



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113648775 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 16

(21) 申请号 202111092575.7

(22) 申请日 2021.09.17

(71) 申请人 华东理工大学

地址 200237 上海市徐汇区梅陇路130号

(72) 发明人 白志山 吕福炜 董霄

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 项丹

(51) Int. Cl.

B01D 50/00 (2006.01)

B01D 46/00 (2006.01)

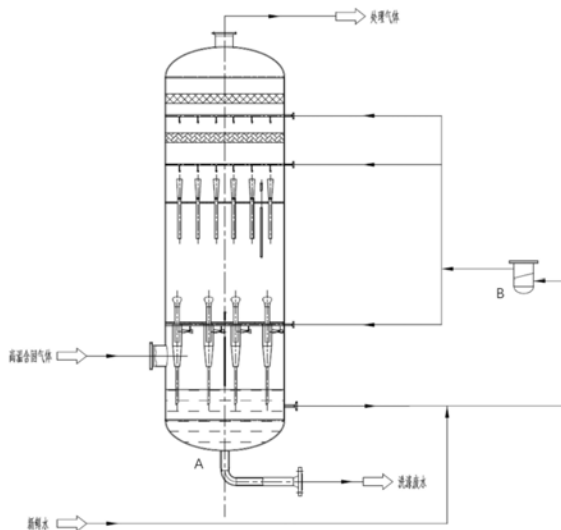
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

气体降温-洗涤装置与方法

(57) 摘要

本公开涉及一种气体降温-洗涤装置与方法,提供了一种气体降温-洗涤装置,该装置包括:旋喷洗涤单元、喷射洗涤单元、过滤喷淋单元和聚结脱液单元;其中,所述旋喷洗涤单元设有旋喷洗涤单管(2)、旋喷冷却水管(15)、旋喷管板(14)和旋喷溢流管(13);所述喷射洗涤单元设有喷射滤管(3)、喷射管板(11)、喷射溢流管(12)、洗涤喷头(9)和洗涤喷头水管(10);所述过滤喷淋单元设有过滤床层(4),喷淋头(7)和喷淋水管(8);所述聚结脱液单元设有聚结床层(5)。还提供了一种气体降温-洗涤方法。



1. 一种气体降温-洗涤装置,该装置包括:旋喷洗涤单元、喷射洗涤单元、过滤喷淋单元和聚结脱液单元;

其中,所述旋喷洗涤单元设有旋喷洗涤单管(2)、旋喷冷却水管(15)、旋喷管板(14)和旋喷溢流管(13);

所述喷射洗涤单元设有喷射滤管(3)、喷射管板(11)、喷射溢流管(12)、洗涤喷头(9)和洗涤喷头水管(10);

所述过滤喷淋单元设有过滤床层(4),喷淋头(7)和喷淋水管(8);

所述聚结脱液单元设有聚结床层(5)。

2. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述旋喷洗涤单管(2)包括喷射区域和旋流区域,其中,所述喷射区域设有旋喷入口(2-1)、喷头(2-2)、渐缩段(2-3)、混合段(2-4)和渐扩段(2-5),所述渐缩段(2-3)的角度大于 10° 且小于 45° ,所述渐扩段(2-5)的角度大于 2° 且小于 20° ,所述喷头(2-2)的喷射角度大于 10° ,喷射范围覆盖整个渐缩段(2-3);所述旋流区域设有切向入口(2-6)、旋流管(2-8)、沉降出口(2-10)、旋喷管(2-8)和泡罩(2-7)。

3. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述喷射滤管(3)设有喷射入口(3-1)、过滤模块(3-2)和喷射口(3-3),其中,所述喷射口(3-3)为渐扩型出口,渐扩角度小于等于 10° ,所述过滤模块(3-2)的过滤精度在10-200目。

4. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述过滤床层(4)的过滤精度在200-2000目。

5. 如权利要求3所述的装置,其特征在于,所述洗涤喷头(9)与喷射滤管(3)一一对应且同心设置;洗涤喷头(9)的喷射角度大于 20° ,洗涤喷头(9)到喷射口(3-3)的距离大于喷射口(3-3)的出口直径D,喷射范围将喷射滤管(3)的喷射口(3-3)全部覆盖。

6. 一种气体降温-洗涤方法,该方法包括以下步骤:

