



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101511433 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 28

(21) 申请号 200680028775. 3

(22) 申请日 2006. 06. 13

(30) 优先权数据

60/689, 864 2005. 06. 13 US

60/776, 407 2006. 02. 24 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 02. 03

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/023014 2006. 06. 13

(87) PCT申请的公布数据

W02006/135891 EN 2006. 12. 21

(73) 专利权人 维克托里克公司

地址 美国宾夕法尼亚州

(72) 发明人 W·J·雷利 R·J·巴拉德

K·J·布利斯 S·R·伊德

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 范晓斌 杨松龄

(51) Int. Cl.

A62C 35/00(2006. 01)

A62C 2/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5829684 A, 1998. 11. 03, 全文.

US 6390203 B1, 2002. 05. 21, 第 2 栏 50-59 行, 第 3 栏 52-54 行, 第 4 栏 66 行-第 5 栏 22-26 行, 第 4 栏 6-26 行, 第 5 栏 33 行, 图 1、2.

US 4281717 A, 1981. 08. 04, 全文.

CN 2507495 Y, 2002. 08. 28, 全文.

审查员 刘杨威

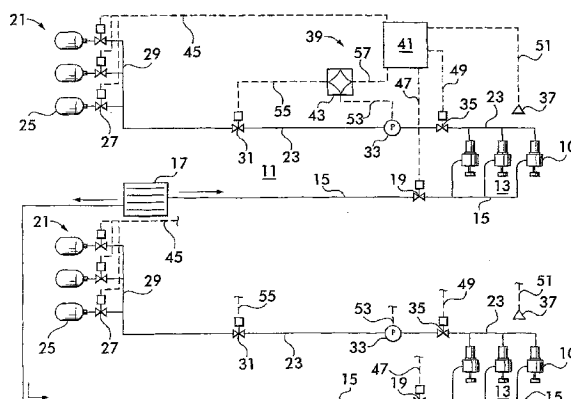
权利要求书 4 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

使用高速低压发射器的灭火系统

(57) 摘要

这里公开了一种灭火系统。该系统包括增压气体源和增压液体源。至少一个发射器与液体和气体源流体连通。发射器用于形成气流,使液体雾化和夹带在气流中,并使形成的液体-气体流排出至火上。还公开了一种操作该系统的方法。该方法包括:利用发射器形成具有第一和第二激波阵面的气流;在两个激波阵面中的一个处使得液体雾化并由气体夹带,以便形成液体-气体流,并将该流排出至火上。该方法还包括在从发射器排出的液体-气体流中产生多个菱形激波。



1. 一种灭火系统,包括:

增压气体源;

增压液体源;

至少一个发射器,用于将夹带在所述气体中的所述液体雾化并排出至火上;

气体导管,该气体导管提供所述增压气体源与所述发射器之间的流体连通;

管路网络,该管路网络提供所述增压液体源与所述发射器之间的流体连通;

在所述气体导管中的第一阀,该第一阀控制通向所述发射器的所述气体的压力和流量;

在所述管路网络中的第二阀,该第二阀控制通向所述发射器的所述液体的压力和流量;

压力传感器,该压力传感器测量所述气体导管内的压力;

火检测装置,该火检测装置定位成邻近所述发射器;以及

控制系统,该控制系统与所述第一和第二阀、所述压力传感器和所述火检测装置通信,所述控制系统接收来自所述压力传感器和所述火检测装置的信号,并响应来自所述火检测装置的表示有火的信号而打开所述第一阀和第二阀,所述控制系统驱动所述第一阀,以在所述气体导管内保持预定压力,以便所述发射器的工作,

其中,所述发射器包括:

喷嘴,该喷嘴具有进口和出口,该进口连接成与所述第一阀流体连通;

导管,该导管连接成与所述第二阀流体连通,所述导管具有出口孔,所述出口孔定位成邻近所述出口;和

偏转器表面,该偏转器表面定位成面向所述出口并与所述出口间隔开,所述偏转器表面具有第一表面部分和第二表面部分,该第一表面部分定向成基本垂直于所述喷嘴,该第二表面部分定位成邻近所述第一表面部分,并定向成并不垂直于所述喷嘴,所述液体可从所述孔排出,且所述气体可从所述喷嘴出口排出,所述液体由所述气体夹带,并雾化形成液体-气体流,该液体-气体流撞上所述偏转器表面,并从该偏转器表面流动至所述火上;

其中,所述第一表面部分包括平表面,所述第二表面部分包括环绕所述平表面的倾斜表面或弯曲表面。

2. 根据权利要求1所述的系统,还包括:

多个压缩气体气罐,这些压缩气体气罐构成所述增压气体源;以及

高压歧管,该高压歧管提供所述压缩气体气罐与所述第一阀之间的流体连通。

3. 根据权利要求2所述的系统,还包括:

多个控制阀,每个控制阀与一个所述压缩气体气罐相连;以及

监控回路,该监控回路与所述控制系统和所述控制阀通信,用于监测所述控制阀的状态。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述喷嘴是收敛喷嘴。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述出口的直径在1/8英寸和1英寸之间。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述孔的直径在1/32英寸和1/8英寸之间。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述偏转器表面与所述出口间隔开的距离在1/10英寸和3/4英寸之间。

8. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述平表面的直径等于所述出口的直径。

9. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述第二表面部分包括所述倾斜表面,从所述平表面测量时,所述倾斜表面的后掠角在 15° 和 45° 之间。

10. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述偏转器表面包括封闭端共振腔,该封闭端共振腔具有定位成面对所述出口的开口端。

11. 根据权利要求 10 所述的系统,其中,所述第一表面部分环绕所述共振腔。

12. 根据权利要求 11 所述的系统,其中,所述第二表面部分环绕所述第一表面部分。

13. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述出口孔与所述出口间隔开,该间隔开的距离在 $1/64$ 英寸和 $1/8$ 英寸之间。

14. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述喷嘴适合于在 29psia 和 60psia 之间的气体压力范围内工作。

15. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述发射器中的所述导管适合于在 1psia 和 50psia 之间的液体压力范围内工作。

16. 根据权利要求 1 所述的系统,其中,所述偏转器表面定位成这样,即,对于供给至所述发射器并从所述喷嘴出口排出的、具有预定压力的所述气体,在所述出口与所述偏转器表面之间形成第一激波阵面,并且邻近所述偏转器表面形成第二激波阵面。

