



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111056902 B

(45) 授权公告日 2022.07.08

(21) 申请号 201811206980.5

C07C 15/06 (2006.01)

(22) 申请日 2018.10.17

C07C 15/08 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 王莹

申请公布号 CN 111056902 A

(43) 申请公布日 2020.04.24

(73) 专利权人 中国石油化工股份有限公司

地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街
22号

专利权人 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 李晓红 齐国祯 王洪涛 王莉

(51) Int. Cl.

C07C 1/207 (2006.01)

C07C 1/20 (2006.01)

C07C 15/04 (2006.01)

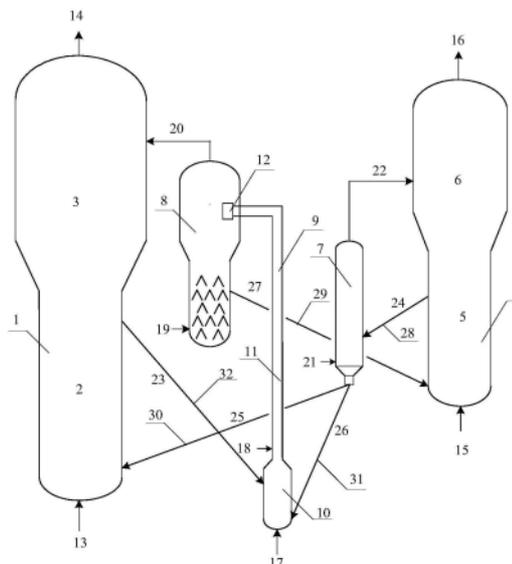
权利要求书2页 说明书33页 附图1页

(54) 发明名称

甲醇制芳烃过程副产氧化物回炼的反应系
统

(57) 摘要

本发明涉及一种甲醇制芳烃过程副产氧化物回炼的反应系统及其反应方法,主要解决现有技术中副产氧化物利用的问题。本发明通过包括待生斜管连接汽提器和再生器;再生斜管I连接脱气罐和湍动床反应器密相段,再生斜管II连接脱气罐和提升管混合区;半待生斜管连接湍动床反应器密相段和提升管混合区;脱气罐斜管连接再生器密相段和脱气罐的技术方案,较好地解决了该问题,可用于甲醇制芳烃工业生产中。



1. 一种甲醇制芳烃过程副产氧化物回炼的反应系统,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);其中:

湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(30)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(31)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7);再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的50%~90%;

所述提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:(1.5~3),提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为(5~15):1。

2. 一种甲醇制芳烃过程副产氧化物回炼的反应方法,包括以下几个步骤:

a) 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);

b) 待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);

c) 脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);

d) 甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统;

其中:湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(30)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(31)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7);再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的50%~90%;所述提升管

提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:(1.5~3),提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为(5~15):1;

所述提升管混合区(10)内气速为1.2~2.5米/秒,催化剂温度为500~600℃,催化剂密度为80~150千克/立方米,表观压力为0.05~0.3兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为2~15小时⁻¹;提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.2~0.8%;

所述脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)流量之比为1:(1.5~5);

所述提升管提升区(11)内气速为3~8米/秒,催化剂密度为10~40千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为6~20小时⁻¹;

所述脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为550~650℃。

3. 根据权利要求2所述的甲醇制芳烃过程副产氧化物回炼的反应方法,其特征在于所述含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)均为反应产物(14)分离得到;其中含氧化合物原料(17)为含氧化合物的水溶液,含氧化合物的质量百分含量为5~70%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为30~95%;轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

4. 根据权利要求2所述的甲醇制芳烃过程副产氧化物回炼的反应方法,其特征在于所述再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量小于0.1%。

5. 根据权利要求2所述的甲醇制芳烃过程副产氧化物回炼的反应方法,其特征在于所述湍动床反应器(1)内气速为0.6~1.0米/秒,催化剂温度为460~550℃,催化剂密度为200~450千克/立方米,表观压力为0.05~0.3兆帕,甲醇原料的质量空速为0.5~5小时⁻¹。

甲醇制芳烃过程副产氧化物回炼的反应系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种甲醇制芳烃过程副产氧化物回炼的反应系统及其反应方法。

背景技术

[0002] 芳烃(尤其是三苯,苯、甲苯、二甲苯,即BTX)是重要的基本有机合成原料。受下游衍生物需求的驱动,芳烃,尤其是二甲苯,市场需求持续增长。

[0003] 催化重整、蒸汽裂解工艺是芳烃的主要生产工艺,属于石油路线生产技术。我国煤炭资源相对丰富。随着近年高效、长周期甲醇催化剂与甲醇装置大型化技术的开发成功,煤基甲醇的生产成本大幅度降低,这为甲醇下游产品(烯烃、芳烃等)生产提供了廉价的原料来源。因此,考虑以甲醇为原料制备芳烃、二甲苯。

[0004] 该技术最初见于1977年Mobil公司的Chang等人(Journal of Catalysis,1977,47,249)报道了在ZSM-5分子筛催化剂上甲醇及其含氧化合物转化制备芳烃等碳氢化合物的方法。1985年,Mobil公司在其申请的美国专利US1590321中,首次公布了甲醇、二甲醚转化制芳烃的研究结果,该研究采用含磷为2.7重量%的ZSM-5分子筛为催化剂,反应温度为400~450℃,甲醇、二甲醚空速1.3小时⁻¹。

[0005] 该领域的相关报道和专利较多。比如,甲醇催化转化制芳烃催化剂的专利:CN102372535、CN102371176、CN102371177、CN102372550、CN102372536、CN102371178、CN102416342、CN101550051,US4615995、US2002/0099249A1等。甲醇催化转化制芳烃工艺方面的专利:US4686312,CN 101244969、CN 1880288、CN101602646、CN101823929、CN101671226、CN101607858、CN102199069、CN102199446、CN1880288、CN102146010、CN104326859、CN105457568、CN105457569、CN105457570、CN105461497等。

[0006] 中国专利CN104326859提出的系统中甲醇芳构化反应生成的轻烃中的液化气和乙烯返回甲醇芳构化反应器进一步转化。中国专利CN103864565提出的系统中醇/醚芳构化反应装置的产品经分离得到的C7以下油相烃类进入醇/醚芳构化反应装置进一步反应。一般认为,含有含氧化合物制备芳烃的过程中,含氧化合物,如甲醇、乙醇,首先在酸催化下脱水生成低碳烃,低碳烃再进一步发生芳构化反应得到芳烃。

