



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 274 602**

51 Int. Cl.:
G01N 1/24 (2006.01)
G01V 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **99301837 .3**
86 Fecha de presentación : **11.03.1999**
87 Número de publicación de la solicitud: **0955536**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **10.11.1999**

54 Título: **Arco de detección de trazas químicas basado en la circulación de aire natural y la transferencia de calor del cuerpo humano.**

30 Prioridad: **12.03.1998 US 77736 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2007

73 Titular/es:
THE PENN STATE RESEARCH FOUNDATION
304 Old Main
University Park, Pennsylvania 16802, US

72 Inventor/es: **Settles, Gary S.**

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 274 602 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

Arco de detección de trazas químicas basado en la circulación de aire natural y la transferencia de calor del cuerpo humano.

La presente invención se refiere a un sistema de muestreo de tipo arco para el muestreo del aire en torno a seres humanos con el fin de detectar trazas químicas presentes en el mismo.

El auge del terrorismo en todo el mundo, especialmente el dirigido al transporte aéreo comercial, ha hecho imperativo que las estaciones de seguridad de pasajeros en aeropuertos filtren explosivos ocultos así como armas metálicas. La experiencia ha puesto de manifiesto que en varias ocasiones han sido llevados a bordo de aviones dispositivos explosivos ocultos por terroristas, algunas de las cuales han dado lugar a desastres que cobraron las vidas de todas las personas a bordo. Además, el terrorista moderno es suficientemente sofisticado para obtener y utilizar explosivos plásticos, una pequeña cantidad de los cuales puede ser suficiente para derribar una aeronave y los cuales son de detección muy difícil.

Es bien sabido que perros bien adiestrados pueden detectar dichos explosivos ocultos en circunstancias adecuadas, a pesar del hecho de que la concentración del explosivo en el aire pueda ser tan pequeña como unas pocas partes por trillón. Se han desarrollado dispositivos de detección química de sensibilidad exquisita, basados en los principios de, por ejemplo, la espectrometría de masas, espectrometría de movilidad iónica, o cromatografía de gases. Se muestran dispositivos muy efectivos, por ejemplo, en la patente de EE. UU. n.º 5.200.614, concedida a Anthony Jenkins y en la patente de EE. UU. n.º 5.491.337, concedida a Anthony Jenkins y William J. McGann. Los detectores comercializados que incorporan la tecnología de las patentes de EE. UU. números 5.200.614 y 5.491.337 típicamente funcionan frotando inicialmente un paño sobre un artículo, tal como una pieza de equipaje, que lleve probablemente una cantidad de trazas de una composición de interés. Seguidamente se pone el paño en un aparato que emplea la tecnología de las patentes de EE. UU. números 5.200.614 o 5.491.337, y se dirige una corriente de aire a través del paño para transportar las cantidades de trazas de moléculas de interés hacia dentro del aparato de detección. Realistamente, no se puede frotar un paño a través del cuerpo de pasajero para probar las composiciones de interés. Por consiguiente, lo que ha estado en falta en la técnica anterior es un medio rápido, conveniente socialmente aceptable para que dichos sensores muestreen el entorno íntimo de sujetos humanos para detectar explosivos ocultos.

En la técnica anterior, se ha usado un sensor portátil unido a uno de los dispositivos mencionados anteriormente para llevar a cabo una exploración corporal de un individuo. Dicho dispositivo lo comercializa Ion Track Instruments, Inc. de Wilmington, Massachusetts bajo la marca comercial "VAPOR TRACER". Este tipo de dispositivo puede ser usado con efectividad en vehículos que cruzan la frontera para detectar la presencia de ciertos explosivos o narcóticos. Sin embargo, este dispositivo de la técnica anterior sería muy lento al aplicarlo a los muchos miles de pasajeros de aerolíneas que viajan todos los días, y sería percibido como un método intrusivo que probablemente provocaría objeciones si se aplicara a una proporción significativa de los pasajeros que embarcan en un aeroplano.

Han sido propuestos medios menos intrusivos de filtrado de pasajeros para detectar explosivos. En la patente de EE. UU. n.º 4.045.997, concedida a Showalter, se revela un dispositivo de este tipo de la técnica anterior.

La patente de Showalter revela un paso en la "cortina de aire" horizontal entre dos armarios, a través de la cual pasan sujetos humanos. La cortina de aire está diseñada para "desprender" trazas de vapores de explosivos ocultos. Los vapores fueron pensados para ser detectados por ciertos sensores montados en el armario de recepción de la cortina de aire.

La patente de EE. UU. n.º 4.202.200 concedida a Ellson, revela un corredor de 3 m de largo 2 m de alto y 1 m de ancho (10 pies de largo, 7 pies de alto, 3 pies de ancho) que incluye medios para producir la circulación horizontal de aire que conduce a una zona de recirculación en el centro del dispositivo. Los sujetos que caminan a través de este arco son afectados por la corriente de aire de recirculación. Como consecuencia, Ellson pretende que "sea derivado de la persona un vapor de explosivo por la corriente de aire", Ellson afirmó además que la naturaleza circulatoria del flujo de aire no diluye más el vapor de explosivo.

La patente de EE. UU. n.º 4.896.547, concedida a Achter y otros, revela una cabina de "entrada, salida" que contiene ventilaciones de aspiración que atraen horizontalmente un "gran volumen" de aire de alrededor de un sujeto humano que entra en la cabina. Además, series de sopladores de chorros de aire y calentadores de la banda de infrarrojos de la cabina sirven para, "desprender" vapores (explosivo), eyectar aire de debajo de la ropa, eliminar vapores de la piel expuesta, y alterar las capas de aire de delimitación estático próximo a la persona. La patente de Ellson está ideada para recoger una muestra no representativa (por ejemplo, de menos que todo el cuerpo humano). Una clave de la patente de Achter y otros es que muestrea de "esencialmente todo el cuerpo". Esta patente define también "vapor" con el significado de cualquier fase de gas, aerosol o residuos de explosivo en pequeñas partículas sólidas. La patente de Ellson afirma también que se puede integrar en la cabina de detección de explosivos un detector de metales tradicional.

La patente de EE. UU. N.º 4.964.309, concedida a Jenkins y otros, revisó algo de la técnica anterior citado anteriormente y concluyó que los detectores de explosivos del tipo cortina de aire diluyen los vapores de explosivo con exceso de aire y reducen sus concentraciones tanto como 100.000 veces. La patente de Jenkins y otros destaca además

ES 2 274 602 T3

que el problema de la técnica anterior no se puede resolver simplemente reduciendo los caudales de aire de dichos dispositivos, ya que esta medida reduciría el efecto de “extracción” del flujo de aire sobre el sujeto humano, incrementa las pérdidas debido a las corrientes de aire natural del recinto e incrementa la duración del muestreo inaceptablemente. Por consiguiente, la patente de Jenkins y otros propuso un tipo diferente de arco en el que los sujetos deben pasar a través de “puertas de salón” *oscilantes* que hacen contacto físico con el cuerpo, y que están equipadas con tubos de aspiración para extraer pequeñas muestras de aire de la cercanía íntima del cuerpo. Se afirmó que el contacto físico de los sujetos con estas puertas extrae vapores de explosivo de la ropa y muestrea dichos vapores sin diluirlos en volúmenes de aire excesivos. SE hizo posible un caudal de aire de muestreo de 0,05 a 0,2 litros/seg (0,1 a 0,4 pies cúbicos/minuto) gracias al contacto físico directo, en comparación con los 200 litros/segundo (400 pies cúbicos/minuto) o más en el tipo de cortina de aire de la técnica anterior.

