



1. 一种用于可脱开地连接到个人防护呼吸装置的排气设备,所述个人防护呼吸装置限定邻近佩戴者面部的过滤后的空气体积并且包括至少一个呼气阀,所述排气设备包括:

与所述至少一个呼气阀流体连接的鼓风机,所述鼓风机能够操作以通过所述至少一个呼气阀来抽取所述佩戴者的呼气的一部分,并且其中,所述鼓风机能够操作以使得所述个人防护呼吸装置内的温度减少至少1℃,

其中,所述鼓风机还包括入口、电机风扇组件和出口,

所述排气设备还包括第二呼气阀,所述第二呼气阀定位在所述鼓风机的所述入口与所述电机风扇组件之间。

2. 根据权利要求1所述的排气设备,还包括用于将所述鼓风机可脱开地连接到所述至少一个呼气阀的附接装置。

3. 根据权利要求2所述的排气设备,其中所述附接装置选自:过盈配合、螺纹、扣合接合、卡口、快拆机构、滑块-沟槽接合、锁销、锁夹、以及机械钩-环紧固件。

4. 根据权利要求1所述的排气设备,其中所述个人防护呼吸装置选自:一次性呼吸器、可再用呼吸器、半面罩呼吸器、全面式呼吸器、颗粒过滤呼吸器、气体-蒸汽过滤呼吸器、以及紧配合罩式呼吸器。

5. 根据权利要求1所述的排气设备,其中所述鼓风机能够在0至180升/分钟的体积流量下来操作。

6. 根据权利要求1所述的排气设备,其中所述鼓风机能够在所述佩戴者的峰值呼气流量下来操作以使得所述个人防护呼吸装置内的压力减少至少150Pa。

7. 根据权利要求1所述的排气设备,其中所述鼓风机能够操作以使得所述个人防护呼吸装置内的再呼吸的二氧化碳水平减少最多至0.7%。

8. 根据权利要求1所述的排气设备,还包括用于所述鼓风机的便携式电源,所述便携式电源与所述鼓风机一体地安装。

9. 根据权利要求1所述的排气设备,还包括用于所述鼓风机的便携式电源,所述便携式电源能够远程地定位在所述佩戴者身上。

10. 根据权利要求1所述的排气设备,其中所述鼓风机经由呼吸软管、管子、管道、导管、或通道与至少一个呼气阀流体连接。

11. 根据权利要求1所述的排气设备,其中所述第二呼气阀与所述排气设备一体形成。

12. 根据权利要求1所述的排气设备,其中所述第二呼气阀包括阀座,所述阀座包括密封表面和柔性阀瓣。

13. 一种排气设备,所述排气设备通过呼气阀将过滤后的空气从过滤呼吸器的内侧与佩戴者之间的封闭空间中抽离,所述排气设备包括与所述过滤呼吸器流体连接的鼓风机,并且其中,所述鼓风机能够操作以使得所述过滤呼吸器内的温度减少至少1℃,

其中,所述鼓风机还包括入口、电机风扇组件和出口,

所述排气设备还包括第二呼气阀,所述第二呼气阀定位在所述鼓风机的所述入口与所述电机风扇组件之间。

14. 一种用于连接到个人防护呼吸装置的排气设备,所述个人防护呼吸装置限定邻近佩戴者面部的过滤后的空气体积并且包括至少一个呼气阀,所述排气设备包括:

与所述至少一个呼气阀流体连接的鼓风机,所述鼓风机能够操作以通过所述至少一个

呼气阀来排出所述过滤后的空气的一部分，并且其中，所述鼓风机能够操作以使得所述个人防护呼吸装置内的温度减少至少1℃，

其中，所述鼓风机还包括入口、电机风扇组件和出口，

所述排气设备还包括第二呼气阀，所述第二呼气阀定位在所述鼓风机的所述入口与所述电机风扇组件之间。

15. 一种呼吸器，包括：

面罩主体，所述面罩主体包括过滤系统，所述面罩主体的尺寸被设计为限定邻近佩戴者面部的过滤后的空气体积，所述面罩主体还包括用于允许所述佩戴者的呼气呼出的至少一个呼气阀；和

与所述至少一个呼气阀流体连接的动力鼓风机，所述动力鼓风机能够操作以通过所述至少一个呼气阀来抽取所述佩戴者的呼气的一部分，并且其中，所述鼓风机能够操作以使得所述呼吸器内的温度减少至少1℃，

所述鼓风机还包括入口、电机风扇组件和出口，

所述呼吸器还包括第二呼气阀，所述第二呼气阀定位在所述鼓风机的所述入口与所述电机风扇组件之间。

16. 根据权利要求15所述的呼吸器，还包括与所述过滤系统流体连接的空气分配歧管。

## 用于个人防护呼吸装置的动力排气设备

[0001] 本申请是2015年2月26日提交、发明名称为“用于个人防护呼吸装置的动力排气设备”、申请号为201380044575.7的发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及了一种用于个人防护呼吸装置,尤其是负压呼吸器的排气设备。具体地讲,本发明涉及了一种能够可脱开地连接到个人防护呼吸装置的动力排气设备。在使用中,这种动力排气设备去除可能常常堆积在负压呼吸器内的湿热空气以显著地改进和增强佩戴者的舒适度。

### 背景技术

[0003] 负压呼吸器在本领域中为人们所熟知。利用这种类型的呼吸器,过滤后的空气通过佩戴者的呼吸动作由过滤系统抽取到呼吸器的内侧与佩戴者的面部之间的封闭空间之中。当该佩戴者吸气时,负压在该呼吸器中形成,并且空气通过该过滤系统抽入。当该佩戴者呼出呼吸时,所消耗的空气通过呼气阀离开呼吸器和/或通过该过滤系统返回。

[0004] 尽管负压呼吸器以许多不同构形可用并且提供许多不同益处,但它们都具有一个主要缺点,即,有时会在呼吸器的内侧发生的热量和水分的不舒适的堆积。热量和水分的堆积是由佩戴者的呼气被捕获在呼吸器与佩戴者的面部之间形成的腔中造成的。随着该佩戴者更努力地工作和/或佩戴该呼吸器一段延长的时间段,热量和水分的堆积可能增加。

[0005] 现有技术中已提出许多不同解决方案以消除或至少最小化负压呼吸器内堆积的热量和水分的问题。例如,呼气阀的添加,以及优化这些呼气阀的操作。为了缓解这个问题和/或通过控制过滤器表面积和过滤器材料压降,对低压降过滤器和介质的设计和优化也被提出。现有技术中的另一解决方案是包括用以吸收水分的垫。

[0006] 尽管进行许多年的开发工作,但是负压呼吸器的佩戴者仍可能经历热量和水分堆积的问题。

[0007] 因此,期望能够找到一种方式确保无论环境温度或天气条件、以及要进行的工作的类型和强度如何,都可在延长的时间段内舒适佩戴该负压呼吸器。

### 发明内容

[0008] 本发明是旨在通过以下方式解决这些问题:提供一种用于可脱开地连接到个人防护呼吸装置的排气设备,个人防护呼吸装置限定邻近佩戴者面部的过滤后的空气体积并且包括至少一个呼气阀,该排气设备包括:

[0009] 与至少一个呼气阀流体连接的鼓风机,该鼓风机能够操作以通过至少一个呼气阀来抽取佩戴者的呼气的一部分。

[0010] 使用一种用于可脱开地连接到个人防护呼吸装置的排气设备的优点在于,无论所进行的工作强度如何,其都改进了佩戴者的舒适度和总体体验。一旦该鼓风机操作起来,就可注意到该益处,即使该佩戴者正在进行低强度的任务。本发明的使用尤其允许通过去除

该呼吸器内堆积的热量和水分以便在高强度的工作和/或长时间段和/或在湿热环境条件下佩戴该呼吸器。

[0011] 有利地,使用一种将热空气和水分从呼吸器的内侧与佩戴者之间的封闭空间中抽离的动力排气设备是指在湿热条件下或在延长的使用期之后有时所经历的困难被最小化或完全去除。将湿热空气从呼吸器抽离并利用新鲜的未被呼吸过的过滤后空气替代它的行为也使佩戴者更容易呼吸。这是因为佩戴者的下一呼吸的第一部分是新鲜的未被呼吸过的过滤后空气,而非前次呼气中的最后部分。由于本发明从该呼吸器中抽离比佩戴者呼气更多的空气,其中相差部分即为通过过滤器抽出的新鲜空气。这还在减少该呼吸器内的二氧化碳水平方面提供了改进。

[0012] 优选地,鼓风机还包括入口、电机风扇组件以及出口。

[0013] 排气设备还可包括用于将鼓风机可脱开地连接到至少一个呼气阀的附接装置。

[0014] 另外,附接装置选自:过盈配合、螺纹、扣合接合、卡口、快拆机构、滑块-沟槽接合、锁销、锁夹、以及机械钩-环紧固件。

[0015] 优选地,个人防护呼吸装置选自:一次性呼吸器、可再用呼吸器、半面罩呼吸器、全面式呼吸器、颗粒过滤呼吸器、气体-蒸汽过滤呼吸器、以及紧配合罩式呼吸器。

[0016] 该鼓风机还能够在0至180升/分钟的体积流量下来操作。

[0017] 优选地,该鼓风机能够在佩戴者的峰值呼气流量下来操作使得个人防护呼吸装置内的压力减少至少150Pa。

[0018] 另外,该鼓风机能够操作以使得个人防护呼吸装置内的温度减少至少约1°C至3°C。

[0019] 该鼓风机另外能够操作以使得个人防护呼吸装置内的再呼吸的二氧化碳水平减少最多至约0.7%。

[0020] 排气设备还可包括用于鼓风机的便携式电源,该便携式电源与鼓风机一体地安装。

[0021] 另外,排气设备还包括了用于鼓风机的便携式电源,该便携式电源能够远程地定位在佩戴者身上。

[0022] 优选地,鼓风机是经由呼吸软管、管子、管道、导管、或通道与至少一个呼气阀流体连接。

[0023] 排气设备还可包括第二呼气阀,该第二呼气阀定位在鼓风机的入口与电机风扇组件之间。

[0024] 另外,第二呼气阀与排气设备一体形成。

[0025] 优选地,第二呼气阀包括阀座,该阀座包括密封表面和柔性阀瓣。

[0026] 本发明还提供一种排气设备,该排气设备通过呼气阀将过滤后的空气从过滤呼吸器的内侧与佩戴者之间的封闭空间中抽离。

[0027] 本发明还提供一种用于连接到个人防护呼吸装置的排气设备,该个人防护呼吸装置限定邻近佩戴者面部的过滤后的空气体积并且包括至少一个呼气阀,该排气设备包括:

[0028] 与至少一个呼气阀流体连接的鼓风机,该鼓风机能够操作以通过至少一个呼气阀来排出过滤后的空气的一部分。

[0029] 本发明还提供一种呼吸器,该呼吸器包括:

[0030] 面罩主体,其包括过滤系统,面罩主体的尺寸被设计为限定邻近佩戴者面部的过滤后的空气体积,该面罩主体还包括用于允许佩戴者的呼气呼出的至少一个呼气阀;以及  
[0031] 与至少一个呼气阀流体连接的动力鼓风机,该动力鼓风机会操作以通过至少一个呼气阀来抽取佩戴者的呼气的一部分。

[0032] 该呼吸器还可包括与过滤系统流体连接的空气分配歧管。

## 附图说明

- [0033] 现在将结合附图仅以示例的方式描述本发明,图中:  
[0034] 图1为根据本发明的用于可脱开地连接到个人防护呼吸装置20的排气设备10的分解图;  
[0035] 图2示出图1的连接到个人防护呼吸装置20的排气设备10的前视侧透视图;  
[0036] 图3为排气设备10的沿图6中的虚线A'-A"截取的横截面侧视图;  
[0037] 图4为能够操作以通过个人防护呼吸装置20上的排气阀26来抽取佩戴者100的呼气的一部分的排气设备10的截面侧视图;  
[0038] 图5为图1的连接到个人防护呼吸装置20的排气设备10的侧视图;  
[0039] 图6示出图1的连接到个人防护呼吸装置20的排气设备10的前视图;  
[0040] 图7为根据本发明的排气设备10的后视侧透视图;  
[0041] 图8示出根据本发明的排气设备10的前视侧透视图,还示出了能够远程定位的电池组46;  
[0042] 图9为根据本发明的排气设备10的截面侧视图,还包括第二呼气阀58,该呼气阀在排气设备10未被驱动时减少呼气压降;  
[0043] 图10示出根据本发明的连接到全面罩式呼吸装置70的排气设备10的前视图;  
[0044] 图11为根据本发明的连接到全面罩式呼吸装置70的排气设备10的截面侧视图;  
[0045] 图12为示出3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器(3M<sup>TM</sup> 4251 Valved Filtering Half Face Respirator)内记录的平均温度作为施加到排气设备10的电压的函数的图;  
[0046] 图13示出3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器内测量的再呼吸的二氧化碳作为施加到排气设备10的电压的函数的图;  
[0047] 图14为使用设定为30升/分钟的呼吸机的标准3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器内的所测量的压力对比具有连接到其上的排气设备10的3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器内的所测量的压力的图。  
[0048] 图15为示出获得自标准3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器的呼气压降还有带有所连接的但未供应有动力的排气设备10的3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器以及带有配有第二呼气阀58的排气设备10的3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器的呼气压降的测量结果的图;  
[0049] 图16示出使用具有连接到其上的排气设备10的3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器的情况下所测量的呼气压降作为流量和施加电压的函数;以及  
[0050] 图17是带有和不带有内面杯的情况下3M<sup>TM</sup> 6800全面罩式可再用呼吸器(3M<sup>TM</sup> 6800 Full Facepiece Reusable Respirator)内测量的再呼吸的二氧化碳作为施加到排气设备10的电压的函数的图。

## 具体实施方式

[0051] 本发明已采用使用一种用于可脱开地或永久地连接到个人防护呼吸装置的排气设备的方法以使得佩戴者的舒适度和总体体验得到改进。本发明的使用允许通过去除该呼吸器内堆积的热量和水分以便在高强度的工作和/或长时间段和/或在湿热环境条件下佩戴该呼吸器。佩戴者感到的益处在低的工作速率下(例如,在执行久坐性的任务时)都会发生,但该效果也可随着工作速率增加而增加。使用一种将热空气和水分从呼吸器的内侧与佩戴者之间的封闭空间中抽离的动力排气设备是指在湿热条件下或在延长的使用期之后有时所经历的困难被最小化或完全去除。有利地,将湿热空气从呼吸器抽离并利用新鲜的未被呼吸过的空气替代它的行为也使佩戴者更容易呼吸。这是因为佩戴者的下一呼吸的第一部分是新鲜的未被呼吸过的空气,而非前次呼气中的最后部分。这还在减少该呼吸器内的二氧化碳水平方面提供了改进。

[0052] 图1为根据本发明的排气设备10的分解图,该排气设备10能够与个人防护呼吸装置20可脱开地连接或接合。当在图1、2、4、5、6、8和9中所示的呼吸器20指示3M<sup>TM</sup> 4000系列的气体、蒸汽和颗粒的过滤呼吸器时,本发明的排气设备10可与负压呼吸装置20一起使用。技术人员将会知道,本文可互换使用的术语“呼吸器”或“呼吸面罩”旨在表示佩戴用于防止吸入有害物质、颗粒、蒸汽或有毒气体的呼吸装置。术语“负压呼吸面罩”旨在涵盖在该佩戴者吸气时面罩内的空气压力变得低于环境空气压力的任何呼吸器。

[0053] 本文所述负压呼吸面罩20用于表示旨在以基本上密封的构形来配合佩戴者100的面部而使佩戴者100吸入或呼出的空气穿过呼吸器的过滤主体或过滤部分的任何形式的呼吸器。负压呼吸面罩20还可以是全面罩式面罩或半面罩式面罩,这取决于相关有害物质。同样,这些面罩利用防止来自由佩戴者吸入的空气的污染物、颗粒、气体以及蒸汽被吸入的过滤器。这种类型的呼吸器的一些常见实例由位于明尼苏达州圣保罗市的3M公司制造,并且包括3M<sup>TM</sup> 6000和7000系列的可再用呼吸器或紧配合罩面罩式呼吸器(fitting hood facepiece respirator)。

[0054] 一次性呼吸器(诸如3M<sup>TM</sup> 8000和9000系列的杯状或平折式产品)均为采用过滤器介质的轻质单件式呼吸器,该过滤器介质随着佩戴者的呼吸将颗粒和雾气从空气流去除。整个单元被设计成可在一定延长时期、或单次使用或单次移置之后丢弃。过滤面罩(诸如3M<sup>TM</sup> 6000和7000系列)一般都是可再用的产品,并可具有可置换的过滤筒。通常,一个或两个筒牢固地附接到内置有对应数量的阀的半面罩或全面罩以用于吸气,并且通常一个筒用于呼气。

[0055] 图1所示的个人防护呼吸装置20是3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器。如图1所示,一对过滤筒22、24在相应的吸气端口(未示出)处一体地附接到呼吸面罩20。吸气端口中的每个具有位于呼吸面罩20的内侧上的相应的吸气阀(未示出),其随佩戴者100呼吸打开。面部面罩20具有排气阀26,该排气阀带有单向呼气阀隔膜(在图4中以附图标号36示出)以及用于附接到佩戴者100的可调节带28。

[0056] 呼吸面罩20具有大体上封闭佩戴者100的嘴部和鼻部的可适形的垫圈或密封件。由于确保污染物的过滤需要良好的密封性,一个主要缺点在于,有时佩戴者100注意到呼吸器20内的热量和水分的不舒适的堆积。随着佩戴者100工作强度加大和/或佩戴呼吸器20一段延长的时间段,可能发生热量和水分的堆积。热量和水分的堆积是由呼气被捕获在呼吸

器20与佩戴者100的面部之间形成的腔中造成的。

[0057] 如图1和2进一步所示,本发明结合有一种排气设备10,该排气设备10具有大体上伸长的形式。排气设备10包括入口12(其在图7中更清楚地示出)以及一系列的开口,这些开口限定出口14。鼓风机定位在入口12和出口14之间,并被包含于外壳16的内侧。鼓风机是电机风扇组件,如图3更详细地示出。为了控制鼓风机的操作,佩戴者100能够触及开关机构18。开关机构18可具有简单的开/关操作模式或可包括可变调节,使得佩戴者100可基于环境条件、佩戴者100正进行的任务、以及佩戴者的个人选择来优化期望的鼓风机转速并且因此优化冷却效果。

[0058] 冷却效果通过使用本文进一步描述的这种排气设备10来实现。当佩戴者100吸气时,“更冷”环境空气通过用于可再用的面罩的图1和2所示的过滤筒22、24、或通过例如呼吸器的过滤部分或过滤面罩主体(正如一次性的面罩那样)抽取到面罩20中。随后,热量和水分的堆积是由呼气被捕获在呼吸器20与佩戴者100的面部之间形成的腔中造成的。当操作时,本发明的排气设备10通过排气阀26将这种暖湿空气抽离,并且利用新鲜的“更冷”的未被呼吸过的过滤后空气来将其替换,从而减少呼气阻力,如下所述。这对佩戴者100产生明显的冷却益处。

[0059] 排气设备10解决了该问题。将湿热空气从呼吸器20抽离并利用新鲜的未被呼吸过的过滤后空气将其替代的行为也使佩戴者100更容易呼吸。这是因为佩戴者100的下一呼吸的第一部分是新鲜的未被呼吸过的空气,而非前次呼气中的最后部分。这还在面罩20内的二氧化碳减少方面提供了改进。

[0060] 技术人员将会知道,由于排气设备10流体连接到呼吸面罩20上的排气阀26,呼吸面罩20上的单向排气阀26防止鼓风机的任何过度换气(即,由佩戴者100的吸气造成的通过鼓风机的回流)。在单向排气阀26上定位排气设备10确保佩戴者100不吸入污染物、颗粒、雾气、蒸汽或气体,并维持个人防护呼吸设备20的完整性。排气设备10被设计成形成只是足够的气流和压力以产生冷却效果,其使单元能够被制造得足够小和轻以便甚至能够附接到一次性织物呼吸器、实际上附接到包括排气阀26的任何呼吸器。

