

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

C07C 2/64

C07C 4/18 C07C 7/12

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99814529.7

[43] 公开日 2002 年 1 月 16 日

[11] 公开号 CN 1331663A

[22] 申请日 1999.11.4 [21] 申请号 99814529.7

[30] 优先权

[32] 1998.12.17 [33] US [31] 09/213,798

[86] 国际申请 PCT/US99/25889 1999.11.4

[87] 国际公布 WO00/35836 英 2000.6.22

[85] 进入国家阶段日期 2001.6.15

[71] 申请人 埃克森美孚石油公司

地址 美国弗吉尼亚州

[72] 发明人 T·F·小戴格南 J·R·格林

黄允彦 C·R·万卡特

R·A·维斯

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事  
务所

代理人 林柏楠

权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图页数 1 页

[54] 发明名称 改进的芳香族烷基化方法

[57] 摘要

烷基化产物在液相预反应步骤中与纯化介质接触以去除杂质并形成纯化物流。然后纯化物流再通过液相烷基转移作用进一步处理,将多烷基化的芳香族化合物转化为单烷基化的芳香族化合物。该方法在预反应步骤中可使用分子筛催化剂如 MCM-22 作为纯化介质,这是由于其在预反应器条件下,对烷基化反应具有高活性、催化剂毒物强的保留性和对低聚反应的低活性,去除烯烃、二烯烃、苯乙烯、氧化的有机化合物、含硫化合物、含氮化合物和低聚物。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

## 权利要求书

1. 一种芳香族烷基化方法，包括下列步骤：
  - (a) 在催化剂存在下，使至少一种可烷基化的芳香族化合物与至少一种烷基化试剂接触以提供含至少一种单烷基化的芳香族化合物和至少一种多烷基化的芳香族化合物的烷基化产物；
  - (b) 在液相预反应步骤中使至少一部分烷基化产物与纯化介质接触以去除杂质并形成含有至少一种多烷基化芳香族化合物的纯化物流；以及
  - (c) 在催化剂存在下，在烷基转移单元的液相条件下，使纯化物流与至少一种可烷基化的芳香族化合物接触，将至少一部分所述的至少一种多烷基化的芳香族化合物转化成单烷基化的芳香族化合物。
2. 权利要求 1 的方法，其中杂质选自烯烃、二烯烃、苯乙烯、氧化的有机化合物、含硫化合物、含氮化合物、低聚物及其混合物。
3. 权利要求 1 的方法，其中纯化介质为分子筛催化剂。
4. 权利要求 3 的方法，其中分子筛催化剂选自 MCM-22、MCM-36、MCM-49、MCM-56、 $\beta$  沸石、八面沸石、丝光沸石及其混合物。
5. 权利要求 3 的方法，其中分子筛催化剂为 MCM-22。
6. 权利要求 1 的方法，其中纯化介质还具有金属功能，使得不饱和化合物在氢辅料存在下转化为饱和化合物。
7. 权利要求 1 的方法，其中在预反应步骤中所用的条件包括温度为  $38^{\circ}\text{C} \sim 315^{\circ}\text{C}$ ，重量时空速率为  $0.1 \sim 200\text{hr}^{-1}$ ，压力为常压  $\sim 2860\text{kPa}$ 。
8. 权利要求 1 的方法，其中在正好位于烷基转移单元的上游的预反应器中装有纯化介质。
9. 权利要求 1 的方法，其中在位于烷基化过程的蒸馏单元中的预反应器中装有纯化介质。
10. 权利要求 1 的方法，其中可烷基化的芳香族化合物为苯，烷基化试剂为乙烯或丙烯。

