



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03808421. X

[45] 授权公告日 2007 年 8 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 1330406C

[22] 申请日 2003.4.11 [21] 申请号 03808421. X

[30] 优先权

[32] 2002. 4. 14 [33] US [31] 60/372,748

[32] 2002. 6. 27 [33] US [31] 60/392,397

[32] 2003. 4. 10 [33] US [31] 10/412,709

[86] 国际申请 PCT/US2003/011429 2003. 4. 11

[87] 国际公布 WO2003/089128 英 2003. 10. 30

[85] 进入国家阶段日期 2004. 10. 14

[73] 专利权人 益达科技责任有限公司

地址 美国俄勒冈州本德市

[72] 发明人 戴维·J·埃德伦德

达雷尔·J·埃利奥特

艾伦·E·海斯 威廉·A·普莱奇

柯蒂斯·雷恩 雷德伍德·斯蒂芬斯

R·托德·史蒂倍克

[56] 参考文献

US4292274A 1981. 9. 29

US5628931A 1997. 5. 13

审查员 徐雪锋

[74] 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司

代理人 颜涛 龙洪

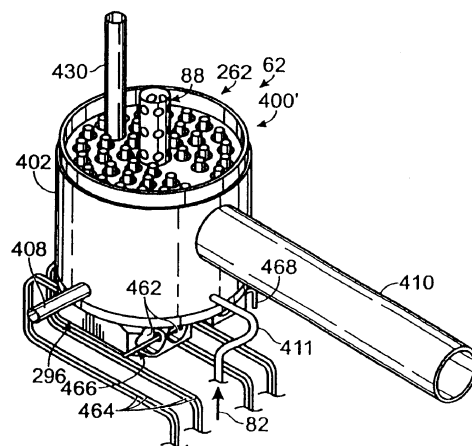
权利要求书 9 页 说明书 50 页 附图 20 页

[54] 发明名称

水蒸汽重整燃料处理器、燃烧器组件及其操作方法

[57] 摘要

一种燃烧器组件(400')，接纳至少一个液体和/或气体燃料流(408)，将所述流与空气(410)混合并燃烧所得混合流向燃料处理器提供热量。燃烧器组件的燃料流(408)可以是来源于燃料处理和/或燃料电池系统产生的至少一种燃气流，与以非燃烧目的输入燃料处理和/或燃料电池系统的其它部分的一个流具有相同组成。此外，燃烧器组件(400')可以接纳和汽化一种与燃料处理器，如水蒸汽重整器，制氢气所用的原料流含有相同的含碳原料和/或有相同的总组成的一种燃料流(82)。



1. 一种水蒸汽重整燃料处理器，包括：

一个包含重整催化剂的重整区，其中重整区适于接纳一种包含水和含碳原料的原料流并由其产生含有氢气和其它气体的混合气体流；

一个燃烧器组件，适于接纳空气流和燃料流并产生用于加热至少燃料处理器的重整区的燃气流；

其中原料流和燃料流都包含含碳原料和至少 25%的水。

2. 根据权利要求 1 的燃料处理器，还包括含水和含碳原料的供给源，以及其中所述燃料处理器包括输送系统，所述输送系统适于将所述原料流从所述供给源输送到所述重整区以及将所述燃料流从所述供给源输送到所述燃烧器组件。

3. 根据权利要求 1 的燃料处理器，其中所述输送系统适于将所述原料流从所述供给源输送到所述重整区，以及将与所述原料流具有相同组成的所述燃料流从所述供给源输送到所述燃烧器组件。

4. 根据权利要求 1 的燃料处理器，其中所述燃料处理器还包括一个阀组件，所述阀组件适于接纳包含水和液体含碳原料的流，并将所述流分配入所述重整区的所述原料流和所述燃烧器组件的所述燃料流。

5. 根据权利要求 1 的燃料处理器，其中燃料处理器还包含至少一个分离区，所述分离区适于接纳混合气体流的至少一部分并从其产生一个包含至少基本上纯的氢气的富氢流和一个含有至少一大部分的其它气体的副物流。

6. 根据权利要求 5 的燃料处理器，其中燃料处理器还适于接纳至少一部分副物流作气体燃料流。

7. 根据权利要求 5 的燃料处理器，其中的至少一个分离区包含

至少一个氢选择性膜。

8. 根据权利要求 5 的燃料处理器，其中的至少一个分离区包含至少一个适于降低存在于混合气体流中的任何一氧化碳的浓度的一氧化碳化学去除组件。

9. 根据权利要求 1 的燃料处理器，其中燃烧器组件适于接纳液体燃料流，且燃烧器组件还包含一个适于接纳和雾化液体燃料流的雾化组件。

10. 根据权利要求 1 的燃料处理器，其中燃烧器组件适于接纳液体燃料流，且燃烧器组件还包含一个适于接纳和汽化液体燃料流以从其中形成汽化燃料流的汽化区。

11. 根据权利要求 10 的燃料处理器，其中燃烧器组件还包含一个适于接纳和混合汽化燃料流和空气流以形成氧化燃料流的扩散区。

12. 一种燃料处理器，包括：

一个制氢区，适于接纳一个原料流并从其中制备包含氢气和它气体的混合气体流；

一个燃烧器组件，适于产生热排气流用于加热至少燃料处理器的制氢区，其中燃烧器组件适于接纳燃料流和空气流并燃烧燃料流和空气流以产生热排气流；

通过控制空气流输入燃烧器组件的速度来控制由燃烧器组件产生的热量的装置。

13. 根据权利要求 12 的燃料处理器，还包括含水和含碳原料的供给源，以及其中所述燃料处理器还包括输送系统，所述输送系统适于将所述原料流从所述供给源输送到所述制氢区以及将所述燃料流从所述供给源输送到所述燃烧器组件。

14. 根据权利要求 12 的燃料处理器，其中所述供给源包含至少 25wt% 的水和含碳原料。

15. 根据权利要求 12 的燃料处理器，其中所述输送系统适于将

所述原料流从所述供给源输送到所述制氢区,以及将与所述原料流具有相同组成的所述燃料流从所述供给源输送到所述燃烧器组件。

16. 根据权利要求 12 的燃料处理器,其中制氢区包含至少一个含有水蒸汽重整催化剂的重整催化剂床,而且其中原料流还包含水和含碳原料。

17. 根据权利要求 12 的燃料处理器,其中燃料处理器还包含至少一个分离区,所述分离区适于接纳混合气体流的至少一部分并产生一个包含至少基本上纯的氢气的富氢流和至少一个含有至少一大部分的其它气体的副产物流。

18. 根据权利要求 17 的燃料处理器,其中至少一个分离区包含至少一个氢选择性膜。

19. 根据权利要求 17 的燃料处理器,其中至少一个分离区包含一个含有隔室的膜组件,其中混合气体流在加压下输入隔室,并且其中隔室含有至少一个氢选择性膜,富氢流由穿过所述至少一个氢选择性膜的一部分混合气体流形成,而副产物流由没有穿过所述至少一个氢选择性膜的一部分混合气体流形成。

20. 根据权利要求 19 的燃料处理器,其中至少一个分离区还包含至少一个适于降低存在于富氢流中的任何一氧化碳的浓度的一氧化碳化学去除组件。

21. 根据权利要求 12 的燃料处理器,其中燃烧器组件适于有选择地接纳液体和气体燃料流两者。

22. 根据权利要求 12 的燃料处理器,其中燃烧器组件适于接纳液体燃料流,且燃烧器组件还包含一个适于接纳和雾化液体燃料流的雾化组件。

23. 根据权利要求 12 的燃料处理器,其中燃烧器组件适于接纳液体燃料流,且燃烧器组件还包含一个适于接纳和汽化液体燃料流以从其中形成汽化燃料流的汽化区。

24. 根据权利要求 23 的燃料处理器, 其中燃烧器组件还包含一个适于接纳和混合汽化燃料流和空气流以形成氧化燃料流的扩散区。

25. 一种燃料处理器, 包括:

一个制氢区, 适于接纳一个原料流并从其中制备包含氢气和其它气体的混合气体流;

至少一个分离区, 所述分离区适于接纳混合气体流的至少一部分并产生一个包含至少基本上纯的氢气的富氢流和至少一个含有至少一大部分的其它气体的副产物流;

一个扩散燃烧器组件, 适于制备用于加热至少燃料处理器的制氢区的热排气流, 其中扩散燃烧器组件适于接纳空气流和燃料流, 其中扩散燃烧器组件包括:

一个适于混合燃料流和空气流以形成氧化燃料流的扩散区;

一个适于接纳氧化燃料流的燃烧区; 和

至少一个适于引发氧化燃料流的燃烧的点火区。

26. 权利要求 25 的燃料处理器, 其中分配区包含一个适于促进形成多个氧化燃料流的扩散结构。

27. 根据权利要求 26 的燃料处理器, 其中扩散结构适于将空气流分成多个空气流和将燃料流分成多个燃料流。

28. 根据权利要求 27 的燃料处理器, 其中多个空气流中每个包含不超过 10% 的空气流。

29. 根据权利要求 27 的燃料处理器, 其中多个燃料流中每个包含不超过 10% 的燃料流。

30. 根据权利要求 27 的燃料处理器, 其中扩散结构包含一个含有多个燃料孔的燃料分配歧管, 其中燃料流被分成多个燃料流, 而且所述多个燃料孔与多个具有适于将所述多个燃料流输入燃烧区的燃料出口的燃料管相连通。

31. 根据权利要求 30 的燃料处理器，其中扩散区还包含一个气体分配室。

32. 根据权利要求 31 的燃料处理器，其中气体分配室适于接纳空气流并允许空气流绕所述多个燃料管流动。

33. 根据权利要求 32 的燃料处理器，其中扩散区包含一个分隔空气扩散室和燃烧区的燃烧歧管，其中燃烧歧管含有多个孔，通过所述多个孔空气流被分成多个空气流，而且多个燃料管的每个燃料出口都与所述多个孔中的一个相连通。

34. 根据权利要求 33 的燃料处理器，其中每个燃料出口都至少部分穿过所述多个孔中的一个。

35. 根据权利要求 33 的燃料处理器，其中每个燃料出口都穿过所述多个孔中的一个。

36. 根据权利要求 33 的燃料处理器，其中燃烧歧管适于保持气体分配室的压力高于燃烧区内部的压力。

37. 根据权利要求 33 的燃料处理器，其中扩散燃烧器组件适于接纳一个液体燃料流形式的燃料流，并且扩散燃烧器组件还包含一个适于汽化液体燃料流的汽化区。

38. 根据权利要求 37 的燃料处理器，其中汽化区包含至少一个适于容纳大量液体燃料流的贮备池。

39. 根据权利要求 37 的燃料处理器，其中燃料分配歧管适于保持汽化区的压力高于多个燃料管内的压力。

40. 根据权利要求 33 的燃料处理器，其中扩散燃烧器组件适于接纳一个气体燃料流形式的燃料流。

41. 根据权利要求 40 的燃料处理器，其中所述扩散燃烧器组件适于接纳来自至少一个分离区的至少一部分所述副物流作为至少一部分所述气体燃料流。

42. 根据权利要求 25 的燃料处理器, 其中一个含有含碳原料的流以单流输入燃料处理器, 然后被分成一个形成原料流的至少一部分的流和一个形成燃料流的至少一部分的流。

43. 根据权利要求 25 的燃料处理器, 还包括含水和含碳原料的供给源, 以及其中所述燃料处理器还包括输送系统, 所述输送系统适于将所述原料流从所述供给源输送到所述制氢区以及将所述燃料流从所述供给源输送到所述扩散燃烧器组件。

44. 根据权利要求 43 的燃料处理器, 其中所述供给源包含至少 25wt% 的水和含碳原料。

45. 根据权利要求 25 的燃料处理器, 其中所述输送系统适于将所述原料流从所述供给源输送到所述制氢区, 以及将与所述原料流具有相同组成的所述燃料流从所述供给源输送到所述扩散燃烧器组件。

46. 根据权利要求 43 的燃料处理器, 其中所述供给源包括至少一种除了水和含碳原料外的额外组分。

47. 根据权利要求 25 的燃料处理器, 其中燃料处理器适于通过水蒸汽重整反应制备混合气体流, 其中制氢区包含至少一个含有重整催化剂的重整区, 而且其中原料流还包含水和含碳原料。

48. 根据权利要求 47 的燃料处理器, 其中原料流以一个至少基本上液体的流输入燃料处理器, 并分成燃料处理器的制氢区用的原料流和燃烧器组件用的燃料流。

49. 根据权利要求 48 的燃料处理器, 其中燃料处理器包含一个汽化区, 原料流在其中被至少部分地汽化, 来响应与来自燃烧器组件的热排气流的热接触。

50. 根据权利要求 25 的燃料处理器, 其中燃烧器组件还适于接纳气体燃料流。

51. 根据权利要求 25 的燃料处理器, 其中燃烧器组件还适于接纳至少一部分副物流作气体燃料流。

52. 一种燃料处理器，包括：

一个制氢区，适于接纳一个原料流并从其中制备包含氢气和其它气体的混合气体流；

至少一个分离区，所述分离区适于接纳混合气体流的至少一部分并从中产生一个包含至少基本上纯的氢气的富氢流和至少一个含有至少一大部分的其它气体的副物流；

一个雾化燃烧器组件，适于制备用于加热至少燃料处理器的制氢区的热排气流，其中雾化燃烧器组件适于接纳空气流和在受压条件下接纳液体燃料流，而且其中雾化燃烧器组件还包括：

一个适于接纳液体燃料流并从其中产生雾化燃料流的雾化组件；
以及

一个具有至少一个点火源的点火区，其中点火源用于引燃雾化燃料流和空气流的燃烧。

53. 根据权利要求 52 的燃料处理器，还包括输送系统，所述输送系统适于在至少 50psi 的压力下将液体燃料流输送到雾化组件。

54. 根据权利要求 52 的燃料处理器，其中雾化组件包含一个雾化孔，其中雾化孔适于在液体燃料流穿过孔时由液体燃料流产生雾化燃料流。

55. 根据权利要求 52 的燃料处理器，其中雾化组件包含至少一个撞击表面，其中撞击表面适于在液体燃料流受到压力推动下接触撞击表面时产生雾化燃料流。

56. 根据权利要求 52 的燃料处理器，其中雾化燃烧器组件适于在雾化燃料流燃烧之前促进雾化燃料流与空气流的混合。

57. 根据权利要求 52 的燃料处理器，其中点火区包含一个狭窄的出口，热排气流通过它排出点火区，而且其中所述出口还适于促进雾化燃料流与空气流的更大的混合。

58. 根据权利要求 52 的燃料处理器，其中雾化燃烧器组件包含一个适于促进雾化燃料流与空气流的涡流混合的分配板。

59. 根据权利要求 58 的燃料处理器，其中的分配板包含多个有一定角度取向的通道，空气流和雾化燃料流在到达点火区之前穿过这些通道。

60. 根据权利要求 52 的燃料处理器，其中一个包含含碳原料的流以一个单流输入燃料处理器，并且然后被分成一个形成原料流的至少一部分的流和一个形成燃料流的至少一部分的流。

61. 根据权利要求 52 的燃料处理器，还包括含水和含碳原料的供给源，以及其中所述燃料处理器还包括输送系统，所述输送系统适于将所述原料流从所述供给源输送到所述制氢区以及将所述燃料流从所述供给源输送到所述雾化燃烧器组件。

62. 根据权利要求 61 的燃料处理器，其中所述供给源包含至少 25wt% 的水和含碳原料。

63. 根据权利要求 52 的燃料处理器，其中所述输送系统适于将所述原料流从所述供给源输送到所述制氢区，以及将与所述原料流具有相同组成的所述燃料流从所述供给源输送到所述雾化燃烧器组件。

64. 根据权利要求 52 的燃料处理器，其中燃料流和原料流中至少一个还包含至少一种额外组分。

65. 根据权利要求 52 的燃料处理器，其中燃料处理器适于通过水蒸汽重整反应制备混合气体流，其中燃料处理器还包含至少一个含有重整催化剂的重整区，而且其中原料流包含水和含碳原料。

66. 根据权利要求 65 的燃料处理器，其中原料流以一个至少基本上液体的流输入燃料处理器，并分成燃料处理器的制氢区用的原料流和燃烧器组件用的燃料流。

67. 根据权利要求 66 的燃料处理器，其中燃料处理器包含一个汽化区，原料流在其中至少部分地被汽化，来响应与来自燃烧器组件

的热排气流的热接触。

68. 根据权利要求 52 的燃料处理器，其中燃烧器组件还适于接纳气体燃料流。

69. 根据权利要求 52 的燃料处理器，其中燃烧器组件还适于接纳至少一部分副物流作气体燃料流。

水蒸汽重整燃料处理器、燃烧器组件及其操作方法

发明领域

本公开总的涉及燃料处理和燃料电池系统，特别是涉及用于上述系统的燃烧器组件和包含这些燃烧器组件的燃料处理和燃料电池系统。

发明背景

净化氢气被用于包括金属、食用脂肪和油、以及半导体和微电子器件在内的许多产品的制造。净化氢气还是许多能量转换装置的重要燃料源。例如许多燃料电池使用纯氢和氧化剂来产生电势。一系列相互连接的燃料电池称作燃料电池堆，此燃料电池堆与氧化剂和氢气源结合在一起可称作燃料电池系统。有各种工艺和装置可用来制备燃料电池用的氢气。

在本文中，燃料处理器是由包含一种或多种原料的原料流来制备氢气的装置。燃料处理器的例子包括水蒸汽和自热重整器，其中原料流包含水和一种含碳原料，如醇或烃，以及部分氧化和热解反应器，其中原料流是一种含碳原料。燃料处理器一般在高温下运行。由于重整及其他燃料处理反应总体来说是吸热的，加热燃料处理器所需的热量需要由加热组件如燃烧器、电热器等来提供。当使用燃烧器加热燃料处理器时，燃烧器一般使用一种可燃燃料流，如可燃气体或可燃液体。

这种制氢燃料处理器中有一种是水蒸汽重整器，其中氢气由包含含碳原料和水的原料流产生。水蒸汽重整是在高温高压下进行的，因此水蒸汽重整器一般包括一个加热组件，向水蒸汽重整反应提供热量，从而

将重整催化剂床保持在选定的重整温度并将原料流汽化。一种加热组件是燃烧器，其中可燃燃料流与空气进行燃烧。水蒸汽重整器通常利用一个原料流，原料流被汽化和重整产生包含氢气及其他气体的混合气体流，和利用一个与原料流具有不同组成的燃料流，燃料流被输入燃烧器或其它加热组件并被其消耗来加热水蒸汽重整器。

发明概述

本公开涉及燃烧器组件，例如可用于燃料处理和燃料电池系统的，和包含根据本公开所述的包含燃烧器组件的燃料处理和燃料电池系统。燃烧器组件接纳至少一种燃料流，将其与空气混合，并点燃混合流以向燃料处理器提供热量。在某些实施方案中，燃烧器组件适于接纳和汽化液体燃料流，在另一些实施方案中，燃烧器组件适于接纳气体燃料流，而在又一些实施方案中，燃烧器组件适于接纳液体燃料流和气体燃料流两者。在某些实施方案中，燃烧器组件接纳由使用此燃烧器的燃料处理和/或燃料电池系统所产生的至少一种燃料流。在某些实施方案中，燃烧器组件接纳的燃料流与以非燃烧目的传送给使用该燃烧器组件的燃料处理和/或燃料电池系统的另一部分的流具有相同的组成。在某些实施方案中，燃烧器组件适于接纳和汽化与水蒸汽重整器或其它燃料处理器用来制备氢气的原料流具有相同含碳原料和/或相同总组成的燃料流。在某些实施方案中，原料流和燃料流具有相同组成，且任选由同一供给源有选择地供给。在某些实施方案中，燃烧器组件是扩散燃烧器组件。在某些实施方案中，燃烧器组件是雾化燃烧器组件。在本文中還公开了水蒸汽重整器和燃烧器组件的操作方法。

附图简略说明

图 1 是具有根据本公开所述的燃烧器组件的一个燃料处理系统的示意图。

图 2 是具有根据本公开所述的一氧化碳化学去除组件的燃料处理系统的示意图。

图 3 是具有根据本公开所述的燃烧器组件的一个燃料电池系统的示意图。

图 4 是具有根据本公开所述的燃烧器组件的另一个燃料处理器的示意图。

图 5 是具有根据本公开所述的另一个燃烧器组件的示意图。

图 6 是具有根据本公开所述的另一个燃烧器组件的示意图。

图 7 是根据本公开所述的其中制氢区和燃烧器组件两者接纳相同液态含碳原料的燃料处理器的示意图。

图 8 是图 7 所示燃料处理器的一个变体的示意图，其中含碳原料由同一供应流输送给制氢区和燃烧器组件。

图 9 是根据本公开所述的其中制氢区和燃烧器组件两者都接纳含水和一种液态含碳原料的燃料、或进料流的燃料处理器的示意图。

图 10 是图 9 所示燃料处理器的一个变体的示意图，其中制氢区和燃烧器组件都接纳来自同一供应流的含水和一种含碳原料的燃料、或进料流。

图 11 是图 9 和 10 所示燃料处理器的另一个变体的示意图。

图 12 是根据本公开所述的另一个燃烧器组件的示意图。

图 13 是包含带雾化孔的雾化组件的燃烧器组件的一个点火区的示意图。

图 14 是包含雾化组件的燃烧器组件的一个点火区的示意图，其中雾化组件包含带雾化孔的喷嘴。

图 15 是包含雾化组件的燃烧器组件的另一个点火区的示意图, 其中雾化组件包含带雾化孔的喷嘴。

图 16 是包含雾化组件的燃烧器组件的一个点火区的示意图, 其中雾化组件包含使原料流雾化的撞击部件。

图 17 是包含使原料流雾化的撞击部件的燃烧器组件的另一个点火区的示意图。

图 18 是根据本公开所述的包含使原料流雾化的撞击部件的燃烧器组件的另一个点火区的示意图。

图 19 是包含撞击部件的另一个燃烧器组件的点火区的剖视图。

图 20 是沿图 19 中 20-20 线所作的图 19 所示区域的剖视图。

图 21 是根据本公开所述的还燃烧来自燃料处理器的一种副产品流的燃烧器组件的另一个点火区的示意图。

图 22 是沿图 21 中 22-22 线所作的图 21 所示区域的剖视图。

图 23 是具有根据本公开所述的燃烧器组件的另一个点火区的剖视图。

图 24 是沿图 23 中 24-24 线所作的图 23 所示点火区的顶部平面图。

图 25 是沿图 24 中 25-25 线所作的图 24 所示点火区的分配板的一部分的剖视图。

图 26 是图 20 和 22 所示的包含一个出口面积减小的延长套筒 的点火区的变体的剖视图。

图 27 是图 26 所示点火区的延长套筒 的顶部平面图。

图 28 是图 23 和 26 所示点火区的另一个变体的剖视图。

图 29 是图 28 所示点火区的分解剖视图。

图 30 是包含根据本公开所述燃烧器组件的燃料处理器的剖视图。

图 31 是包含根据本公开所述的燃烧器组件的另一个燃料处理器的

剖视图。

图 32 是图 31 所示燃料处理器沿图 31 中 32-32 线所作的剖视图。

图 33 是具有根据本公开所述带有燃烧器组件的另一个燃料处理器的立体图。

图 34 是图 34 所示燃料处理器的分解立体图。

图 35 是图 33 和 34 所示燃料处理器在移去遮蔽或覆盖组件后的侧视图。

图 36 是图 33 所示燃料处理器的底部平面图。

图 37 是图 33 所示燃料处理器在移去支撑组件的脚后沿图 36 中线 37-37 所作的剖视图。

图 38 是图 33 所示燃料处理器沿图 36 中 38-38 线所作的剖视图。

图 39 是图 33 所示燃料处理器的剖视图。

图 40 是根据本公开所述的另一个燃烧器组件的示意图。

图 41 是根据本公开所述的另一个燃烧器组件的示意图。

图 42 是根据本公开所述的另一个燃烧器组件的示意图。

图 43 是根据本公开所述的另一个燃烧器组件的侧剖视图。

图 44 是图 43 所示燃烧器组件的变体的不完整剖视图。

图 45 是根据本公开所述的另一个燃烧器组件的顶部平面图。

图 46 是图 45 所示燃料处理器沿图 45 中 46-46 线所作的侧剖视图。

图 47 是图 45 所示燃烧器组件的一个变体的立体图。

图 48 是图 47 所示燃烧器组件的分解立体图。

图 49 是图 45 和 47 所示燃烧器组件的一个变体的立体图。

图 50 是图 49 所示燃烧器组件安装了加热组件后的立体图。

图 51 是图 50 所示燃烧器组件的分解立体图。

图 52 是根据本公开所述的另一个燃烧器组件的立体图。

图 53 是图 52 所示燃烧器组件的截面立体图。

图 54 是图 53 所示燃烧器组件的一个变体的截面立体图。

图 55 是具有根据本公开所述燃烧器组件的一个水蒸汽重整器的示意图。

图 56 是使用根据本公开所述燃烧器组件的说明性方法的流程图。

公开详细说明和最佳实施方式

在图 1 中显示了一种燃料处理系统并总的用 10 来表示。系统 10 包括一个适于由一种或多种原料流 16 制备含氢气、且优选至少基本上是纯氢气的氢气流 14 的燃料处理器 12。燃料处理器 12 是任何适于由原料流 16 制备氢气的适当装置或装置的组合。因此，处理器 12 包含一个制氢区 19，通过利用任何适当的制氢机制在其中产生含氢气的生成物流 20。这就是说，氢气至少是流 20 的一种主要组分。