[0061] 图3示出关于根据本发明的排气设备10的操作的另外细节,并且这是排气设备10的沿图6中的虚线A'-A"截取的横截面侧视图。排气设备10的入口12被成形为借助与位于呼吸面罩20上的相应的排气阀26的形状和尺寸的过盈配合进行可脱开地连接。当本文所述的排气设备10关于图3借助过盈配合进行连接时,技术人员将会知道,到排气阀26的任何形式的可脱开连接都是可能的,包括例如借助螺纹、扣合接合、卡口、快拆机构等的连接。以上所列内容决不旨在是限制性和详尽的。

[0062] 排气设备10包括了鼓风机,该鼓风机是电机30和风扇32的组合。鼓风机的输出通过一系列的开口排放,这些开口限定设备10上的出口14。该鼓风机包含在定位在入口12和出口14之间的外壳16内,并且被配置成通过排气设备10将空气从入口12抽取到出口14。气流通过设备10经由图3中的虚线A例示性地示出。

[0063] 排气设备10包括至少一个电源,其通常为至少一个电池34。电池34可为任何可商购获得的电池34,但是技术人员将会知道,在电池34的大小和重量、以及电池34的电容和持续时间方面始终需要一种折衷。为了控制鼓风机的操作,佩戴者100能够触及开关机构18。开关机构可具有简单的开/关操作模式或可包括可变调节,使得佩戴者100能够基于环境条

件、佩戴者100正进行的任务、以及个人选择来优化期望的冷却效果。

[0064] 排气设备10的操作另外在图4中示出,该图示出能够操作以通过个人防护呼吸装置20上的排气阀26来抽取佩戴者100的呼气的一部分的排气设备10的截面侧视图。通过呼吸面罩20和排气设备10的示意性空气流由箭头A指示。针对久坐性的任务,当该鼓风机被配置成通过排气阀26以在0至50升/分钟之间的体积流量下来操作时,佩戴者100经历显著冷却效果。针对艰巨性的任务,该鼓风机可被配置成通过排气阀26在超过180升/分钟的体积流量下来操作。以电池寿命和冷却效果来看,最佳的感知效果在该鼓风机匹配或略超过佩戴者的峰值呼气流量时发生,如图14所示。

[0065] 根据本发明的排气设备10的另外例示在图5至7中示出。这些只是示出小且轻质的为特定目的设计的设备20如何能够在面罩20上产生并且平衡。构想出了设备10的不同设计,并且还可使得针对不同目的而设计的排气设备10按照一定样式制成以与它们相应的负压呼吸器20互补,它们均根据本文所述的操作模式进行工作。

[0066] 图8示出根据本发明的排气设备10的前视侧透视图,并且还示出了能够远程定位的电池组46。图8示出设备10可配置有胸袋安装式电池组46,该电池组结合有控制器(诸如开/关开关52和速度调节器54)以及显示器56。通过被胸袋安装并且经由夹子48附接到佩戴者的衣服,该控制器位于易操作的位置,并且示出电池寿命的视觉显示器56位于佩戴者100的视野内。胸袋安装式电池组46经由有线连接50连接到排气设备10中的鼓风机。

[0067] 在许多呼吸面罩20上,尤其是一次性呼吸器上,明显期望具有独立的电池组46以减少排气设备10的重量和/或大小。通过具有独立电池46,可使用更大容量的电池,从而引起更长的操作时间。随后,可将全范围显示器56选项定位在电池组46中。这些可以包括基础着色LED、LED柱、或字母数字显示器。还可使用更复杂的图形用户界面选项,包括用于流速范围、面罩压力、电池以及剩余运行时间的视觉和听觉警报/状态指示器。

[0068] 当图8示出远程电池组46是胸袋安装式时,这决不是旨在进行限制,因为构想出了任意数量能够远程定位的电池构形,诸如例如带或手腕安装式的、盔或头带安装式的、臂或夹子安装式的。

[0069] 图9示出根据本发明的排气设备10的截面侧视图,还包括了第二呼气阀58,该呼气阀在排气设备10未被驱动时或在呼出的空气流量超过流过排气设备10的空气量的情况下减少呼气压降。技术人员将会知道,当排气设备10在操作中时,它在负压呼吸器20内形成冷却气流。然而,当单元10被附接到呼吸器20并且该呼吸器未被驱动时,呼出空气流过排气阀26和设备10两者而形成的额外阻力可以增加呼气阻力。

[0070] 呼吸器20(诸如配有组合颗粒-气体-蒸汽过滤器的那些)可尤其地展示出在排气设备10未被操作时呼气压降的显著增加。这是因为呼出空气已经穿过呼吸器呼气阀26和设备10两者,并且因为呼吸器20配有吸气阀以防止呼出空气通过碳过滤器22、24回流。在排气设备10中添加第二呼气阀58、通过排气口60用来在设备10未被驱动时减少呼气压降。通过使设备10包括第二呼气阀58、将第二呼气阀58定位在鼓风机的入口12和电机风扇组件30、32之间,可减少该压降。这种构形表示,当激活该鼓风机时,佩戴者100可从冷却气流受益,但不会有在关闭鼓风机时呼气压降显著增加的缺点。第二呼气阀58包括阀座,该阀座包括密封表面以及柔性阀瓣,但是其它构形当然是可能的。

[0071] 图9示出用于配有额外呼气阀58的排气设备的呼气流路。在该图中,可以看到,当

关闭该鼓风机时,空气穿过第二呼气阀58,并且不会穿过排气设备10的鼓风机。该第二呼气阀58显著减少呼气压降,如以下就图15所述。

[0072] 呼气压降上的改变已经通过以下方式确定:通过标准3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型平面式呼吸器、带有排气设备10的3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型平面式呼吸器、以及配有包括另外的呼气阀58的排气设备10的3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型平面式呼吸器进行恒定流量测试。所有三种构形的呼气压降是通过利用装配至谢菲尔德测试头型(Sheffield test headform)的呼吸器来进行恒定流量测试而测量的。图15中取得的所有测量结果是在排气设备10的鼓风机未被驱动的情况下获得。当关闭排气设备10的电力时,呼气压降针对包括第二呼气阀58的设备10显著改进,因为呼出空气穿过第二呼气阀58而不穿过排气设备10的鼓风机和出口14,如图9示意性地示出。

[0073] 图16示出使用具有连接到其上的排气设备10的3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型平面式呼吸器的情况下所测量的呼气压降作为流量和施加电压的函数。图16中的实线是标准3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型平面式呼吸器相对于流量测量的所测量的呼气压降。图16示出随着施加到鼓风机的电压的增加、呼气压降中存在着显著降低。这是所预期的,由于排气设备10通过鼓风机来抽出空气从而减少呼气阻力。在使用中,对于佩戴者100而言,这表示了呼气更为容易,并且其通过产生显著冷却效果的鼓风机来连续地帮助去除呼吸器20内的湿热空气。

[0074] 图10和11示出根据本发明的排气设备10如何能够利用全面罩式呼吸装置70。图10和11所示呼吸器70指示明尼苏达州圣保罗市的3M公司制造出的3M<sup>TM</sup> 6800全面罩式可再用呼吸器。如图10和11所示,过滤筒74在相应的吸气端口72处附接到呼吸面罩70的任一侧。吸气端口72中的每个具有位于呼吸面罩70的内侧上的相应的吸气阀(未示出),其随佩戴者100的呼吸打开。面部面罩70包括排气阀80,该排气阀带有单向呼气阀隔膜36以及用于附接到佩戴者100的可调节带(未示出)。

[0075] 呼吸面罩70具有适形垫圈或密封件,其大体上封闭佩戴者100的面部。由于确保污染物的过滤需要良好的密封性,一个主要缺点在于,有时佩戴者100注意到呼吸器70内的热量和水分的不舒适的堆积。随着佩戴者100更努力地工作和/或佩戴呼吸器70一段延长的时间段,可能发生热量和水分的堆积。热量和水分的堆积是由呼气被捕获在呼吸器20与佩戴者100的面部之间形成的腔中造成的。在全面罩式呼吸器70中,所捕获的湿热空气的堆积还可导致面甲起雾的另外问题。

[0076] 如上所述,本发明的排气设备10能够操作以通过个人防护呼吸装置70上的单向呼气阀隔膜36来抽取佩戴者100的呼气的一部分,以显著改进和增强佩戴者的舒适度。图10和11还示出了标准全面罩式呼吸装置70如何能修改成更有效地控制或引导呼吸器70内的气流以在佩戴者100经历的面甲雾化和冷却效果方面做出更好的改进。

[0077] 图10和11中所示的呼吸装置70还包括了另外的空气分配歧管76,其连接到吸气端口72中的每个。大体上位于佩戴者100的眼线上方的是歧管出口78。穿过呼吸装置70和排气设备10的空气流经由图10和11中的粗线A例示性地示出。如可看出,当佩戴者100吸气时,在呼吸器70中形成负压,并且通过过滤系统来抽取空气,该过滤系统包括吸气端口72、过滤筒74、空气分配歧管76以及位于面罩70内的歧管出口78的空气出口处的空气出口。随后,向下朝向佩戴者100的鼻部和嘴部抽取空气。当佩戴者100呼出呼吸时,所消耗的空气由该排气设备10从呼吸器70中的单向呼气阀隔膜36抽离。通过在面罩70内具有这种方向性的气流,

在朝向呼吸面罩70顶部并且随后向下穿过呼吸面罩70的面甲和佩戴者100的面部两者抽取“更冷”环境空气的情况下,这为佩戴者100提供增强冷却效果并在防止面甲雾化方面做出了进一步的改进。

[0078] 通过排气设备10而实现的冷却效果在图12中另外示出,该图示出作为施加到排气设备10的电压的函数而在3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器内测量的平均温度。图12所示的结果同样使用标准呼吸防护测试设备获得,并且呼吸器20被装配至谢菲尔德测试头部和呼吸机,该呼吸机能够以最多至50冲程/分的可变速率提供多个预设空气换气体积。呼吸机的输出被连接到包含一定体积的水和加热元件的封闭箱,使得空气在连接到承载待测的呼吸器20的谢菲尔德测试头型之前变暖并被加湿。热电偶放置在呼吸器内,位于邻近佩戴者100的鼻部和嘴部的空气体积中,并且图12示出3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器内的平均温度。温度读数在5分钟间隔上各自求平均值,并且示出连续的测试运行。

