

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2001-268**
(22) Přihlášeno: **07.01.1999**
(30) Právo přednosti: **24.07.1998 US 1998/122388**
(40) Zveřejněno: **13.06.2001**
(Věstník č. 6/2001)
(47) Uděleno: **01.02.2007**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **14.03.2007**
(Věstník č. 11/2007)
(86) PCT číslo: **PCT/US1999/000363**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2000/004957**

(11) Číslo dokumentu:

297 721

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
A62B 18/10 (2006.01)
A41D 13/00 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
EP 0171551 A; US 5016625 A; US 5697105 A.

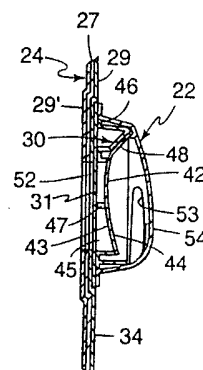
(73) Majitel patentu:
MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING
COMPANY, Saint Paul, MN, US

(72) Původce:
Japuntich Daniel A., Saint Paul, MN, US
McCullough Nicole V., Saint Paul, MN, US
Peterson Jane K., Saint Paul, MN, US
Baumann Nicolas R., Saint Paul, MN, US
Bryant John W., Saint Paul, MN, US
Henderson Christopher P., Saint Paul, MN, US
Penning Bruce E., Saint Paul, MN, US

(74) Zástupce:
Dr. Karel Čermák, Národní třída 32, Praha 1, 11000

(54) Název vynálezu:
Filtrační obličejová maska

(57) Anotace:
Filtrační obličejová maska obsahuje první nádechový filtrační prvek pro filtrování vdechovaného vzduchu, přičemž dále obsahuje těleso (24) masky (20), výdechový ventil (22), umístěný na tělese (24) masky (20) a opatřený alespoň jedním otvorem pro umožnění průchodu vydechovaného vzduchu z vnitřního plynového prostoru do vnějšího plynového prostoru během výdechu. Filtrační obličejová maska dále obsahuje druhý výdechový filtrační prvek (31-41), obsahující vláknitý filtr, umístěný v tělese (24) masky (20) či na tělese (24) masky (20) nebo ve výdechovém ventilu (22) či na výdechovém ventilu (22) ve vydechovaném proudu pro zabránění průchodu nečistot z vnitřního plynového prostoru do vnějšího plynového prostoru spolu s vydechovaným vzduchem.



CZ 297721 B6

Filtrační obličejová maska

Oblast vynálezu

- 5 Vynález se týká obličejové masky, která má filtrační prvek spojený s výdechovým ventilem. Filtrační prvek umožňuje obličejové masce odstraňovat znečišťující látky z vydechaného proudu vzduchu.

Dosavadní stav techniky

- 10 Obličejové masky jsou nošeny na dýchacím ústrojí osob ze dvou prostých důvodů, a to jednak kvůli zabránění znečišťujícím látkám vstupovat do dýchacího ústrojí nositele, a jednak za účelem ochrany jiných osob nebo věcí před působením patogenů a jiných znečišťujících látek, vydechaných nositelem masky.

- 15 V prvním případě je obličejová maska nošena v takovém prostředí, kde vzduch obsahuje látky, nebezpečné pro nositele, například v lakovně automobilových karosérií.

- 20 Ve druhém případě je obličejová maska nošena v prostředí, kde existuje vysoké riziko infekce nebo kontaminace jiné osoby nebo věci, například na operačním sále nebo ve sterilně čistém prostředí.

- Obličejové masky, které byly zkonstruovány k ochraně nositele, jsou obvykle nazývány „respirátory“, zatímco masky druhého typu, zkonstruované především k ochraně jiných osob případně věcí, jsou obecně nazývány jako „obličejové masky“ nebo jednoduše „masky“.

- 25 Chirurgická maska je dobrým příkladem obličejové masky, kterou často není možné považovat za respirátor. Některé chirurgické masky jsou masky s volným upevněním, navržené primárně k ochraně jiných osob před kontaminanty, které jsou vydechovány nositelem. Látky, které se šíří z úst nositele, jsou často aerosoly, které obvykle obsahují suspenzi jemných tuhých částic nebo kapalin v plynné látce. Chirurgické masky jsou velice schopné tyto částice odfiltrovat. Patentový spis US 3 613 678 popisuje příklad takovéto chirurgické masky s volným upevněním.

- Masky, které nejsou utěsněné kolem obličeje, jako například některé známé chirurgické masky, obvykle nejsou vybaveny výdechovým ventilem, určeným k pročištění vydechaného vzduchu z vnitřku masky. Masky jsou někdy vybaveny volným upevněním proto, aby bylo umožněno vydechanému vzduchu unikat po stranách masky tak, aby se nositel cítil pohodlně, obzvláště pokud je jeho dýchání ztížené. Protože jsou takové masky s volným upevněním, nemohou právě proto plně chránit nositele před nadechnutím znečišťujícím látek nebo kapalných látek.

- 40 S ohledem na všechny znečišťující látky, které jsou v nemocnicích přítomny, a vzhledem k mnoha patogenům, které jsou přítomny v tělesných kapalinách, je volné upevnění znatelnou nevýhodou takových chirurgických masek. Navíc masky, které netěsní kolem obličeje, umožňují vydechanému vzduchu procházet okolo okrajů masky, čemuž se říká „průsak“, a takové masky nemají výhody, plynoucí z využití výdechového ventilu, připojeného k tělesu obličejové masky.

- 45 Byly navrženy obličejové masky, které poskytují těsnější a hermetičtější lícování mezi obličejem nositele a okrajem masky. Některé pevně dosedající masky mají nepórovitý gumový obličejový prvek, který nese odnímatelné nebo pevně připojené filtrační vložky. Obličejový prvek je opatřen rovněž výdechovým ventilem k pročištění zahřátého vlhkého vzduchu s vysokým obsahem CO₂, vydechaného z vnitřku masky.

Masky, mající tuto konstrukci, jsou obecně známy spíše pod názvem „respirátory“. Patentový spis US 5 062 421 popisuje příklad takové masky. Komerčně dostupné výrobky zahrnují masky řady 5000 a 6000TM, vyráběné společností 3M Company, St. Paul, Minnesota.

Jiné obličejové masky s těsnějším lícováním mají pórovité těleso masky, které je vytvarováno a přizpůsobeno k filtrování vzdechovaného vzduchu. Obvykle jsou tyto masky rovněž označovány jako respirátory a často jsou vybaveny výdechovým ventilem, který se otevírá působením zvýšeného vnitřního tlaku, když nositel masky vydechuje – viz například patentový spis US 4 827 924.

Další příklady filtračních obličejových masek, které jsou vybaveny výdechovým ventilem, jsou uvedeny v patentových spisech US 5 509 436, US 5 326 892, US 4 537 189, US 4 934 362 a US 5 505 197.

Obvykle je výdechový ventil chráněn krytem ventilu (viz například průmyslové vzory US 347299 a US 34729), který dokáže chránit ventil před fyzickým poškozením, způsobeným například náhodnými nárazy.

Dnes známé obličejové masky s těsným lícováním, které jsou vybaveny výdechovým ventilem, mohou zabraňovat nositeli v přímém vdechování škodlivých částic, ale tyto masky mají rovněž svá omezení, pokud jde o ochranu dalších osob nebo věcí před působením znečišťujících látek, vydechovaných nositelem. Když nositel vydechne, výdechový ventil se otevře do okolního vzduchu a tento dočasný otvor otevře kanál, vedoucí od úst a nosu nositele do vnějšího prostoru masky. Dočasný otvor může umožnit aerosolovým částicím, vytvořeným uživatelem, projít z vnějšku masky dovnitř skrze tento dočasný otvor.

V mnoha případech použití, obzvláště v chirurgii a sterilně čistých prostředích, otevřený kanál, který výdechový ventil dočasně vytvoří, může případně vést k infekci pacienta nebo ke kontaminaci jemných částí. Asociace sester operačních sálů doporučila, aby masky byly účinné z 95 % vzhledem k zadržování životaschopných vydechnutých částic viz článek „Navržené způsoby doporučeného používání oblečení pro operační sály“, časopis AORN, svazek 33, č. 1, strany 100–104, 101 (leden 1981), viz také D. Vesley a další v článku „Klinické následky účinnosti zadržovacích schopností chirurgických masek vzhledem k životaschopným a veškerým částicím“, Infekce v chirurgii, strany 531–536, 533 (červenec 1983).

V důsledku toho obličejové masky, které využívají výdechové ventily, nejsou v současné době doporučovány pro použití v takovýchto prostředích, viz také „Směrnice pro zabránění přenosu mykobakteriální tuberkulózy ve zdravotnických zařízeních“, Týdenní zpráva o nemocnosti a úmrtnosti, Ministerstvo zdravotnictví a sociálních služeb USA, svazek 43, č. RR–13, strany 34 a 98 (28. říjen 1994).

Byly vyrobeny takové obličejové masky, které jsou schopné chránit před kontaminací jak nositele, tak i osoby nebo objekty v okolí. Komerčně dostupné výrobky zahrnují značkové masky série 1800TM, 1812TM, 1838TM, 1860TM a 8210TM, prodávané společností 3M. Další příklady masek tohoto druhu jsou popsány v patentových spisech US 5 307 706, US 4 807 619 a US 4 536 440. Masky relativně těsně dosedají a zabraňují tak znečišťujícím plynům a kapalinám ve vstupu do masky a výstupu z masky po jejím obvodu, ale i tyto masky obvykle nemají výdechový ventil, který umožňuje vydechnutému vzduchu, aby byl rychle vyfouknut z vnitřku masky. Tak ačkoliv masky odstraňují znečišťující látky z nadechnutého a vydechnutého vzduchu a zajišťují ochranu proti kapalným látkám, nejsou tyto masky obecně schopné zajistit maximální pohodlí nositele.

Patentový spis US 51 117 821 podaná Whitem, popisuje příklad obličejové masky, která odstraňuje pach z vydechovaného vzduchu. Tato maska se používá pro lovecké účely, aby zabránila lovené zvěři ve zjištění lovce. Tato maska má nádechový ventil, který umožňuje okolnímu vzduchu ve vstupu do vnitřku masky a má nádržku s čisticím filtrem, nesenou na těle nositele, určenou pro zadržování vydechnutého vzduchu. Zařízení má výdechové ventily, umístěné na konci nádržky a určené k řízení průchodu pročištěného vzduchu do atmosféry a k zabránění zpětnému vdechnutí vzduchu z nádržky. Nádržka může obsahovat částice aktivního uhlí, určené k odstranění vydechovaného pachu.

Ačkoliv lovecká maska zabraňuje exhalovaným organickým výparům v proniknutí do okolního vzduchu (a může zajistit lovcům nespportovní výhody), maska není navržena tak, aby poskytla zdroj čistého vzduchu nositeli. Ani neposkytuje možnost připojení vstupního filtru a je poněkud nepohodlná a není praktická, pokud jde o jiné použití.

Německý patentový spis DE 43 07 754 popisuje obličejovou masku, která využívá dlouhou hadici nebo trubku, vedenou od tělesa masky, spojenou s další vzduchovou trubkou, která je napojena na zařízení pro ovládání průtoku vzduchu. Toto zařízení pro ovládání průtoku vzduchu řídí dodávku a odvod dýchaného plynu, a proto sestává ze vztahového čerpadla, které nasává vydechovaný vzduch do vzduchového filtru a provádí jeho očištění nebo dekontaminaci. Zařízení může být rovněž použito k dodávce pročištěného vzduchu nositeli. Proto zařízení pro ovládání průtoku vzduchu nasává dýchaný plyn a směšuje filtrovaný vzduch, přiváděný k nositeli. Zařízení pro ovládání průtoku vzduchu je vybaveno zdrojem energie a úchytem pro připevnění na obleku nositele.

V patentovém spise EP-A-0 171 511 je popsána dýchací maska, která sestává z nádechového a výdechového ventilu a z filtračního zařízení, připojeného výhradně k výdechovému ventilu, které umožňuje odfiltrovat oxid uhličitý, vydechovaný nositelem, před vstupem do okolní atmosféry. Proto se filtrační zařízení skládá z filtrační vložky z hydroxidu lithného LiOH, obsahující granule tohoto hydroxidu jako pohlcovač, a z tkaniny jako filtračního materiálu, který zabraňuje prachu hydroxidu lithného LiOH dostat se do styku s organismem nositele a způsobit chemické popáleniny.

V patentovém spise US 5 016 325 je popsán respirátor, určený k odfiltrování kouře a spalin ze vzduchu s cílem zabránit, aby se nositel nadýchal příliš velkého množství jedovatého plynu, jako například oxid uhelnatý. Je zde použito výdechové zařízení s textilním materiálem jako filtrem, který je smáčen aktuátorem tak, aby filtr mohl odfiltrovat jedovaté plyny a kouř z nadechovaného vzduchu.

Podstata vynálezu

S ohledem na výše uvedené skutečnosti existuje potřeba vyvinout filtrační obličejovou masku, která by dokázala zabránit v průchodu znečišťujících látek původem od nositele do okolního vzduchu a která by dokázala zabránit ve vstupu rozstříkujících kapalin do vnitřku masky a která by dále umožnila ohřátému vlhkému vzduchu s vysokým obsahem CO₂ v rychlém vyfouknutí z vnitřku masky.

