



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101568788 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 02

(21) 申请号 200780047765. 9

(22) 申请日 2007. 12. 12

(30) 优先权数据

0655770 2006. 12. 21 FR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 06. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/FR2007/052486 2007. 12. 12

(87) PCT申请的公布数据

WO2008/078040 FR 2008. 07. 03

(73) 专利权人 乔治洛德方法研究和开发液化空气有限公司

地址 法国巴黎

(72) 发明人 A·达德 A·埃尔南德斯

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247

代理人 吴鹏 牛晓玲

(51) Int. Cl.

F25J 3/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1791779 A, 2006. 06. 21,

CN 1133428 A, 1996. 10. 16,

US 6062042 A, 2000. 05. 16,

US 4478621 A, 1984. 10. 23,

DE 19541339 A1, 1997. 05. 07,

CN 1186216 A, 1998. 07. 01,

Berninger R..Fortschritte bei der H2/CO-Tiefemperaturzerlegung. <berichte aus technik und wissenschaft>. 1998, 第 62 卷
mason publications. PRECESS AND APPARATUS FOR SEPARATION OF NITROGEN FROM CARBON MONOXIDE. <research disclosure>. 1999, (第 426 期),

审查员 张宇

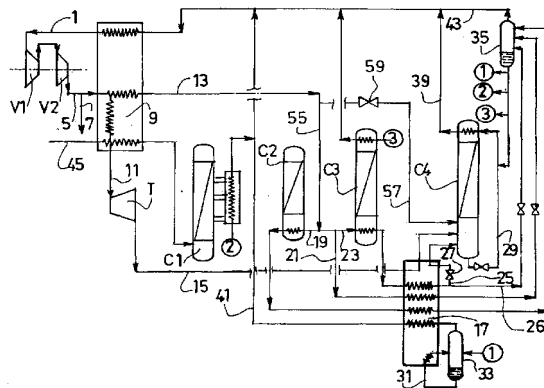
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

通过低温蒸馏分离至少包含氢、氮和一氧化碳的混合物的方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及一种通过低温蒸馏在分离装置系统中分离包含一氧化碳、氮、和氢的混合物的方法, 所述分离装置系统包括脱氮塔 (C4) 和至少另一个塔, 所述方法包括将混合物分离以便获得富含一氧化碳并包含氮的流体, 在脱氮塔中分离该流体, 在压缩机 (V1、V2) 中将来自塔系统的一氧化碳流压缩至高压, 该一氧化碳流的一小部分 (7) 用作产品, 将冷却的高压一氧化碳流的可变量 (57) 供应到脱氮塔的塔内之前使其在阀 (59) 中膨胀, 并根据脱氮塔的再沸腾需求而改变在该阀中膨胀的流量。



CN 101568788 B

1. 一种通过低温蒸馏在分离装置系统中分离包含一氧化碳、氮、氢和可选的甲烷的混合物的方法,所述分离装置系统包括涡轮机 (T)、甲烷洗涤塔 (C1)、汽提塔 (C2)、CO/CH₄ 塔 (C3) 和脱氮塔 (C4),该脱氮塔在 CO/CH₄ 塔的下流或上流,将混合物在 CO/CH₄ 塔中分离以便获得富含一氧化碳并包含氮的流体,将此流体在脱氮塔中进行分离,将来自包括所述甲烷洗涤塔 (C1)、汽提塔 (C2)、CO/CH₄ 塔 (C3) 和脱氮塔 (C4) 的塔系统的一氧化碳流在压缩机 (V1、V2) 中压缩至高压,该高压一氧化碳流 (5) 被分成构成产品的一部分 (7)、从该压缩机传送到涡轮机的另一部分 (11、15) 和再一部分 (13),该再一部分 (13) 被分成第一流 (55) 和第二部分 (57),其中所述从压缩机传送到涡轮机的另一部分 (11、15) 又从涡轮机传送到脱氮塔,所述再一部分 (13) 的第二部分 (57) 在膨胀前进行冷却,其特征在于,至少有时所述再一部分 (13) 的第二部分 (57) 的可变量在被输送到脱氮塔的底部之前在阀 (59) 中膨胀,在该阀中膨胀的流量随着脱氮塔的再沸腾需求而变化,所述再一部分 (13) 的第一流 (55) 输送到汽提塔的和 / 或 CO/CH₄ 塔的底部再沸器。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述高压在 25bar 至 45bar 之间。

