



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105664745 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201610173118. 3

(22) 申请日 2016. 03. 24

(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 沈春银 戴干策 潘敏

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 陈静

(51) Int. Cl.

B01F 3/08(2006. 01)

B01F 7/18(2006. 01)

B01F 7/22(2006. 01)

B01F 7/24(2006. 01)

B01F 15/06(2006. 01)

C10G 50/00(2006. 01)

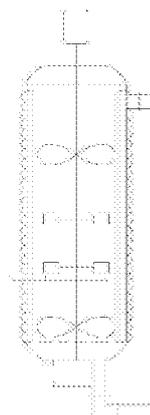
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

一种强化输送的机械搅拌式连续乳化器及乳化方法

(57) 摘要

本发明涉及一种强化输送的机械搅拌式连续乳化器及乳化方法,其包括:壳体,搅拌驱动电机,搅拌轴,第一轴流式桨叶,第二轴流式桨叶,径流式桨叶,挡板,组分分布器,进料管和出料口。所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器,通过径流式搅拌桨叶与挡板的作用、以及通过在不同区域安装轴流式桨叶强化体系流体的输送及循环流动能力,可实现在高密度粘性物料中进行低密度低粘性物料的分散乳化,并且乳化效果非常理想。



1. 一种强化输送的机械搅拌式连续乳化器,其特征在于,所述的乳化器包括:
壳体(3);
搅拌驱动电机(1);
搅拌轴(2),其由搅拌驱动电机(1)驱动;
第一轴流式桨叶(201),其位于搅拌轴上;
第二轴流式桨叶(203),其位于搅拌轴上;
径流式桨叶(202),其位于搅拌轴上第一轴流式桨叶(201)和第二轴流式桨叶(203)之间;
挡板(4);
组分分布器(6);
进料管(8);和
出料口(10)。
2. 如权利要求1所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器,其特征在于,所述的乳化器还包括:
换热夹套(5),其位于壳体外壁上;较佳地,该换热夹套(5)包括半管形换热盘管;
物料排净口(7);和/或
所述的进料管(8)上还包括循环进料管(9)。
3. 如权利要求1所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器,其特征在于,所述的乳化器壳体(3)包括:上封头(301);筒体(302);下封头(303);较佳地,所述的上封头(301)和下封头(303)为椭球型封头结构。
4. 如权利要求1-3任一所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器,其特征在于,所述的出料口(10)位于筒体(302)的侧壁;或
所述的进料管(8)和循环进料管(9)位于下封头(303)上;或
所述的物料排净口(7)位于下封头(303)上;或
所述的组分分布器(6)穿过壳体(3)进入壳体内;或
所述的换热夹套(5)覆盖于筒体(302)的侧壁;或
所述的搅拌轴(2)穿过上封头(301),在下封头(303)内被定位。
5. 如权利要求1所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器,其特征在于,所述的第一轴流式桨叶(201)和第二轴流式桨叶(203)选自:螺旋桨,翼型桨;较佳地是螺旋桨;或
所述的第一轴流式桨叶(201)和第二轴流式桨叶(203)的直径为筒体(302)直径的0.80~0.88倍;或
所述的第一轴流式桨叶(201)安装于搅拌轴(2)上距离上封头(301)的上底部垂直距离为所述筒体(302)直径的0.8~1.5倍的位置;或
所述的第二轴流式桨叶(203)安装于搅拌轴(2)上距离下封头(303)的下底部垂直距离为所述筒体(302)直径的0.2~1.5倍的位置。
6. 如权利要求1所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器,其特征在于,所述的径流式桨叶(202)选自:直叶圆盘涡轮桨,对称凹叶圆盘涡轮桨,不对称凹叶圆盘涡轮桨,斜叶桨;较佳地是圆盘涡轮桨;或
所述的径流式桨叶(202)是一个或多个;较佳地是1~5个;较佳地,所述的多个径流式

桨叶的层间距为所述径流式桨叶(202)直径的0.8~1.5倍;或

所述的径流式桨叶(202)的直径为筒体(302)直径的0.45~0.55倍。

7.如权利要求1所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器,其特征在于,所述的挡板(4)的数量是2~12片;较佳地为2~10片;较佳地,多片挡板(4)是均匀分布的;或

所述的挡板(4)的宽度为所述筒体(302)的直径的 $1/20\sim 1/8$;较佳地为 $1/12\sim 1/10$;或

所述的挡板(4)的长度与筒体(302)的直边长度相同;或

所述的挡板(4)与筒体(302)的内壁的离壁距离为挡板(4)宽度的 $1/12\sim 1/8$ 。

8.如权利要求1所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器,其特征在于,所述的组分分布器(6)包括进料口(601)和分布管(602);所述的分布管(602)上分布有孔;较佳地,所述的组分分布器(6)为圆管型分布器;较佳地,所述的分布管(602)的直径为所述的径流式桨叶(202)直径的0.8~1.2倍;或

所述的组分分布器(6)安装于所述径流式桨叶(202)与第二轴流式桨叶(203)之间;较佳地,所述的组分分布器(6)与所述径流式桨叶(202)之间的垂直距离为所述径流式桨叶(202)高度的0.5~1.5倍,较佳地为0.8~1.2倍。

9.权利要求1-8任一所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器的用途,其特征在于,所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器用于进行不互溶液体的乳化;较佳地,用于在高密度粘性物料中进行低密度低粘性物料的分散乳化。

