



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 353 218**

51 Int. Cl.:
A41D 13/002 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05857541 .6**

96 Fecha de presentación : **20.07.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1773143**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.04.2007**

54 Título: **Traje de distribución de gas.**

30 Prioridad: **06.08.2004 US 913975**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.02.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.02.2011

73 Titular/es: **GORE ENTERPRISE HOLDINGS, Inc.**
551 Paper Mill Road, P.O. Box 9206
Newark, Delaware 19714-9206, US

72 Inventor/es: **Dacey, Paul y**
Farnworth, Brian

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 353 218 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

Campo de la Invención

La presente invención se refiere a un traje personal para distribución de gas, preferentemente un traje de enfriamiento ventilado. Una realización se dirige a un traje de enfriamiento ventilado para uso por un portador que está revestido con un traje sellado y un sistema de respiración que está diseñado para proteger al portador de riesgos químicos, biológicos u otros riesgos ambientales peligrosos. Además, una función del traje de enfriamiento ventilado de la presente invención es que puede adaptarse para usar aire ambiente filtrado como medio de enfriamiento y ventilación. Otros atributos adicionales deseables del traje son alto poder de enfriamiento, bajo peso, bajo volumen, buena flexibilidad y alta permeabilidad al vapor de agua, todo lo cual contribuye a la comodidad del portador.

Antecedentes de la Invención

Es bien sabido que someter a una persona a periodos prolongados de disipación de calor inadecuada conduce a un aumento de la temperatura corporal (estrés térmico), indicado por efectos indeseables como malestar, aumento de la fatiga, disminución del rendimiento físico e intelectual y, en casos extremos, muerte. Temperaturas centrales del cuerpo superiores a 38°C conducirán, por ejemplo, a un deterioro en la capacidad de toma de decisiones y a un aumento en los tiempos de reacción mientras que temperaturas centrales superiores a 40°C pueden causar daño fisiológico y muerte. El aumento de la temperatura corporal puede proceder de la acumulación de calor de fuentes externas, procesos metabólicos debidos al ejercicio, o una combinación de ambas cosas. El personal, por ejemplo, del cuerpo de bomberos, de operaciones "con materiales peligrosos" como las consistentes en trabajar en misiones de limpieza tóxicas o en general peligrosas, y operaciones en plantas químicas que manejan productos peligrosos son víctimas potenciales de dicho estrés térmico. Este personal normalmente tiene que llevar trajes que están casi totalmente sellados que inhiben gravemente los efectos de enfriamiento que tendrían lugar naturalmente debido al flujo del aire ambiente sobre la piel y la ropa de las personas.

Una medida posible para prevenir la aparición de estrés térmico consiste en insuflar un gas de enfriamiento, normalmente aire, opcionalmente enfriado, sobre el cuerpo de los individuos, lo que produce el enfriamiento del individuo por una combinación de enfriamiento convectivo y evaporativo. Los estudios de los efectos del estrés térmico han demostrado que, para reducir al mínimo dichos efectos, la cantidad media deseable de enfriamiento suministrada a un individuo sometido a un ejercicio moderado es un mínimo de 100 vatios sobre el área del torso. (Ref.: "Techniques for Estimating Ventilation Requirements for Personal

Air-cooling Systems", J. W. Kaufman, Naval Air Warfare Center report NAWCADPAX-99-92-TR.)

5 Se han propuesto varios enfoques para conseguir el "enfriamiento por aire" de los individuos. Por ejemplo, un sistema desvelado en la patente de EE.UU. nº 5.243.706 de Frim y col. es uno de estos enfoques. La construcción del traje desvelado en esta referencia
10 comprende una capa impermeable al aire y una capa de distribución de aire sujetas juntas con una capa separadora de malla corrugada entre ellas. Entre la capa permeable al aire y el cuerpo del portador se coloca una capa separadora de malla adicional. El aire de enfriamiento es suministrado en el espacio entre las capas permeable e impermeable al aire, sale de la
15 capa permeable al aire y se distribuye sobre el cuerpo del portador. Dada la construcción del traje en múltiples capas y la inclusión de la capa separadora corrugada, la flexibilidad, ajuste y comodidad del traje se verían gravemente comprometidos y sería improbable que se cumplieran los criterios de deseabilidad definidos anteriormente. Además, la resistencia relativamente alta de los tejidos de malla al flujo de aire necesita una fuente de aire a alta
20 presión no fácilmente disponible en un sistema portátil (o no fijo). La patente de EE.UU. nº 5.243.706 desvela el preámbulo según la reivindicación 1 y el preámbulo según la reivindicación 41.

25 La patente de EE.UU. nº 5.564.124 de Elsherif y col. desvela un aparato de ventilación personal que comprende un traje que incluye áreas de material permeable al aire, como espuma de células abiertas, para dirigir el aire a áreas seleccionadas del cuerpo. El sistema comprende también una unidad de soplado alimentada por pilas que, opcionalmente, incluye dispositivos o filtros de calefacción o enfriamiento termoeléctricos. Dadas las pequeñas áreas sobre las cuales se hace circular el aire de enfriamiento con respecto al área total del torso, el poder de enfriamiento del traje desvelado en esta referencia probablemente estará gravemente
30 limitado y no cumplirá los criterios de enfriamiento definidos anteriormente.

35 La patente de EE.UU. nº 5.970.519 de Weber desvela un traje de enfriamiento para personal médico que comprende una sencilla construcción en dos capas de una capa impermeable al aire y una capa permeable al aire, teniendo ambas un grosor mínimo, que definen una cavidad en la que se insufla el aire. La cavidad no tiene separadores, o material o estructuras intermedios, excepto en las regiones del hombro para impedir que el traje se hunda en esa zona cuando el traje es llevado bajo un delantal pesado como, por ejemplo, en un blindaje radiológico. Un claro inconveniente de dicho sistema es la ausencia de toda capa intermedia para controlar el flujo de aire dentro de la cavidad que da como resultado una distribución de aire desigual. Un inconveniente adicional es la ausencia de un medio para
40 controlar la distribución de aire entre la capa interior permeable al aire y el cuerpo del portador.

La ausencia de dichos mecanismos puede causar un enfriamiento excesivo de algunas áreas del cuerpo del portador, especialmente junto al orificio de entrada de aire, a la vez que no se suministra suficiente enfriamiento en otras áreas. Un objetivo de la presente invención es superar los inconvenientes de los sistemas descritos anteriormente.

5

Resumen de la Invención

La presente invención está dirigida a un sistema de traje de distribución de gas que puede usarse con trajes sellados como los que se usan en entornos tóxicos o peligrosos, así como en otras aplicaciones en las que el individuo está expuesto a situaciones de alto estrés térmico como los bomberos, las operaciones en salas limpias o las operaciones en quirófanos. En una realización preferida, un sistema de traje de enfriamiento de distribución de gases comprende muy convenientemente un chaleco que suministra aire de enfriamiento sólo al torso, pero también puede ser una chaqueta con mangas, un cobertor con mangas y perneras, o cualquier otra forma que suministre aire de enfriamiento a áreas específicas del cuerpo. Para una óptima comodidad y eficacia de enfriamiento es deseable que el traje se adecue estrictamente a la forma del cuerpo del portador.

Un objeto de la presente invención es que el gas de enfriamiento puede ser aire ambiente y que el aire puede filtrarse para eliminar componentes no deseables del aire de enfriamiento. El gas de enfriamiento puede pasarse también a través de un intercambiador de calor para reducir la temperatura del gas o a través de un deshumidificador para aumentar adicionalmente su capacidad de enfriamiento. Además, se ha determinado que el enfriamiento más eficaz que usa aire a una temperatura ambiente de aproximadamente 35°C se consigue manteniendo un flujo de aire de aproximadamente 4 a 8 litros/segundo (l/s) sobre el individuo y que el flujo debe confinarse a una capa de no más de aproximadamente 4 mm desde el cuerpo del individuo.

Otro objeto de la invención es proporcionar un alto grado de enfriamiento al portador, además del enfriamiento natural experimentado por el portador, durante un periodo de tiempo extendido. Preferentemente, se proporcionan más de 50 vatios de enfriamiento adicional sobre el torso durante un periodo de al menos tres horas aproximadamente; más preferentemente más de 80 vatios aproximadamente de enfriamiento adicional, y más preferentemente se proporcionan más de 100 vatios aproximadamente de enfriamiento adicional sobre el torso de un portador durante un periodo de al menos tres horas aproximadamente.

Un objeto adicional más de la invención es que mediante el uso de un colector de distribución de gas y una pluralidad de elementos discretos dentro de la cavidad definida por los sustratos que comprende la invención, se consigue un enfriamiento sustancialmente

35

uniforme sobre el torso del portador.

Un objeto adicional de la invención es proporcionar un sistema de enfriamiento personal que sea "no fijo" y sea ligero. En una realización preferida, el peso total del sistema es inferior a 3 kilogramos.

5 Un objeto adicional de la invención es proporcionar un traje de enfriamiento que comprenda sustratos que tienen alta permeabilidad al vapor de agua, reduciendo así al mínimo la acumulación de sudor en el cuerpo del portador incluso cuando no se suministre al traje gas de enfriamiento.

10 Una realización que comprende el traje de distribución de gas de la presente invención comprende un primer y un segundo sustrato sellados para definir al menos una cavidad. El primer sustrato es sustancialmente impermeable a los gases pero permeable al vapor de agua. El segundo sustrato es permeable a los gases y preferentemente permeable al vapor de agua. La superficie de uno o de los dos sustratos que está orientada hacia el interior de la cavidad está provista de una pluralidad de protuberancias en relieve en la forma de elementos
15 discretos, y la cavidad está adaptada para contener un colector de distribución de gas que está en conexión fluida con un sistema de suministro de gas. La superficie del segundo sustrato externa a la cavidad está provista también de una pluralidad de protuberancias en relieve en la forma de elementos discretos.

20 En una realización preferida, el traje tiene forma de chaleco, y durante el uso el segundo sustrato formará el interior del chaleco de manera que el gas que sale de la cavidad a través del segundo sustrato permeable a los gases circulará sobre el torso del portador. La pluralidad de elementos discretos sobre la superficie del segundo sustrato externa a la cavidad proporciona un espacio entre el sustrato y el cuerpo del portador o cualquier otro traje que lleve encima. La altura de los elementos discretos se elige de manera que el espacio entre el cuerpo
25 del portador, o cualquier otra ropa que lleve el portador junto al cuerpo, y el segundo sustrato permeable a los gases sea suficientemente amplio para permitir el flujo uniforme de gas de enfriamiento pero no tanto como para que reduzca el efecto de enfriamiento del gas. La separación en el plano entre los elementos discretos está optimizada para distribuir el flujo de gas que sale de la cavidad y confiere un enfriamiento sustancialmente uniforme del torso.

30 La pluralidad de elementos discretos en una o las dos superficies de los sustratos dentro de la cavidad proporciona un espacio entre las superficies permitiendo con ello la distribución óptima del gas de enfriamiento dentro de la cavidad, y por tanto en todo el cuerpo del portador.

35 En otra realización, un traje de sistema de distribución de gas comprende protuberancias externas a la cavidad que están dispuestas en un sustrato adicional que se

interpone entre el cuerpo del portador y la superficie externa del segundo sustrato que forma la cavidad. El sustrato interpuesto es preferentemente permeable al vapor de agua y puede ser permeable a los gases. La capa de interposición puede estar sujeta a los sustratos que forman la cavidad o despegada de los sustratos de la cavidad.