La patente de EE. UU. N°. 4.987.767 y la patente de EE. UU. N°. 5.585.575 concedidas a Corrigan y otros volvieron al concepto de arco de paso a su través que no comporta contacto físico alguno con los sujetos, si no más bien una serie de chorros de aire en una estructura del tipo cortina de aire recirculante. La configuración de estos chorros de aire se afirma que “aísla” con efectividad el volumen de aire interno del entorno ambiental”. Los chorros de aire de la periferia del arco están orientados hacia el centro, a cuyo través camina el sujeto humano. La corriente de aire se recoge en el techo del arco y se recircula hacia los chorros de aire, una vez que se ha extraído una “pequeña cantidad” con el fin de detectar vapor de explosivo. Como en la técnica anterior, se propone un corredor de 1,8 m de longitud, 2 m de altura, 1 m de anchura (6 pies de longitud, 7 pies de altura, 3 pies de anchura) para el paso de las personas a filtrar, invirtiendo cada persona 2-3 segundos dentro del arco. En total, se recirculan unos 2400 litros/segundo, que pasa, a través de una serie de chorros de aire que producen velocidades en el aire de salida de 17 m/seg. En esta patente se afirma específicamente que las direcciones de estos chorros de aire son críticas para el funcionamiento del arco.

La técnica anterior antes descrita percibía la necesidad de separar, barrer o de otro modo desprender vapores y/o partículas de explosivo de la piel y ropa de sujetos humanos. Estos vapores y/o partículas se supone que están estáticas y que es necesaria una alteración y extracción activas con el fin de obtener una señal suficiente para un analizador de detección de explosivos.

La acción de “muestreo” de la técnica anterior, es decir, la extracción de una señal de explosivo del sujeto humano y su presentación a un detector adecuado, se realiza mediante una variedad de medios intrusivos, incluso fuertes corrientes de aire, chorros de aire impactantes continuos o intermitentes, calentadores de infrarrojos, y contacto físico con puertas oscilantes o dispositivos similares.

Las corrientes de aire usadas en la técnica anterior antes descrita con el fin de desprender partículas de sujetos humanos están orientadas en general horizontalmente respecto de la orientación vertical de un sujeto humano de pie. Solamente en la patente de Corrigan y otros la orientación de esta corriente no es totalmente horizontal (en este caso, unos pocos de los chorros de aire están orientados hacia arriba con una inclinación de 45 grados respecto de la horizontal).

La técnica anterior antes descrita que evita el contacto físico se basa, por el contrario, en el movimiento de grandes cantidades de aire en comparación con la capa fina de aire que rodea el cuerpo humano (a exponer más adelante). En estos ejemplos de la técnica anterior que evitan el contacto físico, el caudal de aire mínimo es de aproximadamente 200 litros/segundo (400 pies cúbicos por minuto) en el caso de la patente de Showalter, mientras que en el caso de la patente de Corrigan, el caudal de aire máximo es de 2400 litros/segundo (4800 pies cúbicos por minuto). Esto conduce a una gran dilución de las trazas químicas desprendidas de un sujeto con explosivos ocultos. Dada dicha dilución, la tarea de detección de una baja concentración tendente a desaparecer de explosivo o de otra traza química en una gran masa de aire se hace esencialmente imposible.

Los dispositivos de la técnica anterior antes descritos generalmente muestrean solamente una pequeña parte de la corriente de aire que producen. Puesto que con la disponibilidad de analizadores de explosivo solamente se puede aceptar un tamaño de muestra muy pequeño, típicamente inferior a 1 litro/segundo, en la mayor parte del flujo de aire generado no se examina en absoluto la presencia de trazas de explosivo. Las partículas sólidas no se muestrean específicamente o, si se hace, son vaporizadas posteriormente para presentar una muestra gaseosa al analizador químico. Este calentamiento se tiene que hacer cuidadosamente para evitar la descomposición de los propios compuestos que se están buscando. En el caso de la patente de Corrigan, se aparta una “pequeña cantidad” de la corriente de aire recirculado del objetivo de detección de vapor de explosivo y, posteriormente, se utiliza en un esquema de concentración de etapas múltiples con el objeto de presentar una concentración mayor de posibles trazas de explosivo a un analizador químico que, de otro modo, estaría disponible.

La técnica anterior admite que el correcto funcionamiento de un arco de detección de explosivos está limitado a algunas combinaciones vapor y/o partículas de explosivo. Se afirma, además, que dichos arcos tienen aplicaciones más amplias, es decir, también en la detección de drogas y materiales peligrosos. Finalmente, se debe observar que las funciones de la detección de explosivos y de la detección de metales, en cuanto a armas ocultas, pueden estar integradas en un solo dispositivo de tipo arco.

La presente invención se basa parcialmente en la premisa según la cual la técnica de los arcos de detección de explosivos en sujetos humanos se puede mejorar sustancialmente teniendo en consideración correctamente el comportamiento térmico del aire que rodea el cuerpo humano, y del campo de partículas naturales generado por la muda

continua de la capa exterior de la piel humana. Como se pondrá de manifiesto más adelante, dicha consideración es esencial y decisiva para la detección efectiva de explosivos u otras sustancias ocultas en el cuerpo humano. Además, la separación, barrido u otra extracción de trazas de explosivo del cuerpo y ropa por medios mecánicos o por impacto de chorros de aire o bien es innecesario, en tanto que esta función es realizada automáticamente por el comportamiento natural de la propia nube térmica humana, o solamente es necesario en determinadas circunstancias en las que la señal natural producida por el cuerpo es demasiado pequeña para su detección. El concepto de capa de delimitación estática de vapor de explosivo en o cerca del cuerpo humano, como se describió en la técnica anterior, no es realmente posible físicamente en el contexto del comportamiento conocido de la nube térmica humana. Contrariamente a la orientación horizontal de las corrientes de aire preponderante en la técnica anterior, la presente invención aprovecha la orientación natural de la nube térmica de un humano de pie que, como se expondrá más adelante, es vertical y ascendente. De esta manera, la técnica anterior introduce modelos de flujo de aire en desacuerdo directo con la tendencia natural del flujo de aire convectivo alrededor del cuerpo, lo que conduce a ineficiencias graves al recoger una muestra concentrada de aire del entorno íntimo del cuerpo humano.

