



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119213222 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 27

(21) 申请号 202380040648.9

(22) 申请日 2023.05.25

(30) 优先权数据

2022-086314 2022.05.26 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.11.14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/019444 2023.05.25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/228995 JA 2023.11.30

(71) 申请人 株式会社荏原制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 本田修一郎 笠谷哲司 池田隼人

渡次圭 菊池日向 石见光隆

铃木朝纪

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

专利代理师 孙明轩

(51) Int.Cl.

F04D 13/08 (2006.01)

F04D 7/02 (2006.01)

F04D 13/14 (2006.01)

F17C 13/00 (2006.01)

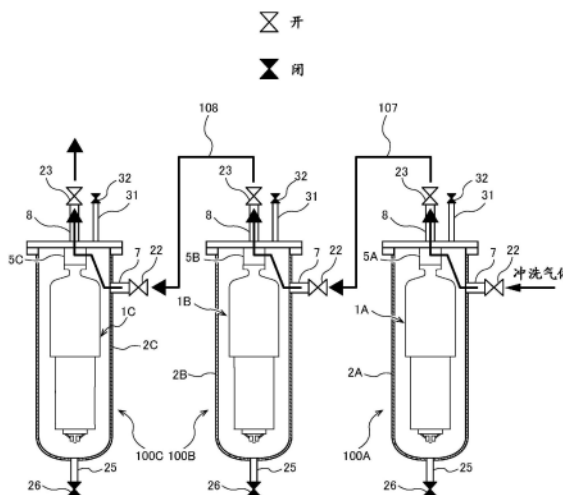
权利要求书7页 说明书17页 附图35页

(54) 发明名称

泵装置的干燥方法、降温方法以及升温方法

(57) 摘要

干燥方法为,将冲洗气体导入泵装置(100A)的吸入容器(2A)内,一边使冲洗气体从吸入容器(2A)内的潜入式泵(1A)绕过,一边使冲洗气体从吸入容器(2A)内的流路切换装置(5A)通过,将从流路切换装置(5A)通过的冲洗气体导入泵装置(100B)的吸入容器(2B)内,一边使冲洗气体从吸入容器(2B)内的潜入式泵(1B)绕过,一边使冲洗气体从吸入容器(2B)内的流路切换装置(5B)通过。



1. 一种泵装置的干燥方法, 其将空气从至少包括串列式连结的第1泵装置以及第2泵装置的多个泵装置排净, 在所述干燥方法中,

将冲洗气体导入所述第1泵装置的第1吸入容器内,

一边使所述冲洗气体从所述第1吸入容器内的第1潜入式泵绕过, 一边使所述冲洗气体从所述第1吸入容器内的第1流路切换装置通过,

将从所述第1流路切换装置通过的所述冲洗气体导入所述第2泵装置的第2吸入容器内,

一边使所述冲洗气体从所述第2吸入容器内的第2潜入式泵绕过, 一边使所述冲洗气体从所述第2吸入容器内的第2流路切换装置通过。

2. 如权利要求1所述的泵装置的干燥方法, 其中,

所述第1流路切换装置以及所述第2流路切换装置各自具有:

流路构造体, 其具有泵侧流路、容器侧流路以及流出流路; 以及

阀芯, 其配置于所述流路构造体内, 使所述流出流路与所述泵侧流路和所述容器侧流路的某一个选择性连通,

所述泵侧流路与对应的所述潜入式泵的排出口连通,

所述容器侧流路与对应的所述吸入容器的内部连通,

所述流出流路与对应的所述吸入容器的排出端口连通。

3. 如权利要求2所述的泵装置的干燥方法, 其中,

所述第1流路切换装置以及所述第2流路切换装置各自还具有将所述阀芯相对于所述流路构造体按压而将所述泵侧流路关闭的弹簧。

4. 如权利要求2所述的泵装置的干燥方法, 其中,

所述第1流路切换装置以及所述第2流路切换装置各自还具有使所述泵侧流路与所述流出流路连通的旁通流路, 所述旁通流路的截面面积小于所述泵侧流路的截面面积。

5. 如权利要求2所述的泵装置的干燥方法, 其中,

所述阀芯具有使所述泵侧流路与所述流出流路连通的通孔, 所述通孔的截面面积小于所述泵侧流路的截面面积。

6. 如权利要求1所述的泵装置的干燥方法, 其中,

一边将所述冲洗气体导入所述第1吸入容器内, 一边将所述冲洗气体的一部分导入所述第1潜入式泵内, 使存在于所述第1潜入式泵内的气体从设于所述第1潜入式泵的上部的第1通孔通过而从所述第1潜入式泵排出,

一边将所述冲洗气体导入所述第2吸入容器内, 一边将所述冲洗气体的一部分导入所述第2潜入式泵内, 使存在于所述第2潜入式泵内的气体从设于所述第2潜入式泵的上部的第2通孔通过而从所述第2潜入式泵排出。

7. 如权利要求6所述的泵装置的干燥方法, 其中,

所述第1通孔与第1放气阀连结, 所述第1放气阀在所述第1潜入式泵正在运转时是关闭的, 在所述第1潜入式泵的运转正在停止时是打开的,

所述第2通孔与第2放气阀连结, 所述第2放气阀在所述第2潜入式泵正在运转时是关闭的, 在所述第2潜入式泵的运转正在停止时是打开的。

8. 如权利要求1所述的泵装置的干燥方法, 其中,

所述多个泵装置还包括串列式连结的第3泵装置以及第4泵装置，
所述第3泵装置以及所述第4泵装置与所述第1泵装置以及所述第2泵装置并联配置，
所述第3泵装置以及所述第4泵装置具有与所述第1泵装置以及所述第2泵装置相同的构成。

9. 如权利要求8所述的泵装置的干燥方法，其中，
将所述第1泵装置和所述第2泵装置连结的连通管路通过中间集液部与将所述第3泵装置和所述第4泵装置连结的连通管路连结。

10. 如权利要求1所述的泵装置的干燥方法，其中，还包括：
在将所述冲洗气体导入所述第1泵装置的第1吸入容器内之前，在所述第1泵装置的所述第1吸入容器以及所述第2泵装置的所述第2吸入容器内形成真空。

11. 一种泵装置的干燥方法，其将空气从收容潜入式泵的吸入容器排净，在所述干燥方法中，

在所述吸入容器内形成真空，
然后，将冲洗气体导入所述吸入容器内，
一边使所述冲洗气体从所述潜入式泵绕过，一边使所述冲洗气体从所述吸入容器内的流路切换装置通过。

12. 如权利要求11所述的泵装置的干燥方法，其中，
所述流路切换装置具有：
流路构造体，其具有泵侧流路、容器侧流路以及流出流路；以及
阀芯，其配置于所述流路构造体内，使所述流出流路与所述泵侧流路和所述容器侧流路的某一个选择性连通，

所述泵侧流路与所述潜入式泵的排出口连通，
所述容器侧流路与所述吸入容器的内部连通，
所述流出流路与所述吸入容器的排出端口连通。

13. 如权利要求12所述的泵装置的干燥方法，其中，
所述流路切换装置还具有将所述阀芯相对于所述流路构造体按压而将所述泵侧流路关闭的弹簧。

14. 如权利要求12所述的泵装置的干燥方法，其中，
所述流路切换装置还具有使所述泵侧流路与所述流出流路连通的旁通流路，所述旁通流路的截面面积小于所述泵侧流路的截面面积。

15. 如权利要求12所述的泵装置的干燥方法，其中，
所述阀芯具有使所述泵侧流路与所述流出流路连通的通孔，所述通孔的截面面积小于所述泵侧流路的截面面积。

16. 如权利要求11所述的泵装置的干燥方法，其中，
一边将所述冲洗气体导入所述吸入容器内，一边将所述冲洗气体的一部分导入所述潜入式泵内，使存在于所述潜入式泵内的气体从设于所述潜入式泵的上部的通孔通过而从所述潜入式泵排出。

17. 如权利要求16所述的泵装置的干燥方法，其中，
所述通孔与放气阀连结，所述放气阀在所述潜入式泵正在运转时是关闭的，在所述潜

入式泵的运转正在停止时是打开的。

18. 一种泵装置的降温方法,向至少包括串列式连结的第1泵装置以及第2泵装置的多个泵装置供给液化气,在所述降温方法中,

将液化气导入所述第1泵装置的第1吸入容器内,

一边使所述液化气从所述第1吸入容器内的第1潜入式泵绕过,一边使所述液化气从所述第1吸入容器内的第1流路切换装置通过,

将从所述第1流路切换装置通过的所述液化气导入所述第2泵装置的第2吸入容器内,

一边使所述液化气从所述第2吸入容器内的第2潜入式泵绕过,一边使所述液化气从所述第2吸入容器内的第2流路切换装置通过。

19. 如权利要求6所述的泵装置的降温方法,其中,

所述第1流路切换装置以及所述第2流路切换装置各自具有:

流路构造体,其具有泵侧流路、容器侧流路以及流出流路;以及

阀芯,其配置于所述流路构造体内,使所述流出流路与所述泵侧流路和所述容器侧流路的某一个选择性连通,

所述泵侧流路与对应的所述潜入式泵的排出口连通,

所述容器侧流路与对应的所述吸入容器的内部连通,

所述流出流路与对应的所述吸入容器的排出端口连通。

20. 如权利要求19所述的泵装置的降温方法,其中,

所述第1流路切换装置以及所述第2流路切换装置各自还具有将所述阀芯相对于所述流路构造体按压而将所述泵侧流路关闭的弹簧。

21. 如权利要求19所述的泵装置的降温方法,其中,

所述第1流路切换装置以及所述第2流路切换装置各自还具有使所述泵侧流路与所述流出流路连通的旁通流路,所述旁通流路的截面面积小于所述泵侧流路的截面面积。

22. 如权利要求19所述的泵装置的降温方法,其中,

所述阀芯具有使所述泵侧流路与所述流出流路连通的通孔,所述通孔的截面面积小于所述泵侧流路的截面面积。

23. 如权利要求18所述的泵装置的降温方法,其中,

一边将所述液化气导入所述第1吸入容器内,一边将所述液化气的一部分导入所述第1潜入式泵内,使存在于所述第1潜入式泵内的气体从设于所述第1潜入式泵的上部的第1通孔通过而从所述第1潜入式泵排出,

一边将所述液化气导入所述第2吸入容器内,一边将所述液化气的一部分导入所述第2潜入式泵内,使存在于所述第2潜入式泵内的气体从设于所述第2潜入式泵的上部的第2通孔通过而从所述第2潜入式泵排出。

24. 如权利要求23所述的泵装置的降温方法,其中,

所述第1通孔与第1放气阀连结,所述第1放气阀在所述第1潜入式泵正在运转时是关闭的,在所述第1潜入式泵的运转正在停止时是打开的,

所述第2通孔与第2放气阀连结,所述第2放气阀在所述第2潜入式泵正在运转时是关闭的,在所述第2潜入式泵的运转正在停止时是打开的。

25. 如权利要求18所述的泵装置的降温方法,其中,

所述多个泵装置还包括串列式连结的第3泵装置以及第4泵装置，
所述第3泵装置以及所述第4泵装置与所述第1泵装置以及所述第2泵装置并联配置，
所述第3泵装置以及所述第4泵装置具有与所述第1泵装置以及所述第2泵装置相同的构成。

26. 如权利要求25所述的泵装置的降温方法，其中，
将所述第1泵装置和所述第2泵装置连结的连通管路通过中间集液部与将所述第3泵装置和所述第4泵装置连结的连通管路连结。

27. 如权利要求18所述的泵装置的降温方法，其中，
所述液化气从与所述第1吸入容器的底部连接的第1泄放管路导入所述第1吸入容器内，进一步从与所述第2吸入容器的底部连接的第2泄放管路导入所述第2吸入容器内。

28. 一种泵装置的降温方法，将收容于吸入容器内的潜入式泵冷却，在所述降温方法中，
将液化气导入所述吸入容器内，
一边使所述液化气从所述潜入式泵绕过，一边使所述液化气从所述吸入容器内的流路切换装置通过。

29. 如权利要求28所述的泵装置的降温方法，其中，
所述液化气从与所述吸入容器的底部连接的泄放管路导入所述吸入容器内。

30. 如权利要求28所述的泵装置的降温方法，其中，
所述流路切换装置具有：
流路构造体，其具有泵侧流路、容器侧流路以及流出流路；以及
阀芯，其配置于所述流路构造体内，使所述流出流路与所述泵侧流路和所述容器侧流路的某一个选择性连通，

所述泵侧流路与所述潜入式泵的排出口连通，
所述容器侧流路与所述吸入容器的内部连通，
所述流出流路与所述吸入容器的排出端口连通。

31. 如权利要求30所述的泵装置的降温方法，其中，
所述流路切换装置还具有将所述阀芯相对于所述流路构造体按压而将所述泵侧流路关闭的弹簧。

32. 如权利要求30所述的泵装置的降温方法，其中，
所述流路切换装置还具有使所述泵侧流路与所述流出流路连通的旁通流路，所述旁通流路的截面面积小于所述泵侧流路的截面面积。

33. 如权利要求30所述的泵装置的降温方法，其中，
所述阀芯具有使所述泵侧流路与所述流出流路连通的通孔，所述通孔的截面面积小于所述泵侧流路的截面面积。

34. 如权利要求28所述的泵装置的降温方法，其中，
一边将所述液化气导入所述吸入容器内，一边将所述液化气的一部分导入所述潜入式泵内，使存在于所述潜入式泵内的气体从设于所述潜入式泵的上部的通孔通过而从所述潜入式泵排出。

35. 如权利要求34所述的泵装置的降温方法，其中，

所述通孔与放气阀连结,所述放气阀在所述潜入式泵正在运转时是关闭的,在所述潜入式泵的运转正在停止时是打开的。

36.一种泵装置的升温方法,向至少包括串列式连结的第1泵装置以及第2泵装置的多个泵装置供给加热气体,在所述升温方法中,

将加热气体导入所述第1泵装置的第1吸入容器内,

一边使所述加热气体从所述第1吸入容器内的第1潜入式泵绕过,一边使所述加热气体从所述第1吸入容器内的第1流路切换装置通过,

将从所述第1流路切换装置通过的所述加热气体导入所述第2泵装置的第2吸入容器内,

一边使所述加热气体从所述第2吸入容器内的第2潜入式泵绕过,一边使所述加热气体从所述第2吸入容器内的第2流路切换装置通过。

37.如权利要求36所述的泵装置的升温方法,其中,

所述第1流路切换装置以及所述第2流路切换装置各自具有:

流路构造体,其具有泵侧流路、容器侧流路以及流出流路;以及

阀芯,其配置于所述流路构造体内,使所述流出流路与所述泵侧流路和所述容器侧流路的某一个选择性连通,

所述泵侧流路与对应的所述潜入式泵的排出口连通,

所述容器侧流路与对应的所述吸入容器的内部连通,

所述流出流路与对应的所述吸入容器的排出端口连通。

38.如权利要求37所述的泵装置的升温方法,其中,

所述第1流路切换装置以及所述第2流路切换装置各自还具有将所述阀芯相对于所述流路构造体按压而将所述泵侧流路关闭的弹簧。

39.如权利要求37所述的泵装置的升温方法,其中,

所述第1流路切换装置以及所述第2流路切换装置各自还具有使所述泵侧流路与所述流出流路连通的旁通流路,所述旁通流路的截面面积小于所述泵侧流路的截面面积。

40.如权利要求37所述的泵装置的升温方法,其中,

所述阀芯具有使所述泵侧流路与所述流出流路连通的通孔,所述通孔的截面面积小于所述泵侧流路的截面面积。

41.如权利要求36所述的泵装置的升温方法,其中,

一边将所述加热气体导入所述第1吸入容器内,一边将所述加热气体的一部分导入所述第1潜入式泵内,使存在于所述第1潜入式泵内的气体从设于所述第1潜入式泵的上部的第1通孔通过而从所述第1潜入式泵排出,

一边将所述加热气体导入所述第2吸入容器内,一边将所述加热气体的一部分导入所述第2潜入式泵内,使存在于所述第2潜入式泵内的气体从设于所述第2潜入式泵的上部的第2通孔通过而从所述第2潜入式泵排出。

42.如权利要求41所述的泵装置的升温方法,其中,

所述第1通孔与第1放气阀连结,所述第1放气阀在所述第1潜入式泵正在运转时是关闭的,在所述第1潜入式泵的运转正在停止时是打开的,

所述第2通孔与第2放气阀连结,所述第2放气阀在所述第2潜入式泵正在运转时是关闭

的,在所述第2潜入式泵的运转正在停止时是打开的。

43. 如权利要求36所述的泵装置的升温方法,其中,所述多个泵装置还包括串列式连结的第3泵装置以及第4泵装置,所述第3泵装置以及所述第4泵装置与所述第1泵装置以及所述第2泵装置并联配置,所述第3泵装置以及所述第4泵装置具有与所述第1泵装置以及所述第2泵装置相同的构成。

44. 如权利要求43所述的泵装置的升温方法,其中,将所述第1泵装置和所述第2泵装置连结的连通管路通过中间集液部与将所述第3泵装置和所述第4泵装置连结的连通管路连结。

45. 如权利要求36所述的泵装置的升温方法,其中,所述加热气体从与所述第1吸入容器的底部连接的第1泄放管路导入所述第1吸入容器内,进一步从与所述第2吸入容器的底部连接的第2泄放管路导入所述第2吸入容器内。

46. 一种泵装置的升温方法,将收容于吸入容器内的潜入式泵加热,在所述升温方法中,

将加热气体导入所述吸入容器内,
一边使所述加热气体从所述潜入式泵绕过,一边使所述加热气体从所述吸入容器内的流路切换装置通过。

47. 如权利要求46所述的泵装置的升温方法,其中,所述加热气体从与所述吸入容器的底部连接的泄放管路导入所述吸入容器内。

48. 如权利要求46所述的泵装置的升温方法,其中,所述流路切换装置具有:
流路构造体,其具有泵侧流路、容器侧流路以及流出流路;以及
阀芯,其配置于所述流路构造体内,使所述流出流路与所述泵侧流路和所述容器侧流路的某一个选择性连通,

所述泵侧流路与所述潜入式泵的排出口连通,
所述容器侧流路与所述吸入容器的内部连通,
所述流出流路与所述吸入容器的排出端口连通。

49. 如权利要求48所述的泵装置的升温方法,其中,所述流路切换装置还具有将所述阀芯相对于所述流路构造体按压而将所述泵侧流路关闭的弹簧。

50. 如权利要求48所述的泵装置的升温方法,其中,所述流路切换装置还具有使所述泵侧流路与所述流出流路连通的旁通流路,所述旁通流路的截面面积小于所述泵侧流路的截面面积。

51. 如权利要求48所述的泵装置的升温方法,其中,所述阀芯具有使所述泵侧流路与所述流出流路连通的通孔,所述通孔的截面面积小于所述泵侧流路的截面面积。

52. 如权利要求46所述的泵装置的升温方法,其中,
一边将所述加热气体导入所述吸入容器内,一边将所述加热气体的一部分导入所述潜入式泵内,使存在于所述潜入式泵内的气体从设于所述潜入式泵的上部的通孔通过而从所

述潜入式泵排出。

53. 如权利要求52所述的泵装置的升温方法,其中,

所述通孔与放气阀连结,所述放气阀在所述潜入式泵正在运转时是关闭的,在所述潜入式泵的运转正在停止时是打开的。

泵装置的干燥方法、降温方法以及升温方法

技术领域

[0001] 本发明涉及针对移送液氢、液氮、液氨、液化天然气、液化乙烯气体、液化石油气等液化气的用途所使用的潜入式泵的干燥方法、降温方法以及升温方法,尤其涉及在防止运转停止中的潜入式泵的叶轮的旋转的同时对潜入式泵进行干燥、冷却以及加热的技术。

背景技术

[0002] 天然气广泛利用于火力发电和化学原料。另外,氢被期待作为不会释放成为地球温暖化原因的二氧化碳的能源。对于氢的作为能源的用途能够举出燃料电池以及涡轮发电等。天然气以及氢在常温下处于气态,由此,为了对其储藏以及运输,天然气以及氢被冷却而液化。液化天然气(LNG)和液态氢等液化气体在暂时储藏于液化气体储槽内之后,通过泵向发电厂和工厂等移送。

[0003] 图34是表示用于汲取液化气体的泵装置的以往例的示意图。泵500设置在与储藏有液化气的液化气储槽(未图示)连接的纵型吸入容器505内。液化气从吸入端口501通过导入吸入容器505内,吸入容器505内由液化气体充满,泵500的整体浸渍于液化气体中。因此,泵500是能够在液化气体中运转的潜入式泵。当泵500运转时,液化气通过泵500从排出端口502通过而排出。在泵500的运转中,吸入容器505内的液化气的一部分气化而成为气体,该气体从出气管路503通过而从吸入容器505排出。

[0004] 在使泵500运转之前,进行将空气通过冲洗气体从吸入容器505排净的干燥、和将泵500通过液化气冷却的降温。若吸入容器505内存在的空气与超低温的液化气接触,则空气中的水分会由液化气冷却并凝固,阻碍泵500的旋转动作。另外,若当泵500的起动机泵500为常温,则当超低温的液化气与泵500接触时液化气会气化。为了防止这种现象,在泵500的运转前进行干燥以及降温。

[0005] 干燥是通过向吸入容器505内注入冲洗气体(例如氮气)而进行的,降温是通过向吸入容器505内注入液化气(例如液化天然气)而进行的。注入吸入容器505内的冲洗气体或液化气将吸入容器505内充满,从泵500的吸入口500a流入泵500内,并且,从排出端口502通过而排出。

[0006] 另外,为了泵500的养护或更换,在将超低温的泵500从吸入容器505提起之前,进行通过加热气体(例如常温的非活性气体)将泵500加热的升温。该升温因为是在泵500与周围的空气接触之前执行,所以空气中的氮等成分不会在泵500的表面上液化。尤其,升温在液化气是液氢的情况下更具效果。也就是说,浸渍于液氢中的泵500当从吸入容器505提起时,成为与液氢同等的超低温。氢的沸点(-253°C)低于氧的沸点(-183°C),因此当空气与从吸入容器505提起紧后的泵500接触时,不仅空气中的氮液化,而且氧也会液化,在吸入容器505内滴下。因此,在将泵500从吸入容器505提起前执行升温,泵500由加热气体加热。因此,当空气与泵500接触时,空气中的氧不会液化,不会发生液化的氧在吸入容器505内滴下的情况。

[0007] 现有技术文献

- [0008] 专利文献
[0009] 专利文献1:日本实开昭59—159795号公报
[0010] 专利文献2:日本实公昭62—031680号公报

发明内容

[0011] 为了将液化气加压至由需要侧所需要的压力,如图35所示,有时多个泵装置会串联式连结。液化气由多个泵装置的泵500依次加压。

[0012] 但是,若对串联式连结的泵装置进行上述干燥,则会产生如下问题。也就是说,若使冲洗气体向运转开始前的泵装置流动,则冲洗气体会在所有的泵500内流动。该冲洗气体的流动会使运转停止中的泵500的叶轮强制旋转。作为结果而会导致轴承等滑动部损伤。为了防止泵500的叶轮的意图的旋转,虽然也考虑到使冲洗气体以低流量流动,但在该情况下,需要消耗非常长的时间直到在所有的泵装置内完成干燥。相同的问题也会在降温以及升温时发生。

