

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F23G 7/00 (2006.01)

F23G 5/00 (2006.01)

H05H 1/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310113485.7

[45] 授权公告日 2006年10月25日

[11] 授权公告号 CN 1281891C

[22] 申请日 2003.11.12

[21] 申请号 200310113485.7

[71] 专利权人 中国科学院力学研究所

地址 100080 北京市海淀区北四环西路15号

[72] 发明人 盛宏至 魏小林 吴承康

审查员 钟德惠

[74] 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司
代理人 王凤华

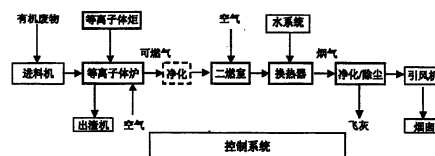
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

[54] 发明名称

等离子体增强裂解有机废弃物的方法和等离子体炉

[57] 摘要

本发明涉及一种等离子体增强裂解有机废弃物的方法，包括将固态、半固态、液态或气态的有机废弃物经前处理后，在等离子体炉中高温裂解，然后将裂解气体净化后二次燃烧，或是将裂解气体二次燃烧后再进行后处理净化。本方法电能消耗少、设备投资节省、运行成本低，运行稳定，操作简单，适于处置各种形态的有机废弃物的等离子体增强裂解有机废弃物的方法。



1. 一种应用等离子体炉进行等离子体增强裂解有机废弃物的方法，包括前处理，高温裂解，再净化和二次燃烧，

所述的等离子体炉，包括一炉体，该炉体的炉膛是矩形截面或圆形截面，内侧设有耐火材料炉衬和保温层，炉膛壁上设有进料口和等离子体炬，炉膛壁底部设有出渣口，炉膛壁顶部设有排气口，所述的一个等离子体炬安装在转动装置上，可转动等离子体炬，以促进炉内气体流动，使炉内温度分布均匀；炉壁上还至少设有一个进气口，进气口通过带有控制阀的管道与气源连通；

其具体步骤如下：

(1) 前处理：在与外界隔离且保持 0~50mm 水柱微负压的条件下将有机废弃物中的液体或可气化固体气化，然后将不可气化固体通过进料机直接送入炉内，或者还包括将其破碎至 1~50 毫米尺寸，然后通过进料机加料到所述的等离子体炉中；

(2) 高温裂解：将经步骤 1) 前处理后的有机废弃物在上述等离子体炉中高温裂解，炉内的工作气体为氧化气氛，且控制工作气体总量，以使炉内工作气体含氧量相当于有机废弃物完全燃烧所需理论氧气量的 5~20 %；通过进气口向等离子体炉中补充氧化性气体，控制裂解温度在 1200~1500 K；

(3) 净化：将步骤 2) 高温等离子体裂解时，等离子体炉排出的裂解气体降温至 450°C 后急骤冷却，经常规酸性气体洗涤吸附装置脱酸性气体，脱除固体颗粒物，并回收碳黑和金属颗粒；

(4) 二次燃烧：将步骤 3) 净化后的气体在燃烧室燃烧，通过补充空气来控制燃烧温度在 1200~1400 K，并通过增加空气供应量来降低燃烧温度防止产生 NO_x；达到环保标准的尾气排放大气。

2. 一种应用等离子体炉进行等离子体增强裂解有机废弃物的方法，包括前处理，高温裂解，再净化和二次燃烧，

所述的等离子体炉，包括一炉体，该炉体炉膛壁内侧设有耐火材料炉衬和保温层，炉膛壁上设有进料口和至少 2 个以上等离子体炬，炉体底部设有出渣口，炉膛壁顶部设有排气口；所述的等离子体炬安装在矩形炉膛壁上，多个等离子体炬交错布置；或者所述的多个等离子体炬安装在圆形炉膛壁上，和等离子体炬沿圆形炉膛的圆周均匀分布，并且等离子体炬的轴线与炉膛圆形的法线方向成 0-80 度的角度，与炉膛轴线成 0-60 度的夹角，以促进炉内气

体流动，使炉内温度分布均匀；炉壁上还设有进气口，进气口通过带有控制阀的管道与气源连通；还包括将所述的等离子体炬安装在一转动装置上；

其具体步骤如下：

(1) 前处理：在与外界隔离且保持 0~50mm 水柱微负压的条件下将有机废弃物中的液体或可气化固体气化，然后将不可气化固体通过进料机直接送入炉内，或者将其破碎至 1~50 毫米尺寸，然后通过进料机加料到所述的等离子体炉中；

