



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106955644 A

(43) 申请公布日 2017. 07. 18

(21) 申请号 201610011756. 5

C07C 253/26(2006. 01)

(22) 申请日 2016. 01. 08

C07C 255/08(2006. 01)

(71) 申请人 中国石油化工股份有限公司

地址 100728 北京市朝阳区中国北京朝阳区  
朝阳门北大街 22 号

申请人 中国石油化工股份有限公司上海石  
油化工研究院

(72) 发明人 赵乐 吴粮华

(74) 专利代理机构 北京奉思知识产权代理有限  
公司 11464

代理人 吴立 邹轶蛟

(51) Int. Cl.

B01J 4/00(2006. 01)

B01J 8/24(2006. 01)

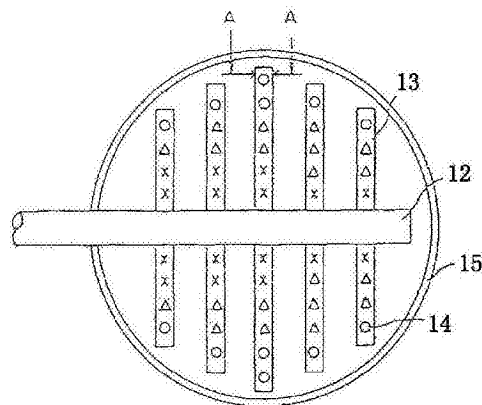
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

## (54) 发明名称

用于氨氧化反应的流化床反应器的进料分布器

## (57) 摘要

本发明涉及一种用于氨氧化反应的流化床反应器原料气进料分布器。一种用于氨氧化反应的流化床反应器原料气进料分布器,包括:用于连接原料气入口的主管和与所述主管流体连通的用于分流原料气的支管,主管或支管上具有用于原料气进料的锐孔,其中,在沿原料气流动方向上,主管或支管上的任意一个锐孔的孔径等于或大于紧邻的上游侧锐孔的孔径。根据本发明的用于丙烯氨氧化反应的流化床反应器的丙烯氨进料分布器,通过与导管内的气体温度、压力相关联,来合理的确定锐孔孔径,能够使丙烯氨更加均匀进入流化床反应器内部,从而明显地提高丙烯腈的收率和丙烯的转化率,并显著抑制副反应,降低了CO<sub>2</sub>的量。



1. 一种用于氨氧化反应的流化床反应器原料气进料分布器,包括:用于连接原料气入口的主管和与所述主管流体连通的用于分流原料气的支管,所述主管或所述支管上具有用于原料气进料的锐孔,其中,

在沿原料气流动方向上,所述主管或所述支管上的任意一个锐孔的孔径等于或大于紧邻的上游侧锐孔的孔径。

2. 如权利要求1所述的进料分布器,其中,所述主管或所述支管上的任意一个锐孔的孔径相比于紧邻的上游侧锐孔的孔径的孔径比在1.0~1.080之间。

3. 如权利要求1所述的进料分布器,其中,所述主管或所述支管上的任意一个锐孔的孔径相比于紧邻的上游侧锐孔的孔径的孔径比在1.0~1.060之间。

4. 如权利要求1所述的进料分布器,其中,所述主管或所述支管上的任意一个锐孔的孔径相比于紧邻的上游侧锐孔的孔径的孔径比在1.0~1.040之间。

5. 如权利要求1所述的进料分布器,其中,所述主管或所述支管上的任意一个锐孔的孔径相比于紧邻的上游侧锐孔的孔径的孔径比在1.0~1.020之间。

6. 如权利要求1所述的进料分布器,其中,所述主管或所述支管上的任意一个锐孔的孔径相比于紧邻的上游侧锐孔的孔径的孔径比在1.0~1.015之间。

7. 如权利要求1所述的进料分布器,其中,所述主管或所述支管上的任意一个锐孔的孔径相比于紧邻的上游侧锐孔的孔径的孔径比在1.0~1.010之间。

8. 如权利要求1所述的进料分布器,其中,当所述流化床反应器直径为10~15米时,所述主管或所述支管上的最大的锐孔的孔径与最小的锐孔的孔径之间的比率为1.05~1.15之间。

9. 如权利要求8所述的进料分布器,其中,所述主管或所述支管上的最大的锐孔的孔径与最小的锐孔的孔径之间的比率为1.08~1.12之间。

10. 如权利要求1所述的进料分布器,其中,当所述流化床反应器直径为5~10米时,所述主管或所述支管上的最大的锐孔的孔径与最小的锐孔的孔径之间的比率为1.02~1.13之间。

