

Reconstruction of Treatment Process for Leachate from Municipal Solid Waste Incineration Plants

—A Case of a Municipal Solid Waste Incineration Plant in Guangxi

Peng Yu

College of Environment and Life Science, Guangxi Teachers Education University, Key Laboratory of Beibu Gulf Environment Change and Resources Use, Ministry of Education, Nanning Guangxi
Email: yu87549031@126.com

Received: Oct. 17th, 2015; accepted: Nov. 9th, 2015; published: Nov. 12th, 2015

Copyright © 2016 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Standard for pollution control on the municipal solid waste (MSW) incineration (GB 18485-2014) was implemented on July 1, 2014, which was called new standard in this article. However, treatment process for leachate existing in some incineration plants was designed according to the relevant requirement specified in Standard for pollution control on the municipal solid waste (MSW) incineration (GB 18485-2001), which was called old standard in this article. Requirements about effluent quality in new standard were higher than that in old standard. Therefore, some incineration plants need to reconstruct original treatment process to meet the requirements of the new standards. Original treatment process for leachate of a MSW incineration plant in Guangxi included pretreatment, UASB, two-stage digestion and denitrification, external MBR and RO. As far as this original treatment process was concerned, the removal efficiencies of organics and nitrogen could meet criteria specified in new standard, but those of SS and heavy metal could not. When the original process was reconstructed, biochemical treatment unit in original process was retained as much as possible to save investment. The main tasks of reconstruction were to respectively change regulation tank and UASB into overflow tank and UBF and to add equalization tank and NF. So reconstruction process includes pretreatment, UBF, two-stage digestion and denitrification, external MBR, NF and RO. From removal effect of pollutants in various processing units, the effluent quality from reconstruction process can reach the discharge concentration limits of the new standard.

Keywords

Leachate, Treatment Process, Municipal Solid Waste Incineration Plant

生活垃圾焚烧厂渗滤液处理工艺的改造研究

—以广西某生活垃圾焚烧厂为例

宇 鹏

广西师范学院环境与生命科学学院，北部湾环境演变与资源利用教育部重点实验室，广西 南宁
Email: yu87549031@126.com

收稿日期：2015年10月17日；录用日期：2015年11月9日；发布日期：2015年11月12日

摘 要

《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB 18485-2014) (简称新标准)于2014年7月1日开始实施，该新标准对在焚烧厂内对渗滤液进行处理后外排的出水水质要求高于《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB 18485-2001) (简称旧标准)。因此，一些焚烧厂需要对原处理工艺进行改造才能满足新标准的要求。广西某生活垃圾焚烧厂原渗滤液工艺是预处理 + UASB + 两级消化、反硝化 + 外置式MBR + RO，该工艺处理后的出水的SS、重金属浓度高于新标准的限值，但对有机物的去除、脱氮已能满足新标准的要求，为节省投资，尽可能的保留原有的生化处理单元，将调节池改为溢流池，将UASB改为UBF，并增加了均衡池、纳滤单元，改造后的工艺为预处理 + UBF + 两级消化、反硝化 + 外置式MBR + NF + RO。从改造工艺各处理单元对污染物的去除效果看，渗滤液经改造工艺处理后能满足新标准的要求。

关键词

渗滤液，处理工艺，生活垃圾焚烧厂

1. 引言

《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB 18485-2014) (简称新标准)于2014年7月1日实施，该标准要求：新建生活垃圾焚烧炉自2014年7月1日、现有生活垃圾焚烧炉自2016年1月1日起执行本标准，《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB 18485-2001) (简称新旧准)于2016年1月1日废止。新标准明确要求：若渗滤液的在焚烧厂内处理或送至生活垃圾填埋场渗滤液处理设施处理，处理后须满足《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889)表2的要求(如厂址符合GB16889中第9.1.4条要求的地区，应满足GB16889表3的要求)后，可直接排放。旧标准要求渗滤液处理后达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)后可排放。《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889)表2、表3中的色度、悬浮物、总汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅的浓度限值低于《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准的浓度限值。《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889)表2、表3中还对总氮、总磷、粪大肠菌群数的浓度限值做了规定，而《污水综合排放标准》(GB8978-1996)没有对渗滤液处理后的这些污染物的浓度限值做规定。

