

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96195509.0

[45] 授权公告日 2002 年 10 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 1092532C

[22] 申请日 1996.5.17 [21] 申请号 96195509.0

[30] 优先权

[32] 1995.5.24 [33] US [31] 08/448,808

[86] 国际申请 PCT/US96/07173 1996.5.17

[87] 国际公布 W096/37260 英 1996.11.28

[85] 进入国家阶段日期 1998.1.13

[73] 专利权人 英特拉加德公司

地址 美国科罗拉多州

[72] 发明人 D·E·斯马加克

[56] 参考文献

US4699643A 1987.8.25 A62C11/02

US5255747 1993.10.26 A62C35/00

W09423798A 1994.10.27 A62C5/02

审查员 张京德

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

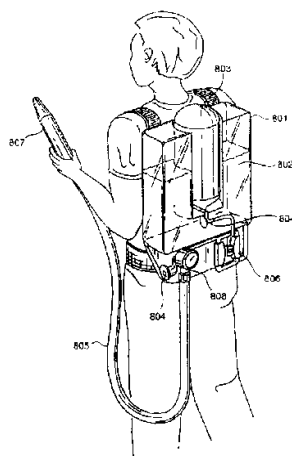
代理人 赵辛 林长安

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 9 页

[54] 发明名称 灭火泡沫发生装置

[57] 摘要

灭火泡沫发生和施用装置,能产生用于灭火目的的低含水量灭火泡沫。灭火剂泡沫中含水量的减少是这样实现的:用加压气体代替水,同时用一个静态管装置搅拌泡沫/水混合物,以产生灭火剂泡沫。可以用一种加压气体操纵的泵从供应箱中有效地抽吸水/泡沫混合物,并在加压条件下将其输送至所述静态管和输出管。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种用于产生灭火泡沫的装置，包括：
 - 一个加压气体源；
 - 一个灭火泡沫流体源；
- 5 用于从所述灭火泡沫流体源产生灭火泡沫流体流的装置；
 用于将所述加压气体流喷入所述灭火泡沫流体流中以产生灭火泡沫的装置；
 用于膨胀所述灭火泡沫的装置；
 用于输送所述灭火泡沫的装置；该装置的特征还在于一个背包，
10 在该背包上装有所述加压气体源和灭火泡沫流体的源。
 2. 如权利要求 1 的装置，其中，所述加压气体源至少包括一个加压惰性气体的容器。
 3. 如权利要求 1 的装置，其中，所述加压气体包括氮气。
 4. 如权利要求 1 的装置，其中，所述产生灭火泡沫流的装置包括：
15 用于从所述灭火泡沫流体源中抽吸一股可控的灭火泡沫流体的装置。
 5. 如权利要求 4 的装置，其中，所述抽吸装置包括一个加压气体操纵泵。
 6. 如权利要求 1 的装置，其中，所述用于膨胀的装置包括：
20 一个外壳（201），其中设有一个内部通道，该通道从与所述产生灭火泡沫流的装置连接的第一端延伸至与所述输送装置连接的第二端，从而形成穿越该内部通道的、从所述产生灭火泡沫流的装置至所述输送装置的流体通道；和
 安装在所述内部通道中的固定叶片装置（202），用于在所述灭火泡沫流体从所述内部通道中通过由所述第一端流向第二端时对其进行搅拌，以便在输送至所述输送装置之前，形成所述灭火泡沫。
 7. 如权利要求 6 的装置，其中，所述固定的叶片装置（202）包括：
 一个核心元件（213），其取向大体上沿所述内部通道的纵向轴；
 和
30 多个叶片元件（211，212），各自固定在所述核心元件（213）上，并延伸至所述内部通道的内表面，以形成多个大体上从所述外壳（201）的第一端延伸至第二端的流体通道。

8. 如权利要求 7 的装置, 其中, 所述多个叶片元件 (211, 212) 包括:

n 个大体上为半椭圆形的叶片元件 (211), 以平行方式连续排列, 安装在所述核心元件 (213) 的第一侧, 其中, n 是大于 1 的正整数;

5 和

m 个大体上为半椭圆形的叶片元件 (212), 以 Z 字形形式连续排列, 安装在所述核心元件 (213) 的第二侧, 其中, m 是大于 1 的正整数。

9. 如权利要求 8 的装置, 其中, 所述灭火泡沫流体源包括一个背负式可安装的贮存箱 (801), 包括一个大体上为 U 形的储存箱, 其具有一个底部和由底部伸出的两臂, 在两臂之间形成一个凹口, 所述包括一个高压箱 (803) 的加压气体源就置于该储存箱的该凹口中。

10. 如权利要求 1 的装置, 其中, 所述灭火泡沫流体源包括一个装有由灭火泡沫浓缩物和一种流体组成的混合物的贮存箱 (801)。

11. 一种利用安装在一个背包上的加压气体源和安装在该背负上的灭火泡沫流体源产生供一个泡沫输送系统使用的灭火泡沫的方法, 包括以下步骤:

由安装在所述背包上的灭火泡沫流体源产生一个上述灭火泡沫流体流;

20 将可控量的加压气体从安装在所述背包上的加压气体源喷射到所述灭火泡沫流体流中, 以形成灭火泡沫;

使所述灭火泡沫膨胀; 和

将所述灭火泡沫输送至所述输送系统。

12. 如权利要求 11 的方法, 其中, 所述加压气体源包括用一种加压的惰性气体填充至少一个安装在所述背包上的容器。

13. 如权利要求 11 的方法, 其中, 所述产生步骤包括:

用一台泵由所述灭火泡沫流体源抽吸可控的灭火泡沫流体流。

14. 如权利要求 11 的方法, 其中, 所述膨胀步骤包括, 让所述灭火泡沫流体通过一个静态管, 该管包括一个在其中设有内部通道的外壳, 该内部通道从与所述灭火泡沫流体源连接的第一端延伸至与所述输送系统连接的第二端, 以形成穿过所述内部通道从所述灭火泡沫源延伸至所述输送系统的流体通道; 该管还包括安装在所述内部通道里

的固定叶片装置，用于在所述灭火泡沫流体通过所述内部通道由所述第一端流向第二端时对其进行搅拌，以便在输送至所述输送装置之前形成所述灭火泡沫。

15. 如权利要求 14 的方法，其中，所述膨胀步骤还包括让所述灭火泡沫流体通过所述固定叶片装置，该装置包括一个大体上沿所述内部通道的纵向轴向取向的核心元件，以及多个叶片元件，分别固定在所述核心元件上，并延伸至所述外壳内部通道的内表面，以形成多个大体上从所述外壳的第一端延伸至第二端的流体通道。
- 5

说明书

灭火泡沫发生装置

发明领域

- 5 本发明涉及灭火装置，特别是涉及产生并输送用于灭火的灭火泡沫的装置。

问题

- 10 灭火技术领域的一个问题是，如何提供足够体积的灭火材料将火熄灭。用于灭火目的的传统灭火材料是水，它所具有的不理想的副作用是，它会对着火区域内及其周围的房产造成严重的水损坏。事实上，在很多场合，由水对房产造成的损坏远远超过火对房产造成的损坏。被采用的另一种灭火材料是灭火泡沫。不过，灭火泡沫的缺点是，用于上述目的的常用材料需要复杂的混合和泵送装置，而且，由于这种泡沫中含有较多的水，仍会造成严重的水损坏。

- 15 在常见的应用中，由于可获得大量的水，使得水成为灭火材料的一种理想选择，因为灭火泡沫本身也要求大量的水。另外，灭火泡沫需要复杂的发生和输送装置，因而使得它只能应用于某些特定场合，如用于机场灭火，在这种场合不能用水有效控制火势和燃料着火的程度。目前尚没有任何结构简单、由于灭火活动而对房产造成的附带损坏小的有效
20 灭火装置。

- 郊外屋主在保护其房产免受燎原大火危害方面面临着其它问题。人们日益倾向于将其房舍建在被称为郊区/城区接合部的部位。这就是说，将原先建在城区的建筑（主要是房屋）建在接近郊外的天然可燃燃料处，包括森林、草原、山坡和山谷。对居民来说，森林象征着优美的
25 的环境，但对于火灾来说，森林象征着巨大的燃料库。典型的郊区/城区接合部有加利福尼亚的海滨及山区，以及科罗拉多的山区（还有其它地区）。

- 建于上述地区的房屋倾向于选址在包含大量可燃植物的位置，而且，建筑物本身也有可燃的外壁，且大多采用未经处理的屋顶。为了观
30 景，很多房舍还建立在倾斜的山坡上；不过，斜坡能产生自然的风吹，由此加剧大火的蔓延。这些房屋还被建在远离防火设施处，而且通常供

水有限，例如，最低水流量为 4-12 升/分钟（1-3 加仑/分钟）的民用井。因此，位于郊区/城区接合部的房舍不能获得适当的传统灭火材料-水。因此，在很多场合下，传统的灭火技术在其效率及实用性方面受到局限。