(2) 高温裂解：将经步骤 1) 前处理后的有机废弃物在上述等离子体炉中高温裂解，炉内的工作气体为氧化气氛，且控制工作气体总量，以使炉内工作气体含氧量相当于有机废弃物完全燃烧所需理论氧气量的 5~20 %；通过进气口向等离子体炉中补充氧化性气体，控制裂解温度在 1200~1500 K；可以通过增加气体供应量来提高裂解温度；可以在等离子体炉中保持 10~50mm 水柱微负压下进行高温裂解；

(3) 二次燃烧：将步骤 2) 等离子体炉排出的裂解气体在燃烧室燃烧，通过补充空气来控制燃烧温度在 1200~1400 K，可以通过增加空气供应量来降低燃烧温度防止产生 NO_x；

(4) 后处理：将步骤 3) 燃烧排出的尾气通过换热器降温至 450°C，然后急骤冷却，然后进行常规的尾气处理，得到可利用的热能和达到环保标准的尾气。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的等离子体炉进行等离子体增强裂解有机废弃物的方法，其特征在于，还包括步骤 5) 尾气处理：包括将尾气洗涤净化、可燃气回收、碳黑或金属颗粒采用一般回收工艺进行回收。

4. 如权利要求 2 或 3 所述的等离子体炉进行等离子体增强裂解有机废弃物的方法，其特征在于，还包括步骤 6)，采用内燃发电机组将步骤 3) 净化后的气体燃烧发电，或收集步骤 3) 净化后的气体供燃烧用户或供化学工业使用。

5. 如权利要求 2 或 3 所述的等离子体炉进行等离子体增强裂解有机废弃物的方法，其特征在于，所述步骤 1) 的加料是连续或间歇方式加料，间歇加料方式可以采用的时间间隔为 15 秒钟到 5 分钟。

6. 如权利要求 2 或 3 所述的等离子体炉进行等离子体增强裂解有机废弃物的方法，其特征在于，所述的等离子体炬的工作气体为空气、氧气，等离子体裂解炉内补充的气体为空气、氧气或水蒸汽。

等离子体增强裂解有机废弃物的方法和等离子体炉

技术领域

本发明涉及一种等离子体裂解的方法和等离子体炉，特别是涉及一种等离子体增强裂解有机废弃物的方法和等离子体炉。

背景技术

有机废弃物不仅本身的成分极其有害，而且还可能包含有各种其它的有毒有害成分。如医疗废物携带的细菌病毒有极强的传染性，化学废物包含多环芳烃、多氯联苯等有毒有害的有机物，因而必须进行有效的处理处置。当前，医疗废物和其他有机废弃物的处理已成为一个重要的环保议题，社会各界十分关注无害化的处理方法。传统的堆埋和堆放办法不仅占用大量土地，而且往往因处理不当造成隐患，可能造成病原体的扩散。而卫生安全填埋法则需要进行有效消毒，处理不当会成为隐患，且液态危险废物不适宜用填埋方法处置。采用焚烧方法可以彻底消灭病原体，但容易释放有害气体，产生二次污染，例如可能会产生多氯代二苯并二噁英与多氯代二苯并呋喃（PCDDs 与 PCDFs，简称二噁英类）等有害物质，成为新的污染源。

使用等离子体技术裂解处理危险废物，可以克服传统填埋、焚烧法的缺点，其具有高效、环保的优点。目前国内外已有一些专利，公开了采用直流等离子体技术，并依靠电能来裂解有机废弃物。

美国星科（Startech）环境公司发展的直流等离子体专利技术，可以处理包括化学武器在内的多种废物，但技术复杂，设备成本昂贵。

卡尔特（美国专利 5280757）用电弧等离子体气化城市固体废物；巴顿（美国专利 4644877）和贝尔（美国专利 4431612）用电弧等离子体破坏多氯联苯（PCBs）等，但这些方法均需更换电极，使得成本较高。

德国格里马（中国专利 89105527.4）专利公开了采用水蒸汽等离子体气氛和直流等离子体技术，澳大利亚联邦科学和工业研究组织（中国专利 93103682.8）采用惰性气体等离子体气氛和直流等离子体技术，但反应仅在陶瓷管内进行，反应空间小，给工业化带来困难。

