



强化混凝去除黄浦江水有机物的试验研究

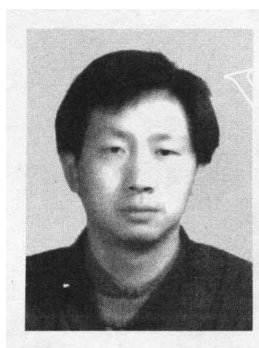
Study on Removal of Organics from Huangpu River by Enhanced Coagulation

董秉直 曹达文 范瑾初 (同济大学污染控制与资源化研究国家重点实验室, 上海 200092)

Dong Bingzhi Cao Dawen Fan Jinchu (State Key Laboratory of Pollution Control and Resource Reuse, Tongji University, Shanghai 200092)

摘要 强化混凝去除有机物的效果与水源的分子量分布特性有着密切的关系。由于黄浦江水中低分子量的溶解性有机物占多数, 因此, 强化混凝处理有机物效果有限。对于<1k 分子量区间的有机物, 增加混凝剂投量可有效去除紫外吸光值(UV_{254}), 但去除溶解性有机碳(DOC)的效果很差。尽管增加混凝剂投量和降低 pH 都能有效地去除有机物, 但决定强化混凝效果的主要因素是 pH, 去除黄浦江水有机物的最佳 pH 范围为 6~5。

关键词: 强化混凝 有机物分子量分布 溶解性有机物 紫外吸光值(UV_{254})



作者简介: 董秉直, 1955 年生, 1986 年毕业于同济大学环境工程学院市政工程专业, 硕士, 副教授。主要从事水处理技术的教学和科研工作。目前主要进行膜技术处理以及混凝粉末活性炭去除水中污染物的研究。先后发表论文近 20 篇。

* * *

1 引言

天然水源受到污染的主要标志是水中溶解性有机物含量增加, 从而严重影响净水水质, 给人的健康造成危害。如何去除水中溶解性有机物, 是给水处理领域的主要课题。强化混凝由于经济、有效, 而受到国内外水处理研究者的重视, 进行了大量的研究^[1-2]。

2 实验部分

试验用水样均取自上海杨树浦水厂。

混凝剂为精制硫酸铝 $[Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O]$, Al_2O_3 含量为 15.3%。硫酸铝投加到 1L 的水样中去, 快速搅拌 100r/min 1min, 然后慢速搅拌 30r/min 30min。将混凝液用 0.45 μm 微滤膜过滤后, 再分别用 30k、10k 和 1k 的超滤膜分离, 分离液测定 TOC 和 UV_{254} 。用差减法取得分子量分布。

超滤膜和超滤器由中国科学院上海原子核研究所膜分离技术研究开发中心提供。超滤膜的材质和截留分子量如表 1 所示。

表 1 膜的材质和截留分子量
Table 1 Material and MW intercept of membrane

膜材质	截留分子量(u)
聚丙烯腈(PAN)	30k
聚醚砜(PES)	10k
高分子合金聚合膜(SPES)	1k

TOC 测定采用岛津 TOC-500 测定仪, UC_{254} 测定采用岛津 UV-2201 紫外分光光度仪。

3 试验结果与讨论

3.1 黄浦江水有机物分子量分布变化规律

由图 1 和图 2 可知, 黄浦江水中的 DOC 和 UV_{254} 主要集中在 30k~10k 和 <1k 分子量的有机物。30k~10k 分子量的 DOC 全年平均为 28%, <1k 分子量的为 45%, 30k~10k 分子量的 UV_{254} 全年平均为 32%, <1k 的为 44%。由此可见, 黄浦江水中的溶解性有机物主要为小分子量的有机物所组成。因此, 如何有效地去除低分子量的有机物是提高有机物去除率的关键。

3.2 混凝剂投加量对各分子量区间的去除效果

混凝去除 DOC 和 UV_{254} 的效果如图 3 和图 4 所示。随着混凝剂投量的增加, 在 >30k、30k~10k 和 10k~1k 分子量区间内, DOC 和 UV_{254} 逐渐下降, 去除效果明显。这表明混凝去除大分子量的有机物的效果较好。但在 <1k 的区间, 增加投量 UV_{254} 的去除效果明显高于 DOC 的。

