

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99121797.7

[43]公开日 2000年7月12日

[11]公开号 CN 1259637A

[22]申请日 1999.10.12 [21]申请号 99121797.7
 [71]申请人 高卫东
 地址 100037 北京市西城区阜城门外大街 34 号 3 号楼 4012 室
 [72]发明人 高卫东 黄享华

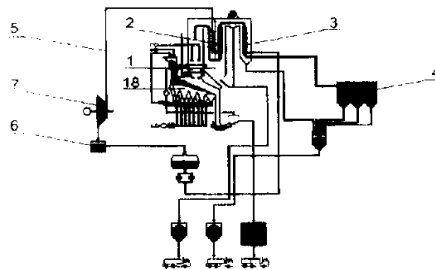
[74]专利代理机构 北京集佳商标专利事务所
 代理人 张海旭

权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图页数 5 页

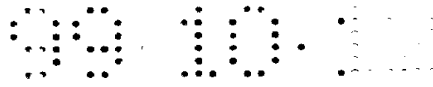
[54]发明名称 垃圾焚烧锅炉替代燃煤锅炉进行发电的方法

[57]摘要

一种垃圾焚烧锅炉替代燃煤锅炉进行发电的方法，其主要步骤为：拆除原有的 5 万 KW 及其以下发电厂中的燃煤锅炉，在原址上安装垃圾焚烧锅炉，并将其与汽轮机相连，还应与原有发电厂中的烟气处理装置、进水装置等进行对接。本发明可在已淘汰的小电厂中原有大部分设备的基础上，利用垃圾焚烧产生的热能进行发电，不仅盘活了原有的小火电厂，而且可以减少垃圾焚烧的投资。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1、一种用垃圾焚烧锅炉替代燃煤锅炉进行发电的方法，其特征在于：该方法的步骤如下：

(1) 拆除原有的 5 万 KW 及其以下发电厂中的的燃煤锅炉；

(2) 在燃煤锅炉原址安装垃圾焚烧炉与锅炉一体的垃圾焚烧锅炉；

(3) 通过连接装置将安装在垃圾焚烧锅炉后面的汽轮机与垃圾焚烧锅炉相连接；

(4) 将垃圾焚烧锅炉与原有的 5 万 KW 及其以下的发电厂中的进水装置、汽轮机烟气装置、自动化装置进行对接。

2、根据权利要求 1 所述的用垃圾焚烧锅炉替代燃煤锅炉进行发电的方法，其特征在于：所述的垃圾焚烧锅炉与原有发电厂中的进水装置进行对接的方法为：将垃圾焚烧锅炉的省煤器入口联箱与原有发电设备的给水管通过连接装置进行对接，使从拆除了燃煤锅炉后的原有发电设备的凝汽器出来，凝结水进入给水管道，经回热加热器后进入垃圾焚烧锅炉省煤器的进口联箱。

3、根据权利要求 1 所述的垃圾焚烧锅炉替代燃煤锅炉进行进行发电的方法，其特征在于：所述的垃圾焚烧锅炉与原有的发电厂中的烟气装置进行对接的方法为：从垃圾焚烧锅炉烟道出口引出管道与旧的烟气处理设备中的除尘器进行对接。

4、根据权利要求 1 所述的垃圾焚烧锅炉替代燃煤锅炉进行发电的方法，其特征在于：所述的垃圾焚烧锅炉与原有的发电厂中的自动化装置进行对接的方法为：将原有的发电设备中的汽轮机控制装置与垃圾焚烧锅炉的控制装置相配套，并采用与锅炉控制装置相配套的燃料量调节控制装置，以及相应增加称重装置，装载机控制平台及起重启动控制装置。

5、根据权利要求 1 所述的垃圾焚烧锅炉替代燃煤锅炉进行发电的方法，其特征在于：所述的垃圾焚烧锅炉与原有发电厂中的汽轮机进行对接的方法为：将垃圾焚烧锅炉中的过热器出口联箱引出的主蒸汽管道与汽轮机进汽口进行对接。

说明书

垃圾焚烧锅炉替代燃煤锅炉进行发电的方法

本发明涉及一种发电方法,尤其是一种将旧电厂中已淘汰废除的燃煤锅炉拆除后,安装上具有垃圾焚烧炉的锅炉,并与汽轮机对接后进行发电的方法。

随着人口的增加,经济发展,工业发展,工厂增多,人们生活水平日益提高,生活消费品增多。生活垃圾、工业垃圾与日俱增。现在全球每年约产生各类工业及生活垃圾约 100 亿吨。我国截止到 1998 年全国各类垃圾已达到 12-15 亿吨,其中城市垃圾约 3 亿吨,其中收集运量已达到 1.3 亿吨左右。垃圾在地球上已成为一个巨大的污染源,其倾倒、堆放对环境产生污染。

但由于生活垃圾成分复杂,并受社会发展、经济技术水平、自然地理条件、生活能源结构、传统习惯等诸因素的制约,各国生活垃圾的处理一般是随国情而异,而且同一个国家中各地区也会采用不同的处理方法,很难有一个统一的模式。但是不管采取什么方式处理,最终都是以垃圾实现减量化、无害化、资源化为处理目标。从应用技术上看,各国的垃圾处理方法有:卫生填埋、堆肥、焚烧等多种,其发展趋势基本如下:①工业发达国家由于能源、土地资源日益紧张,焚烧处理比例逐渐增多;②卫生填埋作为垃圾的最终处置手段一直占有较大比例;③农业型发展中国家大多数以堆肥为主;④由于技术进步,上述三种方法在不断完善,而其它一些新技术如热解法、填海、堆山造景等技术也正不断取得新进展,但它们各自存在不同方面的不足。

在国外利用城市垃圾焚烧生产蒸汽和发电已有百余年的历史,1895 年德国汉堡建成了第一座固体废弃物发电工厂。现在世界上最大的焚烧废弃物发电厂是德国慕尼黑发电厂,规模为 125MW。焚烧处理是生活垃圾无害化处理的重要手段之一,它与填埋、堆肥处理相比具有以下特点:处理技术成熟、占地小、场地易选择、处理时间短、减量化显著、无害化较彻底以及可回收垃圾焚烧余热等优点,在发达国家得到广泛应用;

各种垃圾发电工艺的发电及三废处理过程基本上大同小异,主要是三大类:

全量焚烧装置(通常焚烧处理量 250-3000T/日),用来焚烧混合垃圾;另一类将混合垃圾进行分选处理制成一定尺寸规格的垃圾衍生燃料(RDF),

制成的 RDF 燃料比混和垃圾具有较好的均匀性，可以和煤、木屑等其它燃料混和燃烧。组合式焚烧装置通常是指在制造厂制造好标准组件到现场组合安装，此类型焚烧装置处理量相对较小（10-300T/日）。此外还有应用较少的处理工艺如流化床焚烧炉、热解等。

焚烧法垃圾发电工艺流程图如图 5 所示。

附表 1 所示为美国垃圾焚烧厂投资和运行费用统计表。

附表 1: 美国垃圾焚烧厂投资和运行费用统计

焚烧炉类型	余热利用方式	单位处理投资 (万美元/吨/日)	运行费用 (美元/吨)	备注
全量焚烧装置	发电	3-21, 平均 10.6	9-48, 平均 26.5	68 个厂统计数据, 规模 750-3000 吨/日), 1991 年价格
	发电和供蒸汽	比单独发电低 20-30%	和单独发电相当	20 个厂统计数据, 规模 750-3000 吨/日), 1991 年价格
组合式焚烧装置	发电和供蒸汽	平均 9.5	21-42 平均 32	11 个厂统计数据, 平均规模 243 吨/日, 1991 年价格
	供蒸汽	平均比单独发电低 20%左右	和单独发电相当	34 个厂统计数据, 1991 年价格
垃圾衍生燃料		7.5-10.2, 平均 9.8	13-67, 平均 36	15 个厂统计数据, 1991 年价格.

目前世界上各种类型的垃圾发电方法主要区别在于焚烧这一过程所采用的炉膛结构及燃烧动作方式上。其中应用较多的主要种类有：杜塞尔多夫的辊式炉篦装置；马丁炉（往复炉排）；流化床；回转窑；多室焚烧炉等。

对我国来讲，新建垃圾发电厂建设投资大，对管理与处理技术水平要求高，是制约我国广泛应用的重要因素，但随着我国经济发展和国内焚烧技术进步又为垃圾焚烧处理发展进一步创造了条件。在大中城市，生活垃圾的焚烧需求会逐步加大，尤其经济较发达的东部沿海地区，人口多、可耕地面积少、人口分布相对集中、土地资源宝贵、城市燃气普及率提高、垃圾分区分类收集的逐步实行，适宜焚烧处理的生活垃圾的比例会逐步提高。

目前我国引进回收能源的焚烧处理设备投资约为 40-70 万元/吨/日，投资过大，超过大多数城市的经济承受力，只能借助利用国外优惠贷款来建设。垃圾焚烧处理要想进一步发展，需要立足于国内，开发利用国内技术和设备，降低单位处理投资。如果单位处理投资降到 10-25 万元/吨/日，将适应我国

目前大多数城市的经济发展水平并能启动生活垃圾焚烧处理市场的发育与发展。

附表二所示为我国近年垃圾处理厂规模及投资一览表

附表二：我国近年垃圾处理厂规模及投资一览表

地点	建成时间	规模	资金来源	总投资 (万元)	总成本	备注
1. 深圳垃圾焚烧厂	1998	2 × 150 吨/日	国内	4700	运行成本 23 元/吨 (1990 年 测算)	引进日本设备
	1996	1 × 150 吨/日	国内			部分国产化
2. 广西北海垃圾焚烧厂		1 × 150 吨/日	利用加拿大政府贷款	约 6600	约 130 元/吨	在建
3. 厦门垃圾焚烧厂		400 吨/日	利用法国政府贷款			前期工作
4. 上海浦东垃圾焚烧厂		约 1000 吨/日	利用法国政府贷款	约 7.0 亿	约 150 元/吨	在建
5. 上海浦西垃圾焚烧厂		约 1000 吨/日	利用西班牙政府贷款	约 7.0 亿	约 150 元/吨	在建
6. 北京朝阳区高安屯垃圾焚烧厂		约 1000 吨/日	利用西班牙政府贷款	约 7.0 亿	约 150 元/吨	前期工作
7. 广州市垃圾焚烧发电厂		900 吨/日		5-7 亿		前期工作
8. 北京市大屯垃圾焚烧厂		约 1000 吨/日		约 7.0 亿		计划
9. 宁波市垃圾焚烧厂		约 1000 吨/日	国内	约 3.5 亿		前期工作
10. 深圳龙岗垃圾焚烧厂		300 吨/日				在建

此外还有广东珠海、顺德、江苏常州、宜兴、襄阳、辽宁盘锦、北京昌平、福建漳州以及四川等地已建和在建约 20 多个城市的垃圾焚烧厂，其中投资规模、技术类型、处理效果差异较大，没有详细统计。

我国目前仍有一些小型燃煤发电厂继续运行，初步统计，全国范围内 5

万 KW (含 5 万 KW) 以下的机组总量约 3000 万 KW, 这些小机组与当今燃煤电站向大容量和高参数机组发展的大趋势不相容, 将面临停产停机的结果。小电厂主要存在以下方面的不足:

①用原始化石燃料(煤和石油、天然气)作为主要燃料, 对大气空间有二氧化碳污染, 且该燃料为不可再生资源。

②煤耗率比较高, 经济性差, 造成国家宝贵的不可再生能源的浪费。

③自动化水平低, 自动保护装置不健全, 安全性不高, 设备的维持、检修费用高。

④由于废气处理不完善, 排污往往超标, 严重影响周围环境, 不符合环保要求。

这些小机组电厂淘汰后, 设备将无法再用, 造成国有资产大量浪费, 人员安置更成为当地政府头痛的大事。

综上所述①由于生态学的原因, 民用垃圾及类似工商业垃圾的处理已不可能以传统的方式继续下去了。现有的垃圾集散场地的容纳能力将很快饱和; 出于环保的需要, 新建大规模垃圾集散场的主张已难以被人接受。②面向有利于生态保护的垃圾处理方式过渡, 又不能不考虑实际的经济能力。目前我国引进焚烧垃圾项目投资过大, 超过大多数城市的经济承受力, 使得当地政府背上沉重负担。③从经济性和环保两方面考虑, 现有的小电厂必将被淘汰, 5 万 KW 及其以下常规燃煤(燃油)机组, 2003 年底前基本关停。酸雨控制区和二氧化硫污染控制区内的小火电机组在关停以前, 必须燃用含硫量小于 1% 的燃料或采取其他减少二氧化硫排放的措施。