3. 根据前述权利要求中的任何一项所述的方法,其特征在于,测量输送到脱氮塔 (C4) 底部的一氧化碳的气体 (15、25),并根据输送到脱氮塔底部的一氧化碳的气体的流量而触发输送在所述阀 (59) 中膨胀的高压一氧化碳 (57)。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于,当被输送到脱氮塔的一氧化碳气体 (15、25) 的流量相对于名义流量至少减少 5% 时,触发输送在所述阀 (59) 中膨胀的高压一氧化碳 (57)。

5. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于,当被输送到脱氮塔的一氧化碳气体 (15、25) 的流量相对于名义流量至少减少 10% 时,触发输送在所述阀 (59) 中膨胀的高压一氧化碳 (57)。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述高压对应于压缩机 (V1、V2) 的最后一级的出口压力。

7. 一种通过低温蒸馏在分离装置系统中分离包含一氧化碳、氮、氢和可选的甲烷的混合物的设备,该设备包括涡轮机;甲烷洗涤塔 (C1);汽提塔 (C2);CO/CH₄ 塔 (C3);和脱氮塔 (C4),该脱氮塔在 CO/CH₄ 塔的下流或上流;用于将混合物输送到该包括涡轮机 (T)、甲烷洗涤塔 (C1)、汽提塔 (C2)、CO/CH₄ 塔 (C3) 和脱氮塔 (C4) 的分离装置系统以便获得富含一氧化碳并包含氮的流体的装置;用于将此流体输送到脱氮塔内的装置;压缩机 (V1、V2);用于将来自包括甲烷洗涤塔 (C1)、汽提塔 (C2)、CO/CH₄ 塔 (C3) 和脱氮塔 (C4) 的塔系统的一氧化碳流输送至压缩机的装置和用于在压缩机的出口处收集高压一氧化碳流的装置;用于将该高压流的一部分输送到涡轮机和从涡轮机输送到脱氮塔;用于将该高压流的另一部分输送到汽提塔的和 / 或 CO/CH₄ 塔的底部再沸器的装置;用于回收该高压一氧化碳流的一小部分作为产品的装置;热交换器 (9),在该热交换器中高压一氧化碳的另一部分被冷却;连接于该热交换器和脱氮塔用于高压一氧化碳的膨胀阀 (59);用于根据再沸腾需求而改变在该阀中膨胀的高压一氧化碳的流量的装置。

8. 根据权利要求 7 所述的设备,其特征在于,该设备包括用于测量输送至脱氮塔 (C4) 底部的一氧化碳气体 (15、25) 的流量的装置,和用于根据输送到脱氮塔底部的一氧化碳的气体的流量而触发输送在所述阀 (59) 中膨胀的高压一氧化碳 (57) 的装置。

通过低温蒸馏分离至少包含氢、氮和一氧化碳的混合物的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过低温蒸馏分离包含一氧化碳、氮、氢和可选的甲烷的混合物的方法。

[0002] 所有涉及的压力是绝对压力，百分率是摩尔百分率。

背景技术

[0003] 已知在Linde Reports on Science and Technology, "Progress in H₂/CO Low-Temperature Separation", Berninger 著, 44/1988 和 "A New Generation of Cryogenic H₂/CO Separation Processes Successfully in Operation at Two Different Antwerp Sites", Belloni 著, International Symposium on Gas Separation Technology, 1989 中描述了通过甲烷洗涤 / 涤气过程分离这种混合物以便生产一氧化碳和氢。