混凝去除有机物的机理被认为是电性中和以及金属离子产生的水解产物—金属氢氧化物对有机物的吸附作用。这些金属氢氧化物的表面带正电, 因此, 对带负电的有机物产生吸附作用。天然水体中的有机物, 主

要以腐植酸类有机物为代表, 常含有较多的官能团, 如 $-COOH$ 和 $-OH$ 。而 UV_{254} 在很大程度上为腐植酸类有机物所构成。较大分子量的有机物多为憎水性, 混凝去除效果较好, 而较小分子量的有机物多为亲水性, 混凝去除效果差。加大混凝剂投量, 形成大量的金属氢氧化物, 并使其正电荷密度上升, 同时, 混凝剂投量增加, 水中的 pH 下降, 在低 pH 条件下, 较小分子量的有机物

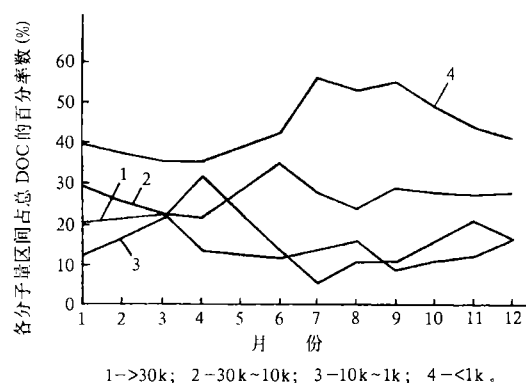


图 1 一年中黄浦江水的各个分子量区间的 DOC 变化
Figure 1 Changes in DOC in various MW region in Huangpu River during one year

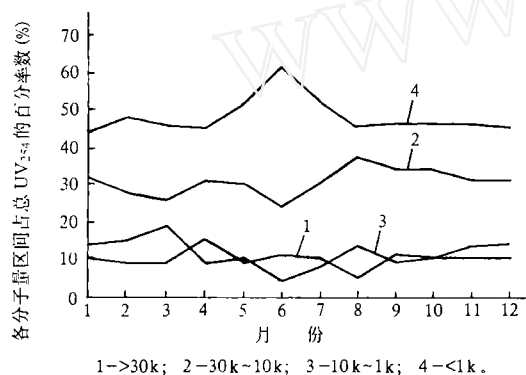


图 2 一年中黄浦江水的各个分子量区间的 UV_{254} 变化
Figure 2 Changes in UV_{254} in various MW region in Huangpu River during one year

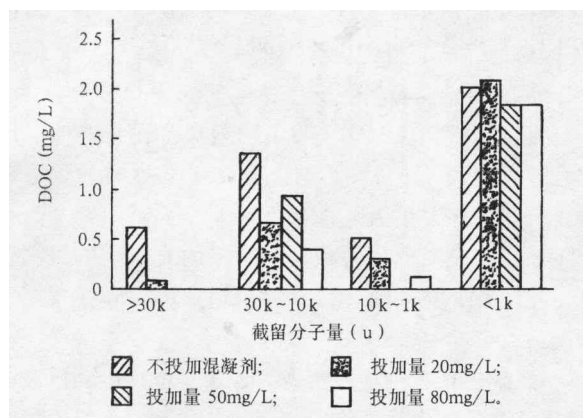


图 3 混凝剂在各个分子量区间的去除 DOC 效果
Figure 3 Effect of coagulant on removal of DOC in various MW region

