

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101142377 B

(45) 授权公告日 2010.05.26

(21) 申请号 200680008806.9

(22) 申请日 2006.02.28

(30) 优先权数据

11/067,710 2005.03.01 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.09.18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IL2006/000269 2006.02.28

(87) PCT申请的公布数据

W02006/092786 EN 2006.09.08

(73) 专利权人 奥马特技术公司

地址 美国内华达

(72) 发明人 O·齐姆龙 L·Y·布罗尼基

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 龙传红

(51) Int. Cl.

F01K 25/08 (2006.01)

(56) 对比文件

US 6571548 B1, 2003.06.03, 全文.

US 3648456 A, 1972.03.14, 全文.

US 3040528 A, 1962.06.26, 全文.

US 6518321 B1, 2003.02.11, 全文.

US 6598397 B2, 2003.07.29, 全文.

审查员 韩宇

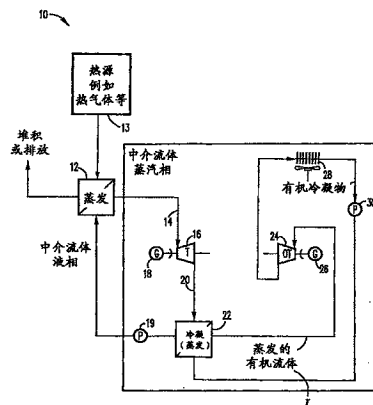
权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图 3 页

(54) 发明名称

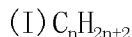
有机工作流体

(57) 摘要

本发明提供改进的可商购得到的有机工作流体,它可用于有机Rankine循环(ORC)发电装置或单元和类似系统;它还用于热回收的介质流体。这类有机工作流体也作为热传递流体而操作。该工作流体包含至少一种高度支化的重质异链烷烃,或两种或多种这类烃的混合物。本发明的有机工作流体中的该支化的异链烷烃类的优选的子类包括含8-20个碳原子的烃,其至少一个甲基排列在能得到高度稳定的化合物的位置上。



1. 在包括高度热稳定的工作流体的热回收系统中,其特征在于适于在 -50°C 直至 350°C 范围内操作的高度热稳定的工作流体,其包含作为主要组份的至少一种式 (I) 的化合物:



其中 $n = 9-20$,且其中该式 (I) 的化合物具有至少 3 个支化的甲基。

2. 根据权利要求 1 的流体,其包含至少一种化合物,其中存在于所述的化合物中的部分或全部甲基被一种或多种卤素或含卤素的取代基所取代,其中所述的卤素选自氟、氯和溴。

3. 根据权利要求 1 的流体,其还包含选自阻燃剂、流动助剂、腐蚀抑制剂、润滑剂、抗冻剂、抗氧剂和工艺用油以及它们的混合物的添加剂。

4. 根据权利要求 1 的流体,其中所述的流体包含选自异十二烷、2,2,4,6,6-五甲基庚烷、异二十烷、2,2,4,4,6,6,8,10,10-九甲基十一烷、异十六烷、2,2,4,4,6,8,8-七甲基壬烷、异壬烷、2,2,4,4-四甲基戊烷和两种或多种所述的化合物的混合物的异链烷烃。

5. 权利要求 1 的热回收系统,其中所述的热回收系统是热回收有机 Rankine 循环 (ORC) 发电装置。

6. 从常规燃料燃烧所产生的热中回收热的方法,该方法包括使用以权利要求 1 的高度热稳定的工作流体操作的发电装置提取从常规燃料燃烧所产生的热。

7. 在包括高度热稳定的工作流体的热传递循环中,其特征在于适于在 -50°C 直至 350°C 范围内操作的高度热稳定的工作流体,其包含作为主要组份的至少一种式 (I) 的化合物:



其中 $n = 9-20$,且其中该式 (I) 的化合物具有至少 3 个支化的甲基。

8. 根据权利要求 7 的流体,其包含至少一种化合物,其中存在于所述的化合物中的部分或全部甲基基团被一种或多种卤素或含卤素的取代基所取代,其中所述的卤素选自氟、氯和溴。

9. 根据权利要求 7 的流体,其还包含选自阻燃剂、流动助剂、腐蚀抑制剂、润滑剂、抗冻剂、抗氧剂和工艺用油以及它们的混合物的添加剂。

10. 根据权利要求 7 的流体,其中所述的流体包含选自异十二烷、2,2,4,6,6-五甲基庚烷、异二十烷、2,2,4,4,6,6,8,10,10-九甲基十一烷、异十六烷、2,2,4,4,6,8,8-七甲基壬烷、异壬烷、2,2,4,4-四甲基戊烷和两种或多种所述的化合物的混合物的异链烷烃。

11. 有机 Rankine 循环发电装置,其包含用来产生有机工作流体蒸汽的蒸发器、用来使所述的有机工作流体蒸汽膨胀的蒸汽涡轮、用所述的蒸汽涡轮驱动的用来产生电能的发电机、用来冷凝离开所述的蒸汽涡轮的膨胀的有机工作流体蒸汽的冷凝器和用来向所述的蒸发器提供由所述的冷凝器产生的有机工作流体冷凝物的泵,其特征在于所述的有机工作流体包含适于在 -50°C 直至 350°C 范围内操作的高度热稳定的工作流体,其包含作为主要组份的至少一种式 (I) 的化合物:



其中 $n = 9-20$,且其中该式 (I) 的化合物具有至少 3 个支化的甲基。

12. 根据权利要求 11 的有机 Rankine 循环发电装置,其中所述的工作流体包含至少一

种化合物,其中存在于所述的化合物中的部分或全部甲基被一种或多种卤素或含卤素的取代基所取代,和其中所述的卤素选自氟、氯和溴。

13. 根据权利要求 11 的有机 Rankine 循环发电装置,其中所述的工作流体还包含选自阻燃剂、流动助剂、腐蚀抑制剂、润滑剂、抗冻剂、抗氧剂和工艺用油以及它们的混合物的添加剂。

14. 根据权利要求 11 的有机 Rankine 循环发电装置,其中所述的工作流体包含选自异十二烷、2,2,4,6,6- 五甲基庚烷、异二十烷、2,2,4,4,6,6,8,10,10- 九甲基十一烷、异十六烷、2,2,4,4,6,8,8- 七甲基壬烷、异壬烷、2,2,4,4- 四甲基戊烷和两种或多种所述的化合物的混合物的异链烷烃。

15. 根据权利要求 11 的有机 Rankine 循环发电装置,其中所述的发电装置包括用来从发电装置废热中回收热的热回收有机 Rankine 循环 (ORC) 发电装置。

16. 根据权利要求 11 的有机 Rankine 循环发电装置,其中所述的发电装置包括用来从来自于工业过程的废热中回收热的热回收有机 Rankine 循环 (ORC) 发电装置。