浙江巨圣氟化学有限公司（中国专利 00128708.7）采用直流等离子体处理有机卤化物，

但此法不适合处理医疗废物。

王忠义、黄少青（中国专利 01206033.X）采用直流等离子体处理医疗废物，但是存在过量空气过多，尾气量过大，NO_x 排放量大的缺点。

综上所述，上述已有的等离子体裂解技术存在许多缺点，如：技术复杂，使得成本较高，设备昂贵；而且反应空间小，给工业化带来困难，不适合处理医疗废物；更为重要的是上述等离子体裂解方法主要都是依靠电能裂解废物，电能消耗比较高。

发明内容

本发明的目的在于克服已有等离子体裂解技术存在的技术复杂、成本较高、不易工业化、电能消耗高，特别是不适合处理医疗废物的缺陷；从而提供一种电能消耗少、设备投资节省、运行成本低，运行稳定，操作简单，适于处置各种形态（固态、半固态、液态、气态）的有机废弃物的等离子体增强裂解有机废弃物的方法。

本发明的另一目的在于提供一种用于等离子体增强裂解有机废弃物的等离子体炉。

本发明的目的是通过如下的技术方案实现的：

本发明提供一种用于等离子体增强裂解有机废弃物的等离子体炉，包括一炉体，该炉体的炉膛内侧设有耐火材料炉衬和隔热保温层，炉膛壁上设有进料口 1 和等离子体炬 2，炉膛壁底部设有出渣口 5，炉膛壁顶部设有排气口 4，其特征在于，所述的一个等离子体炬安装在转动装置上，可转动等离子体炬，以促进炉内气体流动，使炉内温度分布均匀；炉壁上还至少设有一个进气口 3，进气口 3 通过带有控制阀的管道与气源连通。

本发明提供一种用于等离子体增强裂解有机废弃物的等离子体炉，包括一炉体，该炉体炉膛壁内侧设有耐火材料炉衬和隔热保温层，炉膛壁上设有进料口 1 和至少 2 个以上等离子体炬 2，炉体底部设有出渣口 5，炉膛壁顶部设有排气口 4，其特征在于，所述的等离子体炬安装在矩形炉膛壁上，多个等离子体炬交错布置；或者所述的多个等离子体炬安装在圆形炉膛壁上，和等离子体炬沿圆形炉膛的圆周均匀分布，并以等离子体炬的轴线与炉膛圆形的法线方向成 0-80 度的角度，与炉膛轴线成 0-60 度的夹角，以促进炉内气体流动，使炉内温度分布均匀；炉壁上还设有进气口 3，进气口 3 通过带有控制阀的管道与气源连通。

所述的转动装置包括：一个金属水冷球体 21，等离子体炬 2 安装在水冷球体上，等离子体炬的中心线通过球体的中心（见图 1c），安装等离子体炬的球体安装于两个半球形金属制造的水冷底座 22 上，底座安装在等离子体炉体 10 上。球体可以在球型底座上转动和旋转，球体转动角度范围 0-40 度，绕等离子体炬中心线旋转角度为 0-20 度，以配合球体的转动。

