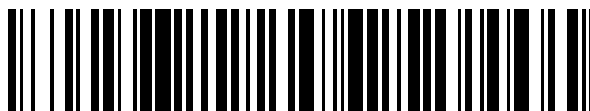


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 884**

51 Int. Cl.:

A41D 13/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2016** **E 16165662 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019** **EP 3085258**

54 Título: **Prenda de baja resistencia aerodinámica**

30 Prioridad:

20.04.2015 GB 201506621

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

19.11.2019

73 Titular/es:

**ENDURA LIMITED (100.0%)
3 Starlaw Business Park, Livingston
West Lothian EH54 8SF, GB**

72 Inventor/es:

SMART, SIMON

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 731 884 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

Prenda de baja resistencia aerodinámica

- 5 La presente invención se refiere a una prenda con una baja resistencia aerodinámica. En particular, la invención se refiere a una prenda que comprende un artículo de ropa deportiva para usar en deportes como el ciclismo, las carreras, el esquí y el patinaje a velocidad, donde la resistencia aerodinámica puede tener un efecto significativo en el rendimiento del deportista.
- 10 El documento JP 2003 105608 A describe un traje para una competencia de patinaje que se fabrica de un material de base y tiene una pluralidad de proyecciones diminutas que reducen la resistencia aerodinámica mediante la producción de un flujo turbulento.
- 15 Cuando el flujo de aire pasa sobre un cuerpo hay dos mecanismos fundamentales que producen una fuerza de resistencia aerodinámica. Estas fuerzas provienen de la resistencia aerodinámica de la superficie causada por la fricción a medida que el aire pasa sobre la superficie y la resistencia de presión causada principalmente por la separación de los vórtices de la capa límite. La relación entre la resistencia aerodinámica de la superficie y la resistencia de presión depende en gran medida de la forma del objeto. Cuando los objetos tienen una forma específica para una eficiencia aerodinámica óptima, la relación de aspecto (longitud: ancho) generalmente será de al menos 3:1. Con una relación mayor de la longitud respecto al ancho es posible tener una forma de ala con un borde de salida estrecho. La ventaja de esto es que el flujo puede permanecer unido a la superficie del objeto, de modo que las líneas de flujo siguen la forma del perfil. Aunque el área superficial del objeto y la fricción de la superficie resultante aumentan, el flujo puede "recuperarse" más allá del punto más ancho del objeto, lo que da como resultado una pequeña resistencia de presión neta. Generalmente la reducción de la resistencia de presión supera con creces el aumento de la resistencia aerodinámica de la superficie.
- 25 El cuerpo humano tiende a tener una relación de aspecto mucho más baja, particularmente cuando está en posición vertical, que típicamente puede estar más cerca de 1:1 para los brazos y piernas, y de 1:2 para el torso. Como resultado, el cuerpo humano se aproxima a un "cuerpo no fuselado", y la resistencia de presión tiende a ser, con mucho, el factor más importante que contribuye a la resistencia aerodinámica general experimentada por un deportista.
- 30 Cuando no es práctico modificar la forma del cuerpo y la relación de aspecto es más baja que aproximadamente 3:1 en la dirección del flujo, la separación del flujo puede causar un alto nivel de resistencia de presión poco después de que el flujo haya pasado el punto más ancho del cuerpo. En tales situaciones en la ingeniería y la naturaleza se conoce cómo ajustar la textura de la superficie del cuerpo para ayudar a retrasar el punto de separación y, de esta manera, reducir la fuerza de presión neta que retrasa el movimiento del objeto.
- 35 Se conocen varias técnicas para reducir la fuerza de resistencia aerodinámica neta en los cuerpos no fuselados, entre las que se incluye el uso de bordes de ataque y superficies texturizadas. Aunque estas técnicas pueden dar lugar a un aumento de la resistencia aerodinámica de la superficie, generalmente es posible encontrar una solución de manera que la reducción de la resistencia de presión sea mayor que el aumento de la resistencia aerodinámica de la superficie. Esto permite reducir la resistencia aerodinámica total en varias aplicaciones. Sin embargo, las tecnologías actuales tienen las siguientes limitaciones:
- 45 • Los bordes de ataque pueden ser muy efectivos en circunstancias ideales, pero en la práctica son extremadamente sensibles a la posición. Si los bordes de ataque no se colocan precisamente en las ubicaciones correctas pueden tener un efecto perjudicial que aumenta la resistencia aerodinámica general. Esto significa que los bordes de ataque, o los bordes de ataque múltiples, no son apropiados para aplicaciones de ropa comercial en las que se desconoce la forma exacta del cuerpo.
 - 50 • Las condiciones ambientales pueden afectar el inicio de un flujo turbulento dentro del sistema en el que el sujeto se posiciona y son variables e impredecibles. Por ejemplo, la dirección del flujo que experimenta un ciclista puede variar en 10° o más con respecto a la dirección de desplazamiento debido a los efectos del viento cruzado. La experiencia ha demostrado que no es posible tener un borde de ataque que funcione de manera efectiva para todas las condiciones.
 - 55 • Las superficies texturizadas funcionan hasta cierto punto, pero los tipos de superficies texturizadas disponibles son limitados y a menudo se diseñan para propósitos que no son específicos para retrasar la separación del flujo.
 - 60 • Las telas con diferentes texturas a veces se usan en la ropa deportiva y en ciertas circunstancias esto puede reducir la resistencia aerodinámica. Sin embargo, los cambios en la textura de la tela a menudo requieren la presencia de costuras, lo que puede tener un efecto perjudicial en la resistencia aerodinámica general. Además, las telas tienden a proporcionarse de patrones de textura repetitivos uniformes que no se optimizan para controlar la separación del flujo.
- 65 La rugosidad ideal de la superficie depende en gran medida de una serie de factores que incluyen la velocidad de avance y la forma del cuerpo (curvatura y longitud del cuerpo), y lo ideal es que cambien constantemente a lo largo de la dirección

