

紫外吸光度与渗滤液 COD 浓度的关系研究

欧远洋, 楼紫阳, 赵由才

(同济大学 污染控制与资源化研究国家重点实验室, 上海 200092)

摘要:以上海老港填埋场 1991 年填埋单元渗滤液和各处理工艺出水渗滤液为对象,研究了各自的 COD 浓度值和对应的紫外吸光度之间的关系。结果表明,水样 COD 浓度值越低, COD 值与对应吸光度之间的相关性越好。不同处理单元的渗滤液由于有机物组成差别较大,对应的特征吸收范围也各不相同。渗滤液中胶体物质对 COD 值有贡献,微滤和超滤系统使得渗滤液中胶体物质被截留, COD 值减小,测定得到对应的吸光度值也相应减小。

关键词:紫外吸光度值; COD; 渗滤液; 膜分离; 胶粒

中图分类号: X 830.3

文献标识码: A

文章编号: 1672-0679(2003)03-0006-05

采用重铬酸钾法测定渗滤液 COD 值,不仅需要消耗大量硫酸银、重铬酸钾等试剂,而且极为费时,特别是当测定的样品数量较多时,因为渗滤液性质受环境影响变化很快,采样后如不立即测定,则测定结果的偏差就很大。利用紫外分光光度法直接测定污水中的 COD、BOD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、表面活性剂等,国外已有相当的研究,并开发了直接用于连续测定工业污水中 COD 等污染因素的在线式污水分析仪^[1-4]。

由于渗滤液中的 COD 主要是由有机物构成,故可以根据有机物在紫外光谱区有很强吸收的原理,用紫外分光光度法测定的吸光度值代替上述化学测定法,即可大大压缩测定时间。笔者以上海老港填埋场内的渗滤液为对象,研究了紫外吸光度与 COD 值的相关性,并进一步分析了渗滤液中悬浮物和胶体物质对实验结果的影响。

1 实验

渗滤液取自上海老港填埋场,填埋场位于距市区 60 km 的东海边,占地约 333 hm^2 ,每天填埋城市生活垃圾 6 000~8 000 t,从 1989 年开始接纳垃圾,每个垃圾单元堆场填埋高度为 4 m,是我国目前最大的垃圾填埋场^[5]。老港填埋场渗滤液的处理工艺为:先把新鲜渗滤液用管道引到调节池,再经过厌氧塘、兼性塘、好氧塘处理,最后经芦苇塘排入东海,此工艺在国内渗滤液处理中具有一定的典型性。各处理工艺的水质参数见表 1。

渗滤液经处理后,其 COD 值大约降解了 90%。对于 1991 年填埋单元的渗滤液,目前没有

[收稿日期] 2003-08-22

[基金项目] 国家自然科学基金项目(20177014)

[作者简介] 欧远洋(1978-),女,重庆人,硕士研究生。

经过处理,而是直接收集后排出,其水质指标见表 2。

表 1 各处理工艺的水质参数(平均值) mg/L

	COD _{Cr}	碱度(以碳酸钙计)	pH	TS	DS	SS
调节池出水	15 504	25 525.5	8.41	16 630	15 040	1 590
厌氧池出水	3 876	21 771.7	8.75	12 180	10 000	2 180
兼氧池出水	3 019	18 618.6	8.40	10 180	9 320	860
好氧池出水	1 795	16 416.4	8.64	9 740	8 940	800

表 2 1991 年渗滤液水质参数 mg/L

	COD _{Cr}	碱度	pH	TS	DS	SS
年渗滤液	1 142.4	15 315.3	8.35	6 640	5 340	1 300

由于渗滤液中悬浮物质过多,为了消除悬浮物质对紫外测定的影响,并且提高过滤速度,对渗滤液采取逐级过滤。对各工艺出水的渗滤液先经定性滤纸,然后分别用 1.2 和 0.8 μm 滤膜真空抽滤,最后用 0.45 μm 的滤膜抽滤。滤过后的渗滤液即为溶解性渗滤液,将其稀释至不同的倍数(2.5, 10, 20, 30, 40 倍),在波长为 335 nm 处测定吸光度值。同时测定其 COD 值,以此作 COD 浓度-吸光度曲线图。

