



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680007021.X

[43] 公开日 2008年5月28日

[11] 公开号 CN 101189483A

[22] 申请日 2006.2.28

[21] 申请号 200680007021.X

[30] 优先权

[32] 2005.3.4 [33] DE [31] 102005010055.4

[86] 国际申请 PCT/EP2006/001804 2006.2.28

[87] 国际公布 WO2006/094675 德 2006.9.14

[85] 进入国家阶段日期 2007.9.4

[71] 申请人 林德股份公司

地址 德国威斯巴登

[72] 发明人 H·施密特

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 过晓东

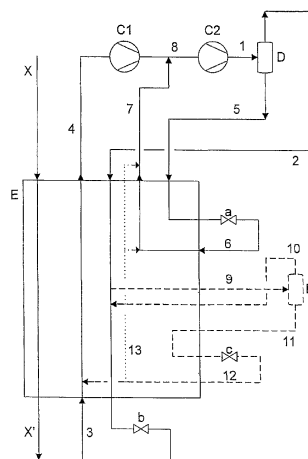
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页
按照条约第 19 条的修改 2 页

[54] 发明名称

使富含烃类的流液化的方法

[57] 摘要

本发明描述了用于使富含烃类的流液化的方法，其中：在热交换器(E)中与三组份或更多组份的制冷剂混合物反向地使该富含烃类的流(X, X')液化，通过至少两级压缩(C1, C2)对制冷剂混合物流(4, 7)进行压缩，在对该制冷剂混合物进行冷却(E)和以提供制冷的方式膨胀(a, b, c)之前将该制冷剂混合物分离(D)成较高沸点的制冷剂馏份(5)和较低沸点的制冷剂馏份(2)，及将该较高沸点的制冷剂馏份(5)和较低沸点的制冷剂馏份(2)在它们于该热交换器(E)的热端以提供制冷的方式膨胀(a, b, c)至不同的压力之后送去(4, 7)压缩(C1, C2)。



- 1、用于使富含烃类的流、特别是天然气流液化的方法，其中
- 在热交换器(E)中与三组份或更多组份的制冷剂混合物反向地使该富含烃类的流(X, X')液化,
 - 这些组份之一是待液化的富含烃类的流的组成份,
 - 这些组份之一是丙烷、丙烯或C₄-烃类,
 - 这些组份之一是C₂H₄或C₂H₆,
 - 通过至少两级压缩(C1, C2)对制冷剂混合物流(4, 7)进行压缩,
 - 在对该制冷剂混合物进行冷却(E)和以提供制冷的方式膨胀(a, b, c)之前将该制冷剂混合物分离(D)成较高沸点的制冷剂馏份(5)和较低沸点的制冷剂馏份(2), 及
 - 将该较高沸点的制冷剂馏份(5)和较低沸点的制冷剂馏份(2)在它们于该热交换器(E)的热端以提供制冷的方式膨胀(a, b, c)至不同的压力之后送去(4, 7)压缩(C1, C2)。

2、根据权利要求1的方法，其特征在于：所述制冷剂混合物是三组份制冷剂混合物。

3、根据权利要求1或2的方法，其特征在于：独立地使所述制冷剂馏份(2, 5)冷却(E)，独立地以提供制冷的方式膨胀(a, b, c)，及独立地与待液化的富含烃类的流(X, X')反向地进行加热(E)。

4、根据权利要求1至3之一的方法，其特征在于：所述制冷剂混合物的另一个组份是氮。

5、根据权利要求 1 至 4 之一的方法，其特征在于：使用至少一种 C₄-至 C₆-烃类作为所述制冷剂混合物的其他组份。

6、根据权利要求 1 至 5 之一的方法，其特征在于：使所述较低沸点的制冷剂馏份 (2) 的至少一种部分流 (9) 部分冷凝 (D')，并使在此获得的液体馏份 (11) 过度冷却 (E) 和膨胀 (c)。

7、根据权利要求 1 至 6 之一的方法，其特征在于：使所述较低沸点的制冷剂馏份 (2) 的一种或更多种其他的部分流部分冷凝，并使在此获得的液体馏份过度冷却 (E) 和膨胀。

