



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102099648 A

(43) 申请公布日 2011. 06. 15

(21) 申请号 200880020150. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 06. 06

F25J 3/02 (2006. 01)

(30) 优先权数据

0755758 2007. 06. 14 FR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 12. 14

(86) PCT申请的申请数据

PCT/FR2008/051017 2008. 06. 06

(87) PCT申请的公布数据

W02009/004207 FR 2009. 01. 08

(71) 申请人 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 P·布里安

(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

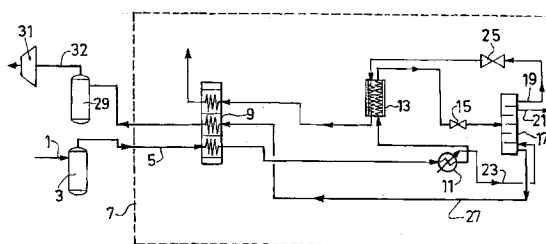
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 6 页

(54) 发明名称

用于富甲烷流的低温分离的方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及一种用于富甲烷原料流 (1) 的低温分离的方法, 该富甲烷原料流还包含二氧化碳、氮和氧, 该方法包括: 将该流输送至吸附净化单元 (3, 29) 用以生产相对于原料流贫含二氧化碳的流, 将贫二氧化碳流的至少一部分冷却以便产生冷却流, 将冷却流的至少一部分输送至蒸馏塔 (17), 从蒸馏塔提取相对于原料流富含甲烷的流, 从蒸馏塔提取相对于原料流富含氮和 / 或氧的流。脱二氧化碳罐通过受控的气态甲烷流再生。



1. 一种用于富甲烷原料流的低温分离的方法,该富甲烷原料流还包含二氧化碳以及氮或氧或氮和氧,在该方法中:

- i) 将该流输送至吸附净化单元 (3,29) 用以生产相对于原料流贫含二氧化碳的流;
- ii) 将该贫二氧化碳流的至少一部分冷却以便产生冷却流;
- iii) 将该冷却流的至少一部分输送至蒸馏塔 (17);
- iv) 从该蒸馏塔提取相对于原料流富含甲烷的流 (27);
- v) 从该蒸馏塔提取相对于原料流富含氮和 / 或氧的流 (19);其特征在于,
- vi) 利用蒸发的富甲烷液体的至少一部分使所述净化单元 (3,29) 再生。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,通过从所述塔 (17) 提取的至少一种流体在所述塔的上游将所述贫二氧化碳流冷却。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述从所述塔 (17) 提取的流体是所述富含氮和 / 或氧的流 (19)。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的方法,其特征在于,所述从所述塔 (17) 提取的流体是所述富甲烷流 (27)。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其特征在于,以液体的形式提取所述富甲烷流 (27)。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,通过与所述贫二氧化碳流 (5) 热交换使所述富甲烷液体 (27) 蒸发。

7. 根据前述权利要求之一所述的方法,其特征在于,特别是通过和取自所述净化单元上游的蒸发的富甲烷液体 (101) 的一部分混合,使已经用于再生的蒸发的液体的二氧化碳含量保持基本不变。

8. 根据前述权利要求之一所述的方法,其特征在于,至少部分地通过使来自外部源的液态氮流 (201,211) 蒸发来维持冷却。

9. 根据权利要求 9 所述的方法,其特征在于,液态氮通过与所述贫二氧化碳流热交换而蒸发。

10. 根据权利要求 8 或 9 所述的方法,其特征在于,液态氮在所述塔 (17) 的顶部冷凝器 (67) 中蒸发。

11. 根据前述权利要求之一所述的方法,其特征在于,至少部分地通过制冷循环维持冷却。

12. 根据前述权利要求之一所述的方法,其特征在于,以气态和 / 或液态形式生产所述富甲烷流 (27)。

13. 根据前述权利要求之一所述的方法,其特征在于,在需要时利用待分离的流的至少一部分加热所述塔 (17) 的底部再沸器 (11)。

14. 根据前述权利要求之一所述的方法,其特征在于,从所述塔提取的所述富甲烷流包含至少 98% 的甲烷,或甚至 99% 的甲烷。

15. 根据前述权利要求之一所述的方法,其特征在于,所述原料流 (1) 包含 75% 至 95% 的甲烷。

16. 根据权利要求 17 所述的方法,其特征在于,所述原料流 (1) 包含总量在 3% 至 25% 之间的氮和 / 或氧。

用于富甲烷流的低温分离的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于富甲烷流的低温分离的方法和设备。

