

文章编号:1005—7277(2017)02—0048—03

高压变频器在焦炉煤气鼓风机上的节能和应用*

祁卫玺¹, 党怀东^{2,3}, 杨亚洲^{2,3}

- (1. 黄河鑫业有限公司, 青海 西宁 810000;
2. 大型电气传动系统与装备技术国家重点实验室, 甘肃 天水 741020;
3. 天水电气传动研究所有限责任公司, 甘肃 天水 741020)

摘要: 化工、钢铁等企业是高耗能企业,随着国家在节能降耗方面一系列优惠政策的出台,越来越多的化工企业根据自身生产状况,在逐步落实节能降耗,高压变频器的应用越来越广泛,诸如在焦化厂煤气鼓风机、除尘风机、以及循环水泵,炼铁厂烧结风机,炼钢厂转炉一次二次除尘风机等重要负载上的应用,高压变频器的应用不仅为化工企业降低了生产成本,提高了产品竞争力,还因其调节性能好,可以改善风机和电动机启动,会延长设备的使用寿命。本文针对传统的煤气鼓风机系统的耗能问题,采用高压变频技术对其进行变频改造,以达到节能增效的目的,最后通过对改造前后的数据分析计算,证明了使用该技术的可行性。

关键词: 高压变频器; 煤气鼓风机; PID 调节算法

中图分类号: TP273; TP13

文献标识码: A

Energy-saving application of high-voltage frequency converter in coke oven gas blower

QI Wei-xi¹, DANG Huai-dong^{2,3}, YANG Ya-zhou^{2,3}

- (1. Huanghe Xin Ye Co., Ltd, Xining 810000, China; 2. State Key Laboratory of Large Electric Drive System and Equipment Technology, Tianshui 741020, China; 3. Tianshui Electric Drive Research Institute Co., Ltd., Tianshui 741020, China)

Abstract: The chemical, iron and steel enterprises belong to the high energy-consuming industry. With the implementation of a series of preferential policies for energy-saving and consumption-reducing in our country, the more and more chemical enterprises combine with their own production conditions to gradually implement the energy-saving and consumption-reducing project, and the applications of the high-voltage frequency converters are becoming more and more wide. Aiming at the energy consumption problem in the traditional gas blower system is transformed. The high-voltage frequency conversion technology is adopted to transform the system so as to achieve the energy-saving and efficiency-increasing purpose. Finally, the feasibility of using this technology is proved by the calculation and data analysis before and after the system transformation.

Key words: high-voltage frequency converter; gas blower; PID adjustment algorithm

1 引言

焦炉煤气鼓风机是焦化生产的关键设备,它对保证焦炉正常清洁生产、稳定焦炭质量、延长炉体寿命、节约能源起着重要的作用。某公司焦化厂采用4×55孔5549C捣鼓焦炉,年产500万吨,4台焦炉在2008年12月依次投产。传统的焦炉煤气

鼓风机系统主要由D1250-221离心风机、YB710M2-2/1250kW电机、GST50 YOTG00 450液力耦合器和变速箱等构成。其中,电机与耦合器、耦合器与变速机之间采用膜片式联轴器联接传动,变速箱与鼓风机之间采用齿轮式联轴器联接传动,系统图如图1所示。

* 基金项目:甘肃省杰出青年基金(1606RJDE321)

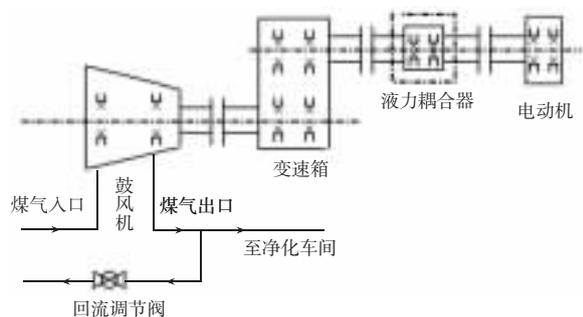


图1 传统鼓风机系统简图

传统的焦炉煤气鼓风机系统存在的问题有:

- ①在生产过程中,由于煤气量波动较大、使用单位用量不均衡等因素的影响,会导致对焦炉集气管压力的调节、控制滞后,因此通过液力耦合器对系统的控制和调节难以满足生产要求。
- ②通过调节液力耦合器开度来控制鼓风机的转速,配合调节大回流的调节阀控制初冷器前吸力。但是由于液力耦合器轴承质量等问题多次出现安全事故,严重制约着生产进程。
- ③鼓风机电机长期在工频状态下运行,能源浪费较大。

通过系统的原理分析研究,提出使用变频调速来改变鼓风机转速,从而调节集气管压力的方案。通过变频调速,可实现电机转速连续无级调速,调速范围宽,调节精度高,极大地提升了生产效率,进一步通过电机的软启动,解决了启动冲击及设备磨损的问题。

2 高压变频改造方案

为了稳定集气管网压力,减少设备故障,优化工艺参数,达到节能降耗的目的,2015年7月某公

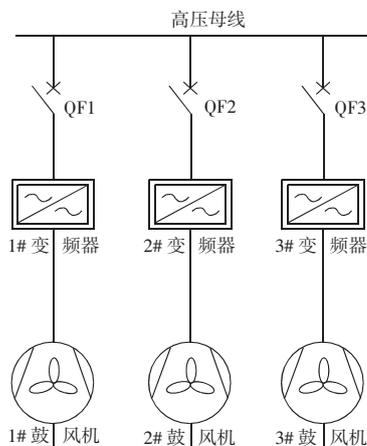


图2 主回路图

司对3台煤气鼓风机进行技术改造。

煤气鼓风机系统的变频改造主要是拆除原有液力耦合器(图1中的虚线部分),将电机与增速机直接联接,新增高压变频器对电机进行调节、控制。系统采用“两运一备”的控制方案,每台煤气风机配一套高压变频器,其主回路如图2所示。

由于煤气鼓风机是焦化生产的重要设备,需要24小时连续运转不能停机,因此,由3台电机分别带3套鼓风机运行,3套系统相互备用。为保证系统的安全性和可靠性,以保证任何时候有2台风机正常运行,给电机1#、2#、3#供电的3台高压开关柜和变频器通过机械和电气的方法连锁,当变频器、电机等出现故障时,本系统会立即切换阀门状态,将另一台处于低速运转的热备风机投入工作状态。当1#、2#鼓风机变频运行,要停机检修1#变频器或风机时,投入3#鼓风机。操作先启动3#鼓风机,同时停1#变频器。由于机前压力实现PID闭环控制,使得1#变频按照设定的减速时间,平滑停车,进口阀门流量缓慢减小。相反,3#鼓风机按照设定加速时间,转速平滑上升,进口阀门流量缓慢增加。这样保证机前集气母管压力恒定,实现两台鼓风机无扰动切换,解决原控制系统下两2台鼓风机切换时,因产生系统管网压力发生剧烈波动的问题。系统流程如图3所示。

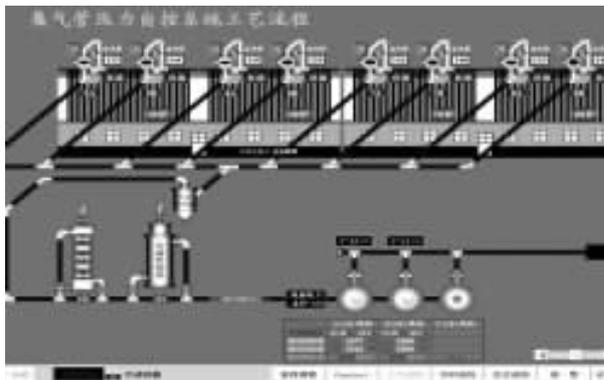


图3 系统流程简图

另外,变频器与集气管压力自控制系统采用无缝连接,装置单元根据不同波形采取不同的控制参数来响应,对高压变频器进行自动控制,达到节能和保证焦炉集气管压力稳定的目的。交流电机

