

[51] Int. Cl.

F02B 43/10 (2006.01)

B01D 53/02 (2006.01)

F01B 29/10 (2006.01)



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 03826664.4

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 100510345C

[22] 申请日 2003.6.20 [21] 申请号 03826664.4

[86] 国际申请 PCT/US2003/019418 2003.6.20

[87] 国际公布 WO2005/008031 英 2005.1.27

[85] 进入国家阶段日期 2005.12.20

[73] 专利权人 福特汽车公司

地址 美国密歇根州

[72] 发明人 帕特里克·赖安 杰弗瑞·沃特

马克·惠锐特

[56] 参考文献

W09530470 A1 1995.11.16

US6467271 B2 2002.10.22

US5592811 A 1997.1.14

审查员 张玉春

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公
司

代理人 刘晓峰

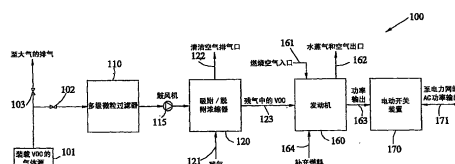
权利要求书 6 页 说明书 9 页 附图 2 页

[54] 发明名称

将挥发性有机化合物用作发动机的燃料

[57] 摘要

本发明提供了一种用于从稀释的 VOC 气流产生能量的装置和方法。包括：稀释的 VOC 气流，选自包括直链碳氢化合物、分支碳氢化合物、芬芳碳氢化合物、氧化碳氢化合物及其混合物的组；浓缩器，具有：吸附室，稀释的 VOC 气流吸附在吸附介质上；以及脱附室，被吸附的 VOC 气流被惰性残气脱附成浓度大于 15,000ppm 的浓缩的 VOC 燃料；第二燃料；控制器，用于控制浓缩的 VOC 燃料和所述第二燃料的比例；与供给发动机的浓缩的 VOC 燃料的量成比例的信号，控制器响应于浓缩的 VOC 燃料改变所述第二燃料的量；以及发动机，用于产生能量，具有燃料入口，浓缩的 VOC 燃料被引向所述燃料入口，从而使发动机通过消耗所浓缩的 VOC 燃料和第二燃料的燃料混合物而进行操作。



1. 一种产生能量的装置，包括：

稀释的 VOC 气流，所述稀释的 VOC 气流选自包括直链碳氢化合物、分支碳氢化合物、芬芳碳氢化合物、氧化碳氢化合物及其混合物的组；

浓缩器，所述浓缩器具有：吸附室，其中所述稀释的 VOC 气流吸附在吸附介质上；以及脱附室，其中被吸附的 VOC 气流被惰性残气脱附成浓度大于 15,000 ppm 的浓缩的 VOC 燃料；

第二燃料；

控制器，所述控制器用于控制所述浓缩的 VOC 燃料和所述第二燃料的比例；

与供给发动机的所述浓缩的 VOC 燃料的量成比例的信号，其中所述控制器响应于所述浓缩的 VOC 燃料改变所述第二燃料的量；以及

发动机，用于产生能量，所述发动机具有燃料入口，所述浓缩的 VOC 燃料被引向所述燃料入口，从而使所述发动机通过消耗所浓缩的 VOC 燃料和所述第二燃料的燃料混合物而进行操作。

2. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述浓缩的 VOC 燃料的浓度大于爆炸下限。

3 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述吸附介质选自包括活性炭、沸石、合成树脂及其混合物的组。

4. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述浓缩器将所述浓缩的 VOC 燃料浓缩为大于 200,000 ppm 的浓度。

5. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述残气是气体燃料。

6. 根据权利要求 1 所述的装置，进一步包括用于将所浓缩的 VOC 燃料冷凝成液体的冷凝器。

7. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述吸附介质在流化床中。

8. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述吸附介质附着至回转轮。

9. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述吸附介质包含在固定床中。

10. 根据权利要求 1 所述的装置，其中所述装置包含用于从稀释的 VOC 气流过滤微粒的过滤器。

11. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中所述稀释的 VOC 气流的浓度在 1 ppm 和 5000 ppm VOC 之间。

12. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中所述稀释的 VOC 气流是油漆排气。

13. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中所述稀释的 VOC 气流是汽油气。

14. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中所述稀释的 VOC 气流是甲醛和酸性酸。

15. 根据权利要求 1 所述的装置, 所述发动机消耗所浓缩的 VOC 燃料和所述第二燃料的燃料混合物。

16. 根据权利要求 15 所述的装置, 其中所述第二燃料的浓度在所述燃料混合物的 0 和 90% 之间。

17. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中所述发动机是斯特林发动机。

18. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中所述发动机是内燃机。

19. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中所述发动机是燃气轮机。

20. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中所述能量是电能。

21. 根据权利要求 20 所述的装置, 进一步包括电开关装置和电力网, 其中开关装置调节电能, 使电能与电网兼容。

22. 一种用于从稀释的 VOC 气流产生能量的装置, 包括:

浓缩器, 用于将稀释的 VOC 气流浓缩成浓度大于 15,000 ppm 的浓缩的 VOC 燃料, 所述稀释的 VOC 气流选自包括直链碳氢化合物、分支碳氢化合物、芬芳碳氢化合物、氧化碳氢化合物及其混合物的组;

第二燃料;

控制器, 所述控制器用于控制所述浓缩的 VOC 燃料和所述第二燃料的比例;

喷射器, 用于将惰性残气喷射到喷射器中, 从而去除浓缩的 VOC;

发动机, 具有用于接收浓缩的 VOC 的燃料入口;

与供给发动机的所述浓缩的 VOC 燃料的量成比例的信号, 其中所述控制器响应于所述浓缩的 VOC 燃料改变所述第二燃料的量, 所述发动机利用浓缩的 VOC 燃料进行操作。

23. 根据权利要求 22 所述的装置, 其中所述浓缩器包括吸附所述稀释的 VOC 气流的吸附介质。

24. 根据权利要求 23 所述的装置，其中所述浓缩器包括：吸附室，其中所述稀释的 VOC 气流吸附在所述吸附介质上；以及脱附室，其中所述吸附的 VOC 气流被脱附。

25. 根据权利要求 23 所述的装置，其中所述吸附介质选自包括活性炭、沸石、合成树脂及其混合物的组。

26. 根据权利要求 23 所述的装置，其中所述浓缩的 VOC 燃料的浓度大于爆炸下限。

27. 根据权利要求 22 所述的装置，其中所述浓缩器将所述浓缩的 VOC 燃料浓缩为大于 200,000 ppm 的浓度。

28. 根据权利要求 22 所述的装置，其中所述残气是蒸汽。

29. 根据权利要求 22 所述的装置，其中所述残气是气体燃料。

30. 根据权利要求 23 所述的装置，其中所述吸附介质在流化床中。

31. 根据权利要求 23 所述的装置，其中所述吸附介质附着至回转轮。

32. 根据权利要求 23 所述的装置，其中所述吸附介质包含在固定床中。

33. 根据权利要求 22 所述的装置，其中所述装置包含用于从稀释的 VOC 气流过滤微粒的过滤器。

34. 根据权利要求 22 所述的装置，其中所述稀释的 VOC 气流在 1 ppm 和 5000 ppm VOC 之间。

35. 根据权利要求 22 所述的装置，其中所述稀释的 VOC 气流是油漆排气。

36. 根据权利要求 22 所述的装置，其中所述稀释的 VOC 气流是汽油气。

37. 根据权利要求 22 所述的装置，其中所述稀释的 VOC 气流是甲醛和酸性酸。

38. 根据权利要求 22 所述的装置，其中所述第二燃料的浓度在所述燃料混合物的 0 和 90% 之间。

39. 根据权利要求 22 所述的装置，其中所述发动机是斯特林发动机。

40. 根据权利要求 22 所述的装置，其中所述能量是电能。

41. 根据权利要求 40 所述的装置，进一步包括电开关装置和电力网，其中开关装置调节电能，使电能与电网兼容。

42. 一种能量产生装置，用于接收稀释的 VOC 气流，包括：

浓缩器，用于将每单位体积的 VOC 的量浓缩成大于 200000 ppm；

惰性气体喷射器，用于将惰性气体喷射到浓缩器中，以去除浓缩的 VOC；

冷凝器，用于冷凝 VOC；以及

发动机，所述发动机具有燃料入口和燃烧空气入口，所述燃料入口接收所述浓缩的 VOC 燃料，而所述燃烧空气入口接收大气压空气，所述浓缩的 VOC 燃料是用于发动机的初始燃料，从而使所述发动机产生能量。

43. 根据权利要求 42 所述的装置，其中所述浓缩器包括吸附所述稀释的 VOC 气流的吸附介质。

44. 根据权利要求 43 所述的装置，其中所述浓缩器包括：吸附室，其中所述稀释的 VOC 气流吸附在所述吸附介质上；以及脱附室，其中所述吸附的 VOC 气流被脱附。

