



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110044130 A

(43)申请公布日 2019.07.23

(21)申请号 201910022640.5

(22)申请日 2019.01.10

(30)优先权数据

2018-005304 2018.01.17 JP

(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 O·卡恩 广濑献儿 M·兰修 L·乔利

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所 11247

代理人 王磊 段承恩

(51)Int.Cl.

F25J 1/02(2006.01)

权利要求书2页 说明书10页 附图5页

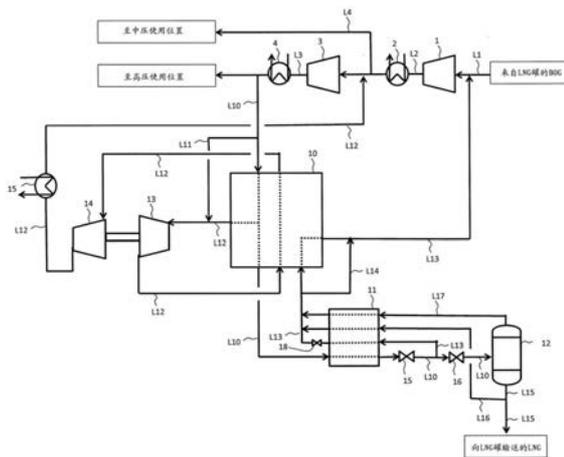
(54)发明名称

蒸发气体再液化装置以及具备该装置的LNG供给系统

(57)摘要

本发明的课题是提供一种蒸发气再液化装置,其能够应用于新建和已建成的液化天然气罐,并且投资成本非常低。解决手段是一种蒸发气再液化装置,其具有第一管路(L10)、第一热交换器(10)、第一回流管路(L12)、膨胀器(13)、增压器(14)、第二热交换器(11)、至少一个膨胀阀(16)和气液分离器(12),所述第一热交换器(10)用于对BOG进行热交换,所述第一回流管路(L12)在第一热交换器内从第一管路(L10)分流并且在压缩处理管路的中间位置合流,所述膨胀器(13)使流过第一热交换器(10)的一部分的BOG膨胀,所述增压器(14)对在膨胀器(13)中膨胀了的流过第一热交换器(10)的BOG进行升压,所述第二热交换器(11)用于对流过第一热交换器(10)的BOG进行热交换,所述膨胀阀(16)用于使流过第二热交换器(11)的BOG自由膨胀并再液化,所述气液分离器(12)将在膨胀阀(16)中膨胀了的BOG

分离为BOG和LNG。



CN 110044130 A

1. 一种蒸发气体再液化装置,具有:

从压缩处理管路的下游分流的第一管路,所述压缩处理管路用于对从LNG罐输出的BOG进行至少一次压缩处理;

用于对所述BOG进行热交换的第一热交换器;

第一回流管路,其在所述第一热交换器内从所述第一管路分流,并且在所述压缩处理管路的中间位置合流;

膨胀器,其配置在所述第一回流管路中,并且用于使流过所述第一热交换器的一部分的BOG膨胀;

由所述膨胀器驱动的增压器,其配置于所述第一回流管路,并且用于对在所述膨胀器中膨胀了的流过所述第一热交换器的BOG进行升压;

第二热交换器,其用于在所述第一管路中对流过所述第一热交换器的BOG进行热交换;

至少一个膨胀阀,其用于在所述第一管路中使流过所述第二热交换器的BOG自由膨胀并再液化;

气液分离器,其用于将在所述膨胀阀中膨胀了的BOG分离为BOG和LNG;

再液化LNG管路,其用于将LNG从所述气液分离器输送至LNG罐或使用位置;

第二回流管路,其在比所述至少一个膨胀阀靠上游位置从所述第一管路分流,经过所述第二热交换器,接着经过所述第一热交换器的一部分或全部,并在所述压缩处理管路的上游位置合流;以及

BOG管路,其用于使所述BOG从所述气液分离器流过所述第二热交换器并与所述第二回流管路合流。

2. 根据权利要求1所述的蒸发气体再液化装置,在比所述第二热交换器靠上游位置的所述第二回流管路中还具有至少一个膨胀阀,或者在所述第一管路中,在比所述第二回流管路从所述第一管路分流的分支点靠上游且比所述第二热交换器靠下游处还具有至少一个膨胀阀。

3. 一种蒸发气体再液化装置,具有:

从压缩处理管路的下游分流的第一管路,所述压缩处理管路用于对从LNG罐输出的BOG进行至少一次压缩处理;

用于对所述BOG进行热交换的第一热交换器;

第一回流管路,其在所述第一热交换器内从所述第一管路分流,并且在所述压缩处理管路的中间位置合流;

第一膨胀器,其配置于所述第一回流管路,并且用于使流过所述第一热交换器的一部分的BOG膨胀;

由所述第一膨胀器驱动的第一增压器,其配置于与所述压缩处理管路合流之前从所述第一回流管路分流并在比所述第一热交换器靠上游位置与所述第一管路合流的分流管路,所述第一增压器用于使流过所述第一热交换器且在所述第一膨胀器中膨胀了的BOG升压;

第二膨胀器,其配置于与所述压缩处理管路合流之前从所述第一回流管路分流并经过1次或多次所述第一热交换器并在所述压缩处理管路的上游位置合流的第二回流管路,所述第二膨胀器用于使流过所述第一热交换器的一部分的BOG膨胀;

