

洗衣房废水的循环利用

郭晶晶, 许兆义, 王 锦, 丁 娟

(北京交通大学土木建筑工程学院, 北京 100044)

摘要 结合近年国外洗衣房洗涤废水的循环利用研究成果, 针对国内洗衣房洗涤废水现状, 提出洗涤废水循环利用方案。对废水进行分质循环, 只将漂洗二次和漂洗三次的水处理循环利用回洗涤和漂洗一次阶段。对洗涤废水进行了混凝沉淀实验研究, 结果表明, 混凝沉淀处理方法基本可以满足洗涤废水循环利用的要求。

关键词 洗涤废水; 循环利用; 混凝沉淀

中图分类号: X383 文献标识码: A 文章编号: 1004-693X(2005)02-0019-02

Recycling of laundry wastewater

GUO Jing-jing, XU Zhao-yi, WANG Jin, DING Juan

(School of Civil Engineering and Architecture, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract Based on the recent study on recycling and reuse of wastewater in foreign laundries, a wastewater recycle scheme is proposed according to the present situation of laundry wastewater in China. The wastewater is recycled separately. The wash effluent of the second and third time is treated and recycled to the first wash process. A coagulating experiment on laundry wastewater in China is carried out, showing that coagulation treatment method can meet the request of recycling of laundry wastewater.

Key words laundry wastewater; recycle; coagulation

随着经济的快速发展, 洗涤用水量逐年提高, 洗涤废水主要来自于宾馆、家庭、洗衣店和如铁路客运站等。这类废水如果回用于冲厕、绿化等杂用水, 通常存在着污染物 LAS 的处理困难, 管路改造复杂, 水量难以平衡等问题^[1]。但如果根据不同工序产生的污水特点, 采用合理的洗涤污水循环利用方案, 将避免以上三大问题。根据调查, 目前大多数宾馆、招待所都将衣物送到定点洗衣店洗涤, 因此, 洗涤污水的排放相对集中, 易于收集、处理和循环利用。

洗涤废水主要指洗衣机洗涤衣物产生的废水, 属于灰水(Greywater)一类, 其污染程度相对较轻, 主要污染物为阴离子表面活性剂(LAS)^[2,3]。根据一般洗衣机洗涤过程(洗涤和 3 次漂洗)可知, 不同工序所产生的废水水质差别较大, 其中后两次漂洗水的水质较好, 如果能够把这部分漂洗水进行处理后循环利用, 将大大提高水的利用率、减少洗涤废水处

理量、降低洗涤废水处理成本。

1 国外研究成果

近几年国外对洗涤污水循环利用处理技术的研究, 形成了一些专利产品。如加拿大 Hydroxyl Systems 公司主要针对轮船上洗涤污水, 研究开发了 CleanSea[®] Laundry Water Re-Use 系统, 其运行流程如图 1 所示。

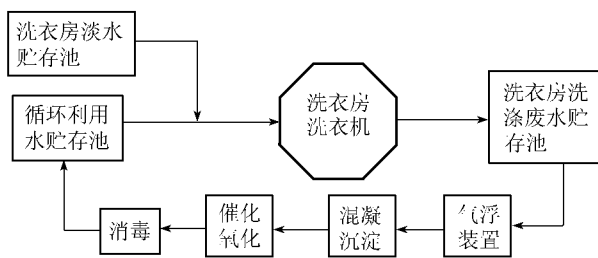


图 1 CleanSea[®]系统流程

作者简介: 郭晶晶(1981—), 女, 辽宁朝阳人, 硕士研究生, 研究方向为污水处理. E-mail: gjj1122@sohu.com

该系统是将洗涤所有工序产生的污水都收集在灰水贮存池中,首先经过气浮,利用溶气罐将压缩空气输入原水中,压力释放后产生大量气泡,这些气泡粘附油脂后浮到水面将其刮除;然后进行混凝沉淀去除悬浮物;最后进行氧化和消毒,氧化采用高级氧化技术——光催化氧化技术,进一步降解水中有机物,消毒采用电解装置产生的臭氧和中压紫外灯产生的紫外光来实现。氧化消毒后将水收集到洗涤循环利用水贮存池,再与淡水按 3:1 的比例混合后循环利用到下一轮的洗涤程序。该系统大大节省了轮船上淡水的消耗,缓解了轮船上淡水资源的紧缺,减少了洗衣房废水的排放量,提供了一个可靠、容易实施的洗衣房循环利用系统^[4]。

美国华盛顿西雅图的医院服务中心的大型洗衣房在 1998 年 7 月安装了 VSEP(Vibratory Shear Enhanced Processing, 震动剪切增强系统)洗涤污水处理系统^[5]。此洗衣房主要洗涤亚麻制品,如床单、毛巾和手术上用的擦布等,一年处理 9 080 m³ 的水,每天运行 14 h。VSEP 系统主要目的是减少出水中的悬浮物和油脂,并对其进行循环利用,整个循环利用系统的流程如图 2 所示。