显然，对于一些现有生活垃圾焚烧厂，若其按旧标准的要求自行对渗滤液进行处理，则需要对处理工艺进行改造以满足新标准的要求。如何对现有工艺进行改造以满足新标准的要求，成为这些生活垃圾焚烧厂颇为关切的问题。本文以广西某生活垃圾焚烧厂为例，阐明如何进行渗滤液处理工艺的改造。

2. 处理规模

经过转运站压缩后进入广西某生活垃圾焚烧厂的垃圾量是 2000 t/d，渗滤液产生量按垃圾量的 10% 计，即 200 m³/d。该焚烧厂渗滤液主要来自自主厂房的垃圾池，渗滤液收集后由泵送至渗滤液处理站处理。另外，卸料平台地面冲洗水、车辆冲洗用水、初期雨水及未预见污水共约 140 m³/d，也进入渗滤液处理站处理。所以，渗滤液处理站设计污水处理总规模为 350 m³/d。

3. 处理水质

3.1. 设计进水水质

该焚烧厂位于广西南部，气候湿润、雨水较多，相应地，其生活垃圾渗滤液中各种污染物的浓度低于北方地区；同时，卸料平台地面冲洗水、车辆冲洗用水、初期雨水及未预见污水也进入渗滤液处理站处理。并参照该焚烧厂渗滤液水质的长期监测数据，设计渗滤液处理站改建工程的进水水质如表 1 所示。

3.2. 设计出水水质

按新标准的要求，处理后的水质达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB16889-2008)表 2 的要求。

4. 工艺改造

4.1. 原处理工艺

该焚烧厂原渗滤液处理工艺是：预处理 + UASB 反应器 + 两级消化、反硝化 + 外置式膜生物反应器(MBR, 混合液采用超滤系统分离) + 反渗透(RO)，见图 1。出水重金属浓度达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中表 1 要求，其他指标达到《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T 19923-2005)表 1 中敞开式循环冷却水系统补充水要求后，回用或外排。

4.2. 工艺改造

原有处理工艺在 SS、重金属的去除上不能满足新标准的要求，因此，改造工艺需强化对 SS、重金属的去除能力；但原有处理工艺对有机物的去除、脱氮已能满足新标准的要求，为节省投资，改造工艺尽可能的保留原有的生化处理单元。因此，改造的工艺为：预处理 + UBF 反应器 + 两级消化、反硝化 + 外置式 MBR (膜生物反应器，混合液采用超滤系统分离) + NF (纳滤) + RO (反渗透)，见图 2。

与原有工艺相比，改造工艺将调节池改为溢流池，将 UASB 改为 UBF，并增加了均衡池、纳滤单元。

渗滤液的 COD、BOD₅ 浓度高，氨氮含量低，是很好的碳源。把调节池改为溢流池，便于在反硝化单元碳源不足时及时从中取用。

UBF 反应器是由上流式污泥床(UASB)和厌氧滤器(AF)构成的复合式反应器，即 UBF 反应器的下面是高浓度颗粒污泥组成的污泥床，上部是填料及其附着的生物膜组成的滤料层，相当于在 UASB 反应器上部增加 AF 反应器。有机废水从 UBF 反应器的底部通过布水器进入，依次经过污泥床、填料层进行生化反应后，从其顶部排出，反应过程中产生的沼气通过三相分离器的收集后排出。UBF 反应器的这种结构使其能够发挥 UASB 和 AF 的优点而避免二者的不足(AF 的主要问题是底部易堵塞，UASB 反应器的主要问题是容易发生污泥流失，启动速度慢)。所以，将 UASB 改为 UBF，能克服原有 USAB 污泥易流失的问题，进一步提高有机物、SS 的去除率。

增加均衡池的目的是使从溢流池直接进入反硝化单元用以补充碳源的污水、超滤单元排出的剩余污泥处理后的上清液、纳滤单元排出的浓缩液处理后的上清液、UBF 单元的出水在其中进行混合、均化，

以使进入外置式 MBR 单元的污水维持较稳定的水量、水质。

经外置式 MBR 处理后，污水中难生化降解的有机物形成的 COD 和色度仍然超标。因此，在 MBR 后增设纳滤(NF)单元对超滤出水进行深度处理，纳滤膜能够有效分离大部分生化过程残余有机物和多价无机盐(包括重金属) [1]。反渗透处理的为纳滤清液，因此，反渗透浓缩液中有机物含量低，色度低，可作为焚烧厂炉渣冷却用水。