10.一种利用权利要求1-8任一所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器进行乳化的方法,其特征在于,所述方法包括:提供权利要求1-8任一所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器,通过进料管(8)或循环进料管(9)向筒体(302)内输入连续相物料;通过组分分布器(6)向筒体(302)内输入分散相物料;开启搅拌驱动电机(1),分散相物料在径流式桨叶(202)与挡板(4)的共同作用下循环剪切分散、进入由第二轴流式桨叶(203)吸入输送的连续相物料中、再被第一轴流式桨叶(201)进一步分散乳化后,由出料口(10)流出乳化器,获得乳化产物。

一种强化输送的机械搅拌式连续乳化器及乳化方法

技术领域

[0001] 本发明属于化工设备领域,更具体地,本发明涉及一种强化输送的机械搅拌式连续乳化器及乳化方法。

背景技术

[0002] 乳化(emulsification)是指将分散相以细小的液滴分散于连续相中的过程。乳状液中被分散的一相称作分散相或内相;另一相则称作分散介质或外相。显然,内相是不连续相,外相是连续相。制备乳化液的机械设备被乳化机或乳化器。制备不同的乳化产物(乳化液),需要采用不同的分散相和连续相,乳化设备和乳化条件也需要调整来实现所需要的乳化效果。

[0003] 例如,一种典型的烷基化反应为丁烷与丁烯在浓硫酸的催化作用下生成异辛烷的烷基化反应。该硫酸烷基化反应中,丁烯溶于浓硫酸中作为反应体系的连续相,而不溶于浓硫酸的丁烷则为分散相,丁烷与丁烯的烷基化反应发生在两相界面上。为了提高反应效率,需要强化其传质面积,而将烷烃有效分散在浓硫酸连续相中是强化其传质的重要途径之一。但因产物异辛烷及其相应的异构化产物在浓硫酸中的溶解度均较低,且为提高烯烃的转化率采用了高的烷烯比而有大量未反应的烷烃,因此烷烃和产物都需要尽快与催化剂浓硫酸分离,以提高生产效率。这就要求烷烃在浓硫酸中分散乳化无需均质化,而是适宜可控的。

[0004] 专利CN204107349U公开了一种新型硅油乳化反应器,在反应器内安装了锚桨、盘管和高剪切乳化机,通过加热降低硅油粘度、在高速乳化机内添加更多的桨叶并提高转速等措施来提高产品乳化均匀性。专利CN204685014U公开了一种高剪切乳化装置,通过装置夹套加热后内部多层锯齿形圆盘高速剪切作用来强化乳化品质。专利201410184576.8公开了一种乳化搅拌装置,通过多轴框式与叶式搅拌的配合促进上下流动混合以改善效果。专利CN201603524U公开了一种乳化装置,采用设有通孔的搅拌叶对物料进行循环乳化来改善乳化效果。专利204447838U公开了一种硅油乳化装置,采用电磁激励驱动圆盘上的旋转叶片实现了力度温和的均匀搅拌。专利202446992U提供了一种硅油乳化搅拌装置,以同轴固定的圆盘间的搅拌柱实现了混合力较小的乳化过程。专利102961987A提供了一种具有预混合的连续化高粘硅油乳化工艺及其设备,采用了包含预混合螺杆泵、静态混合器、乳化搅拌釜等设备来获得高粘硅油乳化产品,其乳化搅拌釜中使用的是不同叶片数量的斜叶桨。专利CN204247083U提供了一种乳化装置,在乳化罐内的乳化机转轴上安装有两个反推轮,可以有效提高乳化能力,使乳化更彻底和更细腻。专利CN204582987U提供了一种乳化机,在搅拌轴上设有多个上下层叠的搅拌叶轮与定子配合,同时通过侧部超声波发生器和底部超声波发生器使得介质在机械乳化的基础上可进行超声波乳化,乳化后的介质直径更小,乳化效果更佳。上述专利中,目标产物为长时间稳定的乳液产品,没有产物分相分离要求,且不含化学反应,不适合作为存在化学反应、应用催化剂的反应体系、例如硫酸催化的烷基化反应体系的分散乳化。

[0005] 专利CN104667856A、CN104549086A、CN104549115A、CN104549108A、CN104549116A、CN104549111A、CN104549110A、CN104549109A、CN104549087A、CN104549114A等在反应器内设置喷射混合构件及在反应器内安装旋转床或内外旋转床,以实现催化剂与反应物的分散混合。这类反应器中实现反应体系分散乳化的组件过多、安装复杂,不便于装备的高效制造。

[0006] 专利CN200520078557.3公开了一种卧式烷基化反应器,采用螺旋桨将分散、混合与换热整合在同一设备中同步实施,但对不互溶的液-液反应体系的剪切分散、混合及流动换热能力考虑不充分。

[0007] 专利CN103242895A公开了一种碳4烷基化生产方法及装置,液相C4烷烃与浓硫酸在装置外利用搅拌装置充分乳化,在塔式反应器中完成烷基化反应。该专利方法保证了进入反应器的酸烃的乳化程度,但塔内反应过程中的乳液的界面更新取决于填料,其适时调控措施少。

