

湿地工程防渗系统技术研究

胡宏兵, 杨志龙

(甘肃第二建设集团有限责任公司, 甘肃 兰州 730050)

摘要 随着国家经济的持续发展, 湿地建设技术取得了明显的成果。当前, 我国的湿地建设存在许多问题, 限制了其进一步发展的空间, 因此, 目前最应该解决的问题是在湿地工程中如何才能最大程度地发挥防渗技术的作用。本文从多个方面对湿地工程中的防渗技术展开了探讨, 旨在为防渗技术可以在湿地工程的建设中更好地应用提供借鉴。

关键词 湿地工程; 防渗技术; 人工湿地; 膨润土

中图分类号: TV5

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)09-0034-03

为深入贯彻党的重要指示, 将中央政府所颁布的《关于推进生态文明建设的意见》的文件落到实处, 将全方位推动国家生态安全屏障综合试验区发展作为主导, 将水环境质保与提升作为中心, 将经济发展模式调整与低碳建设作为目标, 将水资源节省与有效保护作为基础, 将源头管控作为关键, 将执法、科学技术、机制变革作为途径, 分环节、分地区、分流域增大乡村、城市、工业等重要领域的治污力度, 构成政府主导、企业治理、市场推进、群众参与的新型防污体系, 积极打造风景优美、群众团结、社会安定、经济增长的幸福生活。为加大水污染防治力度, 全面保持和改善水环境质量, 各地政府均在水污染防治工作方面做出了重要举措, 使生态环境质量全面改善, 生态系统实现良性循环。

1 人工湿地应用的优势

1.1 面源污染的控制

一直以来, 乡村的治污工作都没有被高度重视。依据有关资料, 百分之九十五以上的生活污水和人们的排泄物在没有经过处理的情况下便被排入湖海中, 导致水污染治理工作面临重重困难。为此应当增大人工湿地污水处理系统的运用力度, 以避免面源污染进一步发展。该系统的优势体现在: (1) 前期投入少, 通常人工湿度系统的前期建设支出仅为一般性处理方式的一半或者三分之一; (2) 出水质量平稳, 通常出水能够符合2级排放要求, 另外出水能够用来作为养殖、灌溉用水; (3) 材料获取容易, 人工湿度所使用的煤渣、土壤、石块等通常能够从所在地区获取, 植被也

能够从所造地区获得; (4) 运行费用少, 通常状况下人工湿地系统依照地形情况建设, 不用使用其他动力, 管理便捷, 养护方便^[1]。

1.2 城市污水处理的经济型模式

当前我国以及其他国家在处理数量多、范围广的生活污水时通常运用二级生化处理技术, 一般要使用大规模的充氧曝气设施, 巨大的搜集管道, 为此所需资金较多。另外, 在磷污染物、氮污染物处理方面水平低下, 容易导致水体富营养化问题的产生。运用人工湿地能够将污水分散处理, 所需设施少, 无需使用大规模收集管网。并且其支出能够由业主、政府、开发企业一同担负, 从某个层面而言, 这让水污染不断加重和政府资金不足的问题得以有效缓解。

1.3 饮用水源和景观用水的保护

人工湿地系统可以有效运用大自然中的生长的湿地植被和基质所具有的净化性能而且能够在治污过程中加速植被的生长, 扩大绿化规模, 且为野生动物创造生活场所, 有助于生态环境治理工作开展, 尤其是在目前我国很多城市积极打造生态城市的背景下, 使用生态型的治污系统有利于对饮用水进行保护。在运用人工湿地处理技术对绿地、城市公园用水进行处理的基础上也让环境得以优化, 为群众、游览者创造优良的环境, 实现了社会效益、经济效益与生态效益的共赢^[2]。

1.4 人工湿地的资源化利用

人工湿地处理分散型生活污水的核心优点是可以把净化之后的水当作中水运用, 进而让当前日益严峻

★基金项目: 甘肃省建设科技攻关项目“双碳背景下污水处理厂尾水人工湿地水质净化技术研究”(JKR2022-13)。

的水资源不足的形势得以缓解。在乡村净化之后的水能够用来养殖、灌溉；在城市，能够把处理之后的污水当作中水使用，还能够用来浇灌绿地，提升小区环境质量。另外，湿地的水生植被也可以成为物质利益的获取途径。左芷能够用来编制帽子、手提包等，席草能够用来编席等。

