

一火成材改造中粗轧机的工艺设计与实践

郭宏伟, 刘佩明

(济南钢铁集团总公司, 山东 济南 250101)

摘要: 济钢第二小型轧钢厂对横列式轧机进行连铸坯一火成材改造, 增加 $\varnothing 540\text{mm}$ 粗轧机, 重新设计孔型系统和轧制道次, 并进行参数校核计算。实践证明, 改进工艺设计合理, 轧机作业率提高。

关键词: 一火成材; 粗轧机; 轧制道次; 孔型系统

中图分类号: TG335.4 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2000)03-0008-03

Technological Design and Practice of Roughing Mill in Reformation of Roll in One Heat Process

GUO Hong wei, LIU Pei ming

(Jinan Iron and Steel Group, Jinan 250014, China)

Abstract: Reformation of roll in one heat of continuous casting billet for open train mill has been done in the No.2 small section rolling steel plant of Jinan iron and steel group. In the process of reformation, $\varnothing 540\text{mm}$ roughing mill was added, pass system and pass were designed again, and the checking calculation of technical parametars were also done. The practical result has proved the technological design of this reformation is reasonable and operative ratio of mill is increased.

Keywords: roll in one heat; roughing mill; pass; pass system

1 前言

济南钢铁集团总公司第二小型轧钢厂(简称济钢第二小型轧钢厂)始建于1958年, 设计生产能力为5万t/a。主要工艺设备有:三段连续式加热炉1座, 有效尺寸为 $(3.248 \times 18)\text{m}^2$; $\varnothing 400\text{mm} \times 2 / \varnothing 250\text{mm} \times 1 / \varnothing 280\text{mm} \times 4 + \varnothing 270\text{mm} \times 1$ 轧机1套, 250t冷剪1台; 锯齿步进式冷床1台; 钢材打包线3条。改造前工艺布置见图1。该套轧机使用 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 、 $70\text{mm} \times 70\text{mm}$ 、 $80\text{mm} \times 80\text{mm}$ 钢坯生产 $\varnothing 12\text{mm} \sim \varnothing 32\text{mm}$ 碳结圆钢和20MnSi II级带肋钢筋以及 $12\text{mm} \times 12\text{mm} \sim 18\text{mm} \times 18\text{mm}$ 热轧碳结方钢, 1995年综合成材率(锭—材)为86.60%, 合格率98.80%。

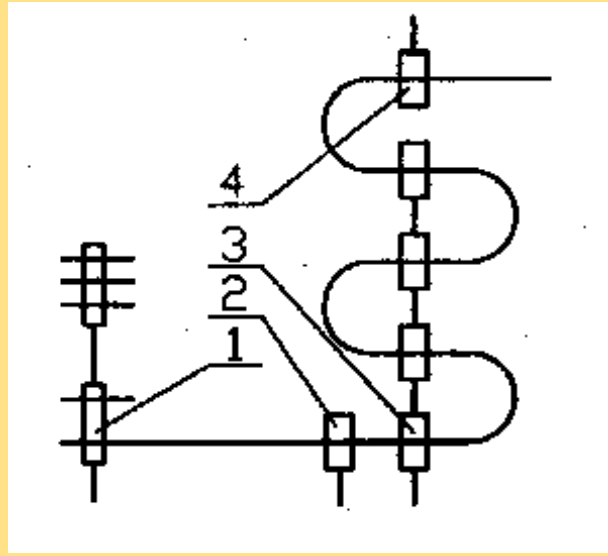


图1 改造前轧机工艺布置简图

1 Ø400mm×2机列 2 Ø250mm×1机列 3 Ø280mm×4机列 4 Ø270mm×1机列

2 技术改造的主要内容

2.1 设备布置

主跨南移, 新建Ø540mm轧机跨; 新建加热炉跨, 新建1座 $(3.24 \times 28) \text{m}^2$ 的连续式加热炉; 增加一列Ø540mm×1粗轧机列; 增加1台160t分段热剪。改造后的工艺布置见图2。