[0008] 专利CN203764234U公开了一种烷基化反应器,其反应器包括了顶部的物料入口及分布混合段,中部的反应段以及下部的产品分离段。物料分布混合段通过多管路分布器在无搅拌器的情况下达到物料均匀分布混合;在反应段装有填料,以增强传质效果促进反应的进行。该反应器可通过气化移热实现直接冷却。该反应器的物料混合段中设置了过多的物料入口管路,其布置复杂、流动阻力大,不利于制造、生产及维护。

[0009] 专利CN102921368B公开了一种卧式内循环搅拌反应器,以强剪切循环流桨叶、宽度渐变挡板等的组合作用实现物料的分散与循环流动。该反应器中的物料分散乳化及循环流动动力由同一桨叶提供,不利于乳化要求的调控,同时亦不利于传质传热的优化。

[0010] 因此,本领域还需要开发在高密度粘性物料(如浓硫酸)中进行低密度低粘性物料(如烃类有机物)的分散乳化的升级设备。

发明内容

[0011] 本发明的目的在于提供一种强化输送的机械搅拌式连续乳化器及乳化方法。

[0012] 在本发明的第一方面,提供一种强化输送的机械搅拌式连续乳化器,所述的乳化器包括:壳体3;搅拌驱动电机1;搅拌轴2,其由搅拌驱动电机1驱动;第一轴流式桨叶201,其位于搅拌轴上;第二轴流式桨叶203,其位于搅拌轴上;径流式桨叶202,其位于搅拌轴上第一轴流式桨叶201和第二轴流式桨叶203之间;挡板4;组分分布器6;进料管8;和出料口10。

[0013] 在一个优选例中,所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器还包括:换热夹套5,其位于壳体外壁上;较佳地,该换热夹套5包括半管形换热盘管;物料排净口7。

[0014] 在另一优选例中,所述的进料管8上还包括循环进料管9。

[0015] 在另一优选例中,所述的半管形换热盘管的管内装有流动的液相或可相变汽化的液相换热介质。

[0016] 在另一优选例中,所述的物料排净口7也可作为进料口。

[0017] 在另一优选例中,所述的乳化器壳体3包括:上封头301;筒体302;下封头303;较佳地,所述的上封头301和下封头303为椭球型封头结构。

[0018] 在另一优选例中,所述的筒体302是直筒体。

[0019] 在另一优选例中,所述的出料口10位于筒体302的侧壁。

- [0020] 在另一优选例中,所述的进料管8和循环进料管9位于下封头303上。
- [0021] 在另一优选例中,所述的物料排净口7位于下封头303上。
- [0022] 在另一优选例中,所述的组分分布器6穿过壳体3进入壳体内。
- [0023] 在另一优选例中,所述的换热夹套5覆盖于筒体302的侧壁。
- [0024] 在另一优选例中,所述的搅拌轴2穿过上封头301,在下封头303内被定位。
- [0025] 在另一优选例中,所述的第一轴流式桨叶201和第二轴流式桨叶203选自:螺旋桨,翼型桨;较佳地是螺旋桨。
- [0026] 在另一优选例中,所述的第一轴流式桨叶201和第二轴流式桨叶203的直径为筒体302直径的0.80~0.88倍,优选0.84~0.86倍;和/或所述的第一轴流式桨叶201安装于搅拌轴2上距离上封头301的上底部垂直距离为所述筒体302直径的0.8~1.5倍,优选0.9~1.4倍的位置;和/或所述的第二轴流式桨叶203安装于搅拌轴2上距离下封头303的下底部垂直距离为所述筒体302直径的0.2~1.5倍,优选0.3~1.0倍的位置。
- [0027] 在另一优选例中,所述的径流式桨叶202选自:直叶圆盘涡轮桨,对称凹叶圆盘涡轮桨,不对称凹叶圆盘涡轮桨,斜叶桨;较佳地是圆盘涡轮桨。
- [0028] 在另一优选例中,所述的径流式桨叶202是一个或多个;较佳地是1~5个,如2~3个;较佳地,所述的多个径流式桨叶的层间距为所述径流式桨叶202直径的0.8~1.5倍,优选0.9~1.2倍;和/或所述的径流式桨叶202的直径为筒体302直径的0.45~0.55倍,优选0.47~0.54倍。
- [0029] 在另一优选例中,所述的挡板4的数量是2~12片;较佳地为2~10片;更佳地为2~8片;如4片、6片;较佳地,多片挡板4是均匀分布的。
- [0030] 在另一优选例中,所述的挡板4的宽度为所述筒体302的直径的 $1/20 \sim 1/8$;较佳地为 $1/12 \sim 1/10$;或所述的挡板4的长度与筒体302的直边长度相同;或所述的挡板4与筒体302的内壁的离壁距离为挡板4宽度的 $1/12 \sim 1/8$ 。
- [0031] 在另一优选例中,所述的组分分布器6包括进料口601和分布管602;所述的分布管602上分布有孔;较佳地,所述的组分分布器6为圆管型分布器;较佳地,所述的分布管602的直径为所述的径流式桨叶202直径的0.8~1.2倍,更佳地为0.9~1.1倍。
- [0032] 在另一优选例中,所述的组分分布器6安装于所述径流式桨叶202与第二轴流式桨叶203之间;较佳地,所述的组分分布器6与所述径流式桨叶202之间的垂直距离为所述径流式桨叶202高度的0.5~1.5倍,较佳地为0.8~1.2倍。
- [0033] 在另一优选例中,分布管602上分布的孔的孔径为2~20mm。
- [0034] 在本发明的另一方面,提供所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器的用途,所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器用于进行不互溶液体的乳化;较佳地,用于在高密度粘性物料中进行低密度低粘性物料的分散乳化。
- [0035] 在本发明的另一方面,提供一种利用所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器进行乳化的方法,所述方法包括:提供所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器,通过进料管8或循环进料管9向筒体302内输入连续相物料;通过组分分布器6向筒体302内输入分散相物料;开启搅拌驱动电机1,分散相物料在径流式桨叶202与挡板4的共同作用下循环剪切分散、进入由第二轴流式桨叶203吸入输送的连续相物料(较佳地,连续相物料可以连续输入)中、再被第一轴流式桨叶201进一步分散乳化后,由出料口10流出乳化器,获得乳化产物。