17. 根据权利要求 16 所述的系统,其中,所述发射器中的所述导管定位且定向成使得从所述孔排出的所述液体在所述激波阵面之一附近由所述气体夹带。

18. 根据权利要求 17 所述的系统,其中,所述偏转器表面定位成使得在所述液体-气流中形成菱形激波。

19. 根据权利要求 17 所述的系统,其中,所述孔相对于所述出口定位成使得所述液体在所述第二激波阵面附近由所述气体夹带。

20. 根据权利要求 17 所述的系统,其中,所述发射器中的所述导管朝向所述喷嘴成角度地定位成使得所述液体在所述第一激波阵面附近由所述气体夹带。

21. 根据权利要求 16 所述的系统,还包括:所述喷嘴的尺寸设置成这样,即,对于预定气体压力,产生从所述喷嘴出来的过度膨胀气流射流。

22. 根据权利要求 16 所述的系统,其中,所述第二表面部分包括所述倾斜表面,所述倾斜表面确定来自所述发射器的流体流型式的夹角。

23. 一种操作灭火系统的方法,所述系统具有发射器,该发射器包括:

喷嘴,该喷嘴具有进口和出口,该进口与增压气体源流体连通地连接;

导管,该导管与增压液体源流体连通地连接,所述导管具有出口孔,所述出口孔定位成邻近所述出口;

偏转器表面,该偏转器表面定位成面对所述出口并与该出口间隔开,所述偏转器表面具有第一表面部分和第二表面部分,该第一表面部分定向成基本垂直于所述喷嘴,该第二表面部分定位成邻近所述第一表面部分,并定向成并不垂直于所述喷嘴,所述第一表面部分包括平表面,所述第二表面部分包括环绕所述平表面的倾斜表面;

所述方法包括:

从所述孔排出所述液体;

从所述出口排出所述气体;

在所述出口与所述偏转器表面之间形成第一激波阵面；
在所述平表面与所述倾斜表面之间的边界处的所述偏转器表面附近形成第二激波阵面；

将所述液体夹带在所述气体中，以便形成液体-气体流；以及
将所述液体-气体流从所述发射器发射。

24. 根据权利要求 23 所述的方法，其中，所述系统包括：

多个压缩气体气罐，这些压缩气体气罐形成所述增压气体源；

多个控制阀，每个控制阀与一个所述压缩气体气罐相连；

监控回路，该监控回路与所述控制阀通信，用于监测所述控制阀的打开和关闭状态；以及

所述方法包括监测所述控制阀的状态，并在所述系统工作过程中将所述控制阀保持在打开结构。

25. 根据权利要求 23 所述的方法，还包括：在所述液体-气体流中形成多个菱形激波。

26. 根据权利要求 23 所述的方法，还包括：形成从所述喷嘴出来的过度膨胀的气流射流。

27. 根据权利要求 23 所述的方法，还包括：在 29psia 和 60psia 之间的压力下将气体供给至所述进口。

28. 根据权利要求 23 所述的方法，还包括：在 1psia 和 50psia 之间的压力下将液体供给至所述导管。

29. 根据权利要求 23 所述的方法，还包括：在所述第二激波阵面附近由所述气体夹带所述液体。

30. 根据权利要求 23 所述的方法，还包括：在所述第一激波阵面附近由所述气体夹带所述液体。

31. 根据权利要求 23 所述的方法，其中，所述液体-气体流并不与所述偏转器表面分离。

32. 根据权利要求 23 所述的方法，其中，所述液体-气体流噪音的频率分量不大于 6kHz。

33. 根据权利要求 23 所述的方法，还包括：在所述液体-气体流中产生动量。

34. 根据权利要求 33 所述的方法，其中，在离所述发射器 18 英寸距离处，所述液体-气体流的速度为 1200 英尺/分钟。

35. 根据权利要求 33 所述的方法，其中，在离所述发射器 8 英尺距离处，所述液体-气体流的速度为 700 英尺/分钟。

36. 根据权利要求 23 所述的方法，还包括：通过提供所述偏转器表面的倾斜部分而形成来自所述发射器的、具有预定夹角的流体流型式。

37. 根据权利要求 23 所述的方法，还包括：利用所述液体-气体流中的压力与周围环境之间的压力差来将液体吸入所述液体-气体流中。

38. 根据权利要求 23 所述的方法，包括：将所述液体夹带至所述液体-气体流中，并将所述液体雾化成直径小于 20 μm 的液滴。

39. 根据权利要求 23 所述的方法，包括：将贫氧烟层吸入所述液体-气体流中，并用所

述发射器的所述液体-气体流来夹带所述烟层。

40. 根据权利要求 23 所述的方法,包括:从所述出口排出惰性气体。

41. 根据权利要求 23 所述的方法,包括:从所述出口排出惰性气体与化学活性气体的混合物。

42. 根据权利要求 41 所述的方法,其中,所述气体混合物包括空气。

43. 一种操作灭火系统的方法,所述系统具有发射器,该发射器包括:

喷嘴,该喷嘴具有进口和出口,该进口连接成与增压气体源流体连通;

导管,该导管连接成与增压液体源流体连通,所述导管具有出口孔,所述出口孔定位成邻近所述出口;

偏转器表面,该偏转器表面定位成面对所述出口并与该出口间隔开,所述偏转器表面具有第一表面部分和第二表面部分,该第一表面部分定向成基本垂直于所述喷嘴,该第二表面部分定位成邻近所述第一表面部分,并定向成并不垂直于所述喷嘴,所述第一表面部分包括平表面,所述第二表面部分包括环绕所述平表面的倾斜表面;

所述方法包括:

从所述孔排出所述液体;

从所述出口排出所述气体,从而形成出自所述喷嘴的过度膨胀气流射流;

将所述液体夹带在所述气体中,以便形成液体-气体流;以及

将所述液体-气体流从所述发射器发射。

44. 根据权利要求 43 所述的方法,还包括:

在所述出口与所述偏转器表面之间形成第一激波阵面;

在所述偏转器表面附近形成第二激波阵面;

