

变频节能案例分析

火电厂锅炉风机采用变频调速方案的技术经济探讨

华能榆社项目建设部 苏立新

100MW 机组应用实例

某电厂 $2 \times 100\text{MW}$ 机组中 1 台机组引(送)风机,采用国产变频控制系统控制,机组在运行中做了电耗试验,并对改造前后进行比较。当机组负荷在 100MW 时,改造前 4 台风机的总电耗为 2121kW ,改造后总电耗为 1531kW ,功耗下降了 28% ;机组在 65MW 负荷时,改造前 4 台风机的总电耗为 1707kW ,改造后总电耗为 967kW ,功耗下降了 43.4% 。节电效果显著。从节电的角度考虑,假设机组的年运行时间为 6000h ,平均负荷率为 80% ,厂用电价为 0.37元/kWh ,在变频改造前后的引送风机总耗电分别以占发电量的 2.5% 和 1.4% 计,机组每年发电量为 $10\text{万kWh} \times 0.8 \times 6000\text{h} = 48000\text{万kWh}$,则引送风机总耗电:改造前为 $48000\text{万kWh} \times 2.5\% = 1200\text{万kWh}$,改造后为 $48000\text{万kWh} \times 1.4\% = 672\text{万kWh}$,改造前后引送风机节约用电为 $1200\text{万kWh} - 672\text{万kWh} = 528\text{万kWh}$,折算电费为 195万元 。仅节约电费一项,在 2.5 年内就可以将 4 台变频器的投资收回。

200MW 机组锅炉风机应用实例

某电厂对 200MW 发电机组的 2 台 $6\text{kV} / 1250\text{kW}$ 引风机进行高压变频调速改造,该项目采用美国罗宾康公司生产的 2 台 1250kW 、11 电平变频器装置,总谐波失真率仅在 1% 左右。该锅炉引风机变频器技术改造完成后投运 2 年安全、可靠。测试表明,发电机组在额定工况下,风机电耗由原来的 1790kW 下降到 1288kW ,下降约 28% ;有功负荷在 $80 \sim 180\text{MW}$ 间

运行时,电耗下降为 $31\% \sim 56\%$ 。采用变频装置前、后各 1 个月的耗电量由 1327MWh 下降到 877MWh ,月节电 450MWh ,节能效果非常显著。按照 1 年节电 5GWh 、电价 0.35元/kWh 计算,1 年可节约电费约 175万元 ,3 年可回收改造投资。

300MW 机组锅炉风机应用实例

某电厂 7 号、8 号机为 300MW 机组,主、辅机为同厂家设备,电厂对 8 号机组锅炉一次风机进行变频器调速改造,选用美国 AB 公司的第三代 PowerFlexTM 高压变频器,在正常投运后,为评价变频调速的经济性能,电厂对 7 号、8 号机一次风机进行了同状况下的对比试验。在负荷 300 、 250 、 200 、 150MW 和试验平均负荷 225MW 状态下,8 号炉与 7 号炉相比,一次风机耗电率下降 32.5% 、 30% 、 39.8% 、 48.3% 、 35.3% 。以平均负荷 225MW 计算,7 号炉比 8 号炉一次风机耗电多 893kW ,上网电价按 0.3元/kWh 计算,每年平均可节约费用 234.6万元 ,3 年可回收投资,而且在低负荷下节能效果更明显。

600MW 机组锅炉风机技术论证实例

某电厂新建 $2 \times 600\text{MW}$ 机组,在可行性研究阶段,对锅炉三大风机采用常规方案(一次风机离心风机、送风机动叶可调、引风机静叶可调)和三大风机采用变频调速方案进行了论证,一次风机、送风机、引风机容量

分别按 1600 、 1200 、 2800kW 考虑,对比结论如下:

从上表可以看出,调频方案比常规方案年节约电量 3246万kWh ,上网电价按 0.311元/kWh 计算,每年可增加效益 1009万元 ,同时还可节省维护费用 300万元 左右。考虑目前大功率调频器招标价格在 1000元/kW ,设备投资增加 2240万元 ,因此在机组运行两年内即可全部收回投资,在机组寿命期内可产生可观的效益。

间接经济效益

采用变频调速除了直接节能效益外,间接经济效益也很显著。风机改用变频调速控制后,电机实现了真正的软启动,可避免大功率电动机启动时的冲击力矩对电机的损坏,大大减轻了烟气对风机、烟道挡板的冲蚀,延长了电机、风机和烟道挡板的检修周期,设备使用寿命也得以延长,可以大幅度节省设备的维护费用并减少人员的维护工作量;提高了机组自动装置的稳定性,为机组的经济优化运行提供了可靠保证;锅炉的运行参数得到改善,提高了锅炉效率;另外,变频器高精度宽范围的无级调速功能,不仅全面满足了电厂峰谷动态调节的需要,而且变频器属于高度智能化的新型高科技设备,与电厂 DCS 系统实现真正的无缝连接,提高了生产效率和机组自动化水平,大大改善了电厂的工作和生产环境。

锅炉风机年耗电量对比表 kWh

方案	4 台一次风机	4 台送风机	4 台引风机	三大风机合计	三大风机厂用电率
常规	24609663	9837823	22954920	57402706	0.96%
变频	7125928	5344447	12470376	24940751	0.42%

注:机组年利用小时以 5000h 计,周一至周五机组负荷率 72.27% ,周六至周日分别按 55.56% 、 60.63% 计算。