

自来水生产工艺的新方法应用研究

周楚新

葛洲坝集团生态环保有限公司 湖北 武汉 430000

摘要: 本文聚焦自来水生产工艺新方法应用研究。概述传统自来水生产工艺流程及局限,指出其面临能耗成本高、难除新型污染物、水质波动等问题。阐述深度处理、节能降耗、新型消毒及智能化控制等新方法,并从水质、能耗成本、社会经济效益与环境影响等方面评估新方法应用效果,表明新方法在保障供水安全、降低成本及推动绿色可持续发展上具有积极意义。

关键词: 自来水; 生产工艺; 新方法应用

引言: 自来水作为人们生活与工业生产的基础资源,其生产工艺的优化创新至关重要。传统自来水生产工艺虽历经长期发展,形成成熟体系,但随社会发展、水质要求提高,局限性逐渐显现,面临能耗成本、新型污染物去除、水质波动等诸多挑战。在此背景下,探索新方法以提升自来水生产工艺水平成为当务之急,本文将就此展开深入研究。

1 自来水生产工艺概述

自来水是保障社会运转与民众生活的基础性资源,其生产工艺历经长期实践与优化,已形成一套科学严谨的体系,主要涵盖原水取水、预处理、混凝沉淀、过滤、深度处理、消毒及供水输送等关键环节。原水取水是自来水生产的起点,水源选择需综合考量水量充沛度、水质达标情况以及周边生态环境稳定性,常见水源有河流、湖泊、水库和地下水等,不同水源因环境差异,水质特点与受污染风险各有不同。预处理环节旨在初步改善原水水质,通过投加氧化剂等去除藻类、有机物等杂质,为后续处理减轻负担。混凝沉淀阶段,向水中加入混凝剂,促使悬浮颗粒与胶体凝聚成大颗粒矾花并沉淀,有效降低水的浊度与部分有机物含量。过滤环节则利用石英砂、活性炭等滤料,进一步截留水中细小颗粒、微生物及残留杂质^[1]。为应对日益复杂的新型污染物问题,深度处理技术应运而生,如膜分离、臭氧-生物活性炭等,可高效去除微塑料、内分泌干扰物等微量有害物质。消毒环节通过投加氯、二氧化氯等消毒剂杀灭病原微生物,保障水质微生物安全。最后处理达标的水经泵站提升、管网输送至千家万户,完成从自然水源到生活用水的转变。

2 传统工艺存在的问题与挑战

2.1 能耗与成本问题

传统自来水生产工艺在运行过程中需要消耗大量的

能源,主要体现在各个环节的设备运行上。在取水环节,泵站需要持续运转以将原水输送至水厂,消耗大量电能;混凝沉淀和过滤过程中,搅拌设备、反冲洗设备等也需要持续供电;消毒环节中,消毒剂的制备和投加设备同样需要能源支持。据统计,自来水管网的能耗成本在总运营成本中占有相当大的比例,部分水厂甚至高达30%-40%。除了能耗成本,传统工艺在药剂使用、设备维护与更新等方面也面临较高的费用支出。混凝剂的投加量需要根据原水水质的变化进行调整,以确保良好的混凝效果,但过量投加不仅会增加药剂成本,还可能对后续处理环节产生不利影响。随着设备的长期运行,磨损、老化等问题逐渐凸显,需要定期进行维护和更换,进一步加重了水厂的经济负担。

2.2 难以有效去除新型污染物

随着工业的快速发展、城市化进程的加速以及人类生活方式的改变,新型污染物不断涌现,如微塑料、内分泌干扰物、药物及个人护理品残留等。这些新型污染物具有浓度低、种类多、难降解等特点,传统自来水生产工艺对其去除效果有限。微塑料是指直径小于5毫米的塑料颗粒,广泛存在于水环境中。由于其粒径小、比表面积大,容易吸附水中的重金属、有机污染物等有害物质,并通过饮用水进入人体,对人体健康造成潜在威胁。传统自来水处理工艺中的过滤环节对微塑料的去除能力有限,难以有效截留尺寸较小的微塑料颗粒。内分泌干扰物是一类能够干扰生物体内分泌系统正常功能的化学物质,如双酚A、邻苯二甲酸酯等。这些物质在环境中广泛存在,且具有一定的生物累积性。传统工艺中的混凝沉淀和过滤过程对内分泌干扰物的去除效果不佳,消毒环节也难以将其彻底分解,导致部分内分泌干扰物可能残留在自来水中,长期摄入可能对人体生殖系统、神经系统等产生不良影响。药物及个人护理品残留同样

