探究城市污水处理中含油污水处理技术

付守英[1]　孙　浩[2]
1. 沈阳光大环保科技股份有限公司　辽宁　沈阳　110026
2. 沈阳松辽环境工程有限公司　辽宁　沈阳　110141

摘　要：随着国民经济的发展，我国的城市发展和人民生活质量达到新的高度，但与此同时环境污染问题也日益严重。本文深入探究了城市污水处理中含油污水的处理技术。概述了含油污水的特性和危害，分析了城市污水处理中含油污水的来源。重点对城市污水处理中含油污水的处理技术进行了分类，并详细研究了隔油池技术、超滤膜技术、电磁法以及电絮凝法等常用技术的应用情况。通过对比分析，揭示了各种技术的优缺点及适用场景，为城市含油污水的处理提供了有益的参考。

关键词：城市污水处理；含油污水；处理技术

引言：含油污水作为城市污水中的重要组成部分，其处理一直是环保领域的难题。含油污水中含有大量的油脂、悬浮物以及有害物质，若未经妥善处理直接排放，将对环境造成严重的污染。深入研究城市污水处理中含油污水的处理技术，对于保护水资源、改善环境质量具有重要意义。本文将从含油污水的概述、来源以及处理技术等方面展开探讨。

1 含油污水的概述

1.1 含油污水的定义与分类

含油污水是指对包括树脂(脂肪酸、皂粪、脂肪、蜡等)及各种油类(矿物油、动植物油)的污染。在石油生产过程中，所形成的带有少量石油和其他污染物的伴生污水，也被称为含油污水。这类污水一般来自于石油开发、炼油、石油化工等工业生产过程，以及油轮事故、海上石油开采的泄漏与井喷事故等人类活动。含油污水中的油类物质根据其在水中的分散粒径大小和去除难易程度，大致可以划分为以下四种形态：（1）浮油：浮油在污水含油量中占的比例大致在65%至70%之间。浮油油珠粒径通常在100μm以上，通常会飘浮在水面上，并在水面上形成一层油膜或是油层[1]。这种油占水中总含油量的60%至80%，是水中油类污染物的主要部分，易于从水中分离出来。（2）分散油：分散油稳定性较差，以静止或是自然聚集的形态存在，有时还会以油滴的形态浮在水面上。相较于浮油的粒径，分散油的粒径相对较小，呈现出悬浮状态分散。（3）乳化油：乳化油十分微小，其乳化表面存在活性剂，在水中分散也具有较好的稳定性，而且不易上浮。乳化油占污水含油量的比例相对较小，如果单纯依靠静止的方法很难将其去除掉。（4）溶解油：溶解油粒径更小，在污水含油量中所占比例更小，用肉眼无法在水中观察到。这种溶解油具有非常好的稳定性，一般的方法难以将其去除。其溶解度为5至15mg/L。

1.2 含油污水的成分与特性

含油污水的组成很复杂，主要含有悬浮固体、气溶胶、分散油、浮油、乳化油、溶解性液体及其聚合物等。其中悬浮固体和胶状的粒子体积也很大，分散油和悬浮油占据了污水中油的百分之九十左右，而乳化油中则只有百分之十左右。此外污水中也可以存在着各种粒子、低分子物质以及阻垢剂等。含油污水的特性主要表现为COD（化学需氧量）和BOD（生物需氧量）高，有一定的气味和色度，易燃、易氧化分解，且一般比水轻、难溶于水。含油污水的油分浓度差异较大，从几毫克每升到几万毫克每升不等，这取决于其来源和生产工艺。含油污水中还可能含有重金属、有毒有机物等有害物质，进一步增加了其处理的难度和复杂性。

1.3 含油污水对环境的危害

含油污水若未经妥善处理直接排放，将对环境造成严重危害。它会污染水体，导致水质恶化，影响水生生物的生存与繁衍；还会破坏土壤结构，降低土壤肥力，影响农作物生长。含油污水中的有害物质可能通过食物链进入人体，危害人类健康。油类物质的覆盖会阻碍水体复氧，影响水体自净能力，加剧水体富营养化，导致生态环境失衡。含油污水的排放还可能引发火灾和爆炸等安全事故，对周边居民的生命财产安全构成威胁。油类物质在光照和微生物作用下容易发生分解，产生恶臭气体，影响空气质量，降低人们的生活质量。对含油污水的有效处理至关重要，它不仅是环境保护的需要，也是维护生态平衡和人类健康的重要举措。