V souladu s předmětem tohoto vynálezu byla proto vyvinuta filtrační obličejová maska, obsahující první nádechový filtrační prvek pro filtrování vdechovaného vzduchu, a dále obsahující:

(a) těleso masky,

(b) výdechový ventil, umístěný na tělese masky a opatřený alespoň jedním otvorem pro umožnění průchodu vydechovaného vzduchu z vnitřního plynového prostoru do vnějšího plynového prostoru během výdechu,

45 přičemž filtrační obličejová maska dále obsahuje:

(c) druhý výdechový filtrační prvek, obsahující vláknitý filtr, umístěný v tělese masky či na tělese masky nebo na výdechovém ventilu či na výdechovém ventilu ve výdechovaném proudu pro zabránění průchodu nečistot z vnitřního plynového prostoru do vnějšího plynového prostoru spolu s vydechovaným vzduchem.

50 První filtrační prvek a druhý filtrační prvek mají s výhodou různé velikosti nebo jsou z různých materiálů.

- První nádechový filtrační prvek je s výhodou uspořádán integrálně v tělese masky, přičemž druhý výdechový filtrační prvek vykazuje při výdechu pokles tlaku, který je menší, než pokles tlaku přes první nádechový filtrační prvek během výdechu.
- 5 První nádechový filtrační prvek není integrální součástí tělesa masky, přičemž druhý výdechový filtrační prvek je uzpůsoben tak, že jeho umístění ve vydechovaném proudu zajišťuje polohu výdechového filtračního prvku v dráze nejmenšího odporu při výdechu.
- 10 Těleso masky je s výhodou miskovité.
- Těleso masky je s výhodou opatřeno otvorem, ve kterém je umístěn výdechový ventil na tělese masky.
- 15 Těleso masky s výhodou obsahuje vrstvu filtračního materiálu jako první nádechový filtrační prvek, přičemž druhý výdechový filtrační prvek je umístěn mezi filtračním materiálem a základnou výdechového ventilu, nebo druhý výdechový filtrační prvek je umístěn ve směru proudění před otvorem ve filtračním materiálu, nebo
- 20 výdechový ventil obsahuje kryt ventilu a druhý výdechový filtrační prvek se rozprostírá přes a kolem krytu ventilu na jeho vnější straně, nebo výdechový ventil obsahuje kryt ventilu a druhý výdechový filtrační prvek je umístěn na vnitřní straně krytu ventilu, nebo
- 25 druhý výdechový filtrační prvek se rozprostírá přes vnější stranu výdechového ventilu a tělesa masky, přičemž povrchová plocha druhého výdechového filtračního prvku je větší, než povrchová plocha filtračního materiálu v tělese masky, nebo druhý výdechový filtrační prvek je umístěn ve směru proudění za výdechovým ventilem a je připevněn k tělesu masky, přičemž má povrchovou plochu, která je menší, než povrchová plocha filtračního materiálu v tělese masky.
- 30 První nádechový filtrační prvek s výhodou obsahuje vrstvu filtračního materiálu a krycí tkaninu, přičemž tato krycí tkanina působí jako druhý výdechový filtrační prvek.
- 35 Výdechový ventil je s výhodou opatřen krytem ventilu, který má porézní strukturu pro umožnění, aby kryt ventilu působil jako druhý výdechový filtrační prvek.
- Druhý výdechový filtrační prvek s výhodou odstraňuje alespoň 95 % nečistot při testování v souladu s testem účinnosti bakteriální filtrace.
- 40 Tento vynález se liší od známých konstrukcí obličejových masek, které mají výdechový ventil, tím že zabraňuje znečišťujícím látkám ve vydechovaném proudu vzduchu procházet z vnitřního plynového prostoru masky do vnějšího plynového prostoru masky. Tato vlastnost činí obličejovou masku částečně vhodnou pro použití v chirurgických procedurách nebo ve sterilně čistých místnostech, kde nebyla používána v minulosti. Rovněž na rozdíl od některých dříve známých obličejových masek může být tento vynález ve formě těsně dosedající obličejové masky, která
- 45 zajišťuje nositeli dobrou úroveň ochrany před vzduchem unášenými znečišťujícími látkami a před odstříkujícími kapalinami. Protože vynalezená obličejová maska má výdechový ventil, může nositeli zajistit pohodlí tím, že je schopna rychle vypustit ohřátý vlhký vzduch s vysokým obsahem CO₂ z vnitřního prostoru masky. Vynález tak poskytuje zvýšenou míru pohodlí nositele
- 50 snížením teploty, vlhkosti a hodnoty obsaženého oxidu uhličitého uvnitř masky, a současně zajišťuje ochranu nositele a zabraňuje částicím a jiným znečišťujícím látkám v průchodu do okolního prostředí.

Ve vztahu k předmětu tohoto vynálezu jsou následující termíny definovány takto:

- 5 „aerosol“ znamená plyn, který obsahuje suspendované částice v tuhé a/nebo kapalné formě,
 „čistý vzduch“ znamená objem vzduchu nebo kyslíku, který byl přefiltrován a byly z něj odstraněny znečišťující látky nebo byl jinak upraven tak, aby jeho vdechování bylo bezpečné,
 „znečišťující látky“ znamenají částice a/nebo jiné substance, které obecně nemusejí být vždy považovány za částice (například organické výpary, atd.), ale mohou být rozptýlené ve vzduchu, včetně vzduchu ve vydechovaném proudu,
 10 „výdechový ventil“ znamená ventil, určený pro použití na filtrační obličejové masce, který se otevírá v odezvě na tlak, vytvořený vydechovaným vzduchem, a který zůstává uzavřen, když se nositel nadechuje a mezi jednotlivými nádechy,
 „vydechovaný vzduch“ znamená vzduch, který je vydechován nositelem filtrační obličejové masky,
 „výdechový filtrační prvek“ znamená porézní strukturu, kterou prochází vydechovaný vzduch a která je schopna odstraňovat znečišťující látky z proudu vydechovaného vzduchu,
 15 „proud vydechovaného vzduchu“ znamená proud vzduchu, který prochází skrze otvor ve výdechovém ventilu,
 „vnější plynový prostor“ znamená okolní prostor, do kterého vstupuje vydechovaný vzduch po průchodu výdechovým ventilem, a to v dostatečné vzdálenosti,
 20 „filtrační obličejová maska“ znamená masku, která pokrývá alespoň nos a ústa nositele a která je schopna dodávat nositeli čistý vzduch,
 „nádechový filtrační prvek“ znamená porézní strukturu, kterou prochází nadechovaný vzduch přes vdechnutí nositelem tak, aby znečišťující látky a/nebo částice mohly být z tohoto vzduchu odstraněny,
 25 „vnitřní plynový prostor“ znamená prostor, do kterého vstupuje čistý vzduch předtím, než je vdechnut nositelem, a do kterého vstupuje vzduch, než projde skrze otvor výdechového ventilu,
 „těleso masky“ znamená konstrukci, která se přikládá na nos a ústa nositele a která napomáhá definovat vnitřní plynový prostor, oddělený od vnějšího plynového prostoru,
 „částice“ znamená jakékoliv kapalné a/nebo tuhé substance, které jsou schopné suspendovat ve vzduchu, například patogeny, bakterie, viry, hleny, sliny, krev, atd.,
 30 „porézní struktura“ znamená směs objemu tuhého materiálu a bublin, která definuje třírozměrný systém intersticiálních zakřivených kanálků, skrze které může procházet plyn.

Přehled obrázků na výkresech

- 35 Vynález bude v dalším podrobněji objasněn na příkladech jeho konkrétního provedení, jejichž popis bude podán s přihlédnutím k přiloženým obrázkům výkresů, kde:
 obr. 1 znázorňuje perspektivní pohled na filtrační obličejovou masku, která je vybavena výdechovým ventilem;
 40 obr. 2 znázorňuje bokorysný pohled v řezu na výdechový ventil, ukazující první provedení výdechového filtračního prvku podle tohoto vynálezu;
 obr. 3 znázorňuje čelní pohled na sedlo ventilu, které je použito ve spojení s ventilem;
 obr. 4 znázorňuje bokorysný pohled v řezu na výdechový ventil, ukazující druhé provedení výdechového filtračního prvku podle tohoto vynálezu;
 45 obr. 5 znázorňuje bokorysný pohled v řezu na výdechový ventil, ukazující třetí provedení výdechového filtračního prvku podle tohoto vynálezu;

- obr. 6 znázorňuje bokorysný pohled v řezu na výdechový ventil, ukazující čtvrté provedení výdechového filtračního prvku podle tohoto vynálezu;
- obr. 7 znázorňuje bokorysný pohled v řezu na masku podobnou masce z obr. 1, ukazující páté provedení výdechového filtračního prvku podle tohoto vynálezu;
- 5 obr. 8 znázorňuje bokorysný pohled v řezu na masku podobnou masce z obr. 1, ukazující šesté provedení výdechového filtračního prvku podle tohoto vynálezu;
- obr. 9 znázorňuje bokorysný pohled v řezu na masku podobnou masce z obr. 1, ukazující sedmé provedení výdechového filtračního prvku podle tohoto vynálezu;
- obr. 10 znázorňuje bokorysný pohled v řezu na výdechový ventil, mající výdechový filtrační prvek v provedení podle tohoto vynálezu;
- 10 obr. 11 znázorňuje bokorysný pohled v řezu na výdechový ventil, mající oddělitelný výdechový filtrační prvek v provedení podle tohoto vynálezu;
- obr. 12 znázorňuje čelní pohled na filtrační obličejovou masku, která má výdechový filtrační prvek v provedení podle tohoto vynálezu;
- 15 obr. 13 znázorňuje čelní pohled na úplnou filtrační obličejovou masku, která ukazuje výdechový filtrační prvek v provedení podle tohoto vynálezu; a
- obr. 14 znázorňuje schematický pohled, ukazující tok vzduchu při provádění procentuálního testu průtoku skrze ventil.

20 Příklady provedení vynálezu

Předmětný vynález má využití u mnoha typů filtračních obličejových masek, včetně polovičních masek, které kryjí nos a ústa nositele, celkových obličejových respirátorů, které zakrývají nos, ústa a oči nositele, u kapucí a obleků, zakrývajících celé tělo, které dodávají nositeli čistý vzduch, 25 u zásobovaných vzduchových masek s vlastním pohonem, u samostatných dýchacích přístrojů a v podstatě u jakýchkoliv jiných filtračních obličejových masek, které mohou být vybaveny výdechovým ventilem.

Vynález je obzvláště vhodný pro použití s filtračními obličejovými maskami, které mají porézní strukturu tělesa masky, které takto funguje jako vlastní filtr. 30

Podle jednotlivých provedení tohoto vynálezu může být výdechový filtrační prvek umístěn směrem proti proudu vzhledem k otvoru výdechového ventilu ve vnitřku masky tak, aby částice aerosolů byly shromážděny před průchodem skrz výdechový ventil. 35

U dalšího provedení vynálezu je výdechový filtrační prvek umístěn mezi těleso masky a otvor výdechového ventilu.

U dalšího provedení vynálezu je výdechový filtrační prvek umístěn po směru proudu vzhledem k výdechovému ventilu, takže vzduch, procházející skrze výdechový ventil, následně projde skrze výdechový filtrační prvek. 40

Další provedení vynálezu zahrnuje výdechový filtrační prvek, zakrývající nejen kryt ventilu, ale větší části tělesa masky a celý vnějšek tělesa masky, aby tak byla zajištěna zvětšená činná filtrační plocha a nižší odpor při vydechování, nebo tlakový spád na výdechovém filtračním prvku. 45

Tento vynález se rovněž týká provedení, kde je maska kryta tkaninou nebo tvarovací vrstvou, která tvoří výdechový filtrační prvek, nebo kde je kryt ventilu přímo tímto výdechovým filtračním prvkem.

Na obr. 1 je vidět obličejová maska 20, která má výdechový ventil 22, umístěný centrálně na tělese 24 masky 20. Těleso 24 masky 20 je vytvořeno tak, aby mělo obecně miskovitý tvar, který by umožnil pohodlné lícování na nose a ústech nositele. Masku 20 je vytvořena tak, aby udržovala v podstatě neprosakující kontakt s obličejem nositele na svém okraji 21. Těleso 24 masky 20 je přitazeno pevně k obličejí okolo okraje 21 pomocí pásek 26, které jsou uvázány za hlavou a krkem nositele, když je maska 20 nošena.

Obličejová maska 20 vytváří vnitřní plynový prostor mezi tělesem 24 masky 20 a obličejem nositele. Vnitřní plynový prostor je oddělen od okolního vzduchu nebo vnějšího plynového prostoru vlastním tělesem 24 masky 20 a výdechovým ventilem 22. Těleso 24 masky 20 může mít pohodlný nosní úchyt 25 (viz obr. 7 až obr. 9), upevněný na vnitřku tělesa 24 masky 20 (nebo vně či mezi vrstvami) a poskytující pohodlné upevnění na nose a v místě, kde se nos stýká s lícními kostmi.

Maska 20, mající uspořádání podle obr. 1, je popsána ve zveřejněné patentové přihlášce US 08/612527, a ve zveřejněných přihláškách průmyslových vzorů US 29/059264, US 29/059265 a US 29/062787.

Obličejové masky podle tohoto vynálezu mohou mít mnoho dalších uspořádání, například to mohou být ploché masky a miskovité masky, které jsou popsány například ve zveřejněné patentové přihlášce US 4 807 619.

Nosní úchyt 25 může mít uspořádání, popsané ve zveřejněné patentové přihlášce US 5 558 089. Masku může rovněž mít termochromické těsnění, indikující správné dosednutí masky okolo jejího obvodu, což nositeli usnadňuje zjištění, zda-li byla maska nasazena správně, – viz také zveřejněná patentová přihláška US 5 617 849.

