

## 设备改造与维护

# 微型可编程控制器 LOGO 在开炼机电气系统控制中的应用

李磨官<sup>1</sup>, 张 艳<sup>2</sup>, 岳 锋<sup>1</sup>

(1. 风神轮胎股份有限公司, 河南 焦作 454002; 2. 焦作大学, 河南 焦作 454002)

**摘要:**介绍风神轮胎股份有限公司开炼机原来的电气系统控制状况和存在的问题, 采用西门子公司的微型可编程控制器 LOGO 对其进行改造。以 LOGO 为核心的电机启动控制系统不仅实现了对开炼机的启停控制, 还增加了电机运行过程中的故障监视和保护功能, 降低了设备运行成本, 一个 LOGO 可替代一组繁琐的继电器接触控制器, 减少了接线费用和缩短了接线时间, 使控制柜变得更小, 节约了空间。LOGO 具有抗震性及很强的电磁兼容性, 大大提高了系统的可靠性。操作人员无需熟悉编程语言即可实现在线调试或现场调试, 设备综合利用率大大提高。

**关键词:**微型可编程控制器 LOGO; 开炼机; 异步电动机; 电气系统

### 1 电气控制系统改造前对开炼机的影响

我公司现有开放式炼胶机近 40 台, 配有 XKY-660E 压片机, 主机电机全部采用绕线式异步电动机。主电机主要技术参数: 功率 240 kW, 额定转速  $985 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ , 额定电压 AC380 V, 额定电流 430 A, 其启动方式均为传统的转子限流启动(转子回路串接频敏变阻器控制)。当电动机启动时, 频敏变阻器的等值阻抗随转子频率减小而自动下降, 从而使电动机启动。

改造前电气系统设置了联锁、故障报警等诸多保护, 基本能满足设备运行和生产工艺要求, 但在实际生产和操作过程中, 由于控制系统的保护措施不尽完善, 操作过程中的不确定因素等导致电气控制部分出现的故障较多。

采用频敏变阻器作启动设备时, 其启动电流仍较大(为 3~4 倍电动机额定电流), 电压稍低就难启动, 同时频敏变阻器发热严重, 易被烧毁, 不能连续启动。启动电流不平稳, 对电动机有一定冲击。我们曾做过统计, 2006~2008 年烧毁的频敏变阻器线圈达 30 组(每组 3 个线圈), 严重时 1 年烧坏 14 组, 还曾出现过 1 个月 3 组被烧, 事故

频繁发生, 直接损失就很大(每组线圈市场价约 1500 元)。由于我公司现有开放式炼胶机多为密炼生产线的组成部分, 如果有单台压片机出现故障, 将直接导致整条生产线停机, 严重影响机组的开机率, 制约生产计划的完成, 降低公司的产量(一条生产线每班次终炼胶约 120 t)。更为严重的是有时会发生火灾, 这在化工行业是很危险的。

对于生产企业来说, 设备是维系企业发展的生命线, 降低设备故障率, 延长寿命, 是企业增强竞争力的重大课题。

### 2 改造前的电气系统控制原理

改造前电气系统控制原理详见图 1。

当按下启动按钮后, 主接触器(正转 4K1, 反转 4K2)吸合接通, 其辅助触点带动中间继电器(正转 4K6, 反转 4K7)线圈得电吸合, 连接时间继电器 4KT1 开始计时(一般频敏变阻器启动时间是 6 s), 当时间继电器计时到时, 接通中间继电器 4K5, 从而控制 4K3 切除频敏变阻器, 启动完毕。

