



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106090975 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 05

(21) 申请号 201610583638.1

(22) 申请日 2016.07.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106090975 A

(43) 申请公布日 2016.11.09

(73) 专利权人 大唐环境产业集团股份有限公司
地址 100097 北京市海淀区紫竹院路120号
专利权人 大唐(北京)水务工程技术有限公司

(72) 发明人 王岩 李本锋 卢海申 马建忠
郭清温 郭永红 杨磊磊

(74) 专利代理机构 北京八月瓜知识产权代理有限公司 11543
专利代理师 窦军雷

(51) Int. Cl.

F23J 15/06 (2006.01)

F28C 1/02 (2006.01)

F28F 25/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104791823 A, 2015.07.22

CN 203108431 U, 2013.08.07

CN 203123814 U, 2013.08.14

CN 203479062 U, 2014.03.12

CN 204718480 U, 2015.10.21

CN 205979840 U, 2017.02.22

JP 2002136835 A, 2002.05.14

JP H09206550 A, 1997.08.12

JP H11267448 A, 1999.10.05

US 2014026753 A1, 2014.01.30

审查员 陈远飞

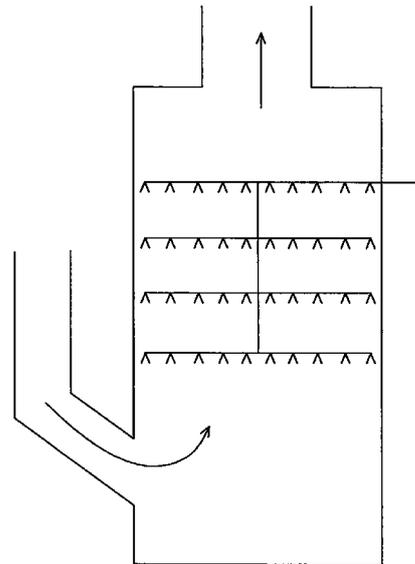
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种喷淋吸收式烟气余热回收系统

(57) 摘要

一种喷淋吸收式烟气余热回收系统,包括喷淋塔筒和内部喷淋水幕系统,内部喷淋水幕系统布置了若干层喷嘴组件;每一层喷嘴组件上安装有多个雾化喷嘴;多层水幕能够大幅度提高直接接触式喷淋塔的换热效率,深度回收烟气余热;筒内水幕分布密度变化,可减小冷却水用量的同时保证烟气余热效率;多种布置制作方式可降低生产复杂度和控制加工成本。



1. 一种喷淋吸收式烟气余热回收系统,所述系统包括喷淋塔筒和内部喷淋水幕系统,其特征在于,内部喷淋水幕系统布置了若干层喷嘴组件;每一层喷嘴组件上安装有多个雾化喷嘴;烟气通过喷淋塔筒侧面进入,向上流动,与喷嘴里雾化喷嘴里喷出来的多层水幕之间多次接触后,从塔筒上的排烟口排出塔筒;

喷淋塔内部整个换热截平面的水幕密度采用梯级分布,位于喷淋塔中心设置水幕密度最大,沿中心向外径向逐级减小,在喷淋塔内部边缘设置水幕密度最小;

若干层喷嘴组件具有变化的平面的结构尺寸,由上至下逐层减小;

若干层喷嘴组件每一个具有多个子层结构,该多个子层结构具有变化的平面的结构尺寸,由上至下逐层减小;若干层喷嘴组件则具有相同的结构和尺寸;

若干层喷嘴组件包括 $N+2$ 层管路, N 层管路用于运行,2层备用。

2. 根据权利要求1所述喷淋吸收式烟气余热回收系统,其特征在于,若干层喷嘴组件具有相同的平面结构尺寸。

3. 根据权利要求1所述喷淋吸收式烟气余热回收系统,其特征在于,若干层喷嘴组件具有相同的平面结构尺寸,在每一层的构成管路上安装喷嘴的数量变化,位于中心的同心圆区间的管路上单位长度上喷嘴数量最多,位于边缘的同心圆区间的管路上单位长度上喷嘴数量最少,从中心到边缘梯级减小数量。