由所述第二膨胀器驱动的第二增压器,其配置于所述分流管路,并且用于使所述BOG进

一步升压；

用于对流过所述第一热交换器的BOG进行热交换的第二热交换器；

至少一个膨胀阀，其用于使流过所述第二热交换器的BOG自由膨胀并再液化；

气液分离器，其用于将在所述膨胀阀中膨胀了的BOG分离为BOG和LNG；

再液化LNG管路，其用于将LNG从所述气液分离器输送至LNG罐或使用位置；以及

BOG管路，其用于使所述BOG从所述气液分离器流过所述第一热交换器的一部分或全部并在所述第二回流管路合流。

4. 一种LNG供给系统，具备LNG终端罐和权利要求1~3中任一项所述的蒸发气体再液化装置。

5. 一种LNG供给系统，具有：

存储LNG的LNG罐；

压缩机，其用于将从第二回流管路输送的BOG压缩至预定压力(P2)；

BOG增压器，其配置于比所述压缩机靠下游处，用于将BOG管路(L2)中输送的BOG升压至比所述预定压力(P2)更高的压力(P3)；

在比所述BOG增压器靠下游位置从BOG管路分流的第一管路；

用于对所述压力(P3)的BOG进行热交换的第一热交换器；

第一回流管路，其在所述第一热交换器内从所述第一管路分流并与比所述BOG增压器靠上游位置的所述BOG管路(L2)合流；

膨胀器，其配置于所述第一回流管路，并且用于使流过所述第一热交换器的一部分的BOG膨胀；

由所述膨胀器驱动的增压器，其配置于所述第一回流管路，并且用于对在所述膨胀器中膨胀了的流过所述第一热交换器的BOG进行升压；

第二热交换器，其用于对来自所述LNG罐的BOG进行热交换，并且对流过所述第一热交换器的BOG进行热交换；

至少一个膨胀阀，其用于使流过所述第二热交换器的BOG自由膨胀并再液化；

气液分离器，其用于使在所述膨胀阀中膨胀了的BOG分离为BOG和LNG；

再液化LNG管路，其用于将LNG从所述气液分离器输送至LNG罐或使用位置；

第二回流管路，其在比所述至少一个膨胀阀靠上游位置从所述第一管路分流，经过所述第二热交换器，接着经过所述第一热交换器的一部分或全部，将BOG送入所述压缩机；以及

BOG管路(L17)，其使所述BOG从所述气液分离器流过所述第二热交换器在所述第二回流管路合流。

6. 根据权利要求5所述的LNG供给系统，在比所述第二热交换器靠上游位置的所述第二回流管路还具有至少一个膨胀阀，或者，在所述第一管路中，在比所述第二回流管路从所述第一管路分流的分支点靠上游且比所述第二热交换器靠下游处还具有至少一个膨胀阀。

## 蒸发气体再液化装置以及具备该装置的LNG供给系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及将从LNG罐产生的BOG(Boil off Gas)再液化的装置。

### 背景技术

[0002] LNG价值链中,液化天然气(LNG)的液化基地、接收基地或存储基地等各种场所需要LNG罐。在LNG罐内,因环境、泵的因素导致在LNG输送中产生热量输入,由此产生蒸发气体(BOG)。将BOG排放至大气中不仅会造成甲烷等烃成分的经济损失,而且因其温室效应而有可能对大气环境带来不良影响,因此希望将其作为燃料使用或将其而回收。

[0003] 在非专利文献1中公开了LNG液化基地中的BOG回收工艺。该BOG回收工艺用压缩机将BOG压缩,并将BOG作为天然气精制装置用燃料气体加以利用。

[0004] 在专利文献1中公开了在LNG接收基地中用多段压缩机将BOG压缩并将其作为发电用燃料使用的方法。

[0005] 在专利文献2中公开了通过以氮气作为冷却介质的冷冻回收使被压缩机压缩了的BOG再液化的方法。

[0006] 在专利文献3中公开了具备膨胀器·增压器、BOG压缩机(压缩器)、热交换器、隔离器的LNG液化回收的工艺。该工艺的目的旨在向船舶发动机供给压缩的BOG。

[0007] 以上现有技术中的BOG处理是充分利用燃料的方法或将燃料再液化而回收至罐中的方法。

[0008] 上述非专利文献1和专利文献1的现有技术中的问题在于,例如,在没有发电用燃料之类的需要的情况下,不能用压缩机压送BOG,结果不得不排放至大气。

[0009] 另外,专利文献2中的问题在于,由于需要BOG压缩机、氮气冷冻回收之类的多个设备,所以成本高。

[0010] 另外,专利文献3中的问题在于,其使对船舶发动机供给的工艺,并且不能进行压缩机的最佳运转,也没有初步的冷却器,所以工艺的效率低。即,由于将高压BOG减压(闪蒸)而制造液体时的温度高,所以减压时的气化量增大,体系内循环的BOG量增多,需要大量的压缩能量。

[0011] 现有技术文献

[0012] 专利文献

[0013] 【专利文献1】国际公开第2015/128903号

[0014] 【专利文献2】日本专利第3908881号

[0015] 【专利文献3】韩国专利第101767557号公报

[0016] 非专利文献

[0017] 【非专利文献1】LNG Technology、Linde Engineering, [online], [平成2018年1月7日检索], 互联网址<URL:https://www.linde-engineering.com/internet.global.lindeengineering.global/en/images/LNG\_1\_1\_e\_13\_150dpi\_NB19\_4577.pdf?V=8.0>

## 发明内容

[0018] 发明要解决的课题

[0019] 本发明的目的在于提供一种蒸发气体再液化装置,其用于将从液化天然气(LNG)罐产生的蒸发气体(BOG)再液化,并且能够应用于新建和已建成的液化天然气(LNG)罐,投资成本非常低。另外,本发明的目的在于提供一种具备该蒸发气体再液化装置的LNG供给系统。

[0020] 解决课题的手段

[0021] 本发明是一种将从LNG罐产生的BOG再液化的蒸发气体再液化装置,并且可与LNG供给系统连接。

[0022] 第一LNG供给系统具有:

[0023] 储存LNG的LNG罐;

[0024] 压缩机(压缩器)(1),其用于将从所述LNG罐中用第一压力BOG管路(L1)输送的第一压力的BOG压缩并升压至第二压力;

[0025] 第一冷却器(2),其配置于比所述压缩机(1)靠下游处,用于对用第二压力BOG管路(L2)输送的所述第二压力的BOG进行冷却;

[0026] BOG增压器(3),其配置于比所述第一冷却器(2)靠下游处,用于将用第二压力BOG管路(L2)输送的BOG升压至比所述第二压力更高的第三压力;

[0027] 第二冷却器(4),其配置于比所述BOG增压器(3)靠下游处,用于对用第三压力BOG管路(L3)输送的所述第三压力的BOG进行冷却;

[0028] 第二压力BOG供给管路(L4),其从所述第二压力BOG管路(L2)分流,用于供给第二压力的BOG。

[0029] 对从LNG罐输出的BOG进行至少一次压缩处理的压缩处理管路可以具有第一压力BOG管路(L1)、第二压力BOG管路(L2)、第三压力BOG管路(L3)。

[0030] 所述第一蒸发气体再液化装置具有:

[0031] 从压缩处理管路(L1、L2、L3)的下游分流的第一管路(L10),所述压缩处理管路(L1、L2、L3)对从LNG罐输出的BOG进行至少一次压缩处理;

[0032] 用于对所述BOG进行热交换的第一热交换器(10);

[0033] 第一回流管路(L12),其在所述第一热交换器内从所述第一管路(L10)分流并在压缩处理管路的中间位置合流;

[0034] 膨胀器(13),其配置于所述第一回流管路(L12),并且用于使流过所述第一热交换器(10)的一部分的BOG膨胀;

[0035] 由所述膨胀器(13)驱动的增压器(14),其配置于所述第一回流管路(L12),所述增压器(14)用于对在所述膨胀器(13)中膨胀了的流过所述第一热交换器(10)的BOG进行升压;

[0036] 第二热交换器(11),其用于在所述第一管路(L10)中对流过所述第一热交换器(10)的BOG进行热交换;

[0037] 至少一个膨胀阀(16),其用于在所述第一管路(L10)中使流过所述第二热交换器(11)的BOG自由膨胀并再液化;