La recirculación producida a 2400 litros/segundo cúbicos por minuto en el caso de la patente de Corrigen, por ejemplo, es unas 50-80 veces el flujo de aire producido por toda la nube térmica humana (30-50 litros/segundo o 60-100 pies cúbicos por minuto).

La presente invención se basa en las características térmicas y aerodinámicas inherentes del cuerpo humano, y en segundo lugar en la presencia de un gran número de escamas de la piel humana en el aire que rodea el cuerpo. Normalmente, la piel humana está varios grados más caliente que la atmósfera circundante (por término 33°C de temperatura de la piel frente 24°C de temperatura ambiente). Esto hace que se produzca una convección térmica constante en la atmósfera que rodea el cuerpo. Con niveles de actividad normales, la tasa de energía transferida por el cuerpo al aire es aproximadamente 80 Vatios. Es mediante este mecanismo como el calor residual es rechazado por el cuerpo y se produce la termorregulación del cuerpo (En "*Man and His Thermal Environment*", de R.P. Clark y O.G. Edholm, E. Arnold Editores, Londres, 1985, y Settles, G.S., Gowadia, H.A., S.B. Strine, T.E. Johnson, "The Natural Aerodynamic Sampling of Trace Explosives from the Human Body", Proc. del 2º Simposio de FAA sobre Tecnología de Detección de Explosivos y en la Conferencia sobre Tecnología de Seguridad de 12-15 Nov. 1996, Atlantic City, NJ, ed. W.H. Makky, páginas 65-70 se pueden encontrar otros detalles sobre estos temas).

El aire caliente por la piel, que está más caliente y es menos denso que el aire circundante, asciende naturalmente de acuerdo con el Principio de Arquímedes. Esto genera una capa de delimitación humana. En una persona de pie, la capa de delimitación comienza en los tobillos y asciende por las piernas y torso, desarrollándose más espesa y rápida a medida que se desplaza. Alrededor de la parte superior del cuerpo, la capa de delimitación humana tiene varios cm de espesor y tiene una velocidad en la dirección ascendente verticalmente de tanto como 0,5 m/seg. En los hombros y en la cabeza esta capa de delimitación deja el cuerpo y continúa su movimiento ascendente en auge, formando la nube térmica humana. El flujo del aire contenido en la totalidad de la nube térmica humana es del orden de 30-50 litros/segundo o 60-100 pies cúbicos por minuto. Se observa que la capa de delimitación humana y la nube térmica se forman aproximadamente de la misma manera a pesar de las amplias variaciones en altura, peso, cantidad y tipo de ropa, etc., del cuerpo.

Por lo tanto, es esencial para la presente invención que el aire en contacto con el cuerpo nunca esté estático, si no que esté en un estado de movimiento ascendente continuo. Además, la naturaleza intrínseca del movimiento de la capa de delimitación humana es tal que todo lugar de la superficie del cuerpo contribuye a dicho movimiento. Por lo tanto, todo lugar que pueda ocultar explosivos, tales como los tobillos, piernas, muslos, cintura, brazos, etc., todos contribuyen aproximadamente igual (por unidad de área de la piel) a la corriente de aire ascendente que, finalmente, se eleva por encima del cuerpo para formar su nube térmica. De esta manera, las trazas de explosivos ocultos en cualquier sitio del cuerpo migran con naturalidad ascendentemente y termina en la nube térmica. La ropa no interfiere significativamente con este proceso, excepto cuando retiene algunas de las partículas indicativas o en el caso improbable de que sea impermeable y herméticamente ajustada en las muñecas, tobillos, cuello y cintura.

El objetivo de la presente invención objeto de la presente opera sobre el principio de que el muestreo debe abarcar la totalidad del cuerpo humano con el fin de asegurar que no se ignore el explosivo oculto. La capa de delimitación térmica humana cumple naturalmente esta tarea, de manera que solo se necesita recoger la nube térmica que asciende naturalmente por encima de la cabeza de un sujeto para obtener una muestra altamente concentrada de todos los lugares del cuerpo. Más aún, en tanto que esta tarea sea realizada naturalmente por la nube térmica humana, es muy indeseable diluir y/o difundir la nube mediante corrientes de aire inducidas artificialmente, como se hace en prácticamente toda la técnica anterior de este campo.

El objetivo de la presente invención objeto de la presente también aprovecha ciertos hechos que son bien conocidos en las técnicas médica y fisiológica no análogas, a saber, que los seres humanos mudan la capa exterior de su piel continuamente en forma de copos o escamas microscópicas (véase por ejemplo, "*Physiology and Biochemistry of the Skin*", S. Rothman, Chicago, 1954). SE ha descubierto que la totalidad de la capa exterior de la piel se muda cada uno o dos días. En la superficie de un cuerpo promedio en un área de 1,8 metros cuadrados y escamas de piel de diámetro promedio de 14 micras, se producen algunos millones de escamas de piel cada minuto en una persona promedio. Ciertamente, las pruebas con polvo ambiental a cubierto en hogares y oficinas han puesto de manifiesto que este polvo se compone principalmente de piel humana.

Las escamas de piel liberadas por la epidermis son incorporadas inmediatamente al movimiento ascendente de la capa de delimitación humana, ya que su velocidad de asentamiento es de solo 1 mm/seg, y como máximo de 1 cm/seg. Además, dado que su tamaño promedio es mucho menor que el de los poros integrados en casi todos los tejidos de ropa, se mueven libremente desde el lugar en que fueron soldadas. (Esto se confirma por el hecho de que el número de bacterias desprendidas del cuerpo sobre escamas de piel es aproximadamente el mismo tanto en sujetos vestidos como desnudos). Así que, la nube térmica de una persona promedio, mientras pasea, transporta unos 7 millones de escamas de piel que se alejan del cuerpo cada minuto. Por lo tanto, la totalidad de la capa de delimitación humana es un flujo muy cargado de partículas que contiene un número extremadamente grande de escamas de piel microscópicas. Todas las regiones del cuerpo generan dichas escamas, y la nube térmica del cuerpo contiene probablemente muchos miles de escamas de piel que se han originado en todas las regiones del cuerpo. Una aproximación a la masa total de escamas de piel transportadas por la nube térmica es de 1/3 miligramos/segundo. Por lo tanto, parece probable que las cantidades totales y la naturaleza ubicua de estas escamas de piel asegura que presente una "sección transversal" muy grande en la que las trazas de explosivos pueden ser adsorbidos. Las moléculas de explosivo ya liberadas por los explosivos ocultos y adsorbidas por la piel serán transportadas probablemente por las escamas de piel debido al continuo desprendimiento de estas.