[0007] CN1880288(采用不同的催化剂)、CN101607858(双固定床,催化剂不同)、CN102775261(采用不同催化剂)、CN102146010(固定床反应器)、CN101823929提出采用两个反应器,第一个反应器反应得到的气相产物部分或全部进入第二个反应器继续反应。其中CN1880288、CN101607858、CN102775261专利的两个反应器分别采用不同类型的催化剂;CN101607858、CN102146010专利都采用两个固定床反应器;CN101823929专利芳构化反应器的产物分离出的C2+低碳烃类混合物进入低碳烃类反应器芳构化,工艺流程复杂,能耗高的问题。

[0008] CN103394312提出一种醇/醚催化转化制芳烃的多段流化床装置及方法,通过横向多孔分布板将流化床分隔成多个催化剂装填段。该专利所述的多段流化床装置自上而下直径相同。当所述多段流化床为四段流化床时,控制第一、第二催化剂装填段的温度均为450

~500℃,控制第三、第四催化剂装填段的温度为420~450℃,该温度比较低。

[0009] CN101671226公开了一种甲醇芳构化制取二甲苯工艺,以金属-改性分子筛复合型材料为催化剂,甲醇与C1~C12烃类中的一种或几种的混合物反应,通过甲醇和烃类的芳构化和烷基化反应的协同进行。

[0010] 甲醇制芳烃过程副产酮、醛、醚等含氧化合物,若不加以利用,需要大量外甩,导致甲醇原料碳基损失,本专利有针对性的解决了该问题。

发明内容

[0011] 本发明所要解决的技术问题之一是现有技术中副产氧化物不能有效利用的技术问题,提供一种甲醇制芳烃过程副产氧化物回炼的反应系统。该系统具有芳烃收率高的优点。

[0012] 本发明所要解决的技术问题之二是提供一种与解决技术问题之一相对应的反应方法。

[0013] 为解决上述问题之一,本发明采用的技术方案如下:提供一种甲醇制芳烃过程氧化物回炼的反应系统,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);其中:湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(30)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(31)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7);再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的50%~90%。

[0014] 上述技术方案中,优选地,所述提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:(1.5~3),提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为(5~15):1。

[0015] 为解决上述问题之二,本发明采用的技术方案如下:一种甲醇制芳烃过程副产氧化物回炼的反应方法,所述的反应方法包括以下几个步骤:

[0016] a) 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);

[0017] b) 待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);

[0018] c) 脱气后再生催化剂I (25) 进入湍动床反应器 (1), 脱气后再生催化剂II (26) 进入提升管混合区 (10);

[0019] d) 甲醇原料 (13) 进入湍动床反应器 (1) 和脱气后再生催化剂I (25) 接触反应, 得到的半待生催化剂 (23) 进入提升管混合区 (10), 得到的反应产物 (14) 进入后续系统。

[0020] 上述技术方案中, 优选地, 所述提升管混合区 (10) 内气速为1.2~2.5米/秒, 催化剂温度为500~600℃, 催化剂密度为80~150千克/立方米, 表观压力为0.05~0.3兆帕, 含氧化合物原料 (17) 的质量空速为2~15小时⁻¹; 提升管混合区 (10) 内催化剂, 以催化剂总质量计, 碳含量为0.2~0.8%。

[0021] 上述技术方案中, 优选地, 所述含氧化合物原料 (17) 和轻烃原料 (18) 均为反应产物 (14) 分离得到; 其中含氧化合物原料 (17) 为含氧化合物的水溶液, 含氧化合物的质量百分含量为5~70%, 混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种, 混合氧化物中酮类的质量百分含量为30~95%; 轻烃原料 (18) 为碳三以上非芳烃类。

[0022] 上述技术方案中, 优选地, 所述提升管提升区 (11) 内气速为3~8米/秒, 催化剂密度为10~40千克/立方米, 轻烃原料 (18) 的质量空速为6~20小时⁻¹。

[0023] 上述技术方案中, 优选地, 所述再生催化剂 (24), 以催化剂总质量计, 碳含量小于0.1%。

[0024] 上述技术方案中, 优选地, 所述脱气后再生催化剂I (25) 和脱气后再生催化剂II (26) 的温度为550~650℃。

[0025] 上述技术方案中, 优选地, 所述湍动床反应器 (1) 内气速为0.6~1.0米/秒, 催化剂温度为460~550℃, 催化剂密度为200~450千克/立方米, 表观压力为0.05~0.3兆帕, 甲醇原料的质量空速为0.5~5小时⁻¹。

[0026] 再生催化剂 (24) 的流量和汽提后的待生催化剂 (27) 的流量相同; 脱气后再生催化剂I (25) 的流量和半待生催化剂 (23) 的流量相同。

[0027] 上述技术方案中, 催化剂流量指单位时间通过单位体积催化剂的质量。

[0028] 本发明提供的甲醇制芳烃过程氧化物回炼的技术方案, 甲醇制芳烃过程产生的碳三以上非芳烃 (轻烃原料) 和含氧化合物副产物 (含氧化合物原料) 在提升管反应器内回炼, 脱气后再生催化剂和半待生催化剂在提升管混合区内混合, 含氧化合物原料和轻烃原料从不同的位置进料, 可得到较高的含氧化合物转化率和芳烃收率。采用本发明的技术方案, 含氧化合物转化率, 以丙酮计, 为99.3重量%, 芳烃碳基收率达到80.4重量%, 取得了较好的技术效果。

附图说明

[0029] 图1为本发明所述技术方案的装置示意图。

[0030] 图中1中, 1为湍动床反应器; 2为湍动床反应器密相段; 3为湍动床反应器稀相段; 4为再生器; 5为再生器密相段; 6为再生器稀相段; 7为脱气罐; 8为汽提器; 9为提升管反应器; 10为提升管混合区; 11为提升管提升区; 12为快分; 13为甲醇原料; 14为反应产物; 15为再生介质; 16为烟气; 17为含氧化合物原料; 18为轻烃原料; 19为汽提介质; 20为汽提产物; 21为脱气介质; 22为脱气产物; 23为半待生催化剂; 24为再生催化剂; 25为脱气后再生催化剂I;