[0036] 在一个优选例中,连续相与分散相输入乳化器的输入体积流量比为:连续相:分散相=1:1~10:1。

[0037] 在另一优选例中,乳化过程中,发生烷基化反应。

[0038] 在另一优选例中,所述的分散相是:烃类;较佳地为烷烃;更佳地为C3~C5烷烃,如丁烷。

[0039] 在另一优选例中,所述的连续相为硫酸;例如浓硫酸;更具体地如含有烯烃(较佳地为C3~C5烯烃,如丁烯)的浓硫酸。

[0040] 本发明的其它方面由于本文的公开内容,对本领域的技术人员而言是显而易见的。

附图说明

[0041] 图1、本发明的一种强化输送的机械搅拌式连续乳化器结构示意图(正视方向的剖面图)。图中,虚线箭头表示液流流向。

[0042] 图2、圆管型分布器结构示意图(俯视方向)。

[0043] 图3、搅拌轴安装有多个径流式浆叶的乳化器结构示意图(正视方向的剖面图)。

[0044] 图4、几种径流式浆叶结构示意图。从左至右依次为:直叶圆盘涡轮桨,对称凹叶圆盘涡轮桨,斜叶桨。

[0045] 图5、几种轴流式浆叶结构示意图。上左为弧形螺旋桨,上中为扇形螺旋桨,上右为四叶翼型桨,下左为六宽叶翼型桨,下中为六窄叶翼型桨,下右为k5翼型桨。

[0046] 图中,各附图标记分别为:

[0047] 1:搅拌驱动电机;

[0048] 2:搅拌轴;201:第一轴流式浆叶;202:径流式浆叶;203:第二轴流式浆叶;

[0049] 3:壳体;301:上封头;302:筒体;303:下封头。

[0050] 4:挡板;

[0051] 5:换热夹套;

[0052] 6:组分分布器;601:进料口;602:分布管;

[0053] 7:物料排净口(或进料管);

[0054] 8:进料管;

[0055] 9:循环进料管;

[0056] 10:出料口。

具体实施方式

[0057] 本发明人经过深入的研究,提供了一种强化输送的机械搅拌式连续乳化器,通过径流式搅拌浆叶与挡板的作用、以及通过在不同区域安装轴流式浆叶强化体系流体的输送及循环流动能力,可实现在高密度粘性物料中进行低密度低粘性物料的分散乳化,并且乳化效果非常理想。

[0058] 术语

[0059] 如本文所用,所述的“低密度低粘性物料”是指一类具有较低密度、较低粘度的物料;例如,其密度一般在 $0.15\sim 1\text{g}/\text{cm}^3$ 、其粘度一般在 $0.2\sim 100\text{CP}$ 。所述的“低密度低粘性物

料”作为分散相。

[0060] 如本文所用,所述的“高密度粘性物料”是指一类具有较高密度、较高粘性的物料;例如,其密度一般在 $1\sim 5\text{g}/\text{cm}^3$ 或其粘度一般在 $1\sim 1000\text{CP}$ 。所述的“高密度粘性物料”作为“连续相”。

[0061] 应理解,“低密度低粘性物料”与“高密度粘性物料”是一种相对的概念,例如,若连续相的粘度在 $1\sim 100\text{CP}$ 中间(如 20CP),分散相的粘度在低于 1CP (如 0.5CP),那么连续相相对于分散相为“高密度粘性物料”。

[0062] 强化输送的机械搅拌式连续乳化器

[0063] 本发明提供了一种强化输送的机械搅拌式连续乳化器,所述的乳化器包括:壳体,搅拌驱动电机,搅拌轴,第一轴流式桨叶,第二轴流式桨叶,径流式桨叶,挡板,组分分布器,进料管和出料口。

[0064] 所述的壳体包括:上封头,筒体,下封头。所述的上封头用于封闭筒体上端,所述的下封头用于封闭筒体下端,从而构成整体的壳体。作为本发明的优选方式,所述的上封头和下封头为椭球型封头结构。作为本发明的优选方式,所述的筒体是直筒体。

[0065] 所述的搅拌驱动电机用于为搅拌轴的运转提供动力,具有适当的驱动能力的电机均可应用于本发明中。所述的搅拌轴穿过上封头,在所述的筒体或所述的下封头内被定位。通常,所述的壳体的主体结构是圆柱体形,而所述的搅拌轴被定位于壳体内部的中心线上。