球体的转动改变等离子体炬的射流方向，有助于改善炉内气体的流动。

所述的进气口3垂直安装在等离子体炉的矩形截面炉膛的底面，也可以安装在炉膛侧面。

所述的进气口3以进气口的轴线与圆形炉膛圆形的法线方向成0-80度的角度，与炉膛轴线成0-60度的夹角安装在等离子体炉的炉膛壁上。

所述的等离子体炬为直流等离子体炬；等离子体炬的电极是水冷金属电极，由无氧铜或其他金属制成。

所述的等离子体炉采用直流电源，或包括带有饱和电抗器的，形成陡降的电流电压特性的直流电源，其中直流电源的电压为40-500V。

本发明提供一种等离子体增强裂解有机废弃物的方法，包括前处理，和在本发明的等离子体炉中进行高温裂解，再净化和二次燃烧，其具体步骤如下：

- 1) 前处理：在与外界隔离且保持0~50mm水柱微负压的条件下将有机废弃物中的液体或可气化固体气化，或将不可气化固体通过进料机直接送入炉内，或者还包括将其破碎至1~50毫米尺寸，然后通过进料机加料到本发明的等离子体炉中；
- 2) 高温裂解：将经步骤1)前处理后的有机废弃物在上述等离子体炉中高温裂解，炉内的工作气体为氧化气氛，且控制工作气体总量，以使炉内工作气体含氧量相当于有机废弃物完全燃烧所需理论氧气量的5~20%；通过进气口向等离子体炉中补充氧化性气体，控制裂解温度在1200~1500K；可以通过增加气体供应量来提高裂解温度；可以在等离子体炉中保持10~50mm水柱微负压下进行高温裂解；
- 3) 净化：将步骤2)高温等离子体裂解时，等离子体炉排出的裂解气体降温至450°C后急骤冷却，经酸性气体洗涤吸附装置脱酸性气体，脱除固体颗粒物，并回收碳黑和金属颗粒；
- 4) 二次燃烧：将步骤3)净化后的气体在燃烧室燃烧，通过补充空气来控制燃烧温度在1200~1400K，并通过增加空气供应量来降低燃烧温度防止产生NO_x；达到环保标准的尾气排放大气。

本发明提供的另一种等离子体增强裂解有机废弃物的方法，包括前处理、和在本发明的等离子体炉中进行高温裂解、二次燃烧和后处理，其具体步骤如下：

- 1) 前处理：在与外界隔离且保持0~50mm水柱微负压的条件下将有机废弃物中的液体或可气化固体气化，或将不可气化固体通过进料机直接送入炉内，或者将其破碎至1~50毫米尺寸，然后通过进料机加料到本发明的等离子体炉中；
- 2) 高温裂解：将经步骤1)前处理后的有机废弃物在上述等离子体炉中高温裂解，炉内的工作气体为氧化气氛，且控制工作气体总量，以使炉内工作气体含氧量相

- 当于有机废弃物完全燃烧所需理论氧气量的 5~20 %；通过进气口向等离子体炉中补充氧化性气体，控制裂解温度在 1200~1500 K；可以通过增加气体供应量来提高裂解温度；可以在等离子体炉中保持 10~50mm 水柱微负压下进行高温裂解；
- 3) 二次燃烧：将步骤 2) 等离子体炉排出的裂解气体在燃烧室燃烧，通过补充空气来控制燃烧温度在 1200~1400 K，可以通过增加空气供应量来降低燃烧温度防止产生 NO_x；
 - 4) 后处理：将步骤 3) 燃烧排出的尾气通过换热器降温至 450°C，然后急骤冷却，然后进行常规的尾气处理，得到可利用的热能和达到环保标准的尾气。

还包括步骤 5) 尾气处理：包括将尾气洗涤净化、可燃气回收、碳黑或金属颗粒采用一般回收工艺进行回收。

还包括步骤 6)，采用内燃发电机组将步骤 3) 净化后的气体燃烧发电，或收集步骤 3) 净化后的气体供燃烧用户或供化学工业使用。

所述的裂解有机废弃物包括固态、半固态、液态或气态的医疗行业产生的有机废弃物。

所述步骤 1) 的加料是连续或间歇方式加料，间歇加料方式可以采用的时间间隔为 15 秒钟到 5 分钟。

所述的等离子体炬的工作气体为空气或氧气，等离子体裂解炉内补充的气体为空气、氧气或水蒸汽。

本发明的等离子体增强裂解有机废弃物的方法和用于等离子体增强裂解有机废弃物的等离子体炉，与已有技术相比，其优点在于：

- 1、 本发明提供的等离子体炉使用可以转动的或交错分布的直流等离子炬，有助于炉内气体的流动，改善炉内温度与气体成分分布的均匀性，使得较大空间内废弃物能够均匀受热裂解，提高裂解速率，和废弃物处理的彻底性，特别适合密度低的有机废弃物，如医疗垃圾等。本设备投资节省、运行成本低，运行稳定，操作简单。

- 2、 本发明提供的等离子体炉的底部或侧面设置至少一个进气口，因此可以通过增加氧化性气体供应量来提高裂解温度，实现节约能源和时间的优点。

- 3、 本方法可以充分利用有机废弃物自身的热值，在受控制的氧化气氛下释放热能增强裂解，电能消耗大约为一般等离子体裂解技术的三分之一到四分之一，处理医疗废弃物等有机废弃物的电耗约 0.2~0.3 kW/kg，具有投资省、运行成本低的特点；如果利用可燃气发电，发电量可高于自身用电量；

4、经本方法处理后的有机废弃物的容积可大幅度减少，最高可达99%。

5、本方法采用等离子体炬技术，对被处理的有机废弃物没有特殊的导电性能要求，能保证被处理的有机废弃物在1200~1500 K的温度下彻底裂解，有机物可分解为碳、氢等单质结构，低气化点金属的蒸气凝聚后进行收集，硅酸盐变成无害玻璃体结构；尾气产生量仅为传统焚烧法的10~15%左右，而且不产生二噁英类等有害物质，符合环保的要求；另外，由于裂解气体总量仅为焚烧法的10~15%，方案一所用净化装置的体积、成本均大幅度下降，净化造成的能量损失也大幅度下降；

