



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110302736 B

(45) 授权公告日 2024. 06. 21

(21) 申请号 201910727231.5

B01J 19/00 (2006.01)

(22) 申请日 2019.08.07

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 210545133 U, 2020.05.19

申请公布号 CN 110302736 A

CN 209155838 U, 2019.07.26

(43) 申请公布日 2019.10.08

CN 208066367 U, 2018.11.09

CN 205700473 U, 2016.11.23

(73) 专利权人 上海蓝科石化环保科技股份有限公司

审查员 龙小玲

地址 201800 上海市嘉定区桥镇沙河路337号1-203室J1795

(72) 发明人 马洪玺 白丽青 张文军

(74) 专利代理机构 上海硕力知识产权代理事务所(普通合伙) 31251

专利代理师 郭桂峰

(51) Int. Cl.

B01J 19/18 (2006.01)

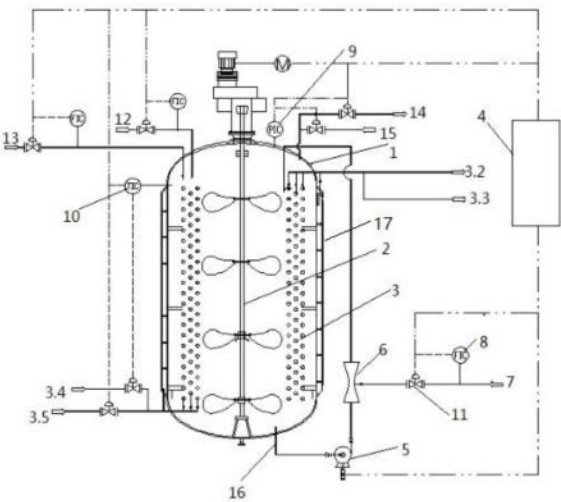
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统和方法

(57) 摘要

本发明公开了用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统和方法,系统包括:反应釜,所述反应釜内设有搅拌装置,所述反应釜内侧壁与所述搅拌装置之间设有换热盘管;中央控制单元,所述中央控制单元与聚合单体进料稀释单元、动力驱动单元、换热单元、压力控制单元连接,用于控制所述聚合单体进料稀释单元、动力驱动单元、换热单元、压力控制单元的启闭;所述中央控制单元与所述催化剂进料控制单元、起始聚合单体或溶剂进料控制单元连接,用于控制所述催化剂进料控制单元、起始聚合单体或溶剂进料控制单元的启闭以及控制催化剂和起始聚合单体或溶剂的比例。



1. 一种用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统,其特征在于,包括:

反应釜,所述反应釜内设有搅拌装置,所述搅拌装置包括动力驱动轴和多层搅拌桨,所述动力驱动轴垂直固定设置于所述反应釜内,每层所述搅拌桨包括多个桨叶,所述桨叶与所述动力驱动轴通过连接杆固定连接,所述桨叶的宽度由远离所述动力驱动轴的一端向靠近所述动力驱动轴的一端逐渐流线型减少,所述桨叶为曲面靴形,所述桨叶倾斜设置,倾斜角度为与水平面的夹角为 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$;

聚合单体进料稀释单元,所述聚合单体进料稀释单元设置在所述反应釜的聚合单体进料源与稀释循环泵的出口处,用于稀释聚合单体的进料量;

换热单元,所述换热单元包括设置在所述反应釜内侧壁与所述搅拌装置之间的换热盘管及设置在所述反应釜侧壁处的反应器夹套,用于对所述反应釜内的物料进行换热,所述换热盘管为多层,每层所述换热盘管包括多个换热管,多个所述换热管并联设置,每层所述换热盘管错位布置;

动力驱动单元,所述动力驱动单元设置在所述搅拌装置处,用于驱动所述搅拌装置的转动;在高放热的反应前期,提高自控调整转速,使换热盘管处于 $0.8\sim 2\text{m/s}$ 的管外液体流场中;在高放热的反应后期,使换热盘管处于 $0.5\sim 1\text{m/s}$ 的管外液体流场中;

压力控制单元,所述压力控制单元设置在所述反应釜的惰性气体排出口以及惰性气体的入口处,用于检测所述反应釜内的压力值并调节惰性气体的流量大小;

催化剂进料控制单元,所述催化剂进料控制单元设置在所述反应釜的催化剂入口处,用于控制催化剂的流量;

起始聚合单体或溶剂进料控制单元,所述起始聚合单体或溶剂进料控制单元设置在所述反应釜的起始剂进料口和聚合单体进料源处,用于控制起始聚合单体或溶剂进料的流量大小;