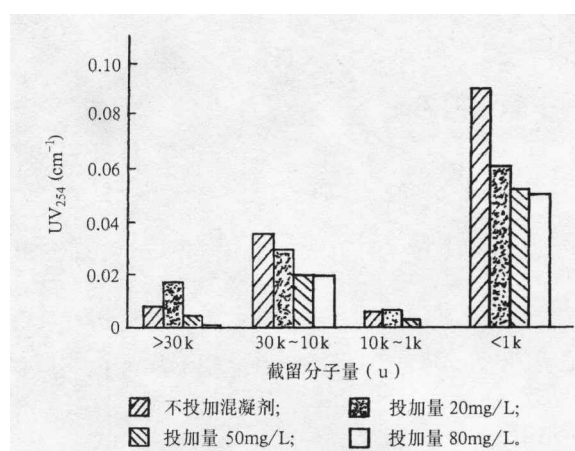


图 4 混凝剂在各个分子量区间的去除 UV_{254} 效果
Figure 4 Effect of coagulant on removal of UV_{254} in various MW region

特别是腐植酸类的有机物, 质子化程度提高, 电荷密度下降, 亲水性减弱而憎水性增强, 容易为混凝处理去除。因此, 混凝去除 UV_{254} 的效果优于 DOC。由此可见, 由于黄浦江水源中低分子量的有机物占多数, 故强化混凝的效果有限。

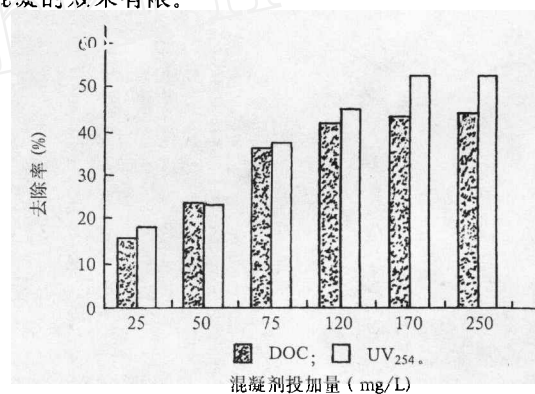


图 5 混凝剂投加量去除 DOC 和 UV_{254} 的影响
Figure 5 Effect of dose of coagulant on removal of DOC and UV_{254}

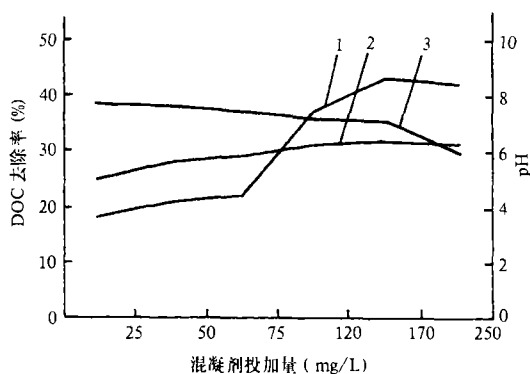
由图 5 可以看出, 随着混凝剂投量的增加, DOC 和 UV_{254} 去除效果逐渐提高, UV_{254} 去除率较 DOC 的多了 10%。其差异体现在分子量 $<1k$ 的有机物上。

3.3 pH 的影响

低 pH 会改变水中有机物存在的形态, 使有机物处于被容易吸附的状态, 因此是强化混凝中一个非常重要的因素。在混凝试验中, 投加 $0.1mol/L$ 的 NaOH, 使 pH 保持在 7.5。试验结果如图 6、7 所示。由图 6、7 可见, 增加混凝剂投量, 提高有机物的去除效果, 在很大程度上得益于水中 pH 的降低。