5 La pluralidad de elementos discretos contribuye a una conformabilidad aumentada del traje de la presente invención permitiendo la flexión entre protuberancias en comparación con los trajes de la técnica anterior que usan separadores de malla o de tipo malla. La flexibilidad de los sustratos adecuados para uso en la presente invención, que tienen un patrón o una pluralidad de elementos discretos, no es sustancialmente menor que la flexibilidad de sustratos sin ningún elemento discreto. En cambio, las estructuras tridimensionales de los separadores de malla o tipo malla de la técnica anterior carecen de puntos de flexión y en general son voluminosos y rígidos; por tanto el uso de estas estructuras produce trajes que tienen una flexibilidad y una conformabilidad deficientes.

15 Además, la pluralidad de elementos discretos también produce una construcción del traje que tiene menor resistencia al flujo de gas en comparación con trajes de la técnica anterior que usan materiales de malla o tipo malla como separadores. Los separadores de malla están contruidos con material que puede interferir con el flujo de aire, mientras que los materiales de la presente invención no tienen material que se interponga entre los elementos discretos para interferir en el flujo de aire. La baja resistencia al flujo de gas que permiten los elementos discretos facilita el uso de ventiladores de baja potencia para suministrar gas de enfriamiento a la invención y elimina la necesidad de que el traje esté "fijado" a una fuente de alimentación o a un suministro de alta presión de gas de enfriamiento. Así, una realización preferida comprende un traje de sistema de distribución de gases "portátil" o "no fijo" que, según se usa en la presente memoria descriptiva, se refiere a un sistema que no está fijo a una fuente de alimentación (estática) o a un suministro de gas de alta presión. El gas de enfriamiento puede ser aire ambiente insuflado en la cavidad por ventiladores accionados por pilas que pueden estar dotados opcionalmente de elementos de filtro u otros sistemas de tratamiento de gases para eliminar componentes contaminantes nocivos u otros no deseables.

30 **Descripción de los Dibujos**

La figura 1 representa una realización de la invención en la forma de un chaleco y que comprende un ventilador como medio de impulsar aire ambiente a través de un colector en la cavidad del traje.

35 La figura 2 es una vista en planta del lateral del cuerpo del chaleco que ilustra la disposición relativa de los elementos discretos en el sustrato y perforaciones en dicho sustrato.

La figura 3 es una vista ampliada del área "X" en la figura 2 en la que los elementos discretos comprenden protuberancias redondeadas.

5 La figura 4 es una representación de la sección transversal de una realización de la invención en la que los elementos discretos dentro de la cavidad están dispuestos en el sustrato impermeable a los gases.

La figura 5 es una representación de una sección transversal de una realización de la invención en la dirección Y-Y' de la figura 2 en la que los elementos discretos están dispuestos a ambos lados del sustrato permeable a los gases.

10 La figura 6 es una representación de un colector de distribución de gas para su uso en una realización de la invención.

La figura 7 es una representación de una construcción alternativa de un colector de distribución de gas para su uso en una realización de la invención.

15 La figura 8 muestra representaciones gráficas de la frecuencia cardiaca (latidos/minuto) con respecto al tiempo (horas) para un sujeto humano en pruebas de evaluación de una realización de la invención.

La figura 9 muestra representaciones gráficas de la temperatura central del cuerpo para un sujeto humano en pruebas de evaluación de una realización de la invención.

Descripción Detallada de la Invención

20 En referencia a la figura 1 que representa una realización preferida de la presente invención, el traje de enfriamiento por distribución de gas 1 comprende un sustrato sustancialmente impermeable a los gases 2 sujeto alrededor de su periferia a un sustrato permeable a los gases 3 para definir una cavidad, parte de la cual se muestra en
25 representación mediante una sección en corte A. El sustrato 3 tiene en su superficie, que es externa a la cavidad y que está próxima al cuerpo del portador, una pluralidad protuberancias en relieve 4 en forma de elementos discretos. El sustrato 3 se hace permeable a los gases perforando el sustrato entre dichas protuberancias en relieve para dar una pluralidad de orificios 5 a través de los cuales el gas puede llegar desde la cavidad y pasar sobre el cuerpo del portador. En una realización, el gas de enfriamiento es aire ambiente que es extraído por el
30 ventilador 6 a través de un filtro opcional 7 y suministrado a través del conducto 8 al colector de distribución de aire 9 y de ahí sustancialmente de manera uniforme por todo el volumen de la cavidad para salir por medio de las perforaciones 5. El traje de enfriamiento se mantiene en estrecho contacto con el cuerpo del portador mediante una sección de sujeción 10 que puede sujetarse usando sistemas de tipo "velcro" u otros procedimientos adecuados conocidos en la
35 técnica.

La dirección de flujo del aire a través del sistema se representa generalmente mediante la secuencia de flechas que se incluyen como ayuda a la comprensión de la invención y no deben interpretarse como restrictivas del ámbito de la invención.

5 La figura 2 es una vista en planta de una realización de la presente invención que ilustra la superficie del sustrato permeable a los gases 3 que se lleva próximo al cuerpo del portador. La distribución de los elementos discretos 4 y las perforaciones 5 se representan más claramente y se muestran en detalle en la figura 3 que es una ampliación gráfica del área "X" de la figura 2. Ilustrativa de una realización de la presente invención, la figura 3 muestra la distribución relativa (no a escala) de los elementos discretos 4 y las perforaciones 5 sobre la superficie del sustrato 3. En la realización representada, los elementos discretos se muestran con una sección transversal circular en la vista en planta que no debe verse como limitativa de la invención. Las protuberancias en relieve pueden comprender otras formas como, por ejemplo, cuboidal, cónica, piramidal, poliédrica, hemisférica o hemisférica truncada. Por "elementos discretos" se entiende una pluralidad de elementos individuales, que son sustancial o esencialmente discontinuos o no conectados. Los elementos discretos 4 son preferentemente blandos y resilientes pero de compresibilidad limitada para una comodidad óptima y el mantenimiento del flujo de aire. Los elementos discretos pueden comprender cualquier material capaz de mantener el espacio entre capas del sustrato, o entre un sustrato y el cuerpo de un portador, pero preferentemente comprenden un polímero termoplástico o termoendurecible seleccionado entre, por ejemplo, pero sin limitarse a, silicona, poliéster, poliuretano, polialqueno, poliamida, fluoropolímeros u otros materiales similares conocidos para el experto en la materia. Las protuberancias en relieve 4 pueden aplicarse al sustrato 2 mediante cualquier medio conveniente como extrusión o serigrafía u otros procedimientos conocidos, por ejemplo, para los expertos en la materia de los revestimientos de superficie.

15 20 25 30 35 Para un flujo de gas y enfriamiento óptimos las protuberancias en relieve cubren preferentemente el 50% o menos del área de la superficie del sustrato 3 que está próxima al cuerpo del portador, una cobertura preferida es de menos del 30% del área superficial y una cobertura más preferida es de menos del 20%. Los autores de la invención han descubierto que, sorprendentemente, el enfriamiento óptimo se consigue en sistemas en los que la altura de las protuberancias en relieve, preferentemente en la forma de elementos discretos, 4 está en el intervalo de aproximadamente 1 mm a 20 mm, preferentemente en el intervalo de aproximadamente 2 mm a 10 mm y más preferentemente en el intervalo de aproximadamente 2 mm a 4 mm. Preferentemente, las protuberancias en relieve 4 definen una pluralidad de canales que tienen una profundidad equivalente a la altura de las protuberancias, entre la superficie externa del sustrato 3 y el portador. El gas de enfriamiento que sale a través de las

perforaciones **5** circula a través de los canales mencionados anteriormente y se distribuye sustancialmente de manera uniforme sobre el cuerpo del portador.

Las perforaciones **5** mostradas como circulares en la sección transversal también pueden tener otras secciones transversales y se distribuyen preferentemente de manera uniforme sobre la superficie del sustrato **3** para asegurar un flujo de gas uniforme sobre el cuerpo del portador. El área de la sección transversal de una sola perforación es equivalente preferentemente a la de una perforación circular que tiene un diámetro de entre aproximadamente 1 mm y 2 mm. Las perforaciones deben ser suficientes en número para que el sustrato **3** tenga una permeabilidad al aire preferentemente de entre aproximadamente 10 y 100 l·m⁻²·s⁻¹ para un descenso de presión de aproximadamente 100 Pa y más preferentemente de entre aproximadamente 60 y 70 l·m⁻²·s⁻¹ para un descenso de presión de aproximadamente 100 Pa.

La figura **4** muestra el detalle ampliado de una vista en sección transversal en la dirección de **Y-Y'** de la figura **2** de una realización de la invención. Los sustratos **2** y **3** definen la cavidad **11** en la que se hace pasar el gas de enfriamiento desde el colector de distribución de gas (no mostrado). Las protuberancias en relieve **4** que comprenden elementos discretos que tienen un perfil hemisférico se proporcionan en la superficie externa del sustrato **3**, es decir, la superficie que es externa a la cavidad **11**. Cuando se lleva el traje, las protuberancias **4** están en contacto con el cuerpo del portador o en contacto con un artículo de ropa, como ropa interior o una camiseta, que lleva el portador.

En referencia de nuevo a la figura **4** se verá que esta realización comprende una pluralidad de protuberancias en relieve integral con la superficie del sustrato **2**, dispuestas de forma interna en la cavidad **11**. Éstas tienen la forma de elementos discretos hemisféricos **12** que están distribuidos uniformemente sobre la superficie del sustrato **2** dentro de la cavidad **11**. Las protuberancias en relieve preferentemente en la forma de elementos discretos **12** cubren preferentemente menos del 50% del área y, más preferentemente, menos del 30% de la superficie del sustrato **2** que es interna a la cavidad. Una función de los elementos discretos **12** dispuesta dentro de la cavidad es la de actuar como miembros de separación para impedir el hundimiento de la cavidad **11**, por ejemplo, cuando sobre el traje de enfriamiento de la invención se llevan artículos pesados de ropa o aparatos de respiración autocontenidos. Una función adicional de los elementos discretos **12** es la de ayudar a la distribución uniforme del gas de enfriamiento en toda la cavidad **11**.

La altura de los elementos discretos **12** dentro de la cavidad está preferentemente en el intervalo de aproximadamente 1 mm a 20 mm. Para reducir al mínimo el grosor del chaleco, y elevar al máximo su conformabilidad y flexibilidad, y para garantizar la distribución uniforme del

gas de enfriamiento a través de la cavidad **11**, una altura preferida de los elementos discretos puede estar comprendida entre aproximadamente 2 mm y 10 mm. Los elementos discretos **12** situados dentro de la cavidad pueden comprender cualquier material pero los materiales preferidos son polímeros blandos, resilientes, que tienen compresibilidad limitada. Los polímeros pueden ser termoendurecibles o termoplásticos y pueden seleccionarse entre una variedad de polímeros como siliconas, poliuretanos, poliésteres, poliamidas, polialquenos fluoropolímeros u otros polímeros que sean considerados adecuados por un experto en la materia, y pueden aplicarse al sustrato de soporte por extrusión, serigrafía o cualquier procedimiento adecuado conocido por el experto en la materia.