En consecuencia, es muy deseable recoger aproximadamente 30-50 litros/seg de aire caliente ascendente de la nube térmica humana y extraer aproximadamente 1/3 miligramos/seg de las escamas de piel sólidas que contiene, junto con las fibras textiles de la ropa que también pueden haber adsorbido trazas en ellas, rechazando, por lo tanto, el aire y reteniendo solamente la muestra sólida pequeña con las trazas de explosivos adsorbidas. Seguidamente, esta muestra altamente concentrada se presenta directamente a un dispositivo adecuado para análisis y detección. Debido al alto contenido de nitrógeno del explosivo, ya existe tecnología para distinguirlo de otros componentes de la muestra, presumiendo que está presente una concentración suficiente de trazas de explosivos (Véase, por ejemplo, "Explosive Detection for Aviation Security" de A. Fainberg, *Science*, Vol. 255, 20 Marzo 1992, páginas 1531-1537, y "Vapor Detection of Explosives" de O.H. Fine y E.K. Achter, en ASTM STP 1127, 1992, páginas 45-49.) Además, se pueden detectar de la misma manera los narcóticos y otros materiales peligrosos ocultos o las sustancias controladas, y se puede extraer una muestra del ADN mitocondrial humano de la muestra de escamas de piel captada.

Es importante establecer que, aunque la siguiente descripción detallada está enmarcada en la detección de explosivos ocultos, esta invención tiene también aplicaciones más amplias y más generales. Concretamente, los principios revelados en el presente pueden ser utilizados análogamente para detectar otras sustancias ilegales y/o peligrosas ocultas en, o dentro de, el cuerpo humano, tales como drogas de contrabando, sustancias incendiarias, dinero, y agentes de guerra química/biológica. Además, con el arco de la invención revelado aquí, es posible recoger una pequeña muestra de escamas de piel desprendidas por sujetos al pasar a su través, de la que se puede extraer una muestra de ADN humano con el fin de registrar el ADN de individuos. Una realización de la invención revelada en breve se puede utilizar para detectar señales de trazas biológicas emitidas por el cuerpo humano, dichas señales pueden ser registradas en el estado de salud del sujeto, permitiendo de esta manera diagnosticar cualquiera de una amplia variedad de enfermedades sin contacto directo con el médico. Finalmente, la presente invención puede ser utilizada para detectar trazas de sustancias nucleares controladas, tal como el uranio, que son difíciles de detectar por los detectores de radiación tradicionales.

La recogida de la nube térmica humana sin dilución por aire extraño se realiza mediante un paseo a través de un arco abierto con un colector sobre la cabeza, debajo del cual tienen que pasar sujetos humanos durante unos pocos segundos. Este colector puede tener forma de embudo moldeado invertido que termina en un filtro, rejilla o separador de partículas y un solo ventilador o soplador que extrae el aire de la nube a través del colector. El filtro, rejilla o separador puede ser uno cualquiera de los diferentes dispositivos que incluyen 1) un separador de tipo filtro de malla, 2) un separador de tipo ciclón, 3) un separador de tipo inercia de colisión/partículas, 4) un precipitados electrostático, 5) una rejilla fría, o algún otro dispositivo conocido de la técnica anterior y no cubierto concretamente en esta revelación. Análogamente, el detector de explosivos, narcóticos u otros productos químicos al que se puede presentar la muestra resultante puede ser un detector de la técnica anterior, tal como el detector revelado en las patentes de EE. UU. Números 5.200.614 o 5.491.337.

En la reivindicación 1 se describe un arco de detección de acuerdo con la invención, siendo descritas realizaciones preferidas en las reivindicaciones dependientes. El procedimiento de detección correspondiente se describe en la reivindicación 13.

Además, seguidamente se describe la presente invención, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es un croquis de una capa de delimitación y de una nube térmicas humanas.

La figura 2 es una vista en perspectiva de un arco de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 3 es una sección transversal del arco mostrado en la figura 2, que incluye también un volumen de aire fría en su suelo. La figura 4 es una vista en perspectiva de un arco con una puerta de salida de corredera diáfana.

La figura 5 es una vista en planta desde arriba de un arco con dos paneles deflectores separados para la supresión de corrientes de aire externo.

ES 2 274 602 T3

La figura 6 es un arco de paso a pie alargado con un colector de techo.

La figura 7 es una vista de una sección transversal de un arco que emplea un percutor de anillo vorticial.

5 La figura 8 es una vista en planta desde arriba de un arco para recoger una muestra de una estela térmica humana.

La figura 9 es una vista en perspectiva de un tipo de puerta giratoria de un arco de muestreo de desplazamiento positivo.

10 Los arcos de la presente invención se capitalizan con los fenómenos físicos y fisiológicos identificados por el inventor en la presente e ilustrados esquemáticamente en la figura 1. Concretamente, la figura 1 representa un sujeto humano S que está de pie en un suelo F sustancialmente horizontal. El sujeto humano S típicamente tendrá una temperatura corporal superior a la temperatura del aire ambiental contiguo al sujeto humano S. El calor corporal del sujeto humano S producirá un calentamiento del aire contiguo al sujeto humano S. Este aire caliente
15 definirá de manera efectiva una capa de delimitación del aire caliente inmediata al sujeto humano S. El aire caliente es menos denso que el aire frío. Como consecuencia, el aire caliente asciende respecto del aire frío. Este conocido fenómeno físico hace que la capa de delimitación del aire caliente contigua al sujeto humano S fluya gradualmente ascendentemente y a través del aire más frío a distancias más allá del sujeto humano S. Este flujo de aire ascendente está identificado en la figura 1 mediante flechas "A" y define colectivamente una nube térmica humana.

20 La nube térmica humana coopera con otro fenómeno fisiológico aludido anteriormente. Concretamente, el sujeto humano H emite continuamente partículas microscópicas de piel muerta como parte del proceso de regeneración de la piel descrito anteriormente. Estas partículas microscópicas de piel muerta son arrastradas por el aire A que fluye hacia arriba y forma la nube térmica humana ilustrada esquemáticamente en la figura 1.

25 En la figura 2, se identifica generalmente mediante el numeral 10 un arco de filtrado de paso a su través a fines de detección de explosivos, narcóticos y otras sustancias peligrosas ocultos, o de posible recogida de muestras de ADN humano, o de muestreo de señales aerotransportadas relacionadas con el estado de salud de sujetos humanos. El arco 10 tiene dos paredes 12 y 14 laterales sustancialmente verticales que están espaciadas entre sí suficientemente para
30 formar un paso 16 abierto a través del cual un sujeto humano puede pasar convenientemente. Preferiblemente, las paredes laterales están espaciadas entre sí para definir una anchura "W" total de aproximadamente 1 metro (3 pies). Además, las paredes 12 y 14 laterales definen una longitud "L" total de aproximadamente un metro (tres pies). El arco 10 tiene además un techo 18. El techo está dispuesto sobre el suelo o sobre una superficie de soporte del arco 10 a una distancia suficiente para definir una altura "H" total del arco de entre aproximadamente 1 y 3 metros (7-10 pies). Estas
35 dimensiones permiten que la mayor parte de los sujetos humanos pasen fácilmente a través del paso 16 del arco 10.

