

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7088922号

(P7088922)

(45)発行日 令和4年6月21日(2022.6.21)

(24)登録日 令和4年6月13日(2022.6.13)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 M 16/20 (2006.01)

A 6 1 M 16/20

B

請求項の数 29 (全19頁)

(21)出願番号	特願2019-521735(P2019-521735)	(73)特許権者	515233591
(86)(22)出願日	平成29年10月11日(2017.10.11)		ハミルトン メディカル アーゲー
(65)公表番号	特表2019-531161(P2019-531161 A)		スイス連邦 7 4 0 2 ボナドゥツ ヴィア
(43)公表日	令和1年10月31日(2019.10.31)	(74)代理人	クルシュ 8
(86)国際出願番号	PCT/EP2017/075952		100108453
(87)国際公開番号	WO2018/077618	(74)代理人	弁理士 村山 靖彦
(87)国際公開日	平成30年5月3日(2018.5.3)		100110364
審査請求日	令和2年10月7日(2020.10.7)	(74)代理人	弁理士 実広 信哉
(31)優先権主張番号	102016220812.8		100133400
(32)優先日	平成28年10月24日(2016.10.24)	(74)代理人	弁理士 阿部 達彦
(33)優先権主張国・地域又は機関	ドイツ(DE)	(72)発明者	ヤン・フンガー
			スイス・7 4 4 0・アンデアー・ペーレ
			ンブルク・1 3 3 アー
		審査官	佐藤 智弥

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 騒音放射を減少させるバルブ構造を有する人工呼吸器のための呼吸弁

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも部分的に装置を用いて支援された人工呼吸を患者に行うための人工呼吸器用の呼吸弁(10)であって、局所的に軸方向、径方向及び周方向を画定する通過軌道(D1、D2)に沿って延在する流路(16)を有するバルブハウジング(14)が含まれており、前記流路に沿って、呼吸気は、前記バルブハウジング(14)を貫流することが可能であり、前記バルブハウジング(14)は、前記通過軌道(D1)の周りを取り巻く閉じられた端面(24)を備えた、ハウジングに固定されたバルブ部分構造を有しており、前記バルブハウジング(14)に対して移動し得るバルブ本体(12)の、前記端面(24)の方向を向いた合わせ面(26)には、プレテンション装置(38)によって、プレテンションが加えられ、その結果、前記合わせ面(26)は、呼吸の流れ方向(E)において前記プレテンション装置(38)のプレテンション力に反して呼吸ガスが流入することによって、前記端面(24)と前記合わせ面(26)との間に形成可能又は存在し得る環状間隙(42)の取り外し方向(A)における拡大のもとに、前記端面(24)から取り除かれ得るので、前記流路(16)は、前記呼吸の流れ方向(E)において貫流可能であり、前記呼吸の流れ方向(E)とは反対の流れ方向への前記流路(16)の貫流は、前記バルブ本体(12)の前記合わせ面(26)が前記端面(24)に接することによって、遮断され得る呼吸弁(10)において、

前記バルブ本体(12)がエプロン(44)を有しており、前記エプロンは、通常の呼吸流量によって負荷を与えられていない基準状態において前記呼吸弁(10)を見た場合に

、前記合わせ面(26)と前記端面(24)とを包囲するように、周方向において延在しており、前記基準状態において、前記取り外し方向(A)とは反対に、前記合わせ面(26)から離れる方向において、前記端面(24)から突出しており、前記エプロン(44)と、前記バルブ部分構造の前記端面(24)を有する端部(22)との間には、径方向において、環状間隙空間(46)が設けられており、

前記合わせ面(26)から離れたエプロン縁部(48)の前記合わせ面(26)からの、前記取り外し方向(A)に対して平行に測定されるべき間隔(h)が、少なくとも周方向の部分において、周方向におけるそれぞれの位置に依存して、異なる大きさを有することを特徴とする呼気弁(10)。

【請求項2】

前記合わせ面(26)から離れた前記エプロン縁部(48)が、周方向において延在する波形の形状を有していることを特徴とする、請求項1に記載の呼気弁(10)。

【請求項3】

前記波形の形状が、三角波及び/又は矩形波及び/又はピッチ円の波及び/又は正弦波の形状を有することを特徴とする、請求項2に記載の呼気弁(10)。

【請求項4】

前記取り外し方向(A)の反対方向において、前記合わせ面(26)から最も遠くに位置する波の山の極値点の少なくとも一部が、及び/又は、前記取り外し方向(A)の反対方向において、前記合わせ面の最も近くに位置する波の谷の極値点の少なくとも一部が、一つの平面(E1、E2)に位置していることを特徴とする、請求項2又は3に記載の呼気弁(10)。

【請求項5】

前記一つの平面(E1、E2)に位置し、前記取り外し方向(A)の反対方向において、前記合わせ面(26)から最も遠くに位置する波の山の極値点の前記少なくとも一部が、前記一つの平面(E1、E2)に位置し、前記取り外し方向(A)の反対方向において、前記合わせ面(26)から最も遠くに位置する波の山の極値点のすべてであることを特徴とする、請求項4に記載の呼気弁(10)。

【請求項6】

前記一つの平面(E1、E2)に位置し、前記取り外し方向(A)の反対方向において、前記合わせ面の最も近くに位置する波の谷の極値点の前記少なくとも一部が、前記一つの平面(E1、E2)に位置し、前記取り外し方向(A)の反対方向において、前記合わせ面の最も近くに位置する波の谷の極値点のすべてであることを特徴とする、請求項4又は5に記載の呼気弁(10)。

【請求項7】

前記一つの平面(E1、E2)が、平面の貫通点における前記通過軌道(D1、D2)の進路及び/又は前記取り外し方向(A)に対して直交する平面(E1、E2)であることを特徴とする、請求項4から6のいずれか一項に記載の呼気弁(10)。

【請求項8】

前記合わせ面(26)及び/又は前記端面(24)が、平面に配置されていることを特徴とする、請求項1から7のいずれか一項に記載の呼気弁(10)。

【請求項9】

前記合わせ面(26)及び/又は前記端面(24)が、平らであることを特徴とする、請求項8に記載の呼気弁(10)。

【請求項10】

前記端面(24)が、前記バルブ部分構造の前記端部(22)としての、前記流路(16)の管状部分(18)の長手方向端部(22)に配置されており、前記エプロン(44)は前記基準状態において、前記通過軌道(D1、D2)に沿って延在し、かつ、周方向において前記管状部分(18)の周りに延在する前記管状部分(18)の端部領域(22)を包囲していることを特徴とする、請求項1から9のいずれか一項に記載の呼気弁(10)。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

前記管状部分（18）の前記長手方向端部（22）の径方向外側の領域において面取りが行われていることを特徴とする、請求項 1 0 に記載の呼吸弁（10）。

【請求項 1 2】

前記エプロン（44）が、前記基準状態において、前記取り外し方向（A）とは反対方向に、前記端面（24）から軸方向においてさらに離れて位置する面取り部の端部（56）を越えて延在していることを特徴とする、請求項 1 1 に記載の呼吸弁（10）。

【請求項 1 3】

前記基準状態において、前記端面（24）のより近くに位置する面取り部の端部（54）の、前記エプロン（44）の径方向内側を向いた壁からの径方向間隔と、前記エプロン（44）及び管状部分（18）が、前記取り外し方向（A）に対して平行に重なる深さとが、20%よりも大きくないことを特徴とする、請求項 1 2 に記載の呼吸弁（10）。

10

【請求項 1 4】

前記基準状態において、前記環状間隙空間（46）の径方向寸法と、前記エプロン（44）の径方向厚さ（s）とが、前記合わせ面（26）から離れて位置するエプロン縁部（48）を含む前記エプロン（44）の端部領域において、20%よりも大きくないことを特徴とする、請求項 1 から 1 3 のいずれか一項に記載の呼吸弁（10）。

【請求項 1 5】

前記流路（16）の一部（20）が、呼吸管（18）と、前記呼吸管（18）を包囲する環状導管（32）とによって形成されており、前記端面（24）と前記合わせ面（26）との間の前記環状間隙（42）は、流体力学的に、前記呼吸の流れ方向（E）において、前記呼吸管（18）と前記環状導管（32）との間に形成されていることを特徴とする、請求項 1 から 1 4 のいずれか一項に記載の呼吸弁（10）。

