



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203663673 U

(45) 授权公告日 2014.06.25

(21) 申请号 201320891935.4

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2013.12.31

(73) 专利权人 中国科学院高能物理研究所  
地址 100049 北京市石景山区玉泉路 19 号  
乙院

(72) 发明人 贾保军 陈扬 冯钦忠 刘俐媛  
阿热依古丽

(74) 专利代理机构 北京律智知识产权代理有限公司 11438

代理人 邢雪红

(51) Int. Cl.

B01D 53/32 (2006.01)

B01D 53/76 (2006.01)

B01D 53/44 (2006.01)

B01D 53/64 (2006.01)

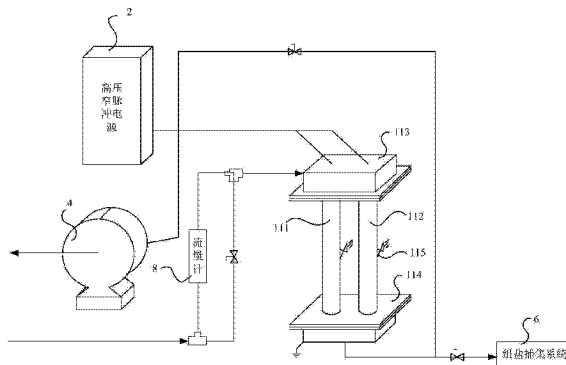
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

烟气污染物处理装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种烟气污染物处理装置,包括:高压脉冲功率电源、直流高压窄脉冲功率放电反应器;该直流高压窄脉冲功率放电反应器,用于分解烟气中的污染物;该高压脉冲功率电源,用于向该直流高压窄脉冲功率放电反应器供高频脉冲以及电力。本实用新型烟气污染物处理装置通过使用一直流高压窄脉冲功率放电反应器对烟气污染物进行处理,不需大量的氧化/还原剂对烟气污染物进行反应,同时,能够对含汞废气进行处理。相对现有的烟气污染物处理装置,设备生产成本较低,并且结构相对简单,运行费用较低。



1. 一种烟气污染物处理装置,其特征在于,包括:高压脉冲功率电源以及直流高压窄脉冲功率放电反应器;

该直流高压窄脉冲功率放电反应器,用于分解烟气中的污染物;

该高压脉冲功率电源,用于向该直流高压窄脉冲功率放电反应器供高频脉冲以及电力。

2. 如权利要求1所述的烟气污染物处理装置,其特征在于,

该直流高压窄脉冲功率放电反应器包括:至少一脉冲功率放电管,每一该脉冲功率放电管具有至少一放电电极,该至少一脉冲功率放电管的两端用于烟气的进出。

3. 如权利要求2所述的烟气污染物处理装置,其特征在于,该至少一脉冲功率放电管为线筒式或棒筒式;该脉冲功率放电管竖向布置,连接脉冲功率放电管的上端作为烟气的入口,下端作为烟气的出口。

4. 如权利要求2所述的烟气污染物处理装置,其特征在于,还包括:氧化还原剂添加装置,用于向该脉冲功率放电管内添加氧化剂和/或还原剂;

该脉冲功率放电管上设置有氧化还原剂的导入口。

5. 如权利要求4所述的烟气污染物处理装置,其特征在于,还包括:

控制系统,用于根据该脉冲功率放电管的烟气出口的烟气的流量以及所含烟气污染物的浓度,调整该电源的输出电压以及该高频脉冲的频率;和/或根据该脉冲功率放电管内所含烟气的流量以及所含烟气污染物的浓度,调整氧化还原剂添加装置的氧化剂和/或还原剂的添加量。

6. 如权利要求2所述的烟气污染物处理装置,其特征在于,

该高压脉冲功率电源包括:电源以及高频脉冲发生器,该高频脉冲发生器用于向该直流高压窄脉冲功率放电反应器提供高频脉冲,该电源用于向该直流高压窄脉冲功率放电反应器提供电力。

7. 如权利要求6所述的烟气污染物处理装置,其特征在于,该放电电极位于该脉冲功率放电管的管体中心,该脉冲功率放电管连接该电源的负极,该放电电极连接该电源的正极。

8. 如权利要求1所述的烟气污染物处理装置,其特征在于,还包括:前处理系统,用于在烟气污染物进入该直流高压窄脉冲功率放电反应器前,进行除尘处理。

9. 如权利要求1所述的烟气污染物处理装置,其特征在于,还包括:排气风机,与该直流高压窄脉冲功率放电反应器的烟气出口连接,用于将该直流高压窄脉冲功率放电反应器的烟气抽出。

