

Research on Process Design and Water Quality Assurance Measures of Reclaimed Water Reuse in Municipal Engineering

Yingying Sun

Henan Jinqiu Environmental Protection Technology Consulting Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 450000, China

Abstract

The design of reclaimed water reuse technology and water quality assurance measures in municipal engineering is a key issue in current water resource management. With the acceleration of urbanization and the increasing tension of water resources, how to achieve efficient utilization of reclaimed water has become an urgent problem to be solved. This paper thoroughly explores the design concepts and implementation process of reclaimed water reuse technology in municipal engineering, analyzes the application of key technologies such as physical methods, chemical methods, and biological methods, and focuses on the implementation paths of water quality assurance measures, including water quality monitoring, selection and application of purification technologies, and safety assurance of reclaimed water. By optimizing the design of reclaimed water reuse technology and conducting technical and economic evaluations, this paper aims to provide theoretical support and technical guidance for enhancing the sustainable use of municipal water resources. The article also discusses the challenges faced by municipal reclaimed water reuse technology and its future development directions, and proposes corresponding optimization solutions, providing valuable references for the design and implementation of practical engineering projects.

Keywords

Municipal Engineering; Reclaimed Water Reuse; Process Design; Water Quality Assurance; Technical and Economic Evaluation

市政工程再生水回用工艺设计及水质保障措施研究

孙莹莹

河南金秋环保技术咨询有限公司, 中国·河南 郑州 450000

摘要

市政工程再生水回用工艺设计及水质保障措施乃是当下水资源管理领域里的核心课题,伴随城市化过程的提速,及水资源的愈发紧张,怎样达成再生水的高效运用已然成为亟待处置的问题,本文对市政工程再生水回用工艺的设计理念及实行过程展开深度剖析,剖析了物理法化学法和生物法等核心技术的应用情况,重点探查了水质保障措施的达成路径,囊括水质监测净化技术的挑选与使用和回用水的安全性保障。借助对市政工程再生水回用工艺的改进设计与技术经济评估,意在为提高市政水资源的长远利用给予理论支撑与技术指引,文章还剖析了再生水回用工艺面临的难题与以后发展方向,给出了提升方案为实际工程项目的设计与实行给出了宝贵的参考。

关键词

市政工程; 再生水回用; 工艺设计; 水质保障; 技术经济评价

1 引言

伴随全球水资源短缺问题的加重,水资源的合理利用成为现代城市管理的核心任务之一,再生水回用当做一种重要的水资源利用方式,已被常用于市政工程中尤其在污水处理和资源回收领域,市政工程再生水回用工艺不但能有效减轻城市供水压力,且能在提高水质安全期间推动水资源的可持续利用。但虽再生水回用技术不断进步,其在应用中仍面临大量难题,如水质保障难、工艺设计的复杂性及收益的评估等,为此本研究围绕市政工程再生水回用工艺的设计与水

质保障措施展开,意在探讨借助怎样的手段利用改进工艺设计及保障水质安全来增加再生水回用的收益与可操性。借助系统分析目前市政工程中应用各类回用工艺及技术瓶颈,文章期望为将来水资源管理给予新的思路与解决方案。

2 市政工程再生水回用工艺设计的关键技术分析

2.1 物理法在再生水回用中的应用

物理法在再生水回用工艺中常用,主要借助吸附沉淀物物理过滤等手段清除水中的大部分有机污染物颗粒物和悬浮物,常见的物理法涵盖砂滤超滤微滤等技术,这些技术有操作简单,运行开支低等优势,以超滤技术为例,膜材料的孔径为0.1-0.2微米能有效地清除水中的悬浮固体和胶体物质,

【作者简介】孙莹莹(1997-),女,中国河南许昌人,本科,助理工程师,从事环境工程研究。

常用于生活污水和工业废水的预处理阶段。按现有需求来讲,物理法时常会跟化学法和生物法相互结合来运用,增强水处理的成效,比如借助超滤和反渗透相联合的工艺,不但会有效清除水中的大分子有机物,且会清除水中的溶解性污染物,参照数据超滤膜会除去大概95%的有机物,及90%的细菌与病毒达成再生水的高水质需求。

2.2 化学法在再生水回用中的应用

化学法于再生水回用里主要借由化学反应来剔除水中的有害之物,囊括沉淀法氧化还原法混凝及絮凝等等,常见的化学处理方法囊括加药混凝、氧化还原反应氯化消毒等,上述方法可有效地清除水中的有毒有害物质,像重金属氮磷等等,以混凝沉淀为例,像铝盐和铁盐这常用的混凝剂能将水中的悬浮颗粒有效地聚集起来,引发可沉降的絮体实现清除悬浮物和部分有机污染物的目的。实验数据说明,约80%的悬浮物及部分溶解性污染物会借助混凝沉淀能清除,化学氧化法凭借诸如臭氧氯气等氧化剂,对水中的有机物及病原微生物予以氧化因而增加水质的安全性,臭氧氧化法能杀灭水中超过90%的细菌和病毒,同时还可清除水中的有机污染物由此保证水质的稳定性。

