



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 98115527.8

[45] 授权公告日 2004 年 8 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1162674C

[22] 申请日 1998.6.29 [21] 申请号 98115527.8

[30] 优先权

[32] 1997.7.28 [33] US [31] 901350

[71] 专利权人 普莱克斯技术有限公司

地址 美国康涅狄格州

[72] 发明人 D·P·博纳奎斯特

N·R·克里宾 J·F·比林格哈

J·A·韦伯 N·T·内诺夫

审查员 朱文广

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

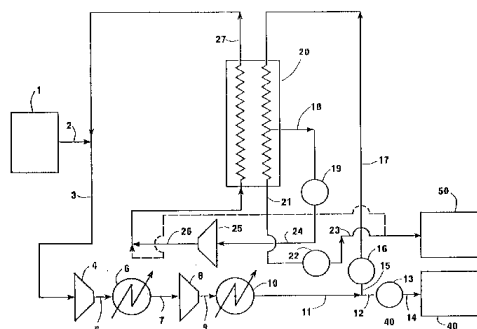
代理人 魏金玺 杨厚昌

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称 生产深冷液化工业气体的系统

[57] 摘要

生产深冷液化工业气的系统，尤其用于与非深冷工业气生产设施相结合。从工业气生产设施出来的气流进行加压，一部分送往使用场所和另一部分经涡轮膨胀机气流冷凝，该涡轮膨胀机气流也来自加压气体。



权 利 要 求 书

1. 生产深冷液化工业气的方法，此方法包括：

(A) 将工业气体进料送至压缩装置，将工业气体进料压缩而产生升压的工业气，和将升压工业气的第一部分送往使用场所；

5 (B) 将升压工业气的第二部分冷却而产生冷却工业气，和将升压工业气的第三部分冷凝而产生深冷液化工业气；

(C) 将冷却的工业气进行涡轮膨胀而产生涡轮膨胀工业气，用第二和第三部分的升压工业气通过间接热交换来加热涡轮膨胀工业气而产生加热的涡轮膨胀工业气和所述冷却工业气以及所述深冷液化工业气；和

10 (D) 将加热的涡轮膨胀工业气作为所述工业气进料的一部分送至所述压缩装置，其中在与涡轮膨胀工业气间接热交换之前先使升压工业气第二部分和第三部分的至少一个进行加压并且其中在与涡轮膨胀工业气间接热交换之前先使升压工业气第二部分和第三部分的至少一个进行冷却。

15 2. 权利要求 1 的方法，其中工业气是含有 30 - 99.5 % (摩尔) 氧的气流。

3. 权利要求 1 的方法，其中工业气是含有 98 - 99.999 % (摩尔) 氮的气流。

说明书

生产深冷液化工业气体的系统

5 本发明一般涉及工业气体的液化，更具体地涉及在生产深冷液化工业气体的同时向使用场所提供气态的工业气体。

工业气体如氧气和氮气可以以气态生产和直接从生产地运往使用场所。保存工业气体的贮存设施位于靠近使用场所，一旦从生产厂的工业气体生产停顿时可作为工业气体的备用来源。贮存设施是将工业气体保持在液态，这样可使设施的容积为最小，而当使用场所需要生产气时液化工业气可蒸发出。如果生产厂不是一个深冷精馏工厂，这种工厂除了生产气态的工业气体而生产深冷的液化工业气，这贮存设施要定期用液化工业气体来再充满，而这些液化工业气是通过桶罐车从很远的生产液化工业气的生产厂运送到贮存设施的。为再充满贮存设施的这种远距离输运昂贵的，因此也是不怎么有效的。

15 因此本发明的目的就是提供一种系统，此系统可用于与非深冷的或深冷的工业气体生产厂的连接，和该系统位于靠近工业体使用场所，以生产供给与该使用场所相关的贮存设施的深冷液化工业气体。

