

市政污水处理厂水池结构设计要点分析

程步卓

中国市政工程中南设计研究总院有限公司

摘要：市政污水处理技术在实际中的应用具有较强复杂性，在水池结构设计方面有着较为严格的要求。而针对市政污水处理厂来说，水池结构设计的科学性与合理性，会对水池后续的应用效果产生深远影响，决定着市政污水的处理水平。为保证污水处理厂水池结构设计质量，应该从实际出发，结合市政污水处理需求进行综合性考虑，在此基础上制定合理可行的水池结构设计方案，并对该方案进行逐步优化与完善，保证该方案应用具有较强可行性。实践工作中，相关设计人员应该针对市政污水处理厂的相关影响因素进行分析，并且对设计方案进行整体上的完善，保证水池结构能够充分满足污水处理厂的应用需求，为水池作用的充分发挥奠定坚实基础。基于此，本文主要围绕市政污水处理厂水池结构的设计进行分析和探讨，并且阐述了设计要点，以期对相关人士提供参考。

关键词：污水处理厂；水池结构；设计要点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.07.113

引言：在城市发展运行过程中，污水处理是其中非常具有关键性的一个问题，因为城市内部的污水种类较多，处理比较困难，很大程度增加了城市污水处理成本。并且，污水处理排放的管理也存在较大难度，导致在污水处理方面更多会采用后期处理方式。针对污水处理水池结构设计而言，其在污水处理厂建造结构设计过程中占据非常重要的地位，对污水处理水池结构设计进行优化和完善，促使水池作用得到充分发挥，是现阶段市政污水处理厂结构设计工作开展过程中需要重点研究的一项课题。

一、市政污水处理池结构设计特征分析

针对市政污水处理厂来说，实际所开展的污水项目施工，除了需要保证质量，还需要加强现代化先进技术在其中的融合与渗透，为污水池使用安全性提供保障，同时促使其经济效益得到充分发挥。这些指标都是当前污水池建设的重要要求，所以在实践工作中进行的污水池结构设计应将满足这些指标作为标准。通常来说，在制定污水池结构设计方案的基础上，还应该结合具体情况进行综合性审视，同时根据污水处理厂设计要求，做好设计方案的整改工作。此方面工作的开展存在较大难度，主要是由于在污水池结构设计过程中要结合多方面因素进行考虑，不仅应保证最终的污水池结构拥有较强的抗裂性，强度满足实际需求，同时也要针对荷载效应组合对水池结构产生影响专门进行考虑。另外，在实践

工作中还应该注重对污水源特点的分析，在设计过程中注重实现污水池的防渗以及防腐功能，从而有效避免污水渗漏情况发生，规避土壤以及地下水的污染问题。

二、污水池结构设计关键因素分析

（一）结构形式

一般来说，在实际开展市政污水处理厂水池结构设计过程中，施工工艺的选择会对设计形式产生直接性影响，与此同时对于污水池尺寸的确认还应该结合工艺状况进行专门考虑。工艺要求的不同，其最终所设计的水池结构形式之间也存在较为明显的差异。并且，水池平面形式也会对污水池设计产生很大的影响，将平面形式作为依据对污水池进行相应划分，主要能够将其分成矩形水池与圆形水池。另外，水池顶部结构方面存在的差异，同样会构成多样的水池结构。若实际中水池的顶部存在顶板，那么其便是盖水池，若未使用顶板，那么水池通常是敞口水池，若未进行隔墙的设置，水池通常是多格水池，否则便会叫作单格水池。从以上所说的结构形式差异可以看出，污水池设计方面的差异相对较大，在实际开展设计工作过程中需要针对污水池结构形式的设计专门进行考虑。

