

浅谈冷却水塔系统的布置与配管

乔燕超

京鼎工程建设有限公司 北京 100000

摘要: 本文首先简要介绍了冷却水塔的作用、组成和分类;其次,通过作者所参与的工程项目中的实例具体介绍了冷却水塔系统每个组成部分布置和配管的要求,包括冷却水塔、吸水池、集水池、泵加压输送系统、加药系统、旁滤系统、排污系统等;最后,总结出冷却水塔系统中设备布置和配管需要注意的事项,供后续同类项目参考。

关键词: 冷却水塔;泵;管道布置;加药系统;PTA

Discussion on the layout and piping of cooling water tower system

Yanchao Qiao

Jingding Engineering Construction Co. LTD Beijing, China 100000

Abstract: This paper first briefly introduces the function, composition and classification of cooling water tower; Secondly, the paper introduces the requirements of the layout and piping of each component of the cooling water tower system, including the cooling water tower, suction tank, collecting tank, pump pressurized conveying system, dosing system, side filtration system, sewage system, etc. Finally, summarized the cooling water tower system equipment layout and piping need to pay attention to matters, for the follow-up similar projects reference.

Keywords: cooling water tower; Pump; Pipeline layout; Dosing system; PTA

随着国民经济的发展,我国的石化产业也得到了空气的发展,相应的石化生产装置的规模也不断的扩大化,对冷却系统的需求也越来越大。从而对冷却水塔系统和管道布置提出了更高的要求。

在PTA(精对苯二甲酸)生产装置中,冷却水塔系统通常作为整个装置的辅助设施,将从主反应区来的高温水与空气进行热交换,使水温得到冷却后,循环使用供回主反应区冷却使用。

PTA的冷却水塔系统一般分为水冷却部分、水质处理部分、加压输送部分、辅助设施部分。

1. 冷却水塔的水冷却部分

1.1 冷却水塔的分类

循环冷却水水冷却部分由冷却水塔本体、冷却水塔水池及泵前吸水池组成。

冷却水塔按照是否有带动力这个原则可分为自然冷却式和机械通风式两种:

自然冷却式的水塔就是在不用机械动力的情况下,使空气流过冷却水塔。空气流入水塔里与热水进行能热

交换,是因为水塔内部的热空气密度与水塔周围的相对冷的空气密度不同引起的。自然冷却式水塔能耗低,但换热效率也比较低,建筑庞大。

机械冷却式需要持续的动力供应。鼓风式风机在进风口处,便于风机维修,容量小,湿热回流大,影响冷却效果。

冷却水塔按照热交换方式可分为逆流式和横流式两种。

逆流式冷却水塔:冷却塔内水流由高到低,空气流由低到高,水与空气产生对流的冷却塔。

横流式冷却水塔:冷却塔内水流由高到低,空气流则是横向流动,水与空气成90°流动的冷却塔。

逆流塔在如下方面优于横流塔:

逆流塔热交换更合理、充分;

逆流塔比横流塔更经济;

逆流塔比横流塔配水高度低,更节能;

湿气回流量低;更容易检修;配水系统不宜堵塞;

淋水填料片易保持清洁、不易老化,防止冰冻问题比横流塔更容易解决。

1.2 冷却水塔的设备布置

循环冷却水装置应尽量靠近循环冷却水主要用水装置, 气流通畅、湿热空气回流影响小; 并且宜设置在生产装置划分的防爆区以外。冷却塔之间或冷却塔与其他建(构)筑物之间的距离, 除应满足冷却塔的通风要求外, 还应满足施工、检修场地的要求。

冷却塔进风口与其他建筑物之间的净距不应小于进

风口高度与建筑物高度平均值的2倍。(GB/T 50102: 塔的进风口高的2倍, 两者取大值)。

以嘉兴某PTA辅助装置冷却水塔系统为例: 冷却水塔采用逆流式机械冷却式, 因PTA主装置年产能250万吨, 则与之配合的冷却水塔和风机定为16台 $\times$ 6000m³/h/台, 考虑到布置需节省空间与占地面积, 冷却水塔采用双排布置。如下图1所示。