4. 根据权利要求1所述喷淋吸收式烟气余热回收系统,其特征在于,每层喷嘴组件采用多个环形管构成,在环形管上以设定间距安装一定数量的喷嘴。

5. 根据权利要求4所述喷淋吸收式烟气余热回收系统,其特征在于,每层喷嘴组件还包括正交的两主管路构成单层结构本体,用于连接多个环形管;最上层喷嘴组件的一条主管路用于从外部通入冷却水;两主管路交叉部位用于连接多层喷嘴组件间的垂直连接管。

一种喷淋吸收式烟气余热回收系统

技术领域

[0001] 本发明涉及火电厂烟气余热回收领域,涉及一种喷淋吸收式烟气余热回收利用系统,特别是提供一种喷淋塔筒内喷淋系统。

背景技术

[0002] 目前,我国供热领域的天然气供热方式包括燃气锅炉、燃气热电联产、燃气热电冷联供三种方式,其中最主要的是燃气锅炉和燃气热电联产,燃气锅炉供热能耗约31.7Nm³天然气/GJ,燃气热电联产约11.4Nm³/GJ,对应单位GJ供热量的CO₂排放量为22-61kg/GJ。燃气锅炉的排烟温度普遍在100℃左右,排烟热损失约占总能耗的15%左右。

[0003] 为了充分回收利用天然气烟气中的水蒸气潜热,提高能源利用效率,实现天然气烟气中水蒸气作为水资源的收集,同时吸收烟气中的SO₂、NO_x和粉尘等污染物,提高经济效益,洁净烟气,保护环境,需要一种天然气烟气余热、冷凝水回收装置。

[0004] 烟气余热深度回收装置可以分为间接接触式与直接接触式。由于间接接触式装置需要较大的金属接触面,且传热系数较低,所以回收装置的体积往往较大,成本较高。同时烟气冷凝液的酸性对于金属材料也有一定腐蚀,需要特殊的金属材料或者是喷涂防腐材料,进一步增加了设备成本。直接接触式装置又分为填料直接接触式与无填料直接接触式。填料直接接触式装置在设备内加装填料,增加了烟气流动阻力,在使用一段时间后,填料可能会被沾污或堵塞,降低了设备可靠性。无填料直接接触式装置为空塔布置,使用喷淋管束将循环冷却水均匀雾化,同时可以保证足够小的雾滴粒径与接触换热时间。

[0005] 喷淋吸收式烟气余热深度回收利用是国家重点节能低碳技术推广目录所列项目。该技术中的关键设备是直接接触式烟气冷凝换热器(烟气换热塔,也称喷淋塔)。冷介质(水)与烟气在喷淋塔中直接接触换热,烟气和水在很小温差下即可实现稳定接触换热,无需金属换热面,降低了烟气侧阻力,减小了换热器的体积,大幅度降低了换热器成本,回收烟气显热和烟气中水蒸汽的汽化潜热,烟气的排烟温度最低可达30℃以下。同时,将烟气温度降低到水露点以下时,可以回收烟气中的水。另外,喷淋过程实际上也是对烟气的洗涤过程,减少了废气中NO_x等污染物排放。

[0006] 目前的喷淋吸收式烟气余热回收装置内部的布置形式单一,存在换热接触不充分、换热分布不均匀,无法实现烟气余热深度回收,需要进一步改进提高其工作效率。

发明内容

[0007] 针对上述问题,本发明提供了一种喷淋塔筒内喷淋系统,用于实现冷介质(水)与烟气高效换热。

[0008] 本发明采用的技术方案是,一种喷淋吸收式烟气余热回收系统,所述系统包括喷淋塔筒和内部喷淋水幕系统,其特征在于,内部喷淋水幕系统布置了若干层喷嘴组件;每一层喷嘴组件上安装有多个雾化喷嘴;烟气通过喷淋塔筒侧面进入,向上流动,与喷嘴里雾化喷嘴里喷出来的多层水幕之间多次接触后,从塔筒上的排烟口排出塔筒。

