

2.2 讨论

通过以上实验发现：微生物絮凝剂产生菌的筛选模型不够完善，主要存在以下三个问题。

- 1) 对微生物絮凝能力的检验过程中得到的一些没有规律的数据，这是因为高岭土溶液自身有沉降性，因此它并不能作为微生物絮凝能力检验的唯一手段，应该结合实际水样的性质，选择一种性状稳定的悬液判断微生物的絮凝能力。
- 2) 660nm 吸光度值不能准确反映出微生物生长后期生物量的变化，应该寻找更有效的生物量检测方法。
- 3) 初筛菌种选择的范围过大，没有针对性，这样既增加了工作量，又减小了产絮微生物被筛出的可能性，因此需要根据微生物絮凝剂的特性建立更有针对性的筛选模式。

参考文献

[1] 陆茂林, 施大林, 王蕾, 等.微生物絮凝剂产生菌的筛选和发酵条件的研究[J].工业微生物, 1997, 27(2)
[2] 李兴存, 张忠智, 王洪君, 等.微生物絮凝剂的研究进展[J]. 石油大学学报, 2002, 26(4)
[3] 沈萍, 范秀容, 李广武. 微生物学实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999
[4] 柴晓利, 陈洁, 王猛, 等.微生物絮凝剂产生菌的筛选[J]. 污染防治技术, 2000, 13(2)

物化法处理洗浴废水研究

刘超 许芝 杨涛 费庆志

(大连交通大学环境工程研究所, 辽宁 大连 116028)

摘要：本实验以混凝—活性炭物化处理工艺对洗浴废水进行研究。结果表明：用聚合铝作混凝剂投加量为 20mg/L、助凝剂 PAM 投加量为 15mg/L 时，CODCr 去除率可达 75%左右；活性炭吸附过程中，流速控制在 35mL/min 以下，CODCr 去除率可达 85%左右，达到中水回用标准。
关键词：洗浴污水；聚合铝；活性炭

随着我国经济的发展，洗浴业迅速崛起，因此洗浴污水的排放大量增加，每年洗浴污水未经处理而直接排放达上亿吨且有不断增长的趋势。洗浴污水成分简单，有机物含量也较低，经过简单处理就可作为中水回用。本实验以聚合铝为混凝剂再经活性炭吸附后，污水处理效果好，此工艺简单、易于操作管理、有实际的应用价值。

1 实验部分

1.1 废水水质

选取大连交通大学浴池废水做实验水样。

COD	SS	浊度	外观
226mg/L	1850mg/L	57.9	灰白色，有自然沉降物

1.2 实验方法

原水经过混凝处理后，再经活性炭吸附装置，工艺流程见图 1。本流程与传统的生化方法相比占地面积很小，适于洗浴行业使用。

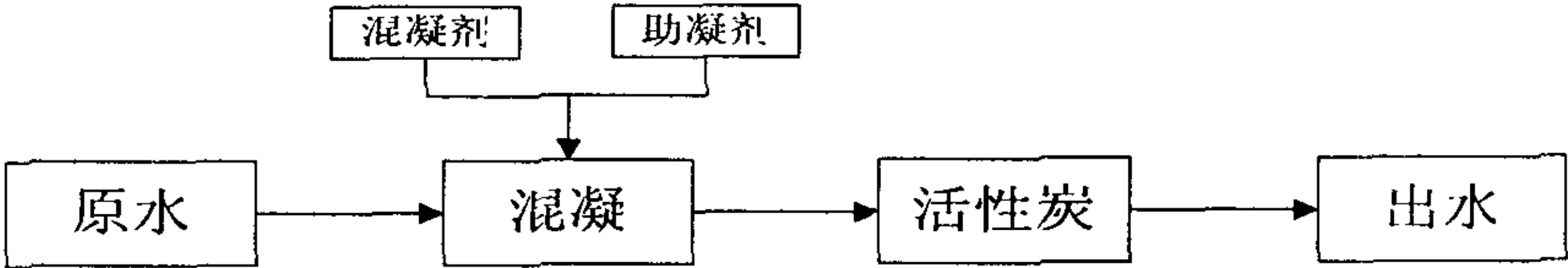


图 1 洗浴污水的处理工艺流程

2 结果与讨论^[1]

