

高压变频器在风机泵类等设备中的应用

韩迎, 胡娟, 邓云英

(昆明冶金研究院, 云南 昆明 650031)

摘要: 介绍了高压大功率变频器在风机泵类等设备上的成功应用, 以达到节能减排的效果。

关键词: 高压变频器; 风机; 泵; 节能

中图分类号: TM344.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-0308(2010)05-0081-03

The Application of High-voltage Frequency Converter in Such Equipment of Draught Fans and Pumps etc.

HAN Ying, HU Juan, DENG Yun-ying

(Kunming Metallurgy Research Institute, Kunming, Yunnan 650031, China)

ABSTRACT: The successful application of high-voltage frequency converter in equipment, such as draught fans and pumps etc., was introduced in the paper, which can achieve the aim of energy saving and emission reduction.

KEY WORDS: high-voltage frequency converter; draught fan; pump; energy saving & emission reduction

随着节能减排、保护环境、提高工艺水平建设节能性社会日益深入人心, 高压大功率变频调速技术的日益成熟, 变频调速技术在冶金行业得到了广泛的应用, 特别是在风机及泵类主要设备上应用比较普遍, 由于风机的风量及泵的流量随着外界情况不断变化, 水泵扬程也因流量和水井水位的变化而变化, 因此设备不可能总保持在一个高效工作点运行, 需要进行控制。为使风机及泵能够运行在其特性曲线的高效区, 过去多采用阀门控制与挡板控制, 效果不能令人满意。为满足工艺要求和适应运行工况的改变, 需要对风机及泵进行调速使机组尽可能始终运行在高效区内, 以达到节约电能的目的。

1 高压大功率变频调速的基本原理

目前, 中高压变频器产品的技术方案主要有两种, 一种是电压源型变频调速方案; 一种是电流源

型变频调速方案。电压源型变频器采用移相整流串联叠加输出技术, 其中间直流环节采用大容量电容器作为滤波和储能元件, 采用三电平变频技术电压合成级数为三级, 因此输入、输出需加滤波器才能保证其电能质量, 这种方式元器件数量较少, 电路拓扑较为简单。电流源型变频器主要特点是在主回路的中间环节上使用了直流电抗器, 用直流电抗器完成储能和滤波作用。

在变频调速中使用最多的变频调速器是电压型变频调速器, 由整流器、滤波系统和逆变器三部分组成。在其工作时首先将三相交流电经桥式整流装置整为直流电, 脉动的直流电压经平滑滤波后在微处理器的调控下, 用逆变器将直流电再逆变为电压和频率可调的三相交流电源, 输出到需要调速的电动机上。电机的转速与电源频率成正比, 通过变频器可任意改变电源输出频率从而任意调节电机转速, 实现平滑的无级调速。

收稿日期: 2010-04-28

作者简介: 韩迎(1982-), 女, 陕西咸阳人, 助理工程师。

2 高压大功率变频调速在实际工程中应用在风机泵类设备上的实例

在布袋除尘项目中,鼓风机在整个工艺流程乃至除尘效果中有着重要的地位,而鼓风机并不需要一直运行在满负荷状态,可以根据烟尘量的大小对鼓风机进行风量的调节,以达到节能环保以及延长鼓风机寿命的目的。

红河钢铁有限公司炼钢转炉二次除尘及混铁炉除尘工程中,根据整个工艺流程的需要选用了两台10 kV的高压鼓风机,一台1 600 kW转炉除尘风机,一台800 kW混铁炉除尘风机;转炉二次烟气的特点为:转炉兑铁水、出钢、加废钢、吹炼和扒渣时,由于钢水大飞溅所散发的烟气,统称为转炉二次烟气。包括修炉时炉内烟尘、切割氧枪沾钢时散发的烟气、卸料车、给料机、铁水处理系统产生的废气等。这部分烟尘具有温度高、含尘浓度高、粉尘粒径小、瞬间烟量大等特点,其散发过程为

阵发性。混铁炉烟尘的特点为:混铁炉是贮存从高炉运来供炼钢转炉用的铁水。当向混铁炉兑铁水和混铁炉向铁水罐倒铁水时,在一定温度下铁水中的部分碳析出成石墨粉尘,并随热气流扩散到车间内,污染环境,影响操作人员身体健康,石墨粉尘降落到吊车轨面上和铁路上会破坏正常运输,混铁炉粉尘的散发过程也为阵发性。

由以上特点可以看出,转炉二次烟尘及混铁炉烟尘的散发过程都为阵发性。鼓风机一直运行在满负荷状态的话,将造成电能的严重浪费,由于这两台鼓风机功率较大,采用直接启动的话,启动时间长,启动电流大,对电机的绝缘性能有着较大的威胁,而高压电机在启动过程中所产生的单轴转矩现象使风机产生较大的机械振动,严重影响到电机、风机及其他相配套机械的使用寿命。通过调速及启动设备可以解决以上两个问题。以下是3种常用的交流电机调速方式的性能比较。

表1 3种常用的交流电机调速方式的性能比较

Tab. 1 The property comparison of speed control mode of three kinds of common AC - motor