[0038] 气液分离器(12),其将用所述膨胀阀(16)膨胀了的BOG分离为BOG和LNG;

- [0039] 再液化LNG管路(L15),其用于从所述气液分离器(12)向LNG罐或使用位置输送LNG;
- [0040] 第二回流管路(L13),其在所述至少一个膨胀阀(16)的上游位置从所述第一管路(L10)分流,经过所述第二热交换器(11),接着经过所述第一热交换器(10)的一部分或全部,并在所述压缩处理管路的的上游位置合流;以及
- [0041] BOG管路(L17),其使所述BOG从所述气液分离器(12)经过所述第二热交换器(11)向所述第二回流管路(L13)合流。
- [0042] 在上述装置中,在比所述第二热交换器(11)靠上游位置的所述第二回流管路(L13)中可以进一步具有至少一个膨胀阀(15),或者在所述第一管路(L10)中,在比所述第二回流管路(L13)从所述第一管路(L10)分流的分支点靠上游且比所述第二热交换器(11)靠下游处可以进一步具有至少一个膨胀阀(15)。
- [0043] 第二LNG供给系统与第一LNG供给系统同样。
- [0044] 第二蒸发气体再液化装置具有:
- [0045] 从压缩处理管路(L1、L2、L3)的下游分流的第一管路(L10),所述压缩处理管路(L1、L2、L3)对从LNG罐输出的BOG进行至少一次压缩处理;
- [0046] 用于对所述BOG进行热交换的第一热交换器(10);
- [0047] 第一回流管路(L12),其在所述第一热交换器内从所述第一管路(L10)分流并在所述压缩处理管路的中间位置合流;
- [0048] 第一膨胀器(33),其配置于所述第一回流管路(L12),所述第一膨胀器(33)用于使经过所述第一热交换器(10)的一部分的BOG膨胀;
- [0049] 由所述第一膨胀器(33)驱动的第一增压器(34),其配置于与所述压缩处理管路合流之前从所述第一回流管路(L12)分流并在比所述第一热交换器(10)靠上游位置与所述第一管路(L10)合流的分流管路(L121),所述第一增压器(34)用于对在所述第一膨胀器(33)中膨胀了的流过所述第一热交换器(10)的BOG进行升压;
- [0050] 第二膨胀器(36),其配置于从所述第一回流管路(L12)分流、经过1次或多次所述第一热交换器(10)并在所述压缩处理管路上游位置合流的第二回流管路(L122),所述第二膨胀器(36)用于使流过所述第一热交换器(10)的一部分的BOG膨胀;
- [0051] 由所述第二膨胀器(36)驱动的第二增压器(37),其配置于所述分流管路(L121),所述第二增压器(37)用于对所述BOG进行升压;
- [0052] 第二热交换器(11),其用于对流过所述第一热交换器(10)的BOG进行热交换;
- [0053] 至少一个膨胀阀(16),其用于使流过所述第二热交换器(11)的BOG自由膨胀并再液化;
- [0054] 气液分离器(12),其用于将在所述膨胀阀(16)中膨胀了的BOG分离为BOG和LNG;
- [0055] 再液化LNG管路(L15),其用于将LNG从所述气液分离器(12)输送至LNG罐或使用位置;以及
- [0056] BOG管路(L171),其用于使所述BOG从所述气液分离器(12)流过所述第一热交换器(10)的一部分或全部并在所述第二回流管路(L122)合流。
- [0057] 具有2段膨胀器·增压器的第二蒸发气体再液化装置与具有1段膨胀器·增压器的第一蒸发气体再液化装置相比,如果它们全部为同规格的膨胀器·增压器,则在这种条

件下大量液化变得可能。

[0058] 具有第三蒸发气体再液化装置的LNG供给系统具有：

[0059] 储存LNG的LNG罐；

[0060] 压缩机(1)，其用于将从第二回流管路(L13)输送的BOG压缩至规定的压力(P2)；

[0061] 增压器(3)，其配置于比所述压缩机(1)靠下游处，并且用于将在BOG管路(L2)中输送的BOG升压至比所述预定压力(P2)更高的压力(P3)；

[0062] 第一管路(L10)，其在比所述BOG增压器(3)靠下游位置从BOG管路(L3)分流；

[0063] 用于对所述压力(P3)的BOG进行热交换的第一热交换器(10)；

[0064] 第一回流管路(L12)，其在所述第一热交换器内从所述第一管路(L10)分流，并且与比所述BOG增压器(3)靠上游位置的所述BOG管路(L2)合流；

[0065] 膨胀器(13)，其配置于所述第一回流管路(L12)，并且用于使流过所述第一热交换器(10)的一部分的BOG膨胀；

[0066] 由所述膨胀器(13)驱动的增压器(14)，其配置于所述第一回流管路(L12)，并且用于对在所述膨胀器(13)中膨胀了的流过所述第一热交换器(10)的BOG进行升压；

[0067] 第二热交换器(11)，其用于对来自所述LNG罐的BOG进行热交换并且对流过所述第一热交换器(10)的BOG进行热交换；

[0068] 至少一个膨胀阀(16)，其用于使流过所述第二热交换器(11)的BOG自由膨胀并再液化；

[0069] 气液分离器(分离器)(12)，其用于将在所述膨胀阀(16)中膨胀了的BOG分离为BOG和LNG；

[0070] 再液化LNG管路(L15)，其用于将LNG从所述气液分离器(12)输送至LNG罐或使用位置；

[0071] 第二回流管路(L13)，其在比所述至少一个膨胀阀(16)靠上游位置从所述第一管路(L10)分流、经过所述第二热交换器(11)接着经过所述第一热交换器(10)的一部分或全部，并将BOG送入所述压缩机(1)；以及

[0072] BOG管路(L17)，其用于使所述BOG从所述气液分离器(12)流过所述第二热交换器(11)并在所述第二回流管路(L13)合流。

[0073] 在上述装置中，在比所述第二热交换器(11)靠上游位置的所述第二回流管路(L13)可以还具有至少一个膨胀阀(15)，或者，在所述第一管路(L10)中，在比所述第二回流管路(L13)从所述第一管路(L10)分流的分支点靠上游且比所述第二热交换器(11)靠下游处还可以具有至少一个膨胀阀(15)。

[0074] 上述本发明为了回收、发电或天然气管道输送，可以通过液化回收使压缩了的BOG直接再液化。换言之，可以将用于BOG回收、发电、天然气管道供给用途的BOG压缩机转用于BOG再液化回收。即、即使在没有BOG供给目标的情况下，也可以利用该压缩机进行BOG的再液化，从而没有BOG向大气的排放，另外，由于设备构成简单，所以能够以低成本导入。