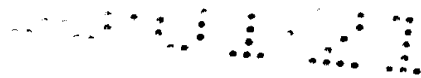
本发明的目的在于: 提供一种由垃圾焚烧锅炉替代燃煤锅炉进行发电的方法, 使其既能利用垃圾焚烧进行发电, 降低垃圾焚烧厂单位投资, 同时又能使被淘汰的小火电厂在大部分原有设备的基础上进行少量设备的改造, 并利用垃圾焚烧的热能再进行发电, 盘活小电厂。

实现本发明目的的技术方案如下: 一种用垃圾焚烧锅炉替代燃煤锅炉进行发电的方法, 该方法的步骤如下:

(1) 拆除原有的 5 万 KW 及其以下发电厂中的的燃煤锅炉;

(2) 在燃煤锅炉原址安装垃圾焚烧炉与锅炉一体的垃圾焚烧锅炉;

(3) 通过连接装置将安装在垃圾焚烧锅炉后面的汽轮机与



垃圾焚烧锅炉相连接：

(4) 将垃圾焚烧锅炉与原有的 5 万 KW 及其以下的发电厂中的进水装置、汽轮机烟气装置、自动化装置进行对接。

由于采用上述技术方案，用垃圾焚烧锅炉代替原来的燃煤锅炉，并与原有电厂的进水设备、汽轮机、烟气处理设备及自动化设备对接，使原有电厂的大部分设备得以应用，原有电厂人员部分得到安置，并通过垃圾焚烧锅炉对垃圾进行处理，将所产生的热量传递给水产生蒸汽，蒸汽通过轮机转化成热能或电加以使用，使垃圾得以利用，不仅降低了垃圾焚烧单位的投资，又通过被淘汰的小电厂再行发电，盘活了小型火电厂。

本发明的技术方案，兼顾了生态学和经济学两方面的要求，既考虑了我国现有大多数城市的经济实力，又顺应了不断变化的社会条件。符合当前社会迫切需要，又无需巨额投资的先进技术。它几乎适用于所有 5 万 KW（含 5 万 KW）以下的小型发电厂，由垃圾焚烧锅炉替代燃煤锅炉产生蒸汽，使低效率高污染的小型燃煤（油）发电厂成为低污染的环保电厂。在这里需说明的重要一点是应用该技术的投资是具有相当处理能力垃圾焚烧厂投资的 50% 至 60%，且建设周期缩短一半。

下面结合附图及实施例对本发明进一步说明。

图面说明：

图 1 是实现本发明方法的发电装置的结构示意图

图 2 是本发明的操作流程示意图

图 3 是实现本发明方法的电厂设备示意图

图 4 是实现本发明方法的垃圾焚烧炉的结构示意图

图 5 是焚烧法垃圾发电工艺流程图

图中：1、锅炉；2、过热器；3、省煤器；4、布袋除尘器；5、主蒸汽管道；6、凝汽器；7、汽轮机；8、高压回热加热器；9、疏水冷却器；10、除氧器；11、低压加热器；12、发电机；13、辊底炉排；14、平行流炉膛；15、燃烧空气一次风口；16、燃烧空气二次风口；17、后燃区；18、垃圾焚烧炉。

实施例：为了改造一个 5 万 KW 的小火电厂，首先拆除燃煤锅炉，在该锅炉原址安装图 1 所示的结构中的垃圾焚烧锅炉，使之与汽轮机、烟气除尘装置、给水系统对接，进行发电。

图 1 所示为实现本发明方法的结构示意图，在本实施例中，发电装置包括锅炉 1，主蒸汽管道 5，汽轮机 7，凝汽器 6 及布袋除尘器 4。锅炉 1 和汽轮机 7 之间通过主蒸汽管道 5 连接。锅炉 1 还包括垃圾焚烧炉 18，过热器 2 及省煤器 3。垃圾焚烧炉 18 与锅炉 1 连为一体，形成垃圾焚烧锅炉。凝汽器 6 与汽轮机 7 之间以及垃圾焚烧炉 18 与布袋除尘器 4 之间均通过管道连接。

本发明方法中，垃圾焚烧锅炉替代燃煤锅炉后的整个操作流程如图 2 所示。具体情况可根据现场实际及装配计划作适当偏移，经过改造后的电厂虚线框中的部分和旧电厂是一样的，可以全部利用。改建部分主要是垃圾集散中心、进料装置、垃圾焚烧锅炉以及部分处理设备。

安装有实现本发明方法的发电厂的设备如图 3 所示。主要包括锅炉 1、高压回热加热器 8、疏水冷却器 9、除氧器 10、低压加热器 11、凝汽器 6 及汽轮机 7。这些设备之间均通过管道连接。在发电厂中还具有发电机 12，它与汽轮机 7 之间通过联轴器连接。

图 4 所示为实现本发明方法的垃圾焚烧炉的结构，该垃圾焚烧炉主要包括辊底炉排 13、平行流炉膛 14、空气一次风口 15 及二次风口 16。在操作时，垃圾由给料斗进给至辊底炉排 13 上，依次由一次风口 15、二次风口 16 供风，并在平行流炉膛 14 中燃烧，未燃尽的燃气在后燃区 17 中继续燃烧，其烟气进入烟道。

为实现本发明方法，垃圾焚烧锅炉还应与旧电厂中保留下来的各种设备和装置进行对接，现以本发明方法中所使用的技术与 5 万 KW 火电厂原有设备的对接为例说明如下：

1. 为保证水路循环，本发明方法所使用的锅炉的省煤器入口联箱与旧电厂的给水管对接的实现

将旧电厂锅炉拆除后，从旧电厂凝汽器 6 出来的凝结水进入给水管道，经过回热加热器 11、8 后进入本发明方法所使用的锅炉省煤器 3 的进口联箱。

省煤器 3 的设计应根据旧电厂回热加热器出口水温进行合理的结构尺寸计算和热力学计算，从而达到降低排烟温度，提高燃料的利用率和锅炉效率的目的。

2. 为保证蒸汽供应，本发明方法使用的锅炉的过热器 2 出口联箱引出的主蒸汽管道 5 与汽轮机 7 进汽口对接的实现

拆除旧电厂锅炉后，在原址新建垃圾焚烧锅炉。通过焚烧炉焚烧产生的热量加热给水产生蒸汽，经过过热器加热产生过热蒸汽。在过热器出口联箱引出主蒸汽管道5与原汽轮机进汽口进行对接。新建锅炉产生的蒸汽只要能够满足原汽轮机的进汽参数就能够维持原汽轮机的正常进行。锅炉出口蒸汽应满足的进汽参数有：汽温 t 、汽压 p 和蒸汽流量 D 。

