(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 196 15 570 B4** 2006.12.07

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **196 15 570.3**
(22) Anmeldetag: **19.04.1996**
(43) Offenlegungstag: **31.10.1996**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **07.12.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***A62B 18/00*** (2006.01)
A62B 23/00 (2006.01)
A62B 18/10 (2006.01)
A62B 7/02 (2006.01)
A62B 9/02 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten(§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2147963 26.04.1995 CA

(73) Patentinhaber:
Minnesota Mining and Mfg. Co., Saint Paul, Minn., US

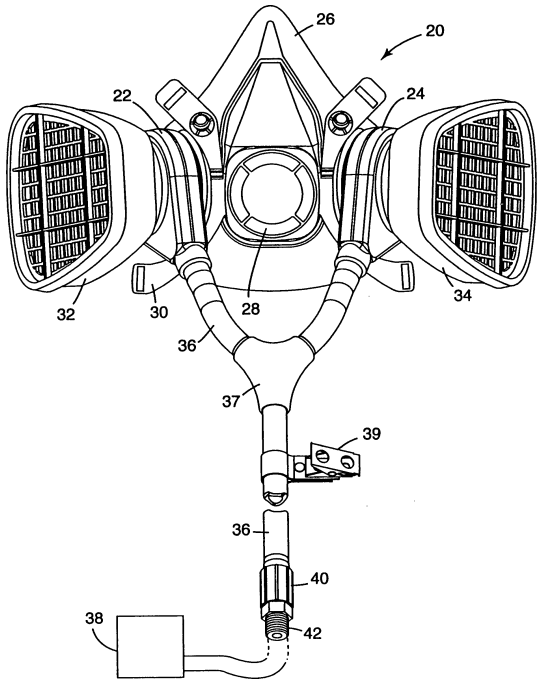
(74) Vertreter:
Vossius & Partner, 81675 München

(72) Erfinder:
Phillips, Jerome D., St. Paul, Minn., US; Elstran, Gerald V., St. Paul, Minn., US; Mattila, Robert J., St. Paul, Minn., US

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 28 53 225 A1
DE 94 11 933 U1
US 44 11 264
US 27 75 968

(54) Bezeichnung: **Überdruck/Unterdruckluftadapter für Atemschutzgeräte**

(57) Hauptanspruch: Luftdruckadapter zum Ausbilden einer Fluidverbindung zwischen einer Überdruck-Luftquelle (38) und einem von einem Benutzer getragenen tragbaren Atemschutzgerät (20, 20'), wobei der Luftdruckadapter (22, 24) aufweist:
ein direkt mit dem Atemschutzgerät (20, 20') verbindbares Adaptergehäuse (23) mit einer mit einem Öffnungsbereich (52) innerhalb des Adaptergehäuses (23) in Fluidverbindung stehenden Einlassöffnung, wobei die Einlassöffnung mit der Überdruck-Luftquelle (38) verbindbar ist und der Öffnungsbereich (52) mit dem Atemschutzgerät (20, 20') in Fluidverbindung bringbar ist; und
eine zwischen der Einlassöffnung und dem Öffnungsbereich (52) angeordnete poröse Struktur (54), wobei die poröse Struktur (54) derart ausgebildet ist, dass sie die Strömung komprimierter Luft von der Einlassöffnung zum Öffnungsbereich (52) erlaubt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein kombiniertes Überdruck/Unterdruck-Atemschutzsystem und insbesondere einen Überdruck/Unterdruckluftadapter für Atemschutzsysteme.

Stand der Technik

[0002] Atemschutz- oder Atemgeräte werden in verschiedenen gesundheitsschädlichen oder lebensgefährlichen Umgebungen verwendet, wie beispielsweise in Lackierzellen oder -kabinen, Kornspeichereinrichtungen, Laboratorien und Fertigungseinrichtungen, in denen Schadstoffe vorhanden sind. Atemschutzmasken sind typischerweise dafür geeignet, verschiedenartige Filtereinsätze oder -kartuschen oder Luftzufuhrverbindungsstücke aufzunehmen, um für einen Träger oder Benutzer eine Quelle atembarer Luft bereitzustellen, so daß die gleiche Schutz- oder Gesichtsmaskenkonstruktion in verschiedenen gesundheitsschädlichen oder lebensgefährlichen Umgebungen verwendet werden kann.

[0003] Die zwei Hauptgruppen von Atemschutzsystemen sind Überdruck- und Unterdruckatemschutzgeräte. Ein Überdruckatemschutzgerät weist typischerweise eine Überdruck-Luftquelle bzw. Druckluftquelle, wie beispielsweise eine externe Pumpe oder einen unter Druck stehenden Behälter auf, durch die/den einer Schutz- oder Gesichtsmaske zwangsweise Reinluft zugeführt wird. Durch die Überdruck- oder Druckluftquelle wird einer Schutzmaske ein Übermaß reiner, atembarer Luft zugeführt. Durch den durch die Druckluftquelle erhaltenen Netto-Überdruck in der Schutzmaske wird verhindert, daß die in der Umgebung der Gesichtsdichtung der Maske vorhandene Umgebungsluft angesaugt wird.

[0004] Eine Druckluftquellenart für ein Überdruckatemschutzsystem ist ein kraftbetriebenes oder elektrisch betriebenes Luftfilter- oder Luftreinigungs-Atemschutzgerät (PAPR). Ein kraftbetriebenes Luftfilter-Atemschutzgerät weist typischerweise eine sich von der Schutzmaske zu einer vom Benutzer getragenen batteriebetriebenen Gebläseeinheit erstreckende Rohr- oder Schlauchleitung auf. Die Gebläseeinheit weist typischerweise ein Filter zum Herausfiltern von Schadstoffen aus der Umgebungsluft auf. Kraftbetriebene Luftfilter-Atemschutzgeräte haben den Vorteil, daß der Benutzer sich frei bewegen kann, ohne daß er mit einer Luftleitung verbunden ist. Kraftbetriebene Luftfilter-Atemschutzgeräte sind jedoch normalerweise wesentlich teurer als Durchlauf- oder Dauerfluß-Atemschutzsysteme. Außerdem sind kraftbetriebene Luftfilter-Atemschutzsysteme batteriebetrieben und können daher nur für eine begrenzte Zeitdauer verwendet werden. Schließlich ist für kraftbetriebene Luftfilter-Atemschutzgeräte ein Beatmungsschlauch oder -rohr mit großem Öffnungsdurchmesser erforderlich (etwa 25 mm), weil durch batteriebetriebene Gebläse im allgemeinen kein ausreichender Druck für einen Beatmungsschlauch mit kleinerem Durchmesser erzeugt werden kann. Diese Schläuche mit großem Öffnungsdurchmesser können für den Benutzer hinderlich sein.

[0005] Alternativ kann die Druckluftquelle ein Kompressor oder ein Druckbehälter sein, der durch eine Luftleitung mit dem Benutzer verbunden ist. Typischerweise weisen diese Systeme einen am Kompressor angeordneten Filter auf, um dem Benutzer atembare Luft zuzuführen. Bei einigen Anwendungen wird durch die Luftleitung jedoch die Leistungsfähigkeit bzw. Beweglichkeit des Benutzers zum Ausführen bestimmter Funktionen eingeschränkt. Außerdem kann die Luftleitung geknickt oder die Druckluftzufuhr zufällig bzw. unbeabsichtigt unterbrochen werden, wodurch der Benutzer möglicherweise Schadstoffen ausgesetzt wird.

[0006] Die andere Hauptgruppe von Atemschutzgeräten werden als Unterdruck-Atemschutzgeräte bezeichnet, weil durch den Einatmungs- oder Inhalationsvorgang des Benutzers Luft durch eine Filterkartusche in die Schutzmaske gezogen bzw. gesaugt wird. Die Filterkartusche kann verschiedene Filterelemente aufweisen, wie beispielsweise geblasene Mikrofasern oder auf Kohlenstoff basierende Systeme für Gas- oder Dampfschutzzwecke. Unterdruck-Atemschutzgeräte haben den Vorteil, daß der Träger oder Benutzer keine Luftleitung mitziehen oder ein teures kraftbetriebenes Luftfiltersystem tragen muß. Der Nachteil der Unterdruck-Atemschutzgeräte ist, daß der Benutzer Lungenleistung aufbringen bzw. ausnutzen muß, um Luft durch das Filtermedium anzusaugen, und durch den erhaltenen Unterdruck in der Schutzmaske möglicherweise in der Umgebung der Gesichtdichtung vorhandene Schadstoffe angesaugt werden. Außerdem kann durch die für den Einatmungsvorgang erforderliche Lungenleistung zum Ansaugen von Luft durch das Filtermedium die Schutzmaske erwärmt werden, wodurch ein unangenehmes Gefühl für den Benutzer erzeugt wird. Daher weisen Unterdruck-Atemschutzgeräte im allgemeinen einen geringeren Schutzgrad auf als Überdruck-Atemschutzgerät.

[0007] US-A-2 775 968 beschreibt ein Atemschutzgerät, dessen hinteres Maskenende Mund und Nase abdeckt, mit einer vorderen Öffnung, wobei eine an der Maske befestigte Filterscheibe die vordere Öffnung ab-

deckt, einem Lufteinlasselement, das in den unteren Teil der Maske hervorsteht und von einem Anschluss am unteren Ende des Lufteinlasselements an eine unter Druck stehende Luftquelle abhängt, und einer Düse am oberen Ende des Lufteinlasselements, die der Vorderseite zum Ausstoßen der Luft gegen die Filterscheibe zugewandt ist.

[0008] US-A-4 411 264 beschreibt ein Atemschutzgerät mit einem abnehmbaren Luftstromführungselement, wobei das Luftstromführungselement eine erhöhte Luftfluss-Leistungsfähigkeit mit einem niedrigen Geräuschpegel hat. Das Luftstromführungselement ist aus einem Rohr geformt, das eine Vielzahl von Öffnungen mit einer Schaumstoffhülle darum hat.

[0009] DE-A-94 11 933 beschreibt eine Gaszuführleitung, die einen Abschnitt, über den Gas an die Umgebung abgegeben wird, aufweist und an eine Atemmaske zur künstlichen Beatmung eines Patienten anschließbar ist. Der Abschnitt besteht aus einem porösen oder feinporigen Werkstoff.

[0010] DE-A-28 53 225 beschreibt ein Druckluftschlauchgerät zur Verwendung in kontaminierter Umgebung mit einem Druckluftanschluß und einem Schwebstoffilter mit einem Einatemventil, mit dem der Benutzer entweder über den Druckluftschlauch aus dem Druckluftnetz oder ohne Überdruck im Gerät durch das sich beim Einatmen öffnende Einatemventil über das Schwebstoffilter aus der Umgebungsatmosphäre mit Atemluft versorgt wird.

