

治理技术

铁-碳絮凝床处理厨房污水

何伟光 关耀楚 罗传荣 方忠安 孔宪祥

(中山大学化学系, 广州 510275)

摘要 用铁-碳絮凝床处理厨房污水, 在实验室试验及中间试验的基础上建立了工业装置并顺利运行, 发现此法能快速脱除污水中油分, 脱除率达 96%, 对 COD 及 BOD 去除效果也很显著, 去除率分别为 72.5% 及 90%。

关键词 铁-碳絮凝床, 厨房污水, 污水处理。

厨房污水成分极复杂, 含各种各样的有机物、动植物油、蛋白质、淀粉、糖、纤维素、维生素、无机盐分、表面活性剂等。对这类污水大多使用生化法处理, 前报^[1]也曾报道过用絮凝-气浮法处理这类污水。近几年国外出现了用腐蚀电池的原理处理废水的方法^[2,3], 国内也有相应的文献报道, 国内方法其基本构思是采用过滤床装置处理^[4,5], 实用上只用于处理无机型污染的废水^[6,7]。笔者试图用这类方法处理有机型污染的污水, 并运用气液固三相界面反应的机理建立装置, 取得了很好的效果, 经几个月来的实际运转, 100 多次取样分析, 证明本法是一种处理厨房污水的经济可行的办法。

1 实验部分

1.1 处理流程及装置

处理流程如图 1 所示。

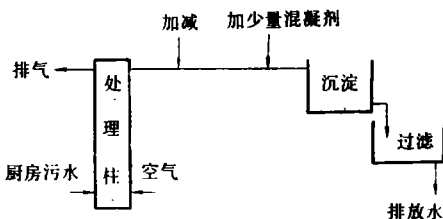


图 1 处理流程

从图 1 可见, 这是常规的水处理流程, 处理柱填充铁碳专用材料及其他辅助材料, 并通入空气, 使处理柱成为气液固三相反应的场所。

从处理柱出来的污水 pH 值接近 7, 为使由

处理柱引入的 Fe^{2+} 沉淀完全, 需加入少量碱把污水的 pH 值调至 8 左右。另外从处理柱出来的污水中含有铁氧化物的胶体及悬浮物(处理柱的反应产物), 为帮助它们沉淀, 加入少量混凝剂(5—7ppm 的 PACS^[8])。碱和混凝剂 2 项的药剂费用 0.1 元/t 污水。

1.2 污水来源及水质

试验所用的污水有人工配制的模拟污水及餐厅厨房污水。开始试验时用的模拟污水是往自来水中加入 300ppm 花生油及 600ppm 洗涤剂混合而成, 在处理模拟污水成功后改用餐厅厨房污水进行试验。本文所列结果主要是对后一类污水, 污水外观混浊并含很多食物渣滓, 为避免堵塞设备及减轻处理柱负荷, 污水经物理方法隔油隔渣。物理脱除后, 污水含油量 30—200ppm, COD 200—1600ppm, BOD 约 500ppm, pH 约 6.8, 外观仍呈混浊状态。文中所指的进水是指经物理脱除后的污水, 脱除率也是对此种污水而言。

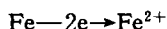
1.3 测定项目及方法

为鉴定本法的效果, 测定项目有: 含油量、COD、BOD、pH 值。对处理后的水质还增加了亚铁含量的测定。含油量、COD、BOD 3 项按环境分析标准方法^[9]进行, 即含油量用石油醚萃取再经重量法测定, COD 用重铬酸钾法, BOD 用 5 日生化法(由广东省环境保护监测中心站测定), 亚铁含量用比色法^[10]测定(所用分光光度计为 752 型紫外可见分光光度计), pH 值用 ZD-84A 数字

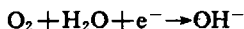
pH/MV 计测试。

1.4 处理方法原理依据

絮凝床有金属型,非金属及混合型等几种类型,本研究采用铁碳混合型,作用机理主要为电化学作用及表面化学物理作用。铁碳专用体的铁作为电化学反应的阳极而碳起着阴极的作用。阳极反应:



生成的 Fe^{2+} 与 H_2O 及 O_2 分子进行表面化学物理反应,生成一系列复杂铁氧化物,这些铁氧化物在形成过程中会包络污染物分子^[2],铁氧化物本身又是极好的吸附剂,具有很强的吸附能力,对水中污染物分子起吸附脱除作用,部分铁氧化物是新生态的絮凝剂,可絮凝脱除污染物。阴极过程(在中性水溶液中):



