



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104324587 B

(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201410512624.1

(22)申请日 2014.09.26

(73)专利权人 常州友达环保科技有限公司

地址 213164 江苏省常州市常武中路18号
创研港2号楼A座601室

(72)发明人 黄晓峰 雷环宇

(51)Int.Cl.

B01D 53/18(2006.01)

B01D 47/06(2006.01)

审查员 窦雅玲

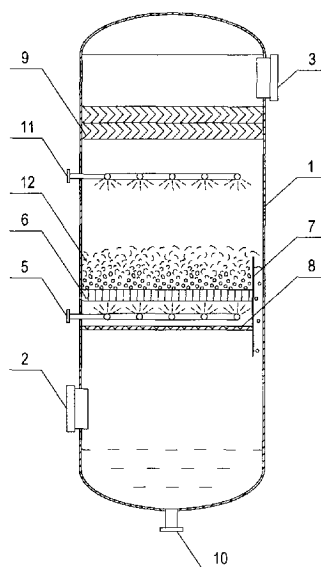
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

细孔筛板式鼓泡塔

(57)摘要

本发明属于化工和环保技术域的气液传质设备,应用于蒸馏、吸收、分离、洗涤、净化等工艺过程。一种细孔筛板鼓泡塔,包括筒体、进气口、出气口、微通道细孔筛板、吸液透气网和降液器。液相输送到吸液透气网,被进入鼓泡塔的气体夹带,形成气液混合物并穿过所述塔板的微通道细孔后,在塔板的上方形成鼓泡层。细孔筛板鼓泡塔采用微孔通道筛板和吸液透气网板下供液方式,形成气液两相流穿过微孔通道,显著增大了气液接触面积,强化了传质过程。本发明结构简单、操作稳定、便于维护,压力损失小、耗液量小,设备投资和运行能耗低。



1. 一种细孔筛板鼓泡塔,包括筒体、进气口、出气口、至少一层塔板和降液器,所述塔板是微通道细孔筛板,所述降液器是至少一根降液管或设于所述筛板边缘的溢流槽,所述塔板下方设有吸液透气网,其特征在于:液相输送到所述吸液透气网,被从所述进气口进入鼓泡塔的气体夹带,形成气液混合物并穿过所述塔板的微通道细孔后,在塔板的上方形成鼓泡层;所述吸液透气网由开有多个通孔的泡沫金属材料制成,或由开有多个通孔的吸水性纤维材料制成,或由中间夹有吸水材料的双层或多层丝网制成。

2. 根据权利要求1所述的细孔筛板鼓泡塔,其特征在于:通过以下一种或几种方式将液相输送到吸液透气网:1)泵将筒体底部的液体提升,喷淋到吸液透气网;2)塔板上方鼓泡层的溢流液体,从降液器流到或渗到吸液透气网;3)塔板的孔的漏液,流到吸液透气网。

3. 根据权利要求1所述的细孔筛板鼓泡塔,其特征在于:所述微通道细孔筛板的结构参数为高度3~30mm,平均孔径0.5~5mm,开孔率0.3~0.9。

4. 根据权利要求1所述的细孔筛板鼓泡塔,其特征在于:所述微通道细孔筛板的优选结构参数为高度10~20mm,平均孔径1~3mm,开孔率为0.6~0.8。

5. 根据权利要求1所述的细孔筛板鼓泡塔,其特征在于:所述吸液透气网与所述塔板的距离为0~100mm。

6. 根据权利要求1所述的细孔筛板鼓泡塔,其特征在于:所述吸液透气网与所述塔板的优先距离为5~20mm。

7. 根据权利要求1所述的细孔筛板鼓泡塔,其特征在于:在所述塔板与所述吸液透气网之间设有液相分配器,将液体喷到所述吸液透气网上,或将液体喷到所述塔板的底部。

8. 根据权利要求1所述的细孔筛板鼓泡塔,其特征在于:在所述筒体上部、塔板的上方,还设有液相喷淋器。

9. 根据权利要求1所述的细孔筛板鼓泡塔设有两层或多层塔板,其特征在于:上层塔板的孔径小于等于下层塔板的孔径,上层塔板的溢流高度小于等于下层塔板的溢流高度。

细孔筛板式鼓泡塔

技术领域

[0001] 本发明涉及一种鼓泡塔,属于化工和环保技术领域的气液传质设备,可以广泛应用于化工、环保、冶炼、轻工等行业的蒸馏、吸收、分离、洗涤、净化等工艺过程。

背景技术

[0002] 吸收塔是一类重要的处理气体中的挥发性污染物和粉尘的净化装置和工艺,典型地可以分为喷淋塔(喷雾塔)、填充塔、板式塔和喷射鼓泡塔(Jet bubbling tower)。按照气液接触的动力来源,吸收塔可以分为将液体喷射到气相中的液体喷射方式和将气体喷射到液相的气体喷射方式。为了提高处理效率、降低投资和运行费用,提高吸收塔中的气液接触效率是一个主要的研究方向。

