



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102257311 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 22

(21) 申请号 200980151219. 9

(22) 申请日 2009. 12. 09

(30) 优先权数据

12/337, 994 2008. 12. 18 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 06. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/067358 2009. 12. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/080317 EN 2010. 07. 15

(73) 专利权人 卢布里佐尔专业产品公司

地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 R·L·约翰斯顿 W·F·哈里斯

K·W·史密斯

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 彭立兵 林柏楠

(51) Int. Cl.

C08J 3/05(2006. 01)

F17D 1/16(2006. 01)

(56) 对比文件

US 1875311 A, 1932. 08. 30,

US 1875311 A, 1932. 08. 30,

US 2003065054 A1, 2003. 04. 03,

CN 1513019 A, 2007. 07. 14,

US 4656204 A, 1987. 04. 07,

CN 1678647 A, 2005. 10. 05,

CN 1219940 A, 1999. 06. 16,

US 2002/0065352 A1, 2002. 05. 30,

审查员 冯俊华

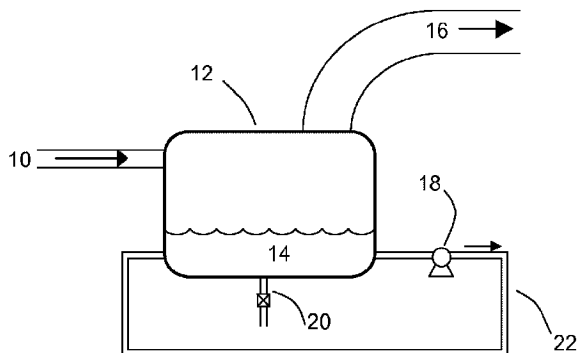
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

用于低分子量液体应用场合的减阻聚合物

(57) 摘要

提供了一种用于低分子量流体的减阻方法。更具体地,提供了一种从低分子量流体,诸如烃类和无水氨中进行减阻剂的分离的方法。



1. 一种用于降低与通过管道的低分子量流体的湍流流动有关的压降的方法,所述方法包括:

(a) 将减阻聚合物加入所述低分子量流体中来形成包括低分子量流体和减阻聚合物的混合物,其中所述减阻聚合物是具有大于约 4 百万的重均分子量的高分子量聚合物;

(b) 将所述包含低分子量流体和减阻聚合物的混合物在蒸发容器中进行蒸发,其中所述蒸发容器含有与所述混合物可混溶并且与所述混合物接触的高分子量液体,使得所述低分子量流体进入气相,所述高分子量液体保留在液相中;

(c) 从所述包含低分子量流体和减阻聚合物的混合物中将减阻聚合物分离到所述高分子量液体中,来形成 (i) 含有减阻剂的高分子量液体和 (ii) 基本不含减阻剂的低分子量蒸气;和

(d) 回收所述蒸发的基本不含减阻剂的低分子量蒸气。

2. 权利要求 1 的方法,其进一步包括以下步骤:

(e) 将所述含有减阻剂的高分子量液体通过高剪切设备再循环进入所述蒸发容器中。

3. 权利要求 1 的方法,其中,所述减阻聚合物是选自  $\alpha$  烯烃、丙烯酰胺和丙烯酰胺丙烯酸共聚物以及它们的盐、丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯组成的组的聚合物。

4. 权利要求 1 的方法,其中所述减阻聚合物在溶液中。

5. 权利要求 1 的方法,其中所述低分子量流体选自由低分子量非烃类流体和低分子量烃类流体组成的组。

6. 权利要求 1 的方法,其中所述低分子量流体是选自氨 ( $\text{NH}_3$ )、氢氯酸 ( $\text{HCl}$ )、氢氟酸 ( $\text{HF}$ )、二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ )、四氟化硅 ( $\text{SiF}_4$ )、氢 ( $\text{H}_2$ )、硼烷 ( $\text{B}_2\text{H}_6$ )、氟利昂、和它们的混合物组成的组的低分子量非烃类流体。

7. 权利要求 1 的方法,其中所述低分子量流体是选自天然气液体,液化石油气和它们的混合物组成的组的低分子量烃类流体。

8. 权利要求 1 的方法,其中所述高分子量液体选自柴油、汽油、煤油、发动机油、原油和它们的混合物组成的组。

9. 权利要求 1 的方法,其中所述蒸发温度范围为  $-50^\circ\text{F}$  到  $250^\circ\text{F}$ 。

10. 一种从低分子量流体中分离减阻聚合物的方法,所述方法包括:

(a) 将包含低分子量流体和减阻聚合物的混合物加入到蒸发容器中,其中所述蒸发容器含有与所述混合物可混溶并且与所述混合物接触的高分子量液体,使得所述低分子量流体进入气相,所述高分子量液体保留在液相中,且其中所述减阻聚合物是具有大于约 4 百万的重均分子量的高分子量聚合物;

(b) 将所述混合物在所述蒸发容器中进行蒸发以蒸发所述低分子量流体;

(c) 从所述低分子量流体中将减阻聚合物分离,来形成 (i) 基本不含减阻剂的低分子量蒸气和 (ii) 含有减阻聚合物的分子量液体;和

(d) 回收所述基本不含减阻剂的低分子量蒸气。

11. 权利要求 10 的方法,其进一步包括以下步骤:

(e) 将所述含有减阻聚合物的分子量液体通过高剪切设备再循环进入所述蒸发容器中。

12. 权利要求 10 的方法,其中,所述减阻聚合物是选自  $\alpha$  烯烃、丙烯酰胺和丙烯酰胺丙

烯酸共聚物以及它们的盐、丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯组成的组的聚合物。

13. 权利要求 10 的方法,其中所述减阻聚合物在溶液中。

14. 权利要求 10 的方法,其中所述低分子量流体选自低分子量非烃类流体和低分子量烃类流体组成的组。

15. 权利要求 10 的方法,其中所述低分子量流体是选自氨 ( $\text{NH}_3$ )、氢氯酸 ( $\text{HCl}$ )、二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ )、氢氟酸 ( $\text{HF}$ )、四氟化硅 ( $\text{SiF}_4$ )、氢 ( $\text{H}_2$ )、硼烷 ( $\text{B}_2\text{H}_6$ )、氟利昂、和它们的混合物组成的组的低分子量非烃类流体。

16. 权利要求 10 的方法,其中所述低分子量流体是选自天然气液体,液化石油气和它们的混合物组成的组的低分子量烃类流体。

17. 权利要求 10 的方法,其中所述高分子量液体选自柴油、汽油、煤油、发动机油、原油和它们的混合物组成的组。

18. 权利要求 10 的方法,其中所述蒸发温度范围为  $-50^\circ \text{F}$  到  $250^\circ \text{F}$ 。

## 用于低分子量液体应用场合的减阻聚合物

### [0001] 发明背景

#### 1. 发明领域

[0002] 本发明一般性涉及地用于低分子量流体的减阻方法。更具体地,本发明涉及从低分子量液体,诸如烃类和无水氨中分离减阻剂。

#### 2. 背景技术

[0003] 在通过管道输送流体时,典型地由于管道壁与流体之间的摩擦引起流体压力的降低。由于这种压降,对于给定的管道,流体必须以充足的压力输送,以实现期望的通过量。在期望更高的流速通过管道时,由于随着流速的提高,压降所引起的压差也增大,所以必须施加更大的压力。然而,管道的设计限制限制了可以采用的压力量。在流体在长的距离上输送时与压降有关的问题是最尖锐的。这种压降可以导致效率低下,提高设备和操作的成本。

[0004] 为了缓解与压降有关的问题,工业中很多在流动的流体中使用减阻添加剂。在管道中的流体流动是湍流时,可以采用高分子量的聚合物减阻剂来增强流动。减阻剂是能够显著降低与流体湍流通过管道有关的摩擦损失的组合物。这些添加剂的作用是抑制湍流漩涡的发展,在恒定的泵送压力下产生更高的流速。已知超高分子量的聚合物作为减阻剂效果很好,特别是在烃类液体中。一般说来,减阻部分有赖于聚合物添加剂的分子量及其在湍流下溶解在烃中的能力。有效的减阻聚合物典型地具有超过五百万的分子量。

