



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 288 624**

⑤1 Int. Cl.:  
**A41D 1/00** (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **03765433 .2**

⑧6 Fecha de presentación : **28.05.2003**

⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1523251**

⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **20.04.2005**

⑤4 Título: **Máscara facial de filtración resistente al aplastamiento.**

③0 Prioridad: **18.07.2002 US 198563**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.01.2008**

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.01.2008**

⑦3 Titular/es: **3M Innovative Properties Company**  
**3M Center, P.O. Box 33427**  
**St. Paul, Minnesota 55133-3427, US**

⑦2 Inventor/es: **Angadjivand, Seyed, A.;**  
**Springett, James, E. y**  
**Insley, Thomas, I.**

⑦4 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Máscara facial de filtración resistente al aplastamiento.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a una máscara facial de filtración que puede demostrar una resistencia al aplastamiento extraordinariamente buena. La máscara incluye una primera y segunda capas adhesivas que están dispuestas entre una capa de filtración y una primera y segunda capas de conformado, respectivamente.

10

**Antecedentes**

Algunas máscaras respiratorias se clasifican como “desechables” porque pretenden usarse durante periodos de tiempo relativamente cortos. Estas máscaras típicamente están hechas de telas fibrosas no tejidas y generalmente se incluyen en una de dos categorías, particularmente máscaras plegables planas y máscaras con forma. Las máscaras plegables planas son planas cuando están empaquetadas, pero disponen de costuras, pliegues y/o dobleces que permiten que puedan abrirse en una configuración con forma cóncava. Por el contrario, las máscaras con forma tienen una configuración deseada más o menos permanente que se ajusta a la cara y generalmente mantienen esa configuración durante el uso.

20

Las máscaras con forma frecuentemente incluyen una estructura de soporte, denominada generalmente “capa con forma”, que normalmente está hecha a partir de fibras de unión térmica, que son fibras que se unen a fibras adyacentes después de calentarse y enfriarse. En la Patente de Estados Unidos N° 4.807.619 de Dyrud y en la Patente de Estados Unidos N° 4.536.440 de Berg se describen ejemplos de máscaras faciales que se forman a partir de estas fibras. Las máscaras faciales que se describen en estas patentes comprenden un cuerpo de máscara con forma cóncava que tiene al menos una capa con forma (denominada algunas veces “capa que retiene la forma” o “armazón”) que soporta una capa de filtración. En relación con la capa de filtración, la capa con forma puede estar en la parte interna de la máscara (adyacente a la cara del usuario), puede estar en la parte externa de la máscara o tanto en la parte interna como en la parte externa. Típicamente, la capa de filtración está en el exterior de la capa con forma interna. Las capas con forma también pueden estar hechas de otros materiales tales como una red o malla de hilos de plástico - véase, por ejemplo, la Patente de Estados Unidos N° 4.850.347 de Skov.

30

Para fabricar un cuerpo de máscara para una máscara facial de filtración moldeada, la capa de filtración típicamente se yuxtapone contra al menos una capa con forma, y las capas ensambladas se someten a una operación de moldeo, por ejemplo, poniendo las capas ensambladas entre piezas de molde macho y hembra calientes - véase la Patente de Estados Unidos N° 4.536.440 de Berg. Como alternativa, se ha obtenido un cuerpo de máscara moldeada (1) pasando una capa de material de filtración y una capa de fibras que pueden unirse térmicamente conjuntamente en una relación de superposición a través de una fase de calentamiento en la que se reblandecen las fibras unidas térmicamente, o se reblandece al menos un componente de las fibras, y posteriormente (2) moldeando las capas superpuestas para que adquirieran la forma de una máscara facial en miembros de molde que están a una temperatura por debajo de la temperatura de reblandecimiento de las fibras que se unen térmicamente - véase la Patente de Estados Unidos N° 5.307.796 de Kronzer *et al.*

35

40

En productos disponibles en el mercado conocidos, la capa de filtración, esté hecha por cualquiera de las técnicas indicadas anteriormente, típicamente se une a la capa con forma por enmarañado de las fibras en la superficie de contacto entre las capas y normalmente también por alguna unión de las fibras de la capa con forma a la capa de filtración - véase la Patente de Estados Unidos N° 4.807.619 de Dyrud *et al.* Además, las máscaras conocidas comúnmente tienen un cierre alrededor de la periferia del cuerpo de la máscara para unir las capas ensambladas entre sí. Aunque en las máscaras disponibles en el mercado la capa de filtración comúnmente se une a la capa con forma como se acaba de describir, la Patente de Estados Unidos N° 6.041.782 de Angadjivand *et al.* indica que la capa de filtro puede unirse a la capa con forma a través de su superficie interna entera por medio del uso de, por ejemplo, un adhesivo apropiado.

50

Aunque la técnica reconoce una diversidad de formas para fabricar máscaras faciales de filtración moldeadas, queda sitio para las mejoras en la construcción de este producto. Después de llevarse puestas varias veces y de someterse a grandes cantidades de humedad por las exhalaciones del usuario, y además después de haber chocado con otros objetos mientras estaban puestas en la cara de una persona, las máscaras conocidas pueden hundirse o pueden tener una muesca estampada en el armazón. El usuario puede retirar esta muesca desplazando la máscara de la cara y prensando la muesca desde el interior de la máscara.

55

60 **Sumario de la invención**

La presente invención pretende proporcionar una máscara facial de filtración que es muy resistente al aplastamiento para reducir la posibilidad de que se altere la forma de la máscara desde su configuración original debido al uso prolongado o a una manipulación brusca. Como la máscara de la invención tiene menos probabilidad de tener una muesca prensada en su armazón, también es menos probable que la máscara se retire de la cara del usuario durante el uso en un medio contaminado y, por lo tanto, presenta la ventaja de mejorar la seguridad del usuario además de conservar la forma deseada de la máscara de manera que puede conservarse una buena operación de filtración a lo largo de toda la vida útil de la máscara.

65

La presente invención proporciona un cuerpo de máscara y una máscara facial de filtración como se define en las reivindicaciones.

Los solicitantes descubrieron que esta combinación de capas con forma, capas adhesivas y capas de filtración permite proporcionar una máscara facial que pueda demostrar una resistencia al aplastamiento extraordinariamente buena permitiendo al mismo tiempo proporcionar una máscara facial de filtración que pueda ofrecer un buen grado de comodidad - es decir, que pueda proporcionar una baja reducción de presión - al mismo tiempo que proporciona un buen comportamiento de infiltración y puede fabricarse de una manera comparativamente sencilla y eficaz en cuanto al coste. Se cree que la mejor resistencia al aplastamiento es el resultado de ligar entre sí capas de soporte estructurales que están separadas o espaciadas por una capa de filtración que está dispuesta entre ellas. Esto crea un efecto "haz I" que hace que la máscara tenga una mejor resistencia al aplastamiento.