(a) 含固气体经气相入口(1)首先进入旋喷洗涤单元,通过旋喷入口(2-1)进入旋喷洗涤单管(2)的喷射区域,与喷头(2-2)喷出的洗涤水在渐缩段(2-3)、混合段(2-4)和渐扩段(2-5)中充分混合、降温;固体颗粒被雾化液滴捕捉形成液固结合物后,经切向入口(2-6)进入旋喷洗涤单管(2)的旋流区域,在旋流管(2-8)中在离心力作用下,液固结合物下沉,经沉降出口(2-10)排出,旋喷处理气体上升,经旋喷管(2-8)排出进入喷射洗涤单元;

(b) 在喷射洗涤单元中,旋喷处理气体通过喷射入口(3-1)进入喷射滤管(3),经过滤模块(3-2)进一步过滤后,通过喷射口(3-3)向上减速排出;高压洗涤水通过洗涤喷头(9)向下喷出,与上升气体进一步对冲降温、洗涤;同时,过滤模块(3-2)中的微小固体颗粒在高压洗涤水的反冲洗作用下脱离模块,以提升过滤模块(3-2)的使用寿命;

(c) 步骤(b)中经喷射洗涤处理的气体进入过滤喷淋单元,过滤床层(4)及上方设置的喷淋头(7)向下喷射降温-洗涤水,以进一步强化降温-洗涤效果;以及

(d) 步骤(c)中经过滤喷淋处理的气体进入聚结脱液单元,其中的聚结床层(5)捕获气体中的微小液滴,以防止气相夹带液滴进入下游装置,处理完成的气体通过气相出口(6)排出。

7. 如权利要求书6所述的方法,其特征在于,洗涤废水通过排液口(17)外排;循环水经循环水出口(16)流出,经过滤器过滤掉循环水中的固体颗粒物;同时新鲜水经循环水出口管路补充。

8. 如权利要求书7所述的方法,其特征在于,旋喷洗涤单元底部的液相对旋喷洗涤单管

(2)的沉降出口(2-10)形成液封,以促使气体通过旋喷入口(2-1)进入旋喷洗涤单管(2);旋喷洗涤单管(2)的气体处理量不大于 $1000\text{m}^3/\text{h}$;新鲜水补充量为进气量的0.5-5体积%。

9.如权利要求书6所述的方法,其特征在于,所述旋喷洗涤单管(2)的喷头(2-2)中的洗涤水流量为处理气量的0.2-2体积%;所述喷射洗涤单元洗涤喷头(9)中的高压洗涤水流量为处理气量的1-5体积%;所述过滤喷淋单元喷淋头(7)中的降温-洗涤水流量为处理气量的2-10体积%。

气体降温-洗涤装置与方法

技术领域

[0001] 本公开属于化工应用领域,涉及一种气体降温-洗涤装置与方法,具体地说,涉及一种利用旋喷洗涤、喷射洗涤、过滤喷淋和聚结分离技术对气体进行降温-洗涤的处理方法。

背景技术

[0002] 去除工艺气体中的固体颗粒,一方面可以保证后续设备的平稳运行,另一方面可以有效降低大气中颗粒污染物浓度。例如,灵活焦化装置产生的灵活气中夹带有焦粉,细小焦粉颗粒进入下游装置,磨损和堵塞下游设备如塔板、换热器、混合器等,并导致羰基硫转化反应器压降增大,致使其运行寿命短;热电厂排放的高温含尘烟气正是空气中颗粒污染物的主要来源之一。

[0003] 但是现有气体洗涤技术对气体中细颗粒物的去除效果并不理想,例如,中国专利CN108434916B公开了一种适用于高含尘量气体的洗涤系统,该系统设置有预处理器、过滤装置和洗涤塔,通过水膜的拦截作用去除气体中的杂质;中国专利申请CN108905475A公开了一种旋流洗涤式含固气体净化设备,该设备包括旋流洗涤装置、拦截吸附装置、洗涤喷淋管和水雾分离装置,通过喷淋、吸附以及旋流洗涤去除气体中的固体颗粒;中国专利CN212357159U公开了一种高温含尘气体洗涤冷却装置和气化炉,高温含尘气体首先通过洗涤冷却管进行降温,然后通入鼓泡塔进行除尘。

[0004] 上述气体洗涤技术能够去除气体中的20 μm 以上的颗粒物杂质,但对20 μm 以下细颗粒物杂质的去除效果较差,不能满足日益严格的环保要求。同时在工业生产过程中,含固气体在去除杂质时,部分工艺需要降温处理,气体冷凝装置也易受细颗粒物未彻底去除导致堵塞。

[0005] 因此,本领域迫切需要开发出一种新型、经济、高效、安全的气体降温-洗涤装置与方法。

发明内容

[0006] 本申请提供了一种新颖的气体降温-洗涤装置与方法,从而解决了现有技术中存在的问题。

[0007] 一方面,本公开提供了一种气体降温-洗涤装置,该装置包括:旋喷洗涤单元、喷射洗涤单元、过滤喷淋单元和聚结脱液单元;

