

餐厨垃圾废水综合处理技术进展

许伟^① 朱文娟² 许辉²

(1.安徽中环环保科技股份有限公司, 安徽 合肥 230000;
2.安徽中济时代环境技术有限公司, 安徽 合肥 230000)

摘要: 餐厨垃圾是城市生活垃圾中重要的组成部分, 做好对餐厨垃圾处理工作, 对我国城市和环境健康发展有重要的影响。基于此, 积极研究出一种适合餐厨垃圾处理的技术(油水分离、废水处理), 使餐厨垃圾得到有效的处理, 对我国城市和环境显得尤为重要。

关键词: 餐厨垃圾; 废水; 综合处理技术

中图分类号: X703 **文献标识码:** A

餐厨垃圾是餐饮单位和机关、单位食堂、家庭、食品加工、饮食服务、单位供餐等产生的垃圾。由于国内餐厨垃圾处理技术起步晚, 技术不够成熟, 其中餐厨垃圾油水没有很有效的处理技术, 对我国的生态环境造成一定的影响; 餐厨垃圾的油水得不到及时有效解决, 将影响我国生态环境健康发展、食品安全以及居民的健康。因此, 相关部门和单位应积极研究有效的餐厨垃圾油水综合处理技术, 将餐厨垃圾中的油水进行有效的分离, 对分离后的废水进行合理、有效的处理; 同时, 有效地保护人们赖以生存的生态环境和人民的食品安全。

1 餐厨垃圾废水的特征

餐厨垃圾狭义上是指餐饮、学校、企业食堂等食品加工和使用过程中产生的剩余物, 这些废弃物中会有一定程度的难以处理的废物, 也就是餐厨垃圾。餐厨废弃物的具体来源有: 准备食物、餐具清洗、食物残留渗滤液等。在清洗餐具时, 会产生大量的清洁剂、动植物油脂。剩余的食品渗滤液是一种有机废水, 其中也含有对用餐人员有害的物质。本文认为, 我国的餐厨垃圾污水具有高COD、高盐分、高油脂、高氨氮、高磷、水质复杂、生物降解能力强等特性。

2 油水分离技术

油水分离主要是根据水和油的密度差或者化学性质不同, 利用重力沉降原理或者其他物化反应去除杂质或完成油分和水分分离。这是餐厨垃圾废水综合处理中的重要处理技术之一。将其运用到餐厨垃圾废水处理之中, 可利用特种树脂具有的亲水亲油特性, 优秀的破乳、吸附和自动解析油脂功能。其具体的分离法可分为以下两种。

2.1 物理分离法

物理分离法是油脂分离法中的重要方法之

一, 又可以被分为重力分离法、离心分离法、聚集分离法、膜分离法等。其中重力分离法的工作价值是可以去除餐厨垃圾废水中的分散油和悬浮油, 而且其除油技术十分稳定和方便; 离心分离法的优势是可以去除小型的油脂; 聚集分离法的应用优势是可以让油脂上形成一层油膜上浮到液面上完成分离, 但不适合处理悬浮粒大的餐厨垃圾废水, 适合被运用到大型企业之中, 可以将其合理地运用到企业之中。以有效地提高油水分离的效率和效果, 为企业的健康发展和生态环境的健康发展奠定坚实的基础^[1]。

2.1.1 重力分离法

重力分离法是目前最常用、最方便、最稳定的物理处理方法。其基本原理是利用油脂与废水之间的不相容性及密度差异, 使油与废水分层分离。它的主要用途是分散油、悬浮油, 但对溶性油、乳化油的使用效果不佳。目前, 国内外应用最多的是油水分离器和隔油池, 而隔油池主要有平流隔油池、波纹斜板隔油池、斜板隔油池等。

2.1.2 离心分离法

离心分离法是利用污水和油脂之间的浓度差异, 利用旋转器进行高转速的旋转, 产生不同的离心力, 使油脂和污水在旋转器内均匀地分布, 达到油水分离的目的。水力旋流器是目前应用最广泛的一种离心机。其优点是处理时间短、设备占地少, 缺点是能耗高、阻力大、维护难度大。

2.1.3 聚集分离法

聚集分离法又称为粗颗粒分离法, 原理是利用具有良好的疏水性和表面亲油性的粗过滤材料, 将污水中的油脂吸附到过滤材料的表面, 当厚度达到一定程度时, 由于浮力和水流的剪切

① 作者简介: 许伟(1990—), 男, 安徽肥东人, 硕士研究生, 研究方向: 城市有机垃圾和污水处理技术。

力,就会慢慢地从过滤材料的表面剥离,从而使油与水彻底分离。目前,聚集分离法的关键在于粗颗粒过滤料的选用。通常采用亲油疏水材料,如聚烯系球体、蜡球、聚氨酯发泡体等,其优点是去油效率高,但长时间使用后,容易被油污堵塞,效率降低,处理效果不佳,且油污难以清除。其发展趋势是采用新的粗颗粒过滤材料和新的聚合分离技术。