10. 如权利要求1所述的烟气污染物处理装置,其特征在于,还包括:组盐捕集系统,用于收集该直流高压窄脉冲功率放电反应器对烟气污染物处理后所生成的组盐。

## 烟气污染物处理装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及大气污染控制技术领域,尤其涉及一种烟气污染物处理装置。

### 背景技术

[0002] 现有的烟气污染物处理技术,如干、湿法脱硫工艺去除  $\text{SO}_2$ ,选择性(非)催化还原去除  $\text{NO}_x$ ,活性炭吸附 Hg 等,大都是各种独立的技术的简单组合,这些处理方法具有净化效率高、技术成熟等优点,但设备投资和运行费用高、占地面积大、操作维护工作量大,且存在达标排放不稳定、易产生二次污染问题。现有的选择性催化还原(SCR)和选择性非催化还原(SNCR)脱硝过程需要添加还原剂或催化剂,对设备要求较高,且运行成本较高。

[0003] 另外,其他重金属不同,汞的特性,室温下是液态,具有易挥发性,在大气和水体中具有强的迁移性,客观要求应采取切实可行的控制技术以降低其对环境和人体健康所带来的风险。目前,常用的汞污染控制技术包括活性炭吸附、喷溴预处理等。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型公开了一种烟气污染物的处理装置,用以解决现有的烟气污染物的处理装置投资和运行费用高、占地面积大、操作维护工作量大,且存在达标排放不稳定、易产生二次污染问题。另外,对汞的处理不理想的问题。

[0005] 本实用新型一种烟气污染物处理装置,包括:高压脉冲功率电源、直流高压窄脉冲功率放电反应器;该直流高压窄脉冲功率放电反应器,用于分解烟气中的污染物;该高压脉冲功率电源,用于向该直流高压窄脉冲功率放电反应器供高频脉冲以及电力。

[0006] 根据本实用新型一种烟气污染物处理装置的一实施例,其中,该直流高压窄脉冲功率放电反应器包括:至少一脉冲功率放电管,每一该脉冲功率放电管具有至少一放电电极,该至少一脉冲功率放电管的两端用于烟气的进出。

[0007] 根据本实用新型一种烟气污染物处理装置的一实施例,其中,至少一脉冲功率放电管为线筒式或棒筒式。

[0008] 根据本实用新型一种烟气污染物处理装置的一实施例,其中,该脉冲功率放电管竖向布置,连接脉冲功率放电管的上端作为烟气的入口,下端作为烟气的出口。

[0009] 根据本实用新型一种烟气污染物处理装置的一实施例,其中,还包括:氧化还原剂添加装置,用于向该脉冲功率放电管内添加氧化剂和/或还原剂;该脉冲功率放电管上设置有氧化还原剂的导入口。

[0010] 根据本实用新型一种烟气污染物处理装置的一实施例,其中,还包括:控制系统,用于根据该脉冲功率放电管的烟气的流量以及所含烟气污染物的浓度,调整该电源的输出电压以及该高频脉冲的频率;和/或根据该脉冲功率放电管内所含烟气的流量以及所含烟气污染物的浓度,调整氧化还原剂添加装置的氧化剂和/或还原剂的添加量。

[0011] 根据本实用新型一种烟气污染物处理装置的一实施例,其中,该高压脉冲功率电源包括:电源以及高频脉冲发生器,该高频脉冲发生器用于向该直流高压窄脉冲功率放电

反应器提供高频脉冲,该电源用于向该直流高压窄脉冲功率放电反应器提供电力。

[0012] 根据本实用新型一种烟气污染物处理装置的一实施例,其中,该放电电极位于该脉冲功率放电管的管体中心,该脉冲功率放电管连接该电源的负极,该放电电极连接该电源的正极。