45. 根据权利要求 43 所述的装置，其中所述吸附介质选自包括活性炭、沸石、合成树脂及其混合物的组。

46. 根据权利要求 42 所述的装置，进一步包括过滤器，用于过滤来自稀释的 VOC 气流的微粒。

47. 根据权利要求 43 所述的装置，其中所述吸附介质在流化床中。

48. 根据权利要求 43 所述的装置，其中所述吸附介质附着至回转轮。

49. 根据权利要求 43 所述的装置，其中所述吸附介质包含在固定床中。

50. 根据权利要求 42 所述的装置，其中所述稀释的 VOC 气流选自包括直链碳氢化合物、分支碳氢化合物、芬芳碳氢化合物、氧化碳氢化合物、及其混合物的组。

51. 根据权利要求 42 所述的装置，其中所述稀释的 VOC 气流的浓度在 1 ppm 和 5000 ppm VOC 之间。

52. 根据权利要求 42 所述的装置，其中所述稀释的 VOC 气流是油漆排气。

53. 根据权利要求 42 所述的装置，其中所述稀释的 VOC 气流是汽油气。

54. 根据权利要求 42 所述的装置，其中所述稀释的 VOC 气流是甲醛和酸性酸。

55. 根据权利要求 42 所述的装置，进一步包括第二燃料，由此所述发

动机消耗所述浓缩的 VOC 燃料和所述第二燃料的燃料混合物。

56. 根据权利要求 55 所述的装置，进一步包括控制器，所述控制器用于控制供给所述发动机的所述浓缩的 VOC 燃料和所述第二燃料的比例。

57. 根据权利要求 56 所述的装置，进一步包括与供给所述发动机的所述浓缩的 VOC 燃料的量成比例的信号，其中所述控制器相应于所述浓缩的 VOC 燃料改变所述第二燃料的量。

58. 根据权利要求 42 所述的装置，其中所述发动机是内燃机。

59. 根据权利要求 42 所述的装置，其中所述发动机是燃气轮发动机。

60. 根据权利要求 42 所述的装置，其中所述发动机是斯特林发动机。

61. 根据权利要求 42 所述的装置，其中所述能量是电能。

62. 根据权利要求 61 所述的装置，进一步包括电开关装置和电力网，其中开关装置调节电能，使电能与电网兼容。

63. 一种产生能量的方法，包括：

在吸附介质上浓缩稀释的 VOC 气流，所述稀释的 VOC 气流选自包括直链碳氢化合物、分支碳氢化合物、芬芳碳氢化合物、氧化碳氢化合物及其混合物的组；

利用惰性残气将已浓缩的稀释的 VOC 气流脱附成浓度大于 15,000 ppm 的浓缩的 VOC 燃料；以及

使所述浓缩的 VOC 燃料流到发动机的燃料入口；

将第二燃料引入所述燃料入口；

控制所述浓缩的 VOC 燃料与响应于所述浓缩的 VOC 燃料的量供给到所述发动机的所述第二燃料的比例；

在所述发动机中将所述浓缩的 VOC 燃料转换成能量。

64. 根据权利要求 63 所述的方法，进一步包括使所述稀释的 VOC 气流吸附在吸附介质上的步骤。

65. 根据权利要求 64 所述的方法，进一步包括加热所述吸附介质以使所述被吸附的 VOC 脱附的步骤。

66. 根据权利要求 63 所述的方法，其中所述残气是蒸汽。

67. 根据权利要求 63 所述的方法，其中所述残气是气体燃料。

68. 根据权利要求 63 所述的方法，进一步包括将所述浓缩的 VOC 燃料

冷凝成液体的步骤。

69. 根据权利要求 64 所述的方法，其中所述吸附介质在连续环路中。

70. 根据权利要求 63 所述的方法，进一步包括在所述浓缩步骤之前过滤所述稀释的 VOC 气流的步骤。

71. 根据权利要求 63 所述的方法，其中所述稀释的 VOC 气流的浓度在 1 ppm 和 5000 ppm VOC 之间。

72. 根据权利要求 77 所述的方法，其中所述稀释的 VOC 气流是油漆排气。

73. 根据权利要求 63 所述的方法，其中所述稀释的 VOC 气流是汽油气。

74. 根据权利要求 63 所述的方法，其中所述稀释的 VOC 气流是甲醛和酸性酸。

75. 根据权利要求 63 所述的方法，其中所述第二燃料在所述燃料混合物的 0 和 90% 之间。

76. 根据权利要求 63 所述的方法，其中所述发动机是斯特林发动机。

67. 根据权利要求 63 所述的方法，其中所述发动机是内燃机。

68. 根据权利要求 63 所述的方法，其中所述发动机是燃气轮发动机。

69. 根据权利要求 63 所述的方法，其中所述能量是电能。

70. 根据权利要求 69 所述的方法，进一步包括供应所述电能给电力网。

71. 根据权利要求 63 所述的方法，其中所述惰性气体是氮气。

将挥发性有机化合物用作发动机的燃料

相关申请

本发明与律师备案号203-0769 “DEVICE AND METHOD FOR REFORMING A VOC GAS”一起提交，其结合于此作为参考。

技术领域

本申请旨在提供一种将挥发性有机化合物(VOC)转换成能量的方法。更具体地，本发明涉及使用浓缩器将稀释的碳氢化合物气体浓缩成气态或液态浓缩的VOC燃料的方法和装置。接着将所述浓缩的VOC燃料供给发动机的燃料入口。

