

doi:10.11835/j.issn.1674-4764.2014.S1.009

300 MW CFB 锅炉风机变频改造节能与安全性分析

樊睿源, 杨 健, 惠建峰

(内蒙古北方蒙西发电有限责任公司, 内蒙古 乌海 016000)

摘要:通过对风机设计、启停、控制、运行等方面的分析,并结合生产实际,确定了双支腿双炉膛结构300 MW CFB 锅炉一、二次风机节能改造方案,通过对比改造前后运行风机参数,定量分析了风机变频改造的节能效果,针对风机变频改造后因风机特性改变易发生一次风机抢风导致锅炉翻床事故这一危险点提出了防范、控制及处理方法。

关键词:CFB 锅炉;变频改造;翻床

中图分类号:TK229 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-4764(2014)S1-0034-03

300 MW CFB Boiler Fan Inverter Energy Saving and Safety Analysis

Fan Ruiyuan, Yan Jian, Hui Jianfeng

(Stake in the North of Inner Mongolia Power Generation co., LTD, Inner Mongolia, Wuhai 016000, P. R. China)

Abstract: By the wind turbine design, start and stop, control, operation and other aspects of analysis, and combined with the actual production, the double leg double furnace structure of 300MW CFB boiler one or two fan energy-saving plan had be selected. By comparing before and after the transformation operation of wind machine parameters, quantitative analysis of the energy saving effect of frequency conversion fan, the characteristics of frequency conversion fan was changed, and the accident of boiler bed overturn was easy happened, put forward prevention, control and treatment method.

Key words: CFB boiler; transformation; turn over bed

一次、二次风机是300 MW CFB 锅炉的主要辅机,作用是建立物料内外循环和燃烧用氧,耗电量占到了厂用电量的30%,其运行状况直接关系到电厂整体运行的安全性和经济性。为节能减排、降低厂用电率,内蒙古北方蒙西发电有限责任公司先后对一、二次风机进行了变频改造。文章对风机变频改造节能效果进行了量化分析,并对一次风机抢风导致锅炉翻床现象提出了具体的防范、控制和处理方法。

1 蒙西发电公司300 MW CFB 锅炉构造

CFB 锅炉采用流态化的燃烧方式,是一种介于煤粉炉悬浮燃烧和链条炉固定燃烧之间的燃烧方式^[1]。蒙西发电公司现役两台上海锅炉厂设计和制造的1 025 t/h 的循环流化床锅炉,如图1所示。该锅炉采用了典型的双炉膛设计,炉膛下部一分为二,由左右两个支腿组成,用于建立物料流化的一次风分别从两支腿底部由一次风机经一次风道鼓入,用于配氧的二次风则分别从两个支腿的两侧分上下两层鼓入。该循环流化床锅炉的物料循环分为炉内循环及炉外循环,炉外循环在由炉膛、分离器、回料阀和外置式换热器形成的外循环系统中进行^[2]。

2 节能改造方案分析与确定

随着国家对环保要求的不断提高,以及公司生产经营降本增效的需要,对生产设备进行节能改造成为了实现节能减

排的有效途径。蒙西发电公司300 MW 循环流化床锅炉因其燃烧原理,一、二次风机耗电量大,成为节能改造的首选。在结合蒙西发电公司实际生产情况的基础上,对一、二次风机设计、启停、控制、运行等方面进行了深入分析,以确定风机改造方案。

2.1 原风机性能分析

2.1.1 风机设计

蒙西发电公司一次风机选型裕量较大,单风机即可达到额定负荷所需风量。在机组低负荷运行时,风机运行远离高效点,效能无法得到充分利用。

2.1.2 风机启动

一般电机直接启动时,启动电流会达到电机额定电流的6~7倍^[3],这个过程中产生的机械冲击和电冲击会对电机等设备造成影响,降低其使用寿命,产生损耗。

2.1.3 风机运行调节

循环流化床锅炉在不同的负荷阶段,参与循环的物料量不同,入炉煤量不同,所需一次、二次风量也不同,而风机定速运行时风量的调节只能依靠入口调门开度调节来实现风量变化,这样在低负荷时随着调门开度减小,而节流损失急剧增加。

