

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 304**

51 Int. Cl.:

A62B 23/02 (2006.01)

A41D 13/11 (2006.01)

A61M 16/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2010 E 10177255 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2298419**

54 Título: **Respirador con mascarilla de filtrado de doblado en plano que tiene un diseño de soldadura estructural**

30 Prioridad:

18.09.2009 US 562239

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

26.09.2018

73 Titular/es:

**3M INNOVATIVE PROPERTIES CO. (100.0%)
3M Center P.O. Box 33427
St. Paul, MN 55133-3427 , US**

72 Inventor/es:

**SPOO, SCOTT ALLEN;
DUFFY, DEAN ROY y
NGUYEN, NHAT HA THI**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 683 304 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Respirador con mascarilla de filtrado de doblado en plano que tiene un diseño de soldadura estructural

5 La presente invención se refiere a un respirador con mascarilla de filtrado de doblado en plano que tiene un diseño de soldadura dispuesto sobre su superficie frontal, cuyo diseño de soldadura ayuda a proporcionar al cuerpo de máscara una estructura resistente al hundimiento.

Antecedentes

10 Los respiradores normalmente se ponen sobre las vías respiratorias de una persona para cumplir, al menos, uno de los siguientes dos objetivos comunes: (1) evitar que impurezas o contaminantes entren en las vías respiratorias del portador; y (2) proteger a otras personas u objetos contra la exposición a patógenos y otros contaminantes exhalados por el portador. En la primera situación, el respirador se lleva puesto en un entorno en el que el aire contiene partículas que son nocivas para el portador, por ejemplo, en un taller de carrocería. En la segunda situación, el respirador se lleva puesto en un entorno en el que hay riesgo de contaminar a otras personas u objetos, por ejemplo, en un quirófano o en una sala limpia.

15 Se ha diseñado una variedad de respiradores para cumplir cualquiera (o ambos) de estos objetivos. A algunos respiradores se los ha clasificado como "mascarillas de filtrado" porque el propio cuerpo de máscara funciona como mecanismo de filtrado. Al contrario que los respiradores que usan cuerpos de máscara de caucho o elastoméricos junto con cartuchos de filtro acoplables (véase, p. ej., la patente estadounidense, RE39.493 de Yuschak y col.) o elementos de filtrado moldeados en el inserto (véase, p. ej., la patente US-4.790.306 de Braun), los respiradores con mascarilla de filtrado están diseñados para que el medio de filtrado cubra gran parte de todo el cuerpo de máscara, de modo que no haya necesidad de instalar o sustituir un cartucho de filtro. Los respiradores con mascarilla de filtrado normalmente vienen en una de dos configuraciones: respiradores moldeados y respiradores de doblado en plano.

20 Los respiradores con mascarilla de filtrado moldeados normalmente comprenden bandas no tejidas de fibras unidas térmicamente o mallas de plástico de calado abierto para guarnecer el cuerpo de mascarilla en su configuración con forma de copa. Los respiradores moldeados tienden a mantener la misma forma tanto durante su uso como durante el almacenamiento. Entre los ejemplos de patentes que describen respiradores moldeados con mascarilla de filtrado se incluyen las patentes US-7.131.442 de Kronzer y col., US-6.923.182, US-6.041.782 de Angadjivand y col., US-4.850.347 de Skov, US-4.807.619 de Dyrud y col., US-4.536.440 de Berg, y Diseño Industrial 285.374 de Huber y col. Los respiradores doblados en plano, como su nombre indica, pueden doblarse en plano para su expedición y almacenamiento. Se muestran ejemplos de respiradores de doblado en plano en las patentes US-6.568.392 y US-6.484.722 de Bostock y col., y US-6.394.090 de Chen. WO 2006/019472 A describe un respirador con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

35 Durante el uso, los respiradores con mascarilla de filtrado deberían mantener su configuración prevista en forma de copa. Después de llevarlas puestas numerosas veces y someterlas a altas cantidades de humedad de las exhalaciones de un usuario, junto con el hecho de que la máscara se haya golpeado con otros objetos mientras se llevaba en la cara de una persona, las máscaras conocidas pueden ser susceptibles de hundirse o tener una abolladura presionada en la cubierta. El portador puede quitar esta abolladura desplazando la máscara de su cara y presionando sobre la abolladura desde el interior de la máscara. Para evitar que las mascarillas se hundan durante el uso, se han añadido capas adicionales a la estructura del cuerpo de la máscara para mejorar su integridad estructural. US-6.923.182 de Angadjivand y col., por ejemplo, utiliza una primera y segunda capas de adhesivo entre la capa de filtración y una primera y segunda capas de conformación para proporcionar una máscara facial de filtrado moldeada resistente al aplastado. Para preservar la integridad estructural de un respirador de doblado en plano, US-6.394.090 de Chen proporciona una primera y segunda líneas de demarcación sobre el cuerpo de la máscara para ayudar a prevenir el hundimiento durante el uso.

Sumario de la invención

40 La presente invención proporciona una nueva estructura de respirador con mascarilla de filtrado de doblado en plano que ayuda a prevenir el hundimiento del cuerpo de la máscara durante el uso. El respirador de la presente invención comprende un cuerpo de máscara y un arnés. El cuerpo de máscara tiene una línea de demarcación que se extiende transversalmente, un eje longitudinal y un primer y segundo diseños de soldadura dispuestos encima y que no cruzan la línea de demarcación en cada lado del eje longitudinal, respectivamente. El tercer y cuarto diseños de soldadura se colocan abajo y no cruzan la línea de demarcación en cada lado del eje longitudinal, respectivamente. Cada uno del primer, segundo, tercero y cuarto diseños de soldadura es un diseño cerrado bidimensional que tiene una geometría de tipo reticulado.

50 La presente invención está dirigida a proporcionar un respirador con mascarilla de filtrado de doblado en plano que posea propiedades resistentes al aplastamiento que minimicen la deformación de la forma de la máscara causada por el uso prolongado o una manipulación brusca. El respirador también tiene menos probabilidad de perder su integridad estructural por la carga de partículas y/o acumulación de humedad. Debido a que es menos probable que el respirador con mascarilla de filtrado se hunda durante el uso, esta presenta, por lo tanto, la ventaja de mejorar el confort y la comodidad del portador. Además, se necesitan menos capas adicionales o

capas más pesadas para proporcionar calidades resistentes al hundimiento. El uso de capas adicionales puede dar como resultado un incremento en la resistencia frente a la respiración y el coste del producto. Por lo tanto la presente invención presenta la ventaja de conservar la forma de uso prevista del cuerpo de la máscara además de mejorar la comodidad del portador sin el coste añadido de capas adicionales o más pesadas.

5

Glosario

Los términos indicados a continuación tendrán los significados que se definen:

- 10 “biseccionar” significa dividir en dos partes generalmente iguales;
- 10 “comprende (o que comprende)” significa su definición como es habitual en terminología de patentes, es un término abierto que por lo general es sinónimo de “incluye”, “que tiene”, o “que contiene”. Si bien los términos “comprende”, “incluye”, “que tiene” y “que contiene” y variaciones de los mismos son términos abiertos de uso común, esta invención también puede describirse adecuadamente usando términos más limitados tales como
- 15 “consiste esencialmente en”, que es un término semiabierto por que excluye solo aquellas cosas o elementos nocivos en el rendimiento del respirador de la invención para desempeñar su función prevista;
- 15 “aire limpio” significa un volumen de aire ambiental atmosférico que ha sido filtrado para eliminar contaminantes;
- 15 “contaminantes” significa partículas (incluidos polvos, neblinas y humos) y/u otras sustancias que generalmente no se pueden considerar partículas (p. ej., vapores orgánicos, etcétera) pero que pueden estar suspendidas en el aire;
- 20 “dimensión transversal” es la dimensión que se extiende lateralmente a través del respirador, de lado a lado cuando el respirador se observa de frente;
- 20 “configuración con forma de copa” significa cualquier forma de vaso que sea capaz de cubrir adecuadamente la nariz y boca de una persona;
- 20 “espacio exterior gaseoso” significa el espacio gaseoso atmosférico ambiental en el que el gas exhalado entra tras pasar a través y más allá del cuerpo de máscara y/o la válvula de exhalación;
- 25 “mascarilla de filtrado” significa que el propio cuerpo de máscara está diseñado para filtrar el aire que pasa a través del mismo; no hay cartuchos de filtrado identificables por separado o elementos de filtrado moldeados en el inserto sujetos a o moldeados en el cuerpo de máscara para alcanzar este objetivo;
- 25 “filtro” o “capa de filtrado” significa una o más capas de material permeable al aire, capa(s) que está(n) adaptadas para el propósito primario de eliminar contaminantes (tales como partículas) de una corriente de aire que pasa a través de la misma;
- 30 “medio de filtrado” significa una estructura permeable al aire que está diseñada para eliminar contaminantes del aire que pasa a través de la misma;
- 30 “estructura filtrante” significa una estructura que incluye un medio de filtración o una capa de filtración;
- 35 “primer lado” significa un área del cuerpo de máscara que está situada en un lado de un plano que biseca el cuerpo de máscara en perpendicular a la dimensión transversal;
- 35 “adaptación” significa cualquiera o una combinación de colocación, retirada o ajuste del cuerpo de la máscara;
- 35 “pestaña” significa una parte saliente que tiene suficiente área superficial para ser sujeta por una persona;
- 35 “frontalmente” significa que se extiende fuera del perímetro del cuerpo de máscara cuando el cuerpo de la máscara está en un estado doblado;
- 40 “arnés” significa una estructura o combinación de partes que ayudan a soportar el cuerpo de máscara sobre la cara de un portador;
- 40 “marcas distintivas” significa marca(s), diseño(s), imagen(es), abertura(s), o combinación de los mismos;
- 40 “integral” significa que se fabrican juntos al mismo tiempo; es decir, que se hacen juntos como una única pieza y no dos piezas fabricadas por separado que se unen posteriormente entre sí;
- 45 “espacio gaseoso interior” significa el espacio entre un cuerpo de máscara y la cara de una persona;
- 45 “lateralmente” significa que se extiende desde un plano que bisecciona el cuerpo de máscara normal a la dimensión transversal cuando el cuerpo de máscara está en un estado doblado;
- 45 “línea de demarcación” significa una doblez, costura, línea de soldadura, línea de unión, línea de costura, línea de articulación y/o cualquier combinación de las mismas;
- 50 “eje longitudinal” significa una línea que bisecciona el cuerpo de máscara normal a la dimensión transversal;
- 50 “cuerpo de máscara” significa una estructura permeable al aire que está diseñada para encajarse sobre la nariz y la boca de una persona y que ayuda a definir un espacio gaseoso interior separado de un espacio gaseoso exterior (incluidas las costuras y uniones que unen las capas y piezas de la misma entre sí);
- 55 “pinza nasal” significa un dispositivo mecánico (distinto a una espuma nasal), dispositivo que está adaptado para usar en un cuerpo de máscara para mejorar el sellado al menos en torno a la nariz de un portador;
- 55 “perímetro” significa el borde externo del cuerpo de máscara, borde externo que generalmente se dispone próximo a la cara de un portador cuando una persona lleva puesto el respirador;
- 55 “pliegue” significa una parte que está diseñada para doblarse o que está doblada hacia atrás sobre sí misma;
- 60 “polimérico” y “plástico” significan cada uno un material que incluye principalmente uno o más polímeros y que también puede contener otros ingredientes;
- 60 “pluralidad” significa dos o más;
- 60 “respirador” significa un dispositivo de filtrado de aire que lleva puesto una persona para proporcionar al portador aire limpio para respirar;
- 65 “segundo lado” significa un área del cuerpo de máscara que está situada en un lado de un plano que biseca el cuerpo de máscara en perpendicular a la dimensión transversal (estando el segundo lado opuesto al primer lado);

“ajuste perfecto” o “perfectamente ajustado” significa que se proporciona un ajuste esencialmente estanco al aire (o sustancialmente sin fugas) (entre el cuerpo de máscara y la cara del portador);

“lengüeta” significa una parte que presenta suficiente área superficial para su sujeción de otro componente; y

“que se extiende transversalmente” significa que se extiende generalmente en la dimensión transversal.

5 **Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 es una vista en perspectiva del respirador **10** con mascarilla de filtrado de doblado en plano según la presente invención;

10 la Fig. 2 es una vista frontal del respirador **10** con mascarilla de filtrado de doblado en plano mostrada en la Fig. 1;

la Fig. 3 es una vista superior del respirador **10** con mascarilla de filtrado de la Fig. 1 en un estado doblado;

15 la Fig. 4 es una sección transversal ampliada de una línea **32'** de soldadura en un diseño **32b** de soldadura, tomada a lo largo de las líneas 4-4 de la Fig. 2;

20 la Fig. 5 es una sección transversal del cuerpo **12** de máscara de respirador tomada a lo largo de las líneas 5-5 de la Fig. 3; y

la Fig. 6 es una sección transversal de la estructura filtrante **16** tomada a lo largo de las líneas 6-6 de la Fig. 5.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

25 En la práctica de la presente invención, se proporciona un respirador con mascarilla de filtrado de doblado en plano que tiene un diseño de soldadura dispuesto en el cuerpo de máscara para ayudar a mejorar la resistencia al hundimiento.

La Fig. 1 muestra un ejemplo de un respirador **10** con mascarilla de filtrado de doblado en plano en un estado abierto sobre la cara de un portador. El respirador **10** puede utilizarse según la presente invención para proporcionar
 30 aire limpio para que el portador respire. Como se ilustra, el respirador **10** con mascarilla de filtrado incluye un cuerpo **12** de máscara y un arnés **14**. El cuerpo **12** de máscara tiene una estructura filtrante **16** a través de la cual debe pasar el aire inhalado antes de entrar en el sistema respiratorio del portador. La estructura filtrante **16** elimina los contaminantes del medioambiente de modo que el portador respire aire limpio. El cuerpo **12** de máscara incluye una parte superior **18** y una parte inferior **20**. La parte superior **18** y la parte inferior **20** están separadas por una línea de demarcación **22**. En esta realización particular, la línea de demarcación **22** es una doblez que se extiende
 35 transversalmente a través de la parte central del cuerpo de máscara. El cuerpo **12** de máscara también incluye un perímetro que incluye un segmento superior **24a** y un segmento inferior **24b**. El arnés **14** tiene una correa **26** que está grapada a una lengüeta **28a**. Se puede colocar una pinza nasal **30** en el cuerpo **12** de máscara en la parte superior **18** del cuerpo **12** de máscara sobre su superficie exterior o debajo de una banda de recubrimiento.

40 La Fig. 2 ilustra que el respirador **10** de doblado en plano tiene un primer y un segundo diseños **32a**, **32b** de soldadura dispuestos arriba y que no cruzan la línea de demarcación **22**. El primer y segundo diseños **32a**, **32b** de soldadura están ubicados en cada lado del eje longitudinal **34**. El tercer y cuarto diseños **32c** y **32d** de soldadura se disponen abajo y no cruzan la línea de demarcación **22**. Los diseños **32c** y **32d** de soldadura también se ubican en cada lado del eje longitudinal **34**. Cada uno del primer, segundo, tercer y cuarto diseños **32a**, **32b**, **32c**, **32d** de soldadura contiene líneas **32'** de soldadura que definen un diseño cerrado bidimensional. Cada diseño de soldadura puede presentar una geometría de tipo reticulado que incluye, por ejemplo, un triángulo más grande que tiene esquinas redondeadas y que tiene un par de triángulos **36** y **38** ubicados dentro de él. Cada uno de los triángulos **36**, **38** se encaja dentro del triángulo **32a-32d** más grande, de modo que los dos lados de cada uno de los triángulos **36**, **38** también forma un lado
 45 parcial de cada uno de los triángulos **32a-32d**. Las esquinas redondeadas tienen, de forma típica, un radio mínimo de aproximadamente 0,5 milímetros (mm). Como se muestra en la Fig. 2, los diseños **32a-32d** de soldadura están provistos en el cuerpo **12** de máscara de tal manera que existe una simetría en cada lado del eje longitudinal **34** o en cada lado de la línea de demarcación **22** y el eje longitudinal **34**. Aunque la invención se ha ilustrado en los presentes dibujos como diseños triangulares dentro de un triángulo, los diseños cerrados bidimensionales pueden adoptar otras formas de tipo reticulado, incluidos cuadriláteros que sean rectangulares, trapezoidales, romboidales, etc., que estén soldados al cuerpo de máscara. Cada diseño de soldadura bidimensional cerrado puede ocupar un área superficial de aproximadamente 5 a 30 centímetros cuadrados (cm²), más comúnmente de aproximadamente 10 a 16 cm².

50 La Fig. 3 muestra el cuerpo **12** de máscara en un estado doblado horizontalmente, cuyo estado es especialmente ventajoso para el transporte y el almacenamiento cuando se retira de la cara. El cuerpo **12** de máscara puede doblarse a lo largo de la línea de demarcación **22** horizontal. El respirador puede incluir una o más correas **26** que se unen a una primera y segunda lengüetas **28a**, **28b**, y se pueden colocar unas marcas **39** en cada lengüeta **28a**, **28b** para proporcionar una indicación de dónde puede agarrar el usuario el cuerpo de máscara para su colocación, retirada y ajuste. Las marcas **39** que pueden proporcionarse en cada una de las pestañas se describen con mayor detalle en la
 55 solicitud de patente en trámite del mismo solicitante titulada *Filtering Face Piece Respirator Having Grasping Feature Indicator*, referencia del agente 65657US002, presentada el mismo día que esta solicitud de patente.