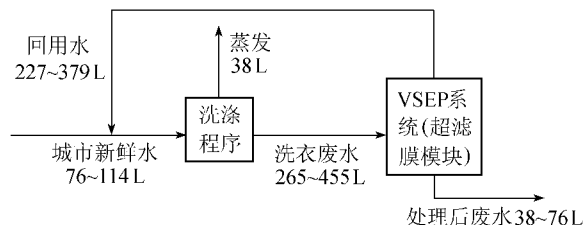


图 2 VSEP 循环利用系统流程

图 2 表示该洗衣厂的整个水量平衡,并且表明了 VSEP 单元的作用。这个洗衣设备一般需要 379 L 的水,安装了能够循环利用干净的水回洗衣机的 VSEP 系统后,城市新鲜水的需求量从 379 L 降到 114 L,循环利用率为 70%~80%。VSEP 系统对出水处理后可以循环利用回洗衣机的水高达 303 L。油脂和总悬浮物分别从 33 mg/L 和 110 mg/L 降到了监测不到的水平。

VSEP 系统是无污染膜过滤系统,该系统采用超滤膜模块,通过震动产生正弦曲线的剪切波经过膜表面,增加膜表面的剪切力来减少污染,消除了边界层,增加了过滤通量。因此,VSEP 系统能够截留多种污染物而减少传统膜系统的污染问题。

2 循环利用方案建议及处理分析

上述国外循环利用系统是将所有洗涤废水收集起来进行处理,虽然其循环利用率高可达 70% 以上,但是,由于将洗涤和漂洗 1 次阶段中的洗涤废水

也收集处理,造成了处理水量大、工艺流程复杂、造价高。本文针对国内某洗衣房洗涤废水对洗衣各阶段的洗涤废水各项指标进行检测,结果如表 1 所示。

表 1 某洗衣房各阶段洗涤废水指标

程序	浊度 /NTU	pH 值	硬度 (mmol·L ⁻¹)	(TSS) (mg·L ⁻¹)
洗涤	320~528	10.00~10.05	3.86~4.96	470~865
漂洗 1 次	48~92	9.05~9.12	4.61~4.88	144~250
漂洗 2 次	10~20	8.00~8.06	5.06~5.22	50~144
漂洗 3 次	5~15	7.56~7.78	5.33~5.44	20~110

从表 1 中可以看出,洗涤和漂洗 1 次阶段中的浊度和总悬浮固体(TSS)指标都较高,污染较为严重,如果根据不同阶段水的污染程度进行分质循环,将会使处理方法简单、占地小、成本较低。现将水质情况较好的漂洗 2 次和漂洗 3 次的水经混合处理后循环利用回洗涤和漂洗 1 次阶段,此时循环利用率为 40% 左右,如图 3 所示。

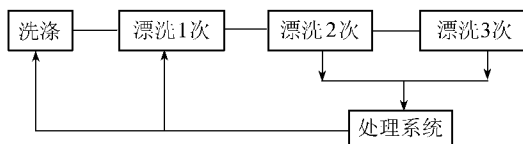


图 3 国内洗涤废水循环利用方案

上述循环利用方案只是将洗涤作业程序中的部分洗涤废水收集处理后循环回部分的洗衣程序中,保证了后两次漂洗水均是新鲜水,符合衣物的卫生学要求,因此在循环利用的处理方法上甚至可以省去消毒处理,简化了处理方法,并且在每次循环回洗涤和漂洗 1 次阶段的水,经洗涤和漂洗 1 次后都不再参与循环,防止了洗涤剂污染物的累积。

实验中只采用混凝沉淀法对该洗衣房洗涤废水进行处理,混凝剂使用高效聚合氯化铝(PAC),分别对 3 次漂洗水以及后两次漂洗水混合进行混凝沉淀,处理后的浊度情况如图 4 所示。

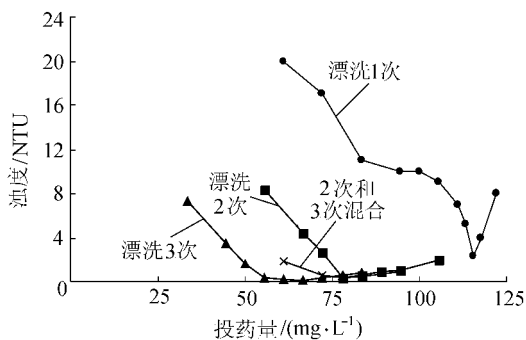


图 4 不同阶段漂洗水混凝剂 PAC 投药量与浊度的关系

从图 4 中可以看出,PAC 对漂洗 3 次水的处理效果最好,浊度能够降低到 0.2 NTU 以下,其次是后两次漂洗水混合及漂洗 2 次水,浊度能够降低到 0.3 NTU 左右,最后是漂洗 1 次水,浊度能够(下转第 39 页)