在所述第一和第二激波阵面中的一个附近将所述液体夹带在所述气体中。

45. 根据权利要求 43 所述的方法,还包括:在来自所述发射器的所述液体-气体流中形成多个菱形激波。

使用高速低压发射器的灭火系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于美国临时申请 No. 60/689864 (申请日为 2005 年 6 月 13 日) 和美国临时申请 No. 60/776407 (申请日为 2006 年 2 月 24 日), 并要求它们的优先权。

技术领域

[0003] 本发明涉及灭火系统, 该灭火系统使用喷射雾化液体的装置, 该装置将液体注入气流中, 液体在该气流中雾化, 并从该装置发射至火上。

背景技术

[0004] 防火和灭火洒水器系统通常包括多个单独的喷洒头, 该喷洒头通常安装在天花板上并在要保护的区域的上面。喷洒头通常安装成关闭状态, 并包括热响应检测部件, 以便测定什么时候出现火情。当该热响应部件驱动时, 该喷洒头打开, 从而允许各喷洒头的增压水自由流过, 以便使火熄灭。各喷洒头相互间隔开的距离由它们将提供保护的类型 (例如轻度或普通危险情况) 和各洒水器的额定值 (由行业额定机构来确定, 例如 Underwriters Laboratories, Inc.、Factory Mutual Research Corp. 和 / 或 National Fire Protection Association) 来确定。

[0005] 为了将热驱动与由喷洒头合适分配水之间的延迟最小化, 在很多情况下, 将喷洒头与水源相连接的管一直充满水。这称为湿系统, 当发生热驱动时, 水可立即用于喷洒头。不过, 在很多情况下, 洒水器系统安装在不热的区域中, 例如仓库中。在这些情况下, 当使用湿系统时, 特别是因为水在管路系统中长时间不流动, 因此有水在管内冰冻的危险。这不仅在喷洒头热驱动时将对洒水器系统的工作产生不利影响, 而且可能在管内冻住, 而且, 该冰冻在膨胀时可能导致管破裂, 从而破坏洒水器系统。因此, 在这些情况下, 实际上通常使管路在它的不活动的情况下没有任何水。这称为干防火系统。

[0006] 当被驱动时, 普通的喷洒头将灭火液体 (例如水) 射流释放至起火区域。水射流尽管有些效果, 但是有多个缺点。构成射流的水滴相对较大, 并将会使得水损坏燃烧区域内的设备或货物。该水射流具有有限模式的灭火。例如, 由相对较大液滴 (提供较小的总表面积) 组成的射流不能高效吸收热量, 因此不能高效地工作, 以便通过降低火周围的环境空气的温度来防止火的蔓延。大液滴还不能有效阻挡辐射传热, 从而使火能够通过该模式来传播。而且, 该射流不能高效地从火周围的环境空气排走氧, 通常也没有足够的向下液滴动量来克服烟羽并攻击火的基部。

[0007] 考虑到这些缺点, 雾化灭火液体的装置 (例如共振管) 被认为将代替普通的喷洒头。共振管使用由气体射流与空腔之间的振荡压力波的相互作用所产生的声能, 来雾化注入共振管附近区域 (在该区域中有声能) 中的液体。

[0008] 不幸的是, 具有已知设计和工作模式的共振管通常不具有在防火应用中所需要的有效的流体流特征。来自共振管的流体流的量并不足够, 由雾化处理产生的水微粒具有相对较低的速度。因此, 这些水微粒在喷洒头的大约 8 至 16 英寸范围内明显减速, 且不能克

服由火产生的升高的燃烧气体羽流。因此,水微粒不能到达火源以有效灭火。而且,通过雾化产生的水微粒的尺寸不能够降低氧含量,以在环境温度低于 55℃ 时灭火。另外,已知的共振管需要在高压下供给相对较大气体量。这产生不稳定的气流,该气流产生显著的声能,并与偏转器表面(该气体横过偏转器表面运行)分离,从而导致水不能高效雾化。

[0009] 因此显然需要具有这样一种雾化发射器的灭火系统,该雾化发射器比已知的共振管更高效地工作。该发射器将理想地使用更低压力和更少量的气体,以便产生足够量的雾化水微粒,该水微粒有更小的尺寸分布,同时在排出时保持足够动量,这样,水微粒可以克服火的烟羽,并在灭火时更有效。

发明内容

[0010] 本发明涉及一种灭火系统。该系统包括增压气体源、增压液体源以及至少一个发射器,该发射器用于将夹带在气体中的液体雾化和排出至火上。气体导管提供增压气体源与发射器之间的流体连通,管路网络提供增压液体源与发射器之间的流体连通。在气体导管中的第一阀控制通向发射器的气体压力和流量,在管路网络中的第二阀控制通向发射器的液体压力和流量。压力传感器测量气体导管内的压力。火检测装置邻近于发射器。控制系统与第一和第二阀、压力传感器和火检测装置通信。该控制系统接收来自压力传感器和火检测装置的信号,并响应来自火检测装置的、表示有火的信号而打开阀。该控制系统驱动第一阀,以在气体导管内保持预定压力,以便发射器的工作。

[0011] 该系统还可以包括:多个压缩气体气罐,这些压缩气体气罐构成该增压气体源;以及高压歧管,该高压歧管提供压缩气体气罐与第一阀之间的流体连通。在该系统中,优选是有多个控制阀,每个阀与一个压缩气体气罐相连。与控制系统和控制阀通信的监控回路监测控制阀的打开和关闭状态。

[0012] 本发明还涉及一种操作灭火系统的方法。该系统有发射器,该发射器包括喷嘴,该喷嘴具有进口和出口,该进口与增压气体源流体连通地连接。导管与增压液体源流体连通地连接。该导管具有出口孔,该出口孔定位成邻近该出口。偏转器表面定位成面对该出口并与该出口间隔开。该方法包括:

[0013] 从该孔排出该液体;

[0014] 从该出口排出该气体;

[0015] 在该出口与该偏转器表面之间形成第一激波阵面;

[0016] 在该偏转器表面附近形成第二激波阵面;