La Figura 4 muestra una sección transversal de una línea **32'** de soldadura en el diseño **32b** de soldadura. Las líneas de soldadura en los diseños **32a**, **32c** y **32d** de soldadura pueden tener una configuración en sección transversal similar. La línea **32'** de soldadura comprime las fibras en la estructura filtrante de modo que se solidifican principalmente en una unión no porosa de tipo sólido. La línea **32'** de soldadura puede ser de aproximadamente 2 a 7 mm de ancho, más comúnmente de aproximadamente 4 a 5 mm de ancho. Si la estructura filtrante **16** comprende más de una capa, estas capas se fusionan esencialmente en la base **39** de la línea **32'** de soldadura.

La Fig. 5 ilustra un ejemplo de una configuración plegada de un cuerpo **12** de máscara según la presente invención. Como se muestra, el cuerpo **12** de máscara incluye un pliegue **22** ya descrito con referencia a las Figs. 1-3. La parte o panel superior **18** del cuerpo **12** de máscara también incluye los pliegues **40** y **42**. La parte o panel inferior **20** del cuerpo **12** de máscara incluye los pliegues **44**, **46**, **48** y **50**. La parte inferior **20** del cuerpo **12** de máscara puede incluir más área superficial de medio de filtrado que la parte superior **18**. El cuerpo **12** de máscara también incluye una banda perimetral **54** que está sujeta al cuerpo de máscara a lo largo de su perímetro. La banda perimetral **54** puede doblarse sobre el cuerpo de máscara en el perímetro **24a**, **24b**. La banda perimetral **54** también puede ser una extensión de la banda **58** de recubrimiento interior doblada y fijada alrededor del borde de **24a** y **24b**. Se puede disponer la pinza nasal **30** sobre la parte superior **18** del cuerpo de máscara, centralmente adyacente al perímetro **24a**, entre la estructura filtrante **16** y la banda perimetral **54**. La pinza nasal **30** puede fabricarse con un metal fundido frío blando o plástico maleable que sea capaz de ser adaptada manualmente por el portador para ajustarse al contorno de la nariz del portador. La pinza nasal puede fabricarse de aluminio y puede ser lineal como se muestra en la Fig. 3, o puede adoptar otras formas cuando se observa desde la parte superior, tal como la pinza nasal con forma de M que se muestra en la patente US-5.558.089 y Diseño industrial 412.573 de Castiglione.

La Fig. 6 ilustra que la estructura filtrante **16** puede incluir una o más capas, tales como una banda **58** de recubrimiento interior, una banda **60** de recubrimiento exterior y una capa filtrante **62**. Se pueden proporcionar bandas **58** y **60** de recubrimiento interior y exterior para proteger la capa filtrante **62** y para impedir que las fibras de la capa filtrante **62** se suelten y entren en el interior de la máscara. Durante el uso del respirador, el aire pasa secuencialmente a través de las capas **60**, **62** y **58** antes de entrar en el interior de la máscara. El aire que se dispone dentro del espacio gaseoso interior de la máscara puede entonces ser inhalado por el portador. Cuando un portador exhala, el aire pasa secuencialmente en dirección opuesta a través de las capas **58**, **62** y **60**. Como alternativa, se puede proporcionar una válvula de exhalación (no mostrada) en el cuerpo de máscara para poder purgar el aire exhalado rápidamente del espacio gaseoso interior para que entre en el espacio gaseoso exterior sin pasar a través de una estructura filtrante **16**. De forma típica, las bandas **58** y **60** de recubrimiento están hechas a partir de una selección de material no tejido que proporcionan una sensación de comodidad, particularmente en el lado de la estructura filtrante que entra en contacto con la cara del portador. La construcción de varias capas de filtro y bandas de recubrimiento que pueden usarse junto con la estructura de soporte de la presente invención se describen en detalle más adelante. Para mejorar el ajuste y la comodidad del portador se puede sujetar una junta facial elastomérica al perímetro de la estructura filtrante **16**. Dicha junta facial puede extenderse radialmente hacia dentro para entrar en contacto con la cara del portador cuando se lleva puesto el respirador. Se describen ejemplos de juntas faciales en las patentes US-6.568.392 de Bostock y col., 5.617.849 de Springett y col., y US-4.600.002 de Maryyanek y col., así como en la patente canadiense 1.296.487 de Yard. La estructura filtrante también puede tener un paño de red o malla estructural yuxtapuesta contra al menos una o más de las capas **58**, **60** o **62**, normalmente contra la superficie externa de la banda **60** de recubrimiento exterior. El uso de dicha malla de este tipo se describe en la publicación de solicitud de patente US-12/338.091 solicitada el 18 de diciembre de 2008 y titulada *Expandable Face Mask with Reinforcing Netting*.

El cuerpo de máscara que se usa con relación a la presente invención puede adoptar una variedad de formas y configuraciones diferentes. En general, la forma y la configuración de la estructura filtrante se corresponden con la forma general del cuerpo de máscara. Aunque se ha ilustrado una estructura filtrante con múltiples capas en las que se incluye una capa filtrante y dos bandas de recubrimiento, la estructura filtrante puede comprender simplemente una capa filtrante o una combinación de capas filtrantes. Por ejemplo, se puede disponer un filtro previo aguas arriba de una capa filtrante más refinada y selectiva aguas abajo. Además, se pueden disponer materiales de sorción tales como carbón activado entre las fibras y/o las diversas capas que comprenden la estructura filtrante. Además, se pueden usar capas filtrantes particuladas individuales junto con capas de sorción para proporcionar el filtrado tanto de partículas como de vapores. La estructura filtrante puede incluir una o más capas de refuerzo que ayudan a proporcionar una configuración con forma de copa. La estructura filtrante también podría tener una o más líneas de demarcación horizontales y/o verticales que contribuyen a su integridad estructural. El uso de la primera y segunda pestañas, según la presente invención, puede hacer, no obstante, que sea innecesario el uso de estas capas de refuerzo y líneas de demarcación.

La estructura filtrante que se usa en un cuerpo de máscara de la invención puede ser de tipo de captura de partículas o un filtro de gas y vapor. La estructura filtrante también puede ser una capa de barrera que evita la transferencia de líquido de un lado de la capa de filtro a otro para evitar que, por ejemplo, aerosoles líquidos o salpicaduras líquidas (p. ej., sangre) penetren la capa de filtrado. Se pueden usar múltiples capas de medio de filtrado, similares o diferentes, para construir la estructura filtrante de la invención, según las necesidades de la aplicación. Los filtros que pueden emplearse beneficiosamente en un cuerpo de máscara formado por capas de la invención, por lo general, presentan una baja caída de presión (por ejemplo, aproximadamente menos de 195 a 295 Pascales a una velocidad de entrada

de 13,8 centímetros por segundo) para minimizar el trabajo de respiración del portador de la máscara. Las capas de filtrado también son flexibles y tienen una resistencia al cizallamiento suficiente como para que conserven generalmente su estructura en las condiciones de uso previstas. Entre los ejemplos de filtros de captura de partículas se incluyen una o más bandas de finas fibras inorgánicas (tales como fibra de vidrio) o fibras sintéticas poliméricas. Las bandas de fibras sintéticas pueden incluir microfibras poliméricas cargadas de electreto, producidas a partir de procesos tales como soplado en fusión. Las microfibras de poliolefina formadas a partir de polipropileno que se ha cargado eléctricamente proporcionan una utilidad particular para aplicaciones de captura de partículas. Una capa de filtro alternativa puede comprender un componente sorbente para eliminar gases peligrosos u olorosos del aire respirable. Los sorbentes pueden incluir polvos o granulados que se unen en una capa de filtro mediante adhesivos, aglutinantes o estructuras fibrosas (véanse las patentes. US-6.334.671 de Springett y col. y US-3.971.373 de Braun). Una capa de sorbente puede formarse revistiendo un sustrato, tal como una espuma fibrosa o reticulada para formar una capa fina coherente. Los materiales sorbentes pueden incluir carbones activados tratados o no tratados químicamente, sustratos de catalizador porosos de alúmina-sílice y partículas de alúmina. Un ejemplo de estructura filtrante de sorción que puede conformarse en diversas configuraciones se describe en la patente US-6.391.429 de Senkus y col.

