

首钢迁钢柔性、经济型板坯连铸技术的开发与应用

千明张涛彭文涛胡卫东裴兴伟朱建强李中华

(首钢迁钢钢铁有限责任公司 迁安 064404)

摘要通过异钢种连浇、结晶器在线调宽、钢包剩钢控制等技术的开发与应用，首钢迁钢公司形成了一整套的提高小订单接单能力、降低工序成本的“柔性、经济型板坯连铸技术”，具备了在同一中间包前提下生产多品种、多断面的能力，适应于当前小批量、多品种、多断面的生产格局。

关键词板坯、异钢种连浇、在线调宽、引锭头

A flexible and economical slab casting technology in ShougangQian'an iron & steel

GanMingZhang TaoPeng Wentao Hu WeidongPei XingweiZhu JianqiangLi Zhonghua

(Qian'an Iron and Steel Co.,Ltd.Qian'an 064404)

AbstractAccording to the development of different steel casting technology, mold online adjustment and residual steel controlling of the ladle etc., A flexible and economical slab casting technology is applying in Shougang Qian 'an iron & steel. More small orders can be received and cost can be reduced by application of this technology. The continuous casting machine can produce steel with different widths and different grades under only one tundish in order to adapt the condition of many widths, many grades and many small orders.

Key wordsslab different steel casting technology mold online adjustment dummy bar

1 前言

为了提高市场竞争力，精细化控制钢铁生产成本，同时更加灵活适应市场的需求，迁钢公司自 2012 年开始进行柔性、经济型板坯连铸技术的开发工作，该项目主要从迁钢公司板坯连铸机的生产技术入手，通过优化铸机生产的各个环节，降低生产工序消耗，提高生产效率，系统集成连铸机生产的过程控制，极大提高了小订单接单能力，能够灵活多变的安排品种生产，缩短交货周期。

柔性、经济型板坯连铸技术主要体现在两方面：一方面为“柔性”，又可称之为“灵活性”，是指板坯连铸机在同一中间包浇铸的前提下，能够生产多品种、多断面的能力，适应于当前小批量、多品种、多断面的生产格局；另一方面为“经济性”，是指板坯连铸机减少损失创造效益的能力，对迁钢公司降本增效工作的完成起到促进作用。

迁钢公司共有 4 台板坯连铸机，宽度范围为 700~2150mm，厚度范围为 230mm、250mm，长度为 8m~10.5m。铸机的具体参数如表 1 所示。

表 1 迁钢四台铸机主要参数

序号	项目	单位	参数指标
1	铸机台数*流数	—	4*2
2	铸机机型	—	直弧型,连续弯曲连续矫直
3	基本弧半径	m	R9.0
4	流间距	m	6.5
5	铸机单炉浇注时间	min	33~60 (平均 36)
6	铸机工作拉速	m/min	0.85~1.6
7	最大拉速	m/min	1.7 (230mm); 1.5 (250mm)
8	冶金长度	m	约 34.5

2 项目的开发与应用

该项目由 7 个子系统组成, 这些子系统之间相互独立, 又互相有效的衔接、匹配、协调贯通, 形成一种整体化的、连续化和紧凑化的连铸机制造流程和技术体系。

2.1 异钢种连浇技术

异钢种连浇技术主要分为两类, 一类为有交叉成分的钢种直接连浇, 将混交成分划入等级较低的钢种; 另一类为无交叉成分的钢种通过插隔板进行连浇, 切除混交成分, 实现钢种的连浇, 从而减少短浇次数, 缩短产品交货周期, 提高小订单接单能力。首钢迁钢通过物理模拟、化学分析、洁净度分析制定了不同钢种族所需要切除的混交成分长度。