[0013] 因此,本发明提供在防止运转停止中的潜入式泵的叶轮的旋转的同时相对于潜入式泵执行干燥、降温以及升温的方法。

[0014] 一个方式中,提供一种泵装置的干燥方法,其将空气从至少包括串联式连结的第1泵装置以及第2泵装置的多个泵装置排净,在所述干燥方法中,将冲洗气体导入所述第1泵装置的第1吸入容器内,一边使所述冲洗气体从所述第1吸入容器内的第1潜入式泵绕过,一边使所述冲洗气体从所述第1吸入容器内的第1流路切换装置通过,将从所述第1流路切换装置通过的所述冲洗气体导入所述第2泵装置的第2吸入容器内,一边使所述冲洗气体从所述第2吸入容器内的第2潜入式泵绕过,一边使所述冲洗气体从所述第2吸入容器内的第2流路切换装置通过。

[0015] 一个方式中,所述第1流路切换装置以及所述第2流路切换装置各自具有:流路构造体,其具有泵侧流路、容器侧流路以及流出流路;以及阀芯,其配置于所述流路构造体内,使所述流出流路与所述泵侧流路和所述容器侧流路的某一个选择性连通,所述泵侧流路与对应的所述潜入式泵的排出口连通,所述容器侧流路与对应的所述吸入容器的内部连通,所述流出流路与对应的所述吸入容器的排出端口连通。

[0016] 一个方式中,提供一种泵装置的干燥方法,其将空气从收容潜入式泵的吸入容器排净,在所述干燥方法中,在所述吸入容器内形成真空,然后,将冲洗气体导入所述吸入容器内,一边使所述冲洗气体从所述潜入式泵绕过,一边使所述冲洗气体从所述吸入容器内的流路切换装置通过。

[0017] 一个方式中,提供一种泵装置的降温方法,向至少包括串联式连结的第1泵装置以及第2泵装置的多个泵装置供给液化气,在所述降温方法中,将液化气导入所述第1泵装置的第1吸入容器内,一边使所述液化气从所述第1吸入容器内的第1潜入式泵绕过,一边使所述液化气从所述第1吸入容器内的第1流路切换装置通过,将从所述第1流路切换装置通过的所述液化气导入所述第2泵装置的第2吸入容器内,一边使所述液化气从所述第2吸入容器内的第2潜入式泵绕过,一边使所述液化气从所述第2吸入容器内的第2流路切换装置通过。

[0018] 一个方式中,所述第1流路切换装置以及所述第2流路切换装置各自具有:流路构

造体,其具有泵侧流路、容器侧流路以及流出流路;以及阀芯,其配置于所述流路构造体内,使所述流出流路与所述泵侧流路和所述容器侧流路的某一个选择性连通,所述泵侧流路与对应的所述潜入式泵的排出口连通,所述容器侧流路与对应的所述吸入容器的内部连通,所述流出流路与对应的所述吸入容器的排出端口连通。

[0019] 一个方式中,提供一种泵装置的降温方法,将收容于吸入容器内的潜入式泵冷却,在所述降温方法中,将液化气导入所述吸入容器内,一边使所述液化气从所述潜入式泵绕过,一边使所述液化气从所述吸入容器内的流路切换装置通过。

[0020] 一个方式中,提供一种泵装置的升温方法,向至少包括串列式连结的第1泵装置以及第2泵装置的多个泵装置供给加热气体,在所述升温方法中,将加热气体导入所述第1泵装置的第1吸入容器内,一边使所述加热气体从所述第1吸入容器内的第1潜入式泵绕过,一边使所述加热气体从所述第1吸入容器内的第1流路切换装置通过,将从所述第1流路切换装置通过的所述加热气体导入所述第2泵装置的第2吸入容器内,一边使所述加热气体从所述第2吸入容器内的第2潜入式泵绕过,一边使所述加热气体从所述第2吸入容器内的第2流路切换装置通过。

[0021] 一个方式中,所述第1流路切换装置以及所述第2流路切换装置各自具有:流路构造体,其具有泵侧流路、容器侧流路以及流出流路;以及阀芯,其配置于所述流路构造体内,使所述流出流路与所述泵侧流路和所述容器侧流路的某一个选择性连通,所述泵侧流路与对应的所述潜入式泵的排出口连通,所述容器侧流路与对应的所述吸入容器的内部连通,所述流出流路与对应的所述吸入容器的排出端口连通。

[0022] 一个方式中,提供一种泵装置的升温方法,将收容于吸入容器内的潜入式泵加热,在所述升温方法中,将加热气体导入所述吸入容器内,一边使所述加热气体从所述潜入式泵绕过,一边使所述加热气体从所述吸入容器内的流路切换装置通过。

[0023] 发明效果

[0024] 流路切换装置能够防止当干燥、降温以及升温时导入吸入容器内的气体(冲洗气体、加热气体)或液化气导入潜入式泵内。因此,运转停止中的潜入式泵的叶轮不会旋转,作为结果,能够防止潜入式泵的轴承等滑动部的损伤。

附图说明

[0025] 图1是表示用于移送液化气的泵装置的一个实施方式的图。

[0026] 图2是表示流路切换装置的详细构成的一个实施方式的剖视图。

[0027] 图3表示潜入式泵运转时的流路切换装置的状态。

[0028] 图4是用于说明干燥的一个实施方式的图。

[0029] 图5是表示在吸入容器内形成真空的工序的一个实施方式的图。

[0030] 图6是表示向吸入容器导入冲洗气体的工序的一个实施方式的图。

[0031] 图7是用于说明降温的一个实施方式的图。

[0032] 图8是用于说明降温的其他实施方式的图。

[0033] 图9是用于说明升温的一个实施方式的图。

[0034] 图10是用于说明潜入式泵的升温的其他实施方式的图。

[0035] 图11是表示具有串列式连结的多个泵装置的泵系统的一个实施方式的示意图。

- [0036] 图12是说明对图11所示的串列式连结的潜入式泵进行干燥的样子的图。
- [0037] 图13是表示在多个吸入容器内形成真空的工序的一个实施方式的图。
- [0038] 图14是表示向多个吸入容器导入冲洗气体的工序的一个实施方式的图。
- [0039] 图15是表示将图11所示的串列式连结的潜入式泵冷却的降温的一个实施方式的图。
- [0040] 图16是表示将图11所示的串列式连结的潜入式泵冷却的降温的其他实施方式的图。
- [0041] 图17是表示将图11所示的串列式连结的潜入式泵加热的升温的一个实施方式的图。
- [0042] 图18是表示将图11所示的串列式连结的潜入式泵加热的升温的其他实施方式的图。
- [0043] 图19是表示具有串列式连结的多个泵装置的泵系统的其他实施方式的示意图。
- [0044] 图20是表示对图19所示的泵系统的多个泵装置进行干燥的样子的图。
- [0045] 图21是表示在多个吸入容器内形成真空的工序的一个实施方式的图。
- [0046] 图22是表示向多个吸入容器导入冲洗气体的工序的一个实施方式的图。
- [0047] 图23是说明对图19所示的串列式连结的潜入式泵进行降温的样子的图。
- [0048] 图24是说明对图19所示的泵系统的多个潜入式泵进行降温的一个实施方式的图。
- [0049] 图25是表示对图19所示的泵系统的多个泵装置进行升温的一个实施方式的图。
- [0050] 图26是表示对图19所示的泵系统的多个泵装置进行升温的其他实施方式的图。
- [0051] 图27是表示具有串列式连结的多个泵装置的泵系统的另一其他实施方式的示意图。
- [0052] 图28是表示流路切换装置的其他实施方式的剖视图。
- [0053] 图29是表示流路切换装置的另一其他实施方式的剖视图。
- [0054] 图30是表示潜入式泵的其他实施方式的剖视图。
- [0055] 图31是表示潜入式泵的另一其他实施方式的剖视图。
- [0056] 图32是表示放气阀打开的状态的一个实施方式的剖视图。
- [0057] 图33是表示放气阀关闭的状态的一个实施方式的剖视图。
- [0058] 图34是表示用于汲取液化气的泵装置的以往例的示意图。
- [0059] 图35是表示串列式连结的多个泵装置的一例的示意图。

具体实施方式

[0060] 以下,参照附图说明本发明的实施方式。图1是表示用于移送液化气的泵装置的一个实施方式的图。作为由图1所示的泵装置100移送的液化气的例子,能够举出液氢、液氮、液氨、液化天然气、液化乙烯气体、液化石油气等。

[0061] 如图1所示,泵装置100具有用于移送液化气的潜入式泵1、在内部收容有潜入式泵1的吸入容器2、和用于防止运转停止中的潜入式泵1的叶轮15的旋转的流路切换装置5。吸入容器2具有吸入端口7以及排出端口8。液化气通过吸入端口7导入吸入容器2内,吸入容器2内由液化气充满。潜入式泵1的运转中,潜入式泵1的整体浸渍于液化气中。因此,潜入式泵1构成为,能够在液化气中运转。

[0062] 潜入式泵1具有:电动机11,其具有电机转子9以及电机定子10;与电动机11连结的旋转轴12;将旋转轴12能够旋转地支承的多个轴承14;固定于旋转轴12的叶轮15;和收容叶轮15的泵壳体16。流路切换装置5配置于吸入容器2内。更具体地,流路切换装置5与潜入式泵1的排出口4以及吸入容器2的排出端口8的双方连结。后续说明流路切换装置5的具体构成。

[0063] 电机转子9以及电机定子10配置于电机外壳13内。若通过电线(未图示)向电动机11供给电力,则电动机11使旋转轴12以及叶轮15一体旋转。伴随叶轮15的旋转,液化气从吸入口3吸入潜入式泵1内,并通过排出流路17以及排出口4向流路切换装置5内排出。而且,液化气从流路切换装置5内通过,并从吸入容器2的排出端口8通过而排出。

[0064] 在吸入端口7连接有吸入阀22,在排出端口8连接有排出阀23。在吸入容器2的底部连接有泄放管路25,在泄放管路25连接有泄放阀26。吸入端口7设于吸入容器2的侧壁,位于比吸入容器2的底部高的位置。排出端口8设于吸入容器2的上部,位于比吸入端口7高的位置。潜入式泵1的运转中,吸入阀22以及排出阀23是打开的,泄放阀26是关闭的。

[0065] 在吸入容器2的上部连接有出气管路31。潜入式泵1的运转中,液化气的一部分以潜入式泵1的发热为起因气化而成为气体,该气体从出气管路31通过而从吸入容器2排出。在出气管路31连接有出气阀32。一个实施方式中,也可以使该气体从出气管路31通过而向气体处理装置(未图示)引导。气体处理装置是对从液化气发生气化后的气体(例如天然气或氢气)进行处理的装置。作为气体处理装置的例子,能够举出气体焚烧装置(燃烧装置)、化学式气体处理装置、气体吸附装置等。

[0066] 图2是表示流路切换装置5的详细构成的一个实施方式的剖视图。如图2所示,流路切换装置5具有:流路构造体45,其具有泵侧流路41、容器侧流路42以及流出流路43;和配置于流路构造体45内的阀芯47。泵侧流路41与潜入式泵1的排出口4连通,容器侧流路42与吸入容器2的内部连通,流出流路43与吸入容器2的排出端口8连通。阀芯47配置为,使流出流路43与泵侧流路41和容器侧流路42的某一个选择性连通。流路切换装置5的构成只要能够使其设计功能发挥,则不限于图2所示的实施方式。

[0067] 图2表示潜入式泵1没有运转时的流路切换装置5的状态。阀芯47由弹簧50相对于流路构造体45按压而将泵侧流路41关闭。更具体地,流路构造体45具有形成于泵侧流路41的出口周围的阀座51,阀芯47由弹簧50按压于阀座51。因此,在阀芯47按压于阀座51的期间内,泵侧流路41是关闭的,容器侧流路42和流出流路43是连通的。容器侧流路42在吸入容器2内开口,通过吸入容器2的内部而与吸入端口7连通。

[0068] 图3表示潜入式泵1正在运转时的流路切换装置5的状态。当潜入式泵1运转时,液化气从潜入式泵1的排出口4排出,向流路切换装置5的泵侧流路41流入。在泵侧流路41内流动的液化气使阀芯47抵抗弹簧50的力而移动,将泵侧流路41打开,并且将容器侧流路42由阀芯47关闭。该结果为,泵侧流路41与流出流路43连通。

[0069] 若潜入式泵1的运转停止,则阀芯47由弹簧50相对于阀座51按压。该结果为,如图2所示,泵侧流路41关闭,容器侧流路42与流出流路43连通。这样地,本实施方式的流路切换装置5仅通过弹簧50和液化气的流动就会工作。

[0070] 在使潜入式泵1运转之前,进行通过冲洗气体将空气从吸入容器2排净的干燥、和通过液化气将潜入式泵1冷却的降温。干燥以及降温当潜入式泵1的运转停止时进行。更具

体地,如图2所示,在泵侧流路41由阀芯47关闭且容器侧流路42与流出流路43连通的状态下进行干燥以及降温。

[0071] 干燥是将常温的冲洗气体导入吸入容器2而使潜入式泵1干燥的动作。以下,参照图4说明干燥的一个实施方式。在潜入式泵1的运转停止的状态(也就是说,图2所示的状态)下,冲洗气体从吸入端口7通过而向吸入容器2内供给。泄放阀26以及出气阀32是关闭的,吸入阀22以及排出阀23是打开的。出气阀32也可以是打开的。冲洗气体将存在于吸入容器2内的空气推出,并与空气一起从流路切换装置5的容器侧流路42和流出流路43以及排出端口8通过而排出。最终,吸入容器2的内部由冲洗气体充满,由此潜入式泵1被干燥。

[0072] 图4中,泵侧流路41由阀芯47关闭。因此,导入吸入容器2内的冲洗气体不会从潜入式泵1内流过。作为结果,防止了潜入式泵1的叶轮15的非意图的旋转,并防止了轴承14等滑动部的损伤。

[0073] 干燥中所使用的冲洗气体是,由具有比构成液化气的元素低的沸点的元素构成的非活性气体。这是为了防止当冲洗气体与干燥之后导入的极低温的液化气接触时冲洗气体会液化。例如,在液化气是液化天然气(LNG)的情况下,所使用的冲洗气体是氮气。在其他例中,在液化气是液氢的情况下,所使用的冲洗气体是氦气。

[0074] 图5以及图6是说明干燥的其他实施方式的图。本实施方式的没有特别说明的构成以及动作是与参照图4说明的上述实施方式相同的,因此省略其重复说明。

[0075] 在图5以及图6所示的实施方式中,泵装置100具有与吸入容器2连接的真空端口61、和与真空端口61连接的真空阀63。真空端口61与吸入容器2的内部连通,且与未图示的真空源(例如真空泵)连结。该实施方式中,干燥包括在吸入容器2内形成真空的工序、和向吸入容器2导入冲洗气体的工序。在吸入容器2内形成真空的工序和向吸入容器2导入冲洗气体的工序也可以重复进行多次直到吸入容器2内的空气的量降低至允许水平。

[0076] 图5表示在吸入容器2内形成真空的工序的一个实施方式。吸入阀22、排出阀23、泄放阀26以及出气阀32是关闭的。若将真空阀63打开,则在吸入容器2内形成真空。图6表示向吸入容器2导入冲洗气体的工序的一个实施方式。当在吸入容器2内形成了真空时,将真空阀63关闭,将吸入阀22打开。冲洗气体从吸入端口7通过而向吸入容器2内供给。然后,当吸入容器2内的压力成为大气压以上时,将排出阀23打开。

[0077] 干燥中,潜入式泵1处于运转停止的状态。因此,流路切换装置5处于图2所示的状态。冲洗气体从潜入式泵1绕过(也就是说,冲洗气体不从潜入式泵1的内部流过),从流路切换装置5内通过。

[0078] 通过多次重复进行图5所示的使吸入容器2内成为真空的工序、和图6所示的向吸入容器2导入冲洗气体的工序,能够使吸入容器2内的空气的量降低至允许水平。在图5以及图6所示的实施方式中,真空端口61与吸入容器2的侧壁连接,但真空端口61的位置不限定于本实施方式。一个实施方式中,真空端口61也可以与吸入容器2的上壁连接。

[0079] 潜入式泵1的降温当在干燥完成之后且在使潜入式泵1起动之前执行。图7是用于说明潜入式泵1的降温的一个实施方式的图。在潜入式泵1的运转停止的状态(也就是说,图2所示的状态)下,液化气从吸入端口7通过而向吸入容器2内供给。泄放阀26以及出气阀32是关闭的,吸入阀22以及排出阀23是打开的。出气阀32也可以是打开的。液化气与吸入容器2内的潜入式泵1接触,从流路切换装置5的容器侧流路42和流出流路43以及排出端口8通过

而排出。最终,吸入容器2的内部由液化气充满,由此潜入式泵1被冷却。

[0080] 降温中,潜入式泵1处于运转停止的状态。图7中,泵侧流路41由阀芯47关闭。因此,导入吸入容器2内的液化气不会从潜入式泵1内流过。也就是说,液化气从潜入式泵1绕过,从流路切换装置5内通过。作为结果,防止了潜入式泵1的叶轮15的非意图的旋转,并防止了轴承14等滑动部的损伤。

[0081] 图8是用于说明潜入式泵1的降温的其他实施方式的图。在潜入式泵1的运转停止的状态(也就是说,图2所示的状态)下,液化气从与吸入容器2的底部连结的泄放管路25通过而向吸入容器2内供给。吸入阀22以及出气阀32是关闭的,泄放阀26以及排出阀23是打开的。出气阀32也可以是打开的。液化气一边从吸入容器2的底部导入,吸入容器2内的液化气的液面一边逐渐上升。液化气(以及从液化气发生气化得到的气体)与吸入容器2内的潜入式泵1接触,从流路切换装置5的容器侧流路42和流出流路43以及排出端口8通过而排出。最终,吸入容器2的内部由液化气充满,由此潜入式泵1被冷却。

[0082] 降温中,潜入式泵1处于运转停止的状态。图8中,泵侧流路41由阀芯47关闭。因此,导入吸入容器2内的液化气不会从潜入式泵1内流过。也就是说,液化气从潜入式泵1绕过,从流路切换装置5内通过。作为结果,防止了潜入式泵1的叶轮15的非意图的旋转,并防止了轴承14等滑动部的损伤。

[0083] 为了潜入式泵1的养护或更换,在将超低温的潜入式泵1从吸入容器2提起之前,进行通过加热气体将潜入式泵1加热的升温。该升温在潜入式泵1与周围的空气接触之前执行,因此空气中的氮等成分不会在潜入式泵1的表面上液化。尤其,升温在液化气是液氢的情况下更有效果。也就是说,浸渍于液氢中的潜入式泵1从吸入容器2提起时,成为与液氢同等的超低温。氢的沸点(-253°C)低于氧的沸点(-183°C),因此当空气与从吸入容器2提起紧后的潜入式泵1接触时,不仅空气中的氮液化,而且氧也液化,在吸入容器2内滴下。因此,在将潜入式泵1从吸入容器2提起之前进行升温,潜入式泵1由加热气体加热。因此,当空气与潜入式泵1接触时,空气中的氧不会液化,不会发生液化后的氧在吸入容器2内滴下的情况。

[0084] 作为加热气体的例子,可以举出由沸点为构成液化气的元素的沸点以下的元素构成的常温的非活性气体。这是为了防止当加热气体与极低温的潜入式泵1接触时加热气体液化。例如,在液化气是液化天然气(LNG)的情况下,所使用的加热气体是氮气。在其他例中,在液化气是液氢的情况下,所使用的加热气体是氦气。一个实施方式中,加热气体也可以是气化后的液化气(也称为蒸发气体(BOG))。例如,也可以将配置于潜入式泵1的上游侧且用于储藏液化气的液化气储槽(未图示)内的蒸发气体作为加热气体来使用。

[0085] 图9是用于说明对潜入式泵1执行升温的一个实施方式的图。如图9所示,在潜入式泵1的运转停止的状态(也就是说,图2所示的状态)下,加热气体从吸入端口7通过而向吸入容器2内供给。泄放阀26以及出气阀32是关闭的,吸入阀22以及排出阀23是打开的。出气阀32也可以是打开的。加热气体从潜入式泵1绕过(也就是说,加热气体不从潜入式泵1的内部流过),从流路切换装置5内通过。加热气体与吸入容器2内的潜入式泵1接触,从流路切换装置5的容器侧流路42和流出流路43以及排出端口8通过而排出。最终,吸入容器2的内部由加热气体充满,由此潜入式泵1被加热。

[0086] 图10是用于说明潜入式泵1的升温的其他实施方式的图。在潜入式泵1的运转停止

的状态(也就是说,图2所示的状态)下,加热气体从与吸入容器2的底部连结的泄放管路25通过而向吸入容器2内供给。吸入阀22以及出气阀32是关闭的,泄放阀26以及排出阀23是打开的。出气阀32也可以是打开的。加热气体一边从吸入容器2的底部导入,一边与吸入容器2内的潜入式泵1接触,从流路切换装置5的容器侧流路42和流出流路43以及排出端口8通过而排出。最终,吸入容器2的内部由加热气体充满,由此潜入式泵1被加热。

[0087] 升温中,潜入式泵1处于运转停止的状态。图10中,泵侧流路41由阀芯47关闭。因此,导入吸入容器2内的加热气体不会从潜入式泵1内流过。也就是说,加热气体从潜入式泵1绕过,从流路切换装置5内通过。作为结果,防止了潜入式泵1的叶轮15的非意图的旋转,并防止了轴承14等滑动部的损伤。

[0088] 为了将液化气加压至需要侧所需要的压力,有时会将多个泵装置100串列式连结。图11是表示具有串列式连结的多个泵装置100A、100B、100C的泵系统的一个实施方式的示意图。图11中,多个泵装置100A、100B、100C具有与参照图1至图10说明的泵装置100相同的构成。以下的说明中,将泵装置100A的潜入式泵、吸入容器、流路切换装置分别称为潜入式泵1A、吸入容器2A、流路切换装置5A,将泵装置100B的潜入式泵、吸入容器、流路切换装置分别称为潜入式泵1B、吸入容器2B、流路切换装置5B,将泵装置100C的潜入式泵、吸入容器、流路切换装置分别称为潜入式泵1C、吸入容器2C、流路切换装置5C。

[0089] 泵装置100A配置于泵装置100B的上游,泵装置100B配置于泵装置100C的上游。泵装置100A的吸入端口7与在内部储藏有液化气的液化气储槽105连结。泵装置100A通过连通管路107与泵装置100B串列式连结,泵装置100B通过连通管路108与泵装置100C串列式连结。更具体地,泵装置100A的排出端口8通过连通管路107与泵装置100B的吸入端口7连结,泵装置100B的排出端口8通过连通管路108与泵装置100C的吸入端口7连结。