8、根据权利要求 6 或 7 的方法，其特征在于：使所述较低沸点的制冷剂馏份 (2) 的一种或更多种部分流部分冷凝 (D') 时获得的其他较高沸点馏份 (11) 过度冷却，膨胀至所述较高沸点馏份 (6, 7) 的压力，并且送入 (13) 所述较高沸点馏份 (6, 7) 所送入的同一压缩级 (C2)。

9、根据权利要求 6 至 8 之一的方法，其特征在于：使所述较低沸点的制冷剂馏份 (2) 的一种或更多种部分流部分冷凝 (D') 时获得的其他较高沸点馏份 (11) 过度冷却，膨胀至该较低沸点馏份 (3, 4) 的压力，并且送入该较低沸点馏份 (3, 4) 所送入的同一压缩级 (C1)。

10、根据权利要求 1 至 9 之一的方法，其特征在于：在板式热交换器优选单独的板式热交换器 (E) 中与所述制冷剂混合物反向地使所述富含烃类的流 (X, X') 液化。

使富含烃类的流液化的方法

技术领域

本发明涉及使富含烃类的流、特别是天然气流液化的方法。

背景技术

天然气液化设备被配置为所谓的 LNG-Baseload 设备，即用于使天然气液化以供应作为初级能源的天然气的设备，或者被配置为所谓的 Peak Shaving 设备，即用于使天然气液化以满足高峰需求的设备。

更大的 LNG 设备在通常情况下利用由烃类混合物组成的制冷回路运行。这些混合物回路能量有效地作为膨胀器回路，并且能够实现相对较低的比能量消耗。

德国专利 DE-A-102 09 799 公开了一种用于使富含烃类的流特别是天然气流液化的方法，按照该方法在热交换中与双组份制冷剂混合物流反向地实施富含烃类的流的液化；在此一个组份是待液化的富含烃类的流的组成份，而另一个组份是更重的烃类，优选为丙烷或丙烯。在对这些组份进行冷却和以提供制冷的方式膨胀之前，该制冷剂混合物分离成较高沸点的制冷剂馏份和较低沸点的制冷剂馏份。

德国专利 DE-A-102 09 799 中所述处理方法的缺点是设计两种制冷剂组份会导致热交换器中比较大的温度差。该温度差还相应地要求高的压缩机功率。

美国专利 US-A-6,347,531 公开了用于使富含烃类的流液化的类似方法。在此该低压制冷剂通过循环压缩机以冷态进行抽吸。但所谓的冷态抽吸的压缩机的缺点是在运行中特别是在启动和停止期间麻烦地作为非冷态抽吸的压缩机工作。此外该美国专利 US-A-6,347,531 所述的液化方法的缺点是该制冷剂在中间压力下部分液化，由此导致更大的设备费用。

本发明的目的在于提供用于使富含烃类的流、特别是天然气流液化的开头所述类型的方法，其克服了已知方法的缺点，此外还能够实现更低的比能量需求。

发明内容

为了实现该目的，建议用于使富含烃类的流液化的开头所述类型的方法，其中

- 在热交换器中与三组份或更多组份的制冷剂混合物反向地使富含烃类的流液化，
- 这些组份之一是待液化的富含烃类的流的组成份，
- 这些组份之一是丙烷、丙烯或 C₄-烃类，
- 这些组份之一是 C₂H₄ 或 C₂H₆，
- 通过至少两级压缩对制冷剂混物流进行压缩，
- 在对该制冷剂混合物进行冷却和以提供制冷的方式膨胀之前将该制冷剂混合物分离成较高沸点的制冷剂馏份和较低沸点的制冷剂馏份，及
- 将该较高沸点的制冷剂馏份和较低沸点的制冷剂馏份在它们以提供制冷的方式膨胀至不同压力之后送去压缩。

