污泥焚烧烟气处理工艺探究

作者:沈怡雯 汪喜生等

摘要：污泥焚烧是污泥处置的方式之一，其应用比例逐年上升。烟气作为焚烧处理的产物，随着污泥焚烧烟气排放标准愈趋严格，为使烟气处理效率进一步提升，需要探究烟气处理工艺及影响因素， 更好地控制烟气污染物排放。

引言

污水处理工艺大多采用活性污泥法，这些褐色的絮状污泥是由大量的细菌，真菌，原生动物和后生动物组成的，以污水中的有机物为食料进行新陈代谢。污泥可采用干燥或焚烧进一步脱水干化，从而使污泥体积与重量**限度地减小。烟气是焚烧处理的产物之一。

1 烟气排放标准

污泥作为污水处理的副产物，处理处置也得到不断地重视，上海市污泥产量逐年升高，污泥焚烧是污泥处置的方式之一，占28.03%。随着污泥焚烧厂的建设，应用比例逐年上升。污泥焚烧是将污泥中的有机质发生燃烧反应，并转化为CO2，H2O，N2等。烟气是焚烧处理的产物之一，包括颗粒物，氮氧化物、二氧化硫等。上海地方标准《生活垃圾焚烧大气污染物排放标准》(DB31768-2013)要求2016 年7 月1
日起所有设施实施新的烟气排放标准。日均排放值与欧盟2000标准值而小时排放均值甚至低于其标准。

表 1　烟气排放标准比较

排放标准 / 污染物（mg/m³）	欧盟 2000 标准		国家标准 GB18485-2014		上海地方标准 DB31/768-2013	
	日均值	小时均值	日均值	小时均值	日均值	小时均值
总颗粒物	10	30	20	30	10	10
氮氧化物（NOX）	200	400	250	300	200	250
二氧化硫（SO_2）	50	200	80	100	50	100
一氧化碳（CO）	50	100	80	100	50	100
氯化氢（HCL）	10	60	50	60	10	50
氟化氢（HF）	1	4	/	/	/	/
汞（Hg）	0.05		0.05		0.05	
镉（Cd）	0.05		0.05		0.05	
铅（Pb）	0.5		0.5		0.5	
二恶英类（ng TEQ/m³）	0.1		0.1		0.1	

2 烟气处理工艺

2.1烟气除尘工艺

烟气除尘工艺常用的有旋风除尘器、静电除尘器及布袋除尘器等。旋风除尘器一般用于捕集5-15
微米以上的颗粒，除尘效率可达80%以上，但是捕集微粒小于5
微米的效率不高。静电除尘器利用静电使粉尘分离，净化效率高，能够铺集0.01 微米以上的细粒粉尘。但一次投资较大，占地面积较大。布袋除尘器通过滤袋将烟尘有效捕集去除，捕获粉尘微粒可达0.1
微米，净化效率可达99%以上。

2.2烟气脱氮工艺

烟气中氮氧化物处理采用流化床焚烧炉能在较低温度和较低氧含量条件下运行。主要通过焚烧炉留脱硝装置接口，使用尿素进行脱硝，另有脱硝工艺改进，采用炉内脱硝，更高效。通过焚烧炉喷嘴等进入焚烧炉炉膛。雾化后的尿素液滴在炉膛内分解，生成的分解产物为NH3、H2O 和CO2，发生反应后脱硝。

2.3烟气脱酸工艺

酸性气体多采用半干中和、湿式洗涤等工艺进行处理。半干中和法采用喷淋等方式使熟石灰或NaOH 与烟气中酸性物质反应，达到“喷雾干燥”的反应过程。脱酸反应生成物基本上为干固态，不会出现废水排放。湿式洗涤工艺使烟气中酸性气体与通过循环泵喷淋的NaOH 溶液进行中和反应。湿法脱硫过程在溶液中进行，吸附剂和脱硫生成物均为湿态，湿法烟气脱硫过程是气液反应，其脱硫反应速率快，脱硫效率高。

2.4烟气重金属处理

重金属的处理采用粉末活性炭喷射工艺进行吸附处理。活性炭吸附在中和塔前喷射，经中和塔与烟气脱硫剂一起循环流化，达到吸附反应去除重金属的目的。同时，活性炭可随烟气进入布袋除尘器，附着在滤袋表面，起到二次吸附的作用。

2.5烟气二噁英处理

污泥焚烧烟气中二噁英处理与焚烧条件有关，通风量，焚烧温度，焚烧室停留时间等因素都能影响二噁英的处理。通风量低，焚烧温度低，停留时间短易合成二噁英，控制产生来源，减少炉内形成，避免炉外低温再合成等方法。优化炉膛设计，优化过量空气系数，，焚烧炉燃烧室保持足够的燃烧温度和气体停留时间，确保烟气中具有适当的氧含量，达到分解破坏二噁英。采用袋式除尘器，避免二噁英炉外再合成。

3 污泥焚烧烟气处理工程应用

上海某工程采用SNCR（焚烧炉内）+旋风除尘+半干法喷淋+布袋除尘+湿式洗涤+烟气再热工艺对污泥焚烧烟气进行处理，工艺流程图见图1。

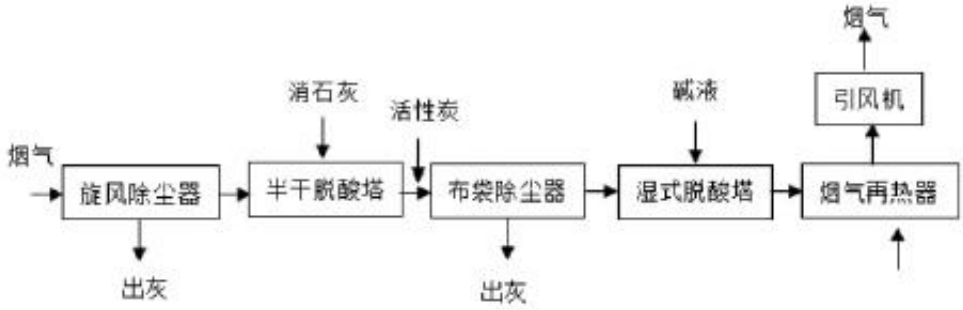

图 1　烟气处理工艺流程图

污泥焚烧烟气产生量与实际处理量相关，去除效率与实际操作控制、污泥等因素相关，通过理论设计烟气排放浓度能达标排放，实际烟气排放浓度也在排放标准范围内。

表 2　烟气处理后排放浓度值

烟气处理	颗粒物	SO_2	Hg	NOx	HCl	Pb	二恶英	Ni	HF
设计去除效率	旋风 80% 布袋 99.92% 湿法 40%	半干脱酸 60% 脱酸洗涤 90%	投加氢氧化钙和活性炭 99%	60%	半干脱酸 50% 脱酸洗涤 99%	投加氢氧化钙和活性炭 98%	焚烧控制 98%	投加氢氧化钙和活性炭 97.5%	半干脱酸 50%脱酸洗涤 99%
设计排放浓度 (mg/m^3)	2.421	92.211	0.00002	79.158	1.284	0.0057	0.086ng TEQ/m^3	0.048	0.092
实际排放浓度 (mg/m^3)	2.63	10.40	$<2*10^{-4}$	19.11	0.96	0.002	0.004	0.001	0.02

结语

污泥焚烧烟气排放标准愈趋严格，烟气处理工艺较多，但针对不同工况条件，烟气处理工艺研究较少，对烟气处理效率的研究，如对泥质、处理设备、处理量与效率等因素要进一步探究，更好地控制烟气污染物排放。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/159897.html