

哈尔滨市平房区中水回用可行性研究^{*}

李春艳 王 丽 华德尊 关 付桂荣 秦向红 王丽明

(哈尔滨师范大学)

王宝贞 王 琳

(哈尔滨工业大学)

【摘要】 通过相关类比分析,确定污水处理采用 BAF 滤池工艺 + 絮凝沉淀 + 消毒即可满足中水回用标准,且具有较好经济效益。

关键词: 中水回用; 可行性; 哈尔滨市平房区

0 引言

21 世纪世界水事委员会报告说,目前全球有 10 ~ 11 亿人没有用上洁净水,有 21 亿人没有良好的卫生设备。随着人口的增加,今后 20 ~ 25 年,人类用水量将增加 40% 左右,世界将面临水资源短缺的严重危机。我国是一个水资源匮乏的国家,人均水资源占有量仅为世界人均占有量的 1/4,而且时空分布不均衡,开发利用难度大,致使很多地区和城市严重缺水^[1]。哈尔滨市人均占有水量为 1350 m³,不足全国人均水量的一半。由于污染严重和地下水开采超过正常取水值,加剧了城市水资源短缺和供水短缺。

当今世界各国解决缺水问题时,中水回用首选为可靠的、可以重复利用的第二水源,而且一直是研究的重点。中水回用在外国已实施很久,回用规模很大,已显示出明显的经济效益,城市污水已被开辟为第二淡水资源。在美国、日本、印度、英国等国家(尤以日本为突出)得到了广泛的应用,这些国家均以本国区域的特点确定出适合其国情国力的中水回用技术,使中水回用技术越来越臻于

完善^[2]。我国也已意识到中水回用的重要性和紧迫性,近十几年来,城市中水回用的重点,一直集中在占有较大比重的工业废水上,目前工业废水回用率已达 70% 以上。随着社会经济的发展和人们环保意识的不断提高,中水回用会逐渐扩展到缺水城市的其他行业。在我国,这一技术已受到各级政府及有关部门重视并对中水回用做了大量理论研究和实践工作,在全国许多城市如深圳、北京、青岛、天津、太原等开展了中水工程的运行并取得了显著的效果^[3]。国家环境保护“十一五”计划中,将“城镇污水处理和中水回用工程”列为国家重点支持的 9 大工程之一,中水回用已是势在必行^[4]。

1 哈尔滨市平房区概况

哈尔滨市平房区是我国东北老工业基地的重要组成部分,具有雄厚的工业、经济和人才基础。2004 年全区主要指标增幅都超过 30%,工业总产值 538 亿元、高新技术企业 450 亿元;实现进出口总额 8.8 亿美元,呈现速度和效益相统一的良好态势。哈尔滨市平房区主导产业是汽车及零部件

收稿日期: 2008 - 09 - 24

^{*} 黑龙江省教育厅科研项目(10551114)

制造业、医药工业、食品工业为支柱的三大产业格局。

供水水源主要是哈平路集中区水厂,供水能力达 8 万 t/d,迎宾路集中区水厂供水能力供水能力达 6 万 t/d,可以满足平房区生产、生活用水要求。目前污水排放主要通过马家沟污水排放系统和何家沟污水排放系统两大系统排放。马家沟污水系统最终经文昌污水处理厂处理,污水部分经处理达到中水回用水平(中水回用工程预计 2008 年底投入使用,目前正在建设中);何家沟污水处理厂正在建设中。按照相关法律、法规要求,平房区的企业、事业及居民区污水处理均经自建污水处理系统处理,污水排放按《污水综合排放标准》GB8978 - 1996 标准二级标准要求排放。

2 中水回用可行性分析

哈尔滨市平房区近 3 年平均年用水量 1440000 万 t/y,污水排放量 1339400 万 t/y,污水排放主要通过马家沟污水排放系统和何家沟污水排放系统排放。各企业排放污水均通过自建污水处理设施,污水排放均执行《污水综合排放标准》(GB8978 - 1996) 二级标准,经处理达标后的污水直接通过相应排水系统直接排放,没有进一步的利用。

2.1 技术上可行性分析

随着水处理技术的进步,生物处理技术的发展,活性炭过滤、离子交换和膜过滤技术的应用,已经能够使中水达到较高的净化水平,使中水成本逐渐降低,特别是近十几年来中水的研究和应用越来越广泛。根据使用目的的不同,中水已经应用于农业、工业、生活杂用、景观用水、地下水回灌和生活饮用等方面。在宾馆、公寓、高级住宅等建筑中,沐浴用水占总用水量 50% 以上,选用传统的“混凝+过滤+消毒”工艺得到中水,可冲洗厕所、绿化灌溉及补充部分冷却循环水,能节约至少 30% 的自来水。