Las paredes 12 y 14 laterales y el techo 18 pueden estar provistos además con un detector de metales comparable a los detectores de metales disponibles comercialmente empleados comúnmente en aeropuertos y otros lugares que requieren seguridad. De esta manera, las funciones de detección de contrabando del arco 10, explicadas en la presente
40 memoria, pueden ser llevadas a cabo simultáneamente con las funciones de detección de metales en un aparato que dimensionalmente es comparable con los detectores de metales empleados actualmente.

Partes del techo 18 que cubren el paso 16 abierto definen un embudo 20 moldeado invertido que se ahusa gradualmente hasta dimensiones menores de su sección transversal en sitios más arriba del paso 16. El embudo 20 es operativo
45 para recoger la nube térmica ascendente generada por el cuerpo humano como se explicó anteriormente. Las partes de menor sección transversal del embudo 20 están provistas con un filtro, rejilla o separador identificado generalmente con el numeral 22 en la figura 2. Para su fácil referencia, el filtro, rejilla o separador 22 se denominará en la presente simplemente con el término genérico rejilla. Sin embargo, este término genérico no se pretende que sea limitativo estructuralmente ni funcionalmente. Por el contrario, la rejilla 22 es cualquier estructura conocida con la capacidad de
50 extraer de la nube térmica humana una muestra de partículas, tales como las escamas de piel con compuestos adsorbidos sobre las mismas o trazas químicas aerotransportadas en forma de vapor. En detectores de contrabando disponibles comercialmente comercializados por Ion Track Instruments, Inc., se utilizan rejillas comparables a las mencionadas.

Se dispone de un ventilador 24 u otro generador de circulación de aire para generar un flujo de aire que dirigirá la
55 nube térmica humana a través de la rejilla 22.

Seguidamente, el aire extraído a través del ventilador 24 es expelido al medioambiente. Se dispone además de un transportador 26 para presentar la rejilla 22 ante un detector 28 de sustancias que está ilustrado esquemáticamente en la figura 2. Como se indicó anteriormente, el detector 28 de sustancias puede ser un detector de la técnica anterior, tal como uno de los detectores altamente efectivos mostrados en las patentes de EE. UU. números 5.200.614 o 5.491.337.

El arco 10 descrito anteriormente e ilustrado en la figura 2 puede estar situado sobre un suelo 30 que tiene un volumen 32 formado en el mismo. El volumen 32 puede comunicar con el paso 16 abierto a través de una pluralidad de pequeñas aberturas 34. El volumen 32 puede comunicar también con un generador de flujo de aire que está ilustrado
65 esquemáticamente en la figura 3 e identificado generalmente con el numeral 36. El generador 36 de flujo de aire puede estar operativo para dirigir aire uniformemente a través del volumen 32, hacia arriba a través de las aberturas 34 y hacia el paso 16 abierto 16 a una velocidad no superior a aproximadamente 0,5 metros/segundo. El flujo de aire frío a una velocidad baja no superior a 0,5 metros/segundo no surtirá efecto para barrer con efectividad al sujeto humano

ES 2 274 602 T3

y no añadirá volumen alguno al volumen de aire presentado ante el embudo 20. Preferiblemente, el aire fría dirigido a través del volumen 32 meramente enriquecerá y acelerará el movimiento vertical natural de la nube "A" térmica humana caliente debido a los efectos de flotación de la capa de delimitación de aire caliente que contiene la nube térmica humana que sobre el aire frío dirigido hacia el paso 16 a través del volumen 32. La temperatura del aire dirigido a través del volumen, preferiblemente, debe estar varios grados más frío que el ambiente, pero no tiene que estar tan frío que produzca incomodidad al sujeto humano en el arco 10. Una temperatura del aire a través del volumen 32 de aproximadamente 15°C (60°F) será suficiente para permitir el efecto de flotabilidad deseado.

En la figura 4, se identifica un arco alternativo con el numeral 40 que es estructural y funcionalmente similar al arco 10 descrito anteriormente e ilustrado en la figura 2. Sin embargo, el arco 40 tiene un paso 42 que tiene una puerta 44 de corredera de plástico diáfana en la salida del paso 42. La puerta 44 impide un flujo a su través de aire extraño que puede ser atribuible a corrientes de aire del ambiente. Además, la puerta 44 permite un ordenamiento más eficiente y preciso del paso de sujetos humanos a través del arco 40, y asegurar, de esta manera, una concordancia más precisa de los datos de la detección con los sujetos humanos.

La repercusión de las corrientes de aire externo se puede minimizar sin disponer de una puerta de corredera mecánica como parte del arco. A este respecto, la figura 5 muestra el arco 10 de la figura 2 utilizado en combinación con deflectores 46 y 48 corriente arriba y corriente abajo. Los deflectores bloquean con efectividad un flujo pasante de aire extraño debido a corrientes de aire ambiental y contribuyen además a la correcta ordenación de sujetos humanos a través del arco 10 y a la concordancia efectiva de los datos de la detección con los sujetos humanos respectivos. Preferiblemente, los deflectores 46 y 48 están espaciados entre 1 y 2 metros del arco 10.

El arco objetivo de la invención de la presente memoria no necesita ser comparable dimensionalmente con un detector de metales disponible comercialmente. En este sentido, la figura 6 muestra un tipo de corredor alargado de un arco que está identificado por el numeral 50. Preferiblemente, el corredor del arco 50 tiene una anchura de aproximadamente 1 metro (3 pies) y una altura comprendida entre 2 y 3 metros (7-10 pies), ambos son comparables en las dimensiones de la anchura y altura a las dimensiones de anchura y altura del arco 10 antes descrito. Sin embargo, el arco 50, ilustrado en la figura 6, preferiblemente, tiene una longitud L' de aproximadamente 1,8-3 metros (6-10 pies). Por lo tanto, el arco 50 es al menos 2-3 veces más largo que el arco 10 descrito anteriormente. El arco 50 puede estar dotado además con paredes 52 y 54 laterales formadas de un material plástico diáfano. Las paredes laterales plásticas diáfanas eliminan el efecto claustrofóbico del arco 50. Como en las realizaciones anteriores, el arco 50 tiene un techo 56 con un colector 58 en forma de embudo invertido formado en superficies internas del mismo. Sin embargo el embudo 58 del arco 50 es más alargado.

Las paredes 52 y 54 de material plástico permiten además la observación de sujetos humanos por el personal de seguridad que trabaja cerca del arco 50. Esta posibilidad de observar sujetos humanos puede conducir a la observación visual de comportamientos erráticos que pueden justificar una búsqueda más detallada.

