

频率控制在焙烧炉给料系统的开发和应用

陈志银

遵义铝业股份有限公司 贵州 遵义 563100

摘要: 针对氧化铝焙烧生产工艺中给料机由于现场环境恶劣, 温度高、粉尘大且粉尘导电、检修周期长等原因, 经常导致传感器、控制器故障, 则给料机不受控, 电机以最大速度运行, 导致进料太多炉子温度低焙烧炉跳停原因等。本文提出基于在原控制基础上增加频率控制以实现给料系统的冗余控制; 可以在线处理故障, 且不改变岗位人员的操作习惯, 实现给料系统的冗余控制, 提高焙烧炉的运行效率, 减少操作和维护人员的劳动强度。

关键词: 焙烧炉; 给料机; 频率控制; 冗余控制

国内某氧化铝厂焙烧炉的主要作用是将生产的氢氧化铝通过焙烧后产生氧化铝, 给料系统是其控制的核心, 关系到氧化铝的产量和品质; 焙烧现使用的给料系统为山东潍坊的定量给料机, 主要由称重传感器、速度传感器及控制器TS901组成; 控制器TS901将DCS系统的给定信号及称重传感器、速度传感器的反馈信号经过处理后控制电机的变频器信号, 从而根据工艺要求控制焙烧炉的运行。由于传感器及控制故障不但影响设备和生产运行的效率, 还会产生很多废料, 严重时易导致环保事故发生。

生产铝用预焙阳极的原料有石油焦、沥青焦、预焙阳极的残极以及少量添加剂。粘结剂为沥青, 其含量根据干料配方和成型工艺而有所不同, 一般为16%-18%。原料焦经过煅烧、破碎、分级, 按一定的配方与沥青混捏, 冷却后即成为燃料; 混捏后的糊料经成型、焙烧、成为阳极炭块。其中, 焙烧是碳素阳极生产的最重要工序, 这是因为生阳极由焦炭颗粒和粘结剂沥青混合压制而成后, 电阻极大, 它在常温下虽然有一定的强度, 丹性脆不耐冲击和磨刷; 而当加热到沥青软化点附近时, 又容易软化。因此需要按照一定的工艺条件进行焙烧, 使生制品的粘结剂碳化, 在骨料颗粒间形成焦炭网络, 从而把固体碳素原料颗粒和煤沥青碳化后的沥青焦牢固的链接成整体, 并使焙烧后的产品具有一定的固体形状, 一定的机械强度和耐热、耐腐蚀、导电、导热等物理化学性能, 得到合乎要求的产品——预焙阳极。所以说生阳极的焙烧过程就是在特殊的加热炉内, 并在隔绝空气的天脚下, 按照一定的升温速度进行间接加热的热处理过程。^[1]

1 给料系统的控制及运行效率

1.1 预热软化阶段:

生阳极从室温预热到250℃之前(明火温度约为

350℃), 阳极内粘结剂逐渐软化, 但还没有发生显著的物理化学变化, 挥发分排出量不大, 这样, 在沥青软化后在自身重力的作用下, 像阳极块下部迁移, 在此阶段内升温所用的时间越长, 迁移越严重, 从而影响阳极制品质量。^[2]因此, 这一阶段的升温速率要适当加快。

1.2 挥发分逸出(焦化)阶段:

生阳极加热到250-700℃之间时, 挥发分大量逸出, 同时粘结剂沥青逐渐焦化。这一阶段是焙烧的关键阶段, 升温控制的好坏将直接关系到阳极制品的各种理化性能。所以, 该阶段必须严格控制升温速率, 尤其是250-600℃之间时, 升温速率一定要慢, 应均匀缓慢的升温。否则, 升温过快, 会造成挥发份急剧逸出, 使阳极产生裂纹。

1.3 高温烧结阶段:

700℃以后, 粘结剂的焦化过程已基本结束, 化学过程逐渐减弱, 内外收缩逐渐减少, 真密度、强度、导电性都增加。但是, 为了使焦化过程更加完善, 进一步提高各项理化指标, 还需要将焙烧温度提高到 $1150 \pm 50^\circ\text{C}$ 。^[3]此时, 升温速度可以加快一些。并宜在此最高温度下保持一段时间, 使阳极温度达到设定的最终焙烧温度和料箱内阳极最大温差小于设定温差。