中央控制单元,所述中央控制单元与所述聚合单体进料稀释单元、动力驱动单元、换热单元、压力控制单元连接,用于控制所述聚合单体进料稀释单元、动力驱动单元、换热单元、压力控制单元的启闭和运行调节;所述中央控制单元与所述催化剂进料控制单元、起始聚合单体或溶剂进料控制单元连接,用于控制所述催化剂进料控制单元、起始聚合单体或溶剂进料控制单元的启闭以及控制催化剂和起始聚合单体或溶剂的比例和流量。

2. 如权利要求1所述的用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统,其特征在于,所述聚合单体进料稀释单元包括:

稀释混合器,所述稀释混合器设有第一入口和第二入口,所述第一入口通过稀释循环泵与所述反应釜的聚合釜稀释料出口连通,所述第二入口与聚合单体源连通,所述第二入口处设有流量控制装置,所述流量控制装置通过阀门控制所述聚合单体源的流量,所述稀释混合器的混合料出口与所述反应釜的聚合单体进料源连通;

所述稀释混合器内设置有多个导流构件。

3. 如权利要求2所述的用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统,其特征在于:

所述稀释混合器为文丘里式静态混合器,所述文丘里式静态混合器的喉管长度为所述第二入口与所述混合料出口的截面直径的 $0.2\sim 2$ 倍,所述文丘里式静态混合器的收缩段的收缩角的角度为 $24^{\circ}\sim 40^{\circ}$;所述文丘里式静态混合器的扩散段的扩散角的角度为 $7^{\circ}\sim 17^{\circ}$ 。

4. 如权利要求1所述的用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统,其特征在于:

相邻所述搅拌桨之间的间距为所述桨叶直径的0.6~2倍;所述桨叶直径为所述连接杆的6~20倍;所述搅拌桨直径为所述反应釜内径的0.25~0.7倍。

5. 如权利要求1所述的用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统,其特征在于,所述换热盘管的出口通过冷热媒出口管与所述反应釜的冷媒出口、热媒出口连通;所述换热盘管的入口通过冷热媒进口管与所述反应釜的冷媒进口、热媒进口连通;所述换热单元还包括:

温度控制装置,所述温度控制装置设置在所述反应釜的冷媒进口、热媒进口处。

6. 如权利要求5所述的用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统,其特征在于:所述换热管直径为19~50mm;每层所述换热盘管的螺距为1.3~3d;靠近所述反应釜内壁的所述换热盘管与所述反应釜内壁的距离为50~200mm;每层所述换热盘管的数量为3~10根。

7. 如权利要求1所述的用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统,其特征在于:所述催化剂入口和起始剂进料口处均设有流量控制装置,所述惰性气体排出口以及惰性气体入口通过气体入口管连通,所述气体入口管处设有压力控制装置。

8. 一种用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统的方法,包括如权利要求1~7任一所述的用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统,其特征在于:

将惰性气体通入反应釜内对反应釜进行惰性气体置换;

置换后,中央控制单元控制起始聚合单体或溶剂进料控制单元和催化剂进料控制单元,使起始单体或溶剂和催化剂按配方自动加入;

经过聚合反应的物料通过聚合单体进料稀释单元形成稀释料,再反馈回所述起始聚合单体或溶剂进料控制单元的聚合单体进料源的入口处进行循环;

中央控制单元控制启动动力驱动单元、换热单元和压力控制单元,使反应釜内物料混合均匀且维持在设计温度、压力值范围内。

9. 如权利要求8所述的用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统的方法,其特征在于:

所述稀释料与起始单体或溶剂的流量比范围为10:1~200:1。

一种用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及聚合反应放热技术领域,尤其涉及一种用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统和方法。

背景技术

[0002] 聚合物是指由多个特定的结构单元通过共价键多次重复连接而成的分子量大于1000的大分子化合物。聚合物中所含重复单元数目的平均值称为聚合物的聚合度。同一种聚合物中不同分子所含的链节数并不相同,所以每一种聚合物产品实质上都具有一定分子量分布范围的混合物。分子量分布越窄,往往代表产品的品质越高。

[0003] 聚合物的合成反应有两类:一类叫缩合聚合反应(简称缩聚反应),另一类叫加成聚合反应(简称加聚反应)。

[0004] 缩聚反应指具有两个或两个以上官能团的单体,相互缩合并产生小分子副产物(水、醇、氨、卤化氢等)而生成高分子化合物的聚合反应。

[0005] 加聚反应在反应过程中没有低分子物质生成,生成的聚合物与原料物质具有相同的化学组成,其相对分子质量为原料相对分子质量的整数倍。

[0006] 聚合反应往往伴随着大量反应热,如果反应热不及时移除,会引起釜内温度超温,导致反应温度偏离正常反应温度,影响产品品质,严重时甚至会导致反应超温高压,导致安全事故。由于聚合反应过程中物性变化大(尤其是物料粘度变化剧烈),传质、传热工况复杂,所以聚合反应的传质传热一直是业内的工程、工艺难题。