En la figura **5** se muestra una realización adicional de la invención que es una sección transversal de un traje que tiene una configuración alternativa de protuberancias en relieve en la forma de elementos discretos **12** dentro de la cavidad **11**. En esta realización los elementos discretos **12** están situados en la superficie interna del sustrato **3** y están colocados de manera que estén desplazados con respecto a las protuberancias **4** que están situadas en la superficie opuesta del sustrato **3**. En una realización adicional los elementos discretos **12** en la superficie interna del sustrato **3** pueden estar en alineación con la posición de las protuberancias **4** en la superficie externa del sustrato, mientras se mantiene el flujo de aire a través de las perforaciones **5**.

Preferentemente el sustrato **2** es sustancialmente impermeable a los gases; por "sustancialmente impermeable a los gases" se entiende un sustrato que tiene menos de aproximadamente el 10% de permeabilidad del gas del segundo sustrato permeable a los gases. Los sustratos preferidos tienen una permeabilidad al aire inferior a $10 \text{ l}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ a una presión de 100 Pa. Preferentemente, el sustrato **2** también es permeable al vapor de agua. El sustrato **3** puede ser una capa impermeable a los gases que ha sido perforada, o puede ser una capa intrínsecamente permeable al aire como, por ejemplo, un laminado de PTFE microporoso, un material textil tejido estrechamente, o un material textil no tejido denso, con construcciones preferidas que comprenden una permeabilidad al aire en el intervalo de entre aproximadamente 10 y $100 \text{ l}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ según se enseña anteriormente en la presente memoria descriptiva. Cuando está perforado, el sustrato **3** puede hacerse en cierto modo permeable al vapor de agua por las perforaciones **5** aunque se prefiere que el material de construcción de sustrato **3** sea inherentemente permeable al vapor de agua.

Los sustratos **2** y **3** pueden comprender construcciones monolíticas únicas o pueden comprender una pluralidad de capas de diferentes materiales escogidos para impartir las características deseadas a los sustratos, como permeabilidad al aire y permeabilidad al vapor de agua. Una construcción preferida es un laminado de material textil tejido o tricotado y una

membrana de politetrafluoroetileno expandida recubierta con un polímero permeable al vapor de agua. Dichos laminados son comercializados con el nombre comercial de GORE-TEX® por W.L. Gore and Associates Inc., Newark, DE. Los materiales permeables al vapor de agua preferidos para su uso en los sustratos de la presente invención que incluyen el sustrato impermeable a los gases y el sustrato permeable a los gases, pueden estar formados por una capa de un polímero permeable al vapor de agua como, por ejemplo, poliuretano, poliéster o poliuretano microporoso o pueden comprender dichos polímeros recubiertos o laminados en una construcción textil. Los materiales preferidos son los que tienen valores de resistencia de evaporación de vapor de agua (Ret) de menos de aproximadamente $20 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$ medido de acuerdo con ISO 11092. Los materiales más preferidos son los que tienen valores de Ret de menos de aproximadamente $15 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$ medido de acuerdo con ISO 11092.

Para una flexibilidad y conformabilidad máximas a la forma del cuerpo del portador los sustratos 2 y 3 deben ser lo más finos posible a la vez que mantienen suficiente robustez para resistir las tensiones del uso. El sustrato 3 puede comprender una única construcción de capa monolítica o una pluralidad de capas o un laminado que comprenda el mismo material o diferente que el elegido para el sustrato 2.

En una construcción alternativa de la presente invención, se forma un traje de sistema de distribución de gases en el que la pluralidad de protuberancias en relieve externas a la cavidad no está dispuesta directamente en la superficie de la cavidad externa. Las protuberancias en relieve externas a la superficie de la cavidad están dispuestas en un sustrato adicional que está interpuesto entre el cuerpo del portador y la superficie externa de la cavidad. En una primera realización de esta construcción alternativa, la pluralidad de protuberancias en relieve externas a la superficie de la cavidad está dispuesta en un sustrato adicional situado entre el sustrato de cavidad externa y la piel del portador, y las protuberancias en relieve están orientadas predominantemente hacia la piel. El sustrato adicional puede ser cualquier material textil tejido, no tejido o tricotado adecuado que sea permeable al aire. Por ejemplo, un elemento tricotado bajo el traje que se lleve separadamente del traje de distribución de gases puede comprender una pluralidad de protuberancias en relieve dispuestas en el interior de la ropa interior dirigido hacia la piel del portador. En esta realización preferida, el sustrato adicional que comprende las protuberancias en relieve es permeable al aire para permitir el flujo de aire desde el sustrato de la cavidad permeable al aire para que circule a través del sustrato adicional en estrecha proximidad con la piel del portador.

En una segunda realización de esta construcción alternativa, el sustrato adicional que comprende la pluralidad de protuberancias en relieve externas a la cavidad se sitúa también entre el cuerpo del portador y la superficie externa de la cavidad. En esta realización la

pluralidad de protuberancias en relieve está dispuesta predominantemente en el sustrato adicional en una orientación que se aleja de la piel. El sustrato adicional puede ser cualquier material textil tejido, no tejido o tricotado adecuado que sea permeable al vapor de agua como, por ejemplo, una ropa interior tricotada como una camiseta. En esta realización, el sustrato adicional es permeable al vapor de agua para permitir la evaporación de agua desde la piel en la corriente de aire que se forma externa a la cavidad entre el sustrato de la cavidad permeable al aire y el sustrato adicional que comprende las protuberancias en relieve. En esta realización, el sustrato adicional es opcionalmente permeable al aire. En una realización de la construcción alternativa de la presente invención, el sustrato adicional puede estar fijo permanentemente a uno o los dos sustratos que forman la cavidad, o el sustrato adicional puede estar fijo de forma desprendible a los sustratos, o el sustrato adicional puede estar separado de los sustratos que forman la cavidad.

La cavidad formada por los sustratos está adaptada para conexión con un suministro de gas de manera que el gas circula en la cavidad y sale de la cavidad a través del sustrato permeable a los gases. Un medio preferido para dicha adaptación comprende un colector de distribución de gas, de sección transversal sustancialmente hueca, que está en conexión fluida con el suministro de gas y comprende una serie de perforaciones que permiten que se distribuya gas dentro de al menos parte de la cavidad. La figura 6 es una representación de la construcción de un colector de distribución de gas para su uso en una realización de la invención. El colector de la figura 6 comprende un miembro alargado hueco 13 que es de sección transversal sustancialmente rectangular, aunque podría entenderse que otras secciones transversales son adecuadas para su uso en la presente invención. El miembro hueco 13 se proporciona con una serie de perforaciones 14 a lo largo de los lados 15 y 16 y un conducto de suministro de gas 17. En uso, el miembro hueco 13 se coloca en la cavidad del traje con el conducto 17 externo a la cavidad. El gas de enfriamiento se suministra a través de la luz 18 del conducto 17 y se distribuye en la cavidad del traje a través de perforaciones 14.

La figura 7 es una representación de una construcción alternativa y preferida de un colector de distribución de gas para su uso en el traje de la invención y corresponde al elemento 9 de la figura 1. La construcción comprende dos miembros alargados huecos 19 y 20 que son de sección transversal sustancialmente cilíndrica y tienen una serie de perforaciones 21 a lo largo de los bordes 22, 23, 24 y 25. Los miembros huecos 19 y 20 están conectados al conducto de suministro de gas 26 por una pieza de unión 27 y los miembros de extremos 19 y 20 remotos desde la pieza de unión 27 están cerrados por piezas de cierre 28 y 29.

En uso, los miembros 19 y 20 están colocados preferentemente en la cavidad del traje de tal manera que un miembro está en el área del traje que cubre la parte delantera del torso

del portador y el otro miembro está en el área negra del traje. El conducto de suministro de gas **26** en la realización representativa es externo a la cavidad del traje. El gas de enfriamiento suministrado al conducto **26** se suministra en los dos miembros **19** y **20** y se distribuye en la cavidad a través de perforaciones **21**.

5 Los miembros **19** y **20** pueden estar contruidos con cualquier material adecuado conocido por el experto en la materia pero para comodidad óptima para el portador el material debe ser blando y flexible y preferentemente resiliente con sólo un ligero grado de compresibilidad. Entre los materiales adecuados se incluyen materiales elastoméricos como poliuretano, poliéster o cauchos sintéticos como EPDM o SBR. Es preferible que el material
10 tenga una dureza en el intervalo de 55 a 65 Shore A.

Ejemplos

EJEMPLO 1

15 Para demostrar la eficacia de una realización de la invención se construyó un traje de acuerdo con las enseñanzas de esta memoria descriptiva y se evaluó su eficacia de enfriamiento mientras era llevado por un sujeto humano que caminaba en un tapiz rodante.

Los sustratos primero y segundo comprendían un laminado de material textil no tejido hilado Basofil® y politetrafluoroetileno expandido que tenía un recubrimiento impermeable al aire y permeable al vapor de agua con una pluralidad de protuberancias de caucho de silicona
20 con espuma distribuidas uniformemente en la superficie del Basofil®. El laminado está disponible en W.L. Gore and Associates GmbH, Putzbrunn, Alemania, con el nombre comercial de Airlock® nº pieza AIRL 002000. Las protuberancias de caucho de silicona tienen aproximadamente 3 mm de altura y cubren un área de aproximadamente el 13% de la superficie del laminado.

25 Se cortaron dos piezas de laminado Airlock® AIRL 002000 y se dimensionaron de acuerdo con la figura **2** para dar una cobertura corporal de aproximadamente 0,45 m². Se perforó el laminado correspondiente al segundo sustrato de la invención con una aguja de 1,34 mm de diámetro para dar un patrón de rejilla de orificios en una separación de aproximadamente 6 mm por 10 mm. La permeabilidad al aire del laminado resultante de las
30 perforaciones fue de aproximadamente 60 l·m⁻²·s⁻¹ para un descenso de presión de aproximadamente 100 Pa.

Las piezas cortadas de laminado se orientaron de acuerdo con la configuración de la figura **4** y se sujetaron alrededor de su periferia mediante costura, con lo que forman una cavidad. Se formó un colector de distribución de gas con la configuración general de la figura 7
35 a partir de dos tramos de 25 mm de diámetro interior de conducto de cable cilíndrico (nº pieza

364-3458 de RS Components Ltd. Corby, Northants, Inglaterra) correspondiente a los miembros **19** y **20** de la figura **7**. La longitud de cada miembro fue de aproximadamente 460 mm. Se taladró una serie uniforme de orificios de aproximadamente 4 mm de diámetro en las superficies del conducto correspondiente a las superficies **22**, **23**, **24** y **25** de la figura **7** para dar 92 orificios por miembro. Los extremos del conducto dentro de la cavidad se sellaron con piezas de cierre y los otros extremos se terminaron en una pieza de unión y un conducto de entrada de gas correspondiente a **27** y **26** respectivamente de la figura **7**. Se conectó un ventilador accionado eléctricamente (nº de pieza U97EM-012KK-3 de Acal Radiatron, Egham, Surrey, Inglaterra) al conducto de gas para completar el montaje. Durante las pruebas de evaluación, por comodidad, el ventilador se alimentó desde una unidad de fuente de alimentación montada en banco ajustada para proporcionar aproximadamente 15 voltios de c.c. al ventilador. Con esta configuración, se calculó el flujo de aire del ventilador midiendo el descenso de presión a través del ventilador y comparándolo con el descenso de presión con respecto al flujo de la hoja de especificación del fabricante para el ventilador. Se determinó que el flujo era de aproximadamente 10 litros/seg.