- [0009] 进一步地,喷淋塔内部整个换热截平面的水幕密度采用梯级分布,位于喷淋塔中心设置水幕密度最大,沿中心向外径向逐级减小,在喷淋塔内部边缘设置水幕密度最小。
- [0010] 进一步地,若干层喷嘴组件具有相同的平面结构尺寸。
- [0011] 进一步地,若干层喷嘴组件具有变化的平面的结构尺寸,由上至下逐层减小。
- [0012] 进一步地,若干层喷嘴组件每一个具有多个子层结构,该多个子层结构具有变化的平面的结构尺寸,由上至下逐层减小;若干层喷嘴组件则具有相同中的结构和尺寸。
- [0013] 进一步地,若干层喷嘴组件具有相同的平面结构尺寸,在每一层的构成管路上安装喷嘴的数量变化,位于中心的同心圆区间的管路上单位长度上喷嘴数量最多,位于边缘的同心圆区间的管路上单位长度上喷嘴数量最少,从中心到边缘梯级减小数量。。
- [0014] 进一步地,每层喷嘴组件采用多个环形管构成,在环形管上以设定间距安装一定数量的喷嘴。
- [0015] 进一步地,每层喷嘴组件还包括正交的两主管路构成单层结构本体,用于连接多个环形管;最上层喷嘴组件的一条主管路用于从外部通入冷却水;两主管路交叉部位用于连接多层喷嘴组件间的垂直连接管。
- [0016] 进一步地,若干层喷嘴组件包括N+2层管路,N层管路用于运行,2层备用。
- [0017] 与现有技术相比,本发明所提供的一种喷淋塔筒内喷淋系统,多层水幕能够大幅度提高直接接触式喷淋塔的换热效率,深度回收烟气余热;筒内水幕分布密度变化,可减小冷却水用量的同时保证烟气余热效率;多种布置制作方式可降低生产复杂度和控制加工成本。

附图说明

- [0018] 图1为本系统的结构示意图
- [0019] 图2为单层管路连接结构示意图
- [0020] 图3为水幕密度梯级分布示意图
- [0021] 图4-6为本发明的三种改进结构示意图

具体实施方式

- [0022] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明。但是本发明能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似推广,因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。
- [0023] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式做进一步的说明。
- [0024] 在本实施例中,结合附图,对本发明的结构进行详细描述。
- [0025] 喷淋塔喷淋系统设计是本技术的核心。
- [0026] 如图1所示,喷淋塔是一个直径约十多米、高度约四十米的圆形塔筒,为了实现喷淋塔内部换热空间的充分利用,烟气与喷淋水进行充分接触,里面布置了若干层喷嘴组,通常可根据需要设置5-7层。90℃左右的烟气从喷淋塔筒底部进入,向上流动,与喷嘴里雾化喷嘴里喷出来的多层水幕之间多次接触后,从塔筒上的排烟口排出塔筒。烟气中的显热和烟气中水蒸汽的汽化潜热,被水(冷介质)吸收,烟气的排烟温度最低可降到30℃以下。同时,可以回收烟气中的水,排向大气的烟气污染物含量大大减少,烟气也不再出现冒“白烟”

现象。

[0027] 喷淋塔筒内喷淋系统由N+2层管路组成,管路上安装喷嘴组,管路跟水(冷介质)系统连接。N层管路(喷嘴组)运行,2层备用。

[0028] 每一层的管路结构如图2所示,采用呈正交的两主管路构成单层结构本体,并连接多层环形管,在环形管上以设定间距安装一定数量的喷嘴。最上层的一条主管路用于从外部通入冷却水。两主管路交叉部位用于连接多层间的垂直连接管。

[0029] 水泵将水(冷介质)通过管路输送到喷嘴组,一定压力和流速的水,以雾化水幕方式,从一个个喷嘴喷出。

[0030] 螺旋喷嘴通过螺纹或者法兰或者焊接方式固定在水管路上。螺旋喷嘴全部朝下喷出。

[0031] 选用螺旋喷嘴,316L材质,精密铸造工艺。空心或实心锥喷雾均可,喷雾角度:60度、90度、120度、150度、170度均可。

[0032] 在计算设计具体结构时,螺旋喷嘴喷出的锥形水幕的锥高、底圆直径都是跟水压和流速对应的。那么,每个喷嘴的水幕底圆直径(尺寸)就可以是已知的。喷淋塔筒的截面积也是已知的。喷嘴组的水幕底圆直径(尺寸)要将喷淋塔筒的截面积全部覆盖住,要将烟气封住,必须让烟气穿过水幕,不能有漏隙。