La capa filtrante se selecciona de forma típica para obtener el efecto filtrante deseado. La capa filtrante generalmente retirará un alto porcentaje de partículas y/u otros contaminantes de la corriente gaseosa que pasa a través de la misma. Para las capas de filtro fibrosas, las fibras seleccionadas dependen del tipo de sustancia que hay que filtrar y, de forma típica, se seleccionan de modo que no se unan entre sí durante la operación de moldeado. Como se ha indicado, la capa filtrante puede venir en una variedad de formas y configuraciones y de forma típica, tiene un espesor de aproximadamente 0,2 milímetros (mm) a 1 centímetro (cm), de manera más habitual de aproximadamente 0,3 mm a 0,5 cm, y podría ser una banda generalmente plana o podría estar corrugada para proporcionar mayor área superficial (véanse, por ejemplo, las patentes US-5.804.295 y US-5.656.368 de Braun y col). La capa filtrante también puede incluir múltiples capas filtrantes unidas entre sí mediante un adhesivo o cualquier otro medio. Esencialmente se puede usar como material filtrante, cualquier material adecuado conocido (o desarrollado posteriormente) para formar una capa filtrante. Las bandas de fibras obtenidas por soplado en fusión, tal como las que se enseñan en Wente, Van A., *Superfine Thermoplastic Fibers*, 48 Indus. Engr. Chem., 1342 y ss. (1956), especialmente cuando están en una forma cargada eléctricamente de manera persistente (electret), son específicamente útiles (véase, por ejemplo, la patente US-4.215.682, de Kubik y col.). Estas fibras obtenidas por soplado en fusión pueden ser microfibras que tengan un diámetro efectivo de fibra, inferior a aproximadamente 20 micrómetros (μm) (denominada BMF de "blown microfiber"), de forma típica de aproximadamente 1 a 12 μm . El diámetro eficaz de fibra se puede determinar según Davis, C. N., *The Separation Of Airborne Dust Particles*, Institution of Mechanical Engineers, Londres, Proceedings 1B, 1952. Se prefieren, en particular, las bandas de BMF que contienen fibras formadas a partir de polipropileno, poli(4-metil-1-penteno) y combinaciones de los mismos. Las fibras de película cargadas eléctricamente fibriladas como se enseñan en la patente estadounidense, de Turnhout, Re. 31.285, también podrían ser adecuadas, así como bandas fibrosas de lana de colofonia y bandas de fibras de vidrio o fibras sopladas o pulverizadas electroestáticamente con una solución, sobre todo en forma de micropelícula. Se puede impartir la carga eléctrica a las fibras poniendo las fibras en contacto con agua, como se describe en las patentes US-6.824.718 de Eitzman y col., US-6.783.574 de Angadjivand y col., US-6.743.464 de Insley y col., US-6.454.986 y US-6.406.657 de Eitzman y col., y US-6.375.886 y US-5.496.507 de Angadjivand y col. También se puede impartir la carga eléctrica a las fibras por efecto corona como se describe en la patente US-4.588.537 de Klasse y col. o por efecto triboeléctrico como se describe en la patente US-4.798.850 de Brown. También se pueden incluir aditivos en las fibras, para mejorar el rendimiento de filtrado de las bandas producidas mediante el proceso de hidrocarga (véase la patente US-5.908.598, de Rousseau y col.). Se pueden disponer átomos de flúor, en particular, en la superficie de las fibras en la capa de filtro para mejorar el rendimiento de filtrado en un entorno de neblina aceitosa (véase las patentes US-6.398.847 B1, US-6.397.458 B1 y US-6.409.806 B1 de Jones y col.). Los pesos base habituales para las capas filtrantes de BMF de electreto son de aproximadamente 10 a 100 gramos por metro cuadrado. Cuando se carga eléctricamente, según las técnicas descritas, por ejemplo, en la patente US-5.496.507 de Angadjivand y col. y cuando se incluyen átomos de flúor como se ha mencionado en las patentes de Jones y col., el peso base puede ser de aproximadamente de 20 a 40 g/m^2 y aproximadamente de 10 a 30 g/m^2 , respectivamente.

Se puede usar una banda de recubrimiento interior para proporcionar una superficie suave de contacto con la cara del portador y se puede usar una banda de recubrimiento exterior para atrapar fibras sueltas en el cuerpo de máscara o por razones estéticas. La banda de recubrimiento, de forma típica, no proporciona ningún beneficio de filtrado sustancial a la estructura filtrante, aunque puede actuar como filtro previo cuando se dispone en el exterior (o aguas arriba de) la capa filtrante. Para obtener un grado de comodidad adecuado, una banda de recubrimiento interior preferiblemente tiene un peso base comparativamente bajo y está formado a partir de fibras comparativamente finas. De manera más particular, la banda de recubrimiento puede confeccionarse para que tenga un peso base de aproximadamente 5 a 50 g/m^2 (de forma típica de 10 a 30 g/m^2) y las fibras pueden tener menos de 3,5 denier (de forma típica menos de 2 denier y de manera más habitual menos de 1 denier, pero más de 0,1). Las fibras usadas en la banda de recubrimiento con frecuencia tienen un diámetro promedio de fibra de aproximadamente 5 a 24 micrómetros, de forma típica de aproximadamente 7 a 18 micrómetros y más típicamente de aproximadamente 8 a 12 micrómetros. El material de la banda de recubrimiento puede tener un grado de elasticidad (de forma típica, pero no necesariamente, de 100 a 200 % a la rotura) y puede ser deformable plásticamente.

Los materiales adecuados para la banda de recubrimiento pueden ser materiales de microfibras sopladas (BMF), en particular, materiales de BMF de poliolefina, por ejemplo, materiales de BMF de polipropileno (incluidas, mezclas de polipropileno y también mezclas de polipropileno y polietileno). En la patente US-4.013.816 de Sabee y col., se describe un proceso adecuado para producir materiales de BMF para una banda de recubrimiento. La banda puede formarse reuniendo las fibras sobre una superficie lisa, de forma típica un tambor de superficie lisa o un colector giratorio, véase la patente US-6.492.286 de Berrigan y col. También se pueden usar fibras no tejidas de filamentos.

Una banda de recubrimiento típica se puede fabricar a partir de polipropileno o una mezcla de polipropileno/poliolefina que contiene 50 por ciento en peso o más de polipropileno. Se ha descubierto que estos materiales ofrecen un alto grado de suavidad y comodidad para el portador y, además, cuando el material de filtro es un material de BMF de polipropileno, permanece sujeto al material de filtro sin necesidad de un adhesivo entre las capas. Los materiales de poliolefina que son adecuados para usar en una banda de recubrimiento pueden incluir, por ejemplo, un único polipropileno, mezclas de dos polipropilenos y mezclas de polipropileno y polietileno, mezclas de polipropileno y poli(4-metil-1-penteno) y/o mezclas de polipropileno y polibutileno. Un ejemplo de fibra para la banda de recubrimiento es una BMF de polipropileno hecha a partir de la resina de polipropileno "Escorene 3505G" de Exxon Corporation, que proporciona un peso base de aproximadamente 25 g/m² y que tiene una fibra con un denier en un intervalo de 0,2 a 3,1 (con un promedio, medido a lo largo de 100 fibras de aproximadamente 0,8). Otra fibra adecuada es una BMF de polipropileno/polietileno (producida a partir de una mezcla que comprende 85 por ciento de la resina "Escorene 3505G" y 15 por ciento del copolímero etileno/alfa-olefina "Exact 4023" también de Exxon Corporation) que proporciona un peso base de aproximadamente 25 g/m² y que tiene una fibra con un denier promedio de aproximadamente 0,8. Los materiales no tejidos de filamentos adecuados están disponibles, con las denominaciones comerciales "Corosoft Plus 20", "Corosoft Classic 20" y "Corovin PP-S-14", en Corovin GmbH en Peine, Alemania, y un material de polipropileno/viscosa cardado está disponible con la denominación comercial "370/15", en J.W. Suominen OY en Nakila, Finlandia.

Las bandas de recubrimiento que se usan en la invención preferiblemente tienen muy pocas fibras que sobresalgan de la superficie de la banda después de su procesamiento y, por lo tanto, tienen una superficie externa lisa. Se describen ejemplos de bandas de recubrimiento que pueden usarse en la presente invención, por ejemplo, en la patente US-6.041.782 de Angadjivand, la patente US-6.123.077 de Bostock y col., y en el documento WO 96/28216A de Bostock y col.