26为脱气后再生催化剂Ⅱ；27为汽提后的待生催化剂；28为脱气罐斜管；29为待生斜管；30为再生斜管Ⅰ；31为再生斜管Ⅱ；32为半待生斜管。

[0031] 下面通过实施例对本发明作进一步的阐述,但不仅限于本实施例。

具体实施方式

[0032] 【实施例1】

[0033] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管Ⅰ(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管Ⅱ(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7);再生斜管Ⅱ(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管Ⅱ(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0034] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:1.5,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。

[0035] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂Ⅰ(25)和脱气后再生催化剂Ⅱ(26);脱气后再生催化剂Ⅰ(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂Ⅱ(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂Ⅰ(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0036] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0037] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0038] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)均为反应产物(14)分离得到。

[0039] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0040] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0041] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0042] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为600℃。

[0043] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。

[0044] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为94.4重量%,芳烃碳基单程收率达到78.4重量%

[0045] **【实施例2】**

[0046] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7)。再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0047] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:3,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。

[0048] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0049] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0050] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0051] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)流量之比为1:3。

[0052] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0053] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料

(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0054] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0055] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为600℃。

[0056] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。

[0057] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为93.1重量%,芳烃碳基单程收率达到77.5重量%

[0058] **【实施例3】**

[0059] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7)。再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0060] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。

[0061] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0062] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0063] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0064] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)流量之比为1:3。

[0065] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0066] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0067] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0068] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为600℃。

[0069] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。

[0070] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为99.3重量%,芳烃碳基单程收率达到79.3重量%

[0071] **【实施例4】**

[0072] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7)。再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0073] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为5:1。

[0074] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0075] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0076] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0077] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)流量之比为1:3。

[0078] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混

合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0079] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0080] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0081] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为600℃。

[0082] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。

[0083] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为90.5重量%,芳烃碳基单程收率达到77.3重量%

[0084] **【实施例5】**

[0085] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7)。再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0086] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为15:1。

[0087] 含氧化物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0088] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂密度为200千克/立方米,含氧化物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0089] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0090] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)流量之比为1:3。

[0091] 含氧化物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮

和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0092] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂温度为540℃,催化剂密度为130千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0093] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0094] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为600℃。

[0095] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。

[0096] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为99.3重量%,芳烃碳基单程收率达到80.4重量%

[0097] 【实施例6】

[0098] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7)。再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0099] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。

[0100] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0101] 提升管混合区(10)内气速为1.2米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为150千克/立方米,表观压力为0.05兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为2小时⁻¹。

[0102] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.8%。

[0103] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮

和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0104] 提升管提升区(11)内气速为3米/秒,催化剂密度为40千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为6小时⁻¹。

[0105] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0106] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为550℃。

[0107] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千克/立方米,表观压力为0.05兆帕,甲醇原料的质量空速为0.5小时⁻¹。

[0108] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为93.6重量%,芳烃碳基单程收率达到79.2重量%

[0109] 【实施例7】

[0110] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7)。再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0111] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。

[0112] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0113] 提升管混合区(10)内气速为2.5米/秒,催化剂温度为600℃,催化剂密度为80千克/立方米,表观压力为0.3兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为15小时⁻¹。

[0114] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.2%。

[0115] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮

和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0116] 提升管提升区(11)内气速为8米/秒,催化剂密度为10千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为20小时⁻¹。

[0117] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0118] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为650℃。

[0119] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千克/立方米,表观压力为0.4兆帕,甲醇原料的质量空速为5小时⁻¹。

[0120] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为99.7重量%,芳烃碳基单程收率达到78.9重量%

[0121] **【实施例8】**

[0122] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7)。再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0123] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。

[0124] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0125] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0126] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0127] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)流量之比为1:3。

[0128] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为70%，混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种，混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0129] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒，催化剂密度为130千克/立方米，轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0130] 再生催化剂(24)，以催化剂总质量计，碳含量为0.02%。

[0131] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为600℃。

[0132] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒，催化剂温度为500℃，催化剂密度为350千克/立方米，表观压力为0.2兆帕，甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。

[0133] 结果表明，氧化物转化率，以丙酮计，为94.8重量%，芳烃碳基单程收率达到78.4重量%

[0134] 【实施例9】

[0135] 采用如图1所示装置，包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7)；湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成，湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方；提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成，提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方，提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连，快分(12)位于汽提器(8)内；再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成，再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方；待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4)；再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2)，再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10)；半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10)；脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7)。再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方；再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0136] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2，提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。

[0137] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应，得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8)；待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提，得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3)，汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生，得到的烟气(16)进入后续系统，得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气，脱气产物(22)返回再生器稀相段(6)，脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)；脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1)，脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10)；甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应，得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10)，得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0138] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒，催化剂温度为560℃，催化剂密度为200千克/立方米，表观压力为0.2兆帕，含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0139] 提升管混合区(10)内催化剂，以催化剂总质量计，碳含量为0.7%。

[0140] 脱气后再生催化剂I (25) 和脱气后再生催化剂II (26) 流量之比为1:3。

[0141] 含氧化合物原料 (17) 中含氧化合物的质量百分含量为5%，混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种，混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料 (18) 为碳三以上非芳烃类。

[0142] 提升管提升区 (11) 内气速为5米/秒，催化剂密度为130千克/立方米，轻烃原料 (18) 的质量空速为12小时⁻¹。

[0143] 再生催化剂 (24)，以催化剂总质量计，碳含量为0.02%。

[0144] 脱气后再生催化剂I (25) 和脱气后再生催化剂II (26) 的温度为600℃。

[0145] 湍动床反应器 (1) 内气速为0.8米/秒，催化剂温度为500℃，催化剂密度为350千克/立方米，表观压力为0.2兆帕，甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。