[0017] 将该液体夹带在该气体中,以便形成液体-气体流;以及

[0018] 将该液体-气体流从发射器发射。

[0019] 该方法还包括使用多个压缩气体气罐作为该增压气体源。多个控制阀用于与监控回路连接,每个控制阀与一个压缩气体气罐相连,该监控回路与控制阀通信,用于监测该控制阀的打开和关闭状态。该方法还包括监测控制阀的状态,并在该系统工作过程中将控制阀保持在打开结构。

附图说明

[0020] 图 1 是表示本发明的示例灭火系统的示意图;

- [0021] 图 2 是用于图 1 所示的灭火系统中的高速低压发射器的纵剖图；
- [0022] 图 3 是表示图 2 中所示的发射器的部件的纵剖图；
- [0023] 图 4 是表示图 2 中所示的发射器的部件的纵剖图；
- [0024] 图 5 是表示图 2 中所示的发射器的部件的纵剖图；
- [0025] 图 6 是表示图 2 中所示的发射器的部件的纵剖图；
- [0026] 图 7 是表示从发射器发出的流体流的视图，它基于图 2 中所示的发射器在工作时的纹影照相；以及
- [0027] 图 8 是表示发射器的另一实施例的预测流体流的视图。

具体实施方式

[0028] 图 1 以示意形式表示了按照本发明的示例灭火系统 11。该系统 11 包括多个高速低压发射器 10，下面将详细介绍。发射器 10 布置于潜在的火险区域 13 中，该系统包括一个或多个这样的区域，各区域有它自己的一排发射器。为了清楚起见，这里只介绍一个区域，应当知道，本说明也可适用于所示的其它火险区域。

[0029] 该发射器 10 经由管路网络 15 而与增压水源 17 连接。水控制阀 19 控制从源 17 流向发射器 10 的水流。该发射器还经由气体导管网络 23 而与增压气体源 21 流体连通。优选是，该增压气体是惰性气体例如氮，并保持在多排高压气罐 25 中。气罐 25 可以被增压至高达 2500psig。对于需要大量气体的大型系统来说，可以使用大约 30000 加仑容积的一个或多个低压气罐（大约 350psig）。

[0030] 优选是，气罐 25 的阀 27 保持在打开状态，并与高压歧管 29 连通。从该歧管流向气体导管 23 的气体流量和压力可以用高压气体控制阀 31 来控制。处于高压控制阀 31 下游的导管 23 中的压力可以用压力传感器 33 来监测。气体向各火险区域 13 中的发射器 10 的流动可进一步由处于该压力传感器下游的低压阀 35 来控制。

[0031] 各火险区域 13 由一个或多个火检测装置 37 来监测。这些检测装置以用于火检测的任意已知模式来工作，诸如检测火焰、热量、温度升高速率、烟检测或它们的组合。

[0032] 这里所述的系统部件由控制系统 39 来协调和控制，该控制系统 39 包括微处理器 41 和可编程逻辑控制器 43，该微处理器 41 有控制面板显示器（未示出）和常驻软件。该控制系统与这些系统部件通信，以便以如下方式接收信息并发出控制指令。

[0033] 各气罐阀 27 由监控回路 45 来监测其状态（打开或关闭），该监控回路 45 与微处理器 41 通信，该微处理器 41 提供了该气罐阀状态的视觉指示。水控制阀 19 也通过通信线路 47 与微处理器 41 通信，这允许由该控制系统来监测和控制（打开和关闭）该阀 19。类似地，气体控制阀 35 通过通信线路 49 与该控制系统通信，且火检测装置 37 也通过通信线路 51 与该控制系统通信。压力传感器 35 通过通信线路 53 向可编程逻辑控制器 43 提供其信号。该可编程逻辑控制器也通过通信线路 55 与高压气体阀 31 通信，并通过通信线路 57 与微处理器 41 通信。

[0034] 工作时，火检测器 37 检测火情，并通过通信线路 51 向微处理器 41 提供信号。该微处理器驱动该逻辑控制器 43。应当知道，控制器 43 可以是独立的控制器，或者是高压控制阀 31 的组成部分。该逻辑控制器 43 通过通信线路 53 接收来自压力传感器 33 的信号，该信号表示气体导管 23 中的压力。逻辑控制器 43 打开高压气体阀 31，同时微处理器 41 分

别利用通信线路 49 和 47 来打开气体控制阀 35 和水控制阀 19。因此,来自气罐 25 的氮气和来自源 17 的水能够分别流过气体导管 23 和水管路网络 15。对于发射器 10 的合适工作来说,优选的水压是在大约 1psig 和大约 50psig 之间,如下面所述。逻辑控制器 43 操作该阀 31,以便保持正确的气压(在大约 29psig 和大约 60psig 之间)和流量,以便在如下文所述的参数范围内操作该发射器 10。当检测到火熄灭时,微处理器 41 关闭气体阀 35 和水阀 19,逻辑控制器 43 关闭高压控制阀 31。该控制系统 39 继续监测所有火险区域 13,且当有其它的火或者最初的火又重新燃烧时,重复上述顺序。

[0035] 图 2 表示了本发明的高速低压发射器 10 的纵剖图。发射器 10 包括具有进口 14 和出口 16 的收敛喷嘴 12。对于很多应用来说,出口 16 的直径可以在大约 1/8 英寸至大约 1 英寸的范围内。进口 14 与增压气体供给源 18 成流体连通,该增压气体供给源 18 以预定压力和流量向该喷嘴供给气体。优选是,该喷嘴 12 有弯曲收敛的内表面 20,但是其它形状(例如线性渐缩表面)也是可行的。

[0036] 偏转器表面 22 定位成与喷嘴 12 间隔开,从而在该偏转器表面与喷嘴出口之间形成间隙 24。该间隙的尺寸范围可以在大约 1/10 英寸至大约 3/4 英寸之间。该偏转器表面 22 通过一个或多个支脚 26 而保持与喷嘴间隔开。

[0037] 优选是,该偏转器表面 22 包括:平表面部分 28,该平表面部分 28 与喷嘴出口 16 基本对准;以及倾斜表面部分 30,该倾斜表面部分 30 与平表面部分邻接并环绕该平表面部分。平部分 28 基本垂直于来自喷嘴 12 的气流,并且其最小直径大约等于该出口 16 的直径。倾斜部分 30 定向成与扁平部分成后掠角 32。该后掠角的范围可以在大约 15° 至大约 45° 之间,并且它与间隙 24 的尺寸一起确定了来自发射器的流体流的分散型式。