6、本方法使尾气温度降至450°C后急骤冷却，可以保证在尾气降温过程中不会合成多氯代二苯并二噁英与多氯代二苯并呋喃，即二噁英类化合物；

7、本方法适用范围广，适用于包括城市固体废物、医疗废物在内的多种有机废弃物的处理，而且适用于固态、半固态、液态或气态的有机废弃物；特别是与已有技术相比该方法简单，可以不需要先粉碎固态有机废弃物，直接进行气化、裂解。

8、本方法还可以生成可再利用的副产品，如碳黑、金属、可燃气等。

附图说明

图1a 本发明的用于等离子体增强裂解有机废弃物的等离子体炉侧视示意图，其为具有矩形截面等离子体炉的布置示意图，

图1b 本发明的用于等离子体增强裂解有机废弃物的等离子体炉顶视示意图，其为具有圆形截面等离子体炉的布置示意图；

图1c 为一种等离子体炬转动装置的示意图

其中：	进料口 1；	等离子体炬 2；	进气口 3；
	排气口 4；	出渣口 5；	水封 6；
	电源 7；	炉膛 8；	进料液压推杆与柱塞 9；
	炉体 10；	水冷球体 21	水冷底座 22；

图2 本发明的等离子体增强裂解有机废弃物方法的一种工艺流程图

图3 本发明的等离子体增强裂解有机废弃物方法的另一种工艺流程图

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明的等离子体增强裂解有机废弃物的等离子体炉和方法进一步详细说明。

实施例 1

参考图 1a, 为用于等离子体增强裂解有机废弃物的具有矩形截面布置炉型的等离子体炉示意图。该等离子体炉包括一炉体 10, 该炉体的炉膛内侧设有氧化铝耐火材料做的炉衬和隔热保温层, 炉膛壁上设有进料口 1, 和该炉膛壁上交错安装两台等离子体炬 2, 等离子体炬安装在转动装置上, 该转动装置是将等离子体炬 2 安装在一个金属水冷球体 21 上, 水冷球体 21 位于两个半球形金属制造的水冷底座 22 上, 安装等离子体炬的底座 22 安装在等离子体炉体 10 上。水冷球体 21 可以在球型底座 22 上转动和旋转, 球体转动角度范围 0~40 度, 绕等离子体炬中心线旋转角度为 0~20 度, 以配合球体的转动。通过水冷球体 21 的转动改变等离子体炬的射流方向, 即有助于改善炉内气体的流动, 也就改善炉内温度与气体成分分布的均匀性。炉膛壁底部设有出渣口 5, 炉膛壁顶部设有排气口 4; 炉底部还至少设有一个进气口 3, 进气口 3 通过带有控制阀的管道与氧气瓶连通。该等离子体炉采用直流电源, 工作电压 40V, 并带有饱和电抗器。进料液压推杆与柱塞 9 安装在炉体 10 的进料口 1 处。间歇加料方式可以采用的时间间隔根据炉内温度变化, 在 15 秒钟到 5 分钟之间变动。

实施例 2

参考图 1b, 为用于等离子体增强裂解有机废弃物的具有圆形截面布置的炉型, 该等离子体炉包括一炉体 10, 该炉体炉膛壁内侧设有氧化镁耐火材料炉衬和隔热保温层, 在隔热保温材料外可以布置冷却水套。炉膛壁上设有进料口 1, 和该炉膛壁上交错安装三台等离子体炬 2, 其三台等离子体炬沿炉膛圆周均匀分布, 且等离子体炬的轴线与圆的法线方向成 80 度的角度, 与炉膛轴线成 60 度的夹角; 以促进炉内气体流动, 使炉内温度分布均匀; 炉体底部设有出渣口 5, 炉膛壁顶部设有排气口 4。炉壁上还设有 3 个进气口 3, 并与等离子体炬交叉设置; 该进气口 3 的轴线与圆的法线方向成 60 度的角度, 与炉膛轴线成 0 度的夹角。废物从进料口 1 进入, 在等离子体炬 2 排出的气体作用下裂解, 进气口 3 加入补充空气增强裂解, 进气口 3 还可加入水蒸气, 裂解气从排气口 4 排出, 底渣排入渣池 5, 经水封 6 排出, 直流电源 7 与直流等离子体炬电连接, 电压为 500V 运行, 并带有饱和电抗器。

