



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107185949 A

(43)申请公布日 2017.09.22

(21)申请号 201710448753.2

(22)申请日 2017.06.14

(71)申请人 安徽华东光电技术研究所

地址 241000 安徽省芜湖市弋江区城南高新技术开发区华夏科技园

(72)发明人 刘鲁伟 赵琰 尚吉花 贺兆昌

(74)专利代理机构 芜湖安汇知识产权代理有限公司 34107

代理人 朱圣荣

(51)Int.Cl.

B09B 3/00(2006.01)

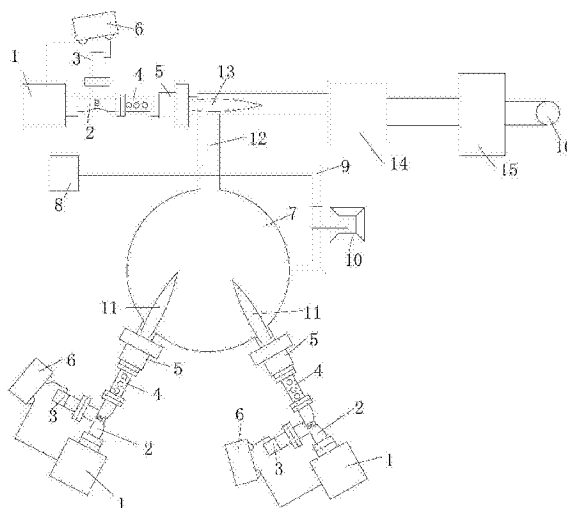
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种微波等离子体垃圾处理装置及其处理方法

(57)摘要

本发明公开一种微波等离子体垃圾处理装置及其处理方法,微波等离子体垃圾处理装置包括微波等离子体垃圾处理部分和高温尾气净化部分;微波等离子体垃圾处理部分包括依次连接的微波功率源、微波单向传输器件、调谐器和微波等离子体管,冷却系统的两端分别与微波功率源、衰减器连接;微波等离子体管与微波等离子体化学反应器相连;蒸汽加热器和进料器分别与推进器相连,推进器与微波等离子体化学反应器相连;高温尾气净化部分包括一端连接在微波等离子体化学反应器上的烟气管道,烟气管道的另一端依次与热气应用设备、烟尘净化器、烟囱连接。本发明在等离子体中具有极高温度的电子的作用下,几乎可以还原一切难以还原和难容的物质,避免二次污染。



1. 一种微波等离子体垃圾处理装置,其特征在于:所述的微波等离子体垃圾处理装置包括微波等离子体垃圾处理部分和高温尾气净化部分;所述微波等离子体垃圾处理部分包括依次连接的微波功率源(1)、微波单向传输器件(2)、调谐器(4)和微波等离子体管(5),所述的微波单向传输器件(2)是带有三个端口的环形器,微波单向传输器件(2)的第一端口与微波功率源(1)连接,微波单向传输器件(2)的第二端口与调谐器(4)连接,微波单向传输器件(2)的第三端口与衰减器(3)连接,冷却系统(6)的两端分别与微波功率源(1)、衰减器(3)连接;所述的微波等离子体管(5)与微波等离子体化学反应器(7)相连;所述微波等离子体垃圾处理部分还包括蒸汽加热器(8)、推进器(9)和进料器(10),蒸汽加热器(8)和进料器(10)分别与推进器(9)相连,推进器(9)与微波等离子体化学反应器(7)相连;所述的高温尾气净化部分包括一端连接在微波等离子体化学反应器(7)上的烟气管道(12),烟气管道(12)的另一端依次与热气应用设备(14)、烟尘净化器(15)、烟囱(16)连接。

2. 根据权利要求1所述的一种微波等离子体垃圾处理装置,其特征在于:所述的烟气管道(12)上还设有微波等离子体管(5),微波等离子体管(5)的一端连接在烟气管道(12),微波等离子体管(5)的另一端依次与调谐器(4)、微波单向传输器件(2)、微波功率源(1)连接,微波单向传输器件(2)的第三端口与衰减器(3)连接,冷却系统(6)的两端分别与微波功率源(1)、衰减器(3)连接。