将新鲜渗滤液和 1991 年单元的渗滤液经过不同膜孔径的微滤和超滤系统过滤。微滤膜选用 10、1.2、0.8、0.45 和 0.22 μm , 超滤膜选用 10 万分子量、5 万分子量、1 万分子量、5 千分子量,分别测定其 COD 值和吸光度。

对同一水样经过滤平行测定 3 次,测定精度为 1%。

2 结果与讨论

将老港填埋场渗滤液各处理工段的出水用蒸馏水稀释,在 335 nm 处测定其 COD 与吸光度, COD 浓度-吸光度曲线图如图 1 所示,相关系数 R^2 值从左到右分别为 0.999、0.998、0.996、0.988、0.993。

从图 1 可以看出,当 COD 值减低时,对应的紫外吸光度的相关性逐渐提高。但是,各水样之间不能形成线性关系。渗滤液中的有机物经过降解,其成分和结构都发生了变化,不同有机物具有不同的特征吸收波长,在 335 nm 时,有机物的成分结构不同,其吸光度差别也很明显。因此在某一波长处,只能对特定的、成分没有太大变化的水样,可以考虑用测定紫外吸光度的方法来计算 COD。

此外,分别测定 1991 年渗滤液和调节池渗滤液在不同波长范围内的吸光度值,波长范围选择 335、350、370、390、400、420、450、500、600、700 nm,结果见图 2 和图 3。图 2 的 R^2 值分别为 0.996、0.995、0.994、0.993、0.993、0.993、0.989、0.983、0.945、0.875; 图 3 的 R^2 值分别为 0.993、0.971、0.977、0.956、0.941、0.925、0.889、0.762、0.283、0.152。

悬浮物质经过滤后,对紫外吸光度值基本无影响。各渗滤液水样的 pH 值无太大差别,对

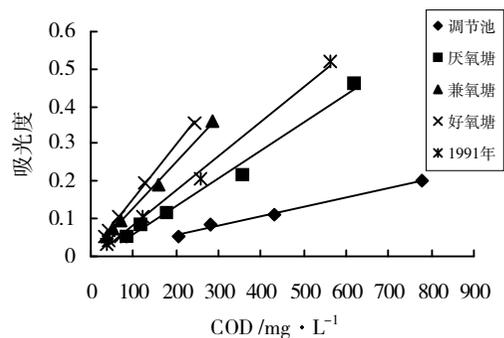


图 1 各塘出水 COD 浓度值与吸光度关系

结果影响甚微,影响吸光度的主要因素是 COD 值。由实验结果可以看出,1991 年渗滤液的 COD 值不到调节池的 1/10,在各波长处的相关系数均高于调节池;不论是 1991 年渗滤液还是调节池渗滤液,随着波长值增加,从紫外光区进入可见光区,各自的相关系数均减小。因此,可以得出结论,在波长 335~400 nm 处,吸光度值与 COD 浓度的线性相关性较好,而且 COD 浓度越低,相关性越好。

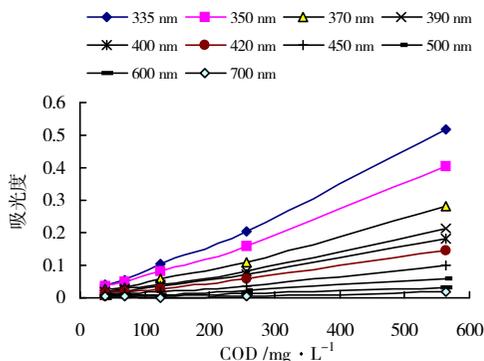


图 2 1991 年渗滤液的 COD 值与吸光度的关系

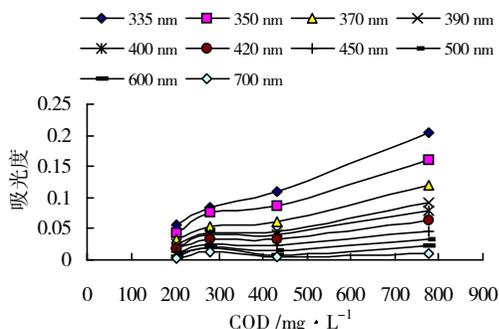


图 3 调节池渗滤液 COD 值与吸光度关系

经膜过滤后的测定结果见图 4 和图 5。从图 4、5 可看出水样的 COD 值越大,经过膜处理后的 COD 降解的绝对值也越大。同一孔径膜对于不同位置的渗滤液 COD 去除率不一样,除 1.2 μm 孔径的膜对各水样的 COD 有较大的去除率外(调节池的去除率为 25%,好氧塘的出水去除率为 56%,而实验室好氧曝气去除率为 27.6%),其它孔径的膜对于各水样 COD 的去除率明显不同,这说明在各种渗滤液中,各孔径范围内的胶粒所占的比例是不一样的。