2 城市污水处理中含油污水的来源

城市污水处理中的含油污水主要来源于多个方面，这些污染源不仅影响着城市污水的整体质量，也对环境造成了潜在威胁。其主要来源主要在以下几个方面：（1）工业废水。在石油、化工、机械制造等行业中，生产过程中常常会产生含有大量油脂的废水。这些废水来自于设备的冷却、润滑、清洗等环节，有的是在产品制造过程中产生的副产物。由于这些工业废水往往含有高浓度的油脂和其他有害物质，它们对城市污水处理系统构成了严峻挑战。（2）餐饮废水。在餐馆、食堂等场所，烹饪过程中产生的油脂和食物残渣经常会随废水一同排放。（3）城市生活污水。在日常生活中，人们使用的洗涤剂、护肤品等产品中往往含有油脂成分。这些油脂在洗涤过程中被冲入下水道，最终汇入城市污水系统[2]。虽然生活污水中的油脂含量相对较低，但在大量排放的情况下，也会对污水处理产生一定影响。（4）城市雨水径流。特别是在雨季，雨水会冲刷道路、停车场等硬化地面，将地面上的油脂、油污等污染物带入排水系统。

3 城市污水处理中含油污水处理技术分类

3.1 物理法

物理法是通过物理作用分离、去除污水中油类物质的方法。该方法通常不改变油类的化学性。以下表格清晰地展示了物理法处理含油污水的不同技术分类、描述、适用情况以及各自的优点和局限性。

技术分类	描述	适用情况	优点/局限性
重力分离法	利用油与水之间的密度差异，通过静置使油类物质上浮至水面	含油量较高、油珠粒径较大的污水	简单常用，但处理乳化程度高、油珠粒径小的污水效果有限
气浮法	向污水中通入空气，产生微小气泡，使气泡与油滴结合形成浮渣	含油量较低、油珠粒径较小的污水	占地面积小，处理效率高，出水水质好
过滤法	利用过滤介质（如石英砂、活性炭等）的截留作用去除油类物质	含油量较低、悬浮物含量较高的污水	可有效去除悬浮物和油类物质

3.2 化学法

化学法是通过向污水中加入化学药剂，使油类物质发生化学反应，从而实现去除的方法。该方法常可以改变油类的化学性质，使其更易于分离或降解。以下表格简洁明了地展示了生物法处理含油污水的两种主要技术分类、描述以及适用的污水情况。

技术分类	描述	适用情况
活性污泥法	利用活性污泥（微生物、有机物、无机物混合体）代谢油类物质作为碳源通过合理培养和操作条件控制，有效去除油类物质和有机污染物	含油量较低、易于生物降解的污水
生物膜法	利用微生物在固体介质表面形成的生物膜转化油类物质为无害物质。通过选择合适的固体介质和微生物种类，有效去除油类物质和有机污染物	含油量较低、水流速度较慢的污水

3.3 生物法

生物法是利用微生物的代谢作用，将污水中的油类物质转化为无害物质的方法。该类方法具有处理效率高、运行成本低、无二次污染等优点。下面表格清晰地展示了生物法处理污水技术的两种方法的描述以及适用的污水情况。

方法名称	描述	适用情况
活性污泥法	利用微生物代谢油类物质作为碳源进行去除，加入活性污泥（微生物、有机物、无机物混合体）	含油量较低、易于生物降解的污水
生物膜法	利用微生物在固体介质表面形成的生物膜转化油类物质为无害物质	含油量较低、水流速度较慢的污水

3.4 组合法

组合法是将物理法、化学法和生物法中的两种或多种方法结合起来，共同处理含油污水的方法。（1）物理-化学组合法]。物理-化学组合法是将物理法和化学法结合起来，共同处理含油污水的方法[3]。可以先采用重力分离法去除大部分油类物质，再采用混凝沉淀法去除剩余的油类物质和悬浮物。这种组合方法可以根据污水的实际情况和处理要求，灵活调整处理工艺和参数。（2）物理-生物组合法。物理-生物组合法是将物理法和生物法结合起来，共同处理含油污水的方法。可以先采用气浮法去除大部分油类物质和悬浮物，再采用活性污泥法进行生物降解。这种组合方法可以提高处理效率，降低运行成本，同时避免二次污染的产生。（3）化学-生物组合法。化学-生物组合法是将化学法和生物法结合起来，共同处理含油污水的方法。可以先采用化学氧化法去除难以生物降解的有机物，再采用活性污泥法进行生物降解。这