## 说 明 书

## 改进的芳香族烷基化方法

本发明涉及一种从烷基化过程中去除杂质的方法，还涉及由此得到的改进的烷基化方法。

在芳香族烷基化方法中，烷基化的芳香族化合物通过用烷基化试剂使芳香族化合物烷基化而制备。烷基化方法一般在液体或固体形式的酸的存在下进行。这种酸的例子包括  $\text{AlCl}_3$ 、 $\text{BF}_3$  和沸石。在许多情况下优选沸石，因为其消除了与处理和回收有关的问题。所希望的具体的烷基化芳香族产物常常是单烷基化的芳香族化合物，如乙苯或枯烯（异丙基苯）。多烷基化的芳香族化合物可在制备单烷基化产物的过程中形成，且必须被去除或转化。有利地是，通过烷基转移作用将多烷基化芳香族化合物转化为所希望的单烷基化芳香族化合物。例如，在制备乙苯的工艺方案中，在烷基化步骤中产生的不想要的二乙苯在烷基转移作用中转化为乙苯。因此，烷基转移步骤常常是高收率的烷基化方法的必要部分。

送入烷基转移反应器中的多烷基化芳香族物料可能含有杂质，如芳香或脂族烯烃、芳香或脂族二烯烃、苯乙烯、氧化的有机化合物、含硫化合物、含氮化合物如可力丁、低聚物如聚苯乙烯，及其混合物。气相烷基转移方法一般不受这种杂质的存在的影响，而液相烷基转移方法由于与这些烷基转移物料污染物接触，非常易于出现催化剂污染、失活、堵塞等。在整个烷基化工艺方案中许多其它因素利于液相烷基转移单元，因此希望有效地去除这种污染物的方法和装置。

许多方法和物质已经报导用于去除烃物流中的污染物。US2,778,863 描述了一种用于含芳香族化合物的物流的多步粘土处理方法以克服在其它粘土处理方法中二烯烃产生的粘土结渣问题。US3,835,037 中公开了粘土如膨润土或含合成氧化铝和/或二氧化硅的物质用于低温方法，使诸如石脑油馏分的芳香族物流中的生色烯属

杂质低聚/聚合。US3,400,169 中提出了一种利用淤浆形式的硅铝裂解催化剂使蒸气裂解的石脑油物流中的烯烃和二烯烃接触并聚合的方法。US4,795,550 中公开方法的支持者调查了上述烃纯化方法并提出了使用含结晶硅铝酸盐沸石如八面沸石和耐火的氧化物的固体介质的液相方法以去除含芳香族化合物的物流中的溴反应性烯属杂质。W099/38936 公开了一种预处理芳香族物流以去除二烯烃，然后与去除单烯属溴反应性烃污染物的酸活性催化物质接触。

在 US3,888,939 和 4,309,281 中已提出利用某些沸石材料包括特殊处理过的沸石材料的选择性吸附性质进行烃分离的方法。在 US5,744,686 中公开了用选择性吸附剂如平均孔径小于 5.5 埃的 ZSM-5 从烃物流中去除含氮化合物。US5,330,946 公开了一种适于从芳香族物流中去除烯烃的基于膨润土的催化剂，该催化剂通过将许多较小的酸活化膨润土颗粒用强无机酸作为粘合剂互相粘合而制备。US4,501,652 提出了废催化剂在足够低以减少烯烃聚合反应的温度下使二烯烃饱和并去除 CCR 来纯化芳香族物流的用途。

希望得到一种适用于去除和/或转化大部分或全部各种不同类型的有机和无机污染物的简单、单步骤的方法，所述污染物可以存在于烷基化/烷基转移工艺单元中，使得贵重的液相烷基转移催化材料不被这些污染物失活和/或堵塞，从而缩短停工期，减少投资费用，同时增加产率，降低原料成本。

根据本发明，提供了一种烷基化方法，包括下列步骤：

- (a) 在催化剂存在下，使至少一种可烷基化的芳香族化合物与至少一种烷基化试剂接触以提供含至少一种单烷基化的芳香族化合物和至少一种多烷基化的芳香族化合物的烷基化产物；
- (b) 在液相预反应步骤中使至少一部分烷基化产物与纯化介质接触以去除杂质并形成含有至少一种多烷基化芳香族化合物的纯化的物流；以及
- (c) 在催化剂存在下，在烷基转移单元的液相条件下，使纯化的物流与至少一种可烷基化的芳香族化合物接触，将至少一部分所述的至

