

垃圾渗滤液的COD与TOC相关性研究

王芳, 常江, 李莉, 陈强*

(1. 兰州大学资源环境学院, 甘肃兰州 730000; 2. 兰州大学化学化工学院, 甘肃兰州 730000; 3. 兰州大学大气科学学院, 甘肃兰州, 730000)

摘要 [目的] 研究通过测定垃圾渗滤液TOC来预测COD的可行性。[方法] 测定国内不同地区7个垃圾填埋场的TOC和COD值, 通过文献获得不同地区的TOC和COD数据。利用MS Modeling 4.0中的线性回归方法建立TOC与COD的关系方程, 分析TOC和COD的相关关系。[结果] 结果表明, COD与TOC具有较好的相关性。可通过测定TOC来预测COD值, 快速了解垃圾渗滤液的有机污染程度。[结论] TOC的测定具有快速、准确、不产生二次污染的特点, 对垃圾渗滤液处理工程的运行管理提供指导。

关键词 垃圾渗滤液; COD; TOC; 相关性

中图分类号 X703 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)15-06494-02

Study on the Correlation between TOC and COD of Landfill Leachate

WANG Fang et al (College of Earth & Environmental Science, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730000)

Abstract [Objective] The research aimed to study the feasibility of predicting COD by determining TOC of landfill leachate. [Method] The some data of TOC and COD of landfill leachate in different regions was measured and obtained from literature. The TOC and COD correlation model was founded using linear regression statistics of MS modeling 4.0 software. [Result] The results showed that correlation was very good between the TOC and the COD. The TOC could be used as a parameter for rapid estimation of COD to grasp the organic pollution degree of landfill leachate. [Conclusion] Measurement of TOC is rapid, accurate and have no secondary pollution, and can provide the guidance to operation of landfill leachate treatment work.

Key words Landfill Leachate; COD; TOC; Correlation

垃圾渗滤液是一种成分复杂的高浓度有机废水^[1-2]。目前, 国内外通常采用化学需氧量(COD)来间接反映水体中有机物的污染程度, 但此方法消解回流时间长、能耗高, 硫酸银、硫酸汞等药品, 监测成本高, 且易造成二次污染。TOC是以有机碳含量来表征有机污染物的含量, 更直接反映水体中有机物污染的程度, 且测定过程中不产生二次污染, 用时少, 仪器的操作和维护方便。有学者研究发现, 废水中COD和TOC有较好的相关性^[3-4], 但对垃圾渗滤液COD和TOC相关性的研究尚未见报道。研究垃圾渗滤液TOC和COD的相关关系, 可通过测定TOC来预测COD, 快速了解垃圾渗滤液的有机污染程度, 为垃圾渗滤液处理工程的运行管理提供指导。

1 材料与方 法

1.1 仪器与试剂 TOC测定仪(ANA TOC series II, SGE International Pty Ltd of Australia); 邻苯二甲酸氢钾(基准试剂), 重铬酸钾(基准试剂), 硫酸银(分析纯), 硫酸(分析纯), 硫酸亚铁铵(分析纯), 试亚铁灵指示液, 超纯水。

1.2 方法 COD测定: 重铬酸盐法(GB11914-89); TOC测定: 采用TOC测定仪测定。

2 结果与分析

2.1 COD和TOC数据来源 试验分别取山东省济南市、德州市垃圾填埋场, 河北省石家庄市、沧州市、邯郸市垃圾填埋场, 甘肃省兰州青石沟、伏龙坪垃圾填埋场的垃圾渗滤液, 分别测定其TOC和COD值。其余数据均来自国内外文献^[5-14], 见表1。

2.2 建立方程 对以上26个数据, 采用MS Modeling 4.0中的线性回归方法, 建立TOC与COD关系方程:

表1 不同垃圾填埋场渗滤液TOC与COD值

Table 1 TOC and COD value of leachate in different landfill sites

垃圾填埋场 Landfill	TOC mg/L	COD mg/L		
		试验值 Test value	预测值 Predictive value	残差 Residual error
山东德州市 Dezhou, Shandong	350.6	515.0	994.0	-479
河北邯郸市 Handan, Hebei	483.5	722.0	1392.0	-670
河北石家庄 Shijiazhuang, Hebei	495.6	894.0	1429.0	-535
河北沧州市 Cangzhou, Hebei	1170.7	2360.0	3454.0	-1094
山东济南市 Jinan, Shandong	3210.6	10800.0	9574.0	1226
甘肃兰州伏龙坪 Lanzhou Fulongping, Gansu	3402.5	11500.0	10149.0	1351
兰州青石沟 Lanzhou Qingzhigou	3238.5	12100.0	9657.0	2443
东京湾附近 Nearby the Tokyo bay	262.0	375.0	728.0	-353
意大利阿普利亚市政 Apulia municipal, Italy	8870.0	24400.0	26552.0	-2152
杭州天子岭 Hangzhou Tianziling	890.0	3500.0	2612.0	888
杭州()堡场 Hangzhou Baochang	945.0	2320.0	2777.0	-457
美国THAMS American THAMS	910.0	3200.0	2672.0	528
意大利南部 South Italy	3900.0	10540.0	11642.0	-1102
韩国Kmpo Korea Kmpo	203.0	706.0	551.0	155
Colsed landfill	248.8	689.6	688.0	1
Mixed landfill B	867.3	2483.3	2544.0	-60
Direct MSWlandfill C	1025.2	3038.0	3017.0	21
北京东小口 East Beijing Xiaokou	3050.0	8540.0	9092.0	-552
陕西西安江村沟 Xi'an Yangcugou, Shaanxi	15100.0	46400.0	45242.0	1158
上海老港 Shanghai Laogang	337.0	1044.0	953.0	91
广州李坑 Guangzhou Likeng	242.0	832.0	668.0	164
哈尔滨 Harbin	8056.0	24242.0	24110.0	132
哈尔滨 Harbin	7424.0	21882.0	22214.0	-332
哈尔滨 Harbin	1736.0	4335.0	5150.0	-815
哈尔滨 Harbin	1915.0	4835.0	5687.0	-852
长春市裴家 Changchun Peijia	1863.8	7891.2	5533.0	2358

作者简介 王芳(1980-), 女, 山东德州人, 硕士研究生, 研究方向: 环境化学。* 通讯作者, E-mail: chenq@lzu.edu.cn。

$$\text{COD} = 3 \times \text{TOC} - 58.2 \quad (1)$$

$$(n=29, r^2=0.9904, r_{cv(LOQ)}^2=0.9879, F=2477.94)$$

其中, n 为样本数; r^2 为可决系数; $r_{cv(LOQ)}^2$ 为抽一法交互验证的可决系数; F 为Fischer 检验值。可决系数 r^2 为0.9904, 说明TOC 值与COD 有较高的相关性。26 组数据中99.04% 变异能够由方程(1) 解释, 仅有0.96% 的变异属于未揭示的其他未知因素的影响。方程的 F 远大于 $F_{0.05}$ 的临界值, 均可通过 F 检验, 所建模型在95% 的置信区间高度显著, 得到的模型具有统计学意义。

2.3 方程的稳健性以及预测能力检验 采用逐一抽取样本、抽一法和抽五法交互验证等方式检验异常值以及模型的稳健性。由图1 可见, 逐一抽取样本得到的 r^2 在0.9808 ~ 0.9925, 数值变化较小, 并与方程的 r^2 较为接近, 因此, 样本中不存在异常值, 方程的稳健性较高, 不存在机会相关。抽一法和抽五法交互验证的 r_{cv}^2 分别为0.9879、0.9876, 与方程的可决系数0.9904 接近。两种方式验证了方程的高稳健性, 同时也说明了该模型具有较高的预测能力。

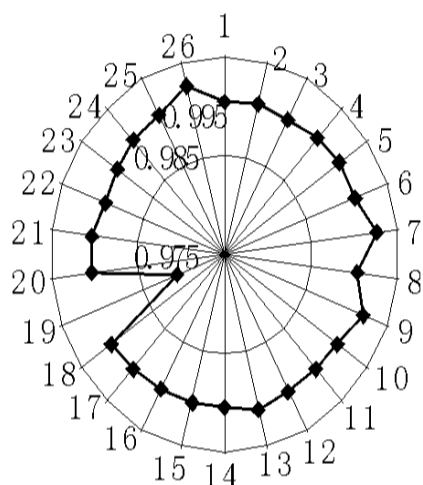


图1 逐一抽取样本得到的Jackknife 可决系数的雷达图

Fig.1 Radar image of Jackknife determination coefficient by sample extracting

3 结论

(1) 从回归方程 $r^2=0.9904$ 可知, TOC 与COD 呈较好的相关性, 可以通过直接测定垃圾渗滤液的TOC 值来预测COD 值, 快速了解垃圾渗滤液有机污染程度。反之, 则可以通过测定COD 来预测TOC 值, 得到垃圾渗滤液中TOC 的相关

(上接第6457 页)

1987~2002 年, 各级地方政府就从农民手中获得土地净收益14200 亿元以上^[8], 一些市、县的土地出让金收入已占到当地财政收入的35%, 有的甚至高达60%, 在这种巨大经济利益的驱动下, 耕地成为各利益主体参与分配的利益源泉。政府凭借对土地市场的垄断获取了耕地非农化中耕地收益的大部分, 是耕地非农化的经济驱动, 伴随地方政府土地寻租行为的迅速膨胀^[9], 使耕地资源急剧流失。

4 结论

我国耕地资源流失态势十分严峻, 如不予以足够关注将会威胁到我国的粮食安全。在耕地资源流失的4 种成因中, 建设占用(耕地非农化) 占有最重要的地位, 因此, 要特别关注。导致耕地大量非农化的原因, 表面看主要是城市化的不断发展, 但其深层原因则是目前农地产权制度和土地管理制

