

污水处理厂结构设计浅见

余琳

长沙有色冶金设计研究院有限公司

DOI:10.12238/jpm.v4i7.6110

[摘要] 工业化以及城市化的发展给环境带来污染。目前污水处理的问题已经受到重点关注,这也使得城市管理部门将污水处理问题放在重要位置,污水必须进行处理才能进行排放。

Structural design of sewage treatment plant is shallow

Yu Lin

Changsha Nonferrous Metallurgy Design and Research Institute Co., LTD

[Abstract] The development of industrialization and urbanization brings pollution to the environment. At present, the problem of sewage treatment has been focused on the attention, which also makes the urban management departments put the problem of sewage treatment in an important position, and the sewage must be treated to be discharged.

前言:

新建污水处理厂必须达到安全适用、质量可靠、技术先进、经济合理的优化要求。污水池结构设计除了要做一般水池需要的荷载组合计算、强度计算、抗裂度计算、裂缝宽度演算等结构计算外,还需要考虑其污染源的特殊要求,增加防腐设计、抗渗设计、抗压设计、防水设计等要素。特别是针对工业园区的污水处理,由于其带有重金属污染的特性,在防水和防渗性能要求上则更为严格,如何避免污水池污水渗漏引发地下水一次污染,延长水池使用寿命,已经成为最新的独立课题。

设计存在问题:

(一) 防渗透要求偏低,抗渗系数严重不足,使用年限达不到设计要求

污水处理厂中的水池结构一般为钢筋混凝土结构,但是很多设计师在结构设计中片面的强调混凝土结构的抗压强度,但是却忽略了抗渗系数的应用,在实际使用过程中,由于污水池常年近满水位运行,加上温度和湿度差异造成的内部应力,表面产生了龟裂,影响使用。

(二) 缺少应对污水池表面材料的施工工艺设计

在过去的水池结构设计中,只考虑结构设计的稳定性和稳固性,减少不均匀沉降带来的裂缝等情形,但是在实际应用中,由于污水腐蚀及渗透等因素造成表面细裂缝生成,进而腐蚀结构内部,在设计时缺少对于水池表面涂刷材料的施工工艺设计及二级结构防腐措施。

结构设计要点:

(一) 应结合当地地质条件进行结构设计和校核验算,以满足国家规范要求。

①结构强度的演算:无论是哪种结构类别和结构形式的水池都必须进行结构强度的演算。设计师在进行结构计算之前,必须参考相应的工程地质勘察资料和当地水文地质报告,针对项目本身的荷载条件进行强度演算及校核验算。特别是对于处于不同岩层结构上的水池,更需要对起地基基础及结构稳定性进一步验算,避免由于地质问题带来的结构问题,造成重复建设及维修困难。

②抗裂度或裂缝宽度的验算:如果是采用钢筋混凝土的污水池,需要进行抗裂度或裂缝宽度的验算。如果荷载作用下,构件截面为轴心受拉或小偏心受拉的受力状态时,要进行抗裂度的验算。而荷载作用下构件截面为受弯、大偏心受压或大偏心受拉的受力状态时,则应进行裂缝宽度的验算。

③抗裂度验算:如果是采用预应力结构的混凝土污水池还应进行抗裂度验算。

(二) 综合考虑荷载及各项荷载组合,不缺不漏,以达到安全要求。

各项污水池荷载要素进行综合考虑,会形成荷载组合,而在进行结构设计时,荷载组合一般会成对出现或者组合出现,因此要进行细项分析,才能确认最终的荷载结构。

②基本组合:水压+自重。这是水池结构设计的最基本组合,也是最粗放的设计模式。无论是哪种水池结构都必须达到这一要求。对于一些小型的二次污水处理池及净水池,由于其侧面土压和温度湿度荷载忽略不计,也可以单纯以这一模式进行结构设计。

②南方组合:水压+自重+冬季温差。这种荷载组合综合考虑了温差、湿差和水压的共同作用,特别是在北方冬天,这种

设计组合往往不能满足需要。

③应性组合: 水压+自重+湿差。这种荷载组合, 充分考虑了温差、湿差和水压的共同作用。但是这种荷载考虑在晨暮温差较大的地区, 则容易造成水池表面结构龟裂。

④埋土组合: 土压+自重。这种组合考虑是基于埋挖式或者半埋式污水池结构设计, 这时污水池外有覆土, 而且池壁底部低于地下水位时还有地下水压力。由于目前考虑污水厂水池建设的土方回填等应用, 一般设计以这种半埋式水池为最优设计。而这种水池结构组合荷载考虑模式也是最为常见, 应用性最强的。这种荷载组合情况没有考虑水池自身的水重, 属于水池放空或者闲置状态的荷载。

(三) 污水池裂缝产生原因及结构对策:

根据对已建成污水处理水池的调研, 产生的水池裂缝一般为竖向裂筭。这些裂缝有两美一类是贯穿性程缝, 主要由污水池构造主体的混凝土收缩, 自身材料应力引起; 一类是表面龟裂, 主要出现于池壁外侧, 而后逐步扩张延展至整个界面。而目基本上所有的外挑现浇走道板都产生裂锋, 因此在结构设计时, 必须考虑以下结构对策:

①预制的装配式走道板和现浇走道板必须设置伸缩缝, 一般设置考虑为每隔 $3m \sim 4m$ 设置一道。

②对于无顶盖的矩形水池, 要在水池顶部每个侧边设置 2 根以上的水平钢筋。以防止顶部开裂造成的结构破坏。

③对于矩形水池, 水平方向的最小构造配筋率每侧不应小于 0.15%。

④对于圆形水池, 外侧的最小构造配筋率不宜小于 0.35%, 内侧不宜小于 0.15%。

⑤对于半埋式水池池壁, 全截面总配筋率不宜小于 0.3%。

⑥无顶盖水池上层最小构造配筋率不宜小于 0.15%, 下层配筋率及有顶盖的水池底板配筋率不小于 0.1%。

总体而言, 任一界面的最大配筋率可以达到 1% 左右。

1.2 做好截面设计工作

强度设计的安全系数包括以下几点: (1) 池壁强度设计附加安全系数, 一般情况下池壁的荷载都是由土压和水压形成, 技术人员需要根据满水的条件对其进行水压, 一般水容量相对不高。通过相应的数据可以发现池壁荷载的取值一般比较高, 而且安全系数在 0.9 时相对比较理想, 能够满足当前设计的各项要求。在初步设计时, 也可以按照设计经验进行池壁厚度的估算。一般敞口水池池壁厚度取高度的 1/10; 有盖水池池壁厚度取高度的 1/15; 底板厚度一般根据地基情况取池壁厚度的 1.2 倍到 1.5 倍。(2) 水池顶盖强度设计附加安全系数。在水池的结构设计阶段中, 水池顶盖需要承受自身的重量, 如果自身的重量和覆土占据比例较高时, 它会随着密度和水量形成变化, 特别是王的题中形成变化可能会导致出现其他问题, 一般情况下其安全系数达到 1.0 时比较理想。

1.3 荷载

目前水池结构比较常见的荷载有以下几种: (1) 土压力,

对于填土的水池而言, 其主要是利用理论进行计算, 从而计算出土对池壁形成的压力, 但由于土侧压力的因素相对比较, 具体包括土自身的密实度以及粘结力等。(2) 需要按照水池满水的情况下计算水池的水压。(3) 地下水压力, 通常情况下地下水压会对水池形成一定的支撑力, 这会对水池的底板造成一定的影响, 为了避免这一问题的出现, 会选择无梁板作为底板, 以此确保池底处于平衡的状态。(4) 水池上存在的外荷载(例如全地下还需要考虑车辆荷载)

1.4 抗浮能力

污水处理一般会建设在河道附近的区域内, 在河道附近的工厂地下水位一般都比较, 在水池的建设过程中需要考虑到水池地下水的影响, 以此避免水池底部形成问题, 如果水池底板抗浮力不足, 则可能会直接影响污水处理水池无法正常使用。相应的设计人员在设计的过程中需要根据勘察报告对其水位进行分析, 根据水池建筑自身的结构情况采取不同的方法, 如果水池自身的自重比较轻, 而水池地下水存一定的问题, 则会使得勘察人员无法正常开展勘察工作, 如果水池建筑身占据面积较大, 抗浮能力很难达到相应的要求, 从而很可能使得水池底板出现裂缝。

1.5 防渗漏情况

市政污水厂里各类水池在开展污水处理工作过程中大部分时候处于存水, 由于水池的结构是利用钢筋混凝土构成, 长期处于存水的状态很容易使其出现裂缝, 随着时间的推移裂缝的宽度会不断增大, 逐渐出现渗漏的情况, 导致这种原因的形成具体是因为以下几点: (1) 水池混凝土结构自身收缩从而形成拉应力(2) 水池混凝土在振捣工作时候没有做好处理. 从而使得其出现蜂窝最终导致渗水现象。(3) 水池底板部分与水池其他部分的混凝土是分开施工的, 在分工时没有做好相应的衔接工作, 最终导致渗水的情况。(4) 地基处理存在问题, 水池自身结构不稳定出现沉降, 导致出现裂缝。

污水池结构表面材料防腐涂刷施工工艺设计

由于污水的严重污染性, 其一旦渗洞会给地下水造成二次污染, 甚至是重金属污染蔓延。因此污水池的表面防腐及结构的二级防腐防渗措施, 应考虑为结构设计的一部分延展应用, 必须列入施工工艺的特别说明中, 用以指导施工采用现浇混凝土施工工艺, 按照施工深度进行分节浇筑, 浇筑完毕后及时养护, 禁止震动; 在半埋式污水池结构设计时, 必须进行底层防腐、防潮和防渗处理, 一般而言要做到三层防潮处理措施; 浇筑完毕后, 在水池内壁表面进行防水层施工, 一般使用环保纳米材料进行多次涂刷; 地面水池的外层, 应采用喷涂沥青防水层进行防水, 先涂冷底子油, 然后涂刷两道沥青防水材料。