[0007] 为了解决强放热聚合反应的传热问题,传统的办法是采用外循环的方法,通过反应器外冷却换热的办法,移除反应热。其优势是可以避免器内换热器面积有限、换热介质流量受限的劣势,能将聚合过程的放热完全移出,避免反应器飞温超压,保证工艺安全。但在循环泵输送物料的过程中,泵的叶轮会对物料进行高速剪切,容易造成凝胶量增加,降低聚合物品质,给后续过滤净化造成困难。

[0008] 为了解决这一难题,本专利提出了一种适用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统和方法。

发明内容

[0009] 虽然聚合反应过程常伴随着剧烈放热和物系粘度急剧上升,传质、传热工况复杂,传质传热难度大。但聚合反应过程中,也有反应前期,物料的粘度较低,反应热高;反应后期,物系的粘度大,反应热小的特点。

[0010] 本专利主要是针对聚合反应的这一特点,开发出低剪切高循环量搅拌和多层多管内盘管换热器相结合的适合于强放热和粘度大范围波动的聚合反应系统。低剪切高循环量的搅拌改善釜内流场,提高釜内物料的流速和均匀混合,改善分子量分布,通过提高盘管区域的流速,提高传热效率,通过降低浆叶对物料的剪切,降低凝胶的生成,降低后续过滤难度、提高产品收率。将单体加料移到釜外,并采用器外稀释的方式,提高反应单体与物料的

混合速率,提高反应的均匀度。创新设计的传质、移热和配方一体化精确控制系统,实现反应最佳温控曲线,降低凝胶产生量,改善聚合物分子量分布,提高产品品质。

[0011] 本发明提供的技术方案如下:

[0012] 一种用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统,包括:

[0013] 反应釜,所述反应釜内设有搅拌装置,所述反应釜内侧壁与所述搅拌装置之间设有换热盘管;

[0014] 聚合单体进料稀释单元,所述聚合单体进料稀释单元设置在所述反应釜的聚合单体进料源与稀释循环泵的出口处,用于稀释聚合单体的进料;

[0015] 动力驱动单元,所述动力驱动单元设置在所述搅拌装置处,用于驱动所述搅拌装置的转动;

[0016] 换热单元,所述换热单元设置在所述换热盘管处与所述反应釜侧壁处,用于对所述反应釜内的物料进行换热;

[0017] 压力控制单元,所述压力控制单元设置在所述反应釜的惰性气体排出口以及惰性气体的入口处,用于检测所述反应釜内的压力值并调节惰性气体的流量大小;

[0018] 催化剂进料控制单元,所述催化剂进料控制单元设置在所述反应釜的催化剂入口处,用于控制催化剂的流量;

[0019] 起始聚合单体或溶剂进料控制单元,所述起始聚合单体或溶剂进料控制单元设置在所述反应釜的起始剂进料口和聚合单体进料源处,用于控制起始聚合单体或溶剂进料的流量大小;

[0020] 中央控制单元,所述中央控制单元与所述聚合单体进料稀释单元、动力驱动单元、换热单元、压力控制单元连接,用于控制所述聚合单体进料稀释单元、动力驱动单元、换热单元、压力控制单元的启闭和运行调节;所述中央控制单元与所述催化剂进料控制单元、起始聚合单体或溶剂进料控制单元连接,用于控制所述催化剂进料控制单元、起始聚合单体或溶剂进料控制单元的启闭以及控制催化剂和起始聚合单体或溶剂的比例和流量。

[0021] 优选地,所述聚合单体进料稀释单元包括:

[0022] 稀释混合器,所述稀释混合器设有第一入口和第二入口,所述第一入口通过稀释循环泵与所述反应釜的聚合釜稀释料出口连通,所述第二入口与聚合单体源连通,所述第二入口处设有流量控制装置,所述流量控制装置通过阀门控制所述聚合单体源的流量,所述稀释混合器的混合料出口与反应釜的聚合单体进料源连通;

[0023] 所述稀释混合器内设置有多个导流构件。

[0024] 进一步,优选地,所述稀释混合器为文丘里式静态混合器,所述文丘里式静态混合器的喉管长度为所述第二入口与混合料出口的截面直径的0.2~2倍,优选为0.5~1倍,所述文丘里式静态混合器的收缩段的收缩角的角度为 24° ~ 40° ;所述文丘里式静态混合器的扩散段的扩散角的角度为 7° ~ 17° 。

[0025] 优选地,所述搅拌装置包括:

[0026] 动力驱动轴,所述动力驱动轴垂直固定设置于所述反应釜内;