17. 根据权利要求 11 的有机 Rankine 循环发电装置,其中所述的发电装置包括用来从地热源中回收热的热回收有机 Rankine 循环 (ORC) 发电装置。

18. 根据权利要求 11 的有机 Rankine 循环发电装置,其中所述的发电装置包括用来从由太阳能产生的热源中回收热的热回收有机 Rankine 循环 (ORC) 发电装置。

19. 用来产生能量的设备,其包含多个根据权利要求 17 的有机 Rankine 循环发电装置,每一个发电装置包括预热器和蒸发器,其中将所述的地热流体串联地应用在所述的多个所述的有机 Rankine 循环发电装置的蒸发器上,产生热耗尽的地热流体并将该热耗尽的地热流体并联地应用在所述的多个所述的有机 Rankine 循环发电装置的预热器上。

20. 根据权利要求 17 的有机 Rankine 循环发电装置,其中所述的有机 Rankine 循环发电装置与地热蒸汽涡轮一起运转。

21. 根据权利要求 17 的有机 Rankine 循环发电装置,其还包括用于将蒸汽冷凝物、不冷凝的气体和地热液体再注入井的装置。

22. 根据权利要求 11 的有机 Rankine 循环发电装置,其还包括燃烧器。

23. 根据权利要求 11 的有机 Rankine 循环发电装置,其中所述的发电装置包括中介流体,它是所述的高度热稳定的工作流体和其中所述的中介流体从热源向另一种用于产生能量的有机工作流体传递热,并且所述的中介流体也用于产生能量。

24. 根据权利要求 23 的有机 Rankine 循环发电装置,其还包括在向另一有机工作流体冷凝器提供离开所述的蒸汽涡轮的所述的另一种有机工作流体蒸汽之前,用离开由所述的另一种有机工作流体操作的蒸汽涡轮的另一种有机工作流体的蒸汽来加热所述的另一种有机工作流体冷凝物的蓄热器。

25. 根据权利要求 23 的有机 Rankine 循环发电装置,其还包括用于膨胀由所述的中介流体传递的热所产生的另一种有机蒸汽涡轮的蒸汽并产生能量的另一种有机蒸汽涡轮。

26. 根据权利要求 18 的有机 Rankine 循环发电装置,其中所述的蒸发器是用于产生供到所述的蒸汽涡轮的蒸汽的闪蒸蒸发器,其中用在槽式太阳能收集器中加热的所述的工作流体给该闪蒸蒸发器供料。

27. 根据权利要求 11 的有机 Rankine 循环发电装置,还包括在向所述的冷凝器提供离

开所述的蒸汽涡轮的所述的有机工作流体蒸汽之前,用离开所述的蒸汽涡轮的有机工作流体的蒸汽来加热所述的有机工作流体冷凝物的蓄热器。

28. 可用温度 160°C 直至 350°C 的工作流体运转的热回收系统,其特征在于该工作流体包含作为主要组分的至少 2,2,4- 三甲基戊烷。

29. 根据权利要求 28 的热回收系统,其中所述的流体包含至少一种化合物,其中存在于所述的化合物中的部分或全部甲基被一种或多种卤素或含卤素的取代基所取代,和其中所述的卤素选自氟、氯和溴。

30. 权利要求 28 的热回收系统,其中所述的热回收系统包括中介流体,它是所述的工作流体,和其中所述的中介流体从热源向用于产生能量的另一种有机工作流体传递热,并且所述的中介流体也用于产生能量。

31. 权利要求 30 的热回收系统,其中该中介流体和另一种有机工作流体都运转按照该 Rankine 循环运转的能量循环。

32. 可用蒸发温度 250°C 至 315°C 的工作流体运转的热回收系统,其特征在于该工作流体包含作为主要组分的至少 2,2,4- 三甲基戊烷。

33. 根据权利要求 32 的热回收系统,其中所述的流体包含至少一种化合物,其中存在于所述的化合物中的部分或全部甲基被一种或多种卤素或含卤素的取代基所取代,和其中所述的卤素选自氟、氯和溴。

34. 权利要求 32 的热回收系统,其中所述的热回收系统包括中介流体,它是所述的工作流体,和其中所述的中介流体从热源向用于产生能量的另一种有机工作流体传递热,并且所述的中介流体也用于产生能量。

35. 权利要求 34 的热回收系统,其中该中介流体和另一种有机工作流体都运转按照该 Rankine 循环运转的能量循环。

36. 根据权利要求 32 的热回收系统,它对于冷凝温度为 200°C 至 120°C 的工作流体是可运转的。

37. 从发电装置回收废热的方法,包括使用包含权利要求 28 的热回收系统的发电装置从该废热源提取热。

38. 从来自工业过程的废热中回收废热的方法,包括使用包含权利要求 28 的热回收系统的发电装置从该废热源提取热。

39. 从常规燃料燃烧所产生的热中回收热的方法,包括使用包含权利要求 28 的热回收系统的发电装置提取常规燃料燃烧所产生的热。

40. 从地热源回收热的方法,包括使用包含权利要求 28 的热回收系统的发电装置从该地热源提取热。

41. 从太阳照射中回收热的方法,包括使用包含权利要求 28 的热回收系统的发电装置从由太阳能所产生的热源中提取热。

42. 从发电装置回收废热的方法,包括使用包含权利要求 32 的热回收系统的发电装置从该废热源提取热。

43. 从来自工业过程的废热中回收废热的方法,包括使用包含权利要求 32 的热回收系统的发电装置从该废热源提取热。

44. 从常规燃料燃烧所产生的热中回收热的方法,包括使用包含权利要求 32 的热回收

系统的发电装置提取常规燃料燃烧所产生的热。

45. 从地热源回收热的方法,包括使用包含权利要求 32 的热回收系统的发电装置从该地热源提取热。

46. 从太阳照射中回收热的方法,包括使用包含权利要求 32 的热回收系统的发电装置从由太阳能所产生的热源中提取热。

有机工作流体

发明领域

[0001] 本发明涉及有机流体,并更具体地涉及在高温有机 Rankine 循环 (ORC) 应用中用作工作流体以及在低温和高温热传递循环中用作导热流体的有机流体。