[0066] 所述的第一轴流式桨叶和第二轴流式桨叶安装于搅拌轴上,位于筒体之内。作为本发明的优选方式,所述的第一轴流式桨叶和第二轴流式桨叶的直径为筒体直径的 $0.80\sim 0.88$ 倍,优选 $0.84\sim 0.86$ 倍。作为本发明的优选方式,所述的第一轴流式桨叶安装于搅拌轴上距离上封头的上底部垂直距离为所述筒体直径的 $0.8\sim 1.5$ 倍,优选 $0.9\sim 1.4$ 倍的位置。作为本发明的优选方式,所述的第二轴流式桨叶安装于搅拌轴上距离下封头的下底部垂直距离为所述筒体直径的 $0.2\sim 1.5$ 倍,优选 $0.3\sim 1.0$ 倍的位置。所述的轴流式桨叶可以是但不限于:螺旋桨或翼型桨;较佳地是螺旋桨。图5呈现了一些轴流式桨叶。

[0067] 所述的径流式桨叶安装于搅拌轴上,位于筒体之内、第一轴流式桨叶和第二轴流式桨叶之间的位置。所述的径流式桨叶可以是一个或多个;较佳地是 $1\sim 5$ 个,如 $2\sim 3$ 个;较佳地,所述的多个径流式桨叶的层间距为所述径流式桨叶直径的 $0.8\sim 1.5$ 倍,优选 $0.9\sim 1.2$ 倍。作为本发明的优选方式,所述的径流式桨叶的直径为筒体直径的 $0.45\sim 0.55$ 倍,优选 $0.47\sim 0.54$ 倍。所述的径流式桨叶可以是但不限于:直叶圆盘涡轮桨,对称凹叶圆盘涡轮桨,不对称凹叶圆盘涡轮桨或斜叶桨;较佳地是圆盘涡轮桨。图4呈现了一些径流式桨叶。

[0068] 为了配合径流式桨叶,本发明的筒体内靠近内侧壁的位置还设置挡板,从而与径流式桨叶共同作用,将分散相循环剪切分散并进入连续相中。挡板的数量是至少2片;一般为 $2\sim 12$ 片;较佳地为 $2\sim 10$ 片;更佳地为 $2\sim 8$ 片,如4片、6片。一般地,多片挡板均匀排布于筒体内靠近内侧壁的壁周。作为本发明的优选方式,所述的挡板与筒体的内壁的离壁距离为挡板宽度的 $1/12\sim 1/8$ 。作为本发明的优选方式,所述的挡板的宽度为所述筒体的直径的 $1/20\sim 1/8$;较佳地为 $1/12\sim 1/10$ 。作为本发明的优选方式,所述的挡板的长度与筒体的直边长度相同。

[0069] 本发明所述的乳化器还包括换热夹套,其位于筒体外壁上,其可用于调整壳体内部的液体的温度。作为本发明的优选方式,所述换热夹套包括半管形换热盘管,其管内装有流

动的液相或可相变汽化的液相换热介质。

[0070] 本发明所述的乳化器还包括组分分布器,其设置于筒体内,其包括进料口和分布管,所述的分布管上分布有孔。作为本发明的优选方式,分布管上分布的孔的孔径可以为2~20mm。作为本发明的优选方式,所述的组分分布器为圆管型分布器。较佳地,所述的组分分布器的分布管的环直径为所述的径流式桨叶直径的0.8~1.2倍;更佳地为0.9~1.1倍。作为本发明的优选方式,所述的组分分布器安装于所述径流式桨叶与第二轴流式桨叶之间;较佳地,所述的组分分布器与所述径流式桨叶之间的垂直距离为所述径流式桨叶高度的0.5~1.5倍,较佳地为0.8~1.2倍。

[0071] 本发明所述的乳化器还包括至少一个进料管(进料口),至少一个出料管(出料口)。

[0072] 所述的进料管位于筒体或下封头上;较佳地位于下封头底部。作为本发明的优选方式,所述的进料管垂直穿过所述下封头壁;较佳地,所述进料管上还设有循环进料管。所述的循环进料管是指乳化器内的物质可向另一功能性加工器械(如换热器)循环物质交流的管道。

[0073] 所述的出料口(出料管)位于筒体的侧壁,其用于将乳化产物输出;作为本发明的优选方式,所述的出料口位于筒体上高于第一轴流式桨叶的位置。

[0074] 本发明所述的乳化器还包括物料排净口,其位于壳体的底部,用于将乳化结束后,乳化器内剩余的物料排出。所述的物料排净口也可作为进料口。

[0075] 强化输送的机械搅拌式连续乳化器的应用

[0076] 本发明还提供了所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器的用途,用于进行不互溶液体的乳化;较佳地,用于在高密度粘性物料中进行低密度低粘性物料的分散乳化。

[0077] 所述的低密度低粘性物料例如是烃类有机物,包括烷烃;如C3~C5烷烃,更具体地如丁烷。

[0078] 所述的高密度粘性物料例如是硫酸,包括浓硫酸;更具体地如含有烯烃(如C3~C5烯烃,如丁烯)的浓硫酸。

[0079] 本发明还提供了一种利用本发明的强化输送的机械搅拌式连续乳化器进行乳化的方法,包括:提供所述的强化输送的机械搅拌式连续乳化器,通过进料管或进料口向筒体内输入连续相物料;通过组分分布器向筒体内输入分散相物料;开启搅拌驱动电机,分散相物料在径流式桨叶与挡板的共同作用下循环剪切分散、进入由第二轴流式桨叶吸入输送的连续相物料中、再被第一轴流式桨叶进一步分散乳化后,由出料口流出乳化器,获得乳化产物。