[0033] 水(冷介质)以雾化水幕方式,从一个个喷嘴喷出,形成完整的水幕裙层,将喷淋塔筒的截面积全部覆盖住。

[0034] 由于喷淋塔其空间体积较大,其内部流过的烟气流平面分布并不平均,而雾化喷嘴形成的水幕其是平均分布的。喷淋塔内部的烟气流与水幕的直接接触换热并没有实现效率最大化,未能充分进行烟气余热的深度回收。

[0035] 考虑到上述不足,可通过调整水幕密度分布实现喷淋塔内部整个换热空间的充分利用。如图3所示,喷淋塔内部整个换热截平面的水幕密度可采用梯级分布,位于喷淋塔中心的烟气流速最大,需要相应的设置水幕密度最大,沿中心向外径向逐级减小,在喷淋塔内部边缘烟气流速最小,需要相应的设置水幕密度最小。可根据工况需要设置3-5级梯级分布。

[0036] 如图4-6所示,水幕密度可采用梯级分布可采用多种具体实现方式。

[0037] 方式一,多层喷嘴组其径向尺寸从上层向下层逐渐减小,最下层的径向尺寸不小于最上层的径向尺寸的1/2。多层设置的径向尺寸不同的喷嘴组可实现水幕密度在整个换热截平面上的梯级分布;

[0038] 方式二,为了实现部件生产标准化,可将多层喷嘴组中的每一层都制作成具有2-3个子层的标准结构和大小的喷嘴组,每一个标准喷嘴组中进行分层设置,多个子层可采用如方式一中所述的径向尺寸变化方式,可实现水幕密度在整个换热截平面上的梯级分布;

[0039] 方式三,进一步为了方便制作与安装,可将多层喷嘴组设计成相同的标准大小,在每一层的构成管路上调整其安装喷嘴组的数量多少,将构成管路分布3-5级同心圆区间,位于中心的同心圆区间的管路上单位长度上喷嘴数量最多,位于边缘的同心圆区间的管路上单位长度上喷嘴数量最少,从中心到边缘梯级减小数量。

[0040] 本发明虽然以较佳实施例公开如上,但其并不是用来限定本发明,任何本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内,都可以做出可能的变动和修改,因此本发明的保