惊人地表明，利用本发明方法液化的比能耗可以下降约 30%。此外，可以显著减小热交换器内的温差。由此可以更简单地控制不稳定的运行。

根据本发明的用于使富含烃类的流液化的方法的另一个有利的实施方案是：

- 该制冷剂混合物是三组份制冷剂混合物，
- 独立地使制冷剂馏份冷却，独立地以提供制冷的方式膨胀，及独立地与待液化的富含烃类的流反向地进行加热，
- 制冷剂混合物的另一个组份是氮，

- 通过至少两级压缩对制冷剂混合物流进行压缩，并将较高沸点的制冷剂馏份混入中间压力级上的较低沸点的制冷剂馏份，
- 使用至少一种 C₄-至 C₆-烃类作为制冷剂混合物的其他组份；尤其是在 10 t/h 以上的更大液化功率下使用其他制冷剂混合物组份是有意义的，
- 使较低沸点的制冷剂馏份的至少一种部分流部分冷凝，并使在此获得的液体馏份过度冷却和膨胀。

附图说明

图 1 所示为根据本发明的实施例。

具体实施方式

下面借助于图 1 所示的实施例更详细地阐述根据本发明的方法以及其他实施方案。

按照图中所示的方法，将干燥的经预处理的富含烃类的流，例如天然气，经过管道 X 送入根据本发明的液化方法，并在热交换器 E 中液化及任选过度冷却。富含烃类的流的压力例如为 10 至 60 巴。随后将经液化的和任选过度冷却的富含烃类的流经过管道 X' 输送至其他用途。图中未显示任选分离非期望的组份，例如更高的烃类。对此可以参考上述德国专利 DE-A-102 09 799 的相应实施例。

根据本发明在热交换中与三组份或更多组份的制冷剂混合物流反向地使富含烃类的流 X, X' 冷却和液化，其中这些组份之一是待液化的富含烃类的流的组成份，优选为甲烷，这些组份之一是丙烷、丙烯或 C₄-烃类，及这些组份之一是 C₂H₄ 或 C₂H₆。

相应的制冷回路优选具有由压缩级 C1 和 C2 组成的两级压缩单元。每个压缩级下游连接未在图中示出的空气冷却器或水冷却器。此外该制冷回路具有一个高压分离器 D。与已知的制冷剂混合物回路相比，仅设置一个高压分离器 D 明显降低了本发明方法在运行技术上的费用。

在分离器 D 中，将该制冷剂混合物分离成较低沸点的馏份和较高沸点的馏份。将较低沸点的馏份经过管道 2 从分离器 D 提取出，在热交换器 E 中冷却，冷凝以及过度冷却，随后在热交换器 E 的冷端于膨胀阀 b 中以提供制冷的方式膨胀。经过管道 3 将膨胀的馏份再次送入热交换器 E，于其中与待冷却的处理流反向地蒸发及过度加热，随后经过管道 4 送入第一压缩级 C1。

在压缩及图中未示出的冷却之后，将经压缩的较低沸点的馏份经过管道 8 送入第二压缩级 C2，下面将更详细地讨论较高沸点馏份的混入，并压缩至所期望的循环压力，例如 20 至 60 巴。在第二压缩级 C2 下游连接一个图中未示出的热交换器作为冷却器。将在其中冷却且部分冷凝的制冷剂混合物经过管道 1 再次送入分离器 D。

从分离器 D 的贮槽经过管道 5 排出较高沸点的液体馏份，在热交换器 E 中冷却，随后在膨胀阀 a 中以提供制冷的方式膨胀至所期望的中间压力。随后将该馏份经过管道 6 再次送入热交换器 E 中，在其中与待冷却的处理流反向地蒸发以及过度加热，接着经过管道 7 送入第二压缩级 C2 之前的压缩机单元。

按照本发明液化方法的一个优选的实施方案，较低沸点的制冷剂馏份 2 的至少一种部分流 9 可以在冷却和部分冷凝之后经过虚线所示的管道 9 从热交换器 E 排出，并送入虚线所示的（所谓的“冷态”）分离器 D'。将在分离器 D' 的顶部经过虚线所示的管道 10 排出的气态馏份再次送入热交换器 E，过度冷却并在阀门 b 中膨胀以制备该液化过程所需的高峰制冷（Spitzenkälte）。