Para las pruebas de evaluación se revistió al sujeto de la forma siguiente. Se vistió al sujeto con una camiseta de algodón y ropa interior en contacto con la piel. El traje de enfriamiento del Ejemplo 1 se proporcionó sobre la camiseta. Sobre el traje de enfriamiento se proporcionó un traje protector Mk IV del ejército británico. Finalmente, encima del traje protector se proporcionó un chaleco de fragmentación MK I del ejército británico. Los pies se cubrieron con calcetines y botas gruesas, y las manos se cubrieron con guantes de algodón ligeros bajo guantes de caucho. Se colocó una mascarilla de respiración en la cara del sujeto.

Se realizaron tres pruebas de evaluación de la siguiente manera.

Prueba 1 – Sujeto revestido como anteriormente con el ventilador en funcionamiento (es decir, enfriamiento en funcionamiento).

Prueba 2 - Sujeto revestido como anteriormente con el ventilador desconectado (es decir, sin enfriamiento).

Prueba 3 - Sujeto revestido como anteriormente pero con el traje de enfriamiento retirado (es decir, conjunto de traje como se usa actualmente en el personal militar).

Se indicó al sujeto que caminara sobre un tapiz rodante dispuesto a una velocidad lineal de aproximadamente 4,5 km/h y se monitorizó y registró la temperatura central corporal del sujeto y la frecuencia cardiaca. La duración de cada prueba consistió en periodos de aproximadamente 100 minutos de caminar seguidos de periodos de descanso de aproximadamente 30 minutos. Las pruebas de evaluación se efectuaron en una sala de ambiente acondicionado a una temperatura ambiente de aproximadamente 35°C y una

humedad relativa del 50%.

En las figuras 8 y 9 se muestran respectivamente el gráfico de la frecuencia cardiaca con respecto al tiempo y el gráfico de la temperatura central corporal con respecto al tiempo para las tres pruebas. En referencia a la figura 8, el gráfico de frecuencia cardiaca (latidos/minuto) con respecto al tiempo (horas) muestra el efecto de enfriamiento altamente significativo del traje de la invención. El gráfico de la frecuencia cardiaca con respecto al tiempo para el sujeto con el traje en modo de enfriamiento (gráfico de "enfriamiento") correspondiente a la Prueba 1 muestra un ligero aumento general en la frecuencia cardiaca (de aproximadamente 80 latidos por minuto a aproximadamente 100 latidos por minuto) en toda la duración de la prueba. Los máximos regulares en el gráfico corresponden a los periodos de ejercicio pero, con el enfriamiento en funcionamiento, la frecuencia desciende de nuevo sustancialmente al nivel de base durante los periodos de descanso. Por el contrario, sin embargo, los gráficos de frecuencia cardiaca para modos de "no enfriamiento" y "sin chaleco" (Pruebas 2 y 3) producen un aumento regular en frecuencia la cardiaca en todas las pruebas desde aproximadamente 80 latidos por minuto a frecuencias altamente no deseables de 160 latidos por minuto.

Sin embargo, la estrecha correlación entre los gráficos de las Pruebas 2 y 3 demuestra otra característica altamente deseable de la invención, es decir, que incluso cuando el traje se lleva sin estar refrigerado añade una cantidad baja o nula a la carga termofisiológica del portador en comparación con el conjunto de la ropa sin incluir el traje de enfriamiento.

El gráfico de temperatura central corporal de la figura 9 confirma adicionalmente la eficacia del traje de enfriamiento de la invención. La gráfica de "enfriamiento" muestra el ascenso muy pequeño (inferior aproximadamente a 0,5°C) en la temperatura central corporal del sujeto. Por el contrario, los gráficos de "no enfriamiento" y "sin chaleco" que corresponden a las Pruebas 2 y 3 muestran aumentos altamente no deseables de casi 2°C. Sin embargo, como con los gráficos de frecuencia cardiaca, los gráficos de temperatura central corporal muestran las características de carga termofisiológica insignificante del traje cuando se lleva sin el enfriamiento en funcionamiento.

Los objetivos de la invención se consiguen también claramente con el traje del ejemplo anterior. Mientras en las pruebas anteriores el ventilador se accionaba mediante una unidad de fuente de alimentación montada en banco se ha demostrado que podría usarse un ventilador accionado por pilas y alcanzar las mismas velocidades de flujo de aire. El ventilador del ejemplo fue sustituido por un ventilador que necesitaba sólo una alimentación de c.c. de 5 voltios (nº pieza U97LM-005K1 de Acal Radiatron, Egham, Surrey, Inglaterra) y el ventilador de sustitución alimentado por una pila de 6,4 voltios de valor nominal con una tensión de subcarga

de 5,0 voltios (nº pieza U3356H/2/7, de Ultralife Batteries Ltd. Abingdon, Oxfordshire, Inglaterra). El ventilador obtuvo una producción de aproximadamente 6 litros/seg durante 9 horas.

5 El traje del ejemplo con el ventilador con las pilas incluidas pesaba aproximadamente 2,1 kg, que es considerablemente menos que los 3 kg de objeto para un sistema ligero.

EJEMPLO 2

Enfriamiento

10 Para evaluar el poder de enfriamiento del traje de enfriamiento preparado sustancialmente según el Ejemplo 1, se sometió a pruebas de Maniquí con Instrumentación Térmica de The Cord Group Ltd., Dartmouth, Nueva Escocia, Canadá. Se sometió a prueba el traje de enfriamiento en combinación con un traje de protección estándar Mk IV del ejército británico según se usa en el Ejemplo 1 anterior y en las diversas condiciones según se detalla en la siguiente Tabla 1. Las pruebas se efectuaron en una sala de temperatura y humedad controladas con una temperatura ambiente ajustada a 35 °C y una humedad relativa ajustada al 50%. Los detalles de la metodología de prueba son los siguientes.

Procedimiento de prueba

20 La evaluación de los prototipos del chaleco de enfriamiento que usan el conjunto de traje estándar del Reino Unido se realizó usando el Sistema de Prueba de Maniqués con Instrumentos Térmicos. Durante la prueba, se registraron la temperatura del entorno, la temperatura de la piel y el consumo de potencia.

25 El Sistema de Prueba de Maniqués Térmicos consiste en un maniquí de aluminio hueco equipado con sensores de temperatura y calefactores eléctricos conectados a un sistema informático. El maniquí fue vestido con vestimenta de uso humano para la prueba y se colocó en un entorno apropiado. El equipo informático controlaba los calefactores para mantener la piel del maniquí a una temperatura preajustada y medía la potencia eléctrica requerida para hacerlo. Esta potencia es equivalente al calor que escapaba a través de la ropa debido a la diferencia de temperatura a través de ella. A continuación se usaron la potencia y la diferencia de temperatura, junto con el área superficial conocida del maniquí, para calcular la resistencia térmica ofrecida por la vestimenta.

30 El rendimiento térmico de un traje se evaluó mediante pruebas sin operador en todo el traje en condiciones idénticas o similares a las condiciones operativas reales. El sistema empleó un maniquí de tamaño natural impermeable al agua que podía ser calentado y mantenido a una temperatura seleccionada.

35 El sistema comprendía un Maniquí con Instrumentación Térmica (MIT), un módulo de control, un ordenador, sensores de temperatura ambiental y cables que conectaban estos

componentes. El maniquí tenía una forma de proporciones humanas para ajustarse dentro del traje de prueba. Las combinaciones de la cubierta de aluminio del maniquí y la salida de los calefactores de su interior proporcionaron una temperatura aproximadamente uniforme sobre la superficie del maniquí. Esta temperatura es detectada por sensores integrados en la cubierta del maniquí y a continuación se transmite al módulo de control.

El módulo de control alojaba el sistema de adquisición de datos programado, los relés de los calefactores y otros componentes de los circuitos. El sistema de adquisición de datos recibía datos de los sensores de temperatura en el maniquí y controlaba los relés de los calefactores, de manera que la temperatura superficial del maniquí se mantuviera constante. También medía la temperatura del entorno y la potencia aplicada al maniquí y se programó con el área superficial del maniquí. Con esta temperatura, potencia y datos de área, se calculó el valor de aislamiento del traje y se pasó, junto con otros datos pertinentes, al ordenador. El ordenador actuó como un control y como terminal de visualización y posprocesador.

Para las pruebas se usó la siguiente combinación de ropa. Primero se cubrió el maniquí con una camiseta de manga larga y pantalones ensamblados en una cubierta (piel) hecha de un tejido de interbloqueo (alto estiramiento), de material textil del 100% de algodón. Los tubos de distribución de agua se cosieron al traje. Dependiendo de la configuración de prueba descrita en la Configuración del Maniquí, A a E, de la Tabla 1, se seleccionaron los trajes de enfriamiento preparados según el Ejemplo 1 (dos estilos) y se proporcionaron opcionalmente sobre la cubierta. Un estilo de traje de enfriamiento comprendía un único colector de orificio de entrada (figura 6), y un segundo estilo de traje de enfriamiento se proporcionó con un colector dividido (figura 7). Se proporcionó una capa exterior que comprendía un conjunto de traje protector estándar del Reino Unido de arriba y abajo, y un chaleco balístico Mk I, sobre el traje de enfriamiento, o dependiendo de las condiciones de prueba, directamente sobre la cubierta (piel). Las aberturas del traje se aseguraron del modo siguiente. Los manguitos de los brazos se plegaron y aseguraron con cintas elásticas; las cremalleras delanteras se aseguraron a la parte superior; y la parte inferior de las perneras se aseguró con cintas elásticas. Las cintas de tensión se aseguraron sobre el chaleco balístico.

El maniquí se levantó en una posición vertical y se suspendió en la cámara de prueba colgando de un perno superior con los pies tocando ligeramente el suelo. Los sensores ambientales se suspendieron alrededor del maniquí para detectar la temperatura ambiente. La temperatura del maniquí se ajustó a aproximadamente 35,0 °C. La temperatura ambiente de la cámara se ajustó a aproximadamente 35 °C y la temperatura real se midió en aproximadamente 34,16 a 34,31 °C. La humedad relativa ambiente de la cámara se ajustó a aproximadamente el 50% y se midió a aproximadamente del 48,5 al 56,0 %. El agua, suministrada al traje de

algodón por medio de los tubos, se proporcionó para simular la humectación por el sudor. Se proporcionó un periodo de calentamiento para permitir que el maniquí alcanzara la temperatura configurada y actuara en el periodo de prueba. Se monitorizó la potencia a largo plazo para todas las secciones calculadas hasta que se alcanzó la condición de estado estacionario, y se volvió a iniciar la prueba.

5

Los resultados de la potencia a largo plazo en estado estacionario del maniquí con instrumentación térmica con y sin chalecos de distribución de gases de la presente invención y el conjunto del traje protector estándar británico son los siguientes.