2.1.4 膜分离法

膜分离法是一种新的油水分离法,也称为盘管反渗透。该法的核心是膜元件的选取。这种方法虽然有很高的除油率,但在分离过程中,由于存在浓度差、极化等问题,很容易对膜产生污染,从而导致通量下降,缩短膜的使用寿命,同时也存在清洗难度大、操作成本高等问题。对无机陶瓷膜的分析,发现在水中滞留56h后,COD的脱除率可达到90%。该工艺在处理生活垃圾时,必须保证出水质量达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889—2008)所规定的渗滤液排放标准^[2]。

2.2 化学分离法

化学分离法也是油脂分离中的重要方法之一,包括絮凝沉淀分离法、电解分离法。其中絮凝沉淀分离法具有成本低廉、分离快速、工艺成熟的应用优势;电解分离法具有油脂去除率高的应用优势,但是其装置复杂,成本也较高,所以相关的企业应正确地认识到化学分离法中不同分离方式的应用优点和缺点,根据自己餐饮企业的实际工作情况,以及餐厨垃圾的实际产生量,合理地将其运用到餐厨垃圾废水综合处理之中,以不断加强对餐厨垃圾废水的处理效果。

2.2.1 絮凝沉淀分离技术

絮凝、沉淀分离技术是目前使用最少,使用范围最广的一种油水分离技术。利用絮凝剂与胶体颗粒进行静电中和、架桥、吸附等反应,使胶体颗粒失稳,从而形成絮凝沉淀。同时,将悬浮液和其他可溶性污染物除去,达到油、水分离的目的。絮凝剂分为絮凝剂、无机絮凝剂和复合絮凝剂三大类,是当前絮凝剂研究的重点。应结合餐厨垃圾污水的主要特点,合理选用絮凝剂。例如,在餐厨废弃物废水中,乳化油是最难处理的。它是由腐殖酸钠酰胺、聚丙烯、聚合硫酸铁等组成的絮凝剂,通过乳化油的破乳,快速地将油脂和污水分开。絮凝沉淀法具有成本低、工艺成熟、效果好等优点,但其存在大量的药剂用量、占地面积大、浮渣难以清除等问题。

2.2.2 电解分离法

电解分离法具有很好的脱油效果。这种方法的基本原理是,在电解时,会产生大量微小的气泡,这些气泡会附着在油滴上,使油滴快速地从水中冒出,从而将油污和污水分开。对铸铁片的内部电解分离工艺的研究,可以达到80%的分离效率,但由于温度的变化,油水分离效果受到一定的影响。电解分离技术具有较高的除油效果,但其装置复杂,耗电量大。

3 废弃油脂的资源化利用技术

实现对资源的二次利用,也是保障生态环境和资源的重要前提。研究餐厨垃圾废水综合处理技术的过程之中,也进行对废弃油脂的资源化利用技术的研究,以保障实现对分离出的油脂资源化利用,最大限度地降低能源消耗^[3]。

3.1 制取生物柴油

生物柴油是指植物油(如菜籽油、大豆油、花生油、玉米油、棉籽油等)、动物油(如鱼油、猪油、牛油、羊油等)、废弃油脂或微生物油脂与甲醇或乙醇经酯转化而形成的脂肪酸甲酯或乙酯。柴油是典型的“绿色能源”,具有环保性能好、发动机启动性能好、燃料性能好,原料来源广泛、可再生等特性。大力发展生物柴油对经济可持续发展、推进能源替代、减轻环境压力、控制城市大气污染具有重要的战略意义。

可以通过对物理法(直接混合法,微乳液法)、高温裂解法和化学法(酯化反应,酯交换反应)的运用,实现对餐厨垃圾废水中油脂的有效资源化处理,使其成功转化为社会所需的生物柴油,供给人们的生活生产运用,有效地促进能源发展和健康生态环境发展。

3.2 生产硬脂酸和油酸

硬脂酸铅是白色粉末,不溶于水,溶于热乙醇、苯和松节油,在有机溶剂中加热溶解而冷却后成为胶状物,遇强酸分解成硬脂酸和相应的盐,有吸湿性。这种硬脂酸和油酸通常都可被运用到石油化工、医药和涂料等行业,所以,可以通过在餐饮废油中加入白土脱色后皂化,将其转化为化工产业所需的硬脂酸和油酸。但是,在生产硬脂酸和油酸的过程中,会耗费大量的成本和周期,应合理地控制生产硬脂酸和油酸的度,以加强对资源的有效二次利用。

企业应根据实际的餐厨垃圾油脂分离情况,合理地制取生物柴油,充分发挥出油脂的二次利用价值,并有效地加强对餐厨垃圾油脂处理效果的保证,提高我国对能源的二次利用效果,加快我国能源健康发展和社会经济健康发展的步伐。

4 分离后高浓度餐厨废水的处理技术

在开展对餐厨垃圾废水综合处理的过程中，可以利用去油脂高浓度餐厨废水的处理技术，对餐厨垃圾中废水进行预处理；避免餐厨垃圾流入食品及养殖业，对社会及生态环境造成不良影响，有效地保障餐厨垃圾废水的处理率。