Výdechový ventil 22, umístěný na tělese 24 masky 20, se otevírá ve chvíli, kdy nositel vydechne, a to v odezvě na zvýšený tlak vzduchu uvnitř masky 20 a měl by zůstat uzavřený mezi jednotlivými nádechy a během nadechování. Když nositel nadechuje, vzduch je do masky 20 nasát skrze filtrační materiál, který může obsahovat vláknitý netkaný filtrační materiál 27 (obr. 2, obr. 4 až obr. 9 a obr. 12 a obr. 13).

Filtrační materiály, které jsou společné všem polovičním respirátorům, pracujícím na principu podtlaku, příkladem čehož je obličejová maska 20 na obr. 1, často obsahují spletenou tkaninu elektricky nabitých mikrovláken, vyfukovaných v roztaveném stavu. Vlákna, vyfukovaná v roztaveném stavu, obvykle mají střední hodnotu průměru asi 10 μm nebo méně. Pokud jsou tato vlákna ve tkanině zapletena náhodným způsobem, mají dostatečnou integritu, aby s nimi mohlo být zachováno jako s rohoží.

Příkladem vláknitého materiálu, používaného jako filtr v tělese 24 masky 20, může být například materiál, popsaný v patentovém spise US 5 706 804, v patentovém spise US 4 419 993, v opětovně vydaném patentovém spise US Re28102, v patentových spisech US 5 472 481 a US 5 411 576 a ve zveřejněné patentové přihlášce US 08/514866.

Vláknitý materiál může obsahovat aditiva, zvyšující filtrační výkon, jako například aditiva, popsaná v patentových spisech US 5 025 052 a US 5 099 026, přičemž mohou rovněž mít nízkou úroveň extrahovaných uhlovodíků, zvyšujících výkon, viz například zveřejněná patentová přihláška US 08/941864.

Vláknitá rouna mohou být rovněž vyrobena se zvýšenou odolností proti olejové mlze, jak je vidět v patentovém spise US 4 874 399 a ve zveřejněných patentových přihláškách US 08/941 270 a US 08/941864.

Elektrický náboj může být udělen i netkaným vláknitým tkaninám z vláken, vyfukovaných v roztaveném stavu, a to s použitím technologie, popsané například v patentových spisech US 5 496 507, US 4 215 682 a US 4 592 815.

Obr. 2 znázorňuje pohled v řezu na výdechový ventil 22, upevněný na tělese 24 masky 20.

5 Toto těleso 24 masky 20 pracuje jako nádechová filtrační vložka a zahrnuje filtrační materiál 27, vnější krycí tkaninu 29, a vnitřní krycí tkaninu 29'. Nádechová filtrační vložka je integrálně spojena s tělesem 24 masky 20. To znamená, že tvoří součást tělesa 24 masky 20 a není částí, která by se na něj připevňovala. Vnější a vnitřní krycí tkaniny 29 a 29' chrání filtrační materiál 27 před abrazivními silami a zadržují všechna vlákna, která by se mohla z filtračního materiálu 27 uvolnit.

10 Krycí tkaniny 29 a 29' mohou mít rovněž filtrační schopnosti, i když obvykle tyto nejsou tak dobré, jako má filtrační materiál 27. Krycí tkaniny mohou být vyrobeny z netkaných vláknitých materiálů, obsahujících polyolefiny a polyestery (viz také patentové spise US 4 807 619 a US 4 536 440 a zveřejněná patentová přihláška US 08/881 348).

15 Výdechový ventil 22 zahrnuje sedlo 30 ventilu 22 s pružnou klapku 42. Pružná klapka 42 spočívá na těsnicí ploše 43, pokud je uzavřena, ale zvedá se od této plochy 43 na volném konci 44, pokud je během vydechování dosaženo významného tlaku. Těsnicí plochy 43 ventilu je obvykle zakřivena do konkávního průřezu při pohledu z boku.

20 Obr. 3 ukazuje sedlo 30 ventilu 22 v čelním pohledu.

Sedlo 30 ventilu 22 má otvor 45, který je umístěn radiálním směrem dovnitř tak, aby utěšňoval plochu 43. Otvor 45 může mít příčný prvek 47, který stabilizuje těsnicí plochu 43, a konečně ventil 22 (obr. 2). Příčný prvek 47 může rovněž zabraňovat klapce 42 (obr. 2) před obrácením se do otvoru 45 během nádech. Pružná klapka 42 je připevněna v pevné části 48 (obr. 2) k sedlu 30 ventilu 22 a přídržné ploše 49 klapky 42.

30 Tato přídržná plocha 49 klapky 42, jak je vidět, je umístěna vně oblasti, obklopené otvorem 45, a může mít kolíky 51, napomáhající upevnění klapky 42 k ploše 49. Pružná klapka 42 (obr. 2) může být upevněna k ploše 49 ultrazvukovým svařováním, lepidlem, mechanickým připevněním a podobně.

Sedlo 30 ventilu 22 má rovněž přírubu 46, která probíhá příčně od sedla 30 ventilu 22 na své základně, aby poskytovala plochu, umožňující upevnění výdechového ventilu 22 (obr. 2) k tělesu 24 masky 20.

35 Ventil 22, znázorněný na obr. 2 a obr. 3, je detailněji popsán v patentových spisech US 5 509 436 a US 5 325 892. Na rozdíl od ventilu, popsaného v těchto dvou patentových spisech, má ventil 22, znázorněný na obr. 2, výdechový filtrační prvek 31, umístěný v toku vydechovaného vzduchu.

40 Výdechový filtrační prvek 31, znázorněný na obr. 2, je umístěn mezi filtrační materiál 27 v tělese 24 masky 20 a přírubou 46 výdechového ventilu 22. Výdechový filtrační prvek 31 je takto umístěn po směru proudu vzduchu vzhledem k otvoru 52 v tělese 24 masky 20. Vzduch, který je vydechován nositelem, vstupuje do vnitřního plynového prostoru masky 20, který je na obr. 2 umístěn na levé straně tělesa 24 masky 20. Vydechovaný vzduch opouští vnitřní plynový prostor průchodem přes otvor 52 v tělese 24 masky 20. Tento otvor 52 je ohraničen ventilem 22 na přírubě 46.

50 Před průchodem přes otvor 45 ventilu prochází vydechovaný vzduch přes výdechový filtrační prvek 31. Tento výdechový filtrační prvek 31 odstraňuje znečišťující látky, které mohou být přítomny v proudu vydechovaného vzduchu, například suspendované částice v aerosolu, vydechovaném nositelem. Po průchodu přes výdechový filtrační prvek 31 vzduch opouští otvor 45 ventilu na jeho volném konci 44, kde je umístěna pružná klapka, jenž je zvedne od těsnicí plochy 43 v odezvě na sílu, vyvolanou působením vydechovaného vzduchu.

5 Veškerý vydechovaný vzduch by měl projít přes filtrační materiál 27 tělesa 24 masky 20, nebo přes výdechový filtrační prvek 31. Za ideálních podmínek není vydechovanému vzduchu umožněno projít z vnitřního plynového prostoru bez přefiltrování, pokud ovšem takto neunikne z masky 20 nedopatřením, například kolem jejího okraje 21 (obr. 1).

10 Vydechovaný vzduch, který opouští vnitřní plynový prostor masky 20 přes otvor 45 ventilu 22, pak postupuje přes otvory 53 v krytu 54 ventilu 22, a následně vstupuje do vnitřního plynového prostoru. Kryt 54 ventilu 22 je umístěn přes vnější sedla 30 ventilu 22 a zahrnuje jeho otvory 53 na bočních stranách a vrchní straně krytu 54 ventilu 22.

15 Kryt 54 ventilu 22 má toto uspořádání, které je popsáno v patentovém spise US 347 299. Další uspořádání jiných výdechových ventilů a krytů ventilů mohou být využity rovněž (viz například patentový spis US 347 298, který uvádí jiný kryt ventilu).

20 Odpor nebo tlakový spád na výdechovém filtračním prvku je nejlépe nižší, než je odpor či tlakový spád na nádechovém filtračním prvku tělesa 24 masky 20. Protože vydechovaný vzduch bude sledovat cestu nejmenšího odporu, je důležité použít výdechový filtrační prvek, který vykazuje nižší tlakový spád, než těleso 24 masky 20, přednostně nižší, než je filtrační médium v tělese 24 masky 20, a to tak, aby větší část vydechovaného vzduchu procházela přes výdechový filtrační prvek, místo aby procházela přes filtrační médium tělesa 24 masky 20.

25 Výdechový ventil včetně výdechového filtračního prvku by měl rovněž vykazovat tlakový spád, který je nižší, než tlakový spád na filtračním médiu tělesa 24 masky 20. Největší část, nebo v podstatě veškerý vydechovaný vzduch, takto sleduje tok z vnitřku masky 20 a ven přes výdechový ventil 22 a přes výdechový filtrační prvek. Pokud bude odpor proti toku vzduchu, vzniklý díky výdechovému filtračnímu prvku, příliš vysoký, nebude vzduch odváděn pohotově z vnitřní masky 20 a může se zde vytvořit vlhkost, nebo stoupne hladina oxidu uhličitého, což zpětně způsobí zvýšené nepohodlí nositele.

30 Obr. 4 znázorňuje výdechový filtrační prvek 32, umístěný v jiné poloze.

35 U tohoto provedení je výdechový filtrační prvek 32 umístěn na vnitřku tělesa 24 masky 20 proti směru proudu vzhledem k poloze otvoru 52 ve filtračním médiu. Jako u předchozího provedení vynálezu, zvedá vydechovaný vzduch pružnou klapku 42 po průchodu otvorem 45 a poté prochází otvory 53 v krytu 54 ventilu 22.

40 Vydechovaný vzduch prochází přes výdechový filtrační prvek 32 před průchodem přes otvory 52 ve filtračním médiu a přes otvor 45 ventilu 22. Jako u jiných provedení, i zde může být výdechový filtrační prvek 32 upevněn k masce 20 v tomto místě pomocí například mechanického upevnění (například zaklapnutím nebo upevněním, založeným na tření materiálu), ultrazvukovým svařováním nebo použitím lepidla.

45 Obr. 5 znázorňuje výdechový filtrační prvek 33, umístěný na a kolem krytu 54 výdechového ventilu 22.

50 U tohoto provedení je výdechový filtrační prvek 33 přednostně umístěn napnutě proti vnější straně krytu 54 ventilu 22 a mezi tělesem 24 masky 20 a sedlem 30 ventilu 22 a krytem 54 ventilu 22. Pokud je umístěn v této poloze, vydechovaný vzduch prochází přes výdechový filtrační prvek 33 po směru proudu do otvoru 45 ventilu 22 a klapka 42 umožňuje proudy vydechovaného vzduchu neomezeně přímo procházet do klapky 42 ventilu 22. To znamená, že umístění výdechového filtračního prvku 33 po směru proudu může znamenat vyhnutí se snížení hybnosti proudu vydechovaného vzduchu, což by jinak mohlo ovlivňovat charakteristiky otevírání ventilu 22. Umístění výdechového filtračního prvku po směru proudu může být rovněž výhodné v tom smyslu, že poskytuje lepší profylaktické pokrytí ventilu 22 a může shromáždit částice,

keré mohou být generovány průlomem kondenzačního menisku mezi klapkou 42 ventilu 22 a sedlem 30 ventilu 22.

Obr. 6 znázorňuje výdechový filtrační prvek 34, umístěný na vnitřku krytu 54 ventilu 22.

5

U tohoto provedení je výdechový filtrační prvek 33 držen mezi sedlem 30 ventilu 22 a tělesem 24 masky 20 a mezi sedlem 30 ventilu 22 a krytem 54 ventilu 22. Vzduch, který je vydechován, tak prochází přes výdechový filtrační prvek 34 předtím, než projde přes otvory 53 v krytu 54 ventilu 22, ale až poté, co projde otvor 45 ventilu 22. Umístění výdechového filtračního prvku 34 po směru proudu u tohoto provedení vynálezu může být podobně výhodné, jako u výše popsaného provedení s odkazem na obr. 5.

10

Obr. 7 rovněž znázorňuje výdechový filtrační prvek 35, který je umístěn po směru proudu vzhledem ke klapce 42 ventilu 22.

15

Tento výdechový filtrační prvek 35 je umístěn zcela na výdechovém ventilu 22 a na tělese 24 masky 20'. Protože tento výdechový filtrační prvek 35 má plochu, která je o něco větší, než plocha tělesa 24 masky 20' (nebo plocha filtračního materiálu 27 v tělese 24 masky 20'), bude na výdechovém filtračním prvku 35 vytvořen menší tlakový spád, než na tělese 24 masky 20' (pokud bude použit stejný filtrační materiál), a proto vydechovaný vzduch bude snadno procházet z vnitřního plynového prostoru masky 20' do vnějšího plynového prostoru masky 20' přes otvor 52 v tělese 24 masky 20' a přes otvor 45 výdechového ventilu 22.

20

Filtrační materiál 27, který je použit v tělese 24 masky 20', je obvykle vysoce výkonné médium, které vykazuje velmi nízký průnik částic (viz výše uvedený popis a patentové spisy, citované s ohledem na materiál vláken vyfukovaných v roztaveném stavu, elektrický náboj a vláknitá aditiva). Průnik částic, ke kterému obvykle dochází, je uspokojivý k tomu, aby vyhověl požadavkům NIOSH, jak jsou uvedeny v 42 C.F.R., část 84. Průnik částic a tlakový spád jsou nepřímě úměrné navzájem (nižší průnik je obvykle doprovázen vyšším tlakovým spádem). Protože nižší tlakový spád by se projevil na výdechovém filtračním prvku 35 v porovnání s tělesem 24 masky 20', je provedení, uvedené na obr. 7, výhodné v tom, že filtrační materiál, 27, použitý na výrobu výdechového filtračního prvku 35, může být vysoce výkonné médium jako to, které bylo použito v tělese 24 masky 20'.

