

干熄焦控制系统的优化

姜士敏* 石巧因 冯善高 王奇

鞍山华泰环能工程技术有限公司 辽宁 鞍山 114000

摘要: 干熄焦设备存在缺陷时会直接影响干熄焦的正常生产,因此依据我国当前干熄焦企业的生产现状,对原干熄焦控制系统进行优化与技术升级是不可或缺的。对控制系统的优化升级能够有效保障干熄焦的稳定生产,并且大大降低了工人的工作危险指数,减少了故障时间,从而提高了焦炉干熄炉作业率和蒸汽产量,这为我国焦化企业的稳定发展奠定了良好基础,对我国焦化行业具有重要指导意义。因此,本文从当前我国干熄焦控制系统现状出发,重点探讨干熄焦控制系统的改进优化策略,从而为以后干熄焦行业的稳定的发展打下坚实基础。

关键词: 干熄焦 控制系统 优化改进

1 引言

近两年来干熄焦因其在环保、节能、改善焦炭质量方面的优越性十分明显而被广泛应用。而干熄焦在能源回收利用以及因焦炭质量的提高而在高炉炼铁方面的延伸效益也越来越显著。尤其是大型高炉,采用干熄焦的焦炭可使其焦比降低 2%~5%,同时高炉生产能力提高约 1%,这一部分延伸效益十分可观。干熄焦的经济效益,除了其回收红焦点显热产生蒸汽加以利用的直接经济效益外,还包括高炉炼铁方面的延伸效益^[1]。通过对整个系统的研究分析,本文对系统进行了优化改进,使机中所用各机构可靠,从而达到让整个系统保持长期连续稳定运行的效果。

2 干熄焦控制系统现状及简述

2.1 干熄焦控制系统现状

干熄焦是国家大力推广的循环经济及“十五”科技攻关重点项目,在熄焦技术方面是迄今为止国内外最先进的,由于日本起步较早,其拥有较高的设备制造和自动化控制水平。但是近几年我国在干熄焦技术和设备的国产化方面也有了突飞猛进的发展,但在自动化控制的创新和完善与国外的技术差距还比较大,因此干熄焦的自动化控制系统的研究一项具有重要意义的项目^[2]。

干熄焦生产过程特点很多,例如多台套大型设备、多条件之间相互关联制约、多个现场操作点、广泛分布的现场测点等,为此要求控制系统能够确保全流程整体都能稳定、安全运行。干熄焦控制系统比较复杂、连锁条件繁多,一旦一个子系统出现故障时,就会影响到其他系统不能运行,长时间的维修,不仅影响干熄焦碳产量和发电运行,还会制约高炉生产。故障严重时还会造成高炉因原料不足被迫停机,经济损失比较大。

目前国内的干熄焦控制系统主要由 PLC 控制器和人机对话系统共同组成。在人机对话系统上控制指令到 PLC 之间的传输是由工业以太网完成的,对干熄焦系统的工艺和设备进行操作、控制、数据处理与记录等都是由人机对话系统完成。PLC 主要是接受上位系统的指令、采集现场工艺和设备的运行数据,按照工艺要求逻辑运算等以完成对系统内工艺和设备的监控和操作。国内干熄焦控制有采用罗克韦尔、AB 公司、西门子公司等。但是由于自动化控制在我国起步较晚,与国外的干熄焦技术控制相比较,发展落后,需要进一步消化吸收智能控制,优化控制结构,提高生产效率和节能环保效率^[3]。

2.2 干熄焦控制系统简述

干熄焦系统工艺过程:红焦从干熄炉顶部装入,低温惰性气体从循环风机鼓入干熄炉冷却段红焦层内,吸收红焦显热,冷却后的焦炭从干熄炉底部排出,从干熄炉环形烟道出来的高温惰性气体流经干熄焦锅炉进行热交换,锅炉产生蒸汽,用于发电。冷却后的惰性气体由循环风机重新鼓入干熄炉内循环利用。干熄焦由干熄炉、装入装置、排焦装置、提升机、电机车及焦罐车、焦罐、一次除尘器、二次除尘器、干熄焦锅炉单元、循环风机、除尘地面单元、水循