del flujo para introducir perturbaciones en el flujo que ayuden a la unión del flujo, en tanto que no aumenta significativamente la resistencia aerodinámica de la superficie. La textura óptima debe cambiar constantemente para proporcionar la altura y el nivel de perturbación correctos para el aire que pasa sobre un punto dado dentro de la capa límite. Actualmente, no hay productos textiles disponibles que puedan ofrecer un nivel óptimo de desempeño para una aplicación determinada.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar una prenda con una resistencia aerodinámica baja que minimice uno o más de los problemas expuestos anteriormente. Los objetivos preferidos particulares de la invención son reducir la resistencia aerodinámica de un cuerpo no fuselado, mediante la proporción de texturas y patrones de superficie variables en tres dimensiones a lo largo de la dirección del flujo que se conoce. Específicamente, una modalidad preferida se diseña para funcionar en aerodinámicas de baja velocidad en el rango de 6-40 m/seg en donde el flujo laminar es aún significativo, a diferencia de las aplicaciones de mayor velocidad como aplicaciones aeroespaciales y automotrices en donde la región de flujo laminar es despreciable y el flujo turbulento domina. En particular, un objetivo de la invención es proporcionar prendas de baja resistencia aerodinámica para su uso en aplicaciones donde la potencia de entrada es limitada, por ejemplo, en deportes de atletismo, en los que la reducción de la resistencia aerodinámica puede mejorar significativamente el rendimiento.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona una prenda de baja resistencia aerodinámica que tiene una pluralidad de zonas que incluyen una primera zona A, una segunda zona B y una tercera zona C, en donde la primera zona A se ubica generalmente en una región frontal interior de la prenda, la segunda zona B se ubica en una región frontal exterior de la prenda y la tercera zona C se ubica en una región trasera de la prenda, en donde la prenda se hace de un tejido que tiene una región texturizada con una altura de textura H, en donde la primera zona A comprende al menos una región de la prenda en la cual el ángulo de superficie θ es menor que un valor máximo de θ_A en el rango de 10° a 25° , y la segunda zona B comprende al menos una región de la prenda en la cual el ángulo de superficie θ tiene un valor mínimo θ_{B1} en el rango de 10° a 25° y un valor máximo θ_{B2} en el rango de 60° a 105° , en donde la prenda es un artículo de ropa deportiva para usar en un deporte particular y el ángulo de superficie θ se define como el ángulo subtendido entre una dirección de desplazamiento hacia adelante M de una persona que usa la prenda y una línea (7) que es perpendicular a la superficie de la tela (3) cuando un deportista que participa en el deporte en particular usa la prenda, en donde en la primera zona A la región texturizada tiene una altura media de la textura H_A en el rango de 0 a 200 μm , en la segunda zona B la región texturizada tiene una altura media de la textura H_B que es mayor que H_A . En la segunda zona B la región texturizada tiene una altura media de la textura H_B en el rango de 100 a 500 μm .

