

智能马桶除臭技术创新设计研究

龙锦麟, 熊先青

南京林业大学家居与工业设计学院, 江苏 南京

收稿日期: 2023年12月1日; 录用日期: 2023年12月20日; 发布日期: 2024年2月26日

摘要

随着科学技术的不断进步和人们经济水平的提升, 我们的生活质量也日益受到关注与追求。作为一种现代化的厕所设备, 智能马桶因其外观简洁和使用便利而受到了广大消费者的喜爱。虽然智能马桶在除臭功能方面也有一定的效果, 但在整体性能上却常常无法完全满足人们的期望。文章将简易生物除臭技术运用于智能马桶, 对智能马桶除臭方式进行创新。

关键词

智能马桶, 生物除臭, 除臭技术

Research on the Innovation and Design of Intelligent Toilet Deodorization Technology

Jinlin Long, Xianqing Xiong

College of Furnishings and Industrial Design, Nanjing Forestry University, Nanjing Jiangsu

Received: Dec. 1st, 2023; accepted: Dec. 20th, 2023; published: Feb. 26th, 2024

Abstract

With the continuous progress of science and technology and the improvement of people's economic level, our quality of life has also attracted more and more attention and pursuit. As modern toilet equipment, smart toilets are loved by consumers because of their multi-functional design and overall aesthetic improvement. Although smart toilets are also effective in deodorizing functions, they often fail to fully meet people's expectations in terms of overall performance. This paper applies the simple biological deodorization technology to the smart toilet, and innovates the deodorization method of the smart toilet.

Keywords

Smart Toilet, Biological Deodorization, Deodorization Technology

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在这个经济和社会不断发展的时代, 人们对生活品质的要求越来越高。卫生间的环境质量也变得越来重要, 尤其是对空气清新要求。然而, 在现代社会快节奏的生活中, 人们对于卫生间异味感到困扰却无能为力。当前国内卫浴市场上智能马桶的除臭技术尚不够成熟, 许多智能马桶只采用活性炭吸附的方式, 效果并不理想。因此智能马桶新型的除臭技术的开发可以解决当前卫生间内难以除去的异味困扰, 提升卫生间的空气卫生质量的同时也能提高用户的使用体验感。

2. 智能马桶的特点与性能

2.1. 主要功能

如今, 智能马桶已成为人们生活中不可或缺的高科技产品。其功能丰富多样, 带给人们全新的舒适和便利体验。其主要功能可分为四类: 清洁; 洗护; 交互; 娱乐, 见图 1。智能马桶的清洁包括自动冲洗、电解水除菌、除臭系统等, 确保用户使用时的安心与健康。洗护具备臀洗妇洗、暖风风干、便盖保温等功能, 让人感受到洁净的享受。部分智能马桶还设有按摩、LED 氛围灯、蓝牙音响等附加功能, 智能马桶以其卓越的功能和人性化设计征服了越来越多的用户。它不仅在提供个人卫生方面发挥着重要的作用, 还提升了人们的生活品质和健康水平。

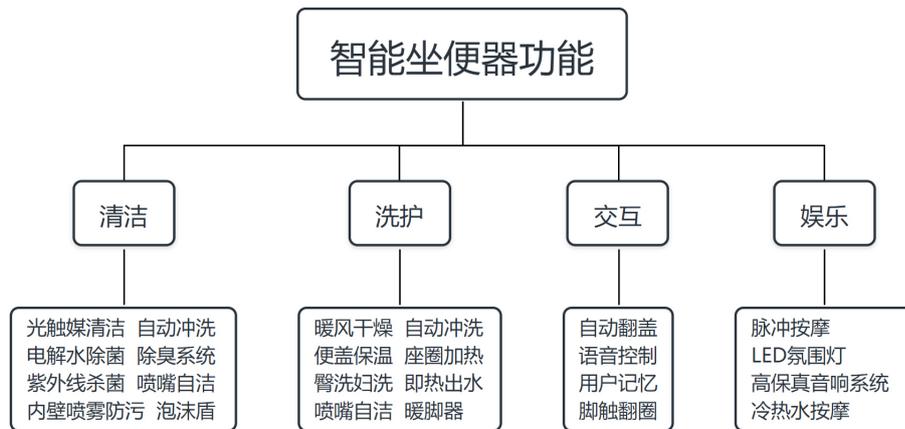


Figure 1. Smart toilet function

图 1. 智能坐便器功能

2.2. 安全保护

智能马桶是一种现代电器产品, 主要使用电能作为运行能源。为了保证用户的安全使用, 智能马桶

配备安全保护系统：泄漏保护系统、水温保护系统、座椅温度保护系统和干燥保护系统[1]。

泄漏保护系统：智能马桶中非常重要的一部分，它能够及时检测并应对可能出现的泄漏情况。一旦发生泄漏，这个保护系统将立即采取措施阻止水源继续泄漏，以确保用户的生命安全。