2.1 聚合铝为混凝剂测定影响 COD_{Cr} 去除率的条件实验

2.1.1 混凝剂的加量对 COD_{Cr} 去除率的影响

分别取 6 份 1000mL 水样于烧杯中，分别向其中加入 0.5mL、1.0mL、1.5mL、2.0mL、2.5mL、3.0mL 的混凝剂（10 g/L），再向其中加入 3mL 左右的助凝剂 PAM，调节 pH 值至适当，搅拌、静置沉淀后，取其上清液测其 COD_{Cr} 值，观察混凝剂投加量对 COD_{Cr} 去除率的影响。结果见图 2—1，可见加入聚合铝 2mL（10g/L）左右时，COD_{Cr} 去除率有一最大值，此时处理效果最佳。

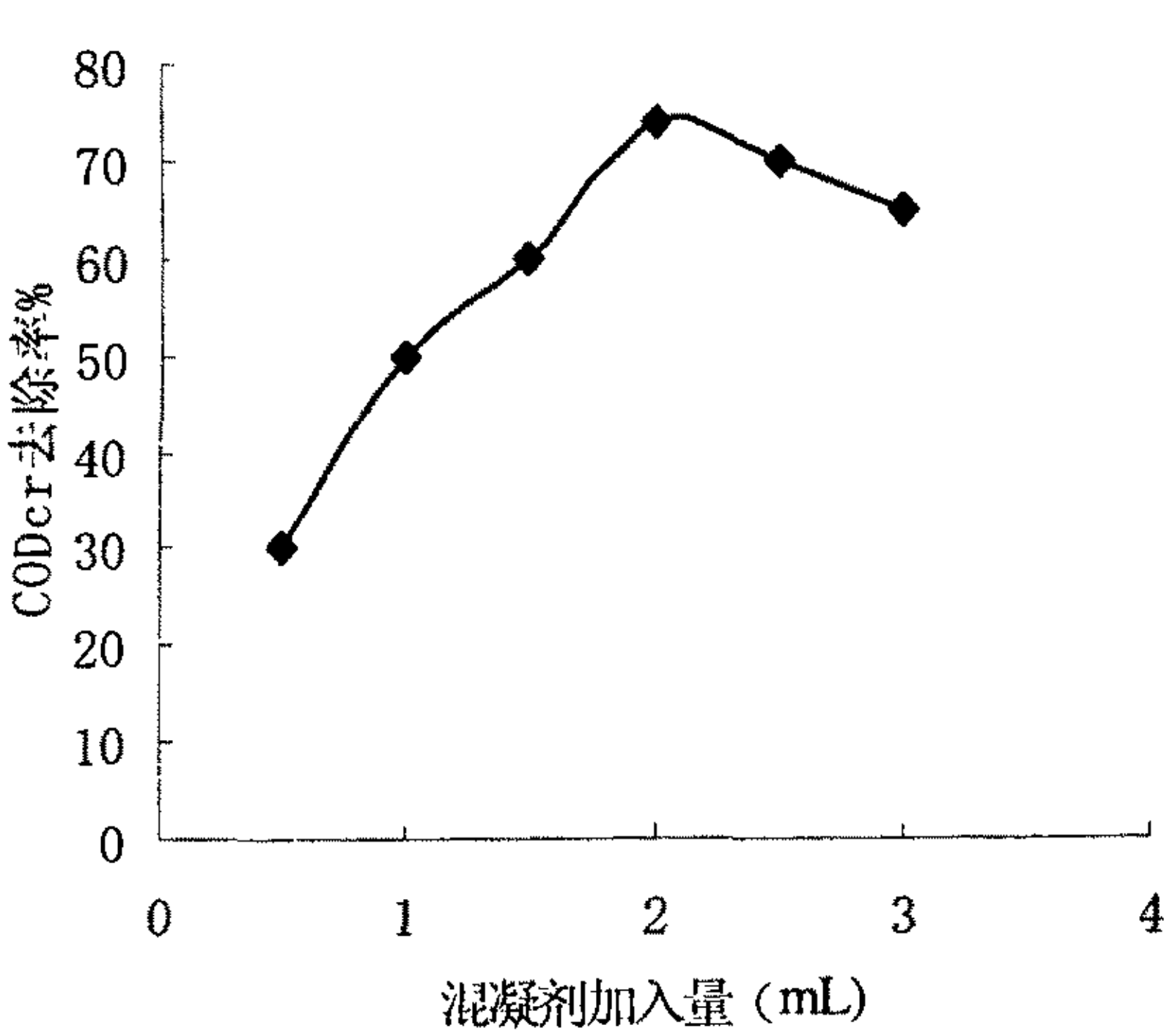


图 2—1 混凝剂（PAC）加入量对 COD_{Cr} 去除率的影响

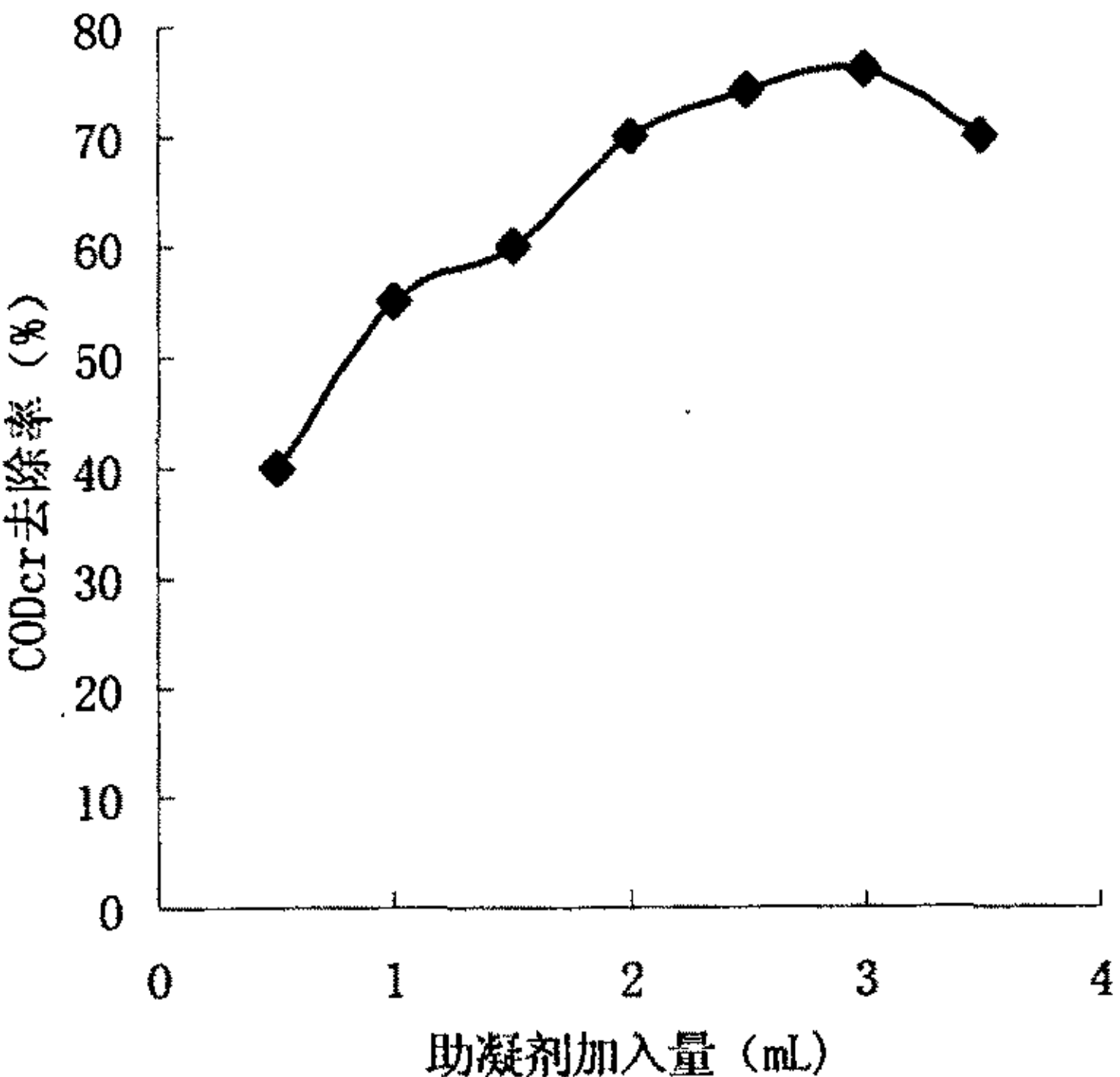


图 2—2 助凝剂加入量对 COD_{Cr} 去除率的影响

2.1.2 助凝剂加量对 COD_{Cr} 去除率的影响

分别取 6 份 1000mL 水样于烧杯中，分别向其中加入 2mL 的混凝剂，再向其中分别加入 0.5mL、1.0mL、1.5mL、2.0mL、2.5mL、3.0mL 的助凝剂（5 g/L），搅拌、静置沉淀后，取其上清液测 COD_{Cr} 值，观察混凝剂加量对 COD_{Cr} 去除率的影响。结果见图 2—2，可见助凝剂加入量在 3mL（5g/L）左右时，COD_{Cr} 去除率有一最大值，此时处理效果最佳。