La superficie texturizada de la tela se diseña para minimizar la resistencia de presión, mientras que no se aumenta significativamente la resistencia aerodinámica de la superficie, y de esta manera aumenta el rendimiento deportivo de la persona que lleva la prenda. En la primera zona que comprende una o más regiones frontales interiores de la prenda, donde el flujo es esencialmente laminar, la tela tiene una altura de la textura muy baja en el rango de 0 a 200 μm para minimizar la resistencia aerodinámica de la superficie. En la segunda zona que comprende una o más regiones frontales exteriores de la prenda, donde el flujo es esencialmente laminar y la capa límite crece, la tela tiene una altura de la textura que aumenta, preferentemente en el rango de 100 a 500 μm para convertir el flujo laminar en flujo turbulento y de esta manera retrasar la separación del flujo en el punto de transición. En la tercera zona que comprende una o más regiones traseras de la prenda, donde se produce la separación del flujo, la tela tiene la mayor altura de la textura, preferentemente mayor que 200 μm para reducir aún más la resistencia de presión.

La primera zona A comprende al menos una región de la prenda en la que el ángulo de superficie θ es menor que un valor máximo θ_A en el rango de 10° a 25° .

El término "ángulo de superficie", como se usa en la presente descripción, se define como el ángulo subtendido entre la dirección del movimiento hacia adelante de una persona que usa la prenda y una línea que es perpendicular a la superficie de la tela cuando un deportista que participa en un deporte particular usa la prenda.

La segunda zona B puede comprender al menos una región de la prenda en la que el ángulo de superficie θ tiene un valor máximo θ_{B2} en el rango de 60° a 95° .

La tercera zona C puede comprender al menos una región de la prenda en la que el ángulo de superficie θ es mayor que un valor mínimo θ_{C1} en el rango de 60° a 105° , preferentemente de 60° a 95° .

En la tercera zona C la región texturizada tiene una altura media de la textura H_C que es mayor que H_B y preferentemente mayor que 200 μm . En algunas aplicaciones el flujo de aire en la tercera región puede separarse de la superficie de la tela y puede volverse errático: en este caso, la altura de la textura en la tercera región puede tener un impacto relativamente pequeño en el desempeño aerodinámico general de la prenda.

En una modalidad la tela tiene una altura de la textura H que aumenta sustancialmente de manera continua con el ángulo de superficie θ en una o más de las zonas primera, segunda y tercera. En una modalidad la altura de la textura H aumenta sustancialmente de manera continua con el ángulo de superficie θ en las tres de las zonas primera, segunda y tercera.