[0011] Der vorliegenden Erfindung liegt allgemein die Aufgabe zugrunde, einen Luftdruckadapter, insbesondere einen Überdruck/Unterdruckluftadapter zum Ausbilden einer Fluidverbindung zwischen einer Überdruck-Luftquelle und einem Atemschutzgerät sowie ein von einem Benutzer tragbares Atemschutzsystem zur Verwendung mit einer Überdruck-Luftquelle bereitzustellen, die die obengenannten Nachteile überwinden. Insbesondere liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein kombiniertes Überdruck/Unterdruck-Atemschutzsystem bereitzustellen, bei dem an einer einzelnen Einatemöffnung einer Schutzmaske sowohl die Funktion eines Überdruck- als auch eines Unterdruck-Atemschutzsystems bereitgestellt wird, wobei auch bei Unterdruck ein hoher Schutzgrad für den Benutzer gewährleistet ist. Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, einen derartigen Luftdruckadapter bereitzustellen, bei dem im Überdruckbetrieb die Intensität der Luftströmung dissipiert und/oder der Schallpegel reduziert wird.

[0012] Die Erfindung ist durch die Merkmale der Patentansprüche gekennzeichnet.

[0013] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Überdruck/Unterdruckluftadapter für ein Atemschutzsystem. Der Überdruck/Unterdruckluftadapter weist einen Öffnungsbereich auf, der in Fluidverbindung mit einer Filterkartusche oder einem Atemschutzgerät verbunden werden kann. Der Adapter weist eine Einlaßöffnung für eine Verbindung mit einer Druckluftquelle und ein erstes Absperr- oder Rückschlagventil auf, um die Luftströmung bzw. den Luftdurchfluß vom Öffnungsbereich zur Filterkartusche zu verhindern. Es kann ein zweites Absperr- oder Rückschlagventil vorgesehen sein, um die Luftströmung vom Atemschutzgerät zum Öffnungsbereich zu verhindern.

[0014] Der Überdruck/Unterdruckluftadapter kann eine zwischen der Einlaßöffnung und dem Öffnungsbereich angeordnete poröse Struktur aufweisen. Die poröse Struktur kann als Geräusch- oder Schalldämpfer und/oder als Diffusor dienen. Die poröse Struktur kann aus einem porösen Polymermaterial, einem Sintermetall, wie beispielsweise Messing oder Eisenkies, poröser Keramik oder einem anderen porösen Material gebildet sein.

[0015] Das erste Absperr- oder Rückschlagventil kann an der Filterkartusche oder am Überdruck/Unterdruckluftadapter angeordnet sein. Das zweite Absperr- oder Rückschlagventil kann an einer Einatem- oder Inhalationsöffnung des Überdruck/Unterdruckluftadapters oder am Atemschutzgerät angeordnet sein. Der Überdruck/Unterdruckluftadapter und die Filterkartusche können als einzelne Einheit konstruiert sein. Alternativ können der Überdruck/Unterdruckluftadapter und das Atemschutzgerät als einzelne Einheit aufgebaut sein.

[0016] Eine Luftleitung verbindet die Einlaßöffnung mit einer Druckluftquelle. Die Druckluftquelle kann einen tragbaren kraftbetriebenen Luftreiniger oder eine Durchlauf- oder Dauerströmung von von einem Kompressor oder einem unter Druck stehenden Behälter zugeführter Luft aufweisen. Die Luftleitung kann eine Schnell-Trennkupplung aufweisen, so daß die Verbindung zwischen dem Benutzer und der Luftleitung gelöst werden kann. Wenn die Verbindung zwischen dem Atemschutzgerät und der Druckluftquelle gelöst ist, arbeitet das Atemschutzgerät als Unterdruck-Atemschutzgerät. Zwischen der Schnell-Trennkupplung und der Schutzmaske ist vorzugsweise ein Absperr- oder Rückschlagventil angeordnet, um zu verhindern, daß Umgebungs-

luft in das Atemschutzgerät gezogen bzw. gesaugt wird.

[0017] Die vorliegende Erfindung betrifft ein kombiniertes Überdruck/Unterdruck-Atemschutzsystem. Durch das vorliegende Atemschutzsystem wird an einer einzelnen Einatemöffnung einer Schutzmaske sowohl die Funktion eines Überdruck- als auch eines Unterdruck-Atemschutzsystems bereitgestellt. Der Überdruck/Unterdruckluftadapter weist einen Öffnungsbereich auf, durch den eine Fluidverbindung zwischen einer Einatemöffnung der Schutzmaske und mindestens einer Filterkartusche hergestellt werden kann. Eine Druckluftquelle kann mit dem Adapter verbunden werden. Mindestens eine Filterkartusche kann am Überdruck/Unterdruckluftadapter befestigt werden. Ein Absperr- oder Rückschlagventil ist vorgesehen, um die Luftströmung vom Überdruckadapter zur Filterkartusche zu verhindern. Ein zweites Absperr- oder Rückschlagventil kann in der Nähe der Schutzmaske angeordnet sein, um die Luftströmung von der Schutzmaskenkammer zum Überdruck/Unterdruckluftadapter zu verhindern.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren betrifft die Verbindung einer Druckluftquelle mit einem zwischen einer Filterkartusche und einem Atemschutzgerät angeordneten Adapter. Die Luftströmung vom Überdruck/Unterdruckluftadapter zur Filterkartusche wird verhindert. Die Verbindung zwischen der Druckluftquelle und dem Überdruck/Unterdruckluftadapter kann daher gelöst werden, so daß das System als Unterdruck-Atemschutzgerät arbeitet. Beim erfindungsgemäßen Verfahren kann außerdem die Druckluftquelle zu einem späteren Zeitpunkt erneut mit dem Adapter verbunden werden, so daß das System als Überdruck-Atemschutzgerät arbeitet.

[0019] In der vorliegenden Patentanmeldung werden folgende Definitionen verwendet:
"Umgebungsluft" bezeichnet in der Umgebung vorhandene Luft
"Absperr- oder Rückschlagventil" bezeichnet eine Einrichtung, durch die eine Strömung automatisch auf eine Richtung begrenzt wird;
"Schadstoff" bezeichnet für die Atmung schädliche oder gefährliche gas-, dampf- oder partikelförmige Chemikalien;
"Außenumgebung" bezeichnet außerhalb des Atemschutzgerät vorhandene Umgebungsluft;
"Schutzmaske" bezeichnet eine vollständige Gesichtsabdeckung oder eine Teil-Gesichtsabdeckung mit einer mit dem Gesicht, dem Hals und/oder dem Kopf eines Benutzers in Eingriff stehenden Dichtung;
"Übergießen" bzw. "Überformen" bezeichnet einen bezüglich einem vorhandenen Element ausgeführten Gieß- bzw. Formprozeß, um eine zusätzliche Gieß- bzw. Formstruktur zu erhalten;
"Druckluftquelle" bezeichnet eine Vorrichtung, durch die einem Atemschutzgerät atembare Luft zwangsweise zugeführt wird, wie beispielsweise eine tragbare Luftpumpe, wie z.B. ein kraftbetriebenes Luftfilter-Atemschutzgerät (PAPR), eine ortsfeste Luftpumpe bzw. ein ortsfester Kompressor oder ein unter Druck stehender Behälter.

Ausführungsbeispiel

[0020] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Atemschutzsystems mit einem mit einer Druckluftquelle verbundenen Überdruck/Unterdruckluftadapter;

[0021] Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht des Atemschutzsystems von Fig. 1;

[0022] Fig. 3 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Überdruck/Unterdruckluftadapters teilweise im Schnitt;

[0023] Fig. 4 zeigt eine Seiten-Querschnittansicht eines Atemschutzsystems mit einem mit einer Druckluftquelle verbundenen Überdruck/Unterdruckluftadapter;

[0024] Fig. 5 zeigt das Atemschutzsystem von Fig. 4, wobei die Druckluftquelle abgeschaltet bzw. verbraucht oder ihre Leistung reduziert ist;

[0025] Fig. 6A und Fig. 6B zeigen Seiten-Querschnittansichten eines Überdruck/Unterdruckluftadapters vor bzw. nach dem Übergießen;

[0026] Fig. 7A und Fig. 7B zeigen perspektivische Ansichten eines Y-Anschluß- oder Verbindungsstücks für den erfindungsgemäßen Überdruck/Unterdruckluftadapter vor bzw. nach dem Übergießen;

[0027] Fig. 8 zeigt eine alternative Anordnung des Atemschutzsystems von Fig. 1;

[0028] Fig. 9 zeigt eine Seitenansicht des Atemschutzsystems von Fig. 8;

[0029] Fig. 10 zeigt eine alternative Ausführungsform des Atemschutzsystems von Fig. 1, wobei Filterkartuschen entfernt sind; und

[0030] Fig. 11 zeigt ein alternatives Atemschutzsystems mit Voll-Schutzmaske und einem mit einer Druckluftquelle verbundenen Überdruck/Unterdruckluftadapter.

[0031] Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht eines kombinierten Überdruck/Unterdruck-Atemschutzsystems **20**. Ein Paar Überdruck/Unterdruckluftadapter **22**, **24** sind an entsprechenden Einatemöffnungen (vergl. Fig. 4) mit einer Teil-Schutzmaske **26** verbunden. Die Schutzmaske **26** weist eine Abluft- oder Auslaßöffnung **28** mit einem Absperr- oder Rückschlagventil (nicht dargestellt) und Bänder **30** für eine Befestigung am Benutzer auf. Die Teil-Schutzmaske **26** umschließt im wesentlichen den Mund und die Nase des Benutzers. Die vorliegende Erfindung kann mit einem beliebigen Schutzmaskentyp verwendet werden.

[0032] Ein Paar Filterkartuschen **32**, **34** ist an den Adaptern **22** bzw. **24** befestigt. Eine Luftleitung **36** mit einem Y-Verbindungsstück **37** verbindet die Adapter **22**, **24** mit einer Druckluftquelle **38**. Durch die Verwendung eines Paars von Adaptern **22**, **24** und der Filterkartuschen **32**, **34** ist das Atemschutzgerät **20** im wesentlichen gleichmäßig ausbalanciert. Die vorliegende Erfindung umfaßt jedoch auch ein Atemschutzsystem mit einem einzelnen Adapter und einer einzelnen Filterkartusche.

[0033] Ein Absperr- oder Rückschlagventil **40** und ein Schnell-Trennmechanismus **42** sind in der Luftleitung **36** angeordnet, so daß der Benutzer die Verbindung zur Druckluftquelle **38** schnell lösen kann. Durch das Absperr- oder Rückschlagventil **40** wird verhindert, daß Umgebungsluft in die Schutzmaske **26** gezogen wird, wenn die Luftleitung **36** von der Druckluftquelle **38** getrennt ist. Das Absperr- oder Rückschlagventil **40** kann an einer beliebigen Position zwischen dem Schnell-Trennmechanismus **42** und dem Atemschutzsystem **20** entlang der Luftleitung **36** angeordnet sein. Ein unter der Handelsbezeichnung ICV Series von Generant Company, Butler, New Jersey, USA, erhältliches Absperr- oder Rückschlagventil ist für diesen Zweck geeignet. Die Luftleitung **36** oder das Absperr- oder Rückschlagventil **40** können eine Unterdruckalarmeinrichtung aufweisen, um den Benutzer zu warnen, wenn die Luftdurchflußmenge von der Druckluftquelle **38** unter einen vorgegebenen Pegel abgesunken ist und mindestens ein Teil der Luft über die Filterkartuschen **32**, **34** zugeführt wird.

