

# Research on the New Technology of Advanced Treatment and Resource Utilization of Railway Domestic Sewage

Rui Kang

Guoneng Shuohuang Railway Development Co., Ltd. Yuanping Branch, Yuanping, Shanxi, 034100, China

## Abstract

With the rapid development of railway traffic, the problem of domestic sewage discharge along the railway is increasingly serious. Through the investigation from 2018 to 2020 new railway coal transport enterprise sewage treatment, discharge situation, from the aspects of treatment effect, operation cost of integrated sewage treatment process and application of comparative analysis, discusses the characteristics of railway coal transport enterprise sewage in situ treatment process, from the passenger flow prediction accuracy, optimization of processing process design, standard equipment selection standard and improve the operational management level of railway coal transport enterprise sewage treatment effect Suggestions. The traditional sewage treatment method was challenged by due to its poor effect and high operation cost, so this study proposed a railway domestic sewage treatment method based on advanced treatment and conducted experimental verification.

## Keywords

railway; domestic sewage; deep treatment; resource utilization

## 铁路生活污水深度处理及资源化利用新技术研究

亢瑞

国能朔黄铁路发展有限责任公司原平分公司, 中国 · 山西 原平 034100

## 摘 要

随着铁路交通的快速发展, 铁路沿线的生活污水排放问题日益严重。通过调查2018年至2020年新开通铁路煤炭运输企业污水处理、排放情况, 从处理效果、运行成本等方面对一体化污水处理工艺及应用情况进行对比分析, 探讨铁路煤炭运输企业污水排放特点的就地处理工艺, 从提高客流预测准确度、优化处理工艺设计、规范设备选用标准和提升运维管理水平等方面提出提高铁路煤炭运输企业污水处理效果的建议。传统的污水处理方法因效果不佳和运行成本高被挑战, 故本研究提出了一种基于深度处理的铁路生活污水处理方法并进行了实验验证。

## 关键词

铁路; 生活污水; 深度处理; 资源化利用

## 1 煤炭铁路运输企业的生活污水特点

煤炭铁路运输企业的生活污水特点主要包括员工生活污水、食堂污水、洗衣房污水和厕所污水。由于这些企业的特殊性质, 生活污水产生量较大且包含较多的有机物、悬浮物和微生物等污染物。这些污染物会对周边环境和人员健康产生一定的影响。因此, 需要对这些生活污水进行深度处理和资源化利用<sup>[1]</sup>。

在进行深度处理时, 可以引入一些新技术。生物处理技术是利用微生物的活性将污水中的有机物质进行降解的一种有效方法。可以通过构建生物滤池、活性污泥工艺等方式进行处理。此外, 还可以采用膜技术, 如超滤、反渗透等, 对生活污水进行过滤和分离, 达到深度处理的效果<sup>[2]</sup>。

总之, 针对煤炭铁路运输企业的生活污水特点, 采用生物处理技术和膜技术进行深度处理, 并将处理后的生活污水进行资源化利用, 可以有效解决生活污水带来的环境和健康问题<sup>[3]</sup>。

## 2 深度处理技术

### 2.1 生物膜反应器 (MBR) 技术

生物膜反应器 (MBR) 技术是一种广泛应用于煤炭铁路运输企业生活污水深度处理的技术。该技术通过在反应器中引入特定的生物膜, 利用微生物对污水中的有机物进行降解和去除。在 MBR 技术中, 生物膜提供了大量的活性微生物附着面积, 促进了污水中有机物的降解速率和去除效果。

MBR 技术的核心是通过将污水和微生物分离来实现深度处理。在 MBR 反应器中, 采用半透膜作为分离介质, 通过压力差将污水中的固体颗粒、悬浮物和微生物截留在反应器内, 同时允许水分和溶解物通过膜孔径排出。这种分离方

【作者简介】亢瑞 (1987-), 男, 中国山西原平人, 本科, 工程师, 从事铁路资源再利用研究。

式有效地阻止了微生物的流失,提高了处理系统的稳定性和处理效果。

总之,生物膜反应器(MBR)技术是煤炭铁路运输企业生活污水深度处理的一种创新技术,它通过生物膜和膜分离的协同作用,能够高效降解和去除污水中的有机物和微生物,实现高质量的污水处理和资源化利用。

## 2.2 纳滤技术

纳滤技术是一种深度处理生活污水的方法,可以有效去除水中的悬浮颗粒、有机物和微生物等污染物,使水质得到进一步提升。纳滤技术采用微孔滤膜进行过滤,通过孔径较小的滤膜能够有效截留水中的微小颗粒物,如悬浮颗粒、泥沙和细菌等。这样可以大大减少水中悬浮物的含量,改善水的透明度和细菌的数量,使水质更加清澈和安全。

此外,纳滤技术还具有良好的微生物截留效果。微孔滤膜具有较高的截留率,可以有效去除水中的微生物,如细菌、病毒和藻类等。通过纳滤技术处理后的水质符合国家相关标准,可以满足再利用或排放的要求。