2.3 生物法在再生水回用中的应用

生物法于再生水回用工艺里主要仰仗微生物的降解效能,来祛除水中的有机物和氮、磷之类的营养盐,常见的生物法囊括活性污泥法,生物膜法人工湿地等,上述方法一般会被应用于污水的二级处理阶段,尤其适用于大流量的市政污水和工业废水的处理,比如活性污泥法利用悬浮于水中的微生物群体,借由生物降解来清除水中的有机污染物与氮磷,经处理后的水质能达到再生水回用的标准。数据说明水中60%~80%的有机物,和70%~90%的氮磷可被活性污泥法清除,生物膜法则是利用微生物附着在载体表面,借助膜层内的微生物代谢降解有机物,常用于低负荷污水的处理,生物法的长处是其有处理开支低能源消耗小的特性,对水质的顺应性强适宜在长期运行过程中保持稳定的处理效果。

3 市政工程再生水回用工艺的水质保障措施

3.1 水质监测与评估方法

市政工程再生水回用的水质监测与评估十分关键,会保证水质契合回用标准并保障使用安全,常见的水质监测方法囊括物理化学和生物学检测,借助对水中悬浮固体溶解氧化学需氧量(COD),及氨氮等指标展开检测会全面评估水质的变化情况,和处理效果,比如衡量水中有机物污染的核心指标是COD,标准要求再生水的COD应少于50mg/L。数据说明先进的网上监测技术会实时获取水质数据,保证水质的稳定性与安全性,借助这些监测方法可马上找到问题,并采取改变措施以保障水质契合回用要求。

3.2 水质净化技术的选择与应用

水质净化技术之选择径直对再生水回用之效果,和安

全性引发影响,常见的水质净化技术囊括膜过滤技术,活性炭吸附法紫外线消毒及臭氧氧化技术等,膜过滤技术尤其是反渗透(RO)技术,可有效清除水中溶解性物质与微小污染物,反渗透系统于处理过程里可将水中超出90%的有机物细菌和病毒予以清除,达成偏高的水质需求。在不添加化学药剂的情形之下,紫外线消毒会有有效把水中的微生物予以杀灭的作用,这一种方式一般被使用于后处理的阶段,依照研究结果紫外线消毒会在把水中的大肠杆菌和其他病原微生物给清除掉,由此保证水质达到安全标准,按照具体的水源状况,把不同技术的优缺点予以结合并展开选择与组合,会更优地达成水质净化的目标,保证再生水的使用安全。

3.3 回用水的水质标准与安全性保障

市政工程再生水回用安全的基础是回用水的水质标准,参照国家与地方的标准规定,再生水回用需达成特定的水质指标囊括总悬浮固体(TSS)化学需氧量(COD)氨氮重金属含量及微生物指标等方面,具体来讲对回用水来说其COD得被控制在50mg/L以内,总悬浮固体得少于5mg/L氨氮浓度不得超出5mg/L。在水质安全性保障方面借助运用多级处理工艺和先进的消毒技术,能切实有效地增加水质的稳定性降低污染物和病原微生物的残留量,比如将反渗透与紫外线消毒技术联合起来应用,能在清除化学污染物期间让水中的微生物被彻底消灭,满足水质回用的安全标准。

4 市政工程再生水回用工艺的实施与优化

4.1 工艺设计中的关键环节与优化路径

市政工程再生水回用工艺的设计应从水质、流量工艺技术选择等方面展开,以保证设计方案有科学性与合理性,关键环节囊括进水预处理,深度处理及水质消毒等阶段以保障水中的污染物能被有效清除,在进水预处理的该阶段应借物理方面的方法(像是过滤之类的)和化学方面的方法(比如混凝等等),来把水中存在的大颗粒悬浮物给清除掉,由此降低以后处理所面临的负荷。随后膜技术(如反渗透、纳滤)和生物处理方法(如生物膜法),可在深度处理阶段用于清除水中的溶解性污染物,水质消毒环节需择恰当之消毒方式,像紫外线消毒抑或臭氧处理等以保水质契合安全准则。

例如:在北京市南部的某市政污水处理厂,借引入反渗透(RO)技术和生物膜法相联合的深度处理工艺,达成了再生水的高效回用,该项目对生物膜法则展开了分阶段改良设计,借助深层次清除水中的氮磷等营养盐,使清除效果达到了90%,在水质消毒环节运用紫外线消毒技术,可有力地清除水中的细菌与病毒,大肠杆菌数值降低至小于100CFU/100ml契合国家饮用水标准。借助这一系列工艺的提升与设计,该污水处理厂的再生水回用率做到了80%水质稳定,会为周边社区的园林绿化道路清洗等给予可靠的水源,项目的成功实行既大程度上有效缓解了该地区水资源紧

