

山东莱城电厂 3、4 号机组冷却塔工艺设计

唐 霞

山东电力工程咨询院, 山东 济南 250013

摘 要:本工程在冷却塔内区的水槽进口设置虹吸堰及虹吸帽,利用虹吸作用实现全塔配水的自由切换,克服了冷却塔常规布置的竖井存在的一些问题,可作为以后工程的借鉴。

关键词:虹吸式竖井;冷却塔;配水

中图分类号:TK263 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-9904(2004)03-0076-03

1 概述

山东莱城电厂#3、#4 机组(2×300MW)共建设两座 5500m²双曲线自然通风冷却塔。

本期工程循环水系统为扩大单元制,每台 300MW 汽轮发电机组配置一座 5500m²冷却塔及二台循环水泵。二机四台循环水泵共装在一座中央水泵房内。泵出口用管道及阀门相连,可形成两台泵全塔配水、三泵两塔全塔配水、一台泵塔外区配水三种工况。

2 冷却塔的工艺设计

2.1 主要设计参数

设计冷却水量:39094m³/h(包括凝汽器冷却水量 37008m³/h 和开式循环水量 2086m³/h);
频率为 10%的气象条件:湿球温度 25.8 ;干球温度 29.3 ;大气压力 737mmHg;相对湿度 74%;该设计条件下冷却水温 31.59 。

2.2 冷却塔主要尺寸

设计名称面积 5500m²;填料顶(9.598m)处内半径 41.755m;淋水面积(毛面积)5477m²;淋水面积(净面积)5149m²;塔高 114.7m;进风口高 7.728m;喉部高度 86.025m;进风口平均直径 87.812m;塔筒出口直径 52.226m;配水管中心标高 10.648m;填料底标高 8.598m;填料顶标高 9.598m;填料高度 1m;竖井平面尺寸 4.5m×4.5m;竖井顶标高 13.7m;虹吸堰顶标高 12.20m;虹吸罩内顶标高 12.40m;塔内区毛面积 2107m²;塔外区毛面积 3370m²;进水管管径 D2420×10;旁路管管径 D1630×10;冷却塔±0.00m 相当于绝对标高 220.30m。

2.3 淋水填料与除水器

冷却塔淋水填料为差位正弦波塑料填料。填料高度为 1.0m,分为上下两层。下层填料组装块,安装时每块中填料片间的缝隙方向要与塔的半径方向一致;上层组装块,填料片的缝隙方向与下层的方向垂直。淋水填料的生产、贮运、安装过程应严格按《冷却塔塑料淋水填料技术规定》的要求检查、验收。除水器应采用 PVC 塑料除水器,材质为阻燃性聚氯乙烯,挤塑成型。除水器组装块的每片弯曲方向,同一柱距内方向相同,相邻柱距方向相反。要避免在塔内同一方向安装,使气流发生旋流,增加通风阻力。

2.4 配水系统

冷却塔进水为单条 2.4m×2.4m 的混凝土压力沟道,塔中央设一座方型虹吸式配水竖井向全塔供水。虹吸式配水竖井的优点是:可根据冷却塔来水量多少,自动调节为全塔配水或外区配水;全塔相对应区域喷嘴工作水头相同,配水均匀性好;配水均匀有利于冷却塔冷效提高。

冷却塔设内、外两区,内围面积为 2107m²,占总净淋水面积的 38%;外围面积 3370m²,占总净淋水面积的 62%。主水槽成十字形分布,为钢筋混凝土封闭式压力水槽,在塔内区为双层水槽,外区为单层水槽。不论单层与双层,在塔内槽顶是齐平的。

竖井净尺寸为 4.5m×4.5m，高度为 13.7m；双层上层内围水槽断面为 1.0m×1.0m；双层下层及外围水槽断面为 1.0m×2.0m。

2.5 配水管与喷溅装置

配水管为 PVC 薄壁塑料管，管外径分别有 250，315，350，400mm 四种规格，采用承插接口连接方式，配水管管中心间距 2.0m，管中心线标高 10.648m。喷头采用 XPH 旋流式喷头。喷头直径为 36mm、38mm，每种规格的喷头，制造厂应以不同颜色的塑料制造并在喷头上浇注喷头口径。

2.6 虹吸罩

由于配水管及主水槽均下降 0.5m，水泵总扬程也相应降低 0.5m，但由于喷头个数与配水管直径没有变化，竖井水位不会下降 0.5m，而又不是原来水位。经过计算，在两泵全塔配水(辅机水也上塔)的工况下，竖井水位稳定在 12.281m，故虹吸罩内顶标高定为 12.40m。