[0079] 如可看到,在测试开始时,标准呼吸器内的平均温度为约32.1°C。这由图12的左手侧的阴影块示出。如上所述,这是因为呼出空气不得不穿过呼吸器呼气阀26和设备10两者。3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器(其被配有组合颗粒-气体-蒸汽过滤器)可以尤其地展示出在排气设备10未被操作时呼气压降的显著增加。这仅在对排气设备的供应电压增加时,观察到了面罩内的温度上的对应减少。为了结束测试,随后移除排气设备,并且对标准3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器的进行测量,以确定在测试期间供应空气的温度已保持恒定。

[0080] 也为了减少呼吸器20内的温度,使用根据本发明的排气设备10还使呼吸器内观察到的再呼吸的二氧化碳水平显著减少,如图13所示。这些测量同样使用带有装配至使用呼吸机的谢菲尔德测试头部的标准3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器的标准呼吸防护测试设备以及用于提供湿热呼出空气的设备来获得。这些测试根据EN 405:2001第7.14和8.8段。图13也示出观察呼吸器20内观察的温度上的显著减少,佩戴者100的嘴部和鼻部前方所测量的二氧化碳水平随着对排气设备10的电压增加而来减少。

[0081] 这是因为设备10抽出佩戴者的前次呼气的最后部分,使得佩戴者100的下一呼吸的第一部分是新鲜的未被呼吸过的空气。除了存在对二氧化碳浓度的绝对水平上的严格约束(标准3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器明确满足这个约束)之外,使用排气设备10观察到的再呼吸的二氧化碳水平上的这种减少还将增强佩戴者的舒适度。

[0082] 操作原理以及本发明的排气设备10所实现的冷却效果还可进一步从图14理解。图14为使用设定为30升/分钟的呼吸机的标准3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器内的所测量的压力对比具有连接到其上的排气设备10的3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器内的所测量的压力的图。这些测量同样使用带有装配至谢菲尔德测试头部和呼吸机的标准3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器的标准呼吸防护测试设备获得。

[0083] 图14示出在呼吸机的气压缸提供进出呼吸器20的预设空气换气体积时的呼吸器20内的所测量的压力并是对呼吸循环的模拟。对于标准3M<sup>TM</sup> 4251阀过滤型半面式呼吸器,当压力高于0Pa,湿热空气被佩戴者引入到面罩20中时,这指示了呼吸的呼气阶段。当线在0Pa以下时,这指示了呼吸循环中的吸气阶段,当“更冷”环境空气通过用于可再用的面罩的图1和2所示过滤筒24、26、或通过例如呼吸器20的过滤部分或过滤面罩主体(正如一次性的面罩那样)抽取到呼吸面罩20中。添加以2.5V运行的排气设备10使得呼吸循环清楚朝向呼吸循环的低于0Pa以下的“更冷”部分偏移。呼气上的压力已经在2.5V下减少,而不使得吸气

压降增加。最佳结果在排气设备压力移除面罩内的所有呼出空气时获得。这在面罩内的峰值压力为零、或低于零、在佩戴者的峰值呼气流量下发生，如图14所示。

[0084] 图17示出使用根据本发明的排气设备10使得全面罩式呼吸装置70内所观察到的再呼吸的二氧化碳水平显著减少。这些测量同样使用带有装配至使用呼吸机的谢菲尔德测试头部的3M<sup>TM</sup> 6800全面罩式可再用呼吸器的标准呼吸防护测试设备获得。这些测试根据EN 136:1998第7.18和8.14段。图17也示出观察呼吸器20内观察的温度的显著降低，佩戴者100的嘴部和鼻部前方所测量的二氧化碳水平随着对排气设备10的电压增加而减少。

[0085] 这是因为设备10抽出佩戴者的前次呼气的最后部分，使得佩戴者100的下一呼吸的第一部分是新鲜的未被呼吸过的过滤后空气。图17还示出了如果内面杯从呼吸器70移除，留下包围佩戴者100的面部、仅仅由外部适形垫圈或密封件来密封的总的开放空间，那么在施加到排气设备10的电压增加时，还观察到在减少再呼吸的二氧化碳方面的改进。通过借助空气分配歧管76和歧管出口78而引导呼吸器70内的气流（如以上就图10和11所述），这可使得在不带内面杯的情况下超过吸入空气的二氧化碳含量的相关约束要求时防止佩戴者经历的面甲雾化和冷却效果方面做出好得多的改进，这还增加佩戴者100的视野。

[0086] 在不脱离本发明的范围的情况下，可对本发明做出各种更改和修改。例如，尽管特定实例涉及施行配有混合颗粒-气体-蒸汽过滤器的呼吸器实施本发明，但这决不旨在进行限制，因为在使用中，已经利用任何负压呼吸面罩来施行和利用本发明，包括但不限于一次性呼吸器、可再用呼吸器、半面罩呼吸器、全面式呼吸器、气体-蒸汽过滤呼吸器、以及紧配合罩式呼吸器。