[0013] 根据本实用新型一种烟气污染物处理装置的一实施例,其中,还包括:前处理系统,用于在烟气污染物进入该直流高压窄脉冲功率放电反应器前,进行除尘处理。

[0014] 根据本实用新型一种烟气污染物处理装置的一实施例,其中,还包括:排气风机,与该直流高压窄脉冲功率放电反应器的烟气出口连接,用于将该直流高压窄脉冲功率放电反应器的烟气抽出。

[0015] 根据本实用新型一种烟气污染物处理装置的一实施例,其中,还包括:组盐捕集系统,用于收集该直流高压窄脉冲功率放电反应器对烟气污染物处理后所生成的组盐。

[0016] 综上所述,通过使用一直流高压窄脉冲功率放电反应器对烟气污染物进行处理,不需大量的氧化/还原剂对烟气污染物进行反应,同时,能够对含汞废气进行处理。设备生产成本较低,并且结构相对简单,运行费用较低。

#### 附图说明

[0017] 图 1 所示为烟气污染物处理装置一实施例的模块图;

[0018] 图 2 所示为烟气污染物处理装置另一实施例的模块图;

[0019] 图 3 所示为烟气污染物处理装置的结构简图。

#### 具体实施方式

[0020] 直流高压窄脉冲等离子体是一项具有广泛应用前景的污染物处理新技术,其初步机理是由高电压冲击电流发生装置在气相中连续放电产生等离子体,(放电方式包括电晕放电、辉光放电、介质阻挡放电等),脉冲放电产生高能电子,高能电子非弹性碰撞轰击气体分子时产生羟基、自由基、臭氧等最强氧化剂。在此过程中强大的电流在极短的时间(百纳秒)向发电通道通入,形成电子雪崩,使通道内形成高能密度( $10^2-10^3\text{A}/\text{cm}^3$ ),由此引起局部电子高温( $10^4-10^5\text{K}$ ),放电通道内完全由稠密的等离子体所充满,且辐射出很强的紫外线。同时,由于窄脉冲上升缘产生时间极短,从而等离子通道以较高的速度( $10^2-10^3\text{m}/\text{s}$ )迅速向外膨胀,对通道内所有的物质作用,用 NH 类、S 类、NO 类等还原剂和产生的 OH 自由基、活性氧等强氧化剂作用下,在放电场重组成盐,如铵盐、硫酸盐等,从而使汞及有机废气等有害物质在组盐后结晶析出。这些强氧化剂性物质与污染物发生作用,从而使污染物在组盐后结晶析出,达到去除的效果。

[0021] 图 1 所示为烟气污染物处理装置一实施例的模块图,如图 1 所示,烟气污染物处理装置包括:高压脉冲等离子反应器 1 和高压窄脉冲电源 2。高压脉冲等离子反应器 1 用于分解烟气中的污染物。高压窄脉冲电源 2 用于向高压直流高压窄脉冲功率放电反应器 1 提供高频脉冲和电力。图 1 中,箭头指向的方向为烟气在烟气污染物处理装置的流动方向。

[0022] 对于其他的实施例,脉冲功率放电管可以为线筒式或棒筒式。另外,脉冲功率放电管的管体的材料可以为不锈钢材料。

[0023] 图 2 所示为烟气污染物处理装置另一实施例的模块图,如图 2 所示,本实施例在上

述实施例的基础上进一步增加了氧化 / 还原剂添加系统 3、控制系统 5、组盐捕集系统 6 以及前处理系统 7。图 2 中,箭头指向的方向为烟气在烟气污染物处理装置的流动方向。

[0024] 如图 2 所示,氧化 / 还原剂添加系统 3 连接高压窄脉冲等离子反应器 1,用于向脉冲功率放电管内添加气态的氧化剂和 / 或还原剂,添加氧化剂和 / 或还原剂可以使得烟气污染物在脉冲功率放电管内即可以通过放电电极发射的等离子体对烟气进行处理,同时添加气态的添加氧化剂和 / 或还原剂帮助进行烟气污染物的处理。排气系统 4 连接高压窄脉冲等离子反应器 1,用于将经高压窄脉冲等离子反应器 1 处理的烟气自脉冲功率放电管抽出。组盐捕集系统 6 连接高压窄脉冲等离子反应器 1,用于收集该直流高压窄脉冲功率放电反应器 1 处理后的烟气污染物所生成的组盐。前处理系统 7 与高压窄脉冲等离子反应器 1 连接,由于一般的烟气中都含有尘土等杂质,如进入脉冲功率放电管,有可能造成脉冲功率放电管阻塞等问题,减少脉冲功率放电管的使用寿命,前处理系统 7 可以在烟气进入脉冲功率放电管之前先将烟气中的尘土等颗粒杂质去除。前处理系统 7 的具体实现方法以及结构由于是本领域技术人员可以实现的,故在此不做赘述。