背景技术

各种制造、农业、污染补救和工业过程通常在空气中产生具有稀释的碳氢化合物浓缩物的废气流。一些应用包括 VOC 携带(entrain)在例如污染的土壤或水中的固体或液体介质中的情形。可将 VOC 转换成气体，并且与固体或液体介质分离。其它工艺产生或包含气态 VOC。存在许多使 VOC 燃烧或氧化的工艺，但是本发明旨在回收能量。如果 VOC 的浓度足够大，且它们适于使发动机工作，则可将它们直接供给产生旋转功率或电流的发动机。在其它情形下，这些稀释的碳氢化合物浓缩物有时能含量不足以直接使发动机有效工作。发动机包括例如燃烧机(内燃或外燃)、斯特林循环或涡轮发动机等将化学能转换成电能或动能的装置。在其它情况下，废气流具有足以使发动机工作的能含量，但是碳氢化合物的形式使得发动机需要大幅修改，以直接使用废气工作。例如，废气可包括具有各种浓缩物或微粒的合成碳氢化合物。如果这些气体没有被处理或转化为重整油，则它们可能损坏 ECD。

利用稀释的碳氢化合物浓缩物产生废气流的制造工艺目前被点火

(flare) 或燃烧或作为助燃空气的部分供给发动机。使废气点火不会返回任何能量。使废气燃烧产生热量。回收电能或动能通常比回收热能有价值得多。于 2002 年 1 月 1 日出版并且结合于此作为参考的 GB 专利申请 2364257 将具有 VOC 的气流分成两股气流。第一股气流流向发动机的助燃气体入口, 第二股气流留向燃烧单元。从发动机排出的热量与第二股气流混合, 并且使第二股气流燃烧。这篇参考文献没有讲授使 VOC 浓缩, 也没有讲授使 VOC 流到发动机的燃料入口。于 1995 年 11 月 16 日出版并且结合于此作为参考的 WO9530470 讲授了通过具有两个吸附/解吸单元使 VOC 在发动机中燃烧的装置, 使得废气流和发动机可以彼此独立地工作。第一单元可根据需要收集 VOC 并使其浓缩, 第二单元根据需要供应 VOC 给发动机。这篇参考文献和 GB 参考文献将 VOC 留在助燃空气中, 并且没有将 VOC 供给发动机的燃料入口。于 2002 年 8 月 1 日出版并且结合于此作为参考的 US 2002/0100277 也讲授了使 VOC 流到内燃机, 但是所述装置没有使 VOC 浓缩。所述浓缩基于容器中的 VOC 的蒸汽压。没有流到发动机的 VOC 通过冷却器冷凝成液体, 但是这些液化的 VOC 没有作为燃料供给发动机。

已知可将废气直接供给发动机的助燃或排出的空气。一个市场上可买到的装置将来自工业操作的废气供给涡轮发动机。在于 2002 年 9 月出版并且结合于此作为参考的 Neill 和 Gunter 的论文 “Desctruction using Combustion Turbines” 中, 描述了将废 VOC 与天然气混合使燃气轮机工作的装置。燃气轮机产生用于该设备的电力。废气直接来自工业操作中排出的空气, 并且作为助燃空气的部分供给发动机。燃气轮机具有用于供给大多数燃料的分离的燃料源。排出的空气提供使发动机工作所需要的较低 (未燃烧的碳氢化合物和 VOC 的 200 to 5000 ppm) 百分比的能含量。像这样的装置要求外部燃料供应作为装置的正常操作的部分。外部燃料供应不仅仅是启动或负荷调整操作的部分。这些参考文献讲授了没有过滤, 直接供应 VOC 给发动机, 并且要求能消耗这些 VOC 的发动机。为了使 VOC 流到助燃空气, 需要非常大的发动机/发生器。Neill 和 Gunter 中给出的实例是 20MW 涡轮机, 用来减少每分钟 150,000 标准立方英尺 (scfm) 的空气。

于 1995 年 9 月 19 日授权并且结合于此作为参考的美国专利 5,451,249 讲授了供应来自填埋场的气流的装置和方法,其中所述气流将用作燃料电池的燃料源。填埋场气体的天然气成分是理想的,并且包含在填埋场气体中的 VOC 被去除,并且不被用于供应燃料给燃料电池。专利 5,451,249 将重碳氢化合物描述为在重整之前必须从气流去除的污染物部分。本发明不是讲授这些 VOC 是污染物,而是将这些碳氢化合物用作发动机的燃料。

本发明旨在提供一种通过将 VOC 用作发动机的主要燃料而利用来自 VOC 的能量的装置和方法。本发明能从废气产生高值动能或电能。本发明从废气流回收稀释的 VOC。将使用来自汽车油漆亭 (automotive paint booth) 的排气说明本发明,但是许多其他制造、化学、工业、农业、和废物管理工艺产生将适于本发明的稀释 VOC 气流。稀释的 VOC 气流是易于蒸发到空气中的有机化合物,并且可包含直链、分支、芬芳或氧化碳氢化合物。本发明具有减少碳氢化合物同时产生能量的双重优点。所述发动机可以是任何内燃机或外燃机、斯特林循环发动机、燃气轮机或能产生通常呈输出轴功率或电力形式的动能的另一发动机。本发明是利用携带在气流中的碳氢化合物的节能方法,其中所述气流存在于制造、工业、农业、环境、化学、或废物工艺中或从这些工艺排出。