改造工艺各主要处理单元对污染物的去除效果见表 2，可见，渗滤液经改造工艺处理后能满足新标准的要求。

4.3. 工艺改造技术可行性

原工艺与改造工艺处理出水水质见表 3。改造工艺处理出水水质明显优于原工艺，尤其是重金属浓度远低于原工艺。改造工艺处理出水水质能达到新标准的要求。

4.4. 工艺改造经济可行性

对原工艺改造的投资约为 150 万元/t，而新建约需 3000 万元，因此工艺改造更经济。

Table 1. Design influent quality
表 1. 设计进水水质

污染物	COD _{Cr} (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	TN (mg/L)	SS (mg/L)	pH
浓度	≤60,000	≤30,000	≤2800	≤3000	≤8000	6~8

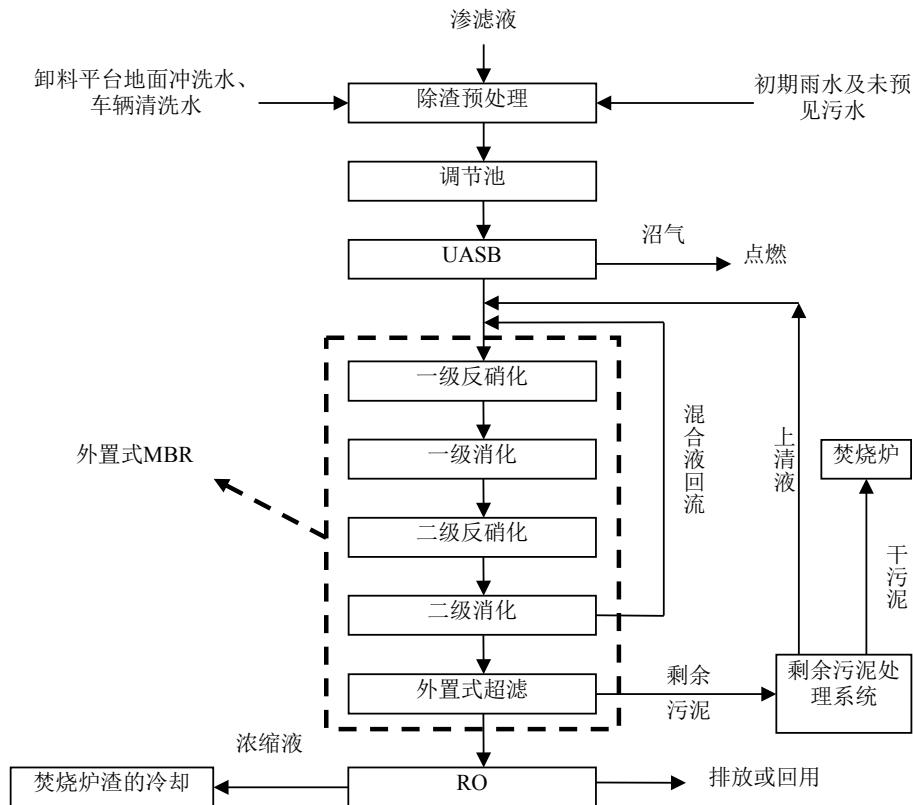


Figure 1. Original treatment process
图 1. 原处理工艺流程

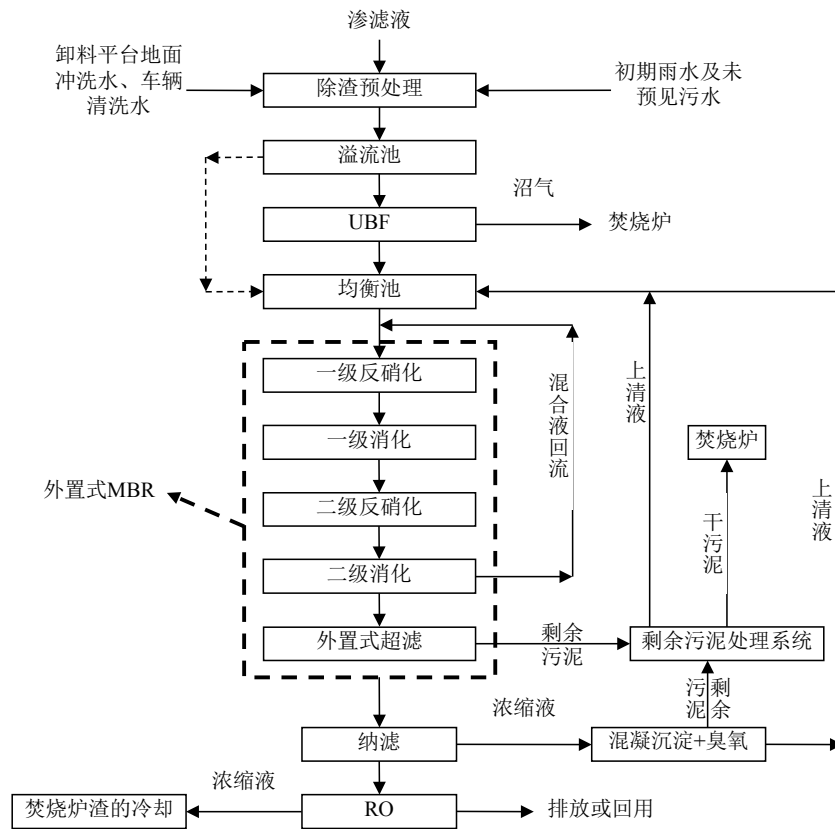


Figure 2. Flow chart of reconstructed process
图 2. 改造后的处理工艺流程

Table 2. Removal effect of pollutants in various processing units of reconstructed process
表 2. 改造工艺各工艺单元去除率效果

序号	工艺单元	项目	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	TN (mg/L)	SS (mg/L)	pH
1	预处理 (除渣 + UBF)	进水	≤60,000	≤30,000	≤2800	≤3000	≤8000	6~8
		出水	≤12,000	≤6600	≤2900	≤3000	≤1440	6~8
		去除率	≥80%	≥78%	--	--	≥82%	--
2	外置式 MBR	进水 ^①	≤11,315	≤6052	≤2695	≤2829	≤1290	6~8
		出水	≤800	≤30	≤15	≤40	≤30	6~8
		去除率	≥92.9%	≥99.5%	≥99.4%	≥98.6%	≥97.7%	--
