板在输送过程中对输出辊道、冷床、输送链、切头剪及组合剪的剪刀、夹送辊以及喷、打字机损害较大，严重影响设备使用寿命。尤其需要指出的是，板形瓢曲也说明其内部残余应力分布不均，这将直接影响钢板的使用性能。

发明内容

本发明的目的在于提出一种可控制高强度管线钢热轧钢板瓢曲度，使钢板内部残余应力分布均匀，并使钢板具有优良使用性能的控制 X80 管线钢热轧中板板形的方法，以克服现有技术中的不足。

为实现上述发明目的，本发明采用了如下技术方案：

一种控制 X80 管线钢热轧中板板形的方法，包括依次进行的加热工艺、轧辊凸度匹配工艺、压下制度选择工艺、冷却控制工艺和矫直工艺，其特征在于：

所述加热工艺中，二次加热温度控制在 1190~1210℃之间，均热段控制在 1180~1200℃之间；

所述轧辊凸度匹配工艺中，采用的轧机工作辊具有+0.05~0.10mm 凸度的正弦曲线结构，上辊直径比下辊大 2~6mm，支撑辊是平辊，换辊周期及工作辊凸度由轧制量和板宽而定；

所述压下制度选择工艺中，在精轧过程中根据板材的厚度分配轧制道次及各道次压下率；

所述冷却控制工艺中，调整构成冷床的四个冷却区的水量和压力、控冷边部遮挡的范围，以及钢板上、下表面冷却水的比例和喷嘴与钢板表面的距离；

所述矫直工艺中，降低导入、导出辊位置，采取正、负弯辊矫直工艺。

具体而言，所述轧辊凸度匹配工艺中，当工作辊直径>1180mm 时，上、下工作辊凸度+0.05mm，当工作辊直径<1180mm 时，上、下工作辊凸度+0.1mm。

所述轧辊凸度匹配工艺中，采用的轧机支撑辊辊身中间部分是平辊，辊身两端对各称设置一段圆弧应力卸载曲线。

所述压下制度选择工艺中，在板材厚度为 19.1~22.0mm 时，压下道次为 15~17 道次，其中前七道次的压下率为 10.14%~19.38%，而其后各道次的压下率为 0~19.51%。

所述冷却控制工艺中，冷却段包括四个冷却区，其中第一个冷却区的水流量为 40~60m³/h，第二冷却区至第四冷却区的水流量为 240~370m³/h，钢板上、下表面冷却水的比例为 1: 1.9~1: 2.2，边部遮挡为 100~120mm。

所述矫直工艺中，调节导入辊的位置在-3~-5mm，导出辊的位置在-2~-3mm。

所述矫直工艺中，采用的正、负弯辊矫直工艺具体是指：根据轧出钢板的板型，对压下量及弯辊力进行调整，若轧出钢板板型较好，则采用第一道负弯辊为-65~-45 μm、辊缝为 15/18mm~18/21mm，第二道正弯辊为 30~50 μm、辊缝为 15/18~18/21mm，第三道正弯辊为 30~50 μm、辊缝为 18/18~21/21mm；若轧出钢板板型较差，则加大压下量和弯辊力，使压下量不小于 13~16 mm，弯辊不大于 55~80 μm。

该控制 X80 管线钢热轧中板板形的方法中，于加热工艺过程中采用将二次

加热温度控制在 1190~1210℃之间，均热段控制在 1180~1200℃之间，均烧上限的方式，有利于粗除鳞，且距离轧机较远的加热炉炉温低于距离轧机较近的加热炉高 5~10℃，炉膛顶部温度比底部温度高 5~10℃，使板坯的上、下表面温差小，从而保证出炉板坯不出现拱形，转钢容易，利于轧制温度的控制。

同时，该控制 X80 管线钢热轧中板板形的方法中，还于轧辊凸度匹配工艺中，针对轧制吨位的不同，选择工作辊的辊径及凸度，当工作辊直径 > 1180mm 时，上、下工作辊凸度+0.05 mm；当工作辊直径 < 1180mm 时，上、下工作辊凸度+0.1mm，若轧制 X80 钢级钢板时，则轧制吨位在 550~800t 左右较合适，工作辊为大辊径，最好在 1154mm 以上，凸度+0.1mm，且优选采用液压重型正弯辊作为工作辊，每侧的弯辊力一阶段为 500~650t，二阶段开轧前三道次在 700~800t，而至成品弯辊力则在 420~520t。而轧机支撑辊可为辊身两端具有圆弧应力卸载曲线的结构，以避免支撑辊倒角对工作辊表面的伤害。如，对于长度为 4800mm 左右的轧机支撑辊，其辊身中间部分 3900mm 左右是平辊，辊身两端各有一段直径为 8.35 米的圆弧应力卸载曲线。另外，根据轧制钢板的宽度、厚度不同，可将轧制量控制在 4500~6500 吨作为一个换辊周期。在该轧辊凸度匹配工艺中，轧机的开轧温度 1035~1055℃，二开轧温度 888~924℃，终轧温度 762~806℃，终冷温度 485~549℃。