20

【請求項 1 6】

前記流路（16）の前記一部（20）が、前記呼吸管（18）と、前記呼吸管（18）を同軸に包囲する前記環状導管（32）とによって形成されていることを特徴とする、請求項 1 5 に記載の呼吸弁（10）。

【請求項 1 7】

前記バルブ本体（12）が、前記合わせ面（26）を有する、略平らなプレート部分（28）であって、該プレート部分（28）を径方向外側において包囲する固定部分（40）と接続されている、プレート部分（28）を備えていることを特徴とする、請求項 1 から 1 6 のいずれか一項に記載の呼吸弁（10）。

30

【請求項 1 8】

平らな前記プレート部分（28）が、プレテンション装置（38）としてダイヤフラムスプリング（38）を用いて、前記プレート部分（28）を径方向外側において包囲する固定部分（40）と接続されていることを特徴とする、請求項 1 7 に記載の呼吸弁（10）。

【請求項 1 9】

前記プレート部分（28）が、補強部材（60）によって補強されていることを特徴とする、請求項 1 7 又は 1 8 に記載の呼吸弁（10）。

【請求項 2 0】

前記補強部材（60）が、金属ディスク及び／又はセラミックディスクであることを特徴とする、請求項 1 9 に記載の呼吸弁（10）。

40

【請求項 2 1】

前記補強部材（60）は、前記プレート部分（28）の前記端面（26）から離れる方向を向いた側において、少なくとも部分的に露出していることを特徴とする、請求項 1 9 又は 2 0 に記載の呼吸弁（10）。

【請求項 2 2】

前記プレテンション装置（38）が、前記合わせ面（26）に、前記取り外し方向に対して直交する平面において、所定の静止位置にプレテンションを加え、及び／又は、取り外し動作及びリセット動作の間に、前記取り外し方向（A）に、又は、前記取り外し方向（

50

A)の反対方向に前記合わせ面(26)を誘導することを特徴とする、請求項1から2.1のいずれか一項に記載の呼吸弁(10)。

【請求項23】

前記プレテンション装置(38)が、前記合わせ面(26)の領域において、前記通過軌道(D1、D2)に関して前記合わせ面(26)のセンタリングを行うことを特徴とする、請求項2.2に記載の呼吸弁(10)。

【請求項24】

前記バルブハウジング(14)には、アクチュエータ(63)が接続されており、前記アクチュエータによって、制御要素(64)は、少なくとも前記合わせ面(26)を前記取り外し方向(A)とは反対方向に変位させるために、前記バルブ本体(12)と協働することを特徴とする、請求項1から2.3のいずれか一項に記載の呼吸弁(10)。

10

【請求項25】

前記アクチュエータ(63)の前記制御要素(64)が、前記合わせ面を前記取り外し方向にも前記取り外し方向の反対方向にも変位させるために、前記バルブ本体に連結されているか、又は、連結可能であることを特徴とする、請求項2.4に記載の呼吸弁(10)。

【請求項26】

呼吸ガス輸送ポンプ、請求項1から2.5のいずれか一項に記載の呼吸弁(10)、及び、吸気弁を有する、少なくとも部分的に装置を用いて支援された人工呼吸を患者に行うための人工呼吸器。

【請求項27】

20

呼吸弁(10)のためのバルブ本体(12)であって、弁座面(24)と接触するように構成された接触面(26)が含まれており、前記接触面は、移動軸(K)に沿って、取り外し方向(A)において、及び、取り外し方向(A)の反対方向に移動可能であり、前記接触面(26)は、前記移動軸(K)と角度を成しており、前記バルブ本体(12)はエプロン(44)を有しており、前記エプロンは、前記接触面(26)を、前記移動軸(K)に関して径方向外側において包囲すると共に、前記接触面を有するバルブ本体部分(28)を始点として、前記移動軸(K)に関して軸方向に、前記バルブ本体部分(28)から張り出しており、その際、前記接触面(26)から軸方向に突出しており、

前記接触面(26)から離れたエプロン縁部(48)の前記接触面(26)からの、前記取り外し方向(A)に対して平行に測定されるべき間隔(h)が、少なくとも周方向の部分において、周方向におけるそれぞれの位置に依存して、異なる大きさを有することを特徴とする、バルブ本体(12)。

30

【請求項28】

前記呼吸弁(10)が、請求項1から2.6のいずれか一項に記載の呼吸弁(10)であることを特徴とする、請求項2.7に記載のバルブ本体(12)。

【請求項29】

前記角度が直角であることを特徴とする、請求項2.7又は2.8に記載のバルブ本体(12)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、少なくとも部分的に装置を用いて支援された人工呼吸を患者に行うための人工呼吸器用の呼吸弁に関するものであり、当該呼吸弁は、局所的に軸方向、径方向及び周方向を画定する通過軌道に沿って延在する流路を有するバルブハウジングを含んでおり、当該流路に沿って、呼吸気は、バルブハウジングを貫流することが可能であり、バルブハウジングは、通過軌道の周りを取り巻く閉じられた端面を備えた、ハウジングに固定されたバルブ部分構造を有しており、当該バルブ部分構造に向かって、当該端面の方向を向いた、バルブハウジングに対して移動可能であるバルブ本体の合わせ面に、プレテンション装置のプレテンション力によって、プレテンションが加えられ、その結果、当該合わせ面は、呼吸の流れ方向においてプレテンション装置のプレテンション力に反して呼吸ガスが流

50

入ることによって、当該端面と当該合わせ面との間に形成可能又は存在する環状間隙の取り外し方向における拡大のもとに、当該端面から取り除かれ得るので、流路は、呼気の流れ方向において貫流可能であり、呼気の流れ方向とは反対の流れ方向への流路の貫流は、バルブ本体の合わせ面が端面に接することによって、遮断され得る。

【背景技術】

【0002】

このような呼気弁は、例えば「C2」又は「C3」との製品表示を有する、出願人の人工呼吸器から知られている。当該呼気弁は、人工呼吸器内で、呼吸ガス輸送の制御に用いられる。

【0003】

人工呼吸器は一般的に、呼吸新鮮ガスを、人工呼吸を施すべき患者に輸送するために、呼吸ガスの輸送ポンプを有している。人工呼吸器は、一般的に、人工呼吸器から患者に向けた呼吸新鮮ガスの輸送を許容するが、逆の方向においては遮断する吸気弁を有するとともに、患者から人工呼吸器に向けた、呼気の流れ方向における呼吸ガスの流れを許容するが、逆の方向においては遮断する呼気弁を有している。

【0004】

既知の呼気弁は、プレート状のバルブ本体を有しており、バルブ本体は、ハウジングに固定されたバルブ部分構造の端面に向かい合っており、ガスの流れを、呼気の流れ方向とは反対の方向において遮断するために、当該端面に載置されることも可能である。プレート状のバルブ本体の外面の、端面に取り外し方向において向かい合う、又は、端面に接する部分は、上述の合わせ面である。

【0005】

バルブ本体とハウジングに固定されたバルブ部分構造とは、機能的に互いに補い合って、流れの制御という意味でのバルブ機能を果たし得るバルブ構造を形成する。

【0006】

既知の呼気弁の場合、プレート状のバルブ本体は、呼気プロセスの間に、呼気の流れ方向において流入されるので、バルブ本体の流入側では、呼吸ガスの圧力が上昇するが、一方で、バルブ本体の流入側の反対にある裏側では、周囲圧力が引き続き存在する。流入側での圧力上昇が、プレテンション装置のプレテンション力を克服する場合、バルブ本体は、端面から離れる方向に移動するので、バルブ本体又はその合わせ面と端面との間に生じる、又は、存在する環状間隙は拡大する。それによって、呼気の流れ方向における呼気弁の流れ抵抗は、著しく減少するので、消費された呼吸ガスは、呼気の流れ方向において、大きな抵抗を有せずに、患者から離れる方向に流れることができる。