[0038] 偏转器表面 22 可以有其它形状,例如如图 3 中所示的弯曲上边缘 34 和图 4 中所示的弯曲边缘 36。如图 5 和 6 中所示,偏转器表面 22 还可以包括由平部分 40 和后掠倾斜部分 42(图 5)或弯曲部分 44(图 6)包围的封闭端共振管 38。该共振腔的直径和深度可以大约等于出口 16 的直径。

[0039] 再参考图 2,环形腔室 46 包围喷嘴 12。腔室 46 与增压液体供给源 48 流体连通,该增压液体供给源 48 以预定压力和流量向该腔室提供液体。多个导管 50 从腔室 46 伸出。各导管有出口孔 52,该出口孔 52 定位成靠近该喷嘴出口 16。该出口孔的直径为大约 1/32 英寸至大约 1/8 英寸。优选是,当沿着径向线从喷嘴出口 16 的边缘至出口孔的最靠近边缘测量时,喷嘴出口 16 与出口孔 52 之间的距离范围在大约 1/64 英寸至大约 1/8 英寸之间。液体(例如用于灭火的水)从增压供给源 48 流入腔室 46,并流过导管 50,从各孔 52 离开,在该孔 52 处,由来自增压气体供给源的气流将该液体雾化,该气流流过喷嘴 12 并通过喷嘴出口 16 离开,如下面详细所述。

[0040] 当发射器 10 构造成用在灭火系统中时,发射器 10 设计成在这样的条件下进行工作,即,喷嘴进口 14 处的优选气体压力在大约 29psia 至大约 60psia 之间,以及腔室 46 中的优选水压力在大约 1psia 与大约 50psia 之间。适合的气体包括氮气、其它惰性气体、惰性气体的混合物以及惰性气体与化学活性气体(例如空气)的混合物。

[0041] 下面参考图 7 介绍发射器 10 的工作,图 7 是基于工作中的发射器的纹影照相(schlieren photography)的视图。

[0042] 气体 85 以大约马赫数 1.5 离开喷嘴出口 16,并撞上该偏转器表面 22。同时,水 87

从出口孔 52 排出。

[0043] 气体 85 与偏转器表面 22 之间的相互作用在喷嘴出口 16 与偏转器表面 22 之间形成第一激波阵面 (shock front) 54。激波阵面是从超音速向亚音速的流动转变区域。离开孔 52 的水 87 并不进入该第一激波阵面 54 的区域。

[0044] 第二激波阵面 56 形成于平表面部分 28 与倾斜表面部分 30 之间的边界处的偏转器表面附近。从孔 52 排出的水 87 由第二激波阵面 56 附近的气体射流 85 夹带, 从而形成液体-气体流 60。一种夹带方法是利用该气体射流中的压力与周围环境之间的压力差。菱形激波 (shock diamond) 58 形成于沿倾斜部分 30 的区域中, 该菱形激波被限制在该液体-气体流 60 内, 该液体-气体流 60 从发射器向外且向下发射。该菱形激波也是超音速流速与亚音速流速之间的转变区域, 并是由于气流在离开喷嘴时过度膨胀而产生。过度膨胀流描述了这样一种流域, 在该流域中, 外部压力 (即, 本例中的周围大气压力) 高于在该喷嘴处的气体离开压力。这产生斜激波, 该斜激波从自由射流边界 89 反射, 该自由射流边界 89 表示了该液体-气体流 60 与周围大气之间的界线。该斜激波彼此相向反射, 以形成该菱形激波。

[0045] 在该液体-气体流 60 中形成有显著的剪切力, 理想的是, 该液体-气体流 60 并不与偏转器表面分离, 但是, 当出现分离时 (如图所示在 60a 处), 该发射器仍然是有效的。在第二激波阵面 56 附近所夹带的水受到这些剪切力, 该剪切力是雾化的主要机理。水也遇到该菱形激波 58, 这是水雾化的次级源。

[0046] 这样, 该发射器 10 以多种雾化机理而工作, 这些雾化机理产生直径小于 $20\text{ }\mu\text{m}$ 的水微粒 62, 大部分微粒测量为小于 $5\text{ }\mu\text{m}$ 。这些较小的液滴将浮在空气中。该特征允许它们保持接近火源, 用于产生更大的灭火效果。而且, 该微粒保持相当大的向下动量, 从而允许该液体-气体流 60 克服由于火而产生的上升燃烧气体羽流 (plume)。测量结果显示, 该液体-气体流在离发射器 18 英寸处具有 1200 英尺/分钟的速度, 在离发射器 8 英尺处具有 700 英尺/分钟的速度。观测到, 来自发射器的流体流撞上其工作所在房间的地板。偏转器表面 22 的倾斜部分 30 的后掠角 32 提供了对液体-气体流 60 的夹角 64 的明显控制。可获得的夹角为大约 120° 。通过调节喷嘴出口 16 与偏转器表面之间的间隙 24, 可以对该流体流的分散型式进行附加的控制。

[0047] 在发射器工作过程中, 还观察到, 在起火过程中积累在房间天花板处的烟层被吸入到从喷嘴出来的气流 85 中, 并被带入流体流 60 中。这被加入到了如下面所述的该发射器的多重模式灭火特征中。

[0048] 由于将水雾化成上述的极小微粒尺寸, 该发射器使得温度降低。这吸收热量, 并有助于减小燃烧的蔓延。氮气流和夹带在该气流中的水用不能支持燃烧的气体代替了房间中的氧。此外, 成烟层形式的贫氧 (oxygen depleted) 气体被夹带在该流体流中, 这有助于切断火的氧源。不过, 还观察到, 在部署有发射器的房间中的氧气水平并不降低成低于大约 16%。水微粒和所夹带的烟产生雾, 该雾阻挡了火的辐射传热, 因此减小了通过该传热模式的燃烧蔓延。由于极小的水微粒尺寸导致非常大的表面面积, 因此水很容易吸收能量, 并形成水汽, 该水汽进一步替代氧, 从火中吸收热量, 并帮助保持一个稳定温度 (该稳定温度通常与相变相关)。由发射器形成的混合和湍流也帮助降低火周围区域中的温度。