适合的由原料流 16 制备氢气的机制的例子包含水蒸汽重整和自热重整，其中使用了重整催化剂来从含有含碳原料和水的原料流制备氢气。其它适合的制造氢气的机制包括含碳原料的热解和催化部分氧化，在此情形下原料流不含水。另一种适合的制造氢气的机制是电解，此情形下原料为水。适合的含碳原料的例子包括至少一种烃或醇。适合的烃的例子包括甲烷、丙烷、天然气、柴油、煤油、汽油等。适合的醇的例子包括甲醇、乙醇和多元醇，如乙二醇和丙二醇。

原料流 16 可以通过任何适当的机制输送到燃料处理器 12。虽然图 1 中只显示了一个原料流 16，但在本公开的范围之内可以使用多于一个原料流 16 且这些原料流可以包含相同或不同的原料。通过加入图 1 虚线中的第二原料流 16 对此作了示意说明。当原料流 16 包含两种或多种成分如含碳原料和水时，各成分可以在相同或不同的原料流中输送。例如，

当燃料处理器适于由一种含碳原料和水制造氢气时，当它们互相不混溶时这些成分一般是在分离的流中输送的。在图 1 的虚线中对此作了示意说明，其中提及的标号 17 代表水，提及的标号 18 代表一种含碳原料，如不与水混溶的许多烃。当含碳原料可与水混溶时，原料一般是，但不要求，与原料流 16 的水组分一起输送的，如下面图 2 所描述的。例如，当燃料处理器接纳一种含有水和水溶性醇如甲醇的原料流时，这些成分可以预先混合并在单一流中输送。

在图 1 中，原料流 16 通过原料输送系统 22 输送给燃料处理器 12，原料输送系统 22 代表任何适于有选择地向燃料处理器输送原料流的机制、装置或其结合。例如，输送系统可以包括用来供给来自一个或多个供给源的流 16 的一个或多个泵。另外，或者，系统 22 可以包括一个适于调节来自加压供给源的组分流的阀组件。供给源可以位于燃料处理系统的外部，也可以包含在该系统的内部或附近。当原料流 16 在多于一个的流中输送给燃料处理器时，各个流可以由同一或不同原料流输送系统输送。

其中原料流 16 由水和一种含碳原料构成的制氢机制的一个例子是水蒸汽重整。在水蒸汽重整工艺中，制氢区 19 内含有重整催化剂 23，如图 1 和 2 中虚线所示。在这种实施方案中，燃料处理器可称为水蒸汽重整器，制氢区 19 可称为重整区，而生成物，或混合气体，流 20 可称为重整流。适合的水蒸汽重整催化剂的例子包括铜-锌组成的低温变换催化剂和 Sud-Chemie 出售的商品名为 KMA 的铬组成物，不过也可使用其它的。一般存在于重整流中的其它气体包括一氧化碳、二氧化碳、甲烷、水蒸汽和/或未反应的含碳原料。

水蒸汽重整器一般运行在 200-700℃ 的温度，50-300psi 的压力，不过此范围之外的温度和压力也在本发明的范围之内。当含碳原料为醇时，

水蒸汽重整反应一般在大约 200-500°C 的温度范围下运行，当含碳原料为烃时，水蒸汽重整反应的温度范围一般为大约 400-800°C。因而，原料流 16 一般以选定的压力，例如上述示例范围之内的压力，输送给燃料处理器。

在许多应用中，可取的是燃料处理器制造出基本纯净的氢气。因此，燃料处理器可以利用一种内在地能制备足够纯的氢气的方法。当生成物流中包含对于某一具体应用来说足够纯的氢气和/或足够低浓度的一或多种非氢组分时，产物氢气流 14 可以直接由生成物流 20 构成。然而在许多制氢工艺中，生成物流 20 是含有氢气和其它气体的混合气体流。类似地，在许多应用中，产物氢气流可以是基本纯净但含有一定浓度的一种或多种对于使用产物氢气流的应用来说有害的或不可取的非氢组分。

因此，燃料处理系统 10 可以(但不要求)还包括一个分离区 24，生成物，或混合气体，流在其中分离成一个富氢流 26 和至少一个副产物流 28。富氢流 26 含有，比生成物流更高纯度的氢气和更低浓度的存在于生成物流中的一或多种其它气体或杂质两种情况中至少一种。分离区 24 如图 1 所示意说明，其中生成物流 20 被输送到任选的分离区 24。如图 1 所示，产物氢气流 14 由富氢流 26 构成。副产物流 28 可以排出，输送给燃烧器组件或其它燃烧源，用作热液流、储存备用、或以其它方式利用、储存或处理。在本公开的范围之内，副产物流 28 可以对应于输送到分离区的生成物流 20 以连续流从分离区中射出，或者，例如在分批法中或当生成物流中被除去的部分至少暂时停留在分离区时，间歇地射出。

分离区 24 包括任何适于降低生成物流 20 中至少一种组分的浓度的适合装置或装置的组合。在大多数应用中，富氢流 26 将比生成物流 20 具有更高的氢气纯度。不过，富氢流中原本存在于生成物流 20 中的一或多种非氢组分的浓度降低但与生成物流具有相同甚至更低的总氢气纯度

时,也在本公开的范围之内。例如,在某些使用产物氢气流 14 的应用中,某些杂质或非氢组分比其它组分危害更大。具体例如,在普通的燃料电池系统中,一氧化碳的存在量即使只有百万分之几也可能损坏燃料电池堆,而其它可能的非氢组分,如水,即使浓度大得多也不会损坏电池堆。因此,在这样一种应用中,适合的分离区可能不会增加总的氢气纯度,但会降低某种对使用产物氢气流的应用有害或可能有害的非氢组分的浓度。

分离区 24 的适合装置的说明例包括一个或多个氢选择性膜 30、一氧化碳化学去除组件 32,和变压吸附系统 38。在本公开的范围之内,分离区 24 可以包括一种以上分离装置,且这些装置可以具有相同或不同的结构和/或以相同或不同的机制运行。

氢选择性膜 30 对氢气是可渗透性的,但对生成物流 20 中的其它组分基本上是不可渗透性的。膜 30 可以由适用于分离区 24 所运行的运行环境和参数的任何氢可渗透性材料制成。膜 30 的适合材料的例子包括钯和钯合金,特别是所述金属和金属合金的薄膜。已经证明钯合金,特别是具有 35-45 wt%铜的钯合金,尤其有效。已经证明一种含大约 40 wt%铜的钯-铜合金尤其有效,不过在本发明的范围之内也可以使用其它相对浓度和组分。

氢选择性膜一般由大约 0.001 英寸厚的薄箔形成。但是在本发明的范围之内,该膜也可以由其它氢可渗透性和/或氢选择性材料形成,包括上述以外的金属和金属合金以及非金属材料 and 组合物,而且膜的厚度可以大于或小于上述厚度。例如,随着相应的氢流通量的增加膜可以更薄。用于降低膜的厚度的适合机制的例子包括轧制、溅射和刻蚀。在美国专利 US6,152,995 中公开了一种适合的刻蚀工艺,其全部公开内容在此引入作为各种用途的参考。各种膜、膜构造及其制备方法的例子在 US

6,221, 117, US 6, 319,306 和 US 6,537, 352 中有公开, 其全部公开内容在此引入作为各种用途的参考。

一氧化碳化学去除组件 32 是可以使一氧化碳, 如果在生成物流 20 中存在的话, 发生化学反应以形成不跟一氧化碳一样可能有害的其它组合物的装置。一氧化碳化学去除组件的例子包括水-气转换反应器和可以将一氧化碳转化为二氧化碳的其它装置, 以及可以将一氧化碳和氢转化为甲烷和水的甲烷化催化剂床。在本发明的范围之内, 燃料处理系统 10 可以包括一种和/或一个以上化学去除组件 32。图 2 图解说明了一种包括了具有化学去除组件 32 的分离区 24 的燃料处理系统。在所举例子中, 组件 32 包括一个含有甲烷化催化剂 35 的甲烷化区域 34。甲烷化催化剂 35 将一氧化碳和二氧化碳转化为甲烷和水, 而甲烷和水都不会损坏 PEM 燃料电池堆。因此, 可以认为区域 34 包含至少一个甲烷化催化剂床。分离区 32 可以还包括一个含有将任何未反应的原料转化成氢气的包含重整催化剂 23 的重整区 36。在这样一个实施方案中, 优选重整催化剂在甲烷化催化剂的上游, 从而不会在甲烷化催化剂的下游再次引入二氧化碳或一氧化碳。当用于处理来自一或多个氢选择性膜的富氢流时, 重整区 36 可以是第二级的、或精化、重整区, 且它可以还处于第一重整区和/或氢选择性膜的下流。

变压吸附 (PSA) 是一种基于在适当的温度和压力条件下某些气体会比其它气体更有力地吸附在某一吸附材料上的原理, 将气体杂质从生成物流 20 中除去的化学过程。一般是杂质被吸附并从而从生成物流 20 中除去。PSA 成功用于氢气提纯应归功于普通杂质气体 (如 CO、CO₂、包括 CH₄ 在内的烃和 N₂) 在吸附材料上的相对较强的吸附。氢只是非常弱的吸附, 因此氢穿过吸附床而杂质被保留在吸附材料上。杂质气体如 NH₃、H₂S 和 H₂O 非常有力地吸附于吸附材料上, 从而与其它杂质一起从

流 20 中除去。杂质气体如 NH_3 、 H_2S 和 H_2O 非常有力地吸附于吸附材料上，从而与其它杂质一起从流 20 中除去。如果吸附材料要进行再生而這些杂质存在于流 20 中，分离区 24 优选包括一个适当的装置适于在将流 20 输送到吸附材料之前除去这些杂质，因为这些杂质很难吸附。

杂质气体的吸附发生在高压下。当压力降低后，杂质从吸附材料上脱附，从而使吸附材料再生。一般 PSA 是一个循环过程，需要至少两个床以连续（与分批式相反）运行。可用在吸附床中的适合的吸附材料的例子是活性碳和沸石，特别是 5\AA （5 埃）沸石。吸附材料通常是小球形式的，被置于采用了传统的填充床构造的圆柱形压力容器中。不过应当理解，也可以使用其它适合的吸附材料组成、形式和构造。

PSA 系统 38 还提供了一种用于分离区 24 的装置的例子，其中副产物或去除的组分不在生成物流的分离同时以气流直接从该区域排出。相反，这些组分是在吸附材料再生时除去的或以其它方式从分离区除去的。

在图 1 中，分离区 24 位于燃料处理器 12 内部。在本公开的范围之内，当区域 24 存在时，它还可以单独位于燃料处理器下游，如图 1 中虚线所示。在本公开的范围之内，分离区 24 还可以包括位于燃料处理器 12 内部或外部的部分。

对于适于制备要用作燃料电池堆的原料，或燃料流的产物氢气流的燃料处理器，优选适于制备基本上纯净的氢气，且更优选该燃料处理器适于制备纯氢气。在本公开中，基本上纯净的氢气是指纯度大于 90%，优选大于 95%，更优选大于 99%，甚至更优选大于 99.5%。用于制备至少基本上纯净的氢气流的适合燃料处理器在美国专利 US 6,319,306、US6,221,117、US5,997,594、US5,861,137、2001 年 3 月 8 日提交的标题为“燃料处理器和系统及含有它的装置(Fuel Processor and Systems and Devices Containing the Same)”的未决美国专利申请 09/802,361，和 2003

年4月4日提交的标题为“水蒸汽重整器燃料处理器(Steam Reforming Fuel Processor)”并要求美国临时专利申请 60/372,258 的优先权的美国专利申请_____中有公开。上述专利和专利申请的全部公开内容在此引入作为参考。

产物氢气流 14 可用于包括使用高纯度氢气的应用在内的各种应用。这种应用的一个例子就是作为燃料电池堆的燃料，或进料流。燃料电池堆是由质子源，如氢气，和氧化剂，如氧气，产生电势的装置。因此，燃料电池堆可作成适于接纳至少一部分产物氢气流 14 和一道氧气(一般以空气流形式输送)，并从其中产生电流。如图 3 所示，其中燃料电池堆 40 产生电流 41。在这样一种结构中，其中燃料处理器或燃料处理系统连在燃料电池堆上，由于包含燃料电池堆和用于燃料电池堆的燃料源因此所得系统可以称作燃料电池系统 42。在本公开的范围，根据本公开所述的燃料处理器和燃烧器组件也可用于不含有燃料电池堆的应用中。

当流 14 计划用于燃料电池堆时，那些可能会损坏燃料电池堆的组成，如一氧化碳和二氧化碳，必要时可以例如由分离区 24 从富氢流中除去。对于燃料电池堆，如质子交换膜 (PEM) 和碱燃料电池堆，一氧化物的浓度优选小于 10ppm(百万分之一)。优选一氧化物的浓度小于 5ppm，且更优选小于 1ppm。二氧化碳的浓度可以大于一氧化碳的浓度。例如二氧化碳浓度小于 25%是可以接受的。优选二氧化物的浓度小于 10%，且更优选小于 1%。特别优选二氧化碳浓度小于 50 ppm。应当清楚，在此所举的可接受的最小浓度是说明性的，在发明的范围之内也可以使用其它浓度。例如，具体的用户或厂家所要求的最小或最高浓度水平或范围可能不同于本文所举的那些。

燃料电池堆 40 包含至少一个，一般很多个，适于由输送到它的那部分产物氢气流 14 产生电流的燃料电池 44。一个燃料电池堆一般包含位于

共同端板 48 之间的连接在一起的多个燃料电池，其中端板 48 包含液体输送/排除导管。适合的燃料电池的例子包括质子交换膜（PEM）燃料电池和碱燃料电池。其它还包括固体氧化物燃料电池、磷酸燃料电池，和熔融碳酸盐燃料电池。

由电池堆 40 产生的电流可以用来满足至少一个有关能量消耗装置 46 的能量需要或所加负载。装置 46 的说明例包括但不限于机动车、娱乐车、建筑或工业用车、船或其它海轮、工具、灯或照明组件、用具（如家用或其它用具）、家庭或其它住所、办公室或其它商业机构、电脑、信号或通讯设备等等。同样，电池堆 40 也可用来满足燃料电池系统 42 的能量需求。应当理解，图 3 中的装置 46 只是示意图，用来代表适于从燃料电池系统汲取电流的一种或多种装置或装置的集合。

燃料电池堆 40 可以接纳所有产物氢气流 14。部分或所有流 14 可以另外，或者，通过适合的管道输送，用于另一消耗氢的过程，燃烧以提供燃料或热量，或储存备用。作为一个说明例，在图 3 的虚线中显示了一个氢存储装置 50。装置 50 适于储存至少一部分产物氢气流 14。例如，当电池堆 40 所需氢气少于燃料处理器 12 的氢气输出时，过量的氢气可以储存在装置 50 中。适合的氢存储设备的说明例包括氢化物床和加压罐。虽不要求，但系统 10 或 42 包含储氢供应的一个好处是，此储氢供应可以用来满足处理器 12 不能满足电池堆 40 或其它使用流 14 的应用的氢需求的情形下的氢需求。这些情形包括燃料处理器从冷态或非活动状态启动时、从空闲状态、脱机维修或修理陡起时和当电池堆或应用需要比来自燃料处理器的最大可用生产量更大的氢气流速时。另外，或二者选一地，储存的氢还可用作加热燃料处理或燃料电池系统的燃料流。不直接与燃料电池堆相关的燃料处理系统可以还包含至少一个氢存储装置，从而使来自这些燃料处理系统的产物氢气流也可以储存备用。

燃料电池系统 42 可以还包括蓄电池 52 或其它适于存储电池堆 40 产生的电能的适合储电装置。类似于上面对过量氢气的讨论，电池堆 40 可能会产生超过满足由装置 46 所作用或施加的负载包括驱动系统 42 所需的负载在内的电能。此外同样类似于上述过量氢气的讨论，此超额供给可以由系统传送到其它应用和/或储存以备系统后用。例如蓄电池或其它存储装置可以用来提供系统 42 在启动时或其它应用在系统不产生电能和/或氢气时所需的能量。在图 3 中，流调节结构总的以 54 表示，示意图代任何适于用来有选择地分别向装置 50 和蓄电池 52 输送氢和电、并从中汲取存储的氢和电的支管、阀门、整流器等。

在图 1 中显示燃料处理器 10 包括一个壳 68，其内至少包含制氢区和任意的分离区。壳 68，又称作罩，使水蒸汽重整器或其它燃料处理器的各部件可以作为一个单元来移动。通过提供一个保护封装还防止了燃料处理器各部件受到损坏，而且由于燃料处理器各部件可以作为一个单元来加热还降低了燃料处理器的热量需求。壳 68 可以但非必须包括隔热材料 70，如固体隔热材料、敷层隔热材料和/或空气填充腔。不过，在本发明的范围之内燃料处理器可以不包含外套或壳。当燃料处理器 10 包含隔热材料 70 时，该隔热材料可以位于壳的内部、壳的外部或两者都有。当隔热材料位于一个包含上述重整、分离和/或精化区域的壳的外部时，水蒸汽重整器可以还包含一个位于该隔热材料外部的外壳或外套 72，如图 1 中所示。

在本发明的范围之内，燃料处理器 10 的一个或多个部件还可以或者伸出壳外或者至少位于壳 68 之外。例如，如上所述，分离区 24 可以位于壳 68 之外，如分离区直接连接到壳上(如图 4 所示)或与壳有一定间隔介通过适当的流体传递管道与之形成流体连通(如图 1 中点划线所示)。作为另一个例子，制氢区 19 的一部分(如一或多个重整催化剂床部分)可以

延伸出壳外，如图 1 中虚线所示。

燃料电池和燃料处理系统已经在图 1-4 中非常简略地说明，应当清楚这些系统经常包含额外的部件，如空气/氧化剂供应和输送系统、热交换组件和/或源、调节器、传感器、阀门以及其它流量控制器、功率调节模块等等。类似地，尽管在图 1-4 各图中只显示了单个燃料处理器 12 和/或单个的燃料电池堆 40，在本发明的范围之内，这两种部件中任何一个或两者都个数在一个以上。

同样如图 1-4 中任一所示，根据本公开的燃料处理（和燃料电池）系统包含一个适于加热至少燃料处理器的制氢区 19 的加热组件 60。在根据本公开所述的系统中，加热组件 60 包含一个燃烧器组件 62。燃烧器组件 62 适于接纳至少一种燃料流 64，并将燃料流在有空气的情况下燃烧，以提供可以用来加热至少燃料处理器的制氢区 19 的热燃气流 66。如此处所详细讨论的，空气可以通过各种机制输送给燃烧器组件。在图 4 中，气流 74 以实线表示，虚线用来表示在本公开的范围之内可以将空气流另外或替代地与至少一种燃烧器组件用的燃料流 64 一起输送给燃烧器组件。在本公开的范围之内燃气流 66 可以另外或替代地被用来加热使用了燃烧器组件 62 的燃料处理和/或燃料电池系统的其它部分。在图 1-4 中显示燃烧器组件 62 与燃料处理器 12 呈重叠关系，这表示在本公开的范围之内燃烧器组件可以部分或完全位于燃料处理器之内，如至少部分位于壳 68 之内和/或至少部分或所有燃烧器组件都位于燃料处理器之外。在后面这个实施方案中，来自燃烧器组件的热燃气将通过适合的热传递管道输向燃料处理器或系统中需要加热的其它部分。

如图 4 中虚线所示，根据本公开的燃料处理器 12 可以包含一个汽化区域 69，它适于接纳液体原料流 16（或原料流 16 的一种液体组分，如水 17 或液体含碳原料 76）并在原料流输给燃料处理器的制氢区之前将其

汽化(或部分汽化)。如图4所示,来自加热组件的热排气流66可被用来汽化汽化区域69中的原料流和/或以其它方式加热原料流。在本公开的范围之内,燃料处理器12可以不含有汽化区域和/或燃料处理器适于接纳气体或已被汽化的原料流。

在图5中显示了另一个说明性的具有燃烧器组件62的加热组件60。如图所示,燃烧器组件62包含点火区86,燃料和空气流(64和74)在其中被点燃引发其燃烧。区域86包括点火源88,它是任何适于点燃燃料和空气流的结构或装置。适合的点火源88的例子包括火花塞、电热塞、点火焰、燃烧催化剂、电热塞与燃烧催化剂结合、电热陶瓷点火器等中的至少一种。各个流被点燃,其燃烧产生热排气流66,通常从点火区排入燃烧室92或水蒸汽重整器或燃料处理系统的其它热传递区。在本公开的范围之内,在点火区86引发的燃烧可以在燃烧器组件和/或由燃烧器组件加热的燃料处理器内部的多个位置完成。例如,燃烧可以全部在点火区完成,部分在点火区部分在燃烧区域完成,部分在点火区、燃烧区域和燃烧区域之外的燃料处理器的一部分等完成。

当燃料流64是气体流时,它可以与空气流74混合并点燃以产生排气流66。但是,某些燃料流64在燃料流输入燃烧器组件62的工作参数,即在环境温度(大约25℃)至约100℃的温度范围,和50-200psi,特别是100-150psi的压力范围下,是液相燃料流。应当清楚上述工作参数并非唯一的例子。相反,它们是用来说明典型参数的,在这此范围之外的参数仍在本发明的范围之内。例如,燃料流在输入燃烧器组件之前可以通过热交换或其它方式加热,但在许多实施方案中此加热是不需要也非必然有作用的。

使用液相或流体燃料流时,如诸如甲醇或乙醇之类的醇或诸如甲烷、乙烷、汽油、煤油、柴油之类的烃等,燃烧器组件优选包含雾化组件94。

图 6 对此进行了说明,其中液体燃料流用 82 表示并包含液体含碳原料 76,且其中 80 所指的适于接纳和雾化液体燃料流的燃烧器组件又可称作雾化燃烧器组件。在此“液体”是指在燃料流输入燃烧器组件时的工作参数下至少有 95%为液相,优选至少约 99%为液相的燃料流。应当理解即使是“完全的”液相流也会含有一小部分(通常少于 1%)气相,如在流加热时由尾气产生的气相。雾化组件 94 包括任何适于将液体燃料流 82 转化成雾化燃料流 82' 的装置或装置的组合,其中雾化燃料流 82' 可以与空气流 74 混合并燃烧或点燃以产生热排气流 66。这与将液体燃料流加热直到燃料流发生相转变成为汽相的汽化燃烧器组件相反。适合的雾化组件的说明例在此有更详细的论述。

如同所述,许多传统的燃料处理器,如水蒸汽和自热重整器以及热解和部分氧化反应器,需要一个用于制氢反应的含碳原料,和一个用作燃烧器组件的燃料源的单独燃料流。因此,这些燃料处理器需要一个单独的供应源、泵或其它输送组件、传输管道和流量调节装置等。根据本公开的一个方面,液相含碳原料 76 既用作原料流 16 的含碳原料部分又用作燃烧器组件 80 的燃料流 82,如图 7 所示。如图,液体含碳原料 76 既被输给燃烧器组件 80 又被输给制氢区 19。图 7 是以不完整的视图显示的,这是因为燃料处理器 12 可以具有各种不同的构造,如不包含分离区的构造、使用了一种以上或一个以上分离机制的构造等等。图 7 (和以后的图)所示的不完整的燃料处理器用来代表这些构造中的任何一种,以及本文中描述和引用的任何水蒸汽重整器和其它燃料处理器。