实施例 3、使用本发明提供的等离子体炉处理医疗废物

所用本发明提供如图 1b 所示的等离子体炉。将含有塑料、棉纱等医疗垃圾和模拟肢体的肉, 在与外界隔离且保持 0~50mm 水柱微负压的条件下将其破碎至 1~50 毫米尺寸, 然后通过进料机连续稳定加料到等离子体炉内, 将此破碎的有机废弃物在上述等离子体炉中高温裂

解，炉内等离子体炬的工作气体为氧气，且控制氧气总量，以使炉内氧气量相当于有机废弃物完全燃烧所需理论氧气量的 5 %；补充氧气以控制裂解温度在 1200~1500 K，可以通过增加氧气供应量来提高裂解温度；然后将等离子体炉排出的裂解气体换热降温，经常规酸性气体洗涤吸附装置脱酸性气体和固体颗粒物，并回收碳黑；再将此净化后的气体在燃烧室燃烧，通过补充空气来控制燃烧温度在 1200~1400 K，可以通过增加空气供应量来降低燃烧温度防止产生 NO_x；达到环保标准的尾气排放。所述的工艺流程如图 2 所示。

如果净化后的气体不在燃烧室燃烧，还可以采用内燃发电机组将其燃烧发电，或收集此气体供燃烧用户或供化学工业使用。

实施例 4、采用本发明的方法处理气态有机废弃物

使用本发明提供的如图 1a 所示的等离子体炉处理气态有机废弃物。

其处理方法如下：将受氯气污染的甲烷气，通过进料机进料口；将此气体在上述等离子体炉中高温裂解，等离子体炬的工作气体为空气，且控制空气总量，以使炉内空气含氧量相当于有机废弃物燃烧所需氧气量的 20 %；补充空气以控制裂解温度在 1200~1500 K；炉底部还设有进气口 3，通过 50 个进气口补充水蒸汽，然后将等离子体炉排出的气体经酸性气体洗涤吸附装置脱酸性气体和固体颗粒物，并回收碳黑；再将此净化后的气体在燃烧室燃烧，通过补充空气来控制燃烧温度在 1200~1400 K，将所得的达到环保标准的尾气排放。

如果净化后的气体不在燃烧室燃烧，还可以采用内燃发电机组将其燃烧发电，或收集此气体供燃烧用户或供化学工业使用。

实施例 5、采用本发明的方法处理半固态有机废弃物

使用本发明提供的如图 1b 所示等离子体炉，该等离子体炉的结构同实施例 2，区别在一个直流等离子体炬 2 安装在转动装置上，该转动装置是将等离子体炬 2 安装在一个金属水冷球体 21 上，水冷球体 21 位于两个半球形金属制造的水冷底座 22 上，安装等离子体炬的底座 22 安装在等离子体炉体 10 上。水冷球体 21 可以在底座 22 上转动和旋转，球体转动角度范围 0~40 度，绕等离子体炬中心线旋转角度为 0~20 度，以配合球体的转动。通过水冷球体 21 的转动，改变了等离子体炬的射流方向，有助于改善炉内气体的流动；等离子体炬不转动时等离子体炬的轴线与圆形炉膛的法线方向成 0 度的角度，与炉膛轴线成 0 度的夹角；炉壁上还设有进气口 3。该等离子体炉采用直流电源，工作电压 70V，不带有饱和电抗器，采用可控硅电路控制电压-电流特性。

采用本实施例的等离子体炉处理半固态有机废弃物的方法如下：

- 1) 前处理：将半固态化工厂产出的有机污泥在与外界隔离且保持 0~50mm 水柱微负压的条件下将废弃物采用电加热气化，并将不可气化固体破碎至 1~10 毫米尺寸，然后通过进料机稳定加料送入等离子体炉内，或者以时间间隔为 15 秒钟到 5 分钟间歇加料方式送入等离子体炉内；
- 2) 高温裂解：等离子体炉内的工作气体为氧气，且控制氧气总量，以使炉内气体含氧量相当于有机废弃物燃烧所需氧气量的 20 %；补充氧气以控制裂解温度在 1200~1500 K；然后将等离子体炉排出的裂解气体在燃烧室燃烧，通过等离子体炉的进气口向等离子体炉补充空气来控制燃烧温度在 1200~1400 K；
- 3) 净化：最后将燃烧排出的尾气常规换热降温至 450°C，然后急骤冷却，进行包括尾气洗涤净化、碳黑和金属颗粒回收在内的常规尾气处理，得到达到环保标准的尾气。所述的工艺流程如图 2 所示。