[0146] 结果表明，氧化物转化率，以丙酮计，为98.1重量%，芳烃碳基单程收率达到77.3重量%

[0147] **【实施例10】**

[0148] 采用如图1所示装置，包括湍动床反应器 (1)、提升管反应器 (9)、汽提器 (8)、再生器 (4) 和脱气罐 (7)；湍动床反应器 (1) 由湍动床反应器稀相段 (3) 和湍动床反应器密相段 (2) 组成，湍动床反应器稀相段 (3) 位于湍动床反应器密相段 (2) 上方；提升管反应器 (9) 由提升管提升区 (11) 和提升管混合区 (10) 和快分 (12) 组成，提升管提升区 (11) 位于提升管混合区 (10) 的上方，提升管提升区 (11) 的出口和快分 (12) 相连，快分 (12) 位于汽提器 (8) 内；再生器 (4) 由再生器稀相段 (6) 和再生器密相段 (5) 组成，再生器稀相段 (6) 位于再生器密相段 (5) 上方；待生斜管 (29) 连接汽提器 (8) 和再生器 (4)；再生斜管I (31) 连接脱气罐 (7) 和湍动床反应器密相段 (2)，再生斜管II (30) 连接脱气罐 (7) 和提升管混合区 (10)；半待生斜管 (32) 连接湍动床反应器密相段 (2) 和提升管混合区 (10)；脱气罐斜管 (28) 连接再生器密相段 (5) 和脱气罐 (7)。再生斜管II (31) 和提升管混合区 (10) 的连接处位于半待生斜管 (32) 和提升管混合区 (10) 的连接处的下方；再生斜管II (31) 和提升管混合区 (10) 的连接处和半待生斜管 (32) 和提升管混合区 (10) 的连接处间距离为提升管混合区 (10) 总高度的70%。

[0149] 提升管提升区 (11) 和提升管混合区 (10) 直径之比为1:2，提升管提升区 (11) 和提升管混合区 (10) 高度之比为10:1。

[0150] 含氧化合物原料 (17) 和轻烃原料 (18) 分别从提升管混合区 (10) 底部和提升管提升区 (11) 下部进入提升管反应器 (9) 反应，得到的反应产物和待生催化剂经快分 (12) 进入汽提器 (8)；待生催化剂和汽提介质 (19) 接触汽提，得到的汽提产物 (20) 返回湍动床反应器稀相段 (3)，汽提后的待生催化剂 (27) 进入再生器密相段 (5) 和再生介质 (15) 接触再生，得到的烟气 (16) 进入后续系统，得到的再生催化剂 (24) 进入脱气罐 (7) 和脱气介质 (21) 接触脱气，脱气产物 (22) 返回再生器稀相段 (6)，脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I (25) 和脱气后再生催化剂II (26)；脱气后再生催化剂I (25) 进入湍动床反应器 (1)，脱气后再生催化剂II (26) 进入提升管混合区 (10)；甲醇原料 (13) 进入湍动床反应器 (1) 和脱气后再生催化剂I (25) 接触反应，得到的半待生催化剂 (23) 进入提升管混合区 (10)，得到的反应产物 (14) 进入后续系统。

[0151] 提升管混合区 (10) 内气速为2米/秒，催化剂温度为560℃，催化剂密度为200千克/立方米，表观压力为0.2兆帕，含氧化合物原料 (17) 的质量空速为8小时⁻¹。

[0152] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0153] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)流量之比为1:3。

[0154] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为30%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0155] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0156] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0157] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为600℃。

[0158] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。

[0159] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为99.3重量%,芳烃碳基单程收率达到80.2重量%

[0160] 【实施例11】

[0161] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7)。再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0162] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。

[0163] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0164] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/

立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0165] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0166] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)流量之比为1:3。

[0167] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为95%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0168] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0169] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0170] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为600℃。

[0171] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。

[0172] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为92.0重量%,芳烃碳基单程收率达到79.6重量%

[0173] **【实施例12】**

[0174] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7)。再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0175] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。

[0176] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0177] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0178] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0179] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)流量之比为1:3。

[0180] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0181] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0182] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.099%。

[0183] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为600℃。

[0184] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。

[0185] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为90.2重量%,芳烃碳基单程收率达到78.1重量%

[0186] **【实施例13】**

[0187] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7)。再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0188] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。

[0189] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物

(14) 进入后续系统。

[0190] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0191] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0192] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)流量之比为1:3。

[0193] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0194] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0195] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0196] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为600℃。

[0197] 湍动床反应器(1)内气速为0.6米/秒,催化剂温度为460℃,催化剂密度为450千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为1.5小时⁻¹。

[0198] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为94.5重量%,芳烃碳基单程收率达到76.7重量%

[0199] **【实施例14】**

[0200] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7)。再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0201] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。

[0202] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催

化剂I (25) 接触反应,得到的半待生催化剂 (23) 进入提升管混合区 (10),得到的反应产物 (14) 进入后续系统。

[0203] 提升管混合区 (10) 内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料 (17) 的质量空速为8小时⁻¹。

[0204] 提升管混合区 (10) 内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0205] 脱气后再生催化剂I (25) 和脱气后再生催化剂 II (26) 流量之比为1:3。

[0206] 含氧化合物原料 (17) 中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料 (18) 为碳三以上非芳烃类。

[0207] 提升管提升区 (11) 内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料 (18) 的质量空速为12小时⁻¹。

[0208] 再生催化剂 (24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0209] 脱气后再生催化剂I (25) 和脱气后再生催化剂 II (26) 的温度为550℃。

[0210] 湍动床反应器 (1) 内气速为1.0米/秒,催化剂温度为550℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为4小时⁻¹。

[0211] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为94.9重量%,芳烃碳基单程收率达到79.1重量%

[0212] 【实施例15】

[0213] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器 (1)、提升管反应器 (9)、汽提器 (8)、再生器 (4) 和脱气罐 (7);湍动床反应器 (1) 由湍动床反应器稀相段 (3) 和湍动床反应器密相段 (2) 组成,湍动床反应器稀相段 (3) 位于湍动床反应器密相段 (2) 上方;提升管反应器 (9) 由提升管提升区 (11) 和提升管混合区 (10) 和快分 (12) 组成,提升管提升区 (11) 位于提升管混合区 (10) 的上方,提升管提升区 (11) 的出口和快分 (12) 相连,快分 (12) 位于汽提器 (8) 内;再生器 (4) 由再生器稀相段 (6) 和再生器密相段 (5) 组成,再生器稀相段 (6) 位于再生器密相段 (5) 上方;待生斜管 (29) 连接汽提器 (8) 和再生器 (4);再生斜管 I (31) 连接脱气罐 (7) 和湍动床反应器密相段 (2),再生斜管 II (30) 连接脱气罐 (7) 和提升管混合区 (10);半待生斜管 (32) 连接湍动床反应器密相段 (2) 和提升管混合区 (10);脱气罐斜管 (28) 连接再生器密相段 (5) 和脱气罐 (7);再生斜管 II (31) 和提升管混合区 (10) 的连接处位于半待生斜管 (32) 和提升管混合区 (10) 的连接处的下方;再生斜管 II (31) 和提升管混合区 (10) 的连接处和半待生斜管 (32) 和提升管混合区 (10) 的连接处间距离为提升管混合区 (10) 总高度的50%。

