

智能水阻在废钢破碎机中的应用

文国兵 赵珊 韩伟
大力电工襄阳股份有限公司

摘要：自动控制是现代工业自动化生产中必不可少的一部分，通过自动控制技术可以准确、快速、有效的对生产系统的运行进行调整，达到稳定高效生产的目的。智能水阻柜是专门针对废钢破碎机特性研发的一个集起动与转差调速为一体的装置，可以通过自动控制调节电机的转差速度从而克服破碎机在破碎过程中的冲击负载，保证设备的稳定运行。本文着重介绍了智能水阻柜的控制原理及应用。

关键词：智能水阻；转差调速；PLC可编程控制器；伺服驱动；伺服电机；转速传感器；电流互感器；温度传感器；PID调节

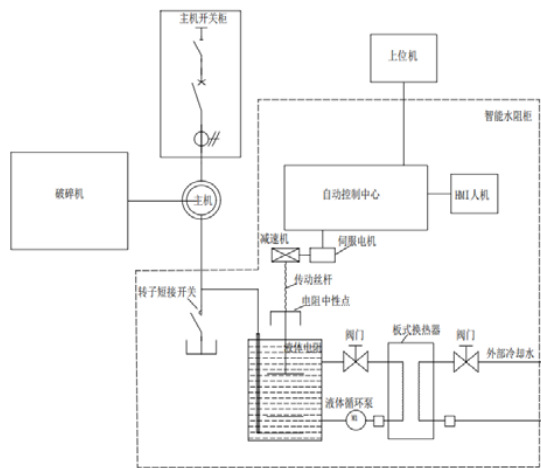
一、概述

液体电阻起动器在钢铁、建材，矿井等行业的电机起动中有着广泛的应用，智能水阻柜是在液体电阻起动器的基础上研发出来专门用于废钢破碎机的一种转差调速产品，其转差调速不是为了节能，而是因为破碎机工艺的需要，因此在钢铁、建材等行业中为克服冲击负载采用液智能水电阻转差调速的方法还是比较经济实用。该装置既能快速响应负载的变化克服冲击电流对电网的冲击，又能保证设备满负荷高效运行，因此在废钢破碎机系统得到了广泛的推广应用。

二、智能水阻柜的工作原理

智能水阻柜主要由以下几部分组成：HMI触屏、PLC控制器、伺服驱动控制器、伺服电机、减速机、传动齿轮齿条、电阻箱、电阻液、循环泵、板式换热器。智能水阻柜是由伺服电机通过改变液体电阻上极板的位置来改变电动机转子回路的总电阻值，从而改变电动机运行的特性使电机转差发生变化（见图一）。

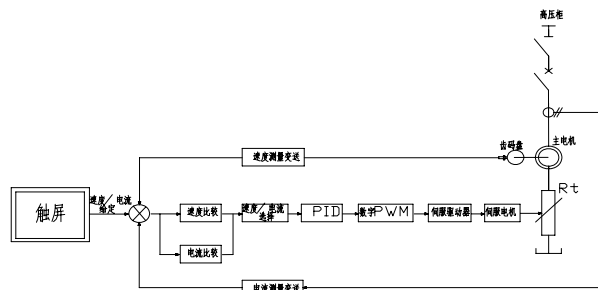
当设备只做起动时液体电阻逐渐变化使起动电流限制在额定电流的1.3倍以内，起动完毕将电机转子短接，起动转矩曲线（如图二A）。R0为电机全速运行时转子内阻，起动后根据速度设定值调整极板位置使电阻只保留很小部分电阻R1，此时电动机运行在A点，处于正常负载状态，在受到冲击负荷时转差率S增大电机转矩也随之增大，要满足增大的电机转矩，电机电流必然增大，电流互感器将检测到的电流，转换成标准电压或电流信号送入PLC控制中心，同时转速传感器也将转速信号传送到PLC控制中心。当冲击负荷电流或转差率没有达到设定的转差调节值时，水电阻不做阻值调整，电机沿着串接电阻R1的特性曲线运行（如图二B），当冲击负荷电流或转差率超过设定的转差调节值时为了保证电机正常运行避免堵转因过流烧毁电机，伺服电机动作，调节电阻Rt迅速变化（如图二C），降低电机转速在保持电磁转矩克服冲击负载转矩的同时降低冲击电流。在转差调节的过程中液阻转差调节装置根据冲击负载转矩的大小调节接入的转子电阻，如冲击负载大Rt电阻增加的值也相映的大，冲击负荷小增加的Rt电阻也相映的小些，一次冲击负荷过去了由于负载转矩的减小转差率也随之减小，伺服系统动作使Rt阻值很快减小恢复到R1的阻值，最后又稳定运行在A点位置。在此必须注意的是调转差时必须保证电机的电磁力矩不能超过最大电磁力矩 M_{max} 。因为转差变化必然会产生转差功率，转差功率会通过转子回路串接的电阻转化为热量，为了保证串接的液体电阻温度保持在一个恒定的范围，该系统增加了一套循环冷却系统，从而保证了电阻的阻值基本不变。



图一

三、转差调速的智能控制

PLC控制系统的输入信号有：液体电阻的温度、液位、动极板位置、循环冷却系统的流量信号、转子短接开关信号、伺服控制系统的运行等状态信号；有主电机开关柜的合闸信号；主电机的定子温度、轴承温度、电机转速等信号；破碎机的轴承、油站温度、压力等信号。PLC输出的信号有：到伺服控制系统的伺服驱动正反转信号、高速脉冲信号、使能信号；到主电机开关柜的故障分闸信号；到破碎机进料系统的进料控制信号等；另外PLC控制器通过自带的自由通讯口与HMI人机触屏相连，通过以太网通讯模块与上位机相连，设备的自动控制参数可以通过触屏或者上位机进行给定操作。智能水阻柜通过电流闭环或速度闭环采用PID调节方式对系统进行自动控制（图二）。



图二 系统控制图

四、结束语

随着国内废钢回收利用的发展，国内利用智能水电阻配套废钢破碎机转差调速的用户越来越多，如今智能水阻柜通过不断的改进完善在多个现场使用都达到了较好的效果，今后智能水阻柜计划将控制系统与整个破碎机系统融合在一起，使破碎机的运行更稳定高效，另外智能水阻还可以推广应用到其他类似破碎机的冲击负载中去。

参考文献

[1]胡晓龙,吕丹.废钢破碎机振动分析与解决[J].机械工程师,2014年02期.