少一种多烷基化的芳香族化合物转化成单烷基化的芳香族化合物。

纯化介质优选是选自 MCM-22、MCM-36、MCM-49、MCM-56、MCM-58、 $\beta$  沸石、八面沸石、丝光沸石及其混合物的分子筛催化剂，优选 MCM-22、MCM-36、MCM-49 和 MCM-56。通过吸附和催化转化的结合，纯化介质可在进行烷基转移之前纯化烷基化物流。

附图是根据本发明实施方案制备乙苯方法的简化流程图。

在本发明改进的烷基化方法中，在充分的反应条件和催化剂存在下，至少一种可烷基化的芳香族化合物与至少一种烷基化试剂接触以提供含至少一种单烷基化的芳香族化合物和至少一种多烷基化的芳香族化合物的烷基化产物。然后在液相预反应步骤中，至少一部分产物与纯化介质接触以去除杂质并形成含至少一种多烷基化的芳香族化合物的纯化物流。随后在催化剂存在下，在烷基转移单元的液相条件下，纯化物流和至少一种可烷基化的芳香族化合物接触，将至少一部分所述的至少一种多烷基化的芳香族化合物转化成单烷基化的芳香族化合物。

与用于本发明的可烷基化的化合物有关的术语“芳香族”，应理解为与该领域认可的范围一致，包括烷基取代的和未取代的单和多核化合物。含有杂原子（如 N 或 S）的芳香性质的化合物也是有用的，只要在选定的反应条件下它们不用作催化剂毒物。

此处可烷基化的取代的芳香族化合物必须具有至少一个与芳香核直接相连的氢原子。芳环可被一个或多个烷基、芳基、烷芳基、烷氧基、芳氧基、环烷基、卤素和/或其它不干扰烷基化反应的基团取代。

合适的芳香烃包括苯、萘、蒽、并四苯、茈、蒽和菲。

通常可作为芳香族化合物的取代基存在的烷基含有 1~22 个碳原子，常常为 1~8 个碳原子，最通常是 1~4 个碳原子。

合适的烷基取代的芳香族化合物包括甲苯、二甲苯、异丙苯、正丙苯、 $\alpha$ -甲基萘、乙苯、枯烯、均三甲苯、杜烯、对甲基异丙基苯、丁基苯、假枯烯、邻二乙苯、间二乙苯、对二乙苯、异戊苯、异己苯、五乙苯、五甲基苯、1,2,3,4-四乙苯、1,2,3,5-四甲基苯、1,2,4-三

乙苯、1,2,3-三甲基苯、间丁基甲苯、对丁基甲苯、3,5-二乙基甲苯、邻乙基甲苯、对乙基甲苯、间丙基甲苯、4-乙基-间二甲苯、二甲基萘、乙基萘、2,3-二甲基蒽、9-乙基蒽、2-甲基蒽、邻甲基蒽、9,10-二甲基菲和3-甲基菲。也可使用更高分子量的烷基芳香烃作为原料，包括诸如通过芳香烃与烯烃低聚物的烷基化制备的芳香烃。本领域中这种产物通常称为烷基化物，包括己基苯、壬基苯、十二烷基苯、十五烷基苯、己基甲苯、壬基甲苯、十二烷基甲苯、十五烷基甲苯等。通常作为高沸点馏分得到烷基化物，其中连接到芳核上的烷基基团的大小为  $C_6 \sim C_{12}$ 。