[0090] 潜入式泵1A、1B、1C按照潜入式泵1A、潜入式泵1B、潜入式泵1C的顺序串列式连结。液化气由这些潜入式泵1A、1B、1C依次加压。潜入式泵1A、1B、1C为运转中、且正在移送液化气时的流路切换装置5A、5B、5C处于图3所示的状态。

[0091] 图12是说明对图11所示的串列式连结的潜入式泵1A、1B、1C进行干燥的一个实施方式的图。如图12所示,冲洗气体相对于泵装置100A、100B、100C的吸入容器2A、吸入容器2B、吸入容器2C从各自的吸入端口7通过而依次流入。干燥中,潜入式泵1A、1B、1C处于运转停止的状态。因此,流路切换装置5A、5B、5C处于图2所示的状态。因此,冲洗气体从潜入式泵1A、1B、1C绕过(也就是说,冲洗气体不从潜入式泵1A、1B、1C的内部流过),从流路切换装置5A、5B、5C内通过。

[0092] 更具体地,首先,使冲洗气体从吸入端口7通过而导入泵装置100A的吸入容器2A内。一边使冲洗气体从潜入式泵1A绕过,一边使冲洗气体从流路切换装置5A通过。使从流路切换装置5A通过后的冲洗气体从连通管路107以及泵装置100B的吸入端口7通过而导入吸入容器2B内。一边使冲洗气体从潜入式泵1B绕过,一边使冲洗气体从流路切换装置5B通过。而且,使从流路切换装置5B通过后的冲洗气体从连通管路108以及泵装置100C的吸入端口7通过而导入吸入容器2C内。一边使冲洗气体从潜入式泵1C绕过,一边使冲洗气体从流路切换装置5C通过。冲洗气体从泵装置100C的排出端口8通过而排出。

[0093] 这样地,流路切换装置5A、5B、5C能够防止当干燥时导入吸入容器2A、2B、2C内的冲洗气体导入潜入式泵1A、1B、1C内。因此,运转停止中的潜入式泵1A、1B、1C的叶轮不会旋转,

作为结果,能够防止潜入式泵1A、1B、1C的轴承等滑动部的损伤。

[0094] 图13以及图14是说明针对参照图5以及图6说明的实施方式的多个泵装置100A、100B、100C实施干燥的一个实施方式的图。本实施方式的没有特别说明的构成以及动作与参照图12说明的实施方式相同的,因此省略其重复说明。泵装置100A、100B、100C的真空端口61以及真空阀63分别与真空管路121、122、123连结。

[0095] 图13表示在泵装置100A、100B、100C的吸入容器2A、2B、2C内形成真空的工序的一个实施方式。如图13所示,将泵装置100A、100B、100C的吸入阀22、排出阀23、泄放阀26以及出气阀32关闭,将真空阀63打开。由此,在吸入容器2A、2B、2C内形成了真空。

[0096] 图14表示向吸入容器2A、2B、2C导入冲洗气体的工序的一个实施方式。当在吸入容器2A、2B、2C内形成了真空时,将泵装置100A、100B、100C的真空阀63关闭,将吸入阀22打开。冲洗气体相对于泵装置100A、100B、100C的吸入容器2A、2B、2C从各自的吸入端口7通过而依次流入。然后,当吸入容器2A、2B、2C内的压力成为大气压以上时,将泵装置100A、100B、100C的排出阀23打开。在干燥中,潜入式泵1A、1B、1C处于运转停止的状态。因此,流路切换装置5A、5B、5C处于图2所示的状态。冲洗气体从潜入式泵1A、1B、1C绕过(也就是说,冲洗气体不从潜入式泵1A、1B、1C的内部流过),从流路切换装置5A、5B、5C内通过。

[0097] 图13所示的在吸入容器2A、2B、2C内形成真空的工序、和图14所示的向吸入容器2A、2B、2C导入冲洗气体的工序可以多次重复进行直到吸入容器2A、2B、2C内的空气的量降低至允许水平。

[0098] 图15是表示将潜入式泵1A、1B、1C冷却的降温的一个实施方式的图。如图15所示,液化气相对于泵装置100A、100B、100C的吸入容器2A、吸入容器2B、吸入容器2C从各自的吸入端口7通过而依次流入。降温中,潜入式泵1A、1B、1C处于运转停止的状态。因此,流路切换装置5A、5B、5C处于图2所示的状态。因此,液化气从潜入式泵1A、1B、1C绕过(也就是说,液化气不从潜入式泵1A、1B、1C的内部流过),从流路切换装置5A、5B、5C内通过。

[0099] 更具体地,首先,使液化气从吸入端口7通过而导入泵装置100A的吸入容器2A内。一边使液化气从潜入式泵1A绕过,一边使液化气从流路切换装置5A通过。使从流路切换装置5A通过后的液化气从连通管路107以及泵装置100B的吸入端口7通过而导入吸入容器2B内。一边使液化气从潜入式泵1B绕过,一边使液化气从流路切换装置5B通过。而且,使从流路切换装置5B通过后的液化气从连通管路108以及泵装置100C的吸入端口7通过而导入吸入容器2C内。一边使液化气从潜入式泵1C绕过,一边使液化气从流路切换装置5C通过。液化气从泵装置100C的排出端口8通过而排出。

[0100] 这样地,流路切换装置5A、5B、5C能够防止当降温时导入吸入容器2A、2B、2C内的液化气导入潜入式泵1A、1B、1C内。因此,运转停止中的潜入式泵1A、1B、1C的叶轮不会旋转,作为结果,能够防止潜入式泵1A、1B、1C的轴承等滑动部的损伤。

[0101] 图16是表示将潜入式泵1A、1B、1C冷却的降温的其他实施方式的图。如图16所示,泵装置100A的泄放管路25以及泄放阀26与储藏有液化气的液化气储槽105连结。

[0102] 泵装置100B的泄放管路25以及泄放阀26通过连通管路131而与泵装置100A的排出端口8连结。将泵装置100B的吸入端口7与泵装置100A的排出端口8连结的连通管路107的一部分也可以构成连通管路131的一部分。泵装置100C的泄放管路25以及泄放阀26通过连通管路132而与泵装置100B的排出端口8连结。将泵装置100C的吸入端口7与泵装置100B的排

出端口8连结的连通管路108的一部分也可以构成连通管路132的一部分。

[0103] 降温中,液化气从与吸入容器2A、2B、2C的底部连结的泄放管路25通过而向吸入容器2A、2B、2C内依次供给。吸入阀22以及出气阀32是关闭的,泄放阀26以及排出阀23是打开的。液化气一边从吸入容器2A、2B、2C的底部导入,一边使吸入容器2A、2B、2C内的液化气的液面逐渐上升。

[0104] 降温中,潜入式泵1A、1B、1C处于运转停止的状态。因此,流路切换装置5A、5B、5C处于图2所示的状态。因此,液化气从潜入式泵1A、1B、1C绕过(也就是说,液化气不从潜入式泵1A、1B、1C的内部流过),从流路切换装置5A、5B、5C内通过。

[0105] 更具体地,首先,使液化气从泄放管路25通过而导入泵装置100A的吸入容器2A内。一边使液化气从潜入式泵1A绕过,一边使液化气从流路切换装置5A通过。使从流路切换装置5A通过后的液化气从连通管路131以及泵装置100B的泄放管路25通过而导入吸入容器2B内。一边使液化气从潜入式泵1B绕过,一边使液化气从流路切换装置5B通过。而且,使从流路切换装置5B通过后的液化气从连通管路132以及泵装置100C的泄放管路25通过而导入吸入容器2C内。一边使液化气从潜入式泵1C绕过,一边使液化气从流路切换装置5C通过。液化气从泵装置100C的排出端口8通过而排出。

[0106] 图17是表示将潜入式泵1A、1B、1C加热的升温的一个实施方式的图。如图17所示,加热气体相对于泵装置100A、100B、100C的吸入容器2A、吸入容器2B、吸入容器2C从各自的吸入端口7而依次流入。升温中,潜入式泵1A、1B、1C处于运转停止的状态。因此,流路切换装置5A、5B、5C处于图2所示的状态。因此,加热气体从潜入式泵1A、1B、1C绕过(也就是说,加热气体不从潜入式泵1A、1B、1C的内部流过),从流路切换装置5A、5B、5C内通过。

[0107] 更具体地,首先,使加热气体从吸入端口7通过而导入泵装置100A的吸入容器2A内。一边使加热气体从潜入式泵1A绕过,一边使加热气体从流路切换装置5A通过。使从流路切换装置5A通过后的加热气体从连通管路107以及泵装置100B的吸入端口7通过而导入吸入容器2B内。一边使加热气体从潜入式泵1B绕过,一边使加热气体从流路切换装置5B通过。而且,使从流路切换装置5B通过后的加热气体从连通管路108以及泵装置100C的吸入端口7通过而导入吸入容器2C内。一边使加热气体从潜入式泵1C绕过,一边使加热气体从流路切换装置5C通过。加热气体从泵装置100C的排出端口8通过而排出。

[0108] 这样地,流路切换装置5A、5B、5C能够防止当升温时导入吸入容器2A、2B、2C内的加热气体导入潜入式泵1A、1B、1C内。因此,运转停止中的潜入式泵1A、1B、1C的叶轮不会旋转,作为结果,能够防止潜入式泵1A、1B、1C的轴承等滑动部的损伤。

[0109] 图18是表示将潜入式泵1A、1B、1C加热的升温的其他实施方式的图。泵装置100B的泄放管路25以及泄放阀26通过连通管路131而与泵装置100A的排出端口8连结。将泵装置100B的吸入端口7与泵装置100A的排出端口8连结的连通管路107的一部分也可以构成连通管路131的一部分。泵装置100C的泄放管路25以及泄放阀26通过连通管路132而与泵装置100B的排出端口8连结。将泵装置100C的吸入端口7与泵装置100B的排出端口8连结的连通管路108的一部分也可以构成连通管路132的一部分。

[0110] 升温中,加热气体从与吸入容器2A、2B、2C的底部连结的泄放管路25通过而向吸入容器2A、2B、2C内依次供给。吸入阀22以及出气阀32是关闭的,泄放阀26以及排出阀23是打开的。加热气体一边从吸入容器2A、2B、2C的底部导入,一边与吸入容器2A、2B、2C内的潜入

式泵1A、1B、1C接触。

[0111] 升温中,潜入式泵1A、1B、1C处于运转停止的状态。因此,流路切换装置5A、5B、5C处于图2所示的状态。因此,加热气体从潜入式泵1A、1B、1C绕过(也就是说,加热气体不从潜入式泵1A、1B、1C的内部流过),从流路切换装置5A、5B、5C内通过。

[0112] 更具体地,首先,使加热气体从泄放管路25通过而导入泵装置100A的吸入容器2A内。一边使加热气体从潜入式泵1A绕过,一边使加热气体从流路切换装置5A通过。使从流路切换装置5A通过后的加热气体从连通管路131以及泵装置100B的泄放管路25通过而导入吸入容器2B内。一边使加热气体从潜入式泵1B绕过,一边使加热气体从流路切换装置5B通过。而且,使从流路切换装置5B通过后的加热气体从连通管路132以及泵装置100C的泄放管路25通过而导入吸入容器2C内。一边使加热气体从潜入式泵1C绕过,一边使加热气体从流路切换装置5C通过。加热气体从泵装置100C的排出端口8通过而排出。

[0113] 图11至图18所示的实施方式的泵系统具有串联式连结的三个泵装置100A、100B、100C,但泵装置的数量不限于本实施方式。一个实施方式中,泵系统也可以仅具有串联式连结的两个泵装置、或者也可以具有串联式连结的四个以上的泵装置。

[0114] 图19是表示具有串联式连结的多个泵装置的泵系统的其他实施方式的示意图。本实施方式的没有特别说明的构成以及动作与参照图11说明的实施方式相同的,因此省略其重复说明。图19所示的实施方式的泵系统在串联式连结的泵装置100A、100B、100C的基础上,还具有串联式连结的泵装置100D、100E、100F。

[0115] 泵装置100D具有吸入容器2D、和配置于吸入容器2D内的潜入式泵1D以及流路切换装置5D,泵装置100E具有吸入容器2E、和配置于吸入容器2E内的潜入式泵1E以及流路切换装置5E,泵装置100F具有吸入容器2F、和配置于吸入容器2F内的潜入式泵1F以及流路切换装置5F。

[0116] 泵装置100D通过连通管路109与泵装置100E串联式连结,泵装置100E通过连通管路110与泵装置100F串联式连结。更具体地,泵装置100D的排出端口23通过连通管路109与泵装置100E的吸入端口7连结,泵装置100E的排出端口23通过连通管路110与泵装置100F的吸入端口7连结。

[0117] 泵装置100D、100E、100F与泵装置100A、100B、100C并联排列。多个泵装置100A、100B、100C、100D、100E、100F具有与参照图1至图3说明的泵装置100相同的构成,因此省略其重复说明。泵装置100A和泵装置100D与储藏有液化气的液化气储槽105连结。根据图19所示的实施方式,通过并联排列的泵装置100A~100C的潜入式泵1A~1C和泵装置100D~100F的潜入式泵1D~1F压力输送液化气。

[0118] 图20是表示对图19所示的泵系统的多个泵装置100A~100F进行干燥的样子的图。如图20所示,泵装置100A~100F的吸入阀22以及排出阀23是打开的,泄放阀26以及出气阀32是关闭的。冲洗气体从泵装置100A~100C和泵装置100D~100F平行流过。更具体地,冲洗气体相对于吸入容器2A、2B、2C、2D、2E、2F从各自的吸入端口7通过而导入。而且,冲洗气体如参照图4所说明那样地,在从潜入式泵1A~1F绕过的同时(不从潜入式泵1A~1F的内部流过),从流路切换装置5A~5F通过而流动。

[0119] 图21以及图22是表示对参照图5以及图6说明的实施方式的多个泵装置100A~100F进行干燥的一个实施方式的图。没有特别说明的泵装置100A~100F的排布与参照图19

说明的实施方式相同的,因此省略其重复说明。

[0120] 泵装置100A、100B、100C的真空端口61以及真空阀63与真空管路121、122、123分别连结,泵装置100D、100E、100F的真空端口61以及真空阀63与真空管路124、125、126分别连结。真空管路121、122、123、124、125、126与未图示的真空源(例如真空泵)连结。

[0121] 图21表示在泵装置100A~100F的吸入容器2A~2F内形成真空的工序的一个实施方式。如图21所示,将泵装置100A~100F的吸入阀22、排出阀23、泄放阀26以及出气阀32关闭,将真空阀63打开。由此,在吸入容器2A~2F内形成了真空。

[0122] 图22表示向吸入容器2A~2F导入冲洗气体的工序的一个实施方式。当在吸入容器2A~2F内形成了真空时,将泵装置100A~100F的真空阀63关闭,将吸入阀22打开。冲洗气体相对于泵装置100A~100F的吸入容器2A~2F从各自的吸入端口7通过而依次流入。然后,当吸入容器2A~2F内的压力成为大气压以上时,将泵装置100A~100F的排出阀23打开。干燥中,潜入式泵1A~1F处于运转停止的状态。因此,流路切换装置5A~5F处于图2所示的状态。冲洗气体从潜入式泵1A~1F绕过(也就是说,冲洗气体不从潜入式泵1A~1F的内部流过),从流路切换装置5A~5F内通过。

[0123] 图21所示的在吸入容器2A~2F内形成真空的工序、和图22所示的向吸入容器2A~2F导入冲洗气体的工序也可以多次重复进行直到吸入容器2A~2F内的空气的量降低至允许水平。

[0124] 图23是表示对图19所示的泵系统的多个泵装置100A~100F进行降温的一个实施方式的图。如图23所示,泵装置100A~100F的吸入阀22以及排出阀23是打开的,泄放阀26以及出气阀32是关闭的。液化气从泵装置100A~100C和泵装置100D~100F平行流过。更具体地,液化气相对于吸入容器2A、2B、2C、2D、2E、2F从各自的吸入端口7通过而导入。而且,液化气如参照图7所说明那样地,在从潜入式泵1A~1F绕过的同时(不从潜入式泵1A~1F的内部流过),从流路切换装置5A~5F通过而流动。

[0125] 图24是表示对图19所示的泵系统的多个泵装置100A~100F进行降温的其他实施方式的图。如图24所示,泵装置100A、100D的泄放管路25以及泄放阀26与储藏有液化气的液化气储槽105连结。

[0126] 泵装置100B的泄放管路25以及泄放阀26通过连通管路131而与泵装置100A的排出端口8连结。泵装置100C的泄放管路25以及泄放阀26通过连通管路132而与泵装置100B的排出端口8连结。泵装置100E的泄放管路25以及泄放阀26通过连通管路133而与泵装置100D的排出端口8连结。泵装置100F的泄放管路25以及泄放阀26通过连通管路134而与泵装置100E的排出端口8连结。

[0127] 降温中,泵装置100A~100F的吸入阀22以及出气阀32是关闭的,泄放阀26以及排出阀23是打开的。液化气从泵装置100A~100C和泵装置100D~100F平行流过。更具体地,液化气相对于吸入容器2A、2B、2C、2D、2E、2F从各自的泄放管路25通过而导入。液化气一边从吸入容器2A~2F的底部导入,一边使吸入容器2A~2F内的液化气的液面逐渐上升。

[0128] 降温中,潜入式泵1A~1F处于运转停止的状态。因此,流路切换装置5A~5F处于图2所示的状态。液化气如参照图8所说明那样,在从潜入式泵1A~1F绕过的同时(不从潜入式泵1A~1F的内部流过),从流路切换装置5A~5F通过而流动。

[0129] 图25是表示对图19所示的泵系统的多个泵装置100A~100F进行升温的样子的图。

如图25所示,泵装置100A~100F的吸入阀22以及排出阀23是打开的,泄放阀26以及出气阀32是关闭的。加热气体从泵装置100A~100C和泵装置100D~100F平行流过。更具体地,加热气体相对于吸入容器2A、2B、2C、2D、2E、2F从各自的吸入端口7通过而导入。而且,加热气体如参照图9所说明那样,在从潜入式泵1A~1F绕过的同时(不从潜入式泵1A~1F的内部流过),从流路切换装置5A~5F通过而流动。

[0130] 图26是表示对图19所示的泵系统的多个泵装置100A~100F进行升温的其他实施方式的图。如图26所示,泵装置100B的泄放管路25以及泄放阀26通过连通管路131而与泵装置100A的排出端口8连结。泵装置100C的泄放管路25以及泄放阀26通过连通管路132而与泵装置100B的排出端口8连结。泵装置100E的泄放管路25以及泄放阀26通过连通管路133而与泵装置100D的排出端口8连结。泵装置100F的泄放管路25以及泄放阀26通过连通管路134而与泵装置100E的排出端口8连结。

[0131] 升温中,泵装置100A~100F的吸入阀22以及出气阀32是关闭的,泄放阀26以及排出阀23是打开的。加热气体从泵装置100A~100C和泵装置100D~100F平行流过。更具体地,加热气体相对于吸入容器2A、2B、2C、2D、2E、2F从各自的泄放管路25通过而导入。加热气体一边从吸入容器2A~2F的底部导入,一边与吸入容器2A~2F内的潜入式泵1A~1F接触。

[0132] 升温中,潜入式泵1A~1F处于运转停止的状态。因此,流路切换装置5A~5F处于图2所示的状态。加热气体如参照图10所说明那样,在从潜入式泵1A~1F绕过的同时(不从潜入式泵1A~1F的内部流过),从流路切换装置5A~5F通过而流动。

[0133] 图27是表示具有串列式连结的多个泵装置的泵系统的另一其他实施方式的示意图。本实施方式的没有特别说明的构成以及动作与参照图19说明的实施方式相同的,因此省略其重复说明。图27所示的实施方式中,将泵装置100A与泵装置100B连结的连通管路107通过中间集液部111连结于将泵装置100D与泵装置100E连结的连通管路109。另外,将泵装置100B与泵装置100C连结的连通管路108通过中间集液部112连结于将泵装置100E与泵装置100F连结的连通管路110。

[0134] 泵装置100A~100C通过中间集液部111、112,也与泵装置100D~100F串列式连结。作为结果,形成了液化气的各种各样的流动,泵装置100A~100C以及泵装置100D~100F的多样的运转成为可能。例如,为了养护、或根据需要侧所要求的压力,也能够使泵装置100C或泵装置100F的运转停止。

[0135] 图27所示的泵系统的干燥、降温以及升温与参照图20至图26说明的实施方式同样地进行。冲洗气体、液化气以及加热气体能够从中间集液部111、112通过按照各种各样的方式流动。

[0136] 图19以及图27所示的泵系统中,并联设有两列的泵装置100A~100C以及泵装置100D~100F,但也可以并联设有三列以上的多个泵装置。

[0137] 图28是表示流路切换装置5的其他实施方式的剖视图。本实施方式的没有特别说明的构成以及动作与参照图2以及图3说明的实施方式相同的,因此省略其重复说明。如图28所示,流路构造体45具有使泵侧流路41与流出流路43连通的旁通流路55。旁通流路55的截面面积小于泵侧流路41的截面面积。更具体地,旁通流路55的截面面积是,当阀芯47将泵侧流路41关闭且流体(冲洗气体、液化气或加热气体)在潜入式泵1以及旁通流路55内流动时潜入式泵1的叶轮15不会根据上述流体的流动而旋转的截面面积。

[0138] 旁通流路55也可以是图28所示的通孔,或者也可以是形成于阀座51的槽。只要上述流体不会使叶轮15旋转,则也可以设有多个旁通流路55。根据本实施方式,能够当干燥、降温以及升温时,使冲洗气体、液化气或加热气体等流体顺畅导入潜入式泵1的内部。作为结果,能够通过更短时间完成潜入式泵1的干燥、降温以及升温。尤其,在降温中将液化气向吸入容器2内导入时,旁通流路55在潜入式泵1的内部与外部之间消除了液位差,能够降低以潜入式泵1的内部与外部的温度差为起因的在潜入式泵1内产生的应力。

[0139] 参照图28说明的流路切换装置5也可以适用于参照图4至图27说明的实施方式中的流路切换装置5、5A~5F。

[0140] 图29是表示流路切换装置5的另一其他实施方式的剖视图。本实施方式的没有特别说明的构成以及动作与参照图2以及图3说明的实施方式相同的,因此省略其重复说明。如图29所示,阀芯47具有使泵侧流路41与流出流路43连通的通孔57。通孔57从阀芯47的泵侧面延伸至泵侧面的背面。通孔57的截面面积小于泵侧流路41的截面面积。更具体地,通孔57的截面面积是,当阀芯47将泵侧流路41关闭且流体(冲洗气体、液化气或加热气体)在潜入式泵1以及通孔57内流动时潜入式泵1的叶轮15不会根据上述流体的流动而旋转的截面面积。