[0002] 背景

[0003] 为了克服用于热传递或用于废热回收和发电的水蒸汽介质应用的缺点,已经引入了用作发电装置内的工作流体和用作工作和热传递中介的高温有机工作流体。基于热力学上的有机 Rankine 循环的热-能转换器,或类似的热-能传递系统,在热回收和发电中是有用的,特别是在遥远的位置,在那里热来自于不同的来源,例如气体涡轮废气、常规燃料的燃烧、生物质燃料的燃烧、地热源、太阳热收集器和发电装置以及其它工业过程中的废热,用来产生范围在一百或更多瓦特 (W) 直至数十兆瓦 (MW) 的电能。可以承受高达约 350°C 的高温的有机流体比水蒸汽有优势,甚至在低冷凝温度和高涡轮膨胀比下能成功地在电能生成循环中得以利用,而上述情况下蒸汽的使用会受到限制,因为蒸汽的膨胀在涡轮出口处形成液滴,这会导致涡轮叶片的腐蚀。由于有机流体的性质,它们在膨胀工艺中变得过热(或干燥),这一特性防止它们象蒸汽那些形成液滴。在相对低温通常高至约 200°C 的范围内可操作的有机流体和它们的衍生物通常是 CFC、氟利昂、丁烷(包括正丁烷和异丁烷在内)、和戊烷(也包括正戊烷和异戊烷异构体在内)。对于需要更高操作温度的应用,需转用芳烃、烷基化芳烃、氟化烃例如 F75 和 F43,和硅酮基的油。烷基化芳烃的实例是商业的 Dowtherm J(它是 Dow 化学公司制造的烷基化芳烃异构体的混合物)和 Therminol LT(它是 Solutia Inc 制造的烷基取代芳烃)。

[0004] 然而以上提到的工作流体的应用的确存在若干缺点。首先,例如 F75 或 F43 的流体是昂贵的。其次,这些工作流体需要定期处理和循环。第三,它们限制了操作温度而导致较低的效率。

[0005] 因此,需要稳定的可商购得到的有机化合物,可以在宽的温度范围内以其液体和蒸汽状态下操作,这样对于能量或电力生产循环或者对于热传递循环来说,它成功地表现出作为工作流体或热流体的改进的性能。

[0006] 因此本发明的目的是提供高度热稳定的流体,该流体对于能量或电力生产循环来说用作工作流体或对于热传递循环来说用作热传递流体,或用作二者。

[0007] 本发明的另一个目的是提供具有高临界温度和在高升高的温度下相对低压的工作流体。

[0008] 本发明的又一个目的是提供具有高自燃温度的工作流体。

[0009] 本发明的再一个目的是提供具有低冻结或固化温度的工作流体。

[0010] 本发明的另一个目的是提供对人类和对环境友好的工作流体。

[0011] 本发明的又一个目的是提供容易被本领域技术人员得到的工作流体。

[0012] 本发明的再一个目的是提供可在宽温度范围内操作的工作流体。

[0013] 本发明的另一个目的是提供在用于电力或能量生产的热回收应用中用于有机 Rankine 循环或用于其它热-能转化循环的工作流体,和/或作为热传递循环中的热传递流

体。

[0014] 本发明的又一个目的是提供这类工作流体在从不同的热源回收热和废热用于电力或能量的产生和 / 或该热的其它用途中的用途。

[0015] 随着下面的描述,本发明的这些和其它目的将会变得清楚。

[0016] 发明概述

[0017] 本发明提供改进的、可商购得到的有机工作流体,它可在宽的温度范围内操作,它是热稳定的、具有高自燃温度、低冻结点和高临界温度。这类有机工作流体在有机 Rankine 循环 (ORC) 发电装置或装置和其它类似系统中是有用的;它还用作热回收中的中介流体,其中使用该中介流体将来自于不同热源的热传递至另一种工作流体并转化为功,并且还用该中介流体来生产电。这类有机工作流体还可在 ORC 发电装置或装置或者在其它热传递系统中用作热传递流体。

[0018] 出于这个目的,本发明提供了工作流体,它包含至少一种高度支化的重质异链烷烃,或两种或多种这类烃的混合物。优选地,在该工作流体中存在至少一种高度支化的异链烷烃作为主要组份(即至少 50 体积%)。由于甲基(CH₃)的排列位置能得到高度稳定的化合物,这赋予这类烃高度热稳定性。这类高度支化的重质异链烷烃或有机流体具有高沸点温度以及高自燃温度,和低冻结温度。它们展示出高的热稳定性,此外对环境是友好的,且对于人类使用来说是安全的。它们的高临界温度使其能在低于该临界温度的高温下操作,由此达到了高循环效率而没有在高压和在临界点之上的操作所伴随的复杂性。另一个优点是它们可商购得到,通过它们的应用,使得从不同的热源生产电或能量,或在发电装置内的热传递或在其它应用中是成本有效的。

[0019] 适于用于本发明的有机工作流体中的该支化的异链烷烃类的优选的子类包括含 8-20 个碳原子的烃,具有至少一个排列在能得到高度稳定的化合物的位置上的甲基(CH₃)。优选地,该支化的异链烷烃是高度支化的,这意味着它们具有 3-20 个与叔或季碳原子相连的甲基。这里所用的“基本上支化的”是指至少 3 个支化的甲基(即非末端甲基)。根据本发明,这类异链烷烃,或它们的两种或多种的混合物,用作根据有机 Rankine 循环 (ORC) 运转的发电装置中或任何其它高温热回收系统中的工作流体的主要组份,或作为热传递循环中的热流体。

[0020] 因此,根据本发明,本发明的工作流体的应用的实例可以是它们在包括高度热稳定的工作流体的热回收系统中的应用,其中改进包含适于在约 -50°C 直至 350°C 范围内操作的高度热稳定的工作流体,该工作流体包含作为主要组份的至少一种式 (I) 的化合物:

[0021] (I) C_nH_{2n+2}

[0022] 其中 n = 8-20,且其中该式 (I) 的化合物是基本上支化的。

[0023] 优选地,上面提到的工作流体包含至少一种化合物,其中存在于所述的化合物中的部分或全部甲基基团被一个或多个卤素或含卤素取代基所取代,其中该卤素选自氟、氯或溴。

[0024] 还优选地,上面提到的工作流体还包含选自阻燃剂、流动助剂、腐蚀抑制剂、润滑剂、抗冻剂、抗氧剂和工艺用油以及它们的混合物的添加剂。

[0025] 此外,优选地,上面提到的工作流体包含选自异十二烷或 2,2,4,6,6-五甲基庚烷、异二十烷或 2,2,4,4,6,6,8,10,10-九甲基十一烷、异十六烷或 2,2,4,4,6,8,8-七甲基

壬烷、异辛烷或 2,2,4, - 三甲基戊烷、异壬烷或 2,2,4,4- 四甲基戊烷和两种或多种这些化合物的混合物的异链烷烃。

[0026] 根据本发明,本发明的工作流体的应用的另一个实例可以是它们在包括高度稳定的工作流体的热传递循环中的应用,其中该改进包含适于在约 -50°C 直至 350°C 范围内操作的高度热稳定的工作流体,该工作流体包含作为主要组份的至少一种式 (I) 的化合物:

[0027] (I) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

[0028] 其中 $n = 8-20$,且其中该式 (I) 的化合物是基本上支化的。

[0029] 优选地,上面提到的工作流体包含至少一种化合物,其中存在于所述的化合物中的部分或全部甲基基团被一个或多个卤素或含卤素的取代基所取代,其中所述的卤素选自氟、氯或溴。