在本发明方法使用的锅炉设计方面应考虑的因素有：

①锅炉的蒸发量，给水压力和温度，以及主汽门前过热蒸汽压力和温度。

②从锅炉汽包抽出的饱和蒸汽流量。

③燃料的特性，如低位发热量，灰粒的特性等。

④连续排污量。

⑤周围环境温度。

⑥锅炉整体布置。

通过以上参数设计，形成适用于垃圾焚烧的专用锅炉。

3. 锅炉排烟出口与保留下来的烟气处理设备对接的实现

该部分对接在于从本发明锅炉烟道出口引出管道与旧电厂除尘器对接，在对接时又应考虑以下因素，以决定对接的技术方案：

①垃圾燃料的热值

②单位质量燃料的产烟量决定的烟气流流量与旧电厂烟气的处理装置的吞吐能力比较

③烟气成分比较：燃煤锅炉的烟气主要成份是：灰尘、 CO_2 、 NOX 、 SO_2 ；垃圾焚烧锅炉的烟气主要成份是：灰尘、 CO_2 、 SOX 、 NOX 和 HCL 。由于新成份增加了 HCL ，应考虑添加除 HCL 设备。本发明中垃圾焚烧锅炉排出烟气的各成份浓度是否与原先烟气处理设备匹配。若由于某些成份的浓度过大，超出原设备的处理能力，会影响原设备的处理效果，达不到国家环保要求，应考虑选装更大容量或新的先进设备，如： HCL —洗涤塔， SO_2 —洗涤塔，活性炭反应器，脱 NOX 反应器。

④由于大多数小型燃煤电厂都没有配装电除尘设备，若原先除尘设备达不到工作要求，应考虑选装电除尘设备。

⑤如果电站尚不具备烟尘除硫设施，二氧化硫的排放量可运用干吸附法减少 80%，干吸附法不作为垃圾焚烧装置替代燃煤装置新技术的内在组

成部分，可作为配套工艺提供。

4. 实现本发明方法所使用的锅炉自控设备与旧电厂的运行调控设备方面的衔接，该衔接在于旧的发电设备中汽轮机控制装置与本发明方法使用的发电装置的锅炉的控制装置相配套，采用与锅炉控制装置相配套的燃料量控制装置

实现本发明方法所使用的锅炉出口蒸汽的状态参数和蒸汽量只要保证与原锅炉的一样，汽轮机的运行就不会受到任何影响，所以汽轮机原先相对独立的控制装置仍可采用，并且旧电厂发电机的控制装置也可保留。现在需考虑的是锅炉部分的控制装置。锅炉控制装置包括：蒸汽温度控制装置、汽包压力和汽包给水控制装置、锅炉燃烧控制装置以及锅炉热负荷调节装置。原则上是充分利用原控制设备。因为锅炉汽包给水控制装置原理和作用一样，故可保留。垃圾焚烧炉与燃煤锅炉的设计工艺不同，其燃料的特性也不同，故垃圾发电厂的燃烧控制装置应与新锅炉配套使用。当然，用来调节炉膛压力的风机以及其它一些辅机可保留。另外燃煤锅炉与垃圾焚烧锅炉在燃料进料过程有很大区别，因此，燃料量的控制装置也应重新调整，采用新的燃料量调节控制装置。控制炉排运行速度，使蒸汽产生量及其设定值与原汽轮机相配，在很近的范围内波动，同时保证燃烧稳定。新增加的进料装置应该相应增加称量装置、装载机控制平台、垃圾起重启动控制装置。

下面将与本发明方法相关的技术说明如下：

1. 垃圾的集散和前期处理

设想一套设备年处理垃圾 30 万吨，待处理的垃圾是由一个或多个垃圾集散中心提供，由中心或者用集装箱、或者挤压打包直接运到发电厂。

在一个具体项目设计之前，都必须对当地的垃圾源、垃圾集散、运输、贮藏等进行周密的调查研究，当然还有是否使用工业垃圾、废弃物可能性等其他问题亦需事先澄清。

挤压式集装箱是经过长途运输以及铁路、公路联运验证而公认的有效工具，集装箱内挤压后的垃圾密度可达 600 公斤/立方米。

经筛选的垃圾挤压打包的特定重量规格约为 900 公斤/立方米，这就为密封式贮藏创造了条件。贮藏垃圾包应保持干燥，例如可封盖塑料膜等。

2. 垃圾的运输

一般来讲，不能腐化处理的生活垃圾不可能由居民区直接运到发电厂。



按设想，垃圾车定期将可燃垃圾运送到固定的集散中心，在那儿进行挤压打包等处理，为下一步的运输做好准备。

垃圾运往发电厂，一般可通过公路或铁路运输，按照本发明技术方案的设计能力，每个工作日需运输约 1000 吨可燃垃圾到发电厂。如果使用 20 吨大卡车，对厂区周围部分公路区段交通的加重负荷为每天 50 车次，运输卡车应为全封闭式。

如选用集装箱运输，则至少发电厂应具备吊车设备。另需配备挤出装置，以保证集装箱卸料以及贮料仓送料的顺利进行。如来料为挤压打捆的垃圾包，则应配置开包的剪割装置。

下面的说明是基于集装箱铁路运输方式。

3. 垃圾焚烧炉

①垃圾称量装置、垃圾储存装置

运垃圾的汽车经过地磅称量后将垃圾卸入垃圾池。地磅的称量信号送往中央控制室。卸料位的数量视垃圾处理量而定。卸料门配电机或液压执行机构。如有需要，在其中一个卸料位上配置一台旋转式大件破碎机。垃圾池的容量至少要供 5 天运行之用，以保证垃圾运输不足和短期停车储存之需。为防止粉尘和臭味扩散入周围环境，一次燃烧空气经垃圾池，从卸料厂房抽取。