发明内容

本发明提供了一种用于从稀释的 VOC 气流产生能量的装置和方法。所述装置包括用于将稀释的 VOC 气流浓缩成 VOC 燃料的浓缩器。浓缩的 VOC 燃料供给发动机的燃料入口。通过使稀释的 VOC 吸附到浓缩器内的吸附介质上使所述装置工作。浓缩器提高每单位体积的 VOC 的浓度。吸附的 VOC 接着被脱附 (desorbed), 以形成浓缩的 VOC 燃料。浓缩的 VOC 燃料可以是液化的 VOC 或气态浓缩的 VOC 燃料。浓缩的 VOC 燃料接着流向发动机, 以产生动能或电能。

大多数工业浓缩器吸附热空气。因为与允许碳氢化合物浓缩达到爆炸下限 (约为碳氢化合物体积的 1 1/2%) 相关的风险, 对于充当发动机的主要燃料的脱附剂 (desorbate) 来说, 与这些装置中的气体相关的浓度从不会变得富含燃料。如在本发明的背景中所述的, 现有技术装置仅将脱附剂

作为助燃空气的部分供给发动机。发动机要求分离的燃料源来工作，并且必须尺寸设计为大致大于本发明所需要的尺寸。

所述装置从制造或其它工艺接收废气。如果气体易于包含微粒，则在被浓缩之前将其通过多级过滤装置过滤。接着，气体流到吸附室，在所述吸附室，将 VOC 从废液去除到吸附介质上。吸附介质与装载 VOC 的气体源分离，并且受热以规则间隔释放或脱附 VOC。脱附循环的时间使得 VOC 在吸附介质上的饱和度不会超过预定水平。加热装载 VOC 的吸附介质使得 VOC 闪蒸 (flash) 成高温蒸汽，所述高温蒸汽接着流向发动机。本发明的各个实施例根据需要使用冷凝器进一步处理燃料流，以将其导入发动机。由于发动机中的燃烧产生的水和 CO₂ 气体排到大气中。控制装置用于监控和控制此顺序。

多个发动机可用于将浓缩的燃料转换成能量。发生器可用于将动能转换成电能。在一个实施例中，装载稀释的 VOC 的气流经过可选的多级微粒过滤器和吸附/脱附浓缩器。VOC 被从气体除去，并且粘附至吸附介质。清洁气体排到大气中，或者用在工艺中的其它地方，残气 (sweep gas) 通过吸附材料以脱附粘附的 VOC。所述残气可以是蒸汽、惰性燃烧产物、例如甲烷或另一链烷等气体燃料、或不会氧化或与粘附的 VOC 或吸附介质反应的其它气体。浓缩的残气-VOC 混合物接着流入发动机的燃料入口，以产生电能。

在另一实施例中，装载 VOC 的气流经过可选的多级微粒过滤器和吸附/脱附浓缩器。VOC 被从气体除去，并且粘附至吸附介质。清洁气体排到大气中，或者用在工艺中的其它地方。例如氮等惰性气体经过吸附介质，以使 VOC 脱附。惰性气体-VOC 混合物流到冷凝器，在所述冷凝器中，所述混合物被冷却，以使 VOC 冷凝。惰性气体接着再循环回到脱附室。现在冷凝成液体的冷却 VOC 流向发动机。

附图说明

图 1 示出用于从气流去除稀释的 VOC 并将它们浓缩成包含蒸汽中的混合 VOC 的高温气体燃料的装置。

图 2 示出用于从气流去除稀释的 VOC 并将它们浓缩成包含混合 VOC 的

低温液体燃料的装置。

具体实施方式

以一系列附图说明本发明，其中在附图中相同元件具有相同的后缀，但是开头的号码与图的参考标号一致。为了帮助理解本发明，下面给出各个元件和参考标号的表。

元件	图 1	图 2
装置	100	200
源	101	201
气门	102	202
气门	103	203
过滤器	110	210
鼓风机	115	215
浓缩器	120	220
管道	121	221
排气口	122	222
出口	123	223
鼓风机		225
管道		229
冷凝器		230
管道		231
发动机	160	260
入口	161	261
出口	162	262
输出	163	263
阀	164	264
开关装置	170	270
连接器	171	271

在本发明的一个实施例中，气态 VOC 携带在清扫运载气体（sweep carrier gas）中，并且送到发动机，用于通过发动机中的燃烧被破坏。此步

骤提供了最终利用包含在 VOC 中的碳氢化合物来提取能量的工艺。所述装置减少了气体排放，同时将与稀释的 VOC 气流分离的多成分溶剂用作燃料来产生电能或动能。

如果微粒材料携带在气流中，则在制造工艺流出的气流通过多级过滤装置过滤。接着，气体流到吸附室中，在所述吸附室，VOC 被从废液去除到吸附介质上。吸附介质与装载 VOC 的气体源分离，并且被加热，以便以规则间隔释放或脱附 VOC。脱附循环的时间使得 VOC 在吸附介质上的饱和度不会超过预定水平。加热装载 VOC 的吸附介质使得 VOC 闪蒸成高温蒸汽，所述高温蒸汽接着流向发动机。发动机可被用于给设备供电，或操纵发生器来产生电力。

