



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102288051 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 19

(21) 申请号 201110162995. 8

CN 101922866 A, 2010. 12. 22, 全文.

(22) 申请日 2011. 06. 16

CN 101696859 A, 2010. 04. 21, 全文.

CN 1124841 A, 1996. 06. 19, 全文.

(73) 专利权人 徐志刚

审查员 李亮谊

地址 201102 上海市闵行区龙茗路 1458 弄
41 号 602 室

专利权人 常州瑞华化工工程技术有限公司

(72) 发明人 徐志刚 和成刚 邹志荣

(74) 专利代理机构 上海金盛协力知识产权代理
有限公司 31242

代理人 罗大忱

(51) Int. Cl.

F28D 7/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5853549 A, 1998. 12. 29, 全文.

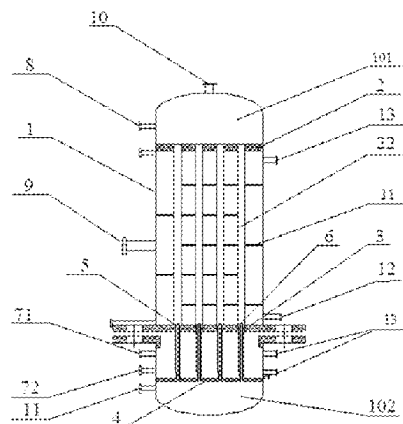
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

蒸发具有最低恒沸组成液体的立式双管板管壳式换热器

(57) 摘要

本发明提供了一种蒸发具有最低恒沸组成液体的立式双管板管壳式换热器,包括壳体、换热管、上管板、第一下管板、第二下管板、下部设有进料槽口的进料管、鼓泡管、轻相液体进口和重相液体进口,上管板固定在壳体上部,第一下管板固定在壳体下部,第二下管板固定在第一下管板下方,换热管的两端分别插在上管板和第一下管板的管孔中,进料管上端插在第二下管板下部的换热管中,下端固定在第二下管板上,鼓泡管设置在进料管内,其下端插在第二下管板的管孔中,上端向上延伸至进料管外。本发明可保证气相在具有最低恒沸组成的温度下蒸发,保证换热器相对较小的换热面积即可以满足工艺的换热要求,特别适用于两种具有最低恒沸组成的液体易分层的情况。



1. 蒸发具有最低恒沸组成液体的立式双管板管壳式换热器,其特征在于,包括壳体(1)、换热管(22)、上管板(2)、第一下管板(3)、第二下管板(4)、下部设有进料槽口(501)的进料管(5)、鼓泡管(6)、轻相液体进口(71)和重相液体进口(72);

所述的上管板(2)固定在壳体(1)的上部,所述的第一下管板(3)固定在壳体(1)的下部,所述的第二下管板(4)固定在第一下管板(3)的下方的壳体内;

所述的换热管(22)的两端分别插在上管板(2)和第一下管板(3)的管孔中,所述的进料管(5)的上端插在第一下管板(3)下部的换热管(22)中,下端固定在第二下管板(4)上,所述的鼓泡管(6)设置在进料管(5)内,其下端插在第二下管板(4)的管孔中,上端向上延伸至进料管(5)外。

2. 蒸发具有最低恒沸组成液体的立式双管板管壳式换热器,其特征在于,包括壳体(1)、换热管(22)、上管板(2)、第一下管板(3)、第二下管板(4)、下部设有进料槽口(501)的进料管(5)、鼓泡管(6)、轻相液体进口(71)、重相液体进口(72)、轻相冷凝液出口(8)、加热蒸汽进口(9)、气相出口(10)、扰动气体入口(11)、排液口(12)和排气口(13);

所述的上管板(2)固定在壳体(1)的上部,所述的第一下管板(3)固定在壳体(1)的下部,所述的第二下管板(4)固定在第一下管板(3)的下方的壳体内,上管板(2)与壳体(1)的顶部之间为上管箱(101),第二下管板(4)与壳体(1)的底顶部之间为下管箱(102);

所述的换热管(22)的两端分别插在上管板(2)和第一下管板(3)的管孔中,所述的进料管(5)的上端插在第一下管板(3)下部的换热管(22)中,下端固定在第二下管板(4)上,进料管(5)与换热管(22)之间为环型流道(20),所述的鼓泡管(6)设置在进料管(5)内,其下端插在第二下管板(4)的管孔中,上端向上延伸至进料管(5)外,进料管(5)与鼓泡管(6)之间为进料通道(30);