[0008] 其中,所述旋喷洗涤单元设有旋喷洗涤单管、旋喷冷却水管、旋喷管板和旋喷溢流管;

[0009] 所述喷射洗涤单元设有喷射滤管、喷射管板、喷射溢流管、洗涤喷头和洗涤喷头水管;

[0010] 所述过滤喷淋单元设有过滤床层,喷淋头和喷淋水管;

[0011] 所述聚结脱液单元设有聚结床层。

[0012] 在一个优选的实施方式中,所述旋喷洗涤单管包括喷射区域和旋流区域,其中,所述喷射区域设有旋喷入口、喷头、渐缩段、混合段和渐扩段,所述渐缩段的角度大于 10° 且小于 45° ,所述渐扩段的角度大于 2° 且小于 20° ,所述喷头的喷射角度大于 10° ,喷射范围覆盖整个渐缩段;所述旋流区域设有切向入口、旋流管、沉降出口、旋喷管和泡罩。

[0013] 在另一个优选的实施方式中,所述喷射滤管设有喷射入口、过滤模块和喷射口,其中,所述喷射口为渐扩型出口,渐扩角度小于等于 10° ,所述过滤模块的过滤精度在10-200目。

[0014] 在另一个优选的实施方式中,所述过滤床层的过滤精度在200-2000目。

[0015] 在另一个优选的实施方式中,所述洗涤喷头与喷射滤管一一对应且同心设置;洗涤喷头的喷射角度大于 20° ,洗涤喷头到喷射口的距离大于喷射口的出口直径D,喷射范围将喷射滤管的喷射口全部覆盖。

[0016] 另一方面,本公开提供了一种气体降温-洗涤方法,该方法包括以下步骤:

[0017] (a) 含固气体经气相入口首先进入旋喷洗涤单元,通过旋喷入口进入旋喷洗涤单管的喷射区域,与喷头喷出的洗涤水在渐缩段、混合段和渐扩段中充分混合、降温;固体颗粒被雾化液滴捕捉形成液固结合物后,经切向入口进入旋喷洗涤单管的旋流区域,在旋流管中在离心力作用下,液固结合物下沉,经沉降出口排出,旋喷处理气体上升,经旋喷管排出进入喷射洗涤单元;

[0018] (b) 在喷射洗涤单元中,旋喷处理气体通过喷射入口进入喷射滤管,经过滤模块进一步过滤后,通过喷射口向上减速排出;高压洗涤水通过洗涤喷头向下喷出,与上升气体进一步对冲降温、洗涤;同时,过滤模块中的微小固体颗粒在高压洗涤水的反冲洗作用下脱离模块,以提升过滤模块的使用寿命;

[0019] (c) 步骤(b)中经喷射洗涤处理的气体进入过滤喷淋单元,过滤床层及上方设置的喷淋头向下喷射降温-洗涤水,以进一步强化降温-洗涤效果;

[0020] (d) 步骤(c)中经过滤喷淋处理的气体进入聚结脱液单元,其中的聚结床层捕获气体中的微小液滴,以防止气相夹带液滴进入下游装置,处理完成的气体通过气相出口排出。

[0021] 在一个优选的实施方式中,洗涤废水通过排液口外排;循环水经循环水出口流出,经过滤器过滤掉循环水中的固体颗粒物;同时新鲜水经循环水出口管路补充。

[0022] 在另一个优选的实施方式中,旋喷洗涤单元底部的液相对旋喷洗涤单管的沉降出口形成液封,以促使气体通过旋喷入口进入旋喷洗涤单管;旋喷洗涤单管的气体处理量不大于 $1000\text{m}^3/\text{h}$;新鲜水补充量为进气量的0.5-5体积%。

[0023] 在另一个优选的实施方式中,所述旋喷洗涤单管的喷头中的洗涤水流量为处理气量的0.2-2体积%;所述喷射洗涤单元洗涤喷头中的高压洗涤水流量为处理气量的1-5体积%;所述过滤喷淋单元喷淋头中的降温-洗涤水流量为处理气量的2-10体积%。

[0024] 有益效果:

[0025] 本发明的装置和方法的主要优点在于:

[0026] (1) 旋喷洗涤单管利用喷射原理,使气体中的固体颗粒与喷头雾化的水滴发生碰撞拦截并被捕集,同时可以进行水冷降温;依靠气-液两相的密度差,利用气体在旋流管内高速旋转产生离心力场将液固结合物从气体中分离出来。

