

Discussion on the application of water resistance soft starter in high voltage ac motor of a company

Zhou Guoping

Changzhou Wujin Steel Rolling Co. LTD, Changzhou

Abstract: This paper introduces the application of water resistance starter of high voltage ac motor and the design of soft start of water resistance.

Key words: Water resistance soft starter; High pressure; Three phase; Ac wound asynchronous motor

Received: 2020-02-02; Accepted: 2020-02-17; Published: 2020-02-19

某公司水阻软启动器在高压交流电动机上的应用探讨

周国平

常州市武进轧钢有限公司，常州

邮箱: zhougp.1978@gmail.com

摘 要: 文章介绍了高压交流电动机水阻启动装置的应用情况, 水阻软启动的设计, 对其启动性能同原来的启动方式进行了对比, 分析采用装置后的使用效果, 以及装置的日常使用与维护。

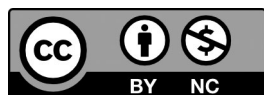
关键词: 水阻软启动器; 高压; 三相; 交流绕线式异步电动机

收稿日期: 2020-02-02; 录用日期: 2020-02-17; 发表日期: 2020-02-19

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 车间现状

某公司轧钢车间于 2002 年改造为粗轧 $\Phi 470 \times 1$; 中轧 $\Phi 380 \times 2$; 精轧

$\Phi 320 \times 8$ 半连续式轧机,所使用的粗轧机电机型号为 YR140016/1730,电机功率为 1400kW,转速为 371r/min,电机额定电压为 6kV。该电机原来的起动采用频敏变阻器和常加电阻起动方式。由于电机起动特性较硬,起动时存在如下的问题:

1.1 电机起动电流较高,每次起动电流在 900A 以上,对电机的使用寿命极为不利,并时常出现电机内部接头击穿的现象。

1.2 电机起动转子柜采用型号为 CJ12-600Z/3 线圈电压为直流 220V 的交流接触器来切除频敏变阻,在电阻切除以后,交流接触器的触点经常发热并烧坏,故障率较高、维修困难。

1.3 频敏变阻器在起起动的时间内振动、噪声相当大,并且频敏变阻器的线圈频繁击穿,增加了事故停机率。

1.4 常加电阻在电压和电流不稳定的情况下发热相当严重,由于长时间的发热,大大缩短了电阻的使用寿命,并常出现电阻被击穿而落地的现象。

针对以上存在的诸多不足,对原来的起动设备采用了水阻软启动器进行改造。

2 改造前原理图

改造前的主电路如下(图 1):

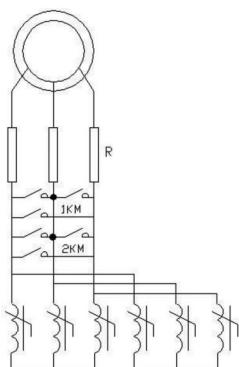


图 1 改造前主电路

由图 2 可以看出,主回路是由两台接触器 1kM、2kM 的主触点来吸合并切

除频敏变阻器,而常加电阻并没有切除,长期通电,这样常加电阻容易发热老化。

3 水阻软启动的设计

3.1 工作原理

在被控绕线式异步电动机的转子回路中串入一液体电阻,电阻值随着电动机的启动自动投入且均匀变阻并在预定的时间内随着动、静电极间距离的减小液阻由大变小,从而使电动机由接近额定电流和最大转矩的情况下均匀升速,平稳启动。启动结束,电气开关短接转子回路。实现了自动、无级切除,具有自动化程度高、启动电流小、性能可靠、操作方便、可连续启动等特点。

3.2 主要技术参数

- (1) 启动电流 绕线式电动机: $I_q \leq 1.3I_e$ (A);
- (2) 启动时间 (10—40) S;
- (3) 启动次数: 连续启动 (3—6) 次;
- (4) 电液正常工作温度 (0—70) °C。

3.3 柜体设计

由角钢和金属薄板焊接而成,柜体内预留有工作接地和接地母线,为保证柜体接地良好,应妥善与保护接地连接牢固;柜后下部安装的是二次外接端子排。

3.4 电气室的设计

电气室内安装各种用于在主机启动过程中参与控制保护的低压电气元件、PLC 等,门上安装计量仪表、操作开关、信号灯等,室内预留有交流 6.3V 或 24V 的安全电源用于调配阻值。

3.5 电液箱的设计

电液箱装在柜内下部,箱内安装有液体电阻的动、定极板,在主机启动过程中通过控制改变它们之间的间距来实现软启动,箱内设有液位过低、液温过高等保护开关,在主机启动前一旦液面低于液位线,就有报警输出,同时产生电气联锁禁止启动。在停机断电的情况下可通过加水孔(排潮孔)注入清水(自来水),直到液位过低报警消除即可。电液箱是本装置的核心之一,只有在箱体完好、状态(包括液温、液位)输出正常、动定极板位置适宜,本柜才能输

出允许起动信号，主机才能完成起动合闸。

3.6 传动机构的设计

传动机构安装在柜内的上部，由传动电机带动极板运动以改变电阻的大小来实现软起动。电阻的大小设计成对应四个特征位置，分别有四个位置开关，分别是初限位、初限位保护、末限位、末限位保护。其中，初末限位间的间距，是本液态软起动装置的有效控制行程，在初限位处电阻最大，末限位处电阻最小，初、末限位是保护控制传动机构的最大活动空间，它们动作时均有报警输出，但只作为警示信号，不要求主机停车检修。报警信号的消除可以通过操作电气室门上的手动试车、手动复位按钮使机构脱离报警位即可。初限保护位置开关是初限位的位置开关的后备，它控制传动机构下降时准确停车。