可用于本发明方法的烷基化试剂通常包括具有至少一个能与可烷基化的芳香族化合物反应的可利用的烷基化基团的任何有机化合物。优选该烷基化基团具有1~5个碳原子。合适的烷基化试剂的例子为烯烃，如乙烯、丙烯、丁烯和戊烯；醇（包括一元醇、二元醇、三元醇等）如甲醇、乙醇、丙醇、丁醇和戊醇；醛如甲醛、乙醛、丙醛、丁醛和正戊醛；以及烷基卤化物如甲基氯、乙基氯、丙基氯、丁基氯和戊基氯。

轻质烯烃的混合物特别可用作本发明烷基化方法的烷基化试剂。因此，作为各种精炼厂物流的主要组分的乙烯、丙烯、丁烯和/或戊烯的混合物是用于此处的烷基化试剂，所述精炼厂物流例如含乙烯、丙烯等的可燃气体、煤气厂的废气，含轻质烯烃的石脑油裂解废气，精炼厂FCC丙烷/丙烯物流等。例如一般的FCC轻质烯烃物流具有下列组成：

	<u>重量%</u>	<u>摩尔%</u>
乙烷	3.3	5.1
乙烯	0.7	1.2
丙烷	14.5	15.3
丙烯	42.5	46.8
异丁烷	12.9	10.3
正丁烷	3.3	2.6
丁烯	22.1	18.32

戊烷

0.7

0.4

优选可烷基化的芳香族化合物为苯，烷基化试剂为乙烯或丙烯，所希望的单烷基化反应产物分别是乙苯或枯烯。

本发明方法所用的烷基化催化剂为分子筛，其对单烷基化物质如乙苯和枯烯的生成具有选择性。合适的分子筛包括 MCM-22（在美国专利 4,954,325 中描述）、PSH-3（在美国专利 4,439,409 中描述）、SSZ-25（在美国专利 4,826,667 中描述）、MCM-49（在美国专利 5,236,575 中描述）、MCM-56（在美国专利 5,362,697 中描述）和  $\beta$  沸石（在美国专利 3,308,069 中描述）。

本发明的烷基化步骤在下列条件下方便地进行，这些条件包括温度  $0^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$ ，优选  $50^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ ，压力为  $0.2 \sim 250$  大气压，优选  $5 \sim 100$  大气压，可烷基化的芳香族化合物与烷基化试剂的摩尔比为  $0.1:1 \sim 50:1$ ，并优选  $0.5:1 \sim 10:1$ ，进料的重量时空速率（WHSV）为  $0.1 \sim 500\text{hr}^{-1}$ ，优选  $0.5 \sim 100\text{hr}^{-1}$ 。

当苯用乙烯烷基化制备乙苯时，烷基化反应优选在液相中进行。合适的液相条件包括  $300^{\circ} \sim 600^{\circ}\text{F}$ （ $150^{\circ}\text{C} \sim 316^{\circ}\text{C}$ ）的温度，优选  $400^{\circ} \sim 500^{\circ}\text{F}$ （ $205^{\circ}\text{C} \sim 260^{\circ}\text{C}$ ），直到  $3000\text{psig}$ （ $20875\text{kPa}$ ）的压力，优选  $400 \sim 800\text{psig}$ （ $2860 \sim 5600\text{kPa}$ ），空速为  $0.1 \sim 20\text{WHSV}$ ，优选  $1 \sim 6\text{WHSV}$ ，以乙烯进料为计，烷基化反应器中苯与乙烯的摩尔比为  $1:1 \sim 30:1$ ，优选  $1:1 \sim 10:1$ 。

当苯用丙烯烷基化制备枯烯时，反应优选在液相条件下进行，包括直到  $250^{\circ}\text{C}$  的温度，例如直到  $150^{\circ}\text{C}$ ，如  $10^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ ； $250$  个大气压或更低的压力，如  $1 \sim 30$  个大气压；且芳香烃的重量时空速率（WHSV）为  $5\text{hr}^{-1} \sim 250\text{hr}^{-1}$ ，优选  $5\text{hr}^{-1} \sim 50\text{hr}^{-1}$ 。