[0075] 另外，本发明不仅能够应用于新建LNG设备，而且也可以应用于利用已建成的LNG设备的BOG压缩机的改造，市场性非常高。

[0076] 与现有技术的利用BOG压缩机压送处理BOG情况相比，本发明能够利用该BOG压缩机并且以低成本进行BOG再液化，可以在不向大气排放温室效应高的BOG的情况下，提高LNG

设备运用的灵活性。

[0077] 另外,与现有技术的BOG再液化中采用使用氮冷却介质的冷冻回收的情况相比,由于设备构成简单,所以可以大幅降低成本。例如,处理3吨/h的BOG设备中,可以降低与再液化相关的设备成本约40%。

[0078] 在上述发明中,各管路中例如可以设置自动开关阀、压力调节阀、流量调节阀。

[0079] 在上述发明中,各管路中,例如可以设置送液泵、加压器。

[0080] 在上述发明中,“流过热交换器的全部”是指,预计的发挥100%热交换机能力的状态,“流过热交换器的一部分”是指,预计的发挥超过0%且小于100%热交换机能力的情况。只要没有特别提及,“流过热交换器”包含这两者的构成。

## 附图说明

[0081] 图1A是表示实施方式1的蒸发气体再液化装置及LNG供给系统的构成例的图。

[0082] 图1B是表示实施方式1的另一构成例的图。

[0083] 图1C是表示实施方式1的另一构成例的图。

[0084] 图2是表示实施方式2的蒸发气体再液化装置及LNG供给系统的构成例的图。

[0085] 图3是表示实施方式3的蒸发气体再液化装置及LNG供给系统的构成例的图。

[0086] 附图标记说明

[0087] 1 压缩机

[0088] 2 第一冷却器

[0089] 3 BOG增压器

[0090] 4 第二冷却器

[0091] 10 第一热交换器

[0092] 11 第二热交换器

[0093] 12 气液分离器

[0094] 15 第一膨胀阀

[0095] 16 第二膨胀阀

[0096] L10 第一管路

[0097] L12 第一回流管路

[0098] L13 第二回流管路

## 具体实施方式

[0099] 以下对本发明的若干实施方式进行说明。以下说明的实施方式用于说明本发明一例。本发明并不受以下的实施方式的任何限定,在不改变本发明的精神的范围内实施的各种变形方式也包含在本发明内。另外,以下说明的全部构成并不限于本发明必须构成。

[0100] (实施方式1)

[0101] 使用图1A对实施方式1的蒸发气体再液化装置及LNG供给系统进行。

[0102] LNG供给系统具有以下构成:储存LNG的LNG罐;压缩机1,其用于将来自LNG罐的在第一压力BOG管路L1中输送的第一压力的BOG压缩并升压至第二压力;第一冷却器2,其配置在比压缩机1靠下游处,并且用于对第二压力BOG管路L2中输送的第二压力的BOG进行冷却;

BOG增压器3,其配置于比第一冷却器2靠下游处,并且用于将第二压力BOG管路L2中输送的BOG升压至比第二压力更高的第三压力;第二冷却器4,其配置于比BOG增压器3靠下游处,并用于对第三压力BOG管路L3中输送的第三压力的BOG进行冷却;以及第二压力BOG供给管路L4,其从第二压力BOG管路L2分流,并且用于供给第二压力的BOG。第三压力BOG管路L3兼具供给第三压力的BOG的管路的功能。

[0103] 蒸发气体再液化装置具有以下构成。

[0104] 第一管路L10在比第二冷却器4靠下游位置从第三压力BOG管路L3分流,并延伸至第一热交换器10、第二热交换器11、气液分离器12。

[0105] 第一热交换器10具有冷凝功能,发挥对第三压力的BOG进行热交换的功能。

[0106] 第二热交换器11具有辅助冷却器功能,发挥对流过第一热交换器10的BOG进行热交换的功能。

[0107] 第一管路L10中,在比第二热交换器11靠下游处配置有第一膨胀阀15、第二膨胀阀16。第一膨胀阀15、第二膨胀阀16发挥使流过第二热交换器11的BOG自由膨胀并再液化的功能。

[0108] 气液分离器12将第一、第二膨胀阀15、16中膨胀了的BOG分离为比第三压力低的第四压力的BOG和LNG。

[0109] 再液化LNG管路L15将LNG从气液分离器12输送至LNG罐或使用位置。

[0110] 第一回流管路L12在第一热交换器内从第一管路L10分流,并与比BOG增压器3靠上游位置的BOG管路L2合流。

[0111] 第一分流管路L11在比第一热交换器10靠上游位置从第一管路L10分流,并且与从第一热交换器10出来的第一回流管路L12合流。

[0112] 第一回流管路L12中配置有膨胀器13和由膨胀器13驱动的增压器14。膨胀器13使流过第一热交换器10的一部分的BOG膨胀。增压器14对在膨胀器13中膨胀了的流过第一热交换器10的BOG进行升压。接着,第三冷却器15配置于第一回流管路L12,并对被增压器14升压了的BOG进行冷却。冷却了的BOG与比BOG增压器3靠上游位置的BOG管路L2合流。

[0113] 第二回流管路L13在比第一膨胀阀15靠下游位置且比第二膨胀阀16靠上游位置从第一管路L10分流,并经过第二热交换器11,接着经过第一热交换器10的一部分,并且与压缩机1靠上游位置的第一压力BOG管路L1合流。

[0114] 第二分流管路L14在比第一热交换器10靠上游位置从第二回流管路L13分流,并与从第一热交换器10出来的第二回流管路L13合流。

[0115] 第三分流管路L16从再液化LNG管路L15分流,并经过第二热交换器11,使LNG的一部分与第二回流管路L13合流。

[0116] 第四压力BOG管路L17使第四压力的BOG从气液分离器12经过第二热交换器11与第二回流管路L13合流。

[0117] 在第二回流管路L13中,在比第二热交换器11靠下游位置可以具有闸阀18。

[0118] (实施方式1的另一实施方式)

[0119] 实施方式1的另一实施方式的一例如图1B所示。与图1A的区别在于,第二回流管路L13经过第一热交换器10的全部。

[0120] 另外,又一实施方式的一例如图1C所示。与图1A的区别在于,在第一管路L10仅配

置有第二膨胀阀16,在第二回流管路L13配置有第一膨胀阀15。

[0121] 另外,作为其它实施方式,可以示例以下实施方式。

[0122] 在第二回流管路L13中,在比第二热交换器11靠下游位置可以不具有闸阀18。

[0123] 第一冷却器2和/或第二冷却器4不是必须的,根据不同的工艺规范,也可以是功能停止或通过旁路管路实施后段处理的构成。

[0124] 第一分流管路L11不是必须的,根据不同的工艺规范,也可以没有,或者可以是在管路上设置闸阀根据需要发挥功能的构成。

[0125] 第二分流管路L14不是必须的,根据不同的工艺规范,可以没有,或者在管路上设置闸阀,根据需要发挥功能的构成。

[0126] 第三分流管路L16不是必须的,根据不同的工艺规范,可以没有,或者在管路上设置闸阀,根据需要发挥功能的构成。

[0127] 第二回流管路L13经过第一热交换器10的一部分或全部的构成可以根据工艺规范的不同来进行选择。

[0128] BOG的第一压力、第二压力、第三压力、第四压力可以根据不同的工艺规范来设定。

[0129] (实施方式2)

