

中小城市生活垃圾焚烧厂烟气处理

戈尔过滤产品（上海）有限公司 刘小峰

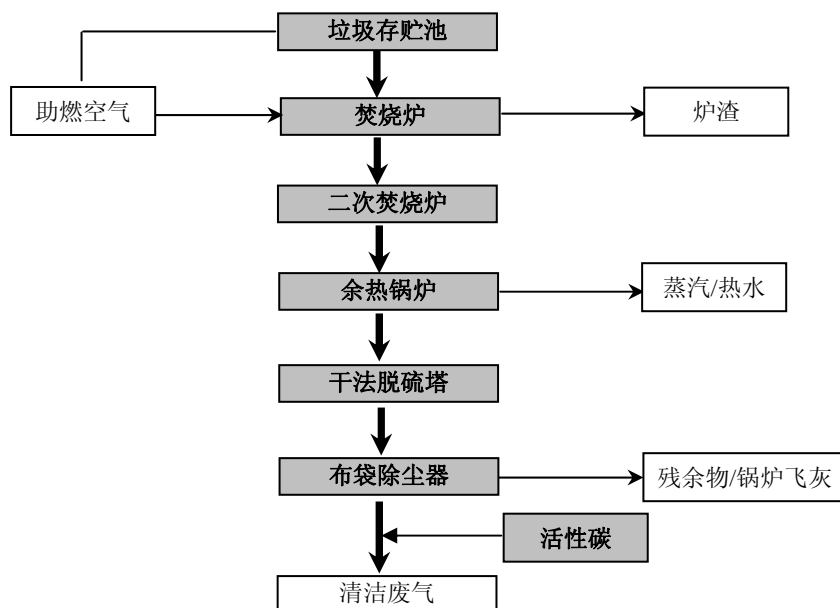
一、前言

中国经济的持续高速增长，人民生活水平迅速提高，城市化进程也在不断加快。但同时也面临着日趋严重的环境问题，特别是城市垃圾的处理。中国城市垃圾年产量达 1 亿吨以上，每年还以 8% 左右的增长率递增。而在中国的近 700 座城市中，有 87 % 为 50 万人口以下的中小城市，这些中小城市的“垃圾围城”的现象更为严峻，如何解决垃圾问题，已引起全社会的高度重视，江苏省海安县也面临着同样的问题。

海安县地处美丽富饶的苏中平原，随着经济迅速发展，生活垃圾的处理逐渐成为问题。以前主要采取卫生填埋等方式处理，不但需要大量的土地资源，而且还会产生沼气和臭味，或使垃圾渗沥水渗入地下和地面水中，造成对生活环境的污染。海安赛特生活垃圾焚烧厂建成投产后，彻底改变了以前落后的处置方式，实现了垃圾无害化、减量化、资源化处理。由于垃圾焚烧厂周边人口密集，如何对垃圾焚烧后产生的烟气进行净化处理，确保不对周边大气环境造成危害，这是我们所面临的一个不小的挑战。

二、海安城市生活垃圾焚烧系统概述

海安生活垃圾焚烧厂设计日处理垃圾量为 120 吨，可处理海安县的全部生活垃圾及周边县市的部分生活垃圾，其工艺流程见下图：



垃圾由清运车卸入存贮池内，贮存的垃圾经封闭的送料机送入送入焚烧炉内，助燃空气从存储池厂房内吸入炉内（可保持存储池内轻微负压，防止垃圾臭气外逸）。进入炉内的垃圾经干燥、升温，在助燃空气的作用下热解、燃烧，产生的混合废气进入二燃室，在 850℃ 以上高温气氛下充分燃烧，再经余热锅炉吸热回收能源后，进入脱硫塔喷入石灰粉进行脱硫，再进入布袋除尘器，并通过活性炭吸附残余二恶英，达到环保标准后排入大气。焚烧产生的残渣填埋或供制渣砖筑路基之用，余热锅炉产生的蒸汽或热水可为焚烧厂所在的工业园区内其他企业进行供热。

三、烟气处理系统介绍

3.1 垃圾焚烧烟气处理特点

垃圾焚烧处理技术一开始也遇到人们的反对，主要是它可能造成的对空气的污染，因为焚烧后会产生大量有毒、有害的烟气和粉尘，必须严格净化才能排放，在我国颁布的“生活垃圾焚烧污染控制标准”中，更是明确规定：生活垃圾焚烧炉除尘装置必须采用袋式除尘器。而如何充分发挥袋除尘器在垃圾焚烧烟气处理中的作用，这一直是个难题。城市生活垃圾焚烧炉烟尘的主要特点有：粒径细；烟气温度高及烟气成份多变化；以及粉尘粘度较高，清灰和排灰困难。特别值得注意的是：中国目前城市生活垃圾基本不分类，垃圾中的含水量比较高，垃圾的热值比较低，所以烟气的湿度会相当大，对烟气治理的技术要求也就相当高。

当然，随着空气污染控制技术水平的提高，特别是各种新型滤料在焚烧炉烟气净化技术上的使用和推广，使焚烧炉各种微粒粉尘和有毒物质的排放可能降低到最低点。

3.2 除尘器滤袋选择

作为烟气处理系统核心部件的收尘器滤袋，因为关系到整个系统处理的效果，普通滤料不可避免地会出现运行阻力高，滤料容易“板结”而过早失效，使用寿命短等缺陷。特别是对于垃圾焚烧厂来说，由于其烟尘的特点，使得上述问题更为严重。我们最终选用了美国戈尔公司生产的 Gore® 薄膜/P84 滤袋，该滤料的过滤表面复合了一层用“膨体”专利技术制成的多微孔、极光滑的膨体聚四氟乙烯（ePTFE）薄膜，是属于最先进的“表面过滤”技术。由于膨体聚四氟乙

