



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111922078 A

(43) 申请公布日 2020.11.13

(21) 申请号 202010804042.6

B21B 45/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.08.12

B21B 45/08 (2006.01)

(71) 申请人 宝武集团鄂城钢铁有限公司

地址 436002 湖北省鄂州市鄂城区武昌大道215号

(72) 发明人 王成 易勋 梁宝珠 杨波

余宏伟 左沛 田慧芳 刘丰恺
严明

(74) 专利代理机构 黄石市三益专利商标事务所
42109

代理人 滕金叶

(51) Int. Cl.

B21B 1/38 (2006.01)

B21B 37/28 (2006.01)

B21B 37/44 (2006.01)

权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种屈服强度 $\geq 370\text{MPa}$ 级的高强度厚规格钢板的生产方法

(57) 摘要

本发明公开了一种屈服强度 $\geq 370\text{MPa}$ 级的高强度厚规格钢板的生产方法,本发明方法通过控制加热工艺,保证板坯原料加热温度的均匀性,减少温度对板形不良的干扰;通过控制轧制工艺,在轧制二阶段开轧时使用机身除鳞水一次,对轧件形成上、下表面温度差,在后续轧制咬钢过程轧件下表面更易发生变形,形成轧件两头略微上翘,避免轧制过程中冲击辊道,影响辊系稳定性,进而消除了轧制产生的轧件横向小波浪不良板形;本发明方法通过控轧工艺设计,在未增设相关辅助矫直设备的基础上,实现了高强度厚规格钢板轧制板形提升的目的,获得的厚规格钢板板形良好,大大降低了企业成本,具有良好的经济效益及社会效益。

1. 一种屈服强度 $\geq 370\text{MPa}$ 级的高强度厚规格钢板的生产方法,其特征在于包括下述步骤:

(1) 准备板坯原料、加热炉

准备初始板坯厚度 H_0 为200-300mm断面的连铸板坯,加热炉采用步进式连续加热;

(2) 板坯入炉加热

将准备好的板坯原料装入加热炉后按8-12min/cm的加热速率进行加热,出炉温度为 $1200 \pm 30^\circ\text{C}$,板坯均热时间 $\geq 0.1 \times H_0 + 5\text{min}$,所述 H_0 为初始板坯厚度;

(3) 板坯热轧

加热好的板坯出炉后采用两阶段控制轧制工艺,具体情况如下:

①板坯出炉经除鳞后直接进行轧制,一阶段轧制开轧温度 $\geq 1080^\circ\text{C}$,根据坯料及轧制钢板尺寸要求,按展宽比控制展宽道次,具体情况如下:

A. 展宽比 $\text{ratio} \leq 1.2$,展宽道次 ≤ 3 道次;

B. $1.2 \leq \text{展宽比ratio} \leq 1.6$,展宽道次 ≤ 4 道次;

C. 展宽比 $\text{ratio} \geq 1.6$,展宽道次 ≤ 5 道次;

一阶段终轧温度 $\geq 1030^\circ\text{C}$,控轧中间坯厚度 H_1 如下:

A. 当成品板厚 $h \leq 60\text{mm}$ 时,采用 $H_1 \geq 2h - 10\text{mm}$;

B. 当成品板厚 $h > 60\text{mm}$ 时,采用 $H_1 \geq h + 50\text{mm}$;

所述展宽比 $\text{ratio} = \text{轧制目标宽度} w \div \text{板坯宽度} W$;

②二阶段开轧使用机身除鳞水一次,除末3道次外,其余二阶段轧制道次压下率要求 $\geq 10\%$;二阶段末3道次,控制单道次绝对压下量 $> 0.1 \times h$,单道次压下率控制在9%-18%之间,设定咬钢速度 $1.35\text{m/s} \geq V_0 \geq 1.15\text{m/s}$;