图 8 与图 7 类似,只不过液体含碳原料 76 是以单个的流输向阀组件 96 的,其中含碳原料被有选择地输送给燃烧器组件和制氢区中的至少一个。阀组件 96 可以包括任何适于在燃烧器组件和制氢区之间有选择性地分配含碳原料流的结构。可能的结构的范围包括燃烧器组件接纳所有的

含碳原料、制氢区接纳所有的含碳原料、或燃烧器组件和制氢区都接纳含碳原料。如本文所述，含碳原料的分配至少部分依赖于具体所用的含碳原料、副产物流 28 是否也用作燃烧器组件 80 的燃料以及燃料处理器的具体运行模式，如空转模式、启动模式或制氢模式。

原料 76 在制氢区和燃烧器组件之间的分配可以手动控制。但是，在许多实施方案中，可取的是该分配至少部分自动控制，如由可以有选择性地调节原料 76 在制氢区和燃烧器组件之间的输送的包含调节器 98 的系统 10 控制。在美国专利 US6,383,670 中公开了一个适用于水蒸汽重整燃料处理器的调节器的例子，其全部公开内容在此引入作为参考。

根据本公开的另一方面，供应源、输送系统、流量调节器、输送管道等的进一步简化可以通过原料流 16 和燃料流 82 两者都包含相同的液体含碳原料 76 和水 17 来实现，其中水构成流的大约 25%且含碳原料优选溶在水中。图 9 和 10 对此进行了说明，其中此复合物流用 78 表示。流 16 和 82 可以具有几乎或完全相同的组成，且可以完全由流 78 构成。但在本公开的范围之内，流 16 和 82 中的至少一种可以具有在该流被燃烧器组件或制氢区消耗之前加入其中的至少一种额外组分或额外的水或含碳原料。如上所述，在由水和含碳原料制氢气的水蒸汽重整器或其它燃料处理器中，原料流 16 至少基本上，一般基本完全由水和优选水溶性的液相含碳原料 76 的混合物组成。因而，含水 17 和含碳原料 76 的单个流可以既作制氢原料流 16 又作燃烧器燃料流 82。

与上述图 7 和 8 的备选方案(其中原料流 16 中只有含碳原料组分被输送给燃烧器组件 80)类似，原料流 78 可以以来自相同或不同供应源的单独流有选择性地输送给燃烧器组件 80 和制氢区 19。或者，如图 10 所示，单个原料流 78 可以输送给燃料处理器，具体讲输送给阀组件 96，在那里流 78 在燃烧器组件和制氢区之间有选择性地分配。在图 10 的

虚线中还显示了一个调节器 98，它可以是计算机化的或其它的电子控制器或预编程调节器。调节器 98 可位于处理器 12 的内部或外部，和/或既包括内部部件又包括外部部件。

水 17 和液体含碳原料 76 在流 16 和 78 中的相对含量可以变化，并部分取决于所用的具体含碳原料。这些组分的相对浓度可以用水对碳的比率来表示。当原料 76 为甲醇时，1:1 的比率是有效的。当原料 76 为乙醇时，2-3:1 的比率是有效的。当原料 76 为烃时，一般采用约 3:1 的比率。但是，上述说明性的比率并非本发明范围内的唯一比率。

在图 11 中，显示了图 10 结构的一个变体，说明在本发明的范围内阀组件既可位于燃料处理器 10 的内部又可位于其外部。图 11 还说明了当燃料处理器包括产生气体副产物流 28 的分离区 24 或以其它方式与之相关时，气体副产物流 28 可以输送给燃烧器组件用作燃烧器组件的一种气体燃料。此气体燃料可以补充上述液体燃料（如含碳原料 76 或原料流 16），或者它本身包含足够某些水蒸汽重整器或其它燃料处理器和/或燃料处理器的某些操作结构用的热值。

如上所述，在根据本公开所述的燃烧器组件 80 中，既在制氢区又在燃烧器组件中消耗的含碳原料在其输入燃烧器组件的工作参数下是液体。同样如上所述，燃烧器组件 80 包含一个雾化组件 94，其用于将液体燃料流（82）雾化，以产生与空气流 74 在点火区 86 被点燃的气态的、或雾化的流（82'）。当液体燃料蒸汽与由水和含碳原料制备氢气的水蒸汽重整器或其它燃料处理器的所用的原料流具有相同组成时，液体燃料流因而含有相当的水组分（一般至少 25%），该流是液体流，且雾化组件 94 由其产生雾化的或气态的流 78'，如图 12 所示。为简单起见，下面对雾化组件 94 的讨论将讨论水 17 和含碳原料 76 的液流 78 形式的燃料流，其中流 78 与用于适于由水和含碳原料制备其中氢气为主要成分的生成物

流 20 的水蒸汽重整器或其它燃料处理器的原料流 16 具有相同组成。但是在本公开的范围之内，在此所说明和/或描述的燃烧器组件 80 和/或雾化组件 94 还可以与不含水的液体含碳原料一起使用，例如当原料为不溶于水的烃时。类似地，如上所述，在本公开的范围之内流 78 还可用来形成燃料处理器和燃烧器组件两者的进料/燃料流，但这些流中至少有一种可以具有加入其中的至少一种额外组分或额外量的水或含碳原料。

如图 12 所示是雾化组件 94 的适合结构的一个说明例，包括在压力下，如在 50-200psi，且一般为约 100-150 psi 的范围内的压力下输送原料流 78 的孔 100。孔 100 作成可以将液体原料流缩小成雾化或气态的流 78' 的尺寸，流 78' 具有足够小的雾滴使得流 78' 易于与空气流 74 在燃烧器组件中混合和分散而不是凝聚或汇集。在某一具体应用中的具体孔径大小往往随原料流（或含碳原料流）的组成、流的流速和流的输送压力变化。作为说明，对于含有前述比率的甲醇和水、以 15-20mL/min 的流速和在上述优选范围内的压力下流动的原料流，开孔直径在 0.001-0.015 英寸，更优选 0.006-0.007 英寸范围内的孔 100 已经证明是有效的。

在图 13 中，孔 100 构成点火区 86 的边界的一部分，流 78 在到达点火源 88 之前必须通过它。孔 100 的适合结构的另一个例子是任选可以延伸到区域 86 并且包含孔 100 的喷嘴 102，如图 14 所示。无论孔 100 的结构或位置如何，优选在孔前放置过滤器 106，如图 13 和 14 所示。过滤器 106 作成可以除去流 78 中大到会阻塞孔 100 的尺寸的颗粒。过滤器 106 可以位于孔 100 上游任何适当的位置。

图 13 和 14 还表明，优选雾化的原料流 78' 和空气 74，在其被点火源 88 点燃时或之前，以大致相交的方向引入点火区 86 以促进其混合。原料流 78 提供的热量会随着完全燃烧的原料流的百分比的增加而增加。用来提高此值的一种机制是将各种流定向或以在燃烧器组件内加入可以

促进紊流的结构，从而促进各气流的混合。

在图 14 中，点火源 88 位于雾化的原料流 78' 和空气流 74 的交点附近。尽管可以有有效的点燃流，但对于至少某些点火源，可取的是点火源位于组件 80 内部，这样它就不会位于直接、或至少主要燃烧(火焰)区域中。图 15 中显示了这种结构的一个例子，其中点火源 88 远离各个流的相交区域。这种位置的另一个例子如图 15 中虚线所示。由于在所举结构中，点火源远离各种流燃烧时其会处于直接火焰的位置，因此点火源不会暴露于当点火源位于直接火焰区时的高温之下。图 15 还说明了，点火区 86 还具有一个热排气流 66 用的横截面积小于点火区的出口 108。换句话说，通过限制气体在燃烧引发后排出点火区所通过的出口的尺寸，可以促进雾化的原料流和空气流更好地混合和燃烧。

如至少图 13-15 所粗略显示，燃料和空气流通过输入口或输送管道，分别以 101 和 103 表示，引入点火区。输送管道的说明例表明，输送管道包含至少一个开口或孔，其内的流体可以通过它(它们)释放入点火区，管道终止于点火区的边界，或任选地延伸入点火区。在本公开的范围内，可以使用任何适合的输送管道，并且根据本公开所述的燃烧器组件 80 可以包含一个以上的管道 101 和 103，相应地从而燃烧器组件适于接纳和燃烧一个以上燃料和/或空气流。

适合的雾化组件 94 的另一个例子是一个撞击部件 110，如图 16 所示。在这样一个实施方案中，流 78 被用压力输送到点火区从而加压的液流冲击撞击部件 110，当它从撞击部件 110 的表面回弹时雾化产生雾化流 78'。在图 16 中，部件 110 具有一个大致沿流 78 的流向的切向延伸的接触面 112。但是，应当清楚在本发明的范围之内部件 110 相对于原料流还可以具有其它的方位。图 16 还说明了点火区可以包含一个或多个挡板或其它适合的紊流促进结构 114。

其它例子如图 17 所示, 包含一个具有接触面 116 的撞击部件 110, 其中接触面 116 以相对于进料蒸汽 78 流入与该表面相接触的方向呈 15-75°的角度延伸。在 118, 显示了撞击部件 110 的非平面接触面的一个例子。表面 118 能产生比平面撞击部件更强或更随机的分散型式, 从而趋向在流中产生更强的紊流。在 120, 图 17 表明点火区的某个壁本身可以构成撞击部件。在图 18 中, 显示了一个具有非静止接触面 122 的撞击部件 110。这意味着, 表面 122 在被加压的原料流冲击时是可以转动、为枢轴转动或以其它方式移动的。例如表面 122 可以包含旋转地安装在轴 126 上的翅片或其它接触面 124, 所述接触面在原料流 78 和/或区域 86 内部的气流作用时会沿轴 126 旋转。

根据本发明所述的的燃烧器组件 80 的另一个例子如图 19 和 20 所示。如图 19 和或 20, 燃烧器组件包括一个具有点火源 88 的点火区 86, 其中点火源 88 远离雾化的原料流与空气流 74 进行混合的主要区域。换句话说, 点火源, 在图 19 和 20 中以火花塞的形式存在, 位于靠点火区的某个壁, 而相对点火源来说原料流 78 被输入到大约点火区的中心。图 19 和 20 的燃烧器组件还显示了一个包含了具有直径缩小了的孔 100 的喷嘴 102 的雾化组件 94, 以及具有接触面 112 的撞击部件 110, 其中接触面 112 位于当原料流被加压输入点火区时被原料流 78 冲击的位置。还显示了, 空气流 74 以一定的角度输入该区域。如所示, 空气流可以取向促进点火区之内的涡旋从而促进混合的方向。

根据本发明的另一个燃烧器组件 80 如图 21 和 22 所示, 显示了适于接纳液体燃料流 (在某些实施方案中为原料流 78 而在其它实施方案中为含碳原料 76) 以及气体燃料流, 如(但不限于)副物流 28, 的燃烧器组件的一个例子。或许从图 21 可以最好看出, 所述的燃烧器组件还显示了一个阀组件 96, 它可以有选择地分配原料流 78, 从而形成用于燃料处

理器的制氢区的原料流 16 和/或用于燃烧器组件的燃料流 82。还显示了，有选择地调节通向燃烧器组件的副产物流 28 的流动另一个阀组件 96'。尽管在本公开的范围之内，阀组件可以手动地开动和/或控制，优选燃烧器组件和相关的燃料处理器包含计算机化或以其它方式自动化的调节器 98，如图 21 所示与阀组件通过交流连接 128 进行交流，其中交流连接 128 可以是控制信号的任何适合的交流线形式或任何适合的机械连接。

在本公开的范围之内，燃烧器组件 80 位于相关的燃料处理器的外部并与之间隔一定距离，在这种情况下热排气流 66 通过适合的气体输运管道输送给燃料处理器，其中气体输运管道优选是隔热的，以降低排气流在传递过程中的热损失。一般，燃烧器组件会直接连在燃料处理器上，并任选至少部分地包含在壳或燃料处理器的其它罩之内。在图 21 和 22 中显示了固定板 130。板 130 用来将燃料处理器固定位置并将燃烧器组件保持在其工作位置上。板 130 可以焊接在燃料处理器上或以其它方式固定在其上，此外又以其它机制将燃烧器组件不动地固定在燃料处理器上。

“不动地固定”和“不动地被固定的”是指，尽管有可能移去板，但是紧固机构并不打算重复地拆卸与替换，且通常在去除过程中会损坏。或者，也可使用可选择活动的紧固机构，如螺栓、螺纹配件等。“可选择活动的”和“活动连接的”是指紧固机构可以重复拆卸和再接合。

图 23 所示是根据本公开所述的另一个燃烧器组件 80。与图 21 和 22 所示燃烧器组件类似，图 23 的燃烧器组件也适于接纳副产物流 28 或另一种气体燃料，例如以用作补充的辅助燃料源，或在某些应用中，代替由含碳原料 76 特别是原料流 78 组成的燃料流。在图 23 中，点火源 88 仍然是火花塞，火花塞通过点火器架 132 连接在燃烧器组件上。如图 23 所示位置，火花塞位于雾化原料流引入点火区的平面之下。因此，火花塞避开了如果它位于燃烧器组件的某个它会连续位于当进料和/或副产物

流燃烧时产生的火焰内的区域时会传递到火花塞上的热。

图 23 还显示了一个适于促进副产物流 28 和空气流 74 的紊流混合的分配板 140。如所示,当雾化组件 94 的孔 100 如图所示包含一个喷嘴 102 时,空气流被引入位于板另一边的室 142。在图 23 显示,雾化组件 94 为以螺纹连接在插座 143 内的活动喷嘴 102;但是应当清楚,任何其它适合的雾化部件,如本文中所描述和说明的那些,都可以使用。或许从图 24 和 25 可以最好看出,空气流 74 通过许多呈一定角度取向的通道 144 输入点火区。这些通道具有取向可以使空气流进入相交通道的出口 146,以及上面描述和说明的室 142 中的空气可以穿过并进入通道的入口 148。尽管在图 24 中显示了四套相交的通道,应当清楚通道的数目可以从一套至四套以上变化,在图 24 和 25 中还显示了位于板内的用来将副产物流 28 输送到出口 152 的分配管道 150,其取向是将副产物气流以与至少一对空气流相交的通路排出,从图 25 可以最好看出,其中交叉处在 154。

应当清楚图 21-26 所示的燃烧器组件并不要求利用副产物流 28。如所述,燃烧器组件 80 可以接纳和使用液体和气体燃料流。因此,如果副产物流 28 被输送给燃烧器组件,则副产物流被引入点火区。但是如果没副产物流输入燃烧器组件,则仍然可以使用液体原料流 78 (或 82)。

如上面图 15 所述,根据本发明所述的燃烧器组件可以包含一个点火区的面积缩小的出口 108 以促进点火区内部的额外混合和/或燃烧。类似地,由于燃气流会从所述面积缩小的出口排出区域 86,加热室 92 内发生的燃烧会趋于更完全。在图 26 中显示图 23 的燃烧器组件包含一个充分延长了点火区的延长套筒 160,它在气体流注入加热室或燃烧区 92 之前为燃烧和/或混合提供了额外的空间。在图 26 中显示套筒 160 是与燃烧器组件的罩的其它部分独立形成的一个部件。套筒 160 可以或者与燃烧器组件的罩的其它部分整体形成,如下述图 28 所示。通过比较图 26 和

27, 或许可以最好看出套筒 160 包含一个带出口 108 的颈 162, 出口 108 的横截面积比点火区 86 通向出口的区域要小。

尽管在本公开的范围之内燃烧器组件 80 的尺寸可以变化, 燃烧器组件 80 可以相对紧凑但仍能提供足够的寿命 (如对于点火源 88)、混合和燃烧。例如, 当图 26 所示燃烧器组件大小可以授受 15-20mL/min 的原料流 78 时, 点火区的内径可以为大约 2.19 英寸、出口 108 内径为大约 1.125 英寸、套筒 160 长度为大约 1.125 英寸, 且燃烧器组件全长 (沿原料流 78 的总流向测量) 为大约 3 英寸。

在图 23 和 26 中显示雾化组件 94 为一个可拆卸的以螺纹连接在分布板 140 内的孔中的喷嘴 102。为说明此结构只是本发明范围内的许多适合结构中的一个, 在图 28 和 29 中显示了此结构的一个变体。如同所示, 雾化组件仍包含一个可拆卸的螺纹喷嘴 102。但是在图 28 和 29 所示的燃烧器组件中, 喷嘴适于可拆卸地接纳在喷嘴塞 170 中, 其中喷嘴塞 170 本身就可拆卸地接纳在室 142 内的一个喷嘴套筒 172 内。

如所述, 根据本公开的燃烧器组件 80 适于接纳一个包含含碳原料、且可能还包含水的液体燃料流, 例如当燃料处理器的燃烧器组件和制氢区使用相同(或几乎相同)的原料流时。这种构造的一个好处是, 如果水和水溶性的液体含碳原料预先混合的话, 由水和含碳原料制氢气的水蒸汽重整器或其它燃料处理器不必包括一个以上的供应源。如果没有预先混合, 则燃料处理器仍然需要一个水供应源和一个含碳原料供应源。相反, 传统的带用来加热重整器的燃烧器组件的水蒸汽重整器需要一个燃烧器组件用的燃料供应源和相关的分配和监视系统, 而且此燃料供应源独立与水蒸汽重整器的燃料供应源。

作为说明例, 下面将讨论水蒸汽重整器形式的燃料处理器 12 的启动。在水蒸汽重整器或具有燃烧器组件 80 的其它燃料处理器启动期间,

至少部分(如果不是全部)原料流 78 被输入燃烧器组件并与空气流 74 燃烧产生用来加热水蒸汽重整器的加热的排出气流。当重整器被加热到某一选定或预定的温度后,原料流可以即刻转向重整区而不是燃烧器组件。或者,也可以采用渐变,其中水蒸汽重整器开始接受部分然后越来越多量的原料流,而燃烧器组件接受越来越少的原料流。当氢气产生于水蒸汽重整器的重整区,然后在一个或多个分离区 24 净化时,气体副产物流 28 可能会产生并被输入燃烧器组件用作燃烧流。一般原料流 78 开始被输入重整区的预定温度小于选定或预定的重整温度。其一个原因在于,重整反应一般会产生比输入的汽化原料流 78' 更热的生成物,或混合气体流, 20。因而原料流重整时重整区趋向于温度升高。因此将重整区加热到所需的重整温度之上不仅会造成燃料浪费,还可能会造成重整器过热。

在某些应用中,如其中含碳原料为甲醇的大部分水蒸汽重整器中,副产物流应当具有足够的热值,以使燃烧器组件 80 不再任何原料流 78 来将重整器保持在其选定的工作温度之内。但是,在使用其它含碳原料特别是烃时,可能需要或者连续向燃烧器组件供应一些原料流 78 和/或一些产物氢气流作为燃料流以提供足够的燃料来保持重整器的温度。

在图 30-39 中显示了具有根据本发明所述的带有燃烧器组件 80 的燃料处理器 12 的各种说明例。在上面引用的专利和专利申请以及 2002 年 4 月 12 日提交的标题为“水蒸汽重整燃料处理器(Steam Reforming Fuel Processor)”的美国临时专利申请 60/372,258 中公开了可以使用根据本发明所述的燃烧器组件的适合水蒸汽重整器的其它例子。这些引用中每一个的全部公开都在此引入作为参考。为简洁起见,各个上述元件、其变体和任选的根据本发明所述的燃烧器组件和燃料处理器的其它元件在下面的说明例中都不再说明和讨论。为关联起见,上面引入的引用标号的说明也包含在图 30-39 中;但是如上所述,这些标号在下面不再重新讨论。

在本公开的范围之内，可以用本文中记述、说明和/或引入的其它燃烧器组件代替图 30-39 中所描述的雾化燃烧器组件的说明例。例如，可以用上述任何雾化燃烧器组件，或下述任何扩散燃烧器组件来代替图 30-39 中所描述的说明例。如上所述，在本公开的范围之内，图 30-39 中所描述的燃烧器组件也可用于其它应用，包括其它类型和/或构造的燃料处理器中。

在图 30 中显示了一个说明性的、适于通过将含水 17 和含碳原料流 76 的原料流 16 进行水蒸汽重整制备含有氢气和其它气体的混合气流的燃料处理器 12。水蒸汽重整燃料处理器 200，又称作水蒸汽重整器，包含一个含有水蒸气转化催化剂 23 的制氢区 19。如同所示，制氢区和雾化燃烧器组件 80 适于分别接纳包含水和含碳原料的原料/燃料流 82 和 16。燃料处理器 200 还提供了汽化区 69 的一个说明例，其中原料流 16 在输入燃料处理器的制氢区之前被汽化。燃料流 82 与空气流 74 燃烧，产生的热量被用来汽化原料流和将制氢区内的重整催化剂加热到一个选定的重整温度或温度范围。在所举的实施方案中，来自燃烧器组件的热排气流流过那些贯穿制氢区的通道。如同所示，重整催化剂 23 环绕着那些包含热排气流的管道。在本公开的范围之内也可以使用其它结构，如其中重整催化剂设在热排气流环绕通过的管道内，或床上。

仍如图 30 所示，雾化燃烧器组件 80 同样适于从分离区 24 接纳例如可能由图 30 所示的一种或多种氢选择性膜 30 所产生的气态副产物流 28。如所述，燃烧器组件 80（或下述的一种扩散燃烧器组件 262）可以适于利用液体和/或气体燃料流。在本公开的范围之内，燃烧器组件可以在燃料处理器的某些操作状态如燃料处理器启动时使用一种类型和/或组成的燃料流，在燃料处理器的其它操作状态，如制氢状态和/或空转或准备、或工作状态，使用其它类型和/或组成的燃料流。

图 31 和 32 描述了适于通过水蒸汽重整反应制备氢气的燃料处理器

12 的另一个例子。如同所示，水蒸汽重整燃料处理器总的以 210 表示，与图 30 所示的说明性的水平结构相反它是纵向结构。尽管并非必须，纵向时其中燃烧器组件将热排气流大致引入至少由水蒸汽重整器的制氢区限定的一个室或环之内，这样的—个好处在于重整催化剂床(或用于在本公开的范围之内的其它燃料处理器的其它制氢区)相对于热排气流具有热对称性。如同所示，燃烧器组件大致延伸至燃料处理器的制氢区之下，并产生热排气流流入至少部分地被燃料处理器的制氢区和汽化区围绕的燃烧区域 92。所举燃烧器组件 80 具有图 21 和 22 中所述的燃烧器组件的结构。但是如同所述，本文中叙述、说明和/或引入的任一雾化和扩散燃烧器组件都可用来代替所举的燃烧器组件。

重整器 210 提供了包含至少一个绝热壳 68 的燃料处理器的—个图解例。如实线所示，重整器可以包含一个封装了重整器的至少—大部分的绝热壳 68。在所举例子中，壳 68 界定了一个装有燃料处理器的制氢、汽化和汽化区的隔室，壳界定了一个开口 211，燃料处理器的底座或架通过它连接在壳上。如同所示，壳 68 包括各种类型的隔热材料 70，如空气填充腔，或通道 212 和一个固体绝缘材料层 214。绝热材料的所述例子由壳 68 的内层分隔，不过在本公开的范围之内也可以使用其它壳和/或绝热结构、包括不包含外壳的燃料处理器。如图 31 和 32 中虚线所示，壳 68 另外还可以被绝热夹套 72 围绕，例如由空气填充腔 212 将壳与夹套 72 分离。

图 31 和 32 描述了可用于根据本公开所述的燃料处理器的几种不同类型的过滤器的例子。例如图 31 中 215 处显示放置了一个过滤器，用来在将重整(混合气体)流 20 输入分离组件 24 之前从中除去微粒或其它类型的杂质。在图 31 和 32 中还都显示了一个排气过滤器 216，它适于在排气流，例如通过排气口 218，排出壳 68 之前从燃烧器组件产生的热排

