[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F25J 1/02 (2006.01)
F25J 3/02 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00817158.0

[45] 授权公告日 2008 年 3 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100374805C

[22] 申请日 2000.12.15 [21] 申请号 00817158.0

[30] 优先权

[32] 1999.12.15 [33] EP [31] 99310096.5

[86] 国际申请 PCT/EP2000/012919 2000.12.15

[87] 国际公布 WO2001/044734 英 2001.6.21

[85] 进入国家阶段日期 2002.6.14

[73] 专利权人 国际壳牌研究有限公司

地址 荷兰海牙

[72] 发明人 亨德里克·弗兰斯·赫罗特延斯

[56] 参考文献

XP002138034A 1983.5.15

US5737940A 1998.4.14

US5611216A 1997.3.18

US5651270A 1997.7.29

审查员 马 励

[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 蒋旭荣

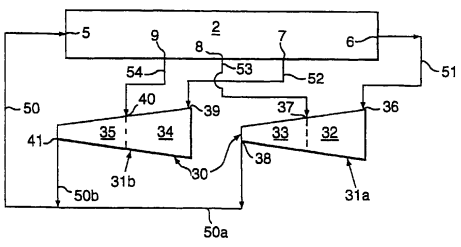
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 1 页

[54] 发明名称

压缩装置

[57] 摘要

一种用于压缩气态制冷剂的装置(30)，所述装置用于一种液化设备的一个制冷回路(2)中，所述制冷回路(2)有一个进口(5)，一个用于低压压力下的制冷剂的第一出口(6)，一个用于中压压力下的制冷剂的第二出口(7)，一个用于高压压力下的制冷剂的第三出口(8)，一个用于超高压下的制冷剂的第四出口(9)，所述装置(30)包括一个第一压缩机(31a)和一个第二压缩机(31b)，其中所述第一压缩机有一个连接到所述第一出口(6)的主进口(36)，一个连接到所述第三出口(8)的边进口(37)和一个连接在所述制冷回路的所述入口(5)上的出口(38)，其中所述第二压缩机(31b)有一个连接到所述第二出口(7)上的制冷剂的主进口(39)和一个连接在第四出口(9)上的边进口(40)和一个连接到制冷回路(2)的入口(5)上的出口(41)。



1、一种用于压缩气态制冷剂的装置，所述装置用于一种液化设备的一个制冷回路中，所述制冷回路有一个用于制冷压力下的制冷剂的进口，一个用于低压压力下的制冷剂的第一出口，一个用于中压压力下的制冷剂的第二出口，一个用于高压压力下的制冷剂的第三出口，所述装置包括一个第一压缩机和一个第二压缩机，其中所述第一压缩机有一个用于接收来自所述第一出口的所述制冷剂的主进口，一个用于接收来自所述第三出口的所述制冷剂的边进口和一个可以连接在所述制冷回路的所述进口上的出口，其中所述第二压缩机有一个用于接收来自所述第二出口的制冷剂的主进口和一个可以连接在所述制冷回路的所述进口的出口。

2、按照权利要求 1 所述的用于压缩气态制冷剂的装置，其特征在于：所述制冷回路还有一个用于超高压下的制冷剂的第四出口，其中所述第二压缩机还包括一个用于接收来自所述第四出口的制冷剂的边进口。

压缩装置

技术领域

本发明涉及一种压缩气态制冷剂的装置，所述装置用于液化设备的一个制冷回路。

背景技术

美国第 4,698,080 号专利说明书公开了一个所谓的串联（cascade）类型的液化设备，所述液化设备具有三个用不同制冷剂的制冷回路，这三种制冷剂是丙烷、乙烯、甲烷。这些制冷回路的前两个是用来预冷天然气的，第三个制冷回路用来液化天然气。

在前两个制冷回路即丙烷回路和乙烯回路中，制冷剂在一个用来压缩气态制冷剂的装置中被压缩到一个制冷压力，并且被提供给三个串联的热交换器，其中在每一个热交换器中，制冷剂可以在一个较低的压力下被蒸发，以便从天然气进料中除去热量。在所述的第一个热交换器中，制冷剂可以在高压下被部分地蒸发。在高压下被蒸发的制冷剂部分离开第一个交换器被返回到压缩装置，剩余的液体可以在第二个热交换器中在中压下部分地蒸发。在中压下被蒸发的制冷剂部分离开第二个热交换器被返回到压缩装置，而剩余液体可以在第三个热交换器中在一个低压下被蒸发。所述在低压下的制冷剂离开第三个热交换器被返回到压缩装置。