是一个不容忽视的问题。随着医药行业的蓬勃发展和人们生活水平的提高,药物和个人护理品的使用量不断增加,其残留物通过多种途径进入水环境。传统自来水处理工艺对这些微量有机污染物的去除能力有限,使得自来水中可能存在一定浓度的药物及个人护理品残留,给水质安全带来隐患。

2.3 水质波动与稳定性问题

自来水水质受多种因素影响,存在较大的波动性。原水水质是影响自来水水质的关键因素之一,由于水源周边环境的变化、季节的更替以及人类活动的干扰,原水的水质指标如浊度、有机物含量、微生物数量等会随时发生变化。传统自来水生产工艺在应对水质波动方面存在一定局限性^[2]。各个处理环节的运行参数通常是基于原水的平均水质条件进行设定的,当原水水质发生较大变化时,现有工艺难以迅速做出有效调整,导致处理效果不稳定,出厂水水质可能出现波动。例如,当原水浊度突然升高时,混凝沉淀环节的混凝剂投加量若不能及时调整,可能导致沉淀效果不佳,进而影响后续过滤和消毒环节的处理效果,最终影响出厂水的浊度指标。

3 自来水生产工艺的新方法研究

3.1 深度处理技术

为有效应对新型污染物的挑战,提高自来水水质,深度处理技术成为当前研究的热点。深度处理技术是在传统工艺的基础上,增加额外的处理单元,以进一步去除水中的微量有机物、重金属、微生物等污染物。常见的深度处理技术包括活性炭吸附、膜分离技术、臭氧-生物活性炭等。活性炭吸附技术利用活性炭巨大的比表面积和丰富的孔隙结构,对水中的有机物、余氯、异味等具有良好的吸附效果。不同类型的活性炭,如颗粒活性炭、粉末活性炭等,可根据实际需求选择使用。膜分离技术是一种基于膜的选择性透过原理,实现对不同分子量物质分离的技术。常见的膜分离技术包括微滤(MF)、超滤(UF)、纳滤(NF)和反渗透(RO)。微滤和超滤主要用于去除水中的悬浮物、细菌、病毒等大颗粒物质;纳滤和反渗透则可有效去除水中的溶解性有机物、无机盐等小分子物质,对提高水质具有显著效果。然而,膜分离技术也存在膜污染、能耗较高等问题,需要进一步优化膜材料和运行条件。臭氧-生物活性炭技术结合了臭氧氧化和生物活性炭吸附的优点。臭氧具有强氧化性,可将水中的大分子有机物氧化分解为小分子有机物,提高有机物的可生化性;随后,生物活性炭上的微生物可进一步降解这些小分子有机物,同时活性炭还能吸附水中的残留污染物。该技术不仅能有效去

除水中的有机物,还能改善水的口感和气味。

3.2 节能降耗技术

针对传统工艺能耗高的问题,节能降耗技术成为自来水生产工艺改进的重要方向。一方面,通过优化设备选型和运行参数,提高设备的能源利用效率。例如,采用高效节能的水泵、风机等设备,降低设备的能耗;根据实际需求合理调整设备的运行频率和功率,避免能源的浪费。另一方面,加强水厂内部的能量回收与再利用。在反冲洗环节,过滤后的反冲洗水含有大量的能量,可通过能量回收装置将其回收,用于其他需要能量的环节,如原水提升等。另外,利用太阳能、风能等可再生能源为水厂的部分设备供电,也是降低能耗的有效途径。例如,在水厂厂房屋顶安装太阳能光伏板,将太阳能转化为电能,满足水厂部分照明、仪表用电等需求。

3.3 新型消毒剂与消毒技术

为减少传统氯消毒产生的消毒副产物,降低对人体健康的潜在风险,新型消毒剂与消毒技术应运而生。新型消毒剂如二氧化氯、臭氧、过氧化氢等具有更强的氧化能力和更快的杀菌速度,且产生的消毒副产物相对较少。二氧化氯是一种高效、广谱的消毒剂,对细菌、病毒、芽孢等病原微生物均具有良好的杀灭效果,且在消毒过程中不会产生三卤甲烷等有害副产物^[3]。臭氧不仅具有强大的消毒能力,还能氧化分解水中的有机物,改善水的口感和气味,但臭氧的稳定性较差,需要现场制备和使用。过氧化氢作为一种绿色消毒剂,在消毒过程中分解产物为水和氧气,对环境无污染,但其消毒能力相对较弱,通常需要与其他消毒剂或技术联合使用。紫外线消毒技术也得到了广泛应用,紫外线消毒通过紫外线灯管发出的特定波长紫外线照射水体,破坏微生物的DNA结构,从而达到杀菌消毒的目的。该技术具有消毒速度快、无二次污染等优点,但对水的浊度要求较高,且不能去除水中的溶解性有机物。