除了所希望的单烷基化芳香族化合物，烷基化产物物流含有多烷基化的物质，这些物质被分离并送入烷基转移单元与诸如苯的另外的可烷基化的芳香族化合物反应。但是，烷基化产物物流还可能含有杂质，例如烯烃、二烯烃、苯乙烯、氧化的（oxygenated）有机化合物、

含硫化合物、含氮化合物、低聚物及其混合物。这些杂质可能来自外部的进料物流或可能在液相或气相烷基化反应器中产生，或它们可能来自这两种来源。

这些杂质或污染物可使烷基转移催化剂失活或堵塞，在本发明方法中，通过吸附并在装有纯化介质的“预反应器”中进行的处理步骤中反应以去除这些杂质。这些杂质的去除通过防止昂贵的烷基转移催化剂的中毒和可能的堵塞，延长了烷基转移反应器的使用周期。预反应器的操作条件使得进料处于液相和足够的温度下，使烯烃、二烯烃和苯乙烯以及其它高活性分子反应形成重质烷基芳香族化合物。

在本发明的实施方案中，待纯化的芳香物流，即含一些或所有上述杂质的芳香族物流，在合适的预反应区中与纯化介质接触，例如在装有含纯化介质组合物的固定床的流动反应器中，于有效的液相条件下通过反应和/或吸附完成杂质的去除。在氧化物 (oxygenate) 和硫化物以及在较重的低聚物如聚苯乙烯的情况下，除了将这些分子中的一些转化为较低反应性的较重分子，纯化介质还用作吸附床。在纯化步骤中使用的条件包括  $100^{\circ} \sim 600^{\circ} \text{F}$  ( $38^{\circ} \text{C} \sim 315^{\circ} \text{C}$ ) 的温度，优选  $150^{\circ} \sim 500^{\circ} \text{F}$  ( $65^{\circ} \text{C} \sim 260^{\circ} \text{C}$ )，重量时空速率 (WHSV) 为  $0.1 \sim 200 \text{hr}^{-1}$ ，且优选  $0.5 \sim 100 \text{hr}^{-1}$ ，压力为常压  $\sim 400 \text{psig}$  ( $2860 \text{kPa}$ )。

纯化介质可为分子筛催化剂，如  $\beta$ 、MCM-22、MCM-36、MCM-49、MCM-56、MCM-58、八面沸石或丝光沸石。特别优选 MCM-22、MCM-36、MCM-49 和 MCM-56。

MCM-22、MCM-36、MCM-49 和 MCM-56 对于从重质重整油和 UDEX 提取物流中去除烯烃和苯乙烯特别有效 (通过使其反应制备重质烷基芳香族化合物)。为得到这些结果优选的采用 MCM-22、MCM-36、MCM-49 和 MCM-56 的液相操作条件为  $10 \sim 40 \text{WHSV}$ ， $270^{\circ} \sim 410^{\circ} \text{F}$  ( $130^{\circ} \text{C} \sim 210^{\circ} \text{C}$ ) 和  $100 \sim 300 \text{psig}$  ( $790 \sim 2170 \text{kPa}$ )。MCM-22、MCM-36、MCM-49 和 MCM-56 也可在预期的液相条件下强烈吸附含氮物质如可力丁。最终，烷基化反应研究显示在预期的液相条件下使用 MCM-22、MCM-36、MCM-49 和 MCM-56，烯烃具有很小的低聚倾向。本发明的分子筛纯化介

质的三个特性为：(1)烷基化反应的高反应性，(2)毒物如碱性含氮化合物强的保留性，和(3)低聚反应的低反应性，使 MCM-22、MCM-36、MCM-49 或 MCM-56 特别优选作为本发明改进的烷基化方法的纯化介质组分。