5 解决方案

本发明的灭火泡沫发生和施用装置解决了上述问题，并在本领域中取得了技术上的进步。该装置利用市售低含水量灭火泡沫混合物和新型泡沫发生和施用装置，以减少灭火过程中水对房产的损坏。该装置的结构及操作简单，利用一种加压气体形成水/泡沫混合物，用输送装置推进
10 该混合物，而且，在一种实施方案中，启动一台辅助泵以加大灭火材料的输送压力。该装置构造轻巧、结构简单，而且可以做成背负式装置形式。该装置还无需大量水源来形成用于灭火的灭火材料，因为该泡沫发生装置能使泡沫/水浓缩物明显膨胀。

在一种实施方案中，用一个加压气体源，如氮气来输送推进剂。氮
15 气经一个压力调节器输送至输送管，该输送管与通向水/泡沫混合物的供应箱连接。加压氮气在所述水/泡沫混合物被沿上述管路向下驱动时产生发泡作用，还迫使所形成的泡沫通过输送装置，如常见的灭火水龙带。在该输送装置中，在灭火水龙带的夹具与出口端之间设有一个被称为
20 “静态管”的混合装置，其作用是在通过该输送装置输送泡沫之前，明显加强泡沫的膨胀。所述静态管包括一个外壳，在该外壳里面安装了一套静止的混合叶片，其作用是混合并膨胀所述泡沫。该静态管不仅能使泡沫发生高度膨胀，而且还能产生更稳定的气泡结构，其可以在泡沫被用于建筑上时改善其寿命和粘性。

另一种方案利用一种由加压气体操纵的泵，该泵可以由一个压缩气
25 体的辅助输送装置，如一个空气压缩机驱动，用于输送水/泡沫混合物，从而保存加压氮气，用于产生灭火泡沫。

所述水/泡沫混合物采用市售发泡剂，通过所述加压气体使发泡剂膨胀，并利用所述静态管产生灭火泡沫，无需加压水作为推进剂。这种设计有多种优点，包括灭火泡沫中含水量的减少，并避免用复杂的水泵送
30 装置来产生加压水流。避免将水作为输送剂，使得该装置不依赖于大量供应的水，这些水通常为灭火目的所必需。另外，由于水是一种不可压缩的介质，其贮存和输送不会通过加压而得以改善，而诸如氮气的惰性

气体的使用，可以改善贮存效率，因为可将所述气体加压至极高压，从而在小的物理空间中有效贮存大量的推进剂。类似地，用加压气体驱动的泵送系统来提高被输送的水/泡沫混合物的压力，不会过分地使该装置复杂化，因为可将质轻、小型的泵用于这一目的。因此，所制成的装置重量极轻，形体紧凑，且造价不高。加压气体和水/泡沫混合物流的控制是通过简单的止回阀和压力调节器实现的，从而取消了目前被采用的复杂装置。将水/泡沫混合物作为灭火材料是有益的，因为少量的混合物可膨胀形成很大体积的灭火材料。因此，用少量的水/泡沫混合物和加压的高压气体源可以产生很大体积的灭火材料。因此，这种新型装置可以前所未有的紧凑形式经济地制做。

附图简述

- 图 1 以框图形式说明本发明灭火泡沫发生系统的总体结构；
图 2 是静态管泡沫搅拌装置的分解透视图；
图 3 - 4 是泡沫混合叶片第一种实施方案的透视图；
图 5 是静态管泡沫搅拌装置的第二种实施方案的分解透视图；
图 6 - 7 是泡沫混合叶片的第二种实施方案的透视图；
图 8 是本发明灭火泡沫发生装置的背负式实施方案的透视图；
图 9 是可用于实施本系统的常见泵的剖视图；
图 10 是在住宅中安装本发明灭火泡沫发生装置的示意图；
图 11 - 16 是本发明的灭火泡沫发生装置在用于可燃材料时的时间和温度特征；和
图 17 是所述泡沫的覆盖能力曲线。

详细说明

将房舍建在被称为郊区/市区接合部的趋势日益加强。这种地区是房舍紧邻郊区自然存在的可燃原料而建的地方，包括森林、草原、山地和谷地。这种地区通常受到多种因素的共同影响，使得灭火变得极为困难（如果不是不可能的话）首要因素是这些地区有丰富的可燃植物。进入的火焰会引燃周围的植被，并逐步侵袭房舍，并可能达到使常规的灭火方法失去效用的程度。具体地讲，当火势达到每秒钟每英尺火线端面 500btu 时，这种火灾即被视为超出了用有组织的方式能加以控制的大火。超过 1000btu/英尺/秒的火灾的特点是有危险的亮点、火旋涡、凸起和高速推进，以及剧烈的火灾表现，如类似龙卷风的大风。亮点尤其难

于处理，因为它可以作为风载燃烧余火被带至远离主火前缘的前方。这些余火落在易燃物上，并可能落在房顶上或木桩上，在所述火线前缘前方很远的地方引起新的火灾。

另外，很多建于这种郊区的建筑是用极易着火的材料建成。其中，
5 主要为未经处理的木质屋顶，如未经处理的木瓦片或木质防震屋顶。另外，这种建筑具有可燃的外壁或木质的结构，如屋面和位于屋面下面或过于接近建筑的木桩。很多这样建筑位于山坡上，这种山坡会产生自然风流动，通过烟囱作用而加快火灾的蔓延速度。这些建筑所在的偏远位置妨碍了灭火设备到达火灾现场的能力。最终，通常缺少大量的可用水
10 用于灭火目的。在火灾现场没有消防龙头或水塘，为了提供用于灭火的水源，必要把救火车开进火灾现场。这种建筑一般有一个家庭用水源，其为有限容量的水井。因此，由于上述多种或所有因素的综合影响，使得在这种环境下灭火变得极为困难。

传统灭火方式可能不太适用于郊区/城区接合部，但可成功应用于其
15 它房舍灭火。然而，用水作为灭火材料的问题之一是，在灭火过程中水会对房舍及房舍内的物品造成很大的附带损坏。因此，希望找到另一种灭火材料。

操作理论

图 1 是构成本发明灭火泡沫发生和施用装置的总体结构的框图。灭
20 火泡沫是液体/泡沫混合物与推进剂的组合物，推进剂的作用是搅拌所述液体/泡沫混合物以形成膨胀泡沫，同时经施用装置输送到火上。该灭火泡沫发生和施用装置产生一种用于灭火目的的干灭火泡沫混合物。灭火泡沫中液体含量的降低是通过用加压气体取代液体以产生搅拌和加压输送能力。另外，加压气体的应用取消了用大型复杂的泵送装置来泵送
25 诸如水之类的不可压缩的流体，该装置过去一直被用于搅拌并向喷头输送泡沫混合物。可以用液压或加压气体操纵的泵从供应箱中有效抽吸所述水/泡沫混合物，并在加压条件下将其输送至输出管，在输出管中它与加压气体混合并由加压气体搅拌，以形成最终的泡沫。在正常场合，一箱 200 加仑的水/泡沫混合物可产生 10,000 加仑的水基可生物降解的泡
30 沫，而无需复杂的泵送装置。由这种泡沫所产生的覆盖作用如图 17 中的曲线所示。由该曲线可以看出，少量的灭火剂泡沫流体可以覆盖很大的面积。泡沫的明显膨胀是通过采用静态管而实现的，该静态管在搅拌

灭火泡沫液体以形成泡沫中最终的气泡结构方面具有卓越的功效。

在该方案中，氮气的使用具有多种优点，因为氮气是一种惰性气体而且不能燃烧。1加仑的泡沫浓缩物可以代替320加仑的水，而且，在与高压空气或氮气混合后，在静态管中可使泡沫材料发生很大的膨胀，以形成灭火泡沫。这种灭火泡沫因为多种不同的特性而起到灭火作用。发泡剂中的少量洗涤剂使得水能够克服由通常存在于内、外表面上的油和灰尘所产生的表面张力。这样使得该泡沫能比单独使用水时更快的穿透并润湿构成建筑的可燃材料。另外，由于该泡沫可以立即浸入木材和植物，蒸发问题不如用水时严重，所用的水倾向于集中在表面。泡沫底部的泡沫气泡润湿并冷却受保护的表面。另外，该泡沫气泡的上层形成一种无氧绝缘且反射热能的延长的冷却盖。渗入灭火泡沫的氮气使火焰缺氧，从而延迟火焰向喷有泡沫的材料上蔓延。因此，所述泡沫能穿透、冷却并窒息火焰，而在类似情况下水只会简单地流失或蒸发。