背景技术

[0002] 为了净化来自有机源的富甲烷流以便生产净化的产品,需要去除例如二氧化碳、氧和氮的杂质。理想地,该产品包含低于 2% 的二氧化碳,且氧和氮的总的含量低于 2%。

[0003] 在本文中所有成分的百分比是摩尔百分比。

发明内容

[0004] 根据本发明的一个目的,提供一种用于富甲烷原料流的低温分离的方法,该富甲烷原料流还包含二氧化碳以及氮或氧或氮和氧二者,在该方法中:

[0005] i) 将该流输送至吸附净化单元以用于生产相对于原料流贫含二氧化碳的流;

[0006] ii) 将贫二氧化碳流的至少一部分冷却以便产生冷却流;

[0007] iii) 将冷却流的至少一部分输送至蒸馏塔;

[0008] iv) 从该蒸馏塔提取相对于原料流富含甲烷的流;

[0009] v) 从该蒸馏塔提取相对于原料流富含氮和 / 或氧的流;

[0010] vi) 其特征在于,所述净化单元通过蒸发的富甲烷液体的至少一部分再生。

[0011] 根据其它可选的特征:

[0012] - 已经用作再生气体的蒸发的甲烷形成产品,且优选地包含 1% 至 3% 的二氧化碳;

[0013] - 通过从所述塔提取的至少一种流体在所述塔的上游将贫二氧化碳流冷却;

[0014] - 由所述塔中提取的流体是富氮流和 / 或富氧流;

[0015] - 由所述塔中提取的流体是富甲烷流;

[0016] - 富甲烷流以液体的形式提取;

[0017] - 富甲烷液体通过与贫二氧化碳流热交换而蒸发;

[0018] - 特别是通过和取自净化单元上游的蒸发的富甲烷液体的一部分混合,使已经用于再生的蒸发的液体的二氧化碳含量保持基本不变;

[0019] - 至少部分地通过使来自外部源的液态氮流蒸发来维持冷却;

[0020] - 液态氮通过与贫二氧化碳流热交换而蒸发;

[0021] - 液态氮在所述塔的顶部的冷凝器中蒸发;

[0022] - 至少部分地通过制冷循环维持冷却;

[0023] - 以气态和 / 或液态形式生产富甲烷流;

[0024] - 在需要时利用待分离的流的至少一部分加热所述塔的底部处的再沸器;

[0025] - 从所述塔提取的富甲烷流包含至少 98% 甚至 99% 的甲烷;

[0026] - 原料流包含 75% 至 95% 的甲烷;

[0027] - 原料流包含的氮和 / 或氧的总量在 3% 至 25% 之间。

[0028] 根据本发明的其它特征,提供一种用于富甲烷原料流的低温分离的设备,该富甲烷原料流还包含二氧化碳以及氮或氧或氮和氧二者,该设备包括:

[0029] i) 吸附净化单元和用于向该吸附净化单元输送原料流以便产生相对于原料流贫含二氧化碳的流的装置;

[0030] ii) 用于冷却贫二氧化碳流的至少一部分以便产生冷却流的装置;

[0031] iii) 蒸馏塔和用于将冷却流的至少一部分输送至蒸馏塔的装置;

[0032] iv) 用于从蒸馏塔提取相对于原料流富含甲烷的流的装置;以及

[0033] v) 用于从蒸馏塔提取相对于原料流富含氮和 / 或氧的流的装置。

附图说明

[0034] 下面结合附图更详细地描述本发明,其中图 1 和图 6 示意性地示出根据本发明的设备,图 2 是表示在根据本发明的设备的换热器中发生的热交换的图,图 3 和图 4 示出用于产生负大卡 (frigories) 的循环,该负大卡可用于产生根据本发明的方法所需的冷量,且图 5 示意性地示出根据本发明的设备的一个特征。

具体实施方式

[0035] 在图 1 中,已经在渗透和 / 或吸附单元中净化过的处于环境温度和中等压力 (5 至 15bar) 的原料气体 1 包含 > 75% 的甲烷, < 2% 的二氧化碳,以及总量 < 25% 的氧和氮。在这 25% 中,大约 20% 是氮,剩余的是氧。氧和氮的含量远远超出产品的要求。

