

浅谈宽厚板线热矫直机主传动负荷分配与控制

唐 鑫

(河钢集团邯钢公司新区中板厂, 河北 邯郸 056015)

摘 要: 主传动电机作为主传动系统转矩输出, 其负荷平衡控制是否良好准确十分重要。并且在现在的自动化生产设备中, 多台电机配合进行转矩输出确保矫直工序良好的完成同时也要保护设备, 避免设备损坏。因此, 转矩负荷平衡控制就十分微妙, 不再是以前简单的单一转速闭环控制或者转矩控制, 本文介绍的是多种控制相互配合共同作用实现转矩负荷分配控制的变频传动控制。

关键词: 主传动; 负荷; 电机; 变频控制

前言

热矫直机在生产过程中, 水平转矩输出依靠的是带动矫直辊的主电机来实现的。矫直机主电机带动矫直辊的形式主要有两种: 一类是多台电机带动同一减速箱, 内部齿轮相互啮合共同输出转矩来带动矫直辊; 另一类是多台电机分别带动一根或者多根矫直辊控制的。

本文阐述的是一台十一辊矫直机热矫直机的主传动转矩负荷平衡控制, 主传动是由 3 台 600kW 电机组成。这 3 台电机控制 9 根矫直辊, 每台电机通过减速箱带动控制 3 根矫直辊, 但这三台电机的减速箱是独立的, 无任何机械机构关联, 因此矫直辊的转矩负荷输出是否达到要求完全依靠控制系统实现的。

1 热矫直机主传动控制系统组成

热矫直机主传动控制系统主要是由三部分组成: 自动化控制系统、变频传动装置及主传动电机。

1.1 自动化控制系统

这个系统包含两个子系统: 第一个是工艺模型系统, 此系统作用是为实现矫直工序正常完成, 矫直的钢板达到工艺标准, 根据生产的产品种类不同计算出不同的转矩输出给定和矫直速度。第二个是一级自动化控制系统, 其作用是将工艺模型计算出的转矩要求和速度给定下发给变频传动装置, 并综合现场传动系统反馈信号不断修正下发给定, 最终完成工艺模型的要求标准。

1.2 变频传动装置

这个系统的变频传动控制系统是由西门子 S120 变频装置控制实现的, 传动与一级自动化控制系统进行通讯连接, 根据下发的指令执行并将电机速度、电流等信息反馈给一级控制系统。

1.3 主传动电机

主传动电机是这个系统的最终执行机构, 其控制精度必须满足系统需求, 电机自带的编码器将现场实际输出速度反馈给变频传动装置及控制系统来随时进行速度的调控。

2 主传动转矩控制原理

热矫直机主传动共三台电机, 每台电机带动 3 根矫直辊, 三台电机均属独立运行, 之间的负荷平衡完全根据一级控制模型计算控制, 三台电机无机械机构关联。

2.1 负荷平衡给定原理

矫直机具备自动控制矫直的能力, 设备本身含有二级模型系统和一级控制系统。矫直机自身模型会根据矫直钢种来计算出每根矫直辊在矫直过程中的理论矫直力(1#~9#矫直辊的矫直力分别为 $p_1 \sim p_9$), 然后将每根矫直辊的矫直力发给一级控制系统, 一级控制系统将接收到的矫直力累加起来作为总输出负荷基数 $P = p_1 + \dots + p_9$ 。每台电机对应连接着三根矫直辊, 1#电机对应需要输出矫直力 $P_1 = p_1 + p_2 + p_3$; 2#电机对应需要输出矫直力 $P_2 = p_4 + p_5 + p_6$; 3#电机对应需要输出矫直力 $P_3 = p_7 + p_8 + p_9$ 。总转矩 $P_{总} = P_1 + P_2 + P_3$ 。这

样就可以用每台电机的计算转矩除以总转矩 P 总得到每台电机输出转矩占总转矩的百分比分别为 $A\%$ 、 $B\%$ 、 $C\%$ 。

比如：1#电机对应矫直辊的输出转矩是 3kN ，2#电机对应的输出转矩是 5kN ，3#电机对应的输出转矩是 2kN ，那么 1#电机输出转矩占总转矩的 30% ，2#占 50% ，3#占 20% 。

这样一级控制系统就会根据转矩所占百分比来进行校核匹配三台电机的输出转矩，当矫直机模型下发的矫直数度给定为 V 时，那么 2#电机就会以 V 的矫直速度进行矫直控制，为保证模型给出的输出转矩，一级系统通过修改 1#与 3#电机的速度来实现控制三台电机的转矩与模型下发的转矩负荷分配相匹配。

2.2 三台电机的实际负荷输出

在实际生产过程中，因操作或者实际需要的干预，三台主电机的输出转矩并非与模型计算出来的转矩一致，因此三台电机的实际输出转矩负荷平衡控制是根据转矩所占百分比来进行校核匹配三台电机的输出转矩，当矫直机模型下发的矫直数度给定为 V 时，那么 2#电机就会以 V 的矫直速度进行矫直控制，系统只是保证每天电机实际输出的转矩相对于实际反馈转矩对应百分比与模型给出的每台输出转矩站模型给定总转矩的百分比要求即可。

根据公式 $T=9550P/n$ ，因此一级系统通过修改 1#与 3#电机的速度来实现控制三台电机的转矩与模型下发的转矩负荷分配相匹配。

3 热矫直机传动控制系统存在问题

3.1 电气维护方面

因模型计算时中间几只矫直辊输出负荷较大，因此中间电机的转矩输出负荷一直大于其它两台电机。这种情况下加强电机点检（如电机温度、散热风机运行状况、通风孔是否堵塞等）和日常维护（定期加油、接线检查、绝缘测量等）。

3.2 机械设备方面

机械机构要求精度高。模型在计算时需要矫直辊、支撑辊等机械机构尺寸来计算出矫直负荷分配情况。但在实际生产中，设备的辊径存在偏差，而模型计算对辊径间的偏差要求较高，因此在机械配辊的时候一定要保证辊径的一致性，如果辊径偏差较大就可能造成矫直辊或者传动轴过负荷断裂。

4 结束语

现在矫直机主传动控制已经打破以往在简单的速度一致的情况下保证转矩输出平衡的控制，多台电机控制时转矩均不一样。工艺模型参与到传动控制中也是自动化控制设备发展的方向，因此在现场实际维护过程中关注有模型参与控制的设备运行状况时，不能盲目因设备输出转矩有偏差就认为设备运行异常，还需要先研究模型给定与一级控制的关系后确认输出状态再进行优化和改进。

参考文献：

- [1] 电气自动化控制设备的可靠性分析，作者：赵庆伟。
- [2] 浅谈电气自动化控制系统的应用及发展，作者：唐静。