[0005] 低分子量烃类流体,诸如天然气液体("NGL")和液化石油气("LPG")通常作为流体,在压力下长距离管道输送。NGL 通常被分馏为各组分,其可包括,但不限于,甲烷( $\text{CH}_4$ ),乙烷( $\text{C}_2\text{H}_6$ ),丙烷( $\text{C}_3\text{H}_8$ ),丁烷( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ),戊烷( $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ),和更重的馏分( $\text{C}_6+$ )。LPG 可包含分馏的乙烷,丙烷,和丁烷,其由 NGL 的加工而产生。其它 LPG 可包括,但不限于,异丁烷,二甲醚( $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ ),和天然汽油(或缩合物)。由乙烷的裂化而产生的乙烯也可以作为 LPG 来进行输送。

[0006] 液化天然气("LNG")是已经冷却到沸点(约  $-260^\circ\text{C}$ )以下、使得其冷凝成液体的天然气。在 LNG 应用场合,液体处于减阻剂(drag reducing agents, "DRA")不容易溶解的温度,因此通常不能提供减阻。一般说来,大多数 LNG 应用场合不需要减阻剂,因为 LNG 一般作为在隔绝的船只或者卡车中的货物来进行长距离运输。以液体形式泵送,一般仅仅发生在这些容器的装载和卸载期间。

[0007] NGL 或 LPG 一般有助于高水平的减阻,因为当它们在管道中输送时,流体处于湍流状态,并且烃类 DRA 聚合物在烃类流体中非常容易溶解。然而,一般地,DRA 一般不用于对 NGL 或者 LPG 进行减阻,因为 DRA 聚合物相对于 NGL 或者 LPG 组分,在挥发性方面差别巨大。

[0008] 在绝大多数用于管道的工业烃类 DRA 的活性成分,是超高分子量聚  $\alpha$ -烯烃聚合物。因为其极大分子尺寸,聚合物分子通常不会在任何合理的温度下蒸发。事实上,因为其大的分子尺寸,该聚  $\alpha$ -烯烃聚合物在远低于任何理论上的聚合物蒸发温度的温度(约  $550^\circ\text{F}$ )下就开始热降解。在高于约  $550^\circ\text{F}$  的温度时,聚合物可分解为小得多的组分,其

可以在合理的温度上蒸发。同样地,载体流体和许多 DRA 的其它非活性组分均是较大的分子,其不会蒸发,除非温度大于约 360° F。然而,在很多情况下,在远低于 360°C 或者甚至在约 550° F 的加工过程中, NGL 最后可以蒸发。如果发生了较低温度蒸发,通常仅仅 NGL 组分会蒸发,并且 DRA 组分将在蒸发位置上留下来。

[0009] 如果 NGL 仅仅部分地蒸发,那么 DRA 组分可保持在溶液中,即,保留在剩余的 NGL 未蒸发(液体)部分。DRA 然后可以在该溶液中在该液体部分中被携带通过方法过程,虽然处于更高的浓度,因为在局部蒸发后液体含量更低。如果在低温下发生了 NGL 的完全蒸发,那么 DRA 可以在完全蒸发的位置上留下来,并且理论上,将没有液体 NGL 组分被携带通过进一步的方法过程。在该位置上沉积或留下来的 DRA 可处于橡胶状,半固体形式,可能与 DRA 载体的一些液体部分在一起。这些动力学可存在于 NGL 的蒸馏/分馏方法中,并特别地存在于重沸器单元中。根据重沸器单元的设计,可发生烃类料流的部分或完全蒸发,并且可能需要周期性冲洗来防止 DRA 在重沸器单元中的浓度过高或者沉积。

[0010] 对于用 DRA 处理过的 LPG(通常是丁烷和丙烷)的最终应用,必须考虑到类似的下游效果。如果 LPG 被用于与其它液体料流合并,诸如燃料,那么 DRA 的存在将,很可能地,不是一个问题。例如,丁烷可以与汽油混合,所述汽油已经是一种通常用 DRA 处理过的车辆燃料。如果 LPG 将用于下游的化学过程或直接作为燃料,那么方法或最终用途将需要对完全蒸发的潜在点进行仔细检查。燃料,比如丙烷,一般在碳化之前蒸发,并且任何 DRA 可在蒸发器单元“分离(fallout)”。