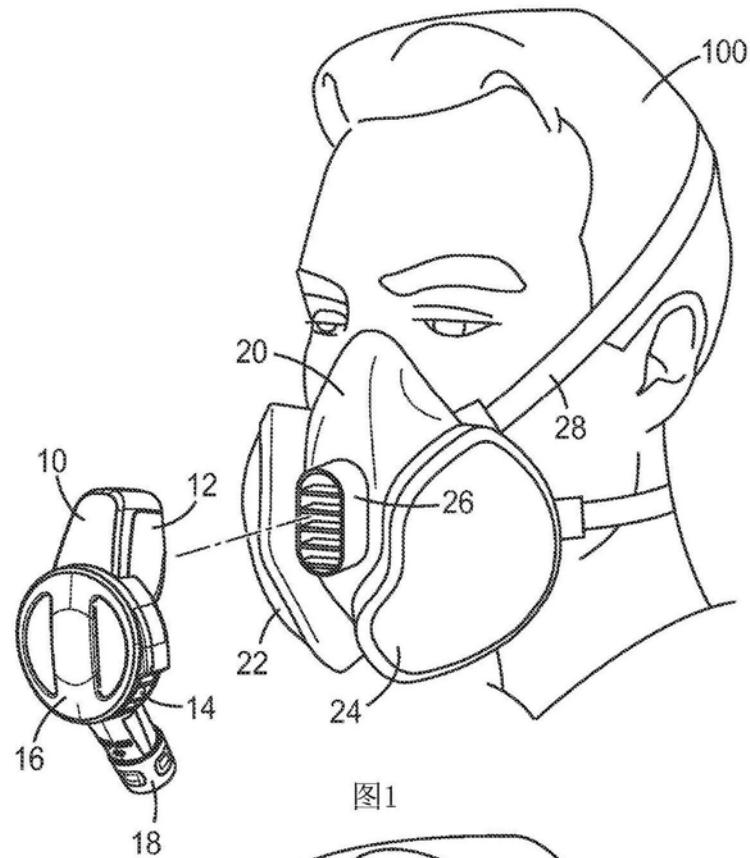


图1

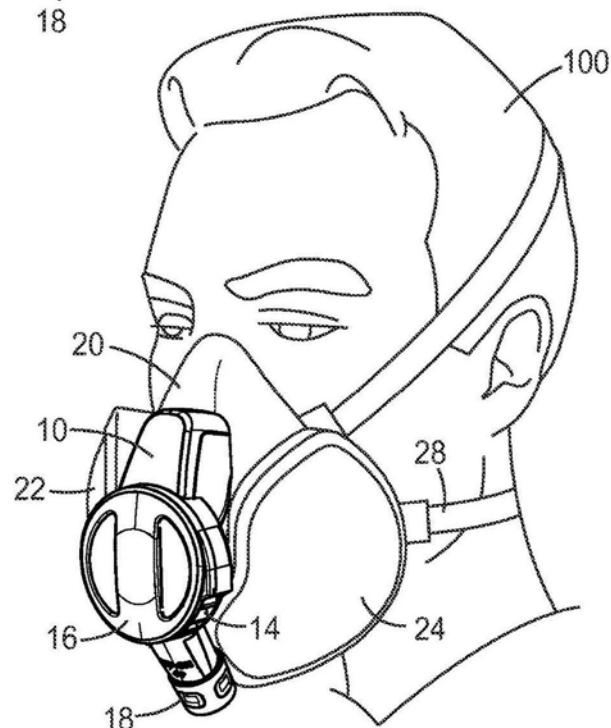


图2

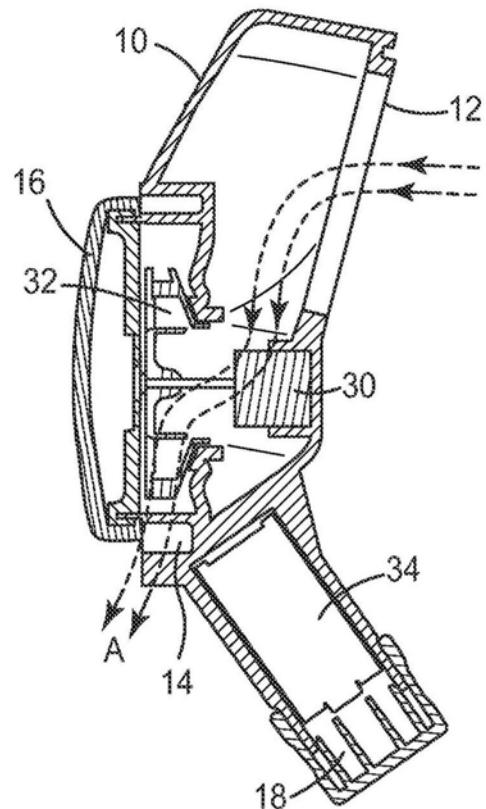


图3

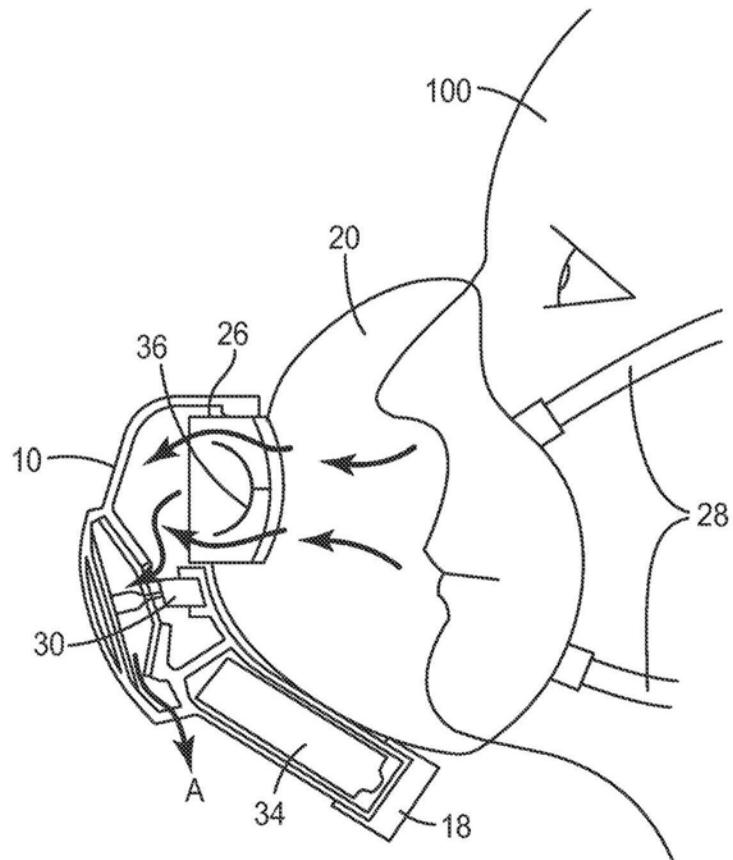


图4

