

垃圾渗滤液中溶解性有机质研究进展

方 芳,刘国强,郭劲松,刘智萍

(重庆大学三峡库区生态环境教育部重点实验室,重庆 400045)

摘 要:在垃圾渗滤液原液中,溶解性有机质是总有机质的主要构成部分。溶解性有机质也是造成渗滤液生化处理出水 COD 较高的主要原因。从溶解性有机质的组成结构、分子量分布、元素组成、可见-紫外光谱和红外光谱特征等方面综述了有关垃圾渗滤液中溶解性有机质的研究进展,并总结了溶解性有机质的理化特性随填埋时间的变化规律。

关键词:垃圾渗滤液;溶解性有机质;分子量分布;元素组成;光谱特征

中图分类号: X703.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-3770(2009)04-004-05

溶解性有机质(Dissolved organic matter, DOM)指经过 0.45 μm 膜过滤后,仍保留在水体中的有机质。垃圾渗滤液中的溶解性有机质来源于垃圾中有机质的生物降解,垃圾渗滤液中溶解性有机质占总有机质的 85%左右^[1-3],是造成渗滤液处理工艺出水 COD 较高的主要原因。通常,渗滤液中的 DOM 可分为腐殖酸(Humic acids, HA)、富里酸(Fulvic acids, FA)和亲水性有机质(Hydrophilic organic matter, HyI)三种成分,其中腐殖酸和富里酸统称为腐殖质(Humic substances, HS)。

腐殖质是广泛存在于土壤、水体等环境中的一类复杂的、稳定的有机高分子混合物,颜色呈黄色或深褐色,其来源、组成和结构十分复杂,分子量一般可以从几百到上百万^[4-5]。一般认为腐殖质是动植物及微生物残体(如木质素)在天然环境中经酶分解、氧化及微生物合成等不同反应和过程逐步演化而成,至于确切的形成机理,尚存在争论^[5-6]。根据腐殖质在酸碱溶液中的溶解情况可分为:腐殖酸、富里酸和胡敏素,其中在 pH 大于 2 的条件下溶于水的为腐殖酸,在任何 pH 条件下都溶于水的是富里酸,不溶于水的为胡敏素,通常讨论的水溶性腐殖质主要指腐殖酸和富里酸^[7]。

在垃圾渗滤液的溶解性有机质中,一般包含了 60%左右腐殖质,但不同地区、不同填埋龄、不同来

源渗滤液中 DOM 的组成差别较大^[2-3, 8-9]。在垃圾渗滤液的各种处理工艺中,对 DOM 各成分的处理效果不一,对低分子量、腐殖化程度较高的富里酸处理效果尤为差,对同一组分不同分子量的 DOM 处理效果也存在较大差异^[2, 10-11]。因此,研究垃圾渗滤液中 DOM 的组分和各组分分子量分布特征,对于反映填埋场的稳定化程度和选择合适的渗滤液处理工艺,具有重要的指导意义。

目前针对填埋场渗滤液中溶解性有机质的研究主要集中于 DOM 的组成结构及其随填埋时间的变化规律,并通过测定各组分的分子量分布、元素组成和光谱特征来揭示其化学结构特征。

1 渗滤液中 DOM 的组成特征

不同渗滤液的溶解性有机质组成不一,受垃圾填埋时间的影响很大,其中的腐殖质是渗滤液中难降解有机质的主要成分,高含量的腐殖质会增加渗滤液的处理难度^[12]。水中的腐殖质可通过配位作用增加疏水物质的溶解度,且可改变有毒物质的生物毒性和生物利用能力进而影响其被生物降解的性能^[13-18]。

渗滤液中腐殖质的含量一般占总有机碳的 60%左右。早在 1982 年 Artiola-Fortuny、Fuller 等^[19]研究指出渗滤液中 HA 占总有机碳 60%左右,FA 占 10%左右,2002 年,陈少华等^[20]在研究北京地区渗滤液时,也得到腐殖质占渗滤液中 TOC 的 65%左右

收稿日期 2008-07-15

基金项目 国家自然科学基金项目(50608071)

