

ABB变频调速器在硫酸生产中的应用

The Application of ABB Frequency Controller in Sulfuric Acid Production

(广州骏信电力自动化设备有限公司) 吴韩辉 肖增标

摘要: 本文介绍了交流变频调速器在硫酸生产中的应用情况及效益分析,同时对设备的控制操作和减少环境噪音等方面有明显效果。

关键词: ABB; 变频调速器; 硫酸生产; 应用

Abstract: The paper introduces the application and benefits analysis of AC frequency controller in sulfuric acid production. Meanwhile, the controller application results in remarkable effect in terms of equipment operation control and ambient noise reduction.

Key Words: ABB; Frequency controller; Sulfuric acid production; Application

1 引言

风机是硫酸生产中的重要耗电设备,云硫化工厂现有两套硫酸装置,实际产能为98%硫酸150kt/a和发烟硫酸10kt/a。其中40id/a硫酸装置主风机使用290KW、6000V电机,配用液力耦合器进行调速;80kt/a硫酸装置主风机配用630KW、6000V的电机,采用直接方式启动,没有调速装置。正常生产时,通过主风机进出口阀门开度来调节风量,一般情况下,阀门开度仅为50~80%,电机运行效率低。因此,在没有调速装置的状态下,电机只能24小时满负荷运行,电机运行的效率低,故风机浪费电能较大。鉴于以上情况,云硫化工厂为了降低生产成本,节约电能,决定对80kt/a硫酸装置主风机电气控制系统进行技术改造。

2 改造方案

2.1 调速的特点及节能分析

当今风机普通采用液力耦合器作为调速节能装置,液力耦合器调速装置具有结构简单、投资省的特点。但作为技术改造要使用液力耦合器是比较困难的,因为要安装液力耦合器必须重新制作风机的基础,而且采用液力耦合器作为调速节能装置还存在风机检修对同心困难、风机容易产生振动等问题。这些势必对改造后的生产造成影响。

随着变频调速技术的不断成熟,变频调速器的应用越来越广泛,采用变频调速器对风机进行改造不必对原系统进行大的改动,且根据离心机的特性,风机的流量变化与转速变化成正比,压力变化与转速变化的平方成正比,而功率变化与转速变化的立方成正比,所以,当风机转速降低时,风量减少,电机轴功率成立方关系下降,因而具有明显的节能效果。

通过对比我们可以看出采用变频调速器对风机进行改造具有简单而易于实施的特点,因此我们决定采用变频调速器对风机进行技术改造。

2.2 变频电气工作原理

目前对高压电动机的变频改造有三种,一种是运用高压变频器直接实现对高压电动机的变频调速,线路最短,效率最高,但初期投资大(同等容量的高压变频器的价格是低压变频器的3倍),且运行稳定性不高;一种是建立独立的降压室、变频器室和升压室,在不改动高压电动机的前提下,利用低压变频器通过降压和升压来间接地实现高压电动机的变频调速,线路最长,效率最低,投资费用也较大;第三种是利用现有的高压电动机改造成同等容量的低压电动机,直接选用低压变频器,从而实现原有高压电动机的变频调速,线路适中,投资量省,效率虽不及高压变频器高,但低压变频技术成熟,运行可靠性高。因此,我们采用第三种方案,将80kd/a硫酸系统 630KW、6000V的高压电动机进行高改低,选用ABB ACS800-0490低压交流变频器实施电机的节能技术改造。

2.3 改造过程

对80kt/a硫酸系统现有的630KW、6000V高压电动机在不改变原有基座、不更换电机绕组且不增大电机发热量、不影响电机通风结构的前提下,根据高压电机的原始数据,精确计算电

机的主磁通、绕组、载流量等参数后,实施高压电机的就地低压技术改造:

根据电机定子电压平衡方程式: $U \approx E = 4.44 f \Phi W$

从上式中可以看出,影响额定输入电压 U 的三个参数是:额定输入频率(f)、主磁通(Φ)和每组绕组匝数(W)。也就是说,当输入电压由6000V变为380V时,只要 f 、 Φ 、 W 的乘积下降为380V时即可实现此电机的改造。电机改造时,假定其额定频率不变为一定值,电机本身铁芯固有的气隙也不改变,因此该电机的主磁通也不可能改变,否则当主磁通增加后,电机的铁芯将会出现过度饱和,引起电机温升大幅增加,就不可能实现改造后电机的安全稳定运行。由此可见,在电机改造时必须确保 f 和 Φ 不变的前提下,只能改变每相绕组的匝数(W)。根据电机的原始数据可知,电机为Y形接法,且每相绕组的匝数(W)为160匝,因此每相绕组的电压由6000V降为380V时,其改造后匝数正比于输入电压,即: $W_2 = V_2 / V_1 \times W_1 = 380 / 6000 \times 160 = 10.28$ (匝),取整数10匝,即该电机可以改变每相的结构,采取16次并联,三相电机将出现48个并联支路,绕组的端部也将大幅度增加,影响到电机的散热:如果将原电机的Y形接法改为A形接法,每相单回路的匝数可以增加到: $W_3 = (3)^{1/2} W_2 = 17.3$ (匝),可以大幅减少每相绕组的并联次数和端部接线,增加电机的散热空间。考虑到电机变频运行后实际运行电压将低于380V,因此可以将高压电机改造为每相并联10回路,单回路16匝的低压电动机。

通过对现有高压电动机绕组的就地改造,解决了高压电机输入电压和低压变频器输出电压的匹配问题,使高压电动机经高改低后成为同等容量的低压电动机,同时根据生产负荷的要求和交流电动机匹配变频器容量的原则,选取适当容量的低压变频器,实现了变频技术的“高一低一低”改造,减少了节能改造的初期投资。

通过优化技改方案,对80kt/a硫酸装置主风机高压电动机的低压变频技术改造投资仅为63万元,与其他两种变频改造方案相比,节省投资达75%,也大大缩短了改造的施工时间。

3 改造效果与性能评价

从2001年4月对80kt/a硫酸装置主风机改造后,经过一年半的运行,设备运行稳定可靠,取得了良好的经济效益和社会效益。

3.1 节能效果

3.1.1 改造前耗电量的实测数据

$U=6000V$ $I=51.5A$ $\cos \Phi = 0.907$

$P=1.73UI \cos \Phi$

$=1.73 \times 6000 \times 51.5 \times 0.907 = 485kW$

改造前每年耗电量(按每年运行330天计):

$485KW \times 24h \times 330天 = 3841200KWh$

3.1.2 改造后耗电量的实测数据

$U=380V$ $I=423A$ $\cos \Phi = 0.901$

$P=1.73UI \cos \Phi$

$=1.73 \times 380 \times 423 \times 0.901 = 251KW$

改造后每年耗电量(按每年运行330天计):

$251KW \times 24h \times 330天 = 1987920KWh$

3.1.3 每年节电量

$3841200KWh - 1987920kwh = 1853280kwh$

节电率:

$1853280kwh / 3841200KWh \times 100\% = 48.25\%$

每年节约电费(按单位内部电价0.559元/KWh计):

$1853280KWh \times 0.559元/KWh = 103.6万元$

投资回收期:

$63.0万元 / 103.6万元 \times 12月 = 7.3月$

3.2 操作控制

变频改造前,80kt/a硫酸装置主风机进出口阀为D1000蝶阀,因炉气管道内不可避免地积有酸泥,致使风机进出口阀操作非常困难。每次风机启动和调节时需求2~3人共同操作阀门和1人看表盘指挥操作,需要3~4人方能启动和调节。且多次出现因出口阀无法开启需拆开处理而影响生产的情况。

变频改造后,风机进出口阀处于常开状态,风机启动和调节时通过变频器控制,仅需1人操作即可。

3.3 噪音控制

变频改造前,80kt/a硫酸装置主风机设计转速为2970rpm,流量45000M³/h,而实际使用流量为28000M³/h,高转速及阀门调节产生的气流噪音使风机房内噪音高达分贝80(dB)。

变频改造后,风机转速下降到2100rpm,同时避免了阀门节流调节时所产生的气流噪音,使风机房内噪音下降到75分贝(dB)。

ABB变频器适合比较恶劣的工作环境,在粉尘和二氧化硫污染比较严重的生产现场,包括变频器的安装位置也无法达到其使用环境的要求,但在使用过程中采取强制通风和定期(三个月)除尘的方法,也能达成令人满意的效果。

4 结束语

►云硫化工厂80kt/a硫酸装置主风机实施变频调速改造的结果表明:

使用交流变频调速器对风机进行节能改造,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。

►使用变频调速装置后,80kt/a硫酸系统主风机可以实现软启动,减少了系统对设备的机械冲击,延长了设备的使用寿命,减少了设备的维护费用。

►使用变频调速技术,输出特性能满足风机的特性要求,操作简单方便,提高了整个系统和设备的技术含量。