(4) 成品检测

轧制好的钢板,经探伤、热处理、剪切后,上台架进行翻板检查钢板不平度测量、外形、尺寸及表面质量检查等,合格后,即可下线入库。

2. 根据权利要求1所述的一种屈服强度 $\geq 370\text{MPa}$ 级的高强度厚规格钢板的生产方法,其特征在於:所述成品钢板的成品板厚 h 为40-100mm,宽度为900-4200mm,屈服强度 $\geq 370\text{MPa}$ 。

一种屈服强度 $\geq 370\text{MPa}$ 级的高强度厚规格钢板的生产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及钢铁材料技术领域,具体涉及一种屈服强度 $\geq 370\text{MPa}$ 级的高强度厚规格钢板的生产方法。

背景技术

[0002] 通常,40mm及以上规格钢板被称为厚板,在生产370MPa级及以上级别厚板时,受轧件温度、辊缝、压下、主电机特性等综合影响,轧件咬入后形成叩头,轧制过程中头部频繁冲击出口辊道,进而影响辊系的稳定状态,对应导致钢板产生300-600mm周期长度的横向小波浪(见图1),图中,a0为厚规格钢板小波间距(300-600mm), b0—厚规格钢板不平度(5-8mm),而国标中对厚板的要求是 $b_0 \leq 3\text{mm}$, $a_0 \leq 1000\text{mm}$ 。厚规格钢板产生这一现象后,钢板经快速冷却后由于温度较低,无法在线矫直,不平度严重超标。在未配置冷矫直机及压平机的宽厚板产线,原始轧制形成的小波浪不良板形最终需经热处理高温正火后才能矫平。在本发明方法实施之前,轧制的高强厚板,普遍存在板形不良,需热处理高温正火挽救板形,严重制约钢板交货周期,成本上升,高温挽救导致的性能不合格还会导致钢板现货,重新补轧,造成巨大浪费,而本发明则可以解决这一系列问题。符合国标,可满足3mm/1000mm高不平度要求。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是:消除轧制过程中轧件因叩头撞击辊道,辊系不稳定状态导致的轧制产生轧件横向小波浪不良板形,无法满足交货需求,造成巨大浪费的问题,提供一种屈服强度 $\geq 370\text{MPa}$ 级的高强度厚规格钢板的生产方法,采用本发明方法生产后,可以保证钢板热轧后轧件不平度满足工艺需求。

[0004] 本发明的一种屈服强度 $\geq 370\text{MPa}$ 级的高强度厚规格钢板的生产方法,包括下述步骤:

[0005] (1) 准备板坯原料、加热炉预热

[0006] 生产屈服强度 $\geq 370\text{MPa}$ 、成品板厚h为40-100mm,宽度为900-4200mm的钢板,对应准备初始厚度 H_0 为200-300mm断面的连铸板坯,加热炉采用步进式连续加热;

[0007] (2) 板坯入炉加热

[0008] 将准备好的板坯原料装入加热炉后按8-12min/cm的加热速率进行加热,出炉温度为 $1200 \pm 30^\circ\text{C}$,板坯均热时间 $\geq 0.1 \times H_0 + 5\text{min}$,所述 H_0 为初始原料板坯厚度;

[0009] (3) 板坯热轧

[0010] 加热好的板坯出炉后采用两阶段控制轧制工艺,具体情况如下:

[0011] ①板坯出炉经除鳞后直接进行轧制,一阶段轧制开轧温度 $\geq 1080^\circ\text{C}$,根据坯料及轧制钢板尺寸要求,按展宽比控制展宽道次,具体情况如下:

[0012] A. 展宽比ratio ≤ 1.2 ,展宽道次 ≤ 3 道次;

[0013] B. $1.2 \leq$ 展宽比ratio ≤ 1.6 ,展宽道次 ≤ 4 道次;

[0014] C.展宽比 $\text{ratio} \geq 1.6$,展宽道次 ≤ 5 道次;

[0015] 一阶段终轧温度 $\geq 1030^{\circ}\text{C}$,控轧中间坯厚度 H_1 如下:

[0016] A.当成品板厚 $h \leq 60\text{mm}$ 时,采用 $H_1 \geq 2h - 10\text{mm}$;

[0017] B.当成品板厚 $h > 60\text{mm}$ 时,采用 $H_1 \geq h + 50\text{mm}$;

[0018] 所述展宽比 $\text{ratio} = \text{轧制目标宽度} w \div \text{板坯宽度} W$;

[0019] ②二阶段开轧使用机身除鳞水一次,除末3道次外,其余二阶段轧制道次压下率要求 $\geq 10\%$;二阶段末3道次,控制单道次绝对压下量 $> 0.1 \times h$ (压下设置偏小时轧件无法翘头,设置过大,轧件凸度控制会导致厚度偏离目标,且容易形成严重端部翘起,不利于后续矫直),单道次压下率控制在 $9\% - 18\%$ 之间(道次压下率 $\varepsilon = \text{道次压下量} \Delta h / \text{上道次厚度} h_0$),设定咬钢速度 $1.35\text{m/s} \geq V_0 \geq 1.15\text{m/s}$;

[0020] (4)精整工序:制好的钢板,经探伤(必要时,按交货标准要求执行)、热处理(必要时,根据交货状态需求执行)、剪切后,上台架进行翻板检查钢板不平度测量、外形、尺寸及表面质量检查等,合格后,即可下线入库。

[0021] 本发明技术方案中,加热工艺是为了保证板坯原料加热温度的均匀性,保障性能的同时减少温度对板形不良的干扰;在轧制一阶段时,根据展宽比计算展宽道次,主要是避免过小的道次压下导致板端形成下叩,同时保障钢板横纵向性能的均匀,满足机械性能要求;在轧制二阶段开轧时使用机身除鳞水一次,不仅可以去除二次氧化铁皮,同时对轧件形成一定的上、下表面温度差,即下表面温度略高于上表面,在后续轧制咬钢过程中同等条件下,轧件下表面更易发生变形,形成轧件两头略微上翘;设定待温中间坯厚度 $H_1 \geq 2h$ (成品厚度) $- 10\text{mm}$ 或 $H_1 \geq h + 50\text{mm}$,是为了保证二阶段累计压下率,为末三道次控制大压下提供前提条件;设定末三道次咬入速度 V_0 介于 $1.15\text{m/s} - 1.35\text{m/s}$,是在大压下情况下轧件稳定咬入的条件保障;设定末3道次在一定的压下率范围内,采用大压下量工艺设定,可以实现轧件在轧制过程中产生微翘头,避免轧制过程中冲击辊道,影响辊系稳定性,进而消除了轧制产生的轧件横向小波浪不良板形,而轧制过程中产生的微翘头经热矫直机可直接矫平,确保轧制产品不平度满足用户需求。

[0022] 本发明方法通过控轧工艺设计,在未增设相关辅助矫直设备(如冷矫、压平机及热处理高温挽救板形等)的基础上,实现了高强度厚规格钢板轧制板形提升的目的,获得的厚规格钢板板形良好,大大降低了企业成本,具有良好的经济效益及社会效益。

附图说明

[0023] 图1是常规方法轧制的厚规格钢板的不平度放大效果示意图;

[0024] 图2是本发明厚规格钢板轧制后的放大效果示意图。

[0025] 图中,1—钢板,2—不平度测量尺, a_0 —常规轧制的厚规格钢板小波间距($300 - 600\text{mm}$), b_0 —常规轧制的厚规格钢板不平度($5 - 8\text{mm}$), a —本发明方法轧制后钢板小波间距($1000 - 1200\text{mm}$), b —本发明方法轧制后钢板不平度($< 2\text{mm}$)。

具体实施方式

[0026] 为了更好地解释本发明的技术方案,下面结合具体实施例对本发明的技术方案进行进一步的说明,下述实施例仅仅是示例性的说明本发明的技术方案,并不以任何形式限

