

发展热回收工业是人类实现垃圾资源化的根本办法

To Develop Heat — Retrieving Industry Is the Key to the Solid Rubbish Treatment

沈关龙

(上海电力学院科技情报研究室 上海 200090)

一、走资源化道路是处理城市固态垃圾的根本出路

众所周知,凡是有人群的地方,就会产生生活垃圾;凡是有工厂的地方,就会产生工业垃圾;凡是有建筑工地的地方,就会产生建筑垃圾;凡是有医院的地方,就会产生医疗垃圾;凡是有放射性工业的地方,就会产生危害性垃圾。据预测,全世界每年产生的垃圾总量将达 450 亿吨左右。表 1 列出了世界部分国家和城市的固态垃圾年产量数据。

垃圾每天在不断地产生,而且正在以 8~10% 的速度递增。以上海市为例,1983 年全市生活垃圾日均产量为 4 630 吨,1991 年为 8 097 吨,年均增长率为 7%。而 1992 年为 8 229 吨,1993 年为 8 500

吨,这两年的平均增长率超过 10%。每年用于清运垃圾的费用也是惊人的,1993 年全国 552 个城市的各项环卫支出达 40 亿元。美国每年用垃圾处理的费用更大,达 300 亿美元。

表 1 世界部分国家和城市固态垃圾年产量数据表

国名或市名	年分	产量(万吨)	国名或市名	年分	产量(万吨)
美国	1991	20 000	东京	1991	632
英国	1991	5 500	中国	1993	8 971
德国	1991	5 500	(552 个市)		
日本	1991	4 153	上海	1994	438
印度	1991	2 500	北京	1994	467
荷兰	1991	1 800	深圳	1994	95
瑞士	1991	350	杭州	1994	51
			香港	1994	730

表 2 垃圾成份最终分析数据表

成 分	含 量	含水量 (%)	含灰量 (%)	可燃物 含量 (%)	发热值 千焦/公斤	碳 (%)	氢 (%)	氧 (%)	氮 (%)	硫 (%)	氯 (%)
灰渣(0~12 毫米)		10.0	63.0	27.0	8 734	25.0	0.6	0.7	—	0.6	—
灰渣(12~44 毫米)		16.0	17.0	67.0	21 051	62.5	1.0	2.5	—	1.0	—
菜蔬和腐烂物		72.0	4.5	23.5	5 524	12.5	1.8	8.1	0.9	0.1	—
纸品		10.2	5.4	84.4	15 794	39.0	5.4	40.0	0.2	0.2	—
金属		3.0	96.0	1.0	279	0.8	—	0.2	—	—	—
破布		10.0	2.5	87.5	16 050	49.5	6.0	28.0	4.0	—	—
玻璃		2.0	97.0	1.0	116	0.6	—	0.4	—	—	—
塑料		2.0	10.0	88.0	37 450	68.0	10.0	—	—	—	10.0
其它		20.0	20.0	60.0	11 165	28.0	4.0	28.0	—	—	—

表 3 深圳市垃圾成份

垃圾成份	纸布	塑料	竹木	厨芥	其他	不燃物	水份
重量(公斤)	1.75	1.05	1.43	2.69	2.91	1.11	11.01

但是从另一个方面分析,垃圾并非真正无用,只要处理得当,完全可以变废为宝。表 2 是英国于 70 年代为设计建造垃圾焚烧发电厂而提供的垃圾成份分析的数据和垃圾可燃物及其发热值测定的

数据。表 3 是我国深圳市于 1987 年引进日本三菱公司两台城市固态垃圾焚烧锅炉,实现热电联供而进行测定的垃圾燃料成份。只有走垃圾资源化的道路,才是人类对待垃圾的积极态度。将垃圾处理后变为燃料,然后用它烧锅炉产生蒸汽,推动汽轮发电机组进行发电,是垃圾资源化的一条重要途径。在这一方面,国外已有 30 多年的成功经验。我国应学习和借鉴国外的经验,探索出适合我国国情的垃

圾处理的新路子。

二、发展热回收工业是实现垃圾资源化的根本办法

处理城市固态垃圾的办法,一般采用填坑法、堆存法和焚烧法。

填坑法和堆存法,国外早在 70 年代业已证明是行不通的。各大城市的近距离垃圾堆放场已经用完,而远距离的运输垃圾,其费用不堪负担并容易造成二次污染(如对地下水的污染、产生爆炸、滋生病菌等)。北京市前几年引进国外技术,建成了国内最大的“阿苏卫”垃圾填埋厂,日处理垃圾 2 000 吨,但其运行费用每年高达数千万元,其使用期也不过 10 年。上海市日产垃圾 12 000 吨,如果要运离市区,则需 2 500 辆 5 吨重的垃圾专用车和 500 多艘运输船组成 42 个船队。在上海市区 1 260 平方公里范围内已有 50 平方米以上的垃圾堆 1 927 处,占地面积高达 7 889 亩。