2.1.4 风机的喘振

有些风机在性能曲线下降段工作是稳定的,而在上升段工作(低负荷运行)是不稳定的。风机在不稳定工作区工作

时会产生喘振^[4],即出现流量周期性大范围变化,同时伴有振动和噪声,造成安全隐患和能耗损失。在实际生产中,经

常因为避开风机喘振区而增大风机挡板开度,增加了风机能耗。

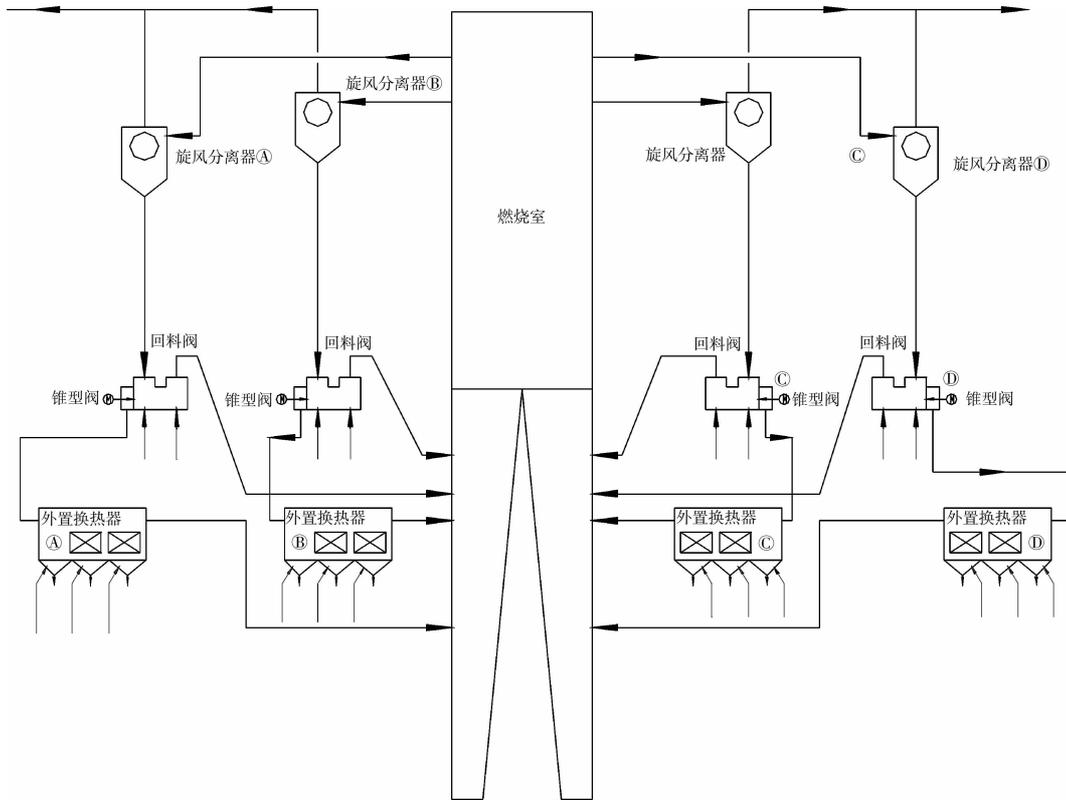


图 1 300 MW CFB 锅炉双支腿双炉膛结构简图

2.2 风机变频调速原理和优点

风机电动机通过加装变频器,改变电动机的电压和频率,使风机电动机的转速调整实现无极调节,从而实现风机启动和风量的变频调节,摒弃了原有的风门调节方式,可解决调速情况下出现的能耗问题。风机采用变频调速的优点有:调速效率高,频率变化时电动机转差损失不增加;调速效率宽,适用于经常处于低负荷状态下运行的状态;必要时,变频装置可方便地退出运行,变频装置可以兼作启动设备,提高了引风机的自动控制能力。

2.3 改造方案的确定

以上分析可以看出,风机变频改造,可以克服风机工频运行时能耗大、风量调节线性不好等诸多问题。因此,蒙西发电公司对一、二次风机进行了变频改造。

3 变频改造节能效果分析

为确定风机变频改造的节能效果,选取#2 机组一次风机和二次风机进行了试验和对比分析。

3.1 试验工况

以锅炉蒸发量 1 000 t/h(工况一)、760 t/h(工况二)、500 t/h(工况三)三个工况下,一、二次风机分别选取工频、变频两种运行方式。

3.2 试验结果

因该试验主要是比较锅炉不同工况下风机变频与工频运行的节能效果,故工频、变频状态下风机电流均选取风机 6 kV 开关输出电流。试验结果如表 1~表 4 所示。

表 1 锅炉蒸发量 1 000 t/h(工况一)