[0130] 使用图2对实施方式2的蒸发气体再液化装置及LNG供给系统进行说明。实施方式2为膨胀器·增压器是2段的构成。LNG供给系统与实施方式1相同所以省略说明。

[0131] 实施方式2的蒸发气体再液化装置具有以下构成。

[0132] 第一管路L10在比第二冷却器4靠下游位置从第三压力BOG管路L3分流,并延伸至第一热交换器10、第二热交换器11、气液分离器12。

[0133] 第一热交换器10具有冷凝功能,发挥对第三压力的BOG进行热交换的功能。

[0134] 第二热交换器11具有辅助冷却器功能,发挥对流过第一热交换器10的BOG进行热交换的功能。

[0135] 第一管路L10中,在比第二热交换器11靠下游处配置有膨胀阀16。膨胀阀16发挥使流过第二热交换器11的BOG自由膨胀并再液化的功能。

[0136] 气液分离器(分离器)12将膨胀阀16中膨胀了的BOG分离为比第三压力低的第四压力的BOG和LNG。

[0137] 第一回流管路L12在第一热交换器内从第一管路L10分流,并与比BOG增压器3靠上游位置的第二压力BOG管路L2合流。

[0138] 第一分流管路L11在比第一热交换器10靠上游位置从第一管路L10分流,并与从第一热交换器10出来的第一回流管路L12合流。

[0139] 第一膨胀器33配置于第一回流管路L12,并用于使流过第一热交换器10的一部分的BOG膨胀。第一回流管路L12经过第一热交换器10,并与比第一加热器2靠下游位置的第二压力BOG管路L2合流。第一膨胀器33中膨胀了的BOG在第一热交换器10中再度进行热交换。

[0140] 第四分流管路L121在与第二压力BOG管路L2合流之前,从第一回流管路L12分流,在比第一热交换器10靠上游位置与第一管路L10合流。第一增压器34配置于第四分流管路L121。第一增压器34对在第一膨胀器(33)中膨胀了的流过第一热交换器10的BOG进行升压。第一增压器34由第一膨胀器(33)驱动。

[0141] 第三冷却器35配置于第四分流管路L121,并且对被第一增压器34升压了的BOG进

行冷却。

[0142] 第二回流管路L122在于第二压力BOG管路L2合流之前,从第一回流管路L12分流,经过2次第一热交换器10,并与比压缩机1靠上游位置的第一压力BOG管路L1合流。第二膨胀器36配置于第二回流管路L122。第二膨胀器36使流过第一热交换器10的一部分的BOG膨胀。第二回流管路L122经过第一热交换器10的一部分(或全部),并与比压缩机1靠上游位置的第一压力BOG管路L1合流。第二膨胀器36中膨胀了的BOG在第一热交换器10中再次进行热交换。

[0143] 第二增压器37配置于第四分流管路L121。第二增压器37进一步对流过第三冷却器35的BOG进行升压。第二增压器37由第二膨胀器36驱动。

[0144] 第四冷却器38配置于第四分流管路L121,并对被第二增压器37升压了的BOG进行冷却。

[0145] 第三分流管路L16从再液化LNG管路L15分流,使LNG的一部分流过第二热交换器11,接着流过第一热交换器10的一部分或全部,并与第二回流管路L122合流。

[0146] 第四压力BOG管路L171使BOG从气液分离器12流过第一热交换器10的一部分或全部,并与第二回流管路L122合流。

[0147] 第五分流管路L172从第四压力BOG管路L171分流,经过第二热交换器11,接着经过第一热交换器10的一部分或全部,并与第二回流管路L122。

[0148] (实施方式2的其它实施方式)

[0149] 第四压力BOG管路L171、第五分流管路L172以及第三分流管路L16在比第一热交换器10靠上游处可有具有同一管路的构成,可以具有分别独立的管路的构成。

[0150] 第四压力BOG管路L171、第五分流管路L172以及第三分流管路L16与第二回流管路L122的合流可以在比第一热交换器10靠上游位置进行,也可以在第一热交换器10的内部进行,也可以在从第一热交换器10出来之后进行。

[0151] 第一冷却器2和/或第二冷却器4不是必须的,根据不同工艺规范,可以是停止工作或通过旁路管路实行后段处理的构成。

[0152] 第一分流管路L11不是必须的,根据不同的工艺规范,可以没有,或者在管路上设置闸阀,根据需要发挥功能的构成。

[0153] 第五分流管路L172不是必须的,根据不同的工艺规范,可以没有,或者在管路上设置闸阀,根据需要发挥功能的构成。

[0154] 第三分流管路L16不是必须的,根据不同的工艺规范,可以没有,或者在管路上设置闸阀,根据需要发挥功能的构成。

[0155] 第二回流管路L122经过第一热交换器10的一部分或全部的构成,可以根据不同工艺规范进行选择。

[0156] 第四压力BOG管路L171、第五分流管路L172和第三分流管路L16经过第一热交换器10的一部分或全部的构成,可以根据不同工艺规范进行选择。

[0157] BOG的第一压力、第二压力、第三压力、第四压力可以根据不同工艺规范进行设定。

[0158] (实施方式3)

[0159] 使用图3对具备实施方式3的蒸发气体再液化装置的LNG供给系统进行说明。

[0160] LNG供给系统具有:储存LNG的LNG罐;压缩机1,其对从第二回流管路L13输送的BOG

进行压缩并升压至第二压力(P2);第一冷却器2,其配置于比压缩机1靠下游的位置,并对第二压力BOG管路L2中输送的第二压力(P2)的BOG进行冷却;BOG增压器3,配置于比第一冷却器2靠下游处,并使在第二压力BOG管路L2中输送的BOG升压至比第二压力(P2)高的第三压力(P3);第二冷却器4,其配置于比BOG增压器3靠下游处,并对第三压力BOG管路L3中输送的第三压力(P3)的BOG进行冷却;以及第二压力BOG供给管路L4,其从第二压力BOG管路L2分流,并用于供给第二压力(P2)的BOG。第三压力BOG管路L3兼作供给第三压力的BOG的管路使用。

