



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105536424 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201510906973. 6

(22) 申请日 2015. 12. 09

(71) 申请人 东南大学

地址 211189 江苏省南京市江宁区东南大学
路2号

(72) 发明人 张军 于燕 徐俊超 孟强

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所
(普通合伙) 32249

代理人 徐激波

(51) Int. Cl.

B01D 51/06(2006. 01)

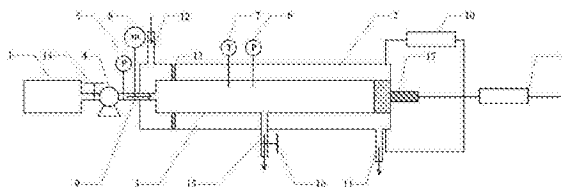
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种水汽过饱和度场的建立方法和装置

(57) 摘要

本发明公开一种水汽过饱和度场的建立方法和装置,包括烟气储藏室、冷却水槽、核化室、增压风机、压力计、温度计和温湿度计;所述核化室固定在冷却水槽内部,冷却水槽设有冷却水槽进水口和冷却水槽出水口,并与冷却水槽温度控制单元连接;所述核化室的一端设有烟气进口,烟气进口与增压风机连接,增压风机与烟气储藏室连接;所述核化室的另一端设有活塞,活塞与机械控制单元连接;所述核化室的下端设有出气口,出气口处设有出气阀门,核化室上还设有压力计和温度计。本发明装置结构简单、使用方便,通过控制活塞的运动位置有效的调节核化室内的过饱和度,从而可以获得所需的过饱和气体。



1. 一种水汽过饱和度场的建立装置,其特征在於:包括烟气储藏室、冷却水槽、核化室、增压风机、压力计、温度计和温湿度计;

所述核化室通过固定结构固定在冷却水槽内部,冷却水槽设有冷却水槽进水口和冷却水槽出水口,并与冷却水槽温度控制单元连接;

所述核化室的一端设有烟气进口,烟气进口与增压风机连接,增压风机与烟气储藏室连接,烟气进口处设有压力计和温湿度计,增压风机与烟气储藏室之间设有进气阀门;

所述核化室的另一端设有活塞,活塞与机械控制单元连接;

所述核化室的下端设有出气口,出气口处设有出气阀门,核化室上还设有压力计和温度计。

2. 根据权利要求1所述的一种水汽过饱和度场的建立装置,其特征在於:所述冷却水槽和核化室均为铝合金管。

3. 根据权利要求1所述的一种水汽过饱和度场的建立装置,其特征在於:所述冷却水槽和核化室的形状为圆柱体。

4. 根据权利要求1所述的一种水汽过饱和度场的建立装置,其特征在於:所述活塞为密封性好、能耐压、不吸湿且良好的绝热材料。

5. 根据权利要求1所述的一种水汽过饱和度场的建立装置,其特征在於:所述压力计的压力范围为0~0.5MPa,温度计的温度范围为0~100℃。

6. 一种使用上述权利要求1、2、3、4或5装置的水汽过饱和度场的建立方法,其特征在於:包括以下步骤:

打开进气阀门,通过增压风机将烟气储藏室的未饱和气体引入到核化室中,压力计和温湿度计测量未饱和气体的温度 T ,压力 P_1 和相对湿度 Φ ;通过冷却水槽温度控制单元调节冷却水槽的进水温度为 T ;通入一定量的未饱和气体后,关闭进气阀门,待冷却水槽中冷却水温度时,机械控制单元控制活塞缓慢移动压缩气体,产生的热量由冷却水及时带走,活塞达到新的位置后,压力计测得新的气体的压力 P_2 ;同时通过温度计监测整个加压过程中核化室中的温度状态,调节冷却水的流量保证核化室温度不变;通过控制活塞位置将获得不同过饱和度的气体;打开出气阀门,过饱和气体经出气口流出;

上述水汽过饱和度获得和计算方法如下:已知未饱和烟气的压力 P_1 ,温度 T ,相对湿度 Φ ,使未饱和气体温度保持不变,压力增加至 P_2 ,同时保证未饱和气体的含湿量不变;根据公式: $P_{v1}/(P_1-P_{v1})=P_{v2}/(P_2-P_{v2})$,其中 P_{v1} 表示未饱和气体的水蒸气分压, P_{v2} 表示未饱和气体加压后的水蒸气分压, P_{v1} 通过未饱和气体的状态参数得出, P_1 、 P_2 为测得,根据上述公式便获得气体加压后的水蒸气分压 P_{v2} ,加压前后气体温度不变,得出该温度下的饱和蒸汽分压 P_T^0 ;根据 $S = P_{v2} / P_T^0$ 则水汽过饱和度值可得。