在脱机运行时，传动机构能够自动复位到初限位处，主机在初限位处允许起动，起动过程中，传动机构按预定的程序下移，起动完成液阻切除后，极板自动复位到初限位处，为下次起动作好准备。

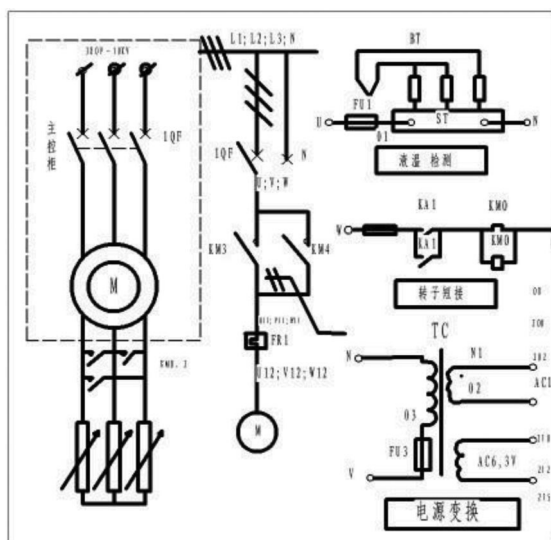


图2 改造后水阻起动主回路原理图

3.7 程序的设计

水阻起动的控制采用德国西门子 PLC S7-200，型号为 CPU224 6ES7 214-1BD23-0XB8 的可编程控制器来控制，由 PLC 编成的程序实现各传动机构

的自动运行、极板复位、起动切除、各功能显示等要求，改造后水阻起动主回路原理图如下（图 2）：

4 使用效果

这套起动装置从 2009 年 10 月份改造使用至今，运行良好：

4.1 起动电流降低改造前后电机起动电流对比

改造前：电机起动电流 $I \geq 900\text{A}$ ；改造后：电机起动电流 $I \leq 250\text{A}$ 。

电机起动电流降低，电机起动时，冲击电流由改造前的 900A 以上下降到 250A 左右，起动电流的降低，避免了设备由于起动电流的冲击带来的损害，这样可以延长设备的使用寿命，使电机内部接头被击穿的现象几乎为零，对设备起到了很好的保护作用。

4.2 防震、降噪效果明显

电机在起动时，声音很小，不像以前那样发出刺耳的声音，振动也很小，改善了主机室的工作环境，具有很好的环保作用。

4.3 故障率低、维护方便

在水阻动改造以前，每年因该设备引起的事故停机时间在 15 小时以上，而改造成水阻起动后，由于采用 PLC 控制，减少了电气控制的中间环节，稳定性较高，出故障的机率相当小，每年可以为车间减少大修费用 1.8 万元：原来每年故障停机时间在 15 小时以上，而设备改造后运行非常稳定，很少出现由于故障而停机的现象，粗轧机改造为水阻起动以后，故障发生率大幅度降低了，每年为车间节约生产时间 15 小时以上。

5 日常使用与维护

设备启动前先给控制柜送电，当“允许启动”信号灯亮时，方可启动电机；若“禁止启动”信号灯亮时，不得启动电机，此时应检查：

（1）液体电阻箱内的电液是否达到规定的液位；

（2）如果活动极板不在上限位置，应先检查原因（如机械卡位等），故障诊断并处理后，再按手动复位按钮使之复位；

(3) 如果下限位行程开关未释放, 处理或更换下限位行程开关;

(4) 如果短接接触器处于粘合状态, 应将接触器铁芯及触头清理好后再启动。

对启动器的维护应经常检查液体是否在规定的范围内。在配制液体电阻或补充清水时, 应防止水珠飞溅破坏绝缘。定期更换导电液体, 一般 4—5 年更换 1 次, 同时清洗极板和绝缘箱体。

6 结束语

该公司水阻软启动器的改造投资不高, 只需要 3 个月就收回了成本。随着车间生产产量的不断增长, 特别是车间实行四班三运转后, 水阻启动的经济效益会越来越明显。同时也满足了该厂现场设备的使用要求, 做到了起动电流小、起动平稳、减少了设备维护时间和电器的损坏, 设备运行良好是效果比较理想的起动装置。在做到了节能降耗的同时, 又改善了工作环境, 降低了维护人员的劳动强度, 为我厂节能降耗, 增效节支作出了一定的贡献, 水阻软启动器在轧钢车间成功使用后, 桥钢公司其他车间也逐步推广使用, 取得了较好的效果。

参考文献

- [1] 孙玉鸿, 曲安义, 游仲平, 等. 电液变频调速技术的开发与应用[J]. 电气传动, 1999(3).
- [2] 陈建国, 孙玉鸿, 曲安义, 等. 高压交流电动机液态软启动技术开发及应用[J]. 电气传动, 2000(5).
- [3] 唐全胜, 张亚杰. 液体电阻启动器在重载绕线式大型电机中的应用[J]. 电工技术, 2003(10).