[0214] 提升管提升区 (11) 和提升管混合区 (10) 直径之比为1:2,提升管提升区 (11) 和提升管混合区 (10) 高度之比为10:1。

[0215] 含氧化合物原料 (17) 和轻烃原料 (18) 分别从提升管混合区 (10) 底部和提升管提升区 (11) 下部进入提升管反应器 (9) 反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分 (12) 进入汽提器 (8);待生催化剂和汽提介质 (19) 接触汽提,得到的汽提产物 (20) 返回湍动床反应器稀相段 (3),汽提后的待生催化剂 (27) 进入再生器密相段 (5) 和再生介质 (15) 接触再生,得到的烟气 (16) 进入后续系统,得到的再生催化剂 (24) 进入脱气罐 (7) 和脱气介质 (21) 接触脱气,脱气产物 (22) 返回再生器稀相段 (6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂 I (25) 和脱气后再生催化剂 II (26);脱气后再生催化剂 I (25) 进入湍动床反应器 (1),脱气后再生催

化剂Ⅱ(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂Ⅰ(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0216] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0217] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0218] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)均为反应产物(14)分离得到。

[0219] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0220] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0221] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0222] 脱气后再生催化剂Ⅰ(25)和脱气后再生催化剂Ⅱ(26)的温度为600℃。

[0223] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。

[0224] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为94.4重量%,芳烃碳基单程收率达到78.4重量%

[0225] 【实施例16】

[0226] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管Ⅰ(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管Ⅱ(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7);再生斜管Ⅱ(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管Ⅱ(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的90%。

[0227] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。

[0228] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂Ⅰ(25)和

脱气后再生催化剂Ⅱ(26);脱气后再生催化剂Ⅰ(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂Ⅱ(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂Ⅰ(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0229] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0230] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0231] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)均为反应产物(14)分离得到。

[0232] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0233] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0234] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0235] 脱气后再生催化剂Ⅰ(25)和脱气后再生催化剂Ⅱ(26)的温度为600℃。

[0236] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。

[0237] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为97.2重量%,芳烃碳基单程收率达到78.8重量%

[0238] **【对比例1】**

[0239] 所采用的装置包括湍动床反应器(1)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管Ⅰ(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7)。

[0240] 含氧化合物原料(17)、轻烃原料(18)和甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂Ⅰ(25)接触反应,得到的待生催化剂进入汽提器(8),得到的反应产物(14)进入后续系统;待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂进入湍动床反应器(1)。

[0241] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)均为反应产物(14)分离得到。

[0242] 含氧化合物原料中(17)含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0243] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0244] 脱气后再生催化剂的温度为600℃。

[0245] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千

克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为1.5小时⁻¹,含氧化合物原料的质量空速为1小时⁻¹

[0246] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为52.3重量%,芳烃碳基单程收率达到63.7重量%

[0247] 【对比例2】

[0248] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7);再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0249] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:4,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。

[0250] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0251] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0252] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0253] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)流量之比为1:3。

[0254] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)均为反应产物(14)分离得到。

[0255] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0256] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0257] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0258] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为600℃。

[0259] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。

[0260] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为78.9重量%,芳烃碳基单程收率达到71.4重量%

[0261] 【对比例3】

[0262] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7);再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0263] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:1,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。

[0264] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0265] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0266] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0267] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)流量之比为1:3。

[0268] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)均为反应产物(14)分离得到。

[0269] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0270] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0271] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0272] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为600℃。

[0273] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。

[0274] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为83.5重量%,芳烃碳基单程收率达到66.9重量%

[0275] 【对比例4】

[0276] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7);再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0277] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为4.5:1。

[0278] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0279] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0280] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0281] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)流量之比为1:3。

[0282] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)均为反应产物(14)分离得到。

[0283] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮

和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0284] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0285] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0286] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为600℃。

[0287] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。

[0288] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为68.7重量%,芳烃碳基单程收率达到69.1重量%

[0289] 【对比例5】

[0290] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7);再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0291] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为16:1。

[0292] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0293] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0294] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0295] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)流量之比为1:3。

[0296] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)均为反应产物(14)分离得到。

[0297] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%，混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种，混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0298] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒，催化剂密度为130千克/立方米，轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0299] 再生催化剂(24)，以催化剂总质量计，碳含量为0.02%。

[0300] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为600℃。

[0301] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒，催化剂温度为500℃，催化剂密度为350千克/立方米，表观压力为0.2兆帕，甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。

[0302] 结果表明，氧化物转化率，以丙酮计，为99.4重量%，芳烃碳基单程收率达到72.3重量%

[0303] 【对比例6】

[0304] 采用如图1所示装置，包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7)；湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成，湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方；提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成，提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方，提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连，快分(12)位于汽提器(8)内；再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成，再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方；待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4)；再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2)，再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10)；半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10)；脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7)；再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方；再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0305] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2，提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。

[0306] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应，得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8)；待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提，得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3)，汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生，得到的烟气(16)进入后续系统，得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气，脱气产物(22)返回再生器稀相段(6)，脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)；脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1)，脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10)；甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应，得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10)，得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0307] 提升管混合区(10)内气速为1.2米/秒，催化剂温度为480℃，催化剂密度为250千克/立方米，表观压力为0.2兆帕，含氧化合物原料(17)的质量空速为1.5小时⁻¹。