一种水汽过饱和度场的建立方法和装置

技术领域

[0001] 本发明属于促进烟气细颗粒物长大所需过饱和环境研究技术领域,涉及一种水汽过饱和度场的建立方法和装置。

背景技术

[0002] 目前对PM_{2.5}排放处理方式主要是采取在除尘器或洗涤器前设置预处理设施,使其通过物理或化学作用长大成较大颗粒后加以脱除的方式,其中应用蒸汽相变是促使PM_{2.5}凝并长大的重要措施。应用蒸汽相变促使细颗粒物长大机理是:在过饱和蒸汽环境中,蒸汽以细颗粒物为凝结核发生相变,使微粒粒径长大,质量增加。因此,在促使细颗粒长大的过程中,首先要建立细颗粒长大所需的过饱和环境。

[0003] 对过饱和度场建立目前常用的有以下几种方式:高温液体与低温饱和烟气流接触;直接在烟气流注入蒸汽;绝热膨胀方式使得压力下降温度降低从而使烟气达到过饱和。以上几种方法对过饱和度场的过饱和度不易控制和测量,蒸汽消耗使得建立过饱和水汽环境的能耗增加。所以需要一种新的方法来建立水汽过饱和度场。

发明内容

[0004] 本发明的目的是克服现有技术的不足,提供一种简单并能较好控制过饱和度的水汽过饱和环境的建立方法和装置。

[0005] 本发明采用的技术方案为:一种水汽过饱和度场的建立装置,包括烟气储藏室、冷却水槽、核化室、增压风机、压力计、温度计和温湿度计;

[0006] 所述核化室通过固定结构固定在冷却水槽内部,冷却水槽设有冷却水槽进水口和冷却水槽出水口,并与冷却水槽温度控制单元连接;

[0007] 所述核化室的一端设有烟气进口,烟气进口与增压风机连接,增压风机与烟气储藏室连接,烟气进口处设有压力计和温湿度计,增压风机与烟气储藏室之间设有进气阀门;

[0008] 所述核化室的另一端设有活塞,活塞与机械控制单元连接;

[0009] 所述核化室的下端设有出气口,出气口处设有出气阀门,核化室上还设有压力计和温度计。

[0010] 作为优选,所述冷却水槽和核化室均为铝合金管;从而有利于热量的散失并保证一定的耐压要求。

[0011] 作为优选,所述冷却水槽和核化室的形状为圆柱体。

[0012] 作为优选,所述活塞为密封性好、能耐压、不吸湿且良好的绝热材料组成,以保证不影响核化室内的温度。

[0013] 作为优选,所述压力计的压力范围为0~0.5MPa,温度计的温度范围为0~100℃,但实际应用时可根据所需选择范围,最好为0~0.2MPa、0~60℃。

[0014] 一种使用上述装置的水汽过饱和度场的建立方法,包括以下步骤:

[0015] 打开进气阀门,通过增压风机将烟气储藏室的未饱和气体引入到核化室中,压力

计和温湿度计测量未饱和气体的温度 T ,压力 P_1 和相对湿度 Φ ;通过冷却水槽温度控制单元调节冷却水槽的进水温度为 T ;通入一定量的未饱和气体后,关闭进气阀门,待冷却水槽中冷却水温度时,机械控制单元控制活塞缓慢移动压缩气体,产生的热量由冷却水及时带走,活塞达到新的位置后,压力计测得新的气体的压力 P_2 ;同时通过温度计监测整个加压过程中核化室中的温度状态,适时调节冷却水的流量保证核化室温度不变;通过控制活塞位置将获得不同过饱和度的气体;打开出气阀门,过饱和气体经出气口流出;

[0016] 上述水汽过饱和度获得和计算方法如下:已知未饱和烟气的压力 P_1 ,温度 T ,相对湿度 Φ ,使未饱和气体温度保持不变,压力增加至 P_2 ,同时保证未饱和气体的含湿量不变;根据公式: $P_{v1}/(P_1-P_{v1})=P_{v2}/(P_2-P_{v2})$,其中 P_{v1} 表示未饱和气体的水蒸气分压, P_{v2} 表示未饱和气体加压后的水蒸气分压, P_{v1} 可以通过未饱和气体的状态参数得出, P_1 、 P_2 可以测得,根据上述公式便可获得气体加压后的水蒸气分压 P_{v2} ,加压前后气体温度不变,可以得出该温度下的饱和蒸汽分压 P_T^0 ,根据 $S=P_{v2}/P_T^0$ 则水汽过饱和度值可得。

[0017] 本发明未饱和气体在温度不变,绝对含湿量不变的条件下增加其压力从而使气体达到过饱和,经过进气口上的压力计、温湿度计测量未饱和气体的压力、温度和相对湿度及核化室上的压力计测量压力的条件,计算出未饱和气体的蒸汽分压、该温度下的饱和蒸汽分压和饱和气体的蒸汽分压,最后获得饱和气体的饱和度。未饱和气体相对湿度小于100%,气体内介质为水蒸气,通过控制活塞位置获得所需的过饱和度的气体。