调速方式	调速原理	技术特点
液力耦合器调速	在电机和负载之间串入一个液力耦合装置,通过液面的高低调节电机和负载之间耦合力的大小,实现负载的速度调节。	调速范围有限(99%~30%)、调速精度不够高、效率较低、只能单机使用、故障时必须停机修理等缺陷,使用范围很窄,使用量也非常有限。
串级调速	串级调速必须采用绕线式异步电动机,将转子绕组的一部分能量通过整流、逆变再送回到电网,这样相当于调节了转子的内阻,从而改变了电动机的滑差。由于转子的电压和电网的电压一般不相等,所以向电网逆变需要一台变压器,为了节省这台变压器,现在国内市场应用中普遍采用内馈电机的形式,即在定子上再做一个三相的辅助绕组,专门接受转子的反馈能量,辅助绕组也参与做功,这样主绕组从电网吸收的能量就会减少,达到调速节能的目的。	由于在工业生产中绕线电动机的使用量不多,串级调速方式的应用范围也较窄。
变频调速	变频调速就是通过变频器改变供电频率,从而实现对电动机转速的调节,提高电气传动系统的运行效率。	从调速效果看,使用变频器调速是最好的调速技术,它的调速范围最宽,可达到100%~5%;调速精度最高,可达到±0.5%。由于它是无级调速,可实现电机的软启动和整个生产系统的全自动控制。

通过以上的比较,变频调速的节能效果明显,调速范围宽,自动化程度高,各种性能明显高于其他调速装置,是目前高压电机调速的发展趋势,虽然前期的投资比其他的调速装置贵,但是投资回报率非常高,红河钢铁有限公司炼钢转炉二次除尘及混铁炉除尘工程中的两台高压风机最终选用了高压

变频器。

从现场投运来看,该变频器通常运行在高速和低速两种状态,当转炉在吹氧和炼钢时,变频器由低速转入高速状态,上升时间要求在1 min之内完成,否则在吹氧和炼钢时要产生大量的烟气,若不能及时排出烟气,将会影响到生产甚至现场工作人

员的人身安全。经过现场多次运行, 高压变频器完全能够满足这项技术要求。其次, 从高速到低速也完全满足工艺的要求。

根据现场实测数据计算, 采用变频调速比采用液力耦合器调速节能率提高 20% ~ 30%, 经过近 3 年的运行, 高压大功率变频器性能好, 可靠性高, 节能效果明显, 满足连续生产对调速系统的要求, 同时可以大大改善工艺条件, 提高生产效率, 具有很好的推广价值。因此随后的除尘项目中也相继普及, 例如玉溪新兴钢铁有限公司提矾炼钢转炉二次除尘及混铁炉除尘工程中一台 1 800 kW 的高压风机, 昆明钢铁股份有限公司炼钢一作业区转炉二次除尘及混铁炉除尘工程的两台高压风机都应用了高压大功率变频器。最近由我院设计的大红山铁精矿管道输送扩能项目中通过比较也选用了高压大功率变频器对 1 874 kW 的主线泵进行调速控制, 目前还在施工阶段, 投产后的运行情况, 我们也会一直跟踪记录。

3 应用变频器调速的其它好处

1) 电机实现了真正的软启动、软停运, 无冲击电流消除了起动冲击, 使电机运行平稳, 轴承磨损减少, 保护了电机, 从而降低了维护电机费用, 提高了设备的使用寿命。

交流电动机直接启动的启动电流可以达到额定电流的 6 ~ 8 倍多, 采用 Y- Δ 启动也会达到 4 倍多。所有启动方式都必需考虑到接通电源瞬间对电网的冲击, 电机越大电流就越大冲击也就越大, 对设备本身的绝缘等要求很高。而使用了变频器后, 它没有了启动冲击, 启动电流由零开始随着负荷增加而逐步上升, 在任何情况都不会超过满载电流, 而且启动时间还可人为设置, 平稳地达到预设速度。

2) 变频器本身具有保护功能, 保护功能较之继电保护更多, 更灵敏, 例如缺相保护, 相间短路, 接地故障, 过电压, 欠电压, 短路保护等, 对设备进行了很好的保护, 且维持较高的功率因数,

无需另外增加功率因数补偿设备, 供电部门对用户功率因数有严格要求。当功率因数小于 0.9 时都要采取补偿措施, 否则将罚款。而使用变频器后功率因数可达到 0.95 以上, 免除了功率因数的补偿。

3) 设备在加速期间大大减小噪音, 对风机来说降低转速的同时, 噪音大幅度降低。很好地改善了工作人员的工作环境。

4) 操作简捷直观。人性化工业控制界面, 可根据需要对变频器进行参数设定, 系统参数的设置等, 迅速而简单地进行所需要的调试、编程及查询工作, 并可提供有关变频器、电机和操作状态的信息。有些厂家的变频器甚至可以记录长达一年的运行记录和故障信息, 这些信息都可以由变频器传送给计算机存档及打印输出, 可以很方便地进行历史故障查询。

5) 变频器具有通讯功能, 可能接入工厂的 DCS 系统中, 组成一个大闭环的调速控制系统, 使工艺设备运行方式更趋合理。使设备的自动化程度提高到了一个新水平。

4 结 语

风机、泵类等设备采用变频调速技术实现节能运行是我国节能的一项重点推广技术, 高压大功率变频器在风机和泵类设备中将会越来越广泛。实践证明, 变频器用于风机、泵类设备驱动控制场合取得了显著的节电效果, 是一种理想的调速控制方式。既提高了设备效率, 又满足了生产工艺要求, 并且大大减少了设备维护、维修费用, 还可以接入工厂的 DCS 系统中, 组成一个大闭环的调速控制系统, 使工艺设备运行方式更趋合理。使设备的自动化程度提高到了一个新水平, 将会有很客观的社会效益。直接和间接经济效益十分明显, 设备一次性投资通常可以在短期的生产中全部收回。

参考文献:

- [1] 毛正孝. 泵与风机 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2007.