制本发明。

[0027] 实施例1

[0028] 以生产Q420GJDZ25钢为例,成品钢板规格为50mm×2700mm×Lmm,具体生产过程如下:

[0029] (1) 采用规格为250mm×2000mm×4040mm的板坯,采用步进式加热炉加热;

[0030] (2) 板坯进入步进式加热炉加热,出炉目标温度设定1200℃,均热时间≥30min;实际出炉温度1202℃,均热时间35min;

[0031] (3) 加热好的板坯出炉后采用两阶段控制轧制工艺,具体情况如下:

[0032] ①板坯出炉经除鳞后直接进行轧制,一阶段轧制开轧温度≥1080℃,实测为 1177℃,根据坯料及轧制钢板尺寸要求,按展宽比控制展宽道次,经计算,一阶段展宽道次为3道次(第2、3、4道次);一阶段控制轧制为第2-7道次,一阶段终轧温度≥1030℃,实际1132℃;控轧中间坯厚度为90mm;

[0033] ②二阶段控制轧制,开轧使用机身除鳞水一次,末三道次压下量确保>0.1×h,单道次压下率控制在9%-18%之间;实际末三道次压下量均在7mm以上,单道次压下率在12%-14%之间,咬钢速度给定为1.3m/s;具体轧制规程见表1;经本步骤轧制后,生产的钢板经翻板检查测量,不平度为1mm/1000mm,符合国标要求;

[0034] (4) 精整入库:制好的钢板,经探伤、热处理、剪切后,上台架进行翻板检查钢板不平度测量、外形、尺寸及表面质量检查等,合格后,即可下线入库,本实施例生产的钢板经翻板检查测量,不平度为1mm/1000mm,符合国标要求。

[0035] 表1实施例1的钢板轧制规程

Q420GJDZ25 钢轧制规程: 250×2000×4040→50×2700×L; B类偏差 板坯出炉温度: 1202℃, 均热时间 35min; 控制轧制, 待温厚度 90mm										
轧制道次	出口厚度/mm	压下量/mm	压下率	轧制测量力/kN	轧制计算力/kN	轧制测量速度m/s	工作辊测量弯曲力/kN	板计算宽度/mm	板计算长度/mm	平均板温/℃
1	244.8	0	0	0	0	0	0	1996	4040	1177
2	222.21	22.59	9.20%	45.29	42.75	1.52	1.11	4041.3	2187	1155
3	199.53	22.68	10.20%	48.98	44.65	0	1.11	4042.6	2436	1148
[0036] 4	180.35	19.18	9.60%	43.73	42.76	1.7	1.11	4043.7	2695	1136
5	143.62	36.73	20.40%	46.61	43.36	0	2.58	2699.8	5073	1144
6	114.34	29.28	20.40%	47.53	46.08	2.68	3.99	2701.4	6372	1133
7	90	24.34	21.30%	44.67	41.49	0	3.97	2702.6	8095	1132
8	76.75	13.25	14.70%	53.98	54.72	3.27	3.97	2703.2	9492	870
9	65.97	10.78	14.00%	57.43	55.34	0	4	2703.7	11045	868
10	58.07	7.9	12.00%	49.82	51.69	3.65	4	2704	12546	867
11	50.45	7.62	13.10%	47.45	48.01	0	4.01	2704.3	14442	850

[0037] 实施例2

[0038] 本实施例以生产Q690D钢为例,成品钢板规格为80mm×2250mm×Lmm,具体生产过程如下:

[0039] (1) 采用规格为300mm×2000mm×4120mm的板坯,步进式加热炉;具体过程如下:

[0040] (2) 板坯进入步进式加热炉加热, 出炉目标温度设定1200℃, 均热时间 $\geq 35\text{min}$; 实际出炉温度1198℃, 均热时间38min;

[0041] (3) 加热好的板坯出炉后采用两阶段控制轧制工艺, 具体情况如下:

