

The Practice of Improving the Iron and Steel Logistics Efficiency

Jitao Zhang

Anyang Iron & Steel Co., Ltd., Anyang, Henan, 455000, China

Abstract

According to the concept of interface management, this paper combines the two major processes of blast furnace and converter, takes the blast furnace and converter as a complete section, and aims at the problems faced by iron and steel enterprises in the process of green transformation and upgrading, such as the mismatch of process capacity after equipment transformation and the uncertainty of production and operation mode under the background of environmental protection control, from the three control dimensions of steelmaking plan, resource flow and system response, and carries out in-depth and pragmatic process management innovation, and ensures the balance and stability of logistics between iron and steel interface through a series of optimizations. In addition, it can provide strong support for the stable and smooth operation of the blast furnace, and also create good conditions for the low-cost and high-efficiency steelmaking of the converter.

Keywords

iron and steel logistics; process linkage; equilibrium

关于提升铁钢物流效率的探索和实践

张济涛

安阳钢铁股份有限公司, 中国·河南 安阳 455000

摘要

论文依据界面管理理念, 将高炉、转炉两大工序结合起来, 把高炉-转炉作为一个完整的区段, 针对钢铁企业绿色化转变提升过程中面临的设备改造后工序能力不匹配、环保管控背景下生产运行模式不确定等问题, 从炼钢计划、资源流向、系统响应三个管控维度, 进行了深入务实的流程管理创新, 通过一系列优化确保了铁钢界面间物流的均衡和稳定, 进而能够为高炉稳定运行提供有力的支撑, 也能为转炉低成本高效率的炼钢创造良好的条件。

关键词

铁钢物流; 工序联动; 均衡

1 引言

对于钢铁企业而言, 高炉炼铁和转炉炼钢是最重要的两个环节。高炉炼铁是生产流程的源头, 是钢铁企业能否高效运营的根本环节; 转炉炼钢工序是生产流程中承上启下的关键环节。两者既独立运行、各有特点, 又彼此联系, 休戚与共。如何做到两大工序的平稳高效衔接, 避免铁钢不平衡的矛盾对现有产能的发挥造成影响和制约, 对生产组织、流程再造、工序联动提出了更高要求。

2 存在的问题

2.1 设备升级改造后原有组织模式无法适应

安钢在高炉—转炉区段, 建成、投运或改造了大量的工艺设备, 这些新设备的投运和老旧设备的关停, 提升了安钢绿色、高效、低耗、低排放生产的能力, 但同时也增加了生产流程管控过程中需要考量的因素, 带来了更多难以确定

的变数, 弱化了工序间的缓冲能力。例如, 150t 转炉的干法一次除尘系统的投用增加了设备故障风险点, 增多了转炉配套的检修项目, 150t 转炉原料跨车改造和 100t 转炉配套铁水罐转盘、轨道改造改变了转炉翻兑铁水的模式, 特别是 100t 转炉配套混铁炉的停用, 使其对铁水供应的数量、质量和配送效率都有极高的要求, 任意一个环节发生变化波动, 都会带来系统性的影响^[1]。

2.2 生产运行多变背景下物流灵活性不足

为打赢绿色环保攻坚战, 某钢铁企业的生产组织模式也发生了极大的变化, 由全年满负荷生产, 转变为采暖季“两炉(高炉)两机(烧碱机)”, 非采暖季“三炉三机”, 如表 1 所示。

表 1 铁钢产能表

炼铁	产量	炼钢	耗铁
1#2200m ³ 高炉	5000	1 座 100t 转炉	4500
2#2800m ³ 高炉	7000		
3#4800m ³ 高炉	10500	3 座 150t 转炉	18000
合计	22500	合计	22500

【作者简介】张济涛(1984-), 男, 中国河北涿州人, 硕士, 工程师, 从事轨道交通研究。

“三炉三机”模式下，铁水日供给总量约为 22500t，炼钢消耗总量为 22500t，炼铁与炼钢工序能力为刚性对接。由于设备备件寿命周期不同，每月高炉系统检修共有三次，而转炉系统检修却高达 11 次。转炉检修频次高于高炉，当炼钢单工序检修时就会出现工序间产能的不匹配，且富余的铁水很难在短时间内消耗，除了影响铁水罐的运行状态，严重时甚至会影响高炉运行。“两炉两机”模式下，1# 高炉停炉，铁水日供给总量减少为 17500t，炼钢工序因原料短缺造成生产不饱满，炼钢工序的生产不饱满直接导致后续连铸、轧钢机组停车闲置，直接影响了企业的经济效益。