②垃圾喂入装置

垃圾池上部装两台相互独立的移动式抓斗吊车。每台都可以单独地喂入垃圾，在垃圾池内混合垃圾。从吊车操作室可以方便地观察到整个垃圾池。

③燃烧过程

平行流燃烧装置与辊底炉排相结合的新原则是垃圾焚烧的理想选择，并能完全满足与高温燃烧有关的严格要求。垃圾被定量地放到焚烧炉排上的过程由一推送式给料机完成。辊底炉排的转运输送分配着垃圾，并保证燃烧得到及时补给。助燃空气从下面通过辊底炉排按区域提供。烟气的完全燃烧由供入炉内的顶部二次风来保证。从炉膛来的强烈的火焰辐射促进并加强了干燥过程及前炉排区域上垃圾的有效着火。在后炉排部分，热烟气在使碎渣经过后燃区前即燃烬，然后流入第一炉膛烟道。

这里也显示出了温度测度，这些测点将被用于监测与滞留时间和烟气温度相关的参数是否满足规定的最低要求，烟气温度在随后的锅炉烟道直到

炉膛出口过程中被降低到大约 200℃，其中所含的能量被利用来产生蒸汽。

与该燃烧过程相关的一次性处理措施有：减少过量空气、增加炉膛温度、减少炉排上的特定机械载荷。

上述措施可减少烟气中的以下物质一氧化碳、有机碳、粉尘、氮氧化物、有害氧化物和呋喃类物质，同样要使残渣和飞灰最大可能地燃烬。

④点火及助烧燃烧器

为起动垃圾焚烧炉时点火以及为平衡燃烧质量，在炉膛两侧炉壁中安装了两只优质的煤气燃烧器，其燃烧功率达到整个垃圾炉热功率的 60%，足以保证垃圾炉在较短时间之内顺利点火起动。

⑤清渣、除灰设备

经垃圾炉焚烧后剩余的惰性物质绝大部分（约 90%）达辊底炉排底端时成为块状炉渣。另外一小部分成细炉灰穿过辊底炉排落到炉底，这部分细炉灰一般可与其他炉渣一道送往清渣机处理。

在辊底炉排的尽头，燃烧后的剩余物通过一个全封闭的下滑通道进入与之相衔接的捣捶式湿法清渣机内，并经密封式清渣机清洗池冷却处理。清洗池的水位保持恒定不变，以保证排渣通道内不会有瓦斯气泄漏。

由清渣机排出的炉渣经传送带送入缓冲研磨机内。经研磨粉碎后的炉渣即可运往发电厂大渣堆统一处理，可直接用于公路建设等。在研磨机前后的传送带上方各悬挂一块磁铁，将炉渣中大小铁金属块料吸取出来。

落入炉底的细炉灰经每一个辊底炉排区段下都设置的排灰槽斗集中到溜槽传送带上，然后直接传送往清渣机。由于溜槽传送带为水下运行作业，排灰槽斗也是直接浸入水中将炉灰送上传送带，因此保证了气封。其实，炉底的细炉灰可直接运往发电厂的大渣堆，不必有何顾虑，这是可供选择的一种方案。

只有极少的一部分（约 1—3 克/立方米）飞尘微粒随烟气一起进入主锅炉，亦同锅炉炉灰一起被清除；其中小部分直落锅炉炉底，而绝大部分飞尘被锅炉的电滤器吸附。

⑥锅炉装置（炉膛）

燃烧室为钢板和支撑型钢结构，内衬优质耐火材料。它是专为焚烧垃圾设计制造，其构造特点在于能够形成中心集烧，相对宽敞的燃烧室内膛保证了燃料最大程度的热能释放，而对炉膛膛壁产生的热应力又较小，因此可

以相对延长燃料高温滞炉时间，确保碳化物透烧，减少固体微料的排出。

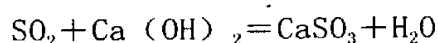
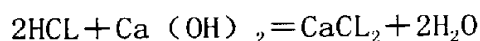
在水平段内，烟气依次流经保护蒸发器，最终过热器，过热器，蒸发器和省煤器。烟气侧的第一对流换热表面是屏式蒸发器（蒸发器 1 和 2），这保证了烟气的充分混合和分离。最终过热器之前的烟气温度保持在摄氏 650 度以下，以免管壁温度过高造成结垢，也可减少腐蚀。最终过热器是第一个过热器管束，其中的蒸汽流向与烟气流向并行。省煤器是最后一个换热表面，它将烟气冷却到不超过摄氏 200 度。由于在水侧采用旁通，省煤器能够在锅炉的整个可利用期间保持烟气温度在摄氏 200 度。上述的换热表面的横向间隔均选择很大；从蒸发器到锅炉出口逐渐缩小。所有管束处的烟气流速均较低，以防磨蚀。管束间留有足够的空间，便于进行清理和维修。管束下设置灰斗，用来排出锅炉飞灰。

⑦烟气净化装置

本发明方法中所采取的烟气净化装置应性能好，利用率高，又能满足环保要求。

焚烧垃圾产生的烟气成份与燃煤产生的烟气成份相比增加了 HCL。装置应增加 HCL—洗涤塔。HCL—洗涤塔采用熟化石类的半干吸法吸收烟气中的酸性气体。在 HCL—洗涤塔中，大部分 HCL 和 SO₂ 均可被吸附，其次干法吸收二恶英和蒸发汞。

HCL 和 SO₂ 被吸附的原理如下：



这些反应最终形成的固体颗粒最后被高性能的织物除尘器或电除尘器收集，用干法或湿法排出后运走。经过净化后的烟气离开烟气净化装置时可以达到最严格的标准。

活性炭注入：注入活性炭是为了吸收烟气中的重金属和二恶英。活性炭在离心力的作用下，经过注入装置注入烟气流，与整个烟气流均匀混合。这一作用的效果非常重要，因为活性炭量与总质量流量相比很小。注入点安排在结构紧凑的反应器内，烟气在这里形成湍流，以便达到均匀混合。结构紧凑的反应器安放在袋式除尘器的入口处。

渗沥水处理：由于渗沥水的有机物含量高，最适合的处理方法是生化处理。由于有机物含量高，完全有氧生化处理需要大量的氧，耗电量也高。

厌氧生化处理较适用。

总之，垃圾焚烧装置替代燃煤装置，与旧电厂的相关设备对接，使旧电厂的大部分设备继续使用，因此保证了其显著的经济效益。

特别值得一提的是本发明具有以下四个方面的明显优势：1、充分利用现有厂房设备、基础设施等，保证了低投入；2、尽可能地改善提高了对垃圾潜在能源的开发和利用效率；3、取代了常规燃料（煤、石油、天然气），节约了开支；4、节约建设周期一半以上。