中水回用处理技术主要包括生物法、物化法及膜分离法、膜—生物综合利用技术。其中生物处理法是利用水中微生物的吸附、氧化分解污水中的有机物,主要包括活性污泥法、接触氧化法等,一般采用多种工艺相结合的办法。物理化学处理法以混凝沉淀(气浮)技术及活性炭吸附相结合为基本方式,可有效提高出水水质,但运行费用

较高。膜处理技术属于物理处理或物理化学处理方法,一般采用超滤(微滤)或反渗透膜处理。膜生物反应器(MBR)是一种由膜分离单元与生物处理单元相结合的新型水处理技术其优点是 SS 去除率很高,占地面积少,出水水质稳定、可靠等。随着中水回用处理技术的不断发展,越来越多的新技术被广泛应用,其中以臭氧氧化消毒技术及连续超滤技术表现得最为突出。 O_3 作为高效的无二次污染的氧化剂,是常用氧化剂中氧化能力最强的,其氧化能力是氯的 2 倍,杀菌能力是氯的数百倍,能够氧化分解水中的有机物,氧化去除无机还原物质,能极迅速地杀灭水中的细菌、藻类、病原体等^[5]。

综合选取哈尔滨市平房区污水处理采用 BAF 滤池工艺处理,可以满足《生活杂用水质标准》(CJ25.1 - 89)标准要求。污水处理工艺流程图见图 1。

2.2 经济上可行性

目前哈尔滨市平房区居民用自来水价 2.6 元/ m^3 (含污水处理费 0.6 元/ m^3),工业用自来水价 3.6 元/ m^3 (含污水处理费 1.2 元/ m^3)。

根据中水水源、处理规模不同,中水回用的成本价格一般在 2 元/ m^3 左右。哈尔滨市平房区近 3 年平均年用水量 1440000 万 t/y,污水排放量 1339400 万 t/y。

2.2.1 提供新水源

中水回用在健康无影响前提下,为我们提供一个新的水源,为我们节约大量新鲜水的使用,从而减少市政供水工程的巨大投资。采取中水处理工程后,按污水量的 90% 为处理后的中水,则每年可以减少 1205460 万 t/y 的新鲜水使用量。

2.2.2 减少污水排放

中水回用可以减少污水排放,间接节省水域法治治理的费用,还可以减轻最终纳污水体水环境容量的压力。哈尔滨市平房区污水排放量 1339400 万 t/y,按 COD 达标排放浓度为 150 mg/L 计算,则减少 COD 排放量 200.9 t/y。

2.2.3 减少水资源使用费用

中水回用可以减轻对新鲜水的供求压力,还可以节省大量费用。按污水量的 90% 为处理后的中水,每吨中水处理费用按 2 元/ m^3 计算,则每吨工业用中水可节约 1.6 元,共可节约 214 亿元/y。

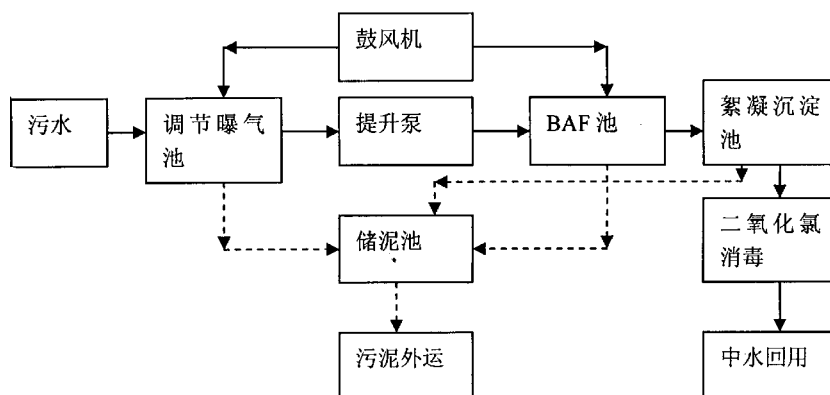


图 1 污水处理工艺流程图

3 加强哈尔滨市平房区中水回用建议

3.1 完善中水回用相关的地方政策、法规

哈尔滨市平房区目前关于中水回用的地方性法规主要是《哈尔滨市城市节约用水条例》其中第二十五条、第二十六条、第四十二条(十三)中均涉及中水回用相关要求,但主要是针对大型居民区或宾馆、饭店、公寓等,而对一些大型企业,相对排水污染程度不大的企业没有硬性指标。这在一定程度对企业的中水回用从地方法规上放松了要求,从而给一些企业产生了法规上的空白区域。尤其一些轻污染型企业所排污水污染程度不大,而排水量甚大,由于缺少相关法律的制约,而产生浪费现象。急迫需要完善相关法律、法规体系,建立合理的价格体系,出台相应的政策,推动多元化中水投资体制,全面促进中水回用事业的健康有序发展。