【0007】

既知の呼気弁のバルブ本体は、プレート状のバルブ本体として、当該バルブ本体に衝突する呼吸ガスの流れを、約90°方向転換させるので、呼吸ガスは、バルブ本体が十分に端面から離れている場合、径方向において、上述の環状間隙を通過して流れる。その際、端面とバルブ本体との間の領域では、周期的な渦の形成及び局所的な流れの分離が生じる可能性があり、それによって、呼気弁における圧力変動がもたらされ得る。この圧力変動は、多くの動作状態において、望ましくないことに、呼気弁の外側及び人工呼吸器の外側で、聴覚的に知覚可能である。圧力変動の周期性に応じて、当該圧力変動は、喘鳴又は雑音となって現れる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従って、本発明の課題は、当該種類の呼気弁を、通常の動作中におけるその呼気弁としての性能が制限されずに、放射される騒音が減少するように、改良することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明によると、本課題は、冒頭に挙げた種類の呼気弁によって解決される。当該呼気弁

10

20

30

40

50

においては、バルブ本体がエプロンを有しており、当該エプロンは、通常の呼吸流量によって負荷を与えられていない基準状態において呼気弁を見た場合に、合わせ面と端面とを包囲するように、周方向において延在しており、当該基準状態において、取り外し方向とは反対に、合わせ面から離れる方向において、端面から軸方向に突出しており、エプロンと、バルブ部分構造の当該端面を有する端部との間には、径方向において、環状間隙空間が設けられている。

【 0 0 1 0 】

本発明に係る呼気弁は、通常、好ましくは解除可能又は取り外し可能に人工呼吸器に設けられているので、呼気弁は、呼気弁が呼吸流量の負荷を受けない基準状態において議論される。これは、例えば、人工呼吸器から取り外された呼気弁が、さらに使用するために棚又は作業台に用意されている基準状態に相当する。

10

【 0 0 1 1 】

基準状態において合わせ面及び端面を包囲するエプロン、すなわち取り外し方向においてバルブ本体を中央で貫通する本体軸に関して径方向外側において合わせ面及び端面を包囲するエプロンによって、バルブ本体に衝突する呼気の流れは、もはや径方向外側に向かっては方向転換されず、エプロンにおいて強制的に、流れの方向で、部材を用いて、呼気の流れ方向とは反対の方向に方向転換され、その後は、流入する呼気の流れとは反対の方向において、エプロンとバルブ部分構造との間に形成された環状間隙空間を通して流れなければならない。

【 0 0 1 2 】

20

従って、エプロンを設けることによって、呼気の流れは、先行技術よりも長い経路に沿って、端面を越えて、バルブ部分構造及びバルブ本体の傍らを通過するように誘導される。先行技術では、呼気の流れが、端面を通過した後で、概ね自由噴流として流れる一方で、本発明に係る状態では、呼気の流れは、端面を通過した後でも、両方で上述の環状間隙空間の境界を形成しているエプロン及びバルブ部分構造を通るように、物理的に誘導されている。

【 0 0 1 3 】

補足すべきことに、冒頭に挙げた、通過軌道によって決定される局所的な座標方向（軸方向、径方向、周方向）は、通過軌道に関連して同じ名称の座標方向が、絶対座標系で見て、通過軌道に沿った場所に依存して、異なっている可能性があるということを意味すべきである。例えばなぜなら通過軌道は、撓んだ、又は、曲がった延び具合を有しているからである。

30

【 0 0 1 4 】

環状間隙空間は、好ましくは径方向外側において、呼気の流れ方向に関して合わせ面の上流に位置する流路の部分であって、呼気の流れがバルブ本体に向けて誘導される流路の部分の包囲している。

【 0 0 1 5 】

エプロンは、バルブ本体の合わせ面を有する部分を始点として、取り外し方向とは反対方向に、任意で当該部分から離れて延在し得るので、環状間隙空間は、取り外し方向に対して平行に測定されるべき間隙空間の高さが様々ではあるものの、バルブ本体の動作位置とは無関係に、バルブ本体の通常に取り外し方向における移動領域全体にわたって存在し得る。しかしながら、エプロンは代替的に、取り外し方向とは反対に、バルブ本体の基準位置を始点として端面から離れる方向における、バルブ本体の最大に取り外し経路よりも短くなるように寸法設計されていてよいので、バルブ本体が、呼気プロセスの間に所定に取り外し基準経路を越える場合、エプロンには、径方向内側において、もはやバルブ部分構造の一部は向かい合っておらず、従って、環状間隙空間はもはや存在しない。

40

【 0 0 1 6 】

エプロンを設けること、及び、それに結びついた、バルブ本体における流動状態の変化によって、呼気プロセスの間に、端面及び合わせ面の領域では、先行技術のエプロンを有さないバルブ本体におけるよりも安定した流動状態が得られる。より安定した流動状態の結

50

果、圧力変動が減少し、最終的には全く生じなくなることもあるので、先行技術では、繰り返される、又は、周期的な渦の形成及び圧力変動を伴っている騒音放射も著しく減少する。

【 0 0 1 7 】

呼吸弁の騒音放射の減少は、約 1 5 L / 分の、通常の動作条件における関連の体積流量範囲において、特に顕著である。

【 0 0 1 8 】

基本的に、エプロンは、その開放された、合わせ面から遠く離れて位置する長手方向端部において、滑らかな縁部を有することが可能であり、例えば、取り外し方向に対して直交するレベルに配置された縁部を有することが可能である。

10

【 0 0 1 9 】

通常の動作条件において発生する騒音放射の、より効果的な減少は、合わせ面から離れたエプロン縁部の、合わせ面からの取り外し方向に対して平行に測定されるべき間隔が、少なくとも周方向の部分において、周方向におけるそれぞれの位置に依存して、異なる大きさを有することによって得られる。この場合、エプロンは、その周に沿って、合わせ面を有するバルブ本体の部分から様々に離れて張り出している。好ましくは、取り外し方向に対して平行なバルブ本体の本体軸の周りの周方向におけるエプロンの延在部分に沿った、エプロンの間隔又は張り出しの長さは、周期的に変化するので、エプロンの周方向延在部分に沿って、異なってはいるが、周期的に繰り返される流動状態が生じ得る。これは、呼吸プロセスの間における、端面と合わせ面との間の領域における付加的な呼吸の流れの安定化に寄与し得る。従って、合わせ面から離れたエプロン縁部は、好ましくは、周方向に延在する波形を有している。その際、波形とは、上述の間隔又は張り出しの深さのあらゆる周期的な変化を表している。

20

【 0 0 2 0 】

当該波形は、直線状の境界線を有することが可能であり、例えば鋸歯又は三角波の形状を有するように構成され得る。その際、これまでに得られた試験の結果に基づいて、一連の周方向において連続する二等辺三角形を有する三角形の形状が好まれる。好ましくは、同一の二等辺三角形が、周方向において連続している。

【 0 0 2 1 】

同様に、合わせ面から離れた開放された側縁部が、直線状の境界線を有する側縁部として、矩形波の形状を有することも考えられる。

30

【 0 0 2 2 】

代替的又は付加的に、側縁部は、ピッチ円の波形又は一般的に正弦波の波形を有し得るので、この場合、エプロン縁部は、曲線状の、好ましくは角及び折れ目の無い境界線によって画定されている。

【 0 0 2 3 】

エプロン縁部の正弦波の波形に関するのと同様に、矩形波の波形及びピッチ円の波形に関しても、エプロン縁部が、一連の周方向において連続する同一の縁部要素によって形成されていることが好ましい。

【 0 0 2 4 】

40

その際、エプロンの周に沿った、可能な限り均一の周期的に変化する流動状態を得るためには、取り外し方向の反対方向において、合わせ面から最も遠くに位置する波の山の極値点の少なくとも一部、好ましくは全部が平面に位置していること、及び/又は、取り外し方向の反対方向において、合わせ面の最も近くに位置する波の谷の極値点の少なくとも一部、好ましくは全部が平面に位置しており、特に平面の貫通点における通過軌道の進路及び/又は取り外し方向に対して直交する平面に位置していることが好ましい。これは特に、呼吸の流れ方向が、直接バルブ本体において、取り外し方向と略同一である場合に好ましい。波の山及び波の谷の極値点が、それぞれ平面に位置する場合、2つの、好ましくは平行な極値点の平面が存在し、当該平面は、波の振幅の間隔において、互いに離間して配置されている。