[0011] 聚合物沉积或“分离”可引起问题,如果沉积发生在不希望出现的位置。因为聚  $\alpha$ -烯烃 DRA 聚合物可以在烃类(例如油,柴油机燃料,煤油)中溶解,聚合物可能被溶剂化或者从系统中冲洗掉。然而,根据沉积物的分离的量和稠度,该溶剂化和冲洗过程可能需要相当多的时间,相当多的溶剂,并且很可能需要设备停机。因为 DRA 可以在它们正减阻的液体介质中溶解,DRA 聚合物不能通过简单方法,诸如过滤来进行移除。因此,需要一种可以容易地从低分子量管道液体中除去 DRA 聚合物的方法。

[0012] 发明概述

[0013] 在本发明的一个实施方案中,提供了一种降低与通过管道的低分子量流体的湍流流动有关的压降的方法,所述方法包括(a)将减阻聚合物加入所述低分子量流体中来形成包括低分子量流体和减阻聚合物的混合物;(b)将所述包含低分子量流体和减阻聚合物的混合物在蒸发容器中进行蒸发,其中所述蒸发容器含有与所述混合物可混溶并且与所述混合物接触的高分子量液体,使得所述低分子量流体进入气相,所述高分子量液体保留在液相中;(c)从所述包含低分子量流体和减阻聚合物的混合物中将减阻聚合物分离到所述高分子量液体中,来形成(i)含有减阻剂的高分子量液体和(ii)基本不含减阻剂的低分子量蒸气;和(d)回收所述蒸发的基本不含减阻剂的低分子量蒸气。任选地,本发明的方法可进一步包括步骤(e)将所述含有减阻剂的高分子量液体通过高剪切设备再循环进入所述蒸发容器中。

[0014] 在本发明的另一个实施方案中,提供了一种从低分子量流体中分离减阻聚合物的方法,所述方法包括,(a)将包含低分子量流体和减阻聚合物的混合物加入到蒸发容器中,其中所述蒸发容器含有与所述混合物可混溶并且与所述混合物接触的高分子量液体,使得所述低分子量流体进入气相,所述高分子量液体保留在液相中;(b)将所述混合物在所述

蒸发容器中进行蒸发；(c) 从所述低分子量流体中将减阻聚合物分离，来形成 (i) 基本不含减阻剂的低分子量蒸气和 (ii) 含有减阻聚合物的高分子量液体；和 (d) 回收所述蒸发的基本不含减阻剂的低分子量蒸气。任选地，本发明的方法可进一步包括步骤 (e) 将所述含有减阻聚合物的高分子量液体通过高剪切设备再循环进入所述蒸发容器中。

## 附图说明

[0015] 本发明的优选实施方案参见附图来进行详细说明，其中：

[0016] 图 1 是蒸发容器的示意图，其可用于从被处理低分子量流体中除去 DRA。

### [0017] 详细说明

[0018] 本发明各实施方案的下列详细说明解释了本发明可实施的特定实施方案。这些实施方案意图用于详细说明本发明的各方面，来使本领域技术人员可以实践本发明。在不背离本发明范围的前提下，可以应用或者改变其它实施方案。因此，下列详细说明不应被看作是对本发明的限制。本发明的范围仅仅根据附加的权利要求来加以限定，其包括了所述权利要求要求的全部等价形式。

[0019] 在本发明的可用的低分子量流体选自自由低分子量的非烃类和低分子量烃类组成的组。可被用于本发明的低分子量非烃类包括，但不限于，氨 (NH<sub>3</sub>)，氢氯酸 (HCl)，二氧化碳 (CO<sub>2</sub>)，氢氟酸 (HF)，四氟化硅 (SiF<sub>4</sub>)，氢 (H<sub>2</sub>)，硼烷 (B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)，氟利昂，和它们的混合物。

[0020] 在本发明中有用的减阻剂可以是任何与低分子量流体相容的减阻剂。优选的用于非烃低分子量流体的减阻剂是水溶性或者醇溶性的那些。一般地，这些优选的减阻剂包括丙烯酰胺聚合物和丙烯酰胺 / 丙烯酸共聚物（以及它们的盐）。优选的用于低分子量烃流体的减阻剂是包括  $\alpha$  烯烃聚合物的那些。可用于制造减阻剂的其他聚合物包括，但不限于，丙烯酸酯的聚合物，甲基丙烯酸酯的聚合物，和它们的混合物。