2 防渗的重要性

人工湿地是一项有效的废水处理方式，但在实际工程中仍存在着许多制约其推广应用的问题。

在地下水高度集中的区域，人工湿地极易出现渗漏现象。一旦出现渗漏，未经过充分处理的废水向地下渗流，不仅会对地下水造成污染，而且还会增加废水的处理量。

由于防渗作用极为重要，现有的人工湿地在修建时，均要按照《人工湿地污水处理技术导则》中的密封防渗技术要求，在基底、边沿做好防渗处理。

若原土层的渗透率较大，则需要添加一定的防渗材料，减小其渗透率。当渗透率小于 60cm 时，由于土体自身可用作人工湿地的隔水层，故无需采取其它防渗措施。在施工过程中，必须对湿地底部及坡面 60cm 以上的土层进行渗透试验^[3]。

在构建人工湿地时，要求其防渗层具有一定的强度和厚度，以避免被植物根系碰到或穿透。不管使用哪种类型的防渗材料，均需要确保底部平滑、层顶全部覆盖。

3 现有的防渗工艺

3.1 塑料薄膜类密封防渗

应用塑料薄膜类密封，其厚度应超过 1.0mm，有较好的抗刺穿、抗紫外线能力，并且具备较好的化学稳定性和热稳定性。薄膜和土工布一起，可以构成多种防渗层。因此，薄膜两侧用土工布进行填充。

塑料薄膜防渗材料包括高低密度聚乙烯、聚氯乙烯、聚乙烯、线性低密度聚乙烯、交联聚乙烯等；防水膜的种类有 PE 膜、HDPE 膜、LDPE 膜、线型 LDPE 膜，其中 HDPE 膜的应用最多。聚酯纤维是目前市面上最常见的一种，也是最常见的土工布原料。

3.2 复合土工膜

复合土工膜由长丝土工布或短纤土工布与土工膜、土工膜复合而成，具有较高的摩擦系数，可以避免覆盖层移动，和单一的土工膜比较，增添了保护层，复合土工膜所包含的无纺布有突出的摩擦性能，这种土

工膜能够让坡比提高从而让所占土地的面积降低。这种土工膜在穿刺、撕裂、顶破、抗拉等方面均有很大力学强度，并且其能够承受一定程度的变形，能够用较短的时间传输底垫层的应力，应变性能卓越。这种土工膜和土地接触位置的空隙压力容易散出。复合土工膜能够保持一定的温度，降低土地冻胀对其所产生的负面作用，进而降低土体形状变化的程度。复合土工膜使用埋入的方式施工，抗老化功能显著，能够让项目养护开支大大减少^[4]。

3.3 高密度聚乙烯土工膜

高密度聚乙烯土工膜，主要成分为高密度聚乙烯，含有少量的碳黑、抗氧化剂、抗氧剂、紫外线吸收剂、稳定剂等辅料。防渗技术和防渗材料具有下述特征：防渗系数高，抗拉性能强，具有一定弹性，同时有一定变形空间，适合收缩抑或膨胀基面使用，能够让基面不匀称下沉的问题得以解决，具有较强的化学稳定性，被普遍运用到治污、垃圾填埋等领域；耐腐蚀，耐沥青、焦油等；耐低温的同时耐高温；抗分解、抗紫外线、抗老化，能够裸露运用，材料寿命长达五十年到七十年；可以抵抗大部分植物根系的刺穿；机械强度高；成本低效益较耐。

3.4 低密度聚乙烯防渗膜

目前使用最多的是线性低密度聚乙烯，其在结构方面和普通的低密度聚乙烯有很大差异，这是由于不具有长支链。并且，线性低密度聚乙烯具有良好的耐环境应力开裂、耐低温冲击、耐翘曲等性能，更适合于用作薄膜。最近，其常被用作垃圾填埋场和垃圾池的衬里。

尽管塑料膜防渗技术已经在工程中得到了广泛的应用，但是其优点和缺点却存在着很大的争议。圆明园的防渗问题，正是由防水薄膜引起。用聚乙烯类材料做阻渗层，会使原始土层与土层间的联系被割裂，破坏原本的生态结构，并产生一定的生态隐患。同时，塑料膜的降解也是一个问题。若使用不易降解的塑料膜，将造成二次污染。

3.4.1 水泥、混凝土或合成材料隔板

水泥、混凝土等作为防渗材料，也存在着与聚乙烯胶相似的问题，即隔离了原始土层，破坏了原始生态结构。此外就是施工过程繁琐，成本也很高。

3.4.2 其他无机材料和粘土

其他无机材料在人工湿地中的应用还没有得到广泛的研究。在个别工程中有使用过粘土层防渗，但效

果并不理想,这主要是因为粘土的渗透系数很大,不能有效地进行防渗。

4 膨润土及其防渗技术

4.1 膨润土工艺特性

1. 膨胀性:膨润土遇水体积增大后,晶层底面间隔距离增大,钠基膨润土遇水后能够扩大为之前的10到30倍。遇水之后,膨润土表层阳离子表现为水合形态,遇水后饱和,形成凝胶,具有优良的防渗功能。