50

【 0 0 2 5 】

好ましくは、合わせ面及び／又は端面は、平面に位置している。当該平面は、好ましくは、取り外し方向に対して直交するように方向づけられている。

【 0 0 2 6 】

その際、「平面」は、数学的な意味での無限の薄い平面を意味してはいない。合わせ面及び／又は端面が、むしろすでに「平面に位置している」と見なされるべきなのは、合わせ面又は端面の少なくとも軸方向縁部が、好ましくは両方の、それぞれの面を軸方向において取り外し方向に沿って囲む縁部が、平らである場合である。合わせ面及び／又は端面は、例えば円錐台の側面を描き得る。

【 0 0 2 7 】

1つの平面に位置する、合わせ面及び端面から成る面によって、端面と合わせ面との相互作用において同時にセンタリング作用がもたらされる場合に、不必要に多くの設置空間を用意する必要無く、優れたシール作用が保障される。

【 0 0 2 8 】

好ましくは、合わせ面及び／又は端面は平らである。従って、呼気弁を、特に短い寸法を有するように設計することができる。その場合、合わせ面と端面との間のセンタリング作用は省略される。しかしながら、センタリング作用は、上述のプレテンション装置によってもたらされ得る。

【 0 0 2 9 】

その際、平らな合わせ面及び／又は端面は、1つの平面に配置された合わせ面及び／又は端面の特殊な形状である。好ましくは、合わせ面及び／又は端面が配置された平面は、波形のエプロン縁部の波の山又は波の谷の、最も遠い及び／又は最も近い極値点が配置された平面に対して平行である。

【 0 0 3 0 】

端面は、流路の管状部分の長手方向端部上に配置又は形成され得る。流路の環状部分は、上述のバルブ部分構造の端部を形成している。好ましくは、流路は、呼気の流れ方向においてバルブ本体の方向を示す側において、バルブハウジングの一部であり得る呼吸管、特に直線状の呼吸管によって形成されている。当該呼吸管の管軸は、好ましくは管の長さ全体にわたって、しかしながら、少なくともバルブ本体に接近する領域において、取り外し方向に対する平行線と一致している。従って、呼気の流れ方向は、呼吸管軸に沿って延在している。その際、呼吸管軸は、上述のバルブ本体軸と同一線上にある。当該管軸は、通過軌道の一部である。

【 0 0 3 1 】

エプロンは、基準状態において、呼吸管を使用する場合に呼吸管の領域において同様に呼吸管軸に一致する通過軌道に沿って延在し、かつ、周方向において管状部分を取り囲んで延在する管状部分の端部領域を包囲する。従って、端面を有する管状部分、特に呼吸管の端部領域は、端部領域を包囲するエプロンと共に、冒頭に挙げた環状間隙空間を形成している。従って、呼吸管軸に沿って、又は、通過軌道に沿って、エプロンと管状部分の長手方向端部とは、軸方向において部分的に重なっている。

【 0 0 3 2 】

流れの誘導を改善するために、管状部分の長手方向端部の径方向外側領域は、面取りされていてよい。この場合、端面の径方向延在部分は、管状部分の長手方向端部で行われた面取りゆえに、径方向において、面取りを行わなかったと仮定した管状部分の径方向寸法よりも短い。端面と、端面を径方向外側において包囲するエプロンとの間には、面取りによって、径方向に作用する膨張空間が供給され得る。当該膨張空間内には、バルブ本体によって径方向に方向転換された呼気の流れが、端面に触れた後で流入し、膨張し得る。

【 0 0 3 3 】

エプロンが、上述の流れを誘導する効果を、面取りされた部分においても、可能な限り良好に発揮できるように、エプロンは、少なくとも基準状態において、取り外し方向とは反対に、軸方向において端面からさらに離れて配置された面取り端部を越えて延在している

10

20

30

40

50

。従って、端面からさらに離れて位置する面取り端部と、開放されたエプロン縁部との間の領域には、環状間隙空間が存在し得る。しかしながら、開放されたエプロン縁部の上述の好ましい波形の構成において、波の谷、すなわち合わせ面のより近くに位置する縁部領域を、端面からさらに離れて位置する面取り端部よりも、合わせ面から離れない位置に配置することが考えられ得る。しかしながら、波の山は、取り外し方向とは反対方向に、該当する面取り端部を越えて延在し得る。この場合、面取りによって形成された径方向の膨張空間を始点として、排気開口部が形成されていてよく、当該排気開口部は、波形の形状ゆえに、周方向において規則的に、管状部分の端部領域の周りに配置され得る。

【 0 0 3 4 】

構造的には、呼吸弁の動作騒音の減少に関して、基準状態において、一方での端面のより近くに位置する面取り端部の、エプロンの径方向内側を向いた壁からの径方向間隔と、他方でのエプロン及び管状部分の取り外し方向に平行な方向における重なり深さとの差が、20%よりも大きくない、好ましくは10%よりも大きくない差異を有する場合が有利であると明らかになっており、特に同じであることが好ましい。

【 0 0 3 5 】

同様に、同じ理由から、基準状態において、一方での環状間隙空間の径方向寸法と他方でのエプロンの径方向厚さとの差が、合わせ面から離れて位置するエプロン縁部を含むエプロンの端部領域において、20%よりも大きくない、好ましくは10%よりも大きくない差異を有する場合が構造的に有利であり、特に同じであることが好ましい。短い呼吸弁は、流路の一部が、呼吸管と、当該呼吸管を好ましくは同軸に包囲する環状導管とによって形成されていることによって得られ、端面と合わせ面との間の環状間隙は、流体力学的に、呼吸の流れ方向において、呼吸管と環状導管との間に形成されている。呼吸管軸に沿った、呼吸弁の短い寸法は、確かに、環状導管の比較的大きい直径を犠牲にすることで得られる。しかしながら、環状導管は、環状導管によって包囲された呼吸管と同じ流れ断面を有する環状導管を供給するために、バルブハウジングの直径のわずかな拡大を必要とする。

【 0 0 3 6 】

完全に原則的に、バルブ本体は、任意の構成を有するバルブ本体であり得る。バルブ本体は、例えば、ボールバルブであってよい。しかしながら、バルブ本体は、合わせ面を有する略平らなプレート部分を備えた、呼吸弁内にすでに保持されたバルブ本体であることが好ましい。このようなバルブ本体は、さらに、呼吸弁を短く設計することに寄与する。好ましくは、当該プレート部分は、バルブ本体の中央に設けられている。

【 0 0 3 7 】

プレテンション装置は、例えば1つ又は複数の圧縮コイルバネを含む任意の、プレテンション力を及ぼす装置によって形成され得る。短い構造を有するプレテンション装置は、ダイヤフラムスプリングであり、同時に、バルブ本体又はそのプレート部分に端面に向かってプレテンションを加えるだけではなく、端面に関してセンタリングを行うことも可能であり、当該ダイヤフラムスプリングは、プレート部分を径方向外側において包囲し、プレート部分を径方向において間隔を有して包囲するバルブ本体の固定部分に、プレート部分を接続する。

【 0 0 3 8 】

特に好ましくは、プレテンション装置は、端面に向かって、合わせ面にプレテンションを加えるだけではなく、合わせ面及び/又は合わせ面を有するバルブ部分に、取り外し方向に直交する平面において、所定の静止位置でプレテンションを加える。これは、周方向において合わせ面の周りに配置され、かつ、異なる径方向の方向において、通過軌道の中心に対して、その貫通点において、合わせ面を有するバルブ本体部分を通じて作用するプレテンション装置によって実現可能である。プレート部分、又は、合わせ面を有するバルブ本体部分を径方向外側において包囲する、上述のダイヤフラムスプリングは、当該プレテンション装置として用いられ得る。従って、プレテンション装置は、合わせ面を通過軌道に関してセンタリングすることができる。