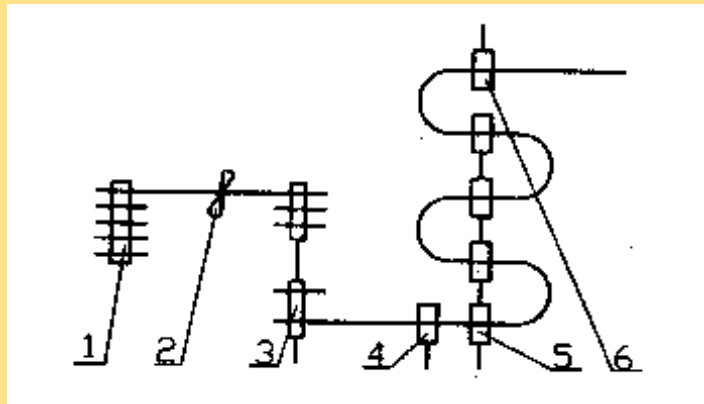


图2 改造后轧机工艺布置简图

1 Ø540mm×1机列 2 热剪 3 Ø400mm×2机列 4 Ø250mm×1机列 5 Ø280mm×4机列 6 Ø270mm×1机列

2.2 新增设备主要性能参数

(1) 加热炉型式为端进端出三段连续式推钢加热炉, 有效面积 $(3.248 \times 28) \text{m}^2$, 加热能力50t/h。

(2) Ø540mm轧机型式为半闭口楔斜式, 主电机功率1600kW, 轧辊转速100r/min。

(3) 热剪机型式为上切式, 剪切力1.57MN。

2.3 新增 $\phi 540\text{mm} \times 1$ 机列工艺方案设计

在 $120\text{mm} \times 120\text{mm}$ 连铸坯一火成材改造中,由于中、精轧机列仍保持原工艺布置,孔型系统、导卫参数不变,这就要求 $\phi 540\text{mm}$ 轧机轧出的轧件断面为 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 或 $70\text{mm} \times 70\text{mm}$ 轧件,经 160t 热剪切头尾并按要求分段,送往中、精轧机列轧制。

2.3.1 选择 $\phi 540\text{mm}$ 轧机孔型系统 为了保证轧出的方断面规则,选用了延伸系数大、咬入条件好的六角一方孔型系统,取消了粗轧机普遍采用的共扼孔的设计模式。

2.3.2 确定轧制道次 $\phi 540\text{mm}$ 轧机轧出 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 断面轧件时,延伸系数为5.616; $\phi 540\text{mm}$ 轧机轧出 $70\text{mm} \times 70\text{mm}$ 断面轧件时,延伸系数为2.837。粗轧延伸系数一般取1.15~1.35或更小些,初步设计取1.3。则 $\phi 540\text{mm}$ 轧机轧出 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 断面轧件时,轧制道次为7道;轧出 $70\text{mm} \times 70\text{mm}$ 断面轧件时,轧制道次为5道。据此计算,用 $120\text{mm} \times 120\text{mm}$ 连铸坯轧制 $\phi 12\text{mm}$ 规格时,轧制道次为18道,轧制 $\phi 18\text{mm}$ 以上规格为16道。

由于 $\phi 540\text{mm} \times 1/\phi 400\text{mm} \times 2$ 机列均为穿梭轧制,轧制周期长,温降大,再加上中间需由 160t 热剪分段,后几段温度较低,将不能轧制,对成品质量影响较大。所以,应尽量缩短 $\phi 540\text{mm} \times 1$ 机列的轧制周期,最大限度地发挥 $\phi 540\text{mm}$ 轧机的生产能力,满足中、精轧机列的温度要求。为此,提出了轧出 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 断面轧件时,轧制5道,平均延伸系数1.412;轧出 $70\text{mm} \times 70\text{mm}$ 断面轧件时,轧制3道,机前翻钢,平均延伸系数1.416。