所述的轻相液体进口(71)设置在第一下管板(3)下方的壳体上,所述的重相液体进口(72)设置在轻相液体进口(71)下方的壳体上,

所述的扰动气体入口(11)设置在第二下管板(4)下方的壳体(1)上;

所述的加热蒸汽进口(9)设置在下管箱(102)上;

所述的气相出口(10)设置在上管箱(101)的顶部;

所述的冷凝液出口(8)设置在上管箱(101)的下部;

所述的排液口(12)设置在第一下管板(3)的上方;

排气口(13)设置在上管板(2)的下方。

3. 根据权利要求2所述的蒸发具有最低恒沸组成液体的立式双管板管壳式换热器,其特征在于,环型流道(20)的宽度 h :进料通道(30)的宽度 $h_1 = 1 : 0.5 \sim 2$ 。

4. 根据权利要求2所述的蒸发具有最低恒沸组成液体的立式双管板管壳式换热器,其特征在于,轻相液体进口(71)和重相液体进口(72)的数量分别为 $2 \sim 4$ 个,沿壳体(1)圆周均匀分布。

5. 根据权利要求3所述的蒸发具有最低恒沸组成液体的立式双管板管壳式换热器,其特征在于,轻相液体进口(71)和重相液体进口(72)的数量分别为 $2 \sim 4$ 个,沿壳体(1)圆周均匀分布。

6. 根据权利要求1~5任一项所述的蒸发具有最低恒沸组成液体的立式双管板管壳式换热器,其特征在于,还包括折流板(11),所述折流板(11)设置在换热管(22)之间。

7. 根据权利要求 6 所述的蒸发具有最低恒沸组成液体的立式双管板管壳式换热器, 其特征在于, 还包括界面计口(13), 所述的界面计口(13)设置在第一下管板(3)和第二下管板(4)之间。

蒸发具有最低恒沸组成液体的立式双管板管壳式换热器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种管壳式换热器。

背景技术

[0002] 在化学工业和石油化工领域中,换热器的应用十分广泛,近年来随着节能降耗的日益深入,利用换热器进行高温、低温热能的回收工艺应用越来越广。目前,用量最大的换热设备还是管壳式换热器。主要是由于管壳式换热器,自身具有设备简捷、加工技术成熟、适用范围广的特点,另外由于在炼油和化工装置的传热工况中,冷热物流操作工艺条件及物理性质的多变性和复杂性,为保证设备的生产安全,还是会选择管壳式换热器。但是如何把管壳式换热器进一步优化设计,更好的应用到热能回收生产装置中——特别是回收更多低温位的热量,就成为研究的热点。例如:利用真空塔塔顶冷凝热来加热或汽化物流工艺。因为真空操作本身是为了降低物料温度,而被汽化的物质又要求比较高的温度达到汽化的目的,这就造成换热温差较小的实际情况。

[0003] 一般的管壳式换热器中液相流体一般为互溶的物质组成,更加特殊的情况是对于容易分层的两种液体来说,技术上有更高的要求。

[0004] 以苯乙烯工艺中共沸蒸发为例进行说明,在苯乙烯工艺中,液相原料乙苯与水可以使用分离工段中粗塔塔顶气相乙苯冷凝放出的热量进行汽化,一方面可以节省加热原料所用的蒸汽,另一方面可以节省粗塔塔顶气相乙苯冷凝所需要的冷却水,节能效果明显。工艺的难点在于乙苯与水的共沸蒸发的温度在操作压力条件下约为 90℃,而粗塔塔顶气相乙苯温度约 101℃,换热器温差在 11℃左右,而且乙苯与水容易分层,若偏离最低恒沸组成,由于乙苯的沸点为 129℃,水沸点为 96℃,则蒸发乙苯将更加困难,甚至不能实现,如何解决管壳式换热器的此类传热问题成为难点。

[0005] US4628136, CN86108265 专利中描述苯乙烯装置中实施乙苯和水共沸蒸发的方法来实现苯乙烯装置的节能,但是并没有描述实施共沸的技术措施。

[0006] 中国发明专利申请公布说明书 200710047195.5 揭示了一种共沸蒸发方法,其基本流程与 CN86108265 相同。

[0007] 中国专利申请公开说明书 CN200910056821.6 中公开了一种乙苯/苯乙烯塔顶热能回收的换热器的结构形式,并通过在下管箱中换热管进口处分别设置水\乙苯的分布器,获得均匀的水\乙苯的分布,从而获得水和乙苯的共沸蒸发。