[0003] 常见的喷淋式净化工艺,依靠水泵的动力将水提升后通过喷淋头、雾化头向下喷淋,或喷洒在挡板上形成水帘流下,空气在风机抽吸下自下而上流动,与液相逆流接触。操作条件为气体流速 $0.5\sim 2\text{m/s}$,耗水量 $0.5\sim 1.5\text{L/m}^3$,压力损失 $100\sim 500\text{Pa}$,其结构简单,阻力小,但设备庞大,耗水量大,除尘效率较低。另一种自激式净化工艺,气流转弯向下冲击水面后,通过S形通道节流激起大量的水花,由于尘粒与液滴之间的碰撞、拦截和凝聚作用,使含尘气体得以净化。操作条件为气体流速 $10\sim 20\text{m/s}$,耗水量 $0.05\sim 0.1\text{L/m}^3$,压力损失 $1000\sim 1500\text{Pa}$,除尘效率可达95%,其结构紧凑,占地面积小,负荷适应性好,耗水量少,但压力损失很大。

[0004] 板式塔是常见的鼓泡型洗涤器,塔板上分布大量气孔供气相通过,气液接触在塔板上的鼓泡层进行,液相由水泵泵送从塔顶向下喷淋,气流穿过液层时形成大量气泡并不断破裂和更新,在鼓泡区将粉尘捕集下来,常采用多层塔板以提高净化效率。操作条件为气体流速 $1\sim 3\text{m/s}$,耗水量 $0.1\sim 0.3\text{L/m}^3$,压力损失 $300\sim 1000\text{Pa}$ 。板式塔按孔径分为小孔筛板($3\sim 8\text{mm}$)和大孔筛板($10\sim 25\text{mm}$)。小孔筛板易堵塞,不适宜处理脏的、粘性大的和带固体粒子的料液;大孔筛板则易漏液,要求的操作压力高,传质效率也较低。筛板塔较好地兼顾了处理通量、净化性能和运行能耗,但其结构较复杂、操作弹性小、安装要求高。

[0005] 喷射鼓泡式吸收塔的工作原理是,被处理气体由喷射管导入由上下盘板组成的封闭空间中形成气层,从液体中鼓泡上升,穿过气体分散板或整流上升管后,气体夹带的液体在盘板上部形成一个由大量不断形成和破碎的气泡组成的连续的鼓泡层。由于气液间的多级接触和庞大的接触面积,喷射鼓泡式吸收塔的传质速率很高,可以有效吸收去除气体中所含挥发性污染物,而粉尘等微细颗粒物也在接触液膜后被去除。其典型应用如日本千代田化工公司的C-T121鼓泡式吸收塔脱硫工艺,美国专利“Gas sparging method(US 4368060)”、中国专利“处理含有灰尘和化学污染物的废气的方法与设备(CN90104117)”、“使用气体多层筛板用于烟道气湿法脱硫的方法和装置(CN1086597C)”。

[0006] 由于喷射鼓泡塔依靠气体压力形成鼓泡层,对于气体分散板的水平度要求很高。即使气体分散板的安装发生几毫米的倾斜,就意味着气体分散板的不同区域存在几毫米水柱的压差,气体将从液位低的区域的排气孔通过,而液位高的区域还可能从喷气孔漏液进

而破坏气液循环。然而,现有技术中气体喷射管从吸收塔上方穿过气体分散板通入气层区,气体分散板不仅结构复杂,制造、安装和维修都很困难,而且与其它部件相互支撑紧固,无法在应用现场调整水平度,将严重影响喷射鼓泡塔的运行和处理效率。进而,被处理气体从喷射管导入气体分散板下方,冲击液面并夹带液体穿过喷射孔后上升,在径向不同位置的携液量是不均匀的,越靠近喷射管区域的气冲携液量越大,远离喷射管区域的气冲携液量越小,降低了气液接触效率。其次,喷射管从吸收塔上方穿过气体分散板,使吸收塔上方的空间利用效率低,增大了设备的体积和成本。

发明内容

[0007] 因此,本发明是为解决上述问题而提出的,其目的是提供一种新型的细孔筛板式鼓泡塔,能显著增大气液接触效率,提高鼓泡塔的反应速度或净化效率,减小系统的压降和能耗,其结构简单、操作稳定、便于维护。