[0161] 蒸发气体再液化装置具有以下构成。

[0162] 第一管路L10在比第二冷却器4靠下游位置从第三压力BOG管路L3分流,并延伸至第一热交换器10、第二热交换器11、气液分离器12。

[0163] 第一热交换器10具有冷凝功能,发挥对第三压力的BOG进行热交换的功能。

[0164] 第二热交换器11具有辅助冷却器功能,发挥对流过第一热交换器10的BOG进行热交换的功能。另外,第二热交换器11对从LNG罐供给的BOG进行热交换。

[0165] 第一管路L10中,在比第二热交换器11靠下游处配置有第一膨胀阀15、第二膨胀阀16。第一膨胀阀15、第二膨胀阀16发挥使流过第二热交换器11的BOG自由膨胀并再液化的功能。

[0166] 气液分离器(分离器)12将在第一、第二膨胀阀15、16中膨胀了的BOG分离为比第三压力低的第四压力的BOG和LNG。

[0167] 再液化LNG管路L15将LNG从气液分离器12输送至LNG罐或使用位置。

[0168] 第一回流管路L12在第一热交换器内从第一管路L10分流,并与比BOG增压器3靠上游位置的BOG管路L2合流。

[0169] 第一分流管路L11在比第一热交换器10靠上游位置从第一管路L10分流,并与从第一热交换器10出来的第一回流管路L12合流。

[0170] 第一回流管路L12中配置有膨胀器13和由膨胀器13驱动的增压器14。膨胀器13使流过第一热交换器10的一部分的BOG膨胀。增压器14对在膨胀器13中膨胀了的流过第一热交换器10的BOG进行升压。接着,第三冷却器15配置于第一回流管路L12,并对被增压器14升压了的BOG进行冷却。冷却了的BOG与比BOG增压器3靠上游位置的BOG管路L2合流。

[0171] 第二回流管路L13在比第一膨胀阀15靠下游位置且比第二膨胀阀16靠上游位置从第一管路L10分流,并经过第二热交换器11,接着经过第一热交换器10的一部分或全部,与比压缩机1靠上游位置的第一压力BOG管路L1合流。

[0172] 从LNG罐供给的BOG流过第二热交换器11并与第二回流管路L13合流。

[0173] 第二分流管路L14在比第一热交换器10靠上游位置从第二回流管路L13分流,并与从第一热交换器10出来的第二回流管路L13合流。

[0174] 第三分流管路L16从再液化LNG管路L15分流,并使LNG的一部分流过第二热交换器11与第二回流管路L13合流。

[0175] 第四压力BOG管路L17使第四压力的BOG从气液分离器12流过第二热交换器11并与第二回流管路L13合流。

[0176] 在第二回流管路L13中,在比第二热交换器11靠下游位置可以具有闸阀18。

[0177] (实施方式3的其它实施方式)

[0178] 作为实施方式3的其它实施方式,第二回流管路L13可以经过第一热交换器10的一部分。

[0179] 另外,可以与图1C同样地,在第一管路L10仅配置第二膨胀阀16,在第二回流管路L13配置第一膨胀阀15。

[0180] 另外,在第二回流管路L13中,在比第二热交换器11靠下游位置也可以没有闸阀18。

[0181] 第一冷却器2和/或第二冷却器4并不是必须的,根据不同工艺规范,也可以是停止功能或者通过旁路管路实施后段处理的构成。

[0182] 第一分流管路L11不是必须的,根据不同的工艺规范,可以没有,或者在管路上设置闸阀,根据需要发挥功能的构成。

[0183] 第二分流管路L14不是必须的,根据不同的工艺规范,可以没有,或者在管路上设置闸阀,根据需要发挥功能的构成。

[0184] 第三分流管路L16不是必须的,根据不同的工艺规范,可以没有,或者在管路上设置闸阀,根据需要发挥功能的构成。

[0185] 第二回流管路L13经过第一热交换器10的一部分或全部的构成可以根据不同的工艺规范进行选择。

[0186] BOG的第一压力、第二压力、第三压力、第四压力可以根据不同的工艺规范进行设定。

[0187] (实施例)

[0188] 以实施方式1~3的构成作为实施例,以专利文献3的构成作为比较例,进行模拟。其结果示于以下表1。将实施方式1~3相对于专利文献的定量评价以SPC(比功耗, Specific Power Consumption, 其是液化原单位,表示每1吨BOG的耗电量)的比率表示。

[0189] 【表1】

[0190]

	实施方式1	实施方式2	实施方式3	比较例
液化规模 [tph]	2	2.8	2	2
估算的SPC [kWh/t]	810	1030	690	1650
SPC比率 [%]	-51%	-38%	-58%	0%

[0191] 通过考察表1的结果,可以定性地看出,比较例中,将高压BOG减压(闪蒸)而制造液体时的温度高,所以减压时的气化量变大,在体系内循环的BOG的量增多,所以需要大量压缩能量。另一方面,实施方式1和2中确认到,通过应用有效率的增压器膨胀器的配置及辅助冷却器功能,可以使高压BOG为更低的温度,减压时的气化量减小,可以降低循环的BOG量。实施方式3中可以确认到,进一步降低高压BOG的减压时的气化量,通过使由LNG罐产生的BOG(例如-160℃)流过辅助冷却器,可以降低高压BOG的温度,从而可以降低循环的BOG量。