[0027] 多层搅拌桨,每层所述搅拌桨包括多个桨叶,所述桨叶与所述动力驱动轴通过连接杆固定连接,所述桨叶的宽度由远离所述动力驱动轴的一端向靠近所述动力驱动轴的一端逐渐流线型减小。

[0028] 进一步,优选地,所述桨叶为曲面靴形,所述桨叶倾斜设置,倾斜角度为与水平面的夹角为 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$;

[0029] 相邻所述搅拌桨之间的间距为所述桨叶直径的0.6~2倍,优选为1~1.5倍;所述桨叶直径为所述连接杆的6~20倍;所述搅拌桨直径为所述反应釜内径的0.25~0.7倍,优选为0.3~0.6倍。

[0030] 优选地,所述换热单元包括:

[0031] 多层换热盘管,优选为2~4层,每层所述换热盘管包括多个换热管,多个所述换热管并联设置,每层所述换热盘管错位布置;

[0032] 所述换热盘管的出口通过冷热媒出口管与所述反应釜的冷媒出口、热媒出口连通;

[0033] 所述换热盘管的入口通过冷热媒进口管与所述反应釜的冷媒进口、热媒进口连通;

[0034] 温度控制装置,所述温度控制装置设置在所述反应釜的冷媒进口、热媒进口处;

[0035] 反应器夹套,所述反应器夹套设置在所述反应釜外侧。

[0036] 进一步,优选地,所述换热管直径为19~50mm;每层所述换热盘管的螺距为1.3~3d;靠近所述反应釜内壁的所述换热盘管与所述反应釜内壁的距离为50~200mm;每层所述换热盘管的数量为3~10根。

[0037] 优选地,所述催化剂入口和起始剂进料口处均设有流量控制装置,所述排气口以及惰性气体入口通过气体入口管连通,所述气体入口管处设有压力控制装置。

[0038] 本发明还提供了一种用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统的方法包括:

[0039] 将惰性气体通入反应釜内对反应釜进行惰性气体置换;

[0040] 置换后,中央控制单元控制起始聚合单体或溶剂进料控制单元和催化剂进料控制单元,使起始单体或溶剂和催化剂按配方自动加入;

[0041] 经过聚合反应的物料通过聚合单体进料稀释单元形成稀释料,再反馈回所述起始聚合单体或溶剂进料控制单元的聚合单体物料源的入口处进行循环;

[0042] 中央控制单元控制启动动力驱动单元、换热单元和压力控制单元,使反应釜内物料混合均匀且维持在设计温度、压力值范围内。

[0043] 优选地,所述稀释料与起始单体或溶剂的流量比范围为10:1~200:1,优选为20:1~100:1。

[0044] 本发明提供的一种用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统和方法,能够带来以下有益效果:

[0045] 本发明主要是针对聚合反应的这一特点,开发出低剪切高循环量搅拌和多层多管内盘管换热器相结合的适合于强放热和粘度大范围波动的聚合反应系统。低剪切高循环量的搅拌改善釜内流场,提高釜内物料的流速和均匀混合,改善分子量分布,通过提高盘管区域的流速,提高传热效率,通过降低桨叶对物料的剪切,降低凝胶的生成,降低后续过滤难度、提高产品收率。将单体加料移到釜外,并采用器外稀释的方式,提高反应单体与物料的混合速率,提高反应的均匀度。创新设计的传质、移热和配方一体化精确控制系统,实现反应最佳温控曲线,降低凝胶产生量,改善聚合物分子量分布,提高产品品质。

附图说明

[0046] 下面将以明确易懂的方式,结合附图说明优选实施方式,对一种用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统及其工艺方法的上述特性、技术特征、优点及其实现方式予以进一步说明。

[0047] 图1是本发明的用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统的结构示意图;

[0048] 图2是本发明的文丘里式静态混合器的结构示意图;

[0049] 图3-A是本发明的多层盘管的剖面图;

[0050] 图3-B是换热介质进入多管并联的单层换热盘管入口示意图;

[0051] 图4是本发明搅拌装置的结构示意图。

[0052] 附图标号说明:

[0053] 反应釜1、搅拌装置2、连接杆2.1、桨叶2.2、动力驱动轴2.3、换热盘管3、换热管3.1、冷媒出口3.2、热媒出口3.3、冷媒进口3.4、热媒进口3.5、中央控制单元4、稀释循环泵5、稀释混合器6、聚合单体进料源7、流量控制装置8、压力控制装置9、温度控制装置10、阀门11、起始剂进料口12、催化剂入口13、惰性气体排出口14、惰性气体入口15、聚合釜稀释料出口16、反应器夹套17、混合料出口6.1、第一入口6.2、第二入口6.3、导流构件6.4。

具体实施方式

[0054] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对照附图说明本发明的具体实施方式。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图,并获得其他的实施方式。

