关于微滤膜在给水、中水回用领域作为预处理的

技术应用

吉 后 长

（南京利朗科技有限公司，江苏 南京 210042）

**摘要：**详细阐述了微滤技术在给水、中水回用领域作为预处理工艺的技术可靠性、经济适用性，并与传统工艺进行了系统比较分析，突出众多优势。提出科学的管理方式、微滤膜产品的合理选择，是决定微滤工艺战胜传统给水工艺的关键因素。

**关键词：**微滤；微滤膜；给水；中水回用

# 1.前言

微滤膜分离技术始于十九世纪中叶，是以静压差为推动力，从液相介质中截留悬浮颗粒、细菌及大分子量胶体等物质，以达到净化、分离和浓缩等目的。微孔滤膜具有高度均匀的孔径分布，孔径一般在0.1～1μm之间，分离效率高；孔隙率高，一般可达到70％以上；过滤时没有介质脱落，不会造成二次污染。

根据微滤膜成膜材料可将其分为无机膜和有机高分子膜，无机膜又分为陶瓷膜和金属膜，有机高分子膜又分为天然高分子膜和合成高分子膜。随着聚合物材料的开发，成膜机理的研究和制膜技术的进步，目前有机高分子膜占有市场主导地位。为适应不同废水的市场需求，有机高分子膜根据不同的形式又分为平板膜、管式膜、卷式膜和中空纤维膜。

# 2.技术可靠性分析

水中的悬浮物质是颗粒直径约在10－0.1um之间的微粒。 这些微粒主要是由泥沙、粘土、原生动物、藻类、细菌、病毒、以及高分子有机物等组成（河流、湖泊等天然水体及医疗废水等病原菌水体内细菌的直径约0.5μm，长度约0.5~5μm）。微滤膜孔径一般在0.1～1μm之间，可以直接将废水中的悬浮物截留。可溶性无机盐及小分子有机物需进一步预处理后再经过微滤膜过滤去除。以重金属废水为例，首先向废水中投加碱，调节pH在合适的范围内，重金属离子和水中的OH-反应生成氢氧化物沉淀，在经过管式微滤膜将沉淀截留，从而去除废水中的重金属离子。

我公司已成功开发了一套利用管式微滤膜处理重金属废水的技术路线，并在江苏、广东多个电镀废水治理、改扩建工程广泛应用。处理后水质指标为： SDI 2~4、NTU<1、六价铬＜0.1mg/L、总镍＜0.05mg/L、总铜＜0.005mg/L，符合反渗透装置的进水要求，是经济技术可行的重金属废水中水回用的预处理技术。

微滤膜在给水、中水回用领域作为预处理得到广泛应用，微滤膜经常被应用到以下领域：（1）给水预处理（水库、湖泊、江河等地表水中藻类和颗粒性杂质的去除）（2）医药行业（病原菌去除）（3）中水回用领域（反渗透和纳滤工艺的前处理）（4）食品工业（明胶的澄清、葡萄糖的澄清、果汁的澄清、白酒的澄清、回收啤酒渣、白啤除菌、牛奶脱脂、饮用水的生产等）。

赵军，汪涛等[1] 应用絮凝沉淀与中空纤维膜微滤(CMF)组合工艺处理低放射性的含钚废水，建立了处理含铀、钚、镅的混合废水的工艺流程并进行了验证实验。结果表明，采用CMF工艺处理含铀、钚、镅的混合废水，单级处理的总α的去除率达到99.87％。叶丰，戴晶针等[2] 对经絮凝剂预处理后的造纸污水，采用微滤(CMF)作为预处理技术与反渗透(RO)集成工艺进行深度处理，处理后的产水能直接回用到造纸生产工艺。徐竞成，许健等[3] 采用絮凝结合微滤作为反渗透的预处理工艺，用于印染废水二级生化出水回用深度处理，出水浊度<0.2 NTU，SDI值稳定在4左右，达到反渗透膜对进水水质的要求。安兴才，王庚平等[4] 采用连续微滤膜(CMF)技术深度处理炼化废水，与常规的澄清过滤工艺相比，连续微滤工艺具有处理效果好、运行稳定、对原水水质波动的适应能力强、占地面积小、运行费用低等优点，经抗污染反渗透膜运行试验证明，CMF出水完全可以满足抗污染反渗透膜进水水质要求。