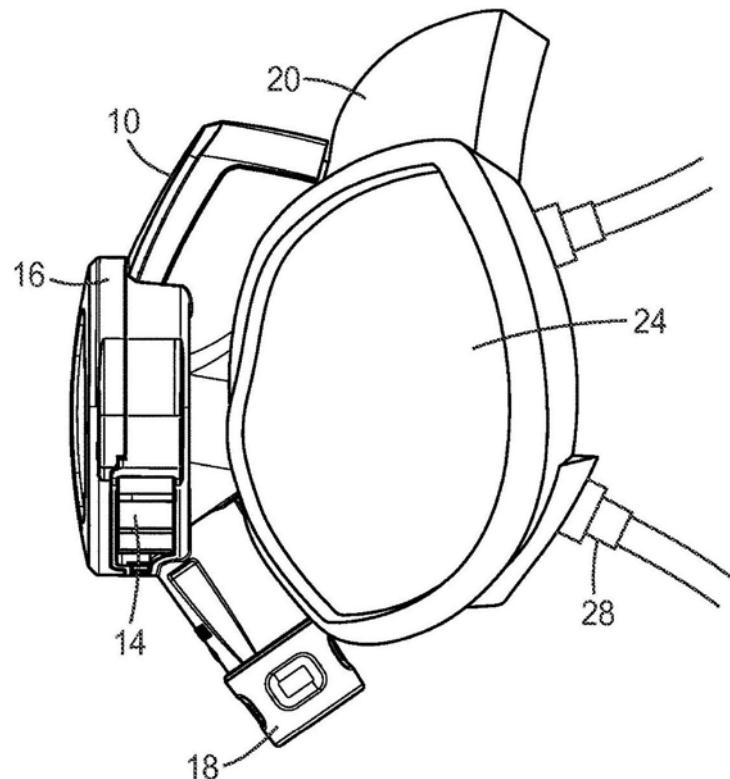


图5

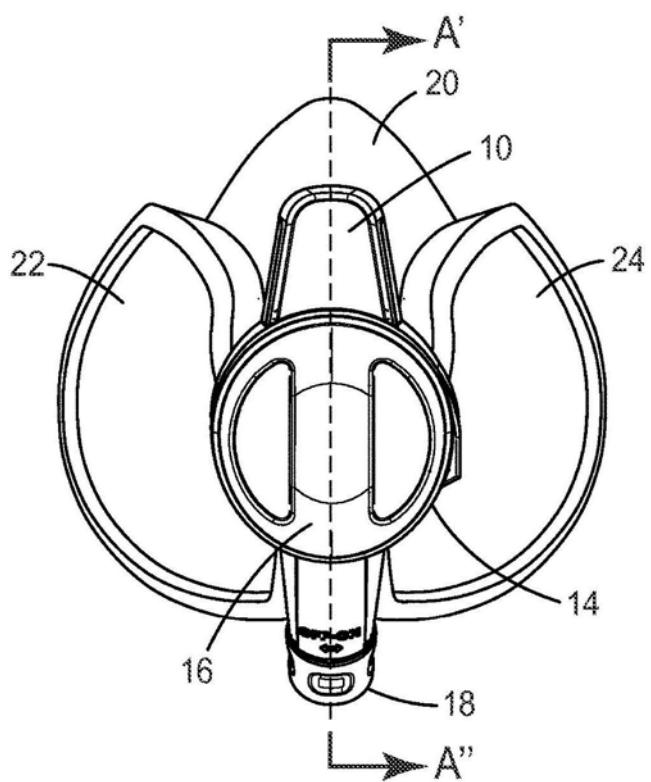


图6

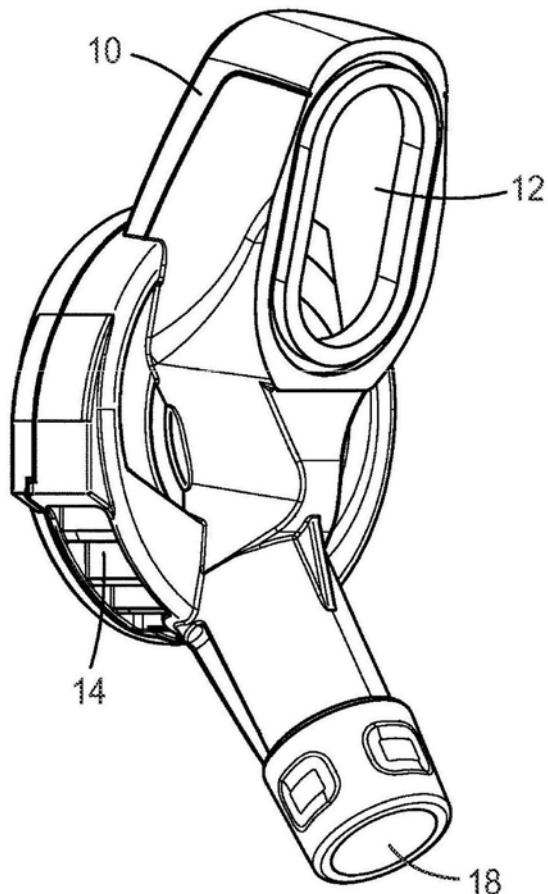


图7

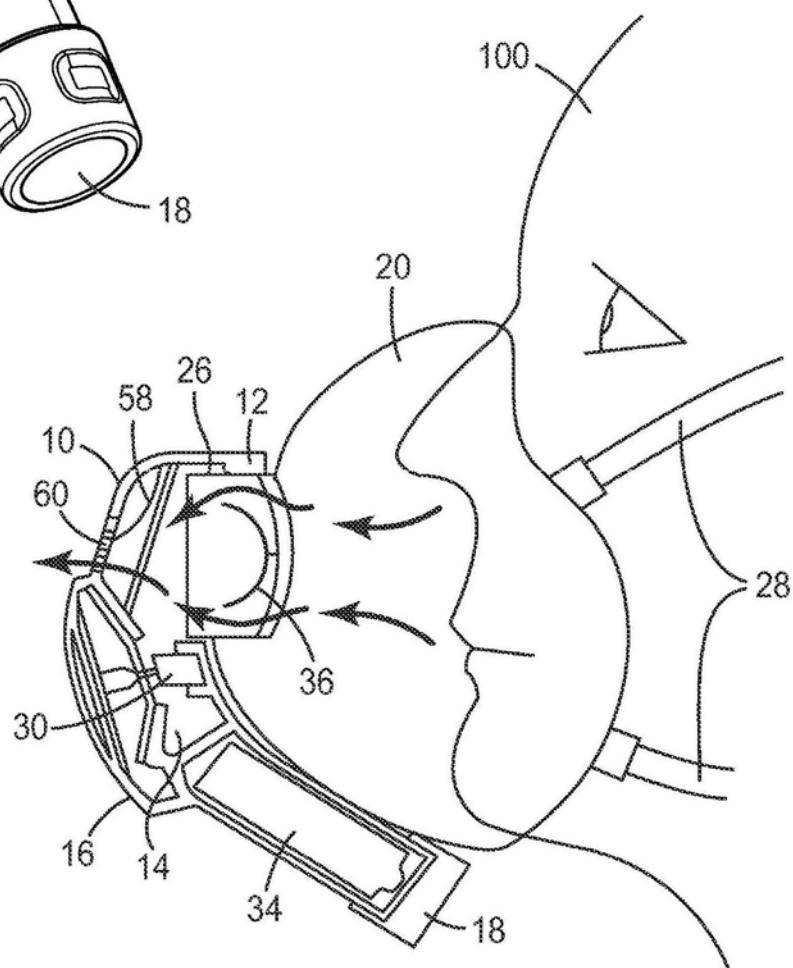


图9

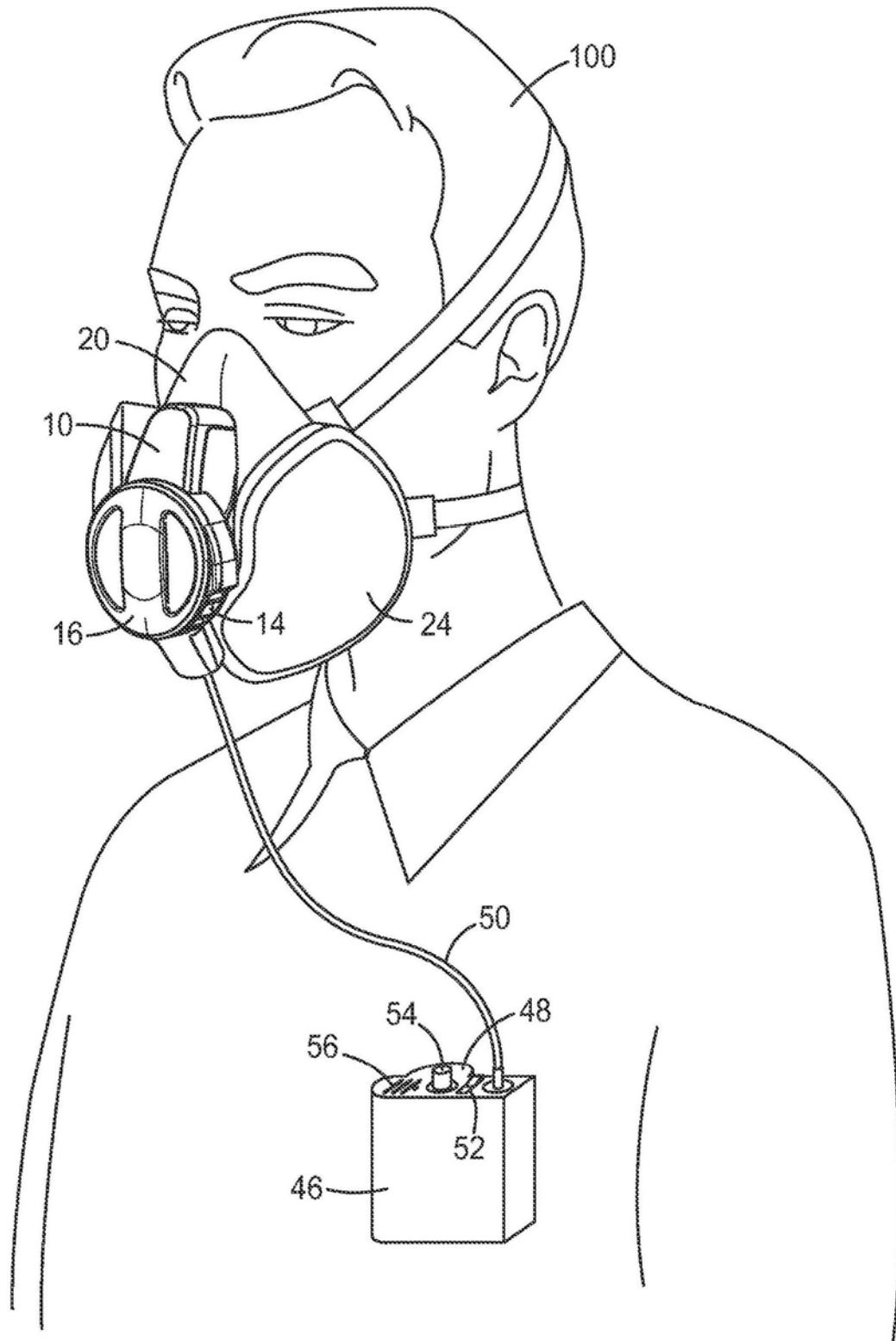