【 0 0 3 9 】

付加的又は代替的に、プレテンション装置は、合わせ面、又は、合わせ面を有するバルブ本体部分、例えば上述のプレート部分を、取り外し動作及びリセット動作の間に、取り外し方向に、又は、取り外し方向の反対方向に誘導することが可能である。その際、この誘導は、軌道の接続という意味での正確な誘導である必要はない。ここでは、プレテンション装置が、合わせ面の動きが取り外し方向から逸脱することを制限する結果として、通常の動作において合わせ面が、取り外し方向に沿った理想的な移動経路から逸れ得るのは、最大でも、プレテンション装置によって決定された、超過不可能な範囲の分だけであれば十分である。

【 0 0 4 0 】

固定部分は、好ましくはバルブハウジングと、特に環状導管の境界を形成するバルブハウジングの部分と、形状接続を行うように構成され得る。固定部分は、環状導管を径方向外側で包囲するバルブハウジングのハウジング部分に固定されていてよく、ダイヤフラムスプリングは、径方向においてさらに内側に位置する呼吸管に対する径方向の間隔に架かることが可能であり、プレート部分は、呼吸管の端部に向かい合うことが可能である。好ましくは、バルブ本体は、プレート部分をプレート平面に直交して貫通するバルブ本体軸に関する取り付けを容易にするために、回転対称に構成されている。

【 0 0 4 1 】

バルブ本体は、好ましくは、シリコーン、ゴム等のエラストマー材料から形成されている。

【 0 0 4 2 】

合わせ面は、基準状態において、端面に載置されているか、又は、端面からわずかな間隔を有して配置されていてよい。その際、「わずかな」は、通常の動作条件における、呼吸プロセスの間の、取り外し方向における合わせ面の最大の持ち上げに関して設定されるべきである。好ましくは、合わせ面の端面からの距離は、基準状態において、呼吸プロセスの間の、合わせ面の端面からの通常の動作条件においてあり得る最大の距離の 10 %、又は、好ましくは 5 % を超過しない。

【 0 0 4 3 】

好ましくは、バルブ本体は一体的に形成されているので、固定部分と、ダイヤフラムスプリングと、プレート部分とは、一体型の部材を形成している。プレート部分を強化するために、プレート部分には、金属ディスク及び/又はセラミックディスク等の補強部材を設けることが可能である。プレート部分を外部の影響及び負荷から保護するために、当該補強部材は、好ましくは、プレート部分に取り付けられた状態において露出しており、特に好ましくは、端面から離れる方向を向いた、すなわち呼吸の流れが流入しない側において露出している。

【 0 0 4 4 】

場合によっては、患者の呼吸活動とは関係なく、呼吸弁を制御可能にするために、アクチュエータをバルブハウジングに接続することが可能であり、アクチュエータによって、制御要素は、少なくとも合わせ面を取り外し方向とは反対方向に変位させるために、バルブ本体と協働する。当該制御要素は、タペット、ハンドル又はコネクタ等の機械的な制御要素であってよく、プレート部分と、特にプレート部分において補強部材と協働するか、又は、共に移動するために機械的に連結されている。しかしながら、制御要素は、磁化された補強部材の場合、選択的に電流供給可能な電磁石のアンカー又はアンカー部分でもあり得る。例えば、アクチュエータハウジング又は一般的なアクチュエータ支持構造を、バルブハウジングと接続することが可能であり、アクチュエータの制御要素は、バルブ本体と協働するために、アクチュエータハウジング又はアクチュエータ支持構造に対して移動可能である。

【 0 0 4 5 】

アクチュエータは、アクチュエータ、例えばアクチュエータハウジング又は一般的なアクチュエータ支持構造が、1つ又は複数の部材を介在させて、バルブハウジングと堅固に接続されている場合に、バルブハウジングと接続されているとみなされるべきである。

【 0 0 4 6 】

10

20

30

40

50

アクチュエータによって呼気弁を閉口するためには、制御要素が、ただ取り外し方向とは反対方向に合わせ面を変位させるために、バルブ本体と協働すれば十分であり得る。そのためには、制御要素のバルブ本体との持続的な連結は、必ずしも必要ではない。タペットが、バルブ本体の方へ出され、バルブ本体と接触係合し、バルブ本体をその合わせ面で端面に対して押圧すれば十分であり得る。制御要素は、取り外し方向において、プレート部分から、特に補強部材から取り外されることが可能であり、その結果、呼気の流れのみによってもたらされる合わせ面の取り外し動作が可能になる。

【 0 0 4 7 】

一時的に形成可能である、制御要素とプレート部分、特に補強部材の露出した部分との間の接触係合は、アクチュエータの制御要素の、バルブ本体との連結可能性の一態様である。バルブ本体を、アクチュエータによって、取り外し方向とは反対の方向にも、取り外し方向にも動かすことを可能にするために、アクチュエータは、バルブ本体、特に補強部材と、磁氣的又は機械的に、例えば機械的な固定を通じて、又は、磁気による連結若しくは連結可能性を通じて、連結されているか、又は、連結可能である。

10

【 0 0 4 8 】

機械的な固定が、克服可能であるように設計されている場合、当該固定は、必要に応じて容易に再び解除されることも可能である。

【 0 0 4 9 】

本発明はさらに、少なくとも部分的に装置を用いて支援された人工呼吸を患者に行うための人工呼吸器に関するものであり、当該人工呼吸器は、呼吸ガス輸送流をもたらすために、呼吸ガス輸送ポンプを有しており、さらに、吸気弁と、上述したような呼気弁とを有している。人工呼吸器のハウジングは、アクチュエータをバルブハウジングに接続するために用いられる部材であるか、又は、部材の1つであってよい。例えば、バルブハウジングも、アクチュエータハウジングも、人工呼吸器のハウジングに堅固に接続されていてよい。その場合、アクチュエータハウジングもバルブハウジングに接続されている。

20

【 0 0 5 0 】

冒頭に挙げた種類の呼気弁のさらなる発展形態が、上述の課題を解決するために、主にバルブ本体において実現されているので、本発明は、呼気弁のため、特に上述の説明に従って構成された呼気弁のためのバルブ本体にも関する。このようなバルブ本体は、弁座面（ここまで「端面」と表記されてきた）と接触するように構成された接触面（ここまで「合わせ面」と表記されてきた）を含んでおり、当該接触面は、移動軸に沿って、取り外し方向に、及び、取り外し方向の反対方向に移動可能であり、当該接触面は、当該移動軸と角度を、好ましくは直角を形成しており、バルブ本体はエプロンを有しており、当該エプロンは、当該接触面を、移動軸に関して径方向外側において包囲すると共に、接触面を有するバルブ本体部分を始点として、移動軸に関して軸方向に、バルブ本体部分から張り出しており、その際、接触面から軸方向に突出しており、特に接触面の全周にわたって、移動軸の周りに突出している。

30

【 0 0 5 1 】

バルブ本体部分は、上述のプレート部分であり得る。移動軸は、上述のバルブ本体のバルブ本体軸であり、及び／又は、接触面／合わせ面の領域において、方向的に、上述の通過軌道に一致し得る。

40

【 0 0 5 2 】

バルブ本体のみに関する、上述の呼気弁のさらなる発展形態は、本発明に係るバルブ本体の有利なさらなる発展形態でもあり、その逆も然りである。これは特に、接触面／合わせ面から離れて位置するエプロンの軸方向の長手方向端部における、開放されたエプロン縁部の波形の構造に当てはまる。エプロンの長手方向端部には、好ましくは、接触面の部分も、さらなる接触面も形成されていない。

【 0 0 5 3 】

好ましくは、バルブ本体は、プレテンション装置を有しており、プレテンション装置は、接触面／合わせ面を有するバルブ本体部分に接続されており、特に一体的に接続されてお

50

り、移動軸に沿った、及び、移動軸に直交するバルブ本体部分の変位に、プレテンション力を対置する。好ましくは、プレテンション装置によってバルブ本体部分に及ぼされるプレテンション力が、バルブ本体部分の負荷を加えられていない静止位置を始点とする変位量の増大と共に増大するようなプレテンション装置が好ましい。