25

30

Na obr. 8 je vidět výdechový filtrační prvek 36, rovněž umístěný po směru proudu vzhledem k otvorům 53 v krytu 54 ventilu 22.

35

Na rozdíl od provedení na obr. 7, je zde plocha výdechového filtračního prvku 36 menší, než plocha tělesa 24 masky 20''. Výdechový filtrační prvek 36 je upevněn k tělesu 24 masky 20'' tam, kde je střední dílec 55 tělesa 24 masky 20'' spojen s horním dílcem 56 a spodním dílcem 57. Ačkoliv výdechový filtrační prvek 36 nemusí být nutně schopen vykazovat hodnoty průniku a tlakového spádu, které jsou vykazovány filtračním materiálem 27, ale i tak to může být velmi dobré filtrační médium, které vykazuje nízkou průnikovost částic.

40

Pokud vnější a vnitřní krycí tkaniny 29 a 29' dodávají významnou část tlakového spádu tělesa 24 masky 20'', pak je možné, že výdechový filtrační prvek 36 bude schopen vykazovat takové vlastnosti, jako filtrační materiál 27, použitý pro těleso 24 masky 20''.

45

Na obr. 9 je vidět výdechový filtrační prvek 37, tvořený vnější krycí tkaninou 29.

50

Toto provedení je výhodné v tom, že může být relativně snadné jen vyrobit. Produkt může být vyroben prostřihováním otvoru v dalších vrstvách filtračního materiálu 27 a krycí tkaniny 29' v tělese 24 masky 20''', načež následuje aplikace vnější krycí tkaniny 29 poté, co jsou otvory prostřihány. Provedení může být výhodné pro kontinuální výrobní proces. Alternativně může

vnitřní krycí tkanina 29' pracovat jako výdechový filtrační prvek 37, přičemž vnější krycí tkanina 29 může mít v sobě otvory. Nebo mohou obě krycí tkaniny 29 a 29' pracovat jako výdechový filtrační prvek.

- 5 Na obr. 10 je vidět výdechový ventil 22, který má výdechový filtrační prvek, provedený jako filtrační kryt 38, vyrobený ze slinovaného plastového nebo jiného materiálu, majícího dostatečnou pevnost, stejně jako porézní strukturu, která má filtrační schopnost.

10 Příklady takového materiálu, které mohou být využity k výrobě slinovaného krytu ventilu, jsou například VYLON HP (velikost zrna 1 mm), VYLON HP (velikost zrna 2 mm), VYLON TT1/119 a VYLON HP (velikost zrna 2,5 mm), všechny jsou vyrobeny s polypropylenovým základním materiálem, dostupným od firmy Porvair technology Ltd. Wrexham, Clwyd, Wales, Velká Británie. Kryt ventilu ze slinovaného nebo porézního materiálu, může být vyroben z potahů, vyrobených z příze. Potah může být nařezán na kousky, které jsou sestaveny do tvaru krytu ventilu. Alternativně může být příze nahráta a tlakem nalisována na nástrojový adaptér (kopyto) 15 ve formě krytu ventilu.

20 Filtrační kryt 38 nemá otvory 53, jako kryt 50 ventilu 22, znázorněný na obr. 2, obr. 5 až obr. 9 a obr. 11. Vzduch, který prochází přes těleso 24 masky 20, prochází místo toho přes porézní strukturu filtračního krytu 38. Použitím této integrované konstrukce není dále nutné separovat výdechovou filtrační vložku od krytu ventilu.

25 Obr. 11 znázorňuje výdechový ventil 22, který má výdechový filtrační prvek 39, jenž je odnímatelný a s výhodou vyměnitelná.

Vyměnitelný výdechový filtrační prvek 39 je umístěn přes kryt 54 ventilu 22 a je na něj upevněn s použitím konvenčních nebo jiných upevňovacích prostředků. Nepropustná vrstva (není znázorněna) může být umístěna mezi kryt 54 ventilu 22 a těleso 24 masky 20, aby zabránila opětovnému vstupu vydechované vlhkosti. Odnímatelný výdechový filtrační prvek 39 může být upraven 30 tak, aby dosedl na kryt 54 ventilu 22 a vytvořil s ním těsné spojení, nebo může být upevněn jiným známým způsobem, například samolepicím spojením nebo přemístitelným spojením.

Odnímatelný výdechový filtrační prvek 39 může mít porézní strukturu, například tepelně přilepenou netkanou vláknitou tkaninu, nebo může být vyroben ze slinovaného nebo porézního materiálu, jak je popsáno výše. Toto provedení umožňuje provést výměnu výdechového filtračního prvku ještě předtím, než skončí provozní životnost masky. 35

Obr. 12 znázorňuje druhé provedení miskovité obličejové masky 60.

40 Tato maska 60 zahrnuje pásy 62, které jsou připojeny k tělesu 64 masky 60 a které probíhají okolo hlavy a krku nositele a přidržují masku 60 na obličejí nositele. Těleso 64 masky 60 pracuje jako nádechový filtrační prvek a je obecně vyrobeno z vláknitého filtračního materiálu, jak je popsáno výše, přičemž může rovněž zahrnovat vrstvy vnitřní a/nebo vnější krycí tkaniny – viz například patentové spisy US 5 307 796, US 4 870 619 a US 4 536 440. 45

Podobně, jako u provedení podle obr. 1 až obr. 7, může obličejová maska 60 zahrnovat výdechový ventil, podobný ventilu u jiných provedení. Výdechový filtrační prvek 40, který pokrývá vnějšek krytu ventilu (neznázorněno), může být použit k zabránění vstupu znečišťujících látek z vnějšího plynového prostoru. Výdechový filtrační prvek 40 může být upevněn tak, jak je znázorněno na obr. 5. Výdechový filtrační prvek 40 může být rovněž umístěn jak je popsáno výše 50 vzhledem k jiným obrázkům. Obličejová maska 60 může být upravena do miskovitého tvaru jiného, než je u provedení na obr. 12 a obrázcích popsaných výše. Masky může mít například tvar podle patentového spisu US 4 827 924.

Obr. 13 znázorňuje masku 70 na celý obličej, sestávající z tělesa 72 masky 70, které obvykle zahrnuje neporézní plastické nebo gumové obličejové těsnění 73 a průhledný štít 74.

5 Těleso 72 masky 70 je upraveno tak, aby krylo nos, oči a ústa nositele a bylo na obličejí nositele pevně utěsněné. Těleso 72 masky 70 zahrnuje nádechové otvory 76, které jsou upraveny pro zasunutí vyjímatelných filtračních prvků (neznázorněny), jako jsou například filtrační prvky, jenž jsou popsány v brožuře společnosti Minnesota Mining and Manufacturing Company's Health and Environmental Safety, číslo 70-0701-5436-7 (535) BE, dne 1. dubna 1993.

10 Nádechové otvory 76 by měly zahrnovat jednocestný nádechový ventil, který umožňuje vzduchu protékat dovnitř masky 70. Filtrační prvek filtruje vzduch, nasávaný do masky 70 před jeho průchodem otvory 76. Masky 70 zahrnuje pásy (neznázorněny), které probíhají přes hlavu a za hlavu a krk nositele a přidržují masku 70 na obličejí nositele.

15 Obličejová maska takovéto konstrukce je rovněž popsána ve zveřejněné patentové přihlášce US 08/727340, v užitém vzoru US 388 872 a v užitém vzoru US 378 610.

20 Těleso 72 masky 70 obsahuje výdechový ventil 78, obecně ve středu dolní části masky 70. Výdechový ventil 78 může obsahovat membránu kruhového typu (neznázorněna), přidržovanou ve středu háčkem, protaženým skrze otvor ve středu klapky. Takovýto výdechový ventil je popsán například v patentovém spise US 5 062 421. Tento vynález rovněž zahrnuje výdechový filtrační prvek 41, umístěný přes vnější část krytu ventilu. Výdechový filtrační prvek 41 může být umístěn v jiné poloze podél proudu vydechovaného vzduchu a v blízkosti výdechového ventilu podobně, jak je znázorněno na dalších obrázcích. Výdechový filtrační prvek 41 může být upraven
25 tak, aby byl odnímatelný a výměnný. Výdechový filtrační prvek 41 je přednostně upraven tak, aby jeho umístění v cestě vydechovaného vzduchu způsobovalo co nejmenší odpor a prvek proto nepodporoval obtékání vzduchu jinudy, než výdechovým ventilem.

30 U všech výše uvedených provedení vynálezu za normálních podmínek v podstatě veškerý vydechovaný vzduch probíhá buď přes těleso masky, nebo výdechovým filtračním prvkem 31 až 41. Ačkoliv vzduch může projít výdechovým filtračním prvkem v různých místech proudu vydechovaného vzduchu, bez ohledu na jeho umístění, tak tento výdechový filtrační prvek umožňuje znečišťujícím látkám, aby byly odstraněny z toku vydechovaného vzduchu a zajišťuje tak jistou úroveň ochrany pro ostatní osoby nebo věci a současně zajišťuje zvýšené pohodlí nositele a
35 umožňuje mu používat dobře utěsněnou masku.

Výdechový filtrační prvek nemusí nutně odstraňovat všechny znečišťující látky z vydechovaného vzduchu, ale přednostně již odstraňuje alespoň 95 % a ještě lépe alespoň 97 %, nejlépe však alespoň 99 % při testech v souladu s dále popsáním testem účinnosti bakteriální filtrace.

40 Aby měl nositel dostatek pohodlí při nošení masky podle tohoto vynálezu, umožňuje maska výhodně přístup alespoň 50 % vzduchu, který vstupuje do vnitřního plynového prostoru, aby prošel přes výdechový filtrační prvek. Ještě lépe takto projde výdechovým filtračním prvkem alespoň 75 % vydechovaného vzduchu, nejlépe však alespoň 90 % vydechovaného vzduchu, aniž by tedy prošel tento vzduch přes filtrační médium nebo případně unikl okolo okraje masky.
45

Když je v masce použit ventil, popsáný v patentových spisech US 5 509 436 a US 5 325 892, a výdechový filtrační prvek vykazuje nižší tlakový spád, než těleso masky, tak více než 100 % vzduchu může projít přes výdechový filtrační prvek. Jak je popsáno ve shora uvedených patentových spisech, k tomu může dojít tehdy, když vzduch projde do filtrační obličejové masky rychlostí alespoň 8 metrů za sekundu, při dále uvedeném procentuálním testu průtoku skrze ventil. Protože více než 100 % vydechovaného vzduchu projde ven skrze ventil, existuje zde vstup vzduchu skrze filtrační médium. Vzduch, který vstupuje do vnitřního plynového prostoru skrze filtrační médium, je méně vlhký a chladnější a proto zvyšuje pohodlí nositele.
50
55

Provedení výdechového filtračního prvku, který tvoří filtr, pokrývající velkou část tělesa masky, zvýšilo plochu tak, že odpor výdechového filtračního prvku je efektivně snížen. Nižší odpor v proudě vydechovaného vzduchu zvyšuje procento vydechovaného vzduchu, procházejícího skrze výdechový ventil, místo průchodu skrze těleso ventilu. Odlišné materiály a velikosti tělesa masky a výdechové filtrační vložky mohou vytvořit odlišné průtokové charakteristiky a tlakový spád.

Mnoho typů komerčně dostupných filtračních médií, jako jsou shora uvedené tkaniny z mikrovláken vyfukovaných v roztaveném stavu nebo vláknitá netkaná média, bylo shledáno vhodnými jako filtrační média pro výdechové filtrační prvky. Upřednostňované provedení výdechového filtračního prvku je tvořeno polypropylénovou netkanou tkaninou. Taková tkanina může být získána od firmy PolyBond Inc., Waynesboro, Virginie, číslo výrobku 87244. Výdechový filtrační prvek může být rovněž tvořen pěnou s otevřenými bublinami. Dále, pokud maska využívá tvarovací vrstvy k podpoře filtračního média (viz také patentové spisy US 5 307 796, US 4 807 619 a US 4 536 440), mohou tyto tvarovací vrstvy (rovněž popisované jako plášťový materiál lisovaných masek) být použity jako samotný výdechový filtrační prvek. Nebo může být tento výdechový filtrační prvek vyroben ze stejných materiálů, které se obecně používají k vytvoření tvarovacích vrstev. Tyto materiály obvykle obsahují vlákna, která mají vlákna se spojovací složkou, která jim umožňuje se spojit navzájem v bodech jejich dotyku. Takovéto tepelné spojování vláken je obvykle používáno v monofibrilní nebo bikomponentní formě. Netkaná vláknová struktura tvarovací vrstvy jí obvykle zajišťuje filtrovací schopnost – ačkoliv obvykle ne tak dobrou, jako u skutečné filtrační vrstvy – která však umožňuje tvarovací vrstvě odstranit velké částice, jako jsou sliny nositele. Protože jsou tyto vláknité tkaniny vyráběny z vláken tepelným spojováním je možné vytvarovat tkaniny ve třech rozměrech od tvaru, který bude vhodný pro upevnění přes výdechový ventil, například ve formě krytu ventilu. Obecně, jakákoliv porézní struktura, která je schopna filtrovat znečišťující látky, je určena k použití jako výdechový filtrační prvek u tohoto vynálezu.