[0030] 还优选地,上面提到的工作流体还包含选自阻燃剂、流动助剂、腐蚀抑制剂、润滑剂、抗冻剂、抗氧剂和工艺用油以及它们的混合物的添加剂。

[0031] 此外,优选地,上面提到的工作流体包含选自异十二烷或 2,2,4,6,6- 五甲基庚烷、异二十烷或 2,2,4,4,6,6,8,10,10- 九甲基十一烷、异十六烷或 2,2,4,4,6,8,8- 七甲基壬烷、异辛烷或 2,2,4, - 三甲基戊烷、异壬烷或 2,2,4,4- 四甲基戊烷和两种或多种所述的化合物的混合物的异链烷烃。

附图说明

[0032] 给出了对本发明的主题(包括其实施方案)的描述,且参照附图,该描述不打算被认为是以任何方式进行限制,其中:

[0033] 图 1 显示了发电装置的实施方案,其中可以使用本发明的工作流体;

[0034] 图 2 显示了发电装置的另一个实施方案,其中也可以使用本发明的工作流体;和

[0035] 图 3 显示了发电装置的一部分的实施方案,其中可以使用本发明的工作流体。

[0036] 发明详述

[0037] 根据本发明,提供了改进的、可商购得到的有机工作流体,它可在宽的温度范围内操作,它是热稳定的、并具有高临界温度、低冻结或固化稳定和高自燃温度。这类有机工作流体在有机 Rankine 循环 (ORC) 发电装置或装置和其它类似系统中是有用的;它还用作热回收中的中介流体,其中使用该中介流体将来自于不同热源的热传递至另一种工作流体并转化为功,并且还用该介质流体来生产电。这类有机工作流体还在 ORC 发电装置或装置或者在其它热传递系统中用作热传递流体。

[0038] 出于这个目的,本发明提供了工作流体,它包含至少一种高度支化的重质异链烷烃,或两种或多种这类烃的混合物。优选地,在该工作流体中存在至少一种高度支化的异链烷烃作为主要组份(即至少 50 体积%)。由于甲基 (CH_3) 的排列位置能得到高度稳定的化合物,这赋予这类烃高度热稳定性。这类高度支化的重质异链烷烃或有机流体具有高沸点温度以及高自燃温度,和低冻结温度。它们表现出高的热稳定性,和此外对环境是友好的,且对于人类使用来说是安全的。另一个优点是它们可商购得到,通过它们的应用,使得从不同的热源生产电或能量,或在发电装置内的热传递或在其它应用中是成本有效的。

[0039] 美国专利 5,612,838 具体公开了异链烷烃的应用,其中该异链烷烃用作支撑刚性磁盘上的头盘 (head-disk) 的头部件的非牛顿型液体轴承材料。液体异链烷烃的这类应用

被限制在由磁盘驱动器的温度操作极限所设定的窄的温度范围内,例如可以是 5-55℃。

[0040] 适于用于本发明的有机工作流体中的该支化的异链烷烃类的优选的子类包括含 8-20 个碳原子的烃,具有至少一个排列在能得到高度稳定的化合物的位置上的甲基(CH₃)。优选地,该支化的异链烷烃是高度支化的,这意味着它们具有 3-20 个与叔或季碳原子相连的甲基。这里所用的“基本上支化的”是指至少 3 个支化的甲基(即非末端甲基)。根据本发明,这类异链烷烃,或它们的两种或多种的混合物,用作根据有机 Rankine 循环(ORC)运转的发电装置中或任何其它高温热回收系统中的工作流体的主要组份,或作为热传递循环中的热流体。

[0041] 发电装置或热传递循环中的工作流体的优选的操作温度为约 -50℃ 直至约 350℃。在这个温度范围内除了显示出热稳定性以外,这么宽范围的操作温度导致发电装置中的热回收或热传递系统中的热传递的效率提高。

[0042] 任选地,通过用一个或多个取代基取代所有的或一些甲基来改进本发明所公开的该支化的异链烷烃以获得阻燃特性,所述的取代基包括例如卤素,包括氟、氯和溴,或含卤素的取代基。

[0043] 优选的本发明的异链烷烃是依照式(I)的化合物:

[0044] (I) C_nH_{2n+2}

[0045] 其中 n = 8-20。

[0046] 此外,本发明的工作流体可以包含常规的添加剂,这些添加剂可选自防火剂、流动助剂、腐蚀抑制剂、润滑剂、抗冻剂、抗氧剂和工艺用油以及它们的混合物。

[0047] 在本发明的一个优选的实施方案中,该支化的异链烷烃有机工作流体是或包含异十二烷或 2,2,4,6,6-五甲基庚烷。

[0048] 在本发明的第二个优选的实施方案中,该支化的异链烷烃有机工作流体是或包含异二十烷或 2,2,4,4,6,6,8,10,10-九甲基十一烷。

[0049] 在本发明的第三个优选的实施方案中,该支化的异链烷烃有机工作流体是异十六烷或 2,2,4,4,6,8,8-七甲基壬烷。

[0050] 在本发明的第四个优选的实施方案中,该支化的异链烷烃有机工作流体是异辛烷或 2,2,4, - 三甲基戊烷。

[0051] 在本发明的第五个优选的实施方案中,该支化的异链烷烃有机工作流体是异壬烷或 2,2,4,4, - 四甲基戊烷。

[0052] 所有此处公开的化合物可用作采用 Rankine 循环或类似的热或废热回收系统的发电装置中的或热传递循环中的有机工作流体的主要组份,且在约 -50℃ 直至约 350℃ 的宽温度范围内是热稳定的。

[0053] 采用本发明的有机异链烷烃流体的能量回收或热传递系统和从中产生电能的方法的非限制性实例如下:

[0054] 现将可使用本发明的系统的实施方案的实例示于图 1,且附图标记 10 代表根据本发明用于生产电能的设备的实施方案。从该图可见,该设备包含中介流体加热器/蒸发器 12,通过 12 使用来自热源 13 的热(例如使用含热的热气体,等)来产生蒸发的中介流体。将该蒸发的中介流体供到有机工作流体蒸发器 22 中,在那里它通过向该蒸发器里存在的有机流体传递热而被冷凝,由此产生蒸发的有机流体。使用泵 19 将产生的中介流体冷凝物

返回到中介流体加热器 / 蒸发器 12。将该蒸发的有机流体供到有机蒸汽涡轮 24, 在那里它膨胀并产生能量。优选地, 通过有机蒸汽涡轮 24 驱动发电机 26 并发电。将离开有机蒸汽涡轮 24 的膨胀的蒸发有机流体供到有机流体冷凝器 28 并产生有机流体冷凝物。泵 30 将离开有机流体冷凝器 28 的有机流体冷凝物供到有机工作流体蒸发器 22。按照本发明, 在将离开中介流体蒸发器 12 的蒸发的中介流体供到有机工作流体蒸发器 22 之前, 将该蒸发的中介流体供到中介流体涡轮 16, 在那里该蒸发的中介流体膨胀并产生能量。这里还优选地, 中介流体涡轮 16 驱动发电的发电机 18。