1.4 冷却阶段:

需要控制冷却过程的速度, 因为冷却太快, 则阳极内外收缩不均而产生裂纹。初始冷却速度宜控制在50℃/h, 至800℃以下可任其自然冷却。一般定在250℃时出炉。出炉后清理炉底, 修补炉墙, 然后装入下一批生阳极。

应该指出, 焙烧过程中, 粘结剂的迁移是使焙烧制品产生轴向和径向不均匀的一个主要因素。粘结剂的迁移首先是在混捏过程中发生, 然后在焙烧过程中发生。有关专家研究表明, 迁移在120℃开始到200℃达到最大值。当温度高于230℃时, 迁移过程结束。在相同温度条件下, 骨料的粒度组成越粗, 粘结剂就越容易迁移。

1.5 焙烧炉加料设备:

焙烧炉加料设备是焙烧炉的附属设备,根据物料入窑形态来选用加料设备。加料设备的种类很多,有螺旋加料机、板式给料机、溜管、溜槽及喷枪等类型。对加料的要求是稳定、均匀、容易控制,以便配合窑的操作,一般用变速电动机驱动来调节加料量。窑中炉料的运动情况可随设计操作方法而变,若焙烧炉转速很小,则料层基本上保持安定的状态随着窑的回转向前移动。若窑的内壁沿长度安装若干物料板,则由于窑的不停回转,物料板可将炉料扬起来,又通过气流撒落下去,可提高气固接触。有足够的回转速度和合适的物料板装置,可获得快速配合与良好气固接触的效果。