【 0 0 5 4 】

さらに好ましくは、バルブ本体は固定部分を有しており、当該固定部分を用いて、バルブ本体は、バルブハウジング又は一般的なバルブ基本構造に固定され得る。固定部分は、好ましくはバルブ本体部分と一体的に構成されており、特に好ましくはプレテンション装置とも一体的に構成されている。固定部分は、有利には、バルブ本体を固定するための形状接続構造を有している。

【 0 0 5 5 】

プレテンション装置は、好ましくはダイヤフラムスプリングとして構成されている。プレテンション装置は、周方向位置とは無関係に、同一のプレテンション力を供給するために、好ましくはバルブ本体部分を、移動軸の周りで完全に包囲している。

【 0 0 5 6 】

以下に、本発明を、添付の図面を用いて詳細に説明する。示されているのは以下の図である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 7 】

【図 1】本発明に係る呼気弁の縦断面の図である。

【図 2】図 1 に係る呼気弁を縦断面で示した斜視図である。

【図 3】本発明に係るバルブ本体である、図 1 及び図 2 に係る呼気弁のバルブ本体を単独で示した縦断面の図である。

【図 4】図 3 の部分 I V を詳細に示す図である。

【図 5】図 1 の部分 V を詳細に示す図である。

【図 6】図 2 に係る呼気弁のバルブ本体の立面図である。

【図 7】開放されたエプロン縁部の第 1 の代替的な構造を示す図である。

【図 8】開放されたエプロン縁部の第 2 の代替的な構造を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 5 8 】

図 1 には、本発明に係る呼気弁の実施形態が、全体として参照符号 10 を用いて、縦断面で示されている。切断面は、通過軌道 D を含んでおり、通過軌道 D は、図示された実施形態においては、2 つの部分、すなわちバルブ本体 12 の上流の呼気の流れ方向 E における部分 D1 と、バルブ本体 12 の下流の部分 D2 と、を有している。

【 0 0 5 9 】

バルブ本体 12 は、バルブハウジング 14 に保持されており、バルブハウジング 14 は、好ましくは一体的に、例えば射出成形法によって形成されている。

【 0 0 6 0 】

バルブハウジング又はハウジング 14 内には、流路 16 が形成されており、流路 16 は、通過軌道部分 D1 及び D2 に沿って延在している。

【 0 0 6 1 】

ハウジング 14 は、当該ハウジングに一体的に形成された呼吸管 18 を有しており、呼吸管 18 は、通過軌道部分 D1 に沿って、直線状に、局所的に拡大しつつ、呼気の流れ方向 E において、バルブ本体 12 に向かって延在している。従って、通過軌道部分 D1 は、呼吸管 18 の管軸 R に一致している。呼吸管 18 は、流路 16 の上流側の流路部分 20 を形成している。バルブ本体 12 の最も近くに位置する呼吸管 18 の端部 22 には、呼吸管 18 の端部側で流路 16 を当該領域において包囲する端面 24 が形成されており、端面 24 には、バルブ本体 12 の略平らに構成されたプレート状部分 28 の合わせ面 26 が向かい合っている。

【 0 0 6 2 】

図面に示された基準状態においては、合わせ面 2 6 は、端面 2 4 からわずかな間隙を置いて、離れて位置している。しかしながら、呼気弁 1 0 の近位端 3 0 に接続された患者が息を吸い込むのと同時に、バルブ本体 1 2 に生じる圧力差によって、バルブ本体 1 2 は、合わせ面 2 6 が端面 2 4 に載置されるまで端面 2 4 に向かって移動する可能性があり、その場合には、貫流のための流路 1 6 が、呼気方向 E とは反対の方向において遮断されている。図 1、図 2 及び図 5 の描写に対して代替的に、バルブ本体 1 2 は、合わせ面 2 6 で、すでに患者の呼吸ガス流によって負荷を与えられていない基準状態において、端面 2 4 に載置されていてもよい。

【 0 0 6 3 】

流路 1 6 の下流側部分、すなわち呼気の流れ方向 E において、流体力学的に、バルブ本体 1 2 の後方に位置する部分は、2 つの部分から形成されている。流路 1 6 の第 1 の、バルブ本体 1 2 のより近くに位置する下流側部分 3 2 は、環状導管として、呼吸管 1 8 の端部 2 2 に対して同心に、従って流路 1 6 の上流側部分 2 0 に対して同心に構成されている。部分 3 2 の環状導管は、流路 1 6 の上流側部分を、通過軌道部分 D 1 に関して径方向外側において包囲しており、通過軌道部分 D 1 は、上流側部分 2 0 のための通過軌道部分でもあり、バルブ本体 1 2 のより近くに位置する流路 1 6 の下流側部分 3 2 のための通過軌道部分でもある。

10

【 0 0 6 4 】

流路 1 6 は、呼気弁 1 0 の遠位端 3 4 に至る分岐管 3 6 を含んでおり、分岐管 3 6 は、環状導管 3 2 から、又は、環状導管を形成する、バルブ本体 1 2 のより近くに位置する流路 1 6 の部分 3 2 から、直角に延在している。通過軌道の部分 D 1 及び D 2 は、図 1 及び図 2 においては、互いに直交するように配置されており、部分 D 2 を延長したと仮定した場合に、交差している。しかしながら、これは、好ましい配置であるに過ぎない。呼気弁 1 0 を受容する人工呼吸器内で利用可能な場所に関する条件に応じて、部分 D 1 及び D 2 は傾斜していてもよく、すなわち、互いに交差せず、及び/又は、図 1 に示された直角とは異なる角度を形成していてもよい。

20

【 0 0 6 5 】

合わせ面 2 6 を有する、バルブ本体 1 2 のプレート状部分 2 8 は、略平らであり、通過軌道部分 D 1 に直交するように構成されている。通過軌道部分 D 1 はさらに、主に回転対称軸として、バルブ本体 1 2 を中央において貫通する本体軸 K を形成しているか、本体軸 K に一致している。

30

【 0 0 6 6 】

プレート状部分 2 8 は、その上に形成された合わせ面 2 6 と共に、本体軸 K 又は通過軌道部分 D 1 を完全に巻き取るダイヤフラムスプリング 3 8 を通じて、プレート部分 2 8 の径方向外側に形成された固定部分 4 0 に接続されている。

【 0 0 6 7 】

固定部分 4 0 は、知られている方法で、バルブハウジング 1 4 の部分に形状接続的に接続されている。固定部分 4 0 を通じて、バルブ本体 1 2 は全体として、バルブハウジング 1 4 に保持されている。ダイヤフラムスプリング 3 8 は、プレート状部分 2 8 を呼吸管 1 8 に対してセンタリングし、プレート状部分 2 8 に、端面 2 4 に向かってプレテンションを加えるか、又は、プレート状部分 2 8 又はプレート状部分 2 8 に設けられた合わせ面 2 6 の、端面 2 4 からの取り外しに抵抗する。この抵抗は、好ましくは、合わせ面 2 6 が、第 1 の通過軌道部分 D 1 に沿って、取り外し方向 A において端面 2 4 から離れているほど大きくなる。当該実施例では、取り外し方向 A は、通過軌道の第 1 の部分 D 1 に沿って延在している。

40

【 0 0 6 8 】

呼気弁 1 0 の近位端 3 0 に接続された患者の呼気プロセスの間に、流路 1 6 の上流側部分 2 0 における圧力が上昇する一方で、バルブ本体 1 2 の呼吸管 1 8 に背向する側では、持続的に周囲圧力が存在している。プレート状部分 2 8 の流入側において圧力が上昇することによって、プレート状部分 2 8 には、取り外し方向 A において作用する圧縮力が作用し

50

、当該圧縮力は、増大する圧力差によって、ダイヤフラムスプリング 38 の弾力を克服するので、プレート状部分 28 は、合わせ面 26 と共に、取り外し方向 A に沿って、端面 24 から離れる方向に変位する。それによって、端面 24 と合わせ面 26 との間に形成された、又は、存在する環状間隙 42 (図 5 を参照) が拡大する。端面 24 と合わせ面 26 との間の呼気方向 E における流れ抵抗は、それによって減少するので、呼気の流れは、呼気弁 10 の近位端 30 から遠位端 34 まで、概ね妨げられずに流れることができる。