本发明的可选实施例根据需要使用冷凝器进一步处理脱附的 VOC，以提供在发动机中的有效利用。在发动机中的燃烧中产生的水和 CO₂ 气体排到大气中。控制装置用于监控和控制此顺序。

图 1 示出装置 100 的第一实施例，用于从制造工艺流出的气流去除 VOC，并将 VOC 转换成可用于产生电力的燃料。如所述的，所述装置和方法可用于产生稀释的 VOC 气流的工艺或其它工艺。VOC 处理在装载稀释的 VOC 气体源 101 处开始，这允许装载 VOC 气体经过通常打开的气门 102 到可选的多级微粒过滤器 110 的入口。气门 102 指引 VOC 气流由装置 100 处理。在排气处理装置 100 不工作时，通常关闭的支路气门 103 允许临时排到大气中。辅助鼓风机 115 指引过滤的气流到吸附/脱附浓缩器 120 的入口。稀释的 VOC 气流进入浓缩器 120 的吸附部，在这里，VOC 粘附至吸附介质。吸附介质可以是任何市场上可买到的吸附剂，例如活性炭、沸石、合成树脂、或其混合物。在连续环路中的装载 VOC 的吸附介质流向浓缩器 120 的脱附部，在这里，来自外部蒸汽发生器或锅炉装置的由 200-600°F 的蒸汽组成的残气通过入口管道 121 进入浓缩器 120，以加热吸附介质和蒸发 VOC，从吸附介质去除（脱附）它们。可选地，由惰性燃烧产物组成的残气或例如甲烷或另一链烷等气体燃料可用作脱附的 VOC 的载体。另一热源（未示出）可用作浓缩器 120 的吸附部。排气口 122 允许现在清除掉 VOC 的生产气体排到大气中，或改变方向用在此工艺中，或进入另一制造工艺。在能将热气态 VOC 用作燃料的斯特林循环发动机

或其它发动机的情形下，现在呈气态形式并且携带在残气中的浓缩 VOC 经由出口 123 离开浓缩器 120，其中所述出口指引浓缩的 VOC 到发动机 160 的燃料出口。例如天然气等补充燃料通过入口阀 164 可得到。控制器（未示出）接收与供给发动机 160 的浓缩的 VOC 量成比例的信号。控制器根据装置 10 产生的浓缩的 VOC 的量控制供给发动机 160 的补充燃料的比例。

大气通过燃烧空气入口 161 添加，以完成或大体完成 VOC 燃料的氧化。水蒸气和空气通过出口 162 排到大气中。功率输出 163 连接至提高由发动机 160 产生的 AC 功率的电动开关装置 170，使其与设备的内部电力网兼容。至设备电力网的连接——使装置在事故停机时自给的保护总线通过连接器 171。

尽管装置 100 能以补充燃料工作，但是通过阀 164 添加的补充燃料（supplemental fuel）的量将大体上低于 90%，优选接近 0%。装置 100 设计为完全以 VOC 燃料的能含量工作。补充燃料通常用在最初的装置 100 启动中，或在稀释的 VOC 气体源的输出降低到低于装置 100 的有效操作时。实现专用补充燃料的装置 100 的操作为采用所述装置的设备提供了多余的后备电力，并且有助于调整装置的安装成本。

可按比例制造所述装置，以容纳大或小的气流。在一个应用中，汽车油漆亭通过管道连到装置 100。在所述亭完全工作时，所述亭设置在空气中 2000 和 6500 scfm 的稀释 VOC 气体之间。所述稀释的 VOC 气流在 10 和 1000ppm 的例如二甲苯等芳香族化合物、例如庚烷等直链、和例如醋酸丁酯等氧化的碳氢化合物之间。在此浓度，稀释的 VOC 气流低于空气中 VOC 的爆炸下限。浓缩器 120 将 VOC 的浓度提高到大于 15,000 PPM，优选到大于 200,000 PPM。由于浓缩的 VOC 携带在不带有游离氧和空气的残气中，所以爆炸风险不大于加压的燃料管道的风险。

本发明的其它应用包括在乙醇制造期间释放的捕捉的甲醛和酸性酸（acidic acid）或在烘焙中发出的 VOC。携带在土壤或水中的 VOC 可变成稀释的 VOC 气流，其中所述 VOC 气流接着供给装置 100 进行处理。在另一应用中，所述装置可用于捕捉在填充或服务期间从地下或地上的油箱、油罐卡车、或船、或其它容器中排出的汽油气。涉及稀释的 VOC 的许多