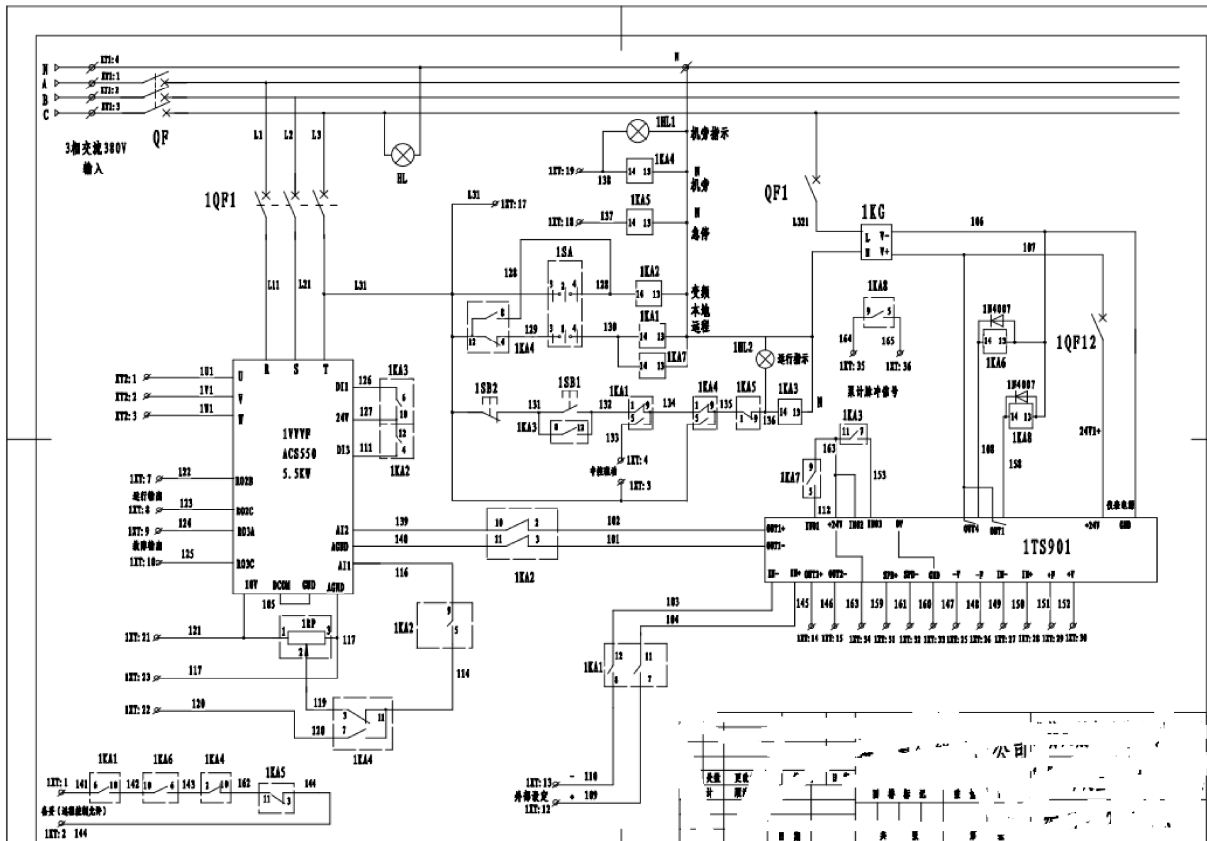
2 自动给料机的结构及工作原理概述

2.1 自动给料机的主要构成需要电机,给料机机体、过滤花条装置、激振装置以及弹簧,在工作原理方面,可进行简要概述,电机需要提供动力源在自动给料机装置上,利用相互协调配合的弹簧装置和激振装置完成自动给料的作业,初次之外,还需在给料的工作工程中注重对振动性能的研究,这是影响给料效率的关键因素,因此,只有详细了解了给料关键机构的振动结构才能对给料实现均匀、快速的工作效果。

2.2 在自动给料机中要求精准化与均匀化的控制整体的给料系统,以实现工艺流程的自动给料,而变频优化控制给料的速度,需要建立在组成整体结构的给料系统接触上。在实现给料系统的变频给料控制设计工作原理的基础上,将尚未机监控与PLC核心控制原理增加进去取代传统的调节方式,再协调配合变频装置实现变频速度在给料系统中的调节目标。另一方面,可以根据不同的给料要求与原料性能,部分给料系统也实现了对电流、电压信号的调整,利于变频速度调节在给料机中的控制要求。

2.3 在变频调速系统的硬件选型中,需要将LGBT的加入建立在整流核心原理在触发信号环节的接触上,以便进行给料机变频控制电路的优化。为了实现精确化的目标,而在给料机的变频速度调节中,最为紧密的则是给料量的多少,为了实现变频速度的控制,都是需要对给料量进行准确的测量。对物料的下料速度,质量大小都要通过传感装置进行精准的获取,有利于对自动给料机的速度和振幅变化这类核心参数能进一步确定。

3 针对上述问题,经过对其控制原理的反复摸索及结合现场控制的实际情况,通过优化DCS控制程序及优化给料机控制原理;故障时通过增加频率控制来代替原给料系统控制。



3.1 首先优化给料机自带控制柜控制方式：在原来控制基础上增加一个带4触点（2常开、2常闭）、24VDC的中间继电器，将常开触点与常闭触点短接，将原DCS的给定信号接入中间继电器的常闭触点后再接入TS901；将TS901给变频器的信号通过中间继电器的常闭触点后再接入变频器，继电器线圈一端接入24V+，另一端24V-通过DCS继电器控制；

3.2 其次优化DCS控制柜控制方式：在DCS控制柜内增加一个继电器，通过DCS系统的DO输出控制给料柜内的继电器，即频率控制和TS901控制的切换；

3.3 再次优化DCS控制程序：在DCS程序里增加一个切换程序块，用以在控制时可以在频率控制和正常控制间任意切换；将原TS901反馈的DI信号在DCS程序里进行优化，切换后不受影响；通过程序优化使其在两种方式控制时操作人员的操作方式不改变，控制实现无扰动切换；

3.4 最后优化操作界面：通过VB语言对脚本进行优化，在操作界面增加一个切换按钮和频率显示，操作人员可根据需要进行切换，并通过反馈频率进行监控和比对。

结束语：目前通过优化和增加了频率控制后，再没有出现经常由于给料机故障导致的停炉事件发生；不但提高了设备运行效率，节约了备件费用，通过实践，频率控制也可以在其它给料机系统运用。

参考文献：

[1]中国铸造协会. 熔膜铸造手册[M]北京：机械工业出版社，2009:10.

[2]蔡乔芳 加热炉[M]北京 冶金工业出版社 .2007:7-70.

[3]热处理设备及设计编写组，热处理设备及设计[M].济南.山东人民出版社.1977:100.