气流中除去选定的杂质或其它材料。如虚线中所示，有一种适合的排气过滤器是催化转化器 220，不过也可以使用其它类型的排气过滤器。图 31 和 32 还显示了孔 221，排出气流通过它从壳的一个内室中传出。

与图 30 所示的示范性的雾化燃烧器组件 80 类似，图 31 和 32 所示的燃烧器组件适于将空气（如来自空气流 74）与气体和液体燃料流中的至少一个燃烧。或许从图 31 可以最好看出，共同原料流 78 可以用来既向燃烧器组件供应液体燃料流 82 又向燃料处理器的制氢（水蒸汽重整）区 19 供应重整原料流 16。在这种实施方案中，流 78 既含水又含液体含碳原料。还如同所示，来自一个分离区 24 的气体副产物流 28 也可以用作燃烧器组件的燃料。

在所举的实施方案中，燃料处理器利用包含至少一个氢选择性膜 30 的分离区将制氢区中产生的重整（混合气体）流分离成富氢流 26 和副产物流 28。如同所示，此分离区采取模块、或套管 225 的形式，限定了一个隔室 227，重整流 20 在压力下输入隔室被分离成流 26 和 28。在图 31 和 32 中，此膜组件采用了大致平面的膜 30，膜 30 大致横向延伸至重整催化剂床和燃烧器组件的中心轴。重整器的原料流在汽化区 69 汽化，其中汽化区 69 采取围绕至少一部分燃烧区 92 的中心线圈的形式。汽化的原料流通过分配歧管 224 分配给多个重整催化剂床 222。在床 222 中产生的重整流被收集在一个汇集歧管 226 中，然后输入膜组件的内部隔室 227 中。在 228 显示了一个任选的流体传递管道。大约延伸至重整器制氢区的上下部分之间的管道 228 可以用来控制各种液流是大致流向热排气流方向（远离燃烧器组件）还是大致流向燃烧器组件。例如选定的流向可以用来控制流内或被输向重整器的各个区域的流体的温度。还显示，绝热部件或热屏蔽 230 可以用来防止膜组件被燃烧器组件过度加热。例如，在氢选择性钯铜合金膜中，通常优选（但不要求）将膜保持在低于约 450℃

的温度。

重整器 200 还提供了包含一种以上分离区 24 的燃料处理器的一个例子。如图 30 所示，燃料处理器还包含一个含有一氧化碳去除组件 32 的分离区，如含有甲烷化催化剂 34 的甲烷化区，此第二分离区位于一个含有氢选择性膜 30 的分离区 24 的下游。因此，甲烷化区 34 的设置可以进一步净化由氢选择性膜产生的富氢流。

在图 33-39 中显示了利用根据本公开所述的使用燃烧器组件的水蒸汽重整燃料处理器的另一个说明例，总的以 240 表示。重整器 240 的结构类似于重整器 210。图中显示，重整器 240 包含一个结构与图 28 和 29 所示燃烧器组件的类似的燃烧器组件 80，表明所述说明性的重整器可以使用本文中叙述、说明和/或引入的任何燃烧器组件。为保持连贯性，许多上述的结构和引用标号都在图 33-39 中进行了描述。但是这些结构和/或引用标号在下面都不再重新讨论。

重整器 240 图解说明了，水蒸汽重整器及其他具有根据本公开所述的带有燃烧器组件的燃料处理器可以包含热分配结构，该热分配结构适于将来自燃烧器组件的热排气流产生的温度分布在燃烧区域内均一化或整平。在此区域内，即使汽化区和/或制氢区呈热对称时，在燃烧区和/或汽化区内部也可能偶而会出现“热点”或局域高温。如图 34 和 37-39 所示，重整器 240 包含一对热扩散结构 250 和 252。结构 250 适于在热量从燃烧区 92 传向汽化区 69 时减少和/或驱散这些热点。扩散器 250 适于向汽化区 69 提供一个比不存在扩散器时更均匀的温度分布。因为扩散器会传导和辐射热量，随着较热区域的热量被分配给扩散器和周围结构的周围区域，热点的温度会降低。适用于扩散器 250 的材料的一个例子是 FeCrAlY 或上述其它抗氧化合金中的一种。

在含有一个扩散器的重整器 240（或其它燃料处理器）的实施方案

中,扩散器的适合位置一般位于汽化区和加热组件之间,如图 34 和 37-39 中扩散器 250 所示。扩散器通常会至少大部分,如果不是完全的话,延伸围绕到汽化区和/或加热组件。扩散器的另一个适合的位置是围绕制氢区 19,如 252 所示。在本公开的范围之内可以使用一个或多个扩散器,如呈重叠、间隔和/或同心的结构,包括同时含有图 34 和 39-39 所示的两个说明性的扩散器位置的重整器。

在图 34 和 37-39 所示的说明性结构中,多个重整催化剂床 222 可以集体地界定内外周界,扩散器至少基本上延伸围绕所述多个重整催化剂床的内周界和/或外周界中至少的一个。至少扩散器 250 应当由一种燃烧排气可以通过的材料形成。适合的材料例子包括织布或其它金属网或金属织物结构、多孔金属网和穿孔金属材料。所用材料应当足够厚或耐用,处于重整器 240 内部工作参数条件下时不会氧化或发生其它不利的反应。作为说明,已经证明 20-60 目范围内的金属网是有效的,优选网格在 40 目范围内的。如果网格太细,形成该材料的线易于氧化和/或不具有足够的导热值来有效的扩散所产生的热量。

如本文中所述,水蒸汽重整器及其他具有根据本公开所述的带有燃烧器组件的燃料处理器经常会与调节器相联系,其中该调节器调节至少部分燃烧器组件和/或全部燃料处理器、燃料处理系统,或燃料电池系统的运行以对应一种或多种测定的工作状态。在美国专利 US6,383,670 中公开了一个适用于水蒸汽重整燃料处理器的调节器的例子,其全部公开内容在此引入作为参考。因此,重整器可能包含各种传感器 254,如温度传感器、压力传感器、流量计等,图 34-39 显示了其各个说明例。

在图 34-35 和 37-38 还显示了一个任选的适于汽化排出气流 66 中任何残余液体-水组分的蒸发器 256。在许多实施方案中,蒸发器 256 不是必需的。但是,在某些实施方案中,在制氢区 19 外向排气流混合了额外

的液流以降低所得流的温度。例如，来自燃料电池堆的阴极排气可以与流 66 混合。此空气排气流的水蒸汽压超过其饱和点。因此，它含有液态水和水蒸汽的混合物。为防止水在重整器或其它燃料处理器内部例如在分离区 24 中凝聚或以其它方式沉积，可以使用蒸发器 256。

根据本公开所述的另一个燃烧器组件 62 如图 40 所示，总的以 262 指代。如同所示，燃烧器组件 262 包含一个扩散区 270，燃料流 64 与空气流 74 在其中混合形成氧化燃料流 74。因此，与接纳预混合的燃料和氧化剂流的燃烧器组件不同，根据本公开的至少这个方面的燃烧器组件接纳至少一个燃料流和至少一个空气/氧气流，然后将这些流在扩散区 270 混合。尽管在本文中记作空气流 74，但在本公开的范围之内流 74 可以具有比空气更大的氧含量，流 74 可以不含有空气中存在的某些组分、富含这此组分中的一种或多种、和/或包含一种或多种通常不存在于空气中的组分。在所举实施方案中，燃料流为气体燃料流 276。

扩散区 270 包括适于促进形成一个，一般是多个，氧化燃料流 274 的扩散结构 278，如图 40 所示。氧化燃料流，又称作含氧燃料流，随后被输入燃烧区域 92，它在此处被点燃产生热排气流 66，在本文中又称作燃气流 66。燃烧区 92 包括至少一个适于点燃含氧燃料流的点火源 88。点火源 88 可以任选位于燃烧区内部的点火区 86。适合的扩散结构 278 的一个例子是一种能够促进气体流混合成相对均匀的空气/氧和气体燃料混合物的结构。所产生的流 274 会比没有扩散结构时更清洁和更有效率地燃烧。

如图 41 所示，根据本公开所述的燃烧器组件 262 可以另外或替代地含有一个分配区 284，在其中空气和/或燃料流中至少其一被分成许多较小流。因此，分配区 84 包括适于接纳和将燃料和空气流中至少其一分成许多小流的分配结构 86。尽管不要求，接纳一个初级空气流和一个初级

燃料流的燃烧器组件 262 优选包括适于接纳和将这些流中每个分成许多小流的分配区 284。如图 41 所示，空气流 74 被分成许多较小空气流 74'，燃料流 276 被分成许多较小燃料流 276'。如同所示，流 72' 和 276' 在扩散区 270 混合产生许多氧化的燃料流 274，该燃料流 274 在燃烧区 92 被点燃。在液流的流量中，“较小”是指所述流的质量/摩尔流量与相应的初级流的质量/摩尔流量相比更小。

适合的分配结构 286 的一个例子是可以将空气和燃料流再分成许多小流的结构，所述小流成对地或以每个再分流至少一个的其它的组合输向点火源。由于燃料流的总流被分成小流与一个或多个相应的空气流混合，此结构使得原始燃料流可以更清洁更有效地燃烧。此结构使各个流能够更好地全面扩散或混合，并使得可以以比相当的其中燃料和氧化剂流在燃烧前不细分的燃烧器组件更小的火焰完成燃烧。如图 41 中虚线所示，分配区 284 的结构优选分开燃料和空气流而不混合，或使各个流能够扩散。因此，尽管在图 41 中只以单个框表示，分配区可以作成用于空气和燃料流分离区域，和/或可以包括适于保持燃料和空气流彼此分离直到有更小的流流入扩散区 270 的分配结构。

根据本公开所述的燃烧器组件 262 可以另外或替代地设置成接纳液体燃料流 82 形式的燃料流 64 的结构。液体燃料流 82 的说明性非排它例包括那些包含至少为主要组分的一种或多种液体醇或烃的流。在图 42 中显示了这种燃烧器组件的一个例子。如同所示，燃料流 82 被输送到汽化区 92，该流在其中汽化形成汽化的燃料流 294。汽化的燃料流被输入分配区 284，在此它又被分成许多较小的燃料流 294'。如同所示，分配区 284 还接纳空气流 74 并将其分成许多较小的空气流 74'。流 74' 和 294' 被输送到扩散区 270，在此它们选择性的成对或以类似的组混合产生许多含氧燃料流 274。

图 42 在虚线内还显示,根据本公开所述的燃烧器组件 262 可以另外地或替代地设置成接纳和燃烧液体和气体燃料流 82 和 276 两者的结构。在燃烧器组件还接纳可燃气体燃料流 276 的实施方案中,流 294,294'和 274'包含汽化的和气体的两种可燃性的燃料。

如图 42 所示,燃烧器组件包含一个适于加热汽化区域使液体燃料流汽化的汽化加热组件 296。在图 42 中还显示了一个用于汽化加热组件的燃料流 298。根据汽化加热组件 296 的独特结构,流 298 在组成和/或形式上会有不同。例如当组件 296 用于燃烧一种可燃性燃料流时,那么流 298 会包含这种流。类似地,当组件 296 是电加热组件时,那么流 298 会包含一个与电源(包含,但不要求或局限于,燃料电池堆 40 和/或蓄电池 52)相接的电连接。

为了说明,对图 40-42 所示燃烧器组件的各部件作了分解注释,而相应流在这些部件之间传输。尽管没有要求,实际的燃烧器组件中一般将至少有一个(如果不是全部)这些部件一起封装在内、和/或共同地界定一个共同的壳或罩。例如,全部燃烧器组件可以包含在一个壳或封套里。又例如,两个或更多燃烧器组件的功能区可以结合或以其它方式包含在一个共同的壳或封套之内。作为此替代方案的说明例,扩散和燃烧区可以结合在一起,这样空气和燃料流被独立地引入燃烧区,但引入的方式促进了各个流在被引入和点燃时的扩散。

图 43 提供了根据本公开所述的扩散燃烧器组件 262 的一个例子。如同所示,300 所指示的,燃烧器组件作成可以通过相应的气体和液体输入口(302 和 304)来接纳气体和/或液体燃料流 64 的结构。尽管在图 43 中每种输入口只显示了一个,在本公开的范围之内还可以使用两个或两个以上的每种输入口。当燃烧器组件 300 适于接纳液体和气体燃料流两者时,燃烧器组件安装时通常每个口都通过适当的管道与相应的用来获得燃料

流的供应源相连。当燃烧器组件适于只接纳一种气体燃料流或只接纳一种液体燃料流时，其中一个口可以删除、阻塞或以其它方式使其在功能上不存在于燃烧器组件中。

如图 43 所示，液流 82 被输入汽化区 292，在此例如被汽化加热组件 296 提供的热量汽化和形成汽化的燃料流 294。汽化气流不是以单个汽化气流输送到燃烧区 92（有或者没有预先混合空气），而是必须穿过分配区 284，其中分配结构 286 将汽化燃料流 294 分成许多个流 294'。而且，流 294'接着通过扩散与相应的多个空气流 74'混合，所得氧化的燃料流 274'燃烧共同产生热燃气流 66。因此，根据本公开所述的燃烧器组件 262 能接纳燃料和空气流，并将这些流分成许多每个只包含原始流的一小部分通常是 10%或更少的更小的流。上述更小的流然后混合、点燃并再结合形成燃气流 66。

如图 43 所示，分配结构 286 包括燃料分配歧管 310，它包含许多燃料孔 312，汽化燃料流通过这些燃料孔流入对应的多个燃料管 314。在所举实施方案中，孔 312 界定了管 314 的入口。如同所示，各管之间彼此间隔并从歧管 310 延伸至燃烧区 92，在此各个管终止于出口 316，燃料流通过出口 316 输入燃烧区。因此，燃烧区不是接纳单个流速至少近似等于输入汽化区 292 的原始液体燃料流的流速的汽化燃料流，而是接纳许多每个仅包含原始流的一小部分的汽化燃料流。例如每个流可以包含 25%或更少的原始流。在本公开的范围之内每个流可以包含少于 20%、少于 15%、少于 10%、少于 5%、在 1-10%之间或在 2-5%之间的原始流。应当清楚，穿过各个管的原始流的百分比主要取决于上述存在的和可以用来接纳汽化燃料流的管的数目。因此，还应当清楚，图 43 所示的管的数目只是代表性的，实际数目可以例如根据所需通过每个管的流速和所需通过每个管的量占总流量的比例改变。

管 314 的数目和尺寸优选，但非要求，选择可以保持燃料穿过管的流速低于具体燃料的火焰前锋的速度。这表示，燃料流流动的速度或流体流速优选不会使火焰离开管的出口 316。为了说明，在图 43 的 318 显示了一烛火焰。如同所示，由于燃烧在出口处引发，火焰可以附于出口 316 上，而不是位于高于出口一段距离的区域。后者这种不可取的情形在图 44 中用 318' 作了说明。火焰 318' 往往不如火焰 318 稳定，经常会导致燃烧效率低和火焰不均匀。因而，火焰很可能熄灭和可能还会撞击不会被火焰 318 碰及的相邻结构。这种撞击可能会产生不希望的燃烧副产物、降低燃料流的热值和/或损坏或削弱被撞击的结构。尽管在图 43 和 44 中显示管 314 具有正圆柱形形状，在本公开的范围之内也可以采用其它截面的和纵向形状。类似地，实验中已经证明不锈钢管是有效的，但在本公开的范围之内也可以使用任何其它适合的材料。优选管不会使汽化燃料流冷却到凝聚的程度，因为凝聚的液体可能会阻塞管并妨碍汽化燃料进一步从中通过。

优选，每个管 314 构成歧管 310 的一部分或以其它方式与之进行流体交流，从而穿过某个孔 312 的任何气体都进入管且不能流入下面所述的空气分配室 322。燃料分配歧管 310 可以，至少在某些实施方案可以，称作分配稳压室，因为它保持汽化区 292 内的压力至少稍高于所述多个燃料管内的压力。这个压差促进了汽化燃料流在各管间的分配，而且在汽化区 292 中既存在气体燃料流又存在汽化燃料流的实施方案中，还促进了汽化区 292 内各个流的混合。

当燃烧器组件 300 除了接纳液体燃料流 82 之外还接纳一个气体燃料流 276 时，气体燃料流还被输给汽化区，在那里它与汽化燃料流混合且生成物流被分配到各燃料管中。如图 43 中虚线所示，其中显示管内是既含有气体燃料又含有汽化燃料的流 294"。在本公开的范围之内，气体和

汽化燃料流在进入燃料管之前可以仅部分混合，其进一步混合或扩散可以发生在各个燃料管之内。与上面关于流 294' 的流速的讨论类似，应当清楚每个流 294" 只包含液体和气体燃料流的原始流的一小部分，上述说明性的百分比在此同样适用。

如上所述，燃烧器组件另外或替代地可以制成或设置成只接纳气体燃料流 276。在这样一个应用或设置中，汽化区可称作分级区，因为气体燃料流被输入该区域然后被燃料分配歧管（或稳压室）310 分成许多较小的流 276'。

燃烧器组件 300 还包含至少一个进气口 320，空气流 74 可以通过它输入分配区 284。如图 43 所示，空气流被输入空气分配室 322，在其中空气围绕所述多个燃料管流动。仍如图 43 所示，分配结构包含一个燃烧分配歧管 324。歧管 324 适于将输入室 322 的空气流 74 分成许多空气流 74'，其中每个流 74' 只含有原始空气流的一小部分。例如每个流可以包含 25% 或更少的原始流。在本公开的范围之内每个流可以包含少于 20%、少于 15%、少于 10%、少于 5%、在 1-10% 之间或 2-5% 之间的原始流。在燃烧器组件的至少某些实施方案中，燃烧分配歧管 324 可以称作燃烧稳压室，因为将室 322 内的压力保持在稍高于燃烧区 92 的内部压力。此压差促进空气均匀地流入燃烧区且将燃料流的流动限制在空气分配室中。

如图 43 所示，歧管(或稳压室)324 包含许多孔 326，空气流 74' 通过它们流入燃烧区。还显示了，孔的尺寸使得管 314 可以延伸至孔，和在图示实施方案中穿过孔。如同所示，各个管同心地位于孔 326 之内，因而每个燃料流（如 276'、294' 或 294"）在从相应的管 314 中流出时都被一个对应的空气流 74' 围绕。在每个燃料流流出其相应的管 314 时，它通过扩散与周围空气流 74' 混合生成氧化的燃料流 274'，氧化燃料流被例如

点火源 86 点燃。因而，其中空气和燃料流一起扩散的区域可以称作燃烧器组件的扩散区，出口 316 和孔 326 作成提供扩散结构的形状，使得一对空气和燃料流可以一起扩散。由多个流 274' 产生的热燃气共同形成热燃气流 66。

燃料和空气流分散成许多小的任选同心的流使得燃烧器组件能够以比如果原始流没有分开的方式所获得的更小的火焰完全燃烧燃料流。相对于某一固定的燃料/空气进料，随着管和孔组件的数目的增加，流过各个管的比例减小。因而，所述组件输送的燃料的完全扩散和燃烧所需的距离会趋向缩小。例如，下面描述和说明的图 45-50 所示的燃烧器组件适于完全燃烧以 60mL/min 的流速在 6 英寸、通常在 4 英寸之内的出口 316 中输送的燃料。

与上面关于多个燃料流输向扩散和燃烧区的速度的讨论类似，空气流 74' 也优选以不会引起或促进熄火或火焰从出口 316 分离的速度输向扩散和燃烧区。应当清楚，可以选择孔 326 的尺寸使其能够提供所需的质量/摩尔氧气流量而不会产生不希望的空气流速度。

优选，空气流 74 的输送使得至少完全燃烧所需的化学计量的量的氧被输给每个燃料流。例如，含有一个由大约 70%（按体积）甲醇和余量的水构成的混合物的液体燃料流按化学计量需要大约 40L/min 的空气。优选，提供超过化学计量所需量的过量的或缓冲的氧。例如，流 74' 中的氧可能是某种具体组成的燃料按化学计量所需的氧量的约 1、2、3 或更多倍。具有 1.1-1.3 倍于化学计量所需量的氧的含氧组分的空气流 74' 已经证明是有效的，但在本公开的范围之内其它高于或低于此量的氧气流量也可以采用。

根据本公开建立的燃烧器组件 262 在几倍于化学计量所需量的氧的情况下仍可以有效地使用。例如，当 200-500% 的过量空气输入燃烧器组

件时，燃烧器组件仍然可以有效地燃烧燃料流并产生热燃气流。这些过量空气的影响在于，火焰会较冷，或换句话说，热燃气流 66 不会与用较少的过量空气产生的相应的流一样热。过量空气的量提供了一种通过控制空气输入燃烧器组件的速度来控制由燃烧器组件产生的热量值的机制。如上所述，当能够预见燃烧器组件会用于过量空气的情形时，孔 126 的尺寸可以作成使产生的过量空气流 74 以不足以引起熄火的速度移动，且优选其尺寸可以使火焰不离开出口 316。

在图 43 所示的实施方案中，每个燃料管 314 都穿过燃烧歧管 324 内的一个孔 326。在扩散结构 278 的这个方案中，穿过每个孔 326 的部分空气流 74 产生一个围绕相应的燃料流出口的空气流。这种方案的一个优点是可燃燃料流被输送到燃烧歧管 324 之上，因此降低了燃料流将流入管外的扩散区的几率。但在本公开的范围之内，可能一个或多个燃料管具有共同终止于燃烧歧管 324 的燃烧或分配面(分别为 330 和 332)，中间某个地方，的出口 316，或者甚至管在到达歧管 324 之前终止。由于空气流被输送到管外的分配区，不能流入汽化区 292，空气流会产生一个从分配区 284 到扩散和燃烧区 270 和 92 的空氣的正流动。图 44 显示了几个上述变体的例子。如同所示，在图 44 左边的管 314 没有伸出歧管 324 的燃烧-表面 330，图 44 右边的管 314 大致终止于歧管 324 的燃烧和分配表面 332 和 330 之间。

如同所述，根据本公开所述的燃烧器组件 262 可以只接纳气体和液体燃料流中的一种。在只接纳气体可燃的燃料流的实施方案或应用中，应当清楚加热组件 96 不是必需的。实际上，当燃烧器只接纳气体可燃的燃料流时，燃烧器组件可以不含有汽化加热组件，如图 44 左边所示。当燃烧器组件可以选择使用上述两种燃料流中任意一种或两种时，倾向于存在燃烧器组件，但在只有气体燃料流接纳到汽化区中时通常并不使用。

在图 44 的右边,显示了只接纳一个液体可燃的燃料流或除一个气体可燃的燃料流 276 外还接纳一个液体燃料流的燃烧器组件的汽化区 292 和对应的汽化加热组件 296 的几个任选的结构。如同所示,汽化区 292 包含底座 340 和从底座大致伸向燃料分配歧管 310 的隔板 342。隔板 342 建立了一个阱,或贮备池 344,液体燃料流 82 在输入汽化区时首先输入贮备池 344 中。贮备池 344 使得大量的液体燃料流 82 可以输入汽化区并在贮备池中集中或蓄积。汇集的流的水平面会上升直到到达隔板的高度,此时加入流 82 额外的量就会引起部分流涌过隔板。当发生这种情况时,至少涌过(或溅过)隔板的部分流会接触基底 340 没有延伸到贮备池 344 之下的区域 352,在该处被加热组件 296 提供的热量汽化。

这种结构的一个优点是燃烧器组件具备一个液体燃料“储备”或“缓冲” 346。例如,如果流 82 流向燃烧器组件 300 的流动被打断或者是不均匀的,上述储备在加热时可以汽化以保持一定的流向燃烧区的汽化燃料的流量。虽然来自贮备池的汽化燃料的流量,在没有新的液体燃料输入贮备池时,可能少于相应的如果流 82 均匀输入燃烧器组件时产生的流量,但它仍然提供了一种机制减小了燃烧区 92 中形成的火焰熄灭的可能。因此,贮备池可以描述为一种针对燃料输入汽化区 292 的速度平衡或补偿流向燃烧区 92 的燃料的流量的机制。这种构造的一个好处在于燃烧区的不稳定的燃料输入可能会引起熄火,如没有燃料流量时或一段低流量之后紧接一段大得多的流量时。即使在这种波动没有导致火焰完全熄灭时,它们仍然会导致火焰不稳定,如骤燃和不完全燃烧时期。因此具有图 44 所示结构的燃烧器组件与传统的没有这种结构的液体燃料燃烧器相比很少会遇到熄火或不稳定燃烧的情形。