种组合方法可以根据污水的实际情况和处理要求，选择合适的化学药剂和生物处理方法，实现高效、经济的处理效果。

4 含油污水处理常用技术应用研究

4.1 隔油池技术在含油污水处理中的应用

隔油池技术是处理含油脂废水的重要设施，其原理是通过设置在池内的填料层将废水中的浮渣刮除并截留悬浮物和部分分散污染物，从而降低废水中污染物的浓度。隔油池在含油污水处理中的应用主要体现在以下几个方面：（1）隔油池主要用于去除浮油和分散油。通过油水密度差的原理，让废水在静置状态下自然分离。轻质油浮于水面，通过集油器收集；重质油则沉降至底部，通过刮油机或吸泥机清除。这种方法简便易行，是含油污水处理中的初步步骤。（2）隔油池通常由沉淀区和集水区两部分组成。沉淀区主要用来去除污水中较大的悬浮固体颗粒以及比重接近于水的物质（如乳化液等），同时也可起到调节水质的作用。集水区则主要是收集经过沉淀后的污水，以便进入后续的处理工艺环节中。隔油池技术对油类物质的去除效果有限，对于其他类型的油类物质或乳化状态的油，其去除效果可能并不理想。（3）隔油池技术通常与其它处理方法结合使用，如混凝气浮法、生物法等。混凝气浮法通过投加药剂使废水中的悬浮物和胶体聚集，再利用微小气泡将其带至水面，然后通过刮渣机去除。生物法则利用微生物的呼吸作用和酶的催化作用，降解含油废水中的油类物质。在实际应用中，应根据废水特性选择合适的处理工艺，以实现高效、经济的含油污水处理。

4.2 超滤膜技术含油污水处理中的应用

超滤膜技术是一种创新的污水处理手段，它依赖于液-液分散体系中膜表面亲和力的差异，以实现油与水的有效分离。这一技术涵盖了纳滤、微滤、反渗透及超滤等多种方式，特别适用于截留废水中的溶解油和乳化油。在实际应用中，也面临如膜污染、高昂的运行成本以及清洁难度等挑战，尽管膜分离技术在含油污水处理方面已得到广泛应用，但仍需进一步研究和改进。为了提升处理效果并降低成本，需要对膜体进行改造，并结合其他处理技术和新工艺流程，研发出更为先进的膜处理技术。其中膜的亲水性对于减少膜污染具有至关重要的作用。亲水性良好的膜能够更有效地抵抗污染，延长使用寿命。采用改性的PVC合金超滤膜处理技术，可以显著提高污水的深度处理效果，使水质达到既定的指标。在膜改性的研究中，除了聚合改性方法外，还可以利用无机粒子来实现改性的目的。

4.3 电磁法在含油污水处理中的应用

电磁法处理技术主要包括微波超声波处理、磁分离、高压静电处理以及电子处理等几种方法。其中磁分离工艺因其对溶解油和乳化油具有良好的分离效果而备受瞩目。磁分离工艺的工作原理是利用磁场的作用，使废水中的磁性颗粒或经过磁化处理的颗粒受到磁场力的作用而产生运动，从而与废水中的非磁性颗粒相分离[4]。在含油污水的处理中，磁分离工艺可以有效地去除水中的油类污染物，同时无需加入任何化学药剂，避免了可能产生的副作用。然而电磁法处理技术在实际应用中仍存如耗电量大、工艺流程尚不完善等问题，限制了电磁法在含油污水处理中的广泛应用。为了推动电磁法在含油污水处理中的进一步发展，要重点解决电量耗能以及工艺流程完善等问题。

4.4 电絮凝法在含油污水处理中的应用

电絮凝法的工作原理是指采用可溶性金属（如铁、铝等）作为阳极，通过电解作用产生胶体(即水电离、阳离子结合所产生的OH^-产物)。这种物质与城市内含油污泥中的污染粒子产生了凝聚沉降效果，进而达到分离净化的目标。电絮凝技术在对含油污泥的处置上也表现得出色，可以高效的除去水中的油类、细菌、重金属及各类物质。本工艺的处理过程较为简便，容易进行自动化管理、调节与保养。在具体使用中，电絮凝技术还能够针对含油污染物的各种成分与含量加以灵活调节。通过改善电解温度、调节阳极材质等的参数，就能够达到对不同类型污染物的高效去除。同时电子絮凝技术也能够与其他处理技术相结合，形成更为高效、环保的含油污水处理工艺。

结束语：本文通过对城市污水处理中含油污水的处理技术进行探究，揭示了多种技术的特点和应用场景。隔油池技术、超滤膜技术、电磁法以及电絮凝法等技术各具优势，在实际应用中应根据具体情况进行选择。随着科技的不断进步和环保要求的日益提高，城市含油污水的处理技术将不断得到优化和创新。

参考文献

[1]孙成家,陆文懿.含油废水生物处理工艺综述[J].能源与环境,2021(04):64-66.

[2]王存英,李小兵.含油污水处理技术研究进展[J].广州化工,2019,47(19):34-38+41.

[3]曹丹,周丽花.简析环境保护中城市污水处理技术措施[J].建筑工程技术与设计,2020(24):3317.

[4]张志凯,尹雯.城市生活污水处理与环境保护问题研究[J].建筑工程技术与设计,2019(6):3899.