所述的第三个制冷回路即甲烷回路与其它的两个回路不同。一个不同是在液化压力下已经被预冷的天然气通过与天然气的间接热交换在一个主热交换器中被液化。用于液化的天然气在所述主热交换器的下游获得。在所述热交换器的下游，为了在大气压力下能存储液化天然气，液化天然气的压力以三个阶段减压。所述三个阶段产生三条气态天然气流。用来液化天然气的所述三条天然气流在一个压缩装置中被压缩到一个液化压力下，并且被返回到所述主热交换器上游的所述

天然气进料中。

运用于丙烷回路中的所述压缩装置是一个单压缩机，它包括三个区域。所述压缩机有一个主进口、两个边进口和一个用于制冷压力下制冷剂的出口。所述主进口是低压状态下制冷剂进口，第一个边进口是中压状态下制冷剂进口，第二个边进口是高压状态下制冷剂进口。

运用于乙烯回路中的所述压缩装置包括两个串联的压缩机，第一个压缩机包括两个区域，第二个压缩机包括一个区域，所述第一个压缩机有一个主进口、一个边进口和一个高压状态制冷剂的出口，其中所述主进口是低压状态下制冷剂的进口，边进口是中压状态下制冷剂的进口。所述第二个压缩机只有一个区域，它有一个用于高压状态下制冷剂的主进口和一个用于制冷压力状态下制冷剂的出口。所述第一和第二压缩机互相连接在一起。

运用于甲烷回路中的所述压缩装置包括三个串联的压缩机，其中每个压缩机都由一个单区域组成。

所述串联型液化设备的替代设备是所谓的丙烷预冷多成分制冷剂液化设备。这种设备有一个多层阶段的丙烷预冷回路，这个回路与上面描述过的前两个制冷回路一样。除了丙烷，还可以用其它多成分制冷剂预冷。比如美国第 5,832,745 号专利说明书中公开的这种设备。压缩多成分制冷剂的所述设备也是一个三区域压缩机。

在制冷回路中每单位时间提供的制冷量与通过制冷回路循环的制冷剂的质量流动速率成正比例。随着被液化的天然气量增加，制冷剂的质量流动速率也增加。尽管质量流动速率的增加不影响叶轮的数量，但影响叶轮的尺寸、外壳的直径以及进入叶轮的进口速度。因为后者随着流动速率增加而增加，一个增加了的流动速率将会导致一个更大的压缩机和一个更高的进口速度。而且，压缩机外壳直径的增加使得外壳需要一个更厚的壁。因此压缩机就更难于制造和更难于操作。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种可以克服上述缺点的用于压缩气态制冷剂的装置。

为了这个目的，本发明提供了一种运用于液化设备的制冷回路中的用于压缩气态制冷剂的装置，所述制冷回路有一个用于制冷压力下的制冷剂的进口，一个用于低压压力下的气态制冷剂的第一出口，一个用于中压压力下的气态制冷剂的第二出口以及一个用于高压压力下的气态制冷剂的第三出口，本发明所述的装置包括一个第一压缩机和一个第二压缩机，其中所述第一压缩机有一个用于接收从第一出口而来的制冷剂的主进口，一个用于接收从第三出口而来的制冷剂的边进口，以及一个可以被连接在制冷回路的进口上的出口，所述第二压缩机有一个用于接收从第二出口而来的制冷剂的主进口和一个可以被连接在制冷回路进口上的出口。

在新近的液化设备中，涉及压缩机尺寸的问题越来越明显，这种液化设备的制冷剂可以在串联的四个热交换器内被蒸发。

因为这个原因，本发明进一步涉及一种运用于液化设备的制冷回路中的用于压缩气态制冷剂的装置，其中所述制冷回路有一个用于制冷压力下的制冷剂的进口，一个用于低压压力下的气态制冷剂的第一出口，一个用于中压压力下的气态制冷剂的第二出口，一个用于高压压力下的气态制冷剂的第三出口以及一个用于超高压压力下的气态制冷剂的第四出口，本发明所述装置包括一个第一压缩机和一个第二压缩机，其中所述第一压缩机有一个可以用于接收从第一出口而来的制冷剂的主进口，一个可以用于接收从第三出口而来的制冷剂的边进口，以及一个可以被连接在制冷回路进口上的出口，其中第二压缩机包括一个可以用于接收从第二出口而来的制冷剂的主进口，一个可以用于接收从第四出口而来的制冷剂的边进口和一个可以被连接在制冷回路进口上的出口。