3.2 进一步加强中水资源利用规划

哈尔滨市作为全国 40 个严重缺水城市之一,水资源的合理得利加重要,中水回用作为水资源综合利用最重要措施之一,应该是哈尔滨市平房区重点支持的事业。为了缓解缺水压力,树立循环经济的典范,促进哈尔滨市平房区社会和经济的可持续发展,应尽快着手编制《哈尔滨市平房区中水回用总体规划》,对哈尔滨市平房区中水回用问题进行综合规划和布局,并逐步分阶段组织实施,对规划建设中的新建项目及新的用水大户加强宣传,推出相关优惠政策,促进使用中水。

3.3 利用中水的价格机制建设不完善,利用经济杠杆进行调控

回用水与自来水的比价关系不合理,用户使用回用水就会缺乏足够的经济驱动力。为了推广

回用水,必须合理确定回用水价格与自来水价格的比价关系,建立鼓励使用回用水替代自然水源和自来水的价格体制,以达到水资源的合理配置,促进中水市场的长足发展,实现水资源的可持续利用。要利用经济杠杆进行调控,对使用新鲜水与中水分别进行计价,实行鼓励使用中水的经济政策。

哈尔滨市平房区节水治污工作还没有形成一套适应市场经济的运行模式,水价偏低依然是主要原因之一。中水再生利用工程,直接经济效益有限,更多地体现在社会效益、环境生态效益和缓解水资源供需矛盾上,而国家又缺乏优惠发展政策。这些原因的存在,致使许多用水户节水减污积极性不高,节水减污(尤其是污水再生利用)并没有真正变成企业、用水户的自发与自觉行动,处于比较被动的状态。一部分决策人员缺乏对水资源紧缺、资源宝贵的认识,节水意识较差。认为自来水价格低廉,对生产成本影响不大,再生水再便宜,也节省不了多少钱。另一方面,欲用者顾虑重重,一怕使用了再生水,丢了新鲜水的使用权。二怕使用再生水后,供水无保证而影响生产;三怕为使用再生水,还要投资进行供水系统改造,经济上不合算。良好的经济引导力往往大于政策法规的约束和感召力,因此,有关管理部门有必要积极推动现行水价政策的改革,建立合理的用水价格以及污水处理与再生利用价格体系,制定供水、污水处理和再生利用的成本核定办法,科学合理地核定成本,改变水价过低的不利影响和由此造成的不合理局面,以此增强全社会的节水减污意识,引导用水单位积极利用再生水资源,促进水资源的合理开发利用。要实行“按(水)质定价”,将各种水源的供水价格差距拉开,尤其是再生水与自来水之间应有较大的价差,使水资源的利用趋向结构合

理. 另一方面,城市再生水用水者的权益必须得到保障,再生水使用单位与供水部门(再生水厂或者再生水供水公司)以合同或者协议的形式,就再生水供给的水质、水量、水压及其稳定性,供水事故的应急处理和损失赔偿责任,再生水的计量、收费与使用保证等具体使用事项做出明确的保证和规定,以增强用户的使用信心.同时保留再生水使用单位的新鲜水使用权,保留被替代的用水设施和保留供水指标.在再生水因故不能保证使用时,可恢复原先的水源使用,以解除再生水使用单位用水的后顾之忧.但无故随意使用备用水,应给予处罚^[6].

3.4 拓展融资渠道,建立中水资源有偿使用机制

中水项目资金的筹集除了财政投入,还可以企业自筹、银行贷款、国外贷款和赠款,以及按“受益者付费”的原则,对中水回用受益企业和用户收取费用,补贴中水处理厂建设及运转费用.另外,通过证券融资、BOT方式、经营权转让、可转换债券等新型融资方式多渠道筹措资金^[7].

总之,中水项目可能成为今后国家鼓励和支持的项目,要充分利用国家政策的优势,拓展投融资渠道,同时建立中水使用的收费机制,确定收费标准,使中水回用进入良性循环.

3.5 推广水源热泵技术的应用

实施水源热泵系统可以代替传统中央空调供暖、供冷系统.主要是以污水处理厂的中水为源体,冬季将其作为热源,利用从中水中提取的热能通过热转换器传递给空调制冷剂,进而加热室内空气,达到取暖的目的;夏季又将其作为冷源,吸取制冷剂从室内吸收的热量,从而降低室内温度.水源热泵系统投入运行后,一般冬季室内温度能达到 16 ~ 21,湿度 $\geq 35\%$;预测夏季室内温度能达到 24 ~ 26,湿度 $\leq 65\%$.