Las máscaras faciales de filtración de la presente invención pueden prepararse sin usar un sello del perímetro y sin usar un patrón acanalado en el armazón. La máscara se mantiene junta en el perímetro por las capas adhesivas, y la combinación de capa con forma y capa de filtración adheridas proporciona una resistencia al aplastamiento suficiente, que evita la necesidad de una estructura acanalada que retiene la forma adicional en el cuerpo de la máscara.

Estas y otras ventajas de la invención se muestran con más detalle y se describen en los dibujos y en la descripción detallada de la invención, donde se usan números de referencia iguales para representar partes similares. Sin embargo, debe entenderse que los dibujos y la descripción sólo tienen fines ilustrativos y no deben considerarse de una manera que limite de forma indebida el alcance de esta invención.

## Glosario

Como se usan en este documento, los siguientes términos se definen como se indica a continuación:

"Capa adhesiva" significa una capa de una sustancia separada de las sustancias que constituyen la capa de filtración y la capa con forma, siendo capaz dicha sustancia de pegar o de unir dos componentes entre sí tales como las fibras de la capa de filtración y los materiales que constituyen la capa con forma;

"Máscara facial de filtración" significa una máscara que puede retirar los contaminantes del espacio del aire atmosférico ambiental cuando el usuario de la máscara inhala;

"Capa de filtración" significa una o más capas de material, estando dicha capa o capas adaptadas para el objetivo primario de retirar contaminantes (tales como partículas) de una corriente de aire que pasa a su través;

"Correas" significa un dispositivo o combinación de elementos que está configurado para sujetar el cuerpo de máscara en la cara de una persona;

"Moldeado" significa que el elemento está moldeado, por ejemplo, la capa con forma, para adquirir una forma predefinida; y

"Capa con forma" significa una capa que tiene una integridad estructural suficiente para mantener la forma deseada en la manipulación normal.

## Breve descripción de los dibujos

Sólo a modo de ejemplo, se describen realizaciones de la invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La Fig. 1 es una vista frontal de una máscara respiratoria moldeada directa de acuerdo con la presente invención;

La Fig. 2 es una vista en perspectiva posterior de la máscara 10 de la Fig. 1; y

La Fig. 3 es una sección transversal tomada a lo largo del cuerpo de la máscara 12 de las Fig. 1 y 2.

## Descripción detallada de realizaciones preferidas

En la práctica de la presente invención se proporciona una nueva máscara facial de filtración que incluye una pluralidad de capas que funcionan de manera conjunta para proporcionar una máscara resistente al aplastamiento que proporciona un buen comportamiento de filtración.

Las Fig. 1 y 2 muestran un ejemplo de una máscara facial (10) de filtración de la invención, comprendiendo dicha máscara (10) un cuerpo de máscara (12) que generalmente tiene una configuración de ajuste a la cara con forma cóncava y una correa (13) que incluye dos bandas (14) de cabeza elásticas. Las bandas (14) elásticas están grapadas (16) al cuerpo de la máscara (12) por ambos lados para mantener el cuerpo de la máscara (12) contra la cara del usuario. En las Patentes de Estados Unidos 5.394.568 de Brostrom *et al.* y 5.237.986 de Seppala *et al.* y en los documentos EP 608684A de Brostrom *et al.* se describen ejemplos de otras correas que posiblemente podrían usarse. El cuerpo

(12) de la máscara tiene una periferia (18) que tiene una forma adecuada para contactar con la cara del usuario sobre el puente de la nariz, a través y alrededor de los carrillos y debajo de la barbilla. El cuerpo (12) de la máscara forma un espacio cerrado alrededor de la nariz y la boca del usuario y puede asumir una forma hemisférica curvada como se muestra en los dibujos o puede asumir otras formas si así se desea. Por ejemplo, la capa con forma y, por lo tanto, el cuerpo de la máscara puede tener la configuración con forma cóncava como la máscara facial de filtración descrita en la Patente de Estados Unidos N° 4.827.924 de Japuntich. Además, el cuerpo de la máscara podría construirse a partir de una pluralidad de paneles que incluyen capas con forma que se moldean de forma plana para proporcionar una máscara con forma cóncava cuando se abren y una máscara plegada plana cuando se cierran o pliegan - véanse, por ejemplo, las Patentes de Estados Unidos 6.123.077 de Bostock *et al.*, Des. 431.647 de Henderson *et al.*, y Des. 424.688 de Bryant *et al.*

Una abrazadera (20) dúctil de nariz está fijada en la cara externa del cuerpo (12) de la máscara, centralmente adyacente a su borde superior, para permitir que la máscara se deforme o adquiera una forma determinada en esta región para adaptarse de manera apropiada sobre la nariz de un usuario particular. En las Patentes de Estados Unidos N° 5.558.089 y Des. 412.573 de Castiglione se muestra y describe un ejemplo de una abrazadera de nariz adecuada.

El cuerpo (12) de la máscara también puede tener un patrón acanalado (22) opcional que puede extenderse a lo largo de todas o algunas de las capas de la región central del cuerpo (12) de la máscara. En las máscaras conocidas se han usado patrones acanalados para mejorar su resistencia al aplastamiento. Sin embargo, la presente invención hace que sea posible conseguir una buena resistencia al aplastamiento sin necesidad de dicho patrón acanalado en las capas con forma del cuerpo de la máscara. De esta manera, la invención puede eliminar la etapa del proceso de plisado en la fabricación de máscaras faciales de filtración sin sacrificar la integridad estructural del producto final.

