

火电厂除盐水箱密封问题的探讨

林敬民

(华电潍坊发电有限公司 山东 潍坊 261204)

【摘 要】阐述了除盐水箱密封的必要性,对除盐水箱的各类密封方法进行论述,概括了各类方法的优缺点。

【关键词】水箱 密封 方法 探讨

1 除盐水箱密封的必要性

火力发电厂随着装机容量的增大,对水汽品质的要求也越来越高,除盐水箱的贮存过程使得水质劣化问题显得较为突出。除盐水一旦被空气中二氧化碳、氧和灰尘极微量或短时间污染,就会使其品质急剧下降,进而造成热力设备的结垢、腐蚀。因此对除盐水箱实施密封是十分必要的。空气中的二氧化碳进入除盐水后立即生成碳酸(H_2CO_3)。由于碳酸是化合物,因此用任何物理的方法都不易清除。不管是真空除气器、凝汽器或热力式除氧器,它们能将水中氧含量降至 $10\mu\text{g/L}$ 以下,但却不能将水中的二氧化碳含量降至 2mg/L 以下。向水中加氨后,虽然 pH 值升高了,但只是将二氧化碳转化成了 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$,并没有清除二氧化碳,结果 CO_2 或碳酸一旦分解出来,仍会使热力系统遭受腐蚀,使水中的 Fe、Cu 等含量居高不下。 $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}=\text{H}_2\text{CO}_3$ $\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}+\text{NH}_3=(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 我公司现有 2 台 500m^3 凝结水补水箱,顶部均是直通大气,机组正常运行时, 500m^3 除盐水箱水位维持在 8m 以上,除盐水在水箱中平均停留时间在 4~5 d,水中溶解的二氧化碳和氧气含量较高。制水混床出口水进入除盐水箱时的电导率不到 $0.1\mu\text{S/cm}$,而机组的补给水电导率已在 $0.2\mu\text{S/cm}$ 以上,远远超出要求值,1 号、2 号机组小修割管时均发现有酸性腐蚀,与除盐水箱未实施密封有一定的关系。绥电 1 号机组给水处理方式改为联合加氧后,要求给水电导率必须小于 $0.1\mu\text{S/cm}$,这样,补给水的电导率必须小于 $0.2\mu\text{S/cm}$ 才能满足要求。另外,绥电机组启动次数相对较频繁,启动初期,机组补水量非常大,而随补给水带入系统的二氧化碳和氧气量也较大,造成的腐蚀也较运行阶段严重。因此应尽快解决水箱密封问题,使其隔绝空气,保证补给水的品质。

2 除盐水箱密封方法

目前国内外有关水箱的密封方法较多,本文对一些常用方法的优缺点进行分析探讨。

2.1 缓冲水隔离法

将水箱的进水管接在箱底部的一个接口上。当水箱充满水后,由于水箱仅对进出水流量差值起一个补充作用,所以箱底部管流量很小,箱中液位变化也很小,箱中的存水起了一种缓冲隔离作用,使

箱内最上部易被空气污染的一段纯水不会立即流出,减轻了箱中出水水质变坏倾向。该工艺在系统极其平稳运行时,对出水水质变坏有一定控制作用。但是,水箱存水就是考虑进出水量不平衡而进行调节。对除盐水箱来说,水箱要贮存离子交换器再生时对外供水量,要贮存再生自用水,由于机炉补水不稳定要贮存缓冲耗水,在正常运行时,箱内水位也要较大幅度地变化,尤其对调峰机组而言,其箱内液位变化更是频繁,因此,箱内的缓冲水区不易保证。即使缓冲区能够稳定存在,溶解得氧和二氧化碳的扩散作用仍然存在,在一定时间后,整个箱内的存水会无法避免地变坏。优点:该法无需额外装置,无设备成本。缺点:该工艺的作用是有限的,不能根本解决问题,只能在设计阶段考虑,对运行电厂不能应用,因为底部进水涉及基础结构。

2.2 密封液密封法

将比重小于 1 的密封液倒入箱中,密封液浮在水面上,将水与空气隔开,以达到密封保持水质的效果。为了防止密封液随箱内水流出,在箱出水管上应采用倒虹吸管,由于空气与密封液接触,因此密封液也会被空气中尘埃所污染,因此应该定期更换。

优点:该法工艺简单,密封效果好,而且不受容器形状限制。缺点:该法对密封液要求较高,它应该有良好的化学稳定性,而且应不含能溶于水且影响水质的任何成分。降低密封液成本是该工艺的主要问题。国内外市场比较少见。

2.3 氮气密封法

将箱内水面上空气全部更换为干净氮气,使箱内水不与外界空气接触,从而达到保持水质的目的。优点:该方法根本上杜绝了外界空气的箱内存在,因而达到了预期的效果,在西方国家的设计中常能见到该种密封方案。缺点:这种工艺对容器上设置的安全措施可靠性要求很高。否则会因为安全装置失灵造成箱体内压力上升或处真空态而造成爆炸。由于水箱要在一定压力下工作,因而对箱体的制造也有严格的要求。氮气在液位变化时要大量消耗氮气,因此该工艺的运行费用较高。