烯（ePTFE）薄膜的纤维组织极为细密，使含尘气体经过滤料后的粉尘排放量接近于零，可以满足日后严格的排放要求。另外膨体聚四氟乙烯（ePTFE）薄膜本身具有不粘灰、憎水和化学性能稳定等特点，使薄膜滤料具有了极佳的清灰性能，可降低清灰强度，减轻滤料的磨损，使滤袋的使用寿命大大延长。而且能使保证过滤阻力始终保持在很低的水平，而处理气流量始终保持在较高的水平，这就降低了系统的风机动力和压缩空气消耗，减少系统的运行费用。

另外我们还考虑到戈尔覆膜滤袋已经在大型垃圾焚烧厂取得了成功的应用。目前在国内的大型垃圾焚烧炉烟气处理系统中，绝大部分都选择使用戈尔覆膜滤袋，并取得了良好的运行效果。戈尔公司拥有经验丰富的技术专家和工程服务队伍，在前期除尘器设备系统的设计、制造及运行过程中给我们提供了专业全面的技术服务。这些都能大大降低系统低运行风险。实践证明，选用了该滤袋是非常物有所值的。

3. 3. 收尘器性能和规格

下表是收尘器的一些技术参数

名 称	单 位	参 数 及 规 格 型 号
处理烟气总量	Am ³ /h	30,000
烟气运行温度	°C	180~230
固体粉尘入口浓度	g/m ³	<100
出口粉尘排放浓度	mg/m ³	< 10
滤袋规格	mm	Ø160×6000
滤袋数量	条	210
过滤面积	m ²	633
收尘器分室数		5
过滤风速或气布比（总/净）	m/min	0.78/0.98
选用滤袋材质		Gore [®] 薄膜/P84
脉冲阀规格		2”直角阀
脉冲阀数量	只	30

收尘器运行阻力	Pa	1600
压缩空气压力	kg/cm ²	2.5~4
压缩空气耗量	Nm ³ /min	1.5
收尘器漏风率	%	<3
滤袋使用寿命	月	≥ 36
设备外形尺寸	mm	15530×6070×10710
设备重量	吨	30

3. 4. 烟气脱酸处理

垃圾焚烧产生的酸性气体主要有 HCL、HF、SO_x 等，酸性气体的直接排放会造成大气严重污染，形成酸雨。海安生活垃圾焚烧厂烟气中的酸性气体净化采用的是干式反应法，通过向反应塔中喷入熟石灰粉，与烟气中的酸性气体进行酸碱中和反应而达到脱酸的目的。而选用的薄膜滤袋其表面薄膜可以为部分没有在反应塔中完全反应的 Ca(OH)₂ 颗粒提供一个继续反应的平台，达到充分脱酸和节约石灰的目的。

四、运行结果

海安生活垃圾焚烧厂于 2006 年 8 月投入运行，目前系统已稳定运行了将近一年的时间，运行结果良好，目前实际日处理垃圾量已达到满负荷的 120 吨。在投入运行不久后，接受了环保局的在线检测，实测的粉尘排放浓度小于 10 mg/m³，酸性气体的排放也全部达标，为海安及周边地区的垃圾处置实现减量化、资源化、无害化发挥了及其重要的作用，取得了良好的社会和经济效益。

在满负荷运转的条件下，收尘器的运行阻力目前一直稳定在 1600pa 左右，这通常要比选用普通“深层过滤”滤袋低 400Pa 以上。收尘器的低阻力运行保证了高通风量。变频风机只需达到额定功率的 60~70%即可满足要求，预计仅风机电耗每年就至少可以节约 10 万元以上。另一个重要的经济指标是有效降低焚烧炉烟气净化系统石灰的消耗，与选用普通滤袋比较，也可以节约 10~30%。

在系统投入运行的初期，由于焚烧厂所处的开发园区基础设施还没有全部到位，曾发生突然停电的紧急状况，使得脱硫、清灰系统都不能正常工作，这对收尘器滤袋造成很大的威胁，采取了正确的操作程序最终解决了对布袋来说可能是重大的问题。在此后的生产过程中，戈尔公司的技术和销售人员都会定期拜访，检查收尘器及滤袋的运行情况。确保了系统的正常运行。

五、 结束语

垃圾焚烧厂的建设标志着海安生活垃圾将告别填埋式，进入焚烧减量化，资源化处理阶段，而海安赛特与戈尔公司的合作则为垃圾焚烧后的烟气实现了无害化处理，这为我国中小城市生活垃圾的无害化焚烧处理开创了成功的先河。

主要参考文献

1. W.L. Gore & Associates, Inc. Remedia® Catalogue. 2004.
2. Keith J. Fritsky, Gore. John H. Kumm. Combined PCDD/F Destruction and Particulate Control in the Baghouse. EA Engineering Science & Technology. 2002.
3. 孙宏. 戈尔 Remedia® 二噁英催化过滤技术在现代化焚烧工程上的应用. 发电设备. 第 6 期, 总第 174 期, 第 18 卷. 2004.
4. 粘竺耕等. 戴奥辛处理技术探讨. 工业污染防治杂志. 台湾. 92 期. VOL. 23, NO. 4, OCT, 2004 年.
5. 徐旭, 严建华, 岑可法. 垃圾焚烧过程二噁英的生成机理及相关理论模型. 能源工程. 2004 年第 4 期.