[0004] 描述甲烷洗涤过程的其它文献包括 : EP-A-0928937、US-A-4478621、US-A-5609040 和 Tieftemperaturtechnik, 第 418 页。

[0005] 从 H₂/CO 冷箱中得到的一氧化碳夹带有很大一部分原料气中的氮。这种现象和两种成分 CO 和 N₂ 很难分离有关, 它们的泡点非常接近。但是, 根据冷箱下游 CO 的用途, 证明有时需要在输出 CO 前减少氮的含量。

[0006] 为此, 传统上是在冷箱内安装称为脱氮塔的塔, 该脱氮塔的功能是在底部产生具有期望纯度的一氧化碳。在该塔的顶部, 包含一小部分 CO 的氮的排气被回收。脱氮塔安装在 CO/CH₄ 分离塔的上游或下游。

[0007] 通过在脱氮塔的底部注入蒸气形式的一氧化碳来执行脱氮塔的再沸腾 / 再沸。

[0008] 这种一氧化碳来自多个来源, 其中一个是在 (来自) 在交换管路中的中压液态一氧化碳的蒸发。这种中压一氧化碳因而是已经液化的高压一氧化碳, 并将因此具有以下两种用途 :

[0009] - 在交换管路中提供制冷, 这使得能够相应地限制低压一氧化碳的需求 ; 和

[0010] - 至少部分满足该塔的再沸腾需求, 这使得能够减少来自压缩机的中压一氧化碳的供应, 即 : 特别压缩的流 (压力必然低于循环压力, 因为它仅仅被压缩至脱氮塔的压力)。

[0011] 因此, 有利的是使得蒸发的中压一氧化碳的部分最大化。

[0012] 此流量受到两个因素的限制 :

[0013] - 交换管路, 该交换管路很明显地不能蒸发无限量的中压一氧化碳 ; 和

[0014] - 来自蒸发的中压一氧化碳的可接受的最大的再沸腾的部分。具体地, 重要的是能够改变再沸腾流量而不使交换管路不稳定并从而不改变蒸发的中压一氧化碳的流量。同样, 可证明例如由于安装表面积太大, 交换管路不能蒸发需要的流量 (这将使得排出的其它流体太冷, 例如 CO/CH₄ 塔的进给气), 因而需要减少蒸发的中压一氧化碳, 而再沸腾的需求却没有改变。

[0015] 因此, 根据情况, 蒸发的中压一氧化碳的流量由交换管路或由 CO/N₂ 塔的再沸腾的

最大可接受部分而确定大小。当能够蒸发较多的中压一氧化碳,但由于再沸腾而存在限制,且这导致中压一氧化碳的额外的压缩时,存在能量损失(这会导致先验的(a priori)较小的交换表面积)。

发明内容

[0016] 本发明的目的在于去除这一在当前预算中导致相当大能量损失的限制,以及消除将一氧化碳压缩至高压的压缩机上的中压气体出口(管路、过滤器、阀、交换器中的通道、控制器等)。

[0017] 根据本发明的一个目的,提供一种通过低温蒸馏在分离装置系统中分离包含一氧化碳、氮、氢和可选的甲烷的混合物的方法,所述分离装置系统包括涡轮机、甲烷洗涤塔、汽提塔、CO/CH₄塔和脱氮塔,该脱氮塔在CO/CH₄塔的下流或上流,在CO/CH₄塔中将混合物分离以便获得富含一氧化碳并包含氮的流体,在脱氮塔中分离此流体,将来自塔系统的一氧化碳流在压缩机中压缩至高压,可选地在25bar至45bar之间,将高压一氧化碳从该压缩机传送到涡轮机,并从涡轮机传送到脱氮塔,将高压一氧化碳流的一小部分用作产品,并使可选地在25bar至45bar之间的高压一氧化碳的另一部分在膨胀前进行冷却,其特征在于,至少有时(在某一条件下, ponctuellement)该冷却的高压一氧化碳的另一部分的可变量在被输送到脱氮塔的底部之前在一阀中膨胀,在该阀中膨胀的流量随着脱氮塔的再沸腾需求而变化,并将可选地在25bar至45bar之间的高压一氧化碳的一小部分输送到汽提塔的和/或CO/CH₄塔的底部再沸器。