总之,纳滤技术使水质得到进一步提升。通过纳滤技术的应用,可以实现铁路生活污水的资源化利用,为环境保护和可持续发展做出贡献。

## 2.3 电化学技术

电化学技术是一种常用于深度处理生活污水的方法。在铁路运输企业中,生活污水主要包括员工生活污水、食堂污水、洗衣房污水和厕所污水等。通过电化学技术可以有效去除这些废水中的有机物、重金属和微生物等污染物,实现生活污水的深度处理和资源化利用。

电化学技术主要包括电解、电吸附、电沉积和电调节等不同的过程。电解是指利用电解池进行氧化还原反应,通过电流加速污水中有机物的氧化分解。电吸附是指利用电极吸附材料对污水中的有机物进行吸附,从而实现去除有机物的目的。电沉积是指通过电流的作用,将污水中的重金属离子沉积在电极上,使其从污水中得到去除。电调节是指通过电流调节污水中的pH值,从而改变污水的酸碱度,以便更好地进行后续处理<sup>[4]</sup>。

在铁路生活污水的深度处理中,电化学技术可以与其他处理方法相结合,如生物处理和化学处理等,以提高处理效果和资源利用效率。同时还需要考虑电化学技术的经济性和环境友好性,选择合适的设备和操作条件,实现对生活污水的可持续处理和资源化利用。

# 3 资源化利用技术

## 3.1 污泥资源化利用

污泥焚烧技术:通过高温焚烧污泥,将污泥中的有机物和水分进行分解,产生热能和灰渣。热能可以用于供热或发电,灰渣具有一定的资源价值,可用于土壤改良或制作建材。

污泥生物气化技术:利用生物气化反应将污泥转化为合成气,该合成气中含有丰富的氢气、甲烷等可用于燃料替代。污泥厌氧消化技术:将污泥放入密闭容器中进行厌氧消化,利用厌氧菌的作用将有机物分解为甲烷等可燃气体。甲烷可以作为燃料使用,同时产生的消化渣可以用作有机肥料。污泥干化技术:通过将污泥进行脱水处理,去除大部分水分,使其干燥,可以降低体积和重量,并减少运输成本。干燥后的污泥可以制成固体燃料或填充材料,用于能源回收或土壤修复。污泥压榨技术:将污泥进行机械压榨处理,去除水分,得到含水率较低的污泥固体。压榨后的污泥可以作为土壤改良剂使用,同时可以通过进一步干燥来制成固体燃料。

这些污泥资源化利用技术可以有效地处理铁路生活污水中的污泥,将其转化为有价值的产品或能源,并达到资源化利用的目的。

## 3.2 水质资源化利用

在煤炭铁路运输企业中,处理员工生活污水、食堂污水、洗衣房污水和厕所污水等废水资源化利用是一个重要课题。在论文的研究中,我们将重点探讨水质资源化利用的相关技术。

在铁路生活污水深度处理中,水质资源化利用的关键技术包括生物处理、膜技术和化学处理等。生物处理是一种通过微生物的作用来降解和转化废水中的有机物质的方法。通过运用活性污泥法、厌氧处理等生物处理技术,可以有效去除废水中的有机物和氮、磷等营养物质,降低废水的污染物浓度。膜技术是利用微孔膜、超滤膜和反渗透膜等技术,通过物理分离的方式去除废水中的悬浮物、胶体物质和溶解物质,提高废水的质量。化学处理则是利用化学剂对废水进行处理,通过调节废水的pH值、氧化还原电位和添加吸附剂等方式去除废水中的污染物。

因此,水质资源化利用技术在铁路生活污水处理中具有广阔的应用前景。通过深入研究和探索,我们可以不仅实现废水的净化,还可以将废水中的有价值成分回收利用,实现资源的可持续利用和环境保护的双重目标。

# 4 技术经济分析

在铁路生活污水深度处理及资源化利用新技术研究的技术经济分析中,需要对技术投资成本进行详细的探讨。针对铁路生活污水处理的成本,需要考虑以下几个方面。

投入建设处理设备的成本。铁路生活污水处理设备一般包括污水收集系统、污水处理设备和污泥处理设备等。这些设备的采购、安装和调试等费用都需要计入技术投资成本。另外,还需要考虑废水产生及排放的相关成本。在铁路生活污水处理过程中,可能会产生一些废水和废渣,这些废水和废渣的处理也需要耗费一定的成本。例如,可能需要投入额外的设备来处理废水中的重金属、有机物等污染物,或

进行废渣的填埋和处置等。此外,技术投资成本还需要考虑污水处理产生的资源化利用成本。铁路生活污水中可能含有一定的有机物和营养物质,在处理过程中可以通过适当的方法进行资源化利用。例如,可以将处理后的污泥进行厌氧消化,产生沼气用于能源回收,或将处理后的水进行再利用,用于灌溉和环境保护等。这些资源化利用的成本也需要计入技术投资成本<sup>[5]</sup>。