Pro nižší tlakový spád skrze výdechový filtrační prvek je nutné jej upravit do formy zvětšeného povrchu. Například může být prvek zvlněný nebo plisovaný, nebo může být ve formě plochého kruhového filtru, který může být odnímatelně připevněn.

Výdechový filtrační prvek přednostně obsahuje fluorochemická aditiva, která mu propůjčují lepší vlastnosti vzhledem k ochraně masky před rozstříkovanými kapalinami. Fluorochemická aditiva, která mohou být vhodná pro takové účely, jsou popsána v patentových spisech US 5 025 052, US 5 099 026 a US 5 706 804 a ve zveřejněné patentové přihlášce US 08/901363. Fluorochemická aditiva mohou být použita v objemu tuhého materiálu, který je přítomen v porézní struktuře výdechového filtračního prvku, anebo mohou být nanášena na povrch porézní struktury. Když je porézní struktura vláknitá, jsou fluorochemická aditiva přednostně obsažena v části, nebo ve všech vláknech výdechového filtračního prvku.

Fluorochemická aditiva, která mohou být použita ve spojení s výdechovým filtračním prvkem k potlačení průchodu kapalných látek přes tento prvek, zahrnují například fluorochemické oxazolidinony, fluorochemické piperaziny, fluoroalifatické složky s obsahem radikálů a fluorochemické estery a jejich kombinace. Upřednostňování fluorochemická aditiva zahrnují fluorochemické oxazolidinony, jako například $C_8F_{17}SO_2N(CH_3)CH_2CH(CH_2Cl)OH$ (viz příklad 1 v patentových spisech US 5 025 052 a US 5 099 026) a estery kyselin fluorochemických dimerů (viz příklad 1 ve zveřejněné patentové přihlášce US 08/901363). Upřednostňovaným a komerčně dostupným fluorochemickým aditivem je například chránit FX-1801 ScotchbanTM od firmy 3M, Saint Paul, Minnesota.

Jako dodatek nebo namísto uvedených fluorochemických aditiv mohou být k potlačení průchodu kapaliny použity i jiné materiály, jako například vosky nebo silikony. V podstatě jakýkoliv výrobek, který dochází zabránit průniku kapaliny, avšak nikoliv za cenu významného zvýšení tlakového spádu na výdechovém filtračním prvkem, je vhodný pro použití u tohoto vynálezu.

Přednostně by mělo být aditivum zpracovatelné v roztaveném stavu, aby bylo možné jej včlenit do porézní struktury výdechového filtračního prvku. Aditiva žádoucím způsobem ovlivňují odpudivost vodných tekutin a takto zvyšují oleofóbnost a hydrofóbnost, nebo pracují jako činidla snižující povrchovou energii.

5

Výdechový filtrační prvek není užitečný jenom při odnímání znečišťujících látek a zabraňování průniku kapalin, ale je rovněž užitečný pro odstraňování nežádoucích výparů. Výdechový filtrační prvek může mít sorpční vlastnosti, vedoucí k odstranění takovýchto znečišťujících látek. Výdechový filtrační prvek může být vyroben z aktivních částic, jako například aktivního uhlí, spojeného dohromady polymerními částicemi a vytvářejícího filtrační prvek, který může rovněž zahrnovat netkaný částicový filtr, který je popsán výše, umožňující odstraňovat výpary a mající uspokojivé filtrační vlastnosti. Příklad spojovaného částicového filtru je popsán v patentových spisech US 5 656 368, US 5 078 132, US 5 033 645 a US 5 696 199. Příklad filtračního prvku, který má kombinované schopnosti filtrace plyných a pevných částic, je popsán v patentovém spise US 5 763 078.

10
15

Výdechový filtrační prvek může být rovněž upravena jako netkaná tkanina, například z mikrovláken vyfukovaných v roztaveném stavu, která nese aktivní částice, jak je popsáno například v patentovém spise US 3 971 373. Aktivní částice mohou být rovněž vybaveny tropickou úpravou, odstraňují výpary, viz například patentové spisy US 5 496 785 a US 5 334 626.

20

Obličejové masky, které mají výdechový filtrační prvek podle tohoto vynálezu, splňují nebo překračující průmyslové normy pro charakteristiky, jako je odolnost proti průniku kapalin, filtrační účinnost a pohodlí nositele. Na poli medicíny je pro obličejové masky obvykle měřítkem tzv. bakteriální účinnosti filtru (BFE), což je schopnost masky odstraňovat částice, obvykle bakterie šířené nositelem. Test bakteriální účinnosti filtru je určen k hodnocení procenta částic, které unikají z vnitřního prostoru masky. Existují tři testy, specifikované Ministerstvem obrany a publikované v normě MI-M-36954C, Vojenská norma: Masky, chirurgické, na jedno použití (12. červen 1975), které hodnotí bakteriální účinnost filtru. Jako minimální průmyslový standard by měly chirurgické produkty mít účinnost nejméně 95 % při vyhodnocování podle těchto testů.

25
30

Bakteriální účinnost filtru se vypočítává odečtením procenta průniku od 100 %. Procento průniku je poměr počtu částic směrem po proudu od masky ku počtu částic, které zůstanou směrem proti proudu nad maskou. Filtrační obličejová maska, která využívá polypropylénové elektricky nabitě tkaniny z vláken vyfukovaných v roztaveném stavu a má výdechový filtrační prvek podle tohoto vynálezu, je schopna překročit minimální průmyslové standardy a může mít docela účinnost vyšší než 97 %.

35

Obličejové masky mohou rovněž splňovat test odolnosti proti průniku kapaliny, kdy je pět dávek umělé krve silou stříknuto na masku pod tlakem 35,7 kPa. Pokud maskou neprojde žádná umělá krev, maska testem prošla. Pokud je však průnik syntetické krve zjištěn, maska testem neprošla. Masky, které mají výdechový ventil a výdechový filtrační prvek podle tohoto vynálezu, byly schopny splnit tento test, když byl výdechový filtrační prvek umístěn vně ventilu nebo jeho stranu, vystavenou působení vnějšího vzduchu, stejně jako vnitřní stranu výdechového ventilu, či stranu ve styku s obličejem. Takto filtrační obličejové masky podle tohoto vynálezu mohou při svém použití zajistit dobrou ochranu proti odstříkujícím kapalinám.

40
45

Pohodlí nositele se vylepšuje, když velké procento vydechovaného vzduchu může volně odcházet přes výdechový ventil, na rozdíl od průchodu kolem obvodu masky nebo jejím tělesem. Byly provedeny testy, kdy je proud stlačeného vzduchu nasměrován do vnitřního plynového prostoru masky a měří se tlakový spád na tělese masky. Ačkoliv se výsledky měnily v závislosti na použitém typu materiálu nádechového filtračního prvku u tohoto vynálezu, bylo zjištěno, že při průtoku přibližně 79 litrů za minutu, více než 95 % vzduchu mohlo opustit vnitřní plynový prostor přes výdechový ventil a méně než 5 % unikalo přes filtrační materiál v tělese masky, pokud

50

byl pro výdechový filtrační vložku použit komerčně dostupný polypropylenový materiál tkaniny (87244, od společnosti PolyBond Inc., Vaynesboro, Virginie).

5 Příklady

Obličejové masky, které mají výdechový filtrační prvek, byly vyrobeny následujícím způsobem. Byly použity výdechové ventily, popsané v patentovém spise US 5 325 892, které jsou dostupné na obličejových maskách od společnosti 3M pod obchodním názvem výdechové ventily 3M CollFlow™. Ve středu respirátoru značky 3M 1860™ byl vyříznut otvor o průměru 2 cm pro usazení ventilu. Ventil byl připevněn k respirátoru s použitím ultrazvukového svařovacího zařízení od společnosti Branson (Danbury, Connecticut). Obličejové masky 8511™ značky 3M, které již byly ventilem vybaveny, byly při zkouškách použity rovněž. Filtrační prvek byl připevněn k ventilu několika způsoby. U jednoho provedení byl filtrační prvek přivařen na místo mezi sedlem ventilu a tělesem masky, jak je to vidět na obr. 2. U jiné konstrukce byl výdechový filtrační prvek umístěn přes kryt ventilu a přiříznut tak, aby se roztáhl asi 13 mm přes okraje ventilu na všechny strany. Výdechový filtrační prvek byl poté ultrazvukově přivařen k vnějšímu okraji krytu ventilu, jak je vidět na obr. 5, s použitím ultrazvukového svařovacího zařízení od společnosti Branson (Danbury, Connecticut). Výdechový filtrační prvek může být rovněž připojen stejným způsobem, avšak s použitím lepidla. U jiné konstrukce byl výdechový filtrační prvek připevněn přes sedlo ventilu a pod kryt ventilu, jak je vidět na obr. 6. Materiál tkaniny, překrývající sedlo ventilu, byl poté zastrčen pod toto sedlo a zabalený ventil byl umístěn na těleso masky přes otvor. Sestava masky, filtrační tkaniny a ventilu byla ultrazvukově svařena dohromady. Z vnitřku masky byly nadbytečná filtrační tkanina odříznuta a byl tak ponechán otvor ventilu bez překážky. Filtrační tkanina kryje ventil a je utěsněna kolem okraje ventilu. U jiné konstrukce byl výdechový filtrační prvek připevněn k vnějšímu okraji filtrační obličejové masky s použitím ultrazvukového svařování, nebo lepidla, což umožnilo filtračnímu prvku pokrýt v podstatě celý vnějšek masky, včetně výdechového ventilu, jak je vidět na obr. 7.

30 Test účinnosti bakteriální filtrace

Obličejové masky, jak byly popsány výše, byly otestovány na účinnost bakteriální filtrace (BFE) a to testem, který byl odvozen a založen na normě, specifikované Ministerstvem obrany a publikované v MIL-M-36954C, Vojenská norma: Masky, chirurgické, na jedno použití (12. červen 1975), 4.4.1.1.2. Metoda II, jak byla popsána Williamem H. Firerichsem, jr. v Časopise věd o životním prostředí (The journal of Environmental Sciences), strany 33–40 (listopad/prosinec 1989).

Obličejové masky, uvedené v tabulce 1, byly utěsněny ve vzduchotěsné komoře. Vzduch byl z komory vakuově odsát skrze vysoce výkonný částicový filtr (HEPA) a poté prošel skrze masku, z vnitřního plynového prostoru do vnějšího plynového prostoru, a to konstantním průtokem 28,3 litrů za minutu, aby tak byl simulován stálý stav vydechování. To způsobilo, že ventil zůstal otevřený. Rozprašovač (číslo součást FT-13, společnosti 3M, Divize zdraví a bezpečnosti pracovního prostředí, St. Paul, Minnesota) byl použit ke generování jednotlivých vln aerosolu z polystyrénových latexových (PSL) kuliček (dostupné od společnosti Duke Scientific Corp., Palo Alto, Kalifornie), majících velikost podobnou velikosti částic aerosolu, vytvořeného rozprašováním *Staphylococcus aureus*, 2,92 μm v aerodynamickém průměru na vnitřní neboli obličejovou stranu masky. Testovací aerosol nebyl neutralizován, pokud jde o jeho elektrický náboj. Testovací dávky byly generovány stlačováním rozprašovače rychlostí jednoho stlačení za sekundu a dávky byly vypouštěny v místě proti směru proudu vzhledem k vnitřnímu plynovému prostoru masky a poté po směru proudu do vnějšího plynového prostoru masky, vše s použitím kalibračního stroje pro aerodynamické částice (APS 3310 od společnosti TSI Company, St. Paul, Minnesota). Procento proniklých částic bylo zjištěno rozdělením koncentrace částic, proniklých do prostoru po směru proudu vzhledem k poloze ventilu, ku koncentraci částic, zachycených v prostoru směrem proti proudu, a vynásobením stem. K výpočtu procenta průniku se využily

pouze ty částice, jejichž velikost byla v rozsahu od 2,74 do 3,16 μm . Účinnost bakteriální filtrace byla vypočtena jako hodnota 100 mínus průnik. Metody *in vitro*, jako je například tato, byly shledány přísnějšími, než metody *in vivo*, jako například modifikovaný Greenův a Vesleyův test, popsany Donaldem Vesleyem, Ann C. Langholtzovou a Jamesem L. Lauerem v publikaci Infekce v chirurgii (Infection in Surgery), strany 531–536 (července 1983). Proto se očekává, že dosažení 95 % hodnoty účinnosti bakteriální filtrace s použitím výše popsané metody bude ekvivalentní, nebo lepší, než dosažení hodnoty 95 % s použitím metody modifikovaného Greenova a Vesleyova testu. Výsledky vyhodnocování s použitím výše popsané testovací metody jsou vidět v tabulce 1.

Tabulka 1

Výsledky testování účinnosti bakteriální filtrace (BFE) výdechových ventilů 3MTM CoolFlowTM, s upevněnými filtračními prvky na maskách 3M 1860TM.

Příklad	Materiál a konstrukce výdechového filtračního prvku	BFE
1	Lisovaný materiál krytu, adhesivně připravený ke krytu ventilu, jak je vidět na obr. 5	> 98 %
2	2 vrstvy tyrkysově obarvené polypropylénové netkané tkaniny 87244*, svařené s krytem ventilu, jak je vidět na obr. 5	>97,5 %
3	1 vrstva 50,1 g/m ² polypropylénové netkané tkaniny, obsahující 1,14%** esterů kyselin fluorochemických dimerů jako aditiva *** a svařená s krytem ventilu, jak je vidět na obr. 5	> 98 %
4	1 vrstva 40 g/m ² polypropylénové netkané tkaniny, svařená s krytem ventilu, jak je vidět na obr. 5	> 97 %

* Všechny polypropylénové netkané tkaniny byly získány od společnosti PolyBond Inc., Waynesboro, Virginie.