10

Tabla 1

Configuración del maniquí	Descripción	Flujo de aire l/s	Potencia a largo plazo (vatios)				
			Frente*	Espalda*	Brazos	Piernas	Total
A	Traje protector con chaleco balístico, piel húmeda, chaleco sin enfriamiento, sin enfriamiento inicial	0	3,42	1,10	23,88	41,30	69,71
B	Traje protector con chaleco balístico, piel húmeda, chaleco de enfriamiento con conducto dividido, sin enfriamiento	0	2,70	1,17	21,40	42,92	68,19
C	Traje protector con chaleco balístico, piel húmeda, chaleco de enfriamiento con conducto dividido, enfriamiento @ 15 v c.c.	9,28	41,45	49,74	24,78	102,39	218,36
D	Traje protector con chaleco balístico, piel húmeda, chaleco de enfriamiento única	9,36	46,17	49,51	32,46	93,68	221,82

	entrada CZ15, enfriamiento @ 15 v						
E	Igual que la prueba número D con adición de mochila con 46 kg (142 lbs.) contenidos en la mochila	8,71	44,79	47,45	26,67	94,59	213,50
Frente * - Consiste en secciones de tórax y abdomen del maniquí Espalda ** - Consiste en secciones de espalda y nalgas del maniquí							

La Tabla 1 ilustra la importante potencia de enfriamiento global del traje de enfriamiento de la presente invención cuando se alimentaba en modo de enfriamiento. Además, una comparación de los resultados de las Configuraciones de Maniquí A y B muestra el estrés térmico mínimo adicional añadido al Maniquí con Instrumentación Térmica por el sistema de traje de enfriamiento de la invención cuando el traje no se alimenta con energía para enfriamiento.

Conformabilidad

Se sometió a prueba la conformabilidad del traje de la presente invención y se comparó con un material separador de malla representativo de los usados por trajes de la técnica anterior. Se preparó una muestra que comprende Laminado AIRL 02000 de Airlock® según el segundo sustrato permeable al aire del Ejemplo 1 que tenía una pluralidad de protuberancias y perforaciones, y se sometió a prueba y se comparó con material separador de Mueller Textile Alemania, nº pieza de Mueller 5911.

Procedimiento de prueba

El procedimiento de prueba usado se realizó sustancialmente según se describe en ASTM D 4032-94 (según su reaprobación en 2001) - Procedimiento de Prueba Estándar de Rigidez de Material Textil por el Procedimiento de Flexión Circular, con las siguientes modificaciones. El tamaño de la muestra de prueba fue de 100 mm por 100 mm (4 pulgadas por 4 pulgadas) de un instrumento de prueba de tracción/compresión de Instron Modelo 1011 que funcionaba con el software Instron Serie 9 sustituido por calibre de medida de fuerza; y la velocidad del pistón se ajustó a 500 mm/min.

El laminado Airlock® se sometió a prueba de tres modos diferentes, del modo siguiente:

Prueba 1: el laminado se sometió a prueba en solitario con las protuberancias orientadas hacia abajo en contacto con la plataforma de prueba;

Prueba 2: el laminado se sometió a prueba en solitario con las protuberancias orientadas hacia arriba en contacto con el pistón;

Prueba 3: el laminado se sometió a prueba en combinación con un material textil de cara de poliéster tejido de 84 g/m² para simular una construcción del traje de la invención.

Se sometieron cinco muestras de cada material a la prueba de conformabilidad y los resultados se resumen a continuación, en la Tabla 2.

5

Tabla 2

Material: (Prueba#)	AIRL 02000 (Prueba 1)	AIRL 0200 (Prueba 2)	AIRL 02000 (Prueba 3)	Material separador (Mueller 5911)
Fuerza máxima media (kg)	0,010	0,011	0,009	0,049

Las diferencias entre la conformabilidad de los materiales de la presente invención en comparación con otro material separador quedan claramente demostradas por esta prueba.

10

Los materiales que tienen valores medios más bajos de fuerza máxima se consideran más conformables que los materiales que tienen valores más elevados de fuerza máxima. Así, las realizaciones preferidas de la presente invención comprenden un valor de fuerza máxima de conformabilidad preferentemente inferior o igual a 0,03 kg, más preferentemente inferior o igual a 0,02 kg, y con más preferencia, menor o igual a 0,01 kg, para un sustrato que comprende una pluralidad de protuberancias en relieve sobre una superficie de sustrato, cuando se someten a prueba según el procedimiento proporcionado en la presente memoria descriptiva.

15

Aunque los ejemplos anteriores son ilustrativos de una realización específica de la invención no deben considerarse limitativos en su ámbito. El experto en la materia seleccionará otras realizaciones, diseñadas para usos finales específicos. Por ejemplo, una realización de la invención destinada a su uso por bomberos y otros equipos que trabajan con fuego u otras situaciones de alta temperatura pueden comprender materiales no inflamables y no fundentes.

20

Aunque en la presente memoria descriptiva se han ilustrado y descrito realizaciones particulares de la presente invención, la presente invención no debe estar limitada a dichas ilustraciones y descripciones. Debe ser evidente que pueden incorporarse cambios y modificaciones y comprenderse como parte de la presente invención dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

25

REIVINDICACIONES

- 1.- Un traje (1) para enfriar el cuerpo de un portador que comprende:
un primer sustrato sustancialmente impermeable a los gases (2) y un segundo sustrato permeable a los gases (3) sujetos alrededor de periferias de sustratos que forman una cavidad (11) entre los anteriores, en el que la cavidad (11) está adaptada para conectarse a un suministro de gas, de tal manera que el gas circula por el interior de la cavidad (11) y sale de la cavidad (11) a través del segundo sustrato permeable a los gases (3); **caracterizado porque** al menos uno de los sustratos primero y segundo (2, 3) comprende una pluralidad de protuberancias en relieve (12) sobre una superficie del interior de la cavidad (11), y el segundo sustrato permeable a los gases (3) comprende una pluralidad de protuberancias en relieve (4) sobre la superficie externa a la cavidad (11) y próxima al cuerpo del portador;
- 2.- El traje según la reivindicación 1 en el que el primer sustrato comprende un laminado.
- 3.- El traje según la reivindicación 1 en el que el segundo sustrato comprende un laminado.
- 4.- El traje según la reivindicación 1 en el que los sustratos primero y segundo comprenden un laminado.
- 5.- El traje según la reivindicación 1 en el que los sustratos primero y segundo son permeables al vapor de agua.
- 6.- El traje según la reivindicación 2 en el que los sustratos primero y segundo son laminados permeables al vapor de agua.
- 7.- El traje según la reivindicación 1 en el que el segundo sustrato comprende perforaciones.
- 8.- El traje según la reivindicación 1 en el que el segundo sustrato comprende una membrana microporosa.
- 9.- El traje según la reivindicación 1 en el que el segundo sustrato comprende un material textil tejido.
- 10.- El traje según la reivindicación 1 en el que el segundo sustrato comprende un material textil no tejido.
- 11.- El traje según la reivindicación 1 en el que los sustratos primero y segundo tienen un valor de resistencia a la evaporación inferior a $20 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$.
- 12.- El traje según la reivindicación 1 en el que los sustratos primero y segundo tienen un valor de resistencia a la evaporación inferior a $15 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$.

13.- El traje según la reivindicación 1 en el que el segundo sustrato tiene una permeabilidad al aire de entre 10 y 100 litros/m²/seg a una presión de 100 Pa.

14.- El traje según la reivindicación 1 en el que el gas circula sobre el cuerpo del portador a una velocidad de entre 1 y 10 litros/segundo.

5 15.- El traje según la reivindicación 1 en el que el gas circula sobre el cuerpo del portador a una velocidad de entre 4 y 8 litros/segundo.

16.- El traje según la reivindicación 1 en el que las protuberancias en relieve tienen la forma de elementos discretos.

10 17.- El traje según la reivindicación 1 en el que las protuberancias en relieve comprenden un polímero termoplástico.

18.- El traje según la reivindicación 1 en el que las protuberancias en relieve comprenden un polímero termoendurecible.

19.- El traje según la reivindicación 1 en el que las protuberancias en relieve en el segundo sustrato tienen una altura de entre 1 mm y 20 mm.

15 20.- El traje según la reivindicación 1 en el que las protuberancias en relieve en el segundo sustrato tienen una altura de entre 2 mm y 4 mm.

21.- El traje según la reivindicación 16 en el que la separación entre los elementos discretos está entre 5 mm y 25 mm.

20 22.- El traje según la reivindicación 20 en el que las protuberancias en relieve son elementos discretos y la separación entre los elementos discretos está entre 5 mm y 25 mm.

23.- El traje según la reivindicación 1 en el que las protuberancias en relieve dentro de la cavidad están situadas en el primer sustrato.

24.- El traje según la reivindicación 1 en el que las protuberancias en relieve dentro de la cavidad están situadas en el segundo sustrato.

25 25.- El traje según la reivindicación 1 en el que el primer sustrato comprende PTFE.

26.- El traje según la reivindicación 1 en el que el segundo sustrato comprende PTFE.

27.- El traje según la reivindicación 25 en el que el PTFE comprende PTFE expandido.

28.- El traje según la reivindicación 26 en el que el PTFE comprende PTFE expandido.

30 29.- El traje según la reivindicación 1 en el que los sustratos primero y segundo son flexibles.

30.- El traje según la reivindicación 1 en el que el segundo sustrato permeable a los gases es conformable.

35 31.- El traje según la reivindicación 1 en el que un sustrato que comprende una pluralidad de protuberancias en relieve sobre una superficie tiene una fuerza máxima de conformabilidad inferior o igual a 0,03 kg.

32.- El traje según la reivindicación 1 en el que el segundo sustrato permeable a los gases que comprende una pluralidad de protuberancias en relieve sobre una superficie tiene una fuerza máxima de conformabilidad inferior o igual a 0,03 kg.

5 33.- El traje según la reivindicación 1 en el que el segundo sustrato permeable a los gases que comprende una pluralidad de protuberancias en relieve sobre una superficie tiene una fuerza máxima de conformabilidad inferior o igual a 0,02 kg.

34.- El traje según la reivindicación 1 en el que el segundo sustrato permeable a los gases que comprende una pluralidad de protuberancias en relieve sobre una superficie tiene una fuerza máxima de conformabilidad inferior o igual a 0,01 kg.

10 35.- El traje según la reivindicación 1 en el que el flujo de gas en dicha cavidad comprende aire ambiente.

36.- El traje según la reivindicación 1 en el que el traje no está fijado.

37.- El traje según la reivindicación 1 en el que el gas que circula en la cavidad se filtra o se trata por otros medios para eliminar componentes no deseables.

15 38.- El traje según la reivindicación 1 en el que dicha cavidad comprende un colector de distribución de gas.

39.- El traje según la reivindicación 1 que comprende materiales no inflamables.

40.- El traje según la reivindicación 1 que comprende materiales no fundentes.

