

垃圾焚烧发电厂电气节能设计与应用

杨卫国 李邦勇

重庆三峰卡万塔环境产业有限公司 重庆 400000

【摘要】面对日益严重的垃圾围城问题,作为垃圾处理最有效、减量化及资源化效果最显著的处理方式,垃圾焚烧发电正在世界及中国蓬勃发展。垃圾焚烧发电是环境保护、资源再利用的发展趋势。本文从电气设计角度提出节能设计措施。

【关键词】垃圾焚烧发电;电气节能;设计与应用

随着社会不断发展,我国城市垃圾数量逐渐增多,不仅仅影响城市整体美观性,对生态环境也有很大的影响。对于城市垃圾来说,必须采取适当的方法对其进行治理,在保证城市稳定发展的同时,使得城市垃圾能够实现废物利用的目的。在众多垃圾处理方法中,垃圾焚烧发电即可以最大程度的实现垃圾的减量化,又可以有效实现垃圾资源化,同时还具备了占地面积小,处理垃圾类型及对垃圾分选要求低等特点,故垃圾焚烧发电必然成为中国垃圾处理的主要方法。为了有效治理城市垃圾,我国电力行业侧重垃圾发电厂的建设,这种发电厂能够同时实现节能减排和提高发电效率的目的,不仅仅能够保证城市垃圾得到有效治理,还能够提高我国电力行业发展效率。

1 垃圾焚烧发电运行成本问题

由于中国垃圾热值较低,垃圾焚烧的成本主要影响因素就是成本及各种材料及能源消耗等;以普通的价格出售电能,会使垃圾电厂入不敷出,无法维持正常运行。故在中国投资垃圾焚烧发电厂主要是冲着政府优惠政策带来的效益,如果垃圾焚烧发电厂没有政府资金补贴,要想达到盈利的目的基本上不太现实。当前有个别地方政府的垃圾处置费补贴和电价的补贴不能及时到位,这将大大影响垃圾焚烧发电的发展。为了让我们的天更蓝水更绿,垃圾焚烧发电厂有序良好的发展是必由之路之一。

据统计,垃圾焚烧发电厂的厂用电率通常在10%~15%,比同装机容量其他电厂的厂用电率高。而厂用电中风机、水泵等主要辅机电量占到全部厂用电量的绝大部分,做好风机、水泵的节电设计,是降低厂用电率,节约厂用电量的重要途径之一。

在工程设计中,通风或供水系统中的风机和水泵的功率都是根据最大流量(风量)来选择的,并且设计预留一定富裕量,但实际使用中流量随各种因素而变化。通常采用挡板门及阀门来调节风量及流量,而与之配套的电动机又采用常规定速传动。这时设备处于大马拉小车的情况,大量能量损耗在挡板门、阀门上,因而存在做功少而电能消耗相对多的低效率情况。

2 电气设计的节能措施

垃圾焚烧发电厂的电气设计节能方面有以下措施:

2.1 电缆的选择

电缆的选择是发电厂电气设计时应关注的技术要点之一。电缆在发电厂中承担着运输电流的主力作用,要经过科学选择。

根据《电力工程电缆设计规范》(GB50217-2018)的有关规定:需保持连接具体高可靠性的回路;耐火电缆;紧靠高温设备布置;振动场所或对铝有腐蚀的工作环境;人员密集场所等应采用同导体。除以上规定外,电缆导体可选用铜导体、铝或铝合金导体,电压等级1kV以上的电缆不宜选用铝合金电缆。

从以上规定可以看出,垃圾焚烧发电厂内选用铝导体电缆的范围有限。加上铝导体电缆比铜导体电缆的发热高,损耗大,安全性要低。所以笔者建议,垃圾焚烧发电厂的全部电缆选用铜导体。

各区域配电设备尽量靠近负荷中心布置,减少供电线路电能损耗。

2.2 照明灯具的选择和控制

照明设计中选用高效节能灯具,大量采用LED灯和节能型荧光灯(T5或T8管,三基色,色温4000K,显色指数大于80)光效普遍提高15~20%,光衰更小;镇流器采用第三代环形节能电感镇流器,结构更加合理,采用“取向型”硅钢片卷绕而成,功耗小,节电性突出;灯具如有无功补偿均就地设置,要求功率因数达到0.9以上。过道、楼梯内采用节能型吸顶灯作照明,同时采用声、光控开关,做到人走灯灭。

2.3 电动机的选择

2.3.1 电动机能耗选择

为了满足节能评价要求,按照《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》GB18613-2012和《高压三相笼型异步电动机能效限定值及能效等级》GB30254-2013选用“超高效IE3”,国家能效等级2级的电动机。

2.3.2 变频调速的必要性

风机(水泵)类负载在变速前后流量、扬程、功率与转速之间关系为:风量(流量)、压力(扬程)、转速、转矩之间的关系分别为: $Q \propto n$, $p \propto T \propto n^2$, $P \propto T \propto n^3$ 。 Q 为风量(流量), p 为压力(扬程), n 为转速, T 为转矩, P 为轴功率。风机的风量与转速成正比,压力与转速的平方成正比,而轴功率与转速的立方成正比,即能耗与转速成立方关系。