[0141] 只要上述流体不会使叶轮15旋转,则也可以在阀芯47上设有多个通孔57。根据本实施方式,能够当干燥、降温以及升温时,使冲洗气体、液化气或加热气体等流体顺畅导入潜入式泵1的内部。作为结果,能够通过更短时间完成潜入式泵1的干燥、降温以及升温。尤其,在降温中将液化气向吸入容器2内导入时,通孔57在潜入式泵1的内部与外部之间消除了液位差,能够降低以潜入式泵1的内部与外部的温度差为起因的在潜入式泵1内产生的应力。

[0142] 参照图29说明的流路切换装置5也可以适用于参照图4至图27说明的实施方式中的流路切换装置5、5A~5F。

[0143] 图30是表示潜入式泵1的其他实施方式的剖视图。本实施方式的没有特别说明的构成以及动作是与参照图1至图3说明的实施方式相同的,因此省略其重复说明。如图30所示,电动机11的电机外壳13具有通孔70。电机转子9以及电机定子10配置于电机外壳13内。通孔70形成于潜入式泵1的上部(本实施方式中,电机外壳13的上壁),位于叶轮15、电机转子9以及电机定子10的上方。通孔70将潜入式泵1的内部与外部连通。

[0144] 通孔70的截面面积小于流路切换装置5的泵侧流路41的截面面积。更具体地,通孔70的截面面积是,在阀芯47将泵侧流路41关闭且流体(冲洗气体、液化气或加热气体)在潜入式泵1以及通孔70内流动时潜入式泵1的叶轮15不会根据上述流体的流动而旋转的截面面积。

[0145] 当干燥、降温以及升温时,在将冲洗气体、液化气或加热气体等流体向吸入容器2内导入时,流体的一部分从吸入口3通过而流入潜入式泵1内。流体的一部分进一步流入电动机11的电机外壳13内。存在于潜入式泵1内的气体通过流入的流体而从通孔70通过从潜入式泵1排净。

[0146] 根据本实施方式,能够当干燥、降温以及升温时,使冲洗气体、液化气或加热气体等流体顺畅导入潜入式泵1的内部。作为结果,能够通过更短时间完成潜入式泵1的干燥、降温以及升温。尤其,在降温中将液化气向吸入容器2内导入时,通孔70在潜入式泵1的内部与

外部之间消除了液位差,能够降低以潜入式泵1的内部与外部的温度差为起因的在潜入式泵1内产生的应力。只要上述流体不会使叶轮15旋转,则也可以在电机外壳13上设有多个通孔70。

[0147] 如图31所示,潜入式泵1也可以为,还具有与通孔70连接的放气阀75。放气阀75固定于电机外壳13。放气阀75构成为,在潜入式泵1正在运转时是关闭的,在潜入式泵1的运转正在停止时是打开的。

[0148] 图32是表示放气阀75的一个实施方式的剖视图。放气阀75具有:密封阀芯78;与密封阀芯78连接的阀杆79;具有流路81的阀底座82,该流路81允许冲洗气体、液化气或加热气体等流体通过;将阀杆79能够沿其轴向移动地支承的阀杆支承构造体85;弹簧88,其作为对密封阀芯78以及阀杆79在使其从阀底座82离开的方向上施力的施力部件;和将密封阀芯78、阀杆79以及阀底座82收容于内部的阀外壳90。

[0149] 阀外壳90具有与阀底座82的流路81连通的排气孔91。排气孔91将阀外壳90的内部与外部连通。而且,阀外壳90的内部与电机外壳13的通孔70连通,且阀外壳90将通孔70的出口覆盖。弹簧88配置于阀杆支承构造体85与密封阀芯78之间。更具体地,弹簧88的一端与阀杆支承构造体85接触,弹簧88的另一端与阀杆79接触。弹簧88将阀杆79以及密封阀芯78一体按下,使密封阀芯78从阀底座82的流路81离开。因此,如图32所示,流路81与电机外壳13的通孔70是连通的。

[0150] 基于弹簧88进行的阀杆79以及密封阀芯78的在轴向上的移动由固定于阀杆79的阀杆移动限制部件93所限制。阀杆移动限制部件93的位置以及构造并不限定于图32所示的实施方式。一个实施方式中,阀杆移动限制部件93也可以设于阀外壳90或电机外壳13。

[0151] 图32所示的放气阀75处于潜入式泵1的运转停止时的状态。也就是说,当潜入式泵1的运转停止时,放气阀75处于打开的状态。电机外壳13的内部通过通孔70以及放气阀75(也就是说,放气阀75的流路81以及排气孔91)而与吸入容器2(参照图31)的内部连通。

[0152] 图33是表示潜入式泵1正在运转时的放气阀75的状态的图。如图33所示,当潜入式泵1正在运转时,根据叶轮15的旋转而升压的液化气的一部分从轴承14通过而流入电机外壳13内。电机外壳13的内部由升压后的液化气充满。液化气从通孔70通过而流入阀外壳90内,抵抗弹簧88的力而将阀杆79以及密封阀芯78推起。密封阀芯78通过液化气的压力而按压于阀底座82,将阀底座82的流路81关闭。由此,阀底座82的流路81与电机外壳13的通孔70的连通被截断。换言之,放气阀75是关闭的。

[0153] 这样地,当潜入式泵1正在运转时,放气阀75通过液化气的压力而是关闭的,电机外壳13内的液化气不会向电机外壳13的外部排出。因此,防止了潜入式泵1的排出压力的降低。

[0154] 当潜入式泵1的运转停止时,如图32所示,放气阀75是打开的。因此,当干燥、降温以及升温时,冲洗气体、液化气或加热气体等流体流入电机外壳13内,从通孔70以及放气阀75(也就是说,放气阀75的流路81以及排气孔91)通过而从电机外壳13排出。作为结果,能够将上述流体顺畅导入潜入式泵1的内部。

[0155] 参照图30至图32说明的实施方式也可以适当适用于参照图4至图29说明的实施方式。

[0156] 上述实施方式的记载目的为,供具备本发明所属的技术领域内的通常知识的人能

够实施。只要是本领域技术人员则当然能够获得上述实施方式的各种变形例,本发明的技术思想也能够适用于其他实施方式。因此,本发明并非相对于所记载的实施方式,能够在依照由技术方案定义的技术思想确定的最大范围内解释。

[0157] 工业实用性

[0158] 本发明能够利用于在移送液氢、液氮、液氨、液化天然气、液化乙烯气体、液化石油气等液化气的用途中所使用的潜入式泵的干燥方法、降温方法以及升温方法。

[0159] 附图标记说明

[0160] 1、1A、1B、1C、1D、1E、1F潜入式泵

[0161] 2、2A、2B、2C、2D、2E、2F吸入容器

[0162] 3吸入口

[0163] 4排出口

[0164] 5、5A、5B、5C、5D、5E、5F流路切换装置7吸入端口

[0165] 8排出端口

[0166] 9电机转子

[0167] 10电机定子

[0168] 11电动机

[0169] 12旋转轴

[0170] 13电机外壳

[0171] 14轴承

[0172] 15叶轮

[0173] 16泵壳体

[0174] 17排出流路

[0175] 22吸入阀

[0176] 23排出阀

[0177] 25泄放管路

[0178] 26泄放阀

[0179] 31出气管路

[0180] 32出气阀

[0181] 41泵侧流路

[0182] 42容器侧流路

[0183] 43流出流路

[0184] 45流路构造体

[0185] 47阀芯

[0186] 50弹簧

[0187] 51阀座

[0188] 55旁通流路

[0189] 57通孔

[0190] 61真空端口

[0191] 63真空阀

- [0192] 70通孔
- [0193] 75放气阀
- [0194] 78密封阀芯
- [0195] 79阀杆
- [0196] 81流路
- [0197] 82阀底座
- [0198] 85阀杆支承构造体
- [0199] 88弹簧
- [0200] 90阀外壳
- [0201] 91排气孔
- [0202] 93阀杆移动限制部件
- [0203] 100、100A、100B、100C、100D、100E、100F泵装置
- [0204] 105液化气储槽
- [0205] 107、108、109、110、131、132、133、134连通管路
- [0206] 111、112中间集液部
- [0207] 121、122、123、124、125、126真空管路。