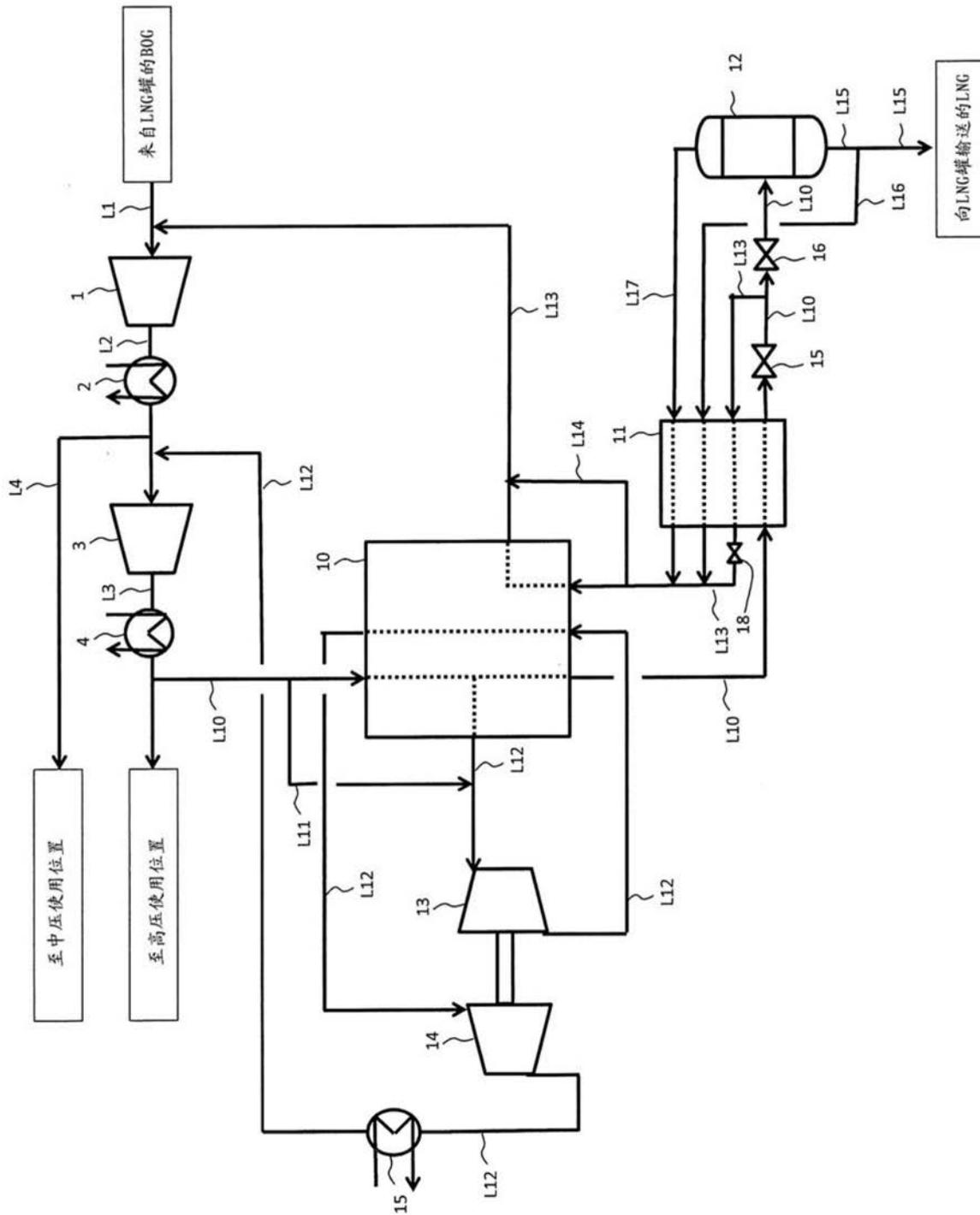


图1A

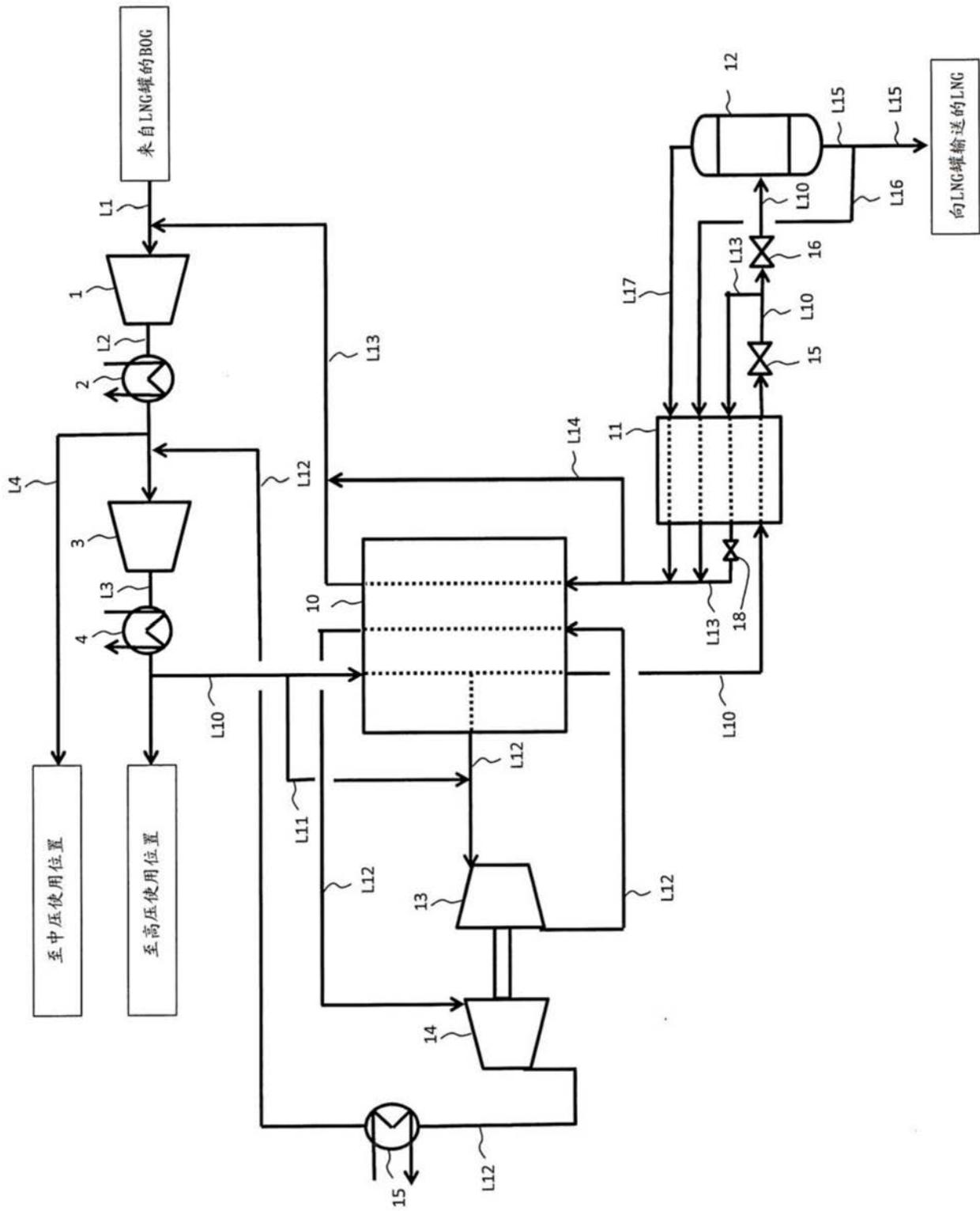


图1B