为便于理解本文所披露的灭火泡沫发生装置的各种实施方案所具有的优点，对灭火泡沫的时间和热动力学作扼要说明。图11-16是覆盖有由本发明装置产生的灭火泡沫的可燃材料的温度效应的时间序列的剖视图。具体地讲，部分1110是诸如舍壁的可燃材料的厚度，通常由层压板或复合板制成。将一层厚度为1111的灭火泡沫喷在可燃材料1110的外表面，以形成阻隔可能吞噬建筑物的屏障，可燃材料1110为该建筑的组成部分。温度计符号T3-T1分别表示可燃材料1110内部、灭火泡沫1111内部和灭火泡沫1111暴露的外表面的相对温度。图11表示火焰到达之前上述组合的状态，所有层均处于稳定的环境温度状态下。

图12表示由诸如燎原大火之火F所产生的极大热量（实波浪线）的情形，所述大火产生的温度在1300-2400°F的范围内。从灭火泡沫1111上辐射出的点划线表示从灭火泡沫1111表面反的热量。由图12中的温度计T1-T3可以看出，在该时间序列的第二时间段内，灭火泡沫1111的外露表面要遭遇由大火F产生的高温，但是，灭火泡沫1111的低导热性仅将一部分热量传给可燃材料1110。灭火泡沫1111中心的温度从预烧状态开始升高，如温度计T2所显示的，但可燃材料1110的温度仍未升高，如温度计T3所显示的。如图13所示，在时间序列的第三阶段，随着火F的持续，当灭火泡沫遭遇火焰F的极高温时其表面开

始沸腾，因为灭火泡沫中含有水。在灭火泡沫 1111 的表面产生蒸汽，而灭火泡沫层 1111 内部达到高温，如温度计 T2 所示。可燃材料 1110 被与火焰的极高温度隔绝，但是在火 F 的长时间作用下温度会升高，如温度计 T3 所显示的。图 14 表示后续的时间示意图，其中，灭火泡沫 1111 朝向火 F 的一面变干，并变成焦炭 1113。因此，泡沫材料起到牺牲材料的作用，并在火 F 长时间作用下被慢慢消耗，直至火 F 离开建筑物或熄灭。如温度计 T1 - T3 所示，与由图 11 - 13 所示的前面的时间段相比，各层（可燃材料 1110、泡沫 1111、焦炭 1113）的温度升高。在图 15 中，火 F 已通过，而且各材料层（可燃材料 1110、泡沫 1111、焦炭 113）开始冷却。可燃材料 1110 仍受到保护，而且只有还有泡沫 1111/焦炭 1113 层，其温度就不会超过 212 F（温度计 T3）。如图 16 所示，随着时间的推移，各层（可燃材料 1110、泡沫 1111、焦炭 1113）又回复环境温度，而且泡沫及其炭化表面层 1113 能被水洗去，留下保持其原有状态的未受损坏的可燃材料 1110。

系统结构

能产生上述有益的材料灭火泡沫发生装置以框图形式示于图 1 中，其为全尺寸的便携式系统。该装置是全被动的系统，它无需由电力或汽油驱动的泵进行。操纵因此，在燎原大火的环境中，动力线路通常会被破坏，且只有有限的水源可用于灭火目的，该装置能产生一种独特的综合能力，使其可用于这种环境中。

在图 1 所示的实施方案中，所述水/泡沫混合物（灭火泡沫流体）以预混形式存放在贮存槽 103 中，按照泡沫浓缩物生产商的说明进行配比。常用的发泡材料是由 Chemonics Industries 公司为“FIRE-TROL®FIREFOAM®103 为商标出售的产品。这种发泡剂（泡沫浓缩物）是由发泡剂和润湿剂在不可燃溶剂中形成的混合物。该浓缩物由一种诸如水的流体稀释，以形成水/泡沫混合物，其在推进剂的搅拌下膨胀成最终的灭火用品，并通过合适的搅拌系统（静态管）和大小适宜的管或灭火水龙带输送，由其进一步加强搅拌作用。在该灭火泡沫发生装置中，推进剂为在高压状态下贮存于一个或几个氮气瓶 101 中的惰性气体氮气，通过歧管 102 与之连接。氮气歧管 102 的出口通过常规形式的压力调节器 105 与输送管 106 连接。输送管 106 可以经接头 117 向一个或几个泡沫混合系统输送，接头 117 可通向图 1 所示的多个装置。为便于

说明起见，在图 1 中未重复这些额外的装置。

由输送管 106 输送的加压氮气可用于驱动由加压气体驱动的泵 104，或将其它加压气体源，如空气压缩机 115 用于通过管 110 输送加压气体，以操纵由加压气体驱动的泵 104。另外，可以用液压或机械驱动的泵，如动力输出轴（PTO）驱动泵代替加压气体的泵 104，特别是当该装置被安装于车辆上时。如果用加压氮气来操纵泵 104，由一个出口管 116 抽吸输送管 106 中的加压氮气，并通过压力调节器 107 将其输送至泵 104 的加压气体输送入口。在任一种情况下，无论采用来自空气压缩机 115 的加压空气还是采用来自输送管 106 的加压氮气，加压气体的作用都是操纵泵 104，以便经管 109 从贮存箱 103 中有效抽吸水/泡沫混合物，并以很高压力经单向阀 112 输送到水/泡沫混合物体积阀 113。由水/泡沫混合物体积阀 113 控制水/泡沫混合物流，从而可控地调节所提供的水/泡沫和加压气体的混合物，以形成搅拌过的泡沫混合物。设置一个推进剂输送管 108 以便从输送管 106 中抽吸加压氮气，并经阀 119 将其输送至静态管 118，在这里它与由体积阀 113 输出的水/泡沫混合物混合。静态管 118 向输出管 111 输出加压的膨胀泡沫混合物，在此，它在通过静态管 118 加入的加压氮气的作用下沿输出管 111 的长度向下排出。流经静态管 118 的流体使泡沫材料的体积明显膨大，并沿输出管 111 向下快速流至喷头 114，该喷头被消防人员用于向被火焰吞噬的物体上喷射灭火泡沫。出口 114 也可以是多个设在一种结构里面或外面的喷水头，用于被动地向待保持物体上喷射泡沫。

所示的输出管 111 是一个单一长度的灭火水龙带，但其实施形式可以为密封在单一外层里的多条管路。这种实施方式可以对最终泡沫的气泡结构产生额外的控制，因为气泡结构受输出管 111 直径的影响。因此，为了实现大体积输送所产生的泡沫，有利的作法是通过密封在单一外皮中的多条管路来输送所产生的泡沫。

静态管装置

图 2 和 5 表示静态管装置 118 的两种实施方案的分解、透视图。图 3 - 4、6 - 7 表示被置于静态管 118 中的混合叶片的两种实施方案的透视图。该装置包括一个外壳 201，其具有一个从第一端延伸到第二端的内部通道（流体的流向如印在外壳 201 上的箭头所示），在该通道里装有一套固定叶片 202，其作用是混合并搅拌所述水/泡沫混合物。外壳

201 的优选形式为筒状，以便能够同轴安装位于阀 113 和输送装置 - 灭
火水龙带 111 之间的静态管 118。外壳 201 由耐用材料制成，如由不锈
钢制成，而且，如图 2 所示，在其两端开有螺纹，以方便静态管 118 与
管 111 和阀 113 的连接。

5 叶片 202 包括两组大体上为半椭圆形的叶片元件 211、212，每一
组包括若干个叶片元件。叶片元件 211 和 212 连接于轴向取向的核心元
件 213 上。第一组叶片元件包括若干平行取向、相间设置的叶片元件
211，大体上在其直边的中部安装于核心元件 213 上，并相对核心元件
213 的长度方向倾斜一定角度。第二组叶片元件 212 的数量 (m) 大体
10 上为第一组叶片数的 2 倍，并以与核心元件 213 成一定角度的形式沿 Z
字形取向。叶片元件 212 组的第一小组包括若干 ($m/2$) 平行取向、相
间设置的叶片元件 212，大体上沿其直边的中部安装于核心元件 213
上，并相对核心元件 213 的长度方向倾斜一定角度。叶片元件 212 组的
第二小组包括若干 ($m/2$ 或 $m/2+1$ 或 $m/2-1$) 平行取向、相间设置的叶
15 片元件 212，大体上沿其直边的中部安装于核心元件 213 上，并相对核
心元件 213 的长度方向倾斜一定角度。第一和第二小组的叶片元件 212
是这样取向的，使一个小组里的各叶片元件 212 的远端与另一小组中相
邻叶片元件 212 的远端并列，大体上形成 Z 字形。第一小组叶片元件 212
里的叶片元件 212 的方向在其被安装于核心元件 213 上时大体上垂直于
20 叶片元件 211。通常，第一组的叶片元件数 (n) 等于第二组的第一小
组的叶片元件数 ($m/2$)，而且还等于第二组的第二小组的叶片元件数
($m/2$)。不过，每一组的叶片元件数并不一定要与另一组的叶片元件
数相同。