需要说明的是，若在同一生产计划中有不同规格的管线钢钢板时，将厚度较小的管线钢钢板的安排为在先轧制，则较为有利于板型的控制。同时，在采用两块 TCR 轧制时，较为优化的方式是，将同一厚度的管线钢钢板设置为前一块待温厚度小于后一块，这样可以延长后一块的待温时间，有利于轧制节奏的控制，轧出板型较好。

对于厚度为 19.1~22mm 的钢板，采用 15~17 道的轧制道次，轧制压下量合理分配，以两个平整道次使轧出板型较好，由于最后几个道次板坯厚度较薄，温度降低速度快，终轧温度相对较低。经综合考虑钢板板型和终轧温度，优化的方式是对较厚的钢板采用更多轧制道次，而轧制道次在生产过程中亦是通过对改变待温厚度而进行调解。

另外，该控制 X80 管线钢热轧中板板形的方法中，在冷却控制工艺中优选采用全自动 Muplic 冷却工艺，通过调整 Muplic 的前后四个冷却区的水量和压力大小、控冷边部遮挡范围、钢板上、下表面冷却水的比例，并控制喷嘴与钢板表面的距离在 350~420mm 左右，可保证钢板横向组织均匀，克服钢板上表面的中部滞留水流造成中间传热慢，边部传热快的问题，根据板宽控制遮挡范围，

以消除传热不均带来的问题。

该控制 X80 管线钢热轧中板板形的方法中，在矫直工艺中，在采用两块控轧时，第一块钢板矫一个道次后，停在矫直机后，待第二块钢板矫完一个道次后，再两块同时回矫，这样能使矫直节奏与轧制节奏相匹配，不会出现来不及矫直或矫直温度过低的问题，其矫直工艺参数可为：采用三个道次；弯辊 $-65\sim+80\mu\text{m}$ ；矫直力 $7\times 10^6\sim 9\times 10^6\text{N}$ ；压下量 $1\sim 5\text{mm}$ ；调节辊：导入辊 $-3\sim -5\text{mm}$ 、导出辊 $-2\sim -3\text{mm}$ 。同时，在矫直工艺中，可根据轧出钢板，尤其对于厚度 $19.1\sim 22\text{mm}$ 的钢板的板型，对压下量及弯辊力进行适度调整，具体调整方法为：若轧出板型较好，则可采用第一道负弯辊为 $-65\sim -45$ 、辊缝为 $15/18\text{mm}\sim 18/21\text{mm}$ ，第二道正弯辊为 $30\sim 50\mu\text{m}$ 、辊缝为 $15/18\sim 18/21\text{mm}$ ，第三道正弯辊为 $30\sim 50\mu\text{m}$ 、辊缝为 $18/18\sim 21/21\text{mm}$ ，经矫直后钢板板型平整，经冷床冷却后，矫直效果较好，至多仅出现轻微的边浪或头部瓢曲；若轧出板型较差，则可适当加大压下量和弯辊力，一般压下量不小于 $13\sim 16\text{mm}$ ，弯辊不大于 $55\sim 80\mu\text{m}$ ，若压下量过量增大，则反而会使板型变差。

与现有技术相比，本发明的有益效果在于：该控制 X80 管线钢热轧中板板形的方法在应用于生产高强度管线钢钢板的过程时，可将钢板瓢曲率降低到 20% 以下，且即使瓢曲的钢板亦可通过热矫矫平，从而大大改善了钢板板形，使钢板具有优良使用性能，并使其综合命中率提高至 85% 以上，同时，由于板形的改善，还可提高生产效率，延长设备使用寿命。

具体实施方式

实施例 1

本实施例涉及生产厚度 19.5mm 的 X80 钢级管线钢钢板的生产。其采用的连铸坯规格为 $2202420\times 3686\text{mm}$ ，轧制后成品板规格尺寸： $19.5\times 3885\times 25520\text{mm}$ 。

在对铸坯加热过程中，加热炉炉温在工艺控制范围，二次加热控制在 $1190\sim 1210^\circ\text{C}$ 之间，均热段控制在 $1180\sim 1200^\circ\text{C}$ 之间，均烧上限，有利于粗除鳞，因一号加热炉距离轧机比二号加热炉远 18.5 米，故而二号加热炉温比一号加热炉炉温高 $5\sim 10^\circ\text{C}$ ，炉膛顶部温度比底部温度高 $5\sim 10^\circ\text{C}$ ，可以保证出炉板坯不出现拱形，转钢容易，利于轧制温度的控制，铸坯在炉时间为 $330\sim 380\text{min}$ 。