3 采取的措施

3.1 提升炼钢计划的准确性和执行率，确保高效执行

一方面制定炼钢时刻表。以信息化为依托，在充分考虑交货期的基础上，全面考虑转炉、精炼炉和连铸机等设备的运行状态以及冶炼节奏和浇注速度，结合品种、规格、数量要求进行组批和组炉设计，从而提高生产计划的科学性、合理性、经济性。为生产组织的准确做好支撑，确保每一炉钢的装入、吹炼、出钢、开浇和浇完的时刻精准制定到分钟（见图 1）。另一方面以炼钢计划为纲，严格依照标准进行。在生产过程中，以连铸机开浇时间为导向，密切工序衔接，确保炼钢、连铸等工序的资源需求得到保障，并利用全方位的可视化生产监控系统实施全程动态管控^[2]。通过不断优化、完善工艺规程、岗位作业指导书、管理制度，规范炼钢—连铸工艺操作，加大工艺执行监督力度，强力推进标准化作业

的有效实施，促进生产控制水平的持续提升。通过精细连铸操作，稳定结晶器液面与拉速控制，严格结晶器锥度、水口插入深度、保护渣使用等工艺制度执行；加强结晶器、扇形段、中间包耐材检查及设备维护，降低连铸断浇生产事故。

3.2 精细制定资源计划，完善出铁控制手段，实现工序流程优化

高炉—转炉区段流程管控的核心是铁水资源的分配计划，而铁水资源分配计划的实质就是根据匹配的工艺流程（见图 2），对高炉产铁编制定去向、定数量的分配计划，从而满足转炉炼钢计划的原料需求，并在此前提下保证周转状态铁水的存量处于一个合理、稳定、可控的区间。

以往在编制资源计划中的去向及数量等内容时，由于没有一个标准统一的原则，在具体执行过程中还有较多的主观因素影响，难以保证资源计划的效果最优。针对这一点，调度中心综合衡量三座高炉的产量、质量，以及三种类型的转炉容积、冶炼品种和工艺特点，再次细化、优化了铁水资源分配计划的内涵，从定向、定量提升至定来源、定去向、定数量，具体如下：

① 1#2200m³ 高炉因使用经济料作为原料，产出铁水的成分较差，成本较低，而 100t 转炉冶炼的钢种牌号较低，对成分的要求较为宽松，因此 1#2200m³ 高炉铁水优先供应 100t 转炉，富余的少量铁水由 150t 转炉消化。

② 3#4800m³ 高炉设备先进、产量高、质量好，有利于高牌号品种钢的冶炼，因此 3#4800m³ 高炉铁水优先供应三座 150t 转炉。

CAST连铸	内部钢种	铸机号	精炼路径	目标重量	规格	脱硫	主冶炼			CC	
							装入	吹炼	出钢	开浇	浇完
18931-00-14	AS550Q#1M	1	JV	142.942	150-2600	0454	0501	0506	0530	0736	0816
18932-00-01	XQ345qE#1	1	JV	140.184	150-2550	0633	0632	0642	0704	0925	1008
18932-00-02	XQ345qE#1	1	JV	104.352	150-2550	0718	0721	0728	0745	1008	1049
18932-00-03	Q345BZ1#1	1	JV	170.148	150-2550	0804	0756	0802	0823	1049	1130
18932-00-04	Q345BZ1#3	1	JV	151.504	150-2550	0845	0838	0907	0925	1130	1211
18932-00-05	Q345BZ1#3	1	JV	151.095	150-2550	0926	0941	0948	1006	1211	1252
18932-00-06	Q345BZ1#3	1	JV	137.193	150-2550	1007	1022	1029	1047	1252	1333
18932-00-07	Q345BZ1#3	1	JV	129.006	150-2550	1048	1103	1110	1128	1333	1414
18932-00-08	Q345BZ1#3	1	JV	166.051	150-2550	1129	1144	1151	1209	1414	1455
18932-00-09	Q345BZ1#3	1	JV	149.223	150-2550	1210	1225	1232	1250	1455	1536
18932-00-10	Q345BZ1#3	1	JV	87.33	150-2550	1251	1306	1313	1331	1536	1617