[0055] 在操作中, 存在于中介流体蒸发器 12 中的介质流体从热源 13 (例如热气体) 提取热并产生中介流体蒸汽。优选将该中介流体蒸汽供到中介流体涡轮 16 并在那里膨胀产生能量, 并且膨胀的中介流体蒸汽离开中介流体涡轮 16。因此, 优选地将发电机 18 与中介流体涡轮 16 连接以发电。将离开中介流体涡轮 16 的膨胀的中介流体蒸汽经由管或管道 20 供到有机工作流体蒸发器 22。存在于有机工作流体蒸发器 22 中的有机工作流体从该膨胀的中介流体蒸汽中提取热并且中介流体冷凝以及产生蒸发的有机工作流体。使用泵 19 将中介流体冷凝物供到中介流体蒸发器 12。将蒸发的有机工作流体供到有机工作流体涡轮 24, 在那里它膨胀并产生能量。膨胀的有机工作流体蒸汽离开有机工作流体涡轮 24。优选地, 有机工作流体涡轮 24 与发电机 26 相连并产生电。将该膨胀的有机工作流体蒸汽供到优选用空气冷却的有机工作流体冷凝器 28 并产生有机工作流体冷凝物。泵 30 将有机工作流体冷凝物供到有机工作流体蒸发器 22。

[0056] 上述实施方案中提到的中介流体可以是本发明在此公开的有机工作流体。该优选的中介流体是有利的, 因为它们的使用避免了冻结的问题, 无需在真空条件下操作和无需化学处理和吹扫, 在使用水作为中介流体时上述问题是经常的情形。优选地, 该中介流体可用于相对高的温度范围: 蒸发温度约 250-约 315°C。在这些温度下, 该中介流体的压力为约 9-2600kPa。上面提到的相对低的压力使得这种类型的流体特别适合用于本发明。通常, 有机工作流体蒸发器 22 的中介流体侧的中介流体的冷凝温度优选地为约 200-约 120°C, 但如果需要可以更低得多。而且, 作为用于从热源向有机工作流体传递热并从该中介流体产生能量的热传递介质的这种类型的中介流体的使用在整体上增加了该能量产生系统的效率。优选地, 该有机工作流体包含戊烷 (正戊烷或者异戊烷), 正丁烷、异丁烷以及另外的流体例如烃, 例如正构或异构形式的脂族链烷烃。

[0057] 而且, 优选的有机流体能量循环 I 可以包括预热器、超级加热器和蓄热器。此外, 如果优选的, 发电机 18 和 26 可以被由涡轮 16 和 24 驱动的单一的共用发电机 (使用末端在该单一的共用发电机中的双轴或者通过齿轮驱动) 来代替。最优选的, 该共用的发电机插入在涡轮 16 和 24 之间。

[0058] 现在参照图 2, 数字 10A 指出了其中使用本发明的有机工作流体的系统或循环的实例的另一个实施方案, 其包括, 如所示, 中介流体中的蓄热器。从该图可见, 将存在于热回收蒸汽发生器 40A 中的中介蒸发器所产生的的中介流体蒸汽供到蒸汽涡轮 16A 用来使用发电机 18A 产生能量或电。数字 21A 代表中介流体蓄热器, 其中热从离开中介流体涡轮 16A 的膨胀的中介流体蒸汽传递到由泵 19A 从有机工作流体蒸发器 22A 的中介流体侧所提供的中介流体冷凝物。在这个实施方案中, 在将一部分离开有机工作流体蒸发器 22A 的中介流体侧的中介流体冷凝物供到有机工作流体蒸发器 22A 之前, 将其供到有机流体预热器 23A 用

来预热该有机工作流体。将离开有机工作流体蒸发器 22A 的中介流体侧的该中介流体冷凝物的其它部分供到中介流体蓄热器 21A。在本实施方案中,将来自于热源 13A 的热加入到离开有机预热器 23A 的该中介流体冷凝物中。此外,在这个实施方案中,包括有机工作流体蓄热器 27A 且它用于把热从离开有机工作流体涡轮 24A 的膨胀的有机工作流体蒸汽中传递到由泵 30A 从有机工作流体冷凝器 28A 所提供的有机工作流体冷凝物中。将离开有机工作流体蓄热器 27A 的加热的有机工作流体冷凝物供到有机工作流体预热器 23A。除前面以针对图 2 描述的本实施方案的附注所提到的这些项目外,这个实施方案与针对图 1 所描述的实施方案是类似的,且也以类似的方式操作。

[0059] 在某些环境下,可将所有离开有机工作流体蒸发器 22A 的中介流体侧的中介流体供到有机工作流体预热器 23A。其后,可将离开有机工作流体预热器 23A 的该冷却的中介流体供到热源 13A,将离开热源 13A 的该加热的中介流体供到中介流体蓄热器 21A。

[0060] 在图 2 中,发电机 18A 优选地被中介涡轮 16A 和有机工作流体涡轮 24A 的输出共同使用。这是因为介质涡轮 16A 能有效率地在相对低的转速 (1500-1800RPM) 下操作,这允许它与转速也相对低 (1500-1800RPM) 的发电机 18A 直接连接。相似地,有机工作流体涡轮 24A 的转速也相对较低 (1500-1800RPM),这允许它也与发电机 18E 直接连接。这样,将发电机 18A 插入到介质涡轮 16A 和有机工作流体涡轮 24A 之间。然而,如果优选,可提供单独的发电机。

[0061] 此外,用对图 2 的附注所描述的该实施方案优选地包含两个单独的实体、热源装置或热回收蒸汽发生器 40A 和能量循环装置 50A。

[0062] 如上所提到的,在图 2 中所示的实施方案的该中介流体可以是本发明的有机工作流体。

[0063] 将要指出的是,上面指出的中介流体可以用于这里提到的所有的实施方案。

[0064] 本发明可从中提取热的热源的实例是来自于气体涡轮的废热、来自于其它工业过程的废热、水泥制造中和水泥制造工业中产生的废热、常规燃料燃烧所产生的热、生物质燃料燃烧所产生的热、包括地热蒸汽和地热液体的地热源、太阳能,等。此外,本发明可用于例如生产约一百或更多瓦特 (W) 至高达数十兆瓦 (MW) 的电能。

[0065] 此外,当本说明书提到使用中介流体的热传递循环时,按照本发明,它可能是指使用该中介流体的循环,当提到能量的生产时,它作为顶部循环,而有机工作流体循环作为底部循环。