11. 如权利要求10所述的进料分布器,其中,所述主管或所述支管上的最大的锐孔的孔径与最小的锐孔的孔径之间的比率为1.05~1.11之间。

12. 如权利要求1~11任意一项所述的进料分布器,其中,所述原料气进料分布器上的所述锐孔的孔径为3.0~10.0mm。

13. 如权利要求12所述的进料分布器,其中,所述原料气进料分布器上的所述锐孔的孔径为3.5~9.0mm。

14. 如权利要求12所述的进料分布器,其中,所述原料气进料分布器上的所述锐孔的孔径为4.0~7.5mm。

15. 如权利要求1~11任意一项所述的进料分布器,其中,所述主管或所述支管上的相邻的锐孔间的孔间距为100~300mm。

16. 如权利要求15所述的进料分布器,其中,所述主管或所述支管上的相邻的锐孔间的孔间距为125~275mm。

17. 如权利要求15所述的进料分布器,其中,所述主管或所述支管上的相邻的锐孔间的孔间距为150~225mm。

## 用于氨化氧化反应的流化床反应器的进料分布器

### 背景技术

[0001] 工业上长期利用流化床反应器进行氨氧化反应。一般来说这类反应器包括一个容器,以及用于传输和分散包含有机原料气体的分布器和用于传输和分散氧气的气体分布器,其中,分布器通常包含输送气体的导管,并且导管上开有开孔以便于原料气和含氧气体的排出。

[0002] 例如,世界各国普遍采用丙烯氨氧化法生产丙烯腈,这是一个典型的利用流化床反应器进行丙烯氨氧化反应的例子。在利用丙烯氨氧化生产丙烯腈的过程中,对原料有一定的配比要求,如氨与丙烯的比值应为1~1.5,而空气与丙烯的比值应为8.5~10.5。事实上,这个比值也正好处于丙烯氨的爆炸极限范围内。因此,在生产过程中,并非将丙烯、氨以及空气三种原料气混合后再送入反应床层中,而是将此三种原料气通过两个分布器分开导入床层:丙烯与氨混合后通过一个分布器进入床层,空气是通过另一个分布器进入床层,以避免原料气提前反应或发生爆炸。

[0003] 在利用流化床反应器进行氨化氧化反应时,反应气体的摩尔比对反应产率的影响很大:空比(空气与丙烯气体摩尔比)高时,深度氧化比例提高,反应产率因此下降;而当空比(空气与丙烯气体摩尔比)低时,未反应的有机原料比例增加,反应产率同样下降。因此反应器内混合的反应气体必须要有正确的摩尔比。

[0004] 现有技术如英国专利NO.1265770公开了在用于氨化氧化反应的流化床反应器中,空气分布板的喷嘴与丙烯氨分布器上的喷嘴应一一对应,彼此相对,但该专利没有具体说明丙烯氨分布器上送入原料气的开口的孔径。CN1172440A较详细地描述了一种流化床反应器内的丙烯氨分布器上的开口锐孔孔径分布及最大孔径与最小孔径的比值范围,认为丙烯氨分布器开口处流出的混合气的质量流量主要取决于气体温度,因此提出丙烯氨分布器上的混合气排出的开口锐孔孔径的大小仅与气体温度有关。但事实上,在丙烯氨氧化反应过程中,由于丙烯氨进料分布器采取多管形式,分布器内的混合气体压力变化并非只有沿程的压力损失,还包括变质量流等因素引起的压力的变化。特别是随着装置的大型化,进料分布器的主管/支管长度都有所增加,主管/支管上分布了更多的喷嘴,导管上近端与远端喷嘴的压力差就更明显了。因此,对大型的丙烯氨氧化流化床反应器而言,若不加以考虑压力变化对孔径的影响,势必会造成原料气分配不均的问题,最后影响到反应收率。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种用于氨氧化反应的流化床反应器原料气进料分布器,包括:用于连接原料气入口的主管和与所述主管流体连通的用于分流原料气的支管,所述主管或所述支管上具有用于原料气进料的锐孔,其中,

[0006] 在沿原料气流动方向上,所述主管或所述支管上的任意一个锐孔的孔径等于或大于紧邻的上游侧锐孔的孔径。

[0007] 根据本发明的进料分布器,优选地,所述主管或所述支管上的任意一个锐孔的孔径相比于紧邻的上游侧锐孔的孔径的孔径比在1.0~1.080之间。

[0008] 根据本发明的进料分布器,优选地,所述主管或所述支管上的任意一个锐孔的孔径相比于紧邻的上游侧锐孔的孔径的孔径比在1.0~1.060之间。

[0009] 根据本发明的进料分布器,优选地,所述主管或所述支管上的任意一个锐孔的孔径相比于紧邻的上游侧锐孔的孔径的孔径比在1.0~1.040之间。

[0010] 根据本发明的进料分布器,优选地,所述主管或所述支管上的任意一个锐孔的孔径相比于紧邻的上游侧锐孔的孔径的孔径比在1.0~1.020之间。

[0011] 根据本发明的进料分布器,优选地,所述主管或所述支管上的任意一个锐孔的孔径相比于紧邻的上游侧锐孔的孔径的孔径比在1.0~1.015之间。

[0012] 根据本发明的进料分布器,优选地,所述主管或所述支管上的任意一个锐孔的孔径相比于紧邻的上游侧锐孔的孔径的孔径比在1.0~1.010之间。

[0013] 根据本发明的进料分布器,优选地,当所述流化床反应器直径为10~15米时,所述主管或所述支管上的最大的锐孔的孔径与最小的锐孔的孔径之间的比率为1.05~1.15之间。