3. 根据权利要求1或2所述的一种微波等离子体垃圾处理装置,其特征在于:与微波等离子体化学反应器(7)相连的微波等离子体管(5)的数量为 $n$ 个( $n$ 大于等于1),当 $n$ 大于等于2时,相邻两个微波等离子体管(5)之间的夹角小于等于 $360^\circ/n$ 。

4. 根据权利要求3所述的一种微波等离子体垃圾处理装置,其特征在于:与微波等离子体化学反应器(7)相连的微波等离子体管(5)处的第一微波等离子体火焰(11)的温度小于与烟气管道(12)相连的微波等离子体管(5)处的第二微波等离子体火焰(13)的温度。

5. 根据权利要求4所述的一种微波等离子体垃圾处理装置,其特征在于:所述的微波功率源(1)可以是磁控管或者是速调管或者是行波管或者是回旋管或者是全固态微波源。

6. 根据权利要求5所述的一种微波等离子体垃圾处理装置,其特征在于:所述的微波单向传输器件(2)可以是环形器或者是定向耦合器。

7. 根据权利要求6所述的一种微波等离子体垃圾处理装置,其特征在于:第一微波等离子体火焰(11)的温度大于 $600^\circ\text{C}$ ,第二微波等离子体火焰(13)的温度大于 $800^\circ\text{C}$ 。

8. 利用权利要求1-7任一项权利要求所述的微波等离子体垃圾处理装置进行处理的方法,其特征在于:所述的处理方法包括,

- 1) 垃圾预处理:去除垃圾中不易被裂解的金属、陶瓷、玻璃、石块、混凝土、碎砖等物质;
- 2) 垃圾粉碎:将预处理后的垃圾粉碎成颗粒状,颗粒的直径在 $0.1\text{mm}$ - $5\text{cm}$ 之间;
- 3) 将粉碎后的垃圾通过进料器(10)和推进器(9)注入到微波等离子体化学反应器(7)内;
- 4) 微波等离子体管(5)的工作物质为加热的蒸汽,微波等离子体管(5)在微波功率源(1)、微波单向传输器件(2)和调谐器(4)的作用下产生第一微波等离子体火焰(11),粉碎后的垃圾颗粒在第一微波等离子体火焰(11)的作用下被裂解成最小分子量的气体;
- 5) 经过步骤4)裂解出的气体经过烟气管道(12)、热气应用设备(14)、烟尘净化器(15)后从烟囱(16)中排出。

9. 根据权利要求8所述的利用微波等离子体垃圾处理装置进行处理的方法,其特征在于:与烟气管道(12)相连的微波等离子体管(5)处的第二微波等离子体火焰(13)的温度高于第一微波等离子体火焰(11)的温度,第二微波等离子体火焰(13)将未完全汽化的部分高分子量的物质进一步裂解,使所有大分子量物质被完全裂解。

## 一种微波等离子体垃圾处理装置及其处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及微波等离子体化学领域,尤其是涉及一种微波等离子体垃圾处理装置及其处理方法。

### 背景技术

[0002] 随着社会经济的发展,中国城市的生活垃圾、市政垃圾、化工垃圾、医疗垃圾等均在逐年增长。虽然城市垃圾被认为是最具有开发潜力的、永不枯竭的“矿藏”,是“放错地方的资源”,但是如何处理垃圾已成为当前城市管理中的一个重要课题。目前我国1/3以上的城市面临“垃圾包围城市”的困局,全国城市垃圾堆存累计占据土地超过5亿平方米,每年的经济损失高达300亿元以上。

[0003] 目前,通常采用燃烧、填埋的办法来处理城市垃圾。垃圾燃烧发电是处理垃圾的一个非常好的方法,既处理了垃圾又实现了资源的再次利用。但是,有机垃圾在燃烧时极易产生有毒有害气体,如硫化物、二噁英、呋喃等,这些气体对人类极为有害,而且很难降解。垃圾填埋方法简单、处理量大,但容易造成二次污染,而且占用了大量的宝贵土地。

