

高压抗燃油的特点及安装运行探讨

1概述

随着大容量、高参数汽轮发电机组的发展，机组调节系统工作介质的额定压力随之升高，对其工作介质的要求亦越来越高。通常所用的矿物油自燃点为350 左右，若在高参数大容量机组使用，便增加了油泄漏到主蒸汽管道(>530)导致火灾的危险性。为保证机组的安全经济运行，汽轮机电液调节系统(EHC)的控制液普遍采用了磷酸酯抗燃油。另外，随着中小机组控制系统改造和地方热电厂、企业自备热电厂的纷纷上马，EHC系统得到了广泛运用，我国在电厂使用抗燃油的时间不长，并且大部分是进口抗燃油，运行监督和检修管理方面缺少经验，尤其是企业自备电厂。而且，抗燃油在运行、检修过程中容易受到水分、温度、颗粒杂质和系统材料的污染而影响它的使用性能。在检修过程中如不注重检修质量管理，油系统清理不干净和检修质量不过关，都会给系统和机组的安全埋下隐患，甚至可能造成超速或停机事故。

因此，加强抗燃油的运行监督及检修质量管理，对延长抗燃油的使用寿命、防止调速系统卡涩和保障机组的安全经济运行都有十分重要的意义。

2机组概况

山东恒通化工股份有限公司热电厂在2002年10月前装机容量为36MW，1台单抽凝汽式汽轮机，2台双抽凝汽式汽轮机，主要参数如下：额定转速：3000r/min，主汽门前蒸汽压力：3.43MPa、温度：435 、流量：108t/h，一级抽汽压力：1.57MPa、流量：60t/h，二级抽汽压力：0.49MPa、流量：80t/h。

一级抽汽供化肥尿素和化工烧碱蒸发使用，二抽蒸汽供化肥造气工段，年平均供汽量为140t/h,热电比高于国家热电政策规定值。为进一步提高公司综合利用程度，发挥热电联产优势，2002年5月开始热电扩建工程设计，主机为50MW单抽凝汽式汽轮机，配套2台240t/h循环流化床锅炉，2002年10月正式投运后装机容量达到86MW，汽轮机型号为C50-8.83/4.12，是武汉汽轮机厂制造的单缸、冲动式汽轮机，主要参数：额定转速：3000r/min，主汽门前压力：8.83MPa、温度：535 、流量：358t/h，工业抽汽压力4.12MPa、温度：450 、流量：180t/h(最大220t/h)。

利用50MW汽轮机的抽汽(4.12MPa、450)带动12MW汽轮机组发电抽汽，形成子母机制、阶梯式利用，进一步降低了供电成本，增强了化肥、化工产品的竞争优势。

汽轮机控制系统采用高压纯电调系统(DEH)，由上海新华控制工程有限公司生产，是在美国西屋公司产品基础上优化设计的。抗燃油使用的是美国AKZO化学公司的Fyrquel磷酸酯型抗燃油，其系统油压正常控制值为12.7MPa~14.7MPa。该系统能进行汽轮机的自动调节，有较完备的汽轮机超速保护，能进行汽轮机运行和启停时的监控等，通过计算机对应转速和负荷所需要的指令后将要求的主汽门、调门位置信号送至伺服阀、伺服油动机，由此来实现调节和控制，并且通过这套高压的油系统来实现紧急情况下关闭各汽门的保安功能。

高压EH油系统由供油装置、抗燃油再生装置及油管路部件组成。供油装置提供控制部分所需要的油及压力，其主要部件有：油箱、油泵、油压控制块、储能器、冷油器和再生装置。在抗燃油再生装置中的硅藻土接近失效或未调整的情况下，由于空气湿度大及昼夜温差等缘故，水分将会通过呼吸器侵入油箱，使水分逐渐升高。另外，由于EH油的密度1.13g/cm³(20)大于水的密度，故进入油箱的水分难以排出，加速了油品的劣化，酸值也逐渐升高。因此，必须经常更换呼吸过滤器中的干燥剂硅胶(氧化铝)或选择更有效的防潮填充剂。

净化系统由油路中的精密过滤器及旁路再生装置组成。精密过滤器可截除抗燃油中的颗粒杂质及污染物，抗燃油再生装置是一种用来储存吸附剂和使抗燃油得到再生的装置(使油保持中性、去除水份)，该装置主要由硅藻土过滤器和精密滤器(波纹纤维滤器)等组成，见图1。

再生装置的进油口接在滤油管路上。滤油泵出口油分作二路：一路经截止阀1到滤油系统的过滤器去;另一路就是再生装置。到再生装置的油亦分作两路进入滤器，一路经过 2.5的节流孔、截止阀2进入到硅藻土过滤器，再经过波纹纤维过滤器回到油箱，油的流量为每分钟1加仑。另一路经过截止阀3后直接进入波纹纤维过滤器，再回到油箱，管道中不需要有节流孔。