[0066] 而且,当本发明的实施方案描述了使用发电机 18 和 26 或使用共用的发电机来产生电时,按照本发明,通过涡轮 16 和 24 或它们中的一个所产生的该能量可用作机械能。因此,例如,它们可运转压缩机、其它负载,等等。

[0067] 也在本实施方案中,该中介流体可以是本发明在此公开的有机工作流体。

[0068] 而且,将要指出的是,当上面指定的中介流体被描述成在循环内操作时(其中该中介流体把热从热源传递到另一种有机工作流体),根据本发明,本发明的有机工作流体可用于这类能量循环,其中将该中介流体用在能量循环内而不把热传递到另一种有机工作流体。

[0069] 在本发明的另一个优选实施方案中,本发明的有机工作流体可用于从热源例如太阳能中产生能量或电,其中本发明所公开的该有机流体可用于根据有机 Rankine 循环运转

的发电装置（见图 3）。在这种情况下，优选在太阳能收集器 40B 例如槽式太阳能收集器 42B 中加热这些有机工作流体并随后将其供到闪蒸室、罐或蒸发器 44B 用于生产有机蒸汽，该蒸汽被供到有机 Rankine 循环（ORC）发电装置的蒸汽涡轮用于生产能量或电。来自于闪蒸罐的未闪蒸液体工作流体再循环到太阳能收集器 40B（再循环到单一的太阳能收集器（未示出）的入口或者再循环到一对串联的太阳能收集器的第二个太阳能收集器的入口）。其后，该膨胀的有机工作流体在冷凝器中冷凝并将该有机工作流体冷凝物从该有机 Rankine 循环（ORC）发电装置返回到该太阳能收集器中。

[0070] 在几个以前的公布中公开了可采用本发明的有机异链烷烃流体的能量或热回收或热传递系统和从中生产能量的方法的其它非限制性实例，在此将它们全部引入供参考。

[0071] 在本发明的一个优选的实施方案中，可在蒸汽涡轮和用于其蒸汽涡轮的操作方法中采用该有机异链烷烃流体，适用于 ORC 发电装置或单元的蓄热器，如 US 3,040,528 所公开的那样。

[0072] 在本发明的第二个优选的实施方案中，同样的有机流体可用于应用级联（cascaded）蒸汽涡轮的发电装置中和在如 EP 1174590 所公开的方法中优选使用该同样的有机流体作为中介流体。在这类系统和方法中，使用蒸发的介质（例如有机物，烷基化的热传递流体，优选合成的烷基化的芳族热传递流体）作为来自热源的热的主要容纳者，然后将热传递到该有机流体。

[0073] 在本发明的第三个优选的实施方案中，如 US 4,760,705 所公开的，本发明的有机流体可用作在该专利中所公开的 Rankine 循环发电装置中的工作流体或中介工作流体，其中在这个专利中，公开了用于发电装置中的改进的工作流体选自双环芳烃、取代的双环芳烃、杂环双环芳烃、取代的杂环双环芳烃、双环或杂环化合物（其中一个环是芳香的和另一个稠合环是非芳香的）以及它们的混合物。另一方面，这个美国专利提供了二元的 Rankine 循环发电装置，其中通过由此蒸发的不同的工作流体来冷却该高温高压涡轮的冷凝器，并将该流体供到低温涡轮。

[0074] 在本发明的第四个优选的实施方案中，如 US 6,701,712 所公开的，本发明的有机流体可用作在生产能量的方法和设备中，其中将从水泥工厂的热空气烧结过程中收到的热传递到热传递流体（如空气-热传递流体热交换器中的热油）并用该热来蒸发蒸发器中的有机流体，以在涡轮中使用该蒸发的的工作流体来产生能量。

[0075] 在本发明的第五个优选的实施方案中，本发明的有机流体可用于根据 US 6,571,548 的热回收方法和系统中，其中将从热源例如气体涡轮中放出的热传递到中介流体，该中介流体可以是向有机工作流体传递热的加压的水。然后将由此产生的蒸发的有机流体用于驱动有机流体涡轮来通过使用与该有机流体涡轮相连的发电机来生产能量。

[0076] 在本发明的第六个优选的实施方案中，本发明的有机流体可用于依照 US 5,687,570 中所公开的气体涡轮系统所运转的发电装置中。根据这个系统，包括水基的、闭环 Rankine 循环发电装置。还根据这个系统，用有机流体冷凝物来冷却该水基的、闭环 Rankine 循环发电装置的水蒸汽冷凝器，这样该冷凝物被预热并然后供到该有机流体蒸发器，由此产生的该有机流体蒸汽运转有机蒸汽涡轮。在这个专利包括的几个实施方案中，水蒸汽冷凝器用作有机流体蒸发器。

[0077] 在本发明的第七个优选的实施方案中，依据 US 5,497,624 中所公开的操作方法

和能量生产,本发明的有机流体可用于以水蒸汽运转的发电装置中。这个系统和方法包括用地热流体生产能量的设备以便地热水蒸汽在水蒸汽涡轮中产生能量,并且膨胀的地热水蒸汽蒸发有机流体在闭合的有机 Rankine 循环涡轮中产生额外的能量,两种涡轮都包括在各自的多个联合发电装置单元模块中。而且,可提供压缩不可冷凝的气体的手段,该不可冷凝的气体存在于在每个发电装置模块中含有的水蒸汽冷凝器中,以便将该压缩的不可冷凝气体与在水蒸汽冷凝器中产生的加压的水蒸汽冷凝物一起排放进入再注入井。而且,也可将该地热流体中所含的地热液体再注入到该再注入井中。

[0078] 在 US 4,542,625 中所公开的本发明的第八个优选的实施方案中,本发明的有机流体可用于与地热水蒸汽涡轮共同操作以产生能量的闭合的 Rankine 循环发电装置或单元。

[0079] 在 US 4,700,543 中所公开的本发明的第九个优选的实施方案中,本发明的有机流体可用于热回收级联发电装置和生产能量的方法。该发电装置联合了多个串联操作的独立的闭合 Rankine 循环单元,其中将低温至中等温度源的流体例如工业流体或地热流体串联应用在产生热耗尽的源流体的闭合 Rankine 循环单元的蒸发器上,且将该热耗尽的源流体应用在所有的并联的预热器上,其中对每个蒸发器提供预热器。

[0080] 在 US 4,578,953 中所公开的本发明的第十个优选的实施方案中,本发明的有机流体可用于串联操作的联合的闭合 Rankine 循环发电装置,其在热回收和能量生产方面有利地具有更好的效率。在该串联操作的联合的闭合 Rankine 循环发电装置中,将低温至中等温度源的流体例如工业流体或地热流体串联应用在产生热耗尽的源流体的闭合 Rankine 循环单元的蒸发器上,且将该热耗尽的源流体应用在所有的并联的预热器上,其中对每个蒸发器提供预热器。