这样的启动在原理上没有问题, 但在实际应用中却不甚理想。主要表现在以下几方面。

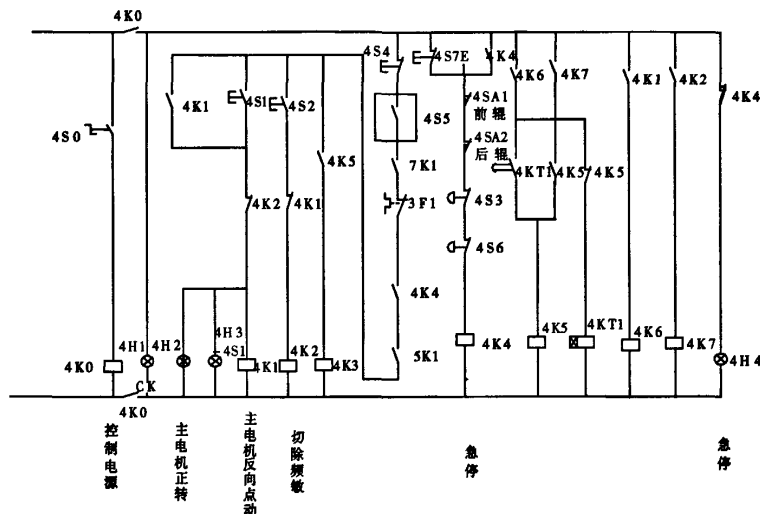


图1 改造前电气系统控制原理

(1)在实际生产过程中,橡胶开炼机就像一只老虎,出于安全方面的考虑,在《GB 20055—2006 开放式炼胶机炼塑机安全要求》中明确规定,每天上班之前先点检紧急开关,检查安全制动装置必须灵活可靠,以免失效,以防止人员卷入碾压区。每天电机频繁启动,当启动用的延时继电器或短接接触器故障,不能及时将频敏变阻器从转子回路中撤出(接触器短接),特别是当电动机正常运转过程中,短接接触器因故断开或接触不好时,转子回路的电流频率很低(只有2~5 Hz),频敏变阻器的阻值很小,流过的电流会很大,几分钟时间就会将频敏变阻器烧毁。

(2)启动结束后,如果中间转化控制出现问题,频敏变阻器没有正常切除,将直接导致频敏变阻器损坏。

(3)设备在启动之前频敏变阻器是否处于正常状态没有确定,如果频敏变阻器切除接触器在启动前出现故障而没有释放,那么将变成直接启动,启动电流大,容易造成设备故障。

### 3 微型可编程控制器 LOGO 及应用

针对以上实际工作中出现的问题,我们尝试采用微型可编程控制器 LOGO 对开炼机电气系统控制进行改造。首先介绍一下微型可编程控制器 LOGO,它是西门子公司推出的通用逻辑模块。LOGO 集成有:控制功能;操作和显示单元;

电源;用于扩展模块的接口;1个用于程序模块和 PC 电缆的接口;预制的基本功能,这在实际应用中是经常遇到的,如通/断延时继电器、电流脉冲继电器和软件开关等;时间开关;二进制指示器;输入和输出。

在此次电气系统控制改造中主要使用了 LOGO 的接通延时、与、或、非、RS 触发器等功能的结合,完成程序的编写。

使用 LOGO 控制后,大大简化了接线过程,原理图简单明了,将中间转化控制的继电器全部去掉,用简单的输入输出点代替,控制改为程序控制,消除了中间转化继电器损坏造成的设备故障,并且通过程序将原来不完善的保护功能一一完善。在生产中规定,无论正反转,只要一停车,过 15 s 后才能开车,延缓开车的频率,降低频敏变阻器温升速度,延长频敏变阻器的使用寿命。开车后频敏接触器没有吸合,延时 10 s 停车,且不能再开车,检查出原因后才能启动,消除频敏变阻器长时间带载运行而损坏的可能,如果启动前频敏接触器没有释放,就不能启动,保证频敏变阻器的正常工作效用。改造后电气系统控制原理详见图 2, LOGO 逻辑控制功能块详见图 3。

LOGO 上电后按照程序的编写,通过“与”功能判断启动条件是否满足(无论正反转,只要一停车运用“接通延时”功能进行 15 s 延时即运行 M1 部分,正反转互锁,保护连接输入点 I5 和 I6 及频