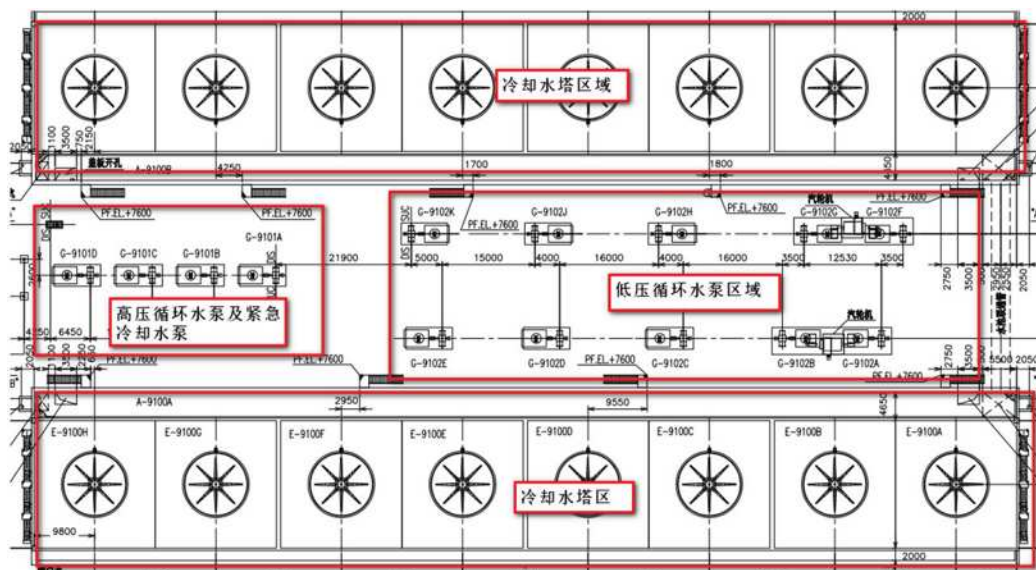


图1 嘉兴某PTA冷却水塔布置图

1.3 冷却水塔的水池和集水池

循环冷却水泵站的吸水池可独立设置或与冷却塔下集水池合建冷却塔水池宜为钢筋混凝土结构, 池顶宜高出地面0.5m以上, 出水口(即集水池入水口)应设置有粗格栅和细滤网组成的截污装置及起吊设施。冷却塔运行过程中因外界空气中的尘土、树叶等杂质, 塔内的填料碎片以及补给水中所含悬浮物等各种杂物的污染会形成大量的沉积物, 池内应有排泥措施。

由于补充水控制不当及循环系统的运行调整等因素, 往往造成集水池满溢, 为保持正常水位, 冷却塔集水池应有溢流、排空或排泥和通向池内的爬梯等设施, 池底宜有不小于0.3%的坡度坡向排水坑, 以便于清淤和管理维护。(GB/T 50102取消了坡度要求)。集水池池底在水池联通管处应设置联通池, 联通池大小和深度依据联通管尺寸和深度而定。

以嘉兴某PTA辅助装置冷却水塔水池为例: 集水池总高5.2m, 其中地上4m, 地下部分1.2m, 池侧壁设置溢流口, 连续排污口以及循环水主管补水口。

集水池顶部盖板需设置开孔和人孔, 开孔和人孔个数依据水池长度而定, 开孔尺寸需满足允许最大管件通过(泵管口尺寸较大时应引起额外关注), 保证满足所有

管道或管件的安装和检修需求, 即使优先施工水池顶部盖板, 也不影响管件的正常安装。

塔下水池与集水池间应设截污格网(滤网)和配套起吊设施。总过滤面积需符合工艺要求, 滤网尺寸需符合土建规格。其上方留有足够空间, 并设置吊梁, 供滤网检修使用, 吊梁高度应依据滤网高度而定。滤网吊梁应悬挑出冷却塔本体外一部分(通常取较空旷一侧), 方便取下滤网。若吊车梁上设置葫芦, 则还需考虑车挡位置。