[0025] 参考图 2,控制系统 5 分别与氧化 / 还原剂添加系统 3、组盐捕集系统 6、前处理系统 7、高压脉冲等离子反应器 1 和高压窄脉冲电源 2 连接。控制系统 5 用于根据脉冲功率放电管的烟气出口的烟气的流量以及所含烟气污染物的浓度,调整充电电源的输出电压以及高频脉冲发生器输出的高频脉冲的频率,进而调整烟气污染物在脉冲功率放电管中的反应强度。另外,在具有氧化 / 还原剂添加系统 3 的情况下,控制系统 5 可以根据脉冲功率放电管内所含烟气的流量以及所含烟气污染物的浓度,调整氧化还原剂添加装置的氧化剂和 / 或还原剂的添加量。

[0026] 即控制系统 5 通过反馈控制,根据下游某些指标的变化控制有关参数。根据进出口烟气流量及烟气污染物浓度的变化,通过信号反馈控制调整电源输出电压;根据反应器出口的浓度变化,通过在线数据监测的信号反馈,调节控制电源的输出电压及放电频率。在需要添加氧化剂 / 还原剂时,根据反应器内 NO、SO<sub>2</sub> 及 Hg 等的流量和浓度的变化,通过信号反馈控制相关氧化剂 / 还原剂的添加量。

[0027] 同时,控制系统 5 还可以分别对前处理系统 7、排气系统 4、组盐捕集系统 6 以及高压窄脉冲电源 2 分别或协调控制,以达到对烟气污染物处理装置的整体控制。

[0028] 图 3 所示为烟气污染物处理装置的结构简图,如图 3 所示,高压脉冲等离子反应器 1 包括脉冲功率放电管 111、脉冲功率放电管 112 以及放电电极(未图示),放电电极安装在脉冲功率放电管内。高压窄脉冲电源 2 包括高频脉冲发生器以及充电电源。充电电源能够充电,用于向高压脉冲等离子反应器 1 提供电力。高频脉冲发生器用于向脉冲功率放电管提供高频脉冲。

[0029] 如图 3 所示,脉冲功率放电管 111 以及 112 通过上侧固定板 113 以及下侧固定板 114 竖向布置,含污染物的烟气自脉冲功率放电管 111 以及 112 的上端进入,并自下端排出。放电电极应位于脉冲功率放电管 111 以及 112 的管体的中心位置。脉冲功率放电管 111 以及 112 各连接一负极柱(未图示),脉冲功率放电管 111 的管体接地。脉冲功率放电管 111 以及 112 的外部分别设置有一正极柱,正极柱分别连接高压脉冲功率电源 2 的正极以及放电电极脉冲功率放电管 111 以及 112 各自的放电电极通过该正负极柱获得该高频脉冲以及电力。另外,在烟气污染物处理装置具有氧化 / 还原剂添加系统 3 的情况下,脉冲功率放电管

111 以及 112 的中部各自可以设置氧化 / 还原剂的导入口 115, 氧化 / 还原剂的导入口 115 用于与氧化 / 还原剂添加系统 3 连接。排气系统 4 例如可以为排气风机 4, 以将脉冲功率放电管 111 以及 112 中的烟气抽出。

[0030] 综上所述, 通过使用一直流高压窄脉冲功率放电反应器对烟气污染物进行处理, 不需大量的氧化 / 还原剂对烟气污染物进行反应, 同时, 能够对含汞废气进行处理。设备生产成本较低, 并且结构相对简单, 运行费用较低。

[0031] 虽然已参照几个典型实施例描述了本实用新型, 但应当理解, 所用的术语是说明和示例性、而非限制性的术语。由于本实用新型能够以多种形式具体实施而不脱离本实用新型的精神或实质, 所以应当理解, 上述实施例不限于任何前述的细节, 而应在所附权利要求所限定的精神和范围内广泛地解释, 因此落入权利要求或其等效范围内的全部变化和改型都应为所附权利要求所涵盖。