[0004] 基于以上原因,亟需发明一种环保、高效的垃圾处理新技术来解决这些问题。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是针对现有技术中存在的问题提供一种微波等离子体垃圾处理装置及其处理方法,其目的是在等离子体中具有极高温度(大约为2000-50000K)的电子的作用下,几乎可以还原一切难以还原和难容的物质,在有毒有害气体产生前被彻底分解,避免二次污染。

[0006] 本发明的技术方案是该种微波等离子体垃圾处理装置包括微波等离子体垃圾处理部分和高温尾气净化部分;所述微波等离子体垃圾处理部分包括依次连接的微波功率源、微波单向传输器件、调谐器和微波等离子体管,所述的微波单向传输器件是带有三个端口的环形器,微波单向传输器件的第一端口与微波功率源连接,微波单向传输器件的第二端口与调谐器连接,微波单向传输器件的第三端口与衰减器连接,冷却系统的两端分别与微波功率源、衰减器连接;所述的微波等离子体管与微波等离子体化学反应器相连;所述微波等离子体垃圾处理部分还包括蒸汽加热器、推进器和进料器,蒸汽加热器和进料器分别与推进器相连,推进器与微波等离子体化学反应器相连;所述的高温尾气净化部分包括一端连接在微波等离子体化学反应器上的烟气管道,烟气管道的另一端依次与热气应用设备、烟尘净化器、烟囱连接。

[0007] 所述的烟气管道上还设有微波等离子体管,微波等离子体管的一端连接在烟气管道,微波等离子体管的另一端依次与调谐器、微波单向传输器件、微波功率源连接,微波单向传输器件的第三端口与衰减器连接,冷却系统的两端分别与微波功率源、衰减器连接。

[0008] 与微波等离子体化学反应器相连的微波等离子体管的数量为n个(n大于等于1),当n大于等于2时,相邻两个微波等离子体管之间的夹角小于等于 $360^\circ/n$ 。

[0009] 与微波等离子体化学反应器相连的微波等离子体管处的第一微波等离子体火焰的温度小于与烟气管道相连的微波等离子体管处的第二微波等离子体火焰的温度。

[0010] 所述的微波功率源可以是磁控管或者是速调管或者是行波管或者是回旋管或者是全固态微波源。

[0011] 所述的微波单向传输器件可以是环形器或者是定向耦合器。

[0012] 第一微波等离子体火焰的温度大于600℃,第二微波等离子体火焰的温度大于800℃。

[0013] 利用上述微波等离子体垃圾处理装置进行处理的方法包括:

[0014] 1) 垃圾预处理:去除垃圾中不易被裂解的金属、陶瓷、玻璃、石块、混凝土、碎砖等物质;

[0015] 2) 垃圾粉碎:将预处理后的垃圾粉碎成颗粒状,颗粒的直径在0.1mm-5cm之间;

[0016] 3) 将粉碎后的垃圾通过进料器和推进器注入到微波等离子体化学反应器内;

[0017] 4) 微波等离子体管的工作物质为加热的蒸汽,微波等离子体管在微波功率源、微波单向传输器件和调谐器的作用下产生第一微波等离子体火焰,粉碎后的垃圾颗粒在第一微波等离子体火焰的作用下被裂解成最小分子量的气体;

[0018] 5) 经过步骤4)裂解出的气体经过烟气管道、热气应用设备、烟尘净化器后从烟囱中排出。

[0019] 与烟气管道相连的微波等离子体管处的第二微波等离子体火焰的温度高于第一微波等离子体火焰的温度,第二微波等离子体火焰将未完全汽化的部分高分子量的物质进一步裂解,使所有大分子量物质被完全裂解。

[0020] 具有上述结构的该种微波等离子体垃圾处理装置及其处理方法具有以下优点:

[0021] 1. 该种微波等离子体垃圾处理装置中的微波等离子体化学反应器用以把垃圾汽化成最小分子量的物质,未完全汽化的部分高分子量的物质在更高温度的第二微波等离子体火焰处进一步裂解,从而使所有大分子量物质被完全裂解;垃圾裂解燃烧产生的可燃热气由热气应用设备回收,实现资源的重新利用,最后的烟尘尾气由烟尘净化器处理后排放到大气中,实现无害化、资源化处理。

[0022] 2、该种微波等离子体垃圾处理装置利用等离子体技术来处理垃圾和有毒有害尾气,由于等离子体中的电子具有极高的温度(大约为2000-50000K),这样的高温几乎可以还原一切难以还原和难容的物质;采用本发明对有病菌及传染性病毒的垃圾进行处理时,不会产生二噁英,二噁英的前驱体被彻底破坏分解;而且,超过1000℃的高温几乎可以杀灭所有的细菌、微生物和病毒。在解决城市垃圾问题的同时避免了二次污染。

[0023] 3. 该种微波等离子体垃圾处理装置的等离子体以空气为工作物质,资源广、成本低,可以避免垃圾燃烧点火时采用的大量的汽油或柴油。

## 附图说明

[0024] 下面结合附图对本发明作进一步说明:

[0025] 图1为本发明微波等离子体垃圾处理装置的结构示意图。

[0026] 图2为本发明的一种具体实施方式的结构示意图。

[0027] 在图1-2中,1:微波功率源;2:微波单向传输器件;3:衰减器;4:调谐器;5:微波等

离子体管;6:冷却系统;7:微波等离子体化学反应器;8:蒸汽加热器;9:推进器;10:进料器;11:第一微波等离子体火焰;12:烟气管道;13:第二微波等离子体火焰;14:热气应用设备;15:烟尘净化器;16:烟囱;17:发电站;18:磁控管。

### 具体实施方式

[0028] 图1为本发明微波等离子体垃圾处理装置的结构示意图,该种微波等离子体垃圾处理装置包括微波等离子体垃圾处理部分和高温尾气净化部分;所述微波等离子体垃圾处理部分包括依次连接的微波功率源1、微波单向传输器件2、调谐器4和微波等离子体管5,所述的微波单向传输器件2是带有三个端口的环形器,微波单向传输器件2的第一端口与微波功率源1连接,微波单向传输器件2的第二端口与调谐器4连接,微波单向传输器件2的第三端口与衰减器3连接,冷却系统6的两端分别与微波功率源1、衰减器3连接;所述的微波等离子体管5与微波等离子体化学反应器7相连,与微波等离子体化学反应器7相连的微波等离子体管5的数量为n个(n大于等于1),当n大于等于2时,相邻两个微波等离子体管5之间的夹角小于等于 $360^{\circ}/n$ 。

[0029] 所述微波等离子体垃圾处理部分还包括蒸汽加热器8、推进器9和进料器10,蒸汽加热器8和进料器10分别与推进器9相连,推进器9与微波等离子体化学反应器7相连;所述的高温尾气净化部分包括一端连接在微波等离子体化学反应器7上的烟气管道12,烟气管道12的另一端依次与热气应用设备14、烟尘净化器15、烟囱16连接。

[0030] 所述的烟气管道12上还设有微波等离子体管5,微波等离子体管5的一端连接在烟气管道12,微波等离子体管5的另一端依次与调谐器4、微波单向传输器件2、微波功率源1连接,微波单向传输器件2的第三端口与衰减器3连接,冷却系统6的两端分别与微波功率源1、衰减器3连接。

[0031] 与微波等离子体化学反应器7相连的微波等离子体管5处的第一微波等离子体火焰11的温度小于与烟气管道12相连的微波等离子体管5处的第二微波等离子体火焰13的温度,第二微波等离子体火焰13将未完全汽化的部分高分子量的物质进一步裂解,使所有大分子量物质被完全裂解;第一微波等离子体火焰11的温度优选大于 $600^{\circ}\text{C}$ ,第二微波等离子体火焰13的温度优选大于 $800^{\circ}\text{C}$ 。