La tira o tiras usadas en el arnés pueden fabricarse a partir de una variedad de materiales, tales como cauchos termoestables, elastómeros termoplásticos, combinaciones de hilo/caucho trenzado o tricotado, componentes no elásticos trenzados y similares. La(s) tira(s) puede(n) fabricarse de un material elástico tal como un material trenzado elástico. La tira, preferiblemente puede expandirse a más del doble de su longitud habitual y volver a su estado relajado. La tira también podría estirarse hasta tres o cuatro veces su longitud en estado relajado y volver a su condición original sin sufrir daños cuando se retiran las fuerzas de tracción. El límite elástico preferiblemente no es inferior a dos, tres o cuatro veces la longitud de la tira cuando está en su estado relajado. De forma típica, la(s) tira(s) tiene(n) aproximadamente de 20 a 30 cm de longitud, de 3 a 10 mm de anchura y aproximadamente de 0,9 a 1,5 mm de espesor. La(s) tira(s) puede(n) extenderse desde la primera lengüeta hasta la segunda lengüeta como una tira continua o la tira puede tener una pluralidad de partes, que pueden unirse entre sí con fijaciones o hebillas adicionales. Por ejemplo, la tira puede tener una primera y segunda parte que están unidas entre sí mediante una fijación que el portador puede desacoplar rápidamente cuando retira el cuerpo de máscara de la cara. En la patente US-6.332.465 de Xue y col., se muestra un ejemplo de una tira que puede usarse con relación a la presente invención. Se muestran ejemplos de mecanismos de sujeción o retención que pueden usarse para unir una o más partes de una tira entre sí, por ejemplo, en las siguientes patentes US-6.062.221 de Brostrom y col, US-5.237.986 de Seppala, y EP-1.495.785A1 de Chien.

Como se ha indicado, se puede sujetar una válvula de exhalación al cuerpo de máscara para facilitar el purgado de aire exhalado del espacio gaseoso interior. El uso de una válvula de exhalación puede mejorar la comodidad del portador al retirar rápidamente el aire húmedo y caliente exhalado del interior de la máscara. Véanse, por ejemplo, las patentes US-7.188.622, US-7.028.689, y US-7.013.895 de Martin y col.; US-7.428.903, US-7.311.104, US-7.117.868, US-6.854.463, US-6.843.248 y US-5.325.892 de Japuntich y col.; US-6.883.518 de Mittelstadt y col.; y RE37.974 de Bowers. Esencialmente, se puede utilizar cualquier válvula de exhalación que proporcione una caída de presión adecuada y que pueda sujetarse adecuadamente al cuerpo de máscara con relación a la presente invención para expulsar rápidamente el aire exhalado del espacio gaseoso interior al espacio gaseoso exterior.

Esta invención también se puede practicar adecuadamente en ausencia de cualquier elemento no descrito específicamente en la presente memoria.

Ejemplos

Procedimiento general de fabricación de máscaras

Se formó una estructura respiratoria de filtrado a partir de tres capas de material no tejido y otros componentes del respirador. La máscara de la invención se ensambló en dos operaciones, fabricación de la preforma y acabado de la máscara. La etapa de fabricación de la preforma incluía los pasos de laminación y fijación de bandas fibrosas no tejidas, formación de líneas de marcado de pliegues y ensamblado del material de la banda

perimetral y la pinza nasal. La operación de acabado de la máscara incluía doblar los pliegues a lo largo de líneas de marcado en relieve, fusionar ambos bordes laterales de la máscara y el material de la pestaña reforzada, cortar la forma final y acoplar una cinta para la cabeza.

5 Etapa de fabricación de la preforma

En la etapa de fabricación de la preforma, se plegaron tres capas de material no tejido en una orientación frente a frente. En el ejemplo, los materiales individuales que formaron las capas se ensamblaron en el siguiente orden:

1. malla exterior
- 10 2. material de filtro
3. banda de recubrimiento interior

La malla exterior (indicada como **60** en la Fig. 6) era un material no tejido de 17 gramos por metro cuadrado (g/m^2) de filamentos de polipropileno, comercializado por Shandong Kangjie Nonwovens Co. Ltd., Jinan, China. La banda de recubrimiento interior era del mismo material que la malla exterior. El material filtrante (indicado como **62** en la Fig. 6) utilizado en la preforma era una banda de polipropileno de microfibras sopladas con carga de electretos con un gramaje de $35 g/m^2$, una solidez del 8 % y un tamaño de fibra eficaz de 4,75 micrómetros. La banda de recubrimiento interior (indicada como **58** en la Fig. 6) era la misma que la malla exterior. La preforma se hizo plegando, en el orden deseado, las capas de cada material, que luego se cortaron en láminas de 20 cm por 33 cm y se soldaron por ultrasonidos entre sí usando una pauta de puntos de unión. Se formaron los diseños de soldadura de refuerzo deseados en el cuerpo de la preforma. El diseño de soldadura de la máscara de la invención se orientó con respecto a una línea de demarcación que se extendía transversalmente y un eje longitudinal. Los diseños se formaron mediante soldadura ultrasónica usando una unidad de soldadura ultrasónica modelo 2000X de Branson, Danbury, Connecticut, funcionando a una presión dinámica de 448 kPa con una amplitud, frecuencia y tiempo de permanencia del sonotrodo de 100 %, 20 kHz y 0,5 s, respectivamente. El sonotrodo ultrasónico funcionó contra un yunque de un diseño dado y con un área superficial de contacto especificada. La soldadura ultrasónica se realizó utilizando una unidad de soldadura ultrasónica, modelo 2000, de Branson, Danbury, Connecticut, funcionando a una presión dinámica de 483 kilopascales (kPa) con una amplitud, frecuencia y tiempo de permanencia del sonotrodo de 100 %, 20 kHz y 0,5 s, respectivamente. El sonotrodo ultrasónico funcionó contra un yunque con un campo de clavijas cuadradas y parte superior plana que tenían unas áreas de caras individuales de 1,6 milímetros cuadrados, dispuestas en un diseño de rejilla con una separación de aproximadamente un centímetro en el centro de las clavijas. El sonotrodo de cara plana del soldador actuó contra el yunque con una presión de contacto de aproximadamente 6 MPa. Con las capas de material no tejido fijadas, las líneas de marcado que definen la ubicación del pliegue se grabaron en relieve sobre las capas fijadas de material no tejido. El grabado en relieve de las líneas de marcado se hizo usando una máquina troqueladora, Hytronic Cutting Machine Modelo B, de USM Corporation, Haverhill, Massachusetts, a 0,15 meganewtons (15 toneladas) de fuerza y con un troquel de regla. El troquel tenía nueve barras con bordes redondeados que atravesaron la longitud de la preforma y cuando se presionaron contra la preforma crearon líneas en las capas de material no tejido. Las líneas grabadas en relieve comprimieron las bandas uniéndolas entre sí en el punto de contacto y no fusionaron o penetraron el material. Como paso final de la operación de fabricación de la preforma, se enrollaron bandas de 4 cm de anchura y 36 cm de longitud, de banda perimetral, de BBA Nonwovens, de 51 gramos por metro cuadrado (g/m^2) de gasa de polipropileno no tejido de filamentos, alrededor de los bordes superior e inferior de la preforma y se soldaron por ultrasonidos en su sitio. La soldadura ultrasónica se realizó usando una unidad de soldadura ultrasónica modelo 2000X de Branson, Danbury, Connecticut, funcionando a una presión dinámica de 448 kPa con una amplitud, frecuencia y tiempo de permanencia del sonotrodo de 100 %, 20 kHz y 0,5 s, respectivamente. El sonotrodo en funcionamiento contra un yunque con un área superficial de contacto de 4,1 centímetros cuadrados dio como resultado presiones de contacto de 8,5 MPa para unir los materiales de la preforma. El área del yunque usado para unir el material de la banda perimetral se configuró en clavijas cuadradas y parte superior plana, que tenían áreas de cara individuales de 1,6 milímetros cuadrados. La bocina de cara plana del soldador actuó contra el yunque, fijando la banda perimetral a la preforma. Usando este proceso, se sujetó una pinza nasal a la parte superior de la preforma y se encapsuló entre la preforma y la banda perimetral. La pinza nasal era una tira de aluminio maleable, plásticamente deformable, que tenía la forma mostrada en la Fig. 2 y era de 9 cm de largo por 0,5 cm de ancho por 1 mm de espesor.