信息。

(2) 尽管垃圾渗滤液是成分复杂、水质多变的废水, 但所研究的来自不同国家和地区的不同取样时间的垃圾渗滤液, 其TOC 和COD 仍然呈现出了较好的线性关系。

(3) 文献[13] 中的4 个数据是同一垃圾场不同时期和位置取样测得的数据, 尽管受各种因素影响, 渗滤液的TOC 值和COD 值有所变化, 但TOC 和COD 之间仍然具有较好的相关性。可以通过TOC 来预测COD 值。

(4) COD 测定方法采用实验室常用的玻璃仪器, 方法容易推广, 是废水污染控制的主要指标, 但测定过程费时、易产生二次污染。TOC 测定仪器较贵, 但TOC 的测定具有快速、准确、不产生二次污染的特点, 可以利用TOC 值代替COD 做为水污染控制的主要指标, 对于历史数据可以用方程来进行估算。

参考文献

- [1] 董春松, 樊耀波, 李刚, 等. 我国垃圾渗滤液的特点和处理技术探讨[J]. 中国给水排水, 2005, 21(12): 27-31.
- [2] 柯水洲, 欧阳衡. 城市垃圾填埋场渗滤液处理工艺及其研究进展[J]. 给水排水, 2004, 30(11): 26-32.
- [3] 陈光, 刘廷良, 孙宗光. 水体中TOC 与COD 相关性研究[J]. 中国环境监测, 2005, 21(5): 9-12.
- [4] 南海涛. 城市污水中TOC 与COD 的关系[J]. 中国给水排水, 2002, 18(6): 80-81.
- [5] 周爱姣, 陶涛. 垃圾填埋场渗滤液物化处理的现状及发展趋势[J]. 重庆环境科学, 2001, 23(6): 69-70.
- [6] IACON C. Combined biological and chemical degradation for treating a nature municipal landfill leachate[J]. Biochemical Engineering Journal, 2006, 31(2): 118-124.
- [7] 沈小星, 陈哲铭, 方士, 等. 老龄垃圾渗滤液混凝-催化臭氧氧化工艺研究[J]. 浙江大学学报: 农业与生命科学版, 2006, 32(4): 449-454.
- [8] 吴健平. 浅析垃圾卫生填埋场渗滤液的处理[J]. 环境卫生工程, 2001, 9(2): 449-450.
- [9] ANTON LOPEZ. Ferrous pretreatment of nature landfill leachate[J]. Chemosphere, 2004, 54: 1005-1010.
- [10] SUNG HIL CHOA, SUNG CHANG HONG, SUK LN HONG. Study of the end point of photocatalytic degradation of landfill leachate containing refractory matter[J]. Chemical Engineering Journal, 2004, 98: 245-253.
- [11] FANJ H, SHU H Y, YANG H S, et al. Characteristics of landfill leachates in central Taiwan[J]. Science of the Total Environment, 2006, 361: 25-37.
- [12] 周北海, 松藤康司. 中国垃圾填埋场的问题与改善方法[J]. 环境科学研究, 1998, 11(3): 22-24.
- [13] 齐旭东, 赵庆良, 王琨等. 腐蚀电池Fenton 工艺用于垃圾渗滤液的预处理研究[J]. 环境科学学报, 2006, 26(1): 61-69.
- [14] 董军, 赵勇胜, 韩融, 等. 垃圾渗滤液污染羽在地下环境中的分带现象研究[J]. 环境科学, 2006, 27(9): 1901-1905.

度存在的严重缺陷, 以及政府利益的驱动。

参考文献

- [1] 周小萍, 卢艳霞, 陈百明. 中国近期粮食生产与耕地资源变化的相关分析[J]. 北京师范大学学报: 社会科学版, 2005(5): 122-127.
- [2] 杨瑞珍, 陈印军, 郭淑敏. 中国耕地资源流失的深层原因及对策[J]. 中国农业资源与区划, 2005(6): 37-41.
- [3] 李丹, 刘友兆. 我国城市化发展与耕地变动的关系研究[J]. 经济纵横, 2003(11): 13-15.
- [4] 国土资源部. 中国土地年鉴[M]. 北京: 人民出版社, 1996.
- [5] 孙习稳. 对我国“十五”耕地保护工作的思考[J]. 国土经济, 2002(12): 24-26.
- [6] 国土资源部耕地保护与经济发展关系调研组. 2001 年耕地保护与经济发展的关系调研总报告[R]. 2002.
- [7] 姜国祥. 农民收入增幅持续下降的制度性原因分析[J]. 农业经济, 2004(7): 85-91.
- [8] 彭兴庭. 土地违法为何多由政府主导: 利益在作怪 EB/OL. (2006-05-16) [2008-03-01]. <http://news.xinhuanet.com>.
- [9] 人民日报评论. 土地违法, 政府岂能带头[N]. 人民日报, 2006-05-16(1).