20 41.- Un sistema para enfriar el cuerpo de un portador que comprende un traje (1) que comprende un primer sustrato sustancialmente impermeable a los gases (2) y un segundo sustrato permeable a los gases (3) sujetos alrededor de periferias de sustratos que forman una cavidad (11) entre sí, en el que la cavidad (11) está adaptada para conectarse a un suministro de gas de tal manera que el gas circula en la cavidad (11) y sale de la cavidad (11) a través del segundo sustrato permeable a los gases (3); **caracterizado**
25 **porque**

al menos uno de los sustratos primero y segundo (2, 3) comprende una pluralidad de protuberancias en relieve (12) sobre una superficie dentro de la cavidad (11), y

30 al menos un sustrato adicional interpuesto entre el cuerpo del portador y el segundo sustrato permeable a los gases (3) del traje (1), comprendiendo el al menos un sustrato adicional una pluralidad de protuberancias en relieve sobre la superficie de un sustrato;

42.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el al menos un sustrato adicional está fijo al traje.

43.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el al menos un sustrato adicional está fijo al traje de manera desprendible.

35 44.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el al menos un sustrato adicional y

el traje están separados.

45.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el primer sustrato comprende un laminado.

5 46.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el segundo sustrato comprende un laminado.

47.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el al menos un sustrato adicional comprende un laminado.

48.- El sistema según la reivindicación 41 en el que los sustratos primero y segundo comprenden un laminado.

10 49.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el primer sustrato es permeable al vapor de agua.

50.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el segundo sustrato es permeable al vapor de agua.

15 51.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el segundo sustrato comprende perforaciones.

52.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el segundo sustrato comprende una membrana microporosa.

53.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el al menos un sustrato adicional comprende un material textil tricotado, tejido o no tejido.

20 54.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el al menos un sustrato adicional es permeable al vapor de agua.

55.- El sistema según la reivindicación 54 en el que el al menos un sustrato adicional es permeable a los gases.

25 56.- El sistema según la reivindicación 55 en el que el al menos un sustrato adicional comprende perforaciones.

57.- El sistema según la reivindicación 55 en el que el al menos un sustrato adicional comprende protuberancias en relieve orientadas hacia el cuerpo de un portador.

58.- El sistema según la reivindicación 54 en el que el al menos un sustrato adicional comprende protuberancias en relieve orientadas alejándose del cuerpo de un portador.

30 59.- El sistema según la reivindicación 58 en el que el al menos un sustrato adicional es permeable a los gases.

60.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el al menos un sustrato adicional comprende una prenda interior.

35 61.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el al menos un sustrato adicional comprende una camiseta.

62.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el al menos un sustrato adicional tiene un valor de resistencia a la evaporación inferior a $20 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$.

63.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el al menos un sustrato adicional tiene un valor de resistencia a la evaporación inferior a $15 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$.

5 64.- El sistema según la reivindicación 55 en el que el al menos un sustrato adicional tiene una permeabilidad al aire de entre 10 y 100 litros/ m^2 /seg a una presión de 100 Pa.

65.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el flujo de gas sobre el cuerpo del portador está entre 1 y 10 l/seg

10 66.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el flujo de gas sobre el cuerpo del portador está entre 4 y 8 l/seg

67.- El sistema según la reivindicación 41 en el que las protuberancias en relieve tienen la forma de elementos discretos.

68.- El sistema según la reivindicación 41 en el que las protuberancias en relieve comprenden un polímero.

15 69.- El sistema según la reivindicación 41 en el que las protuberancias en relieve comprenden un polímero termoplástico.

70.- El sistema según la reivindicación 41 en el que las protuberancias en relieve comprenden un polímero termoendurecible.

20 71.- El sistema según la reivindicación 41 en el que las protuberancias en relieve tienen una altura de entre 1 mm y 20 mm.

72.- El sistema según la reivindicación 41 en el que las protuberancias en relieve en el al menos un sustrato adicional tienen una altura de entre 2 mm y 4 mm.

73.- El sistema según la reivindicación 41 en el que la separación entre las protuberancias en relieve está entre 5 mm y 25 mm.

25 74.- El sistema según la reivindicación 72 en el que la separación entre las protuberancias en relieve está entre 5 mm y 25 mm.

75.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el primer sustrato comprende PTFE.

30 76.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el segundo sustrato comprende PTFE.

77.- El sistema según la reivindicación 75 en el que el PTFE comprende PTFE expandido.

78.- El sistema según la reivindicación 76 en el que el PTFE comprende PTFE expandido.

35 79.- El sistema según la reivindicación 41 en el que los sustratos primero y segundo son

flexibles.

80.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el al menos un sustrato adicional es conformable.

5 81.- El sistema según la reivindicación 41 en el que un sustrato que comprende una pluralidad de protuberancias en relieve tiene una fuerza máxima de conformabilidad inferior o igual a 0,03 kg.

82.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el segundo sustrato permeable a los gases comprende una pluralidad de protuberancias en relieve y tiene una fuerza máxima de conformabilidad inferior o igual a 0,03 kg.

10 83.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el segundo sustrato permeable a los gases comprende una pluralidad de protuberancias en relieve y tiene una fuerza máxima de conformabilidad inferior o igual a 0,02 kg.

15 84.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el segundo sustrato permeable a los gases comprende una pluralidad de protuberancias en relieve y tiene una fuerza máxima de conformabilidad inferior o igual a 0,01 kg.

85.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el flujo de gas en dicha cavidad comprende aire ambiente.

86.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el gas que circula en la cavidad se filtra o se trata por otros medios para eliminar componentes no deseables.

20 87.- El sistema según la reivindicación 41 en el que dicha cavidad comprende un colector de distribución de gas.

88.- El sistema según la reivindicación 41 que comprende materiales no inflamables.

89.- El sistema según la reivindicación 41 que comprende materiales no fundentes.

90.- El sistema según la reivindicación 41 en el que el sistema no está fijado.