净化后的气体不在燃烧室燃烧，采用内燃发电机组将其燃烧发电。

实施例 6、采用本发明的方法处理液态有机废弃物

使用本发明提供的如图 1b 所示等离子体炉处理有机废弃物，所用的等离子体炉，炉体上设有进料口 1 和 3 个等离子体炬 2，炉体底部设有出渣口 5，炉体顶部设有排气口 4，3 个等离子体炬在圆形炉膛壁上沿圆周均匀分布，等离子体炬的轴线与圆的法线方向成 10 度的角度，与炉膛轴线成 0 度的夹角；炉壁上还设有进气口 3。该等离子体炉采用直流电源，电压为 40V 运行。

将废机油在与外界隔离且保持 0~20mm 水柱微负压的条件下采用电加热气化，然后通过进料机进料口；在 10 mm 水柱微负压下，将此气化的有机废弃物在上述等离子体炉中高温裂解，炉内的工作气体为氧气，且控制氧气总量，以使炉内气体含氧量相当于有机废弃物燃烧所需氧气量的 20 %；补充空气以控制裂解温度在 1200~1500 K；然后将等离子体炉排出的裂解气体在燃烧室燃烧，通过补充空气来控制燃烧温度在 1200~1400 K；最后将燃烧排出的尾气降温至 450°C，然后急骤冷却，进行包括气体热能回收、尾气洗涤净化、可燃气回收、碳黑或金属颗粒回收在内的常规尾气处理，得到达到环保标准的尾气。

本发明所述的方法及装置，对原料的成分没有严格要求，只考虑其经济性，因而使设备的利用率大幅度提高，降低生产成本。本发明所述的方法及等离子体炉，能连续 24 小时持续运行或间断运行，可根据要求自行选择。