将从分离器 D' 的贮槽经过虚线所示的管道 11 排出的液体馏份在热交换器 E 过度冷却，在阀门 c 中以提供制冷的方式膨胀，经过管道 12 送入热交换器 E，并混入管道 3 中的制冷剂馏份。

除了该分离器 D' 以外还可以设置其他所谓的“冷态分离器”。这改善了本发明液化方法的单位能量需求，但是由于额外需要的设备费用而仅在较大的液化设备中有意义。

将在分离器 D' 以及任选其他的“冷态分离器”中获得的较高沸点的馏份优选过度冷却，膨胀至（第一）较高沸点馏份的压力，并且送入该（第一）较高沸点馏份所送入的同一压缩级。本发明方法的该实施方案在图中通过点线所示的管道 13 加以图示。取决于热交换器 E 中的温度分布混入管道区段 3 和 4 中的低压制冷剂流也是有意义的。

按照本发明方法的一个有利的实施方案，使富含烃类的流在板式热交换器中与制冷剂混合物反向地进行液化。基于本发明的方法流程可以在液化能力最高为 10 至 15 t/h 的液化设备的情况下于单独的板式热交换器内实施该过程。

根据本发明的用于使富含烃类的流特别是天然气流液化的方法克服了开始时所引用的现有技术的全部缺陷。

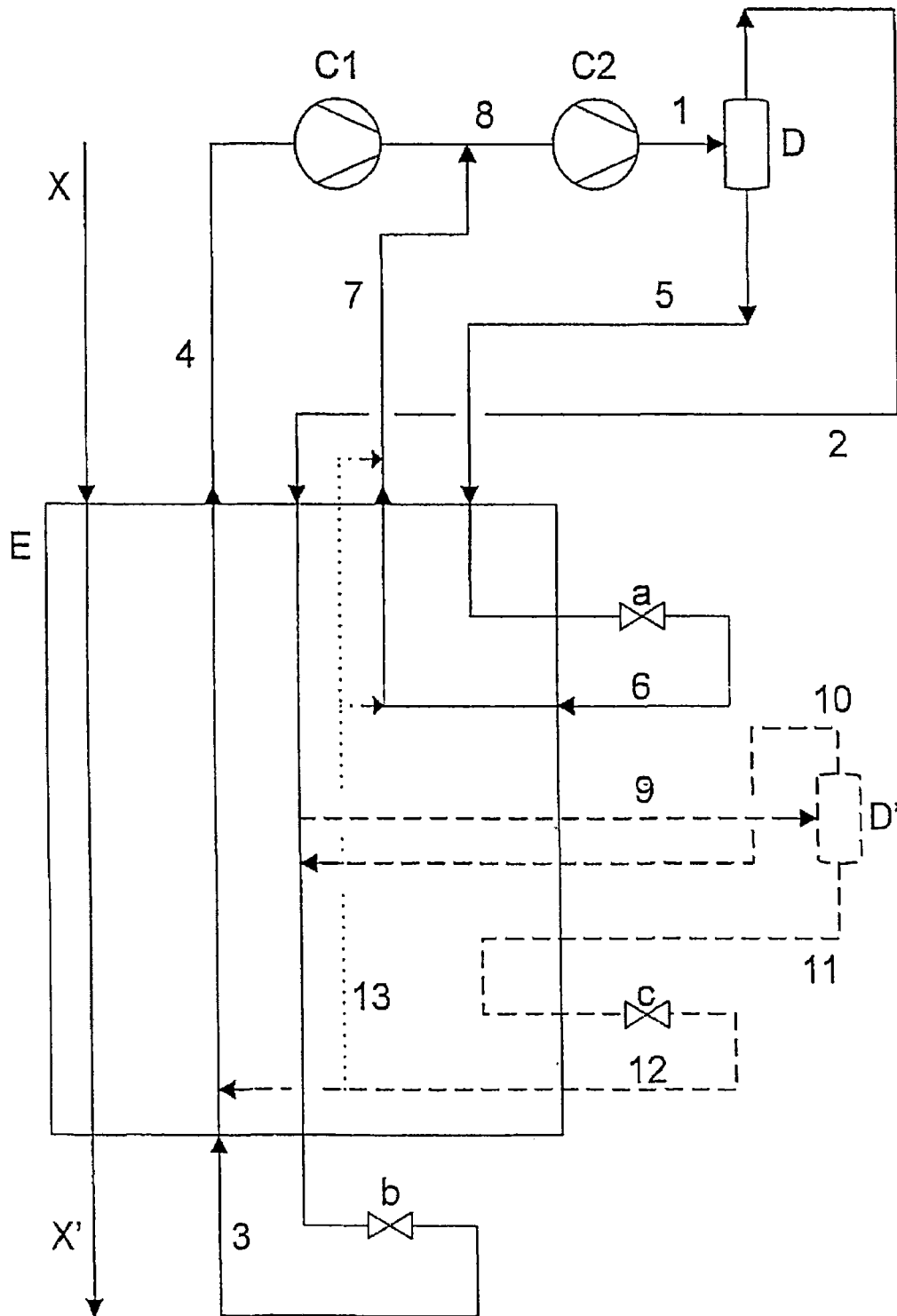


图 1

1、用于使富含烃类的流特别是天然气流液化的方法，其中

- 在热交换器(E)中与三组份或更多组份的制冷剂混合物反向地使该富含烃类的流(X, X')液化,
- 这些组份之一是待液化的富含烃类的流的组成份,
- 这些组份之一是丙烷、丙烯或C₄-烃类,
- 这些组份之一是C₂H₄或C₂H₆,
- 通过至少两级压缩(C1, C2)对制冷剂混合物流(4, 7)进行压缩,
- 在对该制冷剂混合物进行冷却(E)和以提供制冷的方式膨胀(a, b, c)之前将该制冷剂混合物分离(D)成较高沸点的制冷剂馏份(5)和较低沸点的制冷剂馏份(2),