焚烧法是第三种办法。从资源再生利用和充分利用的角度看,是最佳选择。因为在垃圾焚烧过程中还可以进行热能回收,用于供热或发电。焚烧法至少有如下优点:

(1)减量化。垃圾焚烧后剩下的体积和重量将分别为原来的 5%和 15%,焚烧后的灰渣还可用于制砖和铺路等。

(2)无害化。垃圾焚烧后消除了有毒物质和病原体,在焚烧过程中通过烟气净化装置处理可防止空气污染。

(3)资源化。垃圾焚烧产生的热量经回收装置处理后可用于供热和发电。

世界上较早开发与利用垃圾焚烧,并回收其热量的国家是德国和法国。1965 年联邦德国有机焚烧炉 7 台,共焚烧垃圾 700 万吨。1985 年,垃圾焚烧炉增至 46 台(其中有部分可回收热能),共焚烧垃圾 800 万吨,受益人口达 2 120 万。1995 年垃圾焚烧炉已猛增至 67 台(其中绝大部分是垃圾焚烧热电厂)受益人口占全国总人口的 50%,垃圾利用率达 40%以上。目前正在向 75%的垃圾利用率努力。

法国共有垃圾焚烧炉 300 多台,可烧掉 40%以上的城市垃圾。巴黎建有一个较完善的垃圾处理系统,有 4 个垃圾焚烧厂,处理全市 170 万吨垃圾,并可产生相当于 20 万吨石油能源的蒸汽供全市使用。

英联邦在 60 年代,建有 50 台垃圾焚烧炉。它们大部分是由燃煤链排炉改造而成的连续式或滚动式炉排型焚烧炉,其中只有 4 台能进行热能回收。70 年代以来建造的 212 个焚烧厂中有 201 个具有热回收功能。著名的埃德蒙垃圾热电厂共有 5 台

锅炉,每台每小时焚烧垃圾 11.5 吨,产生压力为 44 巴、温度为 455℃的蒸汽 25 000 公斤。5 台中保持 4 台运行,全部蒸汽供给 4 台 12.5 兆瓦的冷凝式汽轮发电机组。每年向英国东部电力局送电 15 亿千瓦小时。1983~1984 年间该厂共焚烧垃圾 37.5 万吨,获益 390 万英镑。

美国的垃圾能源化工业发展很快。从 80 年代起由美国政府投资 70 亿美元兴建了 90 座处理能力为 8 000 万吨的垃圾焚烧厂。计划到 90 年代发展到 402 座。由美国纽约、新泽西州港口管理局和新泽西州环保局组织试验并验收的埃萨克斯县垃圾热电厂,于 1990 年 11 月开始投入运行。总投资为 3.2 亿美元,接受该县 22 个垃圾收集点的垃圾,日处理垃圾 2 277 吨,配置三台锅炉,每小时产生压力 655 巴、温度为 400℃的蒸汽 3 万公斤,供两台 13.43 兆瓦的冷凝式汽轮发电机组发电,每天 24 小时连续运行,每周七天,可产生电力 60 兆瓦,相当于一烧油 300 万加仑的电厂所产生的电力。该厂目前归美国垃圾燃料公司,并保证运行 25 年以上。该公司是美国布朗宁的合伙公司,它已为世界各国建造了 60 多种类型的垃圾热电厂。

日本的垃圾能源工业起步较晚,但发展很快。目前日本共有垃圾发电设备 117 套,总发电能力 45 万千瓦。通产省决定从 1994 年开始大力推广“废物利用发电法”,准备普及将垃圾加工成固体燃料的技术,并开发高效率的垃圾发电技术。通产省制定 2000 年的目标是建造 200 套垃圾发电设备,总发电能力达 200 万千瓦。日本的垃圾处理能力为世界之最,达 68%;新加坡居第二,达 60%。

我国的垃圾能源工业已经起步,深圳市在这领域中起了好头,并根据 1987 年以来的运行实践,对日本三菱公司的两台垃圾锅炉进行了技术改造。通过在垃圾锅炉中加装过热器,使其过热温度达到 350℃,并配置 3 000 千瓦的汽轮发电机,既保证全市生活垃圾的处理,同时又提供电力 1 000 千瓦小时。

建立城市垃圾能源化工业的经济效益是相当明显的。以深圳市为例,垃圾作燃料不但不花燃料费,而且政府部门还可以给予补贴。1989 年深圳财政补贴每吨垃圾 25 元,一年可获 150 万元。垃圾发电销售额又可获 300 万元(按每度电 0.30 元计),两项累计为 450 万元。建设一个象深圳规模的垃圾热电厂的投资约 1 000 万元,减去运行成本,则 3~4 年即可回收投资成本。