滤网与冷却水泵入口管线的距离应满足GB50265-2010泵站设计规范9.3.2相关要求。

1.4 冷却水塔的配管设计

循环冷却水系统供、回水管道宜埋地敷设。埋地循环冷却水钢质管道应根据土壤性质、地下水的腐蚀性进行外壁防腐处理。每根上塔立管应设阀门, 阀门以上应设放水阀。

对于冷却塔入水管道的的设计通常由如下三种经典布置:

A冷却水回水管道与冷却水塔的回水管口直连, 如应力过大可采用挠性接头相接。其配管形式如下图2所示, 其优点是节省材料与空间, 但缺点是地下管与冷却

水塔施工不同步, 易出现施工误差。

此种管道布置需要注意的是: 请应力专业计算管道是否需要设置止推墩以避免水锤的发生。



图2 管道与管口直连型

B冷却水回水管道与冷却水塔的回水管口错位布置, 其配管形式如下图3所示, 其优点是施工方便, 有直管段可以吸收施工误差, 但缺点是较浪费管道材料。



图3 管道与管口错开型

C冷却水回水总管布置在地上, 分支管与管口直连, 其配管形式如下图4所示, 其优点是施工方便, 施工方便, 较省材料, 但缺点是地面上占地空间大。



图4 总管地面敷设型

2. 冷却水塔的水质处理部分

循环冷却水处理一般包括: 补充水处理; 加药系统; 旁滤水处理; 排污水处理。

2.1 补充水处理

补充水作用在于补充冷却水塔在运转过程中, 因蒸发、风吹、排污及泄漏等损失的冷却水量。同时由于冷却水塔连续操作, 部分的水份被蒸发, 使得冷却水的结垢倾向加速, 影响冷却器的换热效果, 因此应持续补充水量, 保证冷水的水质。

2.2 加药系统

加药系统主要起到抑制并处理水中杂质, 微生物等可能影响传热效果和设备平稳运行等因素的作用所以要有化学药剂来处理冷却水的化学变化。加药系统因有外来槽车卸料的需要, 所以要布置在靠近马路位置。为防止药品包装受损, 导致药剂泄漏、失效, 或者变质, 药剂应存放于专用仓库内。冷却水塔系统的药品主要为阻垢缓蚀剂、微生物控制剂、硫酸等。

入阻垢缓蚀剂的目的是避免循环冷却水管线生锈和腐蚀。通常缓蚀阻垢剂会采用计量泵投加, 并需要设置备用泵。加入微生物控制剂的目的是避免水藻生长。加入硫酸的目的是调节冷却水塔水域的PH值。因硫酸具有高腐蚀性, 所以通常设有硫酸槽, 硫酸槽除了要考虑槽车的卸料空间外, 还需在其周围要设置围堰, 围堰容积的设定是至少能容纳一个最大酸贮罐的容积。浓硫酸加酸点不宜距冷却水塔水池底太近, 因为酸的比重大, 会沉到水池底部, 对混凝土有腐蚀作用。

总之, 各循环冷却水系统的各种加药的药剂投加点宜靠近冷却塔下集水池出口或循环冷却水泵吸水池进口, 以及其它宜与循环冷却水混合处, 且各投加点之间应保持一定的距离。药液输送应采用耐腐蚀管道。

2.3 旁滤水处理

循环冷却水宜设置旁流过滤设施, 旁滤槽的作用是局部过滤冷却水中所含杂质。旁滤设备的反洗强度与瞬时流量大, 为了减小对系统管道与污水处理厂的冲击, 故规定设置旁滤反洗水的缓冲池。