3. 优化水池结构设计的措施

3.1 抗上浮控制方法污水处理池会受到地下水浮力的直接影响, 很容易产生上浮的问题, 从而使得水池自身不稳定, 在具体使用的过程中一旦水池内部上浮性相对比较明显, 则会直接影响水池的可靠性。相应的技术人员应该重视这一问题, 同

时还要采取有效的方法分析地下水浮力情况,从而做好性能对比分析工作,以此确保水池设计能够满足当前适应性的要求,以此确保水池整体结构的可靠性。特别是针对地下水资源丰富的区域,水池自身会受到对应浮力的影响明显。在水池抗浮中采用主要有:1.配重法;2.抗浮锚杆或者抗拔桩;3.增加池体自重法。对于现阶段水池设计,采用最多的为配重法及增大自重法

抗浮安全系数还需要根据建筑工程抗浮技术标准《JGJ476-2019》进行判断

举例说明:某一全地下清水池,抗浮水位为室外地面下0.5米,水位极高。

通过增加池壁厚度及底板厚度,并将底板外挑,增加上部浮土重量。经计算,满足抗浮安全系数1.05。

而且若一般清水池跨度不大,建议不在池体中增设立柱。若有立柱则需要满足局部抗浮的问题,且局部抗浮不易满足。但水池跨度确实很大,不增设立柱,顶板梁跨度太大,必须要增设立柱时。如果局部抗浮不能满足要求且相差不远时,可以在立柱底部增设暗梁,改变受力体系,由原来的无梁楼盖体系改变为梁柱体系,进而满足局部抗浮要求。在某些池体空间要求严格,不宜采用配重法时,而且地基承载力不好时,优先才用桩基础,并考虑用桩基的抗拔性能满足抗浮要求。

3.2 防渗漏控制方法

水池渗透情况是由于自身一些因素导致裂缝,因此,在具体开展的过程中需要做好相应的设计工作,并加强现场的施重工作,以此实现科学的控制与改善,防止水池混凝土结构内部出现问题。具体可以围绕以下几点展开:

(1) 针对水池结构的设计工作选择科学合适的水池混凝土施工材料(一般均采用防水砼),同时重视污水处理应该采用P8等级,特别是在水泥施工材料的数量方面,应该严格做好控制工作,这样能够减少材料方面形成问题,为了确保其整体使用质量,应该搭配一些对应的添加剂,从而达到防水效果。

(2) 符合相关部门要求,根据我国相关部门要求应该进一步对水池的结构进行优化,合理的做好其设计工作提高其伸

缩性,应该考虑到水池外界和内部的变换,相应的技术人员需要根据其区域情况以及季节变化和温度变化做出分析,从而防止其出现开裂的现象。(3)在水池结构方面同一个方向尽量选取相同长度的钢筋,这样能够减少因为长度不同造成的裂缝问题,同时还能确保水池内部结构更加稳定。(4)由于水池结构内部一般会安排穿墙管,所以在计划时需要做好预埋处理工作,技术人员需要根据穿墙管的长度、尺寸以及具体位置做好分析,从而加强其细节管理。(5)在水池相关操作完成后,应该根据水池抗裂情况和水池裂缝宽度进行详细检测,一旦出现水池裂缝存在较多的问题,相应的工作人员需要立即采取有效的措施进行补救,从而以免其他的问题形成。(6)在水池结构设计工作中需要结合实质情况者虑水池荷载方面的问题,从而完善相应的工作,做好相关工作的计算,以此使得工作具有一定科学性。(7)污水池结构表面材料防腐涂刷施工工艺设计

(3) 由于污水的严重污染性,其一旦渗洞会给地下水造成二次污染,甚至是重金属污染蔓延。因此污水池的表面防腐及结构的二级防腐防渗措施,应考虑为结构设计的一部分延展应用,必须列入施工工艺的特别说明中,用以指导施工采用现浇混凝土施工工艺,按照施工深度进行分节浇筑,浇筑完毕后及时养护,禁止震动;在半埋式污水池结构设计时,必须进行底层防腐、防潮和防渗处理,一般而言要做到三层防潮处理措施;浇筑完毕后,在水池内壁表面进行防水层施工,一般使用环保纳米材料进行多次涂刷;地面水池的外层,应采用喷涂沥青防水层进行防水,先涂冷底子油,然后涂刷两道沥青防水材料。

结束语:

污水处理厂其特殊性,除必须满足结构强度外,还应保证其防水抗渗以及在长期使用下应具备的水密性,耐腐蚀性,抗冻性等耐久性能。设计师中应全面考虑各种条件,分析各种因素,因地制宜,采取不同防腐抗渗措施和方案,扬长避短,做出满足结构需要的最优设计方案。