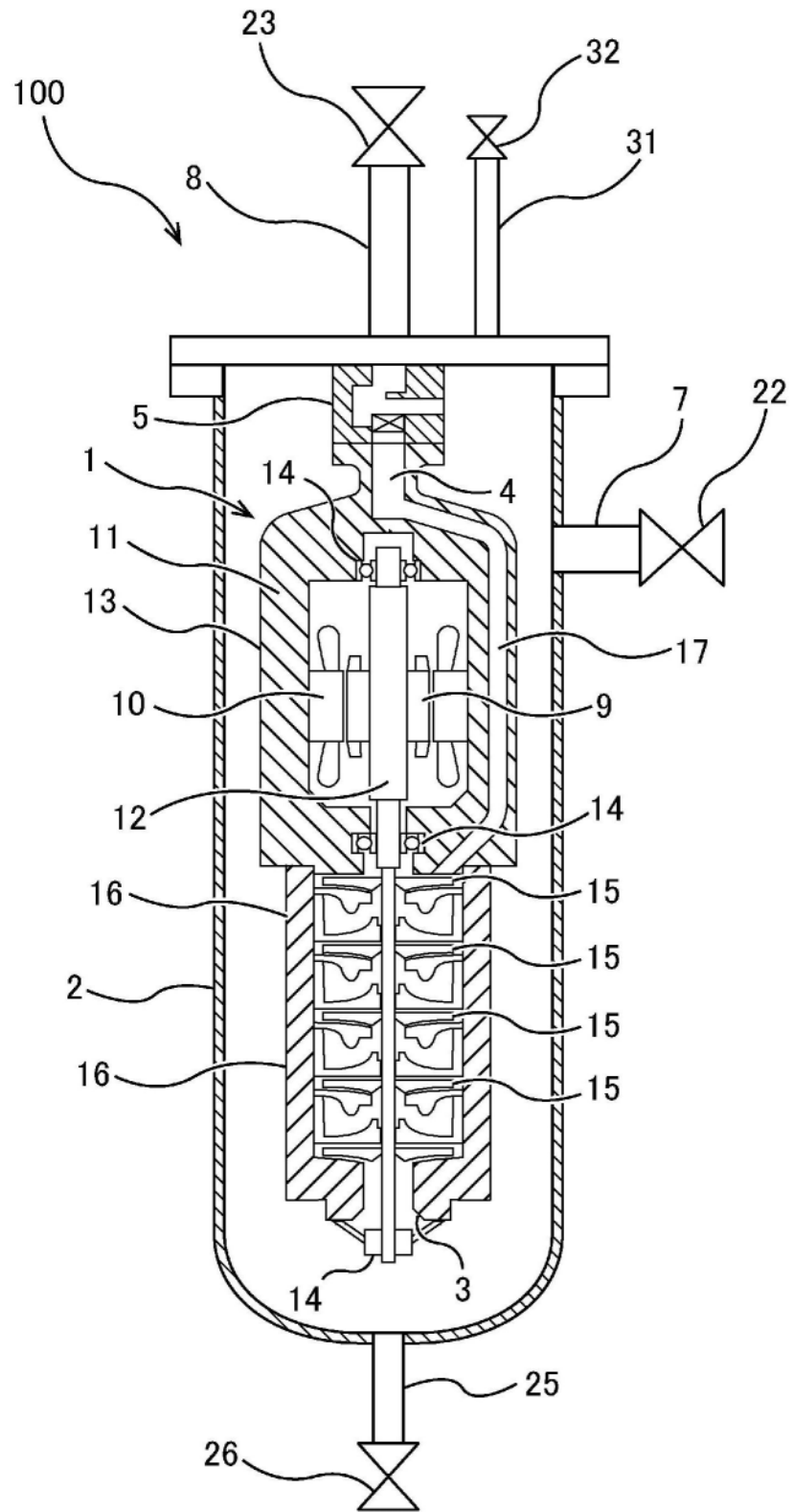


图1

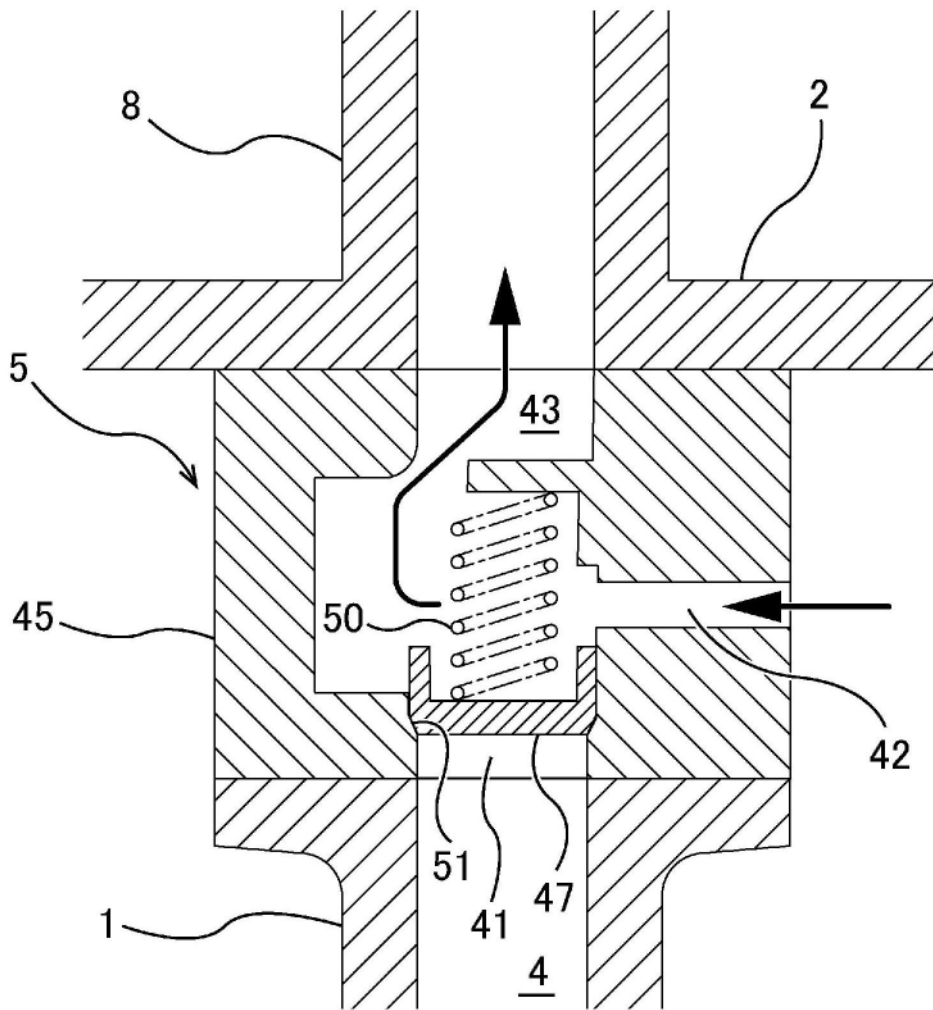


图2

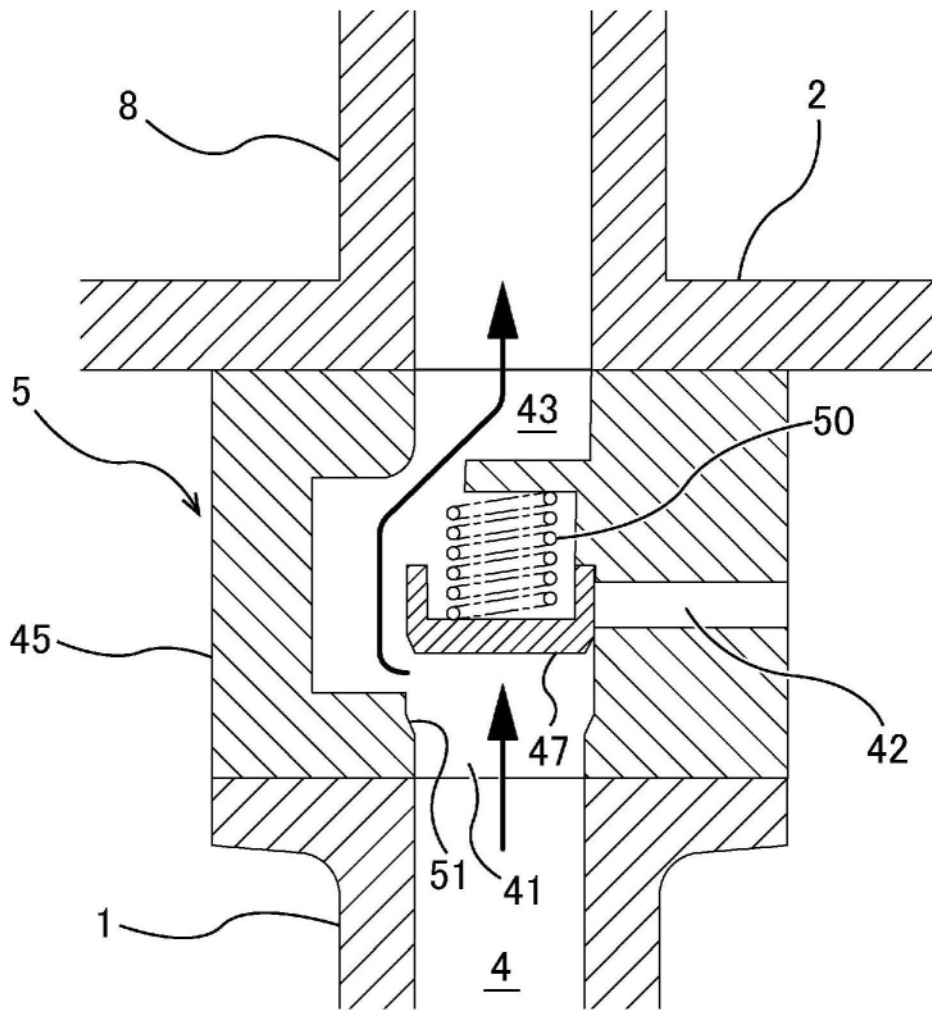


图3

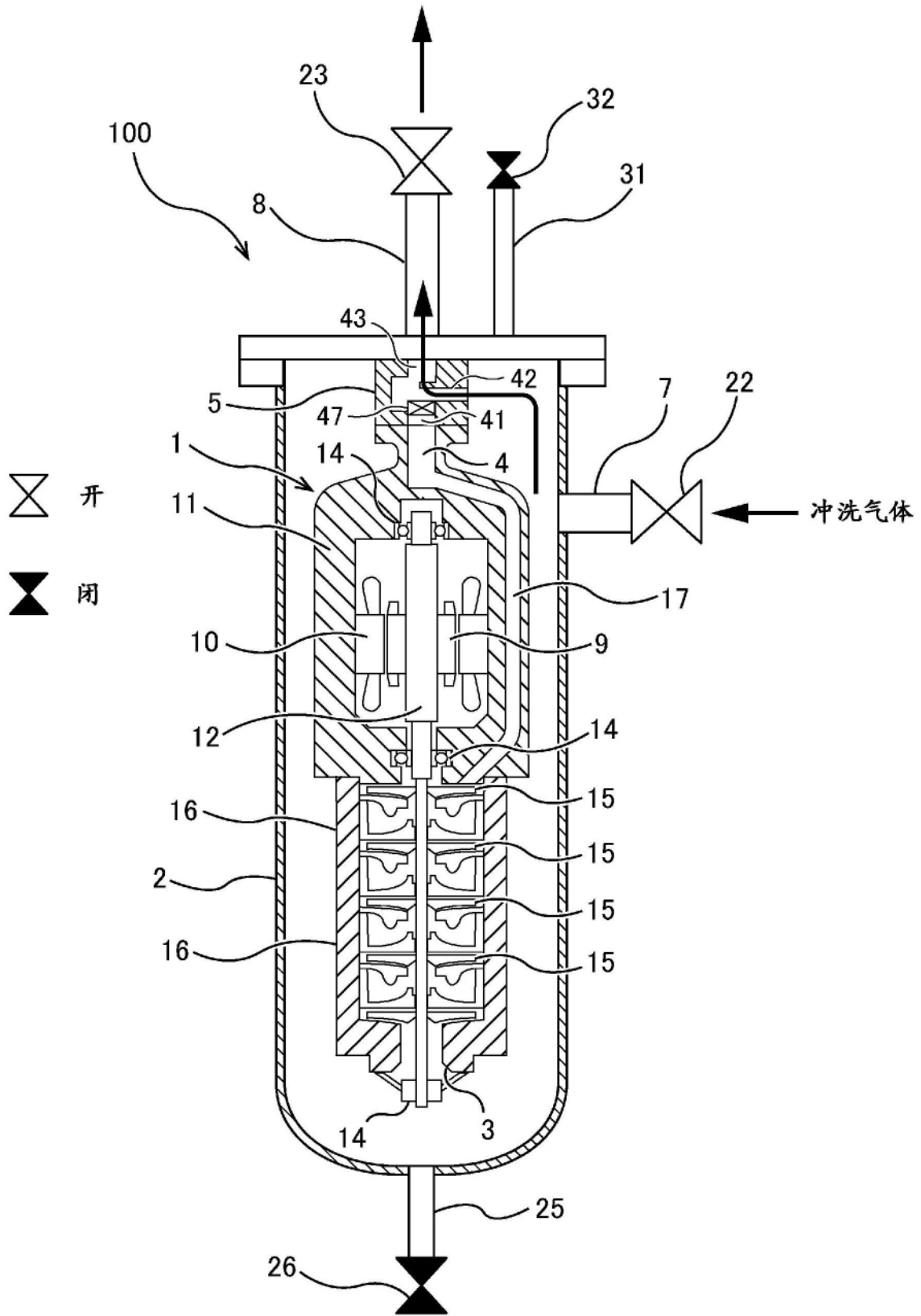


图4

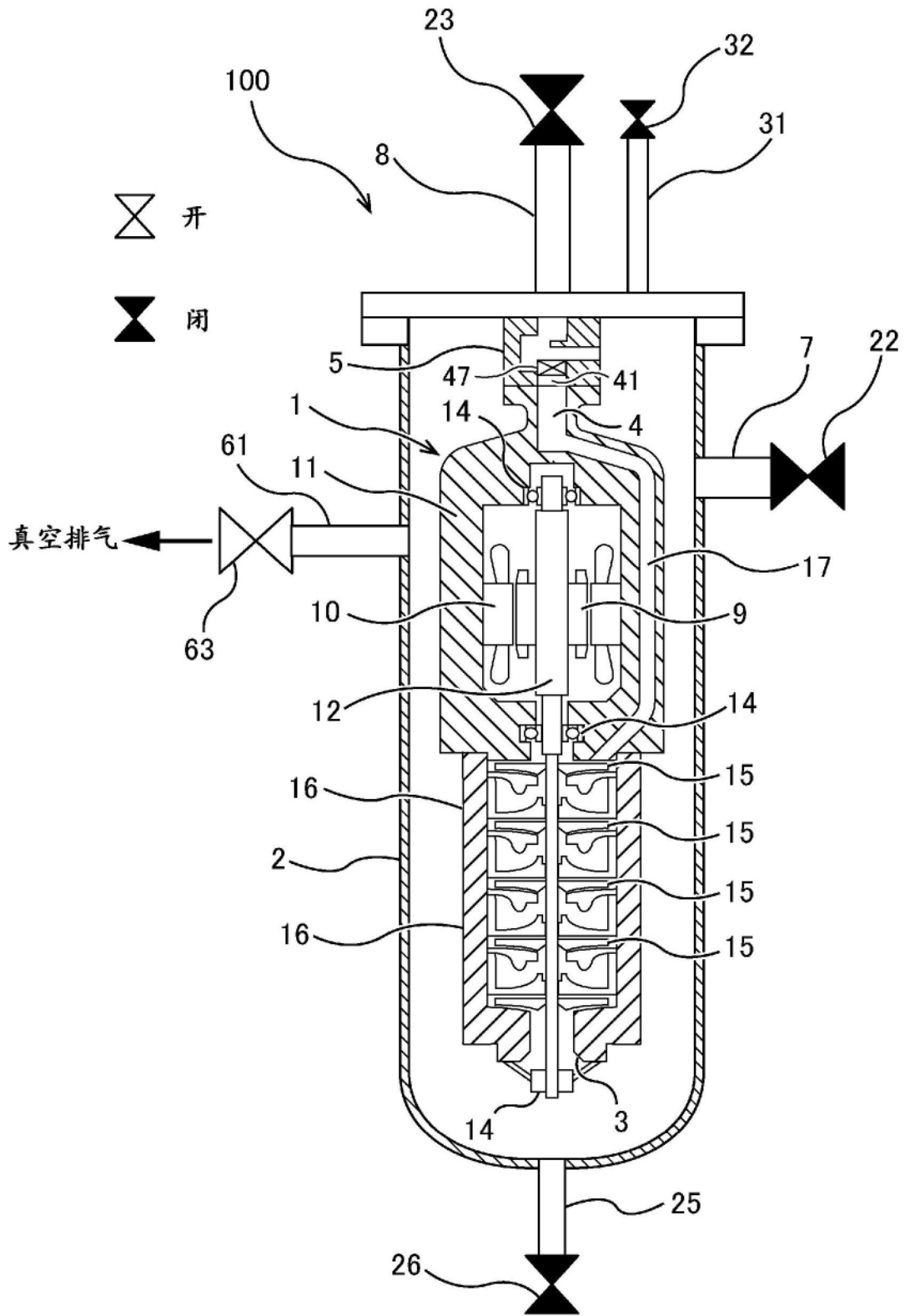


图5

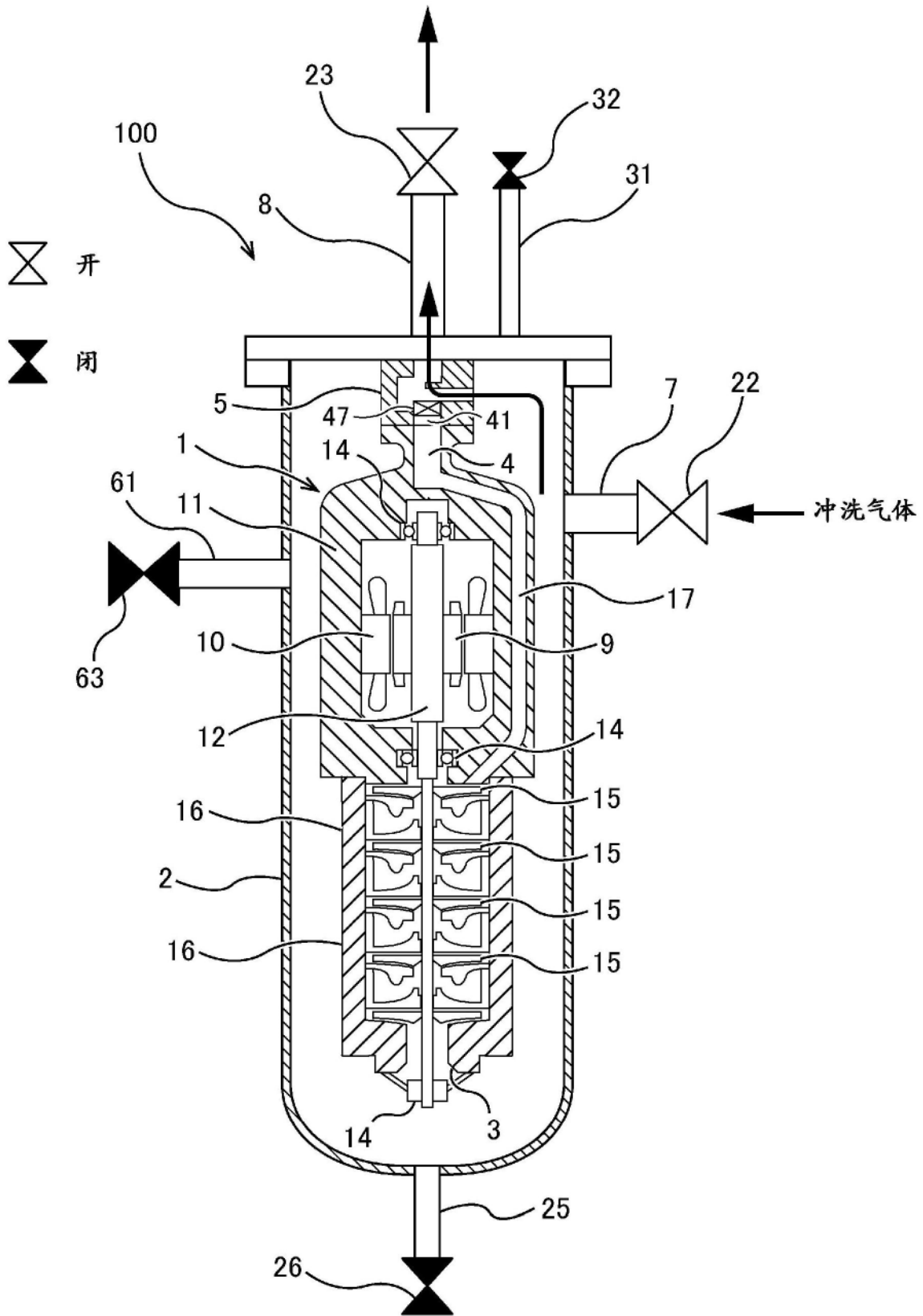


图6

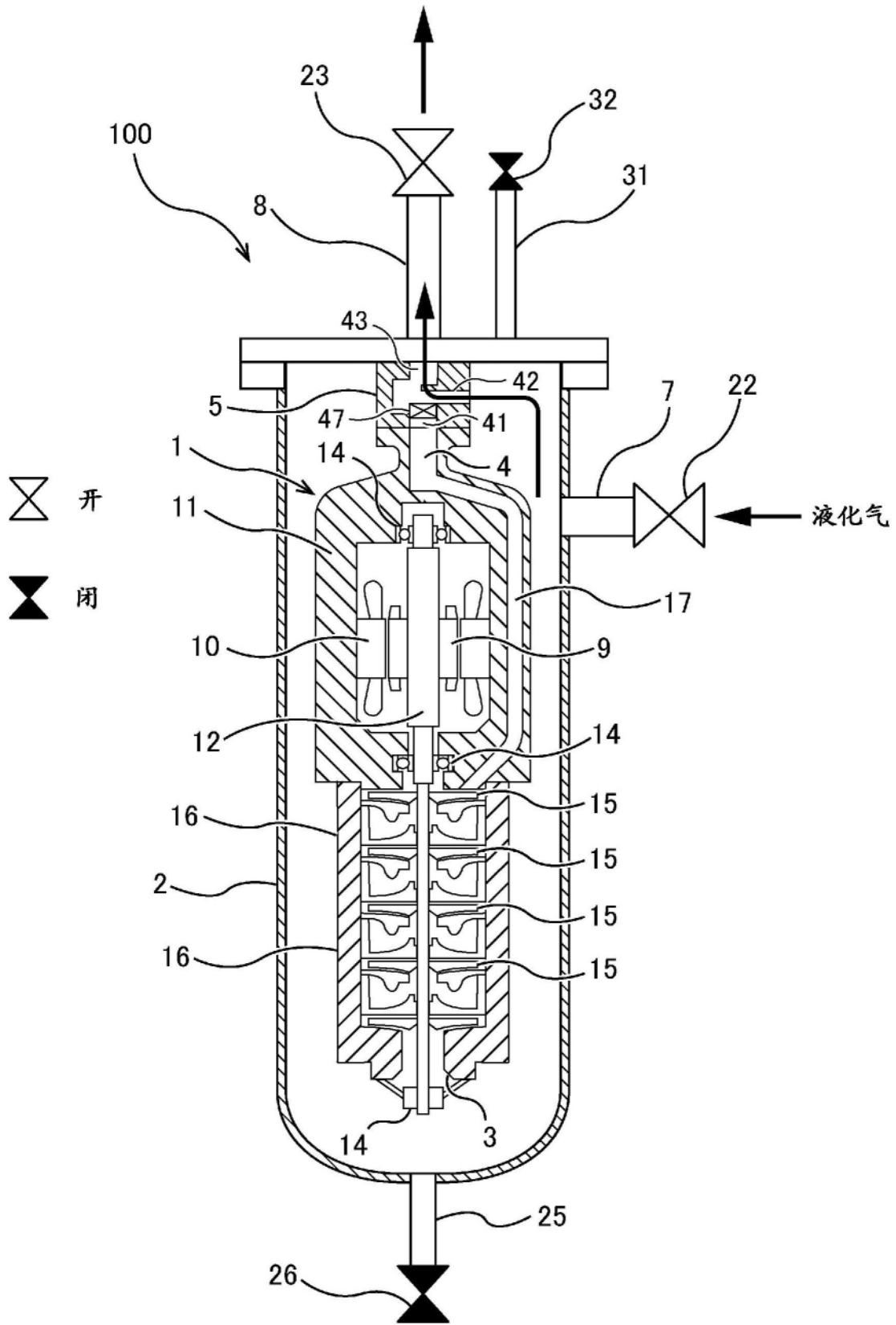


图7

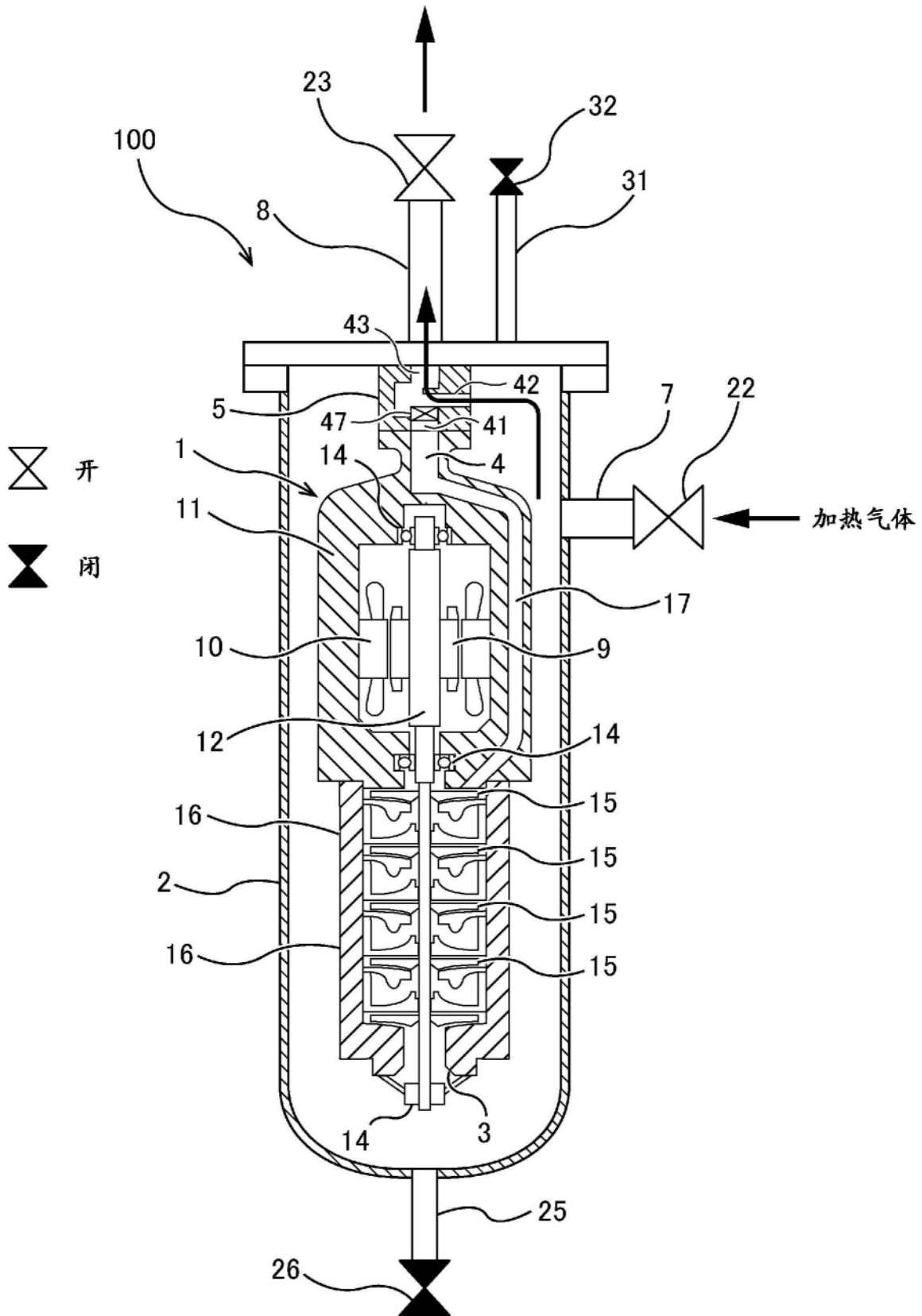


图9

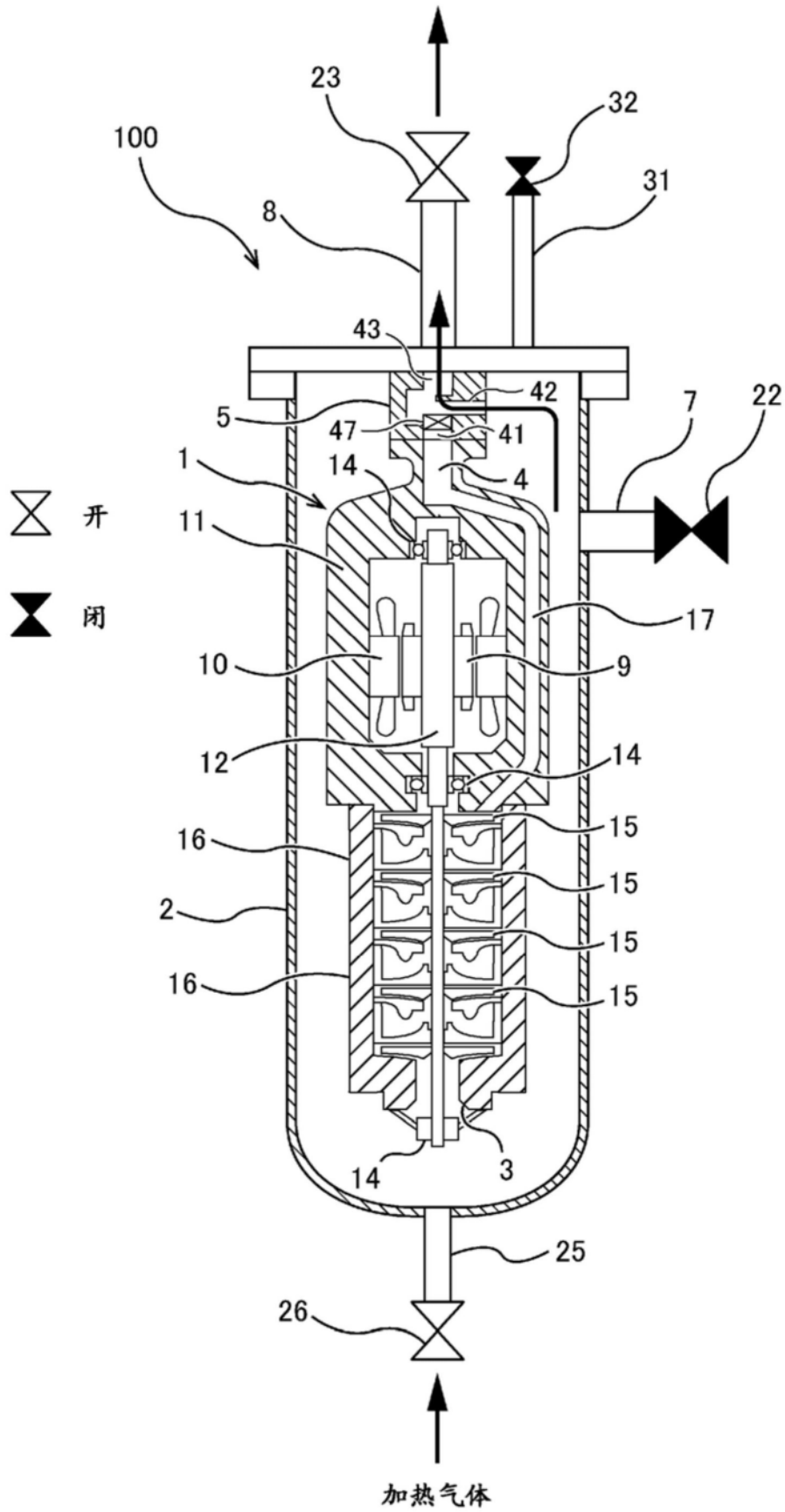


图10

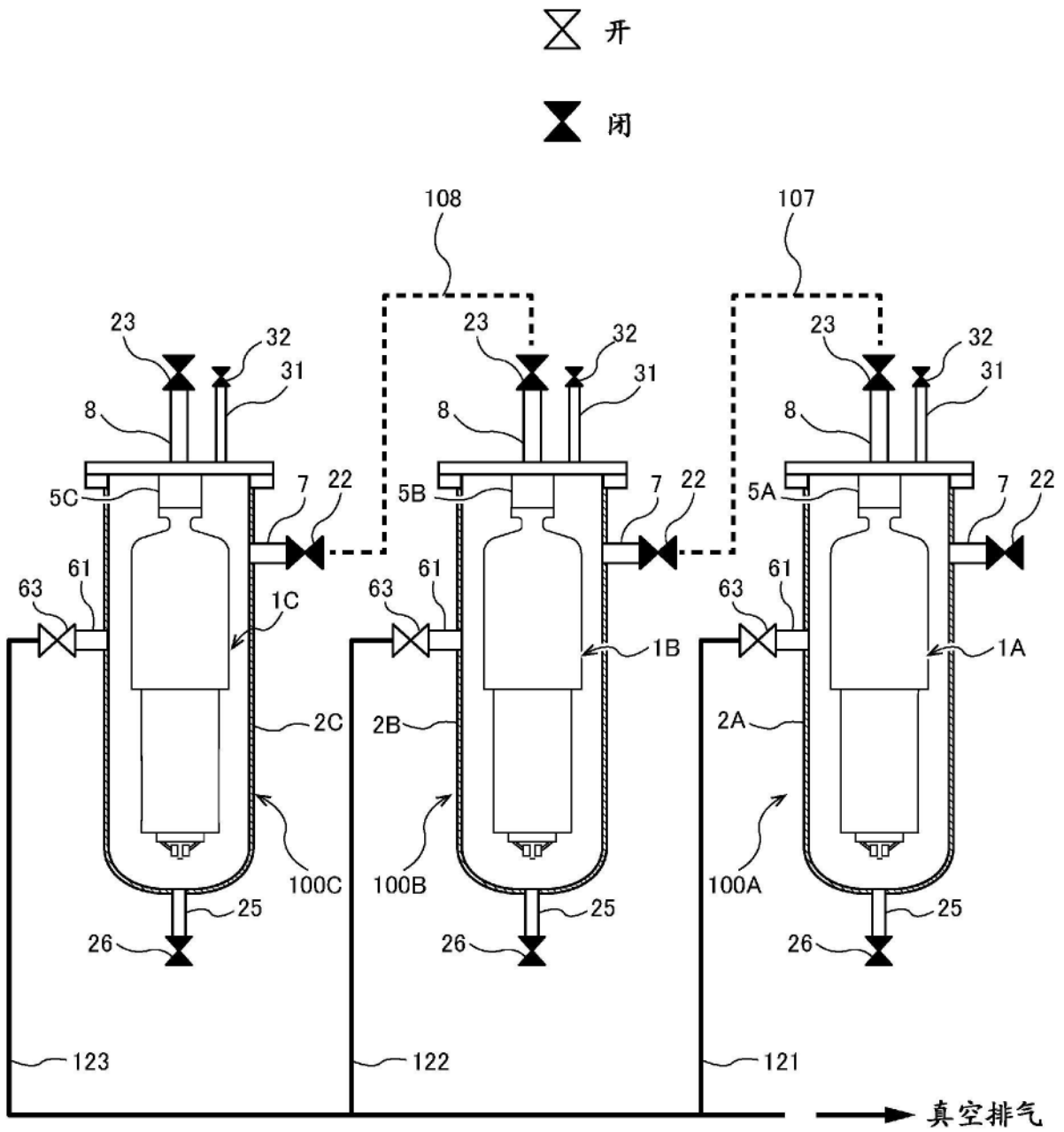


图13

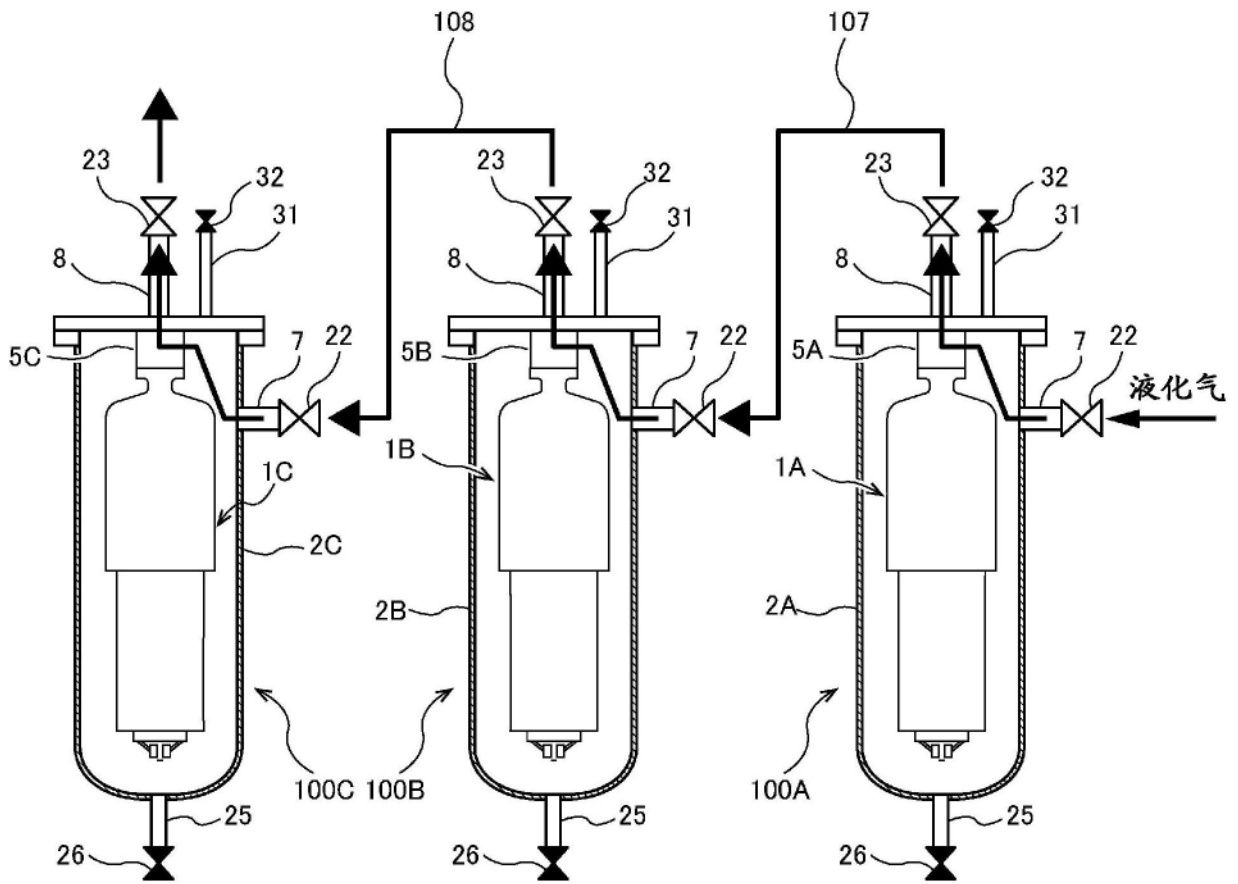
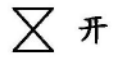


