



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99125538.0

[45] 授权公告日 2003 年 10 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1123754C

[22] 申请日 1999.12.1 [21] 申请号 99125538.0

[30] 优先权

[32] 1998.12.1 [33] DE [31] 19855487.7

[71] 专利权人 林德股份公司

地址 联邦德国威斯巴登

[72] 发明人 斯特芬·洛赫纳

审查员 王 森

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

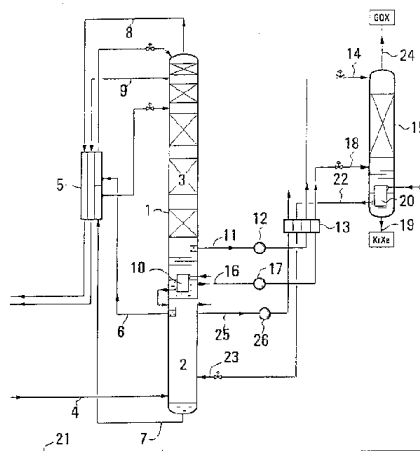
代理人 过晓东

权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称 通过低温分离空气制备压缩氧气和氮/氩的方法和装置

[57] 摘要

用于通过低温分离空气来制备压缩氧和氮/氩的方法和装置，其中已压缩并预净化的塔内空气进入具有低压塔(3)和氮-氩浓缩塔(15)的精馏系统中，第一氧馏份从塔(3)取出，液态加压，蒸发然后作为气态压缩氧排出。从塔(3)取出第二氧馏份(16)并输入塔(15)的下部或中部。第一氧馏份(11)从塔(3)液槽上面取出，液态下提高压力后进入塔(15)的上部。从塔(15)的下部取出氮和/或氩富集的馏份。从塔(15)的上部气态抽出压缩氧。



1、在精馏系统中通过低温分离空气制备压缩氧气和氮 / 氙的方法，所述精馏系统具有一个用于氮气—氧气分离的低压塔（3）和一个氮—氙浓缩塔（15），在该方法中

将经过压缩和预净化的进料空气（4、21、22、23）引入所述精馏系统中，

从所述低压塔（3）取出第一氧气馏份（11），液态加压到更高压力（12），蒸发然后作为气态压缩氧气产品（24）排出，

从所述低压塔（3）取出第二氧气馏份（16），然后输入（18）所述氮—氙浓缩塔（15）的下部或者中部，

所述第一氧气馏份（11）从所述低压塔（3）液槽上面的至少一个实际或者理论塔板处取出，在液体状态下升高压力（12）之后进入（14）所述氮—氙浓缩塔（15）的上部，

从所述氮—氙浓缩塔（15）的下部取出富集氮和 / 或氙的馏份（19），然后

从所述氮—氙浓缩塔（15）的上部气态抽出压缩氧气产品（24）。

2、按照权利要求 1 所述的方法，其中，所述第二氧气馏份（11）在进入（18）所述氮—氙浓缩塔（15）之前已在液体状态下升高压力（17）。

3、按照权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，所述氮—氙浓缩塔（15）具有一个液槽蒸发器（20），并使进料空气（21）在此作为用于液槽蒸

发器（20）的加热剂。

4、按照权利要求3所述的方法，其中，作为加热剂使用的所述进料空气（21）在所述液槽蒸发器（20）的上游加压达到比所述精馏系统的塔（2、3、15）的最高工作压力更高的压力。

5、通过采用精馏系统低温分离空气来制备压缩氧气和氮/氙的装置，所述精馏系统具有一个用于氮气-氧气分离的低压塔（3）和一个氮-氙浓缩塔（15），并且具有：

一条用于将已压缩和预净化的进料空气输入所述精馏系统中的进料空气管道（4），

用于从所述低压塔（3）取出液体形式的第一氧气馏份的第一氧气管道（11、14），该管道具有用于在液体状态下提高所述第一氧气馏份的压力的装置（12），而且在所述用于提高压力的装置的下游与用于蒸发已在液体状态下被加压的第一氧气馏份的装置相连接，和