[0034] Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht des Atemschutzsystems **20** von Fig. 1 zum Darstellen der sich von der Schutzmaske **26** ausgehend erstreckenden Luftleitung **36**. Eine Band- oder Gurtklammer **39** ist vorgesehen, um die Luftleitung **36** am Benutzer zu befestigen, so daß das Atemschutzsystem **20** nicht unbeabsichtigt vom Gesicht (nicht dargestellt) des Benutzers abgezogen werden kann.

[0035] Fig. 3 zeigt eine perspektivische Ansicht der Überdruck/Unterdruckluftadapter **22**, **24** teilweise im Schnitt, wobei durch Pfeile die Luftströmung von der Luftleitung **36** in einen Luftverteilerkanal **50** dargestellt ist. Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform erstreckt sich der Luftverteilerkanal **50** allgemein um einen Öffnungsbereich **52**, wie nachstehend ausführlicher beschrieben wird. Es können jedoch verschiedenartige Luftverteilerkammeranordnungen verwendet werden, ohne den Umfang der vorliegenden Erfindung zu verlassen. Ein Bajonettverbindungsstück **60** ist in der Nähe einer Einatemöffnung **68** am Adaptergehäuse **23** angeordnet.

[0036] Die durch die Pfeile dargestellte zugeführte Luft tritt in den Luftverteilerkanal **50** ein, durchläuft radial ein poröses Element **54** und tritt in den Öffnungsbereich **52** ein. Das poröse Element **54** kann aus verschiedenartigen porösen Materialien hergestellt sein, wie beispielsweise Sintermetall (z.B. Messing oder Eisenkies), poröses Polypropylen oder Acetal, eine poröse Keramik oder eine Glaskugelstruktur. Ein von General Polymeric, Reading, Pennsylvania, USA, hergestelltes poröses Polyethylen mit einer mittleren Porengröße von 100 µm ist bekanntermaßen für diesen Zweck geeignet.

[0037] Es wurden Atemschutzmasken bezüglich des aufgrund der Luftströmung durch die Luftleitung, die Adapter, die Ventile und die Bestandteile des Schutzmaskensystems erzeugten Schall- oder Geräuschpegels in einem mit Teppichmaterial und schalldämpfenden Decken ausgestatteten schallgedämpften Laboraufbau getestet. Die getesteten Masken wurden an einem Modellkopf befestigt, und ein Schallaufnahmemikrofon wurde 3.5 cm von der Kopffläche an einer einem Ohr entsprechenden Position angeordnet. Der durch die Luftströmung erzeugte Ton oder Schall wurde unter Verwendung eines Mikrofons, eines Vorverstärkers und eines Signalverstärkers Model 2610, erhältlich von Bruel & Kjaer, Inc. (Naerum, Dänemark) mit einer "A"-Gewichtung des Signals erfaßt. Das Signal wurde unter Verwednung eines Signalanalysators Model 3561A Dynamic Signal Analyzer, erhältlich von Hewlett Packard Co. (Everett, WA, USA) analysiert, der auf einen 1/3-Oktavenmodus

mit quadratischer Mittelwertbildung eingestellt war. Durch die Analysebandbreite wurde ein Frequenzbereich von 12.5 Hz bis 20 kHz erfaßt. Das Mikrofon, der Vorverstärker und der Verstärker wurden unter Verwendung einer Schallpegelkalibriereinrichtung Model 4230, erhältlich von Bruel & Kjaer, Inc. kalibriert. Ein Halbmasken-Atemschutzgerät 3M Brand Easi-Air (TM) 7200, erhältlich von 3M Company, St. Paul, Minnesota, USA, wurde bei einer Luftdurchflußmenge von 3.304 Liter/Sekunde sowohl mit einem 3M W-3187-Luftleitungsadapter als auch mit einem erfindungsgemäßen Adapter mit und ohne den Geräuschdämpfer **54** getestet. Das poröse Element **54** hatte einen Außendurchmesser von 4.0 cm, einen Innendurchmesser von 3.3 cm und eine Höhe von 1.1 cm. Die am Mikrofon gemessenen Schalldruckpegel sind in Tabelle 1 dargestellt.

Schalldruckpegelmessungen

Tabelle 1

Aufbau des Atemschutzgeräts	250 Hz (db)	500 Hz (dB)	1 kHz (dB)	2 kHz (dB)	4 kHz (dB)	10 kHz (dB)	20 kHz (dB)	Integrierter Schalldruckpegel (dB)
7200 Halbmaske mit W-3187-Adapter	56	62	66	89	85	85	74	94.5
7200 Halbmaske mit erfindungsgemäßem Adapter ohne Schalldämpfer	39	54	64	71	73	98	65	99.7
7200 Halbmaske mit erfindungsgemäßem Adapter mit Schalldämpfer	39	44	51	63	67	61	51	73.5

[0038] Diese Ergebnisse zeigen, daß durch den Schalldämpfer der integrierte Schalldruckpegel über einen Frequenzbereich von 12.5 bis 20 kHz um typischerweise 20 dB reduziert wird. Dies entspricht einem Viertel des Geräuschpegels, der vorhanden ist, wenn die Adapter ohne schalldämpfendes Material verwendet werden. Außerdem wirkt das poröse Element **54** als Diffusor, durch den die Intensität der Luftströmung dissipiert wird, wodurch die Maximalgeschwindigkeit der in die Schutzmaske **26** eintretenden Luft reduziert wird, während eine den Bedarf des Benutzers überschreitende kontinuierliche Strömung zugeführter Luft bereitgestellt wird.

[0039] Fig. 4 zeigt eine Seitenansicht des Überdruck/Unterdruckluftadapters **22** oder **24**, durch den eine Filterkartusche **32** bzw. **34** mit einer Einatemöffnung **62** der Schutzmaske **26** in Fluidverbindung verbunden wird. Die Filterkartusche **32** bzw. **34** wird an dem an der Einatemöffnung **68** des Adapters **22** bzw. **24** vorgesehenen Bajonettverbindungsstück **60** befestigt (vergl. auch Fig. 3). Außerdem ist ein entsprechendes Bajonettverbindungsstück **60'** in der Nähe der Einatemöffnung **62** der Schutzmaske **26** vorgesehen. Bei der bevorzugten Ausführungsform sind die Bajonettverbindungsstücke **60**, **60'** identisch, so daß eine Filterkartusche **32**, **34** direkt an der Schutzmaske **26** befestigt werden kann. Für einige Verwendungszwecke kann es wünschenswert sein, eines der Bajonettverbindungsstücke **60**, **60'** zu modifizieren, um die Art der Komponenten zu begrenzen, die daran befestigt werden können. Zwischen den Adaptern **22**, **24** und der Filterkartusche **32**, **34** bzw. zwischen den Adaptern **22**, **24** und der Schutzmaske **26** sind vorzugsweise Dichtungen **64**, **66** angeordnet. Die Dichtungen können aus verschiedenartigen elastischen Materialien hergestellt sein, wie beispielsweise aus geschlossenzelligem Urethangummi oder Silikon.

[0040] Obwohl bei der bevorzugten Ausführungsform Bajonettverbindungsstücke **60**, **60'** vorgesehen sind, ist die vorliegende Erfindung bezüglich der Art des Verbindungsstücks, durch das die verschiedenen Komponenten **22**, **24**, **26**, **32**, **34** in Fluidverbindung verbunden werden, nicht eingeschränkt. Andersartige Verbindungsstücke, die ausschließlich dazu geeignet sind, ein mit Gewinde versehenes Element aufzunehmen, das in einen entsprechenden einteiligen bzw. einstückigen Zylinder geschraubt werden kann, der mit oder ohne permanente oder lösbare Dichtung gedichtet ist, können kombiniert werden, ohne den Umfang der vorliegenden

Erfindung zu verlassen. Außerdem können einige der Komponenten als einzelne Einheit aufgebaut sein. Beispielsweise können die Filterkartusche **32**, **34** und der Adapter **22**, **24** als einzelne Einheit ausgebildet sein. Alternativ können die Einatemöffnung **62** der Schutzmaske **26** und die Adapter **22**, **24** als einzelne Einheit konstruiert sein.

[0041] Wie in Fig. 4 dargestellt, wird, wenn Luft das poröse Element **54** durchströmt und in den Öffnungsbereich **52** eintritt, durch ein Überdruckventil **66** verhindert, daß Luft durch die Einatemöffnung **68** in die Filterkartuschen **32**, **34** eintritt. Das Überdruckventil **66** ist an einer Halterung **70** befestigt, die sich algemein in die Einatemöffnung **68** erstreckt. Durch den durch die Luft erzeugten Druck wird das Überdruckventil **66** gegen einen Ventilsitz **72** auf dem Adaptergehäuse **23** gezwungen, wodurch die Dichtwirkung des Ventils verbessert wird. Wenn durch die Druckluftquelle **38** keine dem Bedarf des Benutzers entsprechende geeignete Luftdurchflußmenge bereitgestellt wird, wird durch die Inhalation bzw. den Einatmungsvorgang des Benutzers ein Netto-Unterdruck in der Schutzmaskenkammer **84** erzeugt. Durch den Netto-Unterdruck wird das Ventil **66** vom Ventilsitz **72** weggezogen, so daß Luft durch die Kartuschen **32**, **34** gezogen bzw. angesaugt werden kann. Bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform ist das Überdruckventil **66** ein aus einem hochflexiblen Material, wie beispielsweise Silikongummi, hergestelltes Membranventil. Für diesen Zweck sind verschiedenartige Absperr- oder Rückschlagventilanordnungen geeignet, wobei die vorliegende Erfindung nicht auf die bestimmte Absperrventilart beschränkt ist.

[0042] Durch ein quer über eine Öffnung **82** in der Nähe der Einatemöffnung **62** angeordnetes Inhalations- oder Einatemventil **80** wird ermöglicht, daß die Luft im Öffnungsbereich **52** in eine durch die Schutzmaske **26** und das Gesicht des Benutzers (nicht dargestellt) definierte Schutzmaskenkammer **84** eintreten kann. Das Einatemventil **80** kann ebenfalls aus einem hochflexiblen Material, wie beispielsweise Silikongummi, hergestellt sein. Das Einatemventil **80** kann alternativ am Adaptergehäuse **23** angeordnet sein. Durch den während des Ausatmungsvorgangs des Benutzers erzeugten Netto-Überdruck in der Schutzmaskenkammer **84** wird das Einatemventil **80** gegen einen Ventilsitz **86** gezwungen. Der Überdruck in der Schutzmaskenkammer **84** wird durch die Auslaßöffnung **28** (vergl. Fig. 1) freigesetzt.

[0043] Die Leistung der Druckluftquelle **38** kann aus verschiedenen Gründen vermindert oder unterbrochen werden. Beispielsweise kann eine Fehlfunktion oder Störung des Kompressors vorliegen, kann die Luftleitung **36** unbeabsichtigt geknickt oder durchtrennt werden oder kann der Benutzer die Luftleitung **36** absichtlich abtrennen, um eine größere Bewegungsfreiheit zu erhalten. Die Pfeile in Fig. 5 bezeichnen die Luftströmung durch das Atemschutzsystem **20**, wenn die Leistung der Druckluftquelle **38** den Bedarf des Benutzers unterschreitet oder unterbrochen ist. Durch den Überdruckverlust im Öffnungsbereich **52** kann sich das Überdruckventil **66** von seinem Ventilsitz **72** abheben, um eine Luftströmung durch die Filterkartusche **32**, **34** zu ermöglichen. Bei der in Fig. 5 dargestellten Anordnung arbeitet das Atemschutzsystem **20** als Unterdrucksystem, das von der Lungenleistung des Benutzers abhängig ist, um Luft durch die Öffnungen **90** in die Filterkartusche **32**, **34**, durch das Filtermedium **92** und in die Schutzmaskenkammer **84** zu ziehen. Wie in Verbindung mit Fig. 4 beschrieben wurde, wird das Einatemventil **80** gegen seinen Ventilsitz **86** gezwungen, wenn der Benutzer ausatmet, so daß der übermäßige Druck in der Schutzmaskenkammer **84** über die Auslaßöffnung **28** freigesetzt wird (vergl. Fig. 1).