[0027] (2) 喷射滤管利用内部过滤模块过滤气相中残余的微颗粒,同时在喷射口上方设置洗涤喷头,使洗涤水和气体逆流接触,强化洗涤,并可防止过滤模块堵塞。

[0028] (3) 本发明的装置可以根据不同处理气量,设置不同数量的旋喷洗涤单管及喷射滤管;装置中洗涤水的循环再利用有效地降低了装置的运行成本,给企业带来良好的经济效益,适合在高温含固气体降温、洗涤的工业装置中推广应用。

附图说明

[0029] 附图是用以提供对本发明的进一步理解的,它只是构成本说明书的一部分以进一步解释本发明,并不构成对本发明的限制。

[0030] 附图中,各部件并不一定按照实际比例进行绘制。

[0031] 图1是根据本发明一个优选实施方式的气体降温-洗涤的工艺流程示意图。

[0032] 图2是根据本发明一个优选实施方式的气体降温-洗涤装置简图。

[0033] 图3是根据本发明一个优选实施方式的旋喷洗涤单管简图。

[0034] 图4是根据本发明一个优选实施方式的喷射滤管简图。

[0035] 其中,附图标记分别代表以下装置和内件:

[0036] A:气体降温-洗涤装置;B:过滤器;1:气相入口;2:旋喷洗涤单管;3:喷射滤管;4:过滤床层;5:聚结床层;6:气相出口;7:喷淋头;8:喷淋水管;9:洗涤喷头;10:洗涤喷头水管;11:喷射管板;12:喷射溢流管;13:旋喷溢流管;14:旋喷管板;15:旋喷冷却水管;16:循环水出口;17:排液口;2-1:旋喷入口;2-2:喷头;2-3:渐缩段;2-4:混合段;2-5:渐扩段;2-6:切向入口;2-7:泡罩;2-8:旋喷管;2-9:旋流管;2-10:沉降出口;3-1:喷射入口;3-2:过滤模块;3-3:喷射口。

具体实施方式

[0037] 为了使本发明所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0038] 本申请的发明人通过研究固体颗粒与水滴的碰撞机理后发现,固体颗粒与液相接触聚并的方式主要有3种:(1)较大颗粒的惯性沉积;(2)随气流流方向被水滴捕获拦截;(3)较小颗粒因周向湍流场作用形成的扩散机制。为强化气体降温-洗涤效果,提高分离效率,可以采用旋喷洗涤、喷射洗涤、过滤喷淋和聚结分离技术加以解决。基于上述发现,本发明得以完成。

[0039] 本发明的技术构思如下:

[0040] 本发明的气体降温-洗涤装置包括:旋喷洗涤单元、喷射洗涤单元、过滤喷淋单元和聚结脱液单元。含固气体经过该装置处理后,固体颗粒被洗涤水捕捉形成液固结合物,与气体分离,处理气体经顶部排气口外排,洗涤废水经排液口外排;装置中循环用水经循环水出口流出,经过滤器过滤掉循环水中的固体颗粒物;同时装置新鲜水经循环水出口管路补充;在分离气体中微小固体颗粒的同时,实现对气体的水冷降温,适合在气体洗涤领域推广使用。

[0041] 含固气体经气相入口首先进入旋喷洗涤单元,通过旋喷入口进入旋喷洗涤单管

的喷射区域,与喷头喷出的洗涤水在渐缩段、混合段和渐扩段中充分混合。固体颗粒被雾化液滴捕捉形成液固结合物后,经切向入口进入旋流区域。旋流管中在离心力作用下,液固结合物下沉,经沉降出口排出,旋喷处理气体上升,经旋喷管排出进入喷射洗涤单元。喷射洗涤单元中,旋喷处理气体通过喷射入口进入喷射滤管,经过滤模块进一步过滤后,通过喷射口向上减速排出。高压洗涤水通过洗涤喷头向下喷出,与上升气体进一步对冲降温、洗涤;同时,过滤模块中的微小固体颗粒在高压洗涤水的反冲洗作用下脱离模块,以提升过滤模块的使用寿命。喷射洗涤处理的气体进入过滤喷淋单元,过滤床层及上方设置的喷淋头向下喷射降温-洗涤水,以进一步强化降温-洗涤效果。过滤喷淋处理的气体进入聚结脱液单元,其中的聚结床层可有效捕获气体中的微小液滴,防止气相夹带液滴进入下游装置,处理完成的气体通过气相出口排出。