随着经济和城镇化的不断发展，亟须一种有效的餐厨废水处理技术来解决餐厨垃圾的废水；国内主流的餐厨垃圾废水处理技术有好氧处理法、缺氧-好氧法、厌氧+膜生物反应器法等。其中好氧处理法较为容易出现有机物无法被传递到好氧污泥内部的问题。缺氧-好氧法，较容易出现无法全面地保障传质效果的问题。所以，相比于这两种方法而言，厌氧+膜生物反应器法，更符合餐厨垃圾废水综合处理要求，只要在餐厨垃圾把废水中的油脂分离以及使废水中悬浮固体小于等于5%，就是对餐厨废水处理效果的有效保证。

脱脂后的餐厨废水是一种高浓度的有机废水。每升氮、磷浓度也高达数千毫克，悬浮固体含量约为5%。但其难溶性物质含量低，具有良好的生物活性，适合于生物处理。一般有好氧处理、厌氧-好氧复合工艺、膜生物反应器等。

利用ABR-SBR技术对餐饮业废水进行低温处理，试验结果显示，该方法处理污水，在ABR中滞留14h，在SBR工艺中进行7h的曝气，再经2h的缺氧搅拌，2h后再进行50min的沉淀，得到了最佳的处理效果，COD，NH₃-N和TN的脱除率分别为86%，92%，75%，出水水质优于城镇一级B标准。

在生物法处理过程中，会产生大量的油膜，从而导致厌氧菌的上浮和排出；而在好氧工艺中，有机物很难进入到好氧污泥的内部，从而影响传质和脱除的效果，因此，在生物处理之前，应对含油量进行监控。另外，由于餐饮污水中的悬浮固体含量约为5%，因此在处理之前应对其进行适当的预处理。

5 废弃油脂资源化利用

5.1 生物加工用油

生物油是指利用特定的技术方法，将动物油、植物油等原料加工成机械油、金属加工用油，在装备制造、冶金、运输等领域有广阔的应用前景。它既能减少或消除无序排放所带来的直接污染，又因为它的生物降解性能，即便出现“跑冒滴漏”事故，也不会造成长期的水土流失。目前，生物油的生产工艺主要有物理法、化学法和高温裂解法。其中酯类交换法是化学方法中最常用的一种，它的作用机理是通过催化剂来改变油脂中的脂肪酸的分配，从而改变油脂的化

学特性。通常，酯交换反应可以在催化剂和一定的温度下进行。但由于反应时间较长，且存在一些不良反应，故通常采用催化剂。因此，在今后的酯交换反应中，如何选用合适的催化剂是一个重要的问题^[4]。

5.2 肥皂

餐厨垃圾污水中的油脂由甘油三酯组成，可以用皂化法生产出碱性肥皂。国内外有关文献表明，利用生活污水中的油脂制取碱皂，其皂化温度为100℃，皂化4h，废油脂与碱溶液的配比为2：1，皂化工艺中的氢氧化钠含量为30%。

5.3 硬脂酸

从生活垃圾中提取的油脂经水解后，可以分解为脂肪酸。该产品的主要成分是硬脂酸、油酸，经技术处理后，可用于涂料、化工、医药等领域。通过对餐厨垃圾中的白土进行脱色皂化，再用甲醇将其与油酸铅进行分离、酸化，最后获得高纯度的硬脂酸和油酸。也可以将废弃的油脂在常压下进行水解，制得的混合脂肪酸更好。但利用餐厨废弃物生产脂肪酸的成本高、生产周期长、应用范围广。

6 结束语

总而言之，做好餐厨垃圾废水综合处理工作，对企业、社会、环境与国家的稳定发展至关重要。应立足于时代的发展，研究有效的餐厨垃圾废水综合处理技术，将油脂分离技术合理地运用到餐厨垃圾油脂和废水分离之中，将制取生物柴油技术合理地运用到对油脂的资源化利用之中，将厌氧+膜生物反应器工艺合理地运用到对废水的处理之中，以实现餐厨垃圾的有效处理，对餐厨垃圾中油脂的有效利用，对餐厨垃圾废水的安全处理排放，从而不断提高我国资源二次利用的效果，促使我国生态环境与企业经济的同步健康发展。

参考文献

- [1] 张璇.餐厨垃圾废水的微生物处理与资源化技术研究[J].环境与发展, 2019(8): 236-237.
- [2] 陈丽, 刘兰英, 向奕锦.餐厨垃圾废水与垃圾渗滤液混合处理的可行性及处理规模确定实例[J].能源环境保护, 2018(1): 47-50.
- [3] 杨松.餐厨垃圾渗滤液污水处理技术研究[J].环境与发展, 2018(9): 69-71.
- [4] 刘光博, 李小皎, 伍海辉, 等.餐厨垃圾废水处理研究进展[J].四川环境, 2020(4): 188-193.