水温保护系统：通过温敏控制开关，一旦水温达到 50℃ 将停止加热，以保护用户不受烫伤。一旦水温恢复到安全范围，加热装置将重新启动。

座椅温度保护系统：采用了类似于配电网安全保障的技术，使用熔断器作为保护装置。当座椅温度超过 80℃ 时，熔断器会自动断开，切断电流供应，以确保用户的座椅不会过热。

干燥保护系统：利用双金属片来实现。当干燥温度超过 90℃ 时，双金属片会触发切断电源的动作，使温度降低到安全范围。一旦温度下降，加热连接将会自动恢复，以继续为用户提供干燥服务。

总之，智能马桶的安全保护系统是为了保障用户在正常使用时的安全。无论是泄漏保护系统、水温保护系统、座椅温度保护系统还是干燥保护系统，它们的设计都旨在使智能马桶成为一款安全可靠的产品。

2.3. 电气控制

智能马桶的电气系统主要由电源控制开关、指示灯信号、洗涤功能控制、座椅温度调节和水箱温度控制系统构成。智能马桶的控制界面主要有电源、照明、水加热、烧热、加热、马桶冲水和人工感应等信号灯的显示面板和功能按钮[1]。电源开关当智能马桶启动时，通过按下电源控制或遥控器，智能马桶的所有功能都将停止工作。洗净功能是指控制界面上的臀部洗净按键，设定时长通常为一分钟。再次按压时，清洗喷嘴将来回移动，以增强清洁效果。洗涤功能也由按摩功能控制。通过冲洗的反复流水，以及交叉的变化，可以在臀部按摩中发挥作用，也可以进行重复按摩。清洗后，热风干燥按钮可控制加热风干，一般设置为三分钟。座椅温度调节控制系统的整体温度将调节到 32℃、37℃、41℃ 等三种加热水平，用户可以根据需求选择适宜的温度。部分智能马桶会有温度显示功能，可以清晰地显示座圈的实时温度。水箱调节功能可以控制水箱内的水温，通常有三级，包括 34℃，37℃ 和 40℃，以及不加热选项。

3. 智能马桶传统除臭技术

3.1. 活性炭技术

所谓活性炭，是指通过一系列研磨、筛选和活化过程提取的含碳物质，活性炭具有一定的吸附能力，并用于其他行业，因此活性炭技术受到高度关注[2]。智能马桶中使用的活性炭除臭剂主要使用活性炭物质进行废水处理和废水处理技术。这种活性炭物质是一种多孔性固体物质，它能够产生强大的气体吸附力，因为它的表面存在相互的分子引力。这样，活性炭将气体中的有机物和杂质吸附在孔径中。这个过程将有害组分和杂质从气流中排出，以达到净化的目的。

然而，在智能马桶中使用的除臭剂需要定期更换固体活性炭。这是因为，活性炭在吸附作用后会残留有固体物质，还会造成二次污染。此外，除臭效果也并不理想，活性炭吸附饱和后会散发一些臭味，无法达到彻底的除臭效果(图 2)。

3.2. 光触媒技术

在传统智能马桶除臭技术中，光触媒技术能够有效消除臭味中的有机物。其基本原理是，在光照射下，光触媒激发带电子进入导带，形成电子和空穴，并和水发生反应，从而生成超氧化物阴离子自由基和羟基自由基。自由基具备强大的氧化分解能力，可以有效地分解有机物中的 C-C 键、C-H 键、C-N 键、C-O 键、O-H 键和 N-H 键，将有机物分解为二氧化碳和水。同时，它还可以破坏细菌的细胞膜和