[0014] 根据本发明的进料分布器,优选地,当所述流化床反应器直径为10~15米时,所述主管或所述支管上的最大的锐孔的孔径与最小的锐孔的孔径之间的比率为1.08~1.12之间。

[0015] 根据本发明的进料分布器,优选地,当所述流化床反应器直径为5~10米时,所述主管或所述支管上的最大的锐孔的孔径与最小的锐孔的孔径之间的比率为1.02~1.13之间。

[0016] 根据本发明的进料分布器,优选地,当所述流化床反应器直径为5~10米时,所述主管或所述支管上的最大的锐孔的孔径与最小的锐孔的孔径之间的比率为1.05~1.11之间。

[0017] 根据本发明的进料分布器,优选地,所述原料气进料分布器上的所述锐孔的孔径为3.0~10.0mm。

[0018] 根据本发明的进料分布器,优选地,所述原料气进料分布器上的所述锐孔的孔径为3.5~9.0mm。

[0019] 根据本发明的进料分布器,优选地,所述原料气进料分布器上的所述锐孔的孔径为4.0~7.5mm。

[0020] 根据本发明的进料分布器,优选地,所述主管或所述支管上的相邻的锐孔间的孔间距为100~300mm。

[0021] 根据本发明的进料分布器,优选地,所述主管或所述支管上的相邻的锐孔间的孔间距为125~275mm。

[0022] 根据本发明的进料分布器,优选地,所述主管或所述支管上的相邻的锐孔间的孔间距为150~225mm。

[0023] 本发明的效果

[0024] 根据本发明的丙烯氨进料分布器,通过与导管内的气体温度、压力相关联,来合理的确定锐孔孔径,能够使丙烯氨更加均匀进入流化床反应器内部,从而明显地提高丙烯腈的收率和丙烯的转化率,并显著抑制副反应,降低了CO<sub>2</sub>的量。

## 附图说明

[0025] 图1A和图1B分别示出了本发明的用于氨氧化反应的流化床反应器的丙烯氨进料分布器的实例。

[0026] 图2A和图2B分别示出了本发明的丙烯氨进料分布器的喷嘴示意图,包括丙烯氨进料分布器喷嘴和锐孔。

[0027] 图3是本发明的丙烯氨进料分布器的原理图。

## 具体实施方式

[0028] 下文中,将结合参考附图详细说明本发明的具体实施方式。但本发明不能被解释为受这些具体实施方式的限制。

[0029] 本发明提供一种用于流化床反应器的进料分布器。该进料分布器旨在改进工业上实用的氨氧化反应装置,对所应用的氨氧化反应没有特别限制。

[0030] 图1A示出了本发明的进料分布器的一个具体实例,其涉及一种丙烯氨进料分布器,该丙烯氨进料分布器可应用于工业化生产丙烯腈的流化床反应器中。图1B示出了本发明的另一个具体的丙烯氨进料分布器实施例。图2A和图2B是本发明的丙烯氨进料分布器的喷嘴示意图,其中6为丙烯氨进料分布器支管横截面,7为与进料分布器支管流体连通的喷嘴,8为进料分布器支管上的锐孔。图3是本发明的丙烯氨进料分布器的原理图。

[0031] 根据本发明,图1A所示的丙烯氨进料分布器可以包括:分布器入口,和分布器入口流体连通的进料分布器主管,以及和主管流体连通的支管;并且,在进料分布器的主管和支管上,或者仅在进料分布器的支管上,等距离地设有称为锐孔的开口;所述主管和支管和位于管线外的喷嘴通过所述锐孔流体连通,所述喷嘴另一末端开口从而与反应器内部流体连通。因此,原料混合气从入口处进入进料分布器后,沿进料分布器的主管传送到各支管,再经由进料分布器主管和/或支管上的锐孔喷出到喷嘴,最后再通过喷嘴末端开口进入到反应器的反应床层。