在纯化介质为分子筛催化剂的本发明实施方案中，将另一种耐温并且抵抗纯化步骤中使用的其它条件的物质与纯化介质组合可能是理想的。这种物质包括活性和惰性物质以及合成或天然存在的沸石以及无机材料如粘土、二氧化硅和/或金属氧化物如氧化铝。后者可为天然存在或为包括二氧化硅和金属氧化物的混合物的胶状沉淀或凝胶形式。某种物质和新晶体协同使用，即某种物质与晶体组合或在新晶体合成期间该物质存在（该新晶体为活性的），往往改变某些有机转化反应中催化剂的转化率和/或选择性。惰性物质适于用作稀释剂以控制给定方法中的转化量，这样使得产物可经济而有序地得到，而无需使用其它方法控制反应的速率。这些物质可引入到天然存在的粘土中，如膨润土和高岭土，以提高在工业操作条件下的催化剂压碎强度。这些物质，即粘土、氧化物等，用作催化剂的粘合剂。希望提供一种具有良好压碎强度的催化剂，因为在工业用途中，防止催化剂碎成粉末状物质是理想的。这些粘土和/或氧化物粘合剂通常仅用于提高催化剂压碎强度的目的，但是，在本发明上下文中活性粘土粘合剂等可用于改进纯化介质的纯化性质。或者，可以选择粘合剂使得它们不参与杂质的去除，即它们在本发明方法中是惰性的。

可与新晶体组合的天然存在的粘土包括蒙脱石和高岭土族，这些族包括次膨润土(subbentonite)和高岭土(其中高岭土常称为 Dixie、McNamee、Georgia 和 Florida 粘土)或其它主要无机组分为埃洛石、高岭石、迪开石、珍珠石或蠕陶土的物质。这种粘土可以最初开采的原始状态使用或一开始进行焙烧、酸处理或化学改性。用于与分子筛催化剂组合的粘合剂还包括多孔高表面积氧化物如二氧化硅、氧化铝、氧化锆、氧化钛或另外包括多孔高表面积的无机氧化物。

除了上述物质，用作纯化介质的分子筛催化剂可与多孔基质材料

复合，如二氧化硅-氧化铝、二氧化硅-氧化镁、二氧化硅-氧化锆、二氧化硅-氧化钪、二氧化硅-氧化铍、二氧化硅-二氧化钛以及三元复合物，如二氧化硅-氧化铝-氧化钪、二氧化硅-氧化铝-氧化锆、二氧化硅-氧化铝-氧化镁和二氧化硅-氧化镁-氧化锆。

细碎的纯化介质和无机氧化物基质的相对比例变化范围很宽，纯化介质的含量可为复合物的1~100%重量，更通常的是，特别是当复合物以珠粒的形式制备时，纯化介质的含量为复合物的2~90重量%。

任选地，分子筛纯化介质可压片或造粒或以其它方式的成型形式制备使得不存在粘合剂。

分子筛纯化介质还可具有金属作用使得在氢辅料存在下将不饱和化合物转化为饱和化合物。例如当需要发挥氢化-脱氢作用时，可使用加氢组分如钨、钒、钼、铼、镍、钴、铬、锰或贵金属如铂或钯。这种组分可以通过共结晶而存在于纯化介质组合物中，通过交换进入组合物中使得IIIA族元素例如铝存在于结构中，浸渍在组合物中或与其紧密物理混合。这种组分可浸渍在组合物中或在其上，例如在铂的情况下，用含铂金属离子的溶液处理硅酸盐来实现。因此，适用于该目的的铂化合物包括氯铂酸、氯化亚铂和各种含铂胺配合物的化合物。

此处描述的改进的烷基化方法，特别是在纯化介质存在下进行的预反应步骤，可以利用固定床或移动床催化剂体系以间歇、半连续或连续操作进行。在本发明实施方案中，两个预反应器可平行放置使得其能够以摇摆式进行操作。预反应器的位置可正好位于烷基转移反应器的上游或位于从烷基化流出物中分离单烷基化产品和未反应的可烷基化芳香族化合物所使用的蒸馏单元中。后一种布置用于附图所阐述的乙苯方法中。