3 配水系统安装施工说明

3.1 压力水槽

压力水槽上的预埋套管必须垂直于槽壁，以保证配水管垂直于压力水槽。其标高按设计要求。投运前必须将槽内建筑施工垃圾清理干净以免日后堵塞。压力水槽预埋套管与配水管之间必须加专用止水橡胶垫圈。

3.2 配水管

配水管的悬吊：包括插入压力水槽的支撑点在内，每根配水管至少应有二个支吊点，吊点间距一般为 1.0m。配水管末端的悬臂长度不大于 1.0m。配水管支撑固定，采用不锈钢管卡捆绑在配水管上的钢筋混凝土梁上，捆绑点应落在悬挂梁上事先标志的配水管轴线上，再认真调节各捆绑点垫块及绑带松紧度，使整个管道保持水平。

配水管之间的连接：配水管安装前必须将管内杂物清理干净。管道之间采用承插式连接，连接前先在承口凹槽内装好橡胶密封紧固胶圈，再将另一管端插口插入承口限位标志线处。整个管道连接安装完成后，应检查调整各捆绑点的垫块及绑带松紧度，以免虚吊使管道连接处受力。

配水管附件：配水管末端的堵头采用粘接剂及膨胀螺栓连接。粘接时粘接面要清理干净，吻合良好，粘接剂要涂抹均匀，并保持适当压力直到固结。粘接固结后再加二个膨胀螺栓加固。配水管与弯头的连接采用粘接，也要符合上述要求。配水管大小头的连接采用粘接。安装完毕后，应检查和校正各配件以保证喷溅装置的溅散盘处于水平。

3.3 XPH 型喷溅装置

喷溅装置应垂直于填料并与配套的接头拧紧，防止运行中振动脱落；喷头安装时要拧紧在使溅散盘成水平的位置上，再用紧固螺母固紧，以免旋转影响效果。

4 冷却塔的运行工况

4.1 机组投运时

二台循环水泵相继开启，冷却塔竖井水位上升。先向下主水槽进水，上升到配水管标高后，外区喷头开始出流。由于来水量大于出水量，竖井水位仍在上升，当超过上主水槽堰顶标高(12.20m)后，上主水槽也开始进水。上主水槽内水位升到淹没槽进口顶标高后，水封住进口，虹吸罩内的空气会很快被水流带走，通过排气孔排出，虹吸罩内形成负压，开始生成虹吸。当上主水槽内水位高于配水管标高，配水管开始出流，竖井水位会逐渐稳定在某一标高。经计算，二台泵运行时全塔配水，竖井水位稳定在 12.281m 左右，全塔平均淋水密度为 $7.59\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ 。

4.2 春秋季节

二台机开三台循环水泵，来水量减少，竖井水位下降，并稳定在 11.686m 左右。此时还是虹吸状态运行，竖井水位 11.686m 标高不低于虹吸破坏孔顶标高，仍能保持虹吸运行。

4.3 冬季

进入严冬,为避免冷却塔结冰,一机一台水泵运行,冷却塔外区配水。由两台机三台水泵运行,改为两台机各一台水泵运行时,全塔配水转入外区配水运行。可采取以下二种方法之一来实现。

(1) 每座塔设计有冬季启动直接放水入贮水池的旁通管及阀门。开启阀门,放出部分水量(约 $2\text{m}^3/\text{s}$),使竖井水位下降到虹吸破坏孔顶以下。此时空气进入,虹吸破坏,上水槽不再进水,由全塔配水转入外区配水。外区配水运行后,关闭旁通管阀门,竖井水位又上升到 11.987m 左右,仍是外区配水运行。

(2) 遥控开启虹吸罩上的各个小阀门,使空气进入虹吸罩,虹吸破坏,上槽不再进水,由全塔配水转入外区配水。外区配水运行后,关闭小阀门。

4.4 冬季过后

寒冬过后,天气转暖,冷却塔不会再出现冰冻,将每台机的停运水泵开启,由一机一台水泵,转入一机二台水泵运行。来水量大于外区出水量,竖井水位上升。当上升到堰顶高度后,供内区的上主水槽也进水,出水量仍低于来水量,水位继续升高,淹没虹吸帽后,虹吸形成,水位下降,稳定在某一水位,全塔配水,虹吸运行。稳定运行后,打开两台机的循环水泵联络闸门,停运一台水泵,两台机共三台水泵,仍为虹吸运行状态,全塔配水,竖井水位低于虹吸堰顶高度。

4.5 夏季

进入夏季,将第四台泵开启,竖井水位上升,稳定在 12.281m 左右运行,全塔配水。

以上是包括一年内出现的工况,虹吸配水均能满足保证运行、操作简便的要求。

运行中何时切换配水系统,应根据运行实践及运行条件确定,一般以出水温度不低于 $10-15$ 为原则。