***通讯作者:** 姜士敏,男,1988年3月生,汉族,辽宁人,中级工程师职称,硕士研究生,研究方向:从事煤化工工作,主要研究方向为新型炼焦技术的研究开发,邮箱:jiangsm@huataiyc.com

环单元、自动化控制单元、发电部分等组成。干熄焦提升机是把需要干熄的红焦运送到干洗槽的专用设备。它的主要用途是将运送至提升井架下装满红焦的焦罐提升到塔顶，并沿设置在干焦槽上方的轨道上行走，将红焦罐运到设定的干洗槽装入料斗上方，再将红焦罐缓慢卷下座在该料斗上，焦罐底部闸门自动打开，将红焦装入干洗槽内；装焦完成后，再将红焦罐卷起，走行到提升机卷塔将空焦罐卷下送回到运载车上送去接焦^[4]。干熄焦工艺流程见图 1。

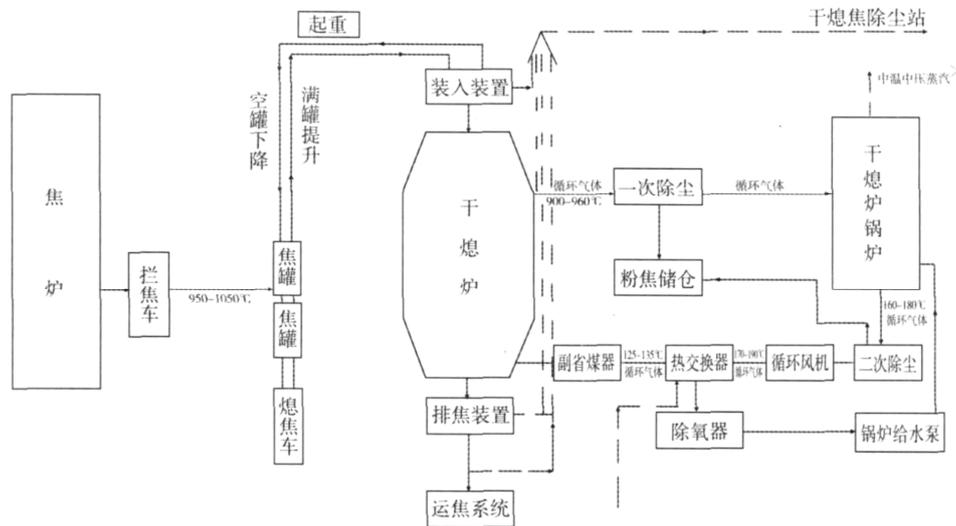


图 1 新区焦化 140t 干熄焦流程图

3 干熄焦控制系统目标及要求

3.1 目标

根据同类过程控制系统的调研结果，按照干熄焦生产技术标准，干熄焦系统形成后，应达到如下控制目标：干熄焦实现自动化控制与检测，实现对关键设备和关键环节的远程监控；主要的生产指标及设备工况信息实时采集并实现信息处理、查询建立分层次的网络结构。

3.2 要求

(1) 安全性

安全性是指在生产过程中，通过设计区域内的工艺参数的超限报警和连锁保护功能以及控制设备等保证人员和设备的安全、生态平衡和环境卫生的安全。例如在干熄焦系统中，锅炉系统的高温高压的均需设置超温超压报警连锁停止运行；再者循环系统中气体成分中的 CO、CO₂、N₂等易造成爆炸事故或是逸出造成人身伤亡，需实时对气体成分检测监控。

(2) 稳定性

所谓系统稳定性是指系统的抗干扰性，受扰动作用前到受扰动作用后系统由平衡状态偏离原来的平衡状态，而扰动结束一段时间后系统还能恢复到原来的平衡状态。在保持稳定性的前提下，系统的动态性能和稳态性能还要求好，即动态过程平稳、响应动作要快、跟踪值要准确。

(3) 经济性

经济性是指节省投资，提高产品的产量和质量，节能降耗，提高经济效益和社会效益等，通过优化控制可以提高生产过程中的经济性。如通过各参数协调优化控制提高干熄焦热量的回收效率。

以上要求是相互制约的，所以设计时要统筹兼顾，协调各方面的要求以保证最佳利益。

通常各个部分在生产过程中都是既相互联系又相互影响。所以设计各个局部控制系统时，必须考虑对全局的影响。

4 干熄焦控制系统的优化改进

4.1 改进提升机和装入装置的电气系统

我国某厂的干熄焦提升机系统曾出现焦罐下降时，焦罐超过待机位，焦罐下降过程中速度失控，检修闸板与排焦

装置连锁不起作用等现象,因此对电气系统的元件、程序控制系统进行改造是较为重要的。

(1) 提升机编码系统的改进:实际生产上,虽然干熄焦提升、走行系统故障率非常低,但不能100%确保提升机在规定的范围停止工作,且一旦出现情况对干熄焦的生产影响较大,设备易损坏,通过多次跟踪及分析,我们总结出故障原因主要为编码器未提升机各速度区段记录位置存在缺陷,故我们干熄焦控制系统程序中修改完善提升机各速度区段的位置设定值,并在程序控制中待机位的判断上增加接近开关信号判断,使待机位形成编码器与接近开关双路判断,确保提升机的提升、走行关键位置控制系统判断准确。