25

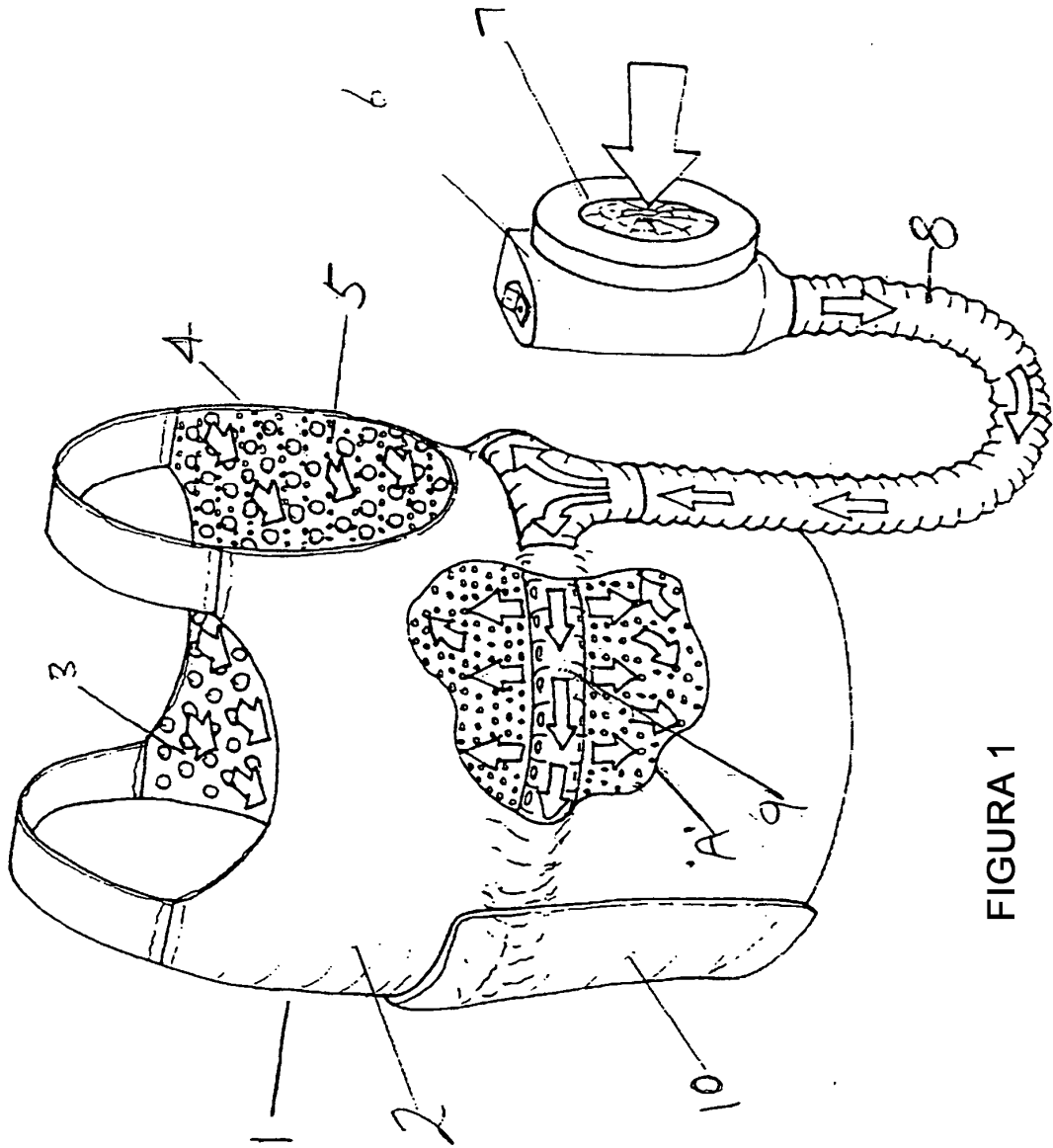


FIGURA 1

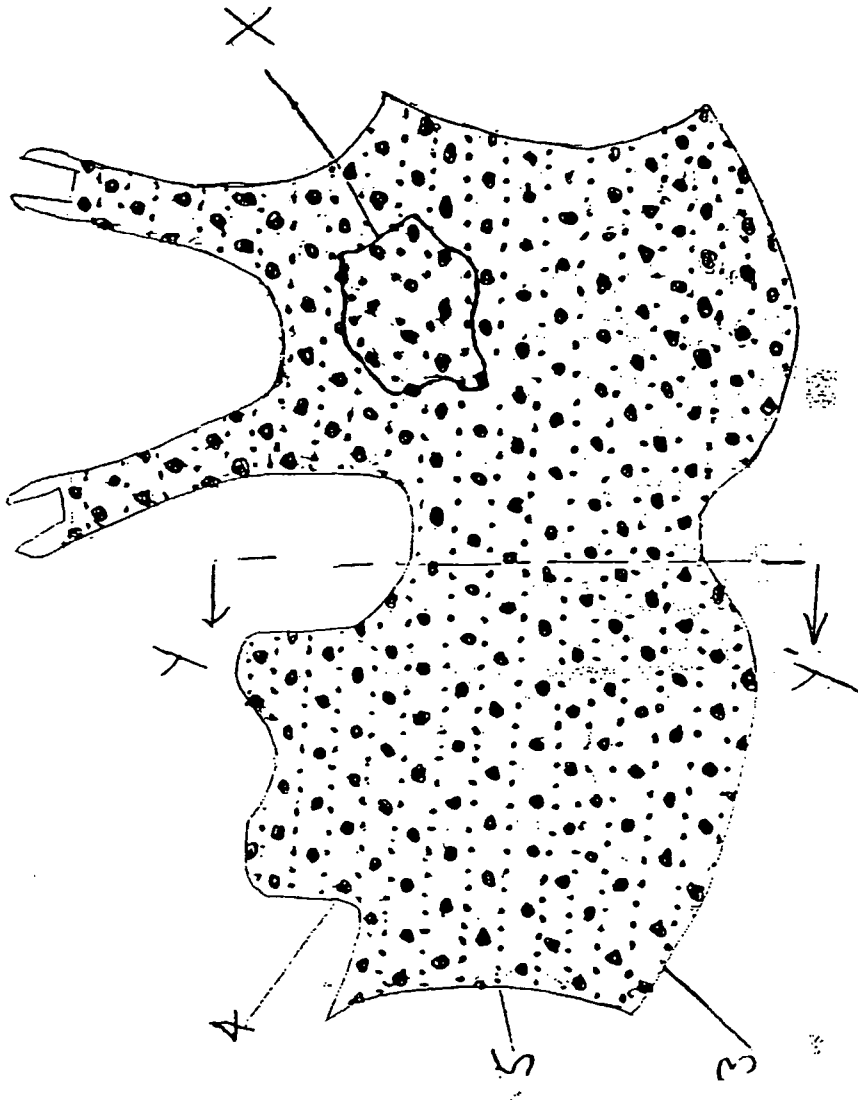


FIGURA 2

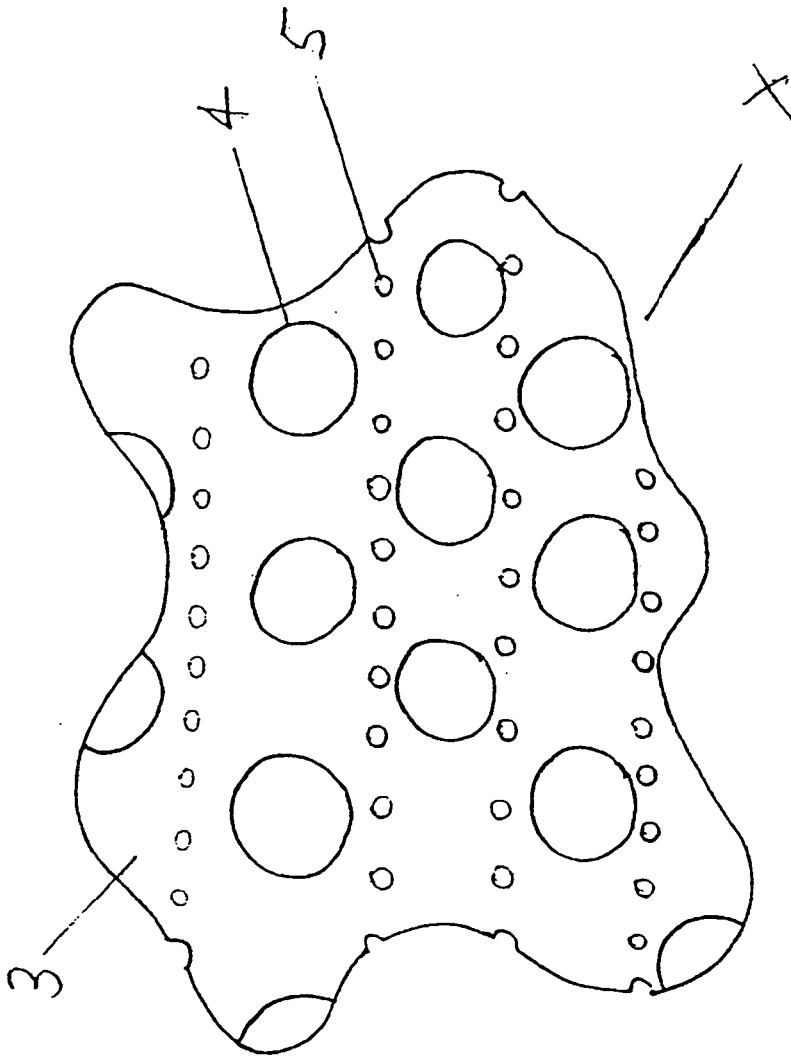


FIGURA 3

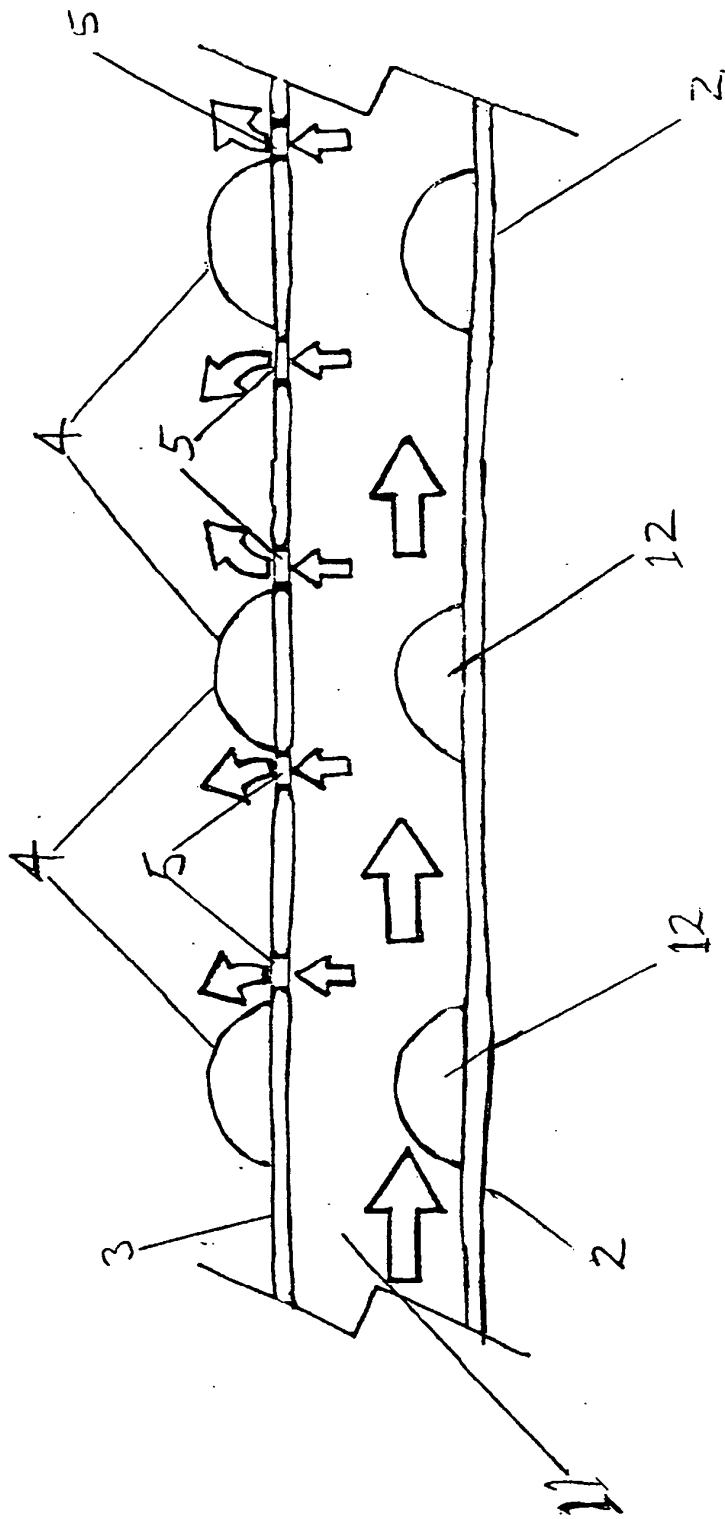


FIGURA 4