作为上述结构的一种变体,隔板 342 可以包含穿过它的一个或多个通路、通道或类似的管道 348,使一些液体燃料流可以流过隔板。优选,

所述管道的尺寸大小使单位时间内流过管道的可燃液体燃料的流速不大于流 82 进入汽化区的流速。换句话说，当隔板 342 包含一个或多个管道 348 时，流 82 优选以超过液体燃料流过上述一个或多个管道 348 的流速输入汽化区。在这种结构中，会建立起一个液体燃料储备并不断地将其充满，只要流 82 的流动不中断或减小足够长的时间以致液体燃料储备被耗尽，例如通过流过隔板和/或被汽化。但是，只要贮备池中贮有可以流过隔板和被汽化的液体燃料供应，即使流 82 的流速会随时间变化，输向分布区 284 的汽化燃料的净流量也会相对稳定或均一化。

例如，一种适当的将流 82 输向汽化区域 292 的机制是采用泵。某些泵，如往复式活塞泵，间隔地传送液体(例如在每一个活塞循环的一半)，因此不能提供流 82 的恒定流。因此，往复式活塞泵会间隔地输送流 82 的流，使用隔板 342 (有或者没有管道 348) 可以使从其制得的汽化燃料的流量稳定或均一化。

如图 44 底部，可以看到汽化加热组件可以加热汽化区的整个底座 340，包括位于贮备池 344 下面的底座部分。这种构造的一个好处是，所有液体燃料流最后都会被汽化加热组件汽化。在虚线中显示了一种替换结构。在这种替换结构中，汽化加热组件适于或者不直接加热贮备池下的底座部分 350，或者不将该区域加热到底座一部分 352 那么高的温度，在 352 的温度下液体燃料流会趋向汽化。例如，汽化加热组件可以大致只位于 352 部分之下。换句话说，贮备池可以偏离或远离加热组件。作为另外的或替换的方案，350 部分可以是绝热的或由一种传导性不如制备底座的剩余部分的材料好的材料制成。

根据本公开制造的另一燃烧器组件 262 如图 35 和 36 所示，总的以 400 表示。在本文中，类似的元件和子元件在本文所公开和/或说明的燃烧器组件、燃料处理和燃料电池系统的不同说明性实施方案之间保留

同一引用标号。在本公开的范围之内，这些后来引用的结构可以(但不要)与前面给出的结构具有相同的元件、子元件和变体。作为一说明例，燃烧器组件 400 包含一个具有隔板 342 的汽化区 292。但是，与前面所述实施方案类似，在本公开的范围之内燃烧器组件 400 可以不具有和/或具有包含一个或多个贯穿隔板的管道 348 的贮备池。作为另一个例子，尽管图 46 所示燃料管贯穿燃烧分配歧管 324，在本公开的范围之内这些管可以具有本文所说明和/或描述的任何一种其它的相对位置、几何形状等。为简化附图，在根据本公开的燃烧器组件的各个图解中不会重复地讨论和或标示每个子元件和/或任选结构。

如图 45 和/或 46 所示，燃烧器组件 400 包含一个内部封装了其燃烧、扩散和分配区的套 402。在所举实施方案中，罩 402 为大致圆柱形结构且包括一个大小可以将燃烧器组件连接到燃料处理器上的安装架 404。如同所示，安装架 404 采取缩-径颈 406 的形式，不过在本公开的范围之内安装架还可以具有其它结构，如突缘、支柱、细线等，且罩可以不包含安装架。在本公开的范围之内，罩 402 可以具有任何其它适合的形状，且罩还以由比图 45 和/或 46 所示更多的部件构成。图中显示的还有一个燃料流 64 (如气体燃料流 276) 用的燃料供应管道 408 和一个空气流 74 用的空气供应管道 410。在所举的实线内的实施方案中，燃烧器组件适于只接收气体燃料流。但是，在虚线中显示了汽化加热组件 296、用于液体燃料流 82 的供应管道 411 和任选的隔板 342，它们通常会存在于一个适于接纳和汽化液体燃料流的燃烧器组件 400 中。

燃烧器组件 400 还显示了管 314 和气体分配歧管 (或稳压室) 310 的另一个适合结构。与上述所举实施方案不同,如图 43 和 44 中所举的实施方案，其中管 314 从歧管内的孔 312 中伸出，燃烧器组件 400 表明管可以穿过歧管 310 内的孔。因而，管 314 包括位于汽化区 292 内部的入

口 412。

或许从图 45 可以最好看出，燃烧器组件包含许多管 314，它们同心排列在相应的许多在燃烧分配歧管 324 内的孔 326 之内。尽管不要求，但燃烧器组件 400 表明歧管 324 可以包含一个接近进气口 320 的不含有孔和对应的管或只含有相对较少的孔和管的部分 420。如同所示，部分 420 与其中孔 326（以及因此管 314）呈对称分布的区域相对应。但是，部分 420 与其中孔呈不对称分布的区域相对应，如图 45 所示，没有显示。这种结构的一个好处是，孔 326 在歧管 324 中接近输入口 320 处不存在（或任选的数目减少）促进了空气流分配到空气分配室 322 各处。

图 45 和 46 还表明，根据本公开的燃烧器组件 262 可以包含一个室或通道 422，点火源 88 通过它可以安装到和/或插入和移出燃烧器组件。当点火源 88 在通道 422 之内时，它可以避免与燃料流点燃后所产生的火焰直接接触。尽管不要求，但在图 45 和 46 可以看出，围绕通道 422 的空气流 74' 可以提供空气流，它会保护点火源免受燃料流点燃后所产生的火焰的破坏。

或许从图 46 可以最好看出，通道 422 穿过燃烧器组件到达底座 340，从而使得点火源可以从装在（如通过安装架 404）燃料处理器上的燃烧器组件中除去。这种构造的一个好处是，需要周期性的保养或替换的点火源可以使用根据本公开所述的不需要只为了检查、保养或拆卸/替换点火源就完全从燃料加工器组件中除去的燃烧器组件。相反，或许从图 46 可以最好看出，点火源可以插入通道之内，并可以有选择地通过底座 340 从中拆除以检查、维修或替换。

图 47 和 48 中显示了燃烧器组件 400 的一个变体。如同所示，燃烧器组件包含一个从汽化区 292 伸出穿过燃烧区 92 的套筒 430，其中可以插入一个或多个温度传感器 432，如热电偶或其它适合的温度传感器。温

度传感器的加入使得可以通过与传感器 432 相连的处理器或其它适合的监视器来确定燃烧器组件的工作状态。例如，传感器可以用来探测在燃烧区中燃烧是否已经开始。作为另一个例子，如果燃烧器组件不再产生（或保持）热量，例如如果燃料供应已经被中断、火焰已经熄灭等，可以用温度传感器探测到。此外，从燃烧器组件的一个或多个区域测得的温度可以用来控制或调整燃烧器组件的工作状态。例如，当燃烧器组件最初由汽化加热组件 296（将在下面进行讨论）预热时，温度传感器 432 可以用来确定何时到达了选定的预热温度。作为温度传感器 432 的另一种可能应用（不要求），传感器可以出于安全原因而被使用，即被用来探测燃烧器组件的某个区域是否超过了预定的极限温度。套筒 430 又可称作传感器口或一个或热电偶或其它温度传感器的架。

在所举实施方案中，套筒 430 界定了一个可以通过燃烧器组件的底座 340 到达的通道 434。与上面关于通道 422 的讨论类似，这种结构使温度传感器或其它测量设备可以在燃烧器组件安装在燃料处理器上时插入燃烧器组件或从中拆除。在所举实施方案中，套筒 430 贯穿燃烧器组件的每个上述区域，从而通过在套筒内适当的位置插入适合的传感器 432 就可以有选择地测量这些区域中每个的温度。图 48 中还显示了一个将套筒 430 和/或传感器 432 保持在燃烧器组件之内的安装座 436。

在图 49-51 中显示了图 45-48 所示燃烧器组件的另一种方案，总的以 400' 表示。如同所示，燃烧器组件适于通过液体燃料供应管道 412 接纳和汽化液体燃料流 82。燃烧器组件 400' 可以只接纳液体燃料流，在这样情况下供应管道 408 及其相应的输入口可以略去。类似地，尽管图 49-51 显示了前面所述的通道和套筒 430，燃烧器组件 400' 也可以不包含这些部件和/或包含本文描述和/或说明的任何一种其它元件、子元件和/或变体。

图 49 显示，燃烧器组件包含一个含有许多适于接纳电加热器 462 如

电阻加热器的通路或安装架 460 的汽化加热组件 296。如同所示，加热组件 296 包含四个通路 460，但在本公开的范围之内通路的数目和结构可以变化。例如，即使是使用电阻加热器时，所述加热器也可以是圆盘或扁平结构而不是图 50 所示的圆柱形筒式加热器。类似地，加热器的能量需求和/或热量输出也可能影响所用加热器的数目和结构。在图 50 中显示，加热器 462 容纳在通路内且包含跟电源如蓄电池、燃料电池堆、插座、发电机等相连的电线 464。

加热组件 296 优选将汽化燃料流加热到足以使该流在燃烧区 92 中点燃前不会凝聚的温度。因而，加热组件 296 可以使汽化燃料流过热。对于含有甲醇的，或任选的甲醇和高达 50 vol% 水的液体可燃燃料流，已经证明在 10.6V 能输出 100W 功率的四个加热器 462 是有效的。不过应当清楚，加热器的数目和/或它所供应的热量会随液体燃料流的组成、流速和/或汽化区的结构而改变。加热器可以能提供恒定输出、或者能有选择性地有控制地提供一个在预定的输出范围内选定的热量。例如，通过有选择地开启零个到全部加热器，可以改变加热组件的输出。作为另一个例子，可以控制提供给加热器的能量，例如通过调节输入的 DC 电压的脉宽来有选择地改变提供给加热器的能量。

当加热器 462 可拆卸地容纳在汽化加热组件内时，加热组件可以(但不要求)包含一个适合的固定器 466，它适于将其中的加热器固定从而防止无意中拆除加热器。图 50 和 51 显示了适合的固定器 466 的一个采用销 468 形式的说明例，销 468 有选择地穿过导孔，其中导孔的位置满足在销插入导孔后通路上的开口至少部分被销阻塞。在这种结构中，汽化加热组件 96 可以在通路的每个末端都包含至少一个这种销 468。作为这种结构的一种变体，安装架可以作上键槽这样加热器可以仅从口的一端插入(或拆除)。例如，通路的一端可以阻塞乃至关闭，这样加热器就不能

完全穿过通路。

图 50 还显示了模式或筒基点火源 88 的一个例子，它可以通过通道 422 有选择地插入相对于燃烧区 92 的工作位置或从中拆除。如同所示，点火源包含一个内部安置了具体的点火元件 482 的套 480。例如，套 480 可以包含燃烧催化剂、火花塞、电热陶瓷元件等。如同所示，套 480 包含一个适于可释放地连接到燃烧器组件如底座 340 的安装座 484。

在图 52 和 53 中，显示了根据本公开的燃烧器组件 262 的另一个例子，总的以 500 表示。在所举实施方案中，燃烧器组件 500 适于通过燃料输入口 302 接纳气体燃料流和通过空气口 320 接纳空气流。但是在本公开的范围之内燃烧器组件 500 可以另外或替代地通过口 302 或位于汽化/分级区 292 内另一通路接纳液体燃料流，在这种实施方案中燃烧器组件 500 还受热从而液体燃料在区域 292 汽化。或许从图 53 可以最好看出，燃烧器组件 500 显示了一个分叉的或散布的空气分配室 322。更具体地说，或许从图 53 可以最好看出，空气流被输入初级分配区 510，在所举实施方案中它是围绕管 314 并被壁结构 512 从中分开的环的形式。如同所示，壁结构 512 包含许多孔口 514，空气流可以通过孔口 514 引入次级分配区 516，在这里空气流在管周围流动被分配在燃烧分配歧管 324 内的孔 326 之间。优选孔口 514 环绕壁结构 512 间隔排列，从而进入区域 510 的空气在该区域内循环然后从许多放射状间隔排列的口引入次级分配区域 516。所举空气分配室 322 的分配方案是用来促进空气流在整个区域 516 内的分配的。

如同所述，燃烧器组件 500 可以适于接纳和汽化液体燃料流。图 54 显示了这种型式的燃烧器组件的一个说明例并总的以 500' 表示。如实线所示，燃烧器组件包含一个汽化加热组件 296，并适于通过一个输入口，如图 52 中以前气体燃料流用的孔口，接纳液体燃料流。当燃烧器组件适

于有选择地接纳气体和液体燃料流中之一或两者时，汽化区 292 一般会包含一对燃料输入口，在图 54 中用虚线表示了第二个这种孔口。尽管图 54 中已经显示汽化加热组件 296 与燃烧器组件 500 的其余部分安装、或结合在一起，如位于一个共同的壳或罩 402 之内或构成其一部分，但在本公开的范围之内汽化加热组件 296 可以是一个单独的结构，只向汽化区提供足够的热量来使液体燃料流汽化。例如，加热组件可以是本身不发热，如用电或通过加热，而是输送一个能将液体燃料流汽化的热液流。

在操作中，根据本公开所述的适于授受液体燃料流（或者单独或者与气体燃料流一起）的燃烧器组件 262，一般要预热，例如由汽化加热组件 296。燃烧器组件预热的一个理由是使液体燃料流在汽化区受热时不会充满或溢出汽化区。对于大多数适合的液体燃料如醇和短链烃，已经证明将汽化区预热至至少 150℃且一般不到 500℃是有效的。已经证明对于甲醇和甲醇/水液体燃料流，将汽化区预热至约 200-250℃尤其有效。尽管不要求，但可取的是将汽化区预热到一个会引起所输入液体燃料流的薄膜式沸腾的温度。

如同所述，根据本公开所述的燃烧器组件 262 可以用来加热各种燃料处理器的制氢区。为了说明，下面将描述一个与适于接纳包含含碳原料和水的原料流 16 的水蒸汽重整器形式的燃料处理器一起使用的根据本公开所述的燃烧器组件。不过如上所述，在本公开的范围之内燃料处理器 12 也可以采取其它形式。在图 55 中显示了适合的水蒸汽重整器的一个例子并总的以 530 表示。重整器 530 包含一个含有水蒸气转化催化剂 23 的重整区形式的制氢区 19。在重整区，在本文中又称作重整流的生成物流 20 是由水和含碳原料构成的原料流 16 产生的。

如上所述，原料流 16 可以是既含有水又水溶性的含碳原料的一个单流，或者是合起来含有在重整区被消耗的水和含碳原料的两个或多个流。

如图 55 虚线所示, 在本公开的范围之内至少原料流 16 的含碳原料组分可以同时还形成一个输送给燃烧器组件 262 的燃料流 64。同时, 在本公开的范围之内, 全部原料流 (即水和含碳原料) 可以用作燃烧器组件 262 的燃料流。例如, 重整原料流可能包含约 50-75 vol% 甲醇和约 25-50 vol% 水。一个特别适当的原料流的例子包含 69 vol% 的甲醇和 31 vol% 的水。此流可以有效地用作重整器 530 的原料流和一个根据本公开所述燃烧器组件的燃料流。这种通用的进料/燃料的一个好处是, 由于不必储存和输送与原料流 16 (或其组分) 具有不同组成的燃料流 64, 燃料处理系统的总体尺寸缩小了。

当用燃烧器组件 262 来从关闭或冷状态加热水蒸汽重整器 530 时, 开始先用汽化加热组件 296 对燃烧器组件预热。作为一个说明例, 授受包含甲醇的原料流 16 的重整器一般会预热到至少 300°C, 且优选 325-350°C。在到达此温度后, 将液体燃料流 82 输入汽化区并汽化, 并将空气流 74 输入分配区 284。如本文所述, 汽化燃料流和空气流分配、扩散到一起并点燃, 生成的热燃气流 66 被用来加热水蒸汽重整器 530 的至少是重整区。

当重整区被加热到一个预定重整温度后, 将原料流 16 输入重整区以制备重整流 20, 其中预定重整温度如上所述会根据原料流 16 的组成而变化。尽管原料流 16 (或至少其中的含碳原料组分) 可以接着用作燃烧器组件的燃料流, 但至少部分乃至全部燃料流都可以由副物流 28 构成。在这种实施方案中, 燃烧器组件在重整器启动时会最初与液体燃料流一起使用, 然后在重整区预热后与气体燃烧器组件一起使用并产生重整流。

燃烧器组件 262 的这种说明性应用在图 56 的流程图 560 中进行了描述。如同所示, 在 560, 燃烧器组件被预热。在 562, 燃烧器组件使用液体燃料流预热重整区。如同所述, 此燃料流可以与重整器的原料流含有

相同的组成。在 564，预热的重整区接纳含有含碳原料和水的原料流。原料流重整产生包含氢气及其他气体的重整流。在 566，重整流被分成富氢流和副产物流，且在 568，副产物流被输入燃烧器组件用作气体燃料流。如果副产物流含有足够的热值将重整区保持在适当的重整温度，则可以停止注入液体燃料流。当副产物流 28 不包含足够的热值时，可以例如用另一种气体燃料流（包含一部分重整产流 20、富氢流 26 或产物氢气流 14）增补，和/或液体燃料流继续一般以低于其启动时的流速输入燃烧器组件中。但是应当清楚，上述应用只是根据本公开所述的燃烧器组件的许多用途中的一种。

工业应用性

根据本公开的燃烧器组件、水蒸汽重整器、燃料处理系统和燃料电池系统可应用于燃料处理、燃料电池及其它制氢工业,就燃料电池系统来说，氢被燃料电池堆消耗产生电流。

相信上述公开包含了许多具有独立应用的不同发明。虽然这些发明每个都以其优选方式进行了公开，本文中公开和描述的其具体实施例由于可能存在许多的变体所以不应以限制的意义考虑。本发明的主题包含本文所公开的各种元件、特征、功能和/或性能的所有新的和非显而易见的组合和再组合。类似地，在权利要求叙述“一个”或“第一个”元件或其同等物时，这种权利要求应当理解为包括加入一个或多个这种元件，不要求也不排除两个或更多个这种元件。

下列权利要求特别指出了涉及所公开的某个发明的某些组合和再组合，它们是新的和非显而易见的。概括在本文所述的特征、功能、元件和/或性能的其它组合和再组合中的发明可以通过修改现在的权利要求、或者在本申请或相关申请中加入新的权利要求来申请保护。这种修改或

新的权利要求，不管它们涉及不同的发明还是涉及相同的发明，不管范围与原始权利要求不同、更宽、更窄或相同，都认为包含在本公开的发明的主题中。

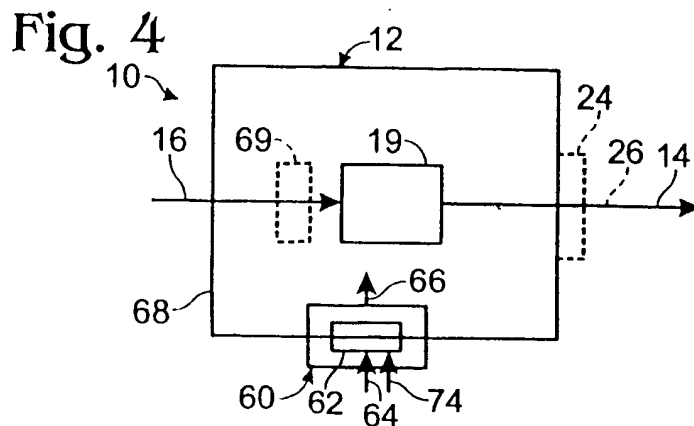
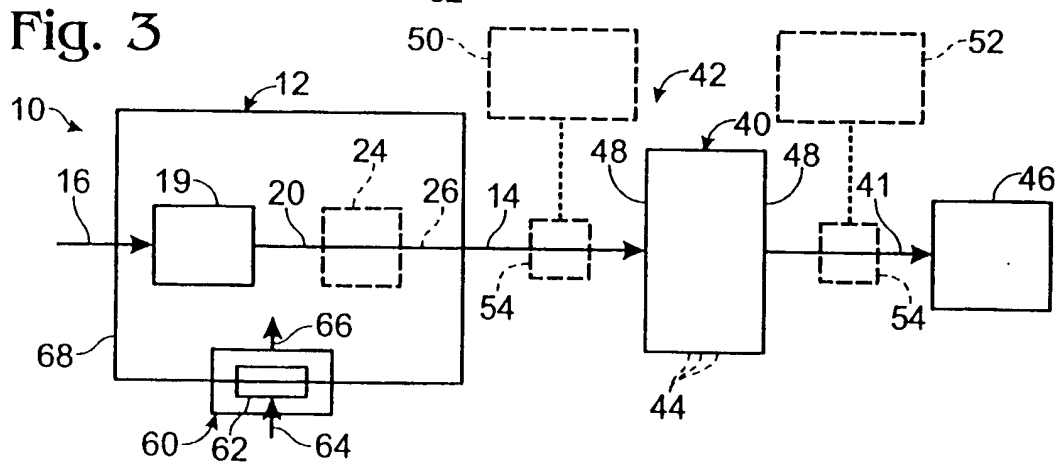
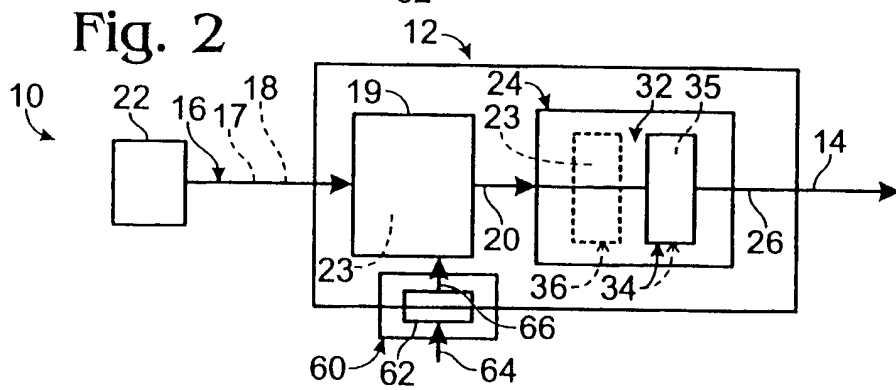
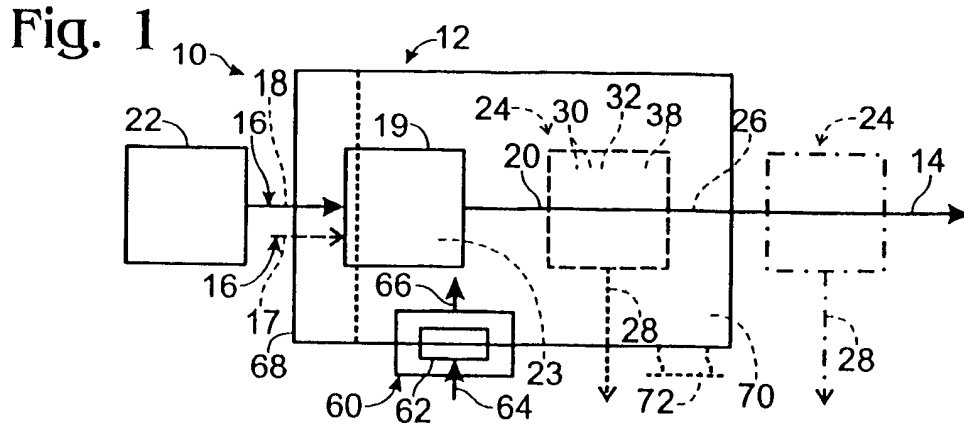