图15

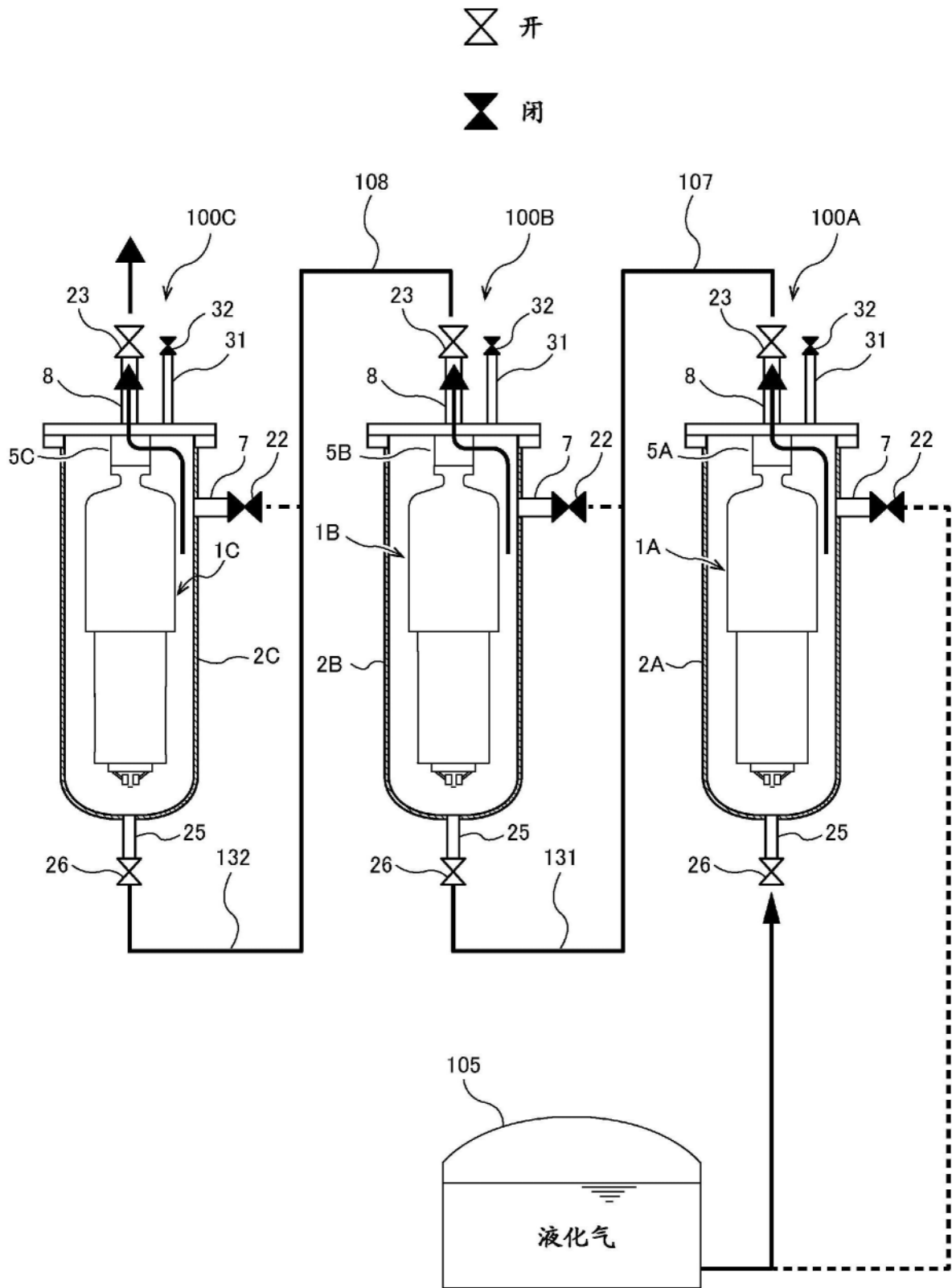


图16

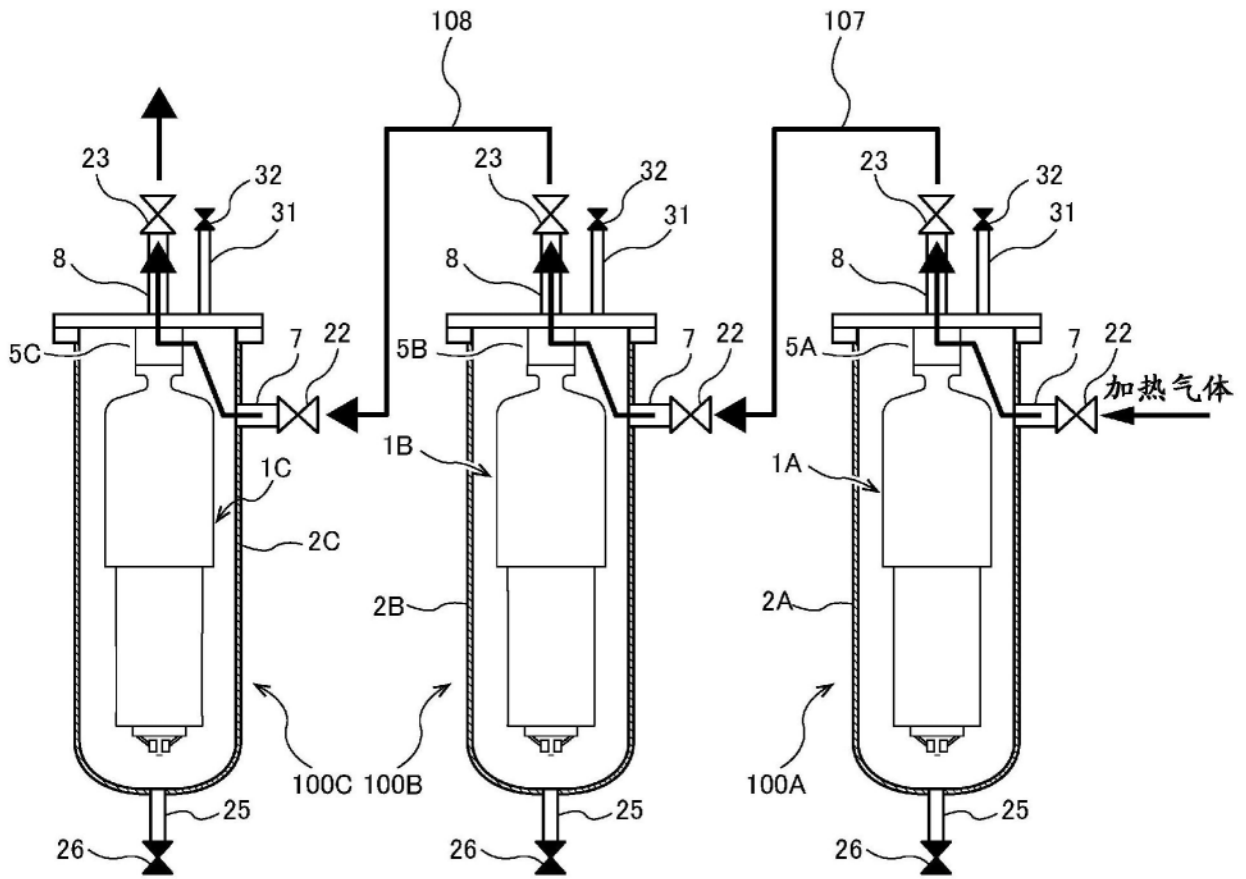
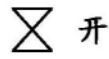