作者简介 方 芳(1973-),女,副教授,博士,研究方向为废水处理理论与技术 E-mail xiduo@tom.com

联系作者 郭劲松 E-mail guo0768@vip.sohu.com。

的结论,但渗滤液中溶解性有机质组成结构也会随着填埋时间的增加发生显著变化。He 等^[2]采用模拟垃圾填埋场的方式,研究了渗滤液中 DOM 组成随填埋时间的变化规律,发现在填埋 6 周时,HA、FA、HyI 分别占 TOC 的 0.6%、22.3%和 77.1%,而在 78 周结束时,HA、FA、HyI 分别占 6.1%、52.6%和 41.3%,表明随填埋时间的增加,渗滤液中腐殖质所占比例会提高,特别是 HA 所占比例增加显著。Fan 等^[13]在研究台湾三个具有不同填埋龄的填埋场时,得到填埋时间近 10 年、12 年、11~17 年渗滤液中 HA、FA 和 HyI 所占比例分别为 11%、30%、59%,21%、26%、53%和 28%、30%、42%,表明随填埋时间的增加,HA 所占比例增加显著,而 HyI 则随填埋时间的延长,逐渐减少,这与 He 等的研究结果类似。

由于渗滤液中腐殖质所占比例随填埋时间的增加而提高,使晚期渗滤液的生化性指标 BOD₅/COD 降到 0.1 以下,已不适宜采用生物法技术处理晚期渗滤液。

2 渗滤液中 DOM 的分子量分布特征

分析渗滤液中溶解性有机质的分子量分布,对于深入研究渗滤液的水质特征具有重要的意义。目前用于测试水体中溶解性有机质分子量分布的方法主要有滤膜过滤法和凝胶渗透法。

有学者采用超滤法测试了西安江村沟卫生垃圾填埋场渗滤液中有有机质的分子量分布^[21],结果表明溶解性有机质占 TOC 95%以上,分子量在 0.22 μm~10 kDa 间的有机质占原液 TOC 的 9.97%,小于 10 kDa 的占 86.90%,表明渗滤液中有有机质主要集中在小分子量阶段,且初步判定这些污染物主要是腐殖酸、棕黄酸、脂肪酸和氨基酸。楼紫阳等^[22]采用超滤法分析上海老港填埋场新鲜渗滤液时,得到分子量小于 5 kDa 的占了总溶解性有机质的 79%。陈少华等^[20]采用凝胶层析法分析了渗滤液中溶解性有机质的分子量分布,结果表明渗滤液中有有机质的分子量主要分布在小于 1 445 DA 的范围内,峰值出现于 158~275 DA 间,主要为挥发性有机酸和小分子量的水溶性腐殖质;其次分布在大于 5 754 DA 的范围,峰值出现于 11 480~13 182 DA,主要为大分子量的水溶性腐殖质;在 1 660~5 010 DA 间分布的有机质所占比例小于 5%。可见,采用超滤法和凝胶渗透法进行渗滤液中溶解性有机质分子量分布的研究,得出的结果基本一致,表明渗滤液中 80%以上

溶解性有机质分布在小于 10 kDa 的范围,主要为挥发性有机酸和富里酸,而大分子量有机质主要为腐殖质。

为了深入了解渗滤液中溶解性有机质各组分的分子量分布及其随填埋时间的变化规律,何品晶等^[2]采用模拟填埋场的方式,对此作了深入研究,发现填埋 6 周的渗滤液中,HA、FA 和 HyI 在大于 10 kDa 的范围中分别占了 47.1%、4.3%和 0.3%,HyI 在 1 000 DA 以下占了 99.5%,但至 78 周时,HA 主要分布在大分子量阶段,且在大于 10 kDa 的范围内含量最高,而 FA 和 HyI 仍主要分布于小分子量阶段。可见渗滤液中的 FA 和 HyI 是构成小分子量有机物的主要物质,而大分子量的有机物主要为 HA,随填埋时间的增加,HA 大分子量区间所占比例也会增加。国外的 Kang 等^[9]人,也采用了超滤法分析了三个具有不同填埋龄渗滤液中 HA、FA 和 HyI 的分子量分布,同样获得了在渗滤液中 HA 主要分布在大分子量区间,FA 和 HyI 主要分布在小分子量区间,特别是在 1 kDa 以下的结论。同时指出 FA 的平均分子量大于 HyI,HA 和 FA 的平均分子量随填埋时间的延长而增大,且 HA 分子量的增加更为明显。此外,Christensen 等^[23]采用凝胶渗透法研究被渗滤液污染的地下水中的 HA、FA 和 HyI 时也得到了类似的结论。

综上所述,填埋场渗滤液中溶解性有机质主要分布在小于 10 kDa 的区间,特别是小于 1 kDa,其中大分子量区间的有机质主要由 HA 构成,而小分子量区间主要由 FA 和 HyI 构成。渗滤液中溶解性有机质的平均分子量会随填埋时间的增加而增加,特别是腐殖酸 HA 增加比较显著。

