

# 徐州豆腐厂污水处理设备一体化生活污水处理在线工艺指导

产品名称	徐州豆腐厂污水处理设备一体化生活污水处理在线工艺指导
公司名称	常州天环净化设备有限公司
价格	66000.00/件
规格参数	品牌:天环净化设备 尺寸:可加工定制 作用:水净化
公司地址	常州市新北区薛集镇吕墅东路2号
联系电话	13961410015

## 产品详情

随着全球工业化进程加快，水环境受到有机污染已成为全球性环保议题之一。有机污染物主要来自大规模高浓度有机废水的排放，主要来自焦化、制药、造纸、印染、石化以及食品加工等领域。高浓度有机废水主要是指COD和BOD5达到或超过几千甚至几万毫克每升的废水。该类废水直接排放会对水环境造成严重破坏，可危害人体健康，引起急慢性中毒和致畸、致癌等远期危害。在淡水资源和能源日益短缺的，探索高浓度有机废水处理以及资源化利用技术已成为热门的环保议题之一。

### 1、高浓度有机废水处理难点和现状

高浓度有机废水难于处理的原因是由其特性决定的，该类废水主要有几种特点：有机物浓度较高;含较多生物难降解物质;含盐量较高;废水出水水质不稳定等。目前，处理高浓度有机废水，大多采用传统的生物处理法。该方法本身存在较大问题，以广泛应用的AA/O法为例，根据实际运行状况，存在反应池容积较大、能耗较高、污泥回liuliang大、脱氮效果有限等缺点。因此，本文主要介绍了包括传统的生物法和物理化学法的创新和改进，新型的膜分离法以及以上方法的组合工艺。

### 2、高浓度有机废水处理技术

传统生物处理法存在缺陷，本文主要介绍改进的生物法和物理化学法，重点介绍了膜分离法的应用。各方法优缺点并存，在实际工程运作中，需要仔细分析废水水质，合理选择和设计技术方案。

#### 2.1 生物法

生物法技术成熟，处理效果稳定，主要分为利用好氧微生物的好氧处理法与利用厌氧微生物的厌氧处理法。微生物在酶的催化作用下，以高浓度有机废水中大量有机以及少量无机物质为新陈代谢的底物，净化了水质同时合成了自身。目前，研究热点主要集中于新型生物处理工艺的开发以及传统生物法与其他处理技术的组合应用。

好氧生物处理工艺的开发应用起步较早，经过一百多年的发展和改进，广泛应用于各高浓度有机废水处理领域。单一好氧工艺处理效果有限，与其它工艺组合使用是其发展趋势。Marcelino等采用好氧生物降解和臭氧氧化相结合的工艺，针对某药企高浓度制药废水进行处理研究，结果表明：废水中COD去除率达到98%，超过99%的抗生素得到去除。Caluwé等利用石化废水成功实现好氧污泥颗粒化，利用两组SBR反应器处理高浓度石化工业废水，COD和DOC去除率超过95%。厌氧生物处理是一种既节能又可以产能的技术，有机负荷高，剩余污泥数量少。Pandey等使用含有聚乙烯醇(PVA)凝胶珠的反应器作为生物膜载体的两级填充床对有机废水进行厌氧处理，分阶段系统显示COD去除效率高达89%。

高浓度有机废水成分复杂，处理难度大，单一的好氧或厌氧过程效果并不是十分理想。为了提升有机物的去除效果，研究人员一般将两者组合后开发利用各种新型技术。橄榄加工过程中的超碱性废水导电性强、COD高，含大量酚类化合物。Polonio等研究厌氧阶段对SBR性能的影响(对于COD和酚类化合物去除效率)，对不同的厌氧/需氧反应时间进行评估，结果发现：该类废水在SBR中处理效果较好，由于交替的厌氧和好氧条件，污泥的产生减少。Lv等采用厌氧-缺氧-需氧组合过程进行中药制药废水处理的中试研究，发现该组合过程的出水质量符合中国中药废水排放标准(GB21906-2008)。

经过百余年的发展，生物处理法技术成熟，对各类污染物去除效果较好，且运行费用低廉。然而，反应池占地面积大、建设投资高、污泥产量大、运行维护麻烦等也是其固有缺点。随着国家环保标准的日益严格，传统生物处理法的缺点限制了其推广应用。