2.3.3 孔型系统的选择 孔型系统选用六角一方孔型系统。第一道采用双侧壁斜度的箱形孔,能很好地减轻连铸坯脱方、扭转引起的转钢,保证轧制稳定,提高轧机的咬入能力。采用六角一方孔型系统轧出 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 、 $70\text{mm} \times 70\text{mm}$ 断面轧件,此孔型系统的最大变形特点是:变形均匀,延伸系数大(1),故可用此孔型系统实现强迫压下,增加轧件长度,达到减少轧制道次的目的。

$\phi 540\text{mm}$ 轧机各道轧件、孔型参数见表1,孔型图见图3。

表1 各道次轧件、孔型参数表

道次	孔型形状	孔型尺寸, mm		轧件尺寸, mm		压下量mm	宽展量mm	延伸系数
0				120	120			
1	箱	90	135	90	127	30	7	1.32
2	六角	67	150	67	138	23	11	1.34
3	方	90.5	89.4	90.5	89	47.5	12	1.66
4	六角	47	95	47	83	23	13	1.36
5	方	62.2	61	62.2	61	20.7	14	1.46

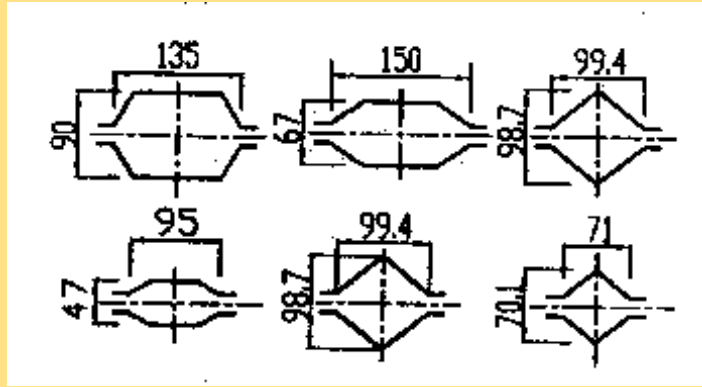


图3 粗轧机孔型图

2.3.4 $\varnothing 540$ mm轧机轧辊孔型设计 济钢第二小型轧钢厂的产品既有12mm规格,也有 $\varnothing 18$ mm以上规格,且月产量达3万t左右。在孔型配置方面采用了复合孔型配置,即把轧出 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 断面轧件的孔型和 $70\text{mm} \times 70\text{mm}$ 断面轧件的孔型配置在同一套轧辊上,轧辊孔型配置见图4。

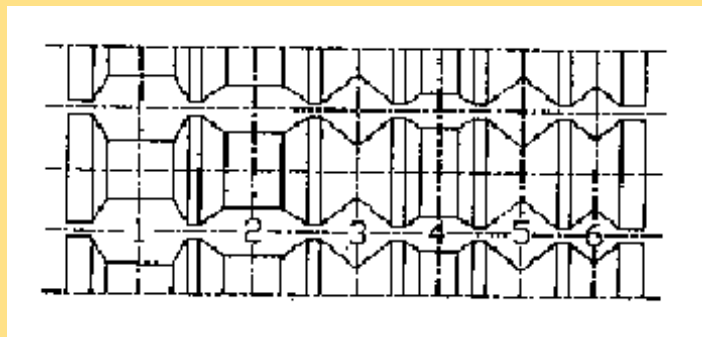


图4 轧辊孔型配置

当轧制 $\varnothing 12$ mm规格时, $\varnothing 540$ mm轧机轧出 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 断面轧件,轧件走1、2、3、4、5、6孔;轧制 18mm以上规格时, $\varnothing 540$ mm轧机轧出 $70\text{mm} \times 70\text{mm}$ 断面轧件,轧件走1、2、5孔。这样配置孔型,提高了轧辊共用性,可减少换辊次数。在轧辊材质选用方面,经过分析核算,采用了铸铁轧辊,以提高孔型的耐磨性。