 将两组叶片元件 211、212 固定安装在外壳 201 里，使各叶片元件
25 211、212 的弧形边与外壳 201 的内表面紧密配合。将一个止动杆 214
安装在外壳 201 里面，并大体上沿外壳 201 内孔的直径中线跨越内孔，
无论其几何形状如何。由泡沫混合物产生的压力将叶片 202 压向止动杆
214。止动杆 214 接触核心元件 213 的末端和最外面的叶片元件 211，
212，以阻止叶片 202 沿外壳 201 长度方向向下运动越过止动杆 214，
30 并阻止叶片 202 在外壳里转动。这种结构可起到将流经静态管 118 的流
体分成若干节的作用，当流体的流向垂直于静态管 118 的长度方向时，
其围绕核心元件 213 旋转。流体流的这种分割和平行涡旋作用使得泡沫

/水混合物被均匀混合，并同时搅拌所得到的混合物，使泡沫膨胀。静态管 118 的使用不仅使泡沫具有高膨胀系数，而且能产生更一致的气泡结构，在将泡沫喷射到建筑上时可以同时提高其寿命和粘着力。

图 2 所示的静态管 118 与图 5 所示静态管的不同之处在于后者具有
5 如图 5 所示的气体喷射口 215。如图 1 所示，加压气体被喷射到由泵 104 输送到静态管 118 里的灭火泡沫中。图 2 所示的静态管 118 采用一个安装在灭火泡沫流体进入静态管 118 的位点上的外部夹具（未示出），而图 5 所示的静态管 118 以气体喷射口 215 的形式将该夹具整合在静态管 118 的基本结构中。气体喷射发生在灭火泡沫流体遭遇叶片 202 之前，
10 因而使得加压气体可推进灭火泡沫流体通过静态管 118，并使灭火泡沫流体膨胀成最终的灭火泡沫。

加压气体操作泵

图 8 表示加压气体驱动泵 104 剖视图，这种泵现由 Wilden Pump and Engineering 公司出售，并以各种商标名称出售。一种型号的 Wilden 泵
15 是以 CHAMP™为商标出售，它是一种空气操纵的双隔膜、非金属、无密封正位移泵。这种泵是用聚丙烯、聚偏氟乙烯和 Teflon®材料制成，以提供化学稳定的、具有优良的机械性能和抗弯曲疲劳性的轻型、廉价的部件。该泵每分钟可以泵送 1/10-155 加仑。这种泵是自吸式的并具有可变容量。

20 在操作中，压缩气体被直接输入液体柱中，并由一对弹性隔膜 301、302 与之隔开。隔膜 301、302 的作用相反，以产生平衡负荷并形成稳定的泵送输出。被泵送的制品又被称为“浆体”，它被输入位于泵 104 底部的入口 311 中，并在隔膜 301、302 的作用下被向上吸入液体腔中。两个隔膜 301、302 通过臂 303 机械连接，并通过由一组空气阀（未示
25 出）输送的空气压力操纵。当一个加压隔膜 302 达到其冲程的最大限度时，迫使所述浆体流出位于泵 104 上部的输出管 312，一个空气阀被启动，以便将空气输送压力转移至相对的隔膜 301 的内侧。同时，当加压的隔膜 302 通过其有效冲程运动时，另一隔膜 301 被向内吸，产生一个吸力，将浆体经泵的入口 311 吸入液体腔 321。设在泵的入口 311 和出
30 口 316 里的单向阀可以防止由两个隔膜 301、302 的顺序工作而引起的隔膜 301、302 之间的回流。因此，两个隔膜 301、302 共同作用，在一个流体腔 321 中产生一个吸力，同时压第二个流体腔 322，以便输出

一个流体腔 321 中产生一个吸力，同时压第二个流体腔 322，以便输出浆体流。简单的空气阀根据隔膜 301、302 在其运动范围内的位置将加压气体转移至一个或另一个隔膜 301、302。泵 104 可以用加压的氮气操纵或通过一个辅助加压气体源操纵，如一个便携式空气压缩机 115。

- 5 在任一种情况下，水/泡沫混合物均能被从输送槽 103 中有效地吸出，并在加压条件下在泵 104 的作用下经单向阀 112 输出。

背负式装置

- 图 8 是本发明灭火泡沫发生装置的背负式实施形式的透视图。该装置是图 1 所示基本灭火泡沫发生装置的按比例缩小的形式。该背负式装置可供专业消防人员和业余人员使用。该装置特别有利于由空降灭火员用来扑灭森林里的局部火灾；野外消防部门、农场主和牧场主用来扑灭杂草火灾；并由所有消防队员用来扑灭建筑火灾。该装置由一个贮存箱 801 组成，图中所示大体上为一个 U 型模制件，其中装有液体泡沫的浓缩物/水混合物 802。在贮存箱 801 中以设在孔中的形式包括一个高压箱 803，其中装有加压气体，或为氮气成为氮气-空气混合物，或其它合适的气体混合物。储存箱 801 和高压箱 803 均通过一个小型双隔膜泵与控制阀和调节元件 804 连接，该泵以图 1 所示系统形式设置。设置一个与静态管 808 连接的、带有喷头 807 的、长度较短的灭火水龙带 807，使消防队员能够将所产生的泡沫喷在火焰上。

- 20 如果该装置的高压箱 803 中充入的是一种可吸入气体，还可以选择性地设置一个承口，因此，该装置具有作为灭火泡沫发生装置及急救呼吸系统的双重作用。所述背负式装置上的所有装置的尺寸均按图 1 所示全尺寸系统成比例地缩小，并能产生比图 1 所示全尺寸装置更加均匀的气泡结构，因为直径较小的输送装置包括静态管 808、灭火水龙带 805 和喷头 807。这种所得到的气泡结构能形成一种泡沫，这种泡沫能维持很长时间并能很好地粘附在垂直表面上。

- 30 总之，所述灭火泡沫发生和施用装置能产生一种用于灭火目的的低含水量灭火泡沫。灭火泡沫中含水量的减少是通过用加压气体取代水并用静态管产生搅拌和加压输送能力而实现的。另外，加压氮气的采用避免了用大型的复杂泵送装置来泵送不可压缩的流体，如水，这样的液体在以往被用于搅拌并输送泡沫混合物至喷头。可以用一台加压气体操纵泵来有效地从供应箱中抽吸水/泡沫混合物，并在加压条件下将其输送至输出管，在这

与静态管 808 连接的、带有喷头 807 的、长度较短的灭火水龙带 807，使消防队员能够将所产生的泡沫喷在火焰上。

如果该装置的高压箱 803 中充入的是一种可吸入气体，还可以选择性地设置一个承口，因此，该装置具有作为灭火泡沫发生装置及急救呼吸系统的双重作用。所述背负式装置上的所有装置的尺寸均按图 1 所示全尺寸系统成比例地缩小，并能产生比图 1 所示全尺寸装置更加均匀的气泡结构，因为直径较小的输送装置包括静态管 808、灭火水龙带 805 和喷头 807。这种所得到的气泡结构能形成一种泡沫，这种泡沫能维持很长时间并能很好地粘附在垂直表面上。

10 总之，所述灭火泡沫发生和施用装置能产生一种用于灭火目的的低含水量灭火泡沫。灭火泡沫中含水量的减少是通过用加压气体取代水并用静态管产生搅拌和加压输送能力而实现的。另外，加压氮气的采用避免了用大型的复杂泵送装置来泵送不可压缩的流体，如水，这样的液体在以往被用于搅拌并输送泡沫混合物至喷头。可以用一台加压气体操纵
15 泵来有效地从供应箱中抽吸水/泡沫混合物，并在加压条件下将其输送至输出管，在这里它与加压氮气混合并由加压氮气搅拌，以产生最终的泡沫。

