

· 工艺技术 ·

GCr15 轴承钢大方坯连铸生产中动态轻压下工艺的应用

田新中^{1,2} 朱荣¹ 祭程³ 朱苗勇³ 李智峥¹

(1 北京科技大学冶金与生态工程学院,北京 100083; 2 邢台钢铁有限责任公司,邢台 054027;

3 东北大学材料与冶金学院,沈阳 110004)

摘要 介绍了动态轻压下技术(轻压下区域铸坯固相率40%~96%,总压下量8.3~12.5mm)在邢台钢铁公司285 mm×325 mm连铸机生产GCr15轴承钢连铸坯的应用。结果表明,当钢水过热度20~30℃,拉速0.65~0.75 m/min,实施动态轻压下后,中心疏松评级≤1.5级和中心缩孔0~1.5级的比例分别由未压下的49.45%和63.74%增加到了85.0%和87.5%;碳偏析值范围由未压下的0.875~1.390变为0.872~1.086;中心偏析和V型偏析明显改善。

关键词 动态轻压下 轴承钢 中心偏析 中心疏松

Application of Dynamic Soft Reduction Technology in Process of Concasting Bloom of Bearing Steel GCr15

Tian Xinzhong^{1,2}, Zhu Rong¹, Ji Cheng³, Zhu Miaoyong³ and Li Zhizheng¹

(1 School of Metallurgical and Ecological Engineering, University of Science and Technology, Beijing 100083; 2 Xingtai Iron & Steel Corp Ltd, Xingtai 054027; 3 School of materials and Metallurgy, Northeastern University, Shenyang 110004)

Abstract The application of dynamic soft reduction technology (solid-phase ratio of bloom in soft reduction region-40%~96%, total reduction-8.3~12.5 mm) in process of production for 285 mm×325 mm bloom of bearing steel GCr15 at Xingtai Steel is presented. Results show that with molten steel superheating 20~30℃, casting speed 0.65~0.75 m/min, after implementing dynamic soft reduction the percentage of rating ≤1.5 for center porosity and rating 0~1.5 for center line shrinkage increase respectively from original without implementing soft reduction 49.45% and 63.74% to 85.0% and 87.5%, the carbon segregation index decreases from 0.875~1.390 to 0.872~1.086, and the center segregation and V-shape segregation improve obviously.

Material Index Dynamic Soft Reduction, Bearing Steel, Center Segregation, Center Porosity

减轻GCr15轴承钢大方坯中心偏析、成分偏析、中心疏松、中心缩孔等铸坯内部质量缺陷的主要技术措施有电磁搅拌工艺技术^[1]与轻压下工艺^[2,3],本文介绍了GCr15轴承钢动态轻压下工艺在邢台钢铁公司5#连铸机上的应用。

1 动态轻压下工业试验

邢台钢铁公司5#285 mm×325 mm连铸机是由西重所设计制造,其主要技术参数见表1。

连铸拉速0.65~0.75 m/min,钢水过热度20~

30℃;二冷区域连铸比水量为0.3~0.4 L/kg;轻压下区域铸坯固相率 $f_s=40\% \sim 96\%$,总压下量8.3~12.5 mm,单个轻压下机架的最大压下量≤3.5 mm,最大压下率≤2.425 mm/m。轻压下机架间压下量分配比例与铸坯固相率的关系为: $0 \leq f_s \leq 0.4$ -0; $0.40 \leq f_s \leq 0.44$ -1.5 mm; $0.58 \leq f_s \leq 0.62$ -2.5 mm; $0.73 \leq f_s \leq 0.77$ -3.5 mm; $0.84 \leq f_s \leq 0.88$ -3.0 mm; $0.92 \leq f_s \leq 0.96$ -2.0 mm; $0.96 \leq f_s \leq 1.0$ -0。

GCr15轴承钢主要化学成分(%):0.95~1.05C、0.15~0.35Si、0.25~0.45Mn、≤0.025P、≤0.020S、1.40~1.65Cr。

2 试验方法

在铸坯样横断面上,从中心点到内弧边共取13个点,各点之间间隔10 mm,从中心点到外弧边取12个点,各点之间间隔10 mm,加上中心点,总计26个取样点。本文定义碳偏析指数=取样点的 $w_{[C]}$ /中间包的 $w_{[C]}$,硫偏析指数=取样点的 $w_{[S]}$ /中间包的 $w_{[S]}$,以确定碳、硫的偏析程度。

表1 大方坯连铸机的主要技术参数

Table 1 Main technical parameters of bloom caster

项目	技术参数
机型	弧形
铸机半径/m	12
矫直方式	连续矫直
铸坯尺寸/mm	285×320
冶金长度/m	26
拉速/(m·min ⁻¹)	0.5~0.8
电磁搅拌	结晶器电磁搅拌
结晶器长度/mm	750

3 试验结果及讨论

3.1 轻压下对铸坯中心疏松、V 型偏析和缩孔的影响

由表 2 可见,采用动态轻压下后,铸坯的质量得到了显著的提高,中心疏松评级 ≤ 1.5 和中心缩孔

表 2 未用和采用动态轻压下铸坯各级别中心疏松和中心缩孔百分比对比/%

Table 2 Comparison of percentage of each rating center porosity and center line shrinkage for bloom without and with implementing soft reduction /%