（二）荷载组合

污水池在使用期间会不可避免地受到荷载作用，其荷载作用通常源于以下几方面：第一，污水池结构的自重，污水池结构主体一般都会应用钢筋混凝土，其容重和污水池截面尺寸之间的乘积便是污水池自重。第二，土压力同样会增加污水池的荷载，针对土压力开展的计算工作通常会使用“朗肯土压力公式”。通常来说，针对有盖水池，通常会在其顶板上方覆盖一定数量的土，此方面的荷载要求独立进行计算。污水池地下水位的下部通常会存在一定的土压力，针对此方面开展的计算工作，还需要结合土浮重。第三，在污水池建设完成之后，便需要发挥其蓄水功能，水压力同样会对污水池产生相应的荷载作用，针对此方面水压力开展的计算工作，需要通过设计水位静水压力展开。另外，污水池在蓄水之后，水温通常具有较强的不确定性，这同样会对污水池产生相应作用，水温条件的不同，其在计算条件方面也会存在相应差异，所以在实践工作中还应该针对此方面因素专门进行考虑。

（三）截面设计

实践工作中针对市政污水处理厂水池结构所开展的设计工作，不仅应该注重对污水池结构形式以及荷载组合的分析，还应该在截面合理化设计方面给予足够重

视。通过对截面设计科学性进行有效控制,才有利于促使污水池底板、池壁强度得到进一步提高,提高对工程施工成本的控制效果,满足最小构造方面的需求。在设计过程中,为保证设计方案的科学性与合理性,还需要在设计工作开展之前根据具体的污水池结构形式开展模型的假设,同时针对各工况下水池荷载效应的组合准确进行其荷载作用的确认,通过对此种方式的应用,有利于进一步提高污水池底板、池壁的承载强度,与此同时还能够防止其产生裂缝,这对于促进污水池作用的充分发挥来说是非常有利的。

三、水池结构设计要求

(一) 保证结构设计满足规范

针对市政污水处理厂来说,实际所开展的水池结构设计工作,应该在强度验算方面给予足够重视,保证此方面工作开展的精准性,在此环节工作中,应结合具体的水文地质条件、荷载条件等进行综合性考虑,进一步提高验算的可靠性。针对钢筋混凝土水池结构的设计方面,还应该对其裂缝宽度情况专门进行验算。基于荷载作用,若实际的构件截面表现为轴心受拉,那么还要做好其抗裂度的验算工作。水池结构在使用过程中,在荷载作用的影响下,其构件截面通常会表现为受弯状态,针对此种情况就应该针对其裂缝宽度展开相应的验算。对于预应力混凝土水池结构的设计方面,还应该展开精准性的抗裂度验算操作,这对于裂缝问题的有效避免来说是非常有利的。

(二) 做好截面设计

强度设计安全系数。其通常涵盖了以下两个方面内容:第一,池壁强度设计附加安全系数。一般来说,土压和水压是池壁承受的关键性荷载,通常会按照满水开展水压的计算工作,水容重方面不会出现较大差别,在进行土压强度计算过程中,通过使用朗肯土压力理论之后能够发现,其容重相对较大。以此能够得出结论,池壁荷载取值方面通常为高限,通过进行相应的变异比较,可以确认附加安全系数控制为0.9比较良好,有利于充分满足结构设计方面的要求。第二,水池顶盖强度设计。在实际开展水池结构设计过程中,水池顶盖所承受荷载包括自重、活载以及覆土重,在这当中的自重和覆土重占比相对较高。在密度与含水量出现变化的情况下,土的容重也会发生相应的改变,同时其异性的表现比较明显,在这样的情况下,附加安全系数控制为1.0比较良好。

配筋构造。在实际所开展的水池池壁配筋构造设计工作中,温差和湿差因素对地面式矩形水池池壁产生的影响比较大,针对此种情况,为有效防止出现贯穿性裂缝问题,就要针对池壁水平方向的每一侧最小构造配筋率进行专门控制,将该参数控制在0.15%以上。对于局部无顶盖的水池,其池壁顶端很有可能会发生相应的开