[0042] ①板坯出炉经除鳞后直接进行轧制, 一阶段轧制开轧温度 $\geq 1080^\circ\text{C}$, 实测为 1143℃, 根据坯料及轧制钢板尺寸要求, 按展宽比控制展宽道次, 经计算, 一阶段展宽道次为2道次(第2、3道次); 一阶段控制轧制为第2-7道次, 轧机采用控轧工艺, 一阶段终轧温度 $\geq 1030^\circ\text{C}$, 实际1129℃; 控轧中间坯厚度选用为130mm;

[0043] ②二阶段控制轧制, 开轧除鳞一次, 末三道次压下量确保 $> 0.1 \times h$, 单道次压下率控制在9%-18%之间; 实际末三道次压下量均在9mm以上, 单道次压下率在10%-13%之间, 咬钢速度给定为1.2m/s; 具体轧制规程见表2; 经本步骤轧制后, 生产的钢板经翻板检查测量, 不平度为1.5mm/1000mm, 符合国标要求;

[0044] (4) 精整入库: 制好的钢板, 经探伤、热处理、剪切后, 上台架进行翻板检查钢板不平度测量、外形、尺寸及表面质量检查等, 合格后, 即可下线入库, 本实施例生产的钢板经翻板检查测量, 不平度为1.5mm/1000mm, 符合国标要求。

[0045] 表2实施例2的钢板轧制规程

Q690D 钢轧制规程: 300×2000×4120→80×2250×L; N类偏差 板坯出炉温度: 1198℃, 均热时间 38min; 控制轧制, 待温厚度 130mm										
轧制道次	出口厚度/mm	压下量/mm	压下率	轧制测量力/kN	轧制计算力/kN	轧制测量速度/m/sec	工作辊测量弯曲力/kN	板计算宽度/mm	板计算长度/mm	平均板温/℃
1	294.8	0	0	0	0	0	0	1996	4120	1175
2	276.82	17.98	6.10%	49.54	46.86	1.62	1.09	4121.2	2125	1143
3	262.79	14.03	5.10%	54.02	42.39	0	1.11	4122.1	2239	1137
4	231.21	31.58	12.00%	41.21	40.53	2.38	4	2242.9	4679	1133
5	197.65	33.56	14.50%	41.51	39.69	0	3.41	2245.4	5473	1127
6	162.86	34.79	17.60%	42.97	41.11	2.8	4	2247.7	6642	1128
7	130	32.86	20.20%	44.23	42.08	0	3.99	2249.8	8321	1129
8	114.71	15.29	11.80%	46.06	44.9	3.29	4	2250.6	9430	883
9	101.54	13.17	11.50%	50.18	48.08	0	3.99	2251.4	10653	882
10	91.11	10.43	10.30%	47.2	49.66	3.77	4.01	2251.9	11872	883
11	80.1	11.01	12.10%	50.17	50.24	0	4.01	2252.4	13504	884

[0046] 实施例3

[0048] 以生产HG785D钢为例, 成品钢板规格为40mm×2550mm×Lmm, 具体生产过程如下:

[0049] (1) 采用规格为250mm×1800mm×2950mm的板坯, 采用步进式加热炉加热;

[0050] (2) 板坯进入步进式加热炉加热, 出炉目标温度设定1185℃, 均热时间 $\geq 30\text{min}$; 实际出炉温度1183℃, 均热时间33min;

[0051] (3) 加热好的板坯出炉后采用两阶段控制轧制工艺, 具体情况如下:

[0052] ①板坯出炉经除鳞后直接进行轧制, 一阶段轧制开轧温度 $\geq 1080^\circ\text{C}$, 实测为 1144℃, 根据坯料及轧制钢板尺寸要求, 按展宽比控制展宽道次, 经计算, 一阶段展宽道次为3道次(第3、4、5道次); 一阶段控制轧制为第2-8道次, 一阶段终轧温度 $\geq 1030^\circ\text{C}$, 实际1128℃;

控轧中间坯厚度为80mm;