3 渗滤液中 DOM 的元素组成特征

分析有机物的 C、H、O、N、S 元素组成和不同元素间的原子个数比,有利于了解该有机物在结构和官能团方面的特征。有机质中 H/C 原子个数比接近于 1.0,意味着有机质的化学结构以芳香结构为主,否则含有更多脂肪族的化合物^[24],而 O/C 原子个数比越大,表示有机物中含有更多羧基、酚基官能团或者碳水化合物^[24-25]。目前鲜见国内学者对渗滤液中溶解性有机质元素组成的研究报道,且国外的研究也较少。

Fan 等^[13]人测试了台湾三个不同填埋场渗滤液中有有机质元素组成,发现 C 质量分数相对较低,在 11%~30%间,而 O 和 N 元素含量很高,分别在 60%左右和 6%~15%间,且不同填埋场间渗滤液中

有机质各元素的质量分数和 H/C、O/C 的比值均有较大差别。Kang 等^[3]人发现渗滤液中腐殖质的 C、H 元素含量比商业腐殖酸、水环境和陆地系统中的 HA 要低,而 N 元素含量相对要高得多,同时发现渗滤液中腐殖质的芳香化程度和碳水化合物含量相对要低。另外,Mark 等^[26]测试了三个不同填埋场渗滤液中腐殖质的元素组成,发现这三种渗滤液中腐殖质的元素组成与含量差别很小,但与 Kang 所得的渗滤液中腐殖质元素含量关系有较大差别。

已有研究结果确定,渗滤液中腐殖质中的 N 元素含量比其他环境中的腐殖质高,而其它元素含量由于地理环境等因素的不同,表现出较大差别。由于缺乏对渗滤液中腐殖质的元素组成特征随填埋时间演变规律的资料,目前还难以推断出渗滤液中有有机质和腐殖质元素组成等随填埋时间的演变规律。

4 渗滤液中 DOM 的光谱特征

紫外-可见光谱、红外光谱、荧光光谱、核磁共振、热解+GC-MS 等技术分析有机物的结构和官能团特征,国内外很多研究者,将此应用于天然水体、土壤中的腐殖酸、富里酸和亲水性有机质的化学结构特征分析^[27-32]。近年来,国外部分研究者^[3,13,26,33-34]采用这些技术研究填埋渗滤液中溶解性有机质的化学结构和官能团特征,以进一步掌握渗滤液中有有机质的化学性质,应用最多的是紫外-可见光谱和红外光谱,而国内采用此技术对渗滤液中有有机质进行相关研究的报道较少。

4.1 紫外-可见光谱

采用紫外-可见光谱研究主要有两种方式,一种是在一定范围内进行光谱扫描,从总体上区别不同有机质的紫外-可见光谱特征;另一种是测定某一特定波长下的吸光度和吸光度比值,以区别有机质在结构上的差别,用得较多的有 $SUVA_{254}$ 、 E_{280} 、 E_{300} 、 E_{400} 、 E_{465}/E_{665} 等。

Kang 等^[3]人发现不同渗滤液中的腐殖酸和富里酸的紫外-可见吸收光谱图类似,缺乏明显的图谱特征,光谱吸收主要发生于紫外区,且随波长的减少,吸收强度增加,晚期渗滤液中腐殖质的吸收强度大于早期的,但小于商业腐殖酸,并指出这是由于腐殖质的分子量和芳香化程度随腐殖化程度增加而增大所致。Christensen 等^[23]也得到腐殖质溶液的光谱吸收主要发生于紫外区,且随波长的减少,吸收强度增加的结论,认为是由于腐殖质中含有大量发色团

重叠吸收所致^[35-36]。 $SUVA_{254}$ ^[2]、 E_{280} ^[3]均可用于表征有机质的芳香性构化程度,其值越大,芳香性构化程度越高。Pin-jing he 等^[2]采用 $SUVA_{254}$ 分析渗滤液中的溶解性有机质的各组分,得出随着填埋时间的增加,渗滤液中溶解性有机质的芳香性构化程度增加,且其中腐殖质的芳香性构化程度远大于亲水性有机质。Kang 等^[3]采用 E_{280} 分析时,也得到类似的结论。 E_{300}/E_{400} ^[37]可用于表征腐殖质的腐化程度,在天然水体溶解性有机质中有报道,但未见用于渗滤液中腐殖质的分析。 E_{465}/E_{665} ^[3,23]被广泛应用于表征腐殖质的腐化程度和分子量大小,随有机质分子量的增加而减小。Christensen 等^[23]发现被渗滤液污染的地下水中腐殖质的 E_{465}/E_{665} 值小于亲水性有机质,且介于 Thurman, Gron 等^[38-40]的测定范围之内,但 Kang 没有发现渗滤液中不同腐殖质间 E_{465}/E_{665} 值有明显变化规律。郭瑾、马军^[41]在研究天然水体时也发现 E_{465}/E_{665} 值难以反映出不同有机质的变化规律。