2.4 蒸汽密封法

该方法的原理与“氮气密封法”基本相同。其效果及对安全装置、容器制造要求也都同于“氮气密封法”。两种方法的主要区别在于:由于用蒸汽代替了氮气,蒸汽在箱内要不断凝结,因而蒸汽运行消耗量大大高于氮气密封法中的氮气消耗量。另外,蒸汽的品质不能低于箱内纯水水质,否则会使纯水水质下降。

2.4 塑料球密封法

将特制塑料球放在水箱内浮在水面上,隔绝了箱内水面与空气的接触,以达到保持水质的目的。该工艺源于西德,从 20 世纪 80 年代中期引进,率先在冶金系统(上钢三厂等)上应用,主要防止钢板酸洗过程中酸槽酸雾挥发,对车间设备、电路等造成腐蚀,并且解决了用风机抽出酸雾的能源损耗问题(故最早的名称为“节能净化球”)。20 世纪 80 年代末期才引用到电力系统(望亭电厂等),主要解决酸罐酸雾挥发和除盐水箱污染问题,起到一定的作用。因圆球采用的聚丙烯材料,其密度为 0.91 g/cm^3 ,圆球运行时,大部分已沉入液体中,故覆盖率不尽理想。因为理论上只有当圆球的比重是覆盖液体比重的 0.5 倍时,覆盖率才是最大的。于是有了第二代空心圆球,旨在根据覆盖液体比重,设计生产

不同比重的圆球,解决覆盖率最大化问题。因空心球制造工艺——吹塑封口技术未能得到完全解决,没有投入工业生产。在此基础上,研制了发泡圆球,外面是个圆实体,而球内部发泡,发泡的体积可调节圆球的比重。这一方法解决了技术、生产工艺诸问题。这就是第三代圆球(也称节能净化球、高效液面覆盖球等),也是目前市场最常见的产品。第三代圆球尽管解决覆盖率最大化问题,但理论极限覆盖率是 90.7%,还是没有完全密封的目的。这样,就研发了第四代——带边覆盖球、正六角形覆盖球、大球套小球等产品及方法,目的解决圆球相切后的空隙问题。该类产品在设计上解决了圆球与圆球之间的空隙问题,理论覆盖率达到 95%以上。但在实际运行中存在问题较多,如放置数量计算问题,球体形成的覆盖层的外径与箱体内径的封边问题、容器的形状问题等,所以此类产品几乎不可能达到设计中“最佳排列”。另外,如果液面不是静态的,液面波动也会引起球本身的运动,从而引起除盐水质度的波动。优点:该方法工艺简单,便于清扫。缺点:密封效果不尽理想。

2.5 吸收法

主要是通过碱性物质将空气中的二氧化碳进行吸收,使其不能进入除盐水箱,常用的碱性物质有碱石棉和液体工业碱,在水箱溢流管和通气管上连接一容器,将碱石棉或液体工业碱放入其中,定期进行更换。要求水箱运行时溢流管不能溢流,冬季要考虑防冻问题。优点:阻止了二氧化碳进入水箱。缺点:水箱运行状态要求严格;维护量大,特别是冬季;碱性物质不及时进行更换会引起水质波动。

2.6 浮顶密封法

水箱内加一套浮顶,使其箱内水面与空气隔开。浮顶像活塞一样,随着水箱水位的下降或上升而浮动,从而达到防止箱内水质劣化的目的。浮顶有硬浮顶和软浮顶之分。硬浮顶有金属浮顶和钢架发泡 EPS 浮顶,因受价格及安装、维护等问题,发电企业基本上不采用。软浮顶,其主体覆盖物是一层具有足够强度和气密性的膜,使气液两相隔绝,膜下固定若干浮块,使膜浮于液面。膜的外缘用几层刚性的环固定,在环的周边再固以橡皮环,保证装置外缘与容器壁滑动接触和密封。浮顶上因定绳索牵动了浮标式液位计标尺运动,指示液位。因浮顶与箱壁采用“活塞环”方式——密封橡皮设计,浮顶上能下运动自如。全部零部件可由人孔门运入箱内,在容器底部拼装,无需搭脚手架,浮顶也无须自带支撑。目前市场常见的就是这种浮顶。优点:基本上解决液面全密封问题,密封效果好。缺点:除盐水箱不能从上部进水,底侧部、底部进水均可。当然,与除盐水接触的大气对水质的污染因时、因地而异,即与所在地区的气候条件和当地的大气成分等有关,因此,同样的设备在不同的地区和不同的季节污染的程度也不尽相同,各地区因各地气候及设备结构的不同亦会采取不同的密封方法。以华电潍坊发电有限公司为例,由于除盐水箱出入口管均位于水箱底部,因此笔者认为使用软浮顶来对水箱进行密封较为合适。

参考文献:

- [1] 华电潍坊发电有限公司 #1 #2 #3 #4 机组除盐水箱结构图
- [2] 《电力建设施工及验收技术规范第 4 部分:电厂化学》
- [3] 水处理安装、验收技术规范 (DLJ58—81)。

作者简介:

林敬民,男,1971 年 1 月出生,1992 年毕业于山东省电力学校,现工作于华电潍坊发电有限公司化水队,工程师。通讯地址:山东潍坊高新技术产业开发区清池街办(261204)。