① 低投入：

对资本投资的节省可以用一个日处理 1000 吨的垃圾焚烧厂来说明：

对垃圾焚烧系统替代燃煤系统进行发电方法的投资（按 16 年折旧）2.5 亿—4 亿人民币

平均每吨/日垃圾的资本投入 25—40 万元人民币/吨/日

平均每吨垃圾的资本投入 54 元—86 人民币元。

对同等规模的垃圾焚烧厂的投资 7.0 亿人民币（按 16 年折旧）

平均每吨/日垃圾的资本投入 70 万元人民币/吨/日

平均每吨垃圾的资本投入 150 元人民币。

另外需指出的是，以上的投资计算是按照德国进口设备价格标准，考虑到如采用国产设备，造价和投资会更低。在此不再对运行管理费用作比较，因为管理人员及维护设备的支出与成本造价投资和对能源的节约相比几乎是微不足道的。

② 节能

30 万吨垃圾（其热值为 1100 千卡/公斤）的热函等于 5 万吨标煤（其热值为 7000 千卡/公斤）的热函。如果按每吨煤 200 元人民币计算，可节约总价值 1000 万元人民币。

③ 年节约垃圾处理费用

垃圾的处理是政府财政补贴资助进行的。按每处理一吨垃圾节约 64—96 元人民币算，一年 30 万吨垃圾可节省 1920—2880 万元人民币用于其它方面的投资。