[0021] 已经用聚合物 DRA 处理过的低分子量流体 10 进入蒸发容器 12。容器 12 可在低分子量流体 10 蒸发的温度和压力条件下进行操作。高分子量液体 14 也被称为吸收流体。高分子量液体 14 可存在于容器 12 中，并可与正在进入的低分子量流体 10 进行接触，同时低分子量流体 10 被闪蒸成为蒸气。高分子量液体 14 的挥发性比低分子量流体 10 的挥发性显著来得低，使得极少的或根本没有高分子量液体 14 可以在容器 12 的温度和压力条件下被蒸发。高分子量液体 14 也可与 DRA 聚合物混溶，并作为 DRA 聚合物的溶剂。

[0022] 由于低分子量流体 10 被闪蒸，并变成低分子量蒸气 16，DRA 聚合物不被闪蒸，并可被吸收和溶解到高分子量液体 14 中。因此，低分子量蒸气 16，其基本上不含有 DRA，可以离开容器 12。当另外的低分子量流体 10 进入容器 12 并闪蒸成低分子量蒸气 16，更多的 DRA 聚合物被吸收到高分子量液体 14 中去，在高分子量液体 14 中的 DRA 聚合物浓度被增加。

[0023] 高分子量液体 14 可在来自容器 12 和回到容器 12 的循环 22 中周期性或者连续性地再循环。由于 DRA 可以在高分子量液体 14 随着时间而浓缩，使用高剪切泵 18 的再循环可用来进行连续剪切，或者分解，任何超高分子量 DRA 聚合物。对超高分子量 DRA 聚合物的剪切将允许聚合物浓缩到高水平，而不会显著地提高高分子量液体 14 的粘度。因为高分子量液体 14 的体积是小的，相对于进入容器 12 的低分子量流体 10 的体积而言，再循环量率可以很低并且高剪切泵 18 也可以是小的，其具有最小能量需求。

[0024] 随着时间，在高分子量液体 14 中的聚合物浓度将达到足够高的水平，使得高分子

量液体 14 的流体粘度变得很高。在此时,可通过口 20 将高分子量液体 14 从容器 12 中取出,并将新鲜的高分子量液体 14 加入到容器 12 中进行代替。可使用再循环泵 18 来从容器 12 中取走吸收流体,并将新鲜的吸收流体泵送入容器 12。

[0025] 任选地,高分子量液体 14 可直接从容器 12 中取出,并且不再通过线 22 循环回到容器 12。

[0026] 高分子量液体 14 可以是 DRA 聚合物的溶剂,高分子量液体 14 必须比正在蒸发的低分子量流体 10 具有远远更低的蒸气压(挥发性)。优选的是,高分子量液体 14 具有低粘度,并且高分子量液体 14 相对便宜。

[0027] 当低分子量流体 10 是非烃类,并且减阻聚合物是聚丙烯酰胺时,高分子量液体 14 选自水,二醇,醇,和它们的混合物组成的组。当低分子量流体 10 是烃类,并且减阻聚合物是聚  $\alpha$  烯烃时,高分子量液体 14 选自柴油,汽油,煤油,发动机油,原油和它们的混合物组成的组。

[0028] 在低分子量流体可以是丙烷, DRA 是聚  $\alpha$  烯烃的一个示例性方案中,高分子量液体即吸收流体可以是相对便宜的柴油。同时,携带有 DRA 的柴油可以从蒸发容器中移出,再循环到精炼厂,并与原油进行再加工。备选地,任何携带有 DRA 的柴油均可作为燃料进行燃烧。在另一个实施例中,其中低分子量流体可以是 NGL, DRA 可以是聚  $\alpha$  烯烃,则高分子量液体可以是 NGL 本身的下流蒸馏中取出的  $C_6+$  馏分。重质  $C_6+$  馏分,在通过容器之后,可以被送去进行进一步加工,作为燃料来燃烧,或者与其它燃料混合。

[0029] 本发明能够允许 DRA 被加入到输送烃类,诸如 NGL,乙烷/丙烷混合物,或者丙烷的长距离管道,其带有数个泵站和多个 DRA 注入位点。本发明可以被定位在管道最末端,而不是沿着管道的其它位点。如果需要,该低分子量烃可以在蒸发后进行再次压缩。压缩过的烃因此不含有任何 DRA 聚合物。