一条与所述蒸发装置相连接的压缩产品管道（24），

此外还具有：

用于从所述低压塔（3）取出第二氧气馏份的第二氧气管道（16、18），该管道与所述氮-氙浓缩塔（15）的下部或者中部连接，

一个在所述低压塔（3）中于所述第一氧气管道（11）和液槽之间设置的物料交换段，该交换段至少包括一个实际或者理论塔板，

所述蒸发装置是由所述氮-氙浓缩塔（15）构成的，其中所述第一氧气管道（11、14）与氮-氙浓缩塔（15）的上部连接，

用于取出富集氮和/或氙的馏份的预浓缩物管道（19），该管道与所述氮-氙浓缩塔（15）的下部连接，以及

所述压缩产品管道(24)与所述氮-氙浓缩塔(15)的上部相连接。

6、按照权利要求5所述的装置，其中，所述第二氧气管道在所述氮-氙浓缩塔(15)上游具有一个用于在液体状态下提高所述第二氧气馏份的压力的装置。

7、按照权利要求5或6所述的装置，其中，所述氮-氙浓缩塔具有一个冷凝器-蒸发器作为液槽蒸发器，其冷凝腔与用于输入加热剂、特别是进料空气的加热剂管道相连接。

通过低温分离空气制备压缩氧气和氮 / 氩的方法和装置

本发明涉及制备压缩氧气的方法，在这种方法中，将已压缩并预净化的进料空气输入精馏系统并且从低压塔中制备第一氧气馏份，液体加压到较高的压力、蒸发、然后作为气态压缩氧气产品排出。

很长时间以来就知道了这种产生气态压缩氧气的方法（比如说见 DE 880893）。随着紧接着的蒸发在液体产品中提高压力经常被称作是“内压缩”。DE 19529681 A 和 EP 716280 A 指出了这种过程的新实施例。

本发明的目的是，在一种这样的方法和相应的装置中除了制备压缩氧气产品之外，还以经济有利的方式制备氮和氩浓缩产品。

因此，本发明提供一种在精馏系统中通过低温分离空气制备压缩氧气和氮 / 氩的方法，所述精馏系统具有一个用于氮气—氧气分离的低压塔和一个氮—氩浓缩塔，在该方法中，将经过压缩和预净化的进料空气引入所述精馏系统中，然后从所述低压塔取出第一氧气馏份。该氧气馏份分液态下加压到更高压力，蒸发然后作为气态压缩氧气产品排出。在该方法中，还包括：从所述低压塔取出第二氧气馏份，然后输入到所述氮—氩浓缩塔的下部或者中部。所述第一氧气馏份从所述低压塔液槽上面的至少一个实际或者理论塔板处取出，并在液体状态下升高压力之后进入所述氮—氩浓缩塔的上部。从所述氮—氩浓缩塔的下部取出氮和 / 或氩富集的馏份，然后从所述氮—氩浓缩塔的上部气态抽出压缩氧气产品。

在迄今所熟悉的制备氮和氩的方法中，低压塔液槽（Sumpf）馏份（第二氧气馏份）进入氮—氩浓缩塔（甲烷—排放塔）中，而含有较少氮 / 氩的液态氧气升到其顶部。这样，在低压塔液槽中收集的甲烷通过甲烷—排放塔的气态顶部产品从该过程中被清除。甲烷—排放塔的液槽产品只还含有特别少量的甲烷，并且有丰富的氮和氩。液槽产品或是可以直接从甲烷—排放塔中作为氮 / 氩—预浓缩物抽出或是回到低压塔中并且从该塔中作为预浓缩物抽出。这种方式方法是已知的，比如说在“Hausen/Linde”1985年第2版337ff页的低温技术中和在DE 4332870 A1中已经做了介绍。