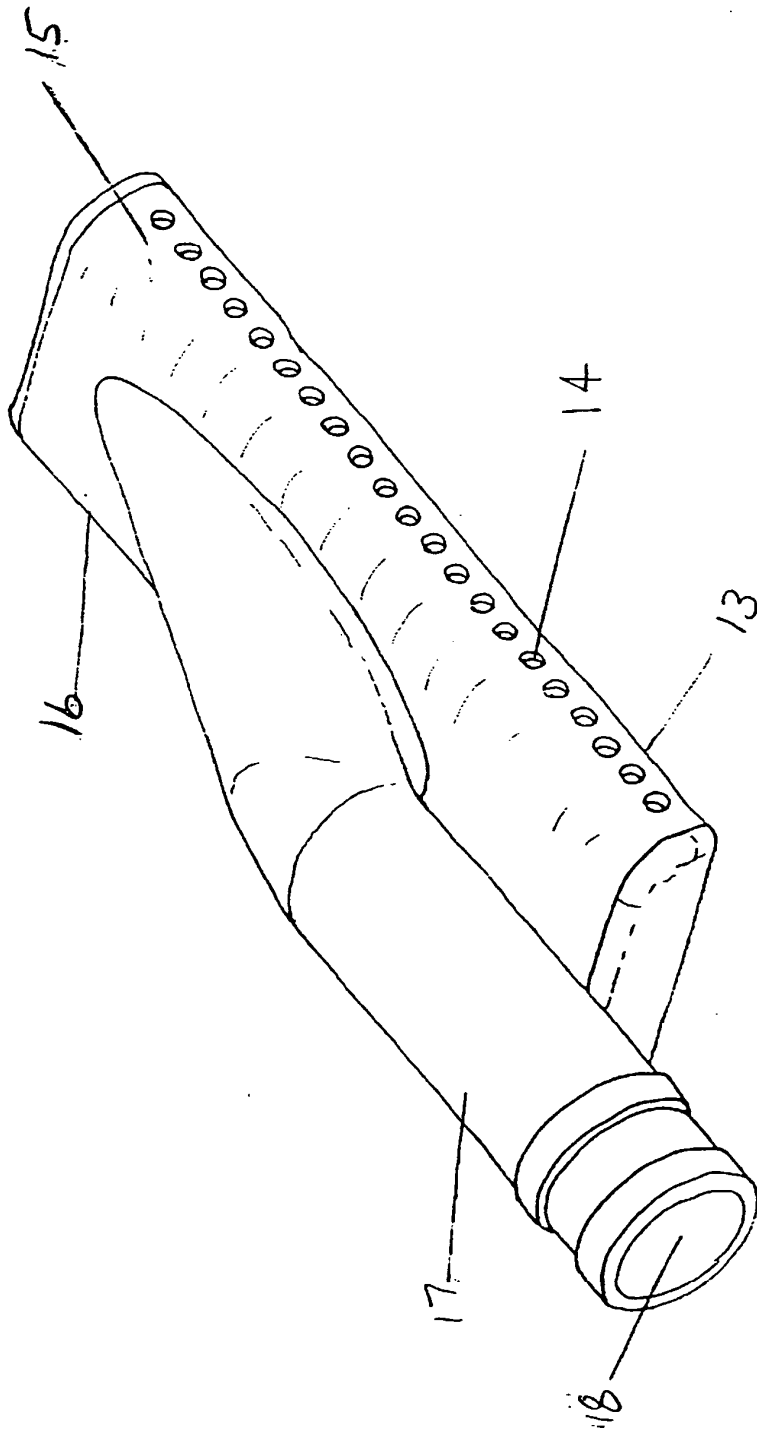


FIGURA 6

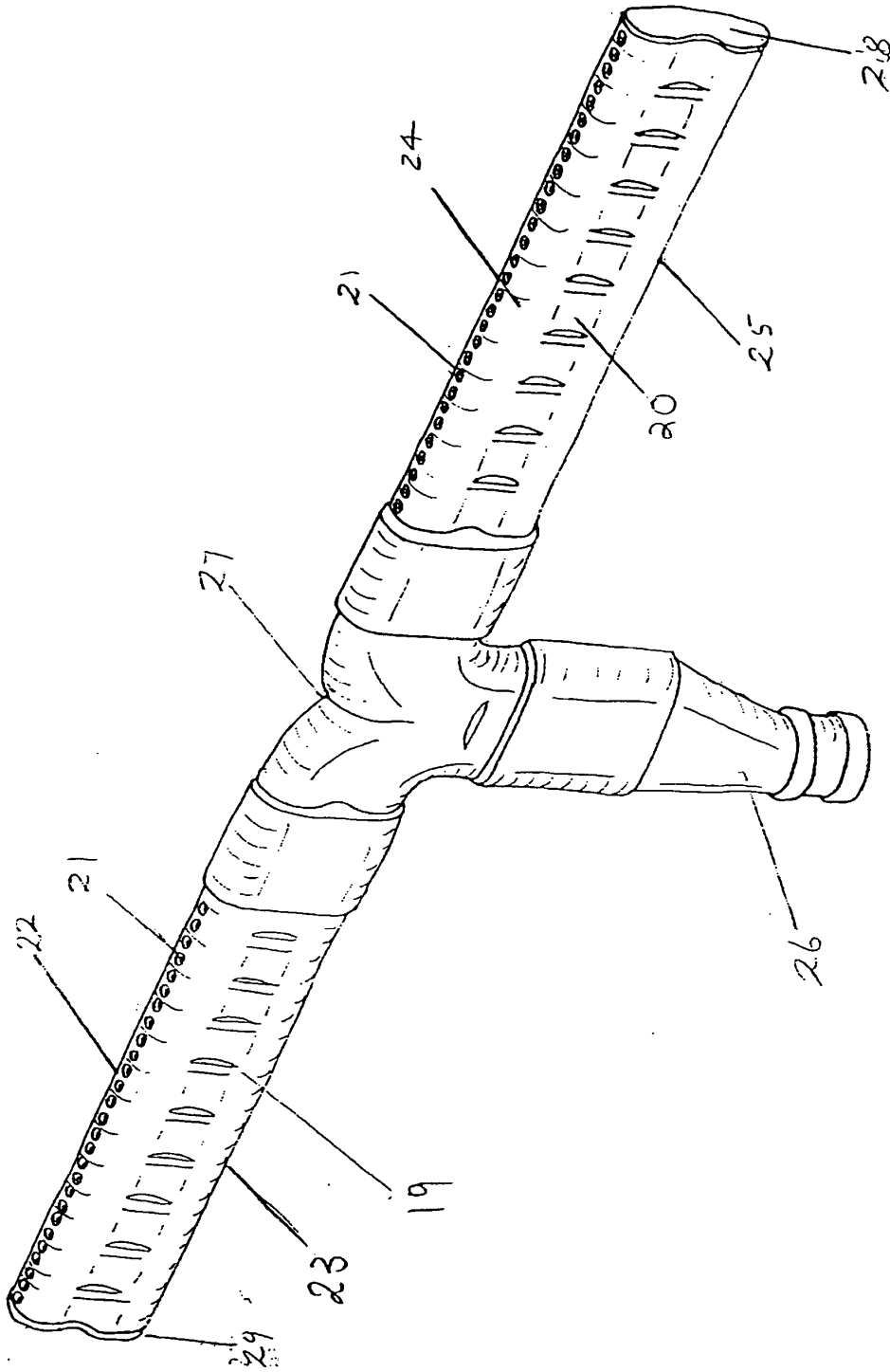


FIGURA 7

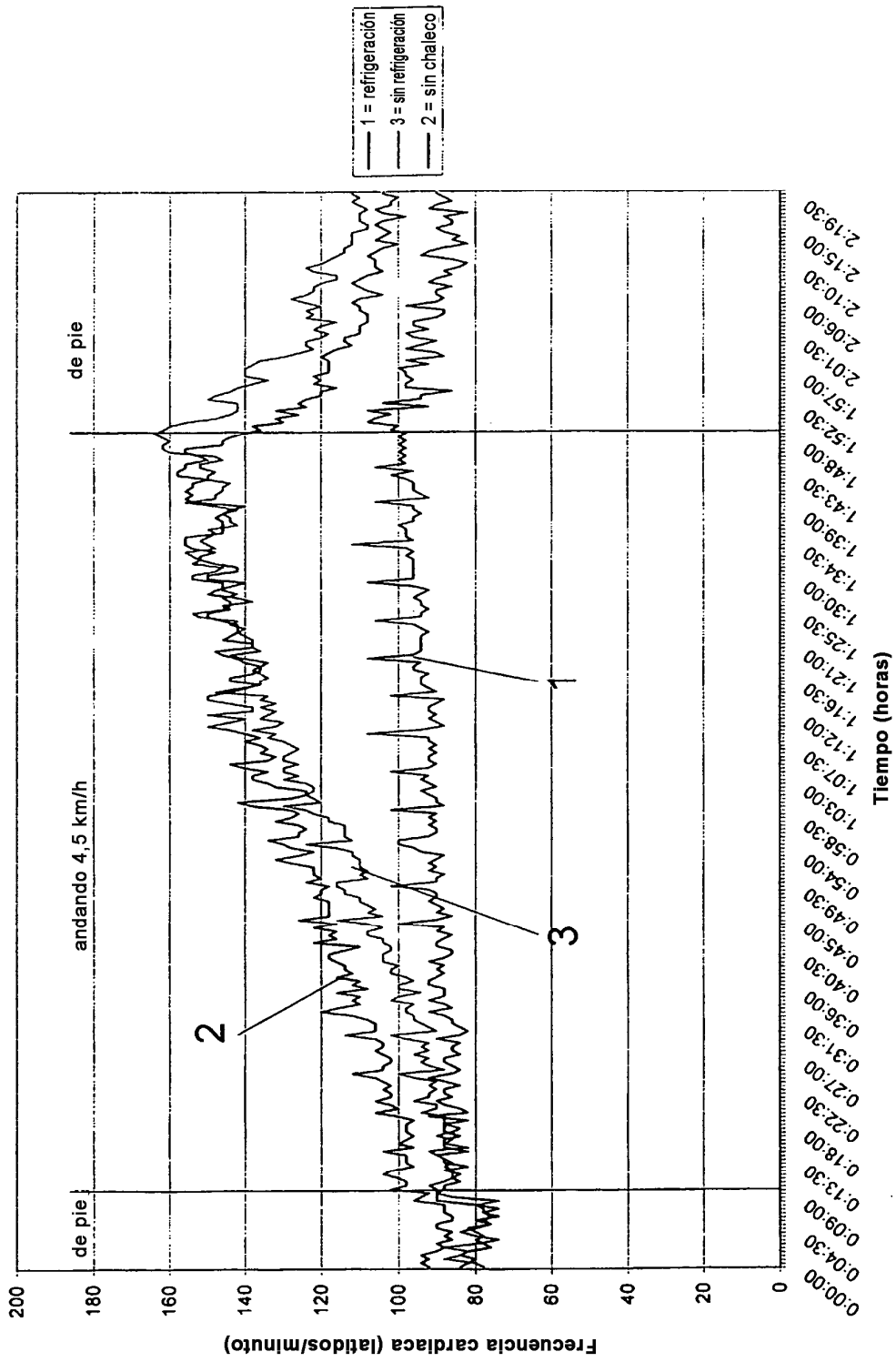


FIGURA 8

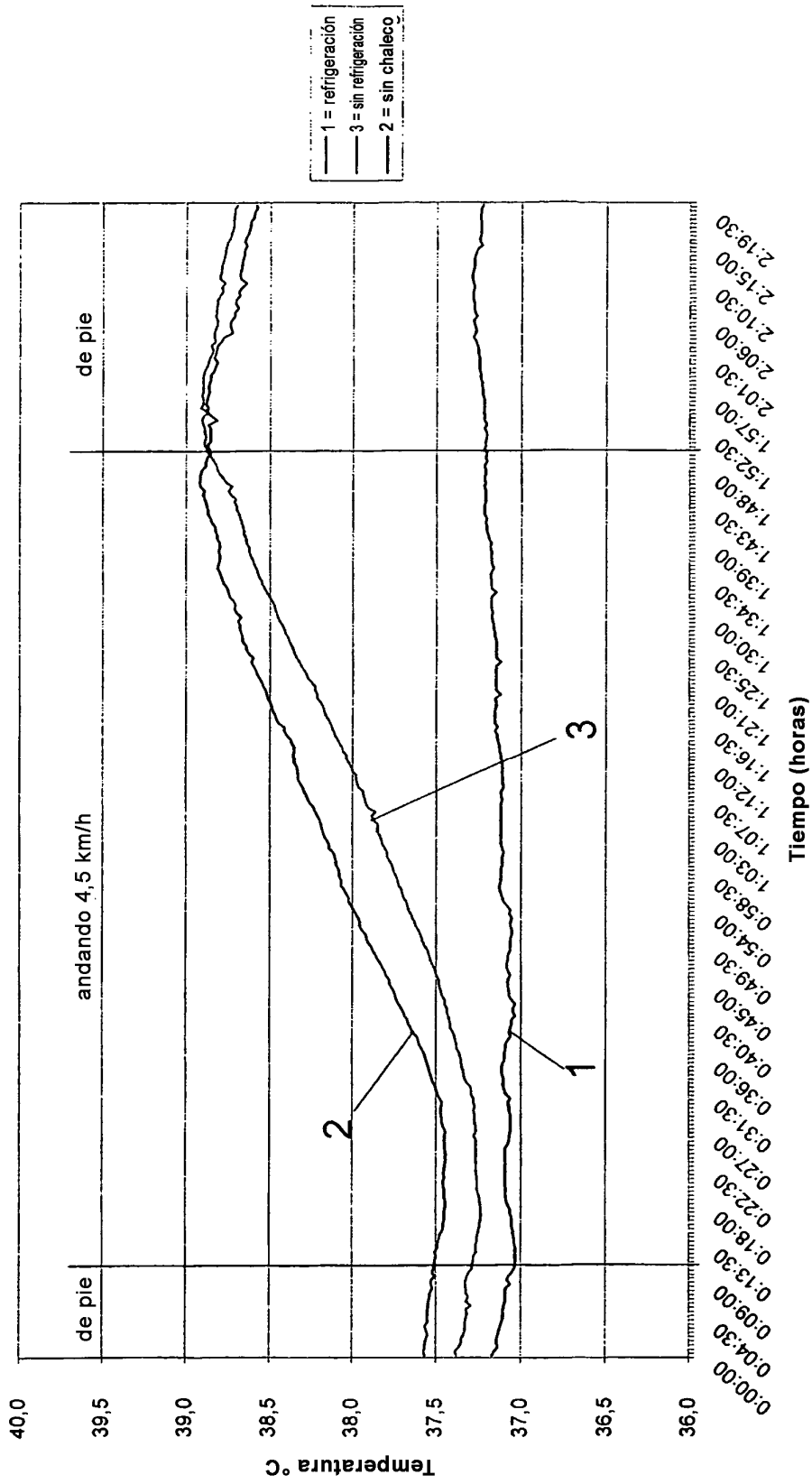


FIGURA 9