4.2 红外光谱

红外光谱分析可以得到比紫外-可见光谱在有机质官能团和分子结构方面更详尽的信息,其中傅立叶红外光谱(FTIR),作为一种定性分析的工具,可在不破坏样本的情况下,直接分析出有机质的主要官能团和部分分子结构特征,被广泛应用于有机物光谱分析中。国内外很多研究者,也将傅立叶红外光谱应用于环境领域,对水体、土壤等环境中的腐殖质等有机质进行官能团和分子结构特征分析^[42-44]。有少数学者采用傅立叶红外光谱分析渗滤液的中溶解性有机质^[3,13],尽管由于红外光谱的复杂性,不能完全反映出所测有机质的全部结构性性质,但其提供的信息已将对渗滤液中的腐殖质等溶解性有机质的认识向前推进了一大步。Fan 等^[13]研究得到未封场渗滤液有机质的中脂肪族官能团(2900 cm^{-1})含量大于已封场的渗滤液,含腐殖质较多的渗滤液中芳香性结构含量也越多,但均低于商业腐殖酸,这与元素分析结果一致。Kang 等^[3]人也认为渗滤液中腐殖质的芳香化构成程度小于商业腐殖酸。

5 结 语

综述垃圾渗滤液中溶解性有机质的研究现状,可发现腐殖质在渗滤液溶解性有机质中所占比例较大,且随填埋时间的延长,腐殖酸所占比例增加显著;分子量分布测试表明,渗滤液中溶解性有机质主要分布在 2 kDa 以下,主要为富里酸和亲水性有机

质,而分布在 10 kDA 以上的主要为腐殖酸,元素分析表明,渗滤液中腐殖质中的 N 元素含量远比其他环境中的腐殖质高,光谱分析表明,渗滤液中腐殖质的芳香化程度会随填埋时间的延长而增加,但一般小于商业腐殖酸。

垃圾填埋场渗滤液中溶解性有机质的种类繁多,理化特性复杂,且随填埋时间的不同,表现出了较大的差异性。而在实际处理过程中,某种处理工艺仅对其中一类或几类有机质的去除有良好效果,往往难以去除其他种类有机物。需要进一步研究不同处理工艺,对渗滤液中不同种类、不同理化性质的溶解性有机质的去除效果,以便根据渗滤液的水质特征,开发更有效的组合工艺。

参考文献:

- [1] 楼紫阳, 欧远洋, 赵由才, 等. 老港填埋场新鲜渗滤液性质研究[J]. 环境污染与防治, 2004, 1(26): 8-11.
- [2] Pin-jing he, Jun-feng xue, Li-ming shao, *et al.* Dissolved organic matter (DOM) in recycled leachate of bioreactor landfill[J]. Water Research, 2006, 40: 1465-1473.
- [3] Ki-Hoon Kang, Hyun Sang Shinb, Heekyung Park. Characterization of humic substances present in landfill leachates with different landfill ages and its implications [J]. Water Research, 2002, 36: 4023-4032.
- [4] Aiken G R, McKnight D M, Wershaw R L, *et al.* Humic substances in soil, sediment, and water[M]. New York: Wiley 1985.
- [5] Vernon S L, David J. Water Chemistry [M]. New York: Wiley, 1980.
- [6] 吴军. 生活垃圾填埋场腐殖垃圾腐殖质表征及重金属生物有效性初步研究[D]. 上海: 同济大学, 2005.
- [7] 曾清如. 化学改性腐殖酸和沉积物对有机农药吸附特性研究[J]. 北京: 中科院生态环境研究中心, 2005.
- [8] 薛俊峰, 何品晶, 邵立明, 等. 渗滤液循环回灌厌氧填埋层前后的分类表征[J]. 水处理技术, 2005, 41(7): 24-27.
- [9] Yu-Dong Xu, Dong-Bei Yue, Yi Zhu, *et al.* Fractionation of dissolved organic matter in mature landfill leachate and its recycling by ultrafiltration and evaporation combined processes[J]. Chemosphere, 2006, 64: 903-911.
- [10] 薛俊峰, 何品晶, 邵立明, 等. 渗滤液循环回灌出水在混凝处理中的去除特性[J]. 环境污染与防治, 2005, 27(3): 164-168.
- [11] J Rodriguez, L Castrillon, E Maranon, *et al.* Removal of non-biodegradable organic matter from landfill leachates by adsorption[J]. Water Research, 2004, 38: 3297-3303.
- [12] Calace N, Petronio BM. Characteration of high molecular weight organic compounds in landfill leachate: humic substance[J]. Journal of Environmental Science and Health, Part A: Environmental Science and Engineering & Toxic and Hazardous Substance Control, 1997, 32(8): 2229-2244.
- [13] Huan-jung Fan, Hung-Yee Shu, Hsin-Sin Yang, *et al.* Characteristics of landfill leachates in central Taiwan [J]. Science of the Total Environment, 2006, 361: 25-37.
- [14] Bartschat BM, Cabaniss SE, Morel FMM. Oligoelectrolyte model for cation binding by humic substances [J]. Environ Sci Technol., 1992, 26(2): 284-94.
- [15] Nederlof MM, de Wit JCM, van Riemsdijk WH, *et al.* Determination of proton affinity distributions for humic substances[J]. Environ Sci Technol., 1993, 27(5): 846-856.
- [16] Shin HS, Rhee SW, Lee BH, *et al.* Metal binding sites and partial structures of soil fulvic and humic acids compared: aided by EU (III) luminescence spectroscopy and DEPT/QUAT ¹³C NMR pulse techniques[J]. Org Geochem, 1996, 24(5): 523-529.
- [17] Chiou CT, Malcolm RL, Brinton TI, *et al.* Water solubility enhancement of some organic pollutants and pesticides by dissolved humic and fulvic acids [J]. Environ Sci Technol., 1986, 20 (3): 502-508.
- [18] Chin Y-P, Weber Jr WJ. A predictive thermodynamic humic substance-organic solute interaction model [J]. Environ Sci Technol., 1989, 23(8): 978-984.
- [19] Artiola-Fortuny J, Fuller WH. Humic substances in landfill leachates: I. humic acid extraction and identification[J]. J Environ Qual., 1982, 11: 663-669.
- [20] 陈少华, 刘俊新. 垃圾渗滤液中有有机分子量的分布及在 MBR 系统中的变化[J]. 环境化学, 2005, 24(2): 153-157.
- [21] 刘可. 城市生活垃圾渗滤液特性分析及厌氧生物处理研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2004.
- [22] 楼紫阳, 赵由才, 柴晓利, 等. 渗滤液中胶粒的梯度分离[J]. 环境科学学报, 2004, 24(1): 165-167.
- [23] Christensen J B, Jensen D L, Gron Christian, *et al.* Characterization of the dissolved organic carbon in landfill leachate-polluted groundwater[J]. Water research, 1998, 32(1): 125-135.
- [24] Steelink C. Implications of elemental characteristics of humic substances[M]. Aiken GR, McKnight DM, Warshaw RL. Humic substances in soil, sediment, and water. New York: Wiley, 1985: 457-476.
- [25] Kim J I, Buckau G, Klenze R, *et al.* Characterization and complexation of humic acids [C]. Proceedings of Final Report for the CEC project MINRAGE, RCM 01090, 1992.
- [26] Mark A, Nanny, Nopawan Ratasuk. Characterization and comparison of hydrophobic neutral and hydrophobic acid dissolved organic carbon isolated from three municipal landfill leachates [J]. Water Research, 2002, 36: 1572-1584.
- [27] T Fukushima, T Ishibashi, A Imai. Chemical characterization of dissolved organic matter in Hiroshima Bay, Japan [J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2001(53): 51-62.
- [28] Kerstin Michel, Egbert Matzner, Marie-France Dignac, *et al.* Properties of dissolved organic matter related to soil organic matter quality and nitrogen additions in Norway spruce forest floors [J]. Geoderma, 2006, (130): 250-264.
- [29] Soumia Amir, Mohamed Hafidi, Georges Merlina, *et al.* Struc-