护范围应当以本发明权利要求所界定的范围为准。

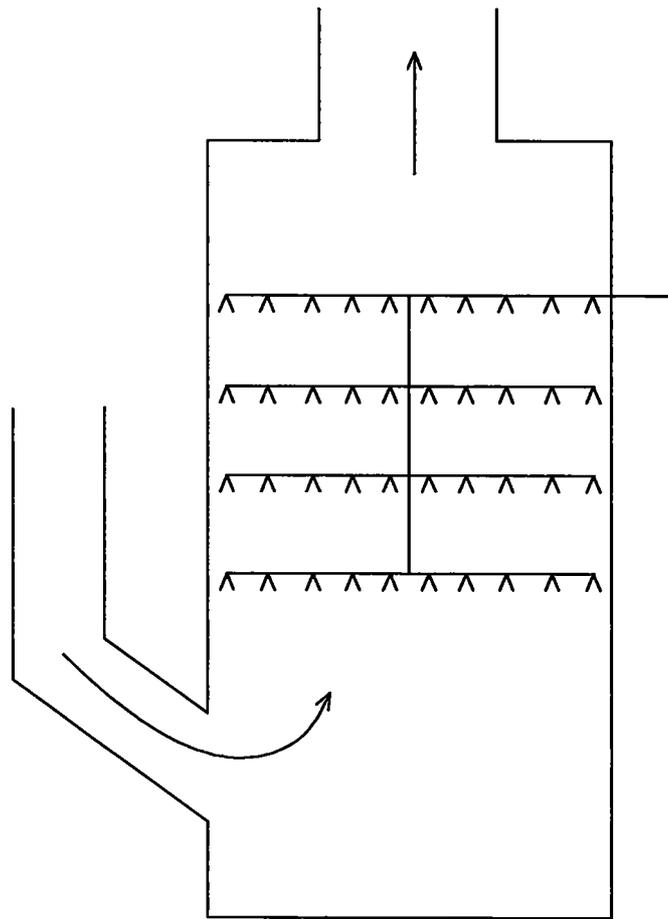


图1

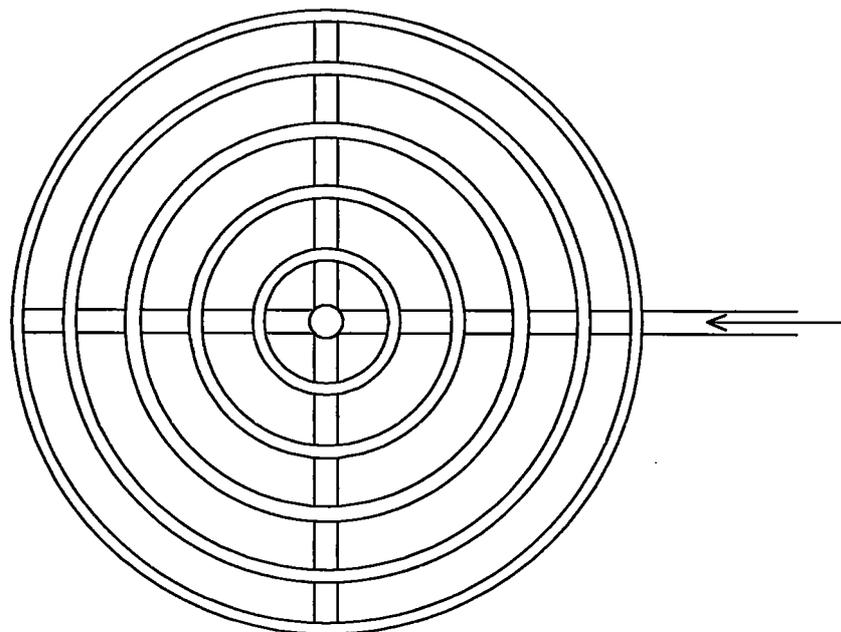


图2

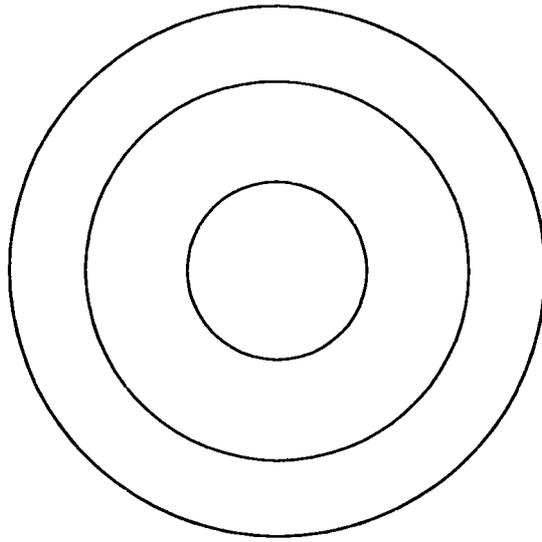