可能产生的中间产物例如 H_2O_2 等过氧化物,则有很强的氧化能力,对去除水中有机物十分有利。以上的反应是从总的方面论述,其细节问题仍有待今后表面化学物理学的研究。

2 结果与讨论

2.1 对模拟污水的除油处理

模拟污水含油 300ppm,含洗涤剂 600ppm(以烷基苯磺酸钠为主成分),污水呈乳浊状态,不存在浮油。污水处理后含油 16.9ppm,脱除率 94.4%。

2.2 对厨房污水的处理效果

由于实际的厨房污水所含污染物比模拟污水复杂得多,污染物含量视营业情况起伏很大,因而重点考察本法对厨房污水的处理效果。

2.2.1 含油量脱除率(%)

实际的厨房污水含油量在 30—200ppm 范围变化,经处理后,水的含油量降至 0—12ppm,符合排放标准。

含油量脱除率共测定 12 次,把 12 个结果按由小到大顺序排列成表 1,同时把每个结果的频数也列出。

表 1 含油量脱除率

脱除率(%)	78	91	94	95	96	97	99	100
频 数 ¹⁾	1	1	2	2	1	3	1	1

1)若频数为 2,即表示出现 2 次相同的测定结果,余类推

应用数理统计中的 GRUBBS 检验异常数据方法^[11],选判断危险率为 1%,判断脱除率 78% 值为异常值应予弃去。经此处理后,共有 11 个结果数值可信,求出含油量平均脱除率为 96%,这个数值说明本法的除油效果相当好,11 个数据的标准差系数[(标准偏差/平均值)×100%]仅为 2.0%。结果令人满意。

2.2.2 COD 去除率(%)

进水 COD 范围 200—600ppm 出水 COD 最低为 60ppm,最高为 200ppm。COD 测定 17 次,有 4 次出水 COD 超过排放标准(广东省标准为 130ppm),合格率为 76.5%。17 次测定 COD 去除率的结果(由小到大)列于表 2。

对这 17 个结果同样也用 GRUBBS 法检验,

表 2 COD 去除率

去除率(%)	45.7	54.9	58.5	66.5	72.5	74.1	75.6	76.8	79.5	88.1	89.6	92.8
频数	1	2	1	2	1	1	1	2	3	1	1	1

未发现异常数据,COD 去除率的平均值为 75.5%,仍不失为好的处理结果。

另从表 2 可见,最佳与最差的去除率相差 1 倍,整组数据标准差系数达 18.1%,比除油率的标准差系数 2.0%大得多,比 COD 分析法的标准差系数 8.3%^[9]大 2 倍,可见 COD 去除率数值离散是由于取样的不均匀,而不是由分析方法本身所引起的。测定污水含油量时,水样量达

1000ml,而分析 COD 时取样只有 25ml,由于污水呈混浊态,有很多悬浮物,难以准确取样,从而导致较大误差,这在文献[9]中也有叙述。

2.2.3 BOD 去除率(%)

污水的 BOD 值由广东省环境监测中心站取样分析测定,进水 BOD 值约 500ppm,出水约 40ppm,去除率约 90%。

2.2.4 对处理柱处理效果的检验

由于本法的流程是由处理柱及混凝沉淀组成,而关键部分是处理柱,有必要单独检验处理柱的处理效果。

(1)含油量脱除检验 这项测试由广东省环境监测中心站进行,柱进水含油量 34.08 ppm,经柱后的污水含油量降至 0.009 ppm,脱除率 99.97%。

(2)混凝旁证试验 取含油量 50ppm, COD 为 450ppm 的污水,调节 pH 到 8,加入 PACS5ppm,(相当于本流程中混凝沉淀部分的投药量)搅拌混凝,水质仍显混浊,需增加 PACS 投入量至 15ppm,水质才显澄清,过滤后测定含油量为 5.4ppm, COD 为 270ppm,含油脱除率 90%(与前报^[1]相符),COD 去除率 40%。此试验充分说明处理柱的作用,比较出本法较为优越。