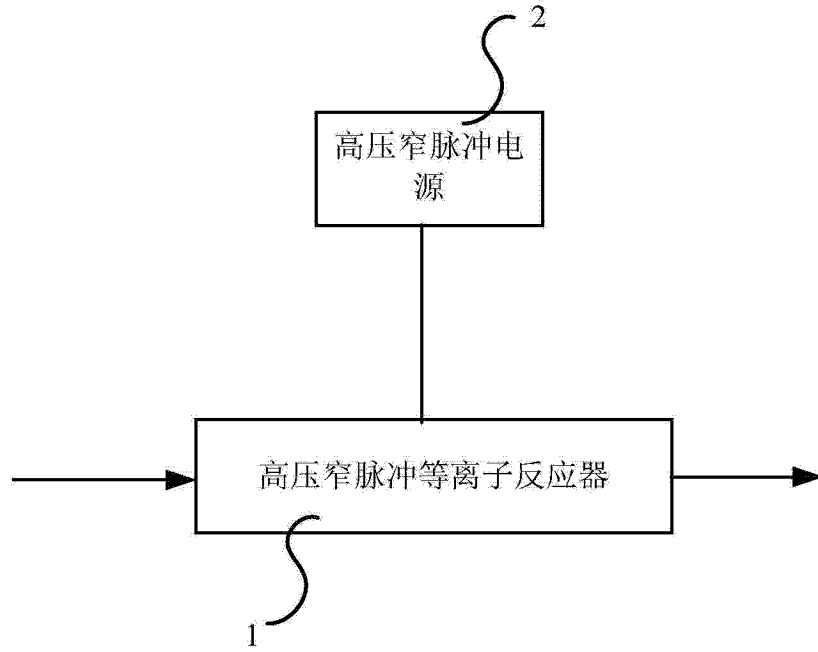


图 1

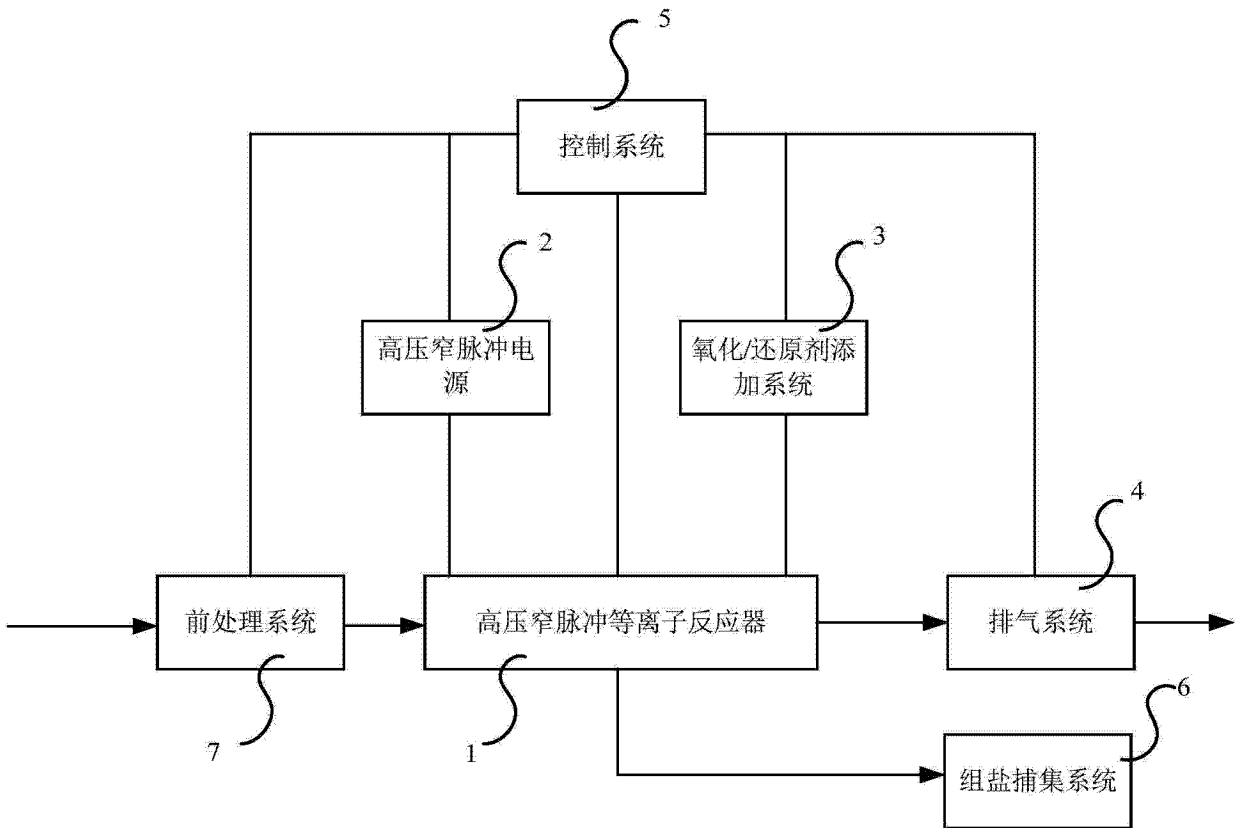