本发明可以实现上述或其它目的，当本领域技术人员读完本发明公开之后对上述目的就会更加明了。

20 本发明的一个方面是生产深冷液化工业气体的方法，该方法包括：

(A) 将工业气体进料通入压缩装置，压缩工业气体进料以得到升压的工业气体，和将第一部分升压的工业气体通往使用场所；

25 (B) 将第二部分升压工业气体冷却以得到冷却的工业气体，和将第三部分升压工业气体冷凝以得到深冷液化的工业气体；

30 (C) 将冷却的工业气体涡轮膨胀 (turboexpanding) 以得到涡轮膨胀的工业气体，和通过间接换热器用第二和第三部分升压工业气体加热涡轮膨胀工业气体以得到热的涡轮膨胀的工业气体和所述的冷却的工业气体以及所说的深冷液化工业气体；和



(D) 将热的涡轮膨胀工业气体通入所述压缩装置中作为所述工业气体进料的一部分。

本发明的另一方面是生产深冷液化工业气体的设备，此设备包括：

5 (A) 压缩工业气体进料至使用压力的压缩装置；

(B) 换热器、将工业气体从压缩装置送往使用场所的装置和将工业气体从压缩装置送往换热器的装置；

(C) 涡轮膨胀机、将深冷液化工业气体从换热器抽出的装置和将工业气从换热器送入涡轮膨胀机和从涡轮膨胀机送入换热器的装置；和

10 (D) 将工业气体从换热器送入压缩装置作为工业气体进料的装置。

本文所用术语“工业气体”是指一种流体，它主要包括氧气或氢气。例子包括深冷或非深冷空分设备的初级产品或产品以及纯化的空气。

15 本文所用术语“间接换热器”是指两种气该引入进行热交换但相互无实体接触或气流不相混合。

本文所用术语“深冷液化工业气体”是指在正常压力下温度为150°K或更低的工业气的液体。

20 本文所用术语“涡轮膨胀”和“涡轮膨胀机”是分别指高压流体通过涡轮降低了气体的压力和温度从而产生冷冻的方法和设备。

本文所用术语“压缩机”是指这样一种装置，它在一种压力下接纳气流而在较高的压力下排出气流。

25 单独一帧附图是表示本发明的深冷液化工业气体生产系统一个优选实施方案的简化流程图。

下面本发明将参考附图加以详述，是以氧为工业气流和氧源是非深冷工业气生产设备。

30 现在参考附图，非深冷工业气体生产设备1产生了工业气体产品流2，该非深冷工业气体生产设备例如可以是一真空变压吸附设备或一膜分离设备。本领域技术人员是熟悉术语“真空变压吸附设备和膜分离设备的，也了解它们的含义。当工业气体生产设备是生产氧的设备时，产品流2包含约30-99.5%（摩尔）的氧；当工业气体生产设

备是生产氧的设备时，产品流 2 包含约 98-99.999% (摩尔) 的氧。本发明将结合工业气体生产设备是氧生产设备的实施方案加以详述。

来自生产设备 1 的氧产品流 2 与将在下面充分讨论的循环气流 27 合并而形成工业气体进料 3。它送入含一个或多个压缩机的压缩装置。在附图所例示的本发明实施方案中，压缩装置包括压缩机 4 和 8。工业气体进料 3 的压力一般在 0.103-0.276MPa (绝) (15-40 磅/平方英寸绝压 (psia)) 的范围内。通过压缩机 4 后工业气进料 3 压缩至 0.207-0.448MPa (绝) (30-65psia) 的压力范围内，和所得到的气流 5 通过冷却器 6 冷却压缩热。所得的气流 7 再经压缩机 8 压缩，产生在使用压力下的升压工业气流 9。它一般在 0.276-3.448MPa (绝) (40-500psia) 的压力范围内。升压工业气流 9 通过冷却器 10 冷却压缩热而产生升压工业气 11。

