

变频器在供暖设备中的节能分析

杨红 孙丽丽 赵璐

(哈尔滨平房物业供热公司,黑龙江 哈尔滨 150000)

摘要:通常供暖锅炉上的鼓风机、引风机、循环泵、补水泵都是电机以定速运转,再通过改变风机入口的挡板开度来调节风量;通过改变水泵出口管路上的调节阀开度来调节给水量。而风机和水泵的最大特点是负载转矩与转速的平方成正比,而轴功率与转速的立方成正比,因此如将电机的定速运转改为根据需要的流量来调节电机的转速就可节约大量的电能。

关键词:变频器;经济效益;节能

1 概述

通常供暖锅炉上的鼓风机、引风机、循环泵、补水泵都是电机以定速运转,再通过改变风机入口的挡板开度来调节风量;通过改变水泵出口管路上的调节阀开度来调节给水量。而风机和水泵的最大特点是负载转矩与转速的平方成正比,而轴功率与转速的立方成正比,因此如将电机的定速运转改为根据需要的流量来调节电机的转速就可节约大量的电能。

在没有调速控制之前,一般采用降压启动并且正常运行后,电动机全速运行,而风量的大小则通过风门来调节。一般情况下,风门的开度为50%~80%,电机只能是满负荷运行,电动机的工作效率很低,造成很大浪费。而循环泵在刚开始启动时(尤其是功率比较大的循环泵)在启炉前,管道内已注满水,按照规程操做应先将循环泵出口阀门关小,再启动循环泵,否则启动电流过高,容易出现电器故障。循环泵启动后,工人还要将出口阀门打开,越大的循环泵,开启阀门越费劲,需要4~5个工人同时转动手柄开启阀门。由于每次开启难度较大,工频启动的循环泵运行起来以后,没有特殊的情况,一冬天都不会停泵,尤其在初、末寒期,供暖车间就会存在停炉、不停泵的现象,造成了电能的极大浪费。

2 变频器调速的特点及节能分析

2.1 变频节能

为了保证生产的可靠性,各种生产机械在设计配用动力驱动时,都留有一定的富余量。电机不能在满负荷下运行,除达到动力驱动要求外,多余的力矩增加了有功功率的消耗,造成电能的浪费,在压力偏高时,可降低电机的运行速度,使其在恒压的同时节约电能。

当电机转速从N1变到N2时,其电机轴功率(P)的变化关系如下:

$P_2/P_1 = (N_2/N_1)^3$,由此可见降低电机转速可得到立方级的节能效果。

2.2 动态调整节能

迅速适应负载变动,供给最大效率电压。变频调速器在软件上设有5000次/秒的测控输出功能,始终保持电机的输出高效率运行。

2.3 通过变频自身的V/F功能节能

在保证电机输出力矩的情况下,可自动调节V/F曲线,减少电机的输出力矩,降低输入电流,达到节能状态。

2.4 变频自带软启动节能

在电机全压启动时,由于电机的启动力矩需要,要从电网吸收7倍的电机额定电流,而大的启动电流既浪费电力,对电网的电压波动损害也很大,增加了线损和变损。采用软启动后,启动电流可从0——电机额定电流,减少了启动电流对电网的冲击,节约了电费,也减少了启动惯性对设备的大惯量的转速冲击,延长了设备的使用寿命。

2.5 提高功率因数节能

电动机由定子绕组和转子绕组通过电磁作用而产生力矩。绕组由于其感抗作用,对电网而言阻抗特性呈感性,电机在运行时吸收大量的无功功率,造成功率因数很低。

采用变频节能调速器后,由于其性能已变为:AC——DC——AC,在整流滤波后,负载特性发生了变化。变频调速器对电网的阻抗特性呈阻性,功率因数很高,减少了无功损耗。

根据离心泵的特性,风机的流量及水流变化与转速成正比,压力变化与转速成正比,而功率变化与转速变化立方成正比。因此,当风机转速降低时,风量、流量减少,电机功率成立方比下降,节能效果相当显著。