附图说明

通过举例并参照附图，本发明将被更加详细的描述，其中：

图 1 用示意图示出了一个制冷回路，所述制冷回路包括一个具有四个区域的常规压缩机；以及

图 2 用示意图示出了一个制冷回路，所述制冷回路包括一个本发

明所述的压缩装置，所述压缩装置包括四个区域。

具体实施方式

参照图 1，用示意图示出了一个用在制冷回路中的压缩机 1，所述制冷回路用方框 2 表示。因为所述制冷回路人所公知，所以这里为了清楚的原因只示意地示出。

所述制冷回路 2 有一个用于制冷压力下的制冷剂的进口 5，一个用于低压压力下的气态制冷剂的第一出口 6，一个用于中压压力下的气态制冷剂的第二出口 7，一个用于高压压力下的气态制冷剂的第三出口 8 和一个用于超高压压力下的气态制冷剂的第四出口 9。

所述压缩机 1 具有设置在一个单独外壳内的四个区域 10、11、12 和 13，所述四个区域互相连接在一起。每个区域可以包括一个或多个叶轮，其中一个叶轮有时被称为一个阶段。所述压缩机 1 具有一个主进口 15、三个边进口 16、17 和 18，以及一个出口 19。所述主进口 15 通向低压区 10，所述第一边进口 16 通向中压区 11，所述第二边进口 17 通向高压区 12，所述第三边进口 18 通向超高压区 13。为了清楚起见，压缩机的驱动装置没有示出。

所述压缩机 1 的所述出口 19 通过管道 20 连接在制冷回路 2 的进口 5 上。所述制冷回路 2 的第一出口 6 通过管道 21 连接在所述压缩机 1 的主进口 15 上，第二出口 7 通过管道 22 连接在第一边进口 16 上，第三出口 8 通过管道 23 连接在第二边进口 17 上以及第四出口 9 通过管道 24 连接在第三边进口 18 上。

在正常的操作中，所述压缩机 1 压缩制冷剂到一个制冷压力，其中所述制冷压力为这样一个压力，即，在该压力下通过管道 20 制冷剂被提供给制冷回路 2 的进口 5。在串联的四个热交换器（没有示出）中，制冷剂可以被蒸发。在所述的第一个热交换器中，制冷剂在超高压的作用下可以部分地蒸发，所述超高压低于所述制冷压力；制冷剂的液体部分被传递到第二个热交换器并且剩余的蒸汽（D 千克/秒）通过管道 24 被返回到所述压缩机。在所述的第二个热交换器中，制冷剂在高压下被部分地蒸发，所述高压低于所述超高压；制冷剂的液体部

分被传递到第三个热交换器并且剩余的蒸汽（C 千克/秒）通过管道 23 被返回到所述压缩机 1。在所述的第三个热交换器中，制冷剂在中压下被部分地蒸发，所述中压低于所述高压；制冷剂的液体部分被传递到第四个热交换器并且剩余的蒸汽（B 千克/秒）通过管道 22 被返回到所述压缩机 1。在所述的第四个热交换器中，制冷剂在低压下被蒸发，所述低压低于所述中压；离开第四个热交换器的制冷剂（A 千克/秒）通过管道 21 被返回到所述压缩机 1。

在所述低压区 10，A 千克/秒的制冷剂被压缩到所述中压。在所述中压区 11，A+B 千克/秒的制冷剂被压缩到所述高压。在所述高压区 12，A+B+C 千克/秒的制冷剂被压缩到所述超高压。在所述超高压区 13，A+B+C+D 千克/秒的制冷剂被压缩到所述制冷压力。

现在参照图 2，用示意图示出了一个本发明用在制冷回路中的压缩气态制冷剂的装置 30。所述制冷回路以及它的进口和出口用与图 1 中一样的数字标号表示。

所述压缩气态制冷剂装置 30 包括一个第一压缩机 31a 和一个第二压缩机 31b，每个所述压缩机 31a 和 31b 被设置在一个外壳内。所述第一压缩机 31a 有两个互相连接在一起的区域 32 和 33，所述第二压缩机 31b 有两个互相连接在一起的区域 34 和 35。每个区域可以包括一个或多个叶轮。所述区域 32、33、34 和 35 中，区域 32 和 34 是低压区，区域 33 和 35 是高压区。