[0049] 该发射器与共振管的区别在于它并不产生明显的声能。射流噪音 (由在物体上运

动的空气所产生的声音)就是发射器仅有的声音输出。该发射器的射流噪音没有显著的高于大约 6kHz(已知类型共振管的工作频率的一半)的频率分量,且发射器的射流噪音并不对水的雾化起显著作用。

[0050] 而且,该发射器发出的流体流是稳定的,且并不与偏转器表面分离(或者如在 60a 处所示那样的延迟分离),这与共振管的流体流不同,共振管的流体流不稳定,且与偏转器表面分离,从而使得雾化效率低,或者甚至不能雾化。

[0051] 图 8 中表示了另一发射器实施例 101。发射器 101 有导管 50,该导管 50 朝着喷嘴 12 倾斜定向。该导管倾斜定向成将水或其它液体 87 引向气体 85,以便在第一激波阵面 54 附近将液体夹带于气体中。可以认为,在产生从发射器 11 发射的液体-气体流 60 的过程中,该结构又增加另一雾化区域。

[0052] 使用这里所述的发射器的本发明灭火系统实现了多重灭火模式,它们非常适合控制火的蔓延,同时与已知系统相比使用更少的气体和水。

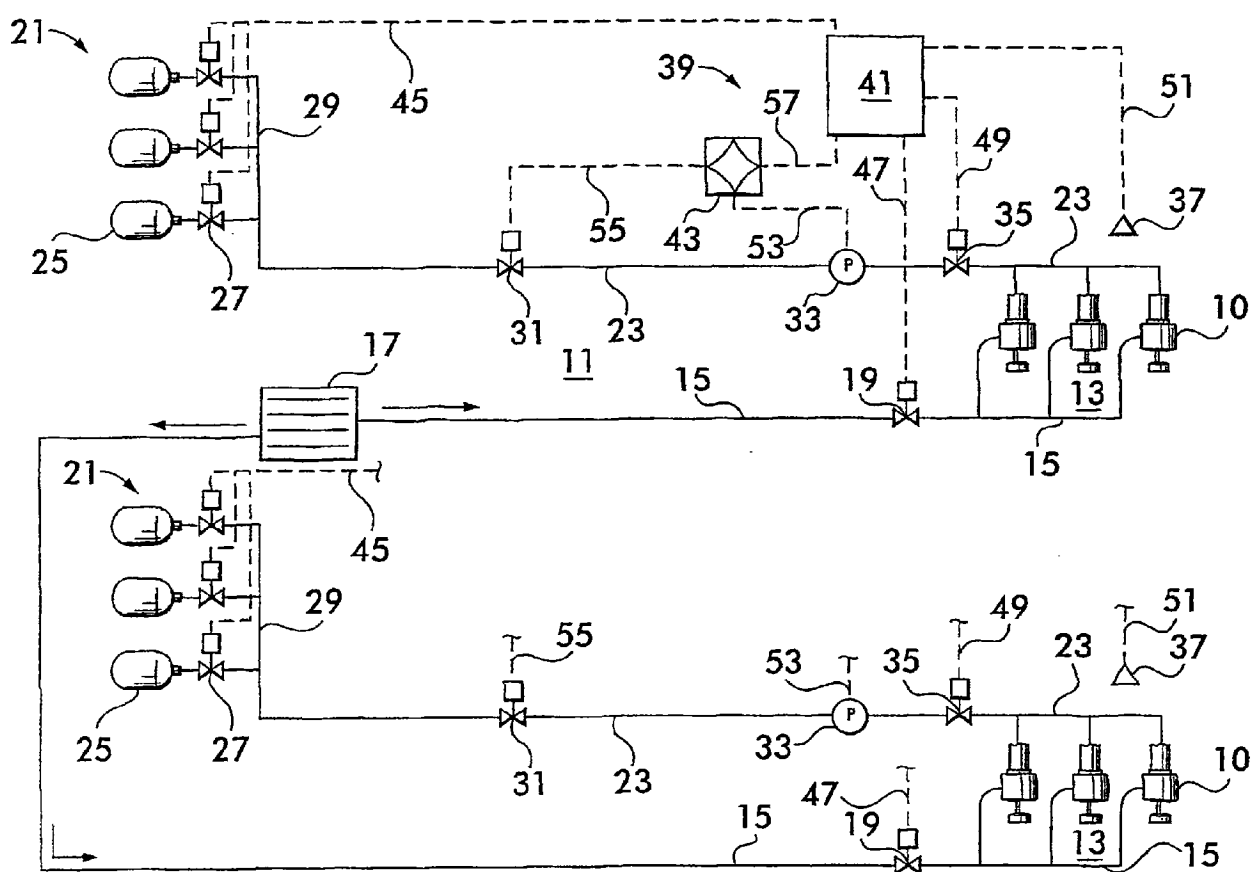


图 1

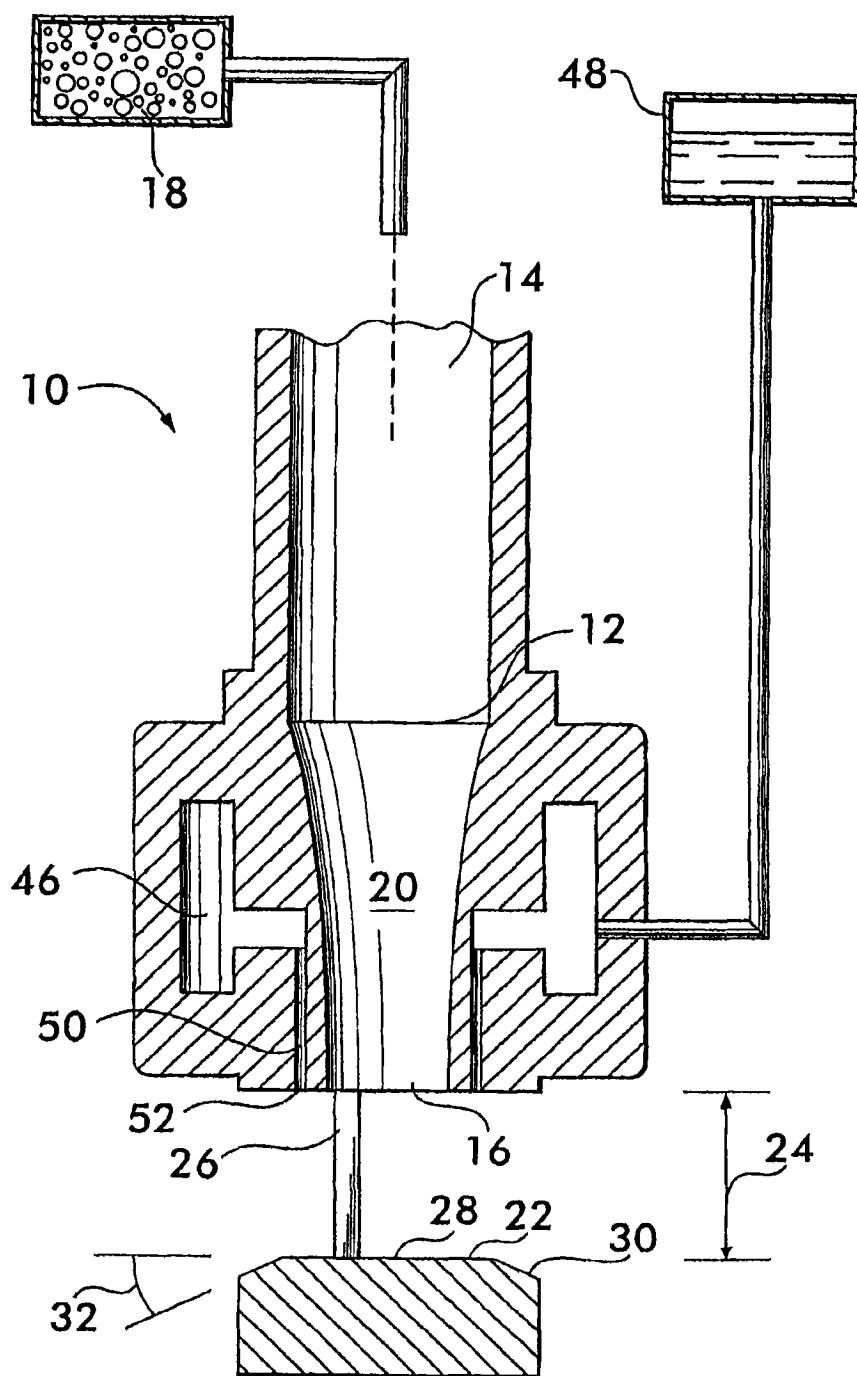