** Procenta jsou vyjádřena u těchto příkladů jako hmotnostní procenta, pokud není uvedeno jinak.

*** Viz příklad 1 ve zveřejněné patentové přihlášce US 08/901363, kde je uveden popis tohoto aditiva. Další odkazy na tento ester kyselin fluorochemických dimerů v těchto příkladech se týká právě směsi uváděné v tomto příkladu 1. Všechna aditiva v příkladech byla do vláken zapracována v roztaveném stavu.

Údaje v tabulce 1 ukazují, že výdechové ventily, které jsou vybaveny výdechovým filtračním prvkem, mohou dosáhnout více než 95 % účinnosti při simulovaném testu účinnosti bakteriální filtrace.

Test odolnosti proti kapalinám

Aby bylo možné simulovat rozstříkovanou krev z pacientovy prasklé tepny, byl známý objem krve v proudu nastříknut na ventil známou rychlostí v souladu s australskou normou AS 4381–1996 (dodatek D) pro chirurgické obličejové masky, publikovanou Australskou asociací norem (Standards Association of Australia), 1 The Crestent, Homebush, NSW 2140, Austrálie.

Provádění testování bylo podobné australskému způsobu s několika změnami popsány níže. Roztok umělé krve byl připraven smísením 1000 ml deionizované vody, 25,0 g Acrysolu G110 (dostupný u společnosti Rohm and Haas, Philadelphia, Pensylvánie) a 10,0 gm červeného barviva Red 081 (dostupné od Aldrich Chemical CO, Milwaukee, Wisconsin). Povrchové napětí bylo měřeno a nastaveno tak, aby se pohybovalo od 0,00040 do 0,0044 N/cm (od 40 do 44 dyn/cm), a to přidáním Bij 30TM, neionogenního povrchového činidla, dostupného od společnosti ICI Surfactants, Wilmington, Elaware, podle potřeby.

Ventil s otevřenou membránou byl umístěn ve vzdálenosti 46 cm od kalibrační clony o velikosti 0,084 cm (ventil číslo 18). Umělá krev tryskala z kalibrační clony, zaměřena přímo na otvor mezi sedlem ventilu a otevřenou membránou ventilu. Načasování bylo nastaveno tak, aby 2 ml umělé krve byly uvolněny z kalibrované clony pod tlakem 35,7 kPa. Kousek savého papíru byl umístěn na vnitřek ventilu, přímo pod jeho sedlem, aby pomohl detekovat jakoukoliv umělou krev, pronikající na obličejovou stranu tělesa masky skrze ventil. Ventil byl vystaven působení umělé krve celkem pětkrát. Jakákoliv přítomnost umělé krve, zjištěná na savém papíře nebo kdekoli jinde na obličejové straně masky po pěti pokusech, je považována za chybu, pokud žádná krev na obličejové straně zjištěna není ani po pěti pokusech, je považován test za úspěšný. Těleso ventilu nebylo hodnoceno.

Výsledky testu odolnosti proti kapalinám podle výše popsané metody na konstrukci masky s výdechovým filtračním prvkem z různých materiálů a upevněným v různých polohách jsou vidět v tabulce 2.

Tabulka 1

Výsledky testování odolnosti proti kapalinám u výdechových ventilů 3M™ CoolFlow™ s upevněným filtračním prvkem na maskách 3M 8511™.

Příklad	Poloha výdechového filtračního prvku	Materiál výdechového filtračního prvku	Výsledek testu odolnosti proti kapalinám
5	Není	Není	Neúspěšný
6a	Vložka upevněna mezi sedlem ventilu a tělesem masky, jako na obr. 2	1 vrstva polypropylénové netkané tkaniny 87244	Neúspěšný
6b		2 vrstvy polypropylénové netkané tkaniny 87244,	Neúspěšný
7		110,6 g/m ² polypropylénové netkané tkaniny, obsahující 0,65% chrániče FX-1801 značky Scotchban™	Úspěšný
8	Vložka upevněna přes kryt ventilu, jako na obr. 5.	50,6 g/m ² polypropylénové netkané tkaniny, obsahující 0,66 % chrániče FX-1801™	Úspěšný
9		50 g/m ² polypropylénové netkané tkaniny	Úspěšný
10		1 vrstva tyrkysově obarvené polypropylénové netkané tkaniny 87244 a 1 vrstva 78–85 g/m ² polypropylénové a 15 % polyetylenové tkaniny z vláken vyfukovaných v roztaveném stavu	Úspěšný
11a		2 vrstvy tyrkysově obarvené polypropylénové netkané tkaniny 8724	Úspěšný
11b		1 vrstva tyrkysově obarvené polypropylénové netkané tkaniny 87244	Neúspěšný
12		2 vrstvy 20,7 g/m ² polypropylénové netkané tkaniny s obsahem 0,62 % FX-1801™	Úspěšný
13		1 vrstva tyrkysově obarvené polypropylénové netkané tkaniny 87244 a 1 vrstva polypropylénové tkaniny z vláken vyfukovaných v roztaveném stavu s přibližným průměrem vláken 7 μm	Úspěšný
14		1 vrstva 40g/m ²	Úspěšný
15		plátový materiál lisovaný masek****	Úspěšný
16		1 vrstva 50,1 g/m ² polypropylénové netkané tkaniny s obsahem 1,14 % esterů kyselin fluorochemických dimerů	Úspěšný
17		1 vrstva 110,6 g/m ² polypropylénové netkané tkaniny s obsahem 0,65 % chrániče FX-1801™	Úspěšný
18		1 vrstva polypropylénové netkané tkaniny 87244	Úspěšný

**** Plášt'ový materiál lisovaných masek, použitý v těchto případech, měl hmotnost zhruba od 4 do 6,5 gramů na čtvereční stopu a měl následující složení: 70 % bílého polyesterového staplového vlákna CellBond™, typ 254, 65/35 jádro/plášt', 4 denier x 5,08 cm (2 palce), od společnosti Hoecht-Celanese Corp., (Salisbury, Severní Karolína), a dále 30 % bílého polyesterového staplo-

vého vlákna Trevira™ s povrchovou úpravou 70107, typu 295, 3,0 denier x 2,54 cm (1 palec), od společnosti Hoechst–Celanese Corp., (Salisbury, Severní Karolína).

Údaje v tabulce 2 ukazují, že výdechové ventily v provedení podle tohoto vynálezu jsou schopny zajistit dobrou odolnost proti průniku odstříkujících kapalin.

Procentální test průtoku skrze ventil

Výdechové ventily, které jsou vybaveny výdechovým filtračním prvkem, byly otestovány kvůli hodnocení procenta vydechovaného vzduchu, který prochází ven z masky skrze výdechový ventil, na rozdíl od opouštění masky skrze její filtrační část. Tento parametr byl hodnocen s použitím testu, popsaného v příkladech 8 až 13 v patentovém spise US 5 325 892, přičemž je popsán znovu zde, kvůli lepšímu provádění odkazů.

Účinnost výdechového ventilu při vypouštění vydechovaného vzduchu ven je hlavním faktorem, který ovlivňuje pohodlí nositele.

Filtrační obličejové masky byly upevněny na kovovou desku tak, že výdechový ventil byl umístěn přímo na otvoru o velikosti 0,96 cm², skrze který byl zaváděn stlačený vzduch s tím, že tok byl směřován směrem ku vnitřku masky, jako vydechovaný vzduch. Tlakový spád na filtrační médium masky může být stanoven umístěním tlakoměrné sondy uvnitř filtrační obličejové masky.

Procento celkového průtoku bylo stanoveno následujícím způsobem, který se odkazuje na obr. 14 z důvodu lepšího porozumění. Nejprve lineární rovnice, popisující vztah mezi objemovým tokem (Q_f) filtračním médiem masky a tlakovým spádem (ΔP) na obličejové masce, byla stanovena s tím, že ventil byl uzavřen. Tlakový spád na obličejové masce s otevřeným ventilem byl poté změřen se specifikovaným výdechovým objemovým průtokem (Q_T). Průtok skrze filtrační médium obličejové masky (Q_f) byl stanoven na měřeném tlakovém spádu z lineární rovnice. Průtok skrze ventil samotný (Q_v) se vypočítá jako ($Q_v = Q_T - Q_f$). Procento celkového výdechového průtoku skrze ventil se vypočítá jako $100 * (Q_T - Q_f) / Q_T$.

Pokud tlakový spád na obličejové masce bude negativní s daným Q_v , průtok vzduchu skrze filtrační médium obličejové masky do vnitřku masky bude rovněž negativní, což stanoví podmínky, že průtok ven skrze otvor ventilu Q_v je větší, než výdechový průtok Q_T . Takto pokud je Q_f záporný, vzduch je ve skutečnosti nasáván dovnitř skrze filtr během výdechu a veden skrze ventil, což vede k procentuálnímu celkovému výdechovému průtoku většímu, než 100 %. Toto je takzvaná aspirace, zajišťující nositeli chlazení. Výsledky testování na konstrukci, mající výdechový filtrační prvek z různých materiálů, upevněný v různých polohách, jsou vidět v tabulce 3.

Tabulka 3

Výsledky testování procentuálního průtoku skrze ventil s hodnotami průtoku 42 a 79 litrů/minutu (LPM) u výdechových ventil 3M™ CoolFlow™ s upevněnou filtrační vložkou na maskách 3M 1860™.

Příklad	Poloha výdechového filtračního prvku	Materiál výdechového filtračního prvku	Výdechový vzduch skrze ventil (%)	
			42 LPM	79 LPM
19	Není	Není	76 %	104 %
20	Upevnění mezi sedlo ventilu a těleso respirátoru podle obr. 2	2 vrstvy tyrkysově obarvené polypropylénové netkané tkaniny 87244	31 %	41 %
21		1 vrstva 50,1 g/m ² polypropylénové netkané tkaniny, obsahující 1,14 % esterů kyselin fluorochemických dimerů	19 %	24 %

22	Pod krytem ventilu, ale přes membránu ventilu podle obr. 6	50,6 g/m ² polypropylénové netkané tkaniny, obsahující 0,66 % FX-1801™	41 %	50 %
23		50 g/m ² polypropylénové netkané tkaniny	58 %	70 %
24		1 vrstva tyrkysově obarvené polypropylénové netkané tkaniny 87244 a 1 vrstva 75–85 g/m ² polypropylénové a 15 % polyetylékové tkaniny z vláken vyfukovaných v roztaveném stavu	53 %	61 %
25	Přes kryt ventilu, podle obr. 5	2 vrstvy tyrkysově obarvené polypropylénové netkané tkaniny 87244	65 %	96 %
26	Přes celou masku a ventil, podle obr. 7	2 vrstvy tyrkysově obarvené polypropylénové netkané tkaniny 87244	88 %	112 %
27	Přes kryt ventilu, podle obr. 5	1 vrstva bílé polypropylénové netkané tkaniny	47 %	71 %
28	Přes celou masku a ventil podle obr. 7	1 vrstva 50,1 g/m ² polypropylénové netkané tkaniny, obsahující 1,14 % esterů kyselin	78 %	97 %
29	Přes celou masku a ventil, podle obr. 7	1 vrstva 97,4 g/m ² polypropylénové netkané tkaniny, obsahující 1,16 % esterů kyselin	48 %	73 %
30	Přes kryt ventilu podle obr. 5	Plášťový materiál lisovaných masek	57 %	93 %
31	Přes celou masku a ventil, podle obr. 7	2 vrstvy 20,7 g/m ² polypropylénové netkané tkaniny, obsahující 0,62% FX-1801™	66 %	96 %
32	Přes celou masku a ventil, podle obr. 7	1 vrstva tyrkysově obarvené polypropylénové netkané tkaniny 87244 a 1 vrstva polypropylénové tkaniny z vláken vyfukovaných v roztaveném stavu s přibližným průměrem vláken 7 mikromerů	66 %	99 %

Údaje v tabulce 3 ukazují, že obličejovými maskami podle tohoto vynálezu mohou být dosaženy dobré procentuelní hodnoty průtoku skrze výdechový ventil.

- 5 Veškeré patenty a patentové přihlášky zde citované jsou uvedeny pouze jako reference tohoto dokumentu.

10

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Filtrační obličejová maska, obsahující první nádechový filtrační prvek pro filtrování vdechovaného vzduchu, a dále obsahující:

15

(a) těleso (24) masky (20),

(b) výdechový ventil (22), umístěný na tělese (24) masky (20) a opatřený alespoň jedním otvorem pro umožnění průchodu vydechovaného vzduchu z vnitřního plynového prostoru do vnějšího plynového prostoru během výdechu,

vyznačující se tím, že filtrační obličejová maska dále obsahuje:

20

(c) druhý výdechový filtrační prvek (31–41), obsahující vláknitý filtr, umístěný v tělese (24) masky (20) či na tělese (24) masky (20) nebo ve výdechovém ventilu (22) či na výdechovém ventilu (22) ve vydechovaném proudu pro zabránění průchodu nečistot z vnitřního plynového prostoru do vnějšího plynového prostoru spolu s vydechovaným vzduchem.