## 实施例

[0030] 下列实施例举例说明了本发明的有效性,和降低与低分子量流体流经管道有关的压降的方法。

[0031] 总地说来,进行了两个实验室测试来说明本发明。在这些实验中,将用 RP<sup>TM</sup> II 流动改进剂处理过的戊烷(低分子量烃),缓慢泵送入高分子量烃(柴油或矿物油)的小的加热过的池中。戊烷被闪蒸出来或被蒸发,蒸发的戊烷通过冷凝器进行收集来进入二级容器中。收集到戊烷和保留的柴油/矿物油通过凝胶渗透色谱法(GPC)进行测试,得到其最终 DRA 聚合物含量。

[0032] 实施例 1

[0033] 在这一实施例中,用 105ppm DRA 聚合物(408ppm RP<sup>TM</sup> II 流动改进剂)对 2000ml 的戊烷进行处理,并将其置入原料容器。RP<sup>TM</sup> II 流动改进剂可以从 Conoco Phillips Specialty Products Inc. 或 Conoco Phillips Company 购买到,其根据 US 专利 6,172,151 和 6,569,832 进行制备,上述二者在此全文引入作为参考。将 100ml 的柴油燃料加入烧瓶。将柴油加热至大约 140° F,然后以 7 到 10ml/分钟的速率慢慢地将戊烷泵送到烧瓶中。对烧瓶进行适度加热,来保持其温度。当戊烷从烧瓶中闪蒸出来时,其被捕获,冷凝,并且在收集容器中收集。几乎所有的戊烷(1990ml)均被泵送入烧瓶。总计泵送时间是大约 250 分

钟。一旦全部戊烷被泵送并收集,将收集容器取下。收集到 1970ml 的戊烷。在烧瓶中的柴油变得非常粘性和弹性(在烧瓶的柴油内,对 DRA 没有机械剪切)。将柴油尽量取出并且收集(大约 93ml)。

[0034] 对收集到的戊烷和柴油进行两次 GPC 分析,结果如下:

[0035] 收集到的戊烷 :0ppm,0ppm

[0036] 柴油 :1664ppm,1672ppm

[0037] 人们相信,分析结果处于分析误差允许范围之内。假设在柴油中的所有 DRA 聚合物均被回收,对 DRA 聚合物进行质量平衡计算,显示了在柴油中产生了 1655ppm 聚合物。该实验的结果说明,所有 DRA 聚合物都保留在较重的油(柴油)中,并且 DRA 不会随着戊烷被带走。

[0038] 实施例 2

[0039] 在这一实施例中,用 105ppm DRA 聚合物(408ppm RP™ II 流动改进剂)对 2000ml 的戊烷进行处理,并将其置入原料容器。RP™ II 流动改进剂可以从 Conoco Phillips Specialty Products Inc. 或 Conoco Phillips Company 购买到,其根据 US 专利 6,172,151 和 6,569,832 进行制备,上述二者在此全文引入作为参考。将大约 51ml 的矿物油加入烧瓶。将矿物油加热至大约 160° F,然后以 7 到 10ml/ 分钟的速率慢慢地将戊烷泵送到烧瓶中。对烧瓶进行适度加热,来保持其温度。当戊烷从烧瓶中闪蒸出来时,其被捕获,冷凝,并且在收集容器中收集。在大约 2/3 的处理过的戊烷被泵送后,在烧瓶中的矿物油变得极其弹性并起泡(来自正蒸发的戊烷),来形成弹性泡或者“泡沫”,其大部分被携带到冷凝器入口。在此时,原料戊烷的流动被停止,以便避免任何“泡沫”被携带到收集容器中。总泵送时间是约 154 分钟,1320ml 的原始戊烷被泵送入烧瓶。收集容器被取下,并且收集到大约 1303ml 的戊烷。将弹性的粘稠矿物油从烧瓶中尽量取出并且收集。

[0040] 对收集到的戊烷进行两次 GPC 分析,对收集到的矿物油进行三次 GPC 分析,结果如下:

[0041] 收集到的戊烷 :0ppm,0ppm

[0042] 矿物油 :1804ppm,1825ppm,1905 \* ppm

[0043] \* 因为矿物油如此之粘稠,该样品在分析之前被超声处理,来试图剪切聚合物以便于分析。

[0044] 相信分析结果处于分析误差允许范围之内。假设在矿物油中的所有 DRA 聚合物均被回收,对 DRA 聚合物进行质量平衡计算,显示了在矿物油中产生了 1884ppm 聚合物。该实验的结果说明,所有 DRA 聚合物都保留在较重的油(矿物油)中,并且没有 DRA 随着戊烷被带走。这实验同时还说明,在 DRA 聚合物在池内浓缩时,需要维持一些较重油池的剪切手段,其也是本发明的原则之一。如果重油池不被连续地剪切,该池将变得非常粘弹性,并倾向于形成“粘弹性的泡沫”,其最后将携带聚合物进入闪蒸中的轻质烃类中。同时,可能需要剪切该重油池,其可以允许油保持较低粘度并允许更多的最终水平的 DRA 聚合物浓缩进入油料,在更换重油池之前。

[0045] 数值范围

[0046] 本文中采用数值范围来量化某些与发明相关的参数。应当理解当提供数值范围时,这种范围将被解释成提供对仅列举该范围较低值的权利要求限定范围以及仅列举该范



围较高值的权利要求限定范围的字面支持。例如,所公开 10 到 100 的数值范围提供对限定“大于 10”(无上限)的权利要求和限定“小于 100”(无下限)的权利要求的字面支持。

[0047] 定义

[0048] 在本文中使用时,术语“包含”,“包括”,和“含有”是指开放式的过渡术语,用于将该术语之前列举的主体过渡至该术语之后列举的一种或多种元素,其中在该过渡术语之后列举的元素不必定是构成所述主体的仅有元素。

[0049] 在本文中使用时,术语“包括”具有与“包含”,和“含有”相同的开放含义。

[0050] 在本文中使用时,术语“具有”具有与“包含”相同的开放含义。

[0051] 在本文中使用时,术语“含有”具有与“包含”相同的开放含义。

[0052] 在本文中使用时,不带数量指示的被指示物表示一个或多个。

[0053] 在本文中使用时,术语“和 / 或”在用于两个或更多个项目的列举时,是指可以使用所列举的项目中的任何一个本身或者可以使用所列举的项目中的两个或更多个的任何组合。例如,如果组合物描述为包含组分 A、B、和 / 或 C,则该组合物可以包含仅仅 A、仅仅 B、仅仅 C、A 和 B 的组合、A 和 C 的组合、B 和 C 的组合、或 A 和 B 和 C 的组合。

[0054] 对不限于所公开的实施方案的主张

[0055] 上述的本发明优选形式仅用作示例说明,而不应以限制性含义用来解释本发明的范围。本领域技术人员可以容易地对上述示例性实施方案进行明显的修改,而不脱离本发明的主旨。

[0056] 因此,发明人在此声明,就实质不背离但是在权利要求中所述的本发明的文字范围之外的任何机制而言,他们意在依靠等同论 (Doctrine of Equivalents) 来确定和评价本发明的合理公平的范围。

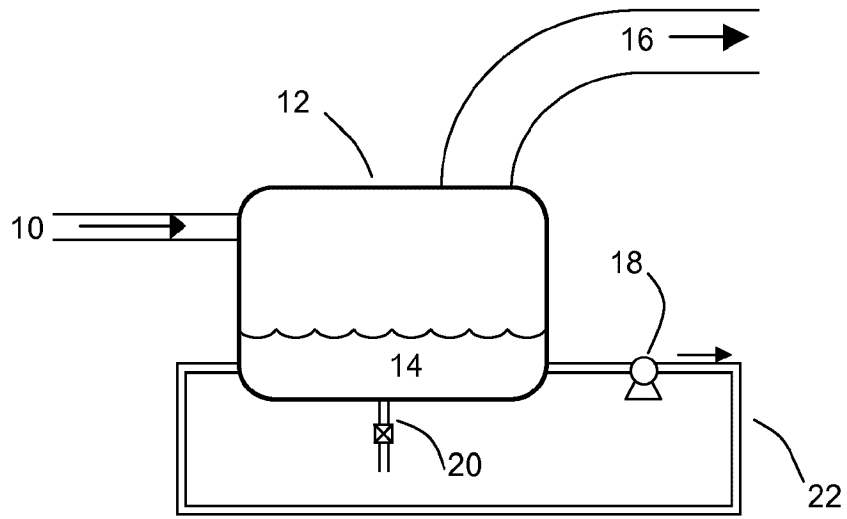


图 1