La Fig. 3 muestra que el cuerpo (12) de la máscara puede comprender una primera capa con forma (24) que tiene una capa de material de filtro (26) en su lado cóncavo (interno) y, en el lado interno de la capa de filtro (26), una segunda capa con forma (28) que tiene la misma forma general que la primera capa con forma (24). La capa de material de filtro (26) se adhiere a la primera y segunda capas con forma (24) y (28) por medio de una primera y segunda capas adhesivas (30) y (32), respectivamente. Las capas adhesivas (30) y (32) pueden extenderse a través de toda la superficie de las capas con forma o pueden disponerse de manera discontinua a través de esas capas. La función de la capa con forma principalmente es mantener la forma del cuerpo (12) de la máscara y soportar la capa de filtro (26). Aunque la primera capa con forma (24) también puede funcionar como un filtro inicial grueso para el aire que se aspira y entra en la máscara, la acción de filtración predominante de la máscara (10) se proporciona por la capa de filtro (26). Además de las capas ensambladas ilustradas, el cuerpo (12) de la máscara también podría incluir una junta de espuma alrededor del perímetro de la máscara - véase, por ejemplo, la Patente de Estados Unidos 4.827.924 de Japuntich - particularmente en el área de la nariz (30). Dicha junta podría incluir un material termocrómico indicador de ajuste que estaría en contacto con la cara del usuario cuando éste lleva la máscara. El calor debido al contacto facial hace que el material termocrómico cambie de color, lo cual permite al usuario determinar si se ha establecido un ajuste apropiado - véase la Patente de Estados Unidos 5.617.749 de Springett *et al.*

Aunque no se ilustra, el cuerpo de la máscara también podría disponer de telas de cobertura interna y externa para que al usuario le resulte más cómoda en el lado interno de la máscara y para atrapar cualquier fibra que pueda haberse soltado de la capa con forma, respectivamente. La construcción de dicha tela de cobertura se describe más adelante junto con descripciones de las capas con forma, de filtración y adhesivas.

#### 45 *Capa con forma*

Las capas con forma pueden formarse a partir de al menos una capa de material fibroso que puede moldearse a la forma deseada con el uso de calor y que retiene su forma cuando se enfría. La retención de la forma típicamente se consigue haciendo que las fibras se unan entre sí en puntos de contacto entre ellas, por ejemplo, por fusión o soldadura. Para formar el armazón de la máscara puede usarse cualquier material adecuado conocido para fabricar una capa de retención de la forma de una máscara respiratoria de moldeo directo, incluyendo, por ejemplo, una mezcla de fibras cortadas sintéticas, preferiblemente rizadas, y fibras cortadas bicomponentes. La fibra bicomponente es una fibra que incluye dos o más regiones distintas de material fibroso, típicamente regiones distintas de materiales poliméricos. Las fibras bicomponentes típicas incluyen un componente aglutinante y un componente estructural. El componente aglutinante permite que las fibras del armazón que retiene la forma se unan entre sí en puntos de intersección de la fibra cuando se calientan y se enfrían. Durante el calentamiento, el componente aglutinante fluye en contacto con las fibras adyacentes. La capa de retención de la forma puede prepararse a partir de mezclas de fibras que incluyen fibra cortada y fibra bicomponente en relaciones de porcentaje en peso que pueden variar, por ejemplo, de 0/100 a 75/25. Preferiblemente, el material de matriz incluye al menos 50 por ciento en peso de fibra bicomponente para crear un gran número de puntos de unión de intersección lo cual, a su vez, aumenta la elasticidad y retención de la forma del armazón.

Las fibras bicomponentes adecuadas que pueden usarse en la capa con forma incluyen, por ejemplo, configuraciones próximas, configuraciones de envuelta-núcleo concéntricas y configuraciones de envuelta-núcleo elípticas. Una fibra bicomponente adecuada es la fibra bicomponente de poliéster disponible con el nombre comercial "KOSA T254" (denier 12, longitud 38 mm), de Kosa of Charlotte, North Carolina, U.S.A., que puede usarse en combinación con una fibra cortada de poliéster, por ejemplo, la disponible en Kosa con el nombre comercial "T259" (3 denier, longitud 38 mm) y posiblemente también una fibra de tereftalato de polietileno (PET), por ejemplo, la disponible en Kosa con el

nombre comercial "T295" (15 denier, longitud 32 mm). Como alternativa, la fibra bicomponente puede comprender una configuración de envuelta-núcleo generalmente concéntrica que tiene un núcleo de PET cristalino rodeado por una envuelta de polímero formado a partir de monómeros de éster de isoftalato y tereftalato. El último polímero se puede reblandecer a una temperatura menor que el material del núcleo. El poliéster tiene ventajas, ya que puede contribuir a la elasticidad de la máscara y puede absorber menos humedad que otras fibras.

Como alternativa, la capa con forma puede prepararse sin fibras bicomponentes. Por ejemplo, pueden incluirse fibras de un poliéster que puede fluidificarse por calor junto con fibras cortadas, preferiblemente rizadas en una capa con forma de manera que, después del calentamiento del material de la tela, las fibras aglutinantes pueden fundirse y fluir a un punto de intersección de fibras donde forman una masa que, después de la refrigeración del material aglutinante, crean una unión en el punto de intersección. También podría usarse una malla o red de cadenas poliméricas en lugar de fibras que puedan unirse térmicamente. En la Patente de Estados Unidos 4.850.347 de Skov se describe un ejemplo de este tipo de estructura.

Cuando se usa una tela fibrosa como material para el armazón que retiene la forma, la tela puede prepararse convenientemente en una máquina de disposición por aire "Bando Webbe" (disponible en Rando Machine Corporation, Macedon, New York) o una máquina de cardado. La tela puede formarse a partir de fibras bicomponentes u otras fibras en las longitudes convencionales para estos equipos. Para obtener una capa de retención de la forma que tenga la elasticidad y retención de la forma requeridas, la capa preferiblemente tiene un peso basal de al menos aproximadamente 100 g/m<sup>2</sup>, aunque son posibles pesos basales menores. Los pesos basales superiores, por ejemplo, de aproximadamente 150 o mayores de 200 g/m<sup>2</sup>, pueden proporcionar una mayor resistencia a la deformación y pueden ser más adecuados si el cuerpo de la máscara se usa para soportar una válvula de exhalación. Junto con estos pesos basales mínimos, la capa con forma típicamente tiene una densidad máxima de aproximadamente 0,2 g/cm<sup>2</sup> sobre el área central de la máscara. Típicamente, la capa con forma tendría un espesor de aproximadamente 0,3 a 2,0, más típicamente de aproximadamente 0,4 a 0,8 milímetros. Se describen ejemplos de capas con forma adecuadas para uso en la presente invención en las siguientes patentes: Patente de Estados Unidos 5.307.796 de Kronzer *et al.*, Patente de Estados Unidos 4.807.619 de Dyrud *et al.*, y Patente de Estados Unidos 4.536.440 de Berg.