在本发明中，氮—氩浓缩塔（在需要时作为甲烷—排放塔）在升高的压力下工作，该升高的压力最好大约相当于压缩氧气中所要求的产品压力。比如说，氮—氩浓缩塔的工作压力为1.5至10 bar，最好是2.5至7 bar。从中产生压缩氧气的液态氧气（第一氧气馏份）不象通常那样在其液槽抽出，而是在物料交换段的上面，氮和氩留在低压塔的液槽中。液态氧气构成了用于氮—氩浓缩塔的含有较少氮—氩的回流液体。从制备压缩氧气的观点来看，代替在内压缩方法中通常采用的间接蒸发，液态氧气通过与氮—氩浓缩塔中上升的蒸汽直接热交换来蒸发。蒸发的第一氧气馏份作为氮—氩浓缩塔的顶部蒸汽被抽出，然后加热到环境温度并作为压缩氧气产品排出。在第一氧气馏份排放孔下面的物料交换段通过至少1个、优选1至5个、最优选1至3个精馏塔板构成，这些塔板直接安装在低压塔液槽上方。

在本发明中优选使用一个用于分离氮气—氧气的双塔或者多塔系统，该系统在低压塔之外还有一个高压塔，该高压塔在比低压塔更高的压力下运行。最好是高压塔和低压塔通过一个共同的冷凝器—蒸发器（主冷凝器）进行热连接，在这里，高压塔中不含氮气的蒸汽逆着来自

低压塔蒸发的不含氧气的液体冷凝。然而，本发明在采用单塔系统时也能实现，在此低压塔由一个单塔构成。采用低压塔概念并不一定意味着这个塔在大气压力下工作。不仅在单塔方法中而且在双塔和多塔方法中，低压塔也可以在升高的压力下工作。低压塔的工作压力比如说是1.1至4 bar，最好是1.1至2.0 bar。氮-氙浓缩塔在低于氧气临界压力下工作，根据产品压力比如说在2-10 bar，最好在5至6 bar。

第一氧气馏份不是直接在低压塔液槽处、而是在液槽上方至少一个实际或者理论塔板或者在第二氧气馏份抽出口上方抽出。（如果在有关段中只有实际塔板用做物料交换元件，则具体的说明适用实际塔板；如果使用充填物、填料或者各种型号组合的物料交换元件，则具体的说明适用理论塔板数。）为了提高液体状态下的压力，可以使用每个已知的装置，或者也可以采取各种已知装置的组合。

同已知的内压缩方法的简单组合相比，其中第一氧气馏份从低压塔的液槽中抽出，而在按照本发明的方法中，通过采用氮-氙浓缩塔（甲烷-排出闸塔）制备氮-氙的已知方法，可以将氮和 / 或氙的制备量提高20至25%。

第二氧气馏份必须在其进入氮-氙浓缩塔之前达到其工作压力。优选的是，第二氧气馏份在其进入氮-氙浓缩塔之前在液体状态下提高压力，并且在这之后液态进入氮-氙浓缩塔中。

特别是在第二氧气馏份液态进入氮-氙浓缩塔时，这需要一个液槽蒸发器。如果这个蒸发器通过与部分塔内气流的间接热交换来工作，则是非常有利的。优选的是，在液槽蒸发器中的进料空气至少部分冷凝。在间接热交换时产生的冷凝液例如进入精馏系统的一个塔中，优选进入低压塔中。

优选的是，作为加热剂使用的进料空气在液槽蒸发器的上游加压达

到比精馏系统的塔的最高工作压力更高的压力。这个压力如下进行选择：液槽蒸发器中的进料空气的冷凝温度大约比氮—氙浓缩塔的液槽液体的蒸发温度高 1 至 2 K。这例如可以通过将全部进料空气压缩到很高的压力（比如说在采用双塔系统的情况下高于高压塔压力）或者将作为加热剂使用的部分气流从较低水平（比如说高压塔压力）再压缩到这个高压来实现。