La figura 7 es una vista de una sección transversal de un arco 60 que es estructural y funcionalmente similar o idéntico a los arcos 10, 40 o 50 descritos e ilustrados anteriormente. Sin embargo, el arco 60 está dotado con un generador de anillo vorticial diseñado y situado para colisionar con un nivel de energía cinética aerotransportada sobre la ropa de los sujetos humanos que pasan a su través a los fines de agitación de dicha ropa y sacar trazas sólidas de las sustancias adsorbidas en la misma. Sin embargo, el generador 62 de anillo vorticial permite primariamente solo una perturbación local del flujo de aire y no altera significativamente la velocidad del flujo de aire natural de 30 - 50 litros por segundo en la nube térmica humana, y no altera la dirección ascendente natural del flujo de la nube térmica humana como se ilustra esquemáticamente en la figura 1 anterior.

La figura 8 muestra otra realización de un arco que está identificado generalmente por el numeral 90. El arco 90 incluye primera y segunda paredes 92 y 94 laterales que forman un paso 96 a su través. Un techo se extiende a través de la parte superior de las paredes 92 y 94 laterales. El arco 90 difiere de los descritos anteriormente en que no tiene colector en forma de embudo en el techo. Preferiblemente, está equipado con un colector 100 de flujo de aire en forma de embudo en la pared 94 lateral. El colector 100 en forma de embudo está dispuesto y configurado para aprovechar una estela térmica que se forma detrás de un sujeto humano que pasa a través del arco 90. En la parte estrecha del embudo 100 está instalada una rejilla 102 que funciona para extraer de la estela térmica humana bien partículas, tales como escamas de piel con compuestos adsorbidos sobre las mismas, o trazas químicas aerotransportadas en forma de vapor. Por ello, la rejilla 102 es estructural y funcionalmente similar a la rejilla 22 descrita en relación con la realización de la figura 2. Cerca de la rejilla 102 está instalado un soplador que genera un flujo de aire de baja velocidad para extraer la estela térmica humana a través de la rejilla 102 y para expeler la corriente de aire restante al medioambiente. Como en la realización anterior, el medio de transporte está provisto para presentar la muestra obtenida ante un detector de sustancias de cada sujeto humano que pasa a través del arco 90. Como en las realizaciones anteriores, el detector es operativo para detectar la presencia de moléculas de interés.

La figura 9 muestra una realización de la invención que es estructural y funcionalmente similar a la realización de la figura 4. Más concretamente, la figura 9 muestra un arco 110 que tiene paredes laterales 112 y 114 cada una de las cuales es generada sustancialmente cilíndrica alrededor de un eje común y con radios idénticos. Las paredes 112 y 114 están separadas entre sí para definir una entrada al arco 110 y una salida del mismo. Centralmente entre las paredes 112 y 114 está dispuesta una puerta 116 giratoria. El arco 110 incluye además un techo 118 que tiene un colector 120 en forma de embudo. Sin embargo, el embudo está configurado para cubrir solamente un aparte del techo

ES 2 274 602 T3

que se extiende entre los extremos de entrada y salida de la pared lateral. De esta manera, el embudo 118 no extrae continuamente del medioambiente y está aislado, al menos parcialmente, de partes del arco 110 contiguas a la pared lateral 114. El arco 110 incluye además un volumen 122 que está configurado y dispuesto para coincidir exactamente con el embudo 120. Sin embargo, el volumen 122 está dispuesto en el suelo en el extremo inferior del arco 110. El volumen 122 funciona sustancialmente como el volumen de la realización de la figura 3, generando un flujo bajo de aire frío que estimula la nube térmica humana para flotar ascendentemente debido a los efectos de flotabilidad del aire caliente menos denso que define la nube térmica humana. El arco 110 mostrado en la figura 9 incluye todos los demás componentes estructurales y funcionales de las demás realizaciones, incluso una rejilla, medio de transporte para enviar la rejilla a un detector y un detector que funciona para identificar ciertas moléculas de interés.

Aunque la invención ha sido descrita con respecto a una realización preferida, es evidente que se pueden hacer varios cambios sin salir del ámbito de la invención definido por las reivindicaciones adjuntas.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 274 602 T3

REIVINDICACIONES

1. Un arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) de recogida de sustancias de interés de sujetos humanos que pasan a su través, comprendiendo dicho arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) una pluralidad de paredes laterales (12, 14, 52, 54, 92, 94, 112, 114) espaciadas entre sí suficientemente para definir un paso (16, 96) que se extiende entre las mismas, definiendo dichas paredes laterales (12, 14, 52, 54, 92, 94, 112, 114) una entrada a dicho paso (16, 96) y una salida del mismo, estando dimensionados dicha entrada, dicha salida y dicho paso (16, 96) para permitir el paso de sujetos humanos a través de dicho arco (10, 40, 50, 60, 90, 110), un techo (18, 56, 118) que se extiende a través de las partes superiores de dichas paredes laterales (12, 14, 52, 54, 92, 94, 112, 114) y las conecta cubriendo dicho paso (16, 96), definiendo partes de dicho techo (18, 56, 118) o al menos una de dichas paredes laterales (12, 14, 52, 54, 92, 94, 112, 114) contigua a dicho paso (16, 96) un colector, comprendiendo dicho colector un medio (24) de ventilador dispuesto para recoger aire caliente por el calor corporal de un sujeto humano como nube o estela térmica de aire caliente a una velocidad del flujo del orden de aproximadamente 30-50 litros/segundo, estando asociado el medio (24) de ventilador con un colector (20, 120) en forma de embudo que tiene una sección transversal grande contigua a dicho paso (16, 96) y una sección transversal menos en sitios de dicho colector más alejados de dicho paso (16, 96).

2. Un arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una rejilla (22) puesta de manera extraíble en las partes de dicho embudo (20, 120) de sección transversal pequeña, estando seleccionada dicha rejilla (22) de un material que permite el paso de aire a su través, pero que retiene partículas y sustancias de interés en dicho aire.

3. Un arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende además un medio para transferir periódicamente dicha rejilla (22) a un detector.

4. Un arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, que comprende además un volumen (32) dispuesto debajo de dicho paso (16, 96), un suelo perforado entre dicho volumen (32) y dicho paso (16, 96) para permitir un flujo de aire de dicho volumen (32) hacia dentro de dicho paso (16, 96), estando además dicho volumen (32) en comunicación con una fuente (36) de suministro de aire frío a una temperatura más fría que el aire ambiente, y un soplador para dirigir dicho aire frío de dicho volumen (32) hacia dicho paso (16, 96), permitiendo dicho aire frío de dicho volumen (32) la ascensión lenta del aire caliente contiguo a dicho sujeto humano para elevarlo hacia dicho colector (20, 120) en forma de embudo.

5. Un arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicho soplador es operativo para dirigir dicho aire frío a una velocidad no superior a aproximadamente 0,5 metros/segundo.

6. Un arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en el que el aire frío tiene una temperatura de aproximadamente 15°C.

