

高压变频器在 CFB 锅炉风机系统中的应用

南泽瑞

(广东省连州粤连电厂有限公司连州发电厂, 广东 连州 513400)

【摘要】以连州电厂一次风机变频改造项目为例,介绍了高压变频器在 CFB 锅炉风机系统中的运行情况,依据改造前后的具体数据从保护方面对风机的启动、运行进行了分析。实际应用表明,高压变频器功能完善、运行可靠、操作方便、节能明显,能够满足电机频率的要求。所提出的装置对电厂电机应用具有使用推广价值。

【关键词】高压;变频器;风机;节能;继电保护;厂用电

【中图分类号】TN773

【文献标识码】A

【文章编号】1008-1151(2011)02-0102-02

连州发电厂为了提高 CFB 机组一次风机系统启动、运行的稳定性,降低厂用电率,进一步达到节能降耗,采用了广州智光电机有限公司研发生产的 ZINVERT-AGH1500/06Y 高压变频器,安装于该厂二期#4 炉一次风机电机上,在经过不断的调试和改进下,于 2007 年 7 月初投入 72h 试运行,从试运行情况来看,其启动情况和运行的稳定性是可靠的,在降低厂用电上取得了一定的效果,降低厂用电为原工频运行厂用电的 60%左右,同时可以根据机组负荷不同进行调频改变电机转速,从而可以使电机的效率达到最高。

(一) 一次风机系统运行安排

#4 炉一次风系统共有功率为 1250KW 的高压离心风机两台,正常运行时两台一次风机都为开启状态。一次风机的供风分为四路。

(二) 一次风机高压变频器安装环境

一次风机高压变频器及就地控制屏安装于二期除氧煤仓间 9 米层扩建端房间,ZINVERT 智能高压变频调速系统的主体结构采用“一”字排列安装形式,主要组件为:旁路柜、变压器柜、功率柜、控制柜。变频器室起初冷却采用单独使用空调冷却的方式。由于变频器变压柜产生大量的热量,只有两台运行时室内温度就达到 34℃,经技术改进,将产生的热风由装在变频器顶部风道抽气口抽到旁边空冷器,而冷却以后的风再供给功率柜和变压器柜,而冷风的另外来源由中央空调和 2 台 5 匹的空调供给,设计容量为 20.8 匹。改装后室内温度维持在 24℃左右,变压器的线圈温度也有了明显的降低,设备的环境得到了提高。

表 1 #4 炉一次风机设备型式

项目	单位	参数
一 次 风 机	型号	L2N22606
	型式	单吸双支撑离心式
	风量	m ³ /h 136123
	风压	Kpa 26.0
	制造厂家	英国豪顿华工程公司
电 动 机	型号	YKK560-4
	功率	KW 1250
	电压	V 6000
	电源	A 136
	额定转速	R/min 1493
	制造厂家	上海电机厂

【收稿日期】2010-12-19

【作者简介】南泽瑞(1981-),男,山西朔州人,广东省连州粤连电厂有限公司连州发电厂电气助理工程师,从事电气检修管理。

		型号	ZINVERT-AGH1500/06Y
高 压 变 频 器	容量	KVA	1500
	输出频率	Hz	0-50
	效率		额定输出时>97%额定输出 20-88%时>95%
	过载能力		100% In 连续,130% In 时 1min,180% In 瞬吋
	加减速时间	s	0-3000s 可设定
	输出频率分辨率	Hz	0.01
	制造厂家		广州智光电机有限公司

(三) 一次风机保护特点

1. 变频装置具备完善的系统保护功能和自诊断功能,除变频器系统本身的保护功能外,还具备完善的电机保护功能,有关电机保护功能集成于变频器控制器中。通过检测变频器输出电压、电流,控制器根据检测信号及软件设定的定值对电机进行过热、定时限过负荷、接地、过压、过流、缺相等相关保护。

2. 对于一次风机 6KV 系统除保留了原工频保护外,另外增设了过压、超速和高压变频器故障跳 6KV 开关、保护联跳高压变频器回路、强制急停一次风机开关回路。对于高压变频器内部设置了风扇故障告警、风道压差告警、变压器高温报警跳闸、功率柜直流过压告警、单元体高温告警以及单元旁路告警等。

(四) 一次风机高压变频器运行及操作特点

一次风机高压变频器在运行方式上实现了工频旁路和单元自动旁路功能,做到了工频旁路、变频自动投切,从而使其运行方式灵活,提高系统的运行可靠性。

1. 变频器正常使用允许开机条件及操作:

合高压进线开关、变压器带高压电、单元直流充电正常、控制系统故障复归、无其它停机性故障存在、无多级旁路信号、无外部故障(如变压器温控器跳闸)信号时允许变频器启动开机。在“待机”信号指示时表明以上条件满足,可进行开机启动操作:

若在控制屏就地控制方式下,可按下控制屏上的“启动”按钮。

若在远方控制控制方式下,通过控制远方输入本控制系统的“启动”开关量的接点来控制变频调速系统的启动。

2. 变频器正常使用允许停机条件及操作:

是否停机取决于用户对生产工艺的要求。对变频器来讲不存在不允许停机的情况。

若在控制屏就地控制方式下，可按下控制屏上的“停机”按钮。

若在远方控制控制方式下，通过控制远方输入本控制系统的“停机”开关量的接点来控制变频调速系统的停机。

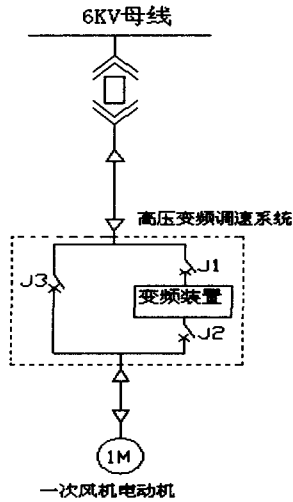


图1 一次接线原理图

3. 变频转工频条件及操作：

变频自动转工频的操作，一般是系统故障后会自动跳进线断路器，然后断开接触器 J2、J1，合接触器 J3。与此同时变频调速装置会向 DCS 发出关风门信号，通知 DCS 关风门。当用户风门关至工频运行所需开度时，DCS 发出风门位置信号，变频调速装置接收到此信号，即合进线断路器，DCS 的控制切换到工频控制自动调节方式下，系统即转入工频运行。

4. 工频转变频条件及操作：

工频转变频时，需要在变频器一切警告或故障被排除后，在辅助电源上电自检一切正常后进行。工频转变频的操作，变频调速装置会自动断开用户进线断路器，然后断开接触器 J3，合接触器 J1，然后合进线断路器，合接触器 J2，在系统满足变频器正常使用允许开车条件后启动变频运行。注意在工频转变频时应注意风门开度需调节至全开状态，DCS 的控制切换到变频控制自动调节方式下。

（五）高压变频器运行概况

1. 一次风机高压变频器启动后，频率从初始设定的 0Hz 开始，通过进行加速使频率升到 35Hz 左右，此时电机转速约为 1050r/min ($N=f \times 60/P$)，在根据电机的电流和风量、风压，对变频器在 35~45Hz 间进行最小 0.01Hz 的微调，设定好运行频率。

2. 由于实行变频软启动，启动电流随频率升高而逐渐增加，启动过程平稳、无噪音，从而消除了启动电流对电机绝缘的冲击。启动过程自动搜索电机转速，开机前不必保证电机停转，能够实现对电网和电动机无过流冲击的快速启动。

3. 高压变频器起停操作便捷，一次风原来通过挡板位置调节改变出力，启动时必须关闭挡板，对机组的运行安全不利。实行变频调节后，可根据机组负荷在 DCS 画面上进行调节改变一次风机转速从而达到改变风量、风压，能够适应机

组负荷调节的需要。

（六）节能效果

高压变频器调节时，在保持所需风量和风压的情况下，厂用电耗电减少。通过测量，5 月份一次风机变频器未安装投产之前，在#4 机组各种运行负荷下，A、B 一次风机两台电机运行功率之和。一次风机变频器安装投入运行后#4 机组开机后一段时间内，在各种负荷下，从变频器柜显示面板上得到的 A、B 两台变频器输入功率测量值之和。比较得出：在锅炉运行负荷相同情况下，机组负荷运行范围为 90MW 到 135MW 时，两套变频装置平均节能的效果为 586KW~793KW 之间，平均节能率波动范围为 31.42%~48.37%。在本机组厂用电单耗中，一次风机改变频后下降幅度在 0.43%~0.88% 之间，平均下降了 0.55%。一次风机变频后，出力能够满足风量、风压的要求，变频装置节能效果比较显著。

表 2 一次风机变频前、后的功率对比表

#4 机组负荷	一次风机变频前的功率 (A、B 两台风机功率之和)	一次风机变频前占本机组的厂用电单耗	一次风机变频后的功率 (A、B 两台风机功率之和)	一次风机变频后占本机组的厂用电单耗	一次风机厂用电单耗的下降幅度 (节能效果)	A、B 两台一次风机变频运行后节约的总功率	一次风机功率的下降幅度 (节能效果)
	MW	KW	%	KW	%	KW	%
135	1866	1.38	1280	0.95	0.43	586	31.42
130	1847	1.42	1149	0.88	0.54	698	37.78
125	1857	1.49	1119	0.90	0.59	738	39.73
120	1760	1.47	1118	0.93	0.53	642	36.46
115	1709	1.49	980	0.85	0.63	729	42.67
110	1714	1.56	988	0.90	0.66	726	42.37
105	1696	1.62	983	0.94	0.68	713	42.05
100	1683	1.68	1034	1.03	0.65	649	38.57
95	1666	1.75	1019	1.07	0.68	647	38.82
90	1639	1.82	846	0.94	0.88	793	48.37

（七）一次风机高压变频改造总结

根据我对#4 炉一次风机的高压变频器的安装及使用情况，总结变频改造有以下优点。

1. 安装简单，即将原高压开关柜与电动机之间插入安装变频器，对原有接线改动不大。

2. 操作使用方便，变频器操作只有简单的开机、停机和频率调整。

3. 能进行无级调速，调速范围广，且调速精度高，适用性强。电动机的转速一般不会达到额定转速。在机组的正常运行状态时，一次风机电动机的运行频率一般为 30~40Hz，也就是说被拖动的机械转速不会超过 1200r/min。

4. 保护功能完善，故障率低，一次风机启动平稳，启动电流小，可靠性高。

5. 电动机不需长期高速运行，工作电流大幅度下降，解决了电机温升高的问题，由于运行转速降低，使机械磨损减少，从而延长了设备的寿命，同样也具有节能意义。

6. 电动机运行振动及噪声明显下降，轴承温度也有很大的下降。高压变频调速器，以适用性强、可靠性高、操作使用方便等性能，受到用户的欢迎。它应用在调速、节电、软启动方面，对企业有很大的实用价值。一次风机电动机实现变频控制，取得了较高的投资收益，该技术与产品的应用推广可节能降耗，有利于实现低碳经济。

【参考文献】

[1] 张彦明. 高压变频调速技术在电厂的应用及节能对比[J]. 广东电力, 2009, 11.
[2] 王涛, 李志涛. 风机变频改造[J]. 中国水泥, 2008, 10.