此外，本发明还涉及通过采用精馏系统低温分离空气来制备压缩氧气和氮 / 氙的装置，所述精馏系统具有一个用于氮气—氧气分离的低压塔和一个氮—氙浓缩塔。该装置还具有：

一条用于将已压缩和预净化的进料空气输入所述精馏系统中的进料空气管道，

用于从所述低压塔取出液体形式的第一氧气馏份的第一氧气管道，该管道具有用于在液体状态下提高所述第一氧气馏份的压力的装置，而且在所述用于提高压力的装置的下游与用于蒸发已在液体状态下被加压的第一氧气馏份的装置相连接，和

一条与所述蒸发装置相连接的压缩产品管道，

此外还具有：

用于从所述低压塔取出第二氧气馏份的第二氧气管道，该管道与所述氮—氙浓缩塔的下部或者中部连接，

一个在所述低压塔中于所述第一氧气管道和液槽之间设置的物料交换段，该交换段至少包括一个实际或者理论塔板，

所述蒸发装置是由所述氮—氙浓缩塔构成的，其中所述第一氧气管道与氮—氙浓缩塔的上部连接，

用于取出氮和 / 或氙富集的馏份的预浓缩物管道，该管道与所述氮—氙浓缩塔的下部连接，以及

所述压缩产品管道与所述氮-氙浓缩塔的上部相连接。

在本发明的装置，所述第二氧气管道在所述氮-氙浓缩塔上游具有一个用于在液体状态下提高所述第二氧气馏份的压力的装置。

另外，在本发明的装置中，所述氮-氙浓缩塔具有一个冷凝器-蒸发器作为液槽蒸发器，其冷凝腔与用于输入加热剂、特别是进料空气的加热剂管道相连接。

以下将借助于一个在图中示出的实施例来详细地介绍本发明以及本发明的其他细节。

压缩到 6 bar、紧接着净化、然后冷却到露点的第一塔内气流通过管道 4 进入双塔 1 的高压塔 2 内。氮气 6 和粗氧气 7 在第一逆流换热器 (Gegenstroemer) 5 中冷却之后至少部分进入低压塔 3 中 (工作压力 1.2 至 1.7 bar, 最好是 1.2 至 1.4 bar)。高压塔和低压塔通过冷凝器-蒸发器 10 具有热交换关系。从低压塔 3 的上部范围取出作为产品的纯和不纯的氮气 8、9, 并且在逆流换热器 5 以及在没有示出的主热交换器中加热。(比如说用于使空气直接进入低压塔中或者用于连接粗氙气塔的其他可能的开口在图中没有示出。) 在此实施例中, 高压塔和低压塔的工作压力是 5.5 bar 或者在顶部是 1.3 bar。

第一氧气馏份 11 从低压塔液槽上面的三个塔板中以液态取出, 借助于泵 12 加压到 9 bar, 在第二逆流换热器中冷却, 然后通过管道 14 送到氮-氙浓缩塔 15 的顶部。通过管道 16 取出低压塔的液槽液体 (第二氧气馏份), 在另一个泵 17 中加压到 9 bar, 同样在第二逆流换热器 13 中冷却, 然后在中间部位输入氮-氙浓缩塔 15 (管道 18)。在此实施例中, 输入部位在氮-氙浓缩塔 15 液槽上面的三个塔板处。

从氮-氙浓缩塔 15 的液槽中抽出作为氮和 / 或氙富集的馏份的氮-氙预浓缩物 19, 它可以收集在一个罐中或者直接输入到制备氮和 /

或氙的另一个方法步骤中。氮-氙浓缩塔 15 的顶部气体 24 产生压缩氧气产品，并且在主热交换器中逆着进料空气加热（没有示出）。

氮-氙浓缩塔 15 通过与第二已净化并冷却的塔内气流的间接热交换 20 来加热，塔内气流处于 22 bar 压力下。由此形成的冷凝物 22 在第二逆流换热器 13 中加热，并且在第一塔内气流 4 的进入口上方的几个塔板处输入（23）到高压塔 2 中。