[0055] 为使图面简洁,各图中的只示意性地表示出了与本发明相关的部分,它们并不代表其作为产品的实际结构。

[0056] **【实施例1】**

[0057] 如图1所示,实施例1公开了一种用于强放热聚合反应的釜内换热聚合反应系统,具体包括:

[0058] 反应釜1,反应釜1内设有搅拌装置2,反应釜1内侧壁与搅拌装置2之间设有换热盘管3;

[0059] 聚合单体进料稀释单元,聚合单体进料稀释单元设置在反应釜1的聚合单体进料源7与稀释循环泵5的出口处,用于稀释聚合单体的进料;

[0060] 动力驱动单元,动力驱动单元设置在搅拌装置2处,用于驱动搅拌装置2的转动;

[0061] 换热单元,换热单元设置在换热盘管3处与反应釜侧壁处,用于对反应釜1内的物料进行换热;

[0062] 压力控制单元,压力控制单元设置在反应釜1的惰性气体排出口14以及惰性气体入口15处,用于检测反应釜1内的压力值并调节惰性气体的流量大小;

[0063] 催化剂进料控制单元,催化剂进料控制单元设置在反应釜1的催化剂入口处,用于控制催化剂的流量;

[0064] 起始聚合单体或溶剂进料控制单元,起始聚合单体或溶剂进料控制单元设置在反应釜1的起始剂进料口12和聚合单体进料源7处,用于控制起始聚合单体或溶剂进料的流量

大小;

[0065] 中央控制单元4,中央控制单元4与聚合单体进料稀释单元、动力驱动单元、换热单元、压力控制单元连接,用于控制聚合单体进料稀释单元、动力驱动单元、换热单元、压力控制单元的启闭和运行调节;中央控制单元4与催化剂进料控制单元、起始聚合单体或溶剂进料控制单元连接,用于控制催化剂进料控制单元、起始聚合单体或溶剂进料控制单元的启闭以及控制催化剂和起始聚合单体或溶剂的比例和流量。

[0066] 具体的,催化剂入口和起始剂进料口处均设有流量控制装置8,惰性气体排出口14以及惰性气体入口15通过气体入口管连通,气体入口管处设有压力控制装置9。

[0067] 其中,流量控制装置由流量计、电磁阀及控制器三部分组成,能够实现对流量的测量以及控制流量的大小的功能。

[0068] 压力控制装置由压力计、电磁阀及控制器三部分组成,能够实现对压力的测量以及控制压力的大小的功能。

[0069] 压力控制单元通过PIC(压力控制装置9)来维持反应釜1内压力的稳定,若压力降低,压力控制装置9会控制惰性气体入口15处阀门11打开,惰性气体排出口14处的阀门11关闭,连锁启动惰性气体进料,若压力值超过了预设范围,压力控制装置9则控制惰性气体入口15处阀门11关闭,惰性气体排出口14处的阀门11打开,连锁启动惰性气体进料。

[0070] 为了防止燃烧和爆炸事故,首先将惰性气体通入反应釜1内对反应釜1进行惰性气体置换。置换后,中央控制单元4控制聚合单体进料稀释单元和催化剂进料控制单元使起始单体或溶剂和催化剂按配方自动加入,同时启动动力驱动单元、换热单元和压力控制单元,使反应釜1内物料混合均匀且维持在设计温度、压力值范围内。

[0071] 当反应釜1内温度和压力达到了预设的聚合反应的起始条件时,开启聚合单体进料稀释单元对聚合单体进行稀释后注入反应釜1内,在动力驱动单元搅拌的作用下与起始单体或溶剂和催化剂所形成的反应液迅速均匀混合,发生聚合反应,聚合反应所产生的热量通过换热单元中冷热媒的交换移出。

[0072] 中央控制单元4通过控制聚合单体进料稀释单元、动力驱动单元、换热单元、压力控制单元、催化剂进料控制单元、起始聚合单体或溶剂进料控制单元使聚合反应全过程能自动进行,确保了不同批次之间反应的一致性和产品指标的稳定性。

[0073] **【实施例2】**

[0074] 如图2所示,本具体实施例在实施例1的基础上,还公开了聚合单体进料稀释单元包括:

[0075] 稀释混合器6的具体结构如图2所示,稀释混合器6设有第一入口6.2和第二入口6.3,第一入口6.2通过稀释循环泵5与反应釜1的聚合釜稀释料出口16连通,第二入口6.3与聚合单体进料源7连通,第二入口6.3处设有流量控制装置8,流量控制装置8通过阀门11控制聚合单体进料源7的流量,稀释混合器的混合料出口与反应釜1的聚合单体进料口连通;