## 2.2 物理化学法

高浓度有机废水中很多污染物可生化性较低，研究人员通常利用物化法作为生物法的预处理，既可降低废水有机物的浓度，又能改善生物降解性。传统或新型物化技术对多种污染物有着良好的处理效果，应用较多的方法主要有：混凝、吸附、氧化、电化学和离子交换等。在实际水处理工程中，通常将各类方法联合使用。

氧化技术是以羟基自由基为核心氧化剂，能够快速氧化环境中的各类有机与无机污染物，主要包括：湿式氧化、超临界水氧化、臭氧氧化、氯氧化以及光化学氧化等。PengXu等在实验室中，构建了一种将微波催化氧化(MCO)和MBBR工艺相结合的新型体系，用于处理经过生物预处理后的鲁奇煤气化废水。分析表明，MCO消除了大多数生物难降解化合物，并将BOD<sub>5</sub>/COD从0.08提高到了0.48；同时，出水符合排放标准，总运行成本较低，很有前景。Cataldo等把异构光催化、均相臭氧化和颗粒活性炭吸附(GAC)三种技术相结合用于处理模拟高浓度含盐有机废水，发现了不同方法之间的协同效应提高了有机化合物的氧化速率，特别是耦合臭氧化和光催化导致了反应率相对于总和的比例提高了20%。

高浓度有机废水含有大量可溶性无机盐，具有较高的导电性能，适用于电化学法处理。该方法主要包括电化学氧化还原、电凝聚、电气浮、光电化学氧化以及内电解等。邻苯二酚(邻苯二酚)是橄榄油废水中丰富的可持续污染物之一。Ltaef等利用电芬顿(EF)，直接阳极氧化(AO)，间接氧化等各种电化学过程，研究了邻苯二酚水溶液的电化学处理，结果显示：在优化的操作条件下，TOC去除率均较高，使用不同的电化学途径能够处理剧毒性和非常耐药的邻苯二酚水溶液。Yuan等研究了太阳能热电化学工艺(STEP)处理废水中的甲醛，室内和户外实验结果表明，该工艺对废水中甲醛的处理智能且高效。

离子交换法借助离子交换剂上的离子和污水中的离子进行交换反应而去除有害离子，关键在于选择合适的离子交换剂和吸附、淋洗的条件。Lim等使用离子交换生物反应器(IEBR)处理电子束照射后的养猪场废水，实验结果表明：电子束照射后，IEBR成功处理养猪废水中有机物和氮；在1.41kg/m<sup>3</sup>/d的有机负荷下，COD去除率85.1%，TN去除率75%。Ortega等评估了通过强碱和弱碱阴离子交换树脂从橄榄磨废水中回收酚类的连续流离子交换(IE)过程，发现酚类去除效率随着pH值增加而增加，当pH值=7时去除效率高达94%。

与生物法相比，物化法具有占地面积较小，对废水适应性较强，可去除高浓度有机废水中的有毒有害物质，易于操作和管理等优点。然而，该方法消耗了较多的能源和物料，导致成本昂贵，也可能产生二次污染问题。因此，在实际应用过程中，需要对废水出水水质进行全面的经济和技术分析，合理设计水处

理方案。

## 2.3 物化-生化组合法

物化和生化法处理高浓度有机废水优缺点并存，两者的组合工艺应用越来越广泛，比如将物化法作为生化法的预处理，能显著提高对各类污染物的去除效果。焦化废水(CWW)成分复杂，具有异质性和毒性，无害化处理较困难。为了提高对污染物的去除效率，考虑到了CWW的组成和毒性特征，Liu等整合了一套包含物理/化学预处理，生物处理和物理/化学深度处理的废水处理系统。预处理，包括脱脂和空气浮选，油类去除效率>85%;生物处理去除了84.1%的游离氰化物，93.5%的硫氰酸盐和86.2%的总酚，表明有效的生物解毒;COD、NH<sub>3</sub>-N和TN的去除率分别为98.6%、95.4%和90%。总体而言，该综合处理系统为中国等焦炭生产国的CWW处理技术改进提出了新的选择。Wu等将Fe-Ni催化微电解与曝气生物滤池耦合，研究针对2, 4, 6-三硝基苯胺生产废水处理，结果表明：在6.0h的佳水力停留时间下，可以除去约98%的硝基芳族化合物，93%的化学需氧量和97%的色度，终排放物符合国家排放标准要求(GB14470.1-2002)。