- [0308] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为1.3%。
- [0309] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)流量之比为1:0.6。
- [0310] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)均为反应产物(14)分离得到。
- [0311] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。
- [0312] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。
- [0313] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。
- [0314] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为530℃。
- [0315] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。
- [0316] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为62.5重量%,芳烃碳基单程收率达到68.4重量%
- [0317] **【对比例7】**
- [0318] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7);再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。
- [0319] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。
- [0320] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0321] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂温度为650℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0322] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0323] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)流量之比为1:6。

[0324] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)均为反应产物(14)分离得到。

[0325] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0326] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0327] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0328] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为660℃。

[0329] 湍动床反应器(1)内气速为0.8米/秒,催化剂温度为500℃,催化剂密度为350千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为2.5小时⁻¹。

[0330] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为99.8重量%,芳烃碳基单程收率达到69.3重量%

[0331] **【对比例8】**

[0332] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管I(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管II(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7);再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管II(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的70%。

[0333] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。

[0334] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催

化剂I (25) 接触反应,得到的半待生催化剂 (23) 进入提升管混合区 (10),得到的反应产物 (14) 进入后续系统。

[0335] 提升管混合区 (10) 内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料 (17) 的质量空速为8小时⁻¹。

[0336] 提升管混合区 (10) 内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0337] 脱气后再生催化剂I (25) 和脱气后再生催化剂 II (26) 流量之比为1:3。

[0338] 含氧化合物原料 (17) 和轻烃原料 (18) 均为反应产物 (14) 分离得到。

[0339] 含氧化合物原料 (17) 中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料 (18) 为碳三以上非芳烃类。

[0340] 提升管提升区 (11) 内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料 (18) 的质量空速为12小时⁻¹。

[0341] 再生催化剂 (24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0342] 脱气后再生催化剂I (25) 和脱气后再生催化剂 II (26) 的温度为600℃。

[0343] 湍动床反应器 (1) 内气速为1.3米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为150千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为5.5小时⁻¹。

[0344] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为94.7重量%,芳烃碳基单程收率达到70.7重量%

[0345] **【对比例9】**

[0346] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器 (1)、提升管反应器 (9)、汽提器 (8)、再生器 (4) 和脱气罐 (7);湍动床反应器 (1) 由湍动床反应器稀相段 (3) 和湍动床反应器密相段 (2) 组成,湍动床反应器稀相段 (3) 位于湍动床反应器密相段 (2) 上方;提升管反应器 (9) 由提升管提升区 (11) 和提升管混合区 (10) 和快分 (12) 组成,提升管提升区 (11) 位于提升管混合区 (10) 的上方,提升管提升区 (11) 的出口和快分 (12) 相连,快分 (12) 位于汽提器 (8) 内;再生器 (4) 由再生器稀相段 (6) 和再生器密相段 (5) 组成,再生器稀相段 (6) 位于再生器密相段 (5) 上方;待生斜管 (29) 连接汽提器 (8) 和再生器 (4);再生斜管 I (31) 连接脱气罐 (7) 和湍动床反应器密相段 (2),再生斜管 II (30) 连接脱气罐 (7) 和提升管混合区 (10);半待生斜管 (32) 连接湍动床反应器密相段 (2) 和提升管混合区 (10);脱气罐斜管 (28) 连接再生器密相段 (5) 和脱气罐 (7);再生斜管 II (31) 和提升管混合区 (10) 的连接处位于半待生斜管 (32) 和提升管混合区 (10) 的连接处的下方;再生斜管 II (31) 和提升管混合区 (10) 的连接处和半待生斜管 (32) 和提升管混合区 (10) 的连接处间距离为提升管混合区 (10) 总高度的70%。

[0347] 提升管提升区 (11) 和提升管混合区 (10) 直径之比为1:2,提升管提升区 (11) 和提升管混合区 (10) 高度之比为10:1。

[0348] 含氧化合物原料 (17) 和轻烃原料 (18) 分别从提升管混合区 (10) 底部和提升管提升区 (11) 下部进入提升管反应器 (9) 反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分 (12) 进入汽提器 (8);待生催化剂和汽提介质 (19) 接触汽提,得到的汽提产物 (20) 返回湍动床反应器稀相段 (3),汽提后的待生催化剂 (27) 进入再生器密相段 (5) 和再生介质 (15) 接触再生,得到的烟气 (16) 进入后续系统,得到的再生催化剂 (24) 进入脱气罐 (7) 和脱气介质 (21) 接触脱气,脱气产物 (22) 返回再生器稀相段 (6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I (25) 和

脱气后再生催化剂Ⅱ(26);脱气后再生催化剂Ⅰ(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂Ⅱ(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂Ⅰ(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0349] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0350] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0351] 脱气后再生催化剂Ⅰ(25)和脱气后再生催化剂Ⅱ(26)流量之比为1:3。

[0352] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)均为反应产物(14)分离得到。

[0353] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0354] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0355] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0356] 脱气后再生催化剂Ⅰ(25)和脱气后再生催化剂Ⅱ(26)的温度为600℃。

[0357] 湍动床反应器(1)内气速为0.5米/秒,催化剂温度为460℃,催化剂密度为500千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为0.3小时⁻¹。

[0358] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为93.8重量%,芳烃碳基单程收率达到74.5重量%

[0359] **【对比例10】**

[0360] 采用如图1所示装置,包括湍动床反应器(1)、提升管反应器(9)、汽提器(8)、再生器(4)和脱气罐(7);湍动床反应器(1)由湍动床反应器稀相段(3)和湍动床反应器密相段(2)组成,湍动床反应器稀相段(3)位于湍动床反应器密相段(2)上方;提升管反应器(9)由提升管提升区(11)和提升管混合区(10)和快分(12)组成,提升管提升区(11)位于提升管混合区(10)的上方,提升管提升区(11)的出口和快分(12)相连,快分(12)位于汽提器(8)内;再生器(4)由再生器稀相段(6)和再生器密相段(5)组成,再生器稀相段(6)位于再生器密相段(5)上方;待生斜管(29)连接汽提器(8)和再生器(4);再生斜管Ⅰ(31)连接脱气罐(7)和湍动床反应器密相段(2),再生斜管Ⅱ(30)连接脱气罐(7)和提升管混合区(10);半待生斜管(32)连接湍动床反应器密相段(2)和提升管混合区(10);脱气罐斜管(28)连接再生器密相段(5)和脱气罐(7);再生斜管Ⅱ(31)和提升管混合区(10)的连接处位于半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处的下方;再生斜管Ⅱ(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的20%。