[0032] 本发明提供的丙烯氨进料分布器可以为如图1A所示的单体,还可以是如图1B所示的包含多个子分布器的复合体。这些子分布器均具有类似的入口-主管-支管-锐孔-喷嘴结构,相互并联连接,且各个分布器入口处原料气所处的温度、压力是一样的。优选地,进料分布器中的多个子分布器是完全相同的,可以彼此替换。当流化床反应器进料分布器含有多个子分布器时,优选地,相邻两个子分布器入口沿反应器器壁圆周距离是相等的。

[0033] 所述丙烯氨进料分布器的各部件可以在反应器的同一水平截面上,也可以处于反应器的不同水平截面上,但相同的组件应限定在反应器的同一水平截面内。例如,各个进料分布器中的同称为进料分布器主管的多根主管应该处于同一水平截面内,同称为进料分布器支管的所有支管应该处于同一水平截面内,同称为进料分布器喷嘴的所有喷嘴,其末端应该处于同一水平截面内,并且与反应器下方的空气分布器的喷嘴的垂直距离应该是相同的。

[0034] 根据本发明的实施例,所述丙烯氨进料分布器的主管优选为直管。所述支管为直管或弧形管。所述支管可以排在主管的两侧或同一侧,并且同一子分布器中的所有支管相互平行(当为直管时)或同心(当为弧形管时)。优选地,这些支管的轴线(当为直管时)或切

线(当为弧形管时)与相连通的主管垂直相交。当支管位于主管两侧时,支管相互对齐以与该主管十字相交或错十字相交。

[0035] 如图2A和2B所示,根据本发明,在所述丙烯氨进料分布器的支管(23、26)上,或者根据情况在所述丙烯氨进料分布器的主管和支管上,沿主管和/或支管的轴线方向排列有称为锐孔的圆形开口(24、28),用于让混合气从进料分布器内喷入反应器。所述主管或支管通过所述锐孔与相应位于主管或支管外的喷嘴(27)连通,混合气因此从锐孔高速喷出后,并不直接进入反应器内部的反应床层,而是经过喷嘴整流后经喷嘴另一端的圆形开口进入反应器内部。锐孔与进料分布器喷嘴同轴,且位于与进料分布器主管或支管的中心轴线垂直的径向截面上。根据本发明,所述锐孔的孔径小于所述喷嘴及其末端开口的直径。

[0036] 在主管或支管上分别沿主管或支管的轴向方向上相邻的锐孔圆心之间沿轴向方向的垂直距离称作孔间距。根据本发明,对于任一丙烯氨进料分布器来说,在任一支管的轴向方向上相邻锐孔的孔间距是相同的;同样,在任一主管的轴向方向上相邻锐孔的孔间距也是相同的。优选地,沿任一支管的轴向方向上相邻的锐孔之间的孔间距和沿任一主管的轴向方向上相邻的锐孔之间的孔间距也是相互等同的。根据本发明的实施例,所述锐孔的孔间距一般可以为100~300mm,优选为125~275mm,更优选为150~225mm。

[0037] 如图2A和2B所示,根据本发明,在主管和/或支管的同一径向截面上还可以布置有一个锐孔或多个锐孔(对应于这些锐孔圆心的该截面称为锐孔截面)。这些处于同一截面的锐孔同样与对应的喷嘴分别相连,且与喷嘴同心。根据本发明的一个具体实施例,在丙烯氨进料分布器的主管和/或支管上的同一径向截面均布置有同样数量的锐孔,处于同一径向截面的多个锐孔与位于其他径向截面的多个锐孔分别一一对应,从而在沿相应主管或支管的轴向方向上排成列,这些列与该主管或支管的轴线平行。根据本发明的一个优选实施例,在主管和/或支管的同一径向截面上设置至少一个锐孔。

[0038] 本领域技术人员了解,根据应用的流化床反应器的操作条件的不同,进料分布器上的用于输送混合的原料气的锐孔孔径也需做相应变化。一般说来,用于输送原料气的锐孔不能太大或太小。锐孔孔径如果偏大,容易造成催化剂通过锐孔倒窜进入丙烯氨分布器主管或支管内;这部分催化剂处于丙烯氨混合气的气氛中,原料气丙烯、氨在催化剂表面进行氨氧化反应,最终催化剂将因缺氧被过度还原而失去活性;另外,进入到丙烯氨分布器主管或支管内的催化剂会造成分布器局部堵塞,引起原料气分布不匀,影响反应器的稳定运行。锐孔孔径如果偏小,原料气穿孔孔速就会增加;过快的穿孔孔速加剧了对催化剂颗粒的磨损,同时也不同程度地加剧了对锐孔的磨损。

[0039] 根据本发明,配合现有丙烯腈反应装置的较高的操作线速度,本发明设定的丙烯腈进料器中原料气的穿孔速度在60~250m/s范围内,优选80~230m/s,更优选100~200m/s。依此设定,所述丙烯氨进料分布器上的锐孔直径以3.0~10.0mm为宜,优选为3.5~9.0mm,更优选为4.0~7.5mm。这种情况下,即可以达到均匀布气的目的,也可避免催化剂倒窜及对催化剂和锐孔磨损的可能性降至最低。