[0008] 中国专利申请公开说明书 CN200910055179.X 提出了一种不互溶液体的多孔进料的换热器,以期解决共沸蒸发的混合问题,但是事实上该方案无法实施,原因是在机械上无法实现换热管和下管板的完全密封的连接,从而造成管侧和壳侧之间流体的泄漏;同样的 CN200910053207.4 提出了一个三管板换热器,以期解决共沸蒸发的混合问题,但是事实上该方案无法实施,原因是在机械上,无法实现换热管和中间管板的完全密封的连接。

[0009] 方面内容

[0010] 本发明的目的在于提出一种蒸发具有最低恒沸组成液体的立式双管板管壳式换

热器,以克服现有技术存在的缺陷。

[0011] 所述的蒸发具有最低恒沸组成液体的立式双管板管壳式换热器,包括壳体、换热管、上管板、第一下管板、第二下管板、下部设有进料槽口的进料管、鼓泡管、轻相液体进口和重相液体进口;

[0012] 所述的上管板固定在壳体的上部,所述的第一下管板固定在壳体的下部,所述的第二下管板固定在第一下管板的下方的壳体内;

[0013] 所述的换热管的两端分别插在上管板和第一下管板的管孔中,所述的进料管的上端插在第二下管板下部的换热管中,下端固定在第一下管板上,所述的鼓泡管设置在进料管内,其下端插在第二下管板的管孔中,上端向上延伸至进料管外。

[0014] 应用本发明的换热器,可以通过气体的扰动使两种液体在换热管内有充分的相接触面积,保证气相在具有最低恒沸组成的温度下蒸发,并通过流速的提高增加对流传热系数,保证换热器相对较小的换热面积即可以满足工艺的换热要求。

[0015] 本发明的换热器,特别适用于两种具有最低恒沸组成的液体易分层的情况。在换热面积较小的情况下达到工艺上节能的目的,提高生产效益。

附图说明

[0016] 图 1 为立式双管板管壳式换热器结构示意图。

[0017] 图 2 为第二下管板和进料管结构示意图。

具体实施方式

[0018] 参见图 1 和图 2,所述的蒸发具有最低恒沸组成液体的立式双管板管壳式换热器,其特征在于,包括壳体 1、换热管 22、上管板 2、第一下管板 3、第二下管板 4、下部设有进料槽口 501 的进料管 5、鼓泡管 6、轻相液体进口 71 和重相液体进口 72;

[0019] 所述的上管板 2 固定在壳体 1 的上部,所述的第一下管板 3 固定在壳体 1 的下部,所述的第二下管板 4 固定在第一下管板 3 的下方的壳体内;

[0020] 所述的换热管 22 的两端分别插在上管板 2 和第一下管板 3 的管孔中,所述的进料管 5 的上端插在第一下管板 3 下部的换热管 22 中,下端固定在第二下管板 4 上,所述的鼓泡管 6 设置在进料管 5 内,其下端插在第二下管板 4 的管孔中,上端向上延伸至进料管 5 外。

[0021] 优选的,参见图 1 和图 2,所述的立式双管板管壳式换热器,包括壳体 1、换热管 22、上管板 2、第一下管板 3、第二下管板 4、下部设有进料槽口 501 的进料管 5、鼓泡管 6、轻相液体进口 71、重相液体进口 72、轻相冷凝液出口 8、加热蒸汽进口 9、气相出口 10、扰动气体入口 11、排液口 12 和排气口 13;

[0022] 所述的上管板 2 固定在壳体 1 的上部,所述的第一下管板 3 固定在壳体 1 的下部,所述的第二下管板 4 固定在第一下管板 3 的下方的壳体内,上管板 2 与壳体 1 的顶部之间为上管箱 101,第二下管板 4 与壳体 1 的底顶部之间为下管箱 102;

[0023] 所述的换热管 22 的两端分别插在上管板 2 和第一下管板 3 的管孔中,所述的进料管 5 的上端插在第一下管板 3 下部的换热管 22 中,下端固定在第二下管板 4 上,进料管 5 与换热管 22 之间为环型流道 20,所述的鼓泡管 6 设置在进料管 5 内,其下端插在第二下管板 4 的管孔中,上端向上延伸至进料管 5 外,进料管 5 与鼓泡管 6 之间为进料通道 30;

[0024] 所述的轻相液体进口 71 设置在第一下管板 3 下方的壳体上, 所述的重相液体进口 72 设置在轻相液体进口 71 下方的壳体上,

[0025] 所述的扰动气体入口 11 设置在第二下管板 4 下方的壳体 1 上;

[0026] 所述的加热蒸汽进口 9 设置在下管箱 102 上;

[0027] 所述的气相出口 10 设置在上管箱 101 的顶部;