2.2.5 出水含 Fe^{2+} 量的检验

出水 Fe^{2+} 的含量直接影响 COD 值,此外若经处理柱后,水中含 Fe^{2+} 过多,会增加后处理负荷,因此,对出柱后的水和排放水分别测定 Fe^{2+} 含量。

对出柱后水的含 Fe^{2+} 量测定 28 次,含量最低为 3.6ppm,最高 29ppm,平均为 14.5ppm,此值不算高,对后处理除 Fe^{2+} 负担不大。

排放水含 Fe^{2+} 量测定 10 次,最低值 0.053

ppm,最高值 1.09ppm,平均值 0.458ppm,如此小的含 Fe^{2+} 量对 COD 值影响甚微。同时也说明本法用 PACS 除 Fe^{2+} 是成功的。

3 结论

(1)使用本文所述的铁-碳絮凝床能有效地去除厨房污水的油分,脱除率达 96%,对 COD 及 BOD 去除效果显著,去除率分别达 72.5% 及 90%。

(2)铁-碳絮凝床所用的填充物料价廉易得,所用碱和混凝剂量不大,处理每吨污水仅用药剂费 0.1 元。加上运行管理方便,基建设备投资不大,因而本法容易为宾馆洒家接受。

参考文献

- 1 何伟光,余大安. 环境科学. 1988,9(1):38
- 2 Feofanov V A et al. US Pat. 4 525254
- 3 Przhgorlinskoo V L et al. U. S. S. R. Pat. SU 954756
- 4 韩洪军,杜冰. 环境工程. 1987,6(1):1
- 5 杨凤林,金燮,高桂英,祖玉筠. 化工环保. 1988,8(6):330
- 6 吴金义. 环境污染与防治. 1989,11(1):32
- 7 吴树珍. 环境工程. 1989,7(2):19
- 8 林森树,何伟光,李卓美. 中山大学学报. 1990,29(4):56
- 9 环境监测分析方法编写组. 环境监测分析方法. 北京:中国环境科学出版社,1983:150
- 10 武汉大学编. 分析化学实验. 北京:人民教育出版社,1978:106
- 11 詹朝坤等. 环境科学. 1986,7(6):43
- 12 Belanger T V. Wat. Res. . 1981,15:267
- 13 Bowman G T et al. Wat. Res. . 1980,14:491
- 14 Brewer W S et al. Wat. Res. . 1977,11:471
- 15 Campbell P J et al. Can. J. Fish. Sci. . 1986,43:1340
- 16 Chapman P M. Env. Toxic. Chem. . 1986,5:957
- 17 Charlton M N. Can. J. Fish. Aquat. Sci. . 1980,37:1531
- 18 Edwards R W et al. J. Ecol. . 1965,53:1
- 19 Hanes N B et al. J. Wat. Pollut. Contr. Fed. . 1968,40:223
- 20 Hargrave B T. Verh. Int. Ver. Limnol. . 1972,18:134
- 21 Lasenby D C. Limno. Oceanogr. . 1975,20:993
- 22 Rolley H L H et al. Wat. Res. . 1967,1:759
- 23 Solomons W et al. Hydrobiologia. 1963,149:13
- 24 Tsvetkova L I. Aquatic Oligochaete Worms. Translated from Russia by American Publishing Co. Pub. 1972:132—139
- 25 Uchirin C G. Wat. Res. . 1985,19:1141
- 26 Wang W C. Wat. Res. . 1981,15:475
- 1 方宇翹等. 环境化学. 1989,8(2):26
- 2 国家环保局. 水与废水监测分析方法. 北京:中国环境科学出版社,1989(第三版):246—248
- 3 南京土壤研究所土壤物理研究室. 土壤物理性质测定法. 北京:科学出版社,1987:462—464

参考文献

(上接第 35 页)氧及化学耗氧要根据不同的时间,不同的空间来考虑。

温度与流量的大小无疑是影响底泥耗氧的重要因素,而这两者有明显的季节性变化。本文虽然在不同条件下就平水期和丰水期的底泥耗氧作了一系列实验,直观上可以认为丰水期的底泥耗氧略高于平水期,但无统计上的明显差异,这可能水期的划分不足以显示这种差别,或者其他原因所造成的,无法论断。

Abstracts

Chinese Journal of Environmental Science

absorption spectrometry, plasma mass spectrometry, X-ray fluorescence, neutron activation, etc. For each of most elements, two or more different, reliable analytic methods were adopted. A computer was used to process the data obtained by statistical method. Any group- outliers were rejected by using Grubbs, T, Dixon, Multi-level comparative S method, average geometric variation- Grubbs test. The best estimated values were obtained by taking the averages of preferred averages of all the data and analytic data as the four central values. The best estimated values thus calculated and complied with the certified values rule are taken as standard values. An evaluation of stability of the samples was made by X- ray fluorescence spectrometry during one year period. The results indicated that the storage stability of this standard reference material was satisfactory.