# 3.经济可靠性分析

## 3.1工业给水、中水回用预处理

在工业给水及中水回用方面，目前微滤膜已应用于电厂锅炉补给水、中水回用系统的预处理部分。较早的工业企业给水的预处理系统仍然采用常规工艺，即石英砂过滤—活性炭过滤器－超滤系统。新建厂企业由于占地面积及节能降耗的限制，可考虑直接采用微滤工艺。在工业给水处理领域，微滤工艺与传统工艺的优劣对比如表1所示。

表1. 微滤工艺与传统工艺经济对比分析

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 微滤膜系统 | 石英砂过滤器+活性炭过滤器+超滤系统 |
| 工艺流程 | 短 | 长 |
| 操作要求 | 简单   1. 低压运行，节省能耗。   2、自动化程度高，减少人力。 | 比较烦琐   1. 过滤器（砂滤、碳滤）需定时（4－8h）超滤系统（0.5-0.75h）反洗，有二次污染。   2、过滤效果不稳定。 |
| 自费水量 | 小  1、没有反冲洗，水量耗费少。 | 大  1、过滤器（砂滤、碳滤）、超滤系统都需要大量的清水进行反洗。 |
| 占地面积 | 小   1. 占地小，无需中间水池。 | 特大   1. 整个处理系统占地面积大。 2. 过滤器（砂滤、炭滤等）、超滤系统占地面积大。 3. 中间池占地面积大。 4. 其他辅助设备占地面积。 |
| 一次性投资 | 较大   1. 土建池很少且面积小（可利用现有）。 2. 管路系统简单。 3. 占地面积小，节省土地资源。 | 大   1. 池体多，土建量大。 2. 过滤器、、超滤系统、输送泵及辅助设施的配套管阀件量多。 3. 占地面积大，占用土建资源的同时，厂房等辅助设施投资巨大。 4. 建设附加费用很高 |
| 运行费用 | 大   1. 药剂费很低。 2. 自动化程度高，人工运行及管理费用低。 3. 总装机容量小，能耗低 。 4. 主要的运行成本为膜的更换及维护费用。 | 较大   1. 药剂投加量大，药剂成本高。 2. 系统复杂，人工运行及管理费用很高。 3. 设备总装机容量大，能耗高。 |
| 出水水质 | 稳定   1. 出水水质稳定。 2. 系统简单，出现问题几率较低。 | 不稳定   1. 进水水质若波动会直接影响出水水质。 2. 当水温、气压以及操作人员经验等原因也会引起水质波动 。 3. 系统冗长，出现问题的几率大大增高。 |
| 产水量 | 稳定  产水量是平稳逐步递减的过程，具有快速复原和可预判性。 | 不稳定  工艺流程决定产水量的不稳定，如果出现异常，则会立即出现后续设备高负荷的故障状态甚至水质不达标的状况。 |

由此看出，采用微滤膜工艺作为给水及中水回用系统的预处理，具有多方面优势，是目前倡导节能降耗形式下的可靠工艺技术。

# 4.总 结

（1） 微滤技术，符合反渗透装置的进水要求，是技术可靠、节能环保的中水回用的预处理技术。

（2）采用微滤工艺作为给水处理具有众多优势，膜的寿命及质量是影响系统运行费用的关键因素。

（3）做到科学的管理方式、微滤膜产品的合理选择，是决定微滤工艺战胜传统给水工艺的关键；在国土面积日益紧缺、自动化程度日益提高的今天，微滤工艺在给水厂的运用势在必行。

**参考文献**

[1] 赵军，汪涛，张东，等．絮凝一微滤组合工艺处理含钚水[J]．核化学与放射化学，2007，29(2)：113~117．

[2] 叶丰，戴晶针，等．连续微滤和反渗透集成工艺深度处理造纸废水．天津工业大学学报，2008，27(2)：44~47

[3] 徐竞成，许健，李光明，等．微絮凝一微滤用于印染废水回用反渗透预处理的试验研究[J]．环境工程学报，2007.1(11)：64~68．

[4] 安兴才，王庚平，吕建国．连续微滤深度处理炼化废水的应用研究[J]．工业水处理，2007，27(11)：45~48．