

燃烧垃圾的装置及热电联合生产

[美] 道路拉斯 J·史密斯

在美国, 现有垃圾已接近饱和状态, 能够开辟垃圾场的土地又日益减少, 正面临着严重的垃圾处理问题。为解决这一问题, 许多城市都在建造燃烧垃圾的装置, 来处理当地废弃的垃圾。

七十年代初期的事实表明美国已十分依赖外国能源。能源危机、能源价格不断上涨以及处理垃圾的困难使得燃烧垃圾的热力系统对全美国的所有社区更富吸引力。

欧洲和日本这些能源价格一直很高的地方, 燃烧垃圾的热力系统已使用了多年。但在美国, 1973年以前, 因常规燃料价格较低, 几乎所有燃烧垃圾的热力系统都使用常规燃料, 这样做是不经济的。

一、垃圾的预处理

燃烧垃圾的方法主要有两种: 一种是先把垃圾处理成燃料再进行燃烧, 另一种是按原来状态进行燃烧。两者的主要区别在于是否对垃圾进行预先处理。在采用后一种燃烧方法的装置中, 垃圾不经预先处理即被焚毁。总的来说, 在这种装置中, 除大件废物如: 加热器、冰箱和类似物品先清除掉不进入燃烧室以外, 其余垃圾全部被倾倒在一大贮藏箱内。而第一种燃烧方法则先对垃圾进行预先处理, 即在燃烧之前将不能燃烧的物品清除掉。在许多情况下, 还将经过处理后剩下的垃圾加工成碎粒状。

垃圾极易挥发, 但采用今天的技术可以轻而易举地将其焚毁。不过, 由于垃圾内水份和灰尘含量不等, 所以, 垃圾的处理仍是个复杂而又不易解决的问题。而且城市垃圾的构成随气候、季节和经济情况的变化而变化。根据美国环境保护局对垃圾组成成份的估算, 可燃物包括: 纸张35.8%, 食物和粪便35.1%, 塑料1.3%, 皮革、橡胶、木头和织物5.6%; 不可燃物质包括: 玻璃8.4%, 金属8.2%, 5—6%的沙子、泥砂、尘土、石子、骨头及其它无机物。通过这些数字即可推算出可燃垃圾占72.8%, 不可燃垃圾占22.2%。

表1对不处理垃圾燃烧装置和处理垃圾燃烧装置中燃烧的城市垃圾的物理及化学成分作了比较。如前所述, 水份含量变化很大。商业机构废弃的纸张中水份的含量很少或不含水份。而食物和粪便中却含70%或更多的水份。处理垃圾燃料中的大部份灰份是纸张生产过程中所添加的粘土。

李慰芬摘译自《Power Engineering》1986.4.40~46. 庞维金校

表1 不处理的与经处理的城市垃圾的特性比较

未 经 处 理 的 垃 圾									总 热 值
物 理 成 份	可 燃 物 质	水 分	铁	玻 璃	铝	重 非 铁 物	其 它	共 计	
重量%	59.0	2.0	5.0	6.5	1.0	9.2	3.3	100.0	4600英热单位/磅 (2203.4千焦耳/公斤)
化 学 元 素	碳	氢	氧	氮	硫	高 压 气 体	水 分		
重量%	23.0	3.4	20.0	0.4	0.2	23.0	25.0	100.0	
经 过 处 理 的 垃 圾									
化 学 元 素	碳	氢	氧	氮	硫	高 压 气 体	水 分	共 计	5700英热单位/磅
重量%	53.4	4.0	25.0	0.4	0.2	14.0	23.0	100	(2730.3千焦耳/公斤)

二、处理垃圾的燃烧与不处理垃圾的燃烧

目前,美国使用中的垃圾燃烧装置大致是处理垃圾燃烧装置和不处理垃圾燃烧装置各占一半。而在欧洲使用的绝大多数是不处理垃圾燃烧装置,因为这种装置是由直通燃烧装置发展而来的。