[0036] 气体 1 被输送至包括两个吸附剂罐 3、29 的吸附单元以便产生贫 CO₂ 流 5。此流 5 被送至包含热交换器 9、13 和塔 17 的冷箱 7。根据图 2 的图线,包含 75% 至 95% 的甲烷以及总量为 3% 至 25% 的氮和氧的流 5 在热交换器 9 中冷却且部分液化。

[0037] 交换器 9 是铝或不锈钢钎焊板式交换器。

[0038] 冷却的流 5 (其为两相流) 确保塔 17 的底部再沸器 11 的再沸腾,产生的热 23 被传递至所述塔的底部。然后流 5 在热交换器 13 中液化,在阀 15 中膨胀至其压力的一半,并输送至塔 17 的中部。

[0039] 在这个包含规整填料的塔 17 中进行液化流 5 的蒸馏,使得在底部产生富甲烷的液体流 27,该液体流 27 包含总量小于 2% 的氮和氧,在所述塔的顶部产生气态流 19,该气态流富含氮和 / 或氧,且包含小于 5% 的甲烷。

[0040] 通过各种方法冷却塔 17 的顶部冷凝器 67 (图 3 和图 4),从而从所述塔去除热 21。

[0041] 例如,可通过使得来自外部源的液态氮缓慢流入而冷却冷凝器 67。也可通过例如斯特林 (Stirling) 马达、Gifford MacMahon (G-M) 机、脉冲管等的用于制冷的机器提供冷量。

[0042] 可替代地,如图 3 所示,可由氮循环提供用于冷凝器 67 的负大卡。氮 66 被送至冷凝器 67,在该冷凝器 67 处氮 66 蒸发形成气体 67。气体 67 和来自分相器 65 的顶部的气体 66 混合,然后和流 71 混合。通过这种方法形成的流 45 被送至混合器,在交换器 61、53 中冷却,然后在压缩机 44 中压缩,该压缩机被供应有动力 43。压缩流 47 在交换器 49 中冷却以形成流 51,该流 51 在交换器 53 中被加热以便形成气体 55 并在涡轮机 55 中膨胀。流 55 被分成两个部分,一部分 59 被送至涡轮机 69 以便形成流 71,剩余的部分 57 被送至交换器

61。流 57 在阀 63 中膨胀并被送至分相器 65。来自分相器 65 的液态流被送至冷凝器 67。

[0043] 另一可能性(图 4)是使用布雷顿(Brayton)循环,该布雷顿循环使用氦作为循环流体。在冷凝器 67 中加热的气体 81 被送至换热器 83,并在供应有动力 87 的压缩机 85 中压缩以便形成流 89。此流被送至换热器 91 且然后送至换热器 83。然后,此流被送至冷凝器 67 前在涡轮机 93 中膨胀。

[0044] 在仅生产气体形式的甲烷的情况下,包含 $< 2\%$ 氮 + 氧和 $> 98\%$ 甲烷的液态甲烷 27 通过在换热器 9 中进行热交换而蒸发。

[0045] 富含氮和 / 或氧的剩余物 19 在换热器 13 中将待分离的混合物复热,在换热器 9 中复热并被送至空气中。该剩余物包含小于 5% 的甲烷。

[0046] 如图 5 中详细示出的,在换热器 9 中蒸发的甲烷被送至另一吸附剂罐 29 中从而使其再生,通过这种方法产生的再生气体 32 用作工艺 / 过程产品,该产品相对于流 27 富含二氧化碳,例如包含 1% 至 $3\text{mol}\%$ 之间的二氧化碳。

[0047] 产品 32 的二氧化碳含量通过 AIC 分析器 105 进行分析,且通过阀 103 保持该含量基本不变,该阀 103 由 AIC 控制,该 AIC 开通一旁路通道 101,该旁路通道根据要求使更加富含甲烷的气体 102 和流 32 混合。由于吸附器是循环操作的,需要这样的布置以便防止产品 32 的纯度的周期性变化。

[0048] 可选地,如图 1 所示,产品 32 在一个或多个压缩机 31 中压缩至高压(20 至 30bar)且甚至是很高的压力(200 至 350bar)。

[0049] 此产品包含稍高于 $> 96\%$ 甲烷, $< 2\%$ 氮 + 氧,和 $< 2\%$ CO_2 。

[0050] 图 6 示出根据本发明的方法,该方法能够生产液体形式的甲烷。已经在渗透单元中净化过的原料气体 1 包含 76.5% 的甲烷, 1.6% 的二氧化碳,以及总量为 22% 的氧和氮。氧和氮的含量远远超出产品的要求。