2.2 硫酸铝为混凝剂测定影响混凝效果的条件实验

2.2.1 混凝剂的加量对混凝效果的影响

分别取 6 份 1000mL 水样于烧杯中，分别向其中加入 4mL、6 mL、8 mL、10 mL、12 mL、14 mL 的混凝剂，调节其它条件至最佳状态，在相同的强度下搅拌，搅拌将要结束时分别向其中加入 6 mL 的助凝剂 PAM(5g/L)，搅拌结束后静置 10min，观察其上清液的浑浊程度.结果见表 2—1，表明：混凝剂（Al₂(SO₄)₃）投加量为 12 mL 时，处理效果最佳。

表 2—1 混凝剂（Al₂(SO₄)₃）投加量对洗浴污水处理效果的影响

项目	数值 或 现象					
混凝剂投加量 (mL)	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0
外观	浑浊、絮凝体颗粒较小	较清、但上清液中仍有悬浮物	较清、但上清液中仍有悬浮物	较清、但上清液中仍有悬浮物	清、絮凝体颗粒较大且较集中	较清、但上清液中仍有悬浮物

2.2.2 助凝剂加量对 COD_{Cr} 去除率的影响

分别取 6 份 1000mL 水样于烧杯中，分别向其中加入 12 mL 的混凝剂，调节其它条件至最佳状态，在相同的强度下搅拌，搅拌将要结束时分别向其中加入 2 mL、4mL、6 mL、8 mL、10 mL、12 mL 的助凝剂 PAM(5g/L)，搅拌结束后静置 10min，观察其上清液的浑浊程度.结果见表 2—2，表明：助凝剂 PAM 投加量为 6 mL 时，处理效果最佳。

表 2—2 助凝剂 PAM 投加量对洗浴污水处理效果的影响

项目	数值或现象					
助凝剂投加量 (mL)	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0
外观	浑浊、絮凝体颗粒较小	较浑、絮凝体颗粒较小	清、絮凝体颗粒较大且较集中	较清、但上清液中仍有悬浮物	较清、但上清液中仍有悬浮物	较清、但上清液中仍有悬浮物

2.3 以偏铝酸钠为混凝剂测定影响混凝效果的条件实验

2.3.1 混凝剂 (NaAlO₂) 的加量对混凝效果的影响

分别取 6 份 1000mL 水样于烧杯中，分别向其中加入 2mL、4mL、6 mL、8 mL、10 mL、12 mL 的混凝剂 (NaAlO₂)，调节其它条件至最佳状态，在相同的强度下搅拌，搅拌将要结束时分别向其中加入 4mL 左右的助凝剂 PAM(5g/L)，搅拌结束后静置 10min，观察其上清液的浑浊程度.结果见表 2—3，表明：混凝剂 (NaAlO₂) 投加量为 8mL 时，处理效果最佳。