其它应用对本领域的技术人员是显然的，并且根据本发明可想到。

图 2 示出装置 200 的第二实施例，用于从制造工艺流出的气流去除 VOC，并且将 VOC 转换成可用于产生电力的燃料。VOC 处理在装载 VOC 的气体源 201 处开始，这允许装载 VOC 气体经过通常打开的气门 202 到可选的多级微粒过滤器 210 的入口。在排气处理装置 200 不工作时，通常关闭的支路气门 203 允许临时排到大气中。辅助鼓风机 215 指引过滤的气流到吸附/脱附浓缩器 220 的入口。稀释的 VOC 气流进入浓缩器 220 的吸附部，在这里，当气体经过浓缩器 220 时，VOC 粘附至吸附介质。排气口 222 允许现在清除掉 VOC 的生产气体排到大气中，或改变方向用在此工艺中，或进入另一制造工艺。吸附介质可以是任何市场上可买到的吸附剂，例如活性炭、沸石、合成树脂、或其混合物。在连续环路中的装载 VOC 的吸附介质流向浓缩器 220 的脱附部，在这里，通过加热吸附介质和使惰性残气通过浓缩器 220，脱附携带的 VOC。VOC 携带在惰性气体中，并且从浓缩器 220 出来，经由出口 223 到冷凝器 230。冷凝器 230 冷却惰性气体和携带的 VOC 到低于 VOC 的闪蒸温度单高于惰性气体的冷凝温度的温度，从而使 VOC（液体）与冷凝器 230 中的惰性气体（气态）分离。惰性气体通过管道 229 再循环到鼓风机 225，通过入口管道 221 进入浓缩器 220。具有显著低于 VOC 的冷凝温度的冷凝温度的氮气或其它惰性气体用于确保充分的分离。在发动机能以液体 VOC 工作的情形下，现在呈液体形式的 VOC 通过出口 231 离开冷凝器 230，流到发动机 260 的燃料入口。例如天然气等补充燃料可通过入口阀 264 得到。燃烧空气通过入口管道 261 提供，以确保 VOC 燃料的完全或大体完全的氧化。水蒸气和空气通过出口 262 排到大气中。功率输出 263 连接至提高所产生的 AC 功率的电动开关装置 270，使其与设备的内部电力网兼容。至设备电力网的连接——使装置在事故停机时自给的保护总线通过连接器 271。在图 2 中描述的实施例中，浓缩的 VOC 燃料大体为 1,000,000 PPM VOC。

上面对所述工艺的描述确定了一些优选实施例，但这并不意味着限制所描述的装置的应用。两个实施例都引用了可选的多级过滤系统。所述过滤器目的在于去除可能污染发动机的任何有机和无机微粒。一些 VOC 源可能不包含微粒，但是一些发动机可能容许一些微粒，因此，在工艺的一

些应用中可能不需要过滤系统。

将浓缩器描述为吸附介质从吸附部传输到脱附部的移动系统。应认识到，这可通过流化床系统或附着至回转轮的吸附介质系统实现。并且，浓缩器可被配置为使得吸附介质排列在固定床中，并且通过指引源气体流动和流出的燃料流动的控制阀，使吸附和脱附交替。浓缩器应能在非氧化环境中脱附 VOC，使脱附的流出物（effluent）与离开吸附器的清洁气体分离，并且能浓缩 VOC，使得脱附的流出物具有高于 15,000 PPM VOC 的碳氢化合物浓度。残气可以是惰性气体、蒸汽、燃烧副产物或例如甲烷或另一链烷等气体燃料，使得残气不包含游离氧，所述游离氧可在脱附步骤中与存在于装置中的碳氢化合物反应。

显然的是，本发明中描述的装置由市场上可买到的部件构成，它们以上述特定组合工作时形成用于从某些制造工艺的废气流产生电力的装置。上述实施例形成多种将用在发动机或涡轮机中的燃料类型，包括热气体燃料和冷液体燃料。想要的燃料将指示装置中的部件的选择。

本发明的实施例和上面描述的燃料类型目的不是为了限制本发明的应用。可以其它改变重新组合所述装置的部件，而不偏离本发明的原理。除了由以下权利要求书所要求的外，并不是为了限制本发明的应用。

已经在本发明的各个对象的实现中描述了本发明的各个优选实施例。应认识到，这些实施例仅是本发明的原理的例示。对其的许多修改和改变对本领域的技术人员是显而易见的，并不偏离本发明的精神和范围。