#### Capa de filtración

Las capas de filtro usadas en un cuerpo de máscara de la invención pueden ser de tipo de captura de partículas o de tipo gas y vapor. la capa de filtro también puede ser una capa de barrera que impide la transferencia de líquido desde un lado de la capa de filtro a otro para impedir, por ejemplo, que aerosoles líquidos o salpicaduras de líquidos atraviesen la capa de filtro. Para construir la capa de filtración de la invención pueden usarse múltiples capas de tipos de fibras similares o distintas según los requiera la aplicación. Los filtros empleados ventajosamente en un cuerpo de máscara laminado de la invención generalmente tienen una baja caída de presión (por ejemplo, menor de aproximadamente 20 a 30 mm H<sub>2</sub>O a una velocidad de paso del filtro de 13,8 centímetros por segundo) para minimizar el esfuerzo de respiración del usuario de la máscara. Las capas de filtración además son flexibles y tienen suficiente resistencia al cizallamiento para que no se delaminen en las condiciones de uso esperadas. Generalmente, la resistencia al cizallamiento debe ser menor que la de la capa adhesiva o con forma. Los ejemplos de filtros de captura de partículas incluyen una o más telas de fibras orgánicas finas (tales como fibra de vidrio) o fibras poliméricas sintéticas. Las telas de fibras sintéticas pueden incluir microfibras poliméricas con carga de electreto que se producen a partir de procesos tales como sopladura en estado fundido (melt blowing). Las microfibras de poliolefina formadas a partir de polipropileno que están fluoradas en la superficie y con carga de electreto, para producir cargas atrapadas no polarizadas, proporcionan una utilidad particular para aplicaciones de captura de partículas. Una capa de filtro alternativa puede comprender un componente absorbente para retirar gases peligrosos u olores del aire de respiración. Los adsorbentes pueden incluir polvos o granulados que se unen a la capa de filtro por adhesivos, aglutinantes o estructuras fibrosas - véase la Patente de Estados Unidos 3.971.373 de Braun. Una capa absorbente puede formarse recubriendo un sustrato, tal como una espuma fibrosa o reticulada, para formar una capa coherente fina. Son ejemplos de adsorbentes útiles en aplicaciones de la invención materiales adsorbentes tales como carbonos activados, tratados químicamente o no, sustratos porosos de catalizadores de alúmina-sílice, y partículas de alúmina.

La capa de filtración típicamente se elige para conseguir un efecto de filtración deseado y, generalmente, retira un alto porcentaje de partículas u otros contaminantes de la corriente gaseosa que pasa a su través. En el caso del filtro fibroso, las fibras seleccionadas dependen del tipo de sustancia a filtrar y, típicamente, se eligen de manera que no se unan entre sí durante la operación de moldeado. Cuando se indica, la capa de filtro puede estar en una diversidad de figuras y formas. Típicamente tiene un espesor de aproximadamente 0,2 milímetros a 1 centímetro, más típicamente de aproximadamente 0,3 milímetros a 1 centímetro, y podría ser una tela plana coextensiva con la capa con forma, o podría ser una tela acanalada que tiene una superficie específica expandida con respecto a la capa con forma, véanse, por ejemplo, las Patentes de Estados Unidos 5.804.295 y 5.656.368 de Braun *et al.* La capa de filtración también puede incluir múltiples capas de medios de filtro unidas entre sí por un componente adhesivo. Para el material de filtración de la máscara puede usarse esencialmente cualquier material adecuado conocido para formar una capa de filtración de una máscara respiratoria de moldeado directo. Son especialmente útiles telas de fibras sopladas en estado fundido, tal como se enseña en Wentz, Van A., *Superfine Thermoplastic Fibers*, 48 Indus. Engn. Chem., 1342 y siguientes (1956), especialmente cuando están en una forma cargada eléctricamente persistente (electreto) (véase, por ejemplo, la Patente de Estados Unidos N° 4.215.682 de Kubik *et al.*). Preferiblemente, estas fibras sopladas en estado fundido son microfibras que tienen un diámetro eficaz de fibra menor de aproximadamente 20 micrómetros ( $\mu$ m) (denominadas BMF por las siglas en inglés de microfibra soplada "blown microfiber"), preferiblemente de aproximadamente 1 a

12  $\mu\text{m}$ . El diámetro eficaz de la fibra puede determinarse de acuerdo con Davies, C. N., *The Separation Of Airborne Dust Particles*, Institution Of Mechanical Engineers, London, Proceedings IB, 1952. Son particularmente preferidas las telas BMF que contienen fibras formadas a partir de polipropileno, poli(4-metil-1-penteno) o combinaciones de los mismos. También pueden ser adecuadas fibras de película fibrilada cargadas eléctricamente como las enseñadas en van Turnhout, Patente de Estados Unidos Re. 31.285, así como telas fibrosas de colofonia-lana y telas de fibras de vidrio o sopladas en solución, o fibras pulverizadas electrostáticamente, especialmente en forma de micropelícula. La carga eléctrica puede impartirse a las fibras poniendo en contacto las fibras con agua como se describe en la Patente de Estados Unidos 5.496.507 de Angadjivand *et al.*, por carga en corona como se describe en la Patente de Estados Unidos 4.588.537 de Klasse *et al.*; o tribocarga como se describe en la Patente de Estados Unidos 4.798.850 de Brown. Además, pueden incluirse aditivos en las fibras para mejorar el rendimiento de filtración de las telas producidas por medio del proceso de hidro-carga (véase la Patente de Estados Unidos 5.908.598 de Rousseau *et al.*). Pueden disponerse átomos de flúor, en particular, en la superficie de las fibras en la capa de filtro para mejorar el rendimiento de filtración en un medio de neblina oleosa - véanse las Patentes de Estados Unidos 6.398.847 B1, 6.397.458 B1 y 6.409.806 B1 de Jones *et al.* Los pesos basales típicos para las capas de filtración BMF de electreto son de aproximadamente 15 a 100 gramos por metro cuadrado. Cuando se carga eléctricamente de acuerdo con técnicas descritas, por ejemplo, en la patente '507, y cuando se incluyen átomos de flúor como se menciona en las patentes de Jones *et al.*, el peso basal puede ser de aproximadamente 20 a 40  $\text{g/m}^2$  y de aproximadamente 10 a 30  $\text{g/m}^2$ , respectivamente.