[0080] 本发明的强化输送的机械搅拌式连续乳化器运行时,搅拌驱动电机的转速一般在100~800rpm范围内是合适的。当然,根据待乳化的物料的种类和体积的不同,搅拌的转速可以调整为上述范围以外的数值,这是本领域技术人员易于做到的。

[0081] 本发明的方法适用于在高密度粘性物料中进行低密度低粘性物料的分散乳化。本发明的方法特别适用于需要高粘度物料参与的烷基化反应。

[0082] 作为一种可实施方式,本发明的乳化器适用于以浓硫酸为连续相分散烃类介质的乳化器和乳化方法。浓硫酸是一种强酸性无机酸,常用作有机反应的催化剂,如催化C3~C5烷烃与烯烃发生烷基化反应生成高辛烷值的燃料油即烷基化油。高辛烷值烷基化油是高标

车用燃料油的重要组分,对节能减排具有重要作用和意义。

[0083] 典型的烷基化反应即为丁烷与丁烯在浓硫酸的催化作用下生成异辛烷的烷基化反应。该硫酸烷基化反应中,丁烯溶于浓硫酸中作为反应体系的连续相,而不溶于浓硫酸的丁烷则为分散相,丁烷与丁烯的烷基化反应发生在两相界面上。为了提高反应效率,需要强化其传质面积,而将烷烃有效分散在浓硫酸连续相中是强化其传质的重要途径之一。但因产物异辛烷及其相应的异构化产物在浓硫酸中的溶解度均较低,且为提高烯烃的转化率采用了高的烷烯比而有大量未反应的烷烃,因此烷烃和产物都需要尽快与催化剂浓硫酸分离,以提高生产效率。这就要求烷烃在浓硫酸中分散乳化无需均质化,而是适宜可控的;本发明的装置通过调节桨叶的结构形式、直径以及搅拌转速来调节桨叶对分散相的剪切分散能力,获得适宜的分散乳化液滴直径,该分散相的液滴直径与后续过程中分散乳化体系分相前需要稳定的时间相对应。同时,浓硫酸催化丁烷与丁烯的烷基化反应是强放热反应,体系需要控制低温条件,而低温下的浓硫酸的粘度又较高,因此这一乳化是包含了传热要求的粘性介质中的分散过程;本发明的强化输送的机械搅拌式连续乳化器可以通过换热夹套来实现温度的调控。

[0084] 本发明的主要优点是:

[0085] (1)采用功率输入能力强的径流式桨叶,与安装的挡板相配合,实现对物料的高效剪切分散并达到适宜的乳化程度;

[0086] (2)在分散乳化的同时,实现了反应界面的高效更新,强化了传质效果,有利于提高反应效率;

[0087] (3)在反应器外壁面设置了半管形换热夹套,提高了反应热的移热效率;

[0088] (4)在乳化器的进料与出料区段均设置了驱动反应体系流动的轴流式桨叶,强化了乳化器中物料流体的循环输送能力,同时亦强化了满足烷基化反应所需的物料循环内外比的调控能力;

[0089] (5)搅拌桨叶直径与转速的合理设计,有利于调控乳化效果,强化流体输送能力,使其既能满足反应传质面积要求,又能使产物和过量烷烃得到高效的分离,提高生产效率。

[0090] 下面结合具体实施例,进一步阐述本发明。应理解,这些实施例仅用于说明本发明而不适用于限制本发明的范围。下列实施例中未注明具体条件的实验方法,通常按照常规条件,或按照制造厂商所建议的条件。

[0091] 实施例1、强化输送的机械搅拌式连续乳化器

[0092] 如图1和图3,强化输送的机械搅拌式连续乳化器包括:壳体3;上封头301,筒体302,下封头303。所述的上封头301和下封头303为椭球型封头结构。

[0093] 筒体302为直筒体,其外壁上还设置换热夹套5,该换热夹套5包括半管形换热盘管,管内装有流动的液相或可相变汽化的液相换热介质。

[0094] 搅拌轴2穿过上封头301、筒体302,在所述的下封头303内被定位,搅拌轴2由搅拌驱动电机1驱动。

[0095] 搅拌轴2上,设置第一轴流式桨叶201、径流式桨叶202和第二轴流式桨叶203。

[0096] 第一轴流式桨叶201位于筒体302中、径流式桨叶202上部,其安装于搅拌轴2上,采用螺旋桨,其直径为筒体直径的0.85倍。

[0097] 第二轴流式桨叶203位于筒体302中、径流式桨叶202下部,其安装于搅拌轴2上,采

用螺旋桨,其直径为筒体直径的0.85倍。

[0098] 径流式浆叶202位于筒体302的中部,采用圆盘涡轮桨,其直径为筒体302直径的0.48倍。

[0099] 筒体302内包括组分分布器6,其穿过壳体壁进入到筒体302内。组分分布器6是圆管型分布器,如图2,包括进料口601和分布管602;分布管602上分布有孔;分布管602的直径是径流式浆叶202的直径的0.95倍。分布管602上分布的孔的孔径为5mm。组分分布器6安装于所述径流式浆叶202与第二轴流式浆叶203之间。组分分布器6与所述径流式浆叶202之间的垂直距离等于所述径流式浆叶202的高度。