[0018] 根据本发明的其它可选的方面,作以下规定:

[0019] - 所述高压在25bar至45bar之间;

[0020] - 测量输送到脱氮塔底部的富含一氧化碳的气体,并根据输送至脱氮塔底部的富含一氧化碳的气体的流量而触发输送在所述阀中膨胀的高压一氧化碳;

[0021] - 当被输送到脱氮塔的一氧化碳气体的流量相对于名义流量至少减少5%,或甚至至少减少10%时,触发输送在所述阀中膨胀的高压一氧化碳;

[0022] - 所述高压对应于压缩机的最后一级的出口压力。

[0023] 根据本发明的另一主题,提供一种通过低温蒸馏在分离装置系统中分离包含一氧化碳、氮、氢和可选的甲烷的混合物的设备,该设备包括涡轮机,甲烷洗涤塔,汽提塔,CO/CH₄塔和脱氮塔——该脱氮塔在CO/CH₄塔的下流或上流,用于将混合物输送到该分离装置系统以便获得富含一氧化碳并包含氮的流体的装置,用于将此流体输送到脱氮塔内的装置,压缩机,用于将来自塔系统的一氧化碳流输送至压缩机的装置和用于在压缩机的出口处收集高压一氧化碳流的装置,用于将该高压流的一部分输送到涡轮机和从涡轮机输送到脱氮塔,用于将该高压流的另一部分输送到汽提塔的和/或CO/CH₄塔的底部再沸器的装置,用于回收该高压一氧化碳流的一小部分作为产品的装置,热交换器——在该热交换器中高压一氧化碳的另一部分被冷却,连接于热交换器和脱氮塔,用于高压一氧化碳的膨胀阀,用于根据再沸腾需求而改变在该阀中膨胀的高压一氧化碳的流量的装置。

[0024] 可选地,该设备包括用于测量输送至(脱氮塔)底部的富含一氧化碳气体的流量的装置。

[0025] 该发明思想是设计该设备的尺寸而不限制独立于蒸发的中压一氧化碳的再沸腾

部分（从而可以接受全部再沸腾可来自中压一氧化碳的蒸发）。然后，在通向汽提塔的和 CO/CH₄ 塔（约 -110℃）的再沸器的高压一氧化碳出口与用于 CO/N₂ 塔的再沸腾的进给（口）之间安装管路。此管路从而导致管路自身和单个阀的投资 / 费用（在上游管路（通向进给以高压一氧化碳的再沸器）和下游管路（蒸发的中压一氧化碳）上已经有阀）。这样产生的中压一氧化碳不通过交换管路，因此流量可设定为零以用于该设备的运行。在运行期间，如果需要减少蒸发的中压一氧化碳而保持较高的再沸腾流量，那么经由此中压一氧化碳补足即可。

[0026] 将此“备用”的中压一氧化碳注入用于所述塔的再沸器的高压一氧化碳中的优点在于高压一氧化碳常常比“补充的”高压一氧化碳更热，该“补充的”高压一氧化碳以和来自第一交换器的合成气相同的温度排出。高压一氧化碳膨胀到压力约为 4bar（CO/N₂ 塔的操作压力）时不会产生液体。即使存在一些液体，此液体不会妨碍操作，那么从中提取更多以便获得用于再沸腾的合适的量即可。

[0027] 本发明通常可应用于当前系统中具有脱氮功能的任何甲烷洗涤设备。但是，当可在交换管路中蒸发的中压一氧化碳的流量非常明显地小于再沸腾流量时，那么有利的是在压缩机上安装中压出口以避免将较大的高压流量膨胀到塔的压力。