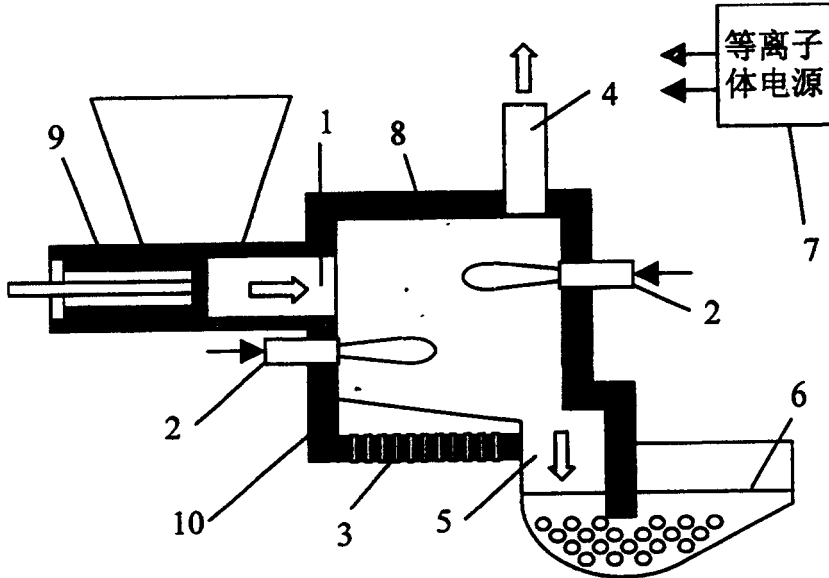


图 1a

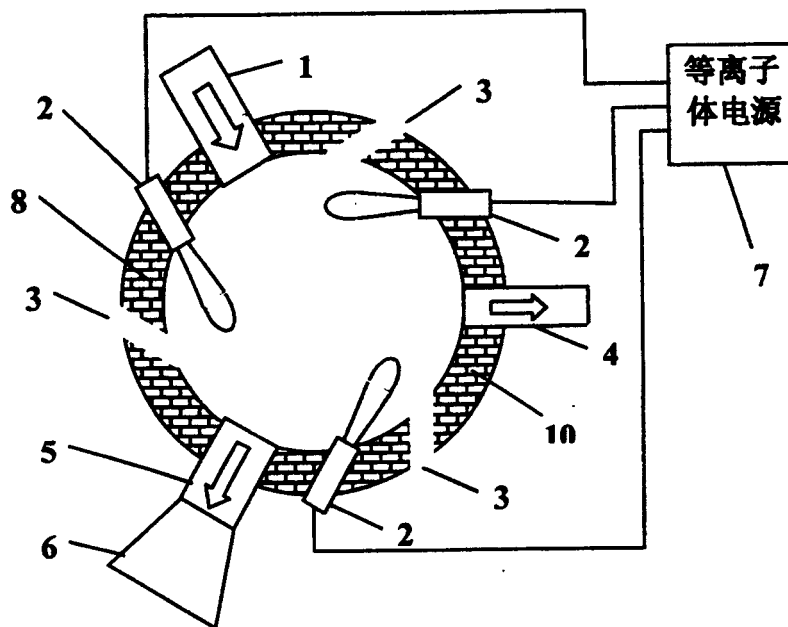


图 1b

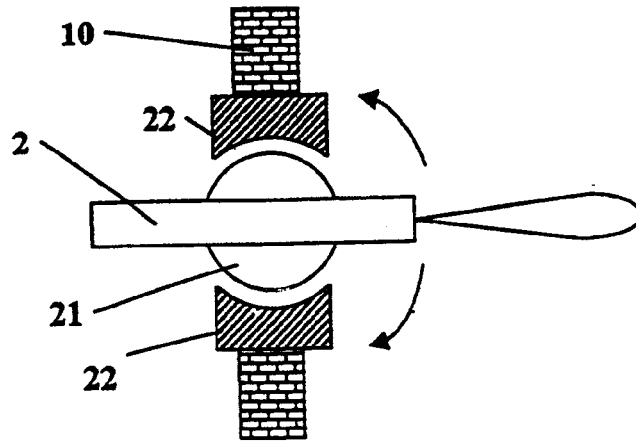


图 1c

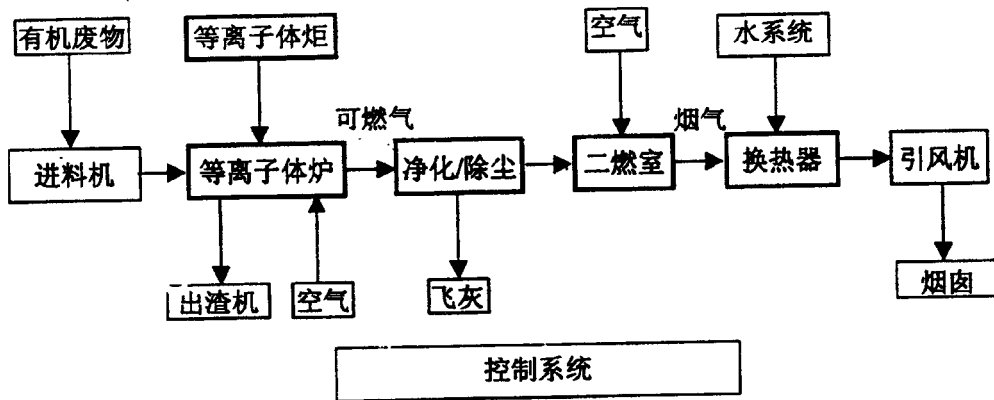


图 2

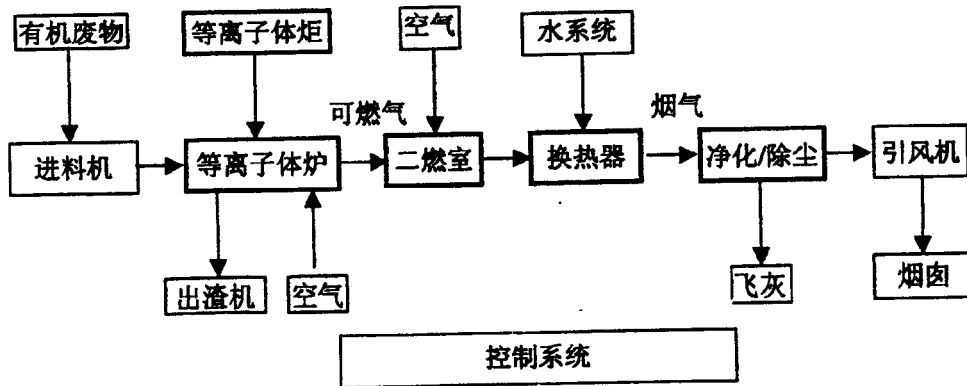


图 3