张的严峻问题,还借助一系列举措节约了数量可观的城市供水用水在环境与经济等多个方向均有较好收益,与长远进步的长远目标高度契合。

4.2 再生水回用工艺的技术经济评价

再生水回用工艺的技术经济评价乃是保障项目可操作性与经济收益的核心所在,技术评价方面需要对处理效果,能耗运行开支等不同工艺技术展开综合评估,比如反渗透膜技术虽有相较偏高的清除率,但其能耗颇为庞大膜的更换开支较高,恰当用于对水质要求偏高的场景,经由开支收益剖析可对不同工艺技术的投资回报周期,和开支回收周期予以评估因而为项目决策给予参照。技术经济评价的目标是实现水资源的高效回用,同时保证项目的长远进步在可经受的开支范围内选择最佳的技术方案。

例如:在北京昌平区再生水回用项目中,展开了一项全面技术经济评价以保障工艺选择的合理性及项目的收益,该项目选用了生物膜法与反渗透(RO)的组合工艺,按照技术评估反渗透膜技术在清除率方面达到了98%,对水中的有机物细菌和重金属可达成有效的清除,但膜更换费用较大,反渗透系统的能耗较高适用于对水质要求偏高的回用场景。与之配合的生物膜法则在低能耗情形下可拿出持续稳定的处理成效,适用于大流量水处理项目维护费用相对较低,在经济评价方面项目前期投资达1.2亿元人民币,其中膜系统的采购和安装占总投资的45%,该项目年均运行开支达1800万元人民币,经开支收益剖析预估投资回收期为7年,开支回收期为9年。经由技术经济评价项目拣选了反渗透和生物膜法的组合工艺,达成了水质安全回用和收益的平衡,为昌平区将来水资源管理给了有力支撑。

4.3 市政工程再生水回用系统的运行维护与管理

再生水回用系统的运行维护与管理对系统的长期稳定运行,和水质保障有直接影响,在设备的运行维护过程当中,务必要按期针对设备展开检查及维护工作,由此来保证设备可达成正常的运行状态,尤其是关键设备如膜设备泵浦系统管道等,需要展开定期清洗和更换因而防止故障。在管理领域需建立完备的水质监测与数据采集体系,凭借实时监控水质的动态变化保证回用水契合安全标准,综合来看优良的管理体系和运行维护会延长设备服务年限,提高再生水回用的稳定性与安全性保障水资源可持续利用。

例如:在广州市黄埔区再生水回用项目中,再生水回用

项目的长期稳定性与水质保障受到运行维护与管理系统的核心作用,该项目再生水回用系统借助反渗透膜技术和紫外线消毒技术的组合得来做到,其设备的正常运行取决于对膜设备泵浦系统管道等关键设备的定期检查与维护,具体来说反渗透膜系统需每隔半年展开一次清洗及更换,而泵浦系统同样需要定期予以检查以保障其无故障运行。水质监测系统是借助实时数据采集来做到的,它能对回用水中的大肠杆菌数值COD等关键水质指标展开监控,因而保证水质始终契合回用标准,在管理方面,此项目建立了详尽的操作手册与应急预案定期向操作人员展开培训以增进水质把控,设备维护和应急响应的能力,另系统的灵活性能体现,借助智能操控系统能依照水质波动和负荷变化自动改变操作参数,保证高效运行。借助提升管理和维护体系,不但延长了设备的服务年限且保障了回用水的稳定性与安全性,为黄埔区水资源可持续利用给出了有力支持。

5 结语

在市政工程再生水回用工艺的研究中,水质保障措施起到了极为重要的作用,借助恰当的水处理技术选择并结合实际的水质需求,高效的水资源回用得来做到,水资源紧张问题得到缓解,在工艺设计的流程当中务必要对清除率能耗及处理效果等相关因素展开综合性的考量,针对每一个环节予以提升,由此来保障水质的安全性及系统能稳定地运行。伴随技术的持续进步,未来市政工程再生水回用系统会愈发高效环保经济可行,另水质监测与消毒技术持续进步,增强了水质保障能力为城市的可持续进步给了强有力的支撑,凭借持续不断的创新及改进举措,市政再生水回用工艺必然会在水资源管理及环保领域施展更关键的效用。

参考文献

- [1] 张艳辉,王洋,姚左钢,纪海霞,李张卿.东莞市某污水处理厂再生水回用难点分析[J].市政技术,2023,41(05):183-187.
- [2] 张国珍,孙加辉,武福平.再生水回用的研究现状综述[J].净水技术,2018,37(12):40-45.
- [3] 王海霞.污水处理及再生水回用项目研究[J].科技创新与应用,2017,(12):178.
- [4] 本刊编辑部.北京市市政工程设计研究总院春风起处杏花红[J].中国勘察设计,2011,(06):17-20.
- [5] 刘玉红,王治荣.再生水回用之水源热泵系统的技术经济分析[J].建设机械技术与管理,2011,24(02):125-127.