图17

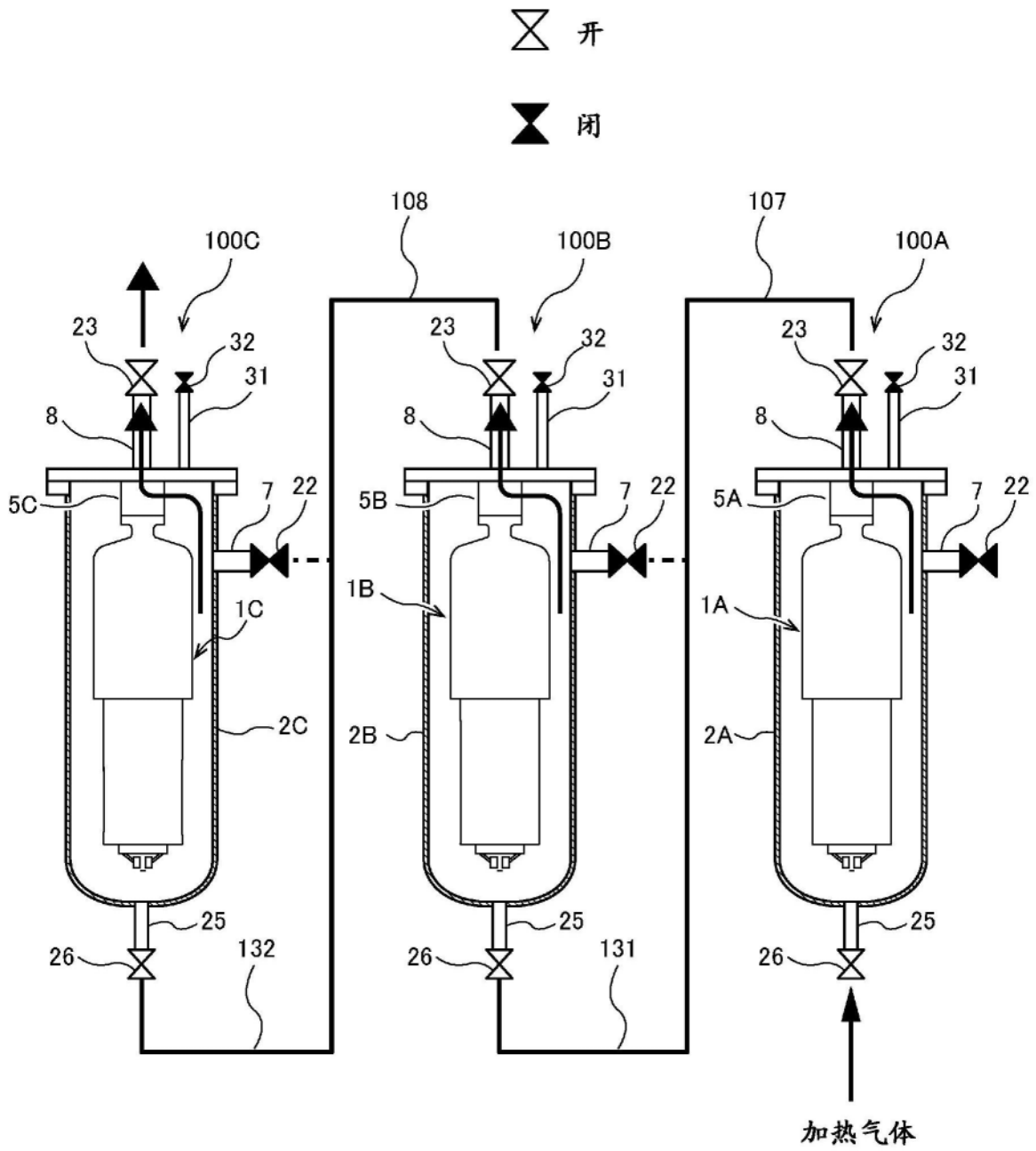


图18

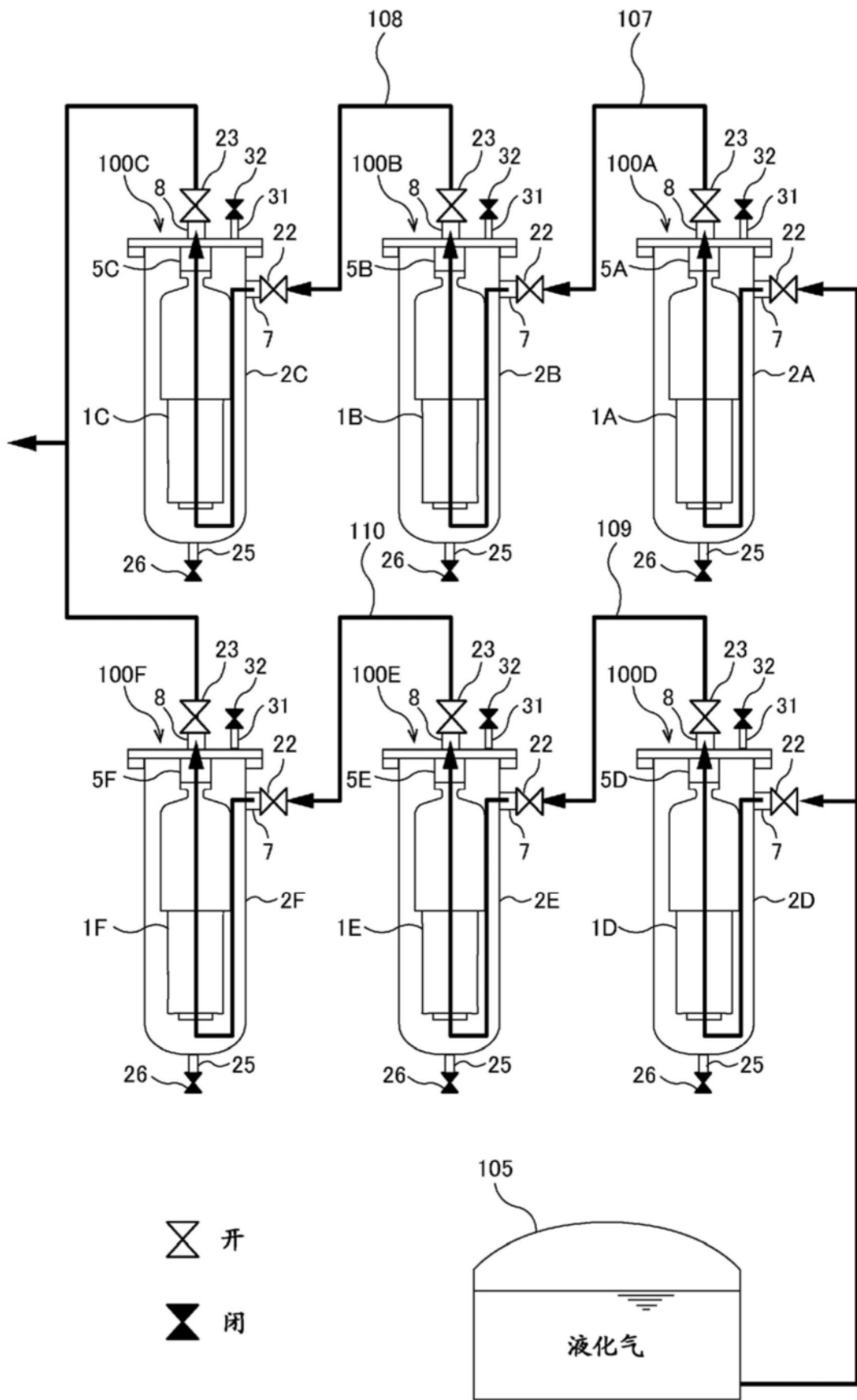


图19

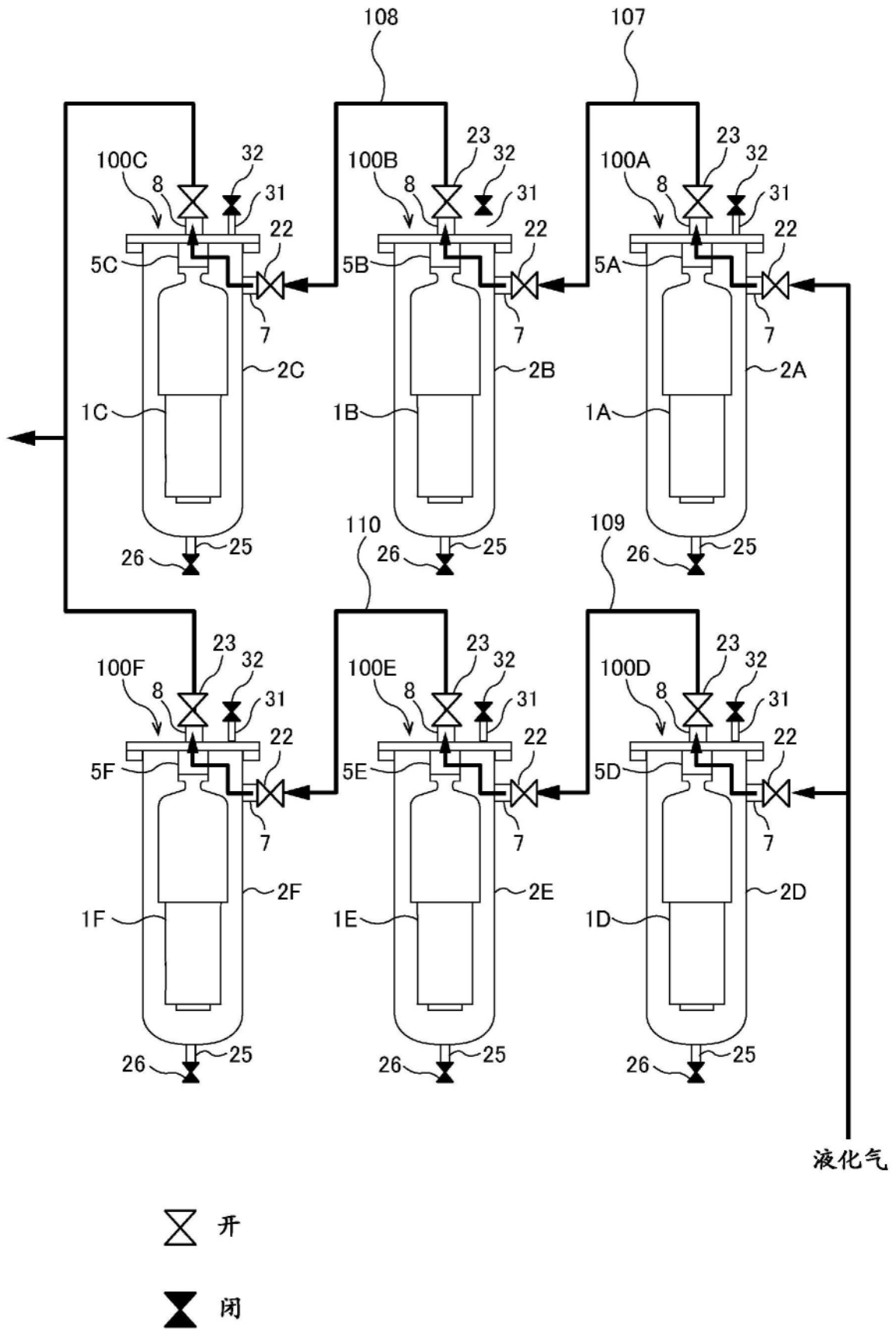


图20

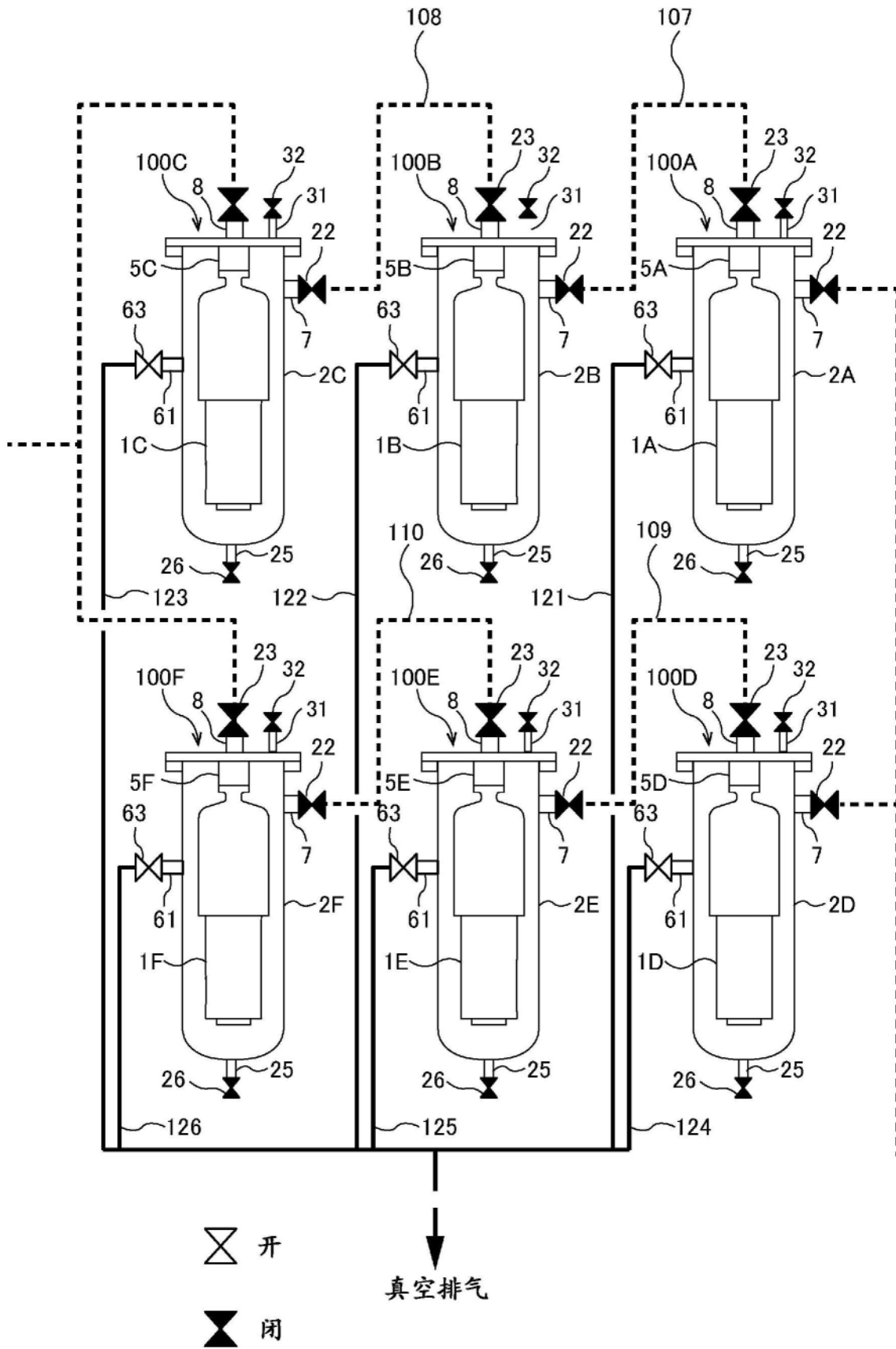


图21

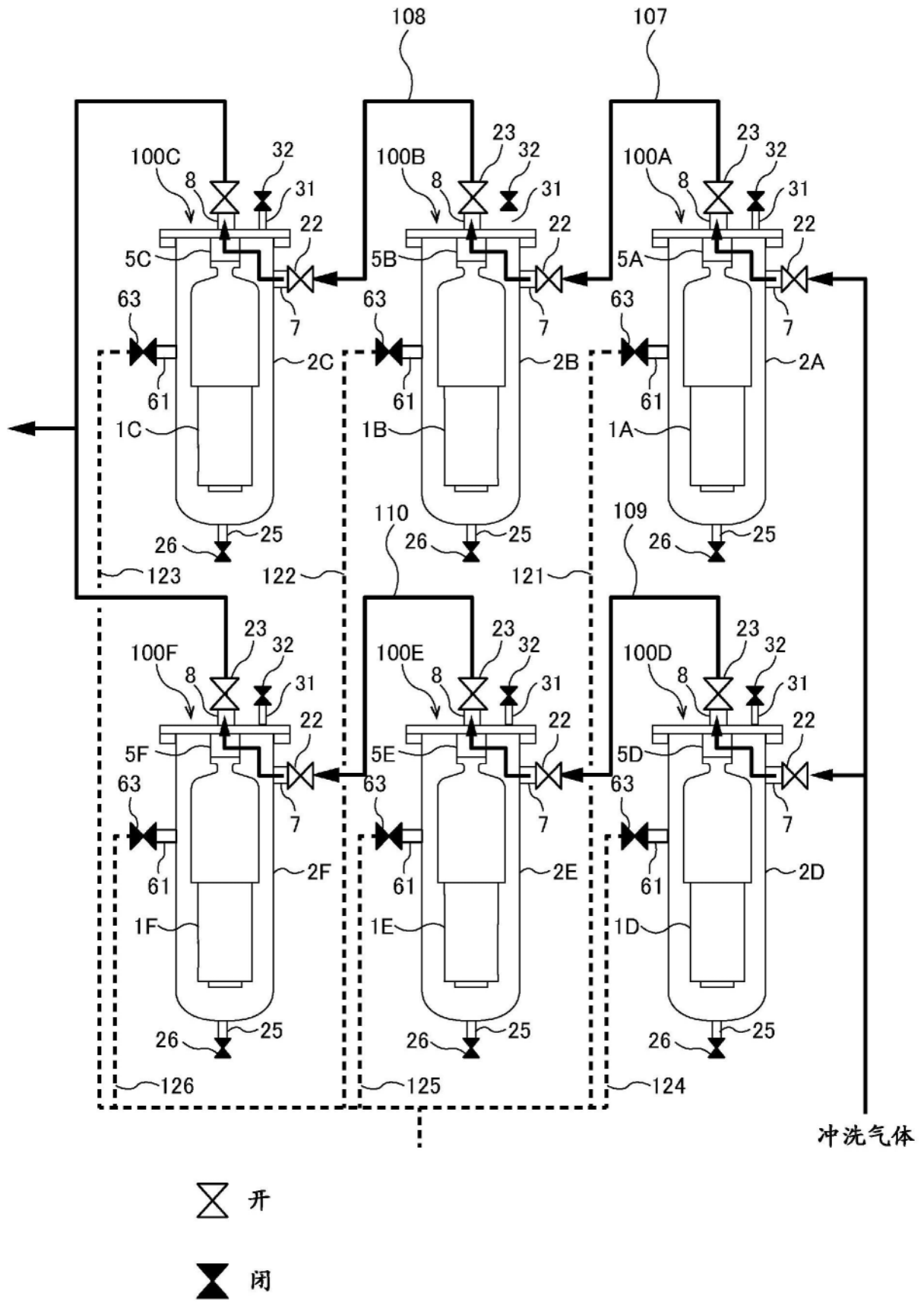


图22

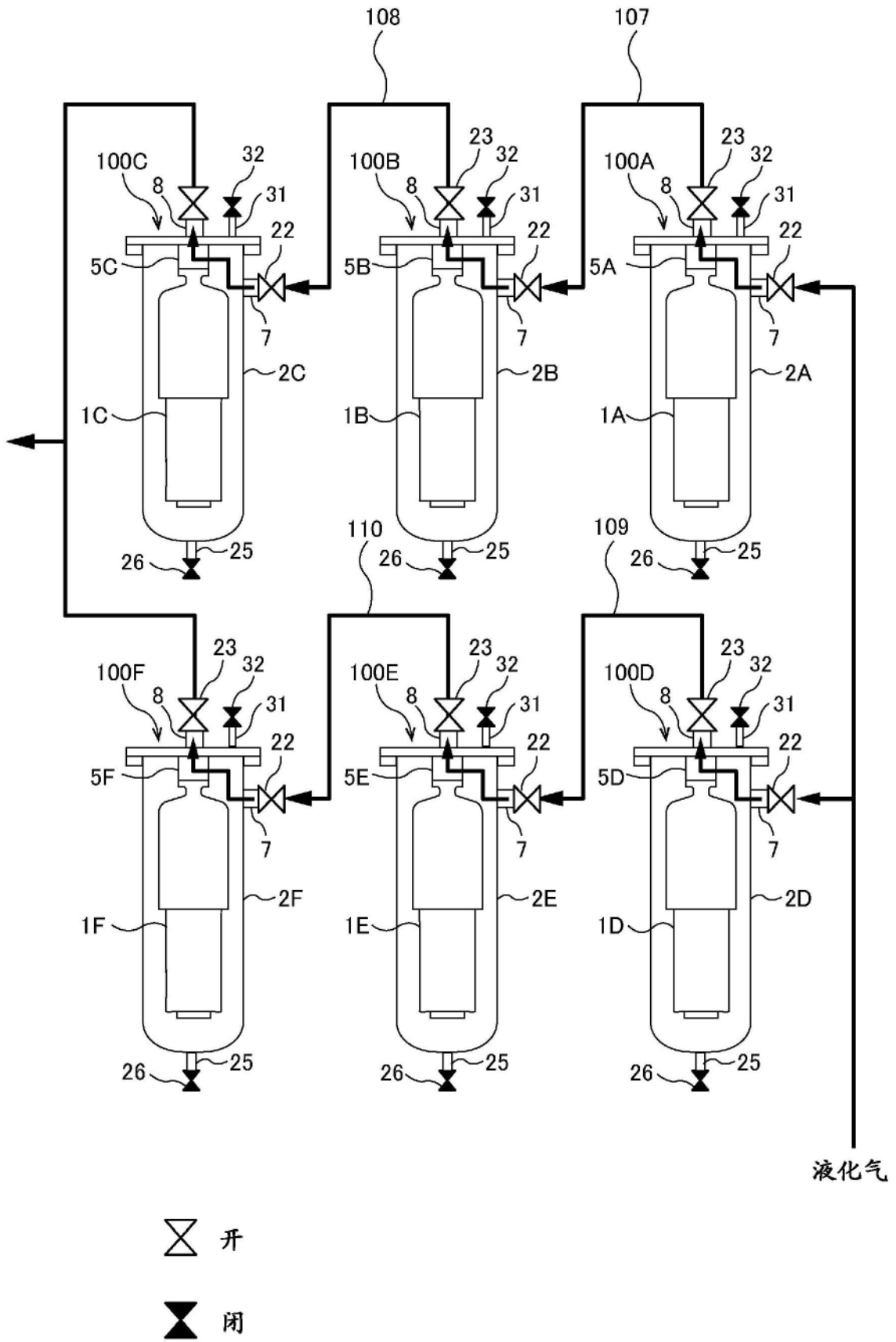


图23

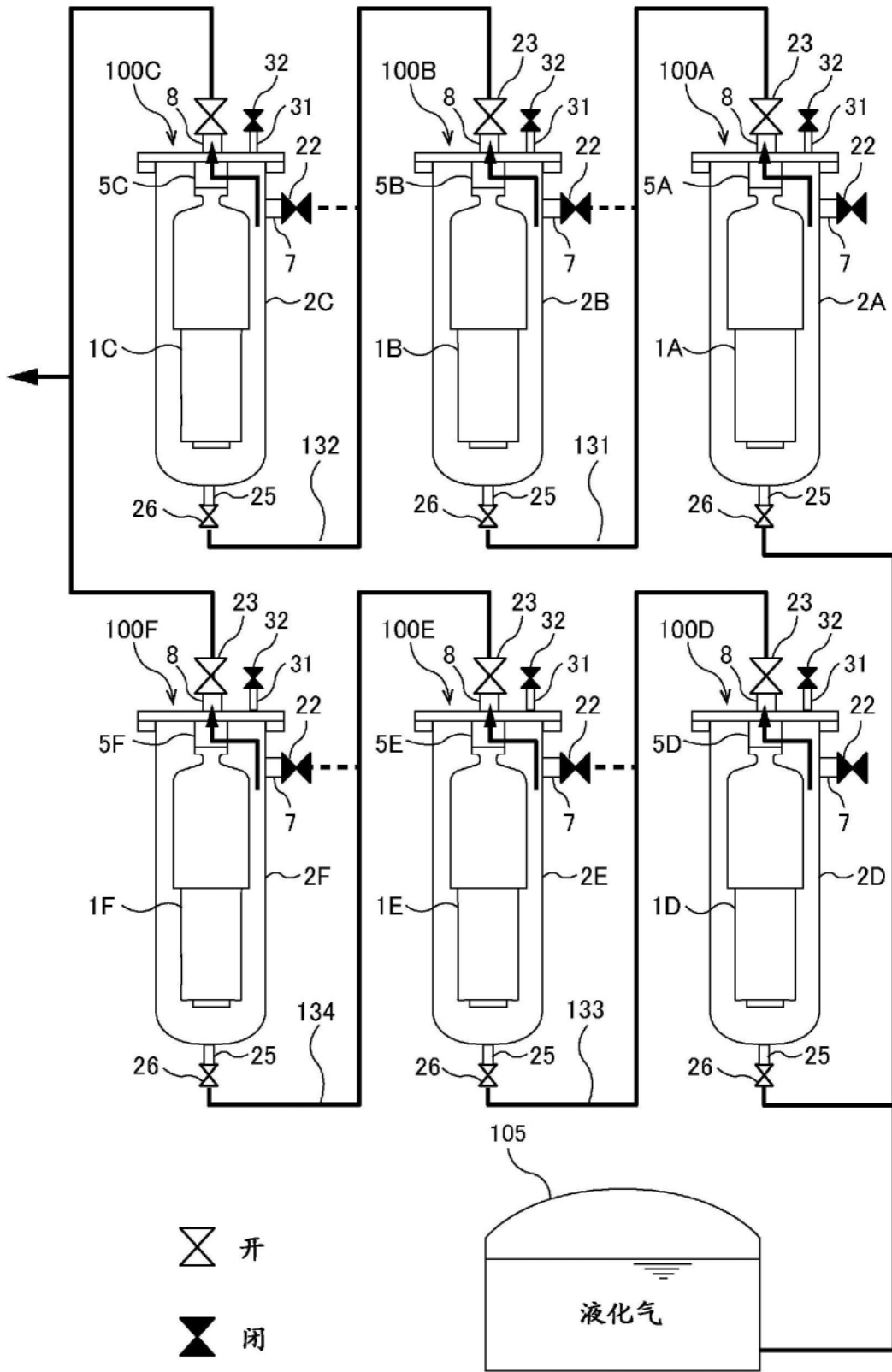


图24

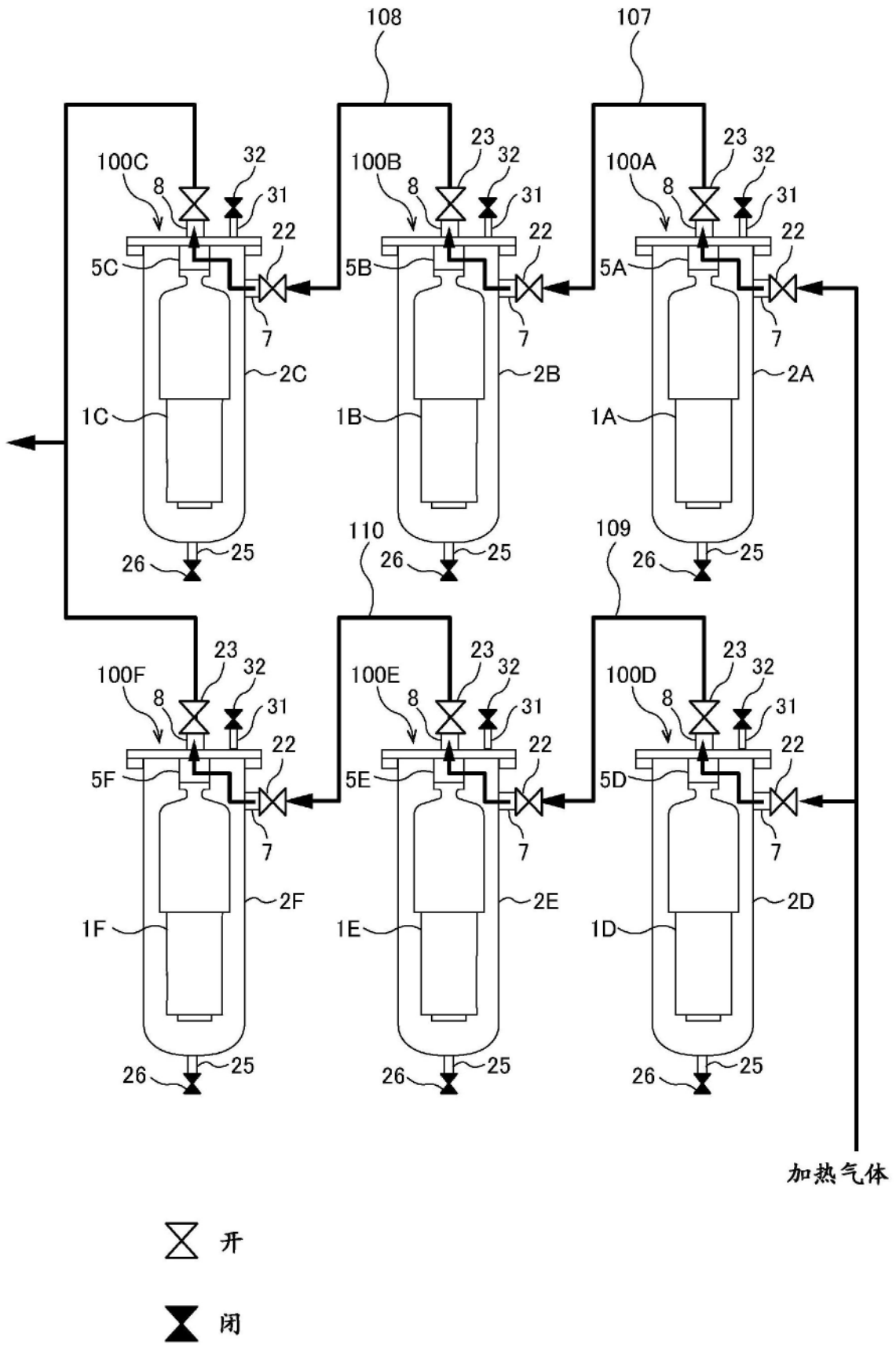


图25