[0051] 气体 1 被输送至包括两个吸附剂罐 3、29 的吸附单元以便产生贫 CO_2 流 5。此流 5 被送至包含热交换器 9、13 和塔 17 的冷箱 7。根据图 2 所示的图线,包含 75% 至 95% 的甲烷以及总量为 3% 至 25% 的氮和氧的流 5 在热交换器 9 中冷却且部分液化。

[0052] 冷却的流 5(其为两相流)确保塔 17 的底部再沸器 11 的再沸腾,产生的热 23 被传递至所述塔的底部。然后流 5 在热交换器 13 中液化,在阀 15 中膨胀并输送至塔 17 的中部。

[0053] 液化流 5 在包含规整填料的塔 17 中蒸馏,从而在底部产生富甲烷的液体流 27,该液体流 27 包含的氮 + 氧的总量小于 2% ,且在所述塔的顶部产生气态流 19,该气态流富含氮 + 氧,且包含小于 5% 的甲烷。

[0054] 通过使得来自外部源的液态氮 201 缓慢流入来冷却所述塔 17 的顶部冷凝器 203(图 3 和 4)。

[0055] 富含氮和 / 或氧的剩余物 19 在阀 25 中膨胀,和缓慢流入的已蒸发的液态氮 204 混合,混合流 207 在混合器中混合,在换热器 13 中冷却待分离的混合物,在换热器 9 中被复热并被送至空气中。该剩余物包含小于 5% 的甲烷。

[0056] 液态甲烷 27 被生产作为最终产品。

[0057] 为了保持换热器 9 较冷,另一股缓慢流入的氮流 211 被送至换热器 9,该氮流在该换热器 9 中蒸发形成流 213。然后,此氮流 213 在作为流 217 排放至大气前用于使吸附剂罐