7. Un arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además al menos un deflector (46, 48) espaciado externamente de dicho paso (16, 96) una distancia suficiente para permitir que un sujeto humano entre en y salga de dicho paso (16, 96) de dicho arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) por dicha entrada y salida del mismo, estando dimensionado dicho deflector (46, 48) para bloquear sustancialmente la entrada de corrientes de aire a dicho arco (10, 40, 50, 60, 90, 110).

8. Un arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una puerta (44) abrible selectivamente para impedir el flujo de corrientes de aire externo a través de dicho arco (10, 40, 50, 60, 90, 110).

9. Un arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que las paredes laterales (12, 14, 52, 54, 92, 94, 112, 114) del arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) están generadas sustancialmente cilíndricas alrededor de un eje común, siendo dicha puerta (44) una puerta giratoria dispuesta entre dichas paredes laterales (12, 14, 52, 54, 92, 94, 112, 114), estando el colector (20, 120) en forma de embudo entre el eje central de dichas paredes laterales (12, 14, 52, 54, 92, 94, 112, 114) y una de dichas paredes laterales (12, 14, 52, 54, 92, 94, 112, 114).

10. Un arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que al menos una de dichas paredes laterales (12, 14, 52, 54, 92, 94, 112, 114) está formada de un material transparente.

11. Un arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichas paredes laterales (12, 14, 52, 54, 92, 94, 112, 114) están espaciadas entre sí una distancia seleccionada, definiendo dichas paredes laterales (12, 14, 52, 54, 92, 94, 112, 114) un tramo medido sustancialmente paralelo a dicho techo (18, 56, 118) que es sustancialmente mayor que dicha distancia entre dichas paredes laterales (12, 14, 52, 54, 92, 94, 112, 114).

12. Un arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además al menos un tubo (62) vorticial montado en al menos una de dichas paredes laterales (12, 14, 52, 54, 92, 94, 112, 114) de dicho arco (10, 40, 50, 60, 90, 110), teniendo dicho tubo (62) vorticial un primer extremo que comunica con dicho paso (16, 96) a través de dicho arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) y un segundo extremo espaciado de dicho paso (16, 96), y una fuente de suministro de aire comprimido que comunica con dicho segundo extremo de dicho tubo (62) vorticial para

ES 2 274 602 T3

producir selectivamente un anillo vorticial para enviar energía cinética aerotransportada al sujeto humano que pasa a través de dicho arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) suficiente para agitar la ropa de dicho sujeto humano y extraer trazas sólidas de sustancias adsorbidas en la misma sin alterar significativamente el flujo de aire natural contiguo a dicho sujeto humano.

5

13. Un procedimiento de recogida de un sujeto humano con trazas de contrabando, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:

10

provisión de un arco (10, 40, 50, 60, 90, 110) con al menos un par de paredes laterales (12, 14, 52, 54, 92, 94, 112, 114) separadas que se extienden hacia arriba desde un suelo y un techo (18, 56, 118) que se extiende a través de partes de dichas paredes laterales (12, 14, 52, 54, 92, 94, 112, 114) alejadas de dicho suelo, definiendo dichas paredes laterales (12, 14, 52, 54, 92, 94, 112, 114) y dicho techo (18, 56, 118) un paso (16, 96) entre los mismos, estando dimensionado dicho paso (16, 96) para permitir que el sujeto humano camine a su través;

15

colocación de una rejilla (22) en la proximidad de dicho techo (18, 56, 118) o al menos de una de dichas paredes laterales (12, 14, 52, 54, 92, 94, 112, 114) y en comunicación con dicho paso (16, 96), estando formada dicha rejilla (22) de un material que retiene partículas de piel liberadas de dicho sujeto humano;

20

dirección de dicho sujeto humano a través de dicho paso (16, 96) de manera tal que una nube o estela térmica humana de aire caliente producido por el calor corporal de dicho sujeto humano salga de dicho paso (16, 96), estando dicho aire de dicha nube o estela térmica humana en la proximidad de dicho sujeto humano en dicho paso (16, 96) a una velocidad del flujo de dicha nube o estela del orden de aproximadamente 30-50 litros/segundo;

25

generación de un flujo de aire a través de dicha rejilla (22) para albergar aire en dicha nube térmica humana sustancialmente a dicha velocidad del flujo de la nube y sin diluir por corrientes de aire inducidas artificialmente desde el exterior de dicho arco (10, 40, 50, 60, 90, 110);

30

dirección de dicho sujeto humano afuera de dicho paso (16, 96); y transporte de dicha rejilla (22) a un detector de contrabando después del paso de dicho sujeto humano a través de dicho paso (16, 96).