【0069】

呼気の流れ方向 E に流れる呼気の流れは、バルブ本体 12 のプレート状部分 28 において、必然的に方向転換されるので、通過軌道部分 D1 に関して径方向において、通過軌道部分 D1 から離れて、環状間隙 42 を通って流れる。

10

【0070】

この呼気の流れを、端面 24 と合わせ面 26 との間の環状間隙 42 のすぐ下流に位置する流路 16 の部分において安定化させるために、バルブ本体 12 は、エプロン 44 を有しており、エプロン 44 は、呼気の流れが環状間隙 42 を通過した後で専ら径方向に流れ出ることを防止し、呼気の流れを再び方向転換させる。すなわち、今回は、バルブ本体 12 のすぐ上流において呼気の流れ方向とは反対方向の方向付け要素による流れの方向に方向転換させる。

【0071】

エプロン 44 は、バルブ本体 12 の本体軸 K の周りの周方向において一周しており、合わせ面 26 も端面 24 も包囲している。そのために、エプロン 44 は、取り外し方向 A とは反対方向に、合わせ面 26 を有するプレート状部分 28 から張り出しており、具体的には、エプロン 44 が、取り外し方向 A とは反対方向に端面 24 から突出するだけでなく、端面 24 を有する呼吸管 18 の軸方向端部を径方向外側において完全に包囲する程度に張り出している。呼吸管 18 とエプロン 44 との間には、環状間隙空間 46 が形成されており(図 5 を参照)、環状間隙空間 46 は、合わせ面 26 が端面 24 からわずかに持ち上げられている場合でさえ、呼気の流れが流れ出ることを可能にする。

20

【0072】

環状間隙 42 を少なくとも呼気弁 10 の基準位置において完全に包囲するエプロンによって、弁の開閉領域において、呼気の流れの安定化が得られ、当該弁の開閉領域は、先行技術においてこれまで用いられてきたような、エプロンを有さない同種のバルブ本体 12 と比べて、渦を形成し、流れを失速させる傾向が著しく低く、それによって、騒音の発生が著しく減少した呼気の流れを可能にする。実験の結果によると、本発明に係る呼気弁は、特に約 15 L / 分の体積流量範囲において、先行技術に係る呼気弁と比べて、騒音の発生が著しく減少している。

30

【0073】

エプロン 44 は、取り外し方向 A の反対方向において、エプロン 44 と呼吸管 18 の外面との間の環状間隙空間 46 が、合わせ面 26 の端面 24 からの所定の取り外し量を超えるまで存続する程度に、プレート状部分 28 及びプレート状部分 28 上に形成された合わせ面 26 から離れて延在し得る。

【0074】

40

図 1 に示したように、エプロン 44 の開放された縁部 48 は、滑らかな縁部であってよく、バルブ本体 12 の本体軸 K の周りを円軌道に沿って取り巻いている。しかしながら、エプロン 44 の開放された縁部 48 は、図 2、図 3 及び図 6 に示したように、波形を有していてもよく、例えば周方向において連続する同じ大きさの二等辺三角形を備えた三角波の形状を有することが可能である。代替的に、図 7 に示したように、エプロン 44 の縁部 48 は、ピッチ円の形状又は正弦波の形状を有するように構成され得るか、又は、図 8 に示したように、矩形波の形状を有するように構成され得る。図 5 に示したように、呼吸管 18 には、端面 24 の径方向外側において、面取り部 50 を設けることが可能である。面取り部 50 は、好ましくは呼吸管 18 の管軸 R の周りを完全に取り巻いており、プレート状部分 28 及びプレート状部分 28 から取り外し方向 A とは反対方向に突出したエプロン 4

50

４と協働して、径方向外側に向かって作用する膨張空間５２（図５を参照）を形成しており、当該膨張空間内には、端面２４と合わせ面２６との間の環状間隙４２を径方向において貫流する呼気の流れが膨張し得る。

【００７５】

図５に示したように、好ましくは、エプロン４４が取り外し方向Ａとは反対方向に、バルブ本体１２のプレート状部分２８から突出しているところの張り出し長さｈは、端面２４のより近くに位置する面取り部５０の端部５４と、エプロン４４の径方向内側を向いた壁との間の径方向間隔ｄよりも大きい。

【００７６】

図５にさらに示したように、エプロン４４は、取り外し方向Ａとは反対方向に、端面２４だけではなく、端面２４からさらに離れて位置する面取り部５０の端部５６も越えて延在している。

10

【００７７】

エプロン４４の縁部４８が波形に構成されている場合、張り出し長さｈは、合わせ面２６から最も遠くに位置する極値点まで、すなわち波の谷を考慮せずに決定される。

【００７８】

図６、図７及び図８からわかるように、合わせ面２６から最も離れて位置している波の山の極値点は、バルブ本体１２の本体軸Ｋに直交する第１の平面Ｅ１上に位置しており、合わせ面２６の最も近くに位置する波の谷の極値点は、第１の平面に対して平行な第２の平面Ｅ２上に位置している。平面Ｅ１及びＥ２はそれぞれ、バルブ本体１２の本体軸Ｋに対して直交して延在している。

20

【００７９】

バルブ本体１２のプレート状部分２８は、その呼吸管１８に背向する側において、好ましくは補強ディスク６０を有しており、補強ディスク６０は、プレート状部分２８の形状を安定化させる。残りのバルブ本体１２は、補強ディスク６０を除いて、好ましくは、シリコン、ゴム又は天然ゴム等の可撓性を有するエラストマーから、一体的に形成されている。

【００８０】

補強ディスク６０は、プレート状部分２８の形状安定化をもたらすだけではなく、その安定した、硬質の、外側に向けて露出した表面６２（図２を参照）で、プレート状部分２８を合わせ面２６と共に、端面２４まで強制的に変位させるために、アクチュエータ６３のための接触面を形成している。図１では、見やすくするために、アクチュエータタペットの半分のみを、参照符号６４を付して、破線で示している。

30

【００８１】

アクチュエータタペット６４は、補強ディスク６０に向けて下降することによって、補強ディスク６０と接触係合し得る。接触係合を形成した後で、アクチュエータタペット６４をさらに下降させることによって、補強ディスクを含めたプレート状部分２８全体が、呼吸管１８の端部２２に向けて移動し得る。取り外し方向Ａにタペット６４を戻すことによって、タペット６４は、補強ディスク６０から取り外され得る。タペット６４は、電磁石によって、移動するように駆動され得る。同様に、タペット６４は、電動機の駆動部によって、ギアを用いて、本体軸Ｋに沿って移動するように駆動されてもよい。

40

【００８２】

図４には、図３に係るバルブ本体１２の詳細部分が拡大して示されている。

【００８３】

エプロン４４は、好ましくはバルブ本体１２の本体軸Ｋを含む切断面において、好ましくは平らな合わせ面２６の平面と、９０°であるか、又は、９０°よりもわずかに大きい角度を形成している。好ましくは、角度は、９０°から９５°の範囲にあり、特に好ましくは９２．５°までの範囲にある。

【００８４】

エプロン４４の径方向厚さｓは、好ましくはその張り出し区間ｈに沿って、不可避である

50

移行湾曲部を除いて、プレート状部分 28 への移行部において略一定である。径方向厚さ s は、好ましくは、呼吸管 18 の径方向外側を向いた面と、エプロン 44 の径方向内側を向いた壁面との間における環状間隙空間 46 の径方向延在部分よりも、10%よりは大きくないか、又は、小さくない。

【0085】

本発明に係る呼吸弁によって、流れ抵抗を増大させることなく、呼吸プロセスの間の貫流の際の騒音発生を著しく減少させることが可能である。同様に、上述したような呼吸弁を用いて、呼吸の流れ方向 E とは反対方向の流れ方向におけるバルブハウジング 14 の貫流が確実に防止され得る。