3	纳滤系统	进水	≤800	≤30	≤15	≤40	≤30	6.5~8.5
		出水	≤100	≤30	≤15	≤40	≤30	6.5~8.5
		去除率	≥87.5%	--	--	--	--	--
4	反渗透系统	进水	≤100	≤30	≤15	≤40	≤30	6.5~8.5
		出水	≤60	≤10	≤10	--	--	6.5~8.5
		去除率	≥40%	≥66.7%	≥33.3%	--	--	--
5	排放标准(GB 16889-2008表2)		≤100	≤30	≤25	≤40	≤30	--
6	回用标准(GB/T 19923-2005)		≤60	≤10	≤10	--	--	6.5~8.5

^①进水水质为 UBF 单元的出水、从溢流池直接进入反硝化单元用以补充碳源的污水、超滤单元排出的剩余污泥处理后的上清液、纳滤单元排出的浓缩液处理后的上清液、二级消化回流液混合后的水质。

Table 3. Effluent quality of original process and reconstructed process

表 3. 原工艺与改造工艺处理出水水质

工艺	COD (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	TN (mg/L)	SS (mg/L)	pH	总汞 (mg/L)	总铅 (mg/L)	总镉 (mg/L)	总铬 (mg/L)	六价 (mg/L)铬	总砷 (mg/L)
原工艺	≤100	≤30	≤15	≤60	≤70	6~9	≤0.05	≤1.0	≤0.1	≤1.5	≤0.5	≤0.5
改造工艺	≤60	≤10	≤10	≤40	≤30	6.5~8.5	0.001	0.1	0.01	0.1	0.05	0.1

5. 结论

为满足新标准的要求，又要节省投资，对现有的处理工艺进行改造是较可行的方案。工艺改造主要从两方面着手：在生化处理单元中增加截留装置，提高生化处理及 SS 的去除效果；增加深度处理单元，如在反渗透单元前增设纳滤单元，以提高难生化降解有机物和色度的去除效果。

基金项目

2013 年度广西师范学院教师前期基础研究基金，项目名称：餐厨垃圾厌氧消化产氢控制因素优化及机理研究。

参考文献 (References)

- [1] 宋灿辉, 胡智泉, 肖波. ASB + A/O + UF + NF 工艺处理生活垃圾焚烧厂渗滤液[J]. 环境工程, 2010, 28(1): 40-42.