[0053] ②二阶段控制轧制,开轧使用机身除鳞水一次,末三道次压下量确保 $>0.1 \times h$,单道次压下率控制在9%-18%之间;实际末三道次压下量均在4.5mm以上,单道次压下率在10%-14%之间,咬钢速度给定为1.35m/s;具体轧制规程见表3;经本步骤轧制后,生产的钢板经翻板检查测量,不平度为1mm/1000mm,符合国标要求;

[0054] (4)精整入库:制好的钢板,经探伤、热处理、剪切后,上台架进行翻板检查钢板不平度测量、外形、尺寸及表面质量检查等,合格后,即可下线入库,本实施例生产的钢板经翻板检查测量,不平度为1mm/1000mm,符合国标要求。

[0055] 表3实施例3的钢板轧制规程

HG785D 钢轧制规程: 250×1800×2950→40×2550×L; N类偏差										
板坯出炉温度: 1183℃, 均热时间 33min; 控制轧制, 待温厚度 80mm										
轧制道次	出口厚度/mm	压下量/mm	压下率	轧制测量力/kN	轧制计算力/kN	轧制测量速度/m/sec	工作辊测量弯曲力/kN	板计算宽度/mm	板计算长度/mm	平均板温/℃
1	244.8	0	0	0	0	0	0	1796	2950	1174
2	224.72	20.1	8.20%	19.98	18.58	1.78	1.11	1797.6	3213	1144
3	199.03	25.7	11.43%	43.55	37.37	0	1.13	3213.3	2030	1148
4	176.6	22.4	11.27%	39.28	35.55	1.45	1.13	3214.6	2288	1137
5	158.59	18.0	10.20%	37.27	33.15	0	1.14	3215.7	2545	1134
6	124.53	34.1	21.48%	44.72	44.97	2.19	3.53	2552.1	4084	1141
7	98.08	26.5	21.24%	41.59	43.45	0	3.06	2553.5	5182	1131
8	80	18.1	18.43%	34.43	38.04	2.66	3.07	2554.4	6351	1128
9	68.14	11.9	14.83%	40.95	42.82	0	3.03	2554.9	7455	900
10	57.86	10.3	15.09%	42.42	41.61	3.14	3.05	2555.5	8778	899
11	49.84	8.0	13.86%	38.05	37.87	0	3.04	2555.7	10190	895
12	44.77	5.1	10.17%	35.84	34.35	3.46	3.02	2555.9	11343	887
13	40.1	4.7	10.43%	32.65	32.29	0	3.03	2556	12663	878

[0056] 实施例4

[0058] 本实施例以生产Q420GJCZ35钢为例,成品钢板规格为100mm×2100mm×Lmm,具体生产过程如下:

[0059] (1)采用规格为300mm×2000mm×3980mm的板坯,步进式加热炉;具体过程如下:

[0060] (2)板坯进入步进式加热炉加热,出炉目标温度设定1210℃,均热时间 ≥ 35 min;实际出炉温度1211℃,均热时间45min;

[0061] (3)加热好的板坯出炉后采用两阶段控制轧制工艺,具体情况如下:

[0062] ①板坯出炉经除鳞后直接进行轧制,一阶段轧制开轧温度 ≥ 1080 ℃,实测为 1119℃,根据坯料及轧制钢板尺寸要求,按展宽比控制展宽道次,经计算,一阶段展宽道次为1道次(第2道次);一阶段控制轧制为第2-6道次,轧机采用控轧工艺,一阶段终轧温度 ≥ 1030 ℃,实际1104℃;控轧中间坯厚度选用为150mm;

[0063] ②二阶段控制轧制,开轧除鳞一次,末三道次压下量确保 $>0.1 \times h$,单道次压下率控制在9%-18%之间;实际末三道次压下量均在10mm以上,单道次压下率在9%-10%之间,

咬钢速度给定为1.2m/s;具体轧制规程见表2;经本步骤轧制后,生产的钢板经翻板检查测量,不平度为2mm/1000mm,符合国标要求;

