

中图分类号: TQ172; TM4

文献标识码: B

文章编号: 1008-0473(2008)02-0031-03

高压变频器在高温风机节能改造中的应用

赵子军 武韶微 山东山水水泥集团有限公司 (250316)

摘要 原高温风机的风压控制由液力耦合器调节, 改用高压变频器调节后, 消除了机械、液压较高故障的缺陷, 运转率提高, 维护费用降低; 电动机运行振动及噪声明显下降; 电动机不需长期高速运行, 节电效果显著, 节电率在20%以上。

关键词 高温风机 高压变频器 节电

0 引言

高压交流变频调速技术是20世纪90年代迅速发展起来的一种新型电力传动调速技术, 主要用于交流电机的变频调速, 其技术和性能远远胜过以前采用的调速方式(如串级调速、液力耦合器调速、转子水阻调速等)。高压变频器以其显著的节能效益、较高的调速精度、较宽的调速范围、完善的保护功能、方便的通讯功能, 得到了广大用户的认可, 现在已经成为企业电机节能方式的首选方案。但在2000年前后, 由于当时高压变频器是洋品牌占垄断地位, 且大都价格不菲, 所以水泥企业采用高压变频器的用户并不多。随着国产高压变频调速技术的成熟, 从2005年起, 山水集团在所有新建生产线的大功率风机类设备全部采用高压变频器的同时, 对原有生产线的大功率风机类设备, 也全部实施了高压变频器改造, 共有近百台之多, 取得了良好的经济效益和社会效益。

在改造过程中, 其中的高温风机功率大, 节电效果显著, 但工艺、设备状况相对复杂一些, 进行高压变频技术改造时, 在技术方案的确定、设备选型、安装调试等方面, 我们都有一些成功的经验,

在此作一介绍, 以供同行参考。

1 变频节能的技术原理

建设初期, 在对通风机的应用设计中, 风机的功率是根据最大需求量来选择的, 存在较大的富裕量。实际生产中, 所需的风量是不可能长久处于最大状态的, 要经常变化, 这样就存在“大马拉小车”的情况, 需要进行调节, 而调节的方式通常都是通过调节管道上挡板与阀门的开度来实现的。

对离心式风机而言, 流体力学有以下原理: 输出风量 Q 与转速 n 成正比; 输出压力 H 与转速 n 的平方成正比; 输出轴功率 P 与转速 n 的立方成正比; 即:

$$Q_1/Q_2 = n_1/n_2 \quad (1)$$

$$H_1/H_2 = (n_1/n_2)^2 \quad (2)$$

$$P_1/P_2 = (n_1/n_2)^3 \quad (3)$$

当风机风量需要改变时, 如采用调节风门开度的方式, 则会使大量电能白白消耗在阀门阻力上。如采用变频调速调节风量, 可使轴功率随流量的减小大幅度下降。变频调速时, 当风机低于额定转速时, 理论节电为:

$$E = [1 - (n'/n)^3] \times P \times T \quad (\text{kWh}) \quad (4)$$

式中: n — 额定转速;

清灰压力, 减少了袋收尘器进出口压差变化的次数。

(3) 袋收尘器每个灰斗上的振动器工作间隔时间由原来的18 min改为现在的10 min。增加了振动频次, 使其积料及时振落。

以上三项措施实施后有一定的效果, 但是仍然还有小股的溢料现象, 没有彻底解决问题。

我们又将原来锁风效果不好的双联翻板阀改为

现在密封效果较好的耐温卸料分格轮。分格轮的主要技术参数为: 型号: YJD-16-XAE; 转速: 33 r/min; 转子容积: 16 Vr; 电机功率: 1.1 kW; 工作温度: < 200 °C。此分格轮更换后彻底解决了袋收尘器卸料阀下料不均匀的问题。减轻了工人的劳动强度、改善了周围的环境卫生。

(收稿日期: 2007-11-12)

n' —实际转速;

P —额定转速时电机功率;

