

邯钢新区方坯直送控制系统设计

孟庆园, 张 鹏, 郑会阳

(河钢集团邯钢公司自动化部, 河北邯郸 056015)

摘 要: 小方坯连铸机是钢铁企业实现节能减排的重要环保设备, 本文主要介绍了河钢邯钢涉县新区连铸方坯生产线铸坯的自动输送出坯直轧的 PLC 控制逻辑和过程, 重点对液压剪切机、输送辊道、出坯辊道、直轧辊道、活动挡板 1、活动挡板 2, 铸坯测温仪表等相关设备的控制逻辑进行研究, 实现铸坯自动热送直轧, 提高了生产效率, 节约了人力成本, 降低能源消耗, 为钢铁企业节能环保技术与增加效益改造提供技术参考。

关键词: PLC; 自动控制; 热送; 环保; 方坯连铸机

Design of billet direct delivery control system in Handan Steel New District

MENG Qingyuan, ZHANG Peng, ZHENG Huiyang

(Hebei Iron and Steel Group Handan Iron and Steel Co., Ltd., Handan 056015, China)

Abstract: The billet continuous casting machine is an important environmental protection equipment for iron and steel enterprises to achieve energy saving and emission reduction. This paper mainly introduces the PLC control logic and process, focusing on the research on the control logic of related equipment such as hydraulic shearing machine, conveying roller table, billet discharge roller table, direct rolling roller table, movable baffle 1, movable baffle 2, billet temperature measuring instrument, etc., to realize the automatic casting billet Hot direct rolling improves production efficiency, saves labor costs, reduces energy consumption, and provides technical reference for energy-saving and environmental protection technologies and benefit-increasing transformations for iron and steel enterprises.

Key words: PLC; automatic control; hot delivery; environmental protection; billet continuous casting machine

1 前言

铸坯热送直轧工艺是目前国内钢铁行业较为成熟的技术工艺, 热送即铸坯由连铸机拉出后经剪切机切割成固定长度, 只需要过程中进行少量补偿加热, 该过程省去二次加热步骤, 简化了生产流程, 提高了生产过程的连续性, 自动控制的实现缩短了生产周期, 节能增效, 降低成本。

2 控制系统要求

河钢邯钢涉县新区连铸方坯生产线包括 8 流连铸机, 位于线棒材厂前端, 之前由于方坯和线棒材厂没有一级通信, 所以当铸坯热送时, 需要线棒材厂岗位工和方坯岗位工沟通, 手动升降活动挡板和启动辊道送坯, 同时需要操作工在产线现场监控。要实现铸坯输送自动, 需要对产线进行改造, 增加限位信号, 同时升级 PLC 硬件, 增加网络交换机和 PLC 硬件, 修改相应的 PLC 控制程序。网络交换机实现方坯和线棒之间要钢信号的传输, 以控制输送辊道和出坯辊道的启停以及活动挡板的升降, 降低热损耗, 节约铸坯输送时间。

3 控制系统功能和实现

3.1 硬件系统概述

方坯控制系统以 PLC 为核心，其中公用系统一套，8 个铸流每流一套，采用西门子 S7-300 和 S7-400，该系统的主要特点是：采用电/仪一体化设计，结构严谨，自动化程度高，S7 系列 PLC 数据处理能力和逻辑运算能力非常大，编程灵活，抗干扰能力强，使用维护方便等。方坯主控室放置 3 台操作电脑，形成冗余。PLC 控制室放置一台工程师站，用于程序维护和修改。公用系统、铸流系统和操作站之间采用以太网连接，PLC 系统和 I/O 设备采用 PN 通讯，实现产线数据的采集和实时传输。

3.2 软件系统概述

控制软件采用博途 V17 版本，主控操作电脑人机交互画面采用 WINCC V7.5 版本，其主要功能为：生产过程的操作和参数修改；工艺流程画面显示；故障报警画面显示、报表打印和过程值趋势图显示等。计算机操作系统采用 win10 64 位专业版。

3.3 控制功能介绍

实现自动控制需要先采集以下设备信号：液压剪切割信号，辊道启停状态，信号辊计长信号，活动挡板升降状态，测温机采集的温度，要钢信号，辊道有无铸坯，热送光电开关状态。

首先和线棒材厂进行通讯，方坯主控主要接收要钢、禁止要钢等几个信号即可。

名称	数据类型	偏移量	起始值	保持	从 HMI/OPC...	从 H...	在 HMI ...	设定值	注释
Static									
CAST1_SPEED	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1#流拉速
CAST2_SPEED	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2#流拉速
CAST3_SPEED	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3#流拉速
CAST4_SPEED	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4#流拉速
CAST5_SPEED	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5#流拉速
CAST6_SPEED	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6#流拉速
CAST7_SPEED	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7#流拉速
CAST8_SPEED	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8#流拉速
CAST1_TEMP	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1#流温度
CAST2_TEMP	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2#流温度
CAST3_TEMP	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3#流温度
CAST4_TEMP	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4#流温度
CAST5_TEMP	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5#流温度
CAST6_TEMP	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6#流温度
CAST7_TEMP	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7#流温度
CAST8_TEMP	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8#流温度
BEIYONG1	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
BEIYONG2	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
BEIYONG3	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
BEIYONG4	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
BEIYONG5	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
BEIYONG6	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
BEIYONG7	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
BEIYONG8	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
BEIYONG9	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
DGYP_1	Bool	...	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	棒一慢速要坯
YGXH_1	Bool	...	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	棒一要钢信号
JZYG_2	Bool	...	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	棒二禁止要钢
LXYP_2	Bool	...	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	棒二连续要坯
JZYG_1	Bool	...	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	棒一禁止要钢
DGYP_2	Bool	...	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	棒二慢速要坯
LXYP_1	Bool	...	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	棒一连续要坯
YGXH_2	Bool	...	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	棒二要钢信号