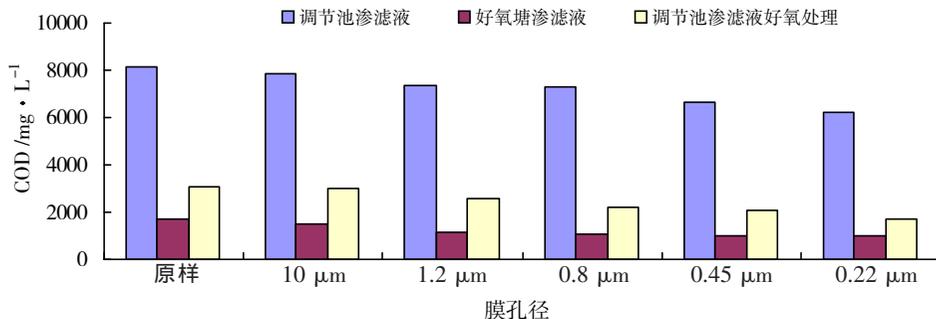


图 4 不同处理单元渗滤液经膜过滤后 COD 值与膜孔径的关系

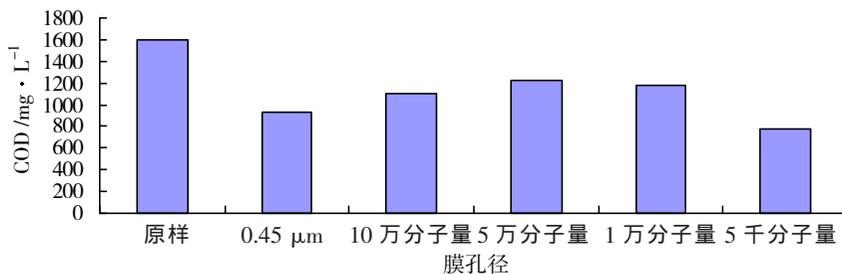


图 5 1991 年渗滤液经膜过滤后 COD 值与膜孔径的关系

经微滤和超滤后测定渗滤液吸光度值,如图 6。对不同孔径膜过滤后的渗滤液稀释 10 倍进行吸光值的定量测定,不同粒径的胶体物质对 COD 贡献不一样,其过滤时被膜层层截留,造成总 COD 值呈下降趋势,从而使各波长段的吸光度值也相应下降。其中用 10 万分子量膜过滤后,渗滤液的吸光度有所增加,可能是因为微滤所用的膜为混合纤维制作,而超滤所用的膜为聚砜材料,膜的材料可能对渗滤液 COD 值有影响,进而影响吸光度值。

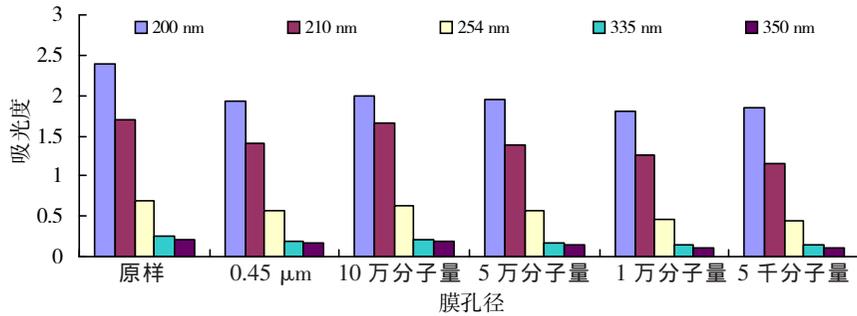


图 6 1991 年渗滤液经膜过滤后吸光度与膜孔径的关系

用紫外吸光度值不仅可推断水中有机污染物污染综合指标(如 COD),也可以设想用来推断渗滤液水质的物理和化学指标。有关研究表明,紫外吸光度与水的性质有一定的联系, NO_2^- -N、 NO_3^- -N 和 UVA_{200} 、 UVA_{210} 的相关值较高 (R 分别为 0.985、0.763);电导率和 UVA_{260} (R 为 0.783)、SS 和 UVA_{350} 相关性较大 (R 为 0.990); NH_4^+ -N 和 UVA_{260} 、 UVA_{240} 相关密切 (R 分别为 0.830、0.998)^[6-7]。