215 再生。

[0058] 可替代地,如图 1 所示,氮 211 可由产品 27 的一部分代替。

[0059] 应当理解,图 1 中示出的任何冷源可用于图 6 的方法。

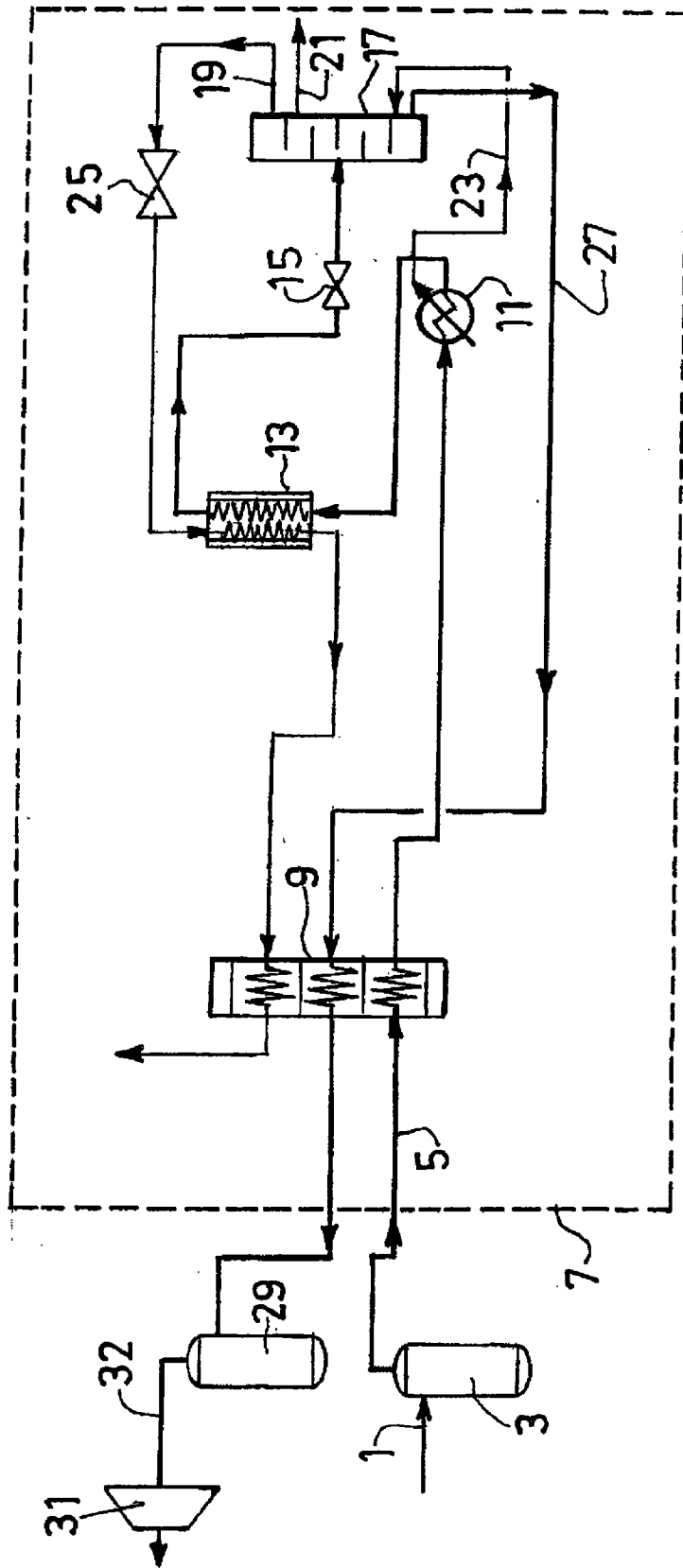


图 1

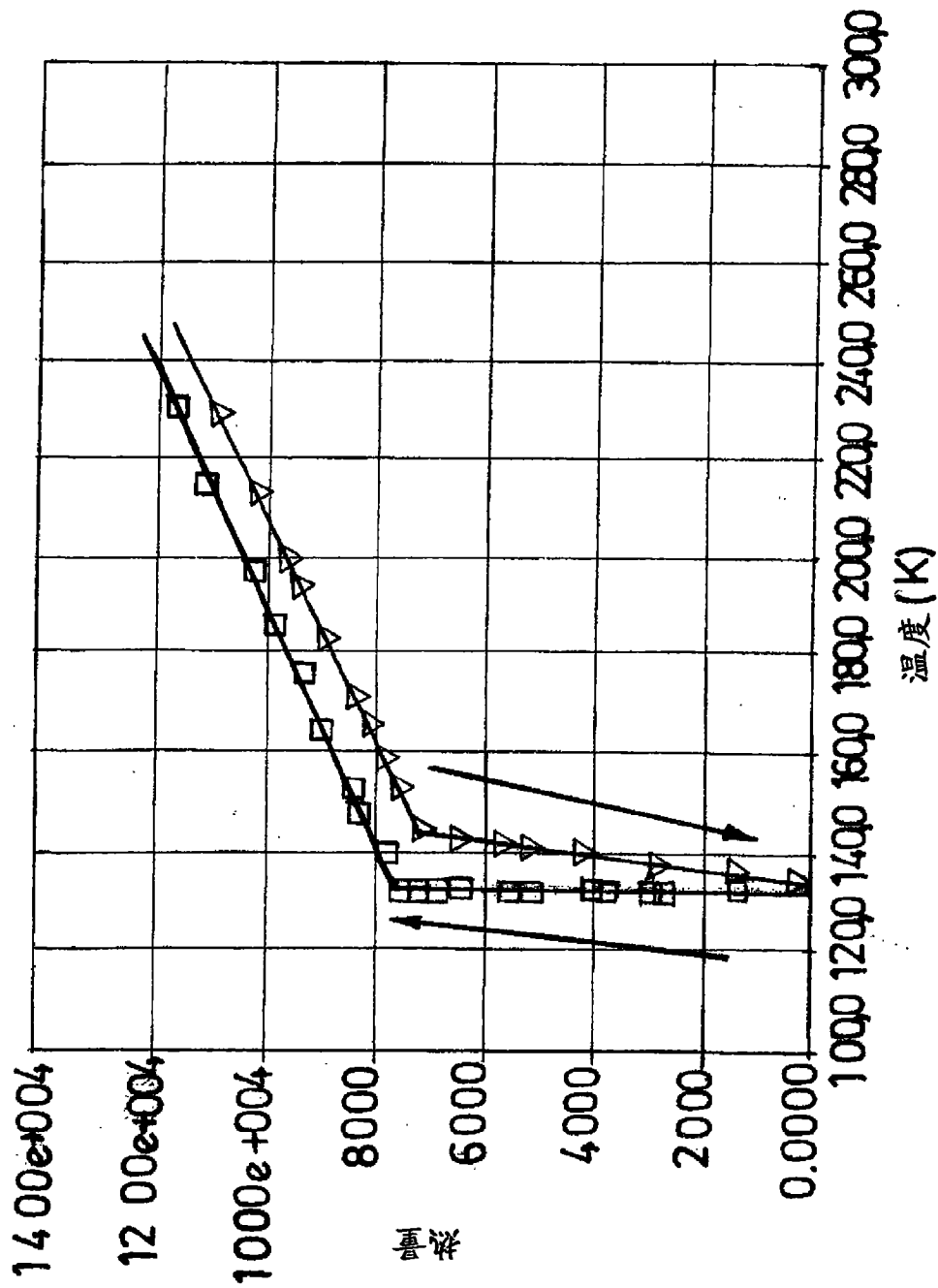


图 2