Fig. 5

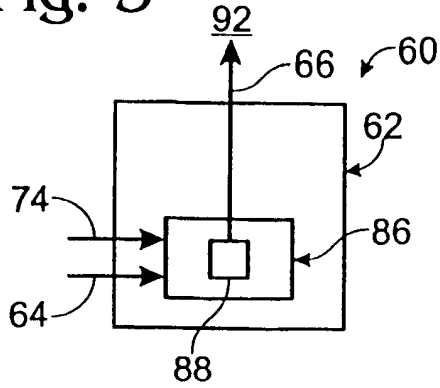


Fig. 6

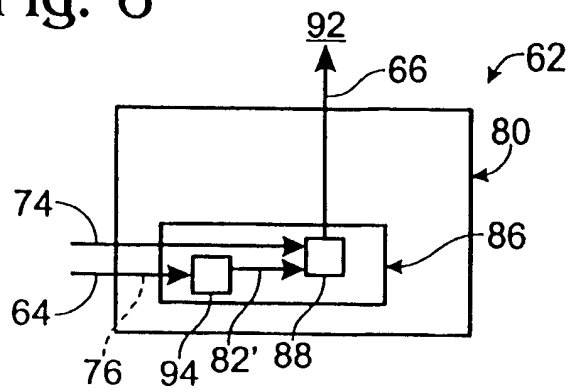


Fig. 7

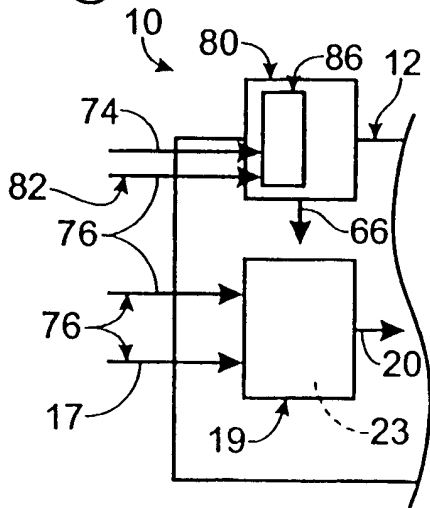


Fig. 8

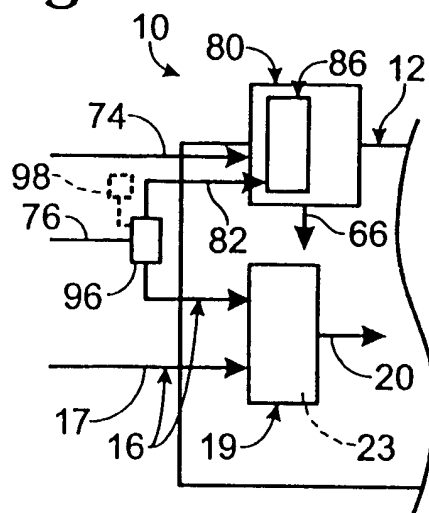


Fig. 9

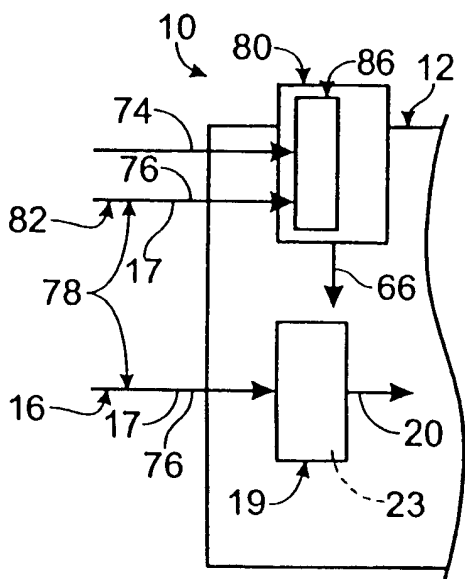


Fig. 10

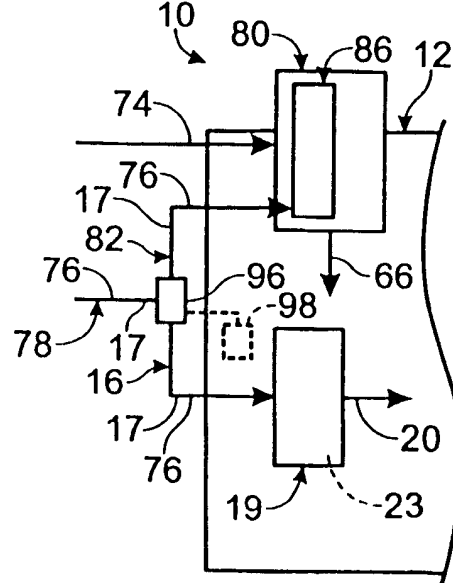


Fig. 11

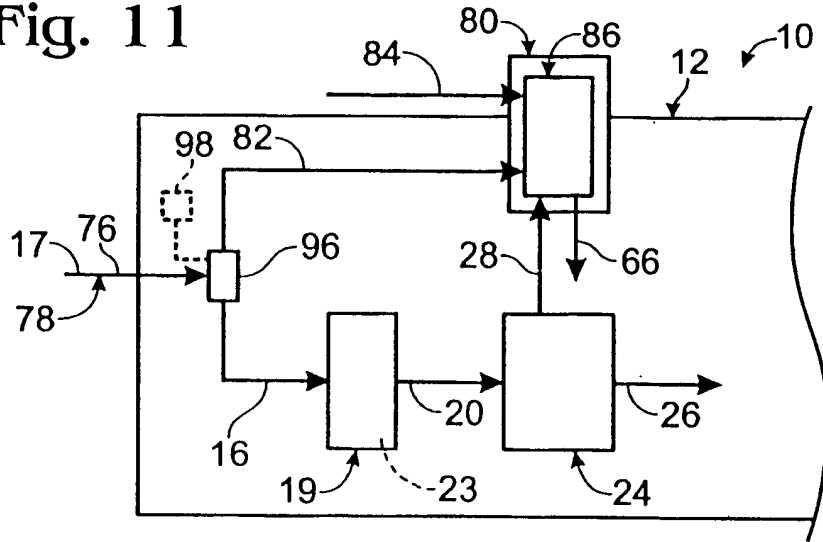


Fig. 12

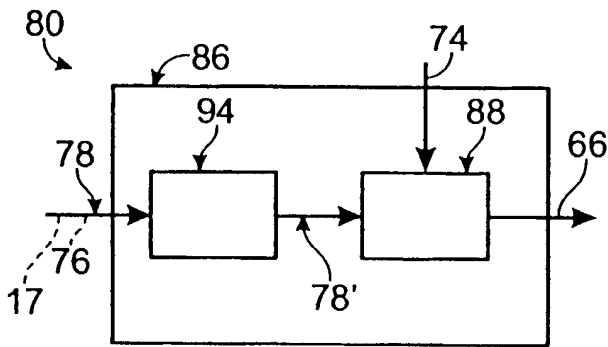


Fig. 13

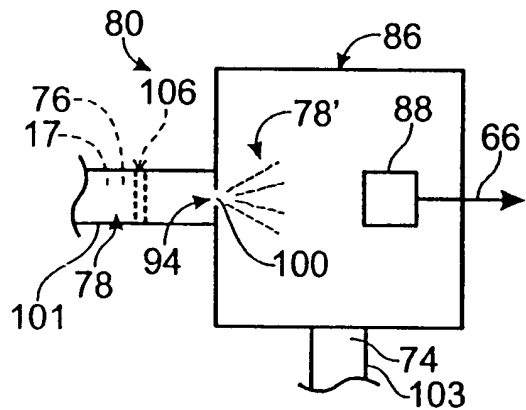


Fig. 14

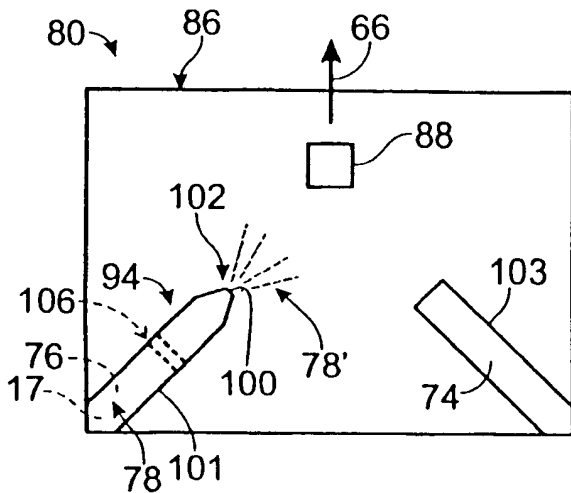


Fig. 15

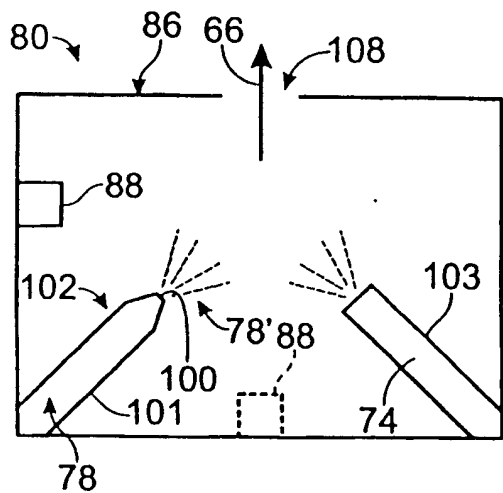


Fig. 16

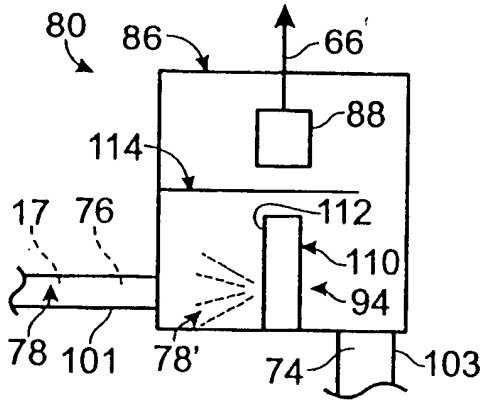


Fig. 18

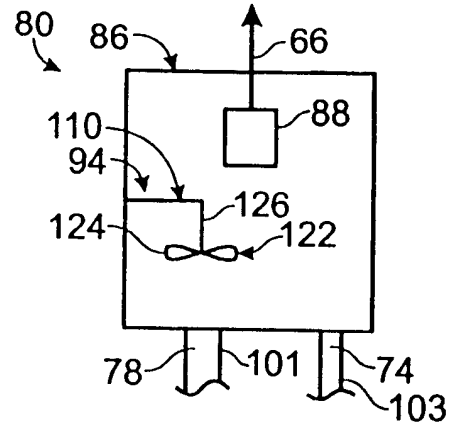


Fig. 17

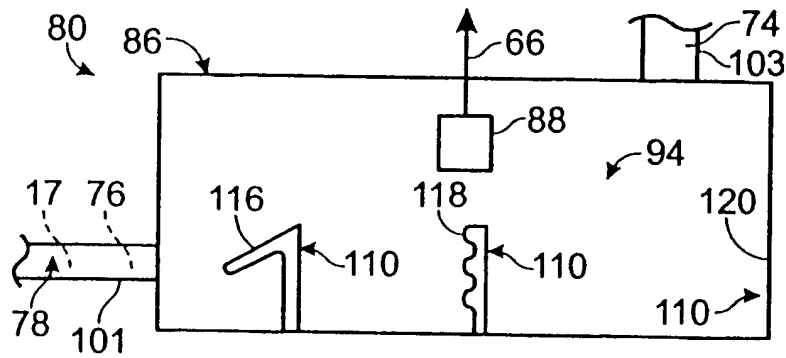


Fig. 19

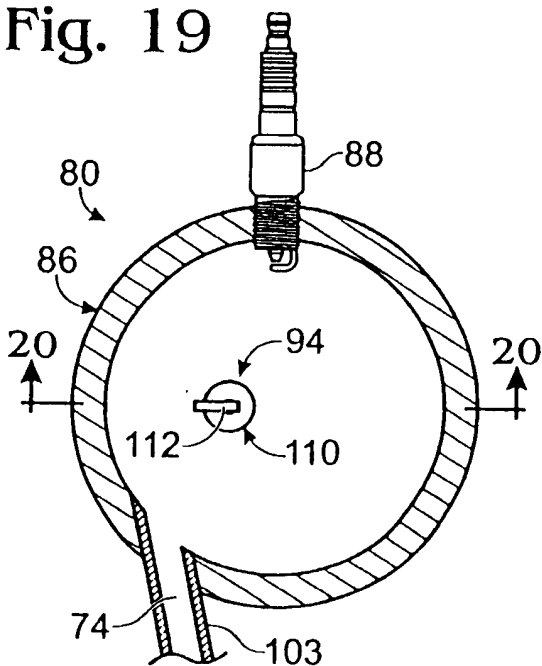


Fig. 20

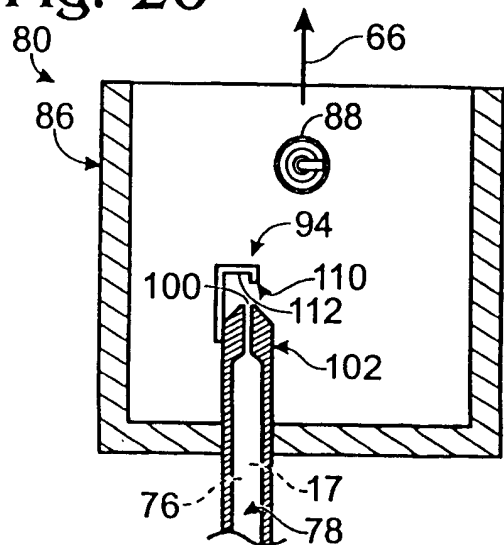


Fig. 21

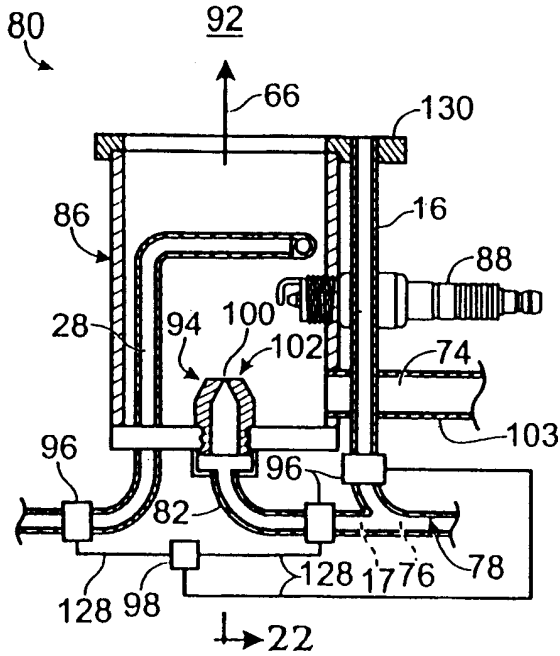


Fig. 22

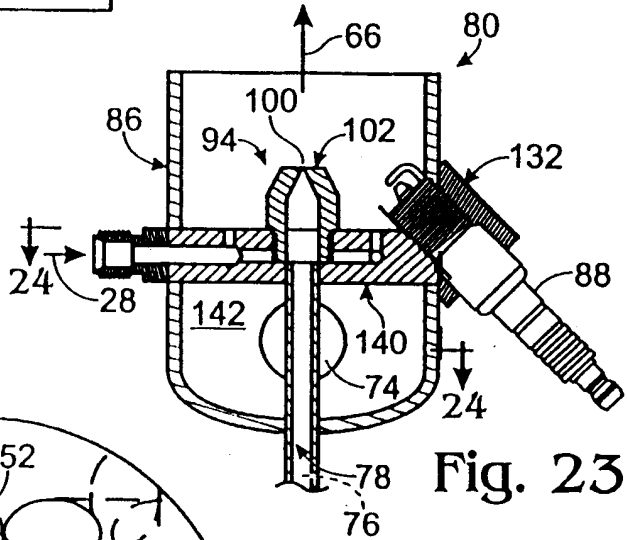
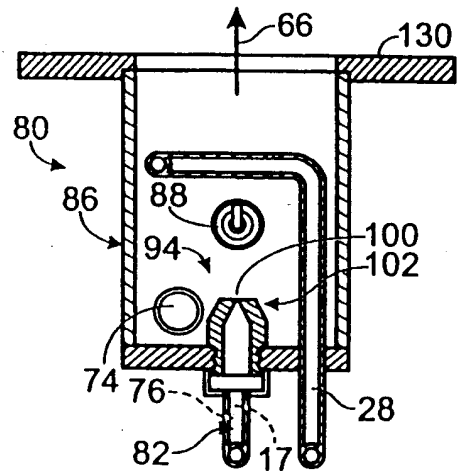


Fig. 24

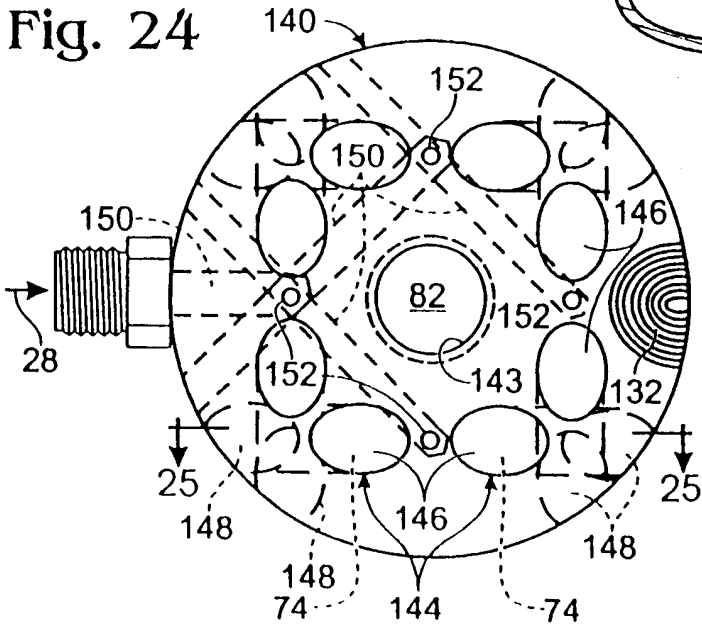
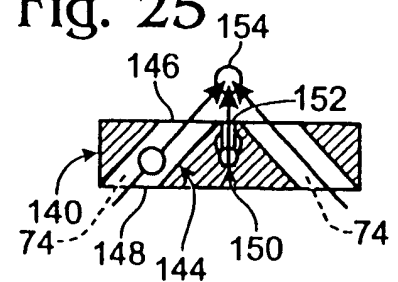


Fig. 23

Fig. 25



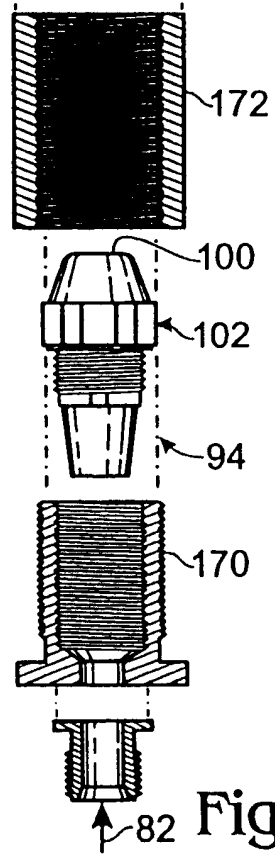
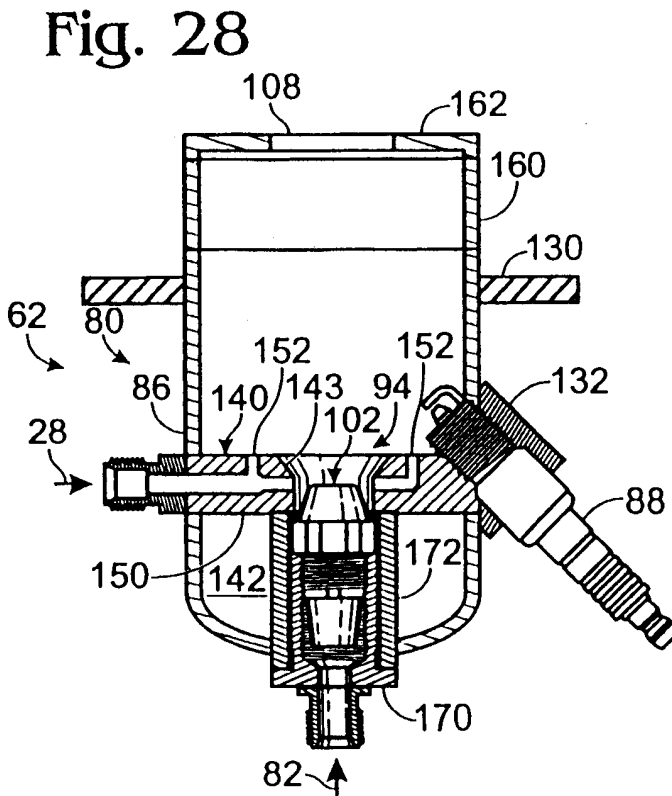
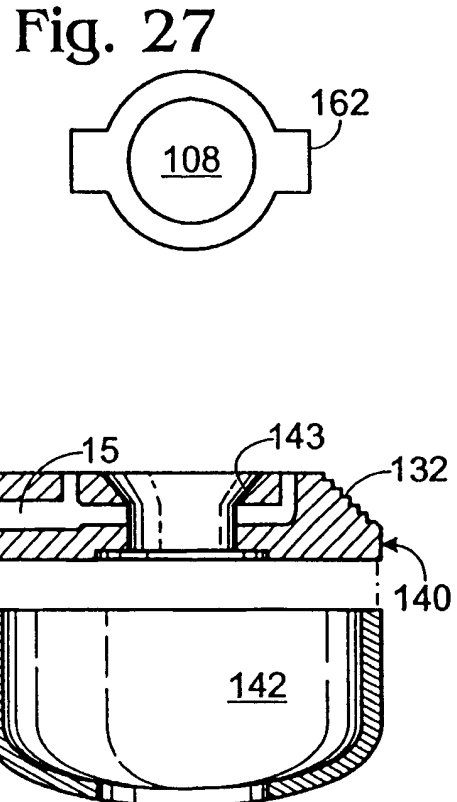
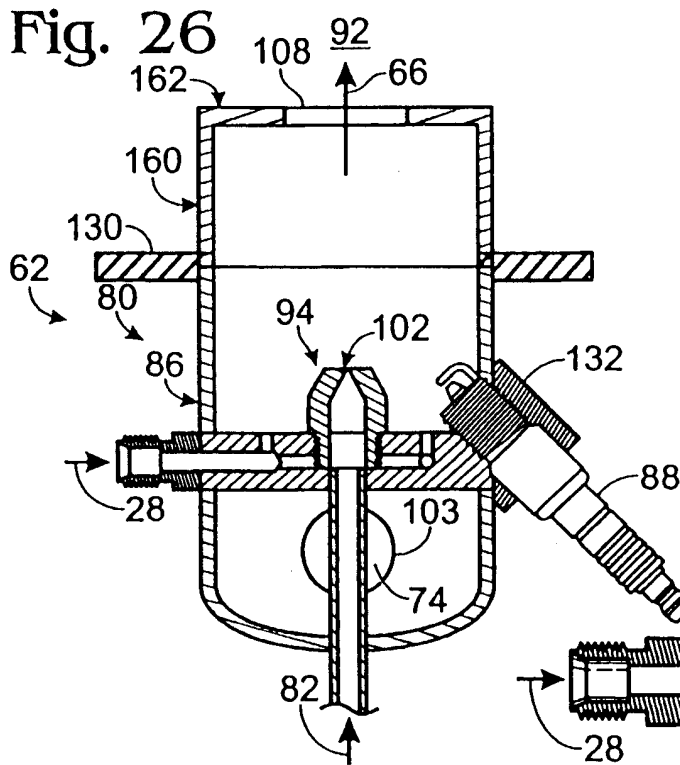