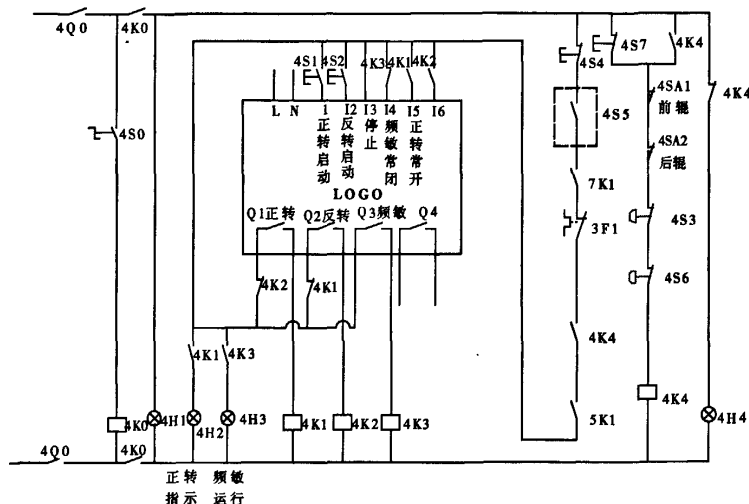


图2 改造后电气系统控制原理

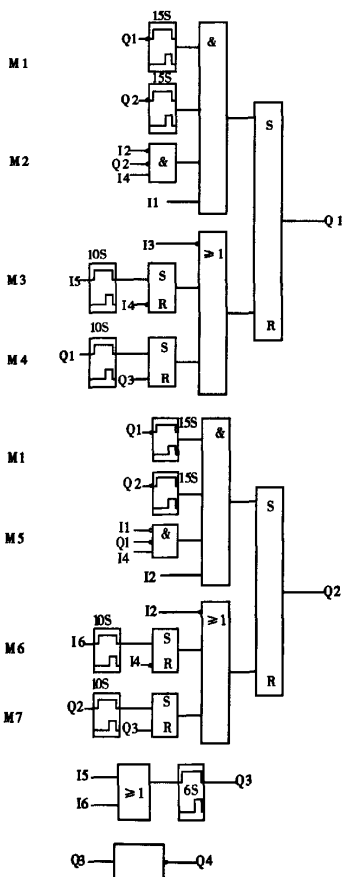


图3 LOGO逻辑控制功能块

敏接触器处于正常状态,输入点 I4 输入,即运行 M2 和 M5 部分),当条件满足后,按下启动按钮(正转 I1,反转 I2),输入点输入启动命令,输出点(正转 Q1,反转 Q2)通过 RS 触发器触发输出,通过“接通延时”功能进行 6 s 延时切除频敏变阻器,输出点 Q3 输出,同时通过“接通延时”功能对频敏变阻器是否正常切除进行 10 s 延时保护,如果正常切除, I4 输入点输入,复位保护延时,启动完成;如果出现异常, I4 输入点没有输入,说明频敏变阻器没有正常切除,延时 10 s 后将停车,即运行 M3, M4, M6, M7 部分,达到保护频敏变阻器的目的。

#### 4 结语

开炼机应用微型可编程控制器 LOGO 运行后,收到了很好的效果。LOGO 改造费用很低且易行。以 LOGO 为核心的电机启动控制线路不仅实现了对开炼机的启停控制,还增加了电机运行过程中的故障监视和保护功能,降低了设备运行成本,一个 LOGO 可替代一组繁琐的继电器接触控制器,减少接线费用和缩短接线时间,使控制柜变得更小,节约了空间。另外,LOGO 还具有抗震性及很强的电磁兼容性(EMC),它大大提高了系统的可靠性。最重要的是,实现了轻松编程,一个初级维修电工短时间即可熟悉,无需熟悉编程语言即可实现 FBD(功能块图)和 LAD(梯形图)控制以及在线调试或现场调试,设备综合利用率大大提高。