- 将该较高沸点的制冷剂馏份(5)和较低沸点的制冷剂馏份(2)在它们于该热交换器(E)的热端以提供制冷的方式膨胀(a, b, c)至不同的压力之后送去(4, 7)压缩(C1, C2), 及
- 使所述较低沸点的制冷剂馏份(2)的至少一种部分流(9)部分冷凝(D'), 并使在此获得的液体馏份(11)过度冷却(E)和膨胀(c),

其特征在于: 使所述较低沸点的制冷剂馏份(2)的一种或更多种部分流部分冷凝(D')时获得的其他较高沸点馏份(11)过度冷却, 膨胀至所述较高沸点馏份(6, 7)的压力, 并且送入(13)所述较高沸点馏份(6, 7)所送入的同一压缩级(C2)。

2、根据权利要求1的方法, 其特征在于: 所述制冷剂混合物是三组份制冷剂混合物。

3、根据权利要求 1 或 2 的方法，其特征在于：独立地使所述制冷剂馏份 (2, 5) 冷却 (E)，独立地以提供制冷的方式膨胀 (a, b, c)，及独立地与待液化的富含烃类的流 (X, X') 反向地进行加热 (E)。

4、根据权利要求 1 至 3 之一的方法，其特征在于：所述制冷剂混合物的另一个组份是氮。

5、根据权利要求 1 至 4 之一的方法，其特征在于：使用至少一种 C₄-至 C₆-烃类作为所述制冷剂混合物的其他组份。

6、根据权利要求 1 至 5 之一的方法，其特征在于：使所述较低沸点的制冷剂馏份 (2) 的一种或更多种部分流部分冷凝 (D') 时获得的其他较高沸点馏份 (11) 过度冷却，膨胀至该较低沸点馏份 (3, 4) 的压力，并且送入该较低沸点馏份 (3, 4) 所送入的同一压缩级 (C1)。

7、根据权利要求 1 至 6 之一的方法，其特征在于：在板式热交换器优选单独的板式热交换器 (E) 中与所述制冷剂混合物反向地使所述富含烃类的流 (X, X') 液化。