图8

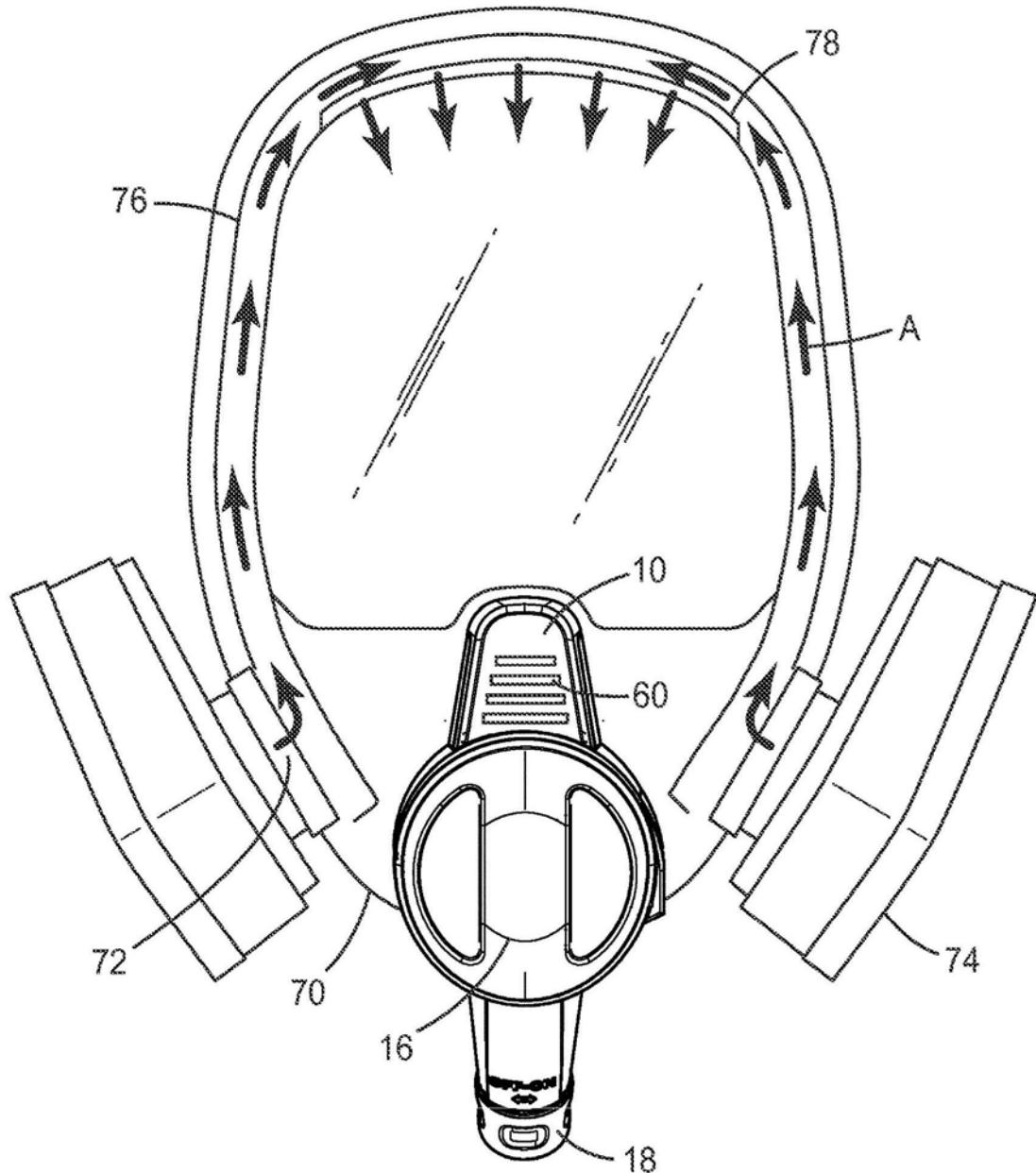


图10

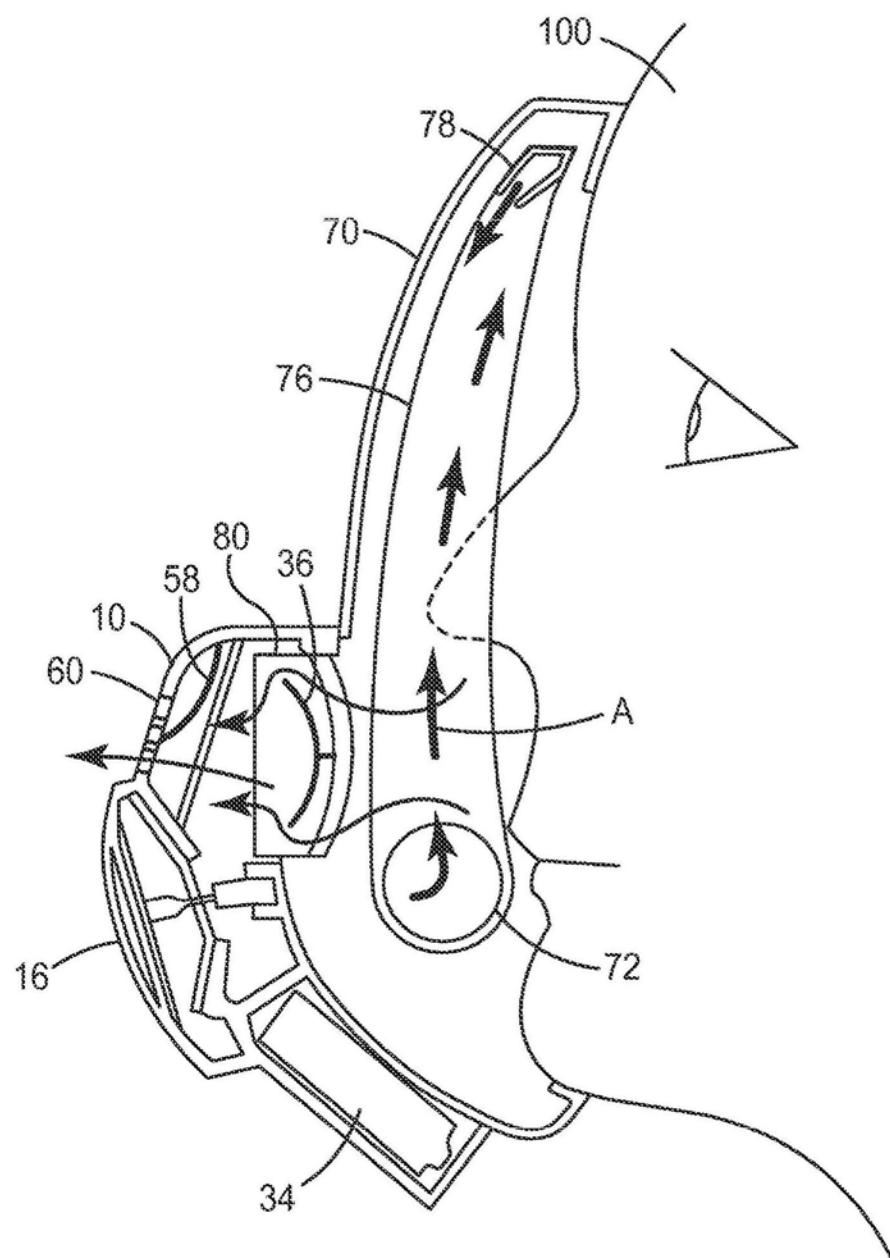


图11

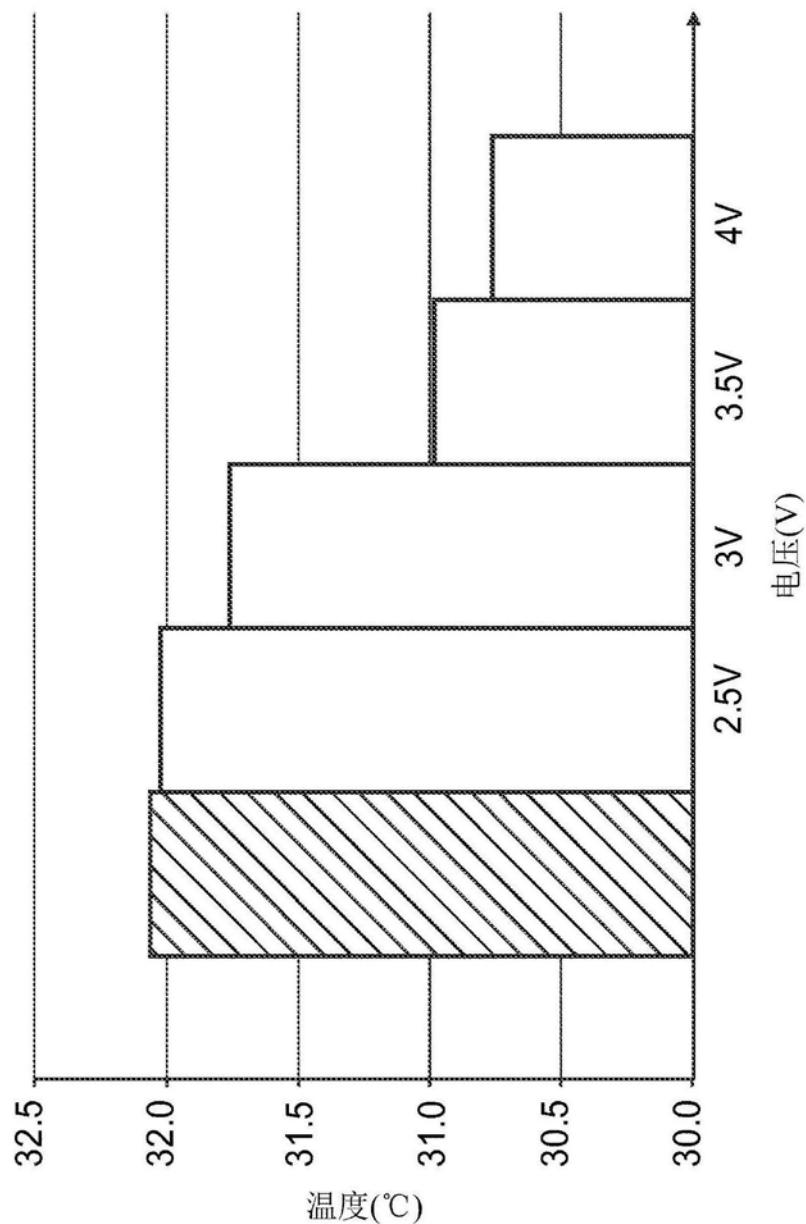


图12

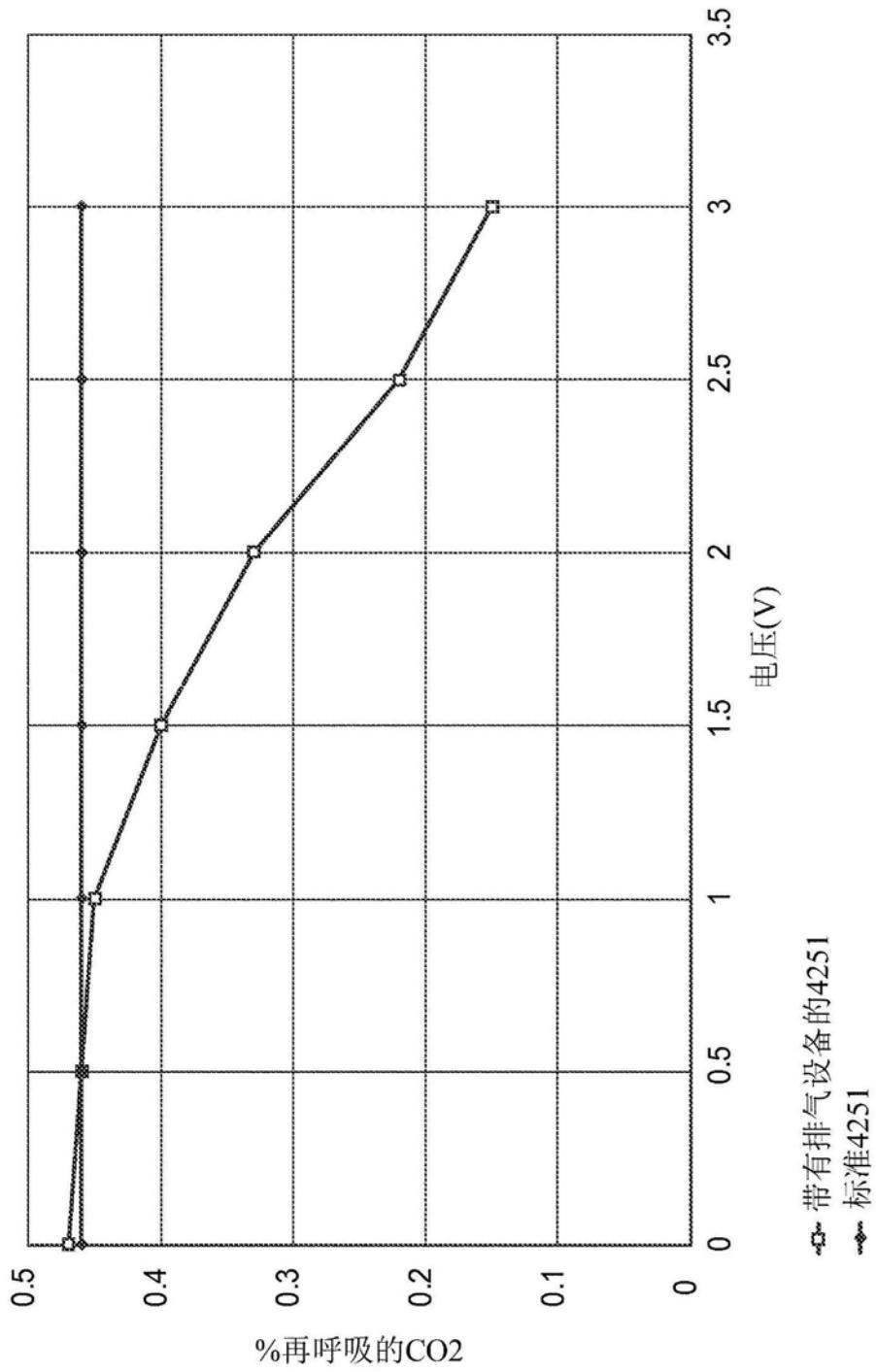