保持混凝剂投量为 $50mg/L$, 在混凝过程中, 投加 $0.1mol/L$ 的 NaOH 和 HCl, 调节为不同的 pH, 试验结果如图 8 所示。

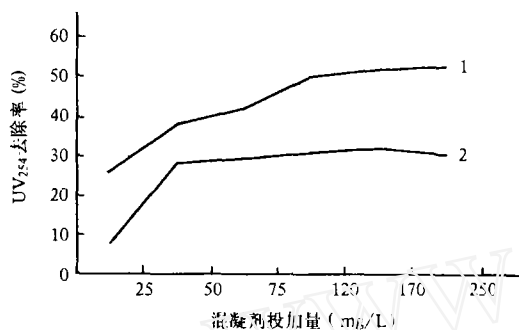
图 8 表明, 混凝去除黄浦江水的最佳 pH 是 5~6。



1-pH 不调节; 2-pH=7.5; 3-不调节时的pH值。

图 6 pH 对去除 DOC 的影响

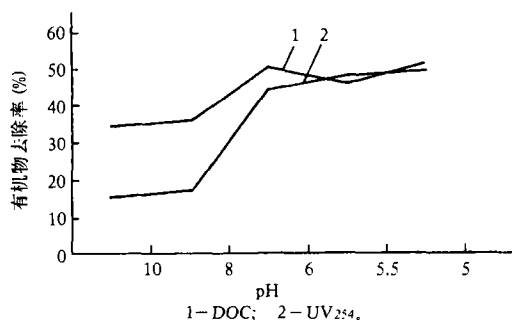
Figure 6 Effect of pH on removal of DOC



1- pH 不调节; 2- pH=7.5.

图 7 pH 对去除 UV₂₅₄ 的影响

Figure 7 Effect of pH on removal of UV₂₅₄



1-DOC; 2-UV₂₅₄.

图 8 变化 pH 对去除有机物的影响

Figure 8 Effect of variation in pH on removal of organics

可见, 尽管增加混凝剂投量和降低 pH 是强化混凝的主要措施, 但决定强化混凝效果的主要因素是 pH。

4 结语

4.1 考察了水源有机物分子量分布特性和强化混凝效果之间的联系, 表明强化混凝去除有机物的效果与水源的有机物分子量分布特性有着密切的关系。由于黄浦江水中的低分子量有机物占多数, 因此强化混凝效果有限。

4.2 增加混凝剂投量可有效地去除大分子量的有机物, 但对于<1k 的低分子量有机物, 增加混凝剂投量可有效地去除 UV₂₅₄, 但去除 DOC 的效果很差。因此, 强化混凝去除 UV₂₅₄ 的效果较 DOC 的高, 试验结果表明, UV₂₅₄ 的去除率较 DOC 的去除率增加 10%。

4.3 增加混凝剂投量和降低 pH 都能有效地去除有机物, 但决定强化混凝效果的主要因素是 pH。去除黄浦江水中有有机物的最佳 pH 是 5~6。

5 参考文献

- 1 Gil Grozes et al. Enhanced coagulation: Its effect on NOM removal and chemical costs. Jour. AWWA, 1995, 87(1): 78~89.
- 2 黄廷林. 强化絮凝法去除水中 DBP 先质研究. 环境科学学报, 1999, 19(4): 399~404.

责任编辑 陆文浩 (收到修改稿日期: 2001-05-11)

国家环保总局发布实施 《畜禽养殖污染防治管理办法》

为使全国畜禽养殖污染管理走上法制化道路, 抑制畜禽污染对环境造成的危害, 日前国家环保总局发布施行《畜禽养殖污染防治管理办法》。《办法》规定县以上环保行政主管部门在拟定本辖区的环境保护规划时, 应根据本地实际, 对畜禽养殖污染防治状况进行调查和评价, 并将其污染防治纳入环境保护规划中。《办法》明确规定在生活饮用水源保护区, 风景名胜区, 自然保护区核心区, 城市和城镇居民、文教科研集中地区及特殊保护的其他区域禁止新建畜禽养殖场, 上述地区已有的畜禽养殖场应限期搬迁或关闭。《办法》还强调了畜禽养殖业的“三同时”、“排污申报”、“排污许可证”和“缴纳超标排污费”制度。另外, 对超过规定排放标准或排放总量指标, 造成周围环境严重污染的畜禽养殖业, 县以上环保行政主管部门可提出限期治理建议, 报同级人民政府批准实施。

(葛松源)

上海绿化和世界主要城市比较

上海近几年来绿化建设工作有了很大的进展, 但由于人口密集、土地资源紧张等原因, 其人均公共绿地面积和绿地覆盖率仍在较低水平徘徊, 目前上海城市建成区人均公共绿地面积只有 4.6m², 与世界先进城市相比有较大的差距, 市区绿化覆盖率只有 22.2%, 而莫斯科绿地覆盖率为 35.0%, 伦敦绿地覆盖率 42%, 堪培拉绿地覆盖率达 58.0%。