[0044] Wenn der Benutzer die Luftleitung **36** von der Druckluftquelle **38** trennt, wird durch das Absperrventil **40** in der Luftleitung **36** verhindert, daß verschmutzte Luft durch die Luftleitung angesaugt wird, wenn das Atemschutzsystem **20** im Unterdruckmodus arbeitet. Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ist das Absperrventil **40** in der Nähe eines Schnell-Trennmechanismus **42** angeordnet, durch den der Benutzer das Atemschutzsystem **20** von der Druckluftquelle **38** trennen kann.

[0045] Die Fig. 6A und Fig. 6B zeigen ein exemplarisches Verfahren zum Herstellen der Überdruck/Unterdruckluftadapter **22**, **24**. Die Hauptkomponenten des Adapters sind eine Basis **100**, eine Abdeckung **102**, das poröse Element **54** und Dichtungen **55**. Die Basis **100** weist ein Aufnahme-Bajonettverbindungsstück **60F** auf, das mit dem Bajonettverbindungsstück **60'** der Schutzmaske **26** in Eingriff gebracht werden kann. Die Basis **100** weist außerdem ein Widerhakenverbindungsstück **104** mit einem Ring- oder Muffenbefestigungsmechanismus oder einem anderen geeigneten Befestigungsmechanismus zum Halten der Luftleitung **36** auf. Zusätzlich können eine Zugentlastungsfeder und eine Halteklemme vorgesehen sein, um die Luftleitung **36** auf dem Widerhakenverbindungsstück **104** zu halten. Die Basis **100** und die Abdeckung **102** können aus verschiedenartigen Polymermaterialien hergestellt sein, wie beispielsweise Polyethylen, Polypropylen oder Polystyrol. Polypropylen 6323, erhältlich von Himont, Minneapolis, Minnesota, USA, ist ein für diese Zwecke geeignetes Material.

[0046] Die Luftleitung **36** weist allgemein einen dem Außendurchmesser des Widerhakenverbindungsstücks **104** entsprechenden Innendurchmesser von 6 mm auf, obwohl für einige Zwecke auch Luftleitungen mit einem Innendurchmesser von 3 mm geeignet sein können. Für Anwendungen, bei denen ein tragbares kraftbetriebenes Luftfilter-Atemschutzgerät verwendet wird, sind allgemein Luftleitungen mit einem Öffnungsdurchmesser von 25 mm erforderlich. Der Außendurchmesser des Widerhakenverbindungsstücks **104** kann so hergestellt werden, daß Luftleitungen beliebiger Größe aufgenommen werden können. Für diesen Zweck kann ein aus einer 50/50-Mischung aus Shell Kraton G2701 und G2705, erhältlich von Shell Chemical Company, Houston, Texas, USA, hergestellter Schlauch verwendet werden.

[0047] Fig. 6B zeigt ein exemplarisches Verfahren zum Befestigen der Luftleitung **36** am Verbindungsstück **104** und zum Herstellen eines luftdichten Verschlusses zwischen der Basis **100** und der Abdeckung **102**. Das an der Luftleitung **36** befestigte Adaptergehäuse **23** wird in einer Form angeordnet, wo es mit einem Polymermaterial **106** überformt bzw. übergossen wird. Obwohl für diesen Zweck verschiedenartige Polymermaterialien **106** verwendet werden können, hat sich gezeigt, daß durch die Kompatibilität bestimmter Polymermaterialien eine chemische Verbindung erhalten wird, durch die eine ideale mechanische Festigkeit und ein idealer luftdichter Verschluß erhalten werden. Beispielsweise sind ein unter der Handelsbezeichnung Monprene 2850M, erhältlich von Quality Service Technology, St. Albans, Vermont, USA, verkauftes Polymermaterial sowie die vorstehend erwähnten Materialien Kraton oder Polypropylen besonders kompatibel mit einer Basis und einer Abdeckung **100**, **102**, die aus Polypropylen hergestellt sind, und einer aus Kraton oder Monoprene hergestellten Luftleitung **36**.

[0048] Fig. 7A und Fig. 7B zeigen die Verwendung des vorliegenden Übergießverfahrens, um ein Y-Verbindungsstück **37** für die Verbindung mit einem Paar von Adaptern **22**, **24** herzustellen. Ein Y-Anschlußstück **110** ist an drei Luftleitungsabschnitten **36** befestigt. Das Y-Anschlußstück **110** und die Luftleitungen **36** werden daraufhin unter Verwendung der vorstehend erwähnten Materialien **106** übergossen, wie in Fig. 7B dargestellt.

[0049] Fig. 8 und Fig. 9 zeigen eine alternative Ausführungsform des Atemschutzsystems **20**, wobei die Luftleitungen **36** so angeordnet sind, daß sie sich zur Rückseite der Schutzmaske **26** erstrecken. Wie in Fig. 9 dargestellt, erstreckt sich die Luftleitung **36** zur Rückseite des Benutzers, so daß sie die Aktivitäten des Benutzers nicht behindert.

[0050] Fig. 10 zeigt eine andere alternative Ausführungsform des Atemschutzsystems **20**, wobei die Filterkartuschen **32**, **34** entfernt und durch Ventilklappen **112**, **114** ersetzt sind. Bei dem in Fig. 10 dargestellten Aufbau arbeitet das Atemschutzsystem **20** im wesentlichen ähnlich wie das in Fig. 1 dargestellte System nur als Überdruck-Atemschutzsystem.

[0051] Fig. 11 zeigt ein alternatives Voll-Schutzmasken-Atemschutzsystem **20'** mit einem Paar Überdruck/Unterdruckluftadapter **22'**, **24'**, die mit einer Druckluftquelle **38** verbunden sind. Die Voll-Schutzmaske **20'** umschließt typischerweise den Mund, die Nase und die Augen des Benutzers.

Patentansprüche

1. Luftdruckadapter zum Ausbilden einer Fluidverbindung zwischen einer Überdruck-Luftquelle (**38**) und einem von einem Benutzer getragenen tragbaren Atemschutzgerät (**20**, **20'**), wobei der Luftdruckadapter (**22**, **24**) aufweist:
ein direkt mit dem Atemschutzgerät (**20**, **20'**) verbindbares Adaptergehäuse (**23**) mit einer mit einem Öffnungsbereich (**52**) innerhalb des Adaptergehäuses (**23**) in Fluidverbindung stehenden Einlassöffnung, wobei die Einlassöffnung mit der Überdruck-Luftquelle (**38**) verbindbar ist und der Öffnungsbereich (**52**) mit dem Atemschutzgerät (**20**, **20'**) in Fluidverbindung bringbar ist; und
eine zwischen der Einlassöffnung und dem Öffnungsbereich (**52**) angeordnete poröse Struktur (**54**), wobei die poröse Struktur (**54**) derart ausgebildet ist, dass sie die Strömung komprimierter Luft von der Einlassöffnung zum Öffnungsbereich (**52**) erlaubt.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die poröse Struktur (**54**) Sintermetall, poröses Polypropylen, poröses Polyethylen, poröses Acetal, poröse Keramik und/oder eine poröse Glaskugelstruktur ist.

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die poröse Struktur (**54**) derart ausgebildet ist, dass sie komprimierte Luft von der Überdruck-Luftquelle (**38**) radial in den Öffnungsbereich (**52**) leiten kann.

4. Von einem Benutzer tragbares Atemschutzsystem (**20**, **20'**) zur Verwendung mit einer Überdruck-Luft-

quelle (**38**), wobei das Atemschutzsystem (**20**, **20'**) aufweist:
eine Schutzmaske mit einer Auslassöffnung (**28**) und mindestens einer Einatemöffnung (**68**);
ein mit der mindestens einen Einatemöffnung (**68**) in Fluidverbindung bringbares Adaptergehäuse (**23**) mit einer mit einem Öffnungsbereich (**52**) innerhalb des Adaptergehäuses (**23**) in Fluidverbindung stehenden Einlassöffnung, wobei die Einlassöffnung mit der Überdruck-Luftdruckquelle (**38**) verbindbar ist und der Adaptergehäuses (**23**) in Fluidverbindung stehenden Einlassöffnung, wobei die Einlassöffnung mit der Überdruck-Luftdruckquelle (**38**) verbindbar ist und der Öffnungsbereich (**52**) mit der Schutzmaske in Fluidverbindung bringbar ist; und eine zwischen der Einlassöffnung und dem Öffnungsbereich (**52**) angeordnete poröse Struktur (**54**), wobei die poröse Struktur (**54**) derart ausgebildet ist, dass sie die Strömung komprimierter Luft von der Einlassöffnung zum Öffnungsbereich (**52**) erlaubt, während ein Luftleitungsgeräusch gedämpft wird.

5. Vorrichtung gemäß Anspruch 4, wobei die poröse Struktur (**54**) Sintermetall, poröses Polypropylen, poröses Polyethylen, poröses Acetal, poröse Keramik und/oder eine poröse Glaskugelstruktur ist.

6. Vorrichtung gemäß Anspruch 4 oder 5, wobei die poröse Struktur (**54**) derart ausgebildet ist, dass sie komprimierte Luft von der Überdruck-Luftquelle (**38**) radial in den Öffnungsbereich (**52**) leiten kann.

7. Überdruck/Unterdruckluftadapter (**22**, **24**) zum Ausbilden einer Fluidverbindung zwischen einer Überdruck-Luftquelle (**38**) und einem Atemschutzgerät (**20**, **20'**) mit einer Filterkartusche (**32**, **34**), wobei der Überdruck/Unterdruckluftadapter (**22**, **24**) ein Adaptergehäuse (**23**) mit einem Öffnungsbereich zum Ausbilden einer Fluidverbindung zwischen der Filterkartusche (**32**, **34**) und dem Atemschutzgerät (**20**, **20'**), eine Einlassöffnung zum Verbinden einer Überdruck-Luftquelle (**38**) mit dem Öffnungsbereich (**52**) und ein erstes Absperrventil (**66**) aufweist, welches die Luftströmung vom Öffnungsbereich (**52**) zur Filterkartusche (**32**, **34**) als Reaktion auf einen Luftüberdruck von der Überdruck-Luftquelle (**38**) beschränkt.

8. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, welche ferner ein zweites Absperrventil zum Beschränken der Luftströmung vom Atemschutzgerät (**20**, **20'**) zum Öffnungsbereich (**52**) aufweist.

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 7 oder 8, wobei das erste Absperrventil an einer Einatemöffnung angeordnet ist, durch die der Öffnungsbereich (**52**) in Fluidverbindung mit der Filterkartusche (**32**, **34**) verbunden ist.