[0028] 本发明通常还可应用于任何部分冷凝设备。

附图说明

[0029] 参考附图可较详细地描述本发明，该附图中示出根据本发明的分离方法。

具体实施方式

[0030] 为了简化附图，仅示出待处理的气体入口和一氧化碳循环。

[0031] 包含一氧化碳、氢、甲烷和氮的流 45 在交换器 9 中通过和一氧化碳流 1 进行热交换而被冷却，并被输送到甲烷洗涤塔 C1，该甲烷洗涤塔 C1 在顶部被进给有温度很低的液态甲烷流（未示出）。

[0032] 但是，应当理解（尽管未示出）来自塔 C1 的底部的液体被输送到汽提塔 C2 的顶部。来自塔 C1 的富含氢的塔顶气离开该设备。来自汽提塔 C2 的底部的液体被输送到 CO/CH₄ 分离塔 C3。来自塔 C3 的底部的液体被送回塔 C1 的顶部。来自塔 C3 的塔顶气被输送到脱氮塔 C4 的中间位置，在该脱氮塔 C4 中，该塔顶气被分离成底部富含一氧化碳的液体和顶部富含氮的气体。所述塔的操作因而和 Linde Reports on Science and Technology, “Progress in H₂/CO Low-Temperature Separation”, Berninger, 44/1988 的图 6 的工艺操作基本一致。

[0033] 压力为 2.6bar 的非纯一氧化碳流 1 被输送到压缩机 V1、V2 以便被压缩到 25bar 至 45bar 之间、优选在 35bar 至 40bar 之间的压力，以便形成流 5。此流被分成构成产品的一部分 7 和被传送到交换器 9 的另外的流。一小部分 13 在被分成两部分前完全通过该交换器。第一流 55 然后被分成三股流 19、21、23。第一流 19 用于使汽提塔 C2 再沸腾，第二流 23 用于使 CO/CH₄ 塔 C3 再沸腾，这两股流 19、23 从而被液化，被冷却的流 19、23 和第三流 21 一起被输送至交换器 17。流 23 被分成两部分，一部分 25 在阀 27 中膨胀，然后在交换器 17 中蒸发，且以气体形式被输送到脱氮塔 C4 的底部。流 23 的剩余部分 26 膨胀到 2.6bar 的

压力,并在阀中膨胀后被输送到分离器罐 35 中。流 21、19 也在阀中膨胀并被输送到同一分离器罐 35 中。

[0034] 很容易理解除了流 25 之外或代替此流 25,流 19、21 之一的一部分可蒸发并输送到脱氮塔 C4 的底部。

[0035] 高压一氧化碳流 57 在阀 59 中膨胀,然后被输送到脱氮塔 C4 的底部。如果被输送到脱氮塔的一氧化碳气体流 15、25 相对于名义流量至少减少了 5%,或至少减少 10%,那么就触发输送在阀 59 中膨胀的高压一氧化碳 57。

[0036] 在分离器罐 35 中形成的气体 43 在交换器 9 中被再次加热后输送回压缩机 V1。

[0037] 来自分离器罐 35 的液体被分成四个部分。一部分 1 被传送到分离器罐 33,在该分离器罐 33 内该部分 1 形成气态部分 41 和液态部分 31。液态部分 31 在交换器 17 中蒸发。气态部分 41 在被输送回压缩机 V1 前在交换器 17 中与流 19、21、23 进行热交换而被加热。