[0042] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行描述。

[0043] 图1是根据本发明一个优选实施方式的气体降温-洗涤的工艺流程示意图。如图1所示,高温含固气体经气相入口进入气体降温-洗涤装置A;固体颗粒被洗涤水捕捉形成液固结合物,与气体分离,处理气体经装置顶部排气口外排,洗涤废水经排液口外排;装置中循环用水经循环水出口流出,经过滤器B过滤掉循环水中的固体颗粒物;同时装置新鲜水经循环水出口管路补充。

[0044] 图2是根据本发明一个优选实施方式的气体降温-洗涤装置简图。如图2所示,高温含固气体经气相1入口首先进入旋喷洗涤单元,所述旋喷洗涤单元设有旋喷洗涤单管2、旋喷冷却水管15、旋喷管板14和旋喷溢流管13;旋喷处理气体上升进入喷射洗涤单元,所述喷射洗涤单元设有喷射滤管3、喷射管板11、喷射溢流管12、洗涤喷头9和洗涤喷头水管10;喷射洗涤处理的气体进入过滤喷淋单元,所述过滤喷淋单元设有过滤床层4,喷淋头7和喷淋水管8;过滤喷淋处理的气体进入聚结脱液单元,所述聚结脱液单元设有聚结床层5;处理完成的气体通过气相出口6排出,洗涤废水经排液口17外排;装置中循环用水经循环水出口16流出。

[0045] 图3是根据本发明一个优选实施方式的旋喷洗涤单管简图。如图3所示,旋喷洗涤单管包括喷射区域和旋流区域;喷射区域设有旋喷入口2-1、喷头2-2、渐缩段2-3、混合段2-4和渐扩段2-5;旋流区域设有切向入口2-6、旋流管2-9、沉降出口2-10、旋喷管2-8和泡罩2-7;旋喷洗涤单管利用喷射原理,使气相中的固体颗粒与喷头雾化的水滴发生碰撞拦截并被捕集,同时水冷降温;喷射洗涤捕集固体颗粒后的液固结合物在一定的压力作用下从切向入口进入旋流管的内部进行高速旋转,使气流增速并形成螺旋流态,因流道截面的进一步缩小,旋流速度继续增加,在旋流管的内部形成了一个稳定的离心力场,比重轻的气相在旋流管的中心区聚结成气芯,从旋喷管排出,比重重的液固结合物从沉降出口排出,从而实现了含焦水滴从灵活气中快速分离。

[0046] 图4是根据本发明一个优选实施方式的喷射滤管简图。如图4所示,喷射滤管设有喷射入口3-1、过滤模块3-2和喷射口3-3;喷射滤管利用内部过滤模块过滤气相中残余的微小颗粒,同时在喷射口上方设置喷淋头,使喷射水滴和气体逆流接触,强化洗涤,并防止过滤模块堵塞。

[0047] 实施例

[0048] 下面结合具体的实施例进一步阐述本发明。但是,应该明白,这些实施例仅用于

说明本发明而不构成对本发明范围的限制。下列实施例中未注明具体条件的试验方法,通常按照常规条件,或按照制造厂商所建议的条件。除非另有说明,所有的百分比和份数按重量计。

[0049] 实施例1:

[0050] 某延迟焦化除焦装置采用本发明的气体降温-洗涤装置,通过设置旋喷洗涤单元、喷射洗涤单元、过滤喷淋单元、聚结脱液单元,对气相中焦粉进行洗涤处理。

[0051] (1) 工艺条件

[0052] 气相中焦粉平均粒径为 $20\mu\text{m}$,质量浓度约为 $250\text{mg}/\text{m}^3$,进气量为 $200000\text{ m}^3/\text{h}$ 。

[0053] (2) 工艺流程与装置

[0054] 工艺流程如图1所示,过滤器选取袋式过滤器;装置如图2所示,旋喷洗涤单管及喷射滤管各设置250根,新鲜水补充量为进气量的2体积%。

[0055] (3) 应用效果

[0056] 气相中焦粉质量浓度下降至 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。

[0057] 实施例2:

[0058] 某灵活焦化灵活气除焦装置采用本发明气体降温-洗涤装置,通过设置旋喷洗涤单元、喷射洗涤单元、过滤喷淋单元、聚结脱液单元,对气相中焦粉进行洗涤处理。

[0059] (1) 工艺条件

[0060] 灵活气中焦粉平均粒径为 $10\mu\text{m}$,质量浓度约为 $50\text{mg}/\text{m}^3$,进气量为 $300000\text{m}^3/\text{h}$,气体温度为 91°C 。