[0076] 稀释混合器6内设置有多个导流构件6.4。

[0077] 本发明反应装置中的连续进料单体采用器外稀释进料,即从反应釜1中抽出一小部分物料,进行器外循环,使之与聚合单体通过稀释混合器6混合。本实施例中,当反应釜1内温度和压力达到了预设的聚合反应的起始条件时,启动稀释循环泵5,聚合单体通过稀释混合器6与循环稀释料均匀混合后,注入反应釜1内,循环稀释料与单体的流量比范围为10:

1~200:1,最佳比例为20:1~100:1。稀释比太大,会导致循环物料太大,凝胶产生率增加;稀释比太小,不利于单体与物料的均匀混合。

[0078] 具体的,稀释混合器6为文丘里式静态混合器,文丘里式静态混合器的喉管长度为第二入口与混合料出口6.1的截面直径的0.2~2倍,最佳值为0.5~1.0倍,太长容易混合不充分,太短则阻力太大;

[0079] 文丘里式静态混合器的收缩段的收缩角的角度为 24° ~ 40° ;文丘里式静态混合器的扩散段的扩散角的角度为 7° ~ 17° ,扩散角太大容易造成流体剥离。

[0080] 本实施例中,混合器为内置导流构件6.4的文丘里式静态混合器,其设置在稀释循环泵5的出口处,文丘里式静态混合器的结构如图2所示,稀释料通过文丘里收缩段入口即第一入口处进入文丘里式静态混合器,在加速过程中与来自侧壁的聚合单体混合,夹带聚合单体加速后进入喉管,在喉管内进一步加速混合,进入扩散段逐步降速到正常流速,为了避免涡流和流场剥离,在扩散段增加流线型导流构件6.4。

[0081] **【实施例3】**

[0082] 如图4所示,本实施例在实施例1的基础上具体公开了搅拌装置2的结构。包括:

[0083] 动力驱动轴2.3,动力驱动轴2.3垂直固定设置于反应釜1釜体的正中央;

[0084] 多层搅拌桨,每层搅拌桨包括多个桨叶2.2,桨叶2.2的一端与动力驱动轴2.3通过连接杆2.1固定连接,桨叶2.2的宽度由远离动力驱动轴2.3的一端向靠近动力驱动轴2.3的一端逐渐流线型减小。

[0085] 动力驱动系统启动搅拌电机后,与搅拌电机连接的动力驱动轴2.3带动桨叶2.2进行转动,容易产生较大轴向推动力,而桨叶2.2边沿对液体的剪切相应就比较小,有利于减少旋涡的产生。反应釜1内物料的径向混合则通过桨叶2.2在绕动力驱动轴2.3转动的时候产生的径向速度和换热盘管3对轴向流动的挡板作用来实现。搅拌转速由动力驱动系统根据反应釜1内液体粘度的检测信号以及反应顺控逻辑自动控制。

[0086] 桨叶2.2为曲面靴形,桨叶2.2的外端为长短轴之比接近2的椭圆弧,桨叶2.2倾斜设置,倾斜角度为与水平面的夹角为 30° ~ 60° 。

[0087] 随着反应的进行,反应釜1内物料的平均分子量会越来越大,则反应的放热会越来越小,从而使得物料的粘度也越来越大,导致反应速率越来越慢。为了满足聚合反应传质、传热的要求,本发明采用4叶后翻式立体桨叶搅,桨叶2.2的依次后翻角度为 40° ~ 90° ,桨叶2.2为曲面靴形桨叶,桨叶2.2外端是长短轴之比接近2的椭圆弧,桨叶2.2由内向外宽度逐渐流线型增加。这种结构的桨叶可以使流体产生更快的流速,桨叶2.2周围流体的流速范围达1~3m/s,高出普通桨叶的20%,以至于其可以产生更大的泵送量,有效提高传质效率和换热效率。

[0088] 相邻搅拌桨之间的间距为桨叶2.2直径的0.6~2倍,此处间距最佳值为1~1.5倍,若距离太短,不仅能耗增加,而且会产生流体过剪切;桨叶2.2直径为连接杆的6~20倍;搅拌桨的直径为反应釜1内径的0.25~0.7倍,此处直径最佳值为0.3~0.6倍,这种结构设计的搅拌可以使釜内流体的流速更加均匀。在高放热的反应前期,提高自控调整转速,使换热盘管3处于0.8~2m/s的管外液体流场中,高流速提高了物料与换热介质之间的换热效率。在高放热的反应后期,物料平均分子量增大,粘度增加,反应放热降低,使换热盘管3处于0.5~1m/s的管外液体流场中,减少高粘度物料在反应釜1内壁和换热盘管3外表面的挂壁污染。

[0089] 本实施例中的动力驱动系统会根据反应动力学数据和物料的粘度变化通过控制搅拌装置2的转速,使之适应反应的传质和换热的需要。

[0090] 【实施例4】

[0091] 如图1所示,实施例4在实施例1~3的基础上,实施例4还包括换热单元,换热单元包括:

[0092] 2~4层换热盘管3,每层换热盘管3包括多个换热管3.1,多个换热管3.1并联设置,多管并联的单层换热管3.1排列示意图如图3-B所示;每层换热盘管3错位布置如图3-A所示,配合搅拌增加传质和传热效果;这样设置的好处是可以增加换热介质的流量,满足大换热量的需求并且降低换热的阻力。

[0093] 换热盘管3的出口通过冷热媒出口管与反应釜1的冷媒出口3.2、热媒出口3.3连通;

[0094] 换热盘管3的入口通过冷热媒进口管与反应釜1的冷媒进口3.4、热媒进口3.5连通;

[0095] 反应器夹套17,反应器夹套17设置在反应釜1外侧,虽然夹套的传热面积较小,但可以起到辅助内盘管传热的作用。

[0096] 温度控制装置10,温度控制装置10设置在反应釜1的冷媒进口3.4、热媒进口3.5处。其中,温度控制装置由温度计、电磁阀及控制器三部分组成,温度控制装置10通过控制换热介质进入反应器夹套17和换热盘管3的量,控制反应釜温度,能够实现对温度的测量以及控制温度的大小的功能。

[0097] 换热管3.1直径为19~50mm,直径太小,不易清洗、检修,直径太大,边界层厚,热阻大,传热效果差;每层换热盘管3的螺距为1.3~3d,距离太小,容易造成死区,影响反应的传质与传热效果,距离太大,容易造成流体短路,传热效果差;靠近反应釜1内壁的换热盘管3与反应釜1内壁的距离为50~200mm,距离太大,会导致换热盘管3与腹壁之间液体的换热效果差,距离太小,盘管外流体流速慢,传热系数小,换热效果差;每层换热盘管3的换热管3.1的数量与所需的换热介质的量有关,最佳取值范围为3~10根。

[0098] 换热系统通过TIC(温度控制装置10)检测反应釜1的反应温度调节换热介质的流量,使反应釜1内的温度稳定在设计范围内。

[0099] 【实施例5】

[0100] 本实施例的工艺方法包括如下步骤:

[0101] 将惰性气体通入反应釜1内对反应釜1进行惰性气体置换;

[0102] 置换后,中央控制单元4控制起始聚合单体或溶剂进料控制单元和催化剂进料控制单元使起始单体或溶剂和催化剂按配方自动加入;

[0103] 经过聚合反应的物料通过聚合单体进料稀释单元形成稀释料,稀释来自聚合单体进料源7的聚合单体后,返回聚合釜;

[0104] 中央控制单元控制启动动力驱动单元、换热单元和压力控制单元,使反应釜内物料混合均匀且维持在设计温度、压力值范围内。

[0105] 循环稀释料与单体的流量比范围为10:1~200:1。

[0106] 本实施例中,中央控制单元4根据聚合反应动力学(或表观动力学)进行设计,根据假聊配方、反应放热、物料粘度随时间的变化关系,设计顺控逻辑,精确控制配方、温控曲线

和压控曲线实现本发明聚合反应的全自动进行。

[0107] 应当说明的是,上述实施例均可根据需要自由组合。以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