[0032] 微波功率源1可以是磁控管或者是速调管或者是行波管或者是回旋管或者是全固态微波源。

[0033] 微波单向传输器件2可以是环形器或者是定向耦合器。

[0034] 利用上述微波等离子体垃圾处理装置进行处理的方法包括:

[0035] 1) 垃圾预处理:去除垃圾中不易被裂解的金属、陶瓷、玻璃、石块、混凝土、碎砖等物质;

[0036] 2) 垃圾粉碎:将预处理后的垃圾粉碎成颗粒状,颗粒的直径在 $0.1\text{mm}-5\text{cm}$ 之间;

[0037] 3) 将粉碎后的垃圾通过进料器10和推进器9注入到微波等离子体化学反应器7内;

[0038] 4) 微波等离子体管5的工作物质为加热的蒸汽,微波等离子体管5在微波功率源1、微波单向传输器件2和调谐器4的作用下产生第一微波等离子体火焰11,粉碎后的垃圾颗粒在第一微波等离子体火焰11的作用下被裂解成最小分子量的气体;

[0039] 5) 经过步骤4)裂解出的气体经过烟气管道12、热气应用设备14、烟尘净化器15后

从烟囱16中排出。

[0040] 第二微波等离子体火焰13的温度高于第一微波等离子体火焰11的温度,第二微波等离子体火焰13将未完全汽化的部分高分子量的物质进一步裂解,使所有大分子量物质被完全裂解。

[0041] 图2为本发明微波等离子体垃圾处理装置的一种具体实施方式的结构示意图,微波功率源1采用70kW的连续波磁控管18,其作用是向微波等离子体管5提供高功率的微波,从而提高激发的等离子体的密度,进而加速垃圾的裂解和燃烧。

[0042] 本实施例中,微波单向传输器件2为三端口环形器。环形器的第一端口与磁控管18相连,用于把微波能输入到环形器中;所述环形器的第二端口与调谐器4相连,用于向微波等离子体管5提供微波能;环形器的第三端口与衰减器3相连,用于传输从等离子体管反射的微波功率到衰减器3中。

[0043] 本实施例中,微波等离子体管5的工作物质为加热的蒸汽,蒸汽的温度为200℃。第一微波等离子体火焰11的温度为1000℃。

[0044] 本实施例中,连接在微波等离子体化学反应器7上的微波等离子体管5的数量为2个,两个微波等离子体管5之间的夹角按90°装在微波等离子体化学反应器7上。

[0045] 本实施例中,垃圾为医疗垃圾,医疗垃圾在粉碎前进行预处理,去除其中所含有的金属材料、玻璃材料以及陶瓷材料。然后把垃圾粉碎成颗粒状,直径在0.1mm-5cm之间。每小时注入到微波等离子体化学反应器7中的医疗垃圾的重量为400Kg。在微波等离子体化学反应器7中,医疗垃圾上的细菌或病毒几乎全部被裂解杀死。医疗垃圾几乎全部被裂解成最小分子量的物质,如CO、CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>等。

[0046] 本实施例中,第二微波等离子体火焰13的温度为1200℃。该第二微波等离子体火焰13的作用是进一步裂解从微波等离子体化学反应器7中出来的气体,使其中所含的微量二噁英等物质得到裂解,达到净化气体的作用。

[0047] 本实施例中,所述垃圾裂解燃烧产生的可燃热气由发电站17回收,把垃圾裂解产生的热量进行发电。

[0048] 本实施例中,发电站排出的尾气进入烟尘净化器15中,去除其中的硫化物、氮化物及氯化物等,最后的尾气从烟囱16排放到大气中,实现无污染排放。

[0049] 该种微波等离子体垃圾处理装置中的微波等离子体化学反应器用以把垃圾汽化成最小分子量的气体,未完全汽化的部分高分子量的物质在更高温度的第二微波等离子体火焰处进一步裂解,从而使所有大分子量物质被完全裂解;垃圾裂解燃烧产生的可燃热气由热气应用设备回收,实现资源的重新利用,最后的烟尘尾气由烟尘净化器处理后排放到大气中,实现无害化、资源化处理。