图 2

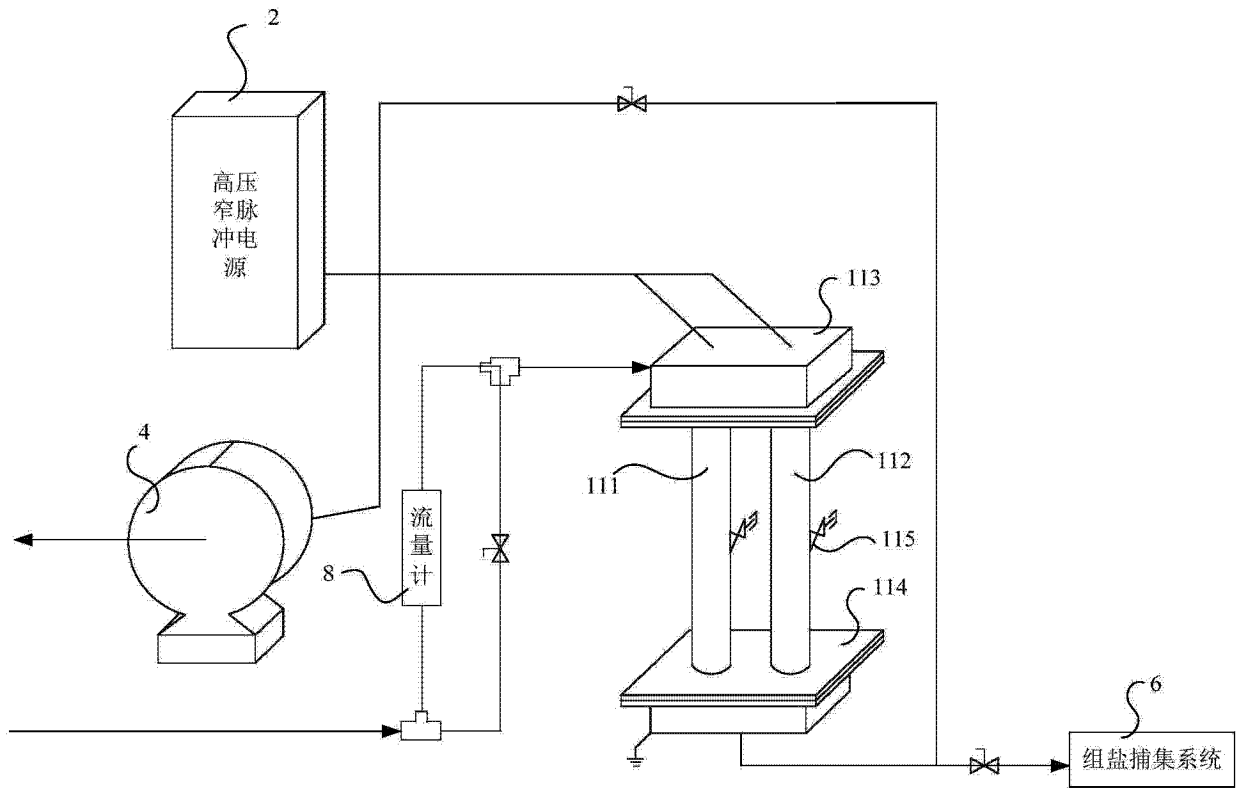


图 3