#### Capa adhesiva

Los adhesivos que unen entre sí las capas del cuerpo de la máscara pueden unir mecánicamente las capas conservando al mismo tiempo las propiedades de permeabilidad al aire del laminado terminado. Los adhesivos adecuados pueden tomar muchas formas y pueden ser de una variedad de composiciones. Independientemente de la forma o composición, en la selección del adhesivo debe tenerse cuidado de proporcionar la transferencia de cizallamiento necesaria entre las capas de laminado asegurando al mismo tiempo que el adhesivo no bloquea los espacios intersticiales del laminado terminado. Las formas de los adhesivos incluyen filamentos hilados, telas fibrosas, líquidos, polvos y películas reticuladas. Las telas adhesivas, polvos o películas reticuladas generalmente se estratifican con capas de filtración y otras telas estructurales y/o de cobertura y se activan *in situ* para formar el laminado deseado. Como alternativa, pueden aplicarse adhesivos en forma líquida o fundida a las capas destinadas a unirse. Las resinas fundidas pueden pulverizarse, aplicarse por hilado o imprimirse sobre capas que después se unen para formar el laminado. También pueden aplicarse de una manera similar adhesivos basados en agua, tal como en una emulsión donde se usan tensioactivos para dispersar y estabilizar las cadenas poliméricas en pequeñas partículas o adhesivos basados en disolventes. Algunos adhesivos pueden curarse o activarse por exposición al calor - sin embargo, pueden requerirse agentes de curado o iniciadores para comenzar las reacciones de polimerización o reticulación para curar otros ciertos adhesivos. Muchos adhesivos se curan por reacción con grupos funcionales aniónicos o bases débiles (agua, aminas, anhídridos, aminas), mientras que otros requieren iniciadores, tales como peróxidos, oxígeno, luz ultravioleta o radiación tal como haces de electrones. Hay una diversidad de materiales que son útiles como adhesivos en los laminados de la invención, incluyendo compuestos poliméricos naturales (almidones, dextrinas, proteínas y goma natural), materiales inorgánicos (siliconas) y materiales poliméricos sintéticos (termoplásticos, termoestables, elastómeros). Son particularmente adecuados en aplicaciones de la invención adhesivos termoplásticos de fusión en caliente que se transforman en telas de autoaporte.

Los adhesivos de fusión en caliente pueden formar tanto uniones rígidas como uniones flexibles y pueden rellenar huecos e irregularidades entre puntos de contacto de capas laminadas. Para unir capas del cuerpo de la máscara, los adhesivos de fusión en caliente deben poder humedecer las superficies contiguas. Algunos adhesivos de fusión en caliente no tienen buenas propiedades humectantes y, por lo tanto, debe tenerse cuidado cuando se seleccionan para las aplicaciones de la invención. Para aplicaciones estructurales generalmente se usan termoplásticos semicristalinos, especialmente poliamidas y poliésteres. Los adhesivos de fusión en caliente estructurales deben humedecer las superficies contiguas en un periodo de tiempo razonable a temperaturas que no comprometan a los demás constituyentes de la estructura laminada. Las poliamidas son útiles porque se funden rápidamente para dar un fluido de baja viscosidad. Sin embargo, la estabilidad térmica del material fundido es baja y generalmente las temperaturas de procesamiento no son mucho más altas que la temperatura de fusión, de manera que las partes deben ensamblarse rápidamente. Los polietilenos pueden ser útiles para fines generales, y pueden usarse polisulfonas y copolímeros de etileno-acetato de vinilo para aplicaciones de alta temperatura y de baja temperatura, respectivamente. Los poliésteres requieren altas temperaturas para producir un material fundido con una viscosidad suficientemente baja para humedecer de manera adecuada la superficie adherida. Los adhesivos de fusión en caliente son convenientes, pueden aplicarse rápidamente y pueden proporcionar una buena resistencia a los disolventes. También pueden presentar una alta resistencia al cizallamiento y una resistencia al desprendimiento moderada. Como no están basados en disolventes, suelen ser no tóxicos y compatibles con la normativa sobre productos respiratorios.

En una realización preferida, la capa adhesiva se forma a partir de una tela no tejida de fibras que se funden cuando se calientan. La tela preferiblemente tiene un bajo peso basal, es decir, tiene menos de aproximadamente 20 gramos por metro cuadrado ( $\text{g/m}^2$ ), más preferiblemente menos de 15  $\text{g/m}^2$ . La disposición de las fibras en la tela preferiblemente es uniforme, lo cual significa que las fibras se distribuyen de una manera sustancialmente uniforme a lo largo de la parte de la tela que se usa para formar la capa adhesiva. Una tela uniforme puede crearse usando una matriz de orificios taladrados. Preferiblemente, las fibras en la tela uniforme tienen un diámetro de fibra eficaz de aproximadamente 10 a 50 micrómetros. La temperatura de fusión de las fibras debe ser menor que la temperatura de fusión de los materiales usados en la capa de filtración y la capa con forma. Para una capa de filtración basada en polipropileno, las fibras

en la capa de adhesivo preferiblemente tienen una temperatura de fusión menor de aproximadamente 150°C, más preferiblemente menor de 100°C. En términos generales, la capa de filtración está hecha de materiales que presentan una temperatura de fusión,  $T_m$ , que es mayor que la de los materiales que constituyen la capa con forma que, a su vez, tienen una  $T_m$  mayor que la del componente de fusión de la capa adhesiva.

#### Tela de cobertura

Podría usarse una tela de cobertura interna para proporcionar una superficie lisa que entre en contacto con la cara del usuario, y podría usarse una tela de cobertura externa para atrapar las fibras sueltas de la capa con forma externa o por razones estéticas. Una tela de cobertura típicamente no proporciona ninguna retención de la forma significativa al cuerpo de la máscara. Para obtener un grado de comodidad adecuado, la tela de cobertura interna preferiblemente tiene un peso basal comparativamente bajo y se forma a partir de fibras comparativamente finas. Más particularmente, la tela de cobertura tiene un peso basal de aproximadamente 5 a 50 g/m<sup>2</sup> (preferiblemente de 10 a 30 g/m<sup>2</sup>), y las fibras tienen menos de 3,5 denier (preferiblemente menos de 2 denier, y más preferiblemente menos de 1 denier). Las fibras usadas en la tela de cobertura preferiblemente tienen un diámetro medio de fibra de aproximadamente 5 a 24 micrómetros, más preferiblemente de aproximadamente 7 a 18 micrómetros, y aún más preferiblemente de aproximadamente 8 a 12 micrómetros.

El material de la tela de cobertura puede ser adecuado para uso en el procedimiento de moldeo por medio del cual se forma el cuerpo de la máscara, y para este fin, ventajosamente, tiene un grado de elasticidad (preferiblemente, pero no esencialmente, de 100 a 200% en la rotura) o puede deformarse plásticamente.