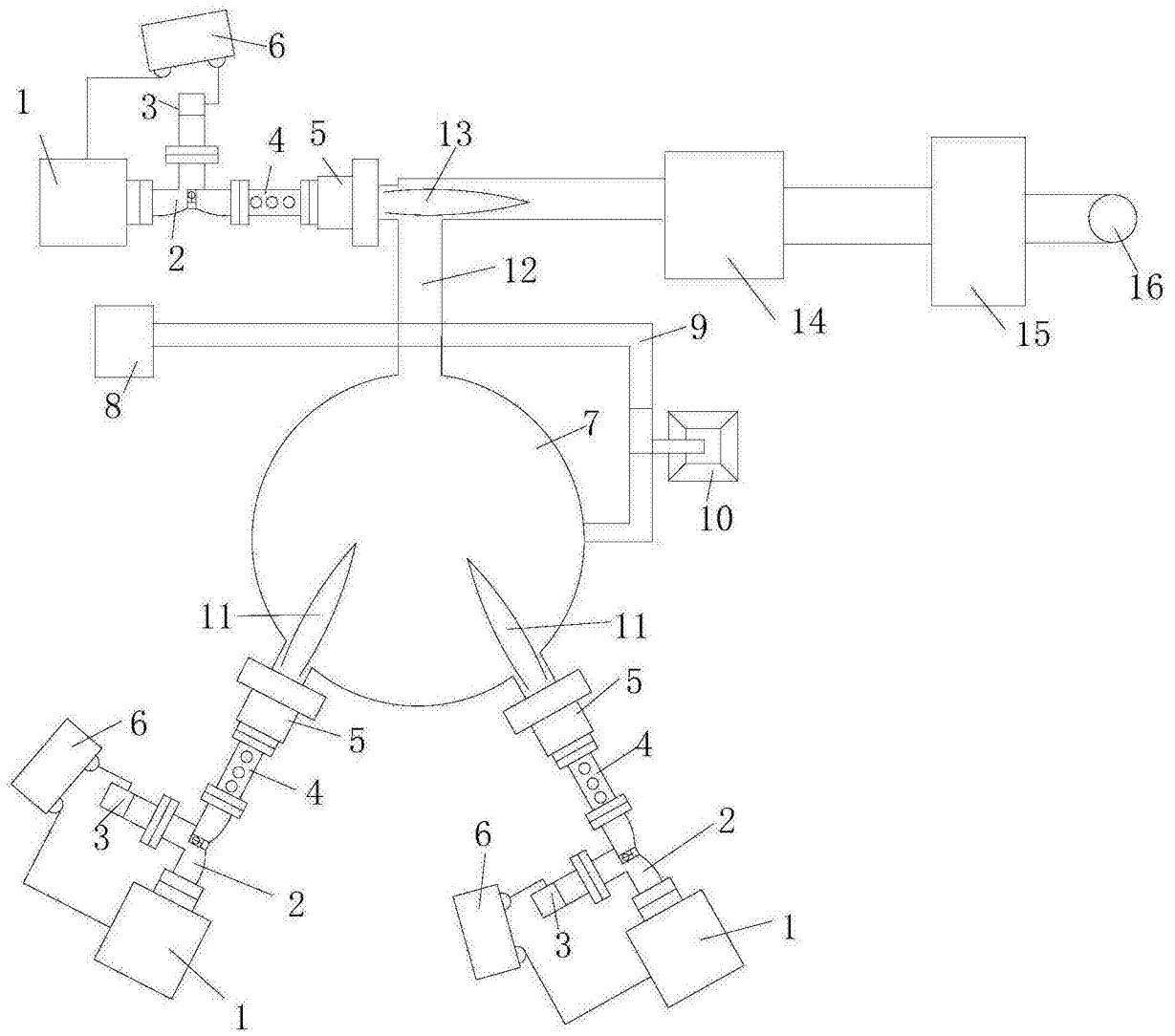


图1