处理垃圾燃烧装置的一个优点是燃料能在持续高温下燃烧,从而在燃烧过程中,那些讨厌的污水及废气得以燃尽。燃烧工程有限公司的M·L·史密斯先生在题为“选择处理垃圾燃烧技术”一文中讨论了这两种主要技术,并指出今后的垃圾焚烧装置将使用专门为燃烧经处理垃圾而设计的锅炉。他说,过去有时使用由普通锅炉改装而来的锅炉来燃烧垃圾。

不处理垃圾燃烧方法,除事先清除大件物品外,几乎或根本不需要进行预先处理。在采用这种燃烧方法的装置中,只是当垃圾被送往燃烧室燃烧之前,在贮藏箱内捣和即可。尽管以处理垃圾为燃料的燃烧需要预先处理,但对燃料的燃烧及排放物的控制比较简单。当两种装置所燃烧的垃圾相同时,燃烧处理垃圾的装置所产生的能量比燃烧未处理垃圾的装置所产生的能量高出5%至10%,蒸汽率高出5%—8%。而且处理垃圾燃烧装置的可利用率高于不处理垃圾燃烧装置。

对于1500吨/天以上的城市固态垃圾量,使用处理垃圾燃烧装置较为经济。在许多情况下,一台锅炉即可燃烧掉所有经过处理的垃圾燃料。而不处理垃圾燃烧方法较适用于体积较小的装置。这种小体积的锅炉通常能处理300—700吨/天的垃圾。

三、某些地区的垃圾燃烧装置

底特律将建立一座垃圾燃烧装置。于1988年内投入工作后,该装置每天可处置4000吨城市垃圾,成为第一个能够处理掉一个主要城市所废弃的所有垃圾的大装置。

该装置每星期中五天处理垃圾，七天发电和送汽。所有运往该装置的城市固体垃圾都卸到一个四周围起的弃置场上，在此清理掉诸如器具之类的不易处理的物品。首次筛选后，剩下的垃圾进入三条处理线中的两条中进行继续处理。每条处理线每小时可处理100吨垃圾。然后将其卸到传送带上，由传送带输往低马力粉碎机内。粉碎机将袋子打开，粉碎玻璃，使铁合金及其它废弃物曝露出来而进一步处理。由粉碎机排出的垃圾通常为25.4~30.48cm(10—12吋)大小。

离开第一粉碎机后，垃圾送往分离系统。铁合金物品将在那里由磁铁吸除。分离出来的铁合金物品离开处理线，经清洗、压紧后作为废铁卖掉。估计该厂处理的垃圾中铁合金占5%。

清除铁合金之后，将剩下的那些未充分粉碎的垃圾送往转筛分离系统。大多数不可燃垃圾在送往垃圾场以前筛选掉。可燃物大多为软纸和纸板。再经过一粉碎机，最后处理成为10.16—15.24cm(4—6吋)大小。

经过上述处理的垃圾燃料用于三台锅炉中的任何两台(每一台锅炉中都装有电力除尘器)中。每一台锅炉都具有能够燃烧由2000吨/天垃圾中所制备的燃料的能力。在两台锅炉同时运行的条件下，可产生大约249.475吨/小时(550.000磅/小时)的蒸汽。部分蒸汽用于该地区的商业及金融中心的加热及冷却系统。余下的蒸汽用于驱动发电的蒸汽轮机。

约克县和海湾县的设备都将使用一种水冷却旋转燃烧器，燃烧器由一圆筒装以交替的锅炉管和金属片构成，其两端各装一大直径集管。燃烧器的一端装有若干分路管，使来自下鼓筒的水可流回相应的水壁锅炉的蒸汽鼓内。如图1所示。安装的燃烧器圆筒有6°的倾斜度。