10. Vorrichtung gemäß Anspruch 8 oder 9, wobei das zweite Absperrventil an einer Einatemöffnung des Atemschutzgerätes angeordnet ist.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

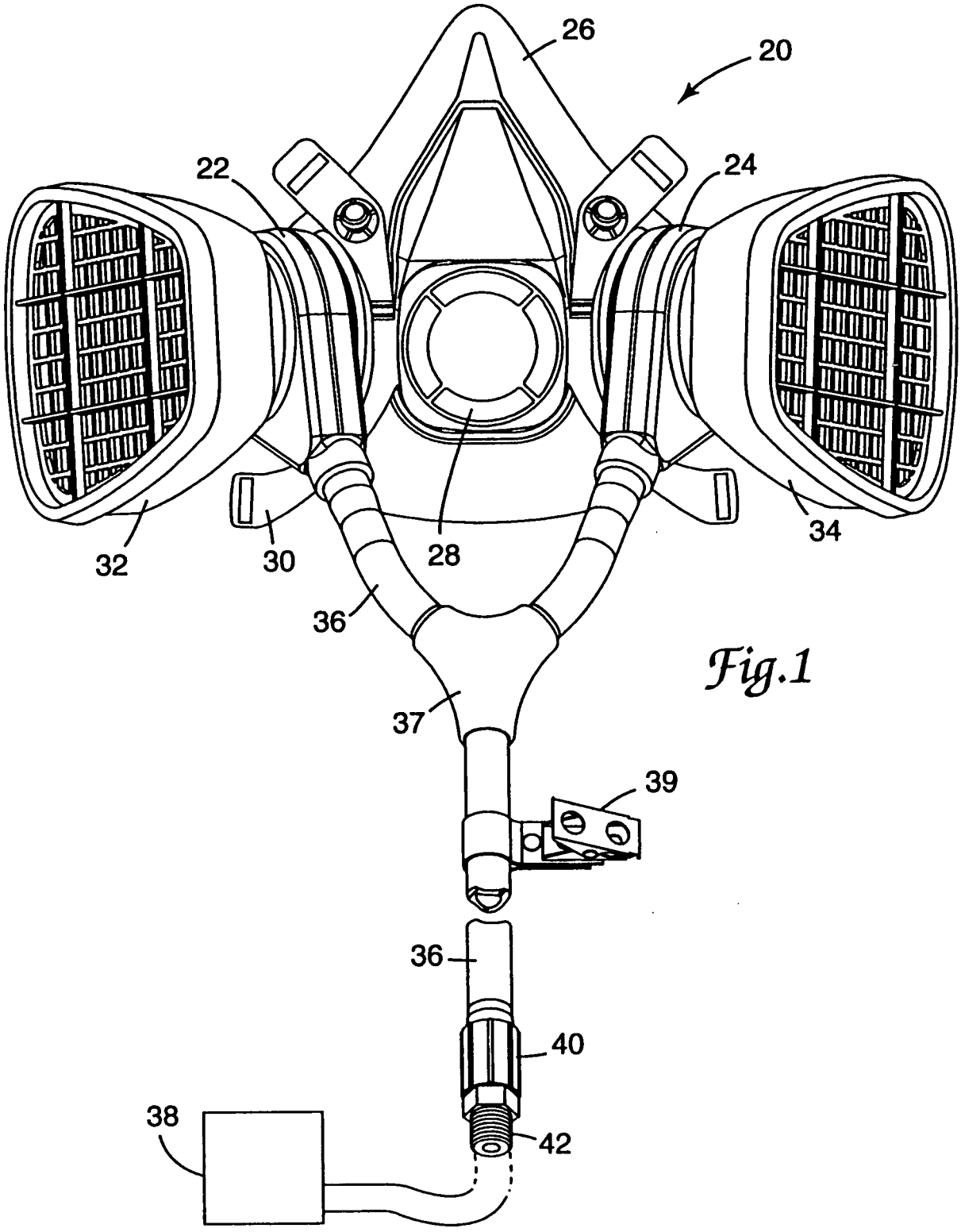


Fig.1