Operación de acabado de la máscara

En la operación de acabado de la máscara, se doblaron los pliegues a lo largo de las líneas de marcado, como se muestra en la Fig. 5. Los pliegues situados encima del doblez central de la máscara, se doblaron de manera que los dobleces exteriores estuvieran orientados hacia abajo con la máscara abierta, esto se hizo para ayudar a evitar que se acumulen materias en los dobleces de la máscara cuando esta se lleva puesta. Con la preforma debidamente plegada y doblada alrededor del doblez central, la preforma se soldó por ultrasonidos para fusionar los bordes laterales de la máscara y para crear las capas unidas de la pestaña de refuerzo (**28a** y **28b** en la Fig. 3). La soldadura ultrasónica se realizó usando una unidad de soldadura ultrasónica modelo 2000ae de Branson, Danbury, Connecticut, funcionando a una presión dinámica de 483 kPa con una amplitud, frecuencia y tiempo de permanencia del sonotrodo de 100 %, 20 kHz y 2,0 s, respectivamente. El sonotrodo en funcionamiento contra el yunque con un área superficial de contacto de 22,4 centímetros dio como resultado presiones de contacto de 1,5 MPa para unir los materiales de la preforma. El área de contacto del yunque para unir el material de la pestaña se configuró con clavijas cuadradas y parte superior plana, que tenían áreas de cara individuales de 1,6 milímetros cuadrados separadas a 1,27 milímetros de distancia de sus lados planos, indicándose el diseño de unión resultante como **28a** en la Fig. 1. Las barras del yunque que formaron

las uniones del borde lateral de la máscara tenían 95,25 milímetros de largo y 9,525 milímetros de ancho, con el diseño de unión resultante como se indica en las lengüetas 28a de la Fig. 1. Los elementos de barra angulados del yunque sellaron los bordes laterales de la máscara y se fusionaron unas superficies de soldadura por puntos y reforzaron el material de pestaña. Como paso final en la operación de acabado de la máscara, las pestañas de refuerzo se cortaron en una forma deseada y se grapó una banda principal a las lengüetas. Las pestañas tenían 1,0 cm de ancho por 5,0 cm de largo con un radio de cabeza de 0,5 cm situado en el punto de unión de lengüeta de la banda principal. La banda principal se unió a la cabeza redondeada de las lengüetas utilizando una grapadora manual de Stanley Bostitch, East Greenwich, Rhode Island, modelo P6C-8 y grapas núm. STH5019 de 0,64 centímetros (1/4 pulgada) galvanizadas.

10 Simulador de Cabeza

El diseño de respiradores de doblado en plano con el mejor ajuste y el nivel más alto de comodidad para un espectro de portadores de diversa antropometría se puede mejorar con el uso de simuladores de cabeza adaptados para medir el hundimiento del respirador cuando se somete a una carga respiratoria simulada. Este método simuló la interacción entre un respirador y un simulador de cabeza. Las fuerzas de las correas de la cabeza, la forma del simulador de cabeza, la posición de la máscara; el volumen y la velocidad del ciclo de respiración desempeñan funciones en la determinación del comportamiento de resistencia al hundimiento de un respirador de doblado en plano.

El simulador de cabeza utilizado en este método de ensayo se adaptó con una abertura para la respiración y almohadilla de carga de contacto colocadas sobre la cara del simulador de cabeza. Las dimensiones características antropométricas del simulador de cabeza se presentan en la Tabla 1; estas características son las resumidas para caracterizar las dimensiones de la cabeza y la cara en el análisis del rendimiento del respirador descrito en un estudio del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene Laboral (NIOSH) estadounidense titulado "A HEAD-AND-FACE ANTHROPOMETRICSURVEY OF U.S. RESPIRATOR USERS", mayo de 2004. Una abertura para la respiración simulada, que tenía una salida redonda con un diámetro de 13 mm sobre la cara del simulador de cabeza, se situó 15,9 mm por encima y centrada con respecto al análogo humano de la posición del mentón - el punto inferior de la mandíbula en el plano medio sagital (parte inferior de la barbilla). La almohadilla de carga de contacto, con un umbral de activación de contacto de 6,9 kPa, se encontraba en forma de anillo anular elíptico colocado alrededor de la abertura para la respiración simulada. La almohadilla se extendía radialmente desde el borde de la abertura para la respiración simulada y tenía un espesor de 5 mm. La orientación de la almohadilla de carga de contacto era tal que el eje mayor de la elipse era transversal al simulador de cabeza, siendo la longitud del eje mayor de 66 mm y siendo la longitud del eje menor de 48 mm. Durante el ensayo, cuando se produjo el contacto entre la máscara y la almohadilla de carga de contacto, una luz se iluminaba, indicando el hundimiento de la máscara.

Las máscaras para evaluar se ajustaron al simulador de cabeza utilizando dos bandas elásticas - una que seguía en general el arco subnasal bitragial alrededor de la parte posterior del simulador de cabeza por encima de la oreja y una segunda que atravesaba la parte posterior del simulador de cabeza por debajo de la oreja. La fuerza nominal ejercida sobre la línea que se extiende desde cada uno de los cuatro puntos de unión fue de 2 Newtons (N). La máscara se colocó en el simulador de cabeza de manera que la intersección de la línea de demarcación que se extendía transversalmente desde el pliegue central hasta el eje longitudinal se alineó con el centro de la abertura para la respiración. Con la máscara colocada correctamente para su evaluación, se inició el ciclo de respiración del aparato de ensayo.

Tabla 1

Característica antropométrica	Dimensión (mm)
Anchura bigonial	116
Arco bitragial de la barbilla	375
Arco coronal bitragial	297
Arco subnasal bitragial	122
Anchura bicigomática	134
Anchura de la cabeza	159
Circunferencia de la cabeza	592
Longitud de la cabeza	122
Distancia interpupilar	68
Longitud labial (almohadilla sensora)	66
Anchura frontal máxima	69
Longitud entre mentón y silla	122
Anchura de la raíz nasal	17
Anchura de la nariz	34
Prominencia nasal	27
Longitud subnasal-silla	53
Anchura facial	132

Aparato de respiración simulada y ensayo de resistencia al hundimiento

5 Se utilizó una máquina de respiración dinámica de Warwick *Technology Limited*, Warwick, Reino Unido junto con el simulador de cabeza descrito anteriormente para simular la respiración humana tal y como se proporcionaría a un respirador. El aparato de ensayo se configuró de tal manera que el aire fue canalizado desde la máquina de respiración hasta la parte posterior del simulador de cabeza a través de una manguera de 30 cm de largo y 2,54 cm de diámetro interior. La máquina de respiración proporcionó una forma de onda sinusoidal de respiración con un caudal, dado en decímetros cúbicos/minuto (dm^3/min) (litros/minuto (L/min)) que se modificó durante la duración del ensayo. La máquina de respiración se puso en funcionamiento a una frecuencia respiratoria de 20 ciclos/minuto, con un volumen corriente de 1 litro, y a condiciones ambientales de 25 °C y humedad relativa del 50 %.

15 Las evaluaciones del respirador se realizaron colocando un respirador en el simulador de cabeza, como se describe en la sección **Simulador de cabeza**, arriba, e iniciando el aparato de respiración a un caudal de 20 dm^3/min (20 L/min). A continuación, el caudal se incrementó gradualmente en incrementos de 5 dm^3/min (5 L/min) cada 3 minutos hasta que se activó la célula de carga. La activación de la célula de carga indicó el hundimiento del respirador y se terminó el ensayo. El caudal al que el respirador se hundió se registró como la medida de la resistencia al hundimiento y se registró en dm^3/min (L/m).

20 Ejemplo 1

Se construyó un respirador mediante los procedimientos detallados en **Procedimiento general de fabricación de máscaras** utilizando un diseño de soldadura de refuerzo en forma de triángulo isósceles con dos triángulos isósceles encajados situados en las esquinas opuestas a los lados de la misma longitud del triángulo más grande, como se representa generalmente en las Fig. 2 y 3 como **32a**, **32b**, **32c** y **32d**. Cada triángulo más pequeño compartía un lado de igual longitud y el lado restante con el triángulo más grande. Los lados de igual longitud del triángulo más grande eran de 52 mm, siendo los lados de igual longitud de los triángulos encajados de 17 mm. El diseño se colocó en cuatro cuadrantes en la cara del respirador definidos por una línea de demarcación que se extendía transversalmente y un eje longitudinal. La línea de demarcación que se extendía transversalmente se colocó 93,5 mm debajo de la parte superior de la máscara con el eje longitudinal situado a lo largo de la línea central de la máscara. Los cuadrantes 1, 2, 3 y 4 se definieron en las posiciones en sentido dextrógiro: 9:00 a 12:00, 12:00 a 3:00, 3:00 a 6:00 y 6:00 a 9:00, respectivamente. Los centroides geométricos de los triángulos grandes se centraron en cada cuadrante y se colocaron 44 mm a lo largo de líneas radiales desde el punto de intersección de la línea de demarcación que se extendía transversalmente y un eje longitudinal. Los triángulos grandes en los cuadrantes 1 y 2 tenían sus apéndices orientados hacia la parte superior de la máscara y la base paralela a la línea de demarcación que se extendía transversalmente. Los triángulos grandes en los cuadrantes 3 y 4 estaban orientados hacia la parte inferior de la máscara pero también con su base paralela a la línea de demarcación que se extendía transversalmente. La anchura soldada de los diseños de refuerzo era de 3 mm y cubrían 651 mm cuadrados para cada cuadrante. Las soldaduras fusionaron la preforma a través de todas las capas.

40 Ejemplo comparativo 1

Se formó una máscara y se probó como se describe en el Ejemplo 1, pero no se utilizó ningún diseño de refuerzo. Los resultados del ensayo se presentan en la Tabla 2.