3.2.3 部分截污与全部截污

部分截污虽然解决了穿紫河中上游的两个大污染源,然而计算引水量下, COD_{Cr} 指标达标率不到 30%,即使实际引水量加倍,达标率也达不到 80%。而全部截污后,穿紫河沿岸各排污机埠污水被截住 80%,在计算引水量下,其 COD_{Cr} 指标达标率就能达到 90%以上,即使实际引水量减少为计算引水量的 80%, COD_{Cr} 指标达标率仍可以保证在 80%以上。引水量的变化对各指标达标率的影响在全部截污实施后相对较小。

3.2.4 清污分流是必然趋势

全部截污虽然杜绝了大部分污水进入穿紫河,然而,机埠全部截污的方式并不利于城市的发展。清污分流可使生活污水输送至污水处理厂处理,甚至可以将初期雨水一并输送至污水处理厂处理,这样就彻底解决了城市河流的污染源问题,处理后的水质将与上游来水相近。

清污分流的排水体制是解决城市水系污染问题的最终出路。因此,建议清污分流改造与截污工程协调进行,既要解决机埠污水的排放问题,也要从清污分流角度考虑,分步骤、分区域进行穿紫河水系水环境的综合整治工作。

4 结论

本文将 QUAL2E 水质模型应用于综合整治工程的治理效果预测,为工程措施筛选、工程实施步骤提供决策支持。预测结果对穿紫河综合整治工程具有指导意义。由于综合整治工程实施前后河道的水力和水质特征将发生巨大变化,所采用水质模型的参

(上接第 20 页)降低到 2NTU 左右。其中漂洗 1 次水的最佳投药量为 115 mg/L 左右,后两次漂洗水混合及漂洗 2 次水的最佳投药量为 75 mg/L 左右,漂洗 3 次水的最佳投药量为 67 mg/L 左右。由此可见,采用图 3 中的循环利用方案,既可以使循环利用率达到 40%左右,又可以保证浊度的处理效果,满足循环利用的要求。

3 结论

综上所述,选择洗衣房洗涤废水进行分质循环,只将漂洗 2 次和漂洗 3 次的水处理循环利用回洗涤和漂洗一次阶段,与国外的循环利用系统相比,简化了处理方法,只采用混凝剂 PAC 对洗涤废水进行混凝沉淀,满足了循环利用的要求,节约了水资源,降低了洗衣房洗涤废水的处理成本。

数应随着工程的进行作相应的调整,以确保预测的准确性。

参考文献:

- [1] 沈爱春. 望虞河引江对太湖的影响研究[J]. 水资源保护, 2002(1): 29~32.
- [2] 王扬. 苏州市水环境治理水力学物理模型试验研究[J]. 人民长江, 2001, 32(4): 16~18.
- [3] 裴洪平, 王维维, 何金土, 等. 杭州西湖引水后生态系统中磷循环模型[J]. 生态学报, 1998, 18(6): 648~653.
- [4] 孙宗凤, 薛联青. 连云港市区水环境调度模型研究[J]. 水利水电技术, 2003, 34(5): 29~32.
- [5] 翟淑华, 秦佩琪. 太湖流域河网水质管理决策支持系统[J]. 水资源保护, 2002(3): 60~62.
- [6] 仇国新, 李曼碧, 贺彬. 滇南湖群环境综合治理总体规划研究[J]. 云南环境科学, 2000, 19(5): 113~116.
- [7] 贾海峰, 程声通, 丁建华, 等. 水库调度和营养物消减关系的探讨[J]. 环境科学, 2001, 22(4): 104~107.
- [8] 吴燕华, 王金如. 河流综合水质模型 QUAL2E 在通惠河的应用[J]. 水资源保护, 1999(1): 34~38.
- [9] Office of Water US EPA. QUAL2E Windows Interface User's Guide[R]. EPA/823/B/95/003, 1995.
- [10] Linfield C B, Thomas O B Jr. The Enhanced Stream Water Quality Models QUAL2E and QUAL2E-UNCAS Documentation and User Manual[R]. EPA/600/3-87/007, 1987.
- [11] 余常昭, 马尔柯夫斯基 M, 李玉梁. 水环境中污染物扩散输移原理与水质模型[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1989.
- [12] 丁训静, 姚琪, 毛永根. 太湖流域水质模拟研究[J]. 水资源保护, 1998(4): 10~15.

(收稿日期 2004-11-03 编辑 高渭文)

参考文献:

- [1] Nolde E. Greywater reuse system for toilet flushing in multi-storey buildings-over ten years experience in Berlin[J]. Urban Water, 1999(1): 275~284.
- [2] Eriksson E, Auffarth K. Characteristics of grey wastewater[J]. Urban Water, 2002(4): 85~104.
- [3] Otterpohl R, Albold A. Source control in urban sanitation and waste management: ten systems with reuse of resources[J]. Wat Sci Tech, 1999, 39(5): 153~160.
- [4] Laundry Water Re-Use for Marine Wastewater Treatment Systems[EB/OL]. <http://www.hydroxyl.com/products/cleansea.html>
- [5] Industrial Laundry Wastewater Treatment[EB/OL]. [http://www.vsep.com/pdf/Industrial Laundry.pdf](http://www.vsep.com/pdf/Industrial%20Laundry.pdf).

(收稿日期 2004-01-06 编辑 高渭文)