2. 吸附性:蒙脱石自身是型层状架构,内外比表面积比较大,为此表面能突出,进而能够吸附有机化合物、色素、水分以及气体。

3. 阳离子交换性能:蒙脱石晶层间存在的永久性负电荷,以静电引力的形式将水合阳离子吸附于其间,并保持着交换状态。

4. 粘结性:膨润土遇水后能够具有较强的粘结性,主要是因为:晶体表面电荷多元化、颗粒较小并且不规则、有机物吸附、膨润土亲水等。

5. 稳定性:膨润土拥有强大的热稳定性,和水不会融合,对于强碱与强酸有一定微溶性能,一般情况下不会受强还原剂、强强化剂的影响,和有机溶剂不溶,化学稳定性显著。

6. 可塑性:膨润土具有极高的可塑性。与高岭土、伊利石相比,它的可塑性水的百分数要高得多,变形时所需的作用力也要少得多。同时,还具有一些其它的加工性能,如:润滑性,湿强度,干燥收缩等。

4.2 膨润土的防渗机理

膨润土特殊结构体系,是由云母状薄片层堆垒而成的单个颗粒。水化时,水分子结构单元的表面被吸附起来,促使临近架构单元间距增大。膨润土一般遇水24小时后发生水化反应,体积增大4到5倍,48小时后完成反应,扩大到之前的10到15乃至30倍,形态成为凝胶体^[5]。

4.3 防渗膨润土在工程中的应用

膨润土运用范围很广,在很早之前,人们便了解到其具有去油、除臭、脱色与漂白的性质,所以人们经常将其称作皂土、漂白土。其具有优良的膨胀性粘结性,能够运用到防渗,油污治理、净化等领域,其具有优良的吸附性、触变性、膨胀性与粘结性。

在膨润土防渗工程中,采用了一种较为成熟的防渗技术,即膨润土防水毯。

膨润土防水毯是2层土工合成材料的空隙填充膨

润土抑或透水性极差的物质,使用粘接、缝合等形成的具有防渗功能的材料,部分膨润土防水毯仅包含1层土工膜,上面使用水溶性粘合剂敷上一层恰当厚度的膨润土。膨润土防水毯最上面通常是无纺土工布,原材料通常使用涤纶和丙纶。

非织造布使用范围非常广泛,对于水利工程而言,基础材料需要使用纯涤纶针刺无纺布。膨润土防水毯最下面一层通常是聚酰胺织物,也就是我们所说的尼龙,是用途很广的覆盖物,有纺织物适用,无纺物也适用。土工织物通常是聚丙烯织物,上面一层是非织造布,下面一层是有机织物,发挥增固与保护功能。

部分膨润土防水毯会将土工膜添加到两层材料中间的空隙,厚度通常是7mm到10mm,和水融合后厚度能够扩大至之前的4到5倍。生产企业生产的膨润土防水毯通常宽度为4m到6m,长度为25m到60m,以卷的方式运输。

4.4 膨润土在人工湿地防渗中的应用

当前,人工湿地防渗工程以聚乙烯、无纺布等为主,采用膨润土或膨润土与土壤结合使用的相对较少。目前国内已有单一利用膨润土做人工湿地防渗处理的实例,也有一些项目使用粘土层做防渗层。

5 结语

总之,当前各种防渗工艺在可靠性、工程造价以及实际应用的便利程度等方面都存在着不同的问题,因此,人工湿地污水处理工程的防渗工艺仍在持续的发展中。尽管仍处于研究过程中,但将膨润土与多种土壤复合用于人工湿地,是一种具有良好渗透特性、经济环保的新型人工湿地技术。

参考文献:

- [1] 鞠建英,中东铨.膨润土在工程中的开发与应用[M].北京:中国建材工业出版社,2003.
- [2] 周春生.膨润土防水毯在北方盐渍化地区适用性的实验研究[D].内蒙古:内蒙古农业大学,2007.
- [3] 马志敏.膨润土防水毯在渠道防渗工程中的应用[J].科学大众,2008(08):1,3.
- [4] 尹军,崔玉波.人工湿地污水处理技术[M].北京:化学工业出版社,2006.
- [5] 张兴林.探索播雅湿地生态堤工程施工中堤坝防渗加固技术的运用[J].内蒙古水利,2019(10):33-34.