所述第一压缩机 31a 有一个主进口 36，一个边进口 37 以及一个出口 38。所述第二压缩机 31b 有一个主进口 39，一个边进口 40 和一个出口 41。所述第一压缩机 31a 的所述主进口 36 通向低压区 32，所述边进口 37 通向高压区 33。所述第二压缩机 31b 的所述主进口 39 通向低压区 34，所述边进口 40 通向高压区 35。为了清楚的原因，所述压缩机的驱动装置没有示出。

所述压缩机 31a 和 31b 的所述出口 38 和 41 通过管道 50、50a 和 50b 连接在所述制冷回路 2 的进口 5 上。所述制冷回路 2 的所述第一出口 6 通过管道 51 连接在所述第一压缩机 31a 的所述主进口 36 上，

并且所述第二出口 7 通过管道 52 连接在所述第二压缩机 31b 的所述主进口 39 上。所述第三出口 8 通过管道 53 连接在所述第一压缩机 31a 的所述边进口 37 上，并且所述第四出口 9 通过管道 54 连接在所述第二压缩机 31b 的所述边进口 40 上。

在正常的操作中，所述两个压缩机 31a 和 31b 各自都压缩制冷剂的一部分到达一个制冷压力，使得所有的制冷剂在该制冷压力下通过管道 50、50a 和 50b 提供到所述制冷回路 2 的所述进口 5。在串联的四个热交换器（没有示出）中，所述制冷剂可以被蒸发。在所述的第一个热交换器中，制冷剂在超高压下被部分地蒸发，所述超高压低于所述制冷压力；制冷剂的液体部分被传递到第二个热交换器并且剩余的蒸汽（D 千克/秒）通过管道 54 被返回到所述第二压缩机 31b。在所述的第二个热交换器中，制冷剂在高压下被部分地蒸发，所述高压低于所述超高压；制冷剂的液体部分被传递到第三个热交换器并且剩余的蒸汽（C 千克/秒）通过管道 53 被返回到所述第一压缩机 31a。在所述的第三个热交换器中，制冷剂在中压下被部分地蒸发，所述中压低于所述高压；制冷剂的液体部分被传递到第四个热交换器并且剩余的蒸汽（B 千克/秒）通过管道 52 被返回到所述第二压缩机 31b。在所述的第四个热交换器中，制冷剂在低压下被蒸发，所述低压低于所述中压；离开所述的第四个热交换器的制冷剂（A 千克/秒）通过管道 51 被返回到所述第一压缩机 31a。

在所述第一压缩机 31a 的所述低压区 32，A 千克/秒的制冷剂被压缩到所述高压，在所述高压区 33，A+C 千克/秒的制冷剂被压缩到所述制冷压力。在所述第二压缩机 31b 的所述低压区 34，B 千克/秒的制冷剂被压缩到所述超高压，在所述高压区 35，B+D 千克/秒的制冷剂被压缩到所述制冷压力。

对比图 1 和图 2 中示出的压缩机，所述压缩机 1 的所述低压区 10 相应于所述第一压缩机 31a 的所述低压区 32，所述超高压区 13 相应于所述第二压缩机 31b 的所述高压区 35。然而，因为排列的不同，所述中压区 11 相应于所述第二压缩机 31b 的所述低压区 34，并且所述

高压区 12 相应于所述第一压缩机 31a 的所述高压区 33。

现在，所述常规四区域压缩机和本发明压缩气态制冷剂装置的质量流动速率的差异将总结在下表中。

表格

穿过所述压缩机区域的质量流动速率的差异

区域	常规压缩机	本发明
低压	A	A
中压	A+B	B
高压	A+B+C	A+C
超高压	A+B+C+D	B+D

本发明压缩装置的优点是在所述顺次的三个区域内，所述低压区的质量流动速率更小。因此在这些区域的所述体积流动速率更小。

如果所述制冷回路只包括三个热交换器，那么所述压缩装置也包括三个区域。三个区域的其中两个设置在所述第一压缩机内并且所述第二压缩机是所述第三区域。如果那样，除了管道 54 不存在以及没有高压区 35 外，所述排列与图 2 所示一样。