[0361] 提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比为1:2,提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比为10:1。

[0362] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)分别从提升管混合区(10)底部和提升管提升区(11)下部进入提升管反应器(9)反应,得到的反应产物和待生催化剂经快分(12)进入汽提器(8);待生催化剂和汽提介质(19)接触汽提,得到的汽提产物(20)返回湍动床反应器稀相段(3),汽提后的待生催化剂(27)进入再生器密相段(5)和再生介质(15)接触再生,得

到的烟气(16)进入后续系统,得到的再生催化剂(24)进入脱气罐(7)和脱气介质(21)接触脱气,脱气产物(22)返回再生器稀相段(6),脱气后催化剂分为脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26);脱气后再生催化剂I(25)进入湍动床反应器(1),脱气后再生催化剂II(26)进入提升管混合区(10);甲醇原料(13)进入湍动床反应器(1)和脱气后再生催化剂I(25)接触反应,得到的半待生催化剂(23)进入提升管混合区(10),得到的反应产物(14)进入后续系统。

[0363] 提升管混合区(10)内气速为2米/秒,催化剂温度为560℃,催化剂密度为200千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,含氧化合物原料(17)的质量空速为8小时⁻¹。

[0364] 提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量为0.7%。

[0365] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)流量之比为1:3。

[0366] 含氧化合物原料(17)和轻烃原料(18)均为反应产物(14)分离得到。

[0367] 含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量为50%,混合氧化物含有丙酮和至少甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙醛、丙醛、丁醛、丙酮、丁酮、甲酸、乙酸、丙酸中的一种,混合氧化物中酮类的质量百分含量为80%。轻烃原料(18)为碳三以上非芳烃类。

[0368] 提升管提升区(11)内气速为5米/秒,催化剂密度为130千克/立方米,轻烃原料(18)的质量空速为12小时⁻¹。

[0369] 再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量为0.02%。

[0370] 脱气后再生催化剂I(25)和脱气后再生催化剂II(26)的温度为600℃。

[0371] 湍动床反应器(1)内气速为0.5米/秒,催化剂温度为460℃,催化剂密度为500千克/立方米,表观压力为0.2兆帕,甲醇原料的质量空速为0.3小时⁻¹。

[0372] 结果表明,氧化物转化率,以丙酮计,为88.7重量%,芳烃碳基单程收率达到72.1重量%

[0373] 实施例列表

[0374]

	1	2	3	4	5	6	7	8	
再生斜管 II (31) 和提升管混合区 (10) 的连接处和半待生斜管 (32) 和提升管混合区 (10) 的连接处间距离为提升管混合区 (10) 总高度的百分比, %	70	70	70	70	70	70	70	70	
提升管提升区 (11) 和提升管混合区 (10) 直径之比	1:1.5	1:3	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	
提升管提升区 (11) 和提升管混合区 (10) 高度之比	10:1	10:1	10:1	5:1	15:1	10:1	10:1	10:1	
提升管混合区	气速, 米/秒	2	2	2	2	2	1.2	2	2.5
	温度, °C	560	560	560	560	560	500	560	600
	催化剂密度, 千克/立方米	200	200	200	200	200	150	200	80
	表观压力, 兆帕	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.05	0.2	0.3
	含氧化合物原料 (17) 的质量空速, 小时 ⁻¹	8	8	8	8	8	2	8	15
	提升管混合区 (10) 内催化剂, 以催化剂总质量计, 碳含量, %	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.2
含氧化合物原料 (17) 中含氧化合物的质量百分含量, %	50	50	50	50	50	50	50	70	
混合氧化物中酮类的质量百分含量, %	80	80	80	80	80	80	80	80	
提升管提升区	气速, 米/秒	5	5	5	5	5	3	5	8
	催化剂密度, 千克/立方米	130	130	130	130	130	40	130	10
	轻烃原料 (18) 的质量空速, 小时 ⁻¹	12	12	12	12	12	6	12	20
再生催化剂 (24), 以催化剂总质量计, 碳含量, %	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
脱气后再生催化剂 I (25) 和脱气后再生催化剂 II (26) 的温度, °C	600	600	600	600	600	600	550	650	600
湍动床反应器	气速, 米/秒	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
	温度, °C	500	500	500	500	500	500	500	500
	催化剂密度, 千克/立方米	350	350	350	350	350	350	350	350
	表观压力, 兆帕	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.05	0.2	0.3
	甲醇原料的质量空速, 小时 ⁻¹	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	0.5	2.5	5
氧化物转化率, 以丙酮计, 重量%	94.4	93.1	99.3	90.5	99.3	93.6	99.7	94.8	
芳烃碳基单程收率, 重量%	78.4	77.5	79.3	77.3	80.4	79.2	78.9	78.4	

[0375] 实施例续表

		9	10	11	12	13	14	15	16
再生斜管 II (31) 和提升管混合区 (10) 的连接处和半待生斜管 (32) 和提升管混合区 (10) 的连接处间距离为提升管混合区 (10) 总高度的百分比		70	70	70	70	70	70	50	90
提升管提升区 (11) 和提升管混合区 (10) 直径之比		1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2
提升管提升区 (11) 和提升管混合区 (10) 高度之比		10:1	10:1	10:1	10:1	10:1	10:1	10:1	10:1
提升管混合区	气速, 米/秒	2	2	2	2	2	2	2	2
	温度, °C	560	560	560	560	560	560	560	560
	催化剂密度, 千克/立方米	200	200	200	200	200	200	200	200
	表观压力, 兆帕	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	含氧化合物原料 (17) 的质量空速, 小时 ⁻¹	8	8	8	8	8	8	8	8
提升管混合区 (10) 内催化剂, 以催化剂总质量计, 碳含量, %		0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
含氧化合物原料 (17) 中含氧化合物的质量百分含量, %		5	50	50	50	50	50	50	50
混合氧化物中酮类的质量百分含量, %		80	30	95	80	80	80	80	80
提升管提升区	气速, 米/秒	5	5	5	5	5	5	5	5
	催化剂密度, 千克/立方米	130	130	130	130	130	130	130	130
	轻烃原料 (18) 的质量空速, 小时 ⁻¹	12	12	12	12	12	12	12	12
再生催化剂 (24), 以催化剂总质量计, 碳含量, %		0.02	0.02	0.02	0.099	0.02	0.02	0.02	0.02
脱气后再生催化剂 I (25) 和脱气后再生催化剂 II (26) 的温度, °C		600	600	600	600	600	550	600	600
湍动床反应器	气速, 米/秒	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	1.0	0.8	0.8
	温度, °C	500	500	500	500	460	550	500	500
	催化剂密度, 千克/立方米	350	350	350	350	450	200	350	350
	表观压力, 兆帕	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
甲醇原料的质量空速, 小时 ⁻¹		2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	4	2.5	2.5
氧化物转化率, 以丙酮计, 重量%		98.1	99.3	92.0	90.2	94.5	94.9	94.4	97.2
芳烃碳基单程收率, 重量%		77.3	80.2	79.6	78.1	76.7	79.1	78.4	78.8