锅炉供热只能将 90% 至 98% 的电能或 60% 至 90% 的燃料内能转化为热量供用户使用,水源热泵系统要比电锅炉加热节省 2/3 以上电能,比燃料锅炉节省 1/2 以上的能量.由于中水温度全年较为稳定,其制冷、制热系数比传统的空气源热泵高出 40% 左右,运行费用为普通中央空调的 50% ~ 60%.该系统既不消耗水资源,也不会对其造成污染,节约了能源,又减小了传统锅炉采暖

和制冷系统带来的粉尘、废气和其他污染.这种利用污水净化厂自身的中水作为水源热泵的冷热源,是改变城市以燃煤为主要能源消费结构现状的有效途径.如果将污水水源热泵技术推广,既可节约原煤,又符合发展循环经济、创建节约型社会的科学理念^[8].

3.6 逐年提高中水利用率

通过中水利用工程的实施可以减少对新鲜水的依赖,降低哈尔滨市平房区每年在绿化、景观用水、洗车、冲厕、清洗用水的费用.尤其是新建工程必须建设中水专用管道,切实加大中水在企业、居民区的使用,并逐年对现有企业、居民区进行改造,以促进中水的使用.

3.7 积极开展中水回用的宣传教育工作

要改变群众对节约用水和中水再用的偏见,有必要进行长期广泛的宣传教育,使广大群众树立良好的节水习惯,逐渐树立对污水资源化的科学认识.建立中水回用的公众参与及社会监督体系;逐步使居民对中水有充足的认识,消除其抵触情绪.中水利用与人们的生活息息相关,离不开民众的积极参与和支持,因此,应充分利用广播电视和报纸等媒体,广泛宣传中水知识和前景等,组织对示范工程的参观、公益性广告、展览及社区活动等,引导民众了解中水知识,转变传统的中水观念,不断增强民众参与意识^[9].

参 考 文 献

- [1] 白振光,董云峰,王成伟,陈现明.中水回用技术研究进展,舰船防化,2008(3):23 ~ 26.
- [2] 邓洁,许世荣.中水回用及存在的问题[J].山西建筑,2007,33(15):176 ~ 177.
- [3] 栾功磊,刘国勇,曹向华,等.中水回用系统分析[J].能源研究与信息,2006,22(2):75 ~ 78.
- [4] 吴景雄,陈梅芹.我国中水回用的迫切性及主体工艺评析[J].中国资源综合利用,2006,24(4):25 ~ 28.
- [5] 白洁,王增长.太原市中水回用现状及发展对策.科技情报开发与经济,2008,18(1).
- [6] 车秀黎,王冬梅,刘兆祯.城市中水回用探析.东北水利水电,2008,26:286.
- [7] 李国会,李晓华,张连凯.秦皇岛市中水回用研究.环境与可持续发展,2008(4).
- [8] 贺彩霞.中水回用前景及其实际意义.科技情报开发与经济,2008,18(20):212 ~ 213.
- [9] 徐梅凤.谈城镇居民小区中水回用.广州化工,2008,36(3):67 ~ 69.

FEASIBILITY STUDY OF REUSE WATER IN PINGFANG DISTRICT OF HARBIN

Li Chunyan Wang Li Hua Dezun Guan Yang Fu Guirong Qin Xianghong Wang Lining

(Harbin Normal University)

Wang Baozhen Wang Lin

(Harbin Institute of Technology)

ABSTRACT

Through analogy analysis, we define that the treating method of sewage is combining craft of BAF filter tank, Flocculent precipitate and Disinfection, which can satisfy the water sales commission standard, and has good economic efficiency.

Keywords: Water sales commission; Feasibility; Harbin Pingfang district

(责任编辑:)

(上接第 86 页)

TISSUE CULTURE AND ESTABLISHMENT OF ASEXUAL LINE FOR *GLEHNIA LITTORALIS* (A. GRAY) FR. SCHMIDT EXMIQ.

Li Sen Lin Bochao Lv Ping Tong Shaoming Jiang Changyang

(Liaoning Normal University)

ABSTRACT

The induction and differentiation were studied on the callus of tender stem from *Glehnia littoralis* (A. Gray) Fr Schmidt ex Miq, then the root-taking, seedling-transplanting and cutting were successfully carried in the experiment. Further, the adventitious bud was induced and successfully seedling-transplanting. The results showed that the optimum media which induced callus was $1/2MS + La(NO_3)_3 \cdot 6H_2O 1.0 + BA 0.8 + 2,4-D 1.2$; $1/2MS + BA 0.6 + NAA 0.1$ was the optimum for callus and adventitious bud differentiation; $1/3MS + IAA 0.6 mg/L$ was ideal for seedling rooting; the ideal matrix for transplant and cutting was the ashes dregs.

Keywords: *Glehnia littoralis* (A. Gray) Fr Schmidt ex Miq; Callus; Asexual line

(责任编辑:柳湘云)