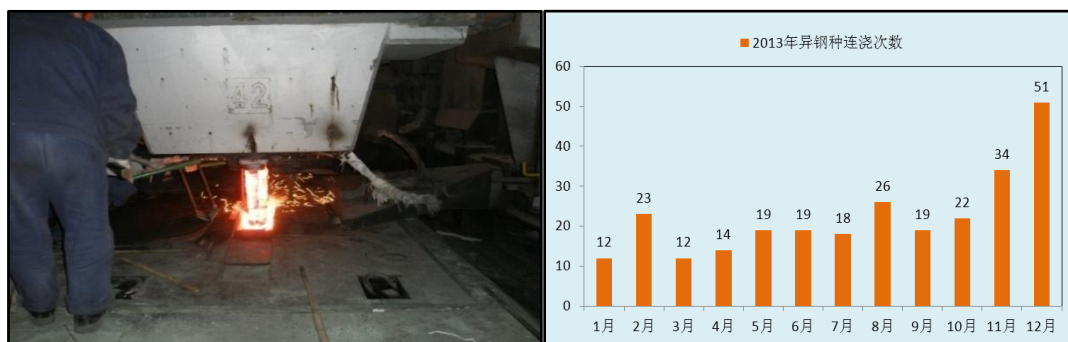


图 1 异钢种连浇操作图 2 2013 年各月异钢种连浇情况

2013 年 1 月-12 月共进行插隔板连浇操作 269 次, 平均每月 22.4 次。实现了超低碳钢与低碳钢; 低碳钢与包晶钢; 包晶钢与中碳钢等钢种的插隔板直接连浇。

2.2 结晶器在线调宽技术

结晶器在线调宽技术是同一钢种或具有连浇成分的不同钢种, 当断面规格不同又需要进行连浇时, 需采用结晶器在线调宽予以实现。在线调宽节省人力物力, 也大大提高了生产节奏和效率, 可以适应不同宽度板坯小批量连续性的生产。

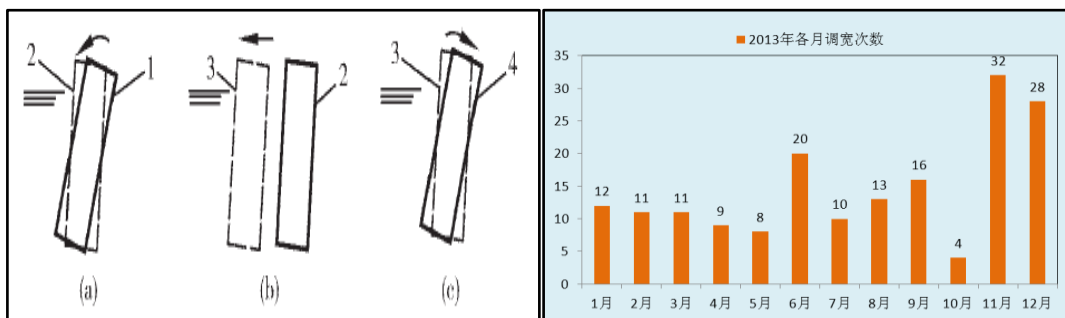


图 3 结晶器在线调宽模式图 42013 年各月调宽情况

结晶器在线调宽技术的关键控制点为：1）调宽角缝控制；2）调宽拉速控制；3）液面波动控制要求；4）调宽规则制定；5）调宽楔形坯处理。2013 年 1 月-12 月共进行结晶器在线调宽操作 174 次，平均月 14.5 次。

2.3 钢包剩钢控制技术

根据现有下渣检测系统的使用情况，迁钢公司自主开发了钢包剩钢优化控制程序，通过降低大包卷渣的临界起渣高度，实现进一步降低钢包余钢量。该程序弥补了原下渣检测方式的不足，有效降低了钢包剩钢量 1 吨/炉。

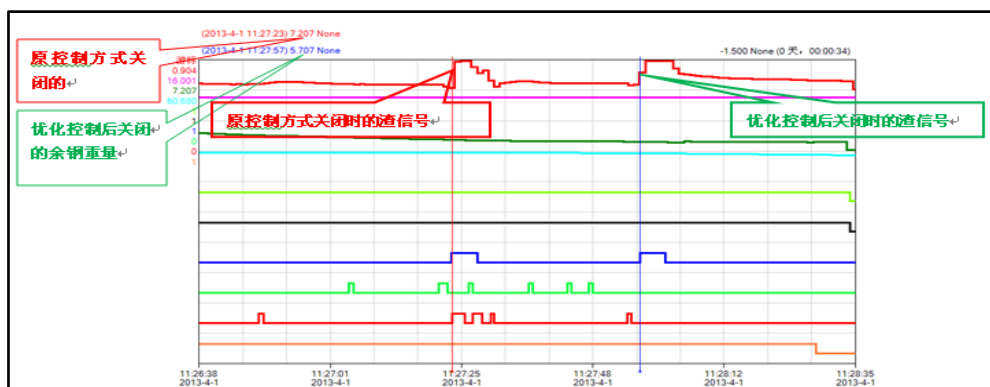


图 5 控制趋势图

2.4 中包铸余控制技术

在保证浇铸顺行和铸坯质量的前提下，对原有中间包挡坝、稳流器以及内部结构进行了优化设计，从而降低板坯中间包铸余量。使用新设计的中间包平均铸余量为 6 吨，相比普通中间包铸余量降低了 40%。