的变频调速,以其强大的特性优越于其它的调速方式,特别是能够实现非阶梯地连续改变速比的同时,可以挖掘风机及管网节流装置的节能潜力。

3 改造后的运行效果及节能分析对比

2016年初某公司完成了煤气鼓风机变频改造。通过DCS系统利用PID调节算法计算输出4mA-20mA模拟电流信号发给变频器,如图4所示,来进一步调节变频器的输出频率改变电机的转速,系统可以任意进行开环和闭环控制,更好地满足工艺和生产的需求。

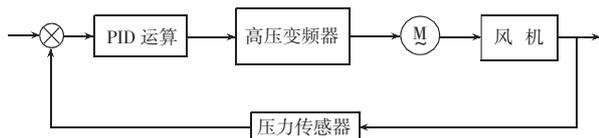


图4 PID控制框图

抽取煤气流量、风机转速相同状态下3台煤气风机变频改造前、后几组运行数据进行对比分析,数据如表1所示。

表1 煤气流量、风机转速相同状态下的年耗电量计算

改造前3台鼓风机日总用电量:							
日期	15年12月4日	15年12月5日	15年12月6日	15年12月7日	15年12月8日	15年12月9日	日平均用电量(24h)
用电量(kW·h)	15720	15670	15750	16120	15880	15740	15747
改造后3台鼓风机日总用电量:							
日期	16年5月5日	16年5月6日	16年5月7日	16年5月8日	16年5月9日	16年5月10日	日平均用电量(24h)
用电量(kW·h)	12470	12090	12410	12140	11910	12040	12176
节电量:							
	改造前			改造后			
日均用电量(kW·h)	15747.00			12176.00			
日均节电量(kW·h)	3571.00						
年总节电量(330天/年)	1178430.0kW·h						
节电率(%)	22.68%						

以工业电价0.54元/kW·h计算。全年可节省电费 $117.84 \times 0.54 = 63.63$ 万元。

通过对表1所示出的系统改进前后的数据分析得知:

(1)通过对煤气鼓风机进行变频器改造,减少

了因液力耦合器引起的设备故障,大大提高了煤气鼓风机在调节煤气管网压力的作用,保证焦炉集气管压力控制的平稳。

(2)改造前煤气风机运行时风量和风压的调节要靠调整大回流阀开度来完成,相当一部分功率消耗在调节风门上。改为使用变频系统以后调节更平稳、精确,电机在低于额定功率的状态下运行从而达到节能的目的。

(3)改善了电机启动对电网和变压器的冲击,减轻了机械转矩对电机、增速机传动系统的机械损伤。有效地延长了设备的使用寿命。

(4)增加了系统运行的稳定性。风机运行状况较改造前大大改善。

(5)设备运行稳定,系统调节方便,能耗大大降低。

4 结束语

煤气鼓风机通过应用高压变频调速技术,系统可以任意进行开环和闭环控制,较好地实现了软启动功能,电机启动电流远远小于额定电流,对电网无大的冲击,减轻了起动机机械转矩对电机机械的损伤,降低了噪音和震动系数,有效地延长了电机的使用寿命,且系统操作简单、调节方便,运行稳定可靠,大大改善了设备运行工艺。

此变频器改造工程虽然成本较高,但是从经济方面分析可以看出变频器节电效果明显,运行两年基本可以收回全部投资。在当今面临能源危机时,企业的节能降耗措施不仅有近期的直接经济效益更有长远的社会效益。该方案也可在电力、冶金、石化、市政供水、水泥等多个领域成功应用和推广。

作者简介:

祁卫玺(1973-),工程师,本科,长期从事电气设备的调试、管理工作。

收稿日期:2017-05-10