T —工作时间。

可见,如果通过变频对风机进行改造,调节风量改为通过调节速度来实现,具有较大的节能潜力。以上公式为变频节能提供了充分的理论依据。

2 工况简介

回转窑是一个有一定斜度的圆筒状物,均化好的生料预热后由窑尾进入到窑中,借助窑的转动来促进料在旋窑内搅拌,使料互相混合、接触进行反应,物料依靠窑筒体的斜度及窑的转动在窑内向前运动,同时需要合适的气压及温度,才能使煤粉有一定的悬浮时间进行充分的燃烧,生料才能在窑内得到很好的煅烧,形成高质量的熟料产品。窑内因物料的堆积变化很大,所以瞬时气压变化频繁。窑尾高温风机一方面用来调整窑内气压,另一方面将回转窑内煅烧时产生的废气(含尘)引出,进入收尘器将灰尘进行处理后,再将废气排到大气中。

我集团的山东水泥厂目前有两套新型干法生产线,日产量分别为1700t、2300t,并拥有一台7.5MW中、低温余热发电机组,高温风机电机配置为6kV、1250kW。在高温风机的电机与风机之间,配有液力耦合器对风机进行调速,整个工艺过程主要是通过DCS的控制来调节液力耦合器的速度,从而调整风机的风量,达到控制窑内负压。在生产中依靠风机挡板进行风量调节。

液力耦合器是通过控制工作腔内工作油液的动量矩变化,来传递电动机能量并改变输出转速的,电动机通过液力耦合器的输入轴拖动其主动工作轮,对工作油进行加速,被加速的工作油再带动液力耦合器的从动工作涡轮,把能量传递到输出轴和负载,这样,可以通过控制工作腔内参与能量传递的工作油多少来控制输出轴的力矩,达到控制负载的转速的目地。因此液力耦合器也可以实现负载转速无级调节。但由于液力耦合器在调节过程中产生的转差功率损耗、容积损耗、机械损耗高达10%以上,所产生的热量需要油泵及冷却水等辅助运行,故障率较高,特别是在夏季因耦合器产生热量较大,需要加入四组冷油器,用循环水强降温,水消耗量大,资源浪费严重。

3 高温风机变频改造方案

经过对原系统进行统计,在生产过程中,风机挡板开度大都在80%左右,根据公式(4)可见,节

电空间较大,我们决定对原系统进行变频改造,将风压控制由原来的液力耦合器调节改为变频器调节:取消原液力耦合器,将电机与液力耦合器之间用一连接轴取代液力耦合器连通,而由变频器对电机本身进行调速,最后达到调整窑尾预热器(高温风机入口)的压力为工况要求值;变频器设备接入风机侧高压开关和拟改造电机之间,变频器控制接入原有的DCS系统。电机、高压断路器仍采用原有设备。

为了充分保证系统的可靠性,变频器加装了工频旁路装置,保留了原有管道上的挡板(阀门)。这样,当变频器发生故障时,可将电机切换至工频状态下运行,仍旧利用风门进行风量调节。

根据负载参数及运行工况,我们为高温风机配置了HIVERT系列高压变频器,其主要参数为:变频器型号HIVERT-Y06/173,隔离变压器容量1800kVA,旁路开关柜容量400A。

4 改造过程

为了安装变频器,必须重新设计变频器专用房。根据现场环境,我们选择在高压配电室旁另建一变频器专用房,此地方距高压室较近,动力电缆敷设方便。

由于现场灰尘较大,而变频器为强迫风冷,设备内空气流量较大,为保障变频器尽量少受外界灰尘的影响,在房间通风设计上,设计了两扇大面积专用进风窗,房间不另设其它窗口,基本上是密闭设计。通风窗采用专用过滤棉滤网,这样使进入变频器室内的空气经过通风窗滤灰,进入变频器室内的灰尘大大减小。

由于本变频器功率较大,为保证足够的通风冷却效果,在变压器柜顶和功率柜顶分别独立安装了一整体风罩,与各自的出风口连成整体,形成所谓的“风道”,保证变频器整体冷却通风要求,即使在夏季高温季节也不需要开空调进行降温。

为减小安装成本,动力电缆保留了原高压柜至电机的电缆,将电缆原接线由高压柜牵至变频器,再重新由高压柜到变频器敷设一根动力电缆,由于变频器房紧邻高压室,此电缆长度较短。