每个滤器上面都装有一个压力表，如果任一个滤器的油温在43~54 之间，压力高达0.21MPa时，就需要调换滤芯。将管路上的截阀关闭，滤器上盖打开，就可以调换滤芯。

使用时考虑到抗燃油的粘度受温度影响很大，再生装置要求在油温高于40℃时使用。首先将通往波纹纤维过滤器的截止阀3打开，将滤油系统的截止阀1关闭，此时滤油泵的排出油全部流经波纹纤维过滤器，待该过滤器及回油管路全部充满40℃以上的热油以后，将截止阀2打开，截止阀3逐渐关小，注意保持硅藻土过滤器上压力表指示不超过0.21MPa。待硅藻土滤器内全部充满热油以后，将截止阀3全部关闭，此时滤油泵出口压力为0.5MPa左右。

在机组投运的第一个月，再生装置每周应连续运行八小时，在以后的日子里，则根据油的化验结果，决定是否需要投入该装置。

3抗燃油的特点

3.1抗燃油的种类

抗燃油分为磷酸酯、硅酸酯、石油基油、水-乙二醇乳液、合成烃等。其中，汽轮机电液调节系统广泛采用的磷酸酯是应用最普遍的，而磷酸酯又按结构分为芳基磷酸酯、烷基磷酸酯和芳基-烷基磷酸酯3种。芳基磷酸酯有较好的抗水解性、抗热氧化安定性和抗燃性，除用于航空、航天等领域外，主要用于电力系统作抗燃汽轮机油和冶金行业，其粘度、闪点、自燃点、热分解温度均较高，能满足大容量汽轮机组调节系统对介质的要求。

一般来说，芳基磷酸酯的热稳定性优于烷基磷酸酯，而烷基磷酸酯的低温性能及粘度指数优于芳基磷酸酯。芳基-烷基磷酸酯的性能介于两者之间，主要用于航空领域。

3.2抗燃油的理化性能

现代汽轮发电机组已广泛采用抗燃油作为汽轮机电液调节控制系统的工质。对抗燃油中的含氯量、中性指数及杂质含量(颗粒度)等物理化学性能均应严格控制，在启动前和运行中都要定期化验检查，使它符合规定要求。否则，极易引起系统工作不正常或损坏设备，后果严重。

磷酸酯抗燃油作为一种人工合成的化学品，除了其难燃性明显高于普通汽轮机油外，它的某些特性与矿物油有很大差别。

3.2.1密度

密度是磷酸酯抗燃油与石油基汽轮机油的主要区别之一。磷酸酯抗燃油的密度大于1kg/m³，一般为1.11kg/m³~1.17kg/m³，而石油基汽轮机油的密度小于1kg/m³，一般为0.87kg/m³左右。

3.2.2含氯量

磷酸酯抗燃油对氯的含量要求很严格，氯含量超标会加速磷酸酯的降解，并导致伺服阀的腐蚀。磷酸酯抗燃油中的含氯量来源于合成中的副产物，而普通的矿物基汽轮机油则没有这方面的要求。

3.2.3挥发性

三芳基磷酸酯的挥发性较低，含侧链的三芳基磷酸酯的挥发性更低。在90℃、6.5小时的动态蒸发试验中，三甲基磷酸酯的失重为0.22%，32号汽轮机油的失重为0.36%。这说明了抗燃油的挥发性能比汽轮机油好。

3.2.4介电性能

三芳基磷酸酯的介电性能比矿物油差得多。所以，抗燃油的验收一定要按照它的技术规范要求，而使用矿物油时，便没有这方面的指标规定。

3.2.5润滑性能

磷酸酯是一种很好的润滑材料，其中三芳基磷酸酯还常用作润滑剂的抗磨添加剂，许多机械、轴承和泵采用它作润滑剂后，作用寿命都比用矿物油长。磷酸酯具有优良的抗磨性能，它在摩擦时对金属表面能起化学抛光作用，摩擦引起局部过热时，酯就和金属发生作用形成低熔点合金，低熔点合金能发生塑性变形，从而使电荷得到更好的分布。

3.2.6热稳定性

三芳基磷酸酯的热稳定性决定于酯的化学结构，随着侧链长度和数量的增长，热安定性随之降低，若酯分子中引进了氧原子，其热分解温度就提高。三芳基磷酸酯的结构对称性决定了它具有高的热氧化安定性，不仅远远超过汽轮机油，也优于三烷基磷酸酯、烷基芳基磷酸酯和有机酸酯。

3.2.7腐蚀性

三芳基磷酸酯的腐蚀性很小，中性酯不腐蚀黑色金属和有色金属。此外，酯在金属表面上形成的膜还能保护金属表面不受水的使用。但是，酯的热氧化分解产物和水分解产物对某些金属有腐蚀作用，特别是对铜和铜的合金。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/13375.html>