Figure 2. Activated carbon deodorization in smart toilets
图 2. 智能马桶中活性炭除臭

固化病毒的蛋白质, 改变细菌和病毒的生存环境, 从而杀死它们[3]。这种技术不仅可以除臭, 还可以提供卫生环境、保障人们的健康、抗菌防霉、防污自洁等作用。但我们不能忽视其可能带来的二次污染问题。虽然光触媒技术能够有效分解有害物质, 但在实际应用中, 光触媒产生的残留物也可能对环境造成负面影响。另外, 使用光触媒马桶的成本也是一个需要考虑的因素。由于光触媒介质在使用一段时间后会饱和, 需要用户自行更换, 这可能会对用户造成一定的成本和负担。

4. 生物除臭技术

4.1. 概念简述

废水的气味是化学物质与各种污染物混合的长期反应后产生的刺鼻气体, 除臭是废水处理厂的关键组成部分, 也是饮用水后续处理的第一步。生物除臭技术是我国处理废水气味的最佳除臭技术[4]。生物除臭技术的核心是有效利用微生物, 即气味成分被微生物吸收, 气味成分在体内作为营养物质降解, 以完成除臭处理。

生物除臭技术在去除臭气方面具有极大的优势。首先, 它高度环保。该技术是采用微生物分解臭气成分, 因此可避免二次污染污水。这意味着我们可以有效减少对环境的负荷, 保护生态系统的稳定性。其次, 生物除臭技术高效快捷。它能够同时处理多种污染物废水, 这种整合性的处理方式大大提高了工作效率, 同时降低了处理过程的时间成本。无论是处理规模较小的废水还是大型工业废水, 生物除臭技术都能胜任。最后, 生物除臭技术具有低成本的特点。与化学除臭技术相比, 生物除臭主要依赖微生物而非昂贵的化学药剂。这样一来, 除臭成本得以有效控制, 企业和个人能够以更低的成本投入到臭气治理中[5]。

4.2. 工艺原理

在臭气处理环节中, 见图 3, 先过送风管道将臭气排送到生物除臭塔内, 经风机导入一体化生物滤池除臭装置进行增湿预处理, 除臭塔内部具有多孔和充满活性的填料, 使臭气内的湿气沁润该类填料, 同时被沁湿的填料将臭气吸附, 当臭气与填料结合后, 将臭气溶解在湿气水层。在生物除臭塔内, 微生物起到了非常重要的作用。这些微生物会吸收溶解后的污水臭气成分。事实上, 这些成分对微生物来说是一种重要的营养物质, 微生物会充分利用这些成分进行降解[6]。通过这种方法, 污水处理厂能够有效地处理污水中的臭气, 并且借助微生物的作用, 将臭气中的成分降解掉。这种生物除臭塔的应用不仅能

够改善环境气味, 还能够有效地净化污水, 保护生态环境, 同时不会产生任何有害物质或造成其他不良影响。

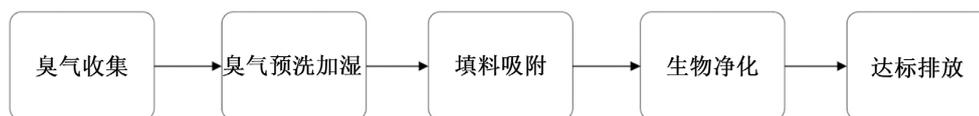


Figure 3. Biological deodorization technology process

图 3. 生物除臭技术工艺流程

4.3. 生物滤池除臭设备内部填料

主填料是生物过滤器除臭的重要组成部分, 这些填料为微生物提供可以附着的区域, 还提供了额外的营养。填料的性能与种类对滤床的效率起到了至关重要的影响, 包括孔隙度、压密度、水分保持能力和承载微生物群的能力等因素[7]。理想的滤料应具备以下特点: 具有较高的持水能力、孔隙度较大、表面积较大、适宜多种微生物的生长、不容易堵塞、压降低、具备一定的结构强度、密度较低、价格较低、能够吸附臭气[8]。填料通常会使用 PP 空心球、活性炭、树皮、火山岩等, 见图 4, 而无机滤料由于其化学稳定性和物理强度较好, 也经常被广泛采用。