Son materiales adecuados para la tela de cubierta materiales de microfibras soplados (BMF), particularmente materiales BMF de poliolefina, por ejemplo materiales BMF de polipropileno (incluyendo mezclas de polipropileno y también mezclas de polipropileno y polietileno). En la Patente de Estados Unidos N° 4.013.816 de Sabee *et al.* se describe un proceso adecuado para producir materiales BMF para la tela de cobertura. Preferiblemente, la tela se forma recogiendo las fibras sobre una superficie lisa, típicamente un tambor de superficie lisa. Una tela de cobertura preferida está hecha 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 altos grados de suavidad y comodidad al usuario y además, cuando el material de filtro es un material BMF de polipropileno, permanecen fijados al material de filtro después de la operación de moldeo sin requerir un adhesivo entre las capas. Son materiales particularmente preferidos para la tela de cobertura materiales BMF de poliolefina que tienen un peso basal de aproximadamente 15 a 35 gramos por metro cuadrado (g/m<sup>2</sup>) y un denier de fibra de aproximadamente 0,1 a 3,5, y hechos por un proceso similar al descrito en la patente '816. Los materiales de poliolefina adecuados para uso en la tela de cobertura pueden incluir, por ejemplo, un solo 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. Una fibra preferida para la tela de cobertura es un BMF de polipropileno hecho a partir de la resina de polipropileno "Escorene 3505G" disponible en Exxon Corporation y que tiene un peso basal de aproximadamente 25 g/m<sup>2</sup> y un denier de la fibra en el intervalo de 0,2 a 3,1 (con una media, medida en 100 fibras, de aproximadamente 0,8).

Otra fibra adecuada es un BMF de polipropileno/polietileno (producido a partir de una mezcla que comprende 85 por ciento de la resina "Escorene 3505G" y 15 por ciento del copolímero de etileno/alfa-olefina "Exact 4023" también disponible en Exxon Corporation) que tiene un peso basal de 25 g/m<sup>2</sup> y un denier medio de fibra de aproximadamente 0,8.

Otros materiales adecuados pueden incluir materiales de fibras ligadas (spunbond) disponibles con los nombres comerciales "Corosoft Plus 20", "Corosoft Classic 20" y "Corovin PP-S-14", de Corovin GmbH of Peine, Alemania, y un material cardado de polipropileno/viscosa disponible con el nombre comercial "370/15", en J.W. Suominen OY of Nakila, Finlandia.

Las telas de cobertura que se usan en la invención preferiblemente tienen muy pocas fibras que sobresalen de la superficie de la tela después del procesamiento y, por lo tanto, tienen una superficie externa lisa. Se describen ejemplos de telas de cobertura que pueden usarse en la presente invención, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos 6.041.782 de Angadjivand, Patente de Estados Unidos 6.123.077 de Bostock *et al.*, y en el documento WO 96/28216A de Bostock *et al.*.

#### Fabricación del Cuerpo de la Máscara

Un cuerpo de máscara puede fabricarse ensamblando sus diversas capas entre sí (es decir, las capas con forma, el material de filtro y la tela o telas de cobertura opcionales, junto con las capas adhesivas), poniendo el conjunto entre partes de molde macho y hembra y sometiénolo a calor y a presión de moldeo. Pueden presentarse estructuras estratificadas no calentadas a una herramienta caliente o templada regulada térmicamente para reblandecer de esta manera los materiales adhesivos que constituyen las uniones de una fibra a otra entre las capas. Las capas generalmente se comprimen (antes o después de reblandecer el material aglutinante) para formar la superficie contorneada o plana deseada del laminado de la máscara, y pueden incorporarse aristas estructurales opcionales en la forma moldeada para reforzar adicionalmente el laminado. La cantidad de calentamiento y compresión depende de los materiales usados en el laminado y de las propiedades deseadas de la máscara final. En la Patente de Estados Unidos N° 4.536.440 de Berg se describe más información en relación con este tipo de proceso de moldeo en caliente. Otro proceso implica

el termoconformado simultáneo de las capas de refuerzo, las capas de filtro y las capas adhesivas de la tela conjuntamente después de un calentamiento previo. Este proceso incluye el calentamiento de las capas ensambladas usando fuentes radiantes, de conducción o de convección, seguido del moldeo en herramientas frías, o seguido del moldeo en herramientas reguladas térmicamente. Durante el moldeo de las capas presentadas, el molde se cierra en el conjunto calentado y se enfría a una temperatura menor que el punto de fusión de los materiales adhesivos para fraguar de esta manera los materiales termoplásticos adhesivos y formar las uniones entre las fibras. La temperatura y la presión del molde pueden depender de los materiales usados para formar el cuerpo de la máscara y, en algunos casos, puede ser ventajoso enfriar el molde del cuerpo de la máscara calentando las capas ensambladas antes de introducir las en el molde, véase la Patente de Estados Unidos N° 5.307.796 de Kronzer *et al.*

Durante el proceso de moldeo, las capas con forma adoptan, y posteriormente retienen, la forma deseada del cuerpo de la máscara. Al mismo tiempo, el material de filtro, las capas adhesivas y la tela o telas de cobertura se adaptan a esa forma particular. Convencionalmente, las partes del molde se abren para permitir la generación de un espacio mayor en el área de filtración central, generalmente hemisférica, del cuerpo de la máscara. En este caso, la apertura de las partes de molde se elige para optimizar las uniones adhesivas y la unión de una fibra a otra o de un filamento a otro en la capa con forma. Después del moldeo, el cuerpo de la máscara puede recortarse y, en el caso de máscaras del tipo mostrado en las Fig. 1 y 2, se proporciona una correa de máscara de cualquier manera convencional o de otra manera.

Usando este proceso de fabricación, las máscaras del tipo mostrado en las Fig. 1 y 2 no necesitan soldarse (por ejemplo por calor o por soldadura ultrasónica) alrededor de la periferia del cuerpo de la máscara.

En una realización particular, una máscara facial de filtración puede comprender un armazón moldeado, con forma cóncava, que retiene la forma, que tiene dos capas con forma que rodean a la tela de filtro. La capa con forma interna puede estar hecha de 100% en peso de denier 4 por fibra bicomponente de filamento (dpf) (con respecto al peso de las fibras en la capa con forma) para proporcionar una superficie muy uniforme y cómoda para el usuario. La capa con forma exterior puede comprender 100% en peso de fibra bicomponente 4 dpf con respecto al peso de la fibra en la capa. Al ser 100% en peso de fibra bicomponente, se reduce significativamente la probabilidad de que sobresalgan fibras o pelusa. Las capas con forma interna y externa pueden tener un peso basal de 50 a 130 gramos por metro cuadrado ( $\text{g/m}^2$ ). Esta configuración de peso basal, y la rigidez del armazón resultante, pueden reforzarse adicionalmente mediante el uso de 14 a 17  $\text{g/m}^2$  de tela adhesiva no tejida hecha por Bostik Findley, Middleton, Mass., USA.. Usando estas capas adhesivas no tejidas entre la capa de filtro y la capa con forma (a ambos lados del filtro, entre la capa con forma), el laminado, cuando se moldea, actúa como un "haz I", donde la nueva estructura es tal que el cuerpo de la máscara es muy resistente al hundimiento. Los armazones moldeados con una capa adhesiva pueden ser más de 30% e incluso más de 40% más rígidos que cuerpos de máscara que no tienen capa adhesiva. Las máscaras también pueden ser menos susceptibles a la delaminación en la periferia. Debido a estas características, el peso basal de la capa con forma interna puede reducirse, lo cual puede ser más cómodo para el usuario. La eliminación de la junta del perímetro y la eliminación de la necesidad de un patrón acanalado resistente al aplastamiento puede ahorrar costes de fabricación y puede evitar la compactación del elemento de filtro en ese área. También puede eliminarse la etapa de soldadura ultrasónica para sellar el borde del perímetro, lo cual también puede reducir los costes de procesamiento durante la fabricación. Además, la máscara puede ser más cómoda para el usuario sin un perímetro rígido.