2.3.5 有关参数校核计算 孔型系统、孔型尺寸及配辊确定后,又对咬入角、轧辊强度和电机功率进行了校核计算,满足了工艺要求,见表2~5。

表2 咬入角校核计算($^{\circ}$)

道次	咬入角	摩擦角	结论	备注
1	21.2	20.8	不能自然咬入	第一、三道不能自然咬入,所以采用了轧辊刻痕,增加摩擦角的方法
2	18.4	21.2	能自然咬入	
3	28.8	21.6	不能自然咬入	
4	18.0	22.0	能自然咬入	
5	20.8	22.8	能自然咬入	

表3 轧制力能参数

道次	轧件断面积 mm^2	轧辊直径 mm	轧制速度 m/s	单位变形抗力 MPa	轧制压力 \times 10^4kN	轧制力矩 \times $10^4\text{kN} \cdot \text{m}$
----	------------------------	------------	-------------	---------------	----------------------------------	---

1	10889	560	2.57	89.8	101	9.2
2	8109	560	2.70	102.5	118	10.3
3	4857	560	2.71	96.0	99	13.1
4	3584	560	2.78	118	80	7.0
5	2457	560	2.78	125.7	66	6.4

表4 轧辊强度校核计算MPa

辊身强度		辊颈强度		辊头强度	
弯曲应力	弯曲应力	扭转应力		合成应力	扭转应力
4940	5930	2970		7480	7240

表5电机功率校核计算 $\times 10^4$ kN·m

力矩	第一道	第二道	第三道	第四道	第五道
轧制力矩	11.090	8.234	13.454	6.828	7.312
摩擦力矩	0.489	0.407	0.535	0.323	0.325
空转力矩	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158
总力矩	2.378	1.809	2.828	1.486	1.571
最大力矩	4.107				
电机等效力矩	1.665				

注:电机额定力矩为 2.63×10^4 kN·m,电机过载系数取2。

轧辊许用应力12000MPa,许用剪应力8450MPa。所以,轧辊辊身、辊颈、辊头强度满足要求。从表5看出,电机过载和发热校核均通过。

3 使用效果

120mm \times 120mm一火成材改造于1996年2月一次试车成功,540mm轧机工艺较好地满足了改造要求,生产规格为 $\phi 12$ mm \sim $\phi 32$ mm圆钢、螺纹钢。 $\phi 540$ mm轧机轧制稳定,每月换一次轧辊,每套孔型可轧制3万t。经实测进入 $\phi 400$ mm \times 2机列的轧件温度在1050 \sim 1000 $^{\circ}$ C左右,较好地满足了轧制工艺要求,成品质量良好。改造后,生产能力大幅度提高,班产量均超过改造前水平,1996年完成产量19.6万t,1998年完成31.6万t,1999年完成32.6万t。1999年成材率完成98.58%,定尺率完成98.23%,其它指标均有大幅度提高。

4 结语

充分利用钢温高,可采取大压下来减少轧制道次,缩短轧制节奏时间。 $\phi 540$ mm轧机孔型设计打破了常规设计,采用轧辊刻痕的方法增加咬入角。实践证明,这种工艺设计方法合理,大大缩短了轧制时间,确保了分段后轧件的正常轧制。 $\phi 540$ mm轧机配辊采用复合孔型配置,可适应现有规格的生产,共用性强。实践证明,一套孔型可生产钢材3万t,每月仅换一次轧辊,提高了轧机作业率,减轻了劳动强度。轧辊材质采用无限冷硬铸铁,可增加耐磨性,延长轧辊孔型使用寿命,完全满足生产需要。

参考文献:

(1) 曲克。轧钢工艺学。北京:冶金工业出版社, 1994, 250, 264

[返回上页](#)