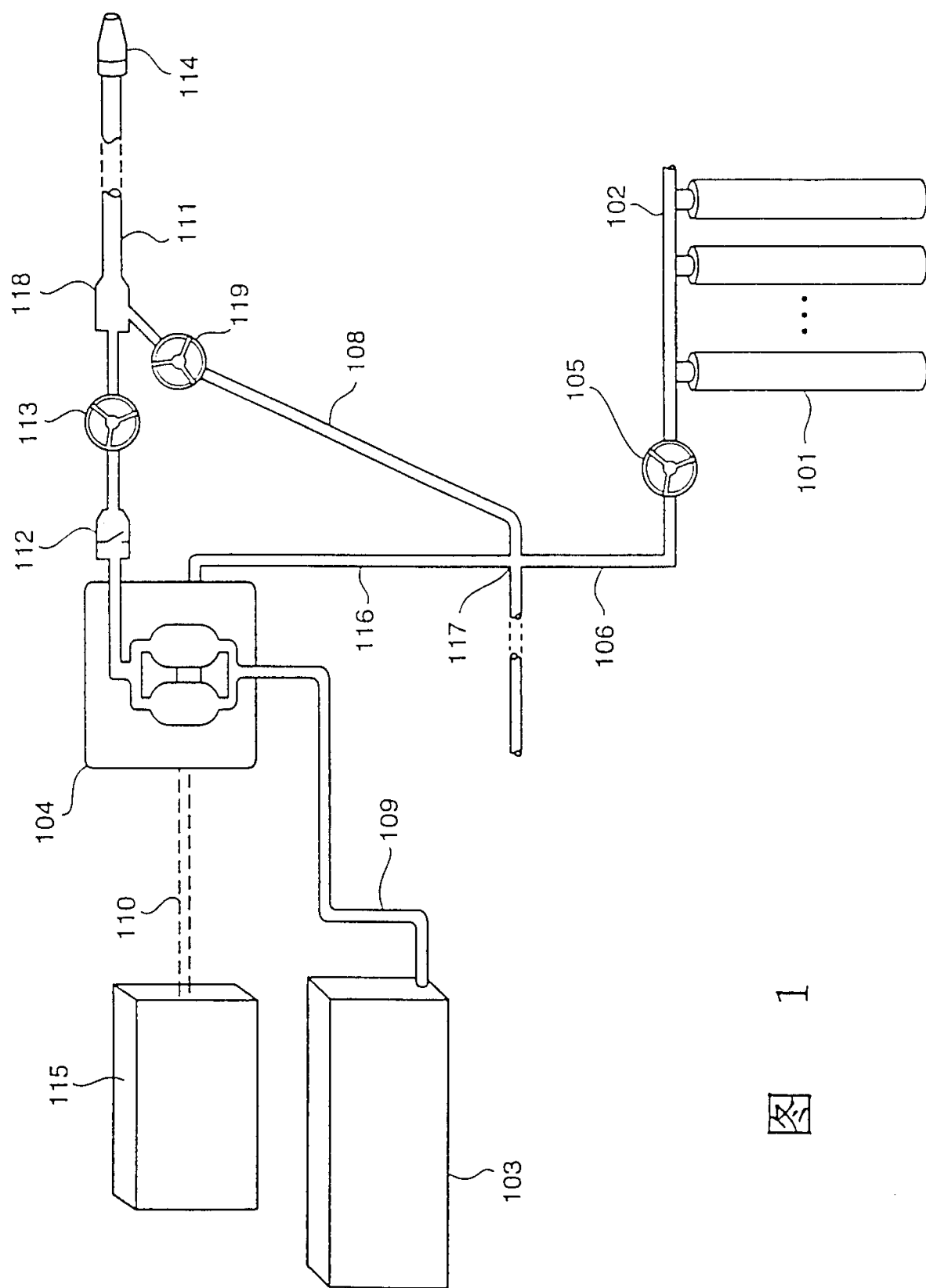
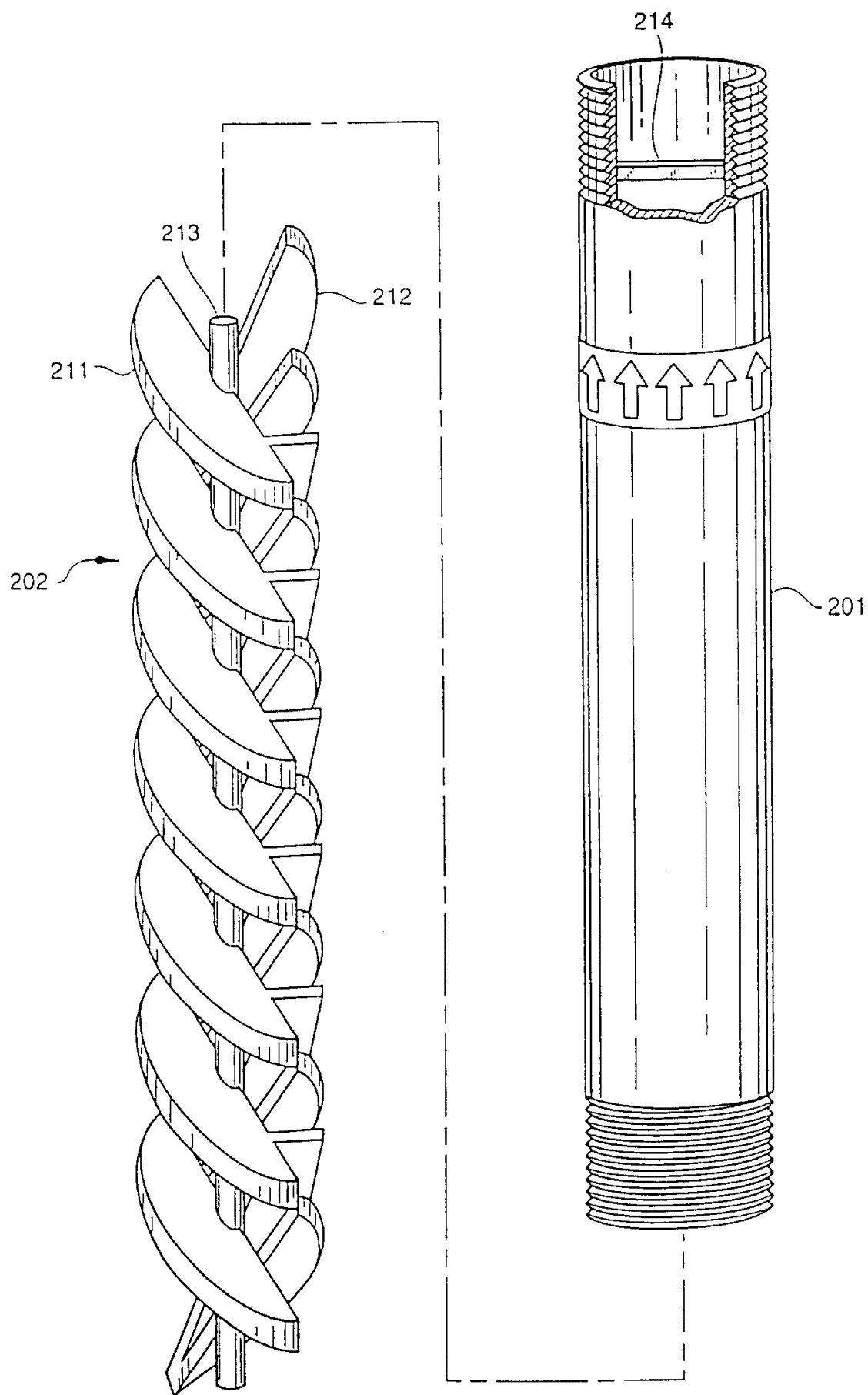