[0081] 在 US 4,551,980 中所公开的本发明的第十一个优选的实施方案中,本发明的有机流体可用于在该专利中所公开的混合发电装置中。在 1982 年十月于 Washington D. C. 召开的 International Telecommunications Energy Conference 上由 N. S. Christopher 和 J. Gropper 提出的“Closed Cycle Vapor Turbogenerator A Reliable Remote Prime Power Source”的第 443-449 页公开了这样的混合系统。在 US 4,551,980 中公开的该混合发电装置包括可间歇操作的非燃料消耗的发电机,例如光电电池阵列,或风能发电机,通过控制回路与电池相连用于在发电机的操作中给电池充电并用于向实时的 (time-wise) 且基本上恒定的电负载提供电流。此外,该混合发电装置包括与可间歇操作的原动机相连的发电机用来给电池充电,并当运转该原动机时向电负载提供电。根据这个专利,该原动机可以是使用该有机工作流体的 Rankine 循环有机流体蒸汽涡轮式发电机或发电单元或采用该 Rankine 循环的发电装置,包括蒸发器和燃烧器例如如 US 3,409,782 和 1997 年 8 月 Duane Tracery 在“PIPE LINE & GAS INDUSTRY”中的“Considerations For Evaluating, Maintaining Pipe Line Coatings”和 1997 年 7 月 Frichtl, W. 在“Pipe Line & Gas Journal”中的“Two Decades Of Security Along Trans-Alaska Pipeline”所述。

[0082] 在美国专利申请序列号 No. 10/470,800 中所公开的本发明的第十二个优选的实施方案中,本发明的有机流体可用于在该专利中所公开的在连续的能量供应中所包括的 Rankine 循环涡轮和给负载提供连续的能量方法中。这个用来给与输电线相连的负载提供连续的能量方法包括将该输电线与可转动的组件连接,该可转动的组件包含与设备相

连的 Rankine 循环涡轮,该设备优选作为发动机来操作,当线路能量被应用到该设备时,它由此以事先备好的旋转速度旋转该组件,以在该可转动的组件中储存预先确定量的动能,且当线路电力不起作用时,它作为发电机而操作,该组件在应用到涡轮的蒸发的的工作流体的推动下旋转。此外,该方法包括仅当该线路能量不起作用时,蒸发工作流体并将其维持在可操作的温度水平。而且,该方法包括当输电线起作用时将工作流体保持在备用的温度水平,该备用的温度水平优选比可操作的温度水平高,由此当该输电线起作用时该工作流体含有预先确定量的存储的热能。此外,该方法包括将该蒸发的的工作流体应用到旋转该可转动的组件以响应线路能量损失的涡轮中,由此该涡轮以小于备用旋转速度的正常速度来旋转该组件。此外,该方法包括将该设备与负载连接,由此当该输电线不起作用时将电能供到该负载上,以致于将在该工作流体中该存储的热能和该预先确定量的动能转化为电能供给负载以弥补线路能量的损失。这篇美国专利申请所公开的 Rankine 循环涡轮包括在 Rankine 循环涡轮系统中,该系统还包括锅炉、燃烧器、冷凝器、供到包括用来润滑轴承的储罐的轴承的工作流体源和工作流体循环泵例如 Pitot 泵。

[0083] 此外,应该指出的是,本说明书中提到的手段是指实施本发明的适宜的手段。

[0084] 而且,应该指出的是,本发明还包括用对上述图的参考所公开的设备的操作方法。

[0085] 出于举例说明的目的提供所有上面的描述,其并不意指以某种方式对发明进行限制。显然对于本领域技术人员来说,可以使用均不超出本发明范围的不同的化合物来实施本发明。

[0086] 将本文所提到所有的参考文献、专利、测试、标准、文档、公布、小册子、正文、论文等引入供参考。当陈述数字界限或范围时,包括端点。而且,只要明确写出,所有的值和数字界限或范围内的子范围是特别包括在内的。

[0087] 出于举例说明的目的提供所有上面的描述和实施例,其并不意指以任何方式对发明进行限制。显然对于本领域技术人员来说,可以使用均不超出本发明范围的不同的化合物来实施本发明。