- tural characterization of fulvic acids during composting of sewage sludge[J].*Process Biochemistry*,2005,(40):1693-1700.
- [30] Alexandra Brown, Diane M. McKnight, Yu-Ping Chin, *et al.* Chemical characterization of dissolved organic material in Pony Lake, a saline coastal pond in Antarctica [J].*Marine Chemistry*,2004 (89):327-337.
- [31] Kimmo Hautala, Juhani peuravuori, Kalevi Pihlaja. Measurement of aquatic humus content by spectroscopic analyses [J].*Wat Res.*, 1999,(34):246-258.
- [32] 傅平青, 刘丛强, 吴丰昌. 溶解性有机质的三维荧光光谱特征研究:光谱学与光谱分析[J].2005,25(12):2024-2028.
- [33] Andy Bakera, Michael Curry. Fluorescence of leachates from three contrasting landfills[J].*Water Research*, 2004, 38: 2605-2613.
- [34] Linn Persson, Tomas Alsberg, Anna Ledin, *et al.* Transformations of dissolved organic matter in a landfill leachate-a size exclusion chromatography/mass spectrometric approach [J].*Chemosphere*, 2006,64:1093-1099.
- [35] Stevenson P T. Humus chemistry:genesis, composition, reactions [M].New York:Wiley,1982.
- [36] MacCarthy, P Rice J A. Spectroscopic methods (other than NMR) for determining functionality in humic substances[M]//Aiken, G R,McKnight D M,Wershaw R L, *et al*(Eds.).Humic substances in soil, sediment and water. New York:Wiley,1985:527-559.
- [37] Artinger R, Buckau G, Geyer S, *et al.* Characterization of ground-water humic substances: influence of sedimentary organic carbon [J].*Applied Geochemistry*,2000,15:97-116.
- [38] Thurman E M. Humic substances in groundwater[M]//Aiken G R, McKnight D M,Wershaw R L, *et al.* Humic substances in soil, sediment and water.New York: John Wiley,1985.
- [39] Gron C, Wassenaar L, Krogh M. Origin and structures of ground-water humic substances from three banish aquifers[J].*Environ Int.*, 1996,22,519-534.
- [40] Aiken G. Thurman McKnight D M M. Isolation of hydrophilic organic acids from mwater using nomomic microporous resins[J].*Org Geochem.*,1992,18,567-573.
- [41] 郭瑾, 马军. 松花江水中天然有机物的提取分离与特性表征[J].*环境科学*,2005,26(5):77-84.
- [42] 顾志忙, 王晓蓉, 顾雪元, 等. 傅立叶变换红外光谱和核磁共振法对土壤中腐殖酸的表征[J].*分析化学研究简报*,2000,28(3): 314-317.
- [43] 吴景贵, 吕岩, 王明辉, 等. 有机堆肥腐解过程的红外光谱研究 [J].*植物营养与肥料学报*. 2004,10(3):259-266.
- [44] 张宏忠, 松全元, 方少明, 等. 吸收光谱法在垃圾渗滤液膜处理技术中的应用研究[J].*光谱学与光谱分析*,2006,26(8):1049-1053.

PROGRESS OF STUDIES ON DISSOLVED ORGANIC MATTER IN LANDFILL LEACHATE

FANG Fang, LIU Guo-qiang, GUO Jin-song, LIU Zhi-ping

(Key Eco-Environment of Laboratory of Three Gorges Reservoir Region Ministry of Education, Chongqing University, Chongqing 400045, China)

Abstract: The total organic matter in the raw landfill leachate is mainly composed of dissolved organic matter, and the dissolved organic matter is the main reason caused high COD of effluent of leachate treated by biological process. The current studies on the composing, molecular weight distribution, elemental composition, UV-visible spectra and FTIR infrared spectra of dissolved organic matter in the landfill leachate, and summarizes the variation rules of dissolved organic matter physical and chemical characteristics changed with the landfill time were reviewed.

Keywords: landfill leachate; dissolved organic matter; molecular weight distribution; elemental composition; spectral characteristics

(上接第 3 页)

RESEARCH PROGRESS OF ANAEROBIC MIGRATING BLANKET REACTOR (AMBR)

WANG Wei, WU li-bo, LI Yan-ling

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

Abstract: The basic configuration and its characteristics, granular sludge cultivation, main performance and the development of the novel high-efficiency anaerobic reactor, anaerobic migrating blanket reactor (AMBR) were introduced. AMBR is a novel technology based on upflow anaerobic sludge blanket (UASB) and anaerobic sequencing batch reactor (ASBR) processes. Because of its flexible operation mode, simple configuration, good effect, it is worthy to be studied and has promising future in the treatment of industrial and domestic wastewaters.

Keywords: anaerobic migrating blanket reactor; anaerobic treatment; wastewater treatment