三、解决垃圾处理问题的建议和对策

垃圾资源化工业将成为世界 21 世纪十分重要的工业之一。我国应该大力发展这一新兴工业,摸

索出一条行之有效的、科学的并适合我国国情的处理垃圾的好办法。为此,笔者提出以下建议 and 对策。

1. 进行全民动员,加快政府立法。

垃圾处理不仅是环保部门和清扫人员的事,而且是人人应该关心的事,是一个公德问题。垃圾资源化的最初工序是分类回收。要做好这一工序除了采用机械化、自动化设备外,公众养成分门别类地堆放垃圾的习惯是至关重要的。政府立法是提高国民素质和全社会配合的法律保障,如上海、北京等地实行的垃圾袋装化就是一项得力的措施。

我国的建设、环保、机械制造、电力等部门都应把发展垃圾资源化工业作为 21 世纪的十分重要的工业来抓。各省市和部门在制订发展规划的同时,务必要考虑垃圾资源化的问题。

2. 加强技术研究和开发利用。

国外的垃圾焚烧技术和热能回收技术已有 30 多年的成功经验,但目前我国的城市垃圾构成的分析值与国外有很大差别,因此需要开发和研制适合我国垃圾的焚烧设备。利用垃圾作燃料进行热能回

收,有三种方法:一是全垃圾燃料,一般将其加工成固态;二是垃圾和劣质煤掺合成混合燃料,一般将其加工成颗粒状;三是建造垃圾池,使其发酵产生沼气,再由燃气轮机发电。在开发垃圾能源化工业的过程中,国外普遍注意到三个问题,即环境标准和空中污染物排放标准的限制,垃圾的预处理和实施自动化操作。在设计制造垃圾焚烧设备中,最需要重视的是核心设备的耐腐蚀和耐磨蚀问题。此外,垃圾焚烧过程中的除臭和除尘问题也不容忽视。我国应注意结合国情解决好上述问题。

3. 沿海各城市和内地百万人以上的大城市,应制订政策和措施,鼓励环保、科研、制造等部门联合成立诸如“垃圾能源化股份有限公司”的企业,形成各方投资、各方受益的公平局面,加速垃圾资源化的进程。在这方面有些城市起步较快,如杭州市已经引进外国技术设备,将在本年内建成垃圾沼气热电厂;上海市江桥垃圾处理厂已进入公开招标阶段。由此可见,我国的城市固态垃圾资源化已开始起步,前景是光明的。(责任编辑 肖庆山)

欢迎订阅以下刊物

《中外科技政策与管理》

《中外科技政策与管理》杂志是由中国科学院和国家科委主办的国家级大型科技月刊,由香港百宝工业有限公司资助出版的国家级大型科技月刊,彩色印刷,图文并茂,以国际通行大 16 开本出版,每期 132 页,信息量大,影响深远,海内外公开发行。CN11-3268/G3,ISSN 1005-099X。邮发代号:82-564

《中外科技政策与管理》杂志被国务院学位委员会、国家教育委员会评为“学位与研究生教育重要期刊”,同时本刊也是“中国科学与科学研究类核心期刊”。

主要栏目:中国走势、本刊专访、两院院士、专家论坛、政策研究、创业名流、环球透视、产业巨人、学科前沿、管理精英、中华瑰宝、招商引资、产品/信息。

每期订价:人民币 15 元,全年订价 180 元。全国各地邮局均可订阅,同时欢迎直接向本刊编辑部订阅。

地址:北京中关村科学院南路 8 号(100080)《中外科技政策与管理》编辑部;电话:(010)62558446 传真:(010)62566846

《环境导报》

报刊代号:28-124;全年定价:24.00;逢双月 20 日出版。

为综合指导类科技期刊。1995 年 5 月荣获江苏省优秀期刊评比“双十佳”殊荣;还曾获得全国优秀科技期刊一等奖、全国环境科学优秀期刊、华东地区优秀期刊一等奖、江苏省优秀科技期刊;被收入 1993 年版全球环境百科全书。

主旨:环境与发展 方针:发挥指导、引导、疏导作用

特色:内容新颖,时代感强;文章精短,回味绵长;加工讲究,开卷舒畅。

探讨环境建设重大、热点问题/研究环境执法理论与实践/推广清洁生产、污染治理实用技术/介绍乡镇环境建设典型与经验/报道环保产业发展势态与产品

栏目:专论、综述、法制论坛、环境科技、工作研究、产业长廊、乡镇园地、世界环境、港台之窗、知识天地、动态信息、服务台等。

本刊编辑部地址:南京市梅园新村 44 号,邮政编码:210018,电话:(025)4410214。