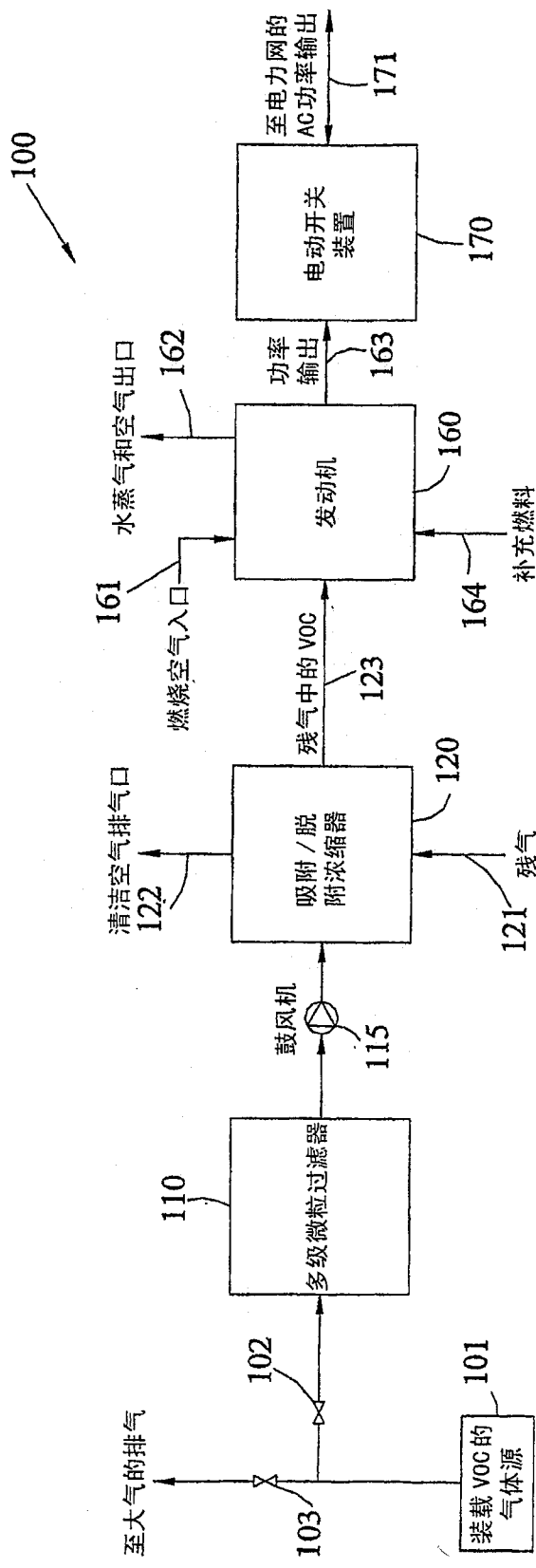


图 1

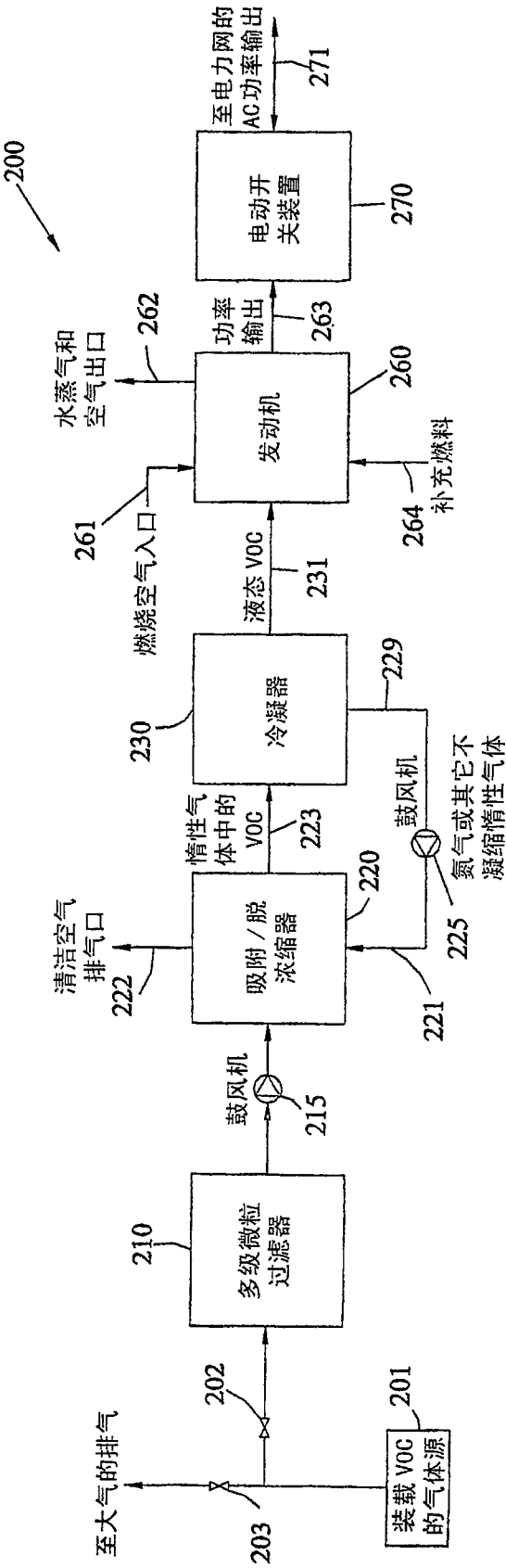


图 2