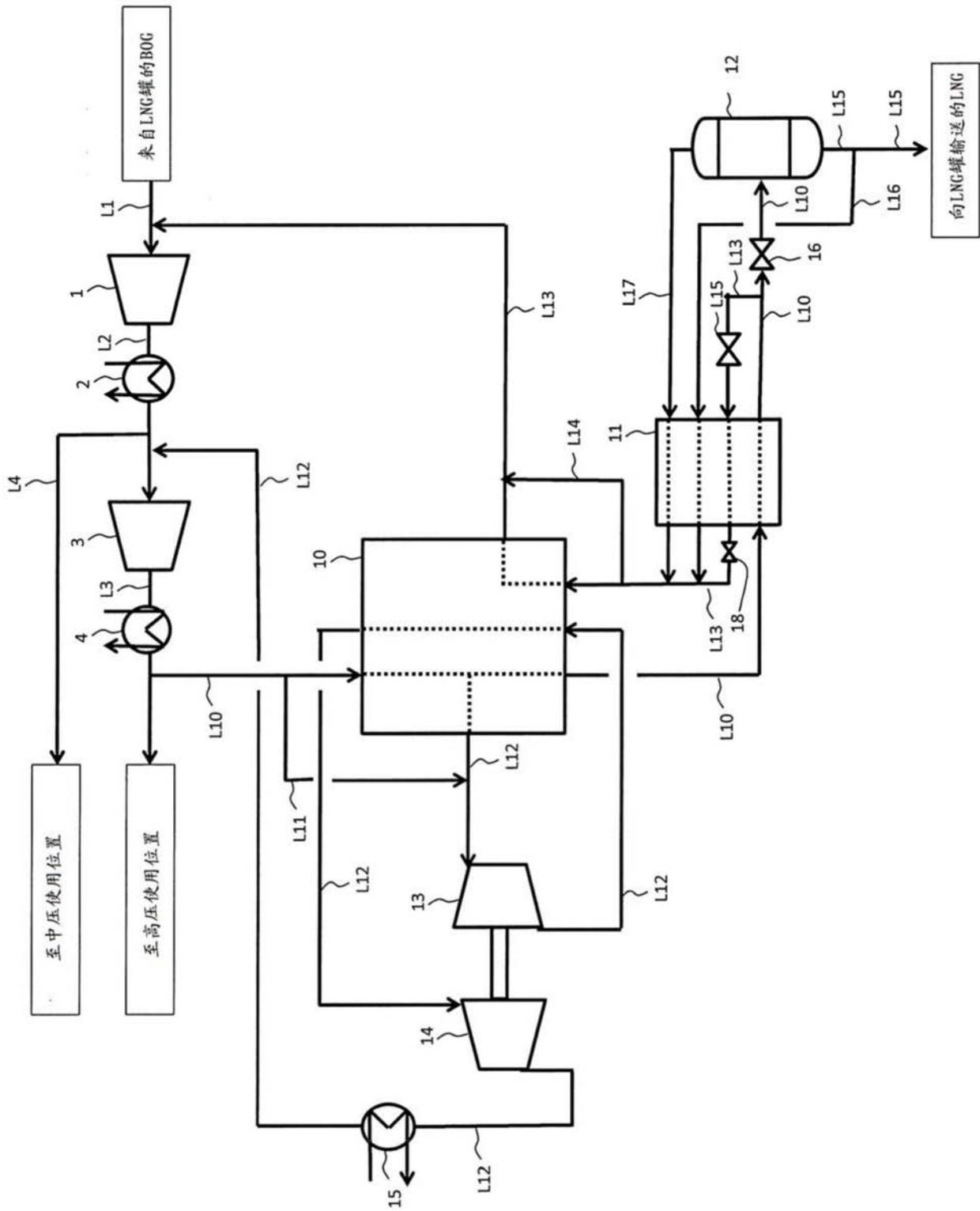


图1C

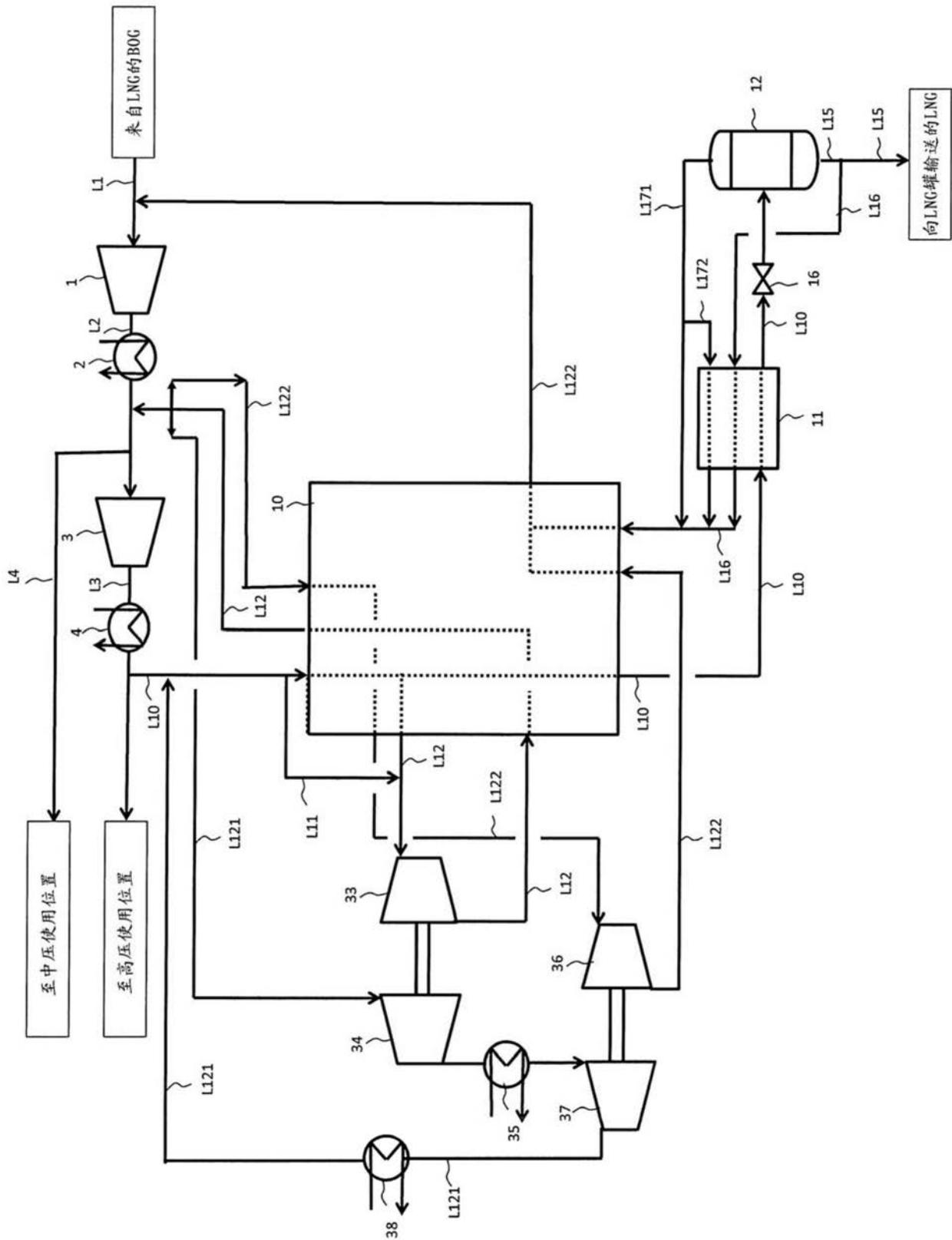


图2