表 2—3 混凝剂 (NaAlO₂) 加入量对洗浴污水处理效果的影响

项 目	数值或现象					
混凝剂投加量 (mL)	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0
外观	浑浊、絮凝体颗粒较小	较清、但上清液中仍有悬浮物	较清、但上清液中仍有悬浮物	清、絮凝体颗粒较大且较集中	较清、但上清液中仍有悬浮物	较清、但上清液中仍有悬浮物

2.3.2 助凝剂的加量对混凝效果的影响

表 2—4 助凝剂 (PAM) 投加量对洗浴污水处理效果的影响

项 目	数 值 或 现 象					
助凝剂投加量 (mL)	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0
外观	浑浊、絮凝体颗粒较小	清、絮凝体颗粒较大较集中	较清、但上清液中有悬浮物	较清、但上清液中有悬浮物	较清、但上清液中有悬浮物	较浑、絮凝体颗粒较小

分别取 6 份 1000mL 水样于烧杯中，分别向其中加入 8.0 mL 的混凝剂 (NaAlO₂)，调节其它条件至最佳状态，在相同的强度下搅拌，搅拌将要结束时分别向其中加入 2 mL、4mL、6 mL、8 mL、10 mL、12 mL 的助凝剂 PAM(5g/L)，搅拌结束后静置 10min，观察其上清液的浑浊程度.结果见表 2—4，表明：助凝剂 PAM 投加量为 4.0mL 时，处理效果最佳。

小结：纵观以上三组实验，结合用药量和污水处理效果两项指标，聚合铝不仅处理效果较好，而且用药少，价格也低廉，因此视为混凝集中的优选。

2.4 活性炭吸附实验^[2]