图 1



图

2
2

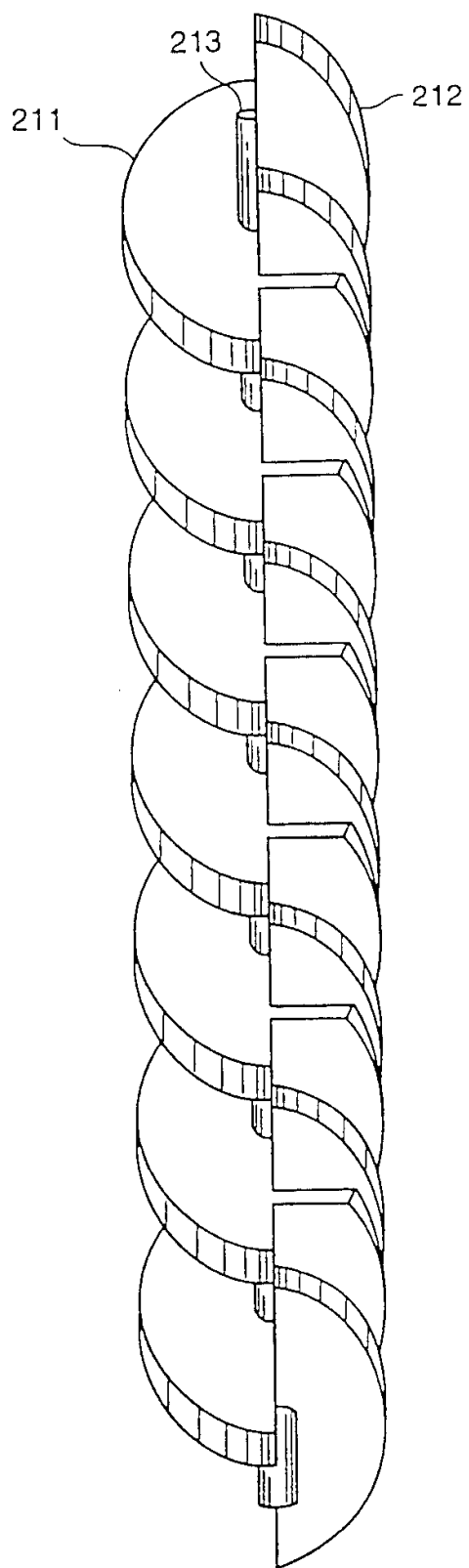


图 3

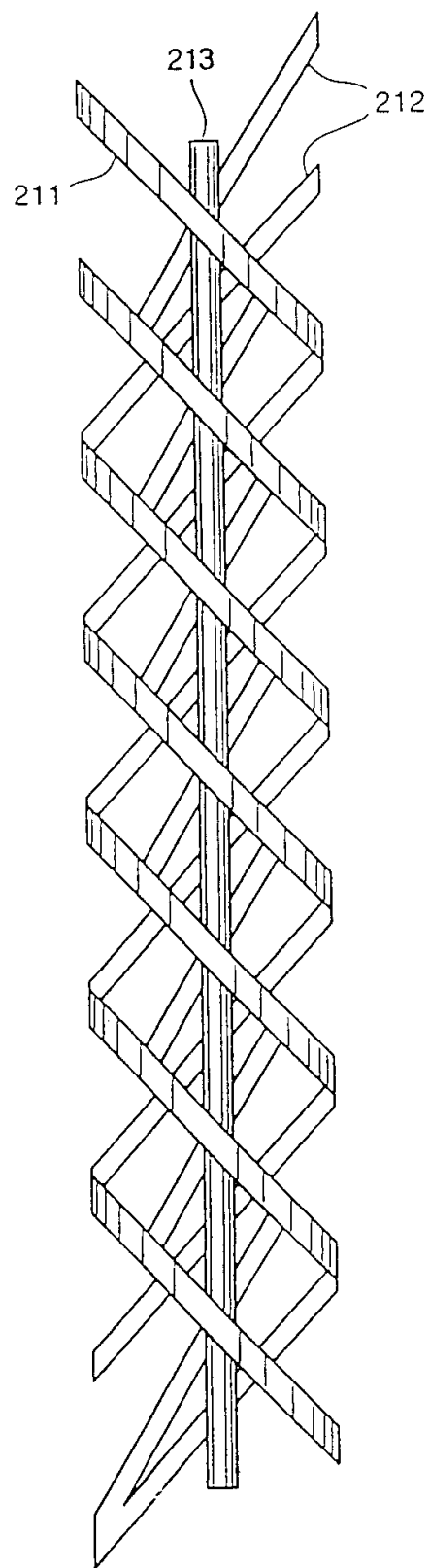
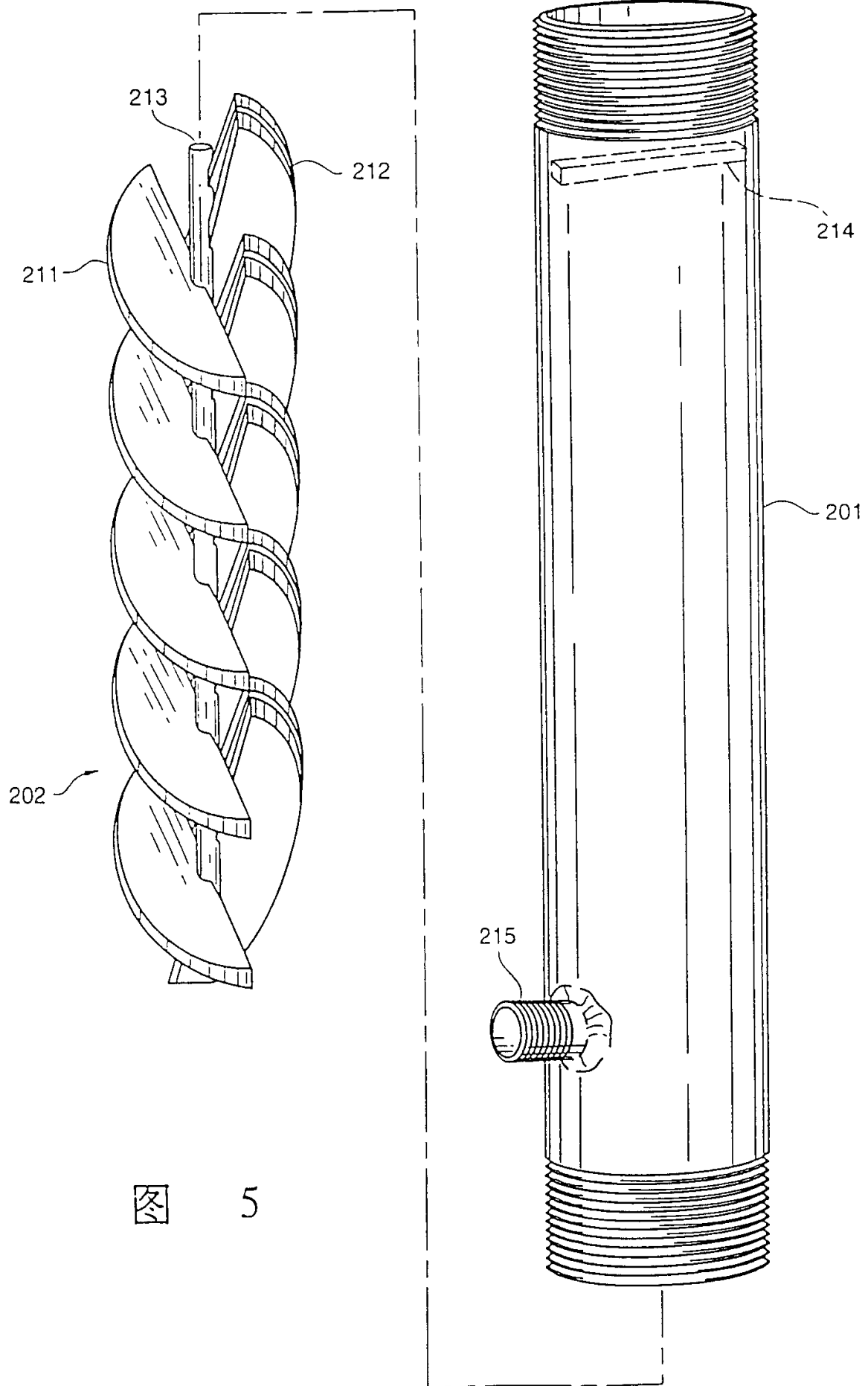