升压工业气 11 的第一部分 12 经阀 13 作为气流 14 送往使用场所 40。第一部分 12 一般将占升压工业气 11 的约 20-90%。使用场所 40 可能包括使用工业气的任何设施。例如，当所指工业气是氧时，使用场所 40 可以是一化工厂，其中氧用来进行氧化反应，可以是制玻璃厂它用氧来进行燃料燃烧，也可以是炼钢厂用氧进行熔炼，以及其它等等。当所指工业气体是氮时，使用场所可以是化工厂氮用于进行氮化反应，也可以工业设施其中氮气用于封闭或惰性气体。以及其它等等。

升压工业气的剩余部分则用来提供第二和第三部分，用它来生产深冷液化工业气。附图所例示的实施方案中，这第二和第三部分一开始先合成一股气流 15，它是第一部分已分出通往使用场所 40 之后的升压工业气 11 的剩余部分。

气流 15 经阀 16 作为气流 17 送至换热器 20。如果需要气流 17 在进入换热器 20 之前可以加压和/或预冷。通过换热器 20 后升压工业气流就降低了温度。在经历换热器 20 部分途程之后，升压工业气流 17 分成气流 18 和气流 21。

气流 18 是升压工业气的第二部分。它占升压工业气 11 的约 9-89%。第二部分 18 经由换热器 18 的部分途程已冷却至一般为 120-170°K 的温度范围。这冷却的工业气流然后通过阀 19 作为气流 24 进入涡轮膨胀机 25 的入口，在其中涡轮膨胀至一般为 0.117-0.31MPa (绝) (17-45psia) 的压力范围。所得到的涡轮膨胀工业气作为气流 26 从涡轮膨胀机 25 的出口送至换热器 20 的冷端。

涡轮膨胀工业气流 26 通过换热器 20, 在其中通过冷却的第二部分和冷却和冷凝的第三部分的间接热交换而被加热。以气流所标示的这第三部分占升压工业气 11 的约 1-25%。作为气流 17 的一部分, 这第三部分经过换热器 20 开始部分途程的冷却, 然后作为气流 21 再通过换热器后续途程的
5 冷凝而产生深冷液化工业气。此深冷液化工业气作为气流 21 通过阀 22 和作为气流 23 送入贮存装置 50 中, 它通常包括一个或多个贮罐。如需要气流 23 中的闪蒸出蒸气也可以通至涡轮膨胀机 25 下游的气流 26 中, 如图中虚线所示。

温度一般为 280-320°K 的被加热的涡轮膨胀工业气从换热器 20 的热端
10 作为气流 27 抽出, 和与气流 2 合并, 而形成工业气体进料流 3 通至压缩装置, 这正如前面所述。

表 1 列出了本发明一个实例的结果, 是按附图所例示的相似实施方案完成的, 其中工业气生产设备是生产氧气的真空变压吸附设备。氧的纯度为 90% (摩尔) 生产率为 75 吨/天。使用场所是一炼铜厂, 其中氧用作助
15 燃。表 1 中气流编号相应于图中编号。这一实例仅是作为说明性的而不应当看作对本发明的限制。

表 1

气流 No.	流量 立方英寸/小时 标准温度压力	流量 立方米/小时 标准温度压力	温度 K	压力 psia	压力 MPa (绝)	物相
2	82700	1.355	300	18	0.124	气相
3	152200	2.494	305	18	0.124	气相
11	152200	2.494	314	167	1.152	气相
14	75300	1.234	314	167	1.152	气相
17	76900	1.26	314	167	1.152	气相
23	7400	0.121	96	165	1.138	液体
24	69500	1.139	150	165	1.138	气相
26	69500	1.139	94	21	0.145	气相
27	69500	1.139	311	18	0.124	气相

现在, 通过使用本发明人们可以结合一个工业气生产设备的操作在靠近使用场所生产深冷液化工业气。虽然上面是参考某个优选的实施方案详细描述了本发明, 但本领域技术人更可以认识到本发明其它的实施方案也在本发明的构思和权利要求的范围内。