[0008] 本发明采取的技术方案,是一种细孔筛板式鼓泡塔,包括筒体、进气口、出气口、至少一层塔板和降液器。进气口设置在筒体下部、液面以上的位置;出气口设置在筒体上部、塔板鼓泡层以上的位置。气相分配器与进气口相通,使进气在筒体的径向均匀分布;筒体截面积较小时可以不设气相分配器。

[0009] 特别地,所述塔板是细孔筛板,也称蜂窝筛网,由金属薄片或陶瓷纤维片卷压成型、或金属薄板冲压成型、或注塑成型,是具有一定高度、遍布微孔通道的筛网,其结构参数为高度3~30mm,平均孔径0.5~5mm,开孔率为0.3~0.9。进一步地,细孔筛板的优选结构参数为高度10~20mm,平均孔径1~3mm,开孔率为0.5~0.8。根据中国工程标准化协会标准 CECS97:97,气体通过多孔介质在液相中产生直径大于3mm气泡的气体扩散装置称为中大孔扩散器,在液相中产生直径小于3mm气泡的高效气体扩散装置称为微孔扩散器。细孔筛网的微孔通道产生的气泡直径小,极大地增加了气液接触面积,强化了传质过程。

[0010] 所述降液器是至少一根降液管,或设于所述筛板边缘的溢流槽,以控制鼓泡层的液位高度。降液器上端开口设V型齿槽,齿槽根部与塔板之间的高度差称为溢流高度。

[0011] 特别地,所述塔板下方设有吸液透气网。吸液透气网由开有多个通孔的泡沫金属材料制成,或由开有多个通孔的吸水性纤维材料制成,或由中间夹有吸水材料的双层或多层丝网制成,其开孔率大,气相阻力并不高。液相分配器喷出的液滴、或鼓泡层的溢流液体、或由塔板漏下的液滴被输送到所述吸液透气网,被吸液透气网吸收和存贮。吸液透气网与所述塔板的距离为0~100mm,优先距离为5~20mm。

[0012] 进一步地,所述液相分配器设在塔板与吸液透气网之间。液相分配器产生微细液滴,喷射到所述吸液透气网上,或将液体喷射到靠近塔板底部的位置,液体被自下而上的气流夹带进入塔板的微通道细孔。

[0013] 进一步地,所述的细孔筛板鼓泡塔设有两层或多层塔板。上层塔板的孔径小于等于下层塔板的孔径,在洗涤、吸收时可以更高效地去除微小液滴或颗粒物。上层塔板的溢流高度小于等于下层塔板的溢流高度,有利于减小鼓泡塔的压力损失、降低系统能耗。

[0014] 进一步地,在所述筒体上部、塔板的上方,设有辅助液相分配器向下喷液,以提高鼓泡塔的液气比,可以减小压力损失、降低能耗。

[0015] 液相被输送到所述吸液透气网,被从所述进气口进入鼓泡塔的气体夹带,形成气

液混合物并穿过所述塔板的微通道细孔后,在塔板的上方形成鼓泡层。

[0016] 所述细孔筛板式鼓泡塔,气体从进气口进入鼓泡塔内,经气相分配器稳流;液体由液相分配器喷射到吸液透气网;气体流经吸液透气网时,将吸液透气网中的液体带出,形成气液混合物穿过细孔筛板的微孔通道,在塔板的上方产生大量气泡并不断破裂和凝并,形成鼓泡层。液相从降液器的齿槽溢出后流向下,气相在风机作用下向上流动,直至从出气口排出鼓泡塔。

[0017] 气液两相流穿过微孔通道时主要以微细气泡形式通过,因而具有很大的接触面积和很高传质效率;进一步地,气液两相在塔板上方的鼓泡层形成大量气泡并不断破裂和更新,强化了传质过程。

[0018] 本发明提供的细孔筛板式鼓泡塔结构简单、传质效率高,适用于气液反应与吸收、洗涤净化,与现有技术相比的优点在于:

[0019] 1、采用微孔通道筛板和吸液透气网供液,形成气液两相流穿过微孔通道,产生的气泡直径小,显著增大了气液接触面积,强化了传质过程;

[0020] 2、大量气泡高速对筛孔进行持续冲刷,不容易产生结垢脏堵;

[0021] 3、压力损失小、耗液量小,设备投资和运行能耗低。

附图说明

[0022] 图1是实施例1的单层细孔筛板鼓泡塔的示意性剖面图。

[0023] 图2是实施例1的细孔筛板剖面视图。

[0024] 图3是实施例2的多层细孔筛板鼓泡塔的示意性剖面图。

[0025] 符号说明:

[0026] 1、筒体,2、进气口,3、出气口,5、喷液管,6、筛板,7、溢流板,8、吸液透气网,9、除雾器,10液相出口,11、辅助进液器,12、鼓泡层

具体实施方式

[0027] 参照附图和下述的实施方式的说明,可以理解本发明的目的、特征及效果。

[0028] 实施例1:

[0029] 一种如图1所示的细孔筛板式鼓泡塔,包括筒体1、进气口2、出气口3、喷液管5、筛板6、溢流板7、吸液透气网8、辅助进液器11和除雾器9。进气口2设置在筒体下部、液面以上的位置;出气口3设置在筒体上部、塔板鼓泡层以上的位置。

[0030] 本实施例的鼓泡塔塔板是细孔筛板6,由金属薄片或陶瓷纤维片卷压成型、或金属薄片冲压成型、或注塑成型,是具有一定高度、遍布微孔通道的筛网,其结构参数为高度3~30mm,平均孔径0.5~5mm,开孔率0.3~0.9。筛板6的一侧设有溢流板7,溢流板上端开有许多V形缺口,高于筛板10~50mm。

[0031] 筛板6的下方设有吸液透气网8,吸液透气网8与筛板6的距离为0~100mm,优先距离为5~20mm。吸液透气网8由开有多个通孔的泡沫金属材料制成,或由开有多个通孔的吸水性纤维材料制成,或由中间夹有吸水材料的双层或多层丝网制成。其开孔率大,气相阻力小。液相被输送到吸液透气网8;泵将筒体底部的液体提升,通过喷液管5喷淋到吸液透气网8上;筛板6的孔的漏液,也流到吸液透气网8。吸液透气网8的液体被从进气口2进入鼓泡塔

的气体夹带,形成气液混合物并穿过所述筛板6的微通道细孔后,在筛板6的上方形成鼓泡层12。

[0032] 喷液管5是设在筛板6与吸液透气网8之间的液相分配器,将液体喷到筛板6的底部。调节喷射液滴的直径和喷射高度,使液滴喷射到靠近筛板6底部的位置,被自下而上的气流夹带流动穿过筛网6。这种板下喷射供液方式,与现有技术的冲击水浴式除尘器相比,气流速度和气相阻力小的多,显著降低了风机的能耗。在筒体上部、塔板的上方,设有辅助进液管11向下喷液,以提高鼓泡塔的液气比,可以减小压力损失、降低能耗。

[0033] 喷液管5喷出的微细液滴,与从进气口2进入塔内的气体形成气液两相混合物,向上流动并穿过筛板6,并在筛板6上方形成鼓泡层12。液相从筛板6侧边的溢流板7的上沿溢出后,向下流回塔底;气相向上从出气口3排出鼓泡塔。

[0034] 现有技术的筛板式鼓泡塔通常为气液逆流操作,液体分配器设于顶部,液体向下喷淋到最上方的塔板,逐块塔板溢流而下。气液接触只在塔板上的鼓泡层进行,塔板的筛孔内基本不发生气液接触和传质,孔径通常为3~25mm。本实施例提供的技术方案,筛板6由具有一定厚度的微孔通道组成,喷液管5设在塔板的下方,喷射的液滴被自下而上的气体夹带,顺流穿过筛板6的微孔通道后,再在筛板6上方形成鼓泡层12。气液两相流穿过微孔通道时主要以微细气泡形式通过,在塔板上方的鼓泡层进一步形成大量气泡并不断破裂和更新,因而具有很大的接触面积和很高传质效率。虽然每个微孔通道的孔径很小,但由于孔间距很小,开孔率(筛板上筛孔的总面积与开孔区面积的比值)反而高于现有技术的塔板,整个塔板的压降并不高。

[0035] 辅助进液器11是设于述筒体上部、筛板6的上方的液相喷淋器,能提高鼓泡塔的液气比,可以减小压力损失、降低能耗。

[0036] 与现有技术气体以连续相通过塔板的筛孔相比,本发明中大量气泡通过筛孔,以较高流速对筛孔进行持续的冲刷,并不容易产生结垢脏堵。

[0037] 本实施例所提供的细孔筛板式鼓泡塔,结构简单,运行稳定,制造、调试和维护方便;耗水量0.1~0.3L/m³,压力损失200~500Pa,气液接触效率很高。

[0038] 实施例2:

[0039] 图3所示的细孔筛板式鼓泡塔,是具有多层细孔筛板的鼓泡塔。包括筒体1、进气口2、出气口3、喷液管5、筛板6、溢流板7、吸液透气网8、辅助进液管11和除雾器9。进气口2设置在筒体下部、液面以上的位置;出气口3设置在筒体上部、塔板鼓泡层以上的位置。

[0040] 本实施例的鼓泡塔塔板是微通道细孔筛板6,是具有一定高度、遍布微孔通道的筛网,优选的结构参数为高度10~20mm,平均孔径1~3mm,开孔率为0.6~0.8。筛板6的一侧设有溢流板7,溢流板上端开有许多V形缺口。

[0041] 筛板6的下方设有吸液透气网8,吸液透气网8与筛板6的优选距离为5~20mm。吸液透气网8由中间夹有吸水材料的双层或多层丝网制成,气相阻力小。溢流板7形成的溢流槽,塔板上鼓泡层12的溢流液体,从降液器流到或渗到吸液透气网8;吸液透气网8的液体被从进气口2进入鼓泡塔的气体夹带,形成气液混合物并穿过筛板6的微通道细孔。

[0042] 在筛板6与吸液透气网8之间设有喷液管5,泵将筒体底部的液体提升,通过喷液管5喷淋到吸液透气网8上,也被气体夹带并穿过筛板6。

[0043] 气液混合物并穿过筛板6的微通道细孔后,在筛板6的上方形成鼓泡层。

[0044] 上层塔板的孔径小于等于下层塔板的孔径,在洗涤、吸收时可以更高效地去除微小液滴或颗粒物。上层塔板的溢流高度小于等于下层塔板的溢流高度,有利于减小鼓泡塔的压力损失、降低系统能耗。

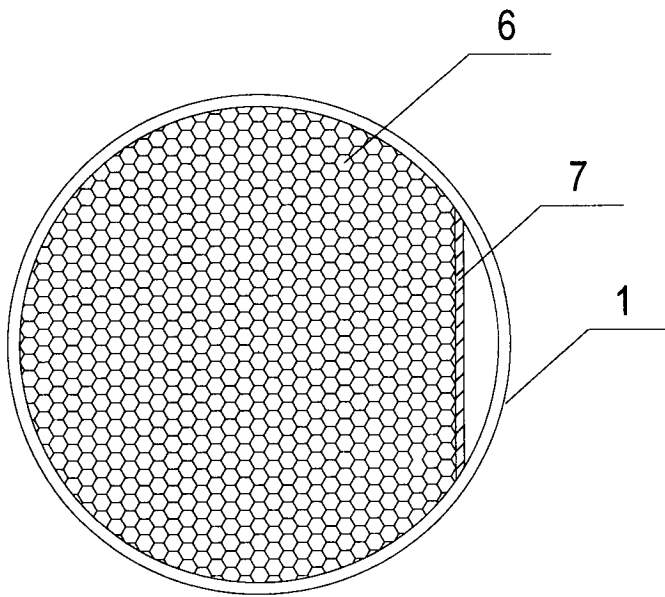


图2

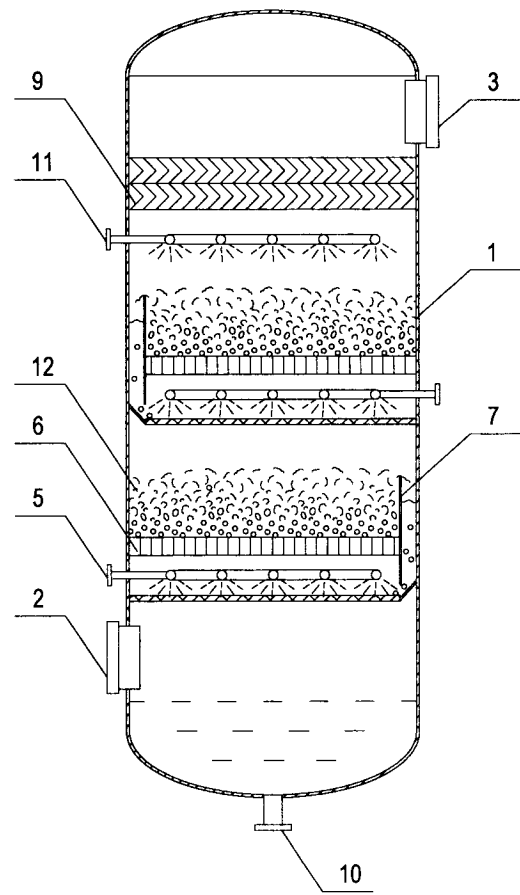


图3