[0377] 对比例列表

[0378]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
再生斜管Ⅱ(31)和提升管混合区(10)的连接处和半待生斜管(32)和提升管混合区(10)的连接处间距离为提升管混合区(10)总高度的百分比	70	70	70	70	70	70	70	70	70	20
提升管提升区(11)和提升管混合区(10)直径之比	-	1:4	1:1	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2
提升管提升区(11)和提升管混合区(10)高度之比	-	10:1	10:1	4.5:1	16:1	10:1	10:1	10:1	10:1	10:1
提升管混合区	气速,米/秒	-	2	2	2	2	1.2	2	2	2
	温度,℃	-	560	560	560	560	480	650	560	560
	催化剂密度,千克/立方米	-	200	200	200	200	250	200	200	200
	表观压力,兆帕	-	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	含氧化合物原料(17)的质量空速,小时 ⁻¹	-	8	8	8	8	1.5	8	8	8
	提升管混合区(10)内催化剂,以催化剂总质量计,碳含量,%	-	0.7	0.7	0.7	0.7	1.3	0.7	0.7	0.7
含氧化合物原料(17)中含氧化合物的质量百分含量,%	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
混合氧化物中酮类的质量百分含量,%	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
提升管提升区	气速,米/秒	-	5	5	5	5	5	5	5	5
	催化剂密度,千克/立方米	-	130	130	130	130	130	130	130	130
	轻烃原料(18)的质量空速,小时 ⁻¹	-	12	12	12	12	12	12	12	1.2
再生催化剂(24),以催化剂总质量计,碳含量,%	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
脱气后再生催化剂Ⅰ(25)和脱气后再生催化剂Ⅱ(26)的温度,℃	600	600	600	600	600	530	660	600	600	600
湍动床反应器	气速,米/秒	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.3	0.5
	温度,℃	500	500	500	500	500	500	500	560	460
	催化剂密度,千克/立方米	350	350	350	350	350	350	350	150	500
	表观压力,兆帕	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	甲醇原料的质量空速,小时 ⁻¹	1.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	5.5	0.3
	含氧化合物原料的质量空速,小时 ⁻¹	1	-	-	-	-	-	-	-	-
氧化物转化率,以丙酮计,重量%	52.3	78.9	83.5	68.7	99.4	62.5	99.8	94.7	93.8	88.7
芳烃碳基单程收率,重量%	63.7	71.4	66.9	69.1	72.3	68.4	69.3	70.7	74.5	72.1

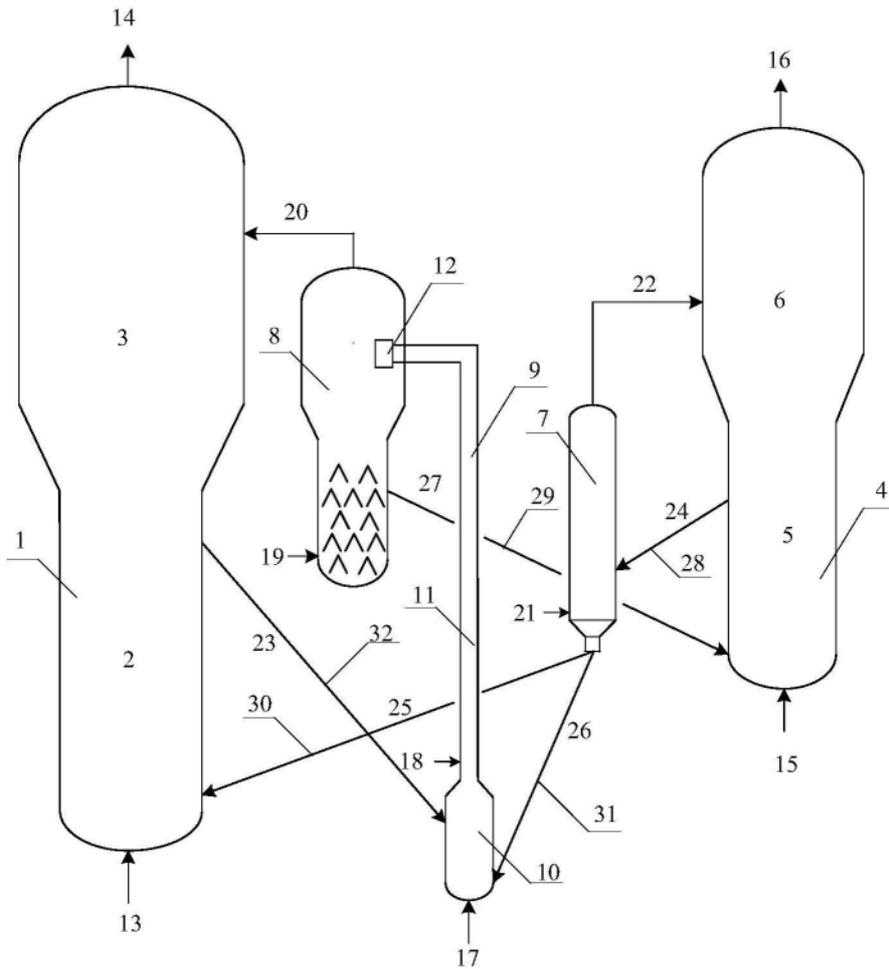


图1