

生物处理过程中活性污泥对氯代芳香 化合物吸附性能的研究¹⁾

吕 昕

(新疆大学地理系, 乌鲁木齐, 830046)

张晓健 瞿福平 顾夏声

(清华大学环境工程系, 北京, 100084)

摘 要

本文研究了邻二氯苯和邻氯酚生物处理过程中在活性污泥上的吸附特性及影响因素。通过测定等温吸附曲线, 表明这两种有机化合物在活性污泥上的吸附符合线性吸附等温式; 属于在疏水键力作用下的表面物理吸附, 对难溶于水的邻二氯苯具有较强的吸附能力。

关键词: 活性污泥, 氯代芳香化合物, 吸附。

近年来, 水体中难降解的毒性有机化合物如氯代苯和氯代酚等对人体和环境的危害引起了人们的高度重视。吸附过程是影响毒性有机物在水环境系统中迁移, 转化, 归趋的重要途径。在废水生物处理系统中, 因生物量大, 生物吸附很可能在影响这些化合物的归趋方面有重要作用^[1-3]。目前, 对于吸附的研究主要集中在特殊污染物在特定组份上的吸附规律、影响因素、吸附机理和吸附形态的准微观性研究^[4-6]。本研究选择了邻二氯苯和邻氯酚为研究对象, 研究它们单组份在活性污泥上的吸附性能及影响因素。

1 实验部分

1.1 试验材料与仪器

活性污泥取自首都机场污水处理厂。在实验室曝气 72h, 测其浓度。

日本岛津 UV-250 型紫外分光光度计。

1.2 实验方法

将每种供试氯代芳香化合物配成不同浓度三份, 置于一定浓度的活性污泥中。稀释至 250ml, 置于恒温摇床振荡 (25℃)。吸附平衡后, 测定体系平衡后的 pH 值, 以及溶液中邻二氯苯和邻氯酚的浓度。

空白实验: 活性污泥空白用不加有机物的活性污泥溶液, 以消除由于沉淀过滤不完

1) 本文得到国家自然科学基金及环境模拟与污染控制国家重点联合实验室水污染控制实验室开放基金资助。

全及操作过程中的污染对测定的干扰; 有机物空白用不加活性污泥的各浓度邻二氯苯和邻氯酚溶液, 以消除这两种物质的挥发、玻璃仪器的吸附对实验结果的影响。

1.3 分析方法

采用 UV-250 型紫外分光光度计, 在 269.2nm 和 273.7nm 波长下, 直接测定邻二氯苯和邻氯酚的浓度。

2 结果与讨论

2.1 吸附平衡时间

采用经预曝气的活性污泥曝气池混合液, 分别加入邻二氯苯和邻氯酚, 混合后样品的体积为 250ml。其中, 活性污泥浓度为 $3\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ (以 MLSS $\cdot \text{l}^{-1}$ 计), 邻二氯苯为 $0.2591\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$, $0.2856\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$, $0.3727\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$, 邻氯酚为 $0.05691\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$, $0.1171\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$, $0.2336\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ 。pH=5。在 25℃ 振荡。图 1 和图 2 分别描述了邻氯酚和邻二氯苯浓度随时间变化的规律。结果表明, 两种化合物在活性污泥上很快达到吸附平衡。

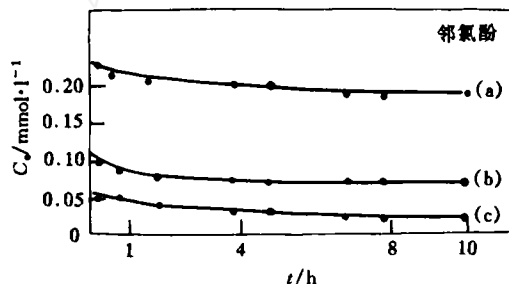


图 1 邻氯酚浓度随时间的变化规律

(a) 0.2336, (b) 0.1171, (c) 0.0569 ($\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$)

Fig. 1 The relationship between the concentration of *o*-chlorophenol and time

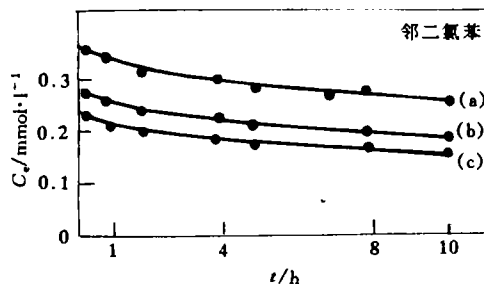


图 2 邻二氯苯浓度随时间的变化规律

(a) 0.3727, (b) 0.2856, (c) 0.2591 ($\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$)

Fig. 2 The relationship between the concentration of *o*-dichlorobenzene and time

2.2 pH 值对吸附的影响

分别配制 $0.025690\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ 邻氯酚和 $0.2591\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ 邻二氯苯活性污泥溶液, 经过 7h 吸附平衡, 测定溶液中这两种化合物的浓度。

从图 3 结果可以看出, 邻二氯苯在 pH2—12 范围内其吸附率不受 pH 值影响; 邻氯酚为一种有机弱酸, 它在固液二相的分配略受 pH 值的影响。当 pH>10 时, 吸附量下降。

因为, 此时溶液呈碱性, 有部分离解为 H^+ 和 Clc1ccccc1[O-], 而与活性污泥表面所带的负电荷之间产生斥力, 从而造成吸附量减少。

邻二氯苯和邻氯酚均属于具有毒性难降解的有机化合物, 而且, 活性污泥未经驯化。因此, 认为在短时间内无明显生物降解作用, 去除主要是由吸附造成。根据不同 pH 值下

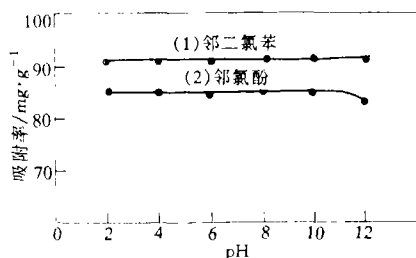


图3 pH值对吸附平衡的影响

Fig. 3 The effect of pH on adsorption equilibrium

7h 处理, 邻二氯苯在 pH2—12 去除效率相同. 邻氯酚在 pH2—10 范围内去除效率相同, 即无论 pH 值是否对生物作用产生抑制, 对两种有机化合物的去除率均相同, 这说明此去除作用不是生物作用, 可以认为是由吸附造成的, 与前面的推断相符合.