在轧制过程中，采用的工作辊辊身长度为 5050mm ，支撑辊辊身长度为 4900mm ，并以每生产 5000t 左右为一个生产周期。

上、下工作辊辊径 $>1180\text{mm}$ ，凸度 0.05mm ；支撑辊辊身 3900mm 内为平辊，

距辊身中点±1850mm 外为直径 8m 的圆弧卸载曲线。为保证轧辊凸度，选择弯辊力为 550t。

轧机轧制温度控制在如下表所示范围：

温度	开轧温度	二开轧温度	终轧温度	终冷温度
工艺温度	1035~1055℃	888~924℃	762~806℃	485~549℃

采用的轧制道次和各道次的压下率如下表所示：

道次	1	2	3	4	5	6	7	8	9
压下率	13.46%	14.38%	15.36%	19.45%	16.00%	14.319%	12.62%	0.00%	19.61%
道次	10	11	12	13	14	15			
压下率	17.51%	17.49%	15.23%	13.34%	11.60%	8.66%			

冷却工艺采用全自动 MULPIC，冷速为 16℃/s，辊道速度为 1.6~1.8m/s，A 区水流量为 42~55 m³/h 左右，BCD 区水流量为 237~320 m³/h 左右，机架高度为 498m、494.4 m、497.5 m 和 496.2 m，水凸度为 39.7，冷却水温为 37.3℃，边部遮挡为保证钢板横向组织均匀，克服钢板上表面的中部滞留水流造成中间传热慢，边部传热快的问题，遮挡范围在板宽 100~110mm 位置，以控制传热不均的问题。

在钢板上下表面冷却过程中，采用合理的冷却水量及其上、下表面水量的合理分布，是保证钢板平直度的关键，经实践验证确定上下水的比例为 1: 1.9。为了使钢板出 MULPIC 系统后表面无残留水，因此出口用同轧制方向 60° 的单根钢管，同钢板表面 65° 压缩空气吹扫。

在矫直工艺中，采用第一道负弯辊-45 μ m，辊缝为 15/18mm，第二道正弯辊 30 μ m，辊缝为 15/18mm，第三道正弯辊 30 μ m，辊缝为 18/18mm，对同时出现边浪及翘头或翘尾现象时，矫直效果较好。

实施例 2:

本实施例涉及生产厚度 22.41mm 的 X80 钢级管线钢钢板的生产。其采用的铸坯规格为 220×2420×4210mm、轧后钢板尺寸为 22.41×3875×25280mm。

而所用的支撑辊和生产周期均与实施例 1 相同。

铸坯加热过程与实施例 1 同。

上、下工作辊辊径 $<1180\text{mm}$ ，上、下工作辊凸度 0.1mm ，为保证轧辊凸度，选择弯辊力为 500t 。

轧机轧制温度控制在如下表所示范围：

温度	开轧温度	二开轧温度	终轧温度	终冷温度
工艺温度	1035~1055℃	888~924℃	762~806℃	485~549℃

采用的轧制道次和各道次的压下率如下表所示：

道次	1	2	3	4	5	6	7	8	9
压下率	10.24%	10.46%	11.33%	12.11%	16.07%	13.34%	12.30%	11.22%	10.09%
道次	10	11	12	13	14	15	16	17	
压下率	0.00%	17.36%	17.37%	14.56%	4.56%	10.34%	11.47%	6.53%	

冷却工艺采用全自动 MULPIC，冷速为 $16^\circ\text{C}/\text{s}$ ，辊道速度为 $1.6\sim 1.8\text{m}/\text{s}$ ，A 区水流量为 $42\sim 60\text{m}^3/\text{h}$ 左右，BCD 区水流量为 $280\sim 380\text{m}^3/\text{h}$ 左右，机架高度为 498、494.4、497.5 和 496.2m，水凸度为 39.7，冷却水温为 37.3°C ，边部遮挡为保证钢板横向组织均匀，克服钢板上表面的中部滞留水流造成中间传热慢，边部传热快的问题，遮挡范围在板宽 $110\sim 120\text{mm}$ 位置，以控制传热不均的问题。

钢板上下表面冷却过程中，合理的冷却水量及其上、下表面水量的合理分布，是保证钢板平直度的关键，经实践验证确定上下水的比例为 1: 2.1。为了使钢板出 MULPIC 系统后表面无残留水，因此出口用同轧制方向 60° 的单根钢管，同钢板表面 65° 压缩空气吹扫。

若轧出钢板板型有轻微边浪时，在矫直工艺中，采用第一道负弯辊 $-65\mu\text{m}$ ，辊缝为 $18/21\text{mm}$ ，第二道正弯辊 $50\mu\text{m}$ ，辊缝为 $18/21\text{mm}$ ，第三道正弯辊 $50\mu\text{m}$ ，辊缝为 $21/21\text{mm}$ ，矫直后板型平整。

本发明可将 X80 钢级的大钢板板瓢曲率降低至 20% 以下，且即使这不到 20% 的瓢曲板中 90% 以上能通过热矫矫平，从而大大改善了钢板板形，可加快生产节奏，延长设备使用寿命。