图 1 1# 单流板坯铸机生产计划

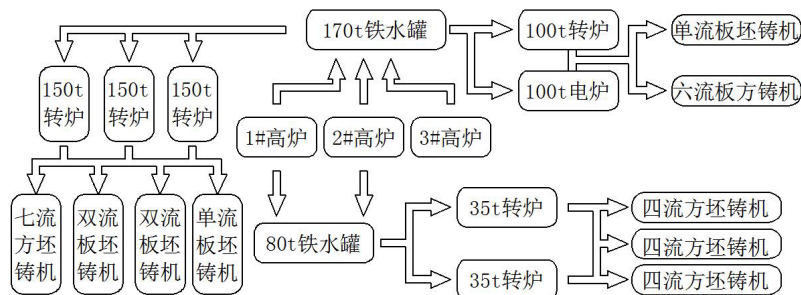


图 2 某钢企铁钢匹配工艺流程

3.3 建立分级管控清单，确保运行稳定均衡

高炉与转炉和连铸机的检修周期相差较大，高炉—转炉区段不可避免地出现炼钢单工序检修。为减少炼钢单工序检修造成的影响，要求提前一个月制定检修维护项目，依据安钢各高炉及不同容积转炉的生产能力，结合工序检修特点，系统化编制检修计划。将转炉的定修计划细化分解，时长低于8h的项目安排炼钢单工序检修，时长超过8h的项目，与2200m³、2800m³、4800m³高炉检修同时进行。这样将炼铁与炼钢工序检修的计划统筹安排，在保证炼钢工序设备按计划检修的同时，缓解铁钢工序平衡的压力^[1]。

钢铁冶金属于长流程工艺，整个生产流程的每一个环节出现波动，都会对整个系统造成明显的波动，当炼钢工序出现故障不能炼钢时，高炉—转炉区段将会面临存铁量快速上涨的问题。铁水存量上涨带来的后果主要是高炉炉下无罐可用，最终迫使高炉减风、堵口，甚至于紧急休风。170t铁水罐相较80t铁水罐而言，保温时间更长，不容易冻结，因此在存铁积压情况下，应使用170t铁水罐承接无法消化的铁水。

为了避免因铁水罐积压重罐，导致高炉无罐可用，从而影响高炉运行，安钢以170t铁水罐重罐个数为控制节点，设立了不同的响应等级（见表2），针对各等级制定了相应的应急预案。

表2 铁水罐积压重罐数响应级别表

响应级别	D级	C级	B级	A级
重罐个数	14	18	22	24

响应举措如下：

① D级响应：各炼钢工序采取推迟补炉计划、适当上调转炉铁水装炉量，提高铁水消化能力。

② C级响应：调整炼钢计划，选择冶炼节奏快、铸机拉速高的大断面钢种和规格，以期进一步提升消化铁水的能力。

③ B级响应：取消检修计划，如果已转入检修，应当联系相关单位提前结束检修。转炉铁水装炉量上调至最大，全力消化铁水。

④ A级响应：通知高炉调整操作，适时适量减风减氧，并且有计划地进行休风准备。

4 效果

①在完善出铁控制手段后，炼铁各高炉对170t铁水罐出铁重量准确率由2022年平均70%上升到2023年平均80%，且从目前数据统计来看仍有很大空间，努力向90%的出铁准确率提升。

②通过实施强化物流管控，完善对罐计划后，铁水送达准确率由2022年平均78%上升到2023年平均92%。铁水精准、按计划送达有了质的提升。为公司增产增效，降低铁耗等工作推进打下坚实基础。

③年均吨钢铁水消耗由2022年的905kg/t降低到2023年的887kg/t。其中环保管控的1—3月、11—12月期间，吨钢铁水消耗降低了35kg/t。

5 结语

实践证明，企业针对因部分设备绿色化升级改造、环保管控等原因造成铁钢界面工序衔接紧张，生产模式多变的问题，通过采取提升炼钢计划的准确性和执行率、精细铁水资源流向、建立异常问题分级管控清单等措施，有效改善了工序间的物流瓶颈，实现了铁钢界面物流的稳定、均衡。

参考文献

- [1] 张路莎,黄彩云,张达.唐钢铁水“一罐到底”技术设计与应用[J].河北冶金,2023(3).
- [2] 潘苗苗,韩伟刚,石焱,等.铁钢界面铁水温降行为的研究现状[J].河北冶金,2023(11):1-6.
- [3] 郭峪坤.基于流程仿真的铁钢界面分析与研究[D].北京:冶金自动化研究设计院,2023.