裂问题,为有效避免此类情况发生,应根据实际需求在顶部周围布设两根以上的水平向钢筋。

四、当前水池结构设计注意事项

在实际开展污水处理厂水池结构设计过程中,要做好各项力学计算工作。力学计算本身难度并不高,但需要在计算时注重相关细节性问题的考虑,防止在设计工作中出现相应的缺陷而降低设计质量。针对市政污水处理厂水池结构设计实际情况来看,污水池底板部分的设计在其中占据较高地位,在此方面设计中要保证抗浮计算工作开展质量。与此同时,还应该在防渗漏的设计方面给予足够重视。针对这两个设计重点进行精准把控,对于提高污水池结构设计的科学性与合理性来说具有非常重要的意义。

(一) 抗浮设计

市政污水处理厂建设所选择的区域位置具有一定的特殊性,同时污水处理厂地下水位比较高。实际所开展的污水池结构设计,对于埋地式水池,要求围绕地下水位变化对污水池结构的影响方面专门进行考虑。基于此,在实践工作中应该做好底板抗浮性能的分析工作,精准性评估水池整体以及其局部抗浮稳定情况,提高设计的科学性与合理性。对此方面设计进行有效控制,除了能够为污水池的稳定可靠运行提供保障,还可以有效避免地下水受到污染。一般来说,引发底板抗浮不足的诱因主要为以下:第一,在污水池结构设计过程中,通常会将地勘报告水位方面的相关信息作为依据,和建筑物相比,污水池构筑物池体的自重相对较小,但因为河道区域周围的地下水位变化幅度比较大,如果只根据地勘数据,难以对污水池的地下最高水位点进行精准性把握,进而不能够抗浮计算的有效性。第二,基于污水池结构符合整体抗浮的情况下,若实际中的池体平面尺寸相对较大,容易给局部抗浮带来不良影响,这样便会大大增加底板开裂概率。

(二) 防渗漏问题

市政污水处理厂污水池在处理污水过程中,通常会处于有水的状况下。而钢筋混凝土是污水池的主要结构,其通常会带有一定数量的裂缝,伴随着裂缝的发展,渗漏问题发生概率也会不断增加。针对钢筋混凝土结构裂缝诱因而言,其通常包括以下几方面:第一,混凝土结构出现了收缩变形,这和其材料性质之间存在着不可分割的联系,如果发生收缩变形,便会形成相应的拉应力,抗拉强度降低,出现裂缝;第二,混凝土的振捣缺乏均匀性,便容易产生蜂窝、麻面等情况,伴随着缺陷的发展,逐渐产生裂缝,在裂缝达到一定程度之后,会发生渗水情况。

五、水池结构设计要点分析

(一) 关注池内水压力和池外水浮力

实际所开展的市政污水处理厂水池结构设计工作,

应该在荷载取值方面问题给予足够重视度,针对此方面进行专门控制,有利于有效避免之后因为不良荷载作用的影响而限制了污水池自身功能的充分发挥。而池内水压力设计是非常关键的一项内容,主要由于其是污水池结构的核心荷载施加方,为了给污水池稳定可靠运行提供保障,在实际开展设计过程中,要针对污水池中的压力值专门开展相应的计算工作,同时按照满水高度开展精准性计算。之所以需要关注满水高度,主要是因为:首先,在实际开展污水池污水处理过程中,若管理工作开展不够合理,容易导致液位计无法正常应用,或者是因为工作人员的疏忽而引起满池情况。为有效规避以上现象的发生,就需要对满水高度给予足够关注度;在设计过程中除了应该充分满足当前污水池应用需求,还应结合未来工艺创新的设计方面进行综合性考虑,如果实际中的池内水位超过了设计水位,将容易使得污水池池体下方出现的弯矩显著增大,对水池结构安全性产生负面影响。实际开展设计过程中,池壁外侧设计是其中非常重要的一项内容,此方面设计除了应结合地下水压力影响进行综合性考虑,还应该分析水浮力下降过程中地下水水位下部土地产生的压力情况。所以,为有效规避以上的一些情况,在设计过程中围绕地下水水位情况展开了更具精准性的分析,在其中融入了更多的影响因子,从而为最终计算的准确性提供保障,防止在地下水水位变化的影响下降低了污水池底板的抗浮能力。根据实践工作开展经验,应尽量不在枯水期进行地下水水位勘察,不利于保证所获取地下水水位标高的精准性,容易造成结构设计错误。针对此种情况,在实践工作中除了应对自身污水处理厂相关地质情况专门进行调查,还需要在地下水情况测算的相关影响因素进行专门考虑,从而控制计算足够科学与合理,这样除了有利于实现工程施工造价降低,还可以为后续污水使用的安全性提供充分保障。