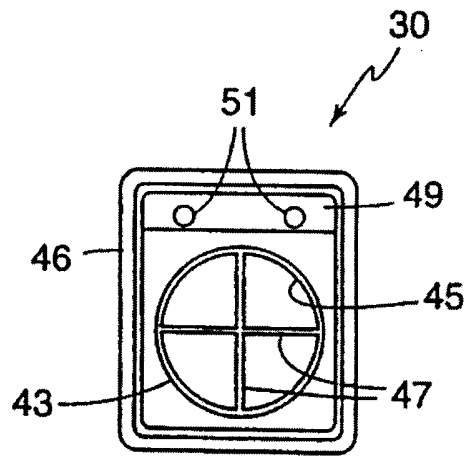
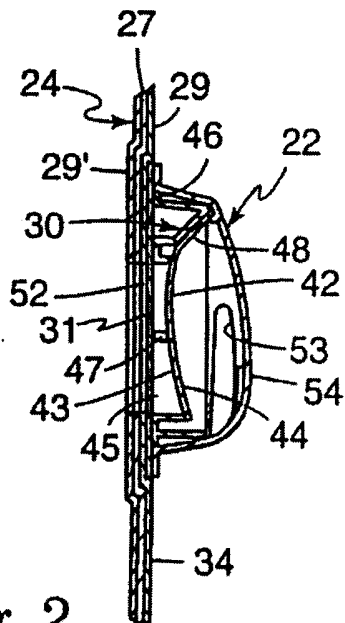
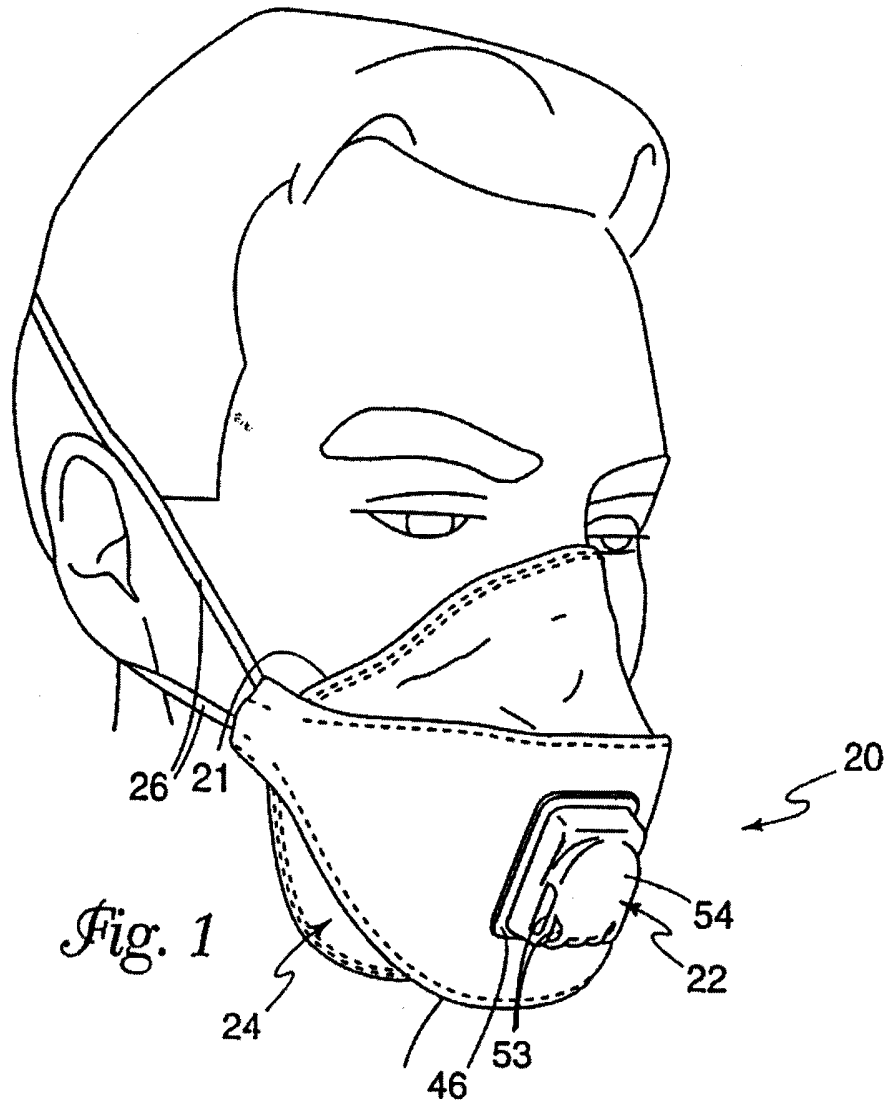
25

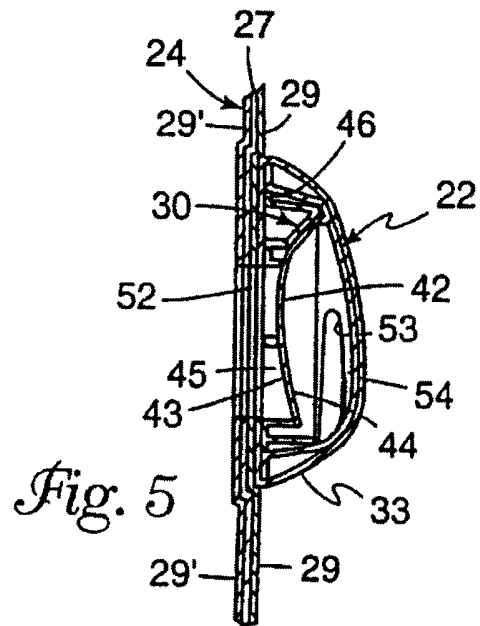
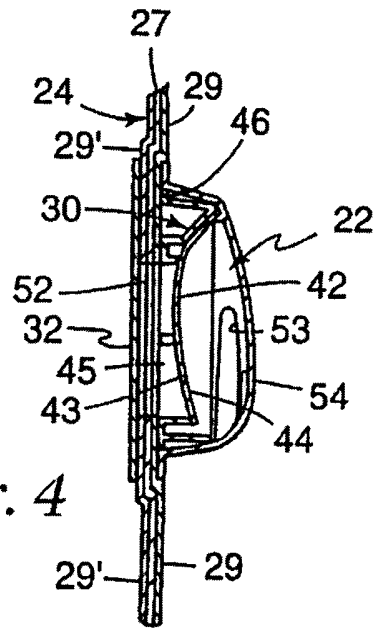
2. Filtrační obličejová maska podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že první filtrační prvek a druhý filtrační prvek (31–41) mají různé velikosti nebo jsou z různých materiálů.

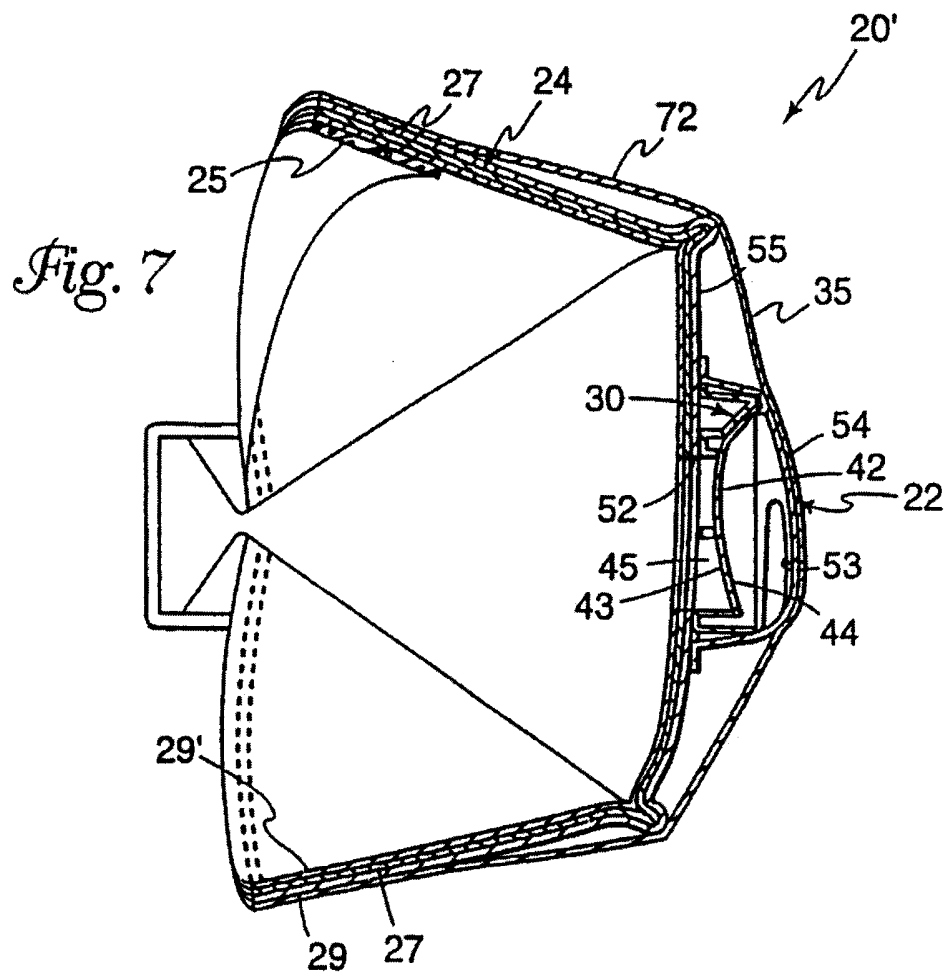
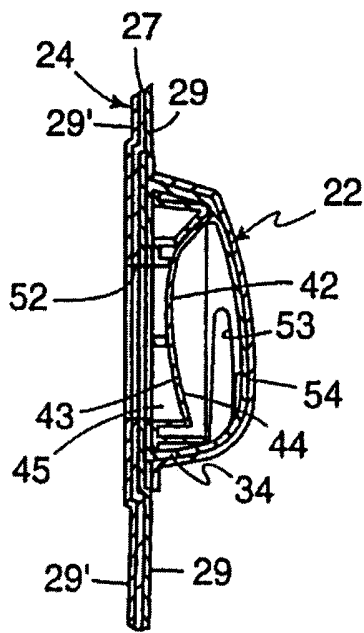
3. Filtrační obličejová maska podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že první nádechový filtrační prvek je uspořádán integrálně v tělese (24) masky (20), přičemž druhý výdechový filtrační prvek (31–41) vykazuje při výdechu pokles tlaku, který je menší, než pokles tlaku přes první nádechový filtrační prvek během výdechu.
- 5
4. Filtrační obličejová maska podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že první nádechový filtrační prvek není integrální součástí tělesa (24) masky (20), přičemž druhý výdechový filtrační prvek (31–41) je uzpůsoben tak, že jeho umístění ve vydechovaném proudu zajišťuje polohu výdechového filtračního prvku (31–41) v dráze nejmenšího odporu při výdechu.
- 10
5. Filtrační obličejová maska podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že těleso (24) masky (20) je miskovité.
6. Filtrační obličejová maska podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že těleso (24) masky (20) je opatřeno otvorem, ve kterém je umístěn výdechový ventil (22) na tělese (24) masky (20).
- 15
7. Filtrační obličejová maska podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že těleso (24) masky (20) obsahuje vrstvu filtračního materiálu (27) jako první nádechový filtrační prvek, přičemž druhý výdechový filtrační prvek (31–41) je umístěn mezi filtračním materiálem (27) a základnou výdechového ventilu (22), nebo
- 20
- druhý výdechový filtrační prvek (31–41) je umístěn ve směru proudění před otvorem ve filtračním materiálu (27), nebo
- výdechový ventil (22) obsahuje kryt (50) ventilu a druhý výdechový filtrační prvek (31–41) se rozprostírá přes a kolem krytu (50) ventilu na jeho vnější straně, nebo
- 25
- výdechový ventil (22) obsahuje kryt (50) ventilu a druhý výdechový filtrační prvek (31–41) je umístěn na vnitřní straně krytu (50) ventilu, nebo
- druhý výdechový filtrační prvek (31–41) se rozprostírá přes vnější stranu výdechového ventilu (22) a tělesa (24) masky (20), přičemž povrchová plocha druhého výdechového filtračního prvku (31–41) je větší, než povrchová plocha filtračního materiálu (27) v tělese (24) masky (20), nebo
- 30
- druhý výdechový filtrační prvek (31–41) je umístěn ve směru proudění za výdechovým ventilem (22) a je připevněn k tělesu (24) masky (20), přičemž má povrchovou plochu, která je menší, než povrchová plocha filtračního materiálu (27) v tělese (24) masky (20).
- 35
8. Filtrační obličejová maska podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že první nádechový filtrační prvek obsahuje vrstvu filtračního materiálu (27) a krycí tkaninu (29), přičemž tato krycí tkanina (29) působí jako druhý výdechový filtrační prvek (31–41).
9. Filtrační obličejová maska podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že výdechový ventil (22) je opatřen krytem (54) ventilu, který má porézní strukturu pro umožnění, aby kryt (54) ventilu působil jako druhý výdechový filtrační prvek (31–41).
- 40
10. Filtrační obličejová maska podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že druhý výdechový filtrační prvek (31–41) odstraňuje alespoň 95 % nečistot při testování v souladu s testem účinnosti bakteriální filtrace.
- 45