2.4.1 实验装置的准备（小型炭柱实验）

其实验装置设计如图 3：

其吸附各工艺参数见表 3：

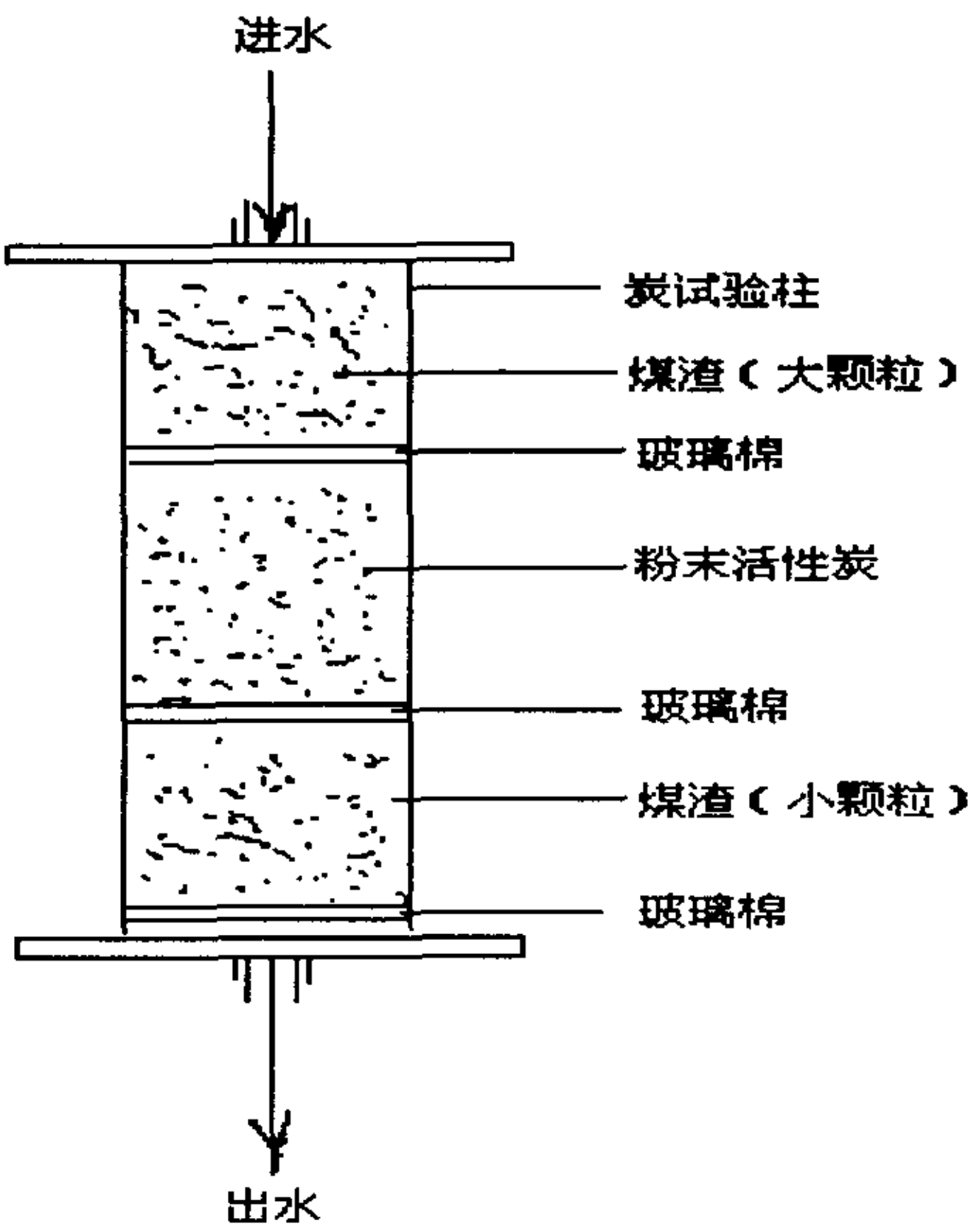


图 3 快速小型炭柱吸附实验装置图。

表 3 快速小型炭柱吸附实验工艺参数

工艺参数	单位	数值
活性炭颗粒直径	(mm)	0.1
密度 (活性炭)	g/L	1.52*103
炭柱直径	mm	40
炭柱长度	mm	600
吸附剂质量	g	229.15
操作时间	min	20
通过水体积	mL	900

2.4.2 吸附操作

尽管原水经活性污泥吸附和混凝沉淀后，其 COD_{Cr} 去除率较高，但为进一步净化污水，选用粉末活性炭进一步吸附。此过程中，使用粉末活性炭滤柱。模拟普通滤池进行快速小型炭柱实验。对混凝吸附后的污水进一步处理，炭柱直径为 40mm（各工艺参数单列出）等。取 2000ml 水样，在最佳操作条件下用聚合铝混凝、活性污泥吸附处理后沉淀，取上清液得到 COD_{Cr}=44mg/L 的处理水，将此水经过炭柱过滤。改变流量。测定不同流量下出水 COD_{Cr} 的值，实验结果见表 4：

表 4 流量对 COD_{Cr} 去除率的影响。

流量 (ml/min)	COD _{Cr} (mg/L)	COD 去除率 (%)
20	32.8	85
25	33.6	85
30	34.7	84
35	35.2	84
40	38.2	83
45	40.3	82

实验表明：流量在 35 ml/min 以下时，经粉末活性炭处理后，COD_{Cr} 的去除率可达到 85% 左右，使出水达到中水回用标准。

3 结论

- 3.1 以聚合铝为混凝剂，利用化学絮凝法处理洗浴污水，混凝后的污水经活性污泥吸附和活性炭吸附，COD_{Cr} 去除率可达 85%，。废水经处理后达国家一级排放标准，可直接排放，不会对环境造成污染。
- 3.2 利用聚合铝处理洗浴污水，加药量少、沉淀时间短，有利于絮凝处理，絮凝沉淀速度快，大部分絮凝体沉淀，有利于排放。聚合铝原料来源广泛、价格低廉、水处理成本较低，有实际的应用价值。
- 3.3 以粉末活性炭为吸附剂进行吸附工艺操作时，由于活性炭具有巨大的比表面积和特别发达的微孔，其吸附能力强，吸附容量大。因此它被广泛应用于目前的污水处理中，其工艺简单，操作方便、有实际地应用价值。

参考文献

[1] 丁保宏, 宋波, 韩元山, 王晓立. 餐饮废水的化学处理方法研究[J]. 《环境污染治理及设备》, 2005, 2: 66
[2] 秦裕衡. 《废水处理工程及回用》[M]. 梅特卡尔夫和埃迪公司, 第四版, 化学工业出版社出版