图13

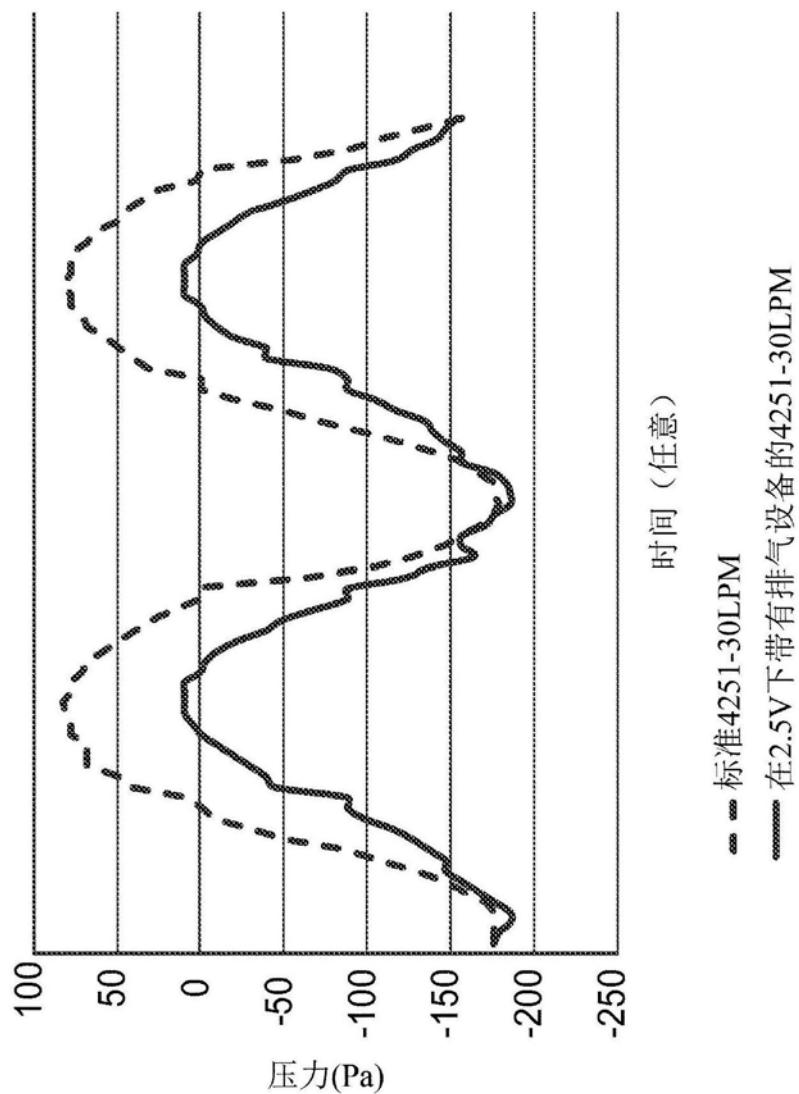


图14

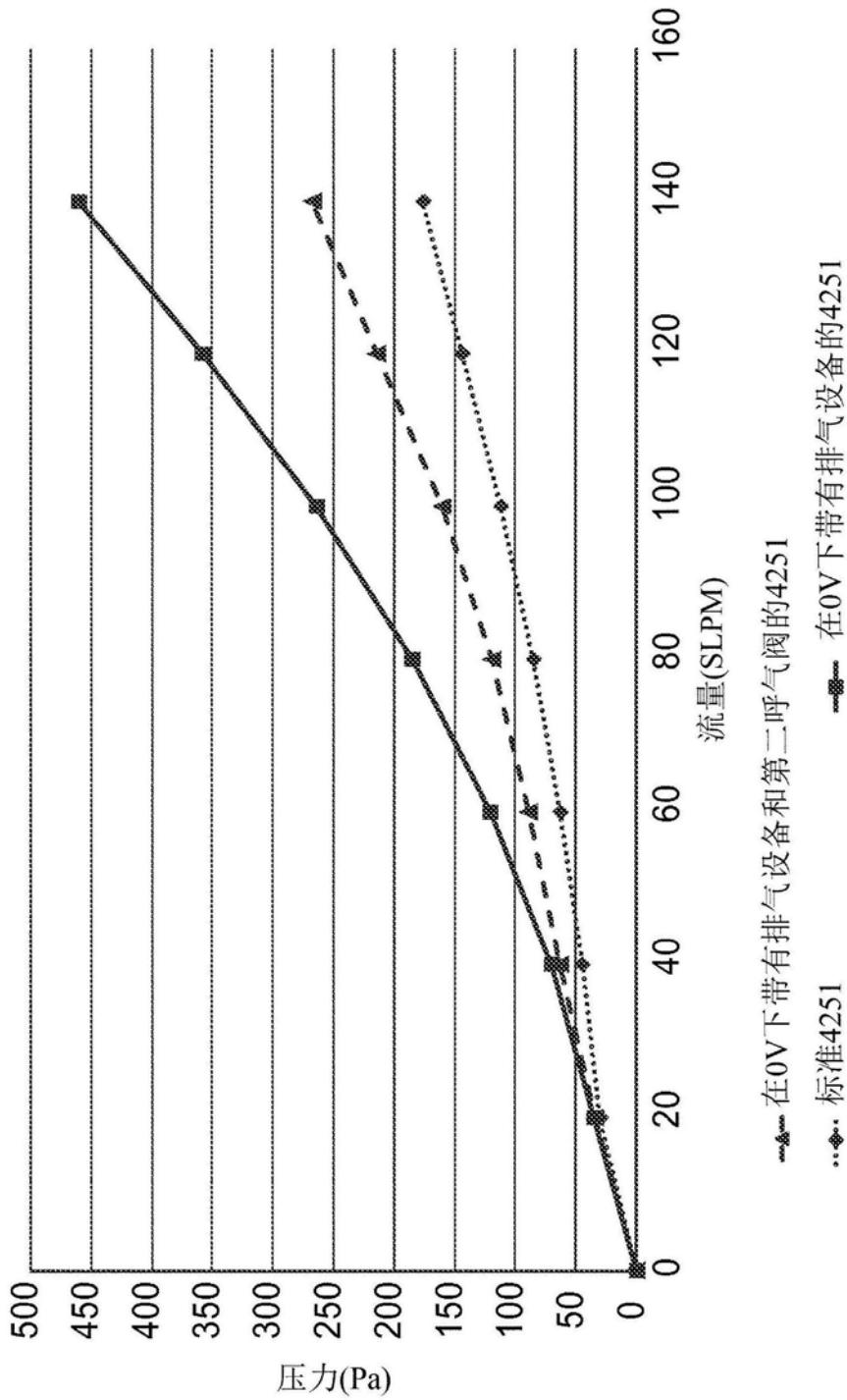


图15

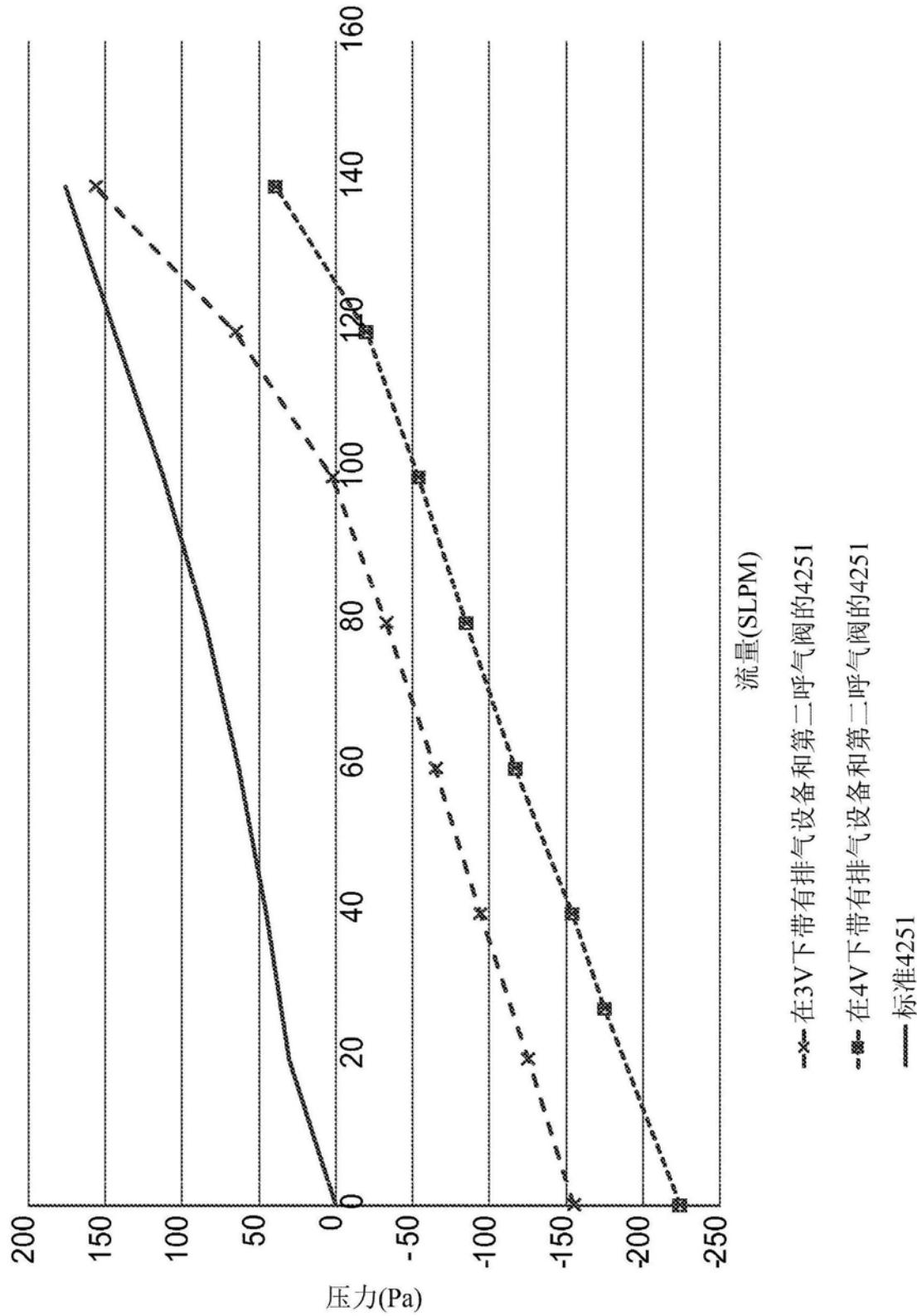


图16

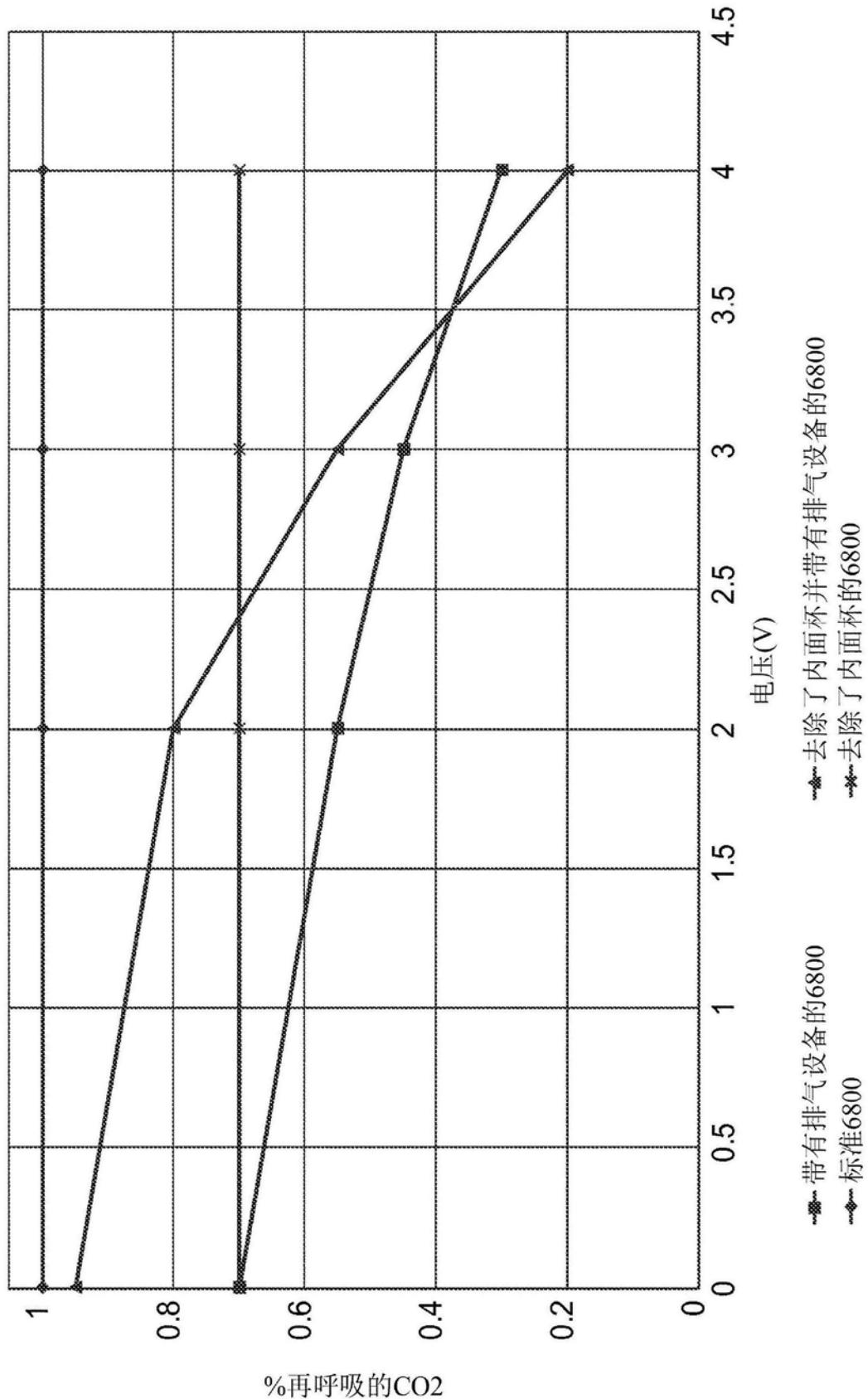


图17