参照附图，乙烯和循环苯通过管路11流入烷基化反应器12中，烷基化的流出物（包括未反应的苯、乙苯和多乙基化的苯）从反应器通过管路13进给入苯塔14。未反应的苯在塔14中从烷基化流出物中去除，并与新鲜的苯一起通过循环管路15送入进料管路11。然后塔14的残余物通至乙苯塔16，所希望的乙苯产物作为塔顶馏出物从塔

16 排出。然后塔 16 的残余物通至多乙基苯塔 17，多乙基苯作为塔顶馏出物从塔 17 排出并送入到烷基转移反应器 18。烷基转移反应器 18 的流出物送入管路 13 与烷基化流出物合并，送入苯塔 14。

根据本发明，附图中所述的方法包括位于乙苯塔 16 下游和多乙基苯塔 17 上游的预反应器 19。当催化剂用完或如果聚合物形成引起过量压降时，附图中所示的预反应器设计为旁路。本发明的改进的烷基化方法的蒸馏单元中的预反应器的位置可以改变，这取决于待去除的杂质。如果待去除的大部分杂质为反应性烯烃如苯乙烯时，预反应器可位于乙苯塔 16 的上游，通过氢辅料将不饱和分子转化为其饱和形式，例如苯乙烯转化为乙苯。

为了防止催化剂床的堵塞，预反应器床应可选择性地通过床的结构化“分级”使得较大的催化剂颗粒放置在床的入口处。以这种方式，颗粒间的空隙体积在入口处，例如在床的顶部较大，从而在床开始颈缩流动之前允许更多的污染物残余在催化剂上累积。这有利于延长床的寿命。

在本发明方法中，烷基转移单元的液相条件下，在催化剂存在下接触纯化的物流以将至少一种多烷基化的芳香族化合物的至少一部分转化为单烷基化的芳香族化合物。通过烷基转移作用制备更多的单烷基化的产物来提高单烷基化产物的产率通常是公知的。多烷基化的产物可循环到烷基化反应器中以进行烷基转移作用，或其可与另一个反应器中另外的芳香族物料进行反应。将蒸馏单烷基化产物的塔底产物与化学计量过量的芳香族进料混合，在另一个反应器中经合适的烷基转移催化剂使混合物反应可能是优选的。烷基转移催化剂可为包括沸石如 MCM-49、MCM-22、MCM-56、PSH-3、SSZ-25、X 沸石、Y 沸石、 $\beta$  沸石或丝光沸石的催化剂。这种经  $\beta$  沸石进行的烷基转移反应公开在 US4,891,458 中，利用酸脱铝的丝光沸石的其它这种烷基转移反应公开在 US5,243,116 中。烷基转移反应器的流出物与烷基化反应器的流出物以及合并的蒸馏过的物流混合。可以从多烷基化产物物流中放出部分物流以从环路中去除惰性的重质物质，或者多烷基化的产物物流

可以在烷基转移之前进行蒸馏以去除重质物质。

当烷基化步骤在气相采用“脏”的原料如来自 FCC 废气的稀释的乙烯进行时，本发明的预反应器具有特殊价值。来自这种烷基化单元的多乙基苯（PEB）易于被杂质污染，如上述可引起液相烷基转移反应器失活和/或堵塞的杂质。

本发明方法可以以显著降低的资金成本，用液相烷基转移反应器来改进较早的烷基化工艺。采用液相烷基转移反应器代替气相烷基转移反应器也将得到显著较高的产物纯度，特别是在生产乙苯的情况下二甲苯杂质少。通过在先前没有烷基转移能力的设备中引入液相烷基转移反应器以实现能力的拓展，并且使得不妨碍烷基化单元成为可能。就总的收率和原料利用效率而言，本发明可得到增加的改进效果。本发明还可以用于不论什么原因多乙基苯物流具有高含量的烯烃和苯乙烯或其它可使烷基转移催化剂失活的杂质的单元中。