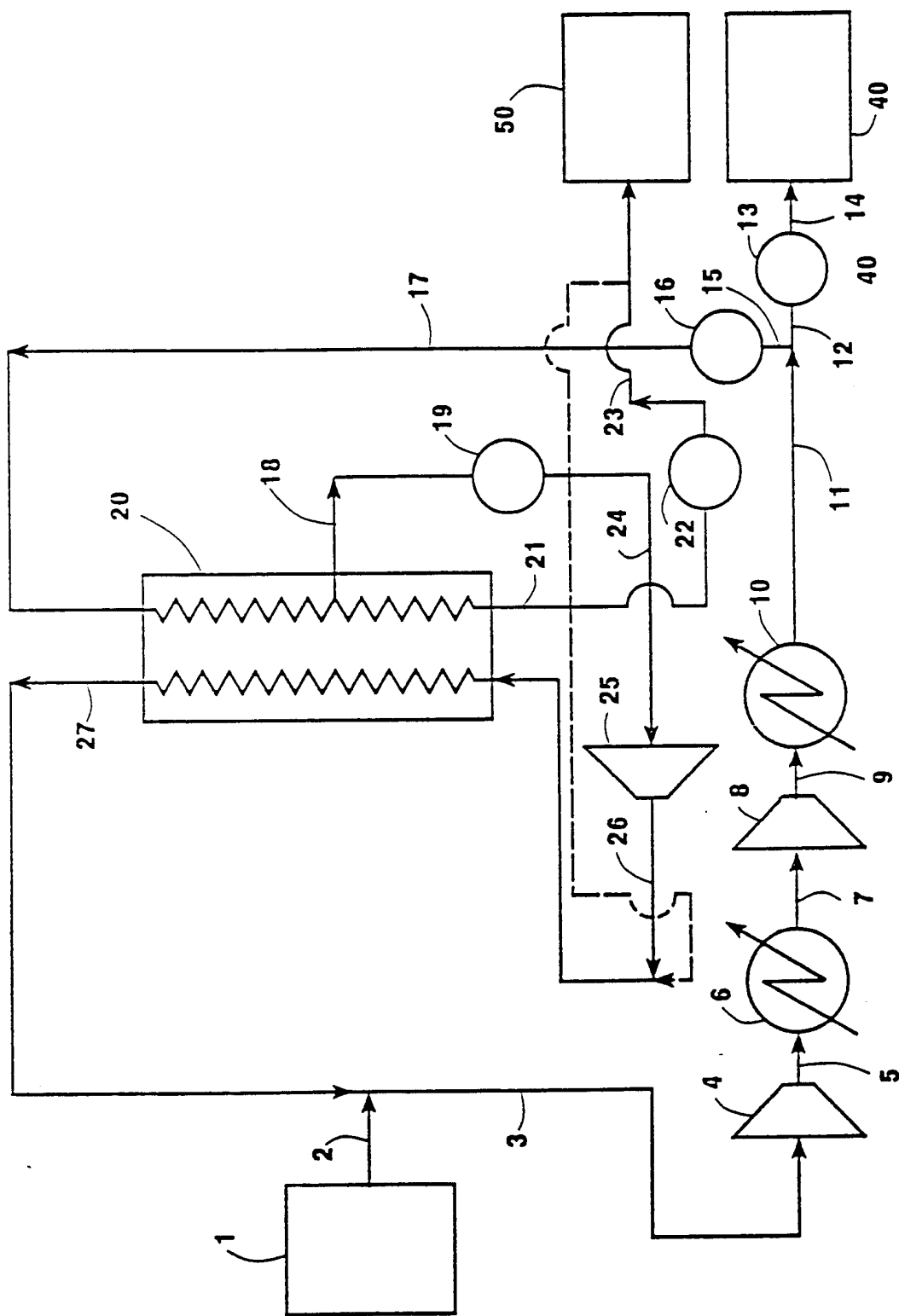


图 1