【符号の説明】

10

【0086】

- 10 呼吸弁
- 12 バルブ本体
- 14 バルブハウジング
- 16 流路
- 18 呼吸管、管状部分
- 20 上流側部分
- 22 端部、長手方向端部
- 24 端面、弁座面
- 26 合わせ面、接触面
- 28 プレート状部分、バルブ本体部分
- 30 近位端
- 32 下流側部分、環状導管
- 34 遠位端
- 36 分岐管
- 38 プレテンション装置、ダイヤフラムスプリング
- 40 固定部分
- 42 環状間隙
- 44 エプロン
- 46 環状間隙空間
- 48 エプロン縁部
- 50 面取り部
- 52 膨張空間
- 54 端部
- 56 端部
- 60 補強部材、補強ディスク
- 62 表面
- 63 アクチュエータ
- 64 タペット、制御要素
- A 取り外し方向
- d 径方向間隔
- D 通過軌道
- D1、D2 通過軌道部分
- E 呼吸の流れ方向
- E1 第1の平面
- E2 第2の平面
- h 張り出し長さ
- K 本体軸、移動軸
- R 管軸
- s 径方向厚さ

20

30

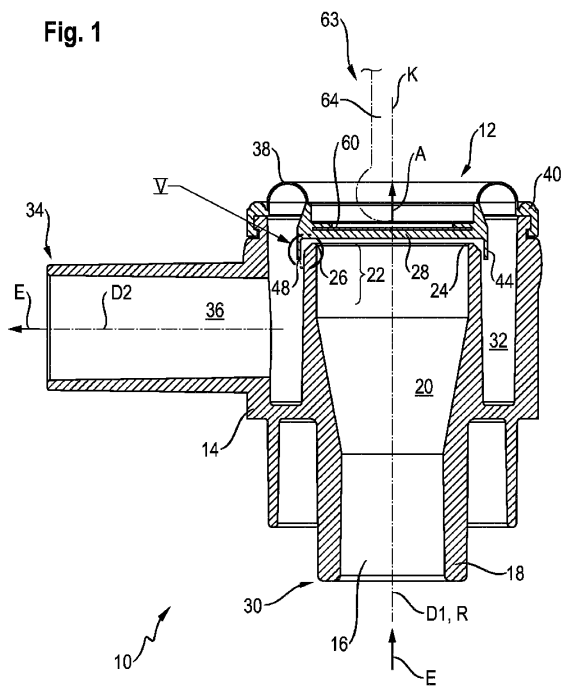
40

50

【図面】

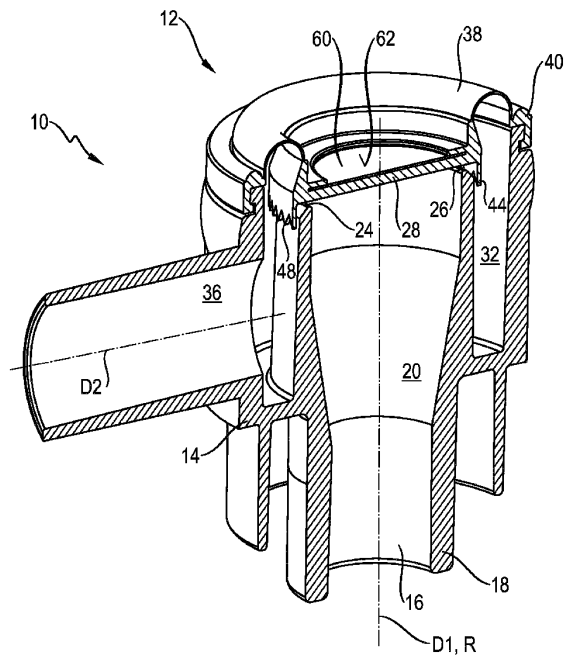
【図 1】

Fig. 1



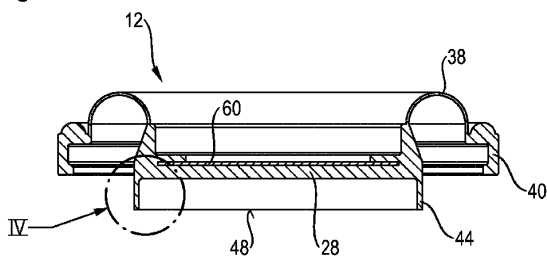
【図 2】

Fig. 2



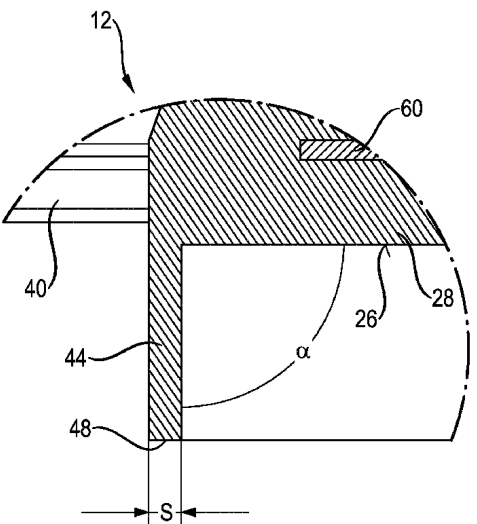
【図 3】

Fig. 3



【図 4】

Fig. 4



10

20

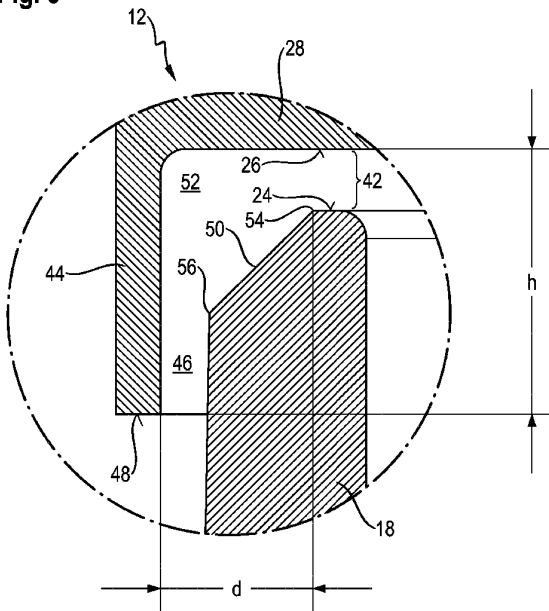
30

40

50

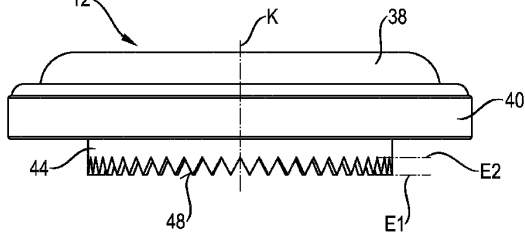
【図 5】

Fig. 5



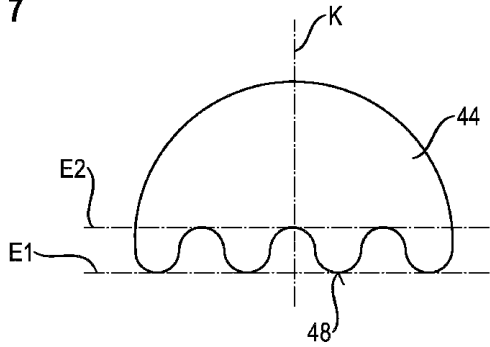
【図 6】

Fig. 6



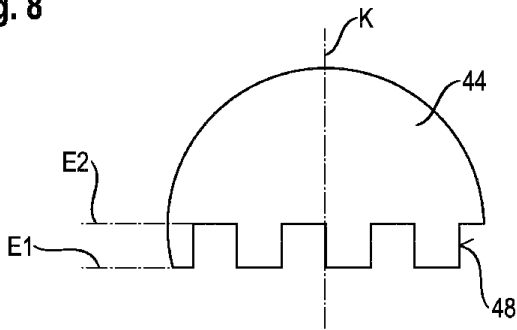
【図 7】

Fig. 7



【図 8】

Fig. 8



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭 6 0 - 1 3 2 1 7 8 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 M 1 6 / 2 0