说明书附图

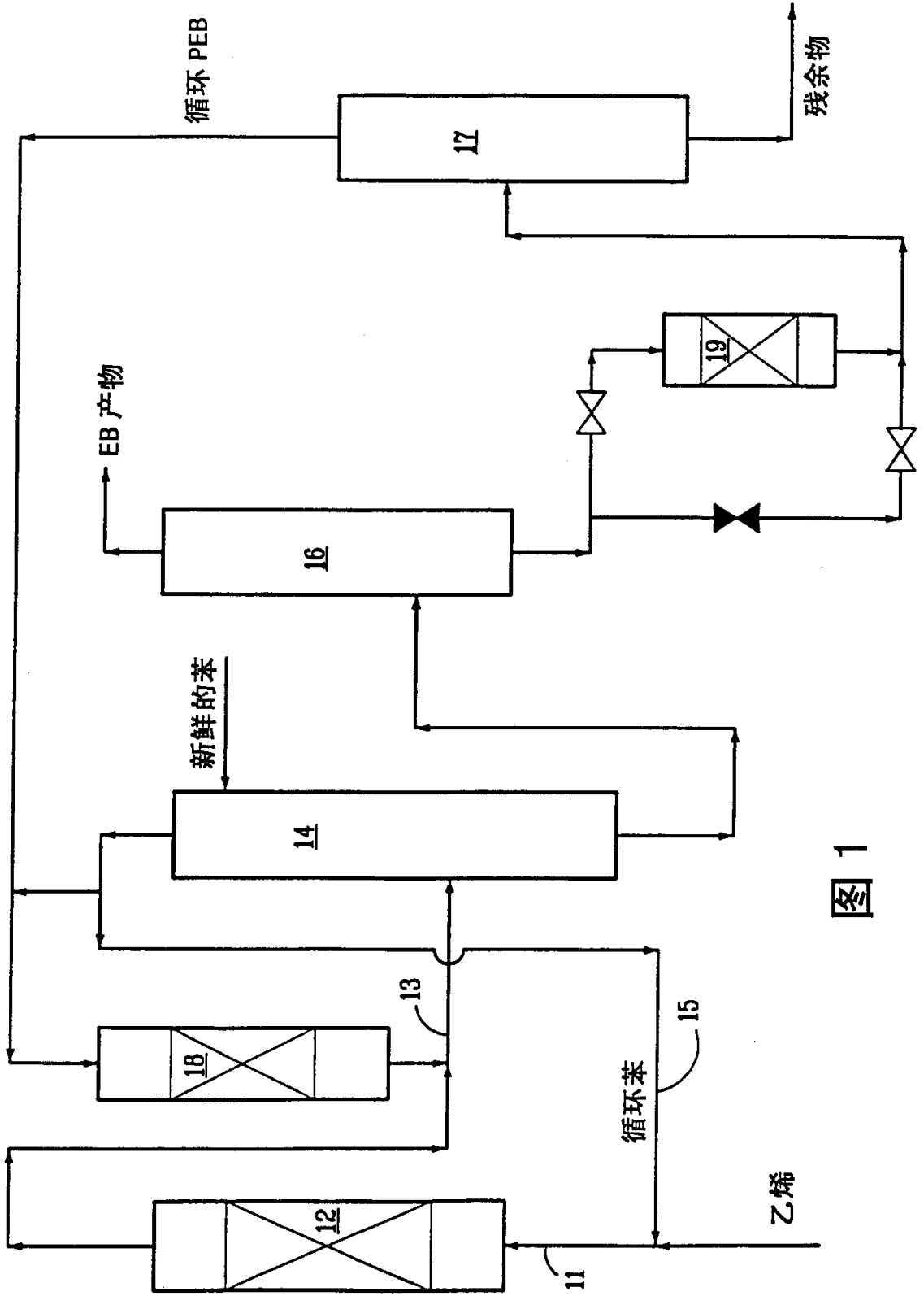


图 1