45 Ejemplo 2

Se formó una máscara y se probó como se describe en el Ejemplo 1, pero se usaron una banda de recubrimiento interior de 34 g/m^2 y una malla exterior de material no tejido de filamentos de polipropileno, comercializado por Shandong Kangjie Nonwovens Co. Ltd., Jinan, China, en la Etapa de fabricación de la preforma. Los resultados del ensayo se presentan en la Tabla 2.

Ejemplo comparativo 2

55 Se formó una máscara y se probó como se describe en el Ejemplo comparativo 1, pero se usaron una banda de recubrimiento interior de 34 g/m^2 y una malla exterior en la Etapa de fabricación de la preforma. Los resultados del ensayo se presentan en la Tabla 2.

Las máscaras se ensayaron según el protocolo del **Aparato de respiración simulada y ensayo de resistencia al hundimiento**. Los resultados del ensayo y los parámetros de prueba se presentan en la Tabla 2:

60 Tabla 2

Ejemplo	Diseño de soldadura	Peso (g/m^2) de la malla exterior/banda de recubrimiento interior	Punto de fallo de hundimiento (dm^3/min (L/min))
---------	---------------------	---	---

Ejemplo 1	Triángulo encajado	17	55 (55)
Ejemplo comparativo 2	Ninguno	17	45 (45)
Ejemplo 2	Triángulo encajado	34	95 (95)
Ejemplo comparativo 2	Ninguno	34	100 (100)

5 Los resultados del ensayo indican que la resistencia al hundimiento de las máscaras, formadas con diseños de refuerzo de soldadura, tuvo un efecto mayor sobre las estructuras menos pesadas que las estructuras más pesadas. El diseño de soldadura de tipo reticulado proporcionó una mejora de la resistencia al hundimiento para la estructura de máscara menos pesada con respecto a una máscara cuya estructura no tenía un diseño de soldadura.

Esta invención también se puede practicar adecuadamente en ausencia de cualquier elemento no descrito específicamente en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Un respirador (10) con mascarilla de filtrado de doblado en plano que comprende:
 5 un cuerpo (12) de máscara que tiene una línea de demarcación (22) que se extiende transversalmente, un eje longitudinal (34), un primer y un segundo diseños (32a, 32b) de soldadura dispuestos arriba y que no cruzan la línea de demarcación (22) en cada lado del eje longitudinal (34), respectivamente, y un tercer y un cuarto diseños (32c, 32d) de soldadura dispuestos debajo y que no cruzan la línea de demarcación (22) en cada lado del eje longitudinal (34), respectivamente, y un arnés (14) fijado al cuerpo (12) de máscara, caracterizado por que cada uno del primer, segundo, tercer, y cuarto diseños (32a, 32b, 32c, 32d) de soldadura es un diseño cerrado bidimensional que tiene una geometría de tipo reticulado.
2. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de doblado en plano de la reivindicación 1, en donde cada diseño (32a, 32b, 32c, 32d) de soldadura comprende uno o más triángulos (36, 38).
- 15 3. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de doblado en plano de la reivindicación 2, en donde cada triángulo (36, 38) en cada diseño (32a, 32b, 32c, 32d) de soldadura comprende esquinas redondeadas.
4. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de doblado en plano de la reivindicación 3, en donde cada diseño (32a, 32b, 32c, 32d) de soldadura comprende un triángulo (36, 38) encajado dentro de un triángulo (32a-32d).
- 20 5. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de doblado en plano de la reivindicación 4, en donde el diseño (32a, 32b, 32c, 32d) de soldadura comprende un primer y un segundo triángulos (36, 38) encajados dentro de un triángulo más grande (32a-32d).
- 25 6. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de doblado en plano de la reivindicación 5, en donde el primer y el segundo triángulos (36, 38) están situados en las esquinas del triángulo más grande (32a-32d) y comparten líneas (32') de soldadura con el mismo.
- 30 7. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de doblado en plano de la reivindicación 1, en donde cada primer, segundo, tercer, y cuarto diseños (32a, 32b, 32c, 32d) de soldadura ocupa un área de aproximadamente 5 a 30 cm².
8. El respirador con mascarilla de filtrado de doblado en plano de la reivindicación 7, en donde cada primer, segundo, tercer, y cuarto diseños (32a, 32b, 32c, 32d) de soldadura ocupa un área de aproximadamente 10 a 16 cm².
- 35 9. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de doblado en plano de la reivindicación 1, en donde cada diseño (32a, 32b, 32c, 32d) de soldadura comprende un cuadrilátero.
- 40 10. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de doblado en plano de la reivindicación 1, en donde cada línea (32') de soldadura en cada diseño (32a, 32b, 32c, 32d) de soldadura comprende una sola línea de aproximadamente 2 a 7 mm de espesor.
- 45 11. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de doblado en plano de la reivindicación 10, en donde cada línea (32') de soldadura en cada diseño (32a, 32b, 32c, 32d) de soldadura comprende una sola línea de aproximadamente 4 a 5 mm de espesor.
- 50 12. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de doblado en plano de la reivindicación 1, en donde el cuerpo (12) de máscara incluye una parte superior (18) y una parte inferior (20), en donde la parte superior (18) y la parte inferior (20) están separadas por la línea de demarcación (22).
- 55 13. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de doblado en plano de la reivindicación 1, en donde el cuerpo (12) de máscara comprende una estructura filtrante (16) que incluye una capa (62) de filtración y una o más capas (58, 60) de banda de recubrimiento; estando la capa (62) de filtración y la una o más capas (58, 60) de banda de recubrimiento soldadas entre sí en cada primer, segundo, tercer, y cuarto diseños (32a, 32b, 32c, 32d) de soldadura.
- 60 14. El respirador (10) con mascarilla de filtrado de doblado en plano de la reivindicación 1, en donde el arnés (14) comprende una o más correas (26), y en donde el cuerpo (12) de máscara comprende una estructura filtrante (16) que comprende una capa de medios de filtración y una o más bandas (58, 60) de recubrimiento, estando la capa (62) de filtración y la una o más bandas (58, 60) de recubrimiento soldadas en cada primer, segundo, tercer, y cuarto diseños (32a, 32b, 32c, 32d) de soldadura.