Figure 4. Commonly used fillers for biological deodorization technology

图 4. 生物除臭技术常用填料

4.4. 生物除臭方法

生物除臭技术分为两种模式, 即简易法生物除臭和系统性生物除臭。简易法生物除臭是指直接使用微生物, 并采用喷雾喷洒的形式对臭味分子吸附和降解从而达到除臭的效果; 或者通过在源头添加微生物菌种, 抑制臭气的产生。简易法生物除臭模式主要应用于污水处理厂、垃圾站、养殖场等领域, 见表 1, 该方法基本无设备添加, 投资低, 适应性强, 可根据季节行变化选择性添加。除臭效率中等, 氨氮、硫化氢等降解率可达 60%。

系统性生物除臭是指对臭味源进行封闭处理, 湿润臭气, 然后进入生物滤池, 最终吸附降解臭气分子。该方法前期投资相对较大, 对臭味源进行加盖是臭味控制的关键。除臭效率比较高, 氨氮、硫化氢等臭味浓度去除率可达 90% 以上。

Table 1. Application field of simple biological deodorization mode

表 1. 简易法生物除臭模式应用领域

场景	处理原理
污水处理厂	通过在污水处理前端如初沉池等添加生物除臭剂(固体), 使整个水处理流程富含生物菌种, 抑制腐败菌、硫化细菌等产臭气菌种的生长, 从而从源头上减少臭气的产生。
垃圾站	主要通过雾化设备, 将生物除臭剂(液体)以雾化的形式喷洒到空中, 吸附臭气分子, 对其进行降解吸收, 从而抑制臭气的传播, 达到除臭目的。
养殖场	安装自动喷淋设施, 按照一定的稀释比例将生物除臭剂(液体)喷洒到空气中, 吸附降解栏舍内臭味, 夏天可以达到降温、除臭目的、冬季则需要对水进行一定的保温。从而实现养殖厂无臭。

5. 智能马桶除臭技术创新

基于生物除臭技术, 针对现有产品的缺陷, 在对市场做了广泛调查和研究后, 本文对智能马桶除臭技术进行创新。采用简易生物除臭技术, 通过喷雾喷洒的方式对臭气分子进行吸附、降解除臭, 抑制臭气的产生, 见图 5。生物除臭技术主要是利用微生物分解原理进行除臭, 分解后的产物能够迅速溶解于水中, 使其变得更易于处理和排放。其由三部分组成: 红外线感应装置、紫外线杀菌灯以及气体输送管道。这款马桶具备即时净化马桶污染空气的功能, 为用户提供了高效的使用体验。整机采用单电机控制, 不仅节约了成本, 还增加了使用的便利性。红外线感应装置使得用户不需要直接接触到马桶, 提高了卫生水平。此外, 马桶的设计简单, 方便清理维修, 用户可以轻松地进行日常的维护工作。使用起来也非常便捷, 只需接近感应区域即可启动马桶, 离开后会自动延时 20 秒停止工作, 为用户提供了更好的使用体验。而这款除味装置的设计理念独特, 精巧而实用。它不仅能够及时消除马桶散发的气味, 还能够使空气更加清新。这款装置的适用范围非常广泛, 可以在各种环境中使用, 满足用户的不同需求。



Figure 5. Smart toilet deodorization process

图 5. 智能马桶除臭流程

5.1. 机构设计

5.1.1. 红外线感应装置

红外线感应装置是一种基于红外线技术的自动控制产品。在光谱中, 从波长为 0.76 μm 至 400 μm 的

一段被称为红外线,它是不可见的光线。凡是高于绝对零度(-273.15℃)的物质都可以产生红外线[9]。利用红外线的反射原理,当人体某一部分进入到红外线感应范围之内,红外线发射管发出的红外线被人体遮挡后反射到红外线接收管。经过集成线路内的微电脑处理后,信号被发送给脉冲给电磁阀[10]。电磁阀接收到信号后,按照指定的指令自动接通负载开始工作。只要人不离开感应范围,负载将持续通电。当人体从红外线感应范围内离开后,电磁阀接收不到信号,红外线感应装置内部的阀芯将通过弹簧进行复位,延时后自动关闭负载。这样,当人来到工作区域时,装置会自动启动;而当人离开后,装置会在延时后自动停止工作。这种设计方便、安全且节能,红外线感应装置的使用不仅带来便利,也能够关心人的需求和舒适感。它不仅可以自动控制电器的开关,还能节约能源,使得生活更加智能化。