图 1 方坯和线棒通讯

线棒发送要钢信号，热送使能保持常 1，此时开始进行铸坯输送，方坯热送过程可以分为输送辊道和出坯辊道两个大部分。自动模式下，剪切机液压剪切割铸坯，统过剪切时间判断切割结束。切割结束信号通过延时功能送达输送辊道，此时系统启动 1#输送辊道和 2#输送辊道，当铸坯前端行进到 2#输送辊道，此时程序开始计长，记录铸坯长度。计长通过变频器频率和辊道直径实现。计算出的长度满足程序设定长度 1 停止 1#输送辊道，满足设定长度 2 停止 2#输送辊道。

铸坯到达 1#活动挡板前，此时不知出坯辊道有无铸坯，进入等待时间，1#活动挡板升起。程序设置的等待时间为 60s。

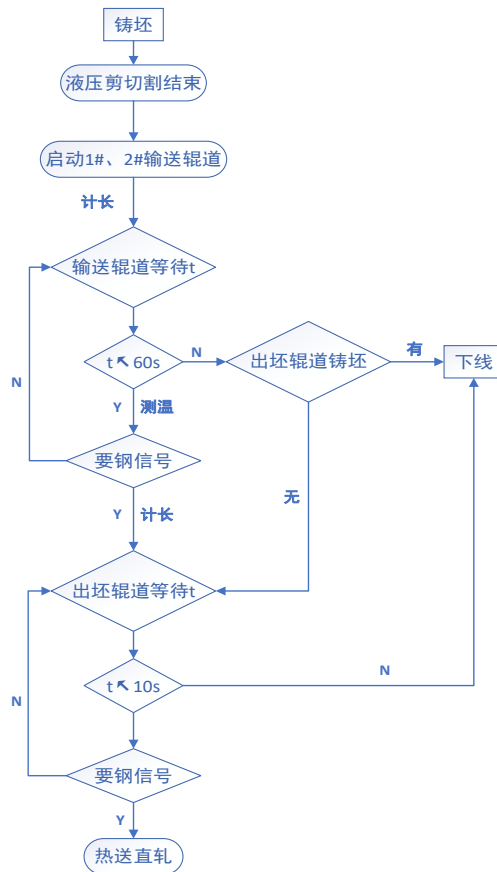


图2 自动控制流程

铸坯进入出坯辊道满足以下条件之一即可：①等待时间 $>60s$ 且前方无铸坯；②等待中的铸坯数 >2 ，有要钢信号。此时启动2#输送辊道、1#出坯辊道和2#出坯辊道，降下1#活动挡板，铸坯行进至1#出坯挡板，发出有铸坯进入信号，同时启动1#出坯辊道的计长，之前的计长清零直到铸坯到达2#活动挡板前停下，然后停止2#输送辊道和1、2#出坯辊道。

1#活动挡板上方安装有激光测温仪，处于实时测温状态，系统记录铸坯通过时测得的温度作为是否可以直送热轧的判断依据。

铸坯进入出坯辊道后处于等待状态，等待时间设定为 $10s$ 。若 $10s$ 内有要钢信号，2#活动挡板降下，铸坯直接进入直轧辊道；若超过等待时间或者检测温度达不到直轧要求，铸坯经过翻钢机和移坯机下线。

4 结束语

对方坯硬件设备进行升级改造后，针对方坯和线棒的直送问题，通过自主开发线棒直送程序，在打通两分厂一级控制系统的前提下，实现一级生产数据实时共享。依托全新设计的直送排队控制系统，配合输送辊道全程保护罩装置，有效保证方坯产线温降达到 30 摄氏度以下。目前从4月中旬开始，试运行几个月后，直送率已经稳定在 40% 以上，最高可以达到 51% ，实际效果显著，生产节奏明显加快，生产成本也有较大降低，降低了一线工人的劳动强度，给企业和社会带来了客观的经济效益和社会效益。后续通过进一步提高拉速和增加保温措施，以及优化程序参数，确保直送率达到 80% 以上，达到国内先进水平。

参考文献：

- [1] 窦喜章, 孟秀梅, 顾小军, 李秋生, 张阔斌. 连铸小方坯直接热送热装轧制生产实践[J]. 轧钢.
- [2] 韩笑永. 连铸坯热送热装技术的应用[J]. 有色金属.
- [3] 姜海燕. 小方坯连铸机热送热装研究与应用.