[0038] 一部分 2 用于在和流 41 混合前使甲烷洗涤塔 C1 低温冷却。

[0039] 一部分 3 用于使 CO/CH₄ 塔 C3 的顶部冷凝,该部分 3 在该 CO/CH₄ 塔 C3 的顶部处蒸发并随后被输送回压缩机 V1。

[0040] 第四部分 37 和来自脱氮塔的底部液体 29 混合,并用于冷却此塔的顶部。形成的流 39 被输送回压缩机 V1。

[0041] 最后,流 11 在交换器 9 中部分冷却,在涡轮机 T 中膨胀,作为流 15 在交换器 17 中冷却并被输送到脱氮塔 C4 的底部。

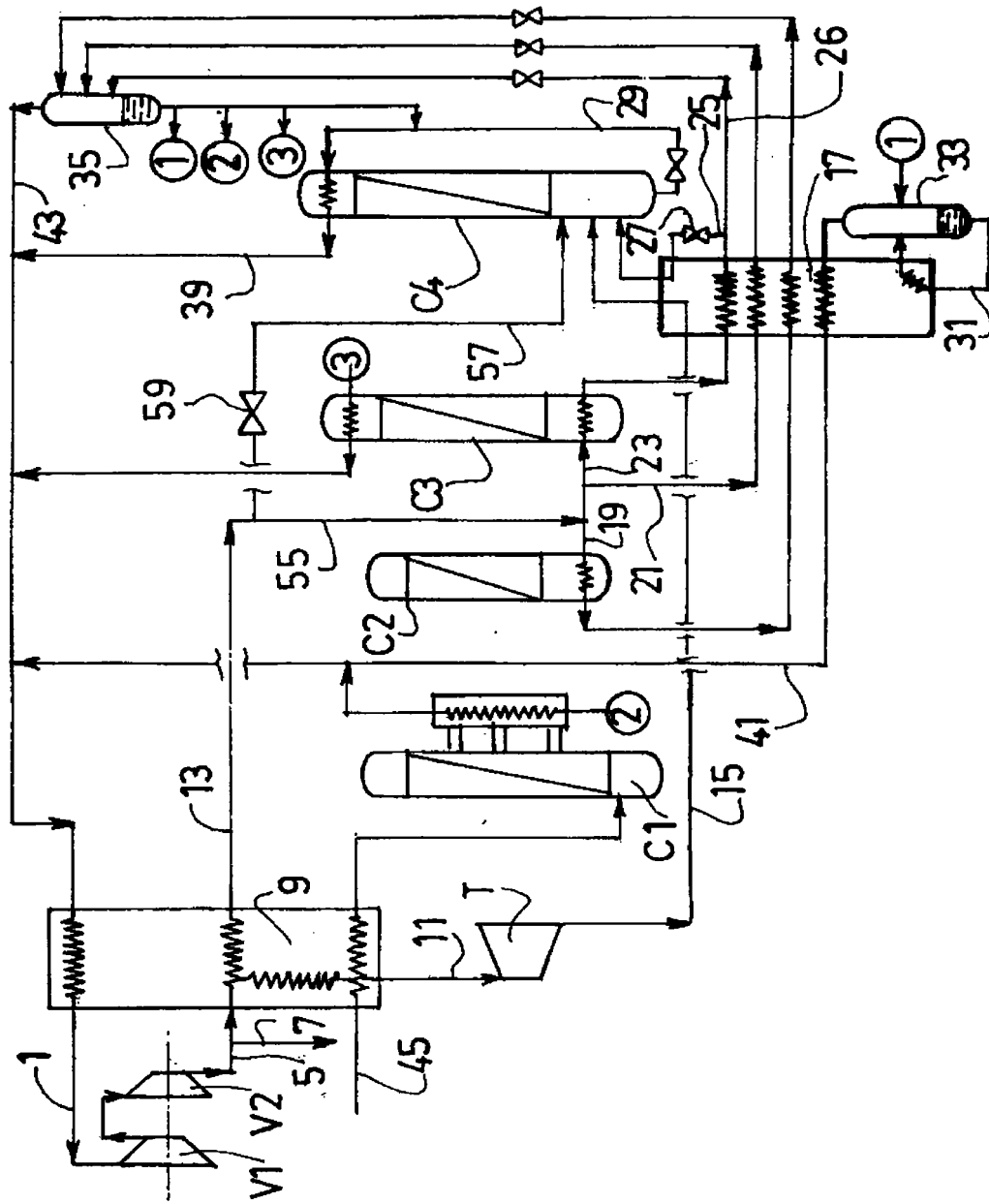


图 1