(本刊记者 魏正明)

**Analysis on Landscape Heterogeneity
of Green Space Landscape in Shanghai**

Che Shengquan

(Dept. of Landscape and Environmental Science,
College of Agriculture, Shanghai Jiaotong University,
Shanghai 201101)

Taking 8 sample lines which penetrated the green space landscape of out-ring road in Shanghai, to study the information of landscape elements, distribution of line in green space by mathematical theory of communication, then the condition of landscape heterogeneity of green space in Shanghai was found, and recommendation for further planning and construction was put forward.

Key words: Green space Landscape heterogeneity
Landscape ecology

Study on Promotion Policy of Water Saving Toilet

Qiao Meifang Ming Luping Chen Shenwei
(Shanghai Academy of Environmental Sciences,
Shanghai 200233)

Based on water resource protection, cost and its external diseconomy, this paper proposed that promotion of water saving toilet in Shanghai could gain environmental and economic benefit, such as: 1) saving water cost, 2) saving cost of wastewater treatment and 3) reducing of amount of wastewater and its pollutants, and then analyzed the profits in detail. According to market investigation and interview with government agencies concerned, the paper developed the promotion strategy for water saving toilet on system, tax, management, propaganda, water price, and law and regulation.

Key words: Water saving toilet Water resource
Environmental policy Economic benefit
Promotion and appliance

**Analysis on Environmental and Economic
Benefit of Bulk Cement**

Shan Chunyan Zhu Tan

(School of Environmental Science and Engineering, Nankai
University, Tianjin 300071)

Bao Jingling

(Tianjin Academy of Environmental Sciences,
Tianjin 300072)

Introduction on the current development of bulk cement industry worldwide was presented. Taking Tianjin city as example, to illustrate the effect of cement dust on ambient air quality, and examine the environmental benefits of bulk cement and compared to sacked cement. In conclusion, it proposed measures and suggestion.

Key words: Cement Environmental benefit
Economic benefit Air pollution
Sustainable development

**Study on Removal of Organics from Huangpu River
by Enhanced Coagulation**

Dong Bingzhi Cao Dawen Fan Jinchu

(School of Environmental Science and Engineering,
Tongji University, Shanghai 200092)

Effect on removal of organics by enhanced coagulation was closely related to the distribution of molecular weight (MW) in water source. Effect on removing organics from Huangpu River by enhanced coagulation was limited, due to the great majority of low MW of dissolved organics. For the organics in the presence of < 1k MW region, effect on removal of organics by increasing dose of coagulant was good for UV_{254} but poor for DOC. Although both increased dose of coagulant and reduced pH could remove organics effectively, the determining factor in removal efficiency was pH. The optimal pH for removing organics were ranged 6-5.

Key words: Enhanced coagulation
Distribution of MW of organics
Dissolved organic compounds
Ultraviolet value (UV_{254})

**Study on Adsorption of Monocrotophos and Parathion-
methyl on Sediment of Yellow River**

Li Guizhi Liu Yongming

(School of Chemistry, Yantai University, Yantai 264005)

Study on adsorption of monocrotophos and parathion-methyl on the sediment of Yellow River, and observation of effects of pH value and ionic strength on adsorption has been conducted. The result showed that the process of monocrotophos adsorption is the first order kinetic law; and adsorption of monocrotophos and parathion-methyl could be described with Freundlich isotherm and Langmuir isotherm; the adsorption effect of monocrotophos on sediment of Yellow River showed co-effect of surface sorption and distribution, and parathion-methyl mainly showed distribution.

Key words: Monocrotophos Parathion-methyl
Adsorption Yellow River Sediment

**Study on Treatment of Different Wastewater by Natural
Screen Yeasts and Resourceis Reuse**

Zhen Shaokui Yan Min Liu Fang

(Research Centre for Eco-environmental Sciences,
Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085)