Fig. 29

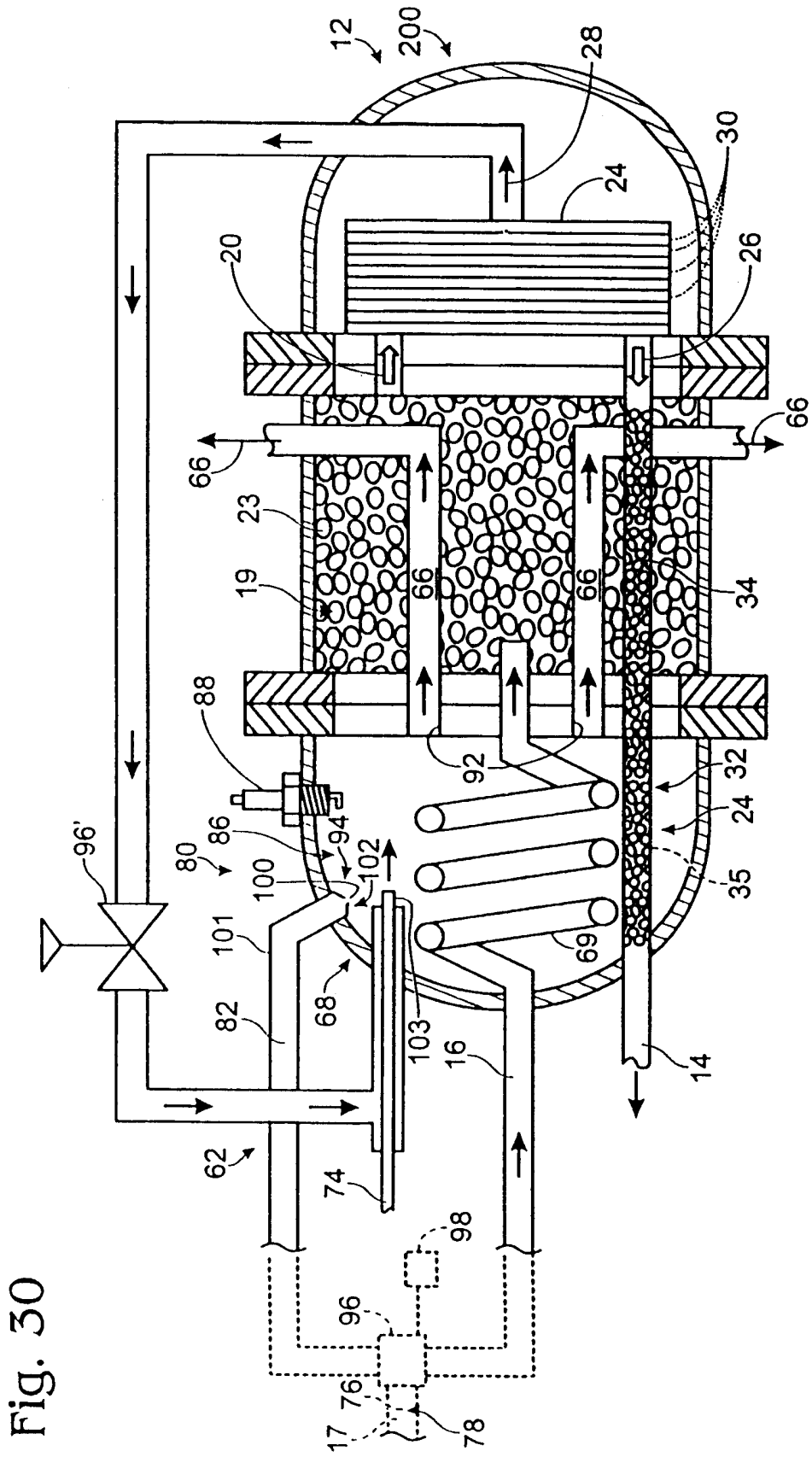


Fig. 30

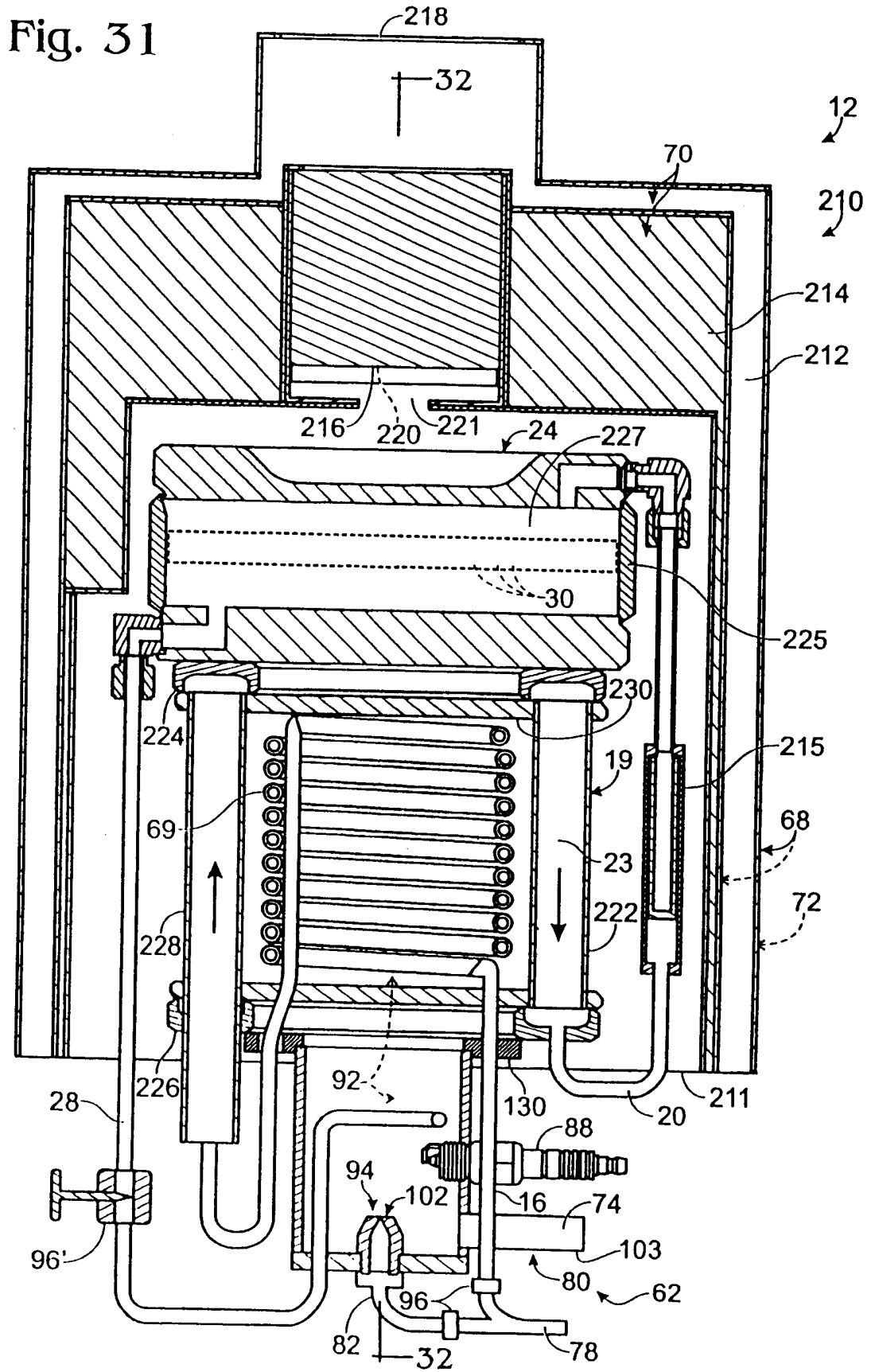


Fig. 34

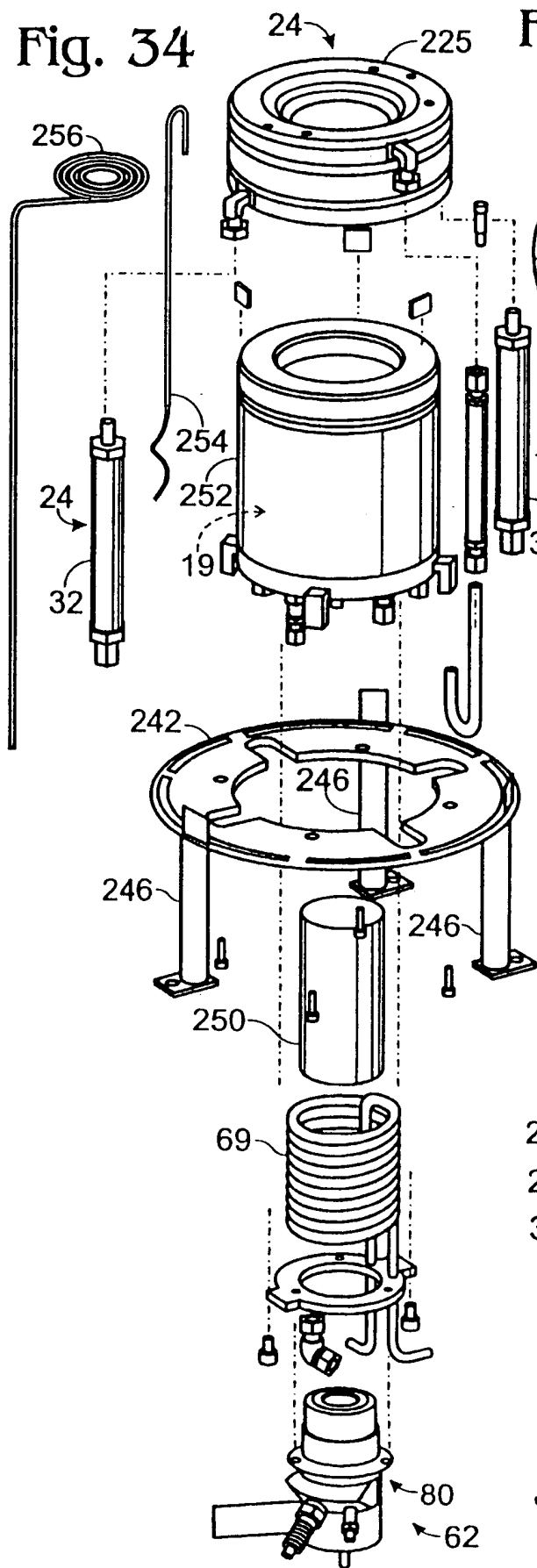


Fig. 33

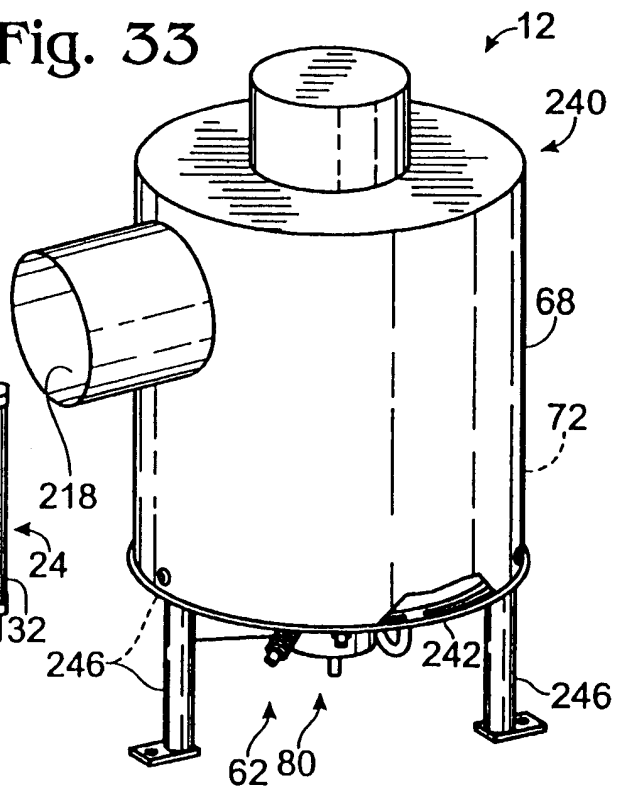
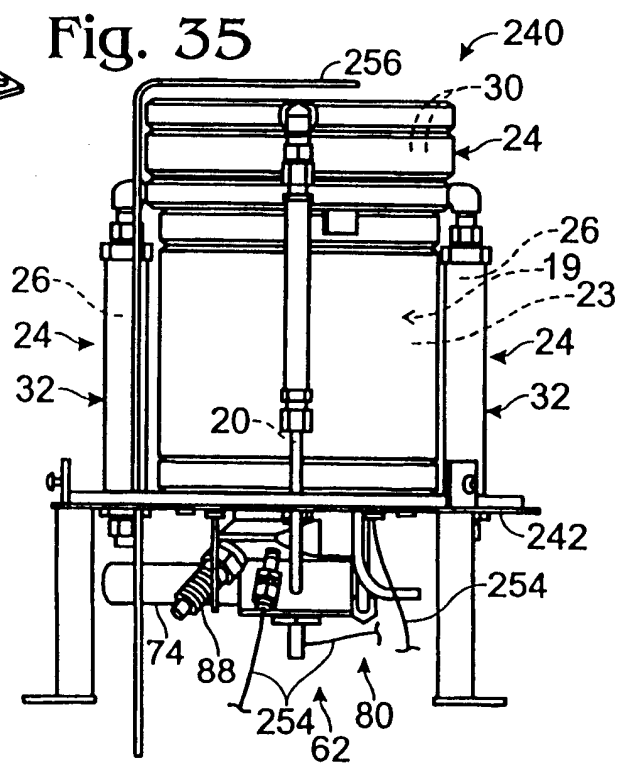


Fig. 35



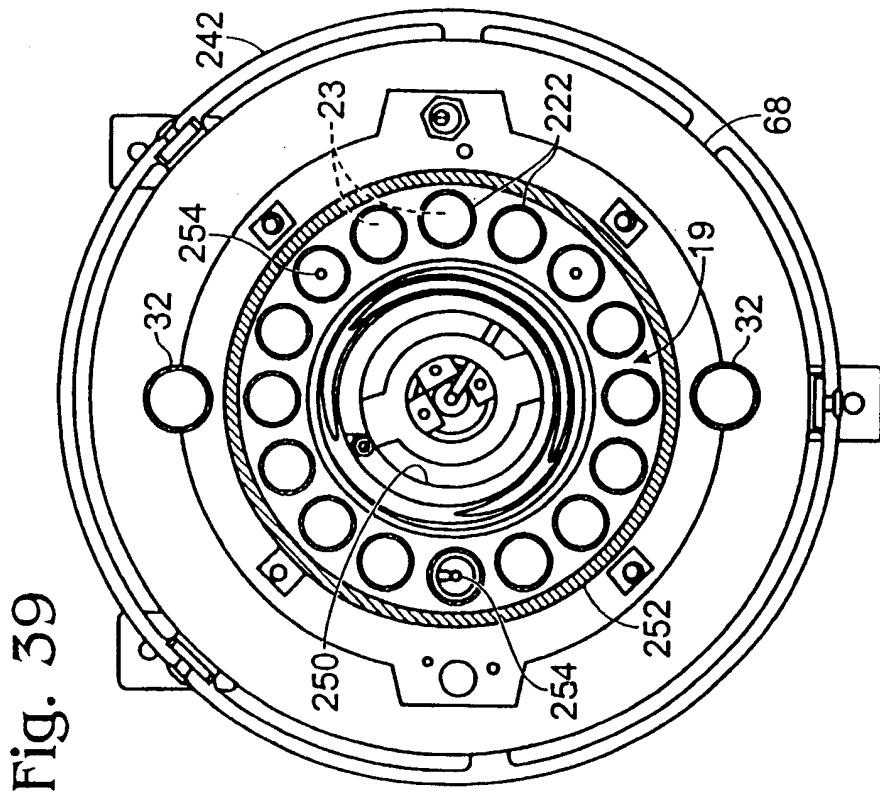
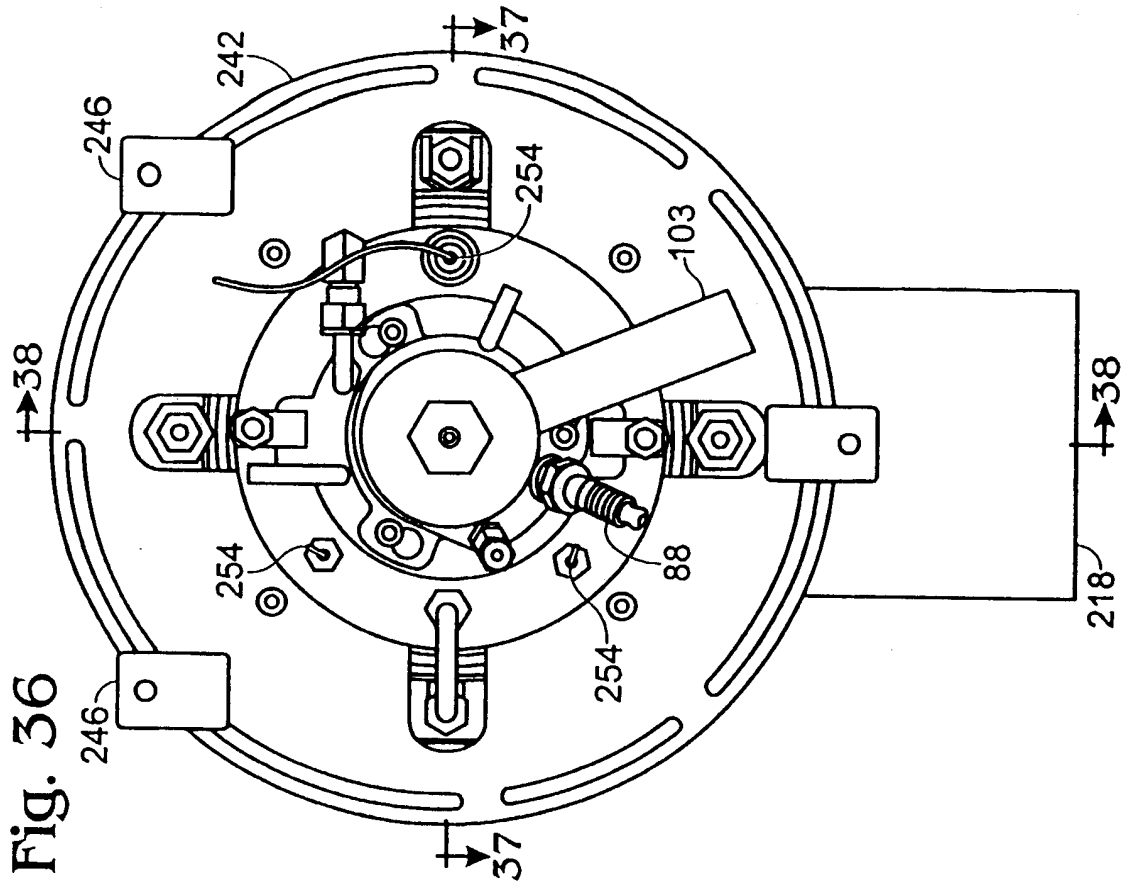


Fig. 37

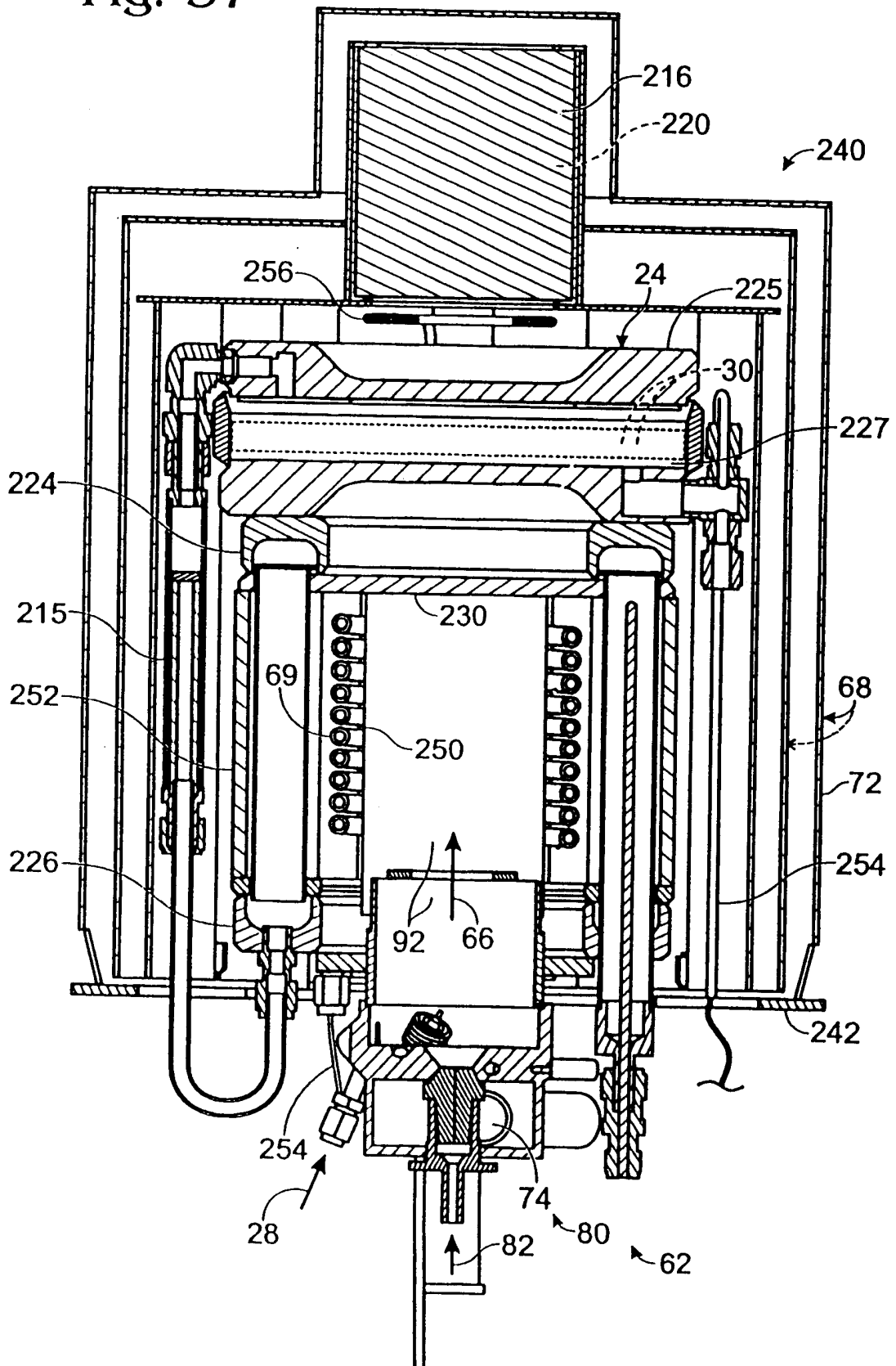
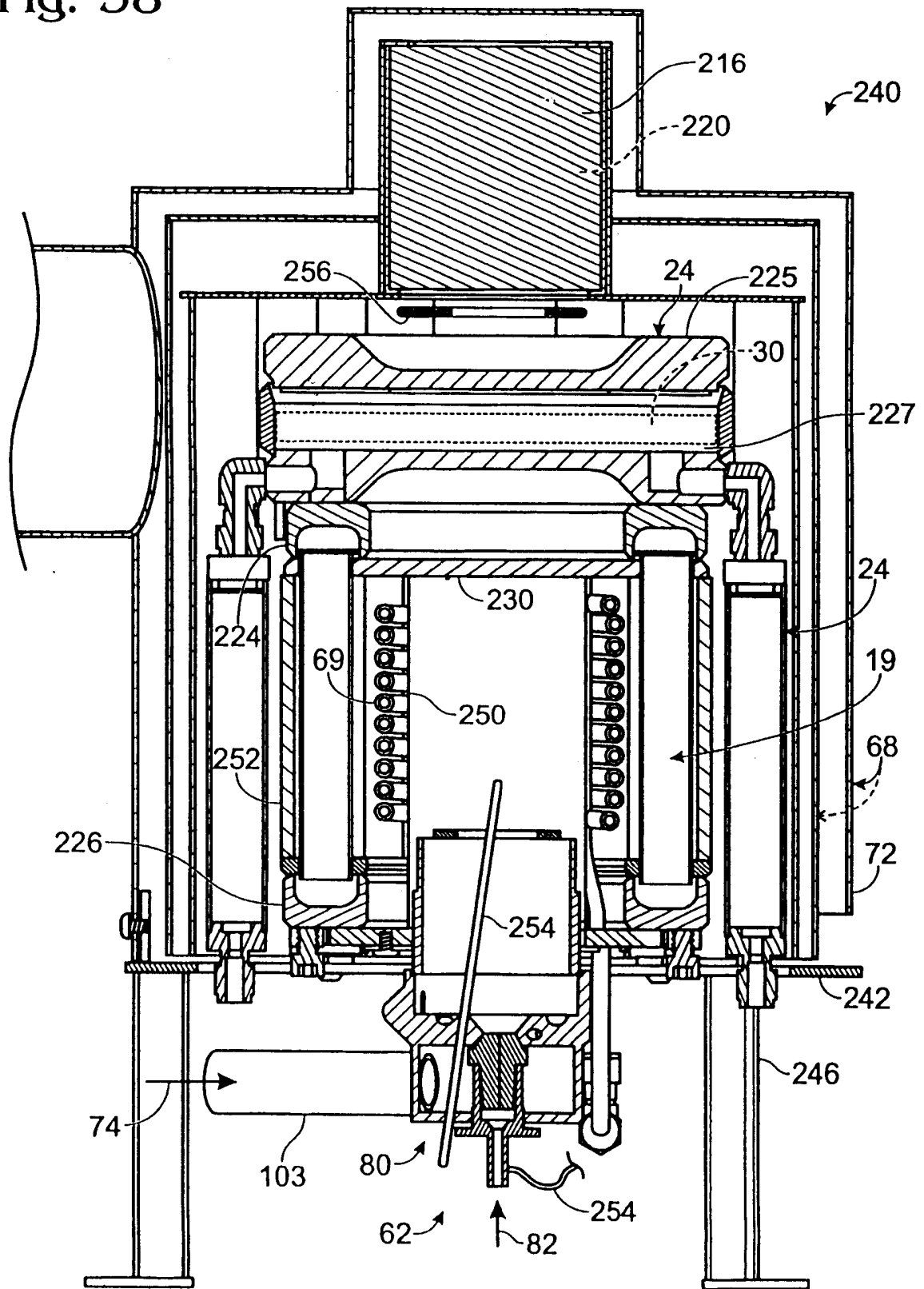