[0100] 筒体302内设置挡板4,挡板4均匀排布于筒体302的靠近内壁的位置,离壁距离为挡板4宽度的1/10,安装的数量是6片。挡板4的长度与筒体302的直边长度相同,宽度为筒体302的直径的1/11。

[0101] 壳体3上还设置多个物料出入口,包括进料管8,出料口10,物料排净口7。进料管8上还设有循环进料管9。出料口10位于筒体302的侧壁。进料管8位于下封头303上。物料排净口7位于下封头303上。

[0102] 实施例2、强化输送的机械搅拌式连续乳化方法

[0103] 1、乳化步骤

[0104] 模拟介质:糖浆盐水溶液为连续相,异辛烷为分散相。连续相与分散相的密度比为1.5:1、连续相与分散相的粘度比为80:1。

[0105] 对模拟介质,利用实施例1所述的机械搅拌式连续乳化器进行机械搅拌式连续乳化,步骤如下:

[0106] 在实施例1所述的机械搅拌式连续乳化器中,通过进料管8向壳体3内连续地输入连续相物料,待连续相物料浸没径流式浆叶202后,开启搅拌驱动电机1,转速为500rpm;然后通过组分分布器6向筒体302内连续地输入分散相物料(输入体积流量比为:连续相:分散相=5:1)。

[0107] 分散相物料在径流式浆叶202与挡板4的共同作用下循环剪切分散、进入由第二轴流式浆叶203吸入输送的连续相物料中、再被第一轴流式浆叶201进一步分散乳化后经出料口10流出乳化器(本例采用了模拟介质模拟乳化,不产生放热;当进行热量变化的反应如烷基化反应时,从出料口10连续流出的乳化液经换热器进行温度调整,使温度控制在合适范围内,循环回到乳化器)。满足要求的乳化液从出料口10收集。

[0108] 乳化程序结束后,可开启物料排净口7,将剩余的物料排出乳化器。

[0109] 2、乳化结果

[0110] (1)乳化程度考察

[0111] 采用如上的方法进行乳化,考察乳液分相50%所用的时间。经测定,乳液分相50%时需要的时间为40~70min。

[0112] 可见,本发明的强化输送的机械搅拌式连续乳化器中,采用功率输入能力强的径流式浆叶,与安装的挡板相配合,加上轴流式浆叶的配合作用,实现了对物料的高效剪切分散并达到适宜的乳化程度。

[0113] (2)乳化效率考察

[0114] 采用如上的方法进行乳化,获得的乳化液考察分散相的液滴直径。经测定,分散相

的液滴直径 $d_{32} < 80\mu\text{m}$ 的含量大于80%。分散相液滴直径小,有利于提高反应效率。

[0115] 可见,本发明的机械搅拌式连续乳化器在分散乳化的同时,实现了反应界面的高效更新,强化了传质效果。

[0116] (3)物料循环参数考察

[0117] 在乳化过程中,测定物料循环参数。经测定,以轴流式桨叶直径计算的循环流量数大于0.79。

[0118] 可见,本发明的机械搅拌式连续乳化器设置了驱动反应体系流动的轴流式桨叶,强化了乳化器中物料流体的循环输送能力,可以满足烷基化反应所需的物料循环内外比的调控能力。

[0119] (4)分散乳化体系的单位体积搅拌功率消耗

[0120] 经测定,分散乳化体系的单位体积功率消耗在 $3\sim 10\text{kw}/\text{m}^3$ 范围内。可见,本发明的强化输送的机械搅拌式连续乳化器具有很高的生产效率。

[0121] 综上所述,本发明在强化循环流动能力的同时,轴流式桨叶的剪切分散能力得到改善。鉴于过度分散乳化会影响分相性能,对径流式桨叶的直径进行了合理调整,从而实现功率消耗在两种桨叶上的合理分配,满足分散乳化而强化输送,总体功耗状况稳定。

[0122] 需要说明的是,本发明的实施方式仅用以说明本发明的技术方案而非用于限制本发明。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。