5.1.2. 紫外线杀菌灯

紫外线常年应用在很多医疗、工业场所,可杀灭常见细菌和病毒。马桶消毒器搭载了高配 UV 石英灯管能发出波长为 253.7 nm 的紫外线。紫外线可以对细菌病毒造成细胞失活,从而起到杀灭细菌的目的。同时空气中氧气在紫外线特定波段照射下,会分解成臭氧。臭氧能协助紫外线,氧化破坏其余残留的细胞内酶,致死病原体。

5.1.3. 气体输送管道

微生物通过气体输送管以喷雾的形式喷洒在座便器内壁,从空气中的臭味分子进行吸附、降解除臭,抑制臭气的产生,气体输送管道安装在输水管旁,采用伸缩的形式,保持座便器的实用与美观。

5.1.4. 其他机构设计

包括各部分零件的设计安装、输气管道的布局等。

具体工作流程:使用者靠近马桶→红外线感应装置工作→微生物通过气体输送管道以喷雾的形式喷洒在座便器表面→使用者如厕→微生物对空气中的臭味分子进行吸附、降解除臭,抑制臭气的产生→使用者离开→自动清洗后,喷射自动除菌水于座便器内壁,先进清洁除菌→红外线感应装置延时后停止工作→通过紫外线照射分解细菌,保持清洁状态→工作结束。

5.2. 设计的创新与优势

该智能马桶除臭技术具有独特的创新和优势:

1) 该智能马桶除臭技术通过自动化控制系统,能够智能感知并及时处理异味,从根源上解决了臭味的问题。同时,其设计独特科学,用户可以轻松操作,享受便利的使用体验。

2) 与传统除臭方法相比,该智能马桶除臭技术不需要使用化学物质或香精等人工消臭剂,从而大大降低了对环境的影响。它采用先进的生物除臭技术,通过微生物降解臭味分子,实现了节能环保的除臭效果,且不会对环境造成二次污染,具备可持续性。

3) 该智能马桶除臭技术的使用非常便捷,用户只需按下相应按钮或通过智能感应系统即可驱除异味。同时保养和维护也非常简单,用户只需定期清洁和更换除臭设备,即可保证除臭效果的持久和稳定,而无需进行繁琐的操作。

4) 该智能马桶除臭技术采用的结构简易,提高效率的同时也降低了生产的成本。这使得该技术具备经济实用性,人们无需花费大量资金即可享受到舒适宜居的环境。此外,该技术适用范围广泛,可广泛应用于家庭、公共场所、商业建筑等各种环境,有效提升空间的舒适度和品质。

6. 结语

生物除臭技术应用于智能马桶有效的保障了马桶使用过程中的臭气问题,解决了普通马桶除臭效果

弱的问题, 使用更舒适更人性化。人们生活当中的用品智能化水平也不断提高, 智能马桶也逐渐受到用户的青睐, 购买率不断提高。因此除臭技术的不断研究和完善, 将为用户带来更高质量的生活品质。

注释

文中所有图片均为作者自绘或者自摄。

参考文献

- [1] 黄玮. 智能马桶的创新除臭技术与应用[J]. 科技创新与应用, 2020(36): 39-40.
- [2] 王勋跃. 活性炭再生技术在环境保护中的应用研究[J]. 资源节约与环保, 2020(12): 26-27.
- [3] 陈勇棠. 一种新型节水除臭马桶的设计方案[J]. 柳州职业技术学院学报, 2015, 15(3): 68-70.
- [4] 李婷, 付鹏. 生物除臭技术在污水处理厂中的应用探析[J]. 中国房地产业, 2019(20): 292.
- [5] 杨彬. 污水处理与固废处理行业臭气治理技术[J]. 资源节约与环保, 2019(7): 87+100.
- [6] 杨宇强. 生物除臭技术在污水处理厂中的应用[J]. 江西建材, 2021(7): 252-253.
- [7] 李树根, 岳文康. 生物吸收降解技术在恶臭气体治理中的应用[J]. 区域治理, 2018(51): 56.
- [8] 何凯强. 分析城市污水处理厂的大气污染治理[J]. 农村实用技术, 2021(6): 154-155+149.
- [9] 于鑫, 杨志孝. 内吸式马桶设计中的除味装置探讨[J]. 中国高新技术企业, 2015(27): 14-15.
- [10] 魏芙蓉, 贾智凯, 贾紫茹, 等. 智能传感器在优化资源利用中的应用研究[J]. 无线互联科技, 2018, 15(18): 33-34+43.