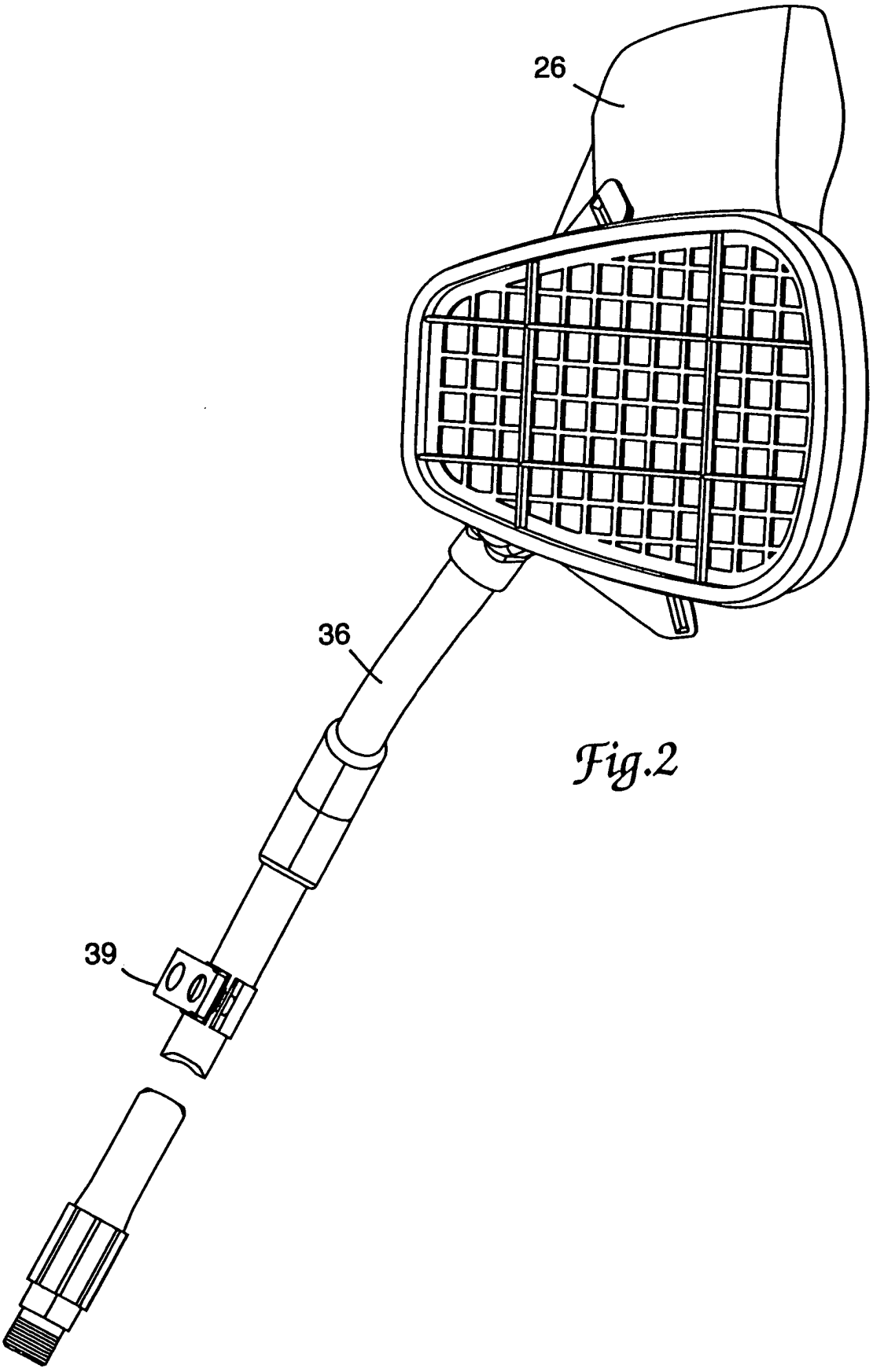


Fig.2

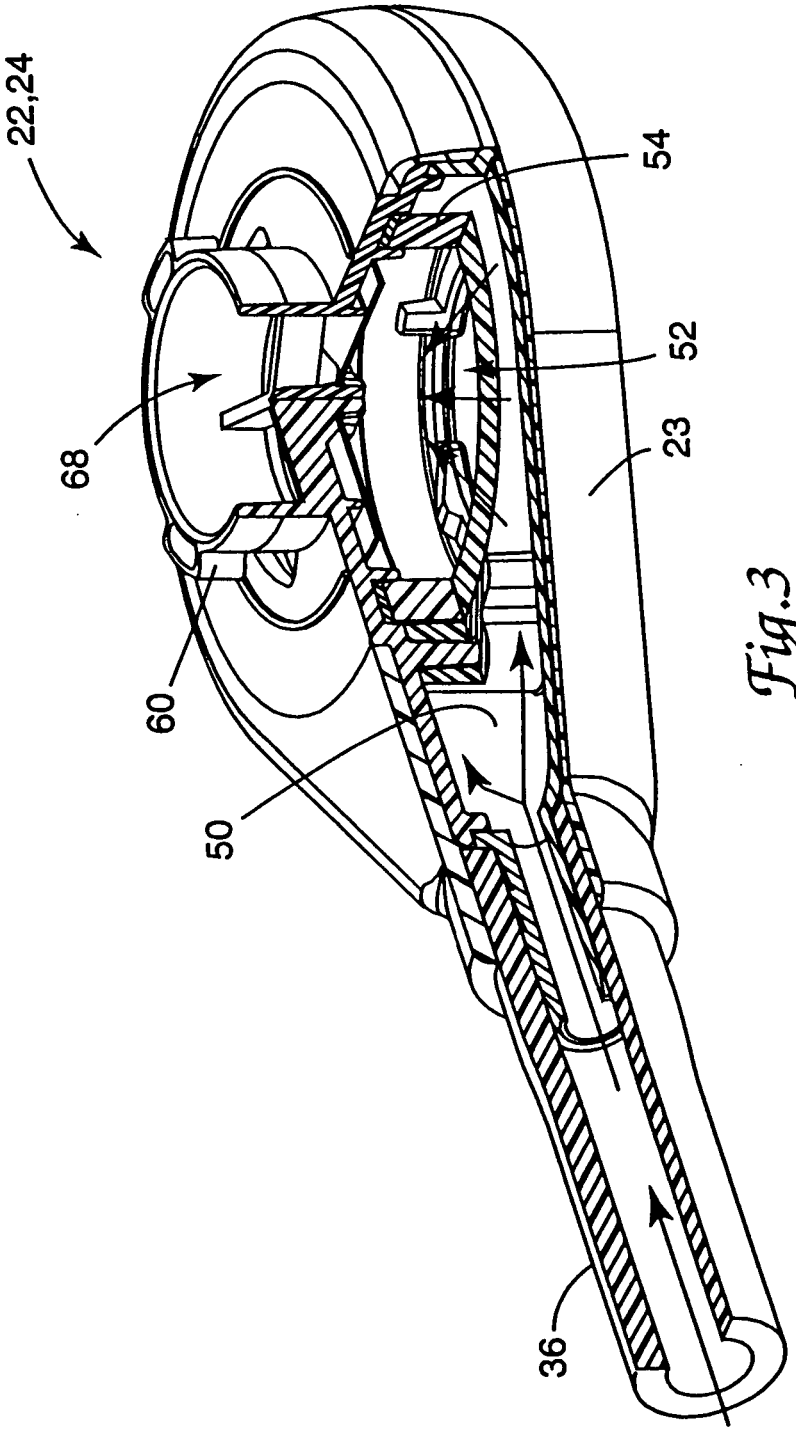


Fig.3

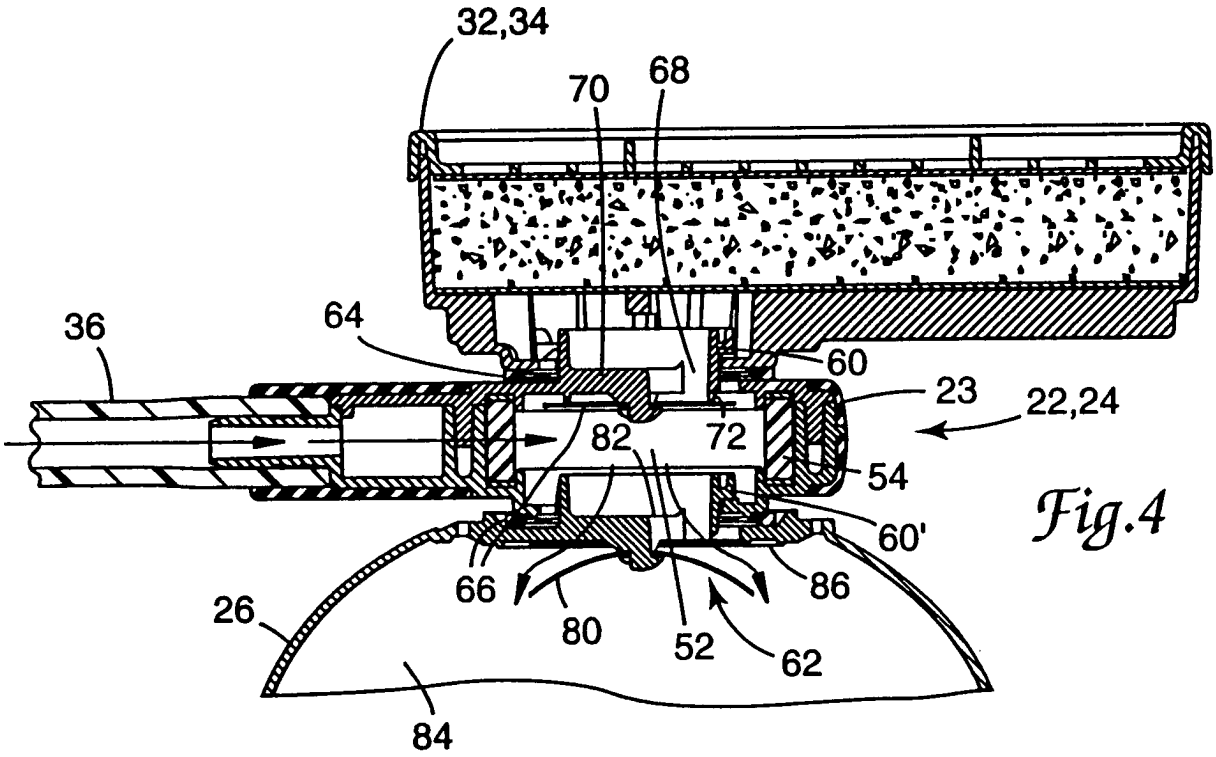

32,34
70
68
36
64
60
23
22,24
82
72
54
60'
66
86
80
52
62
26
84

Fig.4

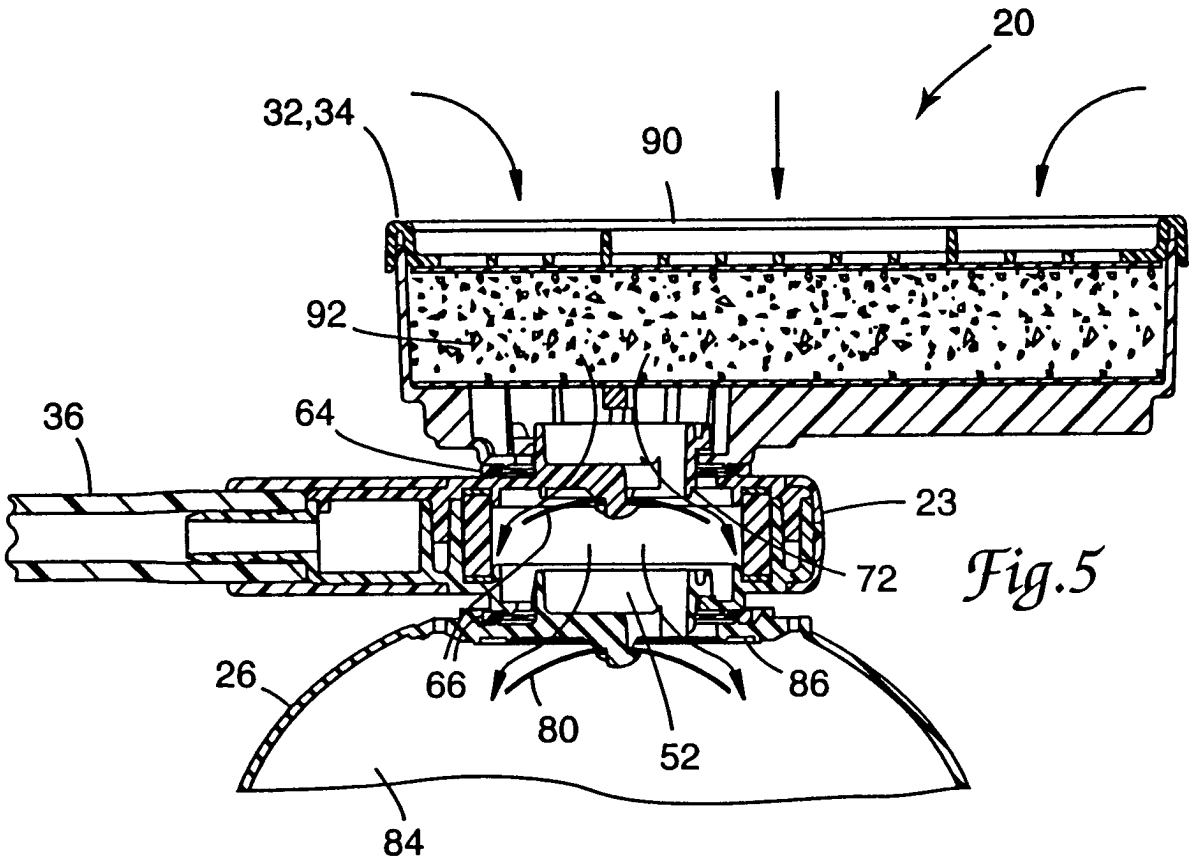

20
32,34
90
92
36