图 6 中间包内部结构

2.5 新型引锭头设计

通过对引锭头长度、燕尾槽深度等重要参数的改造，并合理优化冷料排布方式和使用量，对板坯开浇及脱引锭顺行起到了重要作用。新型引锭头改变了原有的结构形式，增加了引锭头长度，减少了燕尾槽尾部深度，同时优化了燕尾槽与过渡处的厚度，这样均可以减少开浇所需冷料的码放，减少燕尾槽提升过程的受力，有利于脱引锭操作成功。新的设计结构实现了板坯自动脱引锭率 100%。

2.6 切割窄切缝技术

采用集束燃气射流技术，将燃气和氧气混合后通过通道收敛，提高流速产生射流，改善了切割割嘴的工作环境，实现了切割车窄切缝技术，最大限度的节约了燃气的消耗，同时提高了切割质量，减少了切损。采用切割车窄切缝技术，吨钢切损减少 0.3kg。煤气消耗每年降低 41.16%，氧气消耗每年降低 43.46%。

表 2 切缝情况

传统切缝: mm				新型切缝: mm			
上	中	下	平均值	上	中	下	平均值
6	6	7	6.3	5	5	4	4.7
10	10	12	10.7	5	6	4	5
7	11	6	8	6	6	4	5.3



图 7 实际切缝情况

2.7 定尺优化技术

在浇铸过程中，出现结晶器真报警、异钢种连浇以及停浇操作时，不可避免会出现非定尺铸坯。针对此情况，将铸机断面、铸机拉速、定尺长度等因素作为变量，合理切割铸坯长度，将原有绝废的铸坯切割成可利用的铸坯，对减少铸坯损失和提高合格坯收得率起到了明显效果。

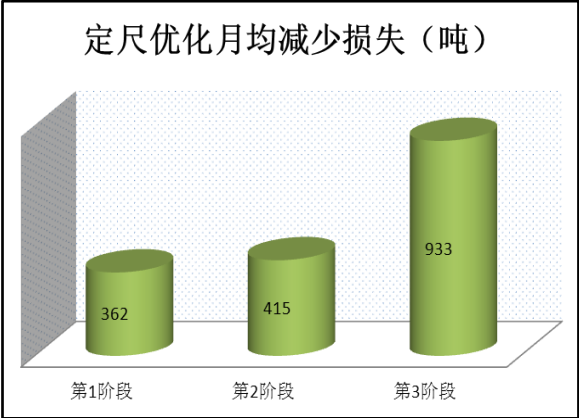


图 8 定尺优化情况

3 项目应用效果

效果一：减少短浇次数量，提高小订单接单能力

通过异钢种连浇、结晶器在线调宽、钢包剩钢控制等技术，对减少短浇次，提高接单能力起到了重要的作用。通过优化后，2013 年平均每月减少短浇次 175.6 个（连浇炉数小于等于 6 炉/浇次），实际每月短浇次数量降低为 60.6 个。

效果二：优化技术指标，形成技术集成

柔性、经济型板坯连铸技术的开发与应用通过对各项关键控制技术进行解析优化，充分发挥各项技术的特点并系统集成，使单元工序之间互相衔接匹配，最大能力提高连铸机的生产效率。

表 3 各项指标情况

编号	指标	数据
1	中包铸余	6 吨
2	每月异钢种连浇插隔板次数	22.4 次
3	切缝值	5mm
4	自动脱引锭	100%
5	每月定尺优化重量	900 吨

4 结语

迁钢公司柔性、经济型板坯连铸技术的开发与应用是迁钢公司降低工序成本、提高生产效率、提高小订单接单能力的背景下开发的冶金技术，是迁钢公司板坯连铸机在传统模式的基础上进行的结构升级改进、工序衔接匹配、系统优化集成的生产技术。对迁钢公司降低生产成本，提高生产效率、缩短交货周期，提高市场竞争力提供了重要的保证。