(2) 装入装置在投用初期经常变频器会出现报障现象,通过根据实际工况,不断摸索和修改变频参数,同时通过修改程序实现变频器故障远程复位,确保干熄焦装入装置正常运行。

(3) 输入模块信号采用继电器进行隔离:虽然感应式开关故障率低,可靠性高,

但使用不当也易损坏,当线路出现故障时,开关,模块易被烧毁,通过采用继电器隔离有效地解决了该问题。

4.2 优化预存室压力调节的控制

干熄焦预存室作为炉体接收红焦的部分,它的压力稳定对于整个熄焦自动流程至关重要,由于本身调节是通过控制通过阀的气体流量来控制且必须保持在自动位,在开盖装焦时预存室与大气联通,此时压力波动非常剧烈,控制起来难度很大。预存段压力过高,在装焦开炉盖时这部分滞积在锥顶空间的 H_2 、 CH_4 、 CO 等馏分从炉内冒出,容易引起放爆;并且如果预存段压力过低,容易造成在装焦开炉盖时外界空气大量吸入干熄炉内,造成炉内焦炭的烧损。为确保干熄焦系统运行的稳定性,我们对预存室压力调节的控制进行优化,当装焦开始装入装置开的时候,此时预存室压力波动较大,调节阀自动在原稳态输出值 U 加上一个值 A (A 在10%~30%之间)强制输出以增加负压防止烟尘溢出,当装焦完闭装入装置关的时候此时阀自动以一定的变化率降到 $U+A-B$ (B 在5%~25%之间)输出^[5]。

4.3 改进和完善控制系统及连锁装置

(1) 检修闸板的开关,不仅关系到冷却后的焦炭能否顺利排出,而且由于其打开后炉内各种有害气体也会随之溢出,因此也关系到人身安全。国内目前对其控制方案仍存有争议,原设计中对其控制采用现场手动控制,其开关动作需操作工到现场操作,响应速度慢,且不能排除现场检修时因人为疏忽忘关阀所带来的隐患^[6],本文经过综合考虑,在程序中增加了检修闸板的远程控制,使其与排焦故障之间形成连锁关,最大程度上避免了设备及人生事故发生。

(2) 提升机往行复/行行程连锁保护仅设计接近开关保护一种方式,实际运行中由于提升机的晃动,屡次出现接近开关被撞掉的情况导致提升机在往行/复行时失去保护。经过论证,本文在控制系统中加入编码器位置在全行程各位置上的判断这一软(非硬件)方式,并在画面中增加接近开关被撞掉时的报警,用这两种方式结合,充分确保了提升机往行/复行全行程的安全。

5 结语

干熄焦自动化系统引进投运,并加以完善后,控制系统故障率大大降低,而系统的安全可靠,为新焦化干熄焦稳产、顺产提供了重要保障,且综合效益十分明显。并且通过技术人员完善程序,优化干熄焦控制,改进不足,大大减少了事故发生率,减少了故障时间,从而提高了焦炉干熄炉作业率和蒸汽产量,也在一定程度上确保了操作人员的安全,同时为今后的维护、改进及功能扩展提供了知识、经验上的积累。

参考文献:

- [1] 张晓武,高云,吴波.干熄焦控制系统的优化改进及应用[C]//2018第三届焦化行业节能环保及新工艺新技术交流会暨“晋、冀、鲁、皖、赣、苏、豫”七省金属学会第十九届焦化学术年会论文集.[出版者不详],2018:9-12.
- [2] 武克学.干熄焦过程控制系统的研究及设计[D].华北理工大学,2017.
- [3] 党金梗.干熄焦系统的研究与优化控制[D].辽宁科技大学,2016.
- [4] 葛海标,蒋泽义,刘建伟.干熄焦系统优化操作与控制[J].燃料与化工,2010,41(04):11-14.DOI:10.16044/j.cnki.rlyhg.2010.04.027.
- [5] 谢书霞.干熄焦冗余控制系统的优化设计[J].电气时代,2008(06):134-136.
- [6] 张毅.干熄焦控制系统设计[D].辽宁科技大学,2018.