如果应该制备作为高压产品的氮气，高压塔 2 的部分顶部氮气 25 在泵 26 中液态加压，然后穿过第二逆流换热器 13。

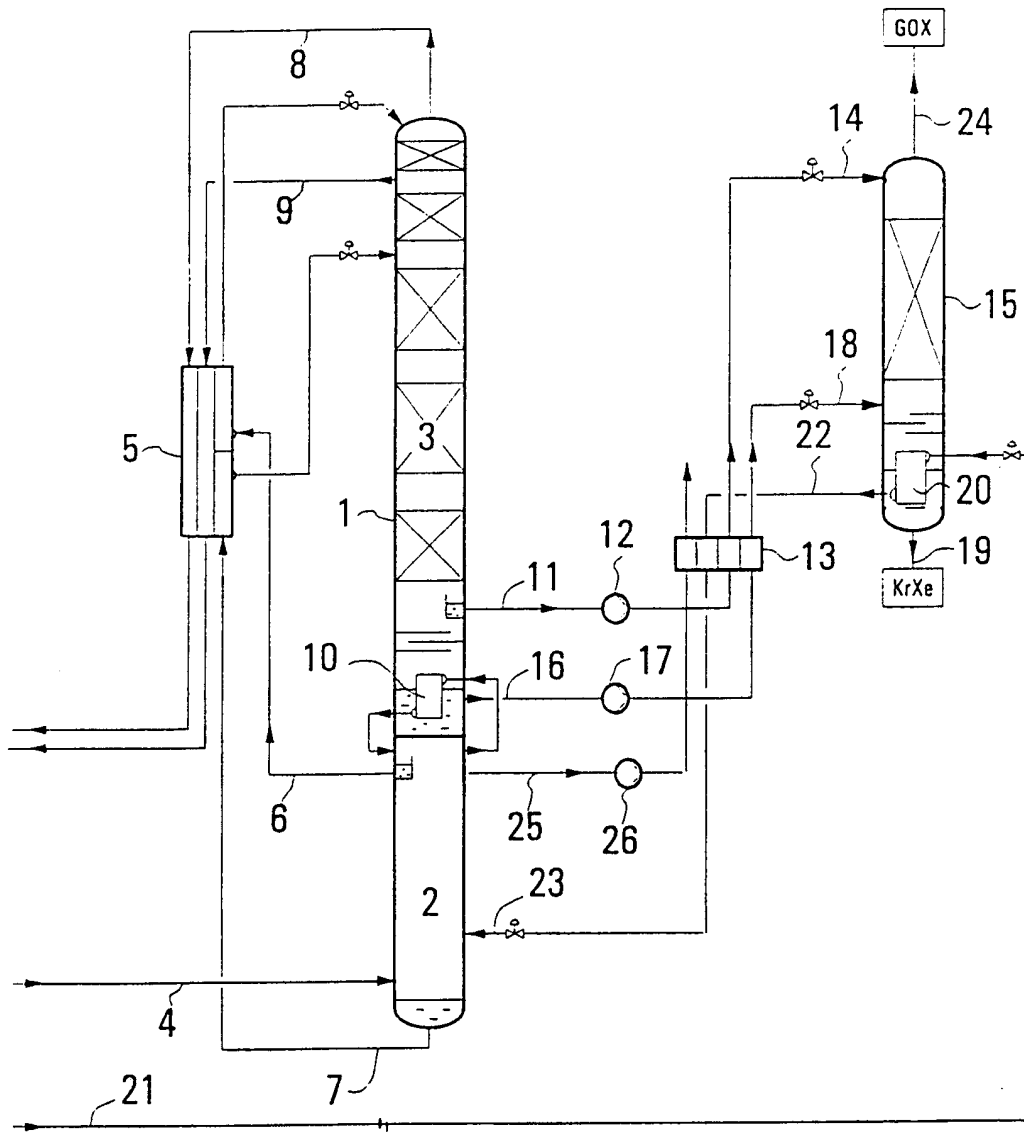


图 1