[0061] (2) 工艺流程与装置

[0062] 工艺流程如图1所示,过滤器选取袋式过滤器;装置如图2所示,旋喷洗涤单管及喷射滤管各设置400根,新鲜水补充量为进气量的2体积%。

[0063] (3) 应用效果

[0064] 气相中焦粉质量浓度下降至 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下,温度降至 50°C 以下。

[0065] 上述所列的实施例仅仅是本发明的较佳实施例,并非用来限定本发明的实施范围。即凡依据本申请专利范围的内容所作的等效变化和修饰,都应为本发明的技术范畴。

[0066] 在本发明提及的所有文献都在本申请中引用作为参考,就如同每一篇文献被单独引用作为参考那样。此外应理解,在阅读了本发明的上述讲授内容之后,本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改,这些等价形式同样落于本申请所附权利要求书所限定的范围。

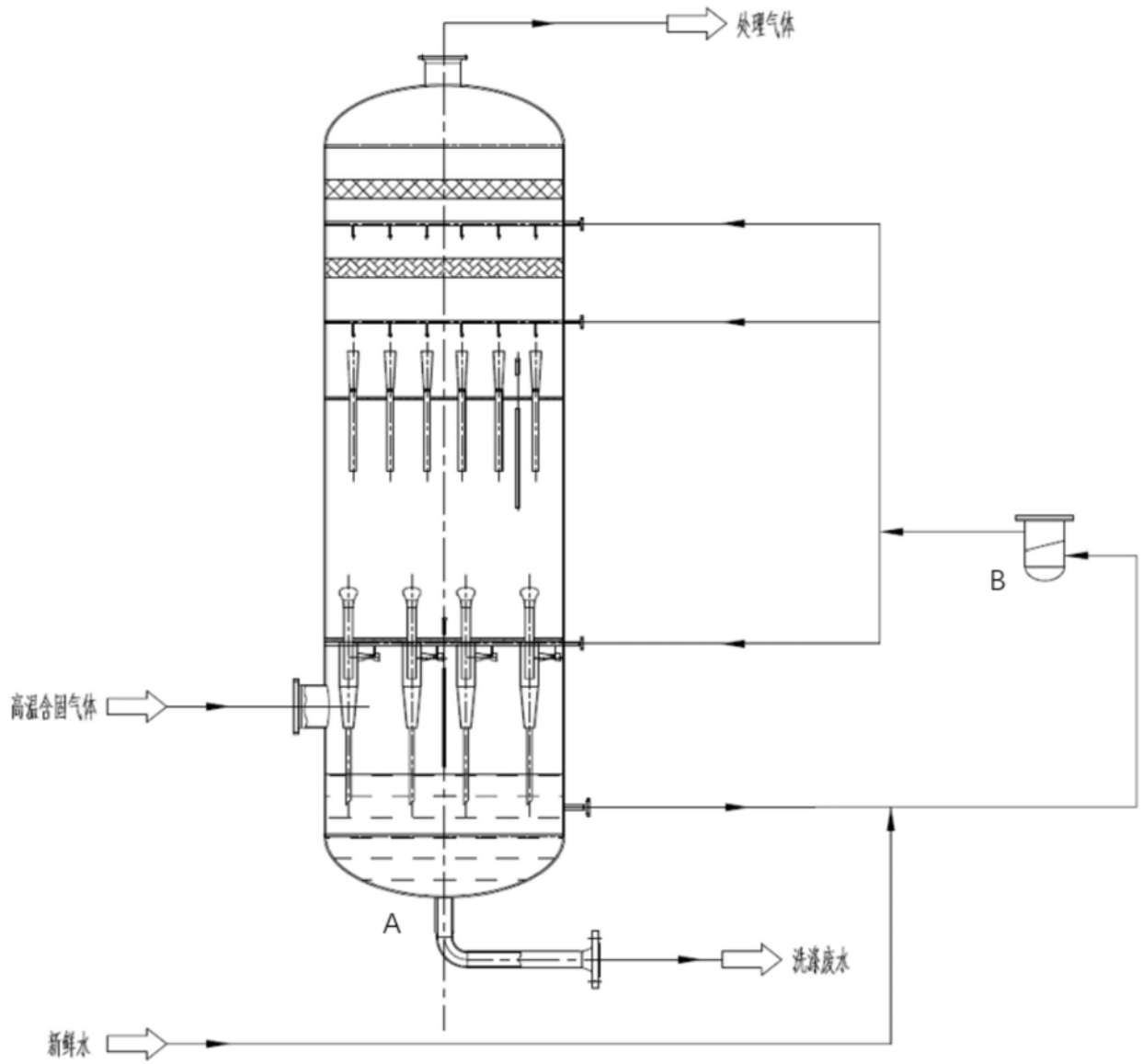


图1

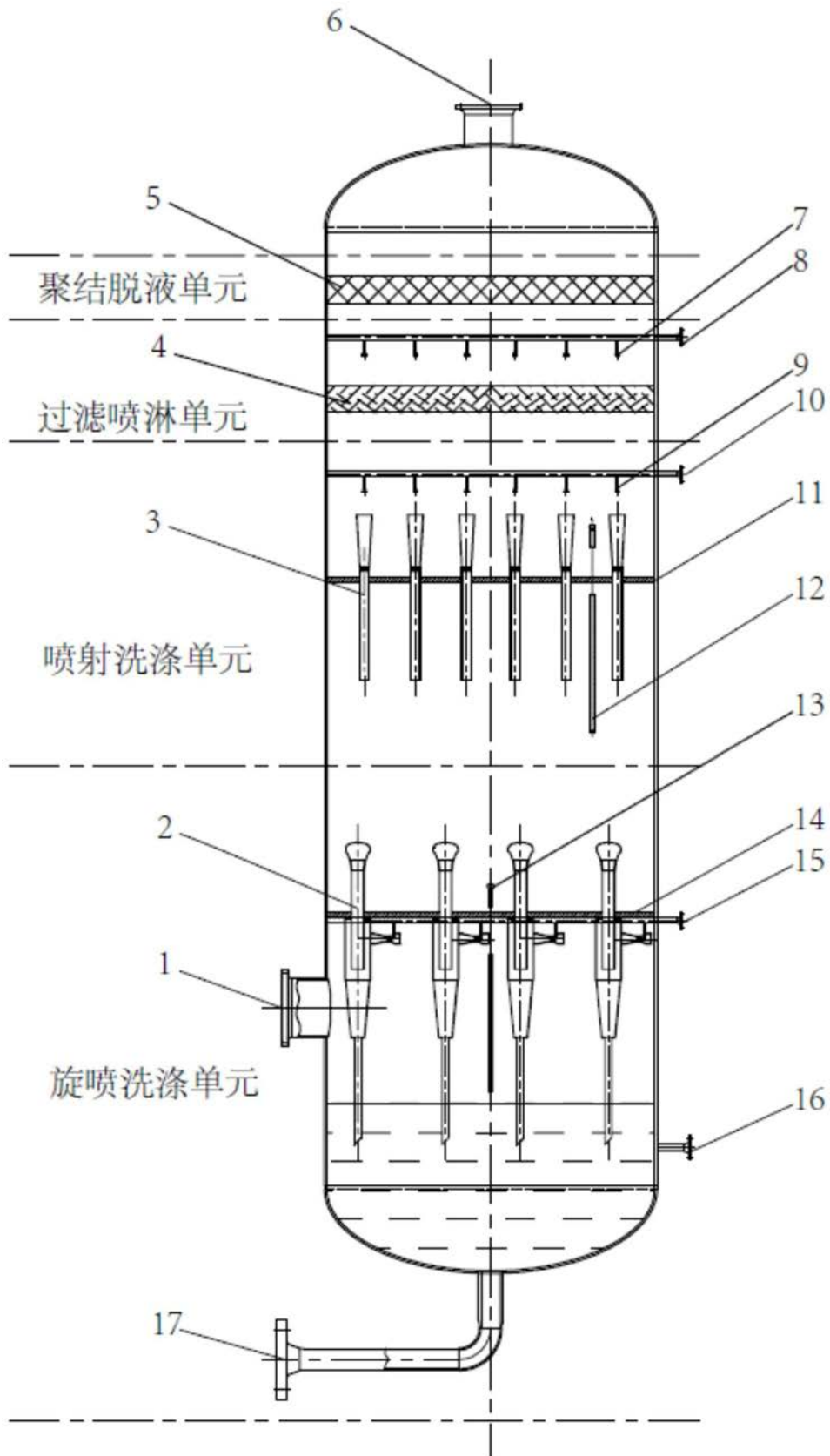


图2

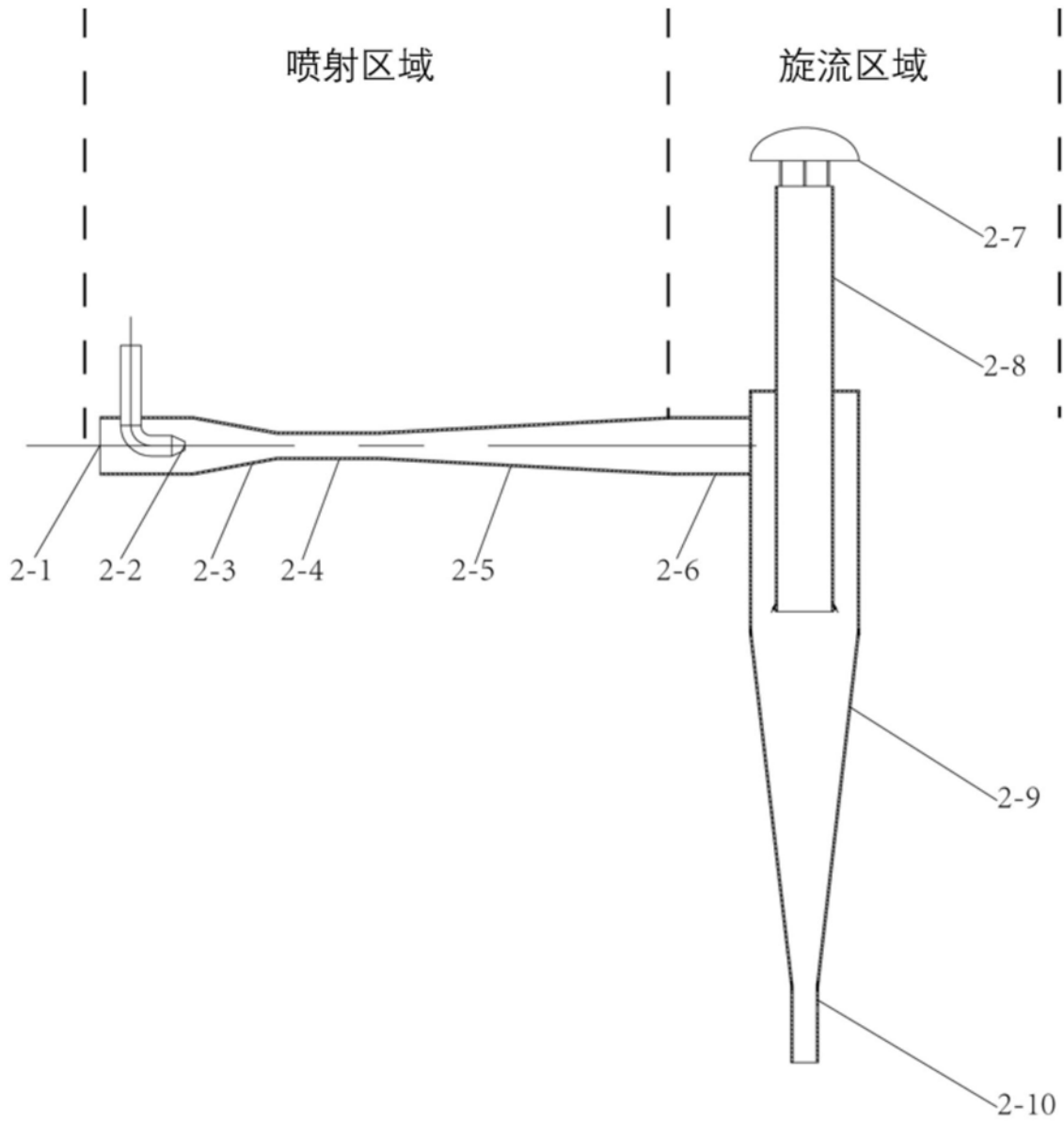


图3

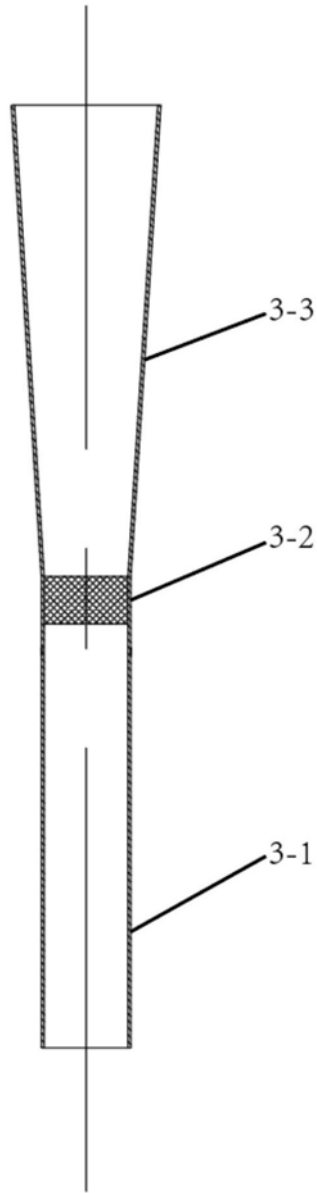


图4