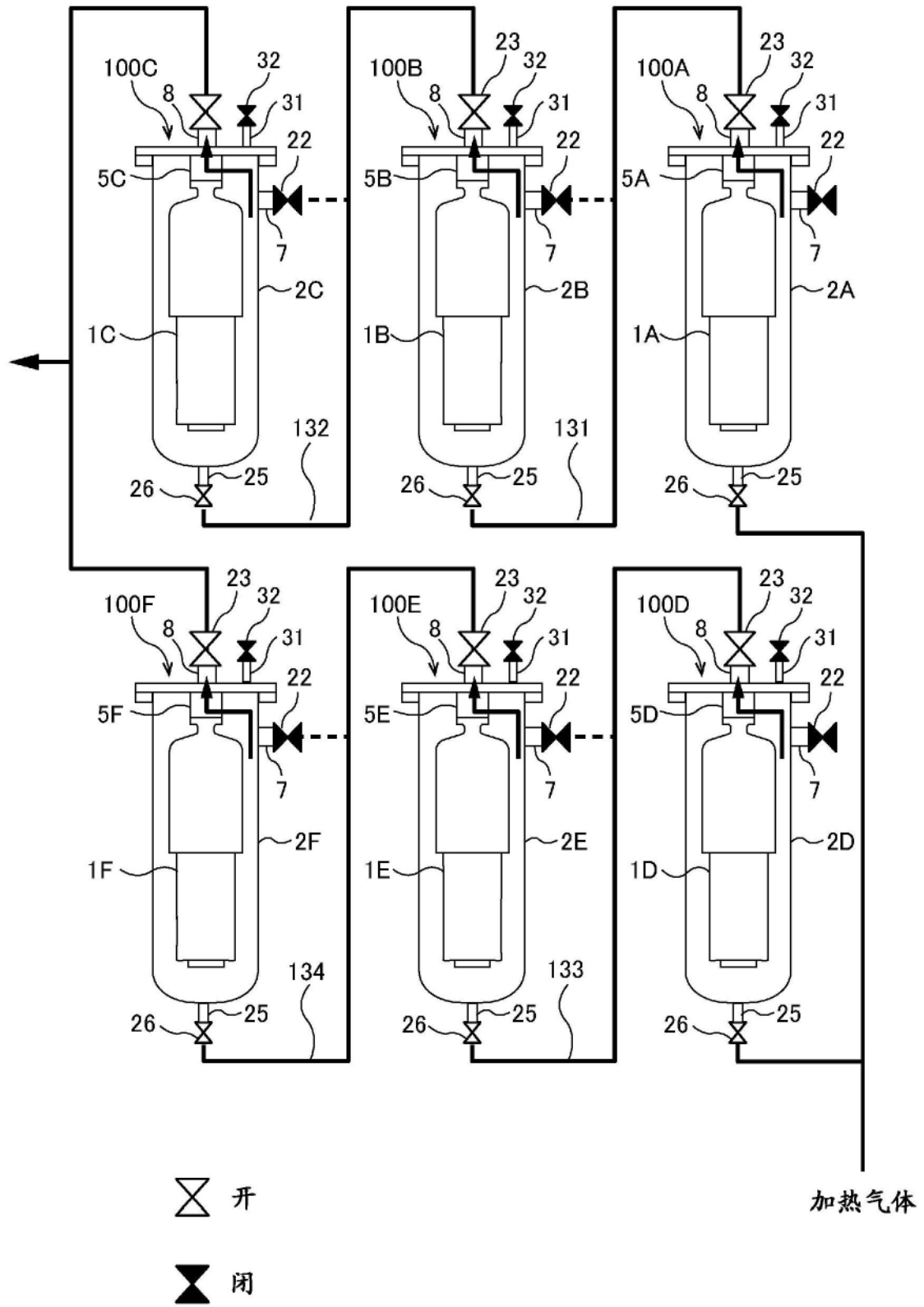


图26

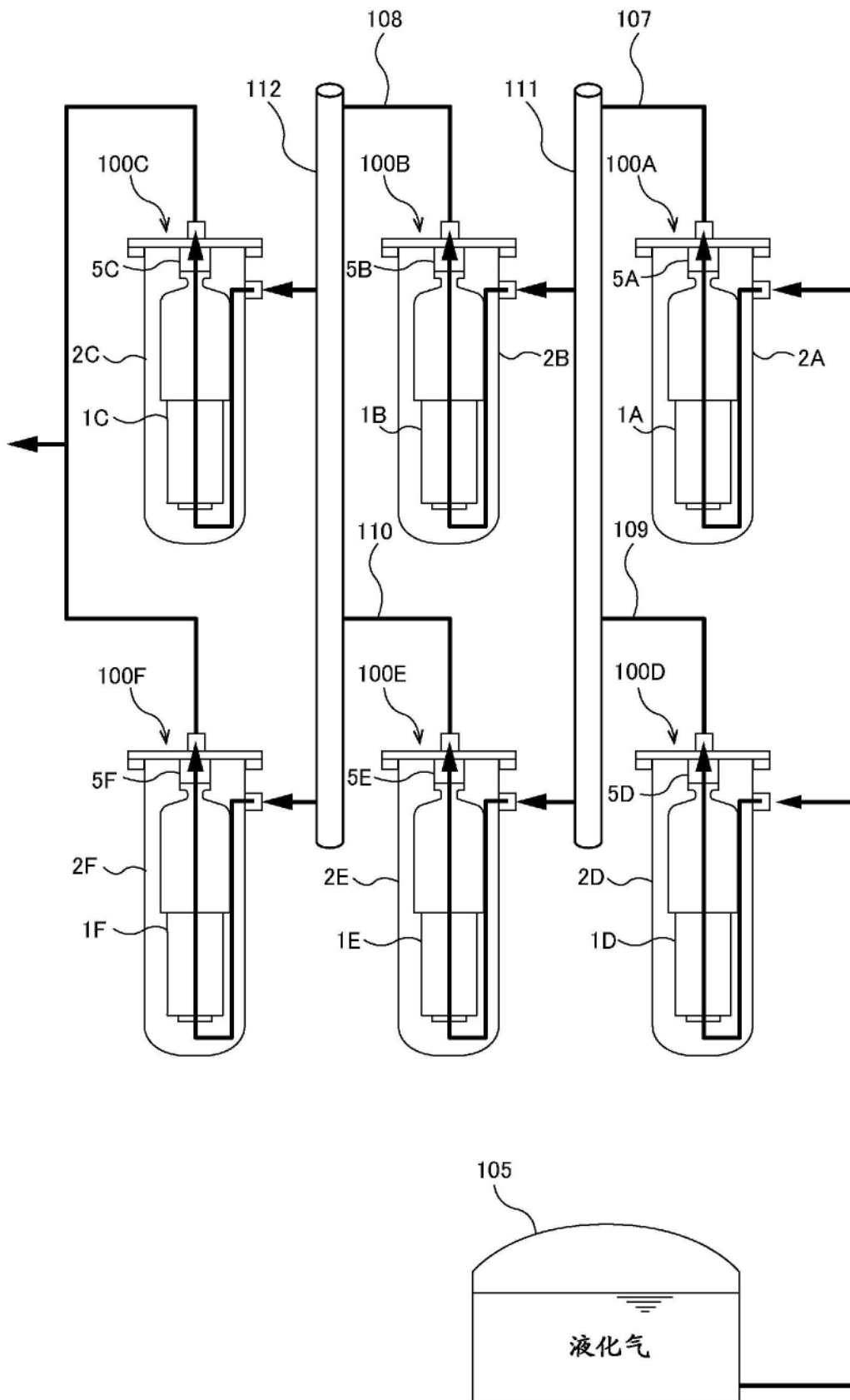


图27

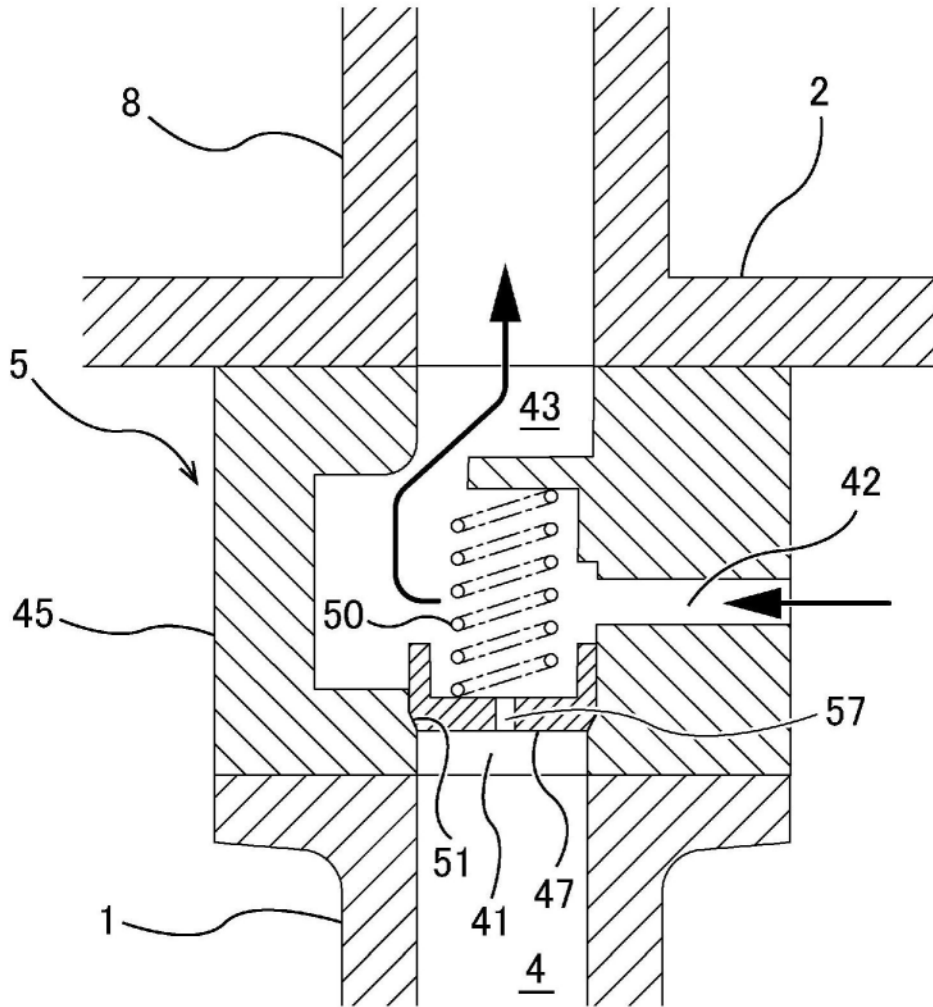


图29

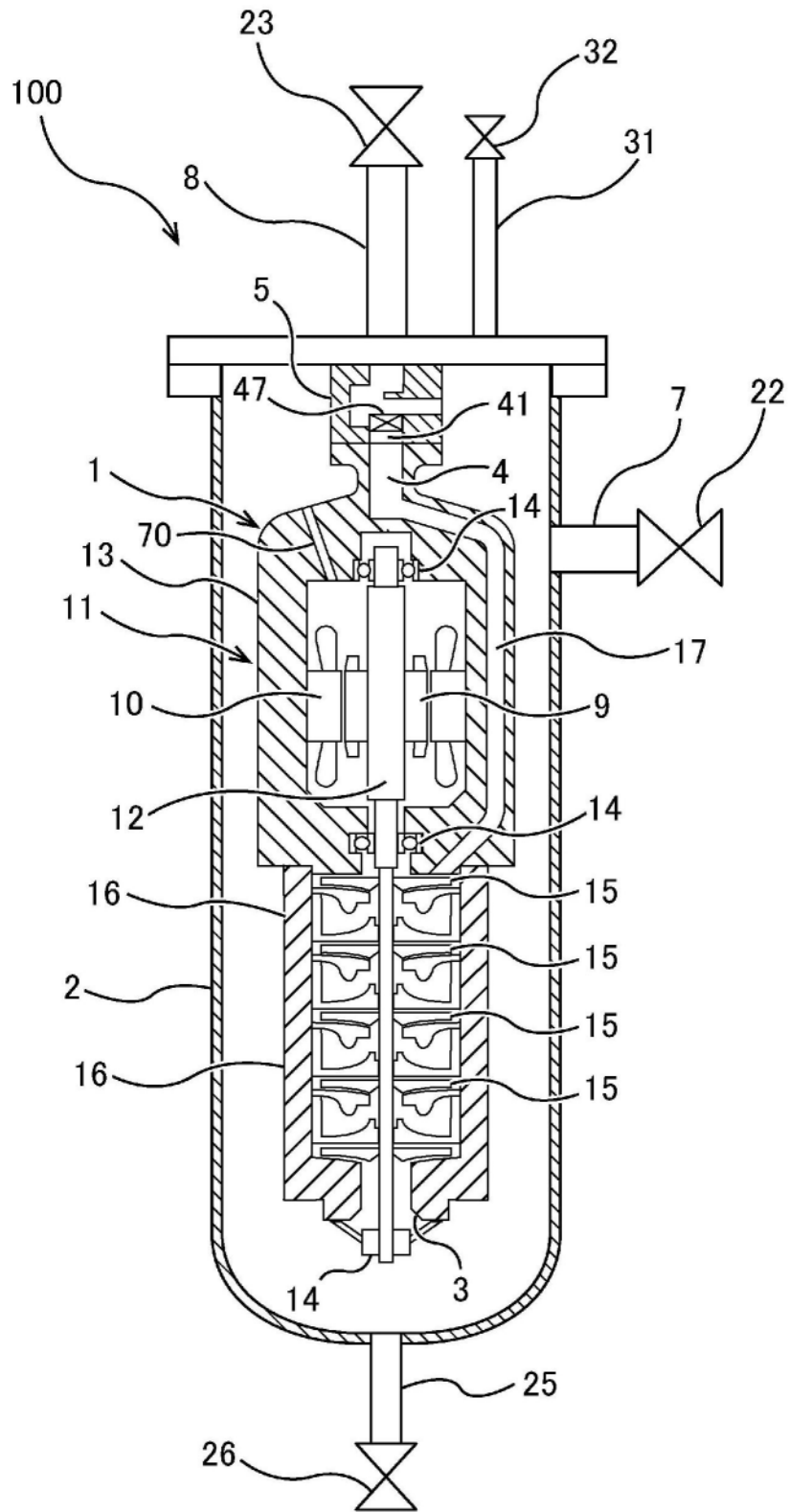


图30

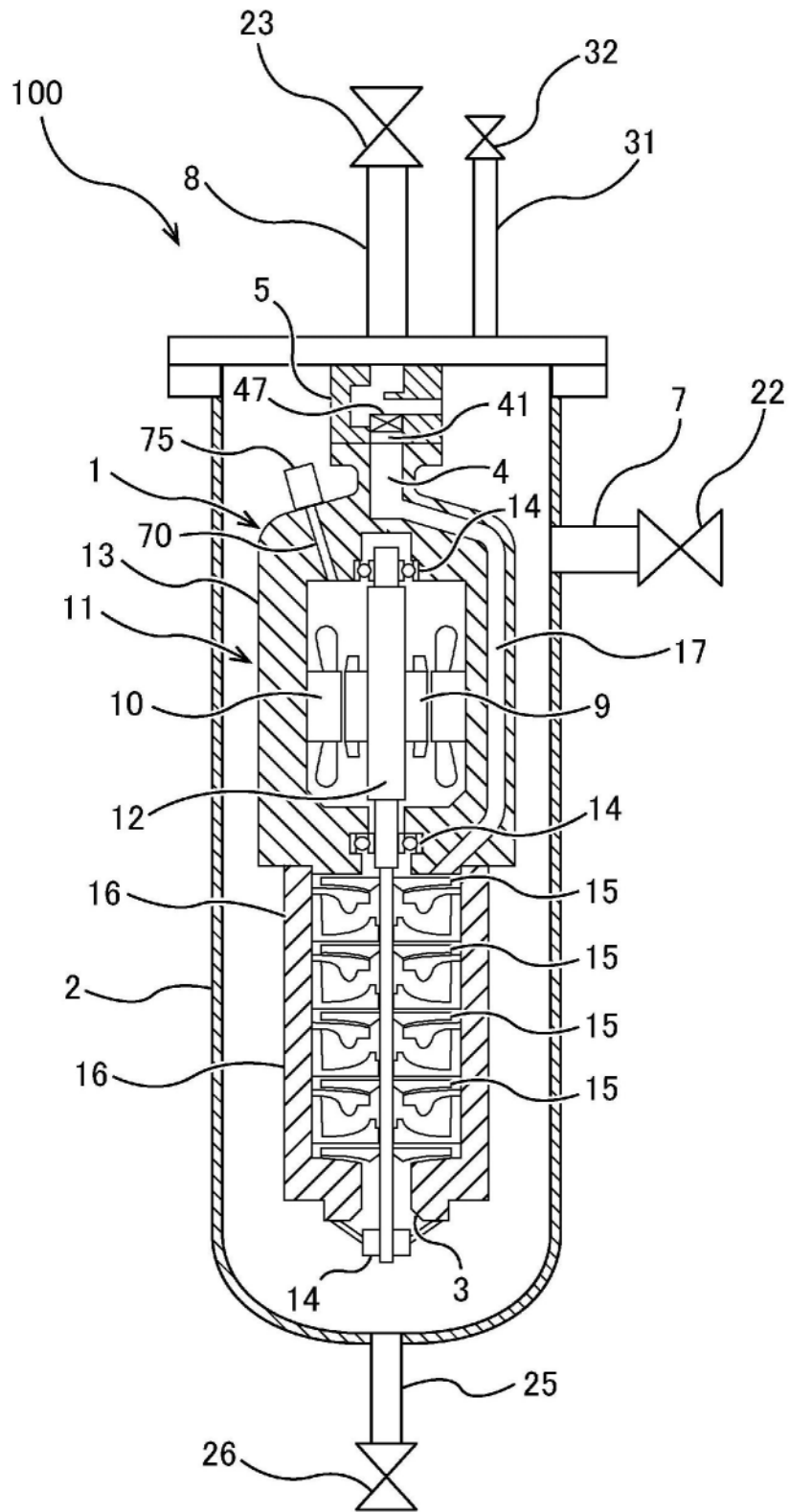


图31

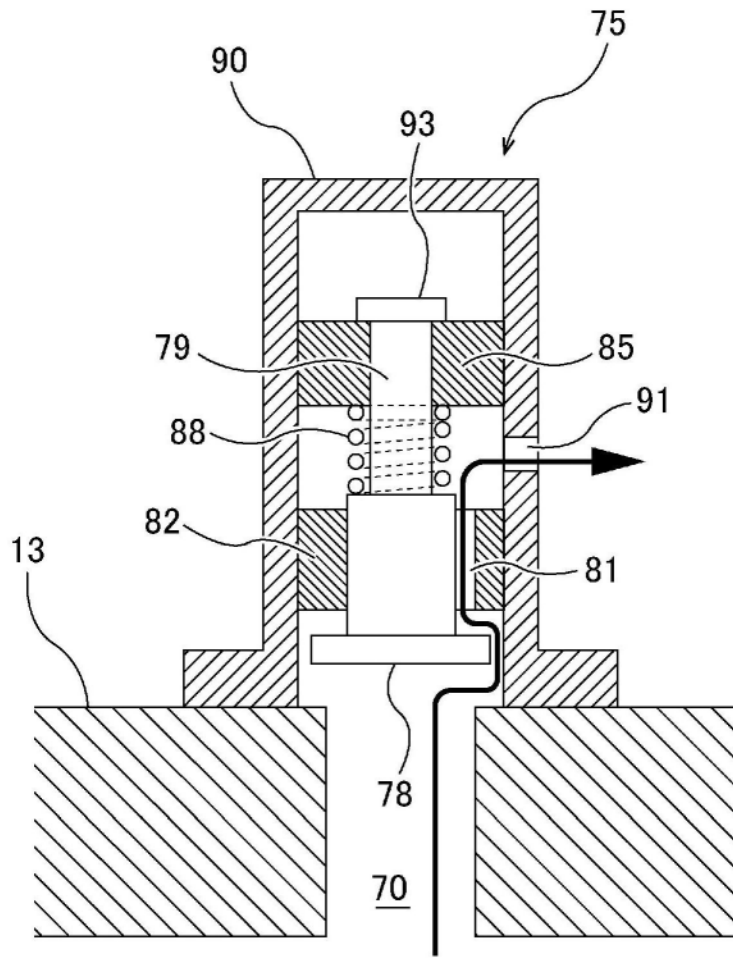


图32

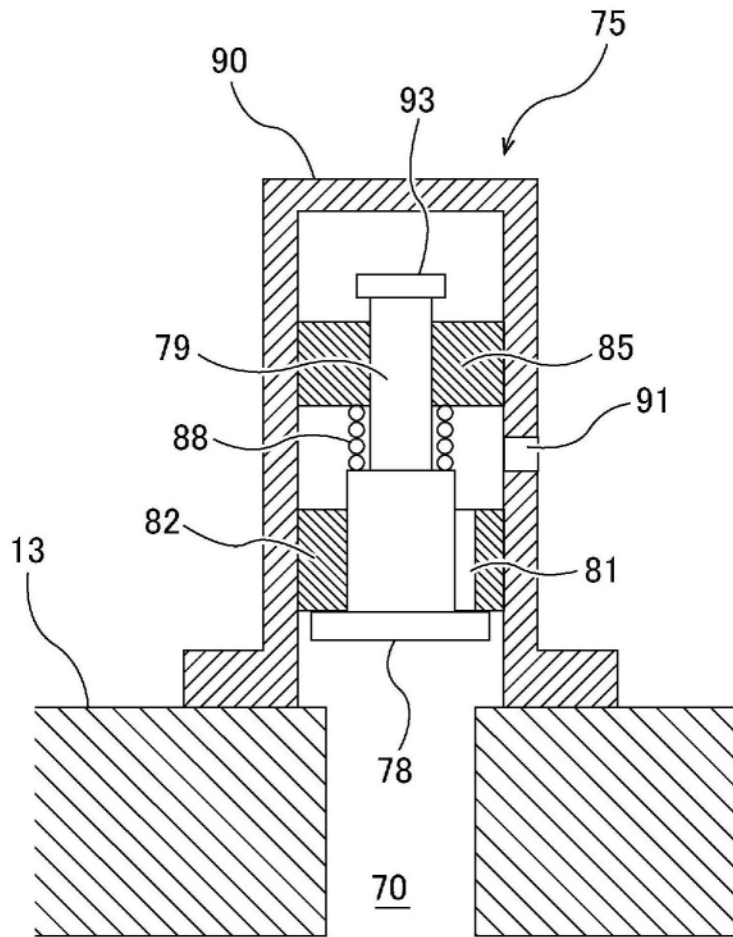


图33

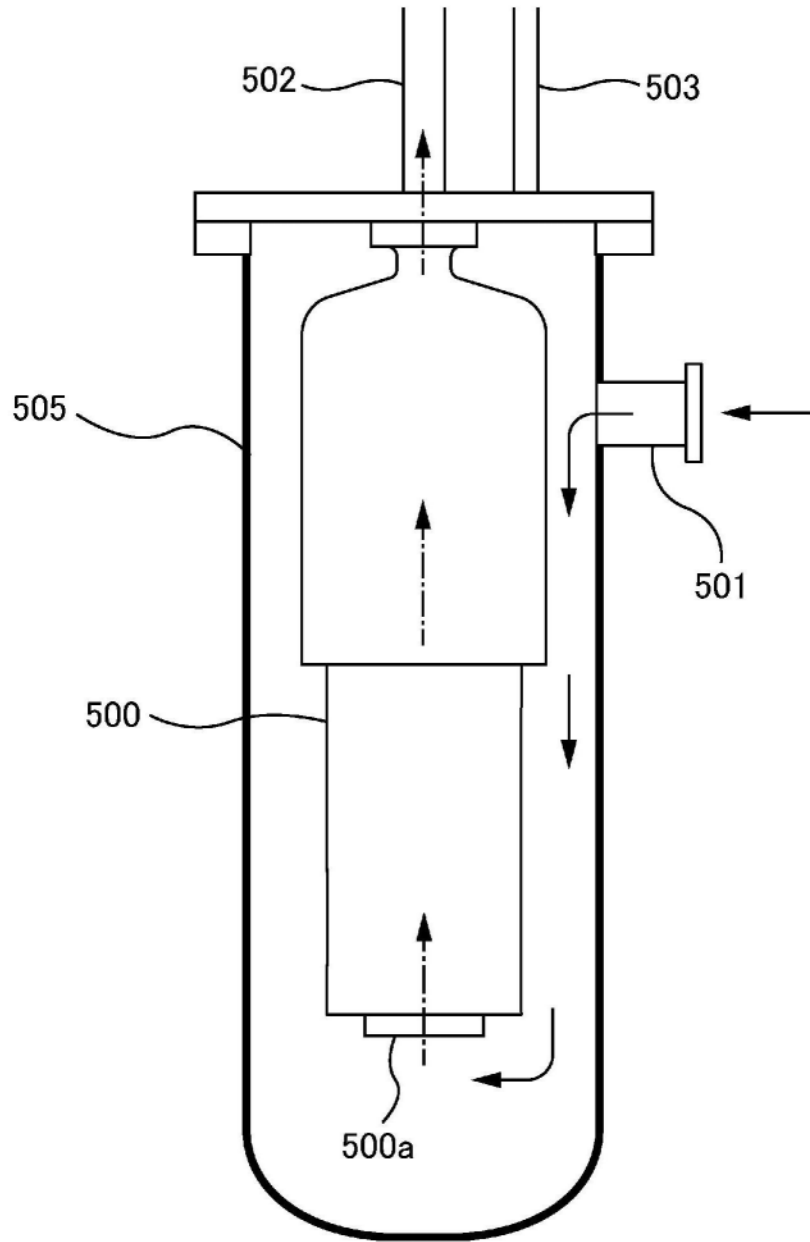


图34

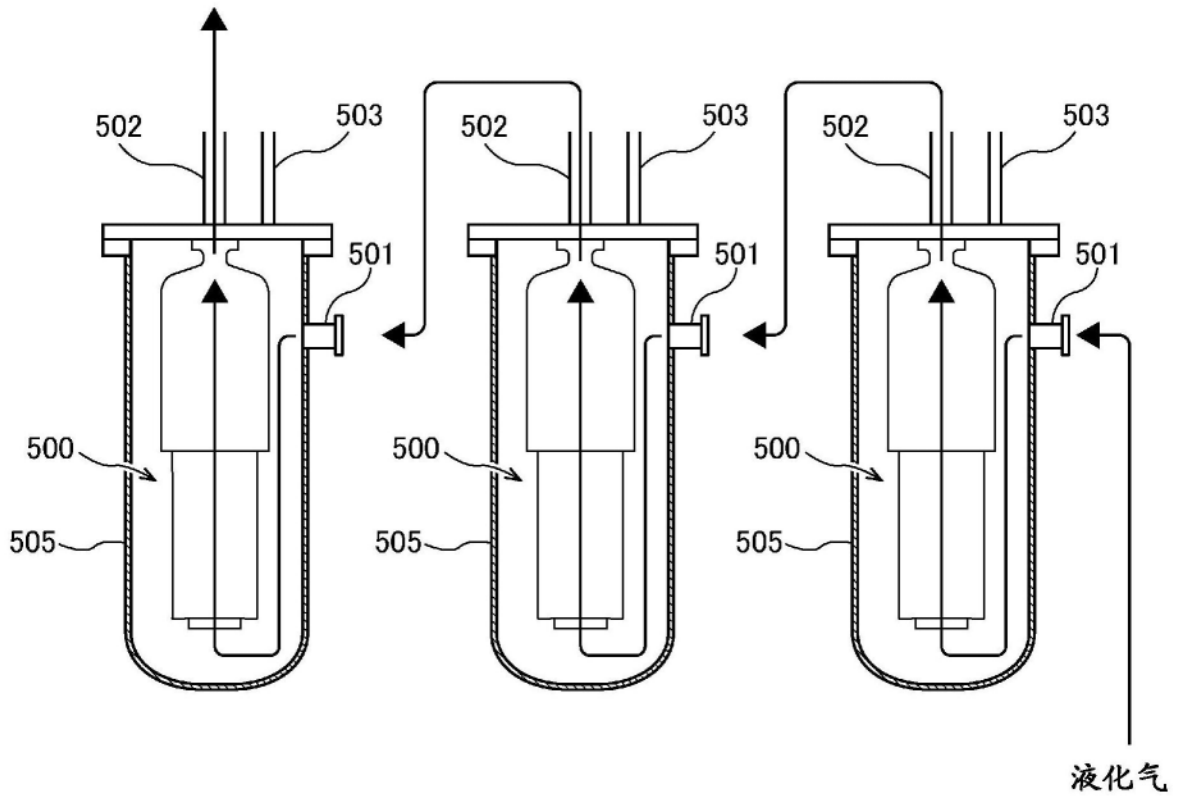


图35