Los siguientes ejemplos se han seleccionado simplemente para ilustrar adicionalmente las características, ventajas y otros detalles de la invención. Sin embargo, debe entenderse expresamente que aunque los ejemplos tienen este fin, los ingredientes particulares y las cantidades usadas, así como otras condiciones y detalles, no deben considerarse de una manera que limite indebidamente el alcance de esta invención.

## Ejemplos

### *Métodos de Ensayo*

Para evaluar las telas y los elementos de filtro moldeados se usaron los siguientes métodos de ensayo:

#### *Penetración de Partículas con Cloruro Sódico*

La penetración y caída de presión para filtros moldeados individuales se determinaron usando un AFT Tester, Modelo 8130, de TSI Incorporated, St. Paul, Minnesota. Como aerosol de exposición se usó cloruro sódico ( $\text{NaCl}$ ) a una concentración de 20 miligramos por metro cúbico ( $\text{mg/m}^3$ ). Las exposiciones de aerosol se administraron a una velocidad de paso por el filtro de 13,8 centímetros por segundo ( $\text{cm/seg}$ ). Durante el ensayo de penetración se midió la caída de presión sobre la muestra de filtro moldeada y se presenta en milímetros de agua ( $\text{mm H}_2\text{O}$ ).

#### *Método de Ensayo para la Determinación de la Rigidez del Artículo Moldeado*

La rigidez del elemento de filtro moldeado se midió usando un King Stiffness Tester, disponible en Jaking & Co., Greensboro, North Carolina. La rigidez se determina como la fuerza requerida para empujar una sonda de 2,54 cm de diámetro, de cara plana, a una profundidad de 8,06 cm (3,175 pulgadas) en el elemento de filtro. El elemento de sonda se puso fuera del elemento de filtro y se orientó de manera perpendicular a la plataforma sobre la cual se pone el elemento de filtro para el ensayo. En el caso de una máscara facial de filtración moldeada, la máscara facial se pone en una plataforma con el lado convexo de la máscara mirando hacia adelante, y centrada bajo la sonda. La sonda



## ES 2 288 624 T3

después se hizo descender hacia la máscara a una velocidad de 32 mm/seg, entrando en contacto con la máscara facial y comprimiéndola en la medida especificada (21 milímetros). Al final del descenso total de la sonda, se registró la fuerza (en Newtons) necesaria para comprimir el artículo.

### 5 Factor de Calidad ( $Q_F$ )

El factor de calidad se determina como se indica a continuación:

La penetración y la caída de presión se usan para calcular un factor de calidad "valor  $Q_F$ " a partir del log neperiano (Ln) de la penetración de NaCl por la siguiente fórmula:

$$Q_F (1/\text{mm de H}_2\text{O}) = -\text{Ln} \{ \text{Penetración de NaCl (\%)/100} \} / \text{Caída de Presión (mm de H}_2\text{O)}$$

15 Un mayor valor inicial de  $Q_F$  indica un mejor comportamiento de filtración inicial. Los valores de  $Q_F$  menores se correlacionan con un peor comportamiento de filtración.

### Ejemplo 1

20 Se preparó una máscara con forma cóncava de la invención estratificando materiales con forma, de unión y de filtro en una secuencia  $S \bullet A \bullet F \bullet A \bullet S$  donde S representa una capa con forma, A representa una capa adhesiva y F representa una capa de filtración. El material para la capa de filtración era una fibra cortada de unión térmica [T-254, denier 4, por longitud de corte de 38 mm, composición: núcleo PET, cubierta COPET] disponible en Kosa, Charlotte, North Carolina. Las fibras para la capa con forma se transformaron en una tela a un peso basal de las capas interna y externa de 63 g/m<sup>2</sup> usando una máquina Rando Webber de aire. La capa adhesiva era una tela adhesiva no tejida PE-85-12 disponible en Bostik Findley, Middleton, Massachusetts. La tela de filtro tenía un peso basal de 35 gramos por metro cuadrado, un tamaño de fibra de 4,7  $\mu\text{m}$  por diámetro de fibra eficaz (EFD), calculado de acuerdo con el método indicado en Davis, C. N., *The Separation Of Airborne Dust Particles*, Institution Of Mechanical Engineers, London, Proceedings IB, 1952, y 0,50 milímetros (mm) de espesor. La tela de microfibra soplada estaba hecha de polipropileno 30 Fina 3960 (de Fina Oil and Chemical Co., Houston, Texas) y se había tratado en corona e hidrocargado como se describe en la patente '507 de Angadjivand *et al.* La relación de pesos de los componentes usados en el componente de microfibra soplado fueron 98,5% de polipropileno y 1,5% de pigmento verde (Green). El pigmento Green se suministró por AmeriChem. Concord, North Carolina. El moldeo de la tela estratificada se realizó prensando las capas ensambladas entre moldes de acoplamiento hembra y macho. El molde hembra tenía una altura de aproximadamente 35 55 mm y tenía un volumen de 310 cm<sup>3</sup>. En este método de moldeo en caliente, la mitad superior e inferior del molde se calentaron a aproximadamente 105°C, y las telas se pusieron entre las mitades del molde. El molde calentado después se cerró a un hueco de 1,27 a 2,29 mm, durante un tiempo de secado de aproximadamente 10 a 15 segundos. Después del tiempo especificado, el molde se abrió y se retiró el producto moldeado. La máscara con forma cóncava moldeada se evaluó en relación con la resistencia al aplastamiento y la penetración de partículas. Los resultados del 40 ensayo se proporcionan en la Tabla 1. La penetración inicial y la caída de presión de la máscara facial moldeada se midieron usando el ensayo de penetración de partículas AFT 8130. La rigidez del elemento se midió por el Método de Ensayo para la Determinación de la Rigidez del Artículo Moldeado. Los resultados del ensayo se indican en la Tabla 1 presentada a continuación.