例如若工况只需要40%的风量,可以将电机的转速调

节为额定的40%，当采用变频调速方式时电机消耗的功率仅为额定的6.4%，即理论上节能可达93.6%。经验数据统计表明，加装变频器后的节电率在10~50%之间，由此可见，变频调速节能可观。在其它运行条件不变的情况下，调整电机的运行速度，其节电效果是与转速降落成立方的关系，节电效果非常明显。

所以，选择变频电动机是垃圾焚烧电厂的主要电气节能措施。

3 变频器在垃圾焚烧发电厂的设计运用

3.1 风机、水泵的变频方案设计

以风机的10%为界，大于10%时阀门处和封门都处于不调节状态，为保持压力恒稳，给变频器设定频率来控制风机转速，也可利用变频器和风道管道的关系来实现电动机转速上的自动调节和控制。

3.2 变频装置的原理

交流异步电动机的输出转速由下式 $n=60f(1-S)/p$ 确定。电动机的输出转速与输入的电源频率(f)，转差率(S)，电机的极对数(p)有关系，因而交流电机的直接调速方式主要有变极调速(调 p)、转子串电阻调速或串级调速或内反馈电机(调 S)和变频调速(调 f)等。随着变频调速技术和产品的不断成熟，变频调速已成为交流电机调速的主要方式。

变频调速就是通过改变输入到交流电机的电源的频率，从而达到调节交流电动机的输出转速的目的。

变频调速器从电网接收工频(50Hz)的交流电，经过恰当的强制变换方法，将输入的工频电变换成为频率和幅值都可调节的交流电输出到交流电机，实现交流电机的变速运行。

3.3 运用变频装置的其他优点

想要消除对电网、电机、水泵、风机的机械冲击，可以消除启动瞬间对气的冲击，不仅可以提高运行时可靠性还可以防止有关突发事件，并且变频器还可以在水泵和风机发生故障的时候自动断电起到对电机的保护作用。

3.4 变频器调速运用的主要范围

结合垃圾焚烧发电厂的运行特点，引风机、一次风机、二次风机、给水泵、凝结水泵、除盐水泵、工业水泵以及部分循环水泵、部分机力冷却风机等通常采用变频调速。

3.5 变频装置其他问题及解决

在变频器设计选型时还会有较多其他问题应予以充分考虑。

变频器谐波污染缘由及解决措施。晶闸管与多种电力电子元件共同构成变频器，在变频器处于工作状态时，会从电网中获得电流并在信号发出后，遭遇电阻产生共同脉冲电压，电压累计超出电网负荷，导致电网电压异常并畸形。这就是在配电系统中变频器谐波污染产生的因素。配置滤波器是处理变频器谐波污染最简单且见效最快的方法。滤波器安装可以有效过滤20%的谐波与大多数的高次谐波。

高频漏电电流，由于变频器的输出时高频脉冲电压，因此会有高频漏电流产生，可在变频器的输入端安装专用漏电断路器。

为了输入噪声滤波器和输出噪声滤波器的设置。输入噪声滤波器可以减少从电源端输入变频器的噪声，也可以减少从变频器输出到电源端的噪声。在变频器输出端连接噪声滤波器，可以降低传导和辐射干扰。

提高变频器输入功率因数到90%以上和保证电源电压的平衡度不超过3%，在电抗器输入端设置交流电抗器或在直流电抗器端子上安装直流电抗器。

变频器和电机必须接地，电机电缆采用4芯电缆，其中地线一端在变频器侧接地，另一端接电机外壳，电机电缆穿入金属管中。当变频器与电机电缆较长(通常超过100米)时，应安装输出电抗器。

容易受影响的设备和信号线，应尽量远离变频器安装。关键的信号线应使用屏蔽电缆，屏蔽层采用360度接地发接地，并套入金属管中。采用模拟量电压、电流信号进行远程频率设定时，采用双胶绞&屏蔽电缆，并将屏蔽层接在变频器的接地端子上。

4 结束语

垃圾焚烧发电厂的电气设计在设备选型上选用节能变压器、节能灯具、节能电机设备；用铜芯电缆减少电能损耗；最重要的是把需要调节流量(风量)的水泵(风机)选用为变频电机，并合理配置变频器。

随着科学技术的不断发展，垃圾发电厂受到了越来越多的重视。实践证明，在垃圾综合处理厂设计中，在满足工艺功能要求和各种技术指标、规范的前提下，采取有效的节能措施，可明显降低其运行费用，达到节能的目的。

【参考文献】

- [1] 张浩. 我国垃圾焚烧发电行业投资前景分析 [D]. 北京: 华北电力大学, 2018.
- [2] 杜彬. 城市垃圾焚烧发电现状概述 [J]. 节能技术, 2018, 21(5): 25-26.
- [3] 刘荔. 垃圾发电的开发利用 [J]. 电工电能新技术, 2018, 24(4): 47-50.
- [4] 秦佳. 城市生活垃圾发电的电力市场分析 [J]. 电力学报, 2018, 23(5): 353-356, 382.