图3

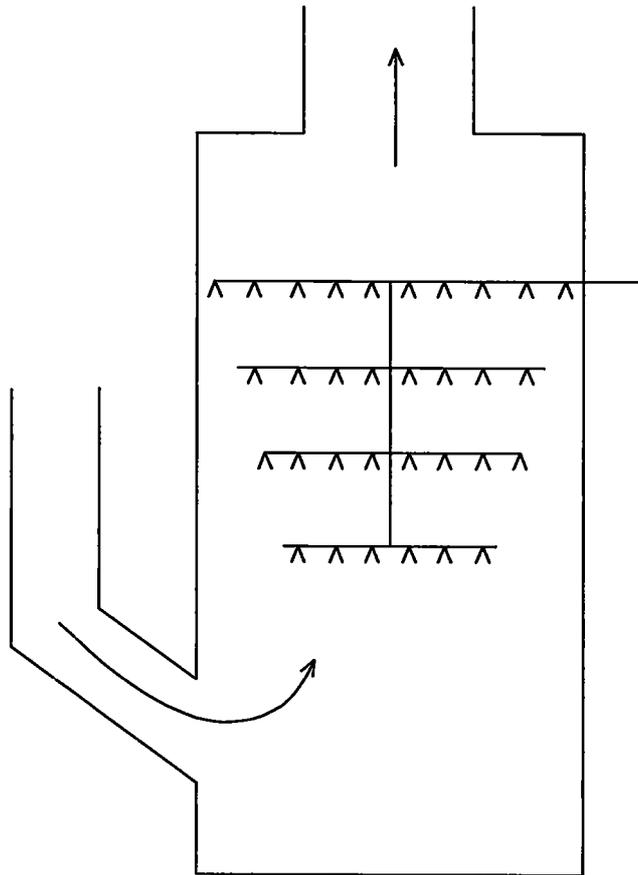


图4

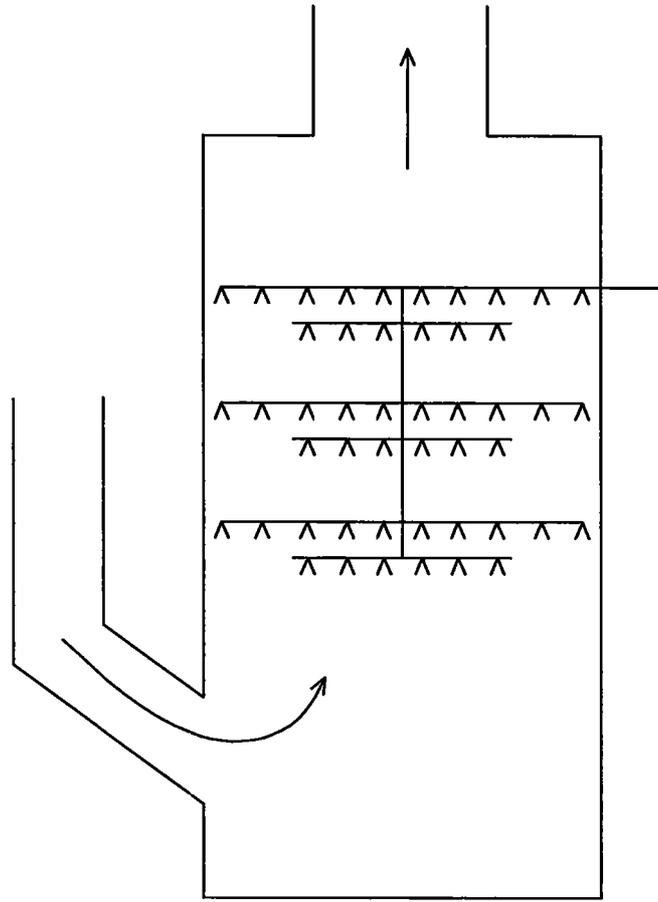


图5

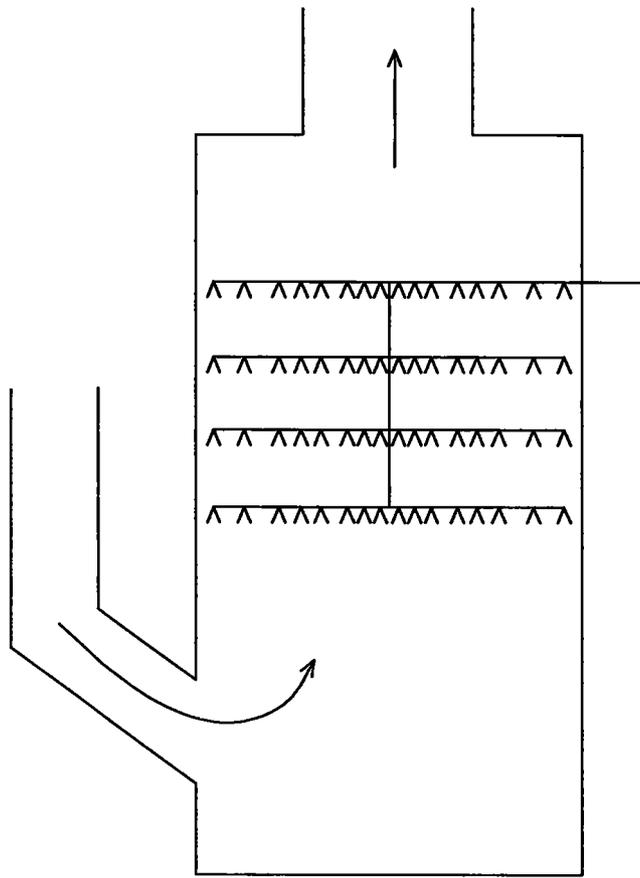


图6