在本发明所述装置中的所述压缩机适合轴向压缩机。

图 1

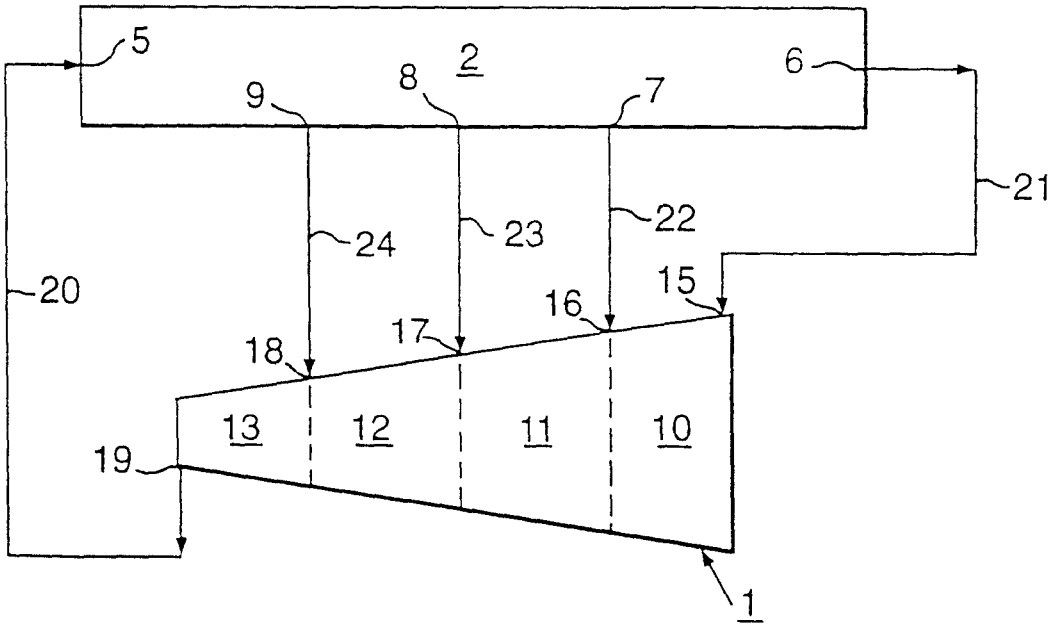
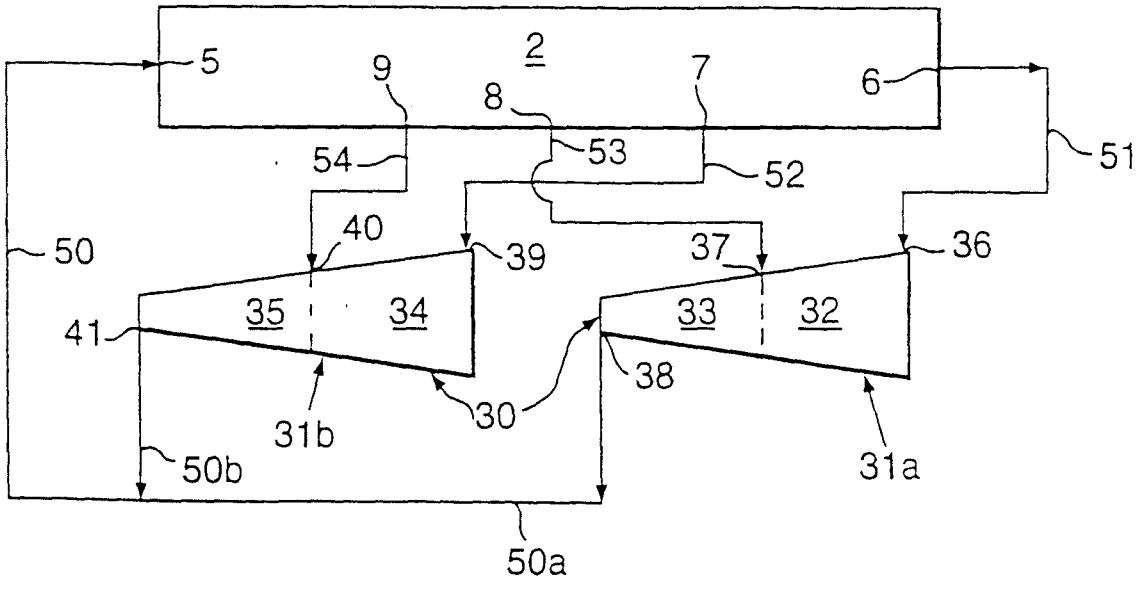

5
2
6
9
8
7
21
24
23
22
20
15
16
18
17
13
12
11
10
19
1

图 2


5
2
9
8
7
6
51
54
53
52
50
40
39
37
36
35
34
33
32
41
38
31b
30
31a
50b
50a