[0018] 有益效果:本发明装置结构简单、使用方便,通过控制活塞的运动位置有效的调节核化室内的过饱和度和,从而可以获得所需的过饱和气体。

附图说明

[0019] 图1为本发明装置的结构示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的说明。

[0021] 如图1所示,一种水汽过饱和度场的建立装置,包括烟气储藏室1、冷却水槽2、核化室3、增压风机4、压力计5和6、温度计7和温湿度计8;

[0022] 所述核化室3通过固定结构13固定在冷却水槽2内部,冷却水槽2设有冷却水槽出水口11和冷却水槽进水口12,并与冷却水槽温度控制单元10连接;所述核化室3的一端设有烟气进口9,烟气进口9与增压风机4连接,增压风机4与烟气储藏室1连接,烟气进口9处设有压力计5和温湿度计8,增压风机4与烟气储藏室1之间设有进气阀门14;所述核化室3的另一端设有活塞17,活塞17与机械控制单元18连接;所述核化室3的下端设有出气口15,出气口15处设有出气阀门16,核化室3上还设有压力计6和温度计7。所述冷却水槽2和核化室3均为铝合金管;所述冷却水槽2和核化室3的形状为圆柱体。所述活塞17为密封性好、能耐压、不吸湿且良好的绝热材料。所述压力计5的压力范围为0~0.2MPa,温度计7的温度范围为0~60℃。

[0023] 一种使用上述装置的水汽过饱和度场的建立方法,包括以下步骤:

[0024] 打开进气阀门14,通过增压风机4将烟气储藏室1的未饱和气体引入到核化室3中,

压力计5和温湿度计8测量未饱和气体的温度 T ,压力 P_1 和相对湿度 Φ ;通过冷却水槽温度控制单元10调节冷却水槽2的进水温度为 T ;通入一定量的未饱和气体后,关闭进气阀门14,待冷却水槽2中冷却水温度时,机械控制单元18控制活塞17缓慢移动压缩气体,产生的热量由冷却水及时带走,活塞17达到新的位置后,压力计6测得新的气体的压力 P_2 ;同时通过温度计7监测整个加压过程中核化室3中的温度状态,适时调节冷却水的流量保证核化室3温度不变;通过控制活塞17位置将获得不同饱和度的饱和气体;打开出气阀门16,过饱和气体经出气口15流出。

[0025] 未饱和气体温度为 30°C ,压力为 0.1MPa ,其相对湿度 Φ 为 90% ,通过增压风机气体进入核化室,缓慢移动活塞获得的新气体压力为 0.15MPa ,在增压过程中,冷却水槽中的冷却水保证气体温度不发生改变。经计算该温度下的饱和蒸汽分压 $P_T^0 = 4.2317 \times 10^3 \text{Pa}$, $P_{v1} = 3.8085 \times 10^3 \text{Pa}$, $P_{v2} = 5.7105 \times 10^3 \text{Pa}$,所以获得的过饱和气体过饱和度为 $S = P_{v2} / P_T^0 = 5710.5 / 4231.7 = 1.35$ 。

[0026] 以上结合附图对本发明的实施方式做出详细说明,但本发明不局限于所描述的实施方式。对本领域的普通技术人员而言,在本发明的原理和技术思想的范围内,对这些实施方式进行多种变化、修改、替换和变形仍落入本发明的保护范围内。

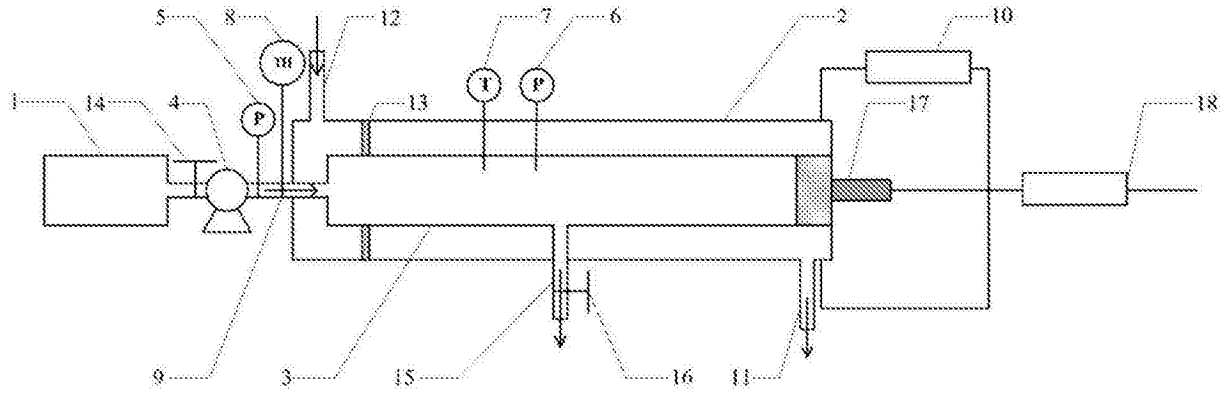


图1