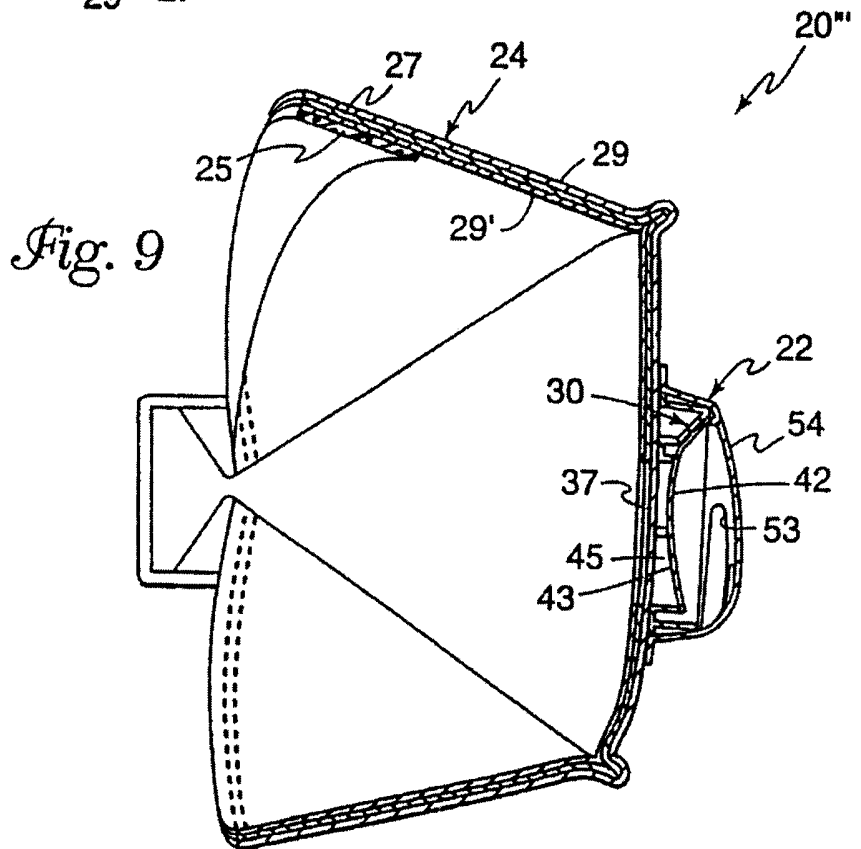
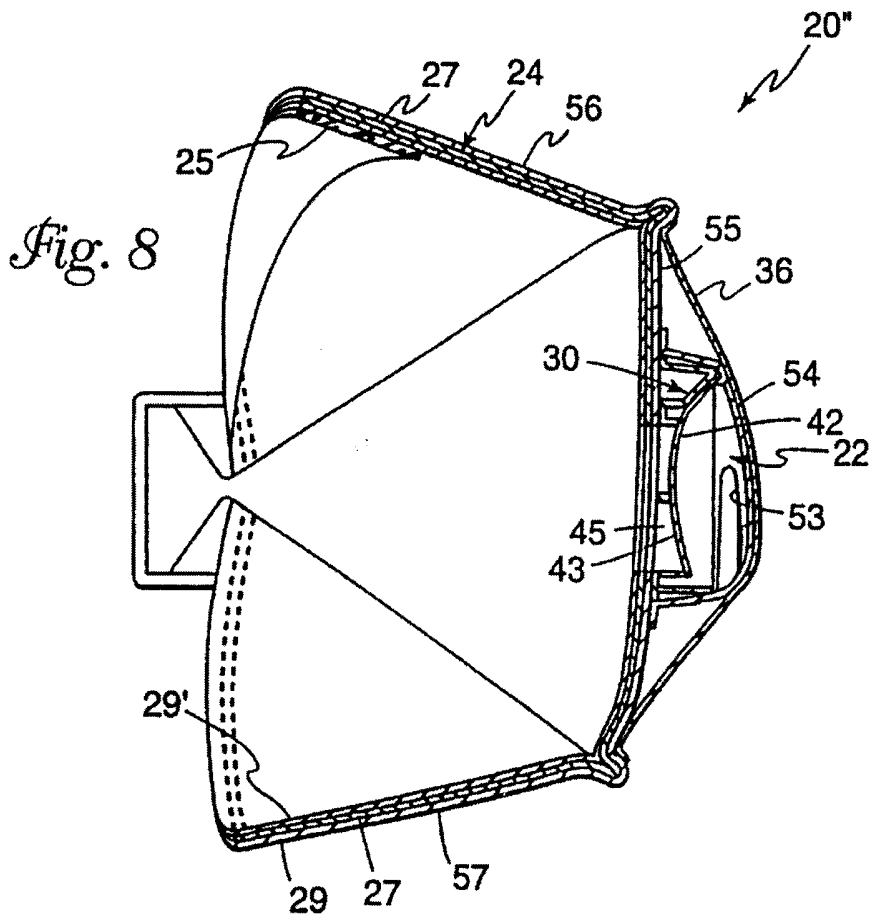
7 výkresů

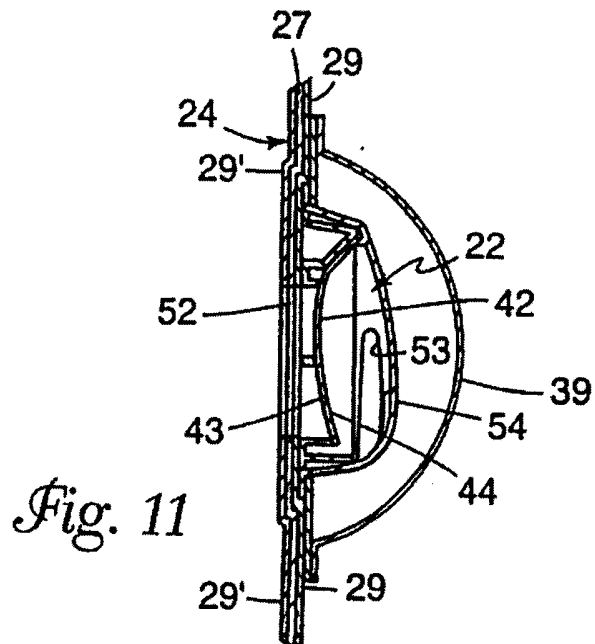
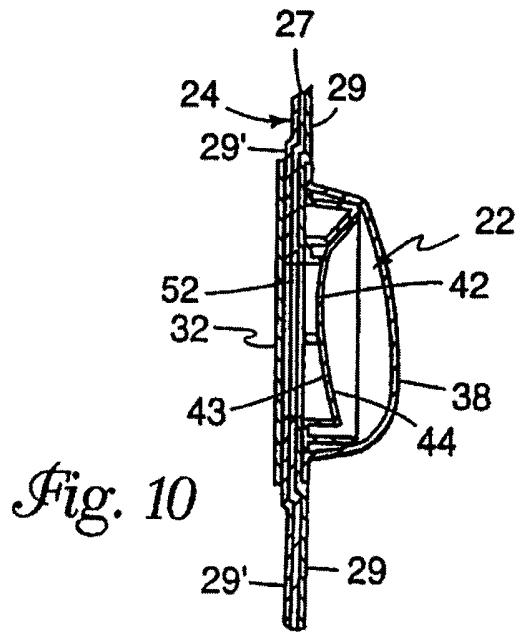
50











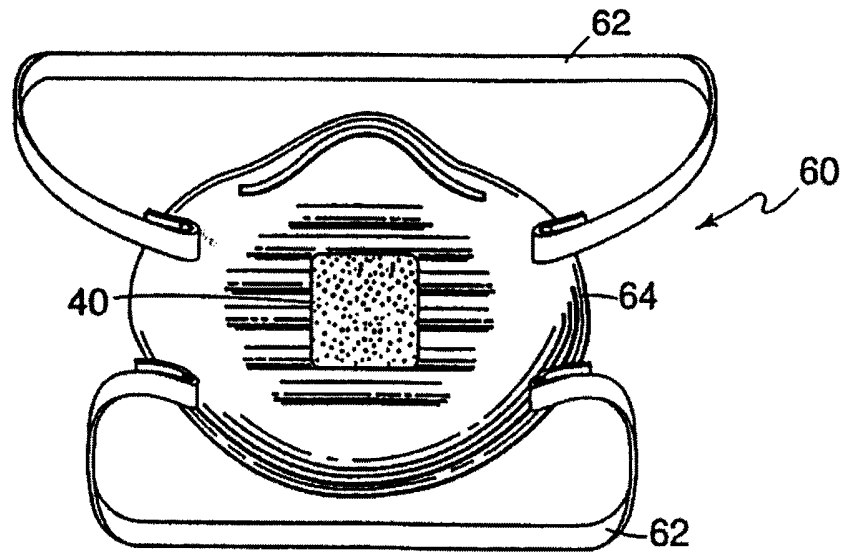


Fig. 12

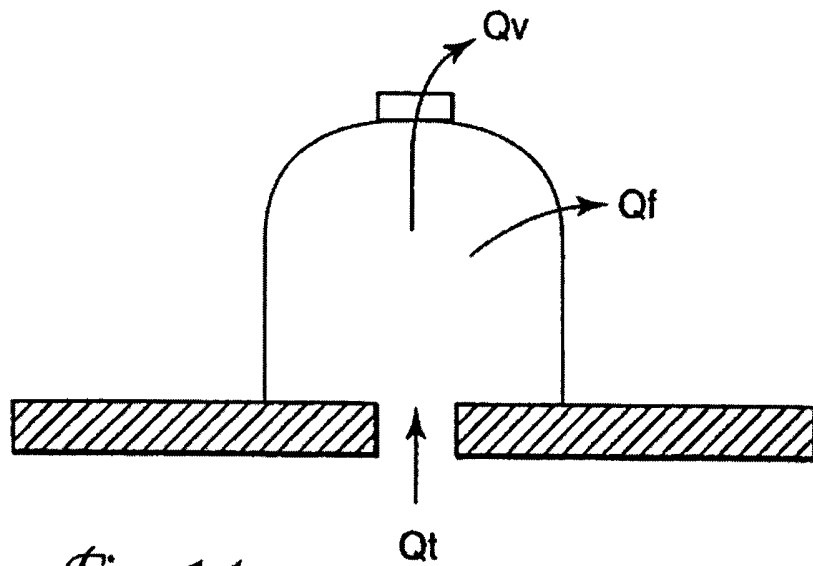


Fig. 14

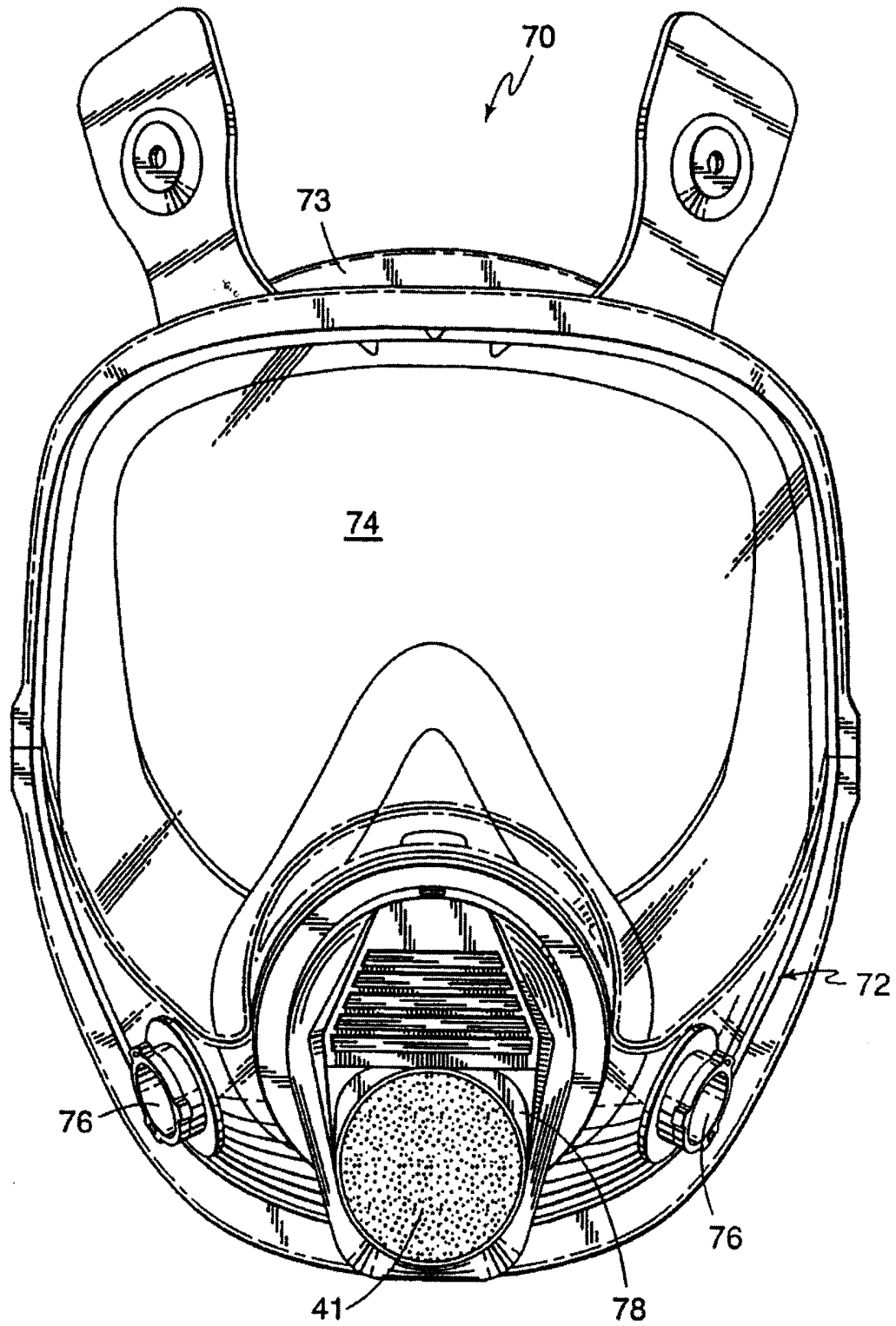


Fig. 13

Konec dokumentu