旁滤系统管线就是将冷却水从循环水主管引到旁滤系统, 过滤后流回水池中, 此为—循环系统。

2.4 排污水处理

冷却水经长久使用后, 会有水质混浊现象, 因此有部分冷却水需排入水沟, 以降低水中钙硬度。

3. 冷却水塔的加压输送系统

循环冷却水加压输送系统, 通常包含有高低压循环水泵、紧急冷却水泵, 及其他管道和附件等设施。泵的

作用就是把冷却水塔水池里的水抽到循环水总管中进行循环,并给冷却循环水加压。

3.1 循环水泵的设备布置

循环冷却水泵中应有一个紧急备用泵,该备用泵是在突发停电时起用的,使适量的循环水继续循环以换热设备受损,因此其马达由蒸汽或紧急柴油发电机驱动。泵基础高出所在地面的高度,应在确保方便设备、管道安装额前提下降低,但不宜少于0.1m。卧式离心泵安装高度,应按设计工况运行时水位计算的有效汽蚀余量大于水泵的必须汽蚀余量,并应留有不小于0.5m的安全裕量。立式泵叶轮中心的安装高度,除应满足泵要求的最低淹没深度外,并应留有不小于叶轮直径0.5倍的安全裕量。

3.2 循环水泵的管道布置

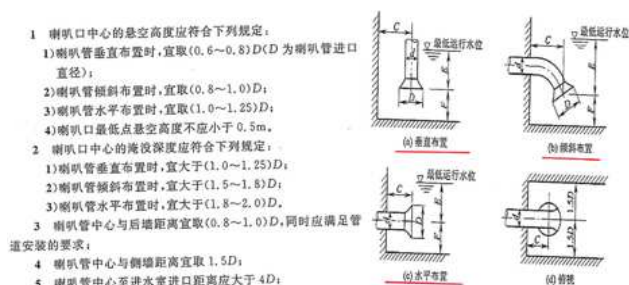
通常循环冷却水泵的出口管道上需要设置控制阀和缓闭式止回阀,且需要预留管道支撑的位置,故循环冷却水泵的基础高度要结合支撑高度和管道上的放净综合而定。卧式离心泵的吸水管管底低于吸水池最高液位时,应设检修阀。

循环冷却水泵入口采用直线配管,应加装膨胀节,以便于安装、校心和吸收水池微量沉陷以及管线微量热膨胀。如图5所示。



图5 某项目循环水泵入口照片

泵进水管进口应设大小头,大小头直径宜等于或大于1.25倍进水管直径。离心泵或小口径轴流泵、混流泵的进水管喇叭口与建筑物距离应符合以下规定:



泵出口与冷却水管循环水总管间的管线如采用挠性接头,可使两者间采用最短管路配管,以解决水塔下陷和泵振动所产生的应力问题。

4. 冷却水塔的辅助设施部分

辅助设施部分通常包含:仪控系统、变配电系统、检测检验设施及相应的建筑物。

5. 总结

对于冷却水塔区域的设备布置,我们要以工艺需求为先导、立足成本,依据相应的规范设计。保证装置高品质、低能耗的平稳运行。管道布置需求和应力情况来综合考量,尤其是技术审标阶段对于厂商图纸中设备尺寸的要求,是否满足占地需求。管道设计则首先满足工艺的需要,在此前提下,还要遵守规范,多参照设计手册和导则,多了解类似案例,合理调整管道路径和支架位置。冷却水塔区域安装现场常常会有膨胀节螺栓太短不能安装的情况发生,这就需要在设计时候认真审核图纸,明确设计范围,避免缺料或者产生废料影响设计品质。

参考文献:

- [1]中国工程建设标准化协会化工分会.工业循环冷却水处理设计规范:GB 50050-2017[S].北京:中国计划出版社,2017
- [2]中国石油化工集团公司.石油化工循环水场设计规范:GB/T 50746-2012[S].北京:中国计划出版社,2012
- [3]中国电力企业联合会.工业循环水冷却设计规范:GB/T 50102-2014[S].北京:中国计划出版社,2014
- [4]石油化工工艺装置布置设计规范SH 3011-2011
- [5]石油化工工艺管道布置设计规范SH 3012-2011