项 目	A 一次风机		B 一次风机		A 二次风机		B 二次风机	
	工频	变频	工频	变频	工频	变频	工频	变频
机组负荷(MW)	300	300	300	300	300	300	300	300
锅炉蒸发量(t/h)	997	998	997	998	997	998	997	998
总给煤量(t/h)	240	240	240	240	240	240	240	240
风机入口挡板开度(%)	14	100	18	100	98	100	93	100
风机电流(A)	268.6	163.5	268.4	163.7	200.5	109.5	205.5	108.5

表 2 锅炉蒸发量 760 t/h(工况二)

项 目	A 一次风机		B 一次风机		A 二次风机		B 二次风机	
	工频	变频	工频	变频	工频	变频	工频	变频
机组负荷(MW)	229	229	229	229	229	229	229	229
锅炉蒸发量(t/h)	764	763	764	763	764	763	764	763
总给煤量(t/h)	178	177	178	177	178	177	178	177
风机入口挡板开度(%)	10	100	14	100	49.4	100	59.5	100
风机电流(A)	253.0	135.9	249.6	134.2	129.3	55.4	143.3	58.9

表 3 锅炉蒸发量 500 t/h(工况三)

项 目	A 一次风机		B 一次风机		A 二次风机		B 二次风机	
	工频	变频	工频	变频	工频	变频	工频	变频
机组负荷(MW)	145	146	145	146	145	146	145	146
锅炉蒸发量(t/h)	499	501	499	501	499	501	499	501
总给煤量(t/h)	125	125	125	125	125	125	125	125
风机入口挡板开度(%)	10	100	15	100	30	100	39	100
风机电流(A)	251.3	91.0	268.4	104.8	134.6	34.2	125.1	35.5

表 4 节能效果计算表

负荷(MW)	节电率(%)		降低风机单耗(kW·h/t)		降低综合厂用电率(%)	
	一次风机	二次风机	一次风机	二次风机	一次风机	二次风机
300	39	46	1.85	1.66	0.62	0.55
229	45	58	2.61	1.85	0.86	0.61
145	62	73	2.79	3.36	0.93	1.15

3.3 节能分析

对上表加以分析,可得出以下结论:

1)对比变频改造前后,一次风机单耗平均降低 2.4 kW·h/t,综合厂用电率平均降低 0.80%,节电率达 48.6%。

2)对比变频改造前后,二次风机单耗平均降低 2.3 kW·h/t,综合厂用电率平均降低 0.77%,节电率达 59.0%。

3)从整体来看,风机变频改造后,该电厂的一、二次风机节能效果均很明显。由各工况对比来看,低负荷时一、二次风机均较高负荷时节能效果明显。

4 变频改造后带来的问题及解决方案

一次风机变频改造后,虽然可采用入口门全开,靠改变风机转速调整一次风压,但由于变频调整速度不及入口门调整速度快,且出口母管风压相对工频较低,锅炉极易发生翻床,翻床同时又往往伴随着一次风机抢风,严重影响了机组的安全运行^[5]。经过实际运行操作摸索,总结出一套行之有效的二次风机变频运行方案,既能有效防治翻床,又能取得很好的节电效果,具体如下:

1)床压保持 13~14 kPa;

2)一次风母管与风室差压不低于 4 kPa,如床压上涨还应相应提高差压;

3)一次风主流化风门开度保持在 28%左右,尽量不超 30%;

4)当床压高于 16 kPa,或发生严重翻床,应将一次风机变频出力加至 100%,入口调门关至 30%左右,以便风机出口母管达到更高压力,以此手段防止翻床的发生或处理翻床。

5 结 论

通过变频改造,一次、二次风机单耗降低,用电量明显减少,总体节电率可以达到 51%以上。特别在机组低负荷运行时,风机低速运转,变频改造的节能效果更为显著。风机变频改造后,风机振动情况较改造前明显改善。经过一年多的运行,总结出的一套一次风机变频运行方案,解决了变频改造后易发生翻床,翻床后处理难度大的问题。

参考文献:

- [1] 党黎军. 循环流化床锅炉的启动调试与安全运行[M]. 北京: 中国电力出版社, 2003.
- [2] 张彦军, 李振宇, 王凤君, 等. 国产首台 300 MW 循环流化床锅炉设计和运行实践[J]. 云南电力技术, 2006(S1)
- [3] 李明. 火电厂泵与风机变频改造技术及应用[J]. 华电技术, 2008(8): 55-57.
- [4] 吴民强. 泵与风机节能技术问答[M]. 北京: 中国电力出版社, 1998.
- [5] 王家万. 300MW CFB 锅炉翻床的处理[J]. 能源工程, 2007(5).