35

40

45

50

55

60

65

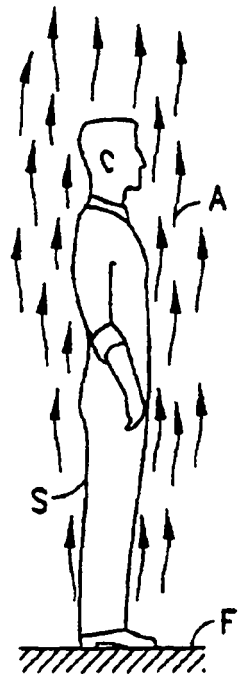


FIG. 1

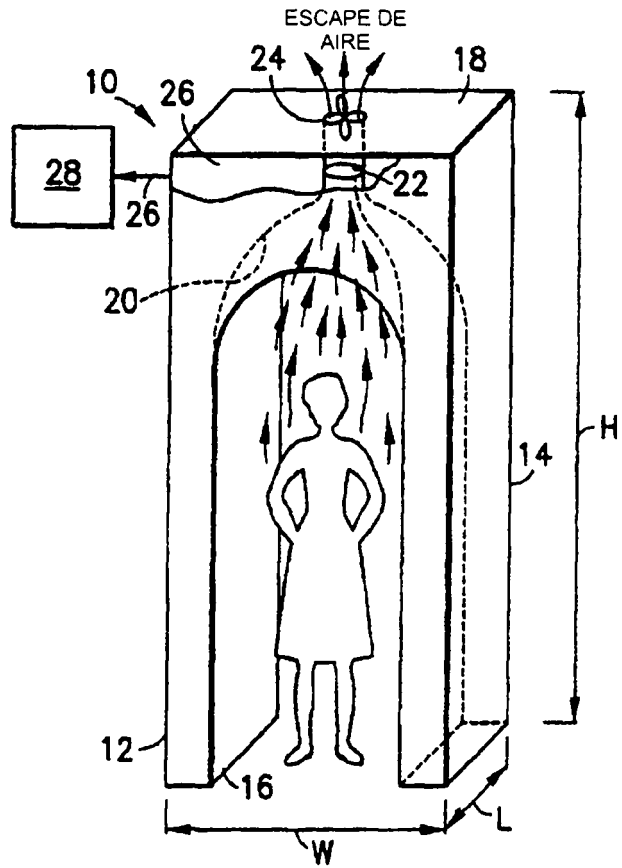


FIG. 2

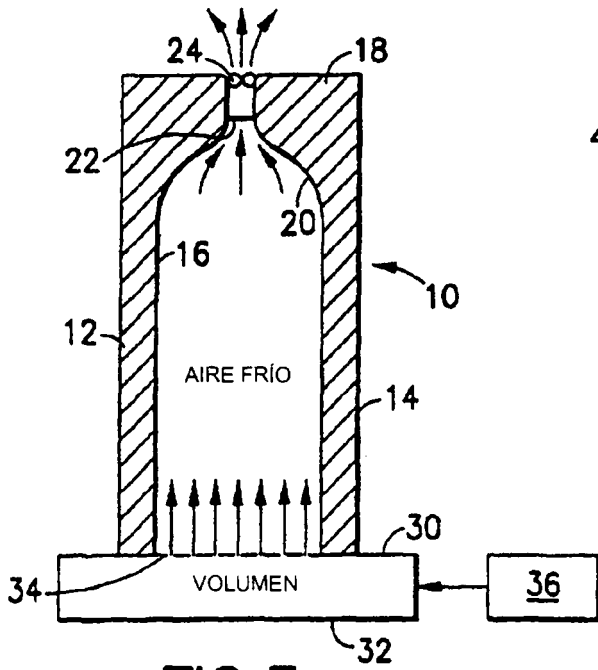


FIG. 3

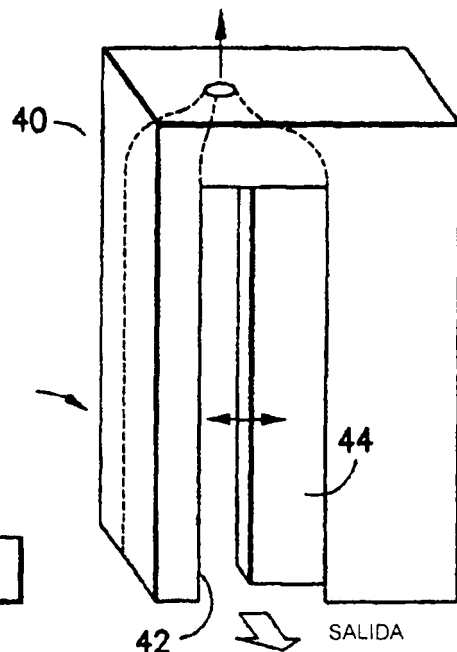


FIG. 4

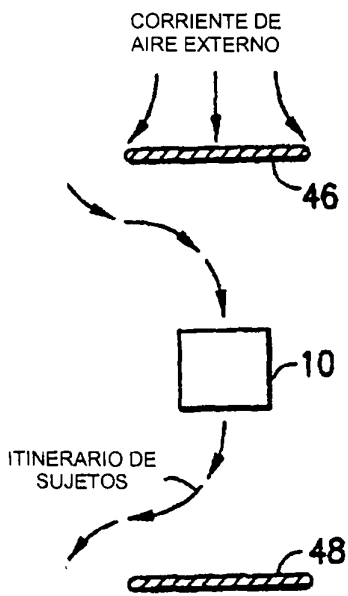


FIG.5

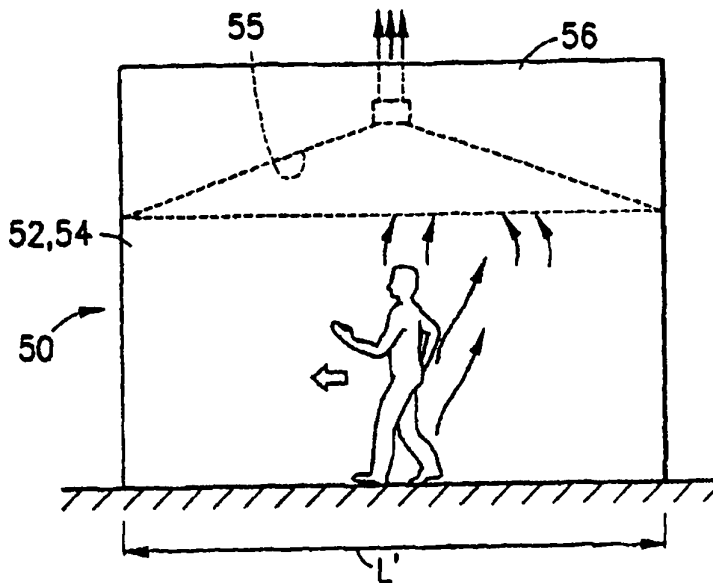


FIG.6

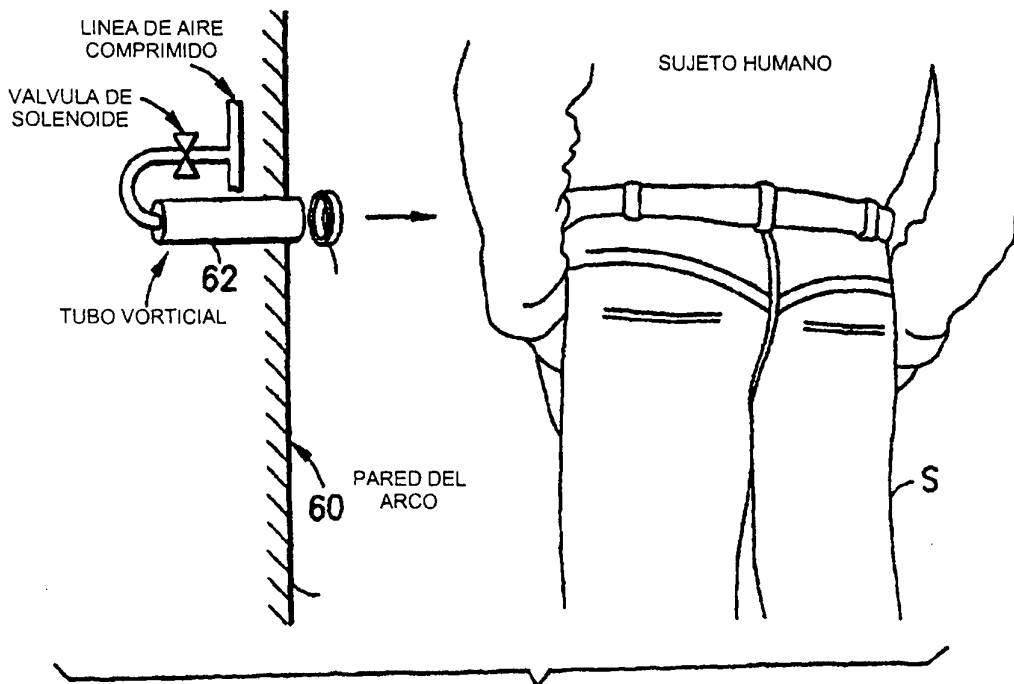


FIG.7