[0040] 此外,为了保证丙烯氨氧化反应的良好收率,本领域技术人员了解,氨氧化反应器内的反应气体摩尔比必须得到很好地控制:局部气体摩尔比如果分布不均匀,则整个反应器的产率就会显著降低。因此,如何设计每个锐孔的孔径,确保从进料器不同位置的每个锐孔喷出的混合气有相同的质量流量,使得从进料分布器里吹出的原料气体均匀分布在反应

器里,是进料器设计的关键。

[0041] 公开的文献和工艺教案,利用丙烯氨分布器上的喷嘴与安置在流化床反应器下方的空气分布器上的开孔一一对应,以使得丙烯氨进料分布器喷出的丙烯和氨的混合气体能够与空气分布器喷出的含氧空气实现一一对吹,从而促成丙烯、氨和空气在反应器内的均匀分布。中国专利96191736.9进一步公开了丙烯氨分布器上的原料气排出口需要采用不同的孔径。根据该专利申请,设计原料气排出口孔径时需要关键考虑的是反应器中气体温度的变化。在原料气的进料过程中,气体温度升高的程度随气体在导管中行进的长度、气体温度和床层温度之差而改变。气体在导管中行进的长度越长,经历的热交换时间越长,气体温度相应也就越高。有的时候,靠近进气口处的喷嘴与支管远端的喷嘴的温差可 $50\sim 200^{\circ}\text{C}$ ,甚至更高。因此,在氨氧化进料分布器的主管或支管的气流方向上,随着原料气在反应器内的行程的增大,原料气逐渐升温,密度因此变小,因此相应的锐孔直径需要逐渐增大。

[0042] 但发明人经过大量计算和实验,发现为了使得从每个锐孔流出的混合原料气具有相同的质量流量,需要考虑的因素包括混合气的密度及气体穿孔压差等;而混合气密度又主要基于所处的工况条件如温度、压力等。因此,要实现让每个喷嘴具有相同的质量流量,锐孔的直径 $D$ 需要与混合气密度( $\rho$ )及气体穿孔压差 $\Delta P_1$ 关联起来一起考虑,其关联式可以表示为 $D^4 \propto 1/(\rho * \Delta P_1)$ 。而混合气密度 $\rho$ 又与气体所处的温度 $T$ 与压强 $P$ 有关, $\rho \propto P/T$ 。

[0043] 事实上,现代流化床反应器采用的氨氧化进料分布器多为多管式气流分布器,气体压力的变化在其中受多方面的影响。如图3所示,气体沿主管31处以一定速度向前流动,在经过支管33时,有一部分气体往侧线支管33方向流出,剩余气体继续沿主管32处向前流动;同样,气体以一定速度沿支管35处向远端支管36处流动,在经过喷嘴时,有一部分气体往侧线喷嘴方向流出,剩余气体继续沿支管向远端36处流动。以这种方式,在丙烯氨进料分布器中,丙烯氨混合气沿导管流动通过各喷嘴分散到床层中,无论在进料分布器主管还是支管,气体在流动过程中质量是不断减少的。而丙烯氨混合气在流动过程中,气体流体的动能也是在不断变化的。仍以图3所示,混合气体在主管31处的动能高于主管32处的,同样,在支管35处的动能高于支管36处的。同时,气体还受到沿程管道器壁对其的摩擦阻力,以及沿程与反应气体等的热交换,这些方面因素导致了导管中气体压力的变化。

[0044] 发明人发现,每个喷嘴处的混合气的压力可以通过适当的变质量流动理论等计算而确定。这样,根据流化床反应器中丙烯氨进料分布器的特点,随着气体在丙烯氨进料分布器的导管内流动,发明人发现到达支管末端喷嘴处的气体压力与分布器入口气体压力差可能达到 $-2.5\text{Kpa}\sim +3.0\text{Kpa}$ ,或者更大。导管内气体压力的这样变化不仅仅会引起气体密度的变化,同时也导致穿孔压差 $\Delta P_1$ 的变化。发明人认识到,在装置规模较小时,例如反应器直径为7米或以下时,温度对锐孔直径的影响是决定的作用,而混合气在进料分布器的导管内的压力变化并不十分剧烈,对锐孔直径的影响比较小。但随着装置规模的增大,反应器直径的增加,混合气在进料分布器的导管内的压力变化的幅度大幅增加。因此,在这种情况下,锐孔直径的确定需要同时与气体温度和压力进行关联才能精确,从而会使得进料分布器每个喷嘴喷出的混合气的质量流量更加一致,气体分布更均匀,反应结果也更好。