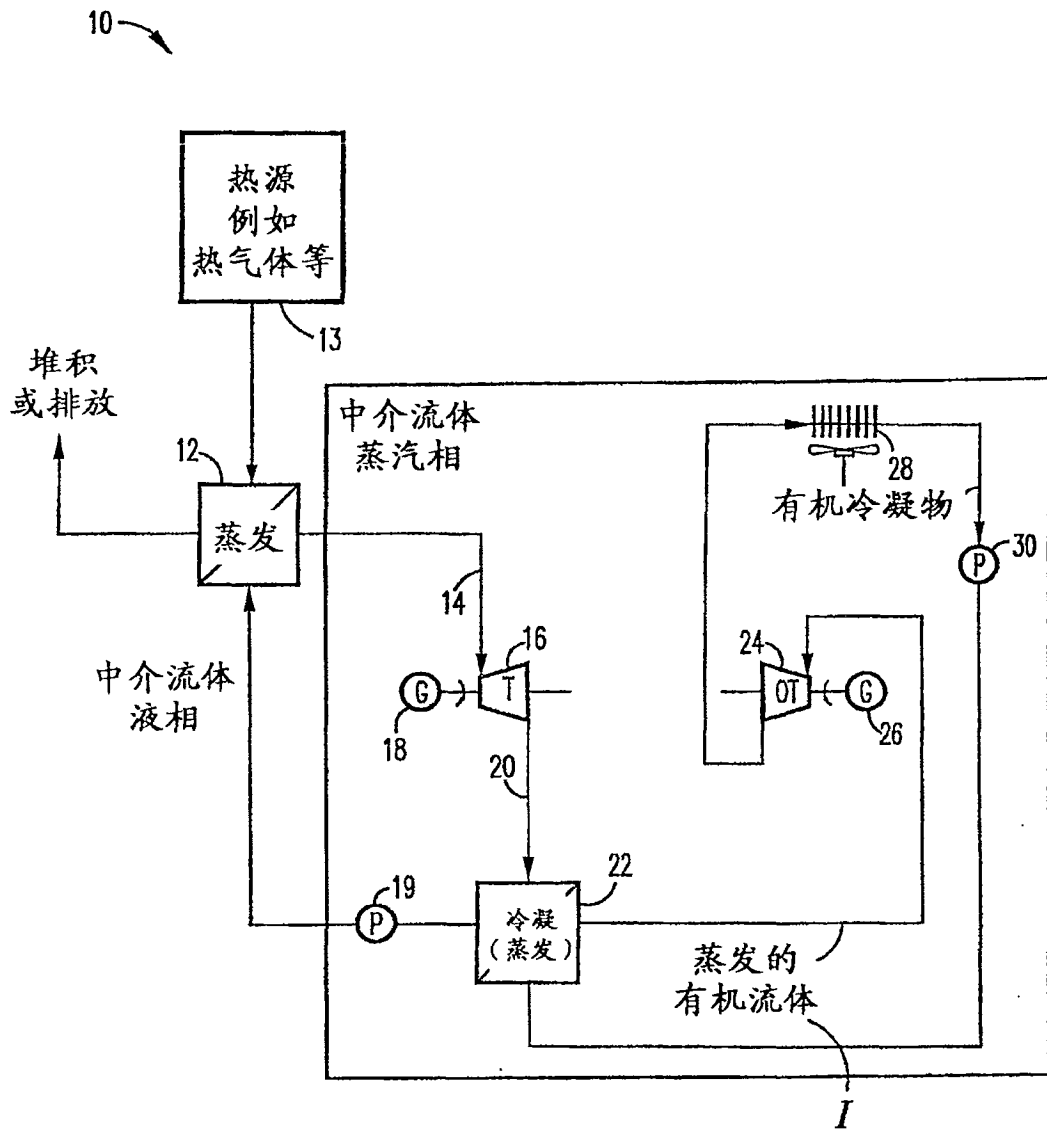


图 1

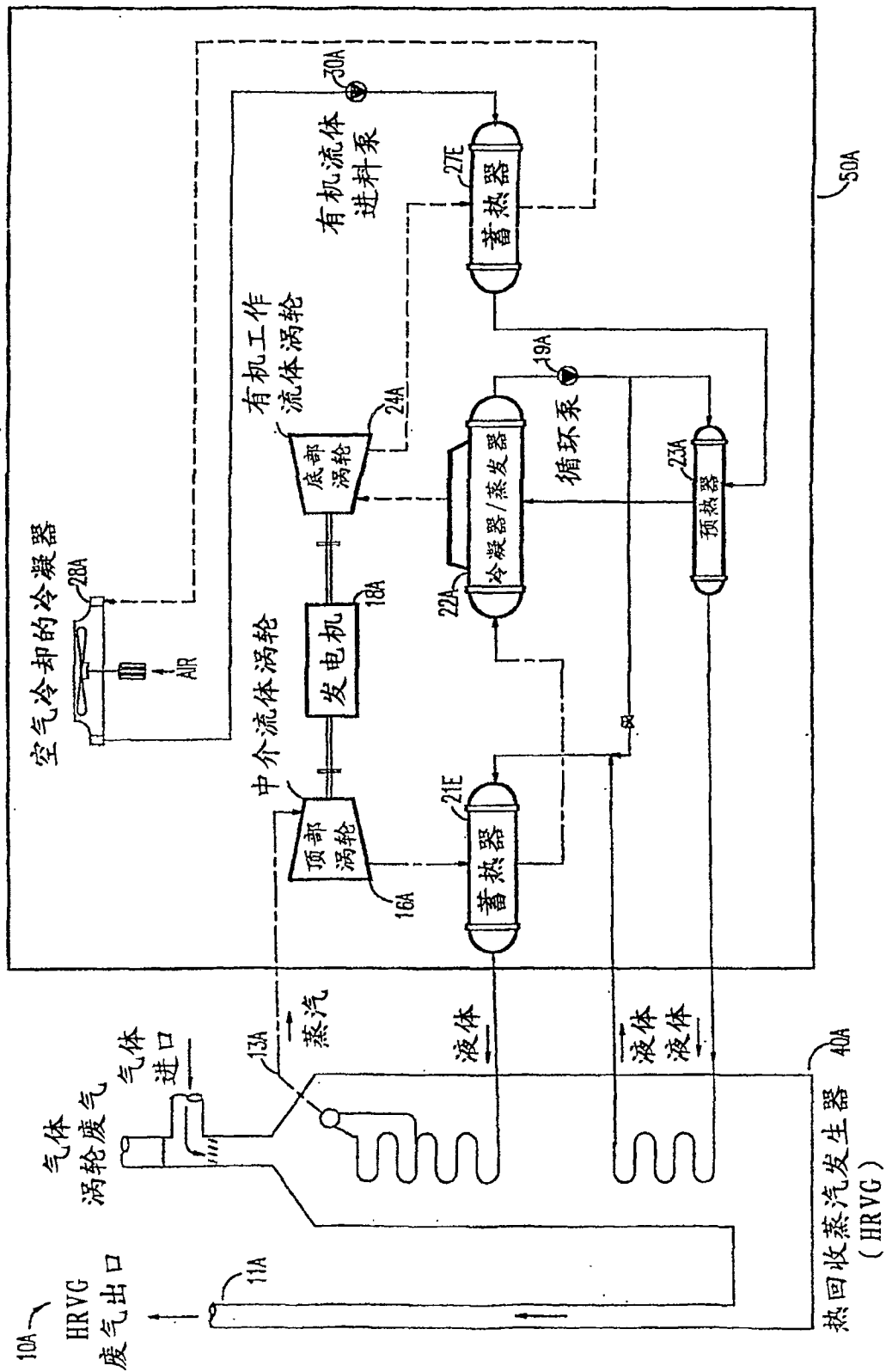


图 2

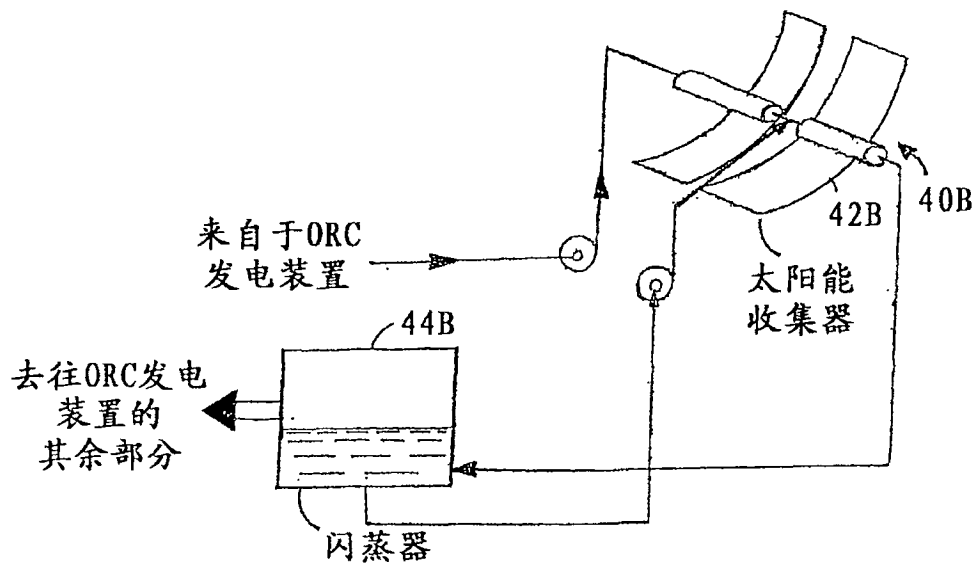


图 3