本发明方法适用于 5 万 KW 及其以下的旧电厂的改造。

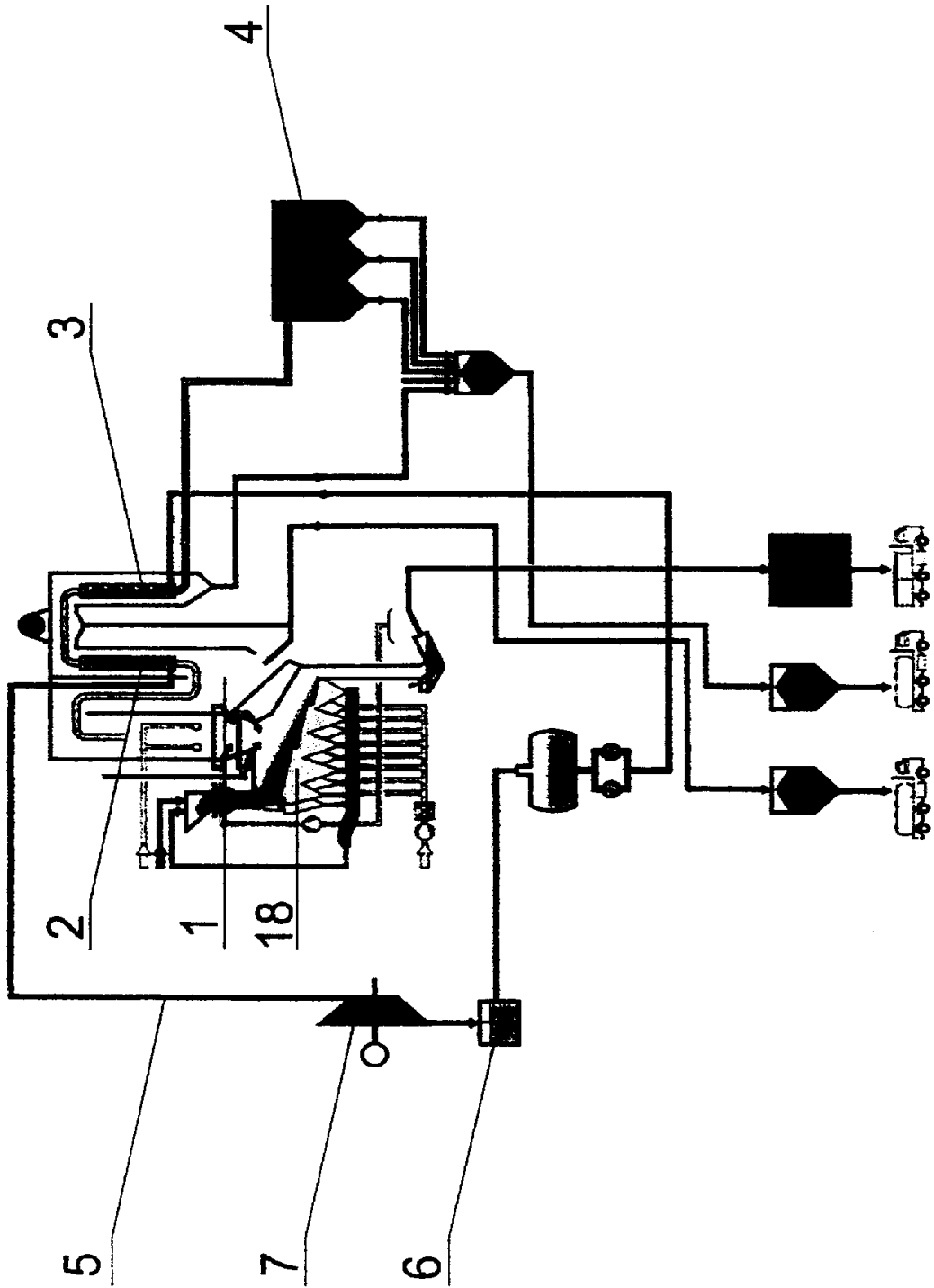


图1

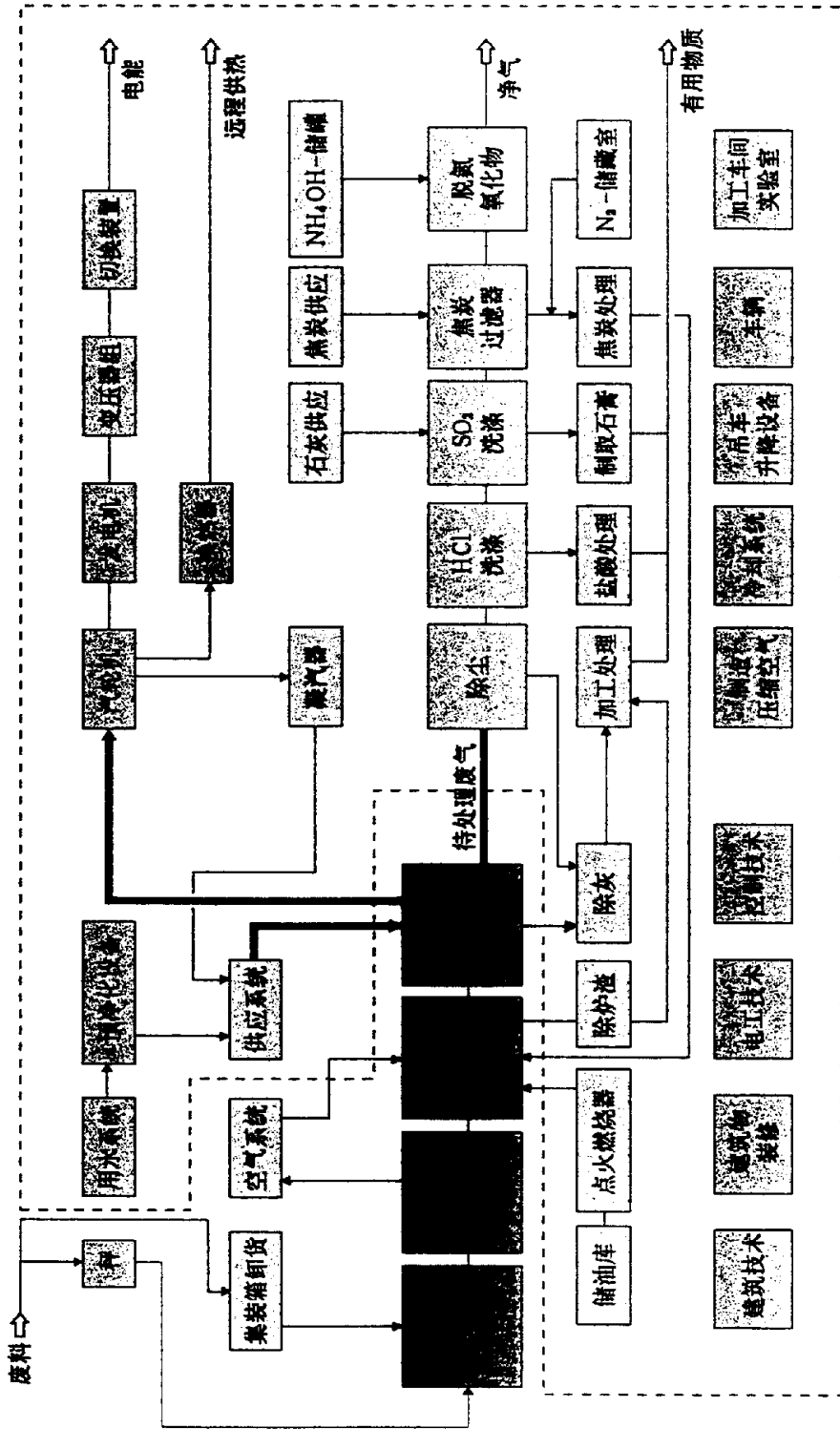


图2

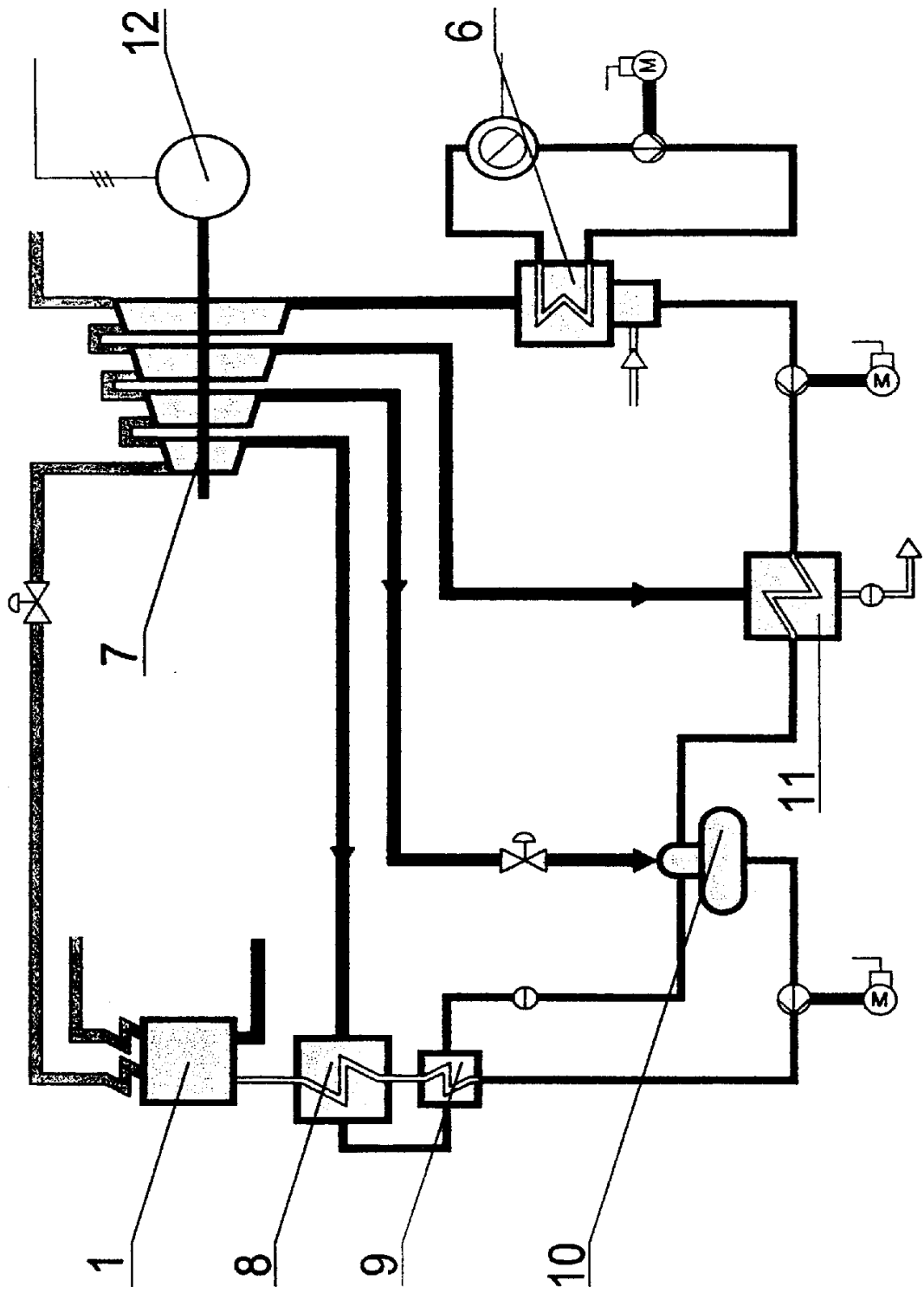


图3

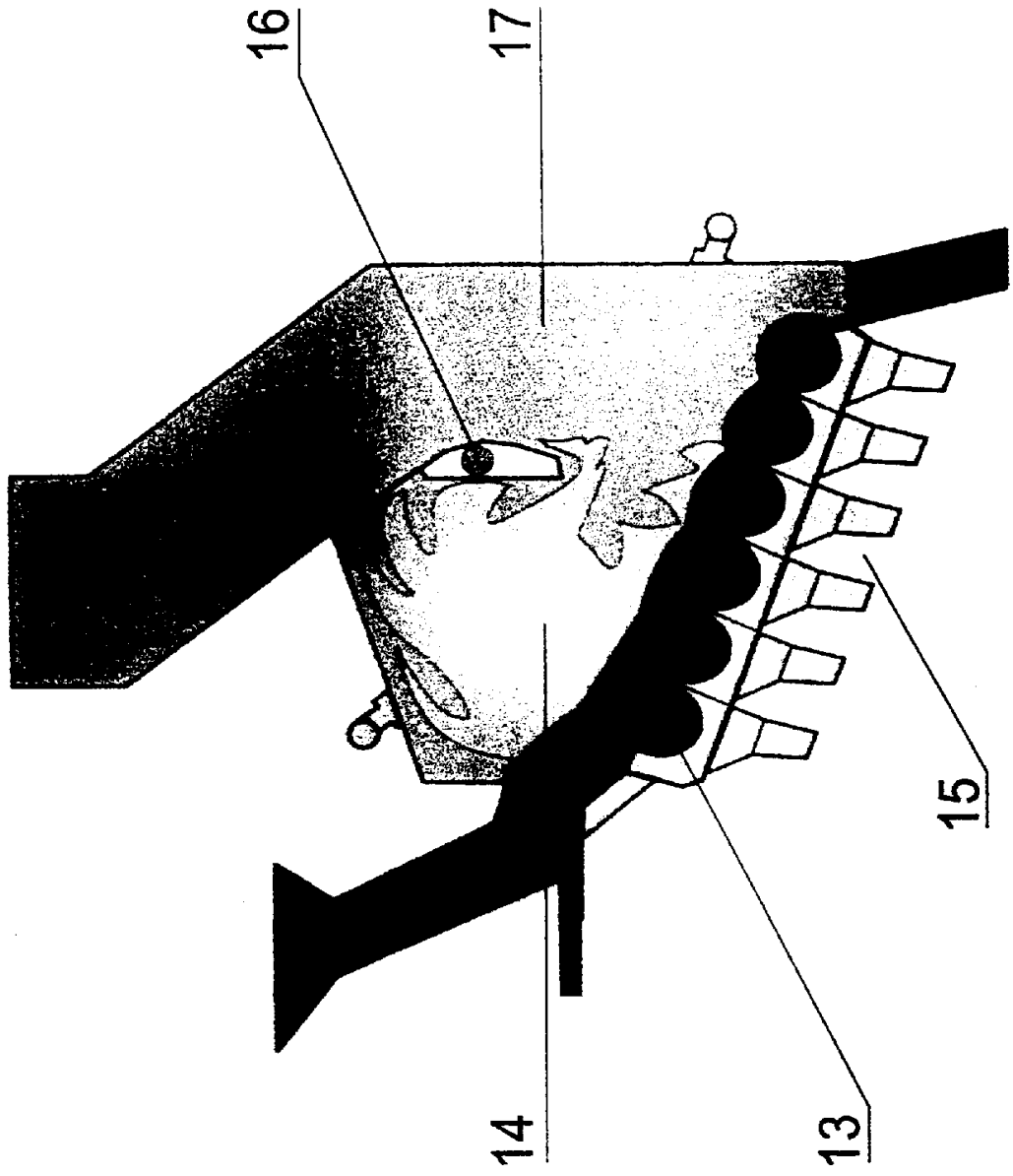


图4

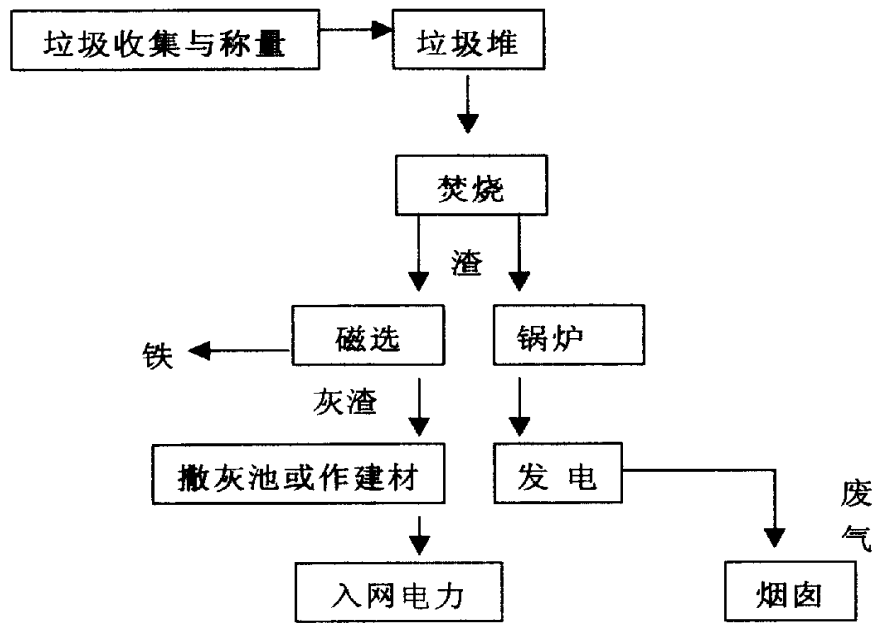


图 5