图 4



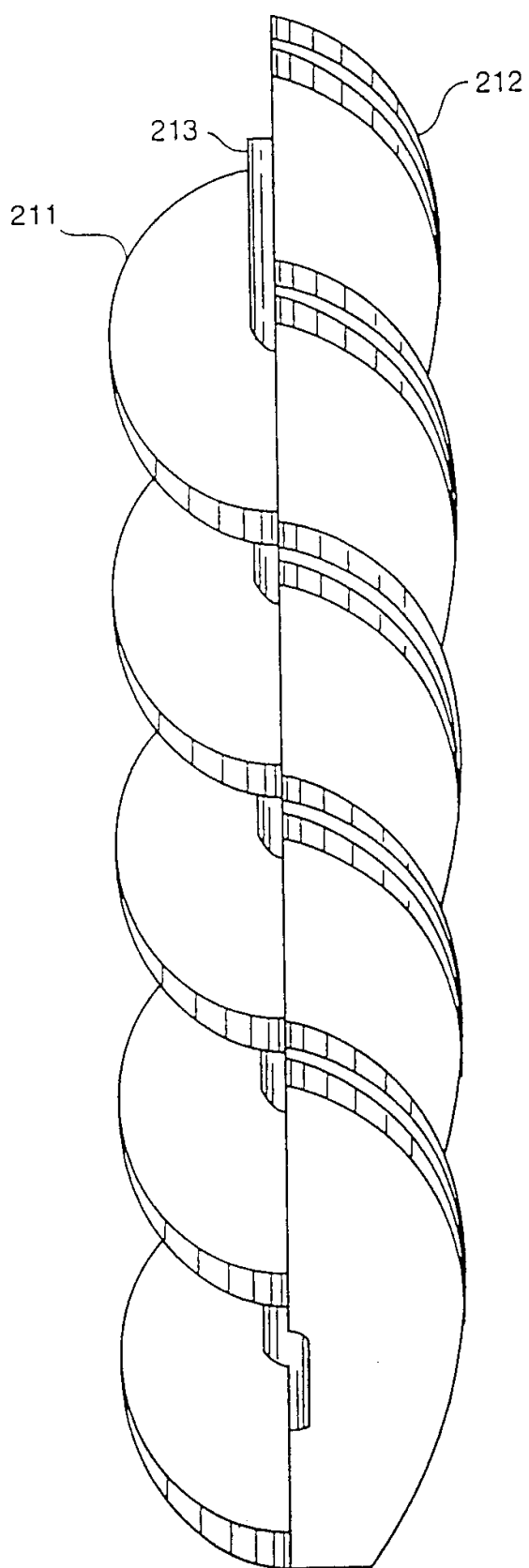


图 6

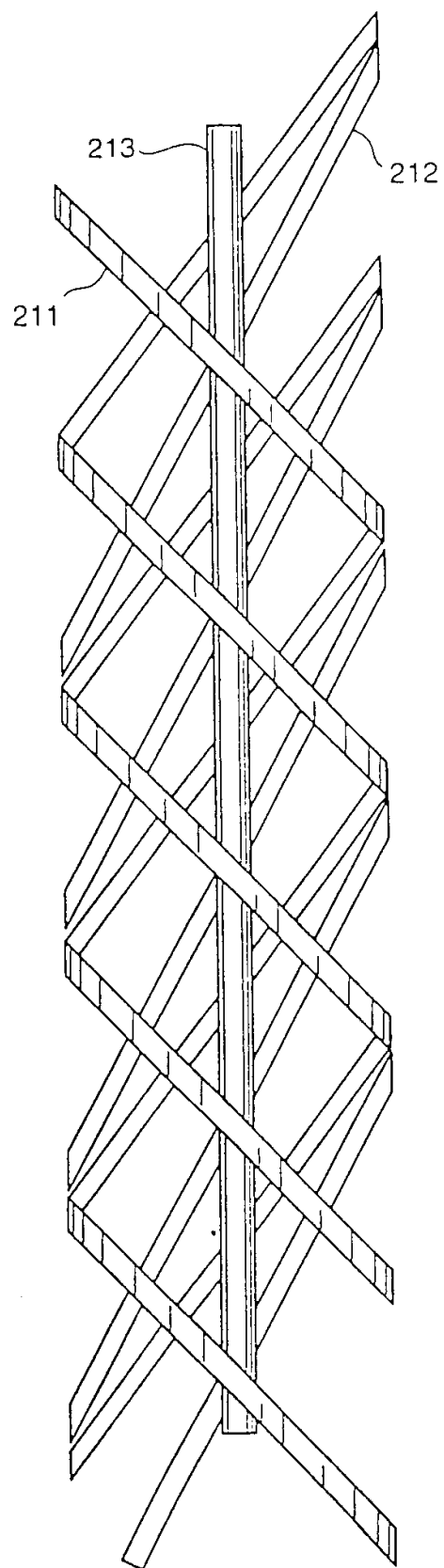


图 7

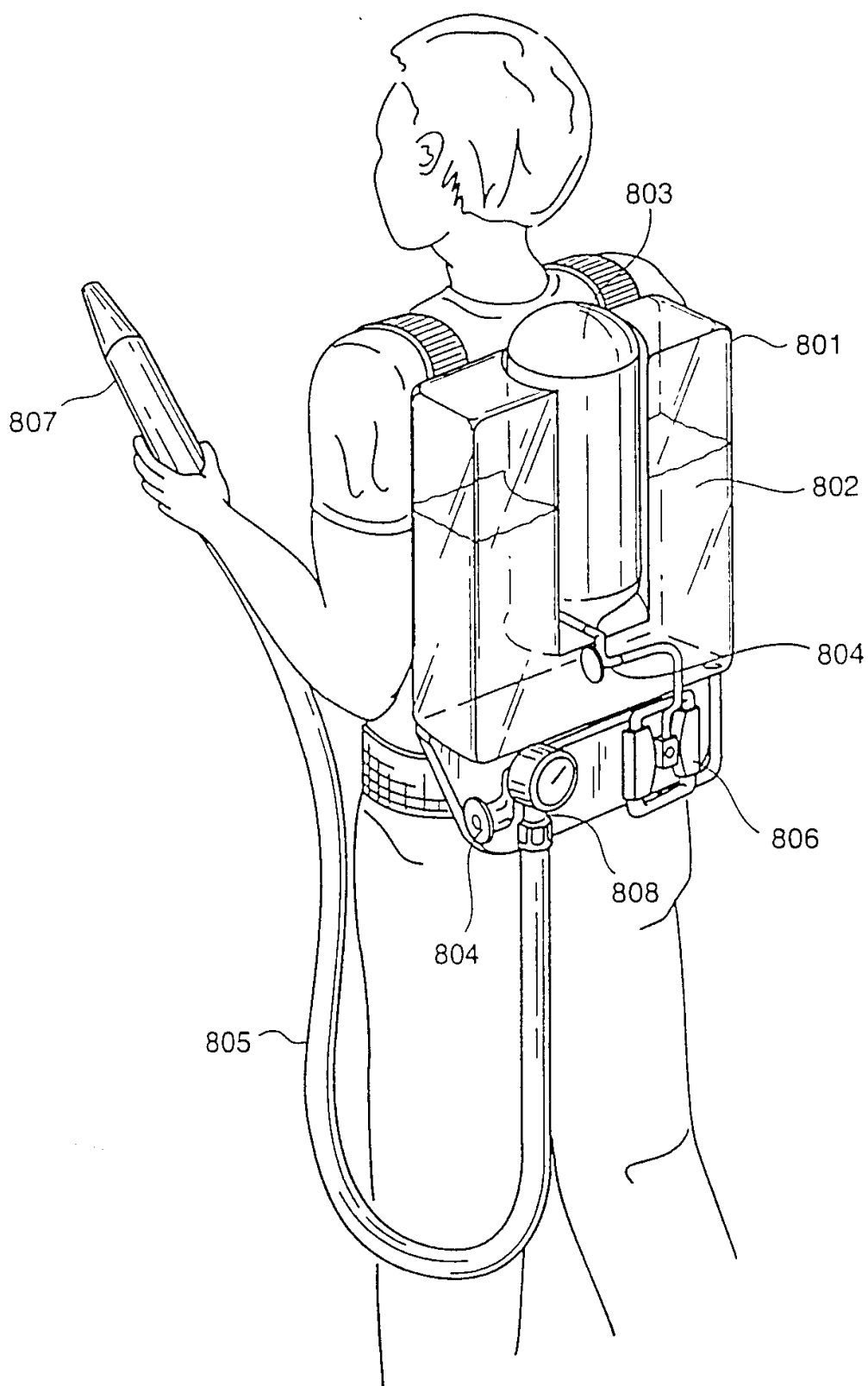


图 8

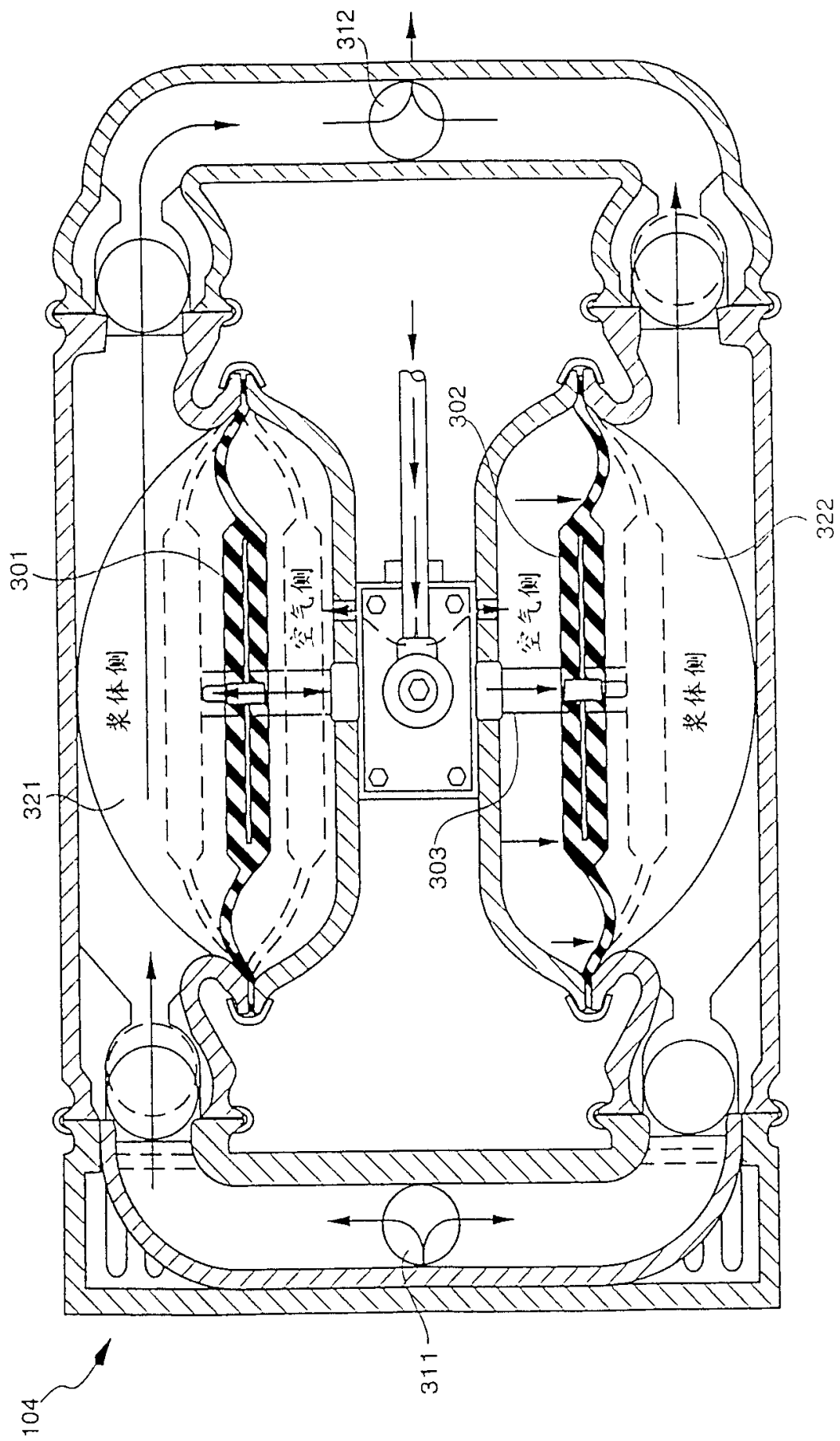


图 9

1英寸厚的平方英尺覆盖

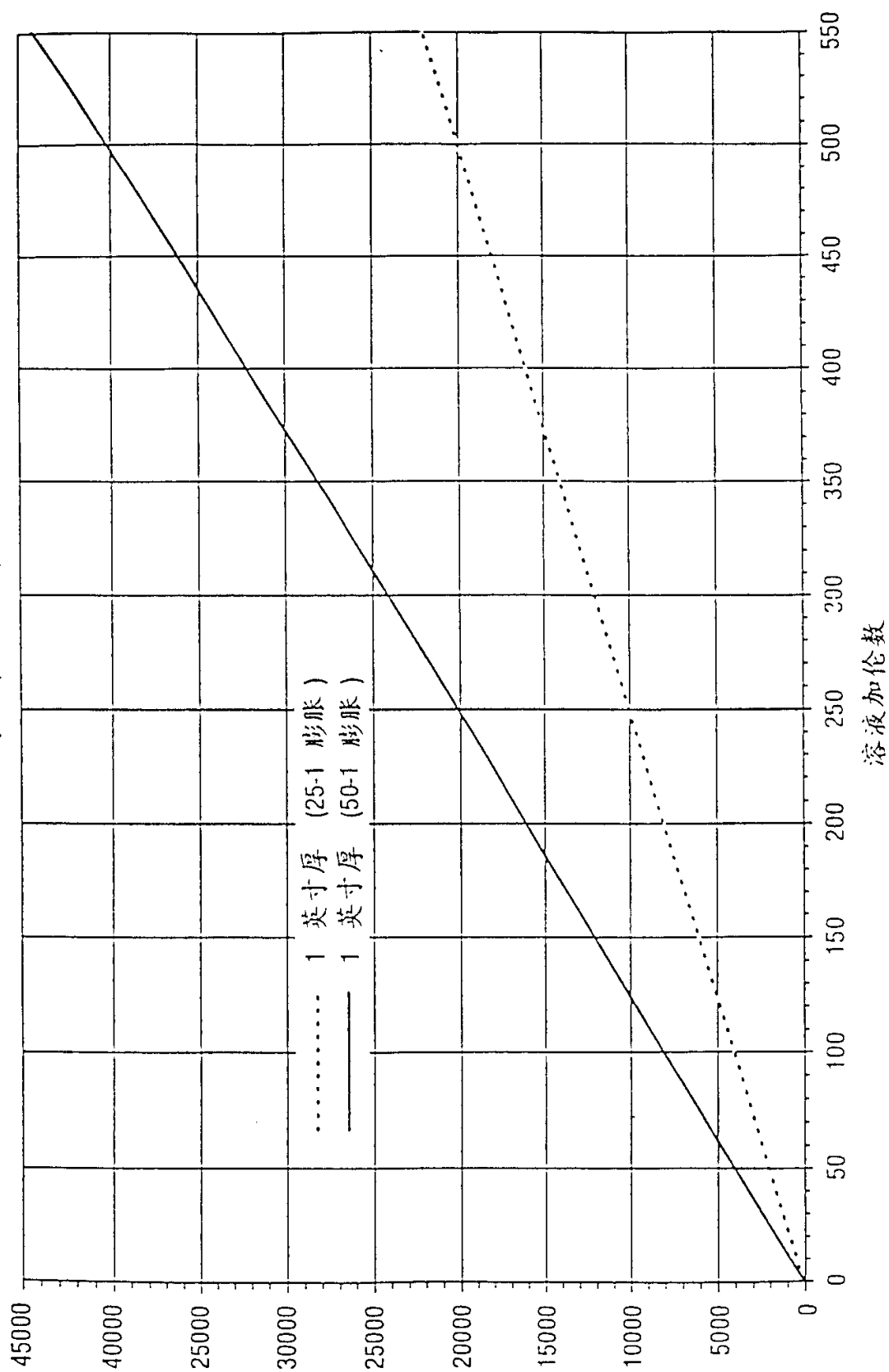


图 10