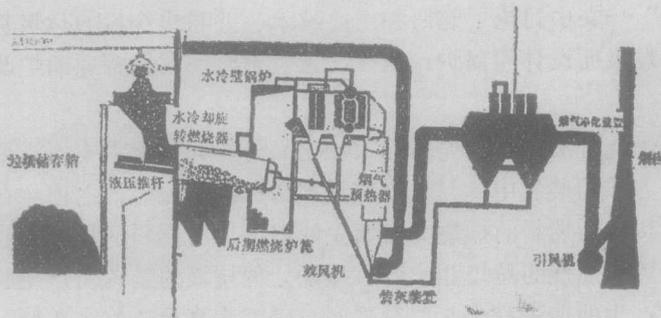


图1 燃烧器的原理图

垃圾通过进料槽进入燃烧器，由液压推杆将一部分垃圾慢慢推入旋转圆筒内。在燃烧器的下部，预热燃烧空气通过金属片上的小孔进入空气区，从而进入燃料中进行循环。空气的量及位置是连续监控的。燃料量及空气量根据燃烧要求而变化。进入燃烧器的燃料量通过调整推杆的速度和频率以及燃烧器的旋转速度来加以控制。使用一微处理机来保证最佳的运行和控制燃烧过程。

在这一系统中，垃圾可以用送来时的状态直接输往燃烧器。除了把大块金属物件清

除掉以外,不需要对垃圾进行预先清理。经过预热的燃烧空气(由烟气中的余热加热)可除去垃圾中所含有的一部分水份,从而提高了设备的效率。另外,设备运行的时候有平均50%的剩余空气。这些空气有助于减少 NO_x 的形成。燃烧器进料时,垃圾开始掺和。但更彻底的掺和是在垃圾燃料通过旋转燃烧器的时候进行的。

佛罗里达州的塔姆帕市于1985年9月建成了一套垃圾燃烧设备。该设备使用四台由丹麦制造的垃圾燃烧锅炉,每天可处理1000吨城市垃圾。运来的垃圾倒入室内容量为 $11200m^3$ (400,000呎³)的储藏箱内。储藏箱很大,足以容纳供设备工作大约三天的垃圾。

箱内的垃圾由装于上方的吊车掺和之后,进入四条独立处理线上的四个进料槽。四条处理线独立运行,这样便于调整垃圾量,也便于维修。吊车由主控制室的一个操作人员控制。这样,通过他与其他操作人员的协调来控制对炉膛的垃圾供给量。每一班只需一名吊车操作员便可提供全设备所需的全部垃圾。

到达进料槽下部出口处后,垃圾燃料被均匀地输送到第一个往复活动的炉篦上(共有三个),在此被烘干,并且部分被点燃。然后进入第二炉篦,在这里全部点燃。最后来到第三炉篦,在此继续燃烧。这种炉篦能有效地把燃料提高和相切,特别对下层垃圾更是如此。从而使燃烧空气得以有效地分配。

离开第三炉篦后,燃烧着的垃圾被送进旋转火炉内充分燃烧。从进入炉子到离开旋转火炉整个过程大约需要两个小时。在这期间可燃物质完全燃烧。该装置产生的蒸汽用来产生22.5MW电力。其中10%由本厂消耗,其余的电力卖给塔姆帕电力公司。

四、采用垃圾燃烧装置处理垃圾的得益

目前美国垃圾的废弃量比过去的二十五年增长了57%。到1990年时每年废弃的垃圾将达到二亿二千五百万吨,而且此后还会继续增长。由于地皮昂贵,将垃圾由城市运往郊外的运输费不断上涨,加上其它费用也比以前有所增长,使得把垃圾运往垃圾场进行处理的费用不断提高。因而将垃圾运往以垃圾为燃料的发电厂加以处理的作法变得日益吸引人。

“将垃圾变为能源”的装置的投资费是固定的。垃圾的处理费也趋向于较稳定。所以,使用这种装置能够稳定甚至降低费用。而且,采用这种装置,通过出售所产生的电能及蒸汽,在某些情况下还通过出售所回收的金属和玻璃,可获得一定的年收入。另外,通过向小型机构和工业区提供较低廉的电力还有助于解决当地的健康、经济和垃圾处理等问题。

(编辑 渠源浙)