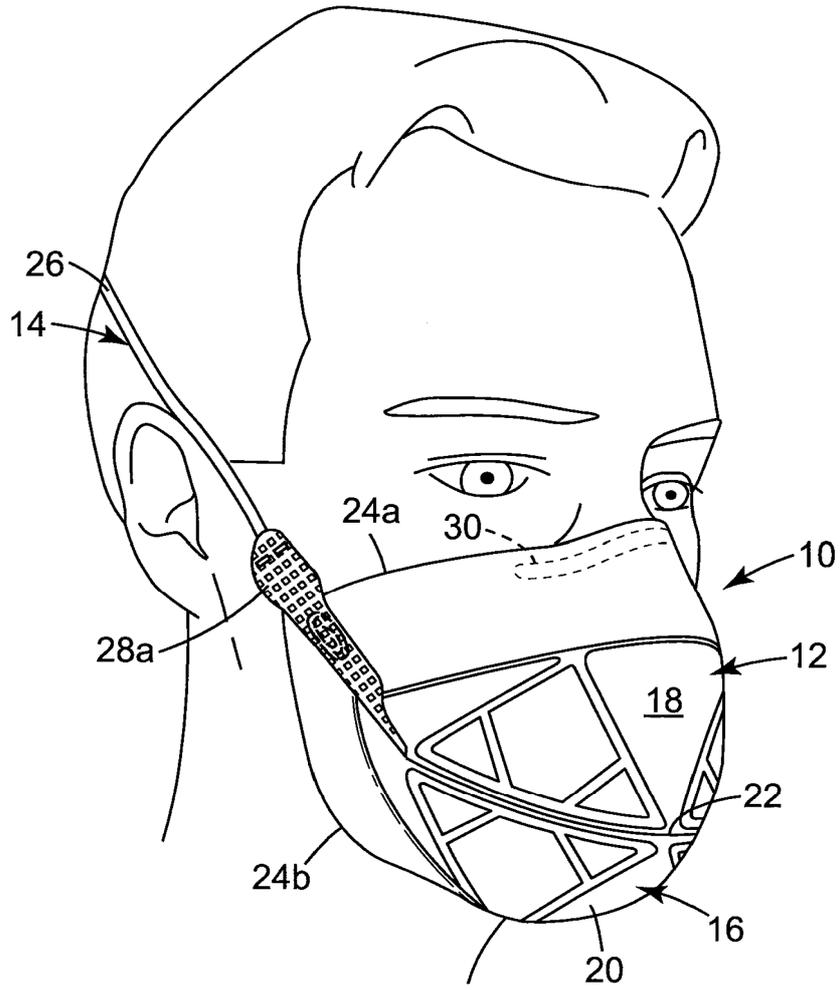


Fig. 1

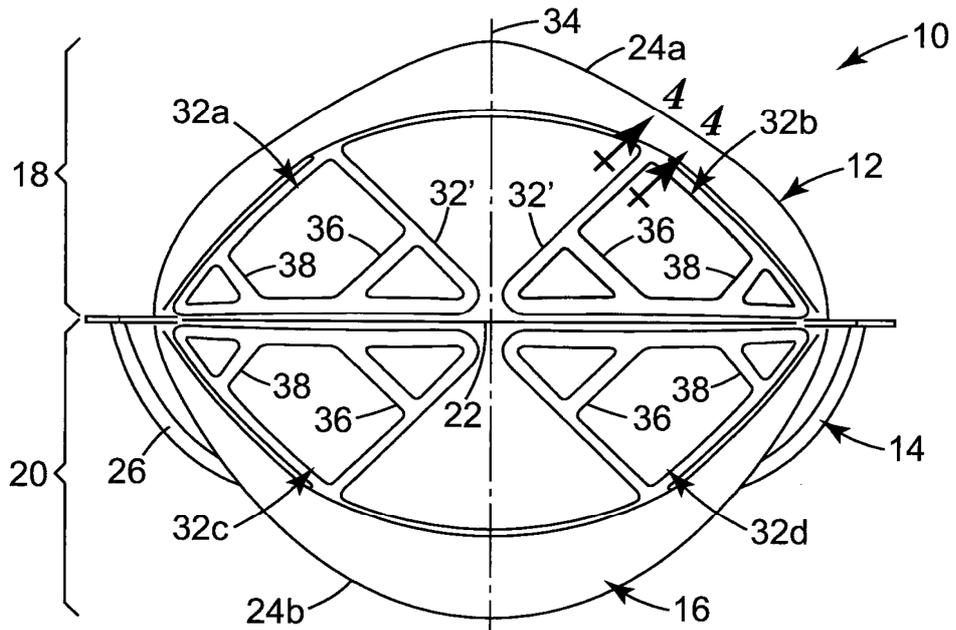


Fig. 2

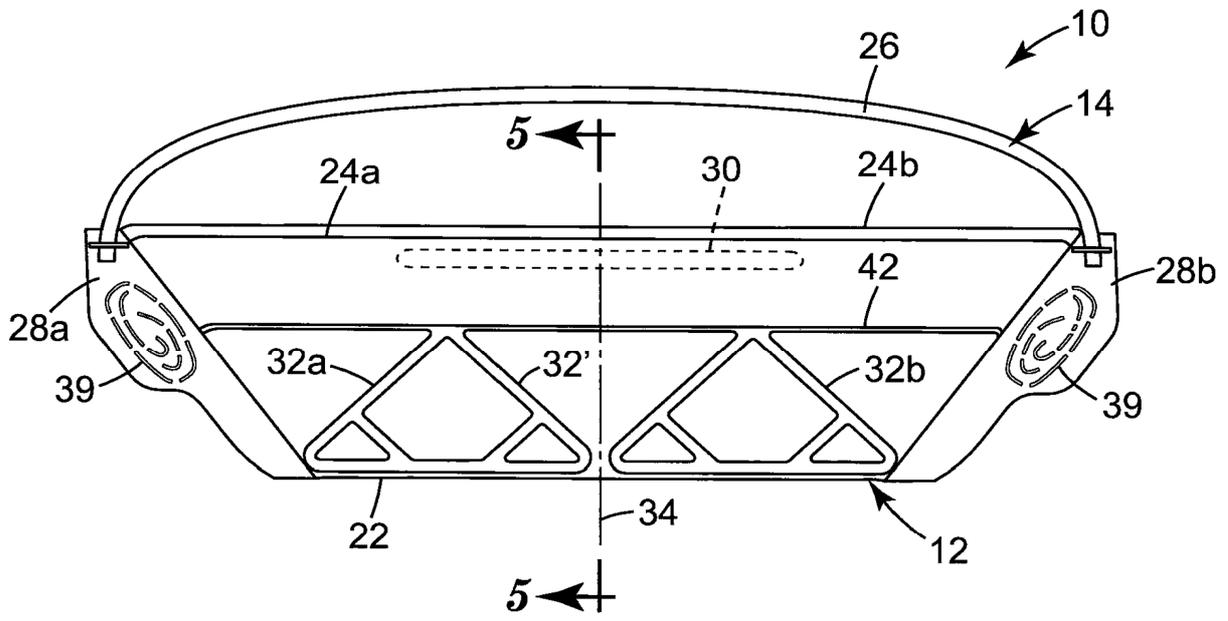


Fig. 3

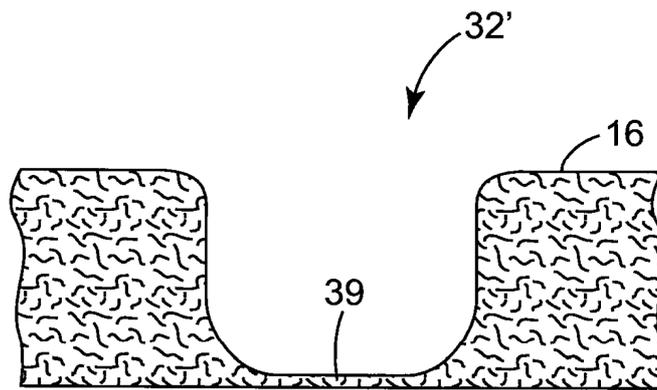


Fig. 4

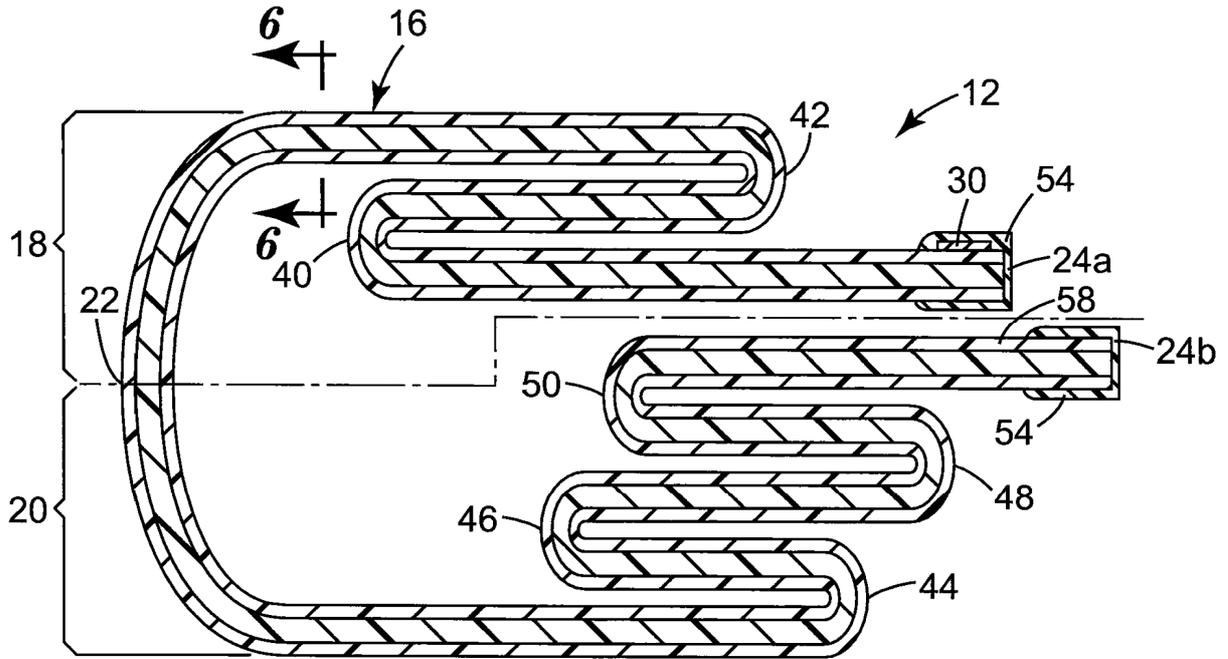


Fig. 5

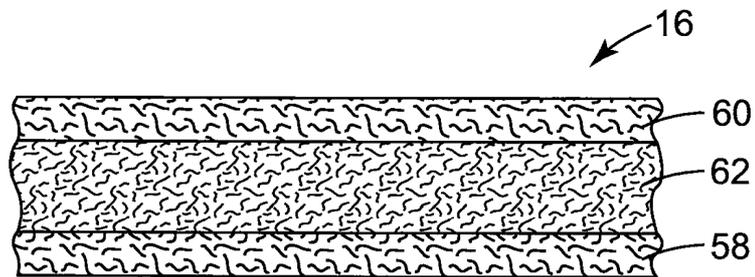


Fig. 6