总之,铁路生活污水深度处理及资源化利用的技术投资成本涉及设备、运维管理、废水处理和资源化利用等多个方面。在进行经济分析时,需要综合考虑这些成本,以评估该技术在铁路运输企业中的可行性和经济效益。

## 5 环境效益分析

### 5.1 深度处理技术对水质净化效果

深度处理技术对水质净化效果的分析是本文中关键的一部分。通过研究和应用新技术,我们可以有效地净化铁路生活污水,并实现资源化利用。在深度处理过程中,我们将采用一系列的工艺措施来去除污水中的悬浮物、有机物、重金属等污染物质。这些技术包括物理处理、化学处理和生物处理等。

物理处理方法包括沉淀、过滤和吸附等技术。通过沉淀,可以有效去除污水中的浮游悬浮物和泥沙,从而降低污水中的悬浮物浓度。过滤技术则可以利用滤料的孔隙和表面来过滤掉较小的颗粒物,进一步提高水质的净化效果。此外,吸附材料如活性炭等可以吸附有机物和重金属离子,从而达到去除有害物质的目的。同时,生物处理技术是一种相对环保的处理方法,可以利用生物活性菌群分解污水中的有机物。常用的生物处理方法包括活性污泥法、生物滤池法等。通过这些方法,能够有效地去除污水中的有机物,使水质得到有效净化。此外,生物处理过程中产生的沉淀物还可以进一步利用,如作为肥料或生物能源。

总之,深度处理技术对铁路生活污水的水质净化效果非常重要。通过物理、化学和生物处理等方法的综合应用,我们可以将污水中的有害物质去除净化,使处理后的水质符合相关标准要求,并实现资源化利用,为铁路企业的环境效益提供有力支持。

### 5.2 资源化利用技术对减少废物排放的影响

资源化利用技术在铁路生活污水处理中发挥着重要作用,其对减少废物排放具有显著的影响。通过对员工生活污水、食堂污水、洗衣房污水、厕所污水等进行深度处理,并将处理后的污水中的有用物质进行回收,可以在环境方面带

来多方面的效益。

资源化利用技术可以有效地减少废物排放。在深度处理过程中,通过采用先进的处理设备和技术,可以将污水中的有机物、无机物和营养物质进行有效分离和回收利用,减少了对环境的污染。同时,通过对废水中的有害物质进行处理和转化,如重金属、有机物污染物等,可以保证废水排放达到国家相关标准,进一步减少了对水环境的负面影响。此外,资源化利用技术还能够减少土壤和水源的污染。通过将处理后的污水中的有机肥料用于农田施肥,可以提高土壤肥力,减少农药和化肥的使用量,从而减少了对土壤的污染。同时,通过减少废水排放和回收利用,可以降低对水源的压力,保护水资源的可持续利用。

总之,资源化利用技术在铁路生活污水处理中具有重要的环境效益。可以为企业带来经济效益的同时,也为环境保护做出了积极贡献。

## 6 结语

深度处理技术的可行性:对于铁路生活污水的深度处理,可以采用生物膜技术、活性炭吸附技术、氧化还原技术等多种方法。这些技术已经被证明具有良好的处理效果,能够有效去除污水中的有机物、氮、磷等污染物,确保处理后的水质达到排放标准。资源化利用技术的可行性:铁路生活污水中含有大量的有机物和养分,可以通过适当的技术手段将其转化为可利用的资源。比如,利用生物膜技术可以将污水中的有机物降解为甲烷,作为生物气的替代能源;利用适当的技术可以将污水中的养分转化为肥料,用于农业生产。这些资源化利用技术不仅能够提高污水处理过程的经济效益,还能够减少对其他资源的需求,实现资源的循环利用。因此,深度处理和资源化利用技术在铁路生活污水处理领域具有良好的可行性和广阔的应用前景。

### 参考文献

- [1] 齐峰,尹守迁.高速铁路车站生活污水处理工艺及提效方法探讨[J].铁路节能环保与安全卫生,2022,12(5):21-24.
- [2] 陈长君,金建军,李亚密,等.生物生态耦合工艺在铁路站房生活污水处理中的应用[J].铁路技术创新,2022(2):103-107.
- [3] 张士超,李思媛,孙铭,等.铁路站段生活污水资源化处理技术研究[J].铁路节能环保与安全卫生,2022,12(3):19-23.
- [4] 邵旭东,张士超.铁路动车段(所)污水处理关键技术及运营管理研究[J].铁路节能环保与安全卫生,2022,12(2):30-35+49.
- [5] 洪飞宇,宋琚,朱晓光,等.铁路中小站污水催化强化工艺提标深度处理研究[J].能源与环境,2019(4):89-90+92.