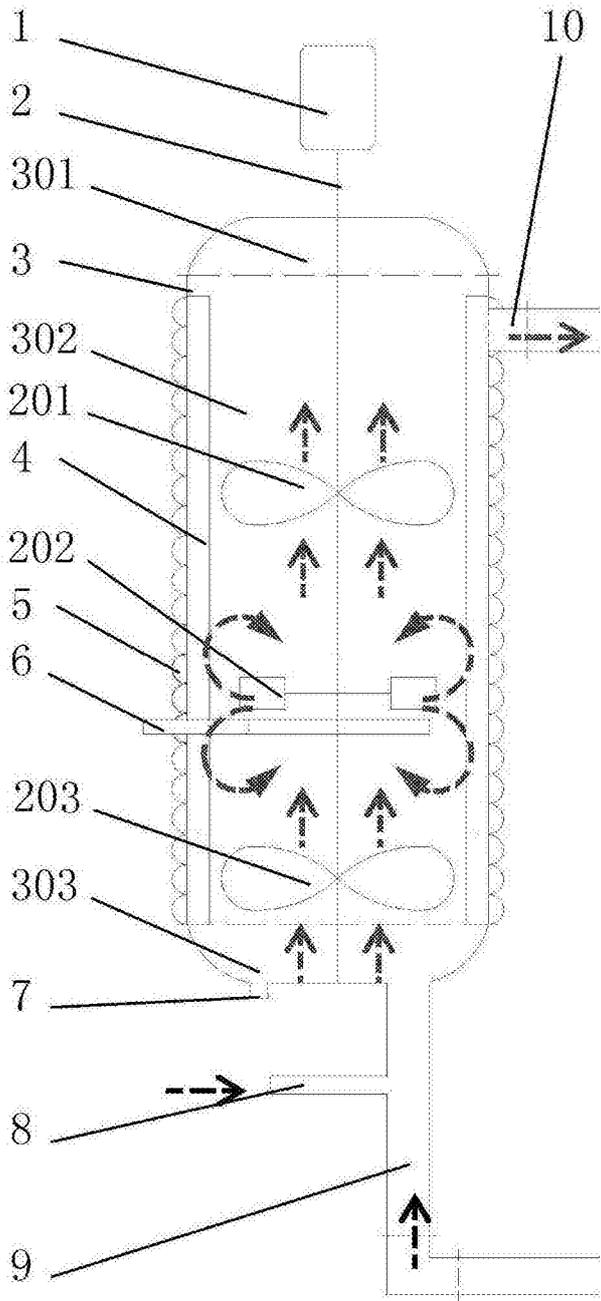


图1

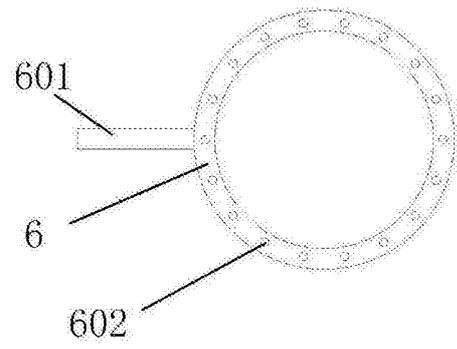


图2

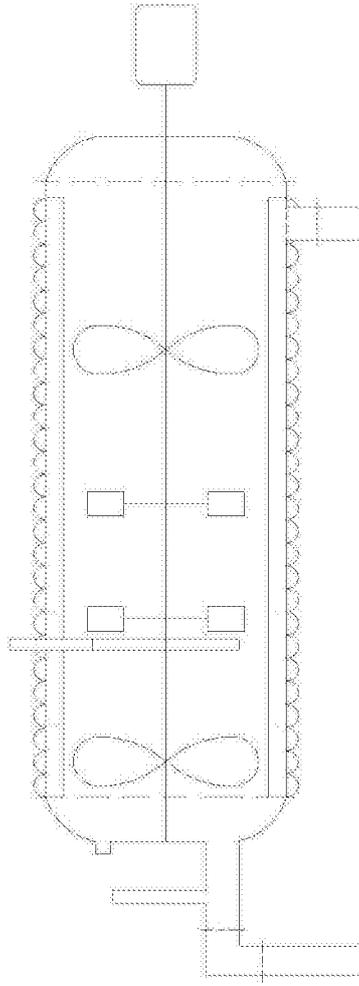


图3

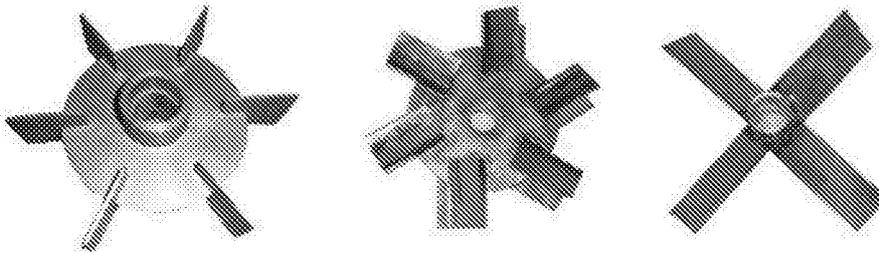


图4

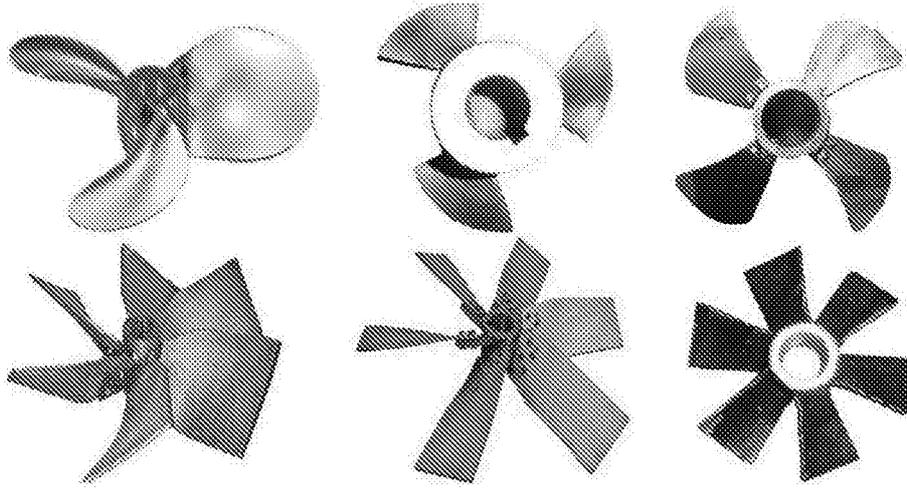


图5