## 2.4 膜分离法

膜是一种具有选择分离功能的材料，可对水中污染物在分子范围内进行分离。该方法优点较多：无需投药、污染物去除范围广、分离效果好、无化学变化以及设备紧凑易于实现自动控制等。目前，应用较广的技术主要有膜蒸馏、超滤、微滤、纳滤和反渗透，以及膜反应器等。随着膜材料技术的发展进步，膜分离法在高浓度有机废水处理中的应用越来越广泛。

### 2.4.1 膜蒸馏法

膜蒸馏是膜技术与蒸馏过程相结合的膜分离过程，具有分离效率高、操作条件温和、对膜与原料液间相互作用及膜的机械性能要求不高等优点。Li等结合膜蒸馏(MD)系统与预凝结技术，开展了处理经过生物处理后焦化废水(BCTW)的可行性研究，发现膜蒸馏可在无膜润湿的情况下有效排除BCTW中的盐和有机污染物。Wang等提出了一种新型微波辅助光催化膜蒸馏(MPMD)工艺，用于处理含无机离子的煤气化有机废水。结果显示，在120h以上的操作后，COD<sub>Cr</sub>去除率高于96%，NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N为98%。Wu等采用直接接触膜蒸馏(DCMD)处理高浓度有机发酵废水，系统考察了DCMD的性能特点，包括渗透通量，渗透水质量以及膜污染等。实验结果表明，在12hDCMD过程之后，超过95%的COD、TOC和蛋白质被截留;膜表面沉积物很难通过水冲洗清洗，而大多数可以通过HCl溶液除去;总之，DCMD是一个有前景的处理高浓度有机发酵废水处理工艺，进一步研究应用需针对膜污染控制。

### 2.4.2 超滤、微滤、纳滤和反渗透

根据截留分子量的不同，可将膜分为微滤膜(MF)、超滤膜(UF)、纳滤膜(NF)和反渗透膜(RO)等。在印染行业，人们越来越重视应用陶瓷纳滤膜(NF)从高盐度废水中回收提取染料和盐类物质(如NaCl)。Da等提出了水凝胶-凝胶法制备高通量氧化钇稳定氧化锆(YSZ)NF膜处理印染废水，该膜的透水性为28L·m<sup>-2</sup>·h<sup>-1</sup>·bar<sup>-1</sup>，结果显示：在合适的条件下，NaCl去除率达到98%以上，增白剂回收率为99%，表明陶瓷NF膜是处理染料废水的合理技术。Zinatizadeh等合成纳米复合超滤膜用于生物反应器以处理牛奶加工废水(MPW)，以混合液悬浮固体(MLSS)和液压保留时间(HRT)为两个独立变量。在整个实验过程中，COD去除率高达92%~99%。由于含有很多无机组分，污水处理厂二级处理出水一般不符合工业用水要求。Yen等在某中试基地，对比分析了“纤维过滤(FF)超滤(UF)反渗透(RO)”与“砂滤(SF)反向电渗析(EDR)”两组工艺对台湾某工业园区高电导率废水的处理效果，结果表明：FF-UF对浊度去除效果好，是适合RO的预处理过程;FF-UF-RO的性能高于SF-EDR，平均脱盐率为97%，渗透电导率为272.7±32.0，浊度为0.183±0.02NTU，化学需氧量<4.5mg/L。

### 2.4.3 膜反应器

膜反应器是一种将膜过程和反应过程相结合的新技术，同时具备了反应和分离的步骤。Ng等评估了一种新型生物捕获盐沼沉积物膜反应器(BESMSMR)，用于处理高盐度制药废水。在实验过程中，BESMSMR