[0064] (4)精整入库:制好的钢板,经探伤、热处理、剪切后,上台架进行翻板检查钢板不平度测量、外形、尺寸及表面质量检查等,合格后,即可下线入库,本实施例生产的钢板经翻板检查测量,不平度为2mm/1000mm,符合国标要求。

[0065] 表4实施例4的钢板轧制规程

Q420GJCZ35 钢轧制规程: 300×2000×3980→100×2100×L; N类偏差										
板坯出炉温度: 1211℃, 均热时间 45min; 控制轧制, 待温厚度 150mm										
轧制道次	出口厚度/mm	压下量/mm	压下率	轧制测量力/kN	轧制计算力/kN	轧制测量速度m/sec	工作辊测量弯曲力/kN	板计算宽度/mm	板计算长度/mm	平均板温/℃
1	294.8	0	0	0	0	0	0	1996	3980	1204
2	281.88	12.92	4.38%	36.72	34.46	1.42	1.11	3980.8	2087	1119
3	244.51	37.37	13.26%	34.19	35.63	0	3.99	2092.3	4583	1120
4	206.95	37.56	15.36%	34.26	30.91	2.28	3.45	2095.2	5414	1104
5	175.63	31.32	15.13%	31.68	29.2	0	4	2097.5	6380	1104
6	150	25.63	14.59%	28.96	26.92	2.65	3.96	2099.2	7470	1104
8	136.54	13.46	8.97%	42.01	38.62	2.9	4.02	2100.2	8202	813
9	122.87	13.67	10.01%	46.02	38.46	0	3.96	2101	9112	811
10	110.28	12.59	10.25%	42.6	42.11	3.13	4.03	2101.6	10149	812
11	100	10.28	9.32%	42.47	42.19	0	3.98	2102.2	11189	813

[0067] 上述实施例1-4都表明采用本发明生产方法,生产的厚规格钢板无须后续热矫直或冷矫直机矫直,不平度即可达到国标要求。说明本发明方法实施效果良好,大大提高了成品钢板合格率,具有极高的经济效益。

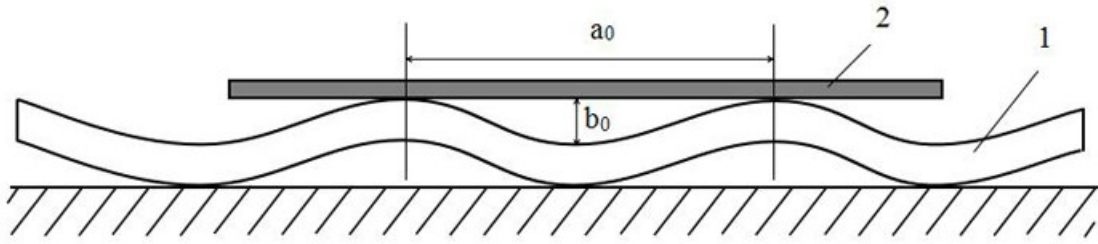


图1

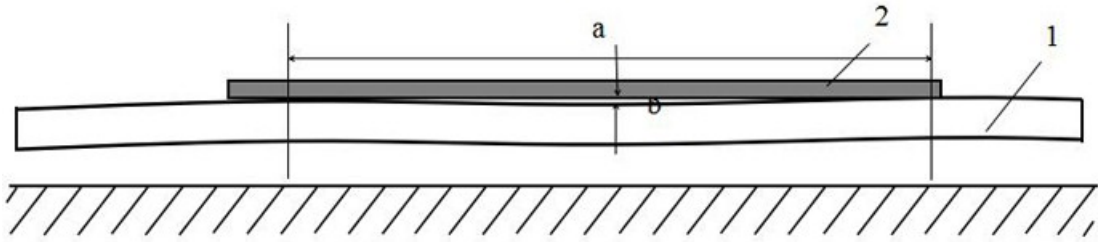


图2