3 改造方案

从以上运行情况分析,要提高电动机的工作效率、节约电能,可在风机、循环泵电动机上装上调速装置。根据工作的情况,调节调速装置的速度可以满足工作状况的要求。另外,用变频器对风机、水泵进行改造,不必对原系统进行大改动。因此,变频器在风机、循环泵改造方面得到广泛的应用。在变频改造的过程中,当我们需要时,让电动机高速运行以达到我们的要求。当不在工作时,使电动机低速运转或是在初、末寒期时段供暖时,随时可以停风机或循环泵节约电能。控制系统总体构成如图1所示。

其中,鼓风机、引风机、炉排机变频器受燃烧控制系统的控制,补水泵变频器检测回水管上的压力值。控制器的输出信号将控制相关的变频器输出频率,以达到稳定工况及提高锅炉热效率和节能之目的。对于给水泵变频器加减速时间的设定,应在保证供水的前提下,尽量设定长一点,这样对工艺管道有利,因为这可以克服水泵加速过快的“水锤效应”和减速过快时的“空化现象”。

通过对变频器在工业锅炉上的应用进行总结,具有以下优点:a.节能降耗效果显著,操作简便,调节平衡,尤其与微机控制相联更体现了优越性,深受司炉工的欢迎。b.平滑启动及转机转速下降,机械磨损减小,故障率下降,减少了停机、停炉对生产的影响。c.挡板和调节阀的机械磨损、卡死等故障不复存在了。

4 改造效果分析

我公司原有一台220KW的循环泵。在进行变频器改造前,该循环泵为自耦降压启动,从每年的10月15日开始,至下一年的4月20日期间一直是工频运转,一直不停,耗电量极大。另一方面,由于循环泵工频启动时,水泵加速过快,会造成系统压力迅速增高,而我供热区域内的管网多为上世纪60、70年

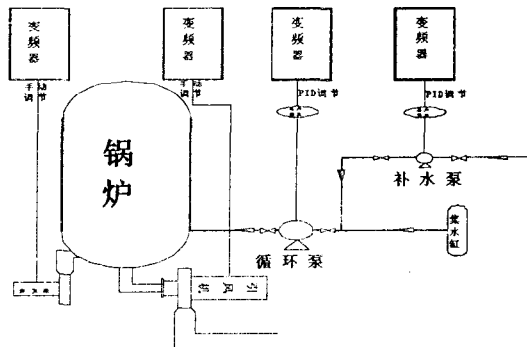


图1 供暖控制设备平面

代的管网,承压能力非常低,如果出口阀门调节控制不好,压力住户管道就会有爆裂的可能。针对以上存在的问题,我们对该循环泵进行了变频改造。改造后的循环泵可在初、末寒期每天停泵几小时。

4.1 改造前实测数据(工频)

$U=380V$ $I=386A$ $\cos\Phi=0.85$
 $P=1.732UI\cos\Phi$
 $=1.732 \times 380 \times 386 \times 0.85 = 216KW$
 改造前每年耗电量(全年运行185天计)
 $216KW \times 24H \times 185天 = 959040度$

4.2 改造后实测数据(变频开启到41HZ就可满足系统要求)

$U=380$ $I=185A$ $\cos\Phi=1$
 $P=1.732 \times 380 \times 185 \times 1 = 121.75KW$
 改造后每年耗电量,初、末寒期每天可停泵6小时(全年运行按185天计,初、末寒期按60天计,可以停泵,每天按工作16小时计)

严寒期: $121.75KW \times 24H \times (185-60)天 = 365250度$

初寒期: $121.75KW \times 24H \times 60天 = 175320度$
 总耗量 $365250 + 175320 = 540570度$

4.3 每年节省的电量
 $959040 - 540570 = 418470度$
 节电率 $418470 \div 959040 = 43.66\%$
 每年节约电费(按0.85元/度计)
 $418470 \times 0.85 = 355699.5元$

5 结论

通过对循环泵改造表明:

5.1 采用交流变频器对循环泵进行节能改造,具有结构简单、改造方便、节能效果明显、投资回收期短的特点。

5.2 使用变频器后,循环泵、引风机可软起软停,减少设备机械冲击,延长设备使用寿命,降低设备的维修费用。

5.3 变频调速技术先进、成熟,提高了设备的技术含量。

责任编辑:孙卫国