2.3 吸附等温曲线

图 4, 图 5 分别为邻氯酚和邻二氯苯等温吸附曲线. 实验结果表明, 两种化合物在活性污泥上的吸附属线性吸附. θ 与 C_e 之间成线性关系:

$$\theta_1 = K_1 C_{e1} \quad \theta_2 = K_2 C_{e2}$$

式中, θ_1 , θ_2 分别为平衡时邻二氯苯和邻氯酚在活性污泥上的吸附量, C_{e1} 和 C_{e2} 分别表示平衡时水相中有机化合物的浓度. 从图中可以看出, θ 与 C_e 之间的高度相关性 (邻二氯苯和邻氯酚 θ 与 C_e 的显著性检验 t 值分别为 24.96 和 7.77, 远远大于 $t_{0.01(5)} = 3.37$), 说明有机物浓度与活性污泥上的吸附量具有一致性.

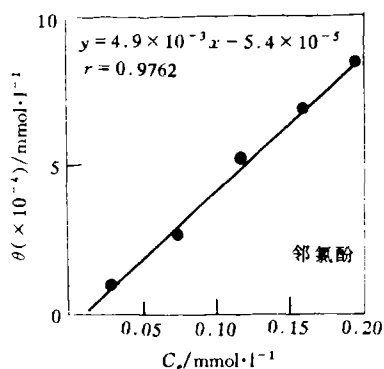


图4 邻氯酚等温吸附曲线

Fig. 4 The adsorption isotherm curve of *o*-chlorophenol

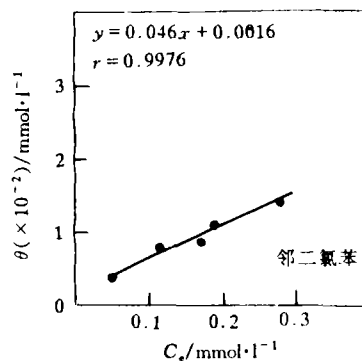


图5 邻二氯苯等温吸附曲线

Fig. 5 The adsorption isotherm curve of *o*-dichlorobenzene

3 结语

(1) 对具有毒性难降解的有机化合物在未驯化的活性污泥中, 无明显生物降解作用. 对于毒性物质的瞬时负荷, 活性污泥的去除机理主要为吸附作用.

(2) 在 pH2—10 范围内, pH 值对两种有机物的吸附特性影响不大. 吸附属在疏水键力作用下的表面物理吸附.

(3) 邻二氯苯和邻氯酚在活性污泥上的吸附容量与浓度符合线性关系.

(4) 疏水性有机化合物(如邻二氯苯)在活性污泥上的吸附性能大于带有亲水基团的有机化合物(如邻氯酚)。

参 考 文 献

- [1] Woods S L et al. , Characterization of Chlorophenol and Chloromethoxybenzene Biodegradation during Anaerobic Treatment. *Environ. Sci. Technol.* , 1989, **23** : 62
- [2] Krumme M L et al. , Reductive Dechlorination of Chlorinated Phenols in Anaerobic up Flow Bioreactors. *Wat. Res.* , 1988, **22** (2) : 171
- [3] Cuthrie M A et al. , Pentachlorophenol Biodegradation- I. *Wat. Res.* , 1984, **18** (4) : 461
- [4] Gu B O, Shmie J et al. , Adsorption and Desorption of Natural Organic Matter on Iron Oxide: Mechanisms and Models. *Environ. Sci. Technol.* , 1994, **28** : 38—46
- [5] Maaret K et al. , Studies on the Partition Behaviour of Three Organic Hydrophobic Pollutants in Natural Humic Water. *Chemosphere* , 1992, **24** (7) : 919—925
- [6] Fiseher K, Sorption of Chelating Agents onto Mineral Phases and Sediments in Aquatic Model Systems. *Chemosphere* , 1992, **24** (1) : 51—62

1996年11月20日收到。

STUDY ON ADSORPTION PERFORMANCE OF ACTIVATED SLUDGE TO CHLORO-AROMATIC- COMPOUND IN BIOLOGICAL TREATMENT PROCESS

Lu Xin

(Department of Geography, Xinjiang University, Urumqi, 830046)

Zhang Xiaojian Qu Fuping Gu Xiasheng

(Department of Environment Engineering, Tsinghua University, Beijing, 100084)

ABSTRACT

This work studies the adsorption performance and influence factor of *o*-dichlorobenzene and *o*-chlorophenol to activated sludge in biological treatment process. By measuring isotherm curve, we can see that the adsorption performance of these two organic compounds conform to linear adsorption isotherm formular, that is, which belongs to surface physical adsorption under the action of hydrophilie bond and have better adsorption function to *o*-dichlorobenzene that is hard to dissolve in water.

Keywords: activated sludge, chloro-aromatic-compound, adsorption.