### 45 Ejemplo Comparativo 1

Se preparó una máscara comparativa y se ensayó de la manera descrita en el ejemplo 1, con la excepción de que en la construcción no se usó ninguna capa adhesiva. Los resultados del ensayo se proporcionan en la Tabla 1.

50 TABLA 1

Ejemplo	Rigidez (N)	Caída de Presión (mm de H <sub>2</sub> O)	Penetración (%)	Factor Q
E1	4,3	8	0,23	0,74
C1	2,9	7	0,26	0,88

60 Los datos demuestran que puede conseguirse una mejora en la rigidez sin una reducción sustancial del comportamiento respiratorio con un producto de la invención, con respecto al mismo producto sin la construcción de la invención. Estos datos también ilustran que por medio del uso del efecto fortificante de haces del cuerpo de máscara de la invención laminado, puede conseguirse un aumento de rigidez de 48% y una memoria de forma correspondiente 65 con valores comparativos en caída de presión, penetración o factor de calidad.

Esta invención puede realizarse con diversas modificaciones y alteraciones sin apartarse de su alcance.

# REIVINDICACIONES

1. Un cuerpo (12) de máscara que comprende:

- i) una primera capa con forma (24) que se ha moldeado;
- ii) una segunda capa con forma (28) que se ha moldeado;
- iii) una capa de filtración (26) que se dispone entre la primera y la segunda capas con forma (24, 28);
- iv) una primera capa adhesiva (30) que adhiere la primera capa con forma (24) a la capa de filtración (26);
- v) una segunda capa adhesiva (32) que adhiere la segunda capa con forma (28) a la capa de filtración (26); y
- vi) una tela de cobertura interna:

donde la primera y la segunda capas con forma (24, 28) tienen una integridad estructural suficiente para retener la forma deseada con la manipulación normal, donde las capas adhesivas (26, 30) son de una sustancia distinta de las sustancias que constituyen las capas de filtración y con forma, y donde la tela de cobertura interna proporciona una superficie lisa que entra en contacto con la cara del usuario y no proporciona ninguna retención de la forma significativa al cuerpo de la máscara.

2. Una máscara facial (10) de filtración que comprende el cuerpo de máscara de la reivindicación 1 y una correa (13) que está unida al cuerpo (12) de la máscara.

3. La máscara facial de filtración de la reivindicación 2, donde la primera y la segunda capas con forma (24, 28) se moldean para adquirir una configuración con forma cóncava.

4. La máscara facial de filtración de la reivindicación 2, donde la primera y la segunda capas con forma (24, 28) se moldean para adquirir estructuras de tipo panel que forman una pluralidad de paneles, definiendo dichos paneles una máscara plegada plana que puede abrirse en una configuración de forma cóncava que pueda llevarse puesta por una persona.

5. La máscara facial de filtración de la reivindicación 2, donde las capas adhesivas (30, 32) están hechas de fibras.

6. La máscara facial de filtración de la reivindicación 5, donde las capas adhesivas (30, 32) están hechas de una tela de fibras, teniendo dicha tela un peso basal menor de 20 gramos por metro cuadrado.

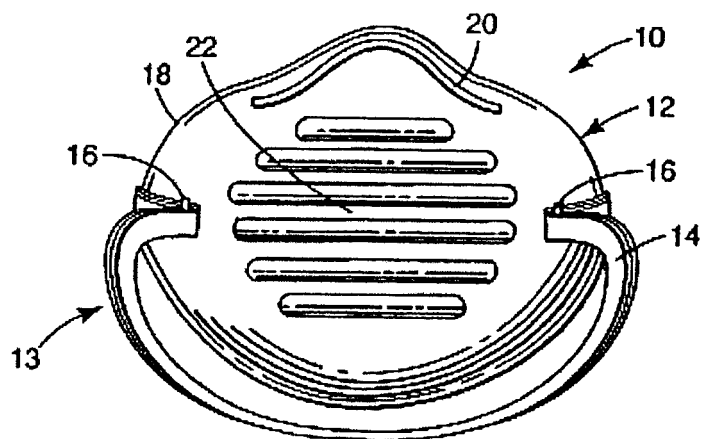
7. La máscara facial de filtración de la reivindicación 6, donde las capas adhesivas (30, 32) están hechas de fibras que tienen un diámetro eficaz de fibra de 10 a 50 micrómetros.

8. La máscara facial de filtración de la reivindicación 2, donde la capa de filtración (26) contiene materiales que presentan una temperatura de fusión que es mayor que la temperatura de fusión de los componentes de unión presentes en la capa con forma (24, 28), teniendo dichos componentes de unión en la capa con forma una temperatura de fusión mayor que el componente de fusión de la capa adhesiva.

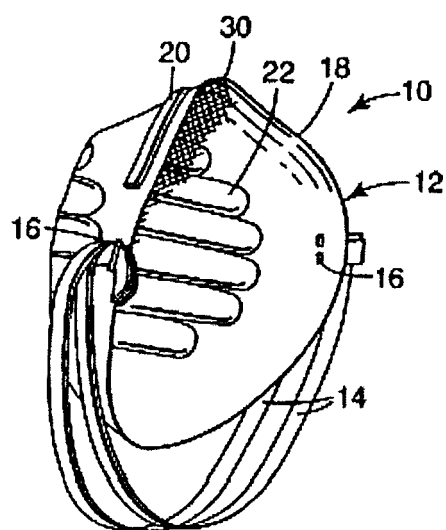
9. La máscara facial de filtración de la reivindicación 2, donde la primera y la segunda capas con forma (24, 28) tienen un peso basal de 50 a 130 gramos por metro cuadrado.

10. La máscara facial de filtración de la reivindicación 2, donde el cuerpo (12) de la máscara presenta una rigidez que es al menos 30 por ciento mayor que la rigidez de un cuerpo (12) de máscara de la misma construcción pero que no comprende la primera y la segunda capas adhesivas (30, 32).

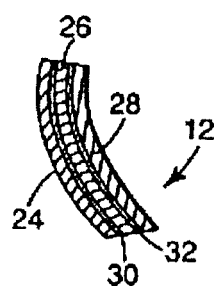
11. La máscara facial de filtración de la reivindicación 2, donde la primera y la segunda capas con forma (24, 28) incluyen fibras bicomponentes, y donde la capa de filtración (26) comprende microfibras poliméricas sopladas en estado fundido (meltblown) que se han cargado eléctricamente.



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**