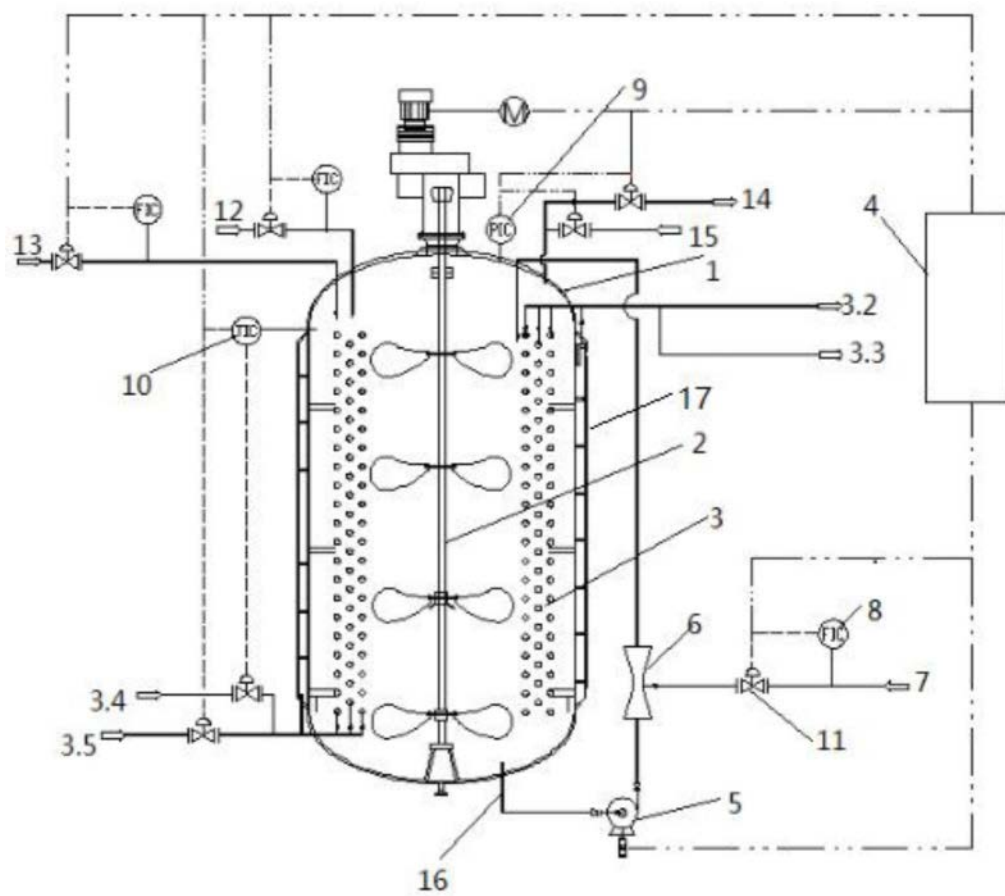


图1

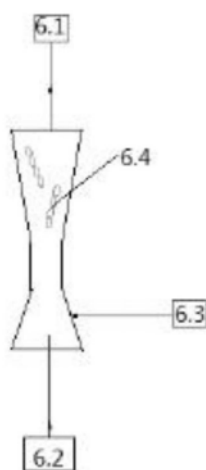


图2

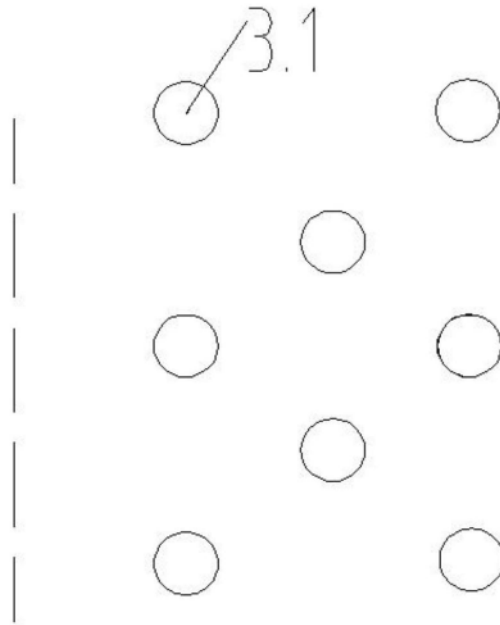


图3-A

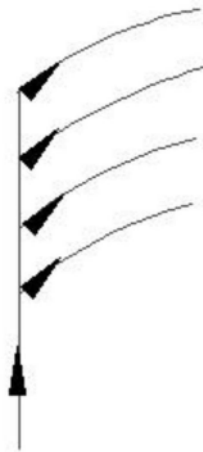


图3-B

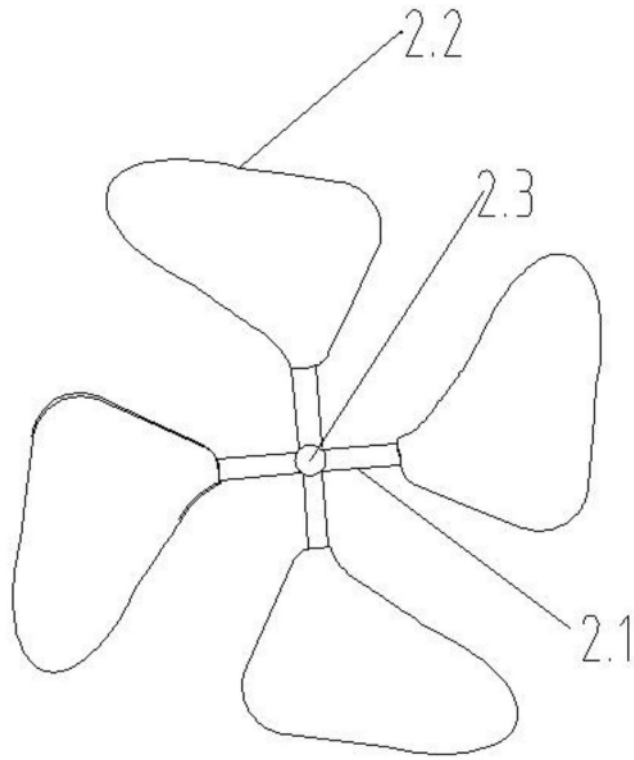


图4