实验结果表明,水样 COD 浓度越低,吸光度值与其相关性越好,相关系数 R^2 绝大部分在 0.99 以上,而且在紫外光区的相关性强于可见光区的相关性。经微滤和超滤后,水样中的胶体物质被层层截留,残留的 COD 值减小,故而使得吸光度值也减小,与上述结论相吻合。

但是,紫外吸光度仅能与一定的水样保持相关性,其中的有机物组成不能有太大变化,否则相关性变差。不同的有机物在不同波长范围内有其特定的吸光度值,一旦有机物本身变化(比如大分子物质降解成小分子物质),或是其在水样中所占比例发生变化,均影响实验结果。

3 结论

低浓度渗滤液在紫外区的吸光度与 COD 浓度有较好的定量关系,可以采用紫外吸光度代替 COD 来表征渗滤液的污染物浓度。渗滤液经各种孔径的膜分离后,紫外吸收与 COD 浓度均相应下降。对不同的渗滤液,应该建立各自的 COD-UV 定量关系。

参考文献:

- [1] 舒慧,赵由才.氧化剂在低浓度难降解垃圾渗滤液中的试验研究[J].苏州科技学院学报,2003,16(1):30-35.
- [2] 刘疆鹰,徐迪民,赵由才,等.大型垃圾填埋场渗滤水氨氮衰减规律[J].环境科学学报,2001,21(3):323-327.
- [3] 王罗春,赵由才,陆雍森.大型垃圾填埋场垃圾稳定化研究[J].环境污染治理与设备,2001,2(4):15-17.
- [4] 刘疆鹰,赵由才,赵爱华.大型垃圾填埋场渗滤液 COD 的衰减规律[J].同济大学学报,2000,28(3):328-332.
- [5] Zhao Youcai, Li Hua, Wu Jun, et al. Treatment of leachate by aged-refuse-based biofilter[J]. Journal of Environmental Engineering, ASCE (USA), 2002, 128 (7):662-668.

- [6] 王光辉, 梁玉河, 胡霞, 等. 紫外分光光度法快速测定废水中 COD 的研究[J]. 燃料与化工, 2000, 31(1): 31-33.
- [7] 袁丽水. 污水紫外吸光度与 COD 的关系[J]. 上海环境科学, 2000, 19(12): 579-581.

On Relationship between COD Values in Leachate and their UV Absorbance in Various Conditions

OU Yuan-yang, LOU Zi-yang, ZHAO You-cai

(State Key Laboratory of Pollution Control and Resource Reuse, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract : In this paper the relationship between COD and UV absorbance for leachate is explored under different conditions so as to understand their chemical and physical properties. The leachate samples used are taken from the landfill compartments closed in 1991 and the effluents in the treatment facilities. Meanwhile, the colloidal particles in leachate are gradiently separated using membranes with various porosity. It is found that the lower COD values in leachate are, the better correlation between COD values and UV absorbance is, and such a correlation should be established for each leachate due to the differentiation of chemical composition in different leachate. Both COD values and UV absorbance decrease as the colloids in leachate are separated by membranes. Hence, UV absorbance can be used as a potential index for COD in dilute leachate.

Key words : UV; COD; leachate; membrane separation; colloids

本刊重要通知

《中华人民共和国著作权法》第四章第三十二条规定:著作权人向...、杂志社投稿的,自稿件发出之日起三十日未收到杂志社通知决定刊登的,可以将同一作品向其他...、杂志社投稿,双方另有约定的除外。

根据上述规定的精神,考虑到本刊的刊期以及稿件送审的周期,本刊和作者特作如下约定:论文作者向本刊投稿的,凡被刊用的稿件,发表后即奉寄稿酬;自稿件发出之日起三个月未收到本刊通知决定刊登的,可以将同一稿件向其他刊物投稿。在此之前,请勿一稿两投。

同时因本刊人力有限,不刊用的稿件不再退还,请作者自留底稿,并给予谅解。谢谢合作。

苏州科技学院学报编辑部

2003 年 9 月