图 2

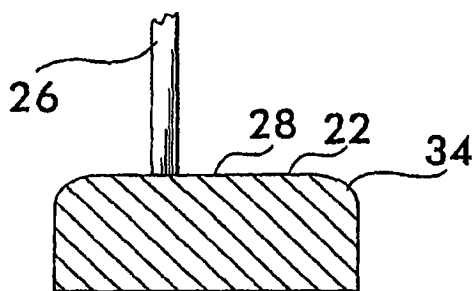


图 3

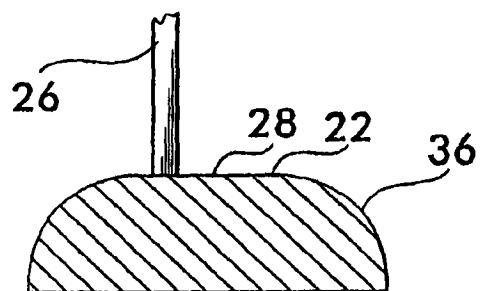


图 4

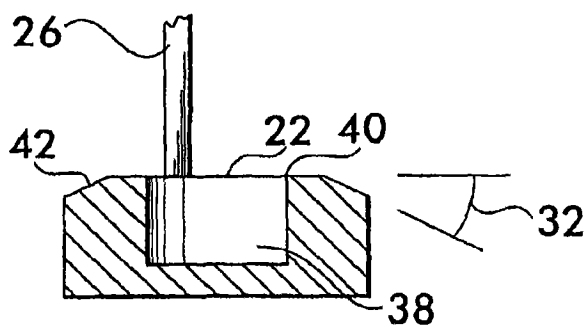


图 5

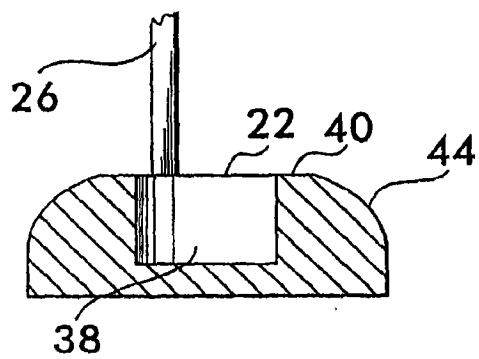


图 6

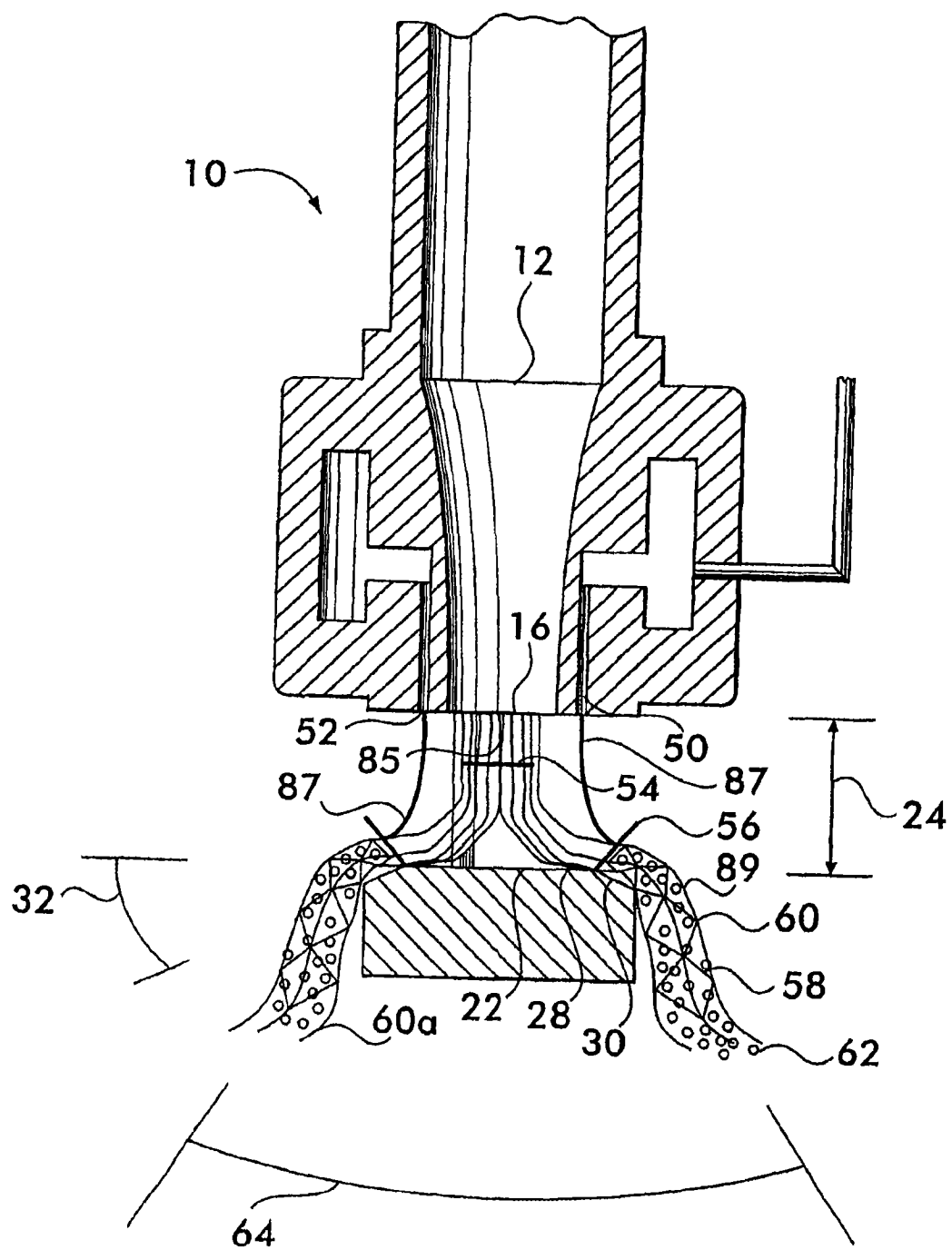


图 7

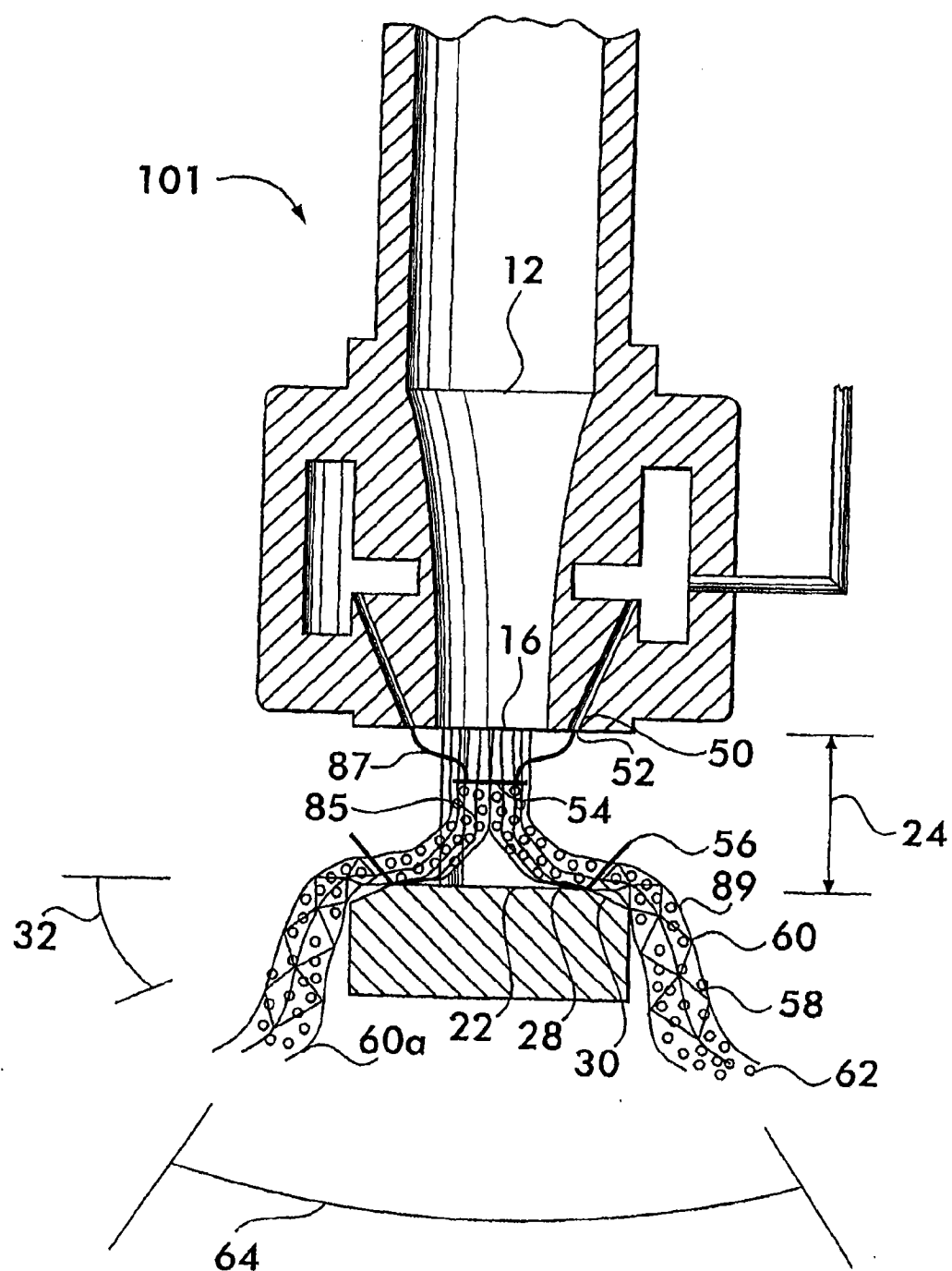


图 8