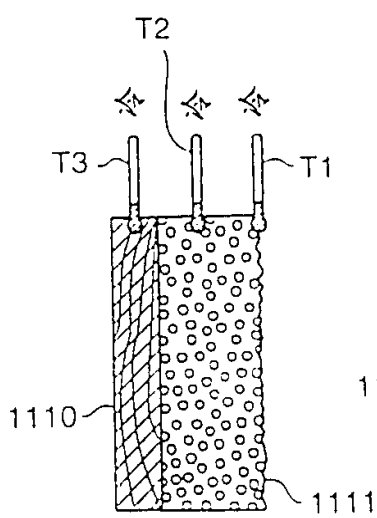


图 11

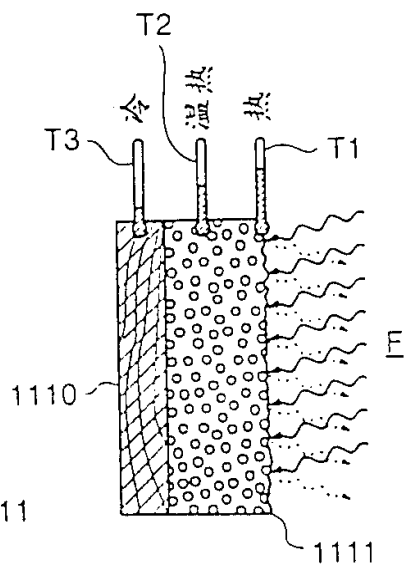


图 12

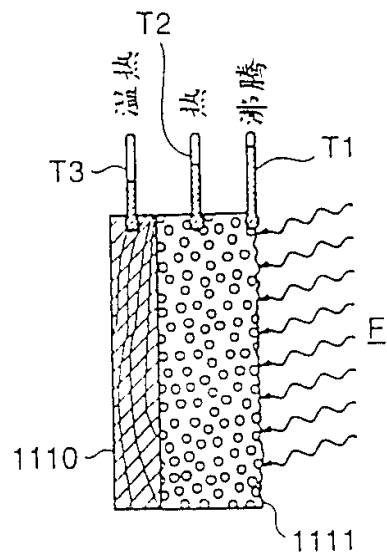


图 13

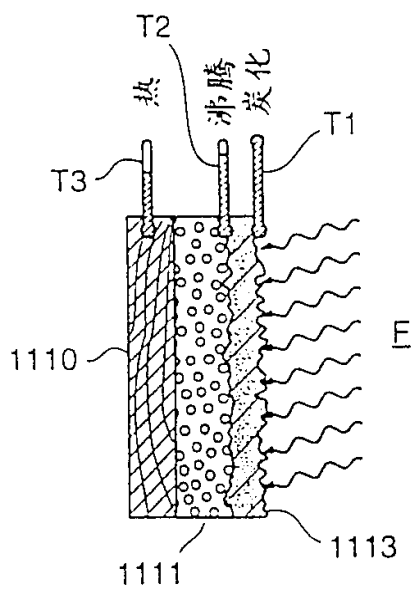


图 14

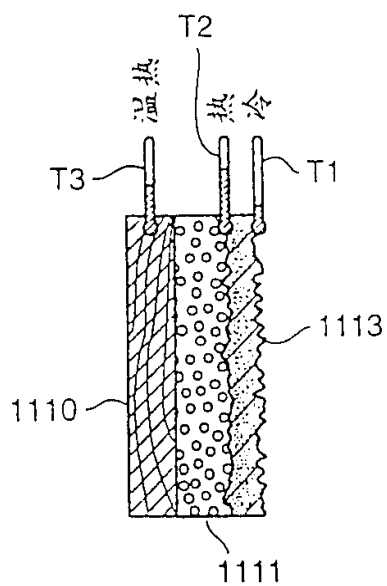


图 15

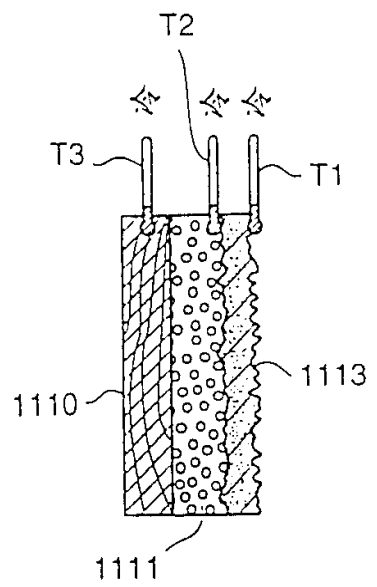


图 16