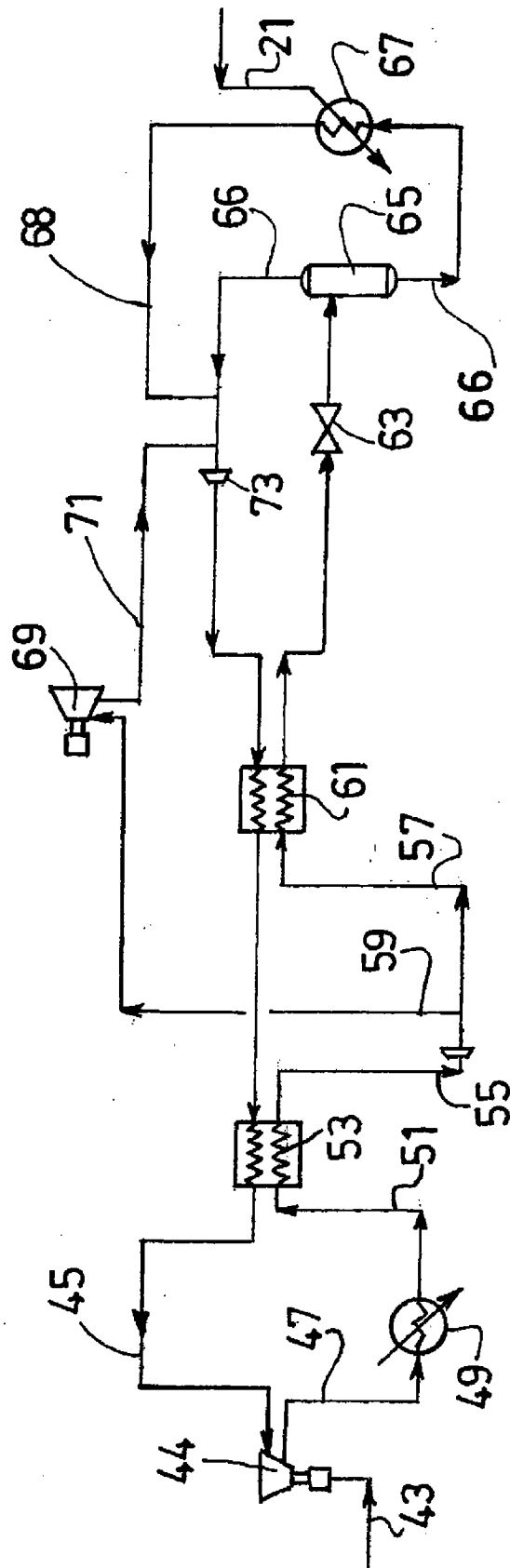


图 3

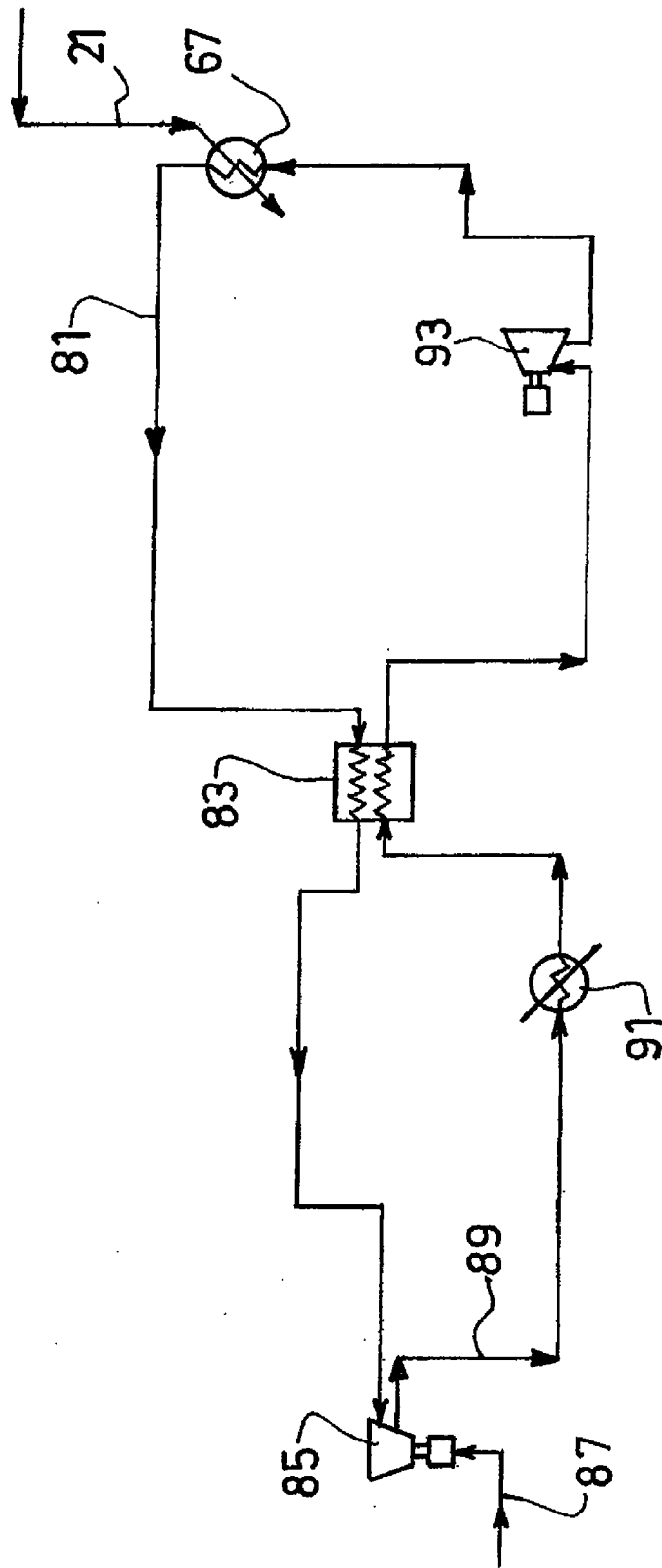


图 4