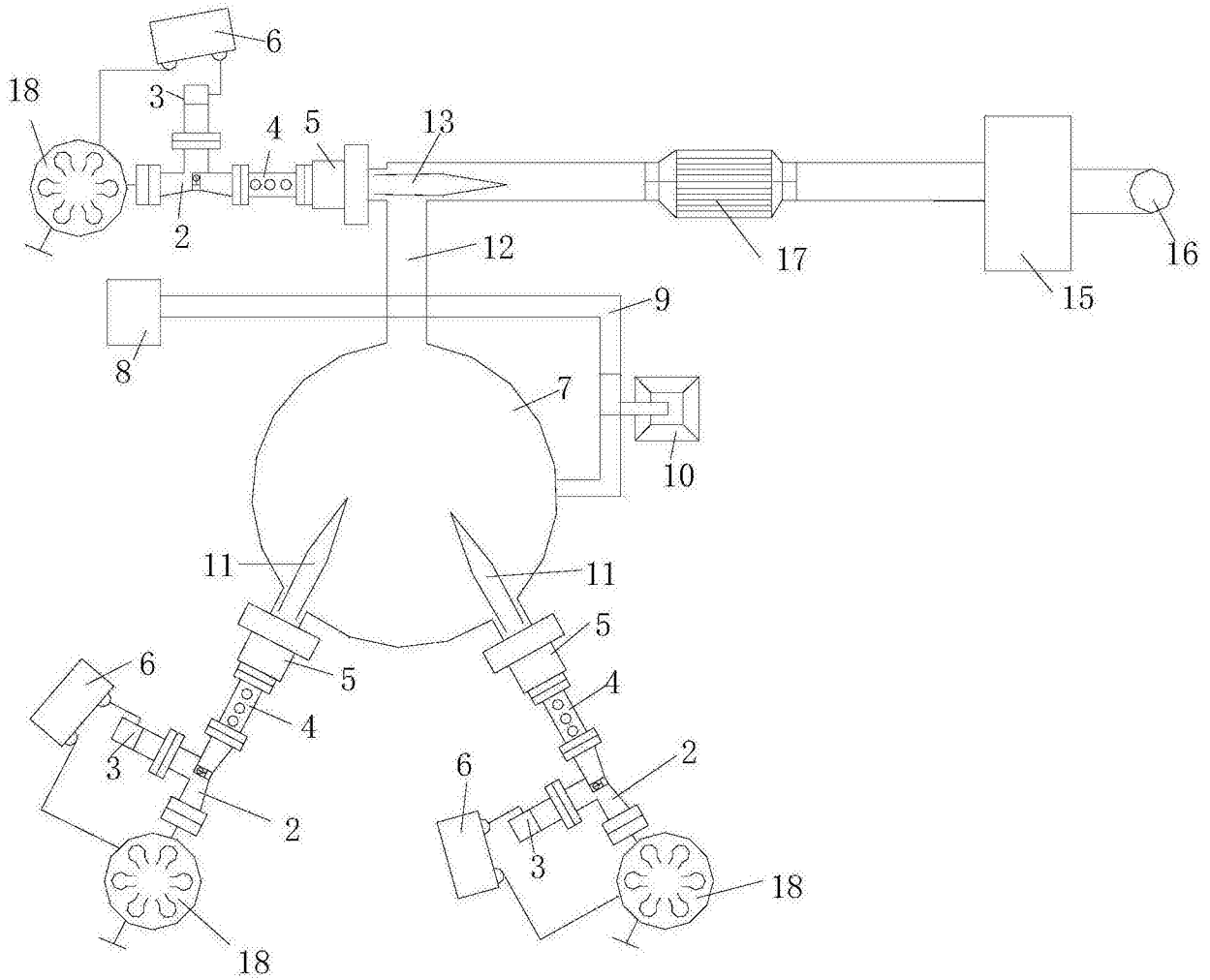


图2