64
23
72
26
66
86
80
52
84

Fig.5

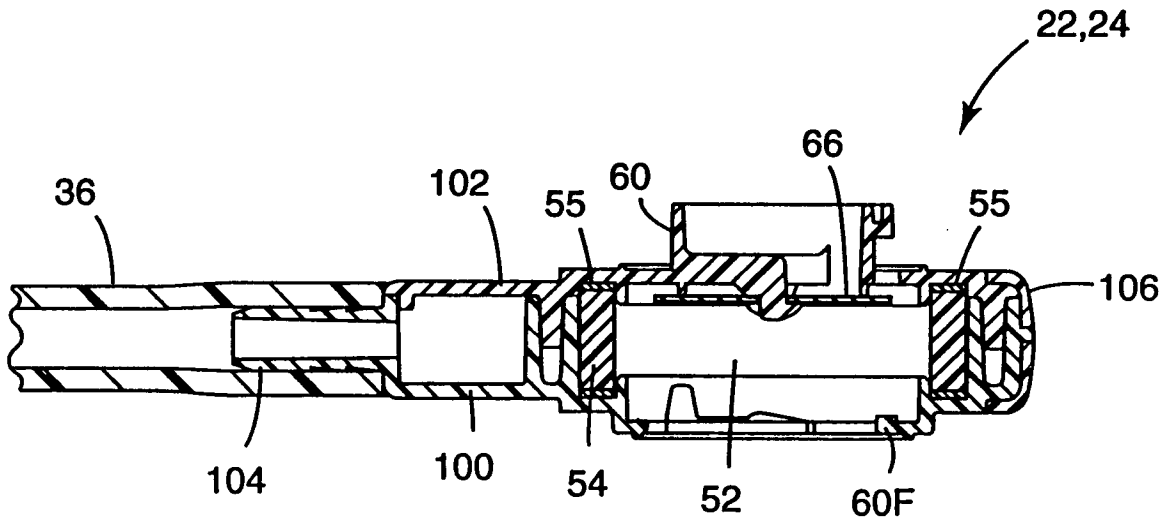

22,24
66
36
102
60
55
55
106
104
100
54
52
60F

Fig.6A

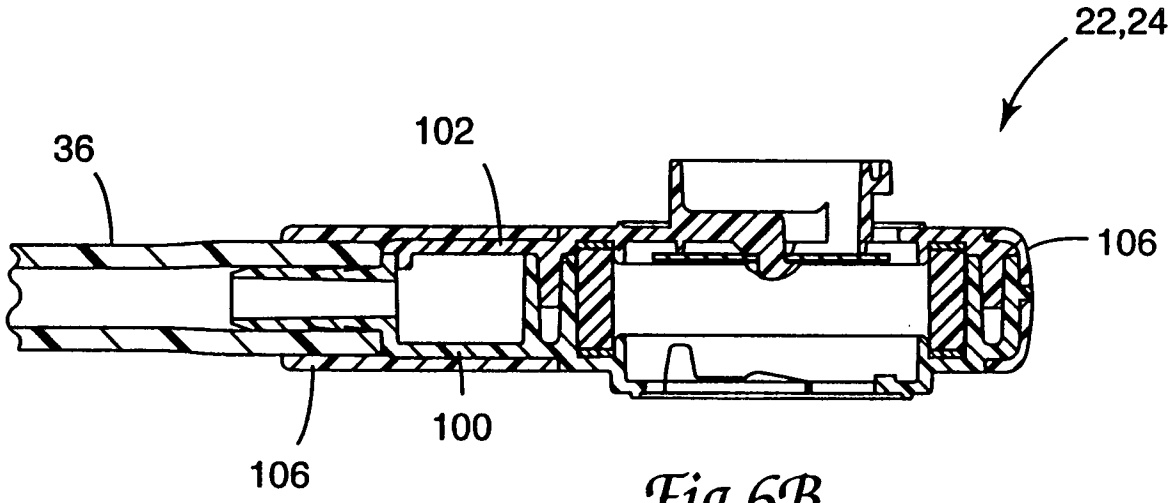

22,24
36
102
106
100
106

Fig.6B

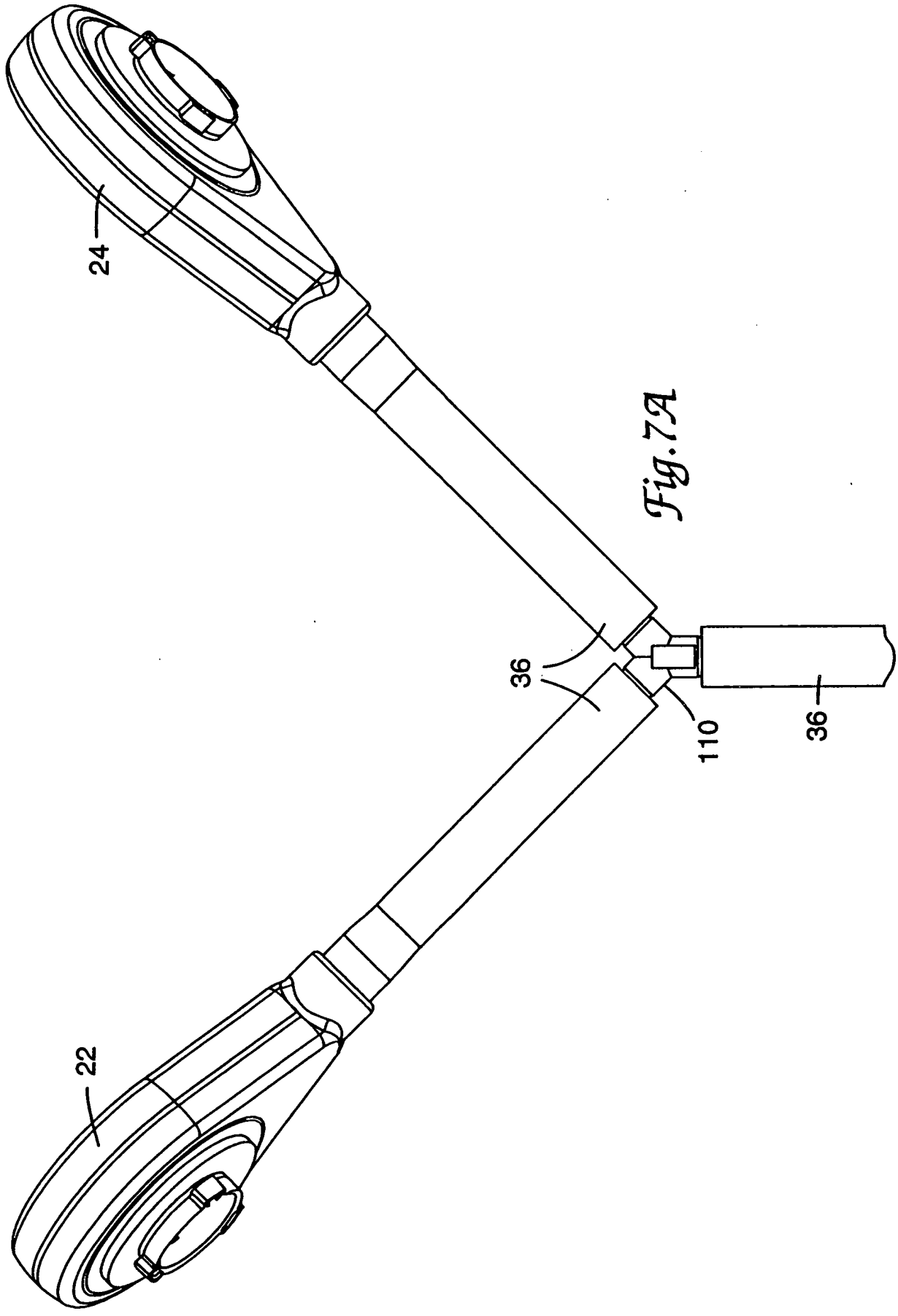


Fig. 7A