[0028] 所述的冷凝液出口 8 设置在上管箱 101 的下部;

[0029] 所述的排液口 12 设置在第一下管板 3 的上方;

[0030] 排气口 13 设置在上管板 2 的下方;

[0031] 优选的, 环型流道 20 的宽度 h : 进料通道 30 的宽度 $h_1 = 1 : 0.5 \sim 2$;

[0032] 优选的, 第一液体进口 71 和第二液体进口 72 的数量分别为 $2 \sim 4$ 个, 沿壳体 1 圆周均匀分布;

[0033] 进一步, 参见图 1, 本发明还包括折流板 11, 所述折流板 11 设置在换热管 2 之间;

[0034] 进一步, 参见图 1, 本发明还包括界面计口 13, 所述的界面计口 13 设置在第一下管板 3 和第二下管板 4 之间, 用于安装界面计;

[0035] 本发明的立式双管板管壳式换热器, 可用于蒸发具有最低恒沸组成液体的混合物, 以乙苯与为例, 具体工艺物流流程如下:

[0036] 乙苯与水分别从重相液体进口 72 和轻相冷凝液出口 8, 进入第一下管板 3 和第二下管板 4 之间, 乙苯与水在两管板之间分层, 上层为乙苯, 下层为水;

[0037] 上层乙苯通过进料管 5 与换热管 2 之间的环型流道 20 进入换热管内, 水通过进料管底部的进料槽口 501 流入进料管 5, 并沿进料管 5 进入换热管 2 内, 与乙苯混合;

[0038] 为使乙苯与水在初始混合点不分层且有充分的相接触面积, 通过扰动气体入口 11 在该位置通过鼓泡管 6 射入少量的水蒸汽或不凝性气体, 通过水蒸汽带入的热量及气体的扰动作用, 使乙苯与水开始汽化, 并沿着换热管汽化率逐渐增大, 最后到达管箱 101, 并进行气液分离, 气体通过气相出口 10 排出, 液相通过液相出口 8 流出。

[0039] 从加热蒸汽进口 9 进入换热器壳侧的乙苯蒸汽, 对管侧物料加热后, 自身冷凝,

[0040] 液相通过液相出口 12 排出, 气相通过气相出口 13 排出。

[0041] 本发明的基本原理是这样的:

[0042] 以苯乙烯装置中蒸发乙苯与水为例进行说明。首先要保证换热温差, 应该使乙苯与水在最低恒沸组成下汽化, 对于不互溶的两种液体, 要有充分的相接触面积, 所以选择将进入换热器的乙苯与水进入换热器的管侧, 将总流量分布到各换热管中, 总流量的大体积混合均匀问题变为换热管中小体积分量的混合均匀问题, 将两相混合难度降低, 型式类似立式换热器如热虹吸式再沸器。但是一般的立式换热器如热虹吸式再沸器, 在进入换热管的初始阶段, 由于存在一定的液位高度, 产生一定的静压力, 使得进入反应管的液体不能立刻汽化, 导致该段液体的流速较低, 对流传热系数较小, 占用换热器较大一部分换热面积, 从而增加换热器的设备投资。而且重要的是对于乙苯与水不互溶的情况, 在低流速阶段容易分层, 减少相接触面积, 导致共沸蒸发无法实现。

[0043] 本发明在乙苯与水混合的初始阶段即通入少量的水蒸汽或不凝性气体。通入水蒸汽, 一方面使得乙苯与水在开始阶段达到共沸温度, 开始汽化, 提高初始阶段的流速, 增加对流传热系数。另一方面, 通过气泡的扰动, 增加相接触面积, 有利于共沸蒸发。通入不凝