Fig. 38



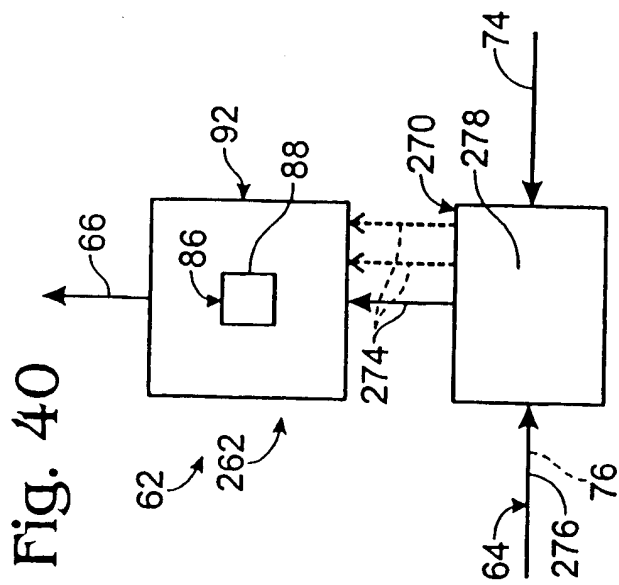
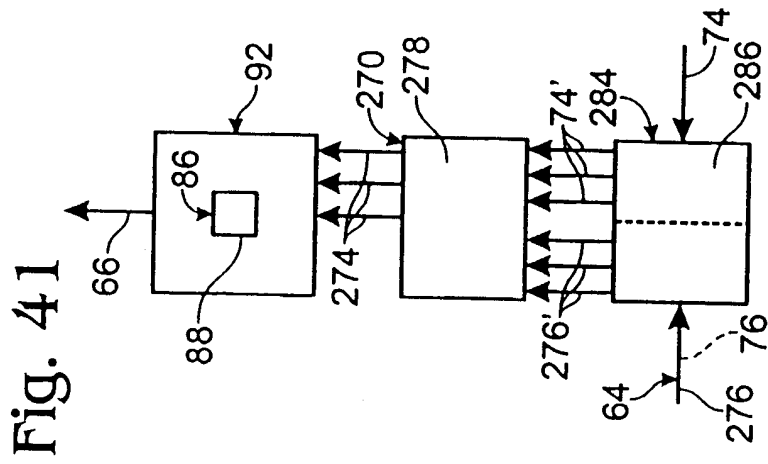
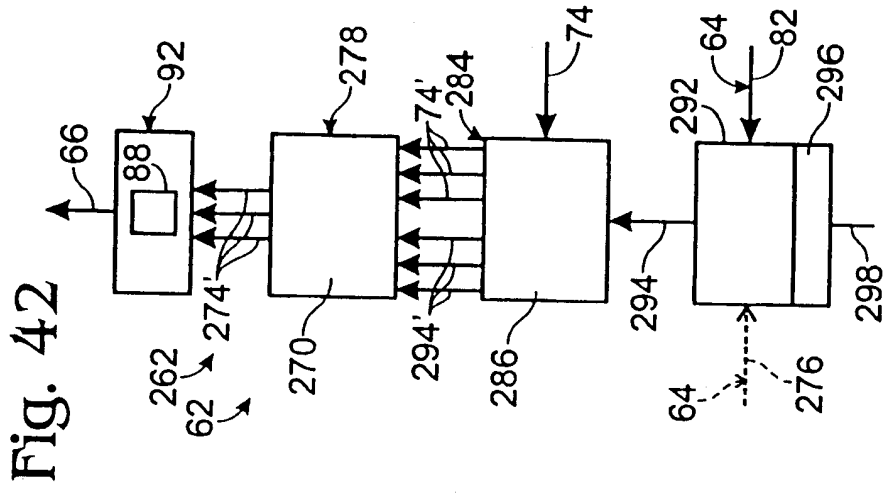


Fig. 47

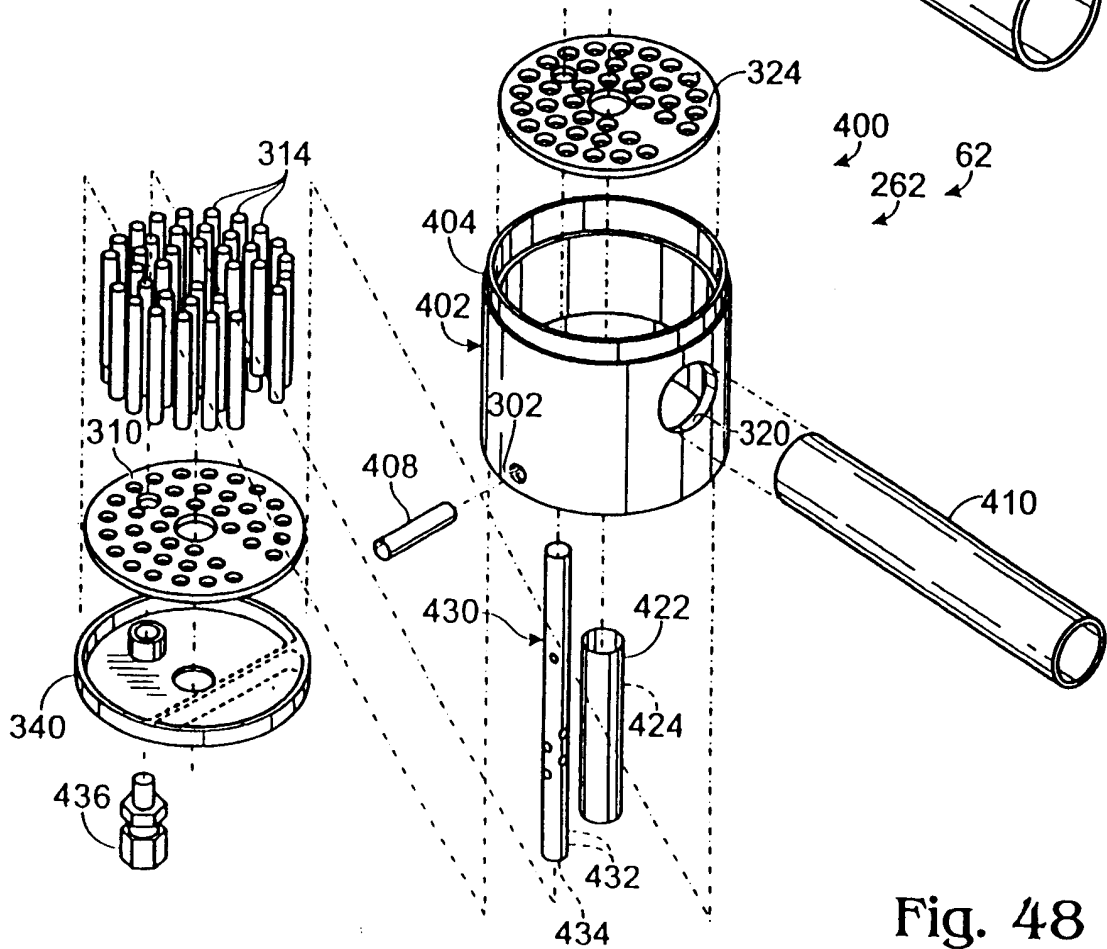
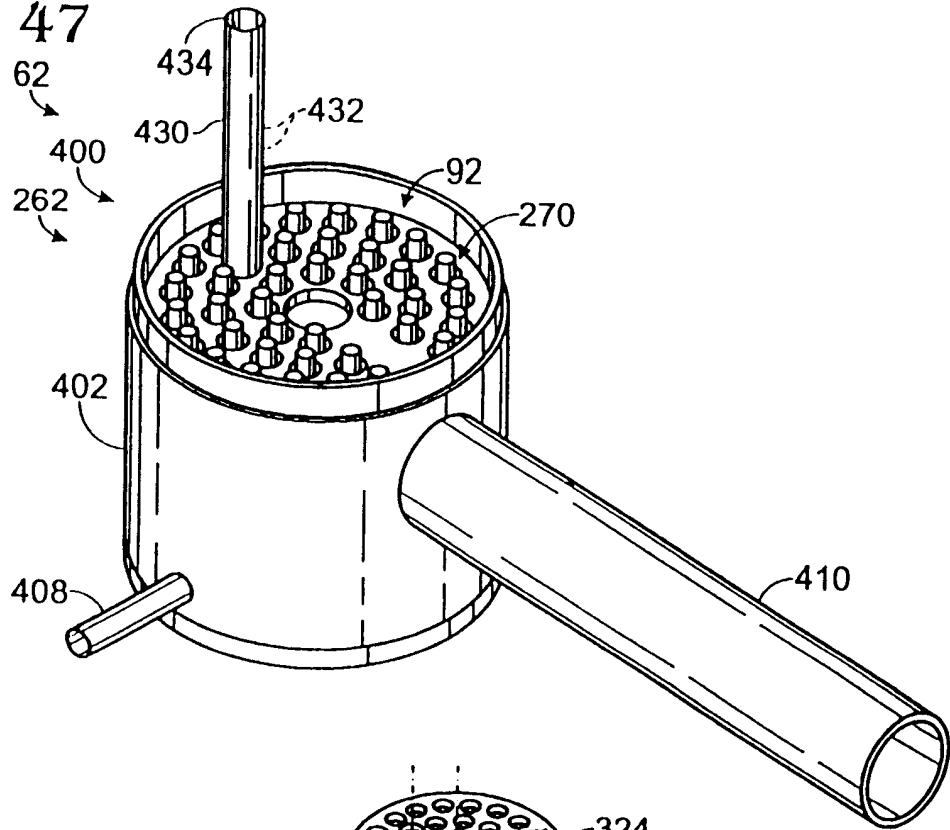


Fig. 48

Fig. 49

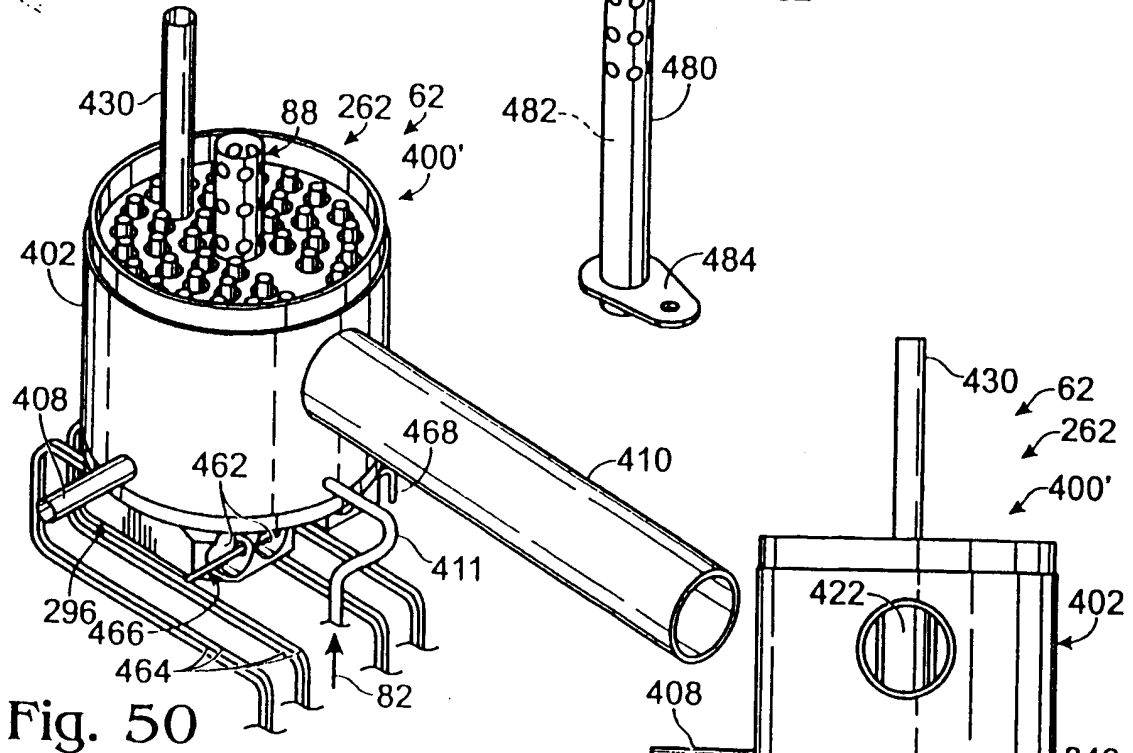
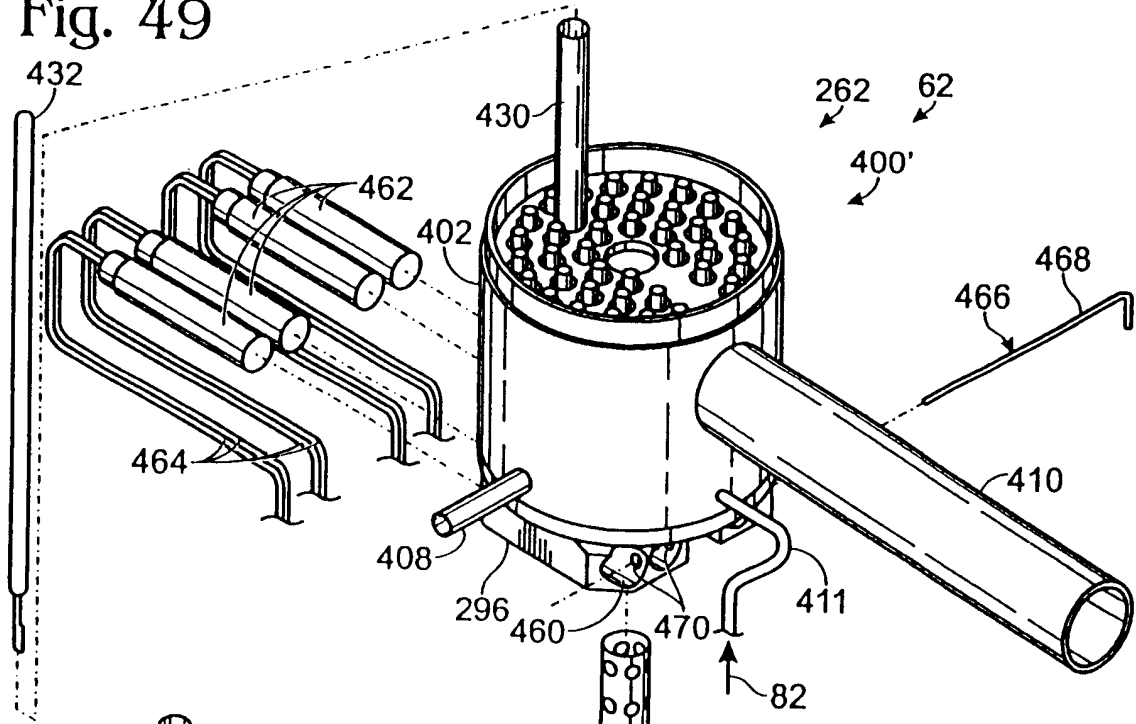


Fig. 50

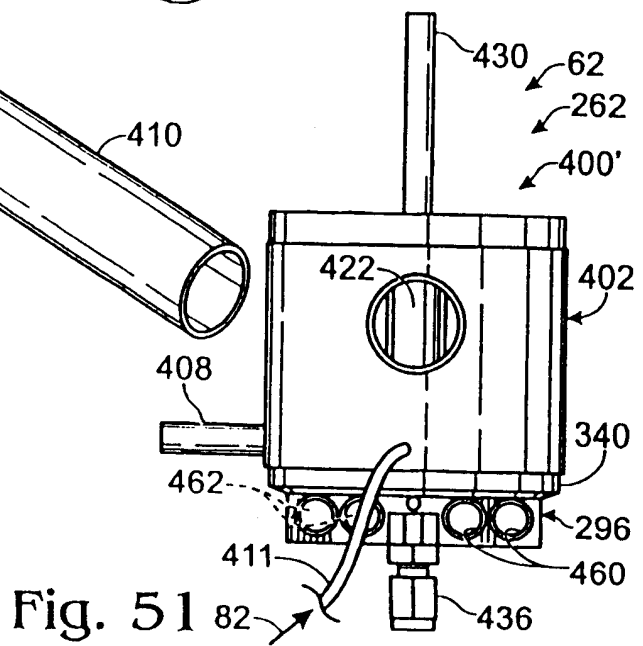


Fig. 51

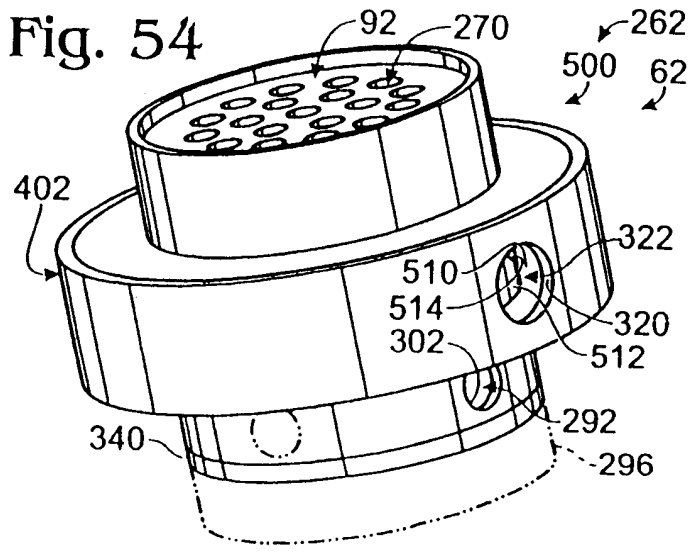
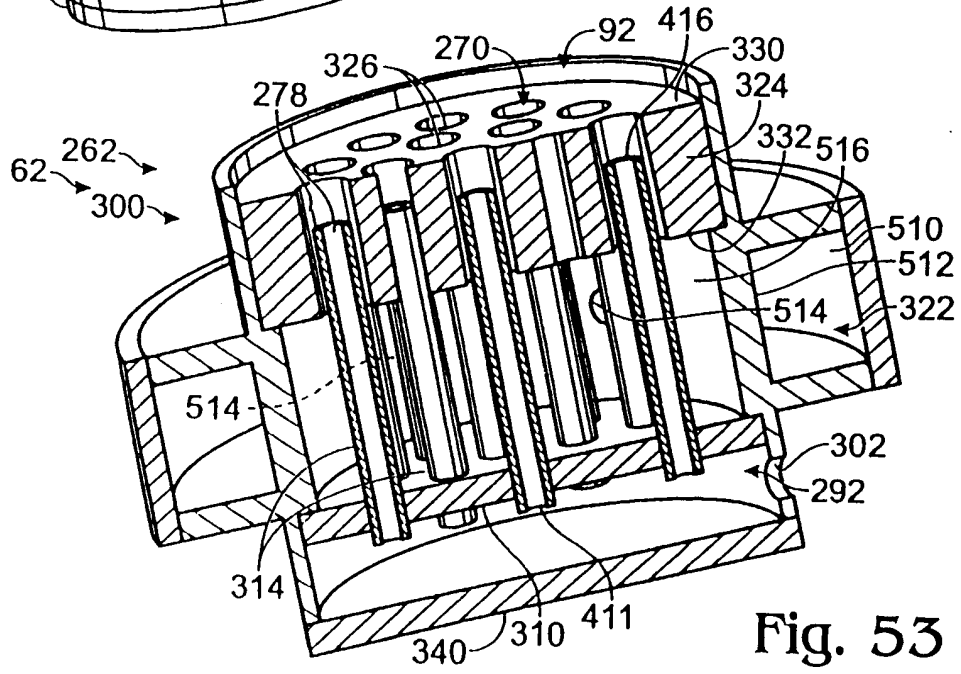
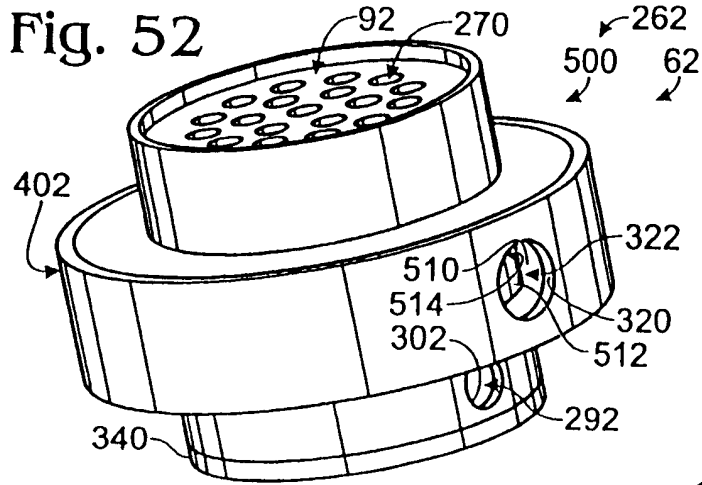


Fig. 55

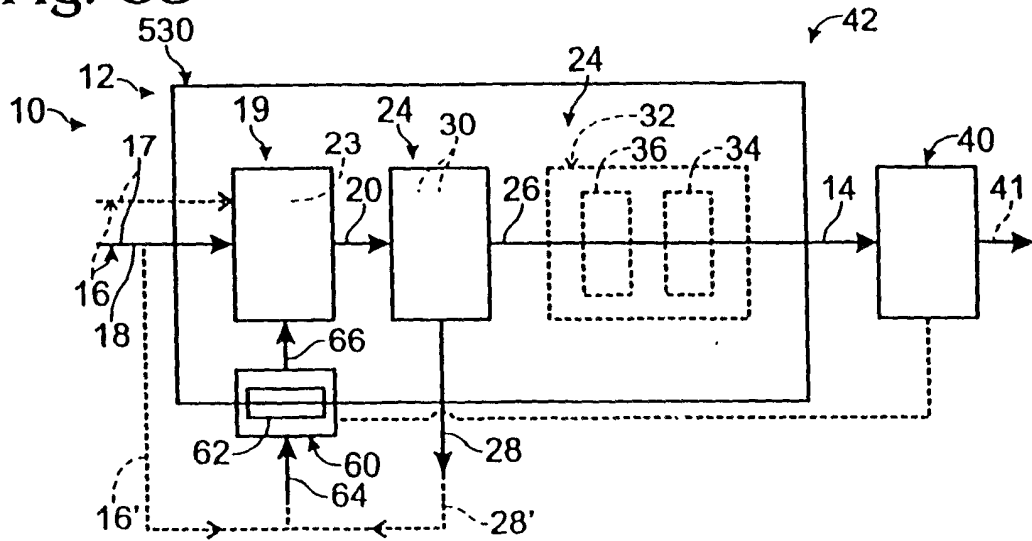


Fig. 56