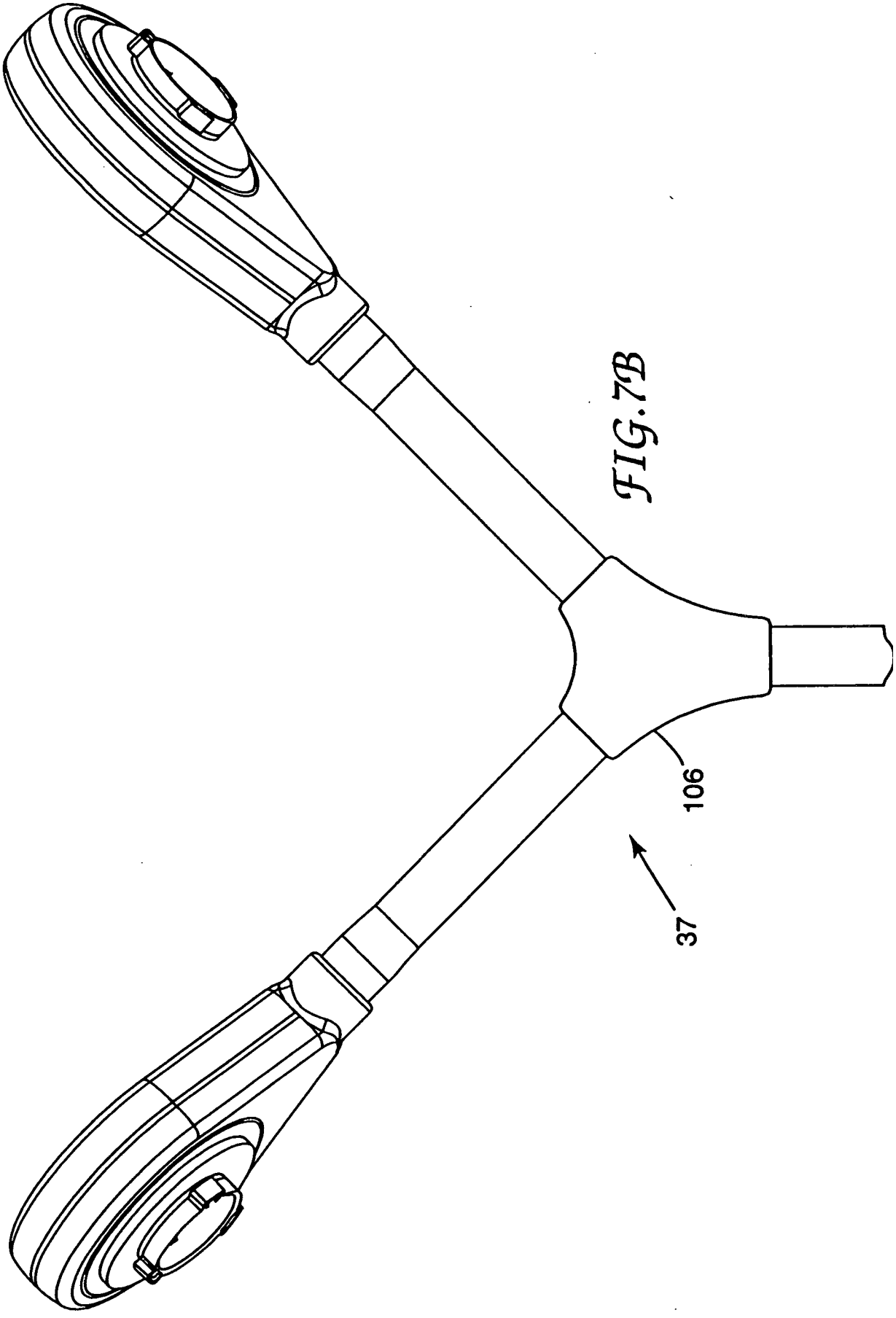


FIG. 7B

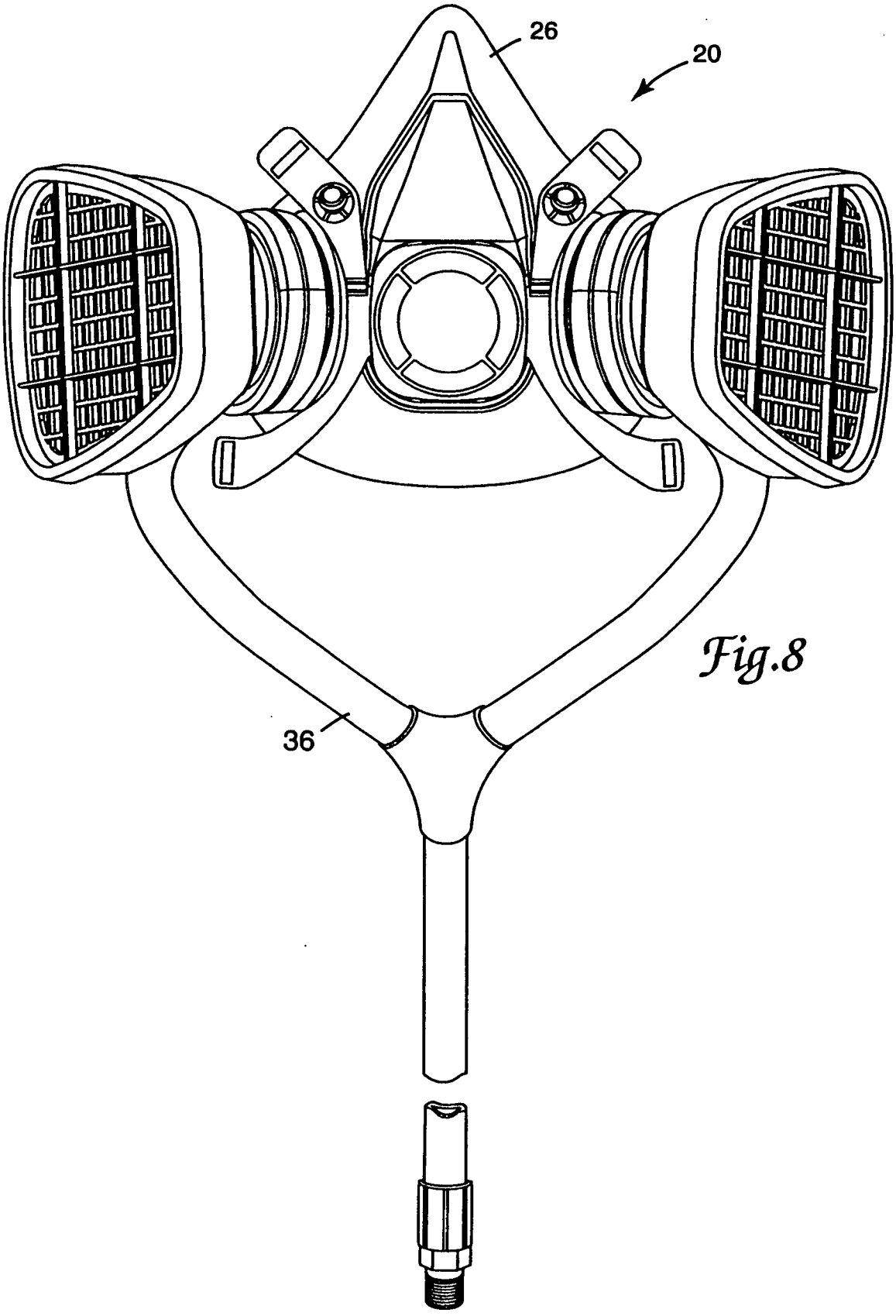


Fig.8

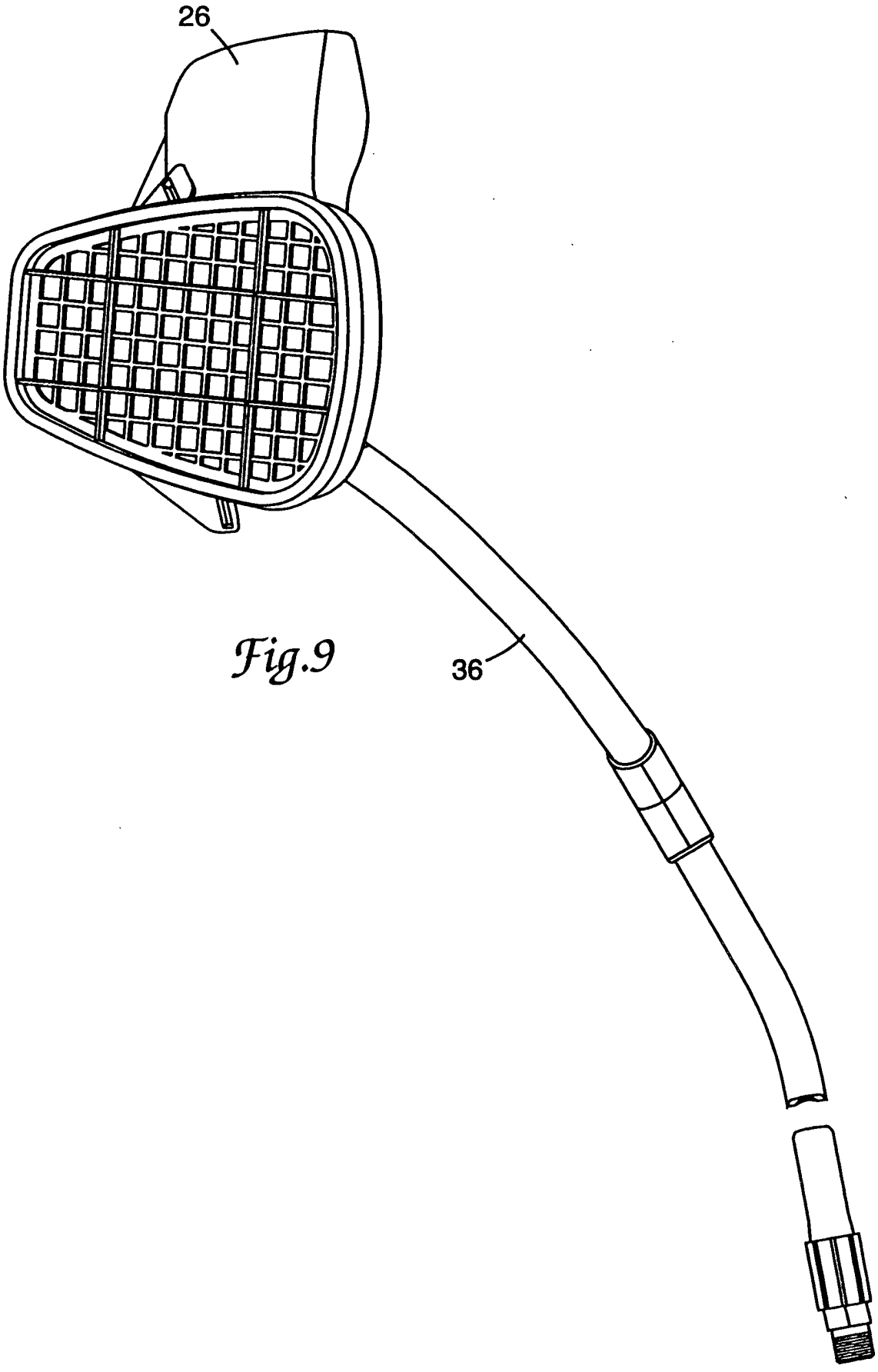


Fig.9

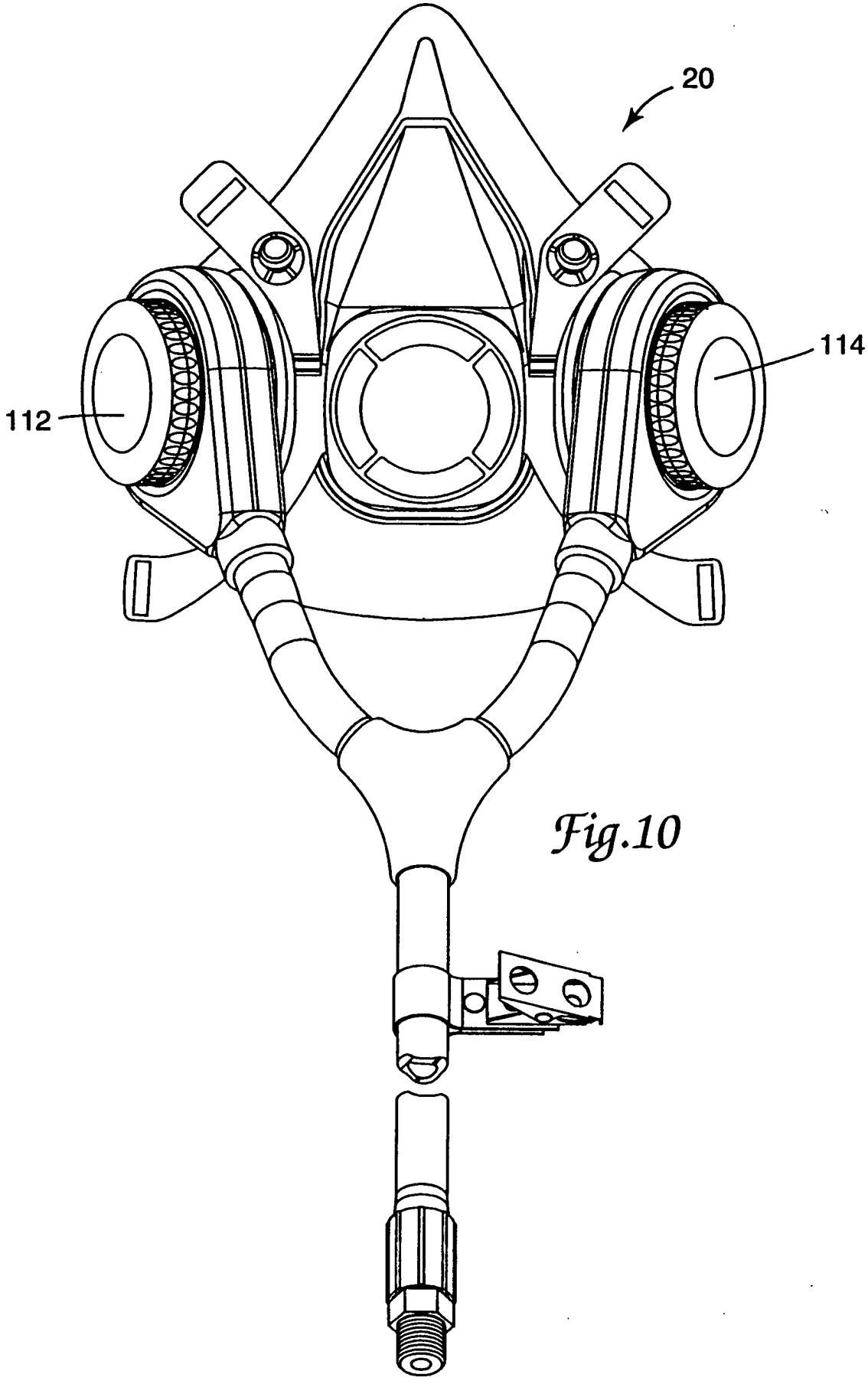


Fig.10

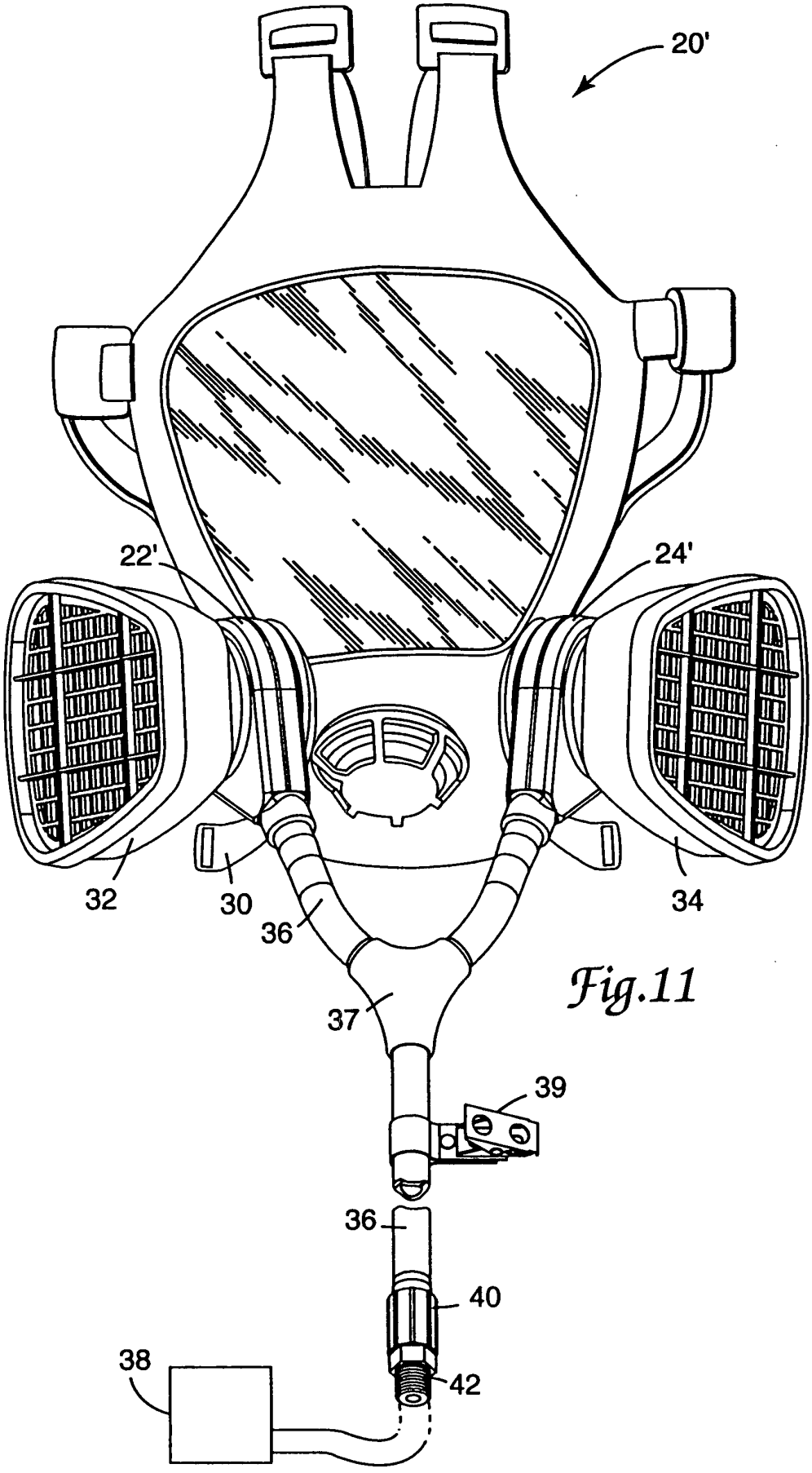


Fig.11