工艺	中心疏松				中心缩孔 0~1.5
	<0.5	0.5~1.0	1.0~1.5	>1.5	
未压下	2.0	7.45	40.0	50.55	63.74
动态轻压下	35.5	44.7	4.8	15.0	87.5

0~1.5 级的比例分别由未压下的 49.45% 和 63.74% 增加到了 85.0% 和 87.5%。

未采用轻压下的铸坯,其内部质量较差,V 型偏析清晰可见,缩孔也较严重。对铸坯合理实施轻压下后,中心偏析线明显减轻,V 型偏析线变得模糊不清,中心缩孔有了明显的改善。

3.2 轻压下对碳偏析的影响

由图 1(a)可知,GCr15 轴承钢连铸坯横断面上的 [C] 元素分布范围由未压下的 0.908~1.269 变为 0.924~1.060。

从图 1 和表 3 可见,轴承钢 GCr15 的中心碳偏析值在 0.95~1.05 的比例由未压下的 18.75% 提高到了 100%,中心碳偏析值范围由未压下的 0.875~1.390 变为 0.872~1.086(图 1b)。

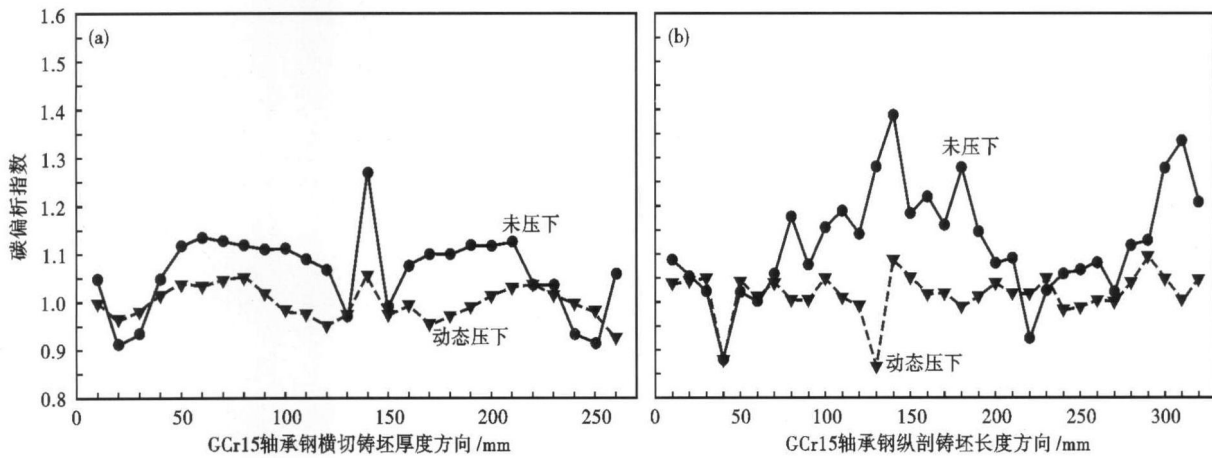


图 1 未用和采用轻压下铸坯横断面碳偏析(a)与纵向中心碳偏析(b)的分布

Fig.1 Distribution of carbon segregation at cross section (a) and center carbon segregation along longitudinal section (b) of bloom without and with implementing soft reduction

表 3 未用和采用动态轻压下铸坯各级别中心碳偏析指数的百分比对比/%

Table 3 Comparison of percentage of each rating center carbon index for bloom without and with implementing soft reduction /%

工艺	<0.95	0.95~1.00	1.00~1.05	>1.05
未压下	3.125	3.125	15.625	78.125
动态轻压下	0	25	75	0

4 结论

(1)通过采用动态轻压下后,中心疏松评级 ≤ 1.5 级和中心缩孔 0~1.5 级的比例分别由未压下的 49.45% 和 63.74% 增加到了 85.0% 和 87.5%;中心碳偏析值在 0.95~1.05 的比例由未压下的 18.75% 提高到了 100%,碳偏析值范围由未压下的 0.875~1.390 变为 0.872~1.086。

(2)对铸坯合理实施轻压下后,中心偏析线明显减轻,V 型偏析线变得模糊不清,中心缩孔有了明显的改善。

参考文献

- 刘兴洪,许晓红,张旭东,等. GCr15 轴承钢的冶炼过程质量控制. 江苏冶金,2008,36(4):11
- 刘伟,吴巍,刘浏,等. 静态轻压下技术在 GCr15 轴承钢连铸生产中的应用. 特殊钢,2009,30(1):44
- 吴巍,刘伟,刘宇,等. 轻压下技术在轴承钢连铸中的应用实践. 工艺技术,2008(2):1

田新中(1968-),男,高级工程师,1999 年北京科技大学硕士研究生毕业,新工艺研究和钢的质量控制。

收稿日期:2010-03-23