Key words: environmental soils standard reference material, stability, minimal amount of sampling, comparison of precision, certified values analysis, four central values.

The Optimisation of Grey non- linear River water Pollution Control System Using A Two Level Method. Zhang Xiangwei (Water Quality Research Center of China Beijing 100044); *Chin. J. Environ. Sci.*, 15(1), 1994, pp. 25—30

This paper focuses on the water quality planning problem of grey non- linear river water pollution control system using ideas of the grey system theory. Grey non- linear model and a two level method have been developed, which not only can describe the imperfection of water quality planning information but also can provide a new approach of dealing with the higher order, higher dimension and non- linear water quality planning model. The major studies involved are of three aspects; (1) Grey convex set, grey convex function and grey convex programme are defined; (2) Kuhn- Tucker condition for grey non- linear planning model has been given and (3) the optimisation of grey non- linear river water pollution control planning model using a two level method.

Key words: grey system theory, water pollution control system, two level method.

Sediment Oxygen Demand in the Yuancun Reach of the Pearl River in Guangzhou. Liu Fuqiang, Qi Sang (Institute of Aquatic Ecoscience, Jinan University, Guangzhou 510632); *Chin. J. Environ. Sci.*, 15(1), 1994, pp. 31—35

The physical properties, characteristics of oxygen demand, proportions of chemical oxidation and biological respiration in the total oxygen demand of

sediments from the Yuancun Reach of the Pearl River in Guangzhou, were studied in laboratory during mean water and high water seasons. Results indicate that the sediment only consumed oxygen initially over the first six hours in mean water season, while in high water season, the sediment continuously consumed oxygen at a comparatively low rate. It is doubt less that chemical oxygen demand plays a main role in total oxygen demand in both hydrological seasons. At the same temperature and water flow rate, the rate of sediment oxygen uptake in high water season is significantly higher than that in mean water season. In addition, the rates of sediment oxygen demand are related to the temperature and flow rate and their equations are; $SOD_M = 0.4945 \times 1.0058^{T-20}$, $SOD_H = 0.6155 \times 1.0234^{T-20}$, $SOD_M = 0.1623 \times 1.0912$, $SOD_H = 0.2393 \times 1.0857$.

Key words: Pearl River, sediment, biological oxygen demand, non-biological oxygen demand.

Study on the Treatment of Chrome-Leather Scraps as a Resource; VIII Toxicological Test of Feed Collagen Protein. Jiang Tingda, Zhang Chunping (Research Center for Eco- Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085); *Chin. J. Environ. Sci.*, 15(1), 1994, pp. 36—38

The feed collage protein powder has a $LD_{50} > 10g/kg$, and can be assessed to be in an actually nontoxic grade. It has an accumulative coefficient $K > 5.28$, which is considered to be weakly accumulative. The Ames test result of mutagenesis is negative, either with or without adding S- 9 mixed liquid. The micronucleus test and spermatozoon malformation test also showed a negative reaction when dosage exceeded 5g/kg.

Key words: feed collage protein, toxicology.

Kitchen Wastewater Treatment by Iron- Carbon Flocculating Bed . He Weiguang, Guan Yaochu et al. (Chemistry Department of Zhongshan University); *Chin. J. Environ. Sci.*, 15(1), 1994, pp. 39—41

Kitchen wastewater can be treated by iron — carbon flocculating bed equipment. It was found that this method can be used to remove the animal and vegetable oils, COD, and BOD from kitchen wastewater with high removal rates, for example, of 96%, 72.5% and 90%, respectively.

Key words: iron- carbon flocculating bed, kitchen wastewater.

The Adsorption- Flocculation Method Using Bentonite for Treatment of Organic Dye-Containing Wastewater. Hang Hu, Hu Bolu et al. (Dept. of