变频改造后,由于需要取消原液力耦合器,我们按照液力耦合器的连接尺寸设计制作了一套直接连接轴来代替之。连接轴的基座安装尺寸、轴连接中心尺寸、轴径尺寸、轴与电机及风机侧的连接靠背轮均与原液力耦合器一致。安装时,仅需将原液力耦合器拆除,将连接轴代替液力耦合器,现场仅

作少量调整即可达到安装要求,而不用对风机及电机作任何调整,安装方便快捷。

安装高压变频器,原绕线电机对滑环进行短接,废除原水阻启动器,每年对碳刷及水阻启动器和电机的维护减少,综合成本大幅度下降,且高压变频器启动时间任意可调,实现平滑启动,对设备运行起到良

好的保护。

5 变频改造效果

我公司于2006年开始将高压变频器应用于窑头引风机、高温风机、生料磨循环风机等大功率风机电机上,平均节电20%以上,取得了显著的经济效益。表1为两高温风机安装高压变频器前后的数据对比。

表1 1号、2号窑高温风机采用高压变频前后的节能效果

设备名称	电机型号	额定功率(kW)	额定电流(A)	变频容量(kW)	改前统计		改后统计			节电量(kWh)	节电率(%)
					运行电流(A)	单位电耗(kWh)	运行频率(Hz)	运行电流(A)	单位电耗(kWh)		
1号窑高温风机	YR1250-6/1180	1250	141	1400	64.0	702.7	37.1	53.0	528.7	174.0	24.76
2号窑高温风机	YRSK630-6	1250	145	1400	118.0	1010.4	40.6	81.0	808.1	202.3	20.02

6 结束语

我们对水泥熟料生产线高温风机等大功率风机进行高压变频技改,在技术方案的制订、设备选型、安装调试等方面,有以下几点经验和体会:

(1) 制定方案前,要充分了解生产工艺和操作过程,了解风量、风压的调节方式,做好改造前各种工艺参数(台时、风量、风压等)、设备参数(阀门开度、运行电流等)的统计工作,为节能效果的估算、技术方案的制订提供基础数据。

(2) 了解运行负荷状况和特点,确定变频器的选型。对于水泥熟料线的高温风机等设备,建议变频器选用电压源型、高-高结构,可免除输出升压变压器;对于容量选择,可适当放大一级。

(3) 由于水泥行业的粉尘相对而言较大,通风窗

专用过滤棉滤网需要经常清理,所以建议变频器的冷却方式采用风-水冷方式,这样可大大减少室内与室外的空气流通,既可保证室内空气的洁净,又可保证变频器所需的运行温度。

(4) 实践证明,变频器需要工频旁路运行的机会很少,完全可以去掉旁路装置,节省电力室空间,减少投资,从而可进一步去掉管道内的阀门支架,减小管道阻力。

(5) 采用变频器后,系统稳定可靠,取消了液力耦合器调速,消除了机械、液压较高故障率的缺陷,运转率提高、维护费用降低;电动机运行振动及噪声明显下降;电动机不需长期高速运行,工作电流大幅度下降,节电效果显著。

(收稿日期:2008-01-29)

昆山惠丰耐磨工业有限公司在山东创建全资子公司

本刊讯 2008年1月9日,由昆山惠丰耐磨工业有限公司出资创建的全资子公司—山东惠丰耐磨工业有限公司在山东平阴开业。昆山惠丰董事长张昆谋、总经理郑国良等出席了庆典仪式。

昆山惠丰耐磨工业有限公司成立于2001年,系全球从事硬面再生焊补的专业厂商,原材料采用欧洲进口自保护明弧焊焊丝。该公司以先进且成熟的技术、优异的品质、丰富的经验、良好的服务深得国内水泥企业的认可。立磨磨轮磨盘堆焊品也已多次远销至日本宇部(UBE)公司。山东惠丰耐磨工业有限公司系该公司投资成立芜湖惠丰耐磨工业有限公司后的又一家子公司。昆山惠丰耐磨工业有限公司还与德国法奥迪合资成立了法奥迪·惠丰(芜湖)耐磨焊材有限公司(生产耐磨焊丝)。

* 昆山惠丰耐磨工业有限公司已成为今年十月将在昆山召开的第三届水泥工业用耐磨材料技术研讨会的第一协办单位,是“惠丰杯”水泥工业用耐磨技术有奖征文活动的支持单位。