[0045] 根据以上发现,发明人提供了一种改进的丙烯氨进料分布器,其具有如下的特点:沿着进料分布器主管或支管,顺着原料气行进的方向,离分布器入口越近的锐孔直径越小,离分布器入口越远的锐孔直径越大。这里,离分布器入口“越近”或“越远”应被理解为表示

就原料气在分布器导管(主管或支管)内行进路线的长度而言,更靠近或更远离分布器入口,该行进路径的计算应始于导管的近分布器入口端而终于喷出原料气的锐孔开口处。根据本发明,沿进料分布器主管或支管,在原料气的行进方向上,相邻两个锐孔的孔径的变化比例在1.0~1.080之间,优选为1.0~1.060之间,更优选为1.0~1.040之间,还更优选为1.0~1.020之间,最优选为1.0~1.015之间。在本发明中,所述锐孔直径可以是连续改变,即按原料气进气的行进路径,其上每一个锐孔孔径均做微小调整;也可以是阶梯式改变,即按原料气进气的行进路径,其上相邻的若干孔可以具有同样的孔径,然后再跳跃到下一个锐孔孔径水平,在相邻的若干个孔之间保持相同的孔径,依次类推。在进行阶梯式改变的调整时,其前提是每个锐孔的原料气质量流量均匀一致。

[0046] 本领域技术人员了解,前述丙烯氨进料分布器上锐孔孔径的调整,目的是为了使得进料分布器上穿过每个锐孔的原料气的质量流量变得更均匀一致,从而提高丙烯氨氧化反应的产率。根据本发明的一个实施例,本发明所提供的改进的丙烯氨进料分布器,其通过任何一个锐孔的原料混合气的质量流量与通过任何其他锐孔的原料混合气的质量流量相比,差值可以控制在3%以内;优选地,所述差值可以控制在1.5%以内;更优选地,所述差值可以控制在1%以内。

[0047] 根据本发明,所述的丙烯氨进料分布器,其锐孔的孔径变化幅度受反应器的直径的限制。一般来说,反应器直径越大,所述丙烯氨进料分布器的锐孔孔径的变化幅度越大。根据本发明的一个实施例,当反应器直径为10~15米时,其最大孔径与最小孔径之比可在1.05~1.15的范围内;优选地,该比值可在1.08~1.12范围内。而当反应器直径为5~10米时,其最大孔径与最小孔径之比可在1.02~1.13的范围内;优选地,该比值可在1.05~1.11范围内。

[0048] 根据本发明,所述丙烯氨流化床反应器的反应温度在420~460摄氏度,反应压力在0.4~0.8kg/cm<sup>2</sup>,反应中丙烯、氨和空气的摩尔比为1:1.1~1.3:9.0~10.5。本领域人员了解,除了本说明书明确说明的之外,公知文献中关于氨氧化反应的其他工艺条件也均可采用。任何已知的氨氧化反应的催化剂均可作本发明的催化剂。

[0049] 实施例

[0050] 下面参照本发明的具体实施例和比较例进一步说明本发明,但本发明不能解释为受其限制。在实施例和比较例中,在反应气体中未反应烯族烃用气相色谱法分析。反应器的组分和反应条件除特别说明之外处于一般使用范围,不影响反应结果。

[0051] 比较例1:反应工艺条件:反应温度440℃,反应压力60KPa,C<sub>3</sub>:NH<sub>3</sub>:air为1:1.2:9.5,催化剂负荷:0.08h~1。反应器直径7米,空气进料分布器采用相同的锐孔直径,丙烯氨进料分布器上总共设置4种不同尺寸的锐孔,相应的孔径分别为4.3mm、4.6mm、4.9mm和5.2mm。反应结果见表1。

[0052] 实施例1:与比较例1相同的反应工艺条件。反应器直径7米,空气进料分布器采用相同的锐孔直径,丙烯氨进料分布器上总共设置5种不同尺寸的锐孔,相应的孔径分别为4.5mm、4.6mm、4.7mm、4.8mm和4.9mm。反应结果见表1。

[0053] 实施例2:与比较例1相同的反应工艺条件。反应器直径9米,空气进料分布器采用相同的锐孔直径,丙烯氨进料分布器上总共设置6种不同尺寸的锐孔,相应的孔径分别为6.5mm、6.6mm、6.7mm、6.8mm、6.9mm和7.0mm。反应结果见表1。

[0054] 实施例3:与比较例1相同的反应工艺条件。反应器直径12米,空气进料分布器采用相同的锐孔直径,丙烯氨进料分布器上总共设置8种不同尺寸的锐孔,相应的孔径分别为5.8mm、5.9mm、6.0mm、6.1mm、6.2mm、6.3mm、6.4mm和6.5mm。反应结果见表1。

[0055] 表1:

[0056]

	AN%	丙烯转化率%	CO <sub>2</sub> %
比较例1	79.3	97.0	5.8
实施例2	80.2	99.1	4.9
实施例3	80.8	99.2	4.8
实施例4	80.6	98.9	5.0

[0057] 由表1的结果可知,本发明的用于丙烯氨氧化反应的流化床反应器的丙烯氨进料分布器,通过与导管内的气体温度、压力相关联,来合理的确定锐孔孔径,能够使丙烯氨更加均匀进入流化床反应器内部,从而明显地提高丙烯腈的收率和丙烯的转化率,并显著抑制副反应,降低了CO<sub>2</sub>的量。

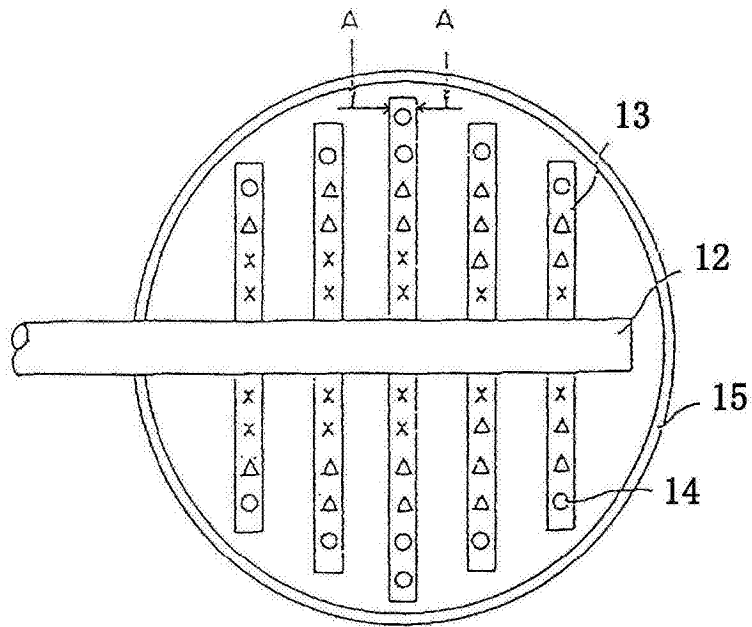


图1A

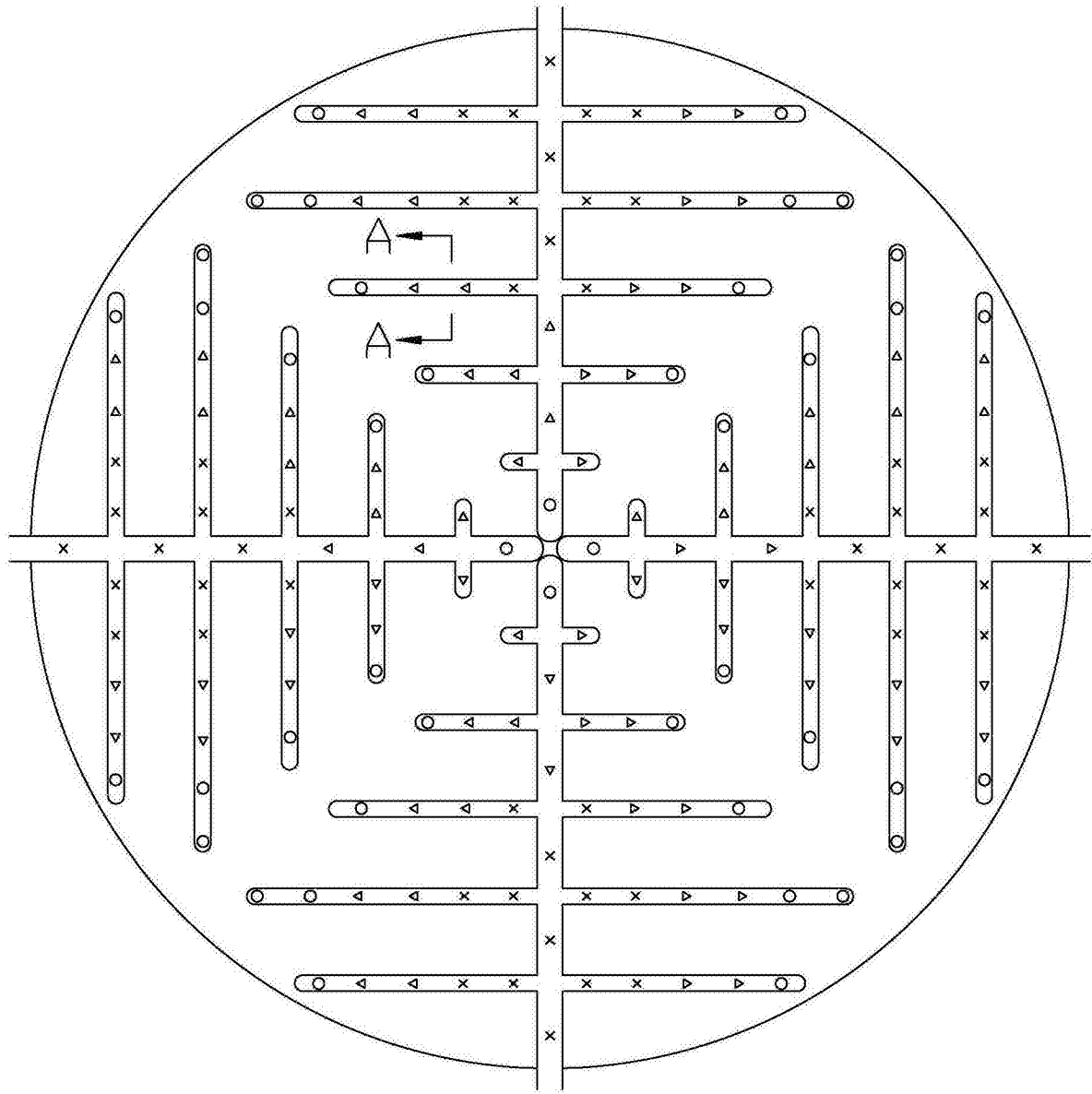


图1B

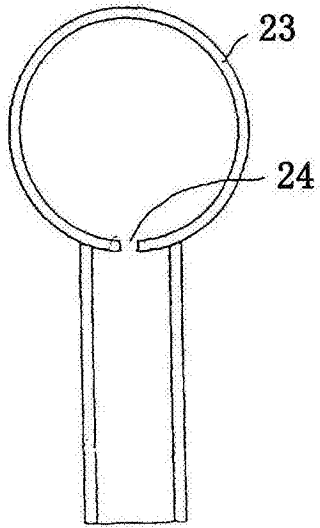


图2A

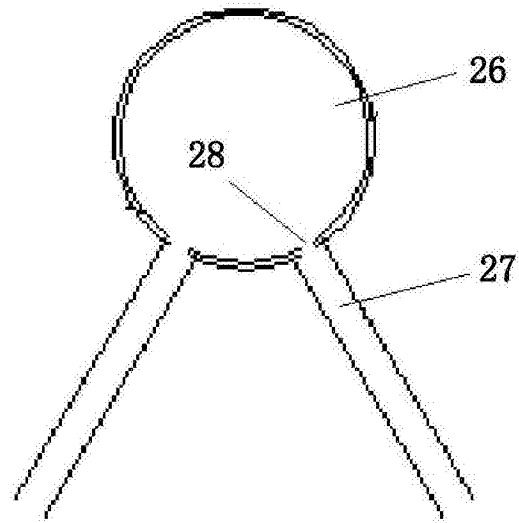


图2B

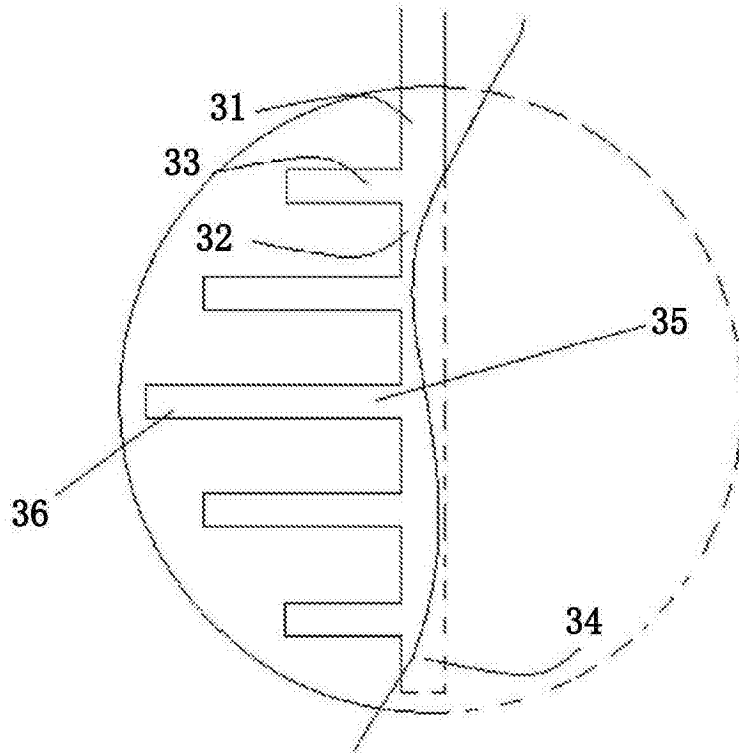


图3