与传统的膜生物反应器(CMBR)和盐沼沉积物膜生物反应器(SMSMBR)以及生物截留膜反应器(BEMR)平行运行,所用的制药废水平均化学需氧量(TCOD)为 $(17931 \pm 1851)$ mg/L,总溶解固体(TDS)为 $(20881 \pm 2030)$ mg/L。结果发现,BESMSMR处理效果优于其他MBR,实现大约82%的TCOD和20%的TN去除效率。氯化有机物的存在增加了有机废水处理的难度,Ding等开发了一种催化膜反应器使2,4,6-三氯苯酚(2,4,6-TCP)脱氯并同时降解矿化有机物,结果显示:佳操作条件下,2,4,6-TCP中的96.9%降解,43.8%完全矿化,表明催化膜反应器具有很好的去除各种有机污染物的能力。Pajoumshariati等评估了膜序批式反应器(MSBR)用于处理石油炼油废水(PRW),GC/MS分析表明:PRW的大部分有机成分被清除,平均COD、O&G(油脂)和TPH去除效率分别为80%、82%和93.4%,膜的使用增强了各类污染物去除效果。

### 3、废水资源、能源化

上述废水处理技术虽然能够取得较好效果,但高浓度有机废水排放量日益增加,其中含有大量的资源和能源物质。在环境污染和能源危机的新态势下,环保工作者应将废水视为可再生、可利用的资源,有利于提高水资源利用的综合经济效益,促进经济社会的可持续发展。目前,针对高浓度有机废水资源、能源化的研究热点主要有提取回收有效组分、发酵法生物制氢、生产微生物絮凝剂以及同步产电等。

Naidu等评估了应用膜蒸馏(MD)技术回收利用废水回收厂(WRP)排放的含大量有机物的反渗透浓缩物(WWROC),该技术能够实现WWROC的85%的水回收,生产高质量的渗透物( $10 \sim 15 \mu\text{S}/\text{cm}$ ,99%离子截留)。Bhattacharya等采用单独陶瓷微滤法与新型生物吸附剂组合处理高有机负荷农业废水,显示出很大的处理潜力,可大量回收磷和钾等必需营养物质用于农业利用。Racar等使用SBR、砂滤、超滤(UF)、纳滤(NF)和反渗透(RO)的组合工艺处理炼油厂废水,所得到的高质量渗透物可用于蒸汽发生和洗涤车辆与车间地板。糖浆加工废水成分复杂,有机负荷较高,Lianhua等添加糖浆加工废水处理青贮饲料样品,得到了较高的乳酸浓度,较低的pH值和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度,表明该废水可以作为一种替代青贮饲料添加剂。Wang等将废弃零价铁(SZVI)应用于上流厌氧固定床(UAFB),以研究费托(F-T)废水的处理,提高了COD去除效率和促进了甲烷生产。目前,废水处理系统设计越来越注重回收能源和有价值的化学物质。Chen等对典型生活污水处理系统的能源生产和减排开展了生命周期评估,发现沼气和污泥的再利用能够抵消系统的安装和运行成本,对整体能源平衡和环境绩效具有重要意义。

### 4、污泥处理与回收利用

高浓度有机废水处理过程中会产生大量的污泥,含有较多的有机物、病原微生物、重金属、氮磷营养物以及其它有毒有害物质等,若不加处理随意堆放,可能对环境造成新的污染。污泥处理的终目的是实现污泥的减量化、稳定化、无害化和资源化。目前,研究人员比较重视污泥的资源化处理。

Goel等开展了通过造纸厂污泥(PMS)和土壤二元混合制造环保轻质砖的实验研究,发现在 $900^\circ\text{C}$ 的焙烧温度下10%PMS与两种土壤的混合取得佳制砖效果。由于沥青质含量高,油性污泥是有前景的活性炭生产材料,Wang等提出了利用危险油性污泥转化制备高质量的活性炭用于水污染物吸附,取得了良好的效果。Lin等开发了新型化学一级沉淀(CEPS)和污泥发酵相结合的方法,用于去除市政污水中营养物质、节约能耗并且回收利用资源,结果显示:在天然发酵条件下,CEPS污泥经过有效的水解和酸化,产生挥发性脂肪酸(VFA),释放磷酸盐可作为宝贵资源。通过使用CEPS,废水中约27%的有机碳可以通过污泥发酵回收,约23%的磷回收用于生产蓝铁矿肥。Shiu等开展生命周期评估,用于评估与工厂资源管理策略相关的环境影响和效益,结果表明:污水处理厂水和污泥处理能耗占总量高达98.6%,通过将再生废水再用于农业生产(富营养化潜力降低27.8%),重新利用污泥进行土地利用(全球变暖趋势降低157%),并通过再生污泥焚烧产生能源,可以实现巨大的环境优势。