3.4 智能化控制技术的应用

随着信息技术的飞速发展,智能化控制技术在自来水生产工艺中的应用日益广泛。通过在水厂各个处理环节安装传感器,实时监测水质参数(如浊度、余氯、pH值、有机物含量等)、设备运行状态(如流量、压力、温度等)以及能耗指标等数据,并将这些数据传输至中央控制系统。中央控制系统利用先进的算法和模型对采集到的数据进行分析处理,根据预设的目标值自动调整各个处理环节的运行参数,实现生产过程的自动化控制和优化运行。智能化控制技术不仅能提高自来水生产的稳定性和可靠性,还能降低人工成本,实现节能降耗。

通过对大量历史数据的分析挖掘,可为水厂的工艺优化、设备维护等提供科学依据,推动自来水生产工艺向智能化、精细化方向发展。

4 自来水生产工艺的新方法应用效果评估

4.1 水质指标(浊度、余氯、有机物含量等)

对采用新方法的自来水厂进行水质指标评估是衡量其应用效果的关键环节。通过长期监测出厂水的浊度、余氯、有机物含量等关键指标,并与传统工艺处理后的水质进行对比分析,可直观地了解新方法对水质的改善程度。在浊度方面,深度处理技术中的膜分离技术和生物活性炭技术能够有效去除水中的微小颗粒和胶体物质,使出厂水浊度显著降低,达到甚至优于国家相关标准要求。余氯指标是衡量消毒效果和水质安全性的重要参数。新型消毒剂 and 消毒技术的应用,在保证有效杀菌的同时,能够更好地控制余氯含量,减少消毒副产物的生成。通过优化消毒剂的投加量和接触时间,可使出厂水余氯含量保持在合理范围内,既满足消毒要求,又避免了对水质的负面影响。有机物含量是反映水质优劣的重要指标之一,深度处理技术对水中的有机物具有良好的去除效果,特别是对于一些难降解的有机污染物。通过活性炭吸附、臭氧氧化等作用,可显著降低水中有机物的含量,减少有机物对人体健康的潜在风险。

4.2 能耗与成本指标

评估新方法在能耗与成本方面的表现,对于自来水厂的可持续发展至关重要。通过对比采用新方法前后水厂的能耗数据,包括电能、药剂消耗等,可分析新方法在节能降耗方面的成效。节能降耗技术的应用使得水厂的整体能耗明显降低。例如,采用高效节能设备、优化设备运行参数以及能量回收再利用等措施,可使水厂的电能消耗降低10%-20%。同时新型消毒剂和深度处理技术的使用,虽然可能在初期设备投资和药剂成本上有所增加,但由于其高效的污染物去除效果,可减少药剂的过量投加,降低药剂成本。综合来看,在长期运行过程中,

新方法有望实现总成本的降低,提高水厂的经济效益。

4.3 社会经济效益与环境影响评估

自来水生产工艺新方法的应用不仅带来水质提升和成本降低,还具有显著的社会经济效益和环境效益。从社会经济效益方面来看,优质可靠的自来水供应可保障居民的身体健康,减少因水质问题引发的疾病,降低医疗费用支出,提高居民的生活质量。同时对于工业生产而言,高质量的自来水可满足企业对水质的要求,提高产品质量,促进工业发展^[4]。在环境影响方面,新方法的应用有助于减少污染物的排放。深度处理技术可有效去除水中的新型污染物,降低其对水环境的污染风险;节能降耗技术的应用减少能源消耗和温室气体排放,有利于缓解全球气候变化。智能化控制技术的应用提高生产效率,减少资源浪费,实现自来水生产的绿色可持续发展。

结束语

自来水生产工艺新方法的应用研究取得了一定成果。深度处理、节能降耗、新型消毒及智能化控制等新方法在改善水质、降低能耗成本、提升社会经济效益与减少环境影响等方面展现出显著优势。未来,应持续加大新方法的研究与推广力度,不断优化和完善自来水生产工艺,以更好地满足人们对优质自来水的的需求,推动自来水行业向绿色、高效、可持续方向发展。

参考文献

- [1]刘春华等.新方法在自来水净化中的应用研究[J].环保科技,2021,44(4):54-57.
- [2]尹翠琴.丁亚洲.王凌峰.等.自来水厂臭氧预氧化工艺除锰应用效果研究[J].城镇供水,2023,29(2):14-17.
- [3]缪平.张志华,薛露肖.等.低温带式干化工艺用于自来水厂余泥处理中试效果试验[J].净水技术.2022,25(S01):041.
- [4]刘嘉琪.胡侃.庄星宇.等.自来水厂失效生物活性炭再生技术研究及应用分析[J].中国给水排水.2022,27(010):038.