性气体除可以增加相接触面积外,还可以降低工艺物流的分压,减小共沸蒸发温度,提高换热温差,减少设备费用。

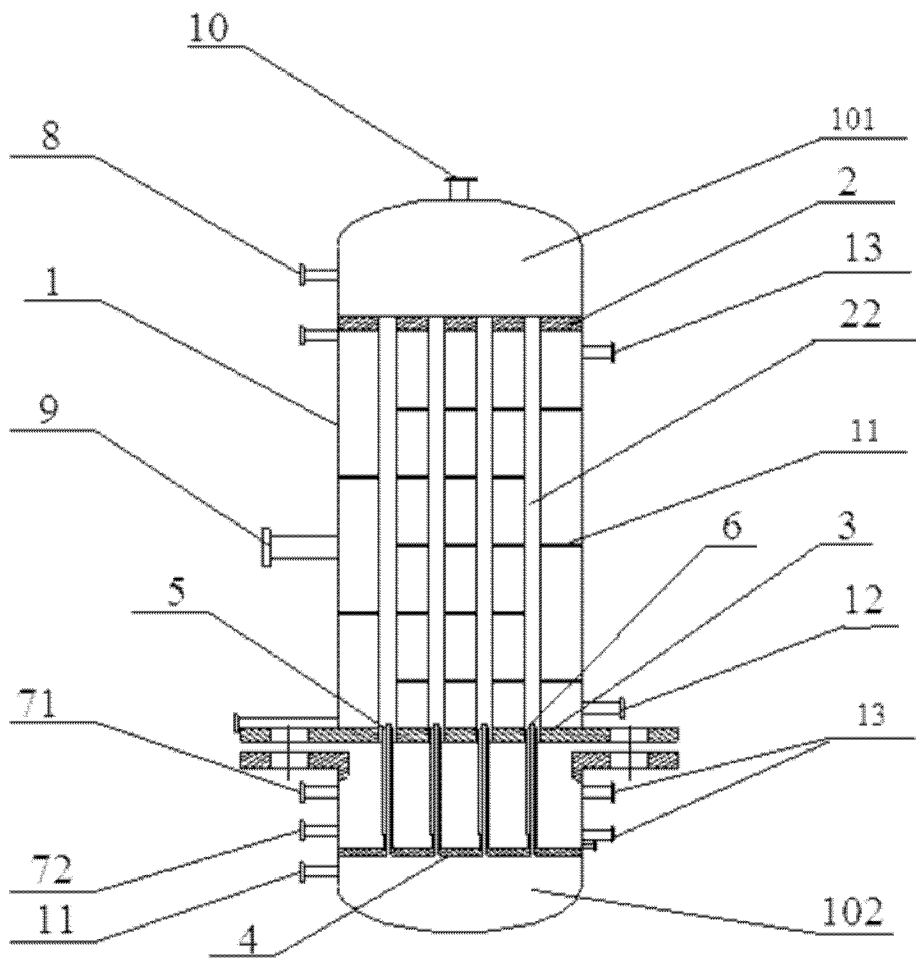


图 1

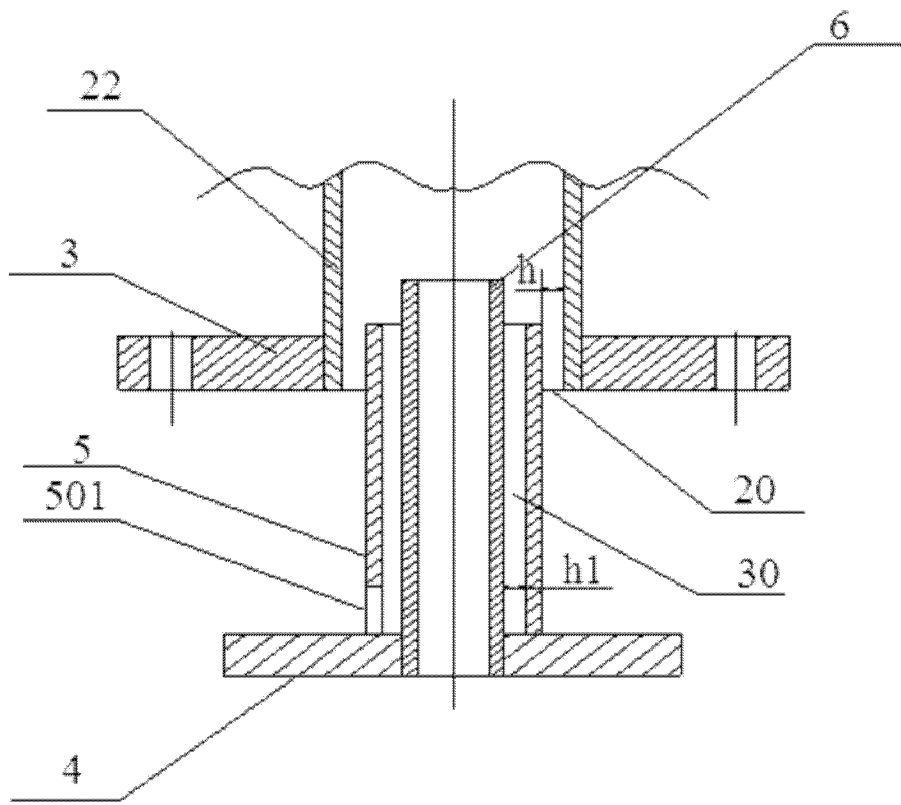


图 2