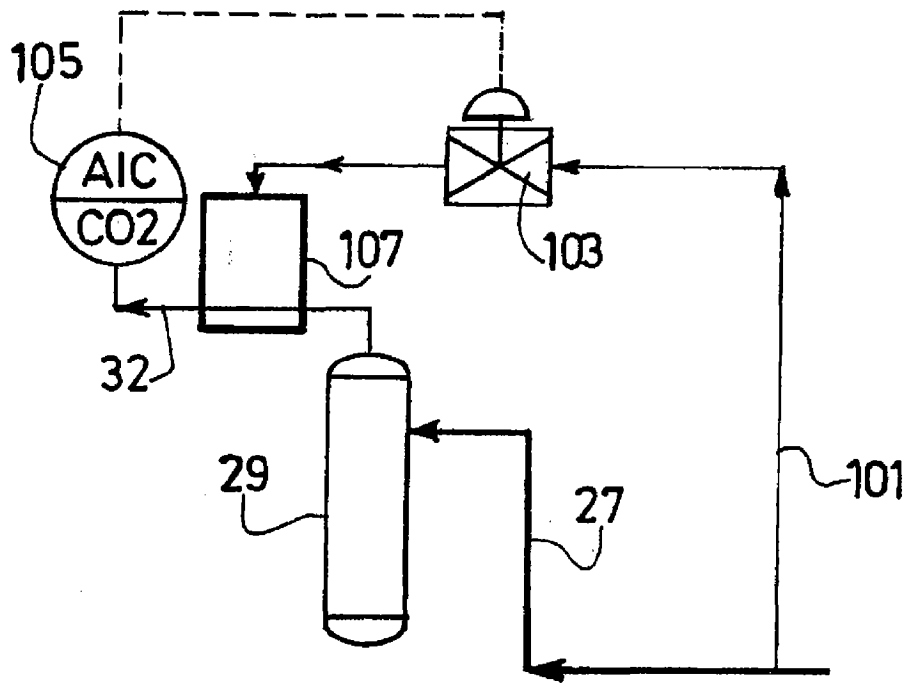


图 5

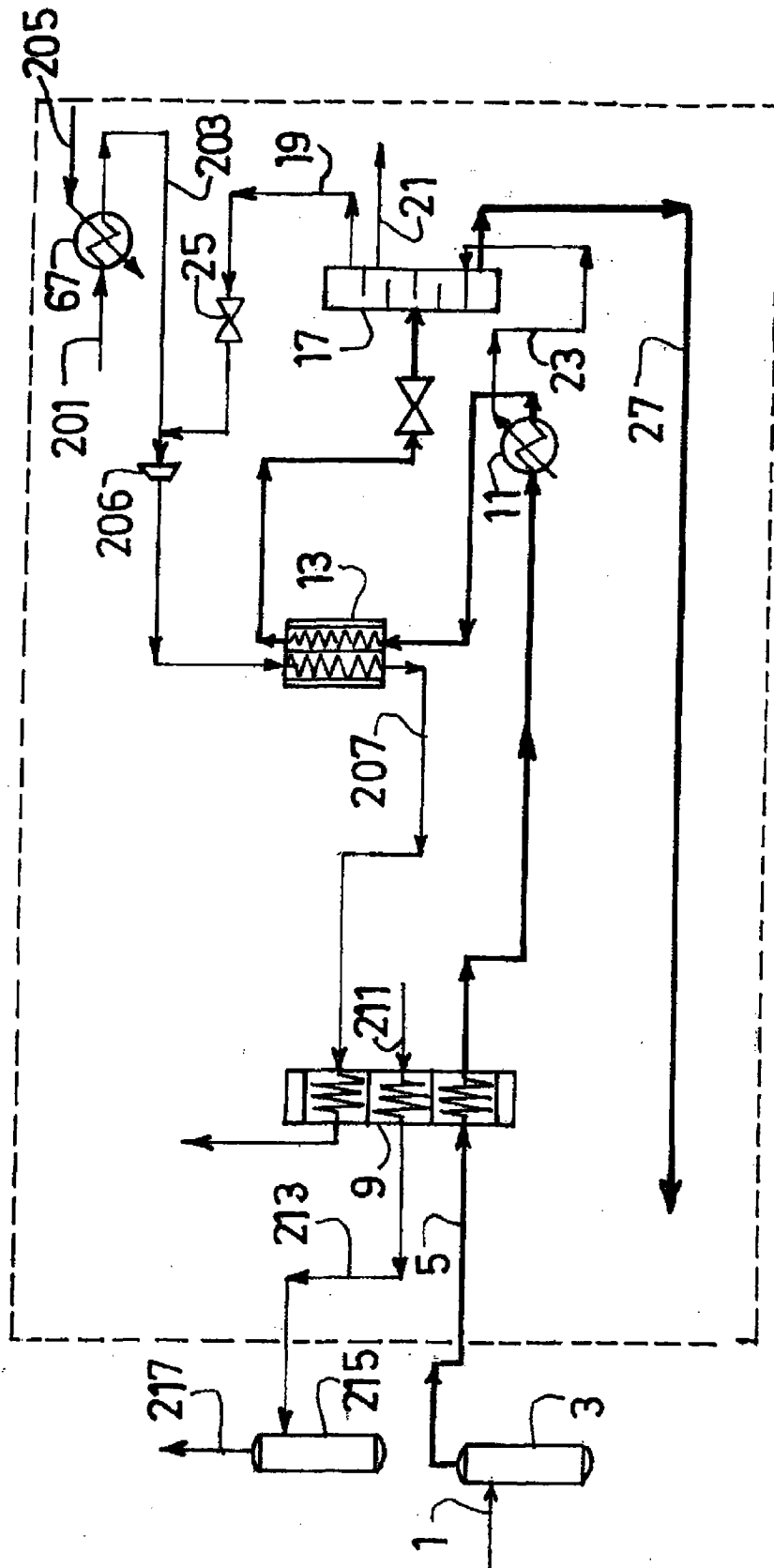


图 6