(二) 注重温度和湿度控制

对于混凝土结构污水池来说,伴随着混凝土材料的逐渐硬化,其便会发生水化热反应,这样很容易出现相应的结构收缩变形情况,产生温度裂缝。温度裂缝的特征表现比较明显,其出现会使得混凝土结构出现较为严重的变形。与此同时,污水池的一些具有特殊性的结构位置由于温度变化因素的影响,会增加其开裂的概率。通常来说,如果实际中环境条件的温度变化幅度比较大,那么混凝土所产生结构裂缝的数量也会一定程度增多。所以,在实践工作中针对设计方案专门进行相应的优化以及完善,结合现有污水池的区域环境、条件等因素进行综合性分析,或者是基于现代化先进大数据的技术的支持开展更加全面的分析,这样便有利于更具精准性地确认裂缝问题产生的主要诱因。将最终的调查和分析结果作为依据,针对混凝土施工过程中所使用工艺进

行整体上的优化,这样有利于提高温度变化对结构产生影响的控制效果,这对于降低温度裂缝的产生来说具有重要意义。同时,为进一步提高混凝土结构自身的抗拉能力,还应该在施工材料的选择方面给予足够重视,实现对材料干缩值的严格控制,保证其能够处在一个适宜的范围之内,要想有效控制硅酸盐水泥收缩效果对混凝土结构产生的不良影响,在材料选择过程中,应该优先使用收缩作用易于控制的水泥,同时在该材料实际应用之前,预先开展所采购水泥的试验工作,将最终的试验结果作为依据保证所选用水泥的适宜性,同时还有应该注重对水化热的控制,提高所使用砂石的质量,骨料方面应保证其级配性能较为良好。在进行混凝土材料振捣过程中,为了实现混凝土抗拉强度的整体优化,有效控制其收缩作用,在实际开展的设计工作中,应针对污水池结构的施工需求进行专门考虑,深入研究混凝土混合料所使用的材料,提高对各类材料含水率的控制效果,从整体上提高混凝土施工原材料设计的合理性,同时还可以在其中添加适量的减水剂,在混凝土浇筑施工开展之前,预先对污水池结构情况进行全方位检查,保持其中一些特殊性部位的干燥程度,这样才有利于更好地避免各方面因素对混凝土浇筑施工的负面影响。除此之外,为保证设计方案内容和要求能够充分贯彻和落实到实际工程施工过程中,相关施工单位还应该专门组织人员针对污水池及其周围具体情况展开全面检查,在此过程中还应该做好杂物以及淤泥的清理工作。如果实践中还涉及了管道的重新布设环节,那么还应该对管基情况进行密切观察,在保证其强度足够的前提下进行下管,同时还需要对各部分的混凝土强度情况再次进行全方位检查,排管施工之前再次做好杂物以及积水的处理工作。

结束语:总而言之,实际所开展的市政污水处理厂水池结构设计工作,应结合实际情况进行综合性考虑,明确设计要点,提高设计水平,促使市政污水处理厂水池作用得到充分发挥。

参考文献

- [1] 邱照舒. 市政污水处理厂水池结构设计要点探究[J]. 居业, 2020(10): 39-40.
- [2] 董晨, 李琛骏. 市政污水处理厂水池结构设计要点探究[J]. 城市建筑, 2020, 17(27): 92-93.
- [3] 赵薇薇. 市政污水处理厂水池结构设计要点探究[J]. 城市建筑, 2020, 17(14): 81-82.
- [4] 罗瑶. 污水处理厂中水池结构设计要点的分析[J]. 智能城市, 2020, 6(07): 157-158.
- [5] 张茂诚. 市政污水处理厂水池结构设计要点及措施[J]. 工程技术研究, 2018(14): 150-151.