- El término "sustancialmente de manera continua", como se usa en la presente descripción en relación con el aumento de la altura de la textura de la superficie exterior texturizada de la tela, pretende cubrir tanto un aumento continuo en la altura de la textura como un aumento casi continuo de la altura de la textura, que consiste en una pluralidad de aumentos incrementales o escalonados en la altura de la textura, según se requiera, de acuerdo con el proceso de fabricación que se use. En este último caso, los aumentos incrementales en la altura de la textura serán muy pequeños, por ejemplo, menos de 0,2 mm y preferentemente no más de 0,1 mm, de modo que el aumento en la altura de la textura sea efectivamente continuo.
- Opcionalmente, dentro de la región texturizada el aumento sustancialmente continuo en la altura de la textura H comprende una pluralidad de aumentos incrementales en la altura de la textura y en donde cada aumento incremental en la altura de la textura es menor que 200 μm , preferentemente menor que 150 μm , con mayor preferencia menor que 100 μm .
- Opcionalmente, la altura de la textura al comienzo de la segunda zona es igual a la altura de la textura al final de la primera zona, y la altura de la textura al comienzo de la tercera zona es igual a la altura de la textura al final de la segunda zona, de modo que la altura de la textura aumenta sustancialmente de manera continua (pero no necesariamente a la misma velocidad) en las tres zonas.
- Opcionalmente, la región texturizada comprende una pluralidad de formaciones de textura que tienen una separación media D en el rango de 1 mm a 40 mm, preferentemente de 2 mm a 20 mm.
- Opcionalmente, la tela tiene una altura de la textura que varía dentro de una porción sin costura de la tela. Debe ser preferente evitar el uso de costuras ya que pueden interrumpir el flujo de aire de maneras impredecibles, y de esta manera se reduce la eficiencia aerodinámica de la prenda. Por ejemplo, la tela puede tener una textura que se proporciona con un tejido de punto Jacquard de la tela o imprimiendo un patrón 3D en la superficie exterior de la tela o mediante la aplicación de un material sólido, por ejemplo, silicona, a la superficie exterior de la tela.
- La prenda es un artículo de ropa deportiva. La prenda puede ser un artículo de ropa deportiva para usar en deportes donde el deportista se mueve con una velocidad en el rango de 6-40 m/s, que incluye, por ejemplo, el ciclismo, el atletismo, el esquí, las carreras de caballos o el patinaje de velocidad.
- Opcionalmente, la prenda es una camisa, pantalón, mallas cortas, pantalones cortos con tirantes para ciclistas, zapatos, cubrecalzado, cubrebrazos, protectores de pantorrillas, guantes, calcetines o un traje ajustado. Otros artículos de ropa son posibles, por supuesto. Preferentemente, la prenda se ajusta bien al cuerpo de modo que sigue los contornos del cuerpo y no se agita significativamente cuando el aire fluye sobre la superficie de la prenda.
- Las modalidades de la presente invención se describirán a continuación, a manera de ejemplo, con referencia a los dibujos acompañantes, en donde:
- la Figura 1 ilustra esquemáticamente el flujo de aire alrededor de un objeto cilíndrico;
la Figura 2 ilustra gráficamente una variación preferida de la altura de la textura con el ángulo de superficie para un cuerpo cilíndrico ideal;
la Figura 3 es una vista en planta de un primer patrón de textura de acuerdo con una modalidad de la invención;
la Figura 4a es una vista en sección del primer patrón de textura y la Figura 4b es una versión modificada del primer patrón de textura;
la Figura 5 es una vista en planta de un segundo patrón de textura de acuerdo con una modalidad de la invención;
la Figura 6a es una vista en sección del segundo patrón de textura y la Figura 6b es una versión modificada del segundo patrón de textura;
la Figura 7 es una vista frontal en perspectiva de un traje ajustado para ciclismo;
la Figura 8 es una vista lateral esquemática de un ciclista que usa el traje ajustado que se muestra en la Figura 7, y
la Figura 9 es una vista en perspectiva posterior del traje ajustado que se muestra en la Figura 7.
- Para la mayoría de las aplicaciones en las que se prevé el uso de la invención, el número de Reynolds tendrá un valor de hasta 106, de manera que el flujo de aire estará en la zona de transición laminar/turbulenta. Por lo tanto, hemos utilizado la prueba de túnel de viento para comprender y encontrar texturas óptimas para su uso en la invención y en particular en prendas que se usan en aplicaciones en las que se exponen a un flujo de aire con una velocidad en el rango de 6-40 m/s.
- Para simplificar la experimentación, gran parte de nuestra investigación se basa en optimizar la resistencia aerodinámica alrededor de objetos cilíndricos con radios de 80 mm, 130 mm y 200 mm. Esto nos ha permitido identificar los requisitos de superficie para un amplio rango de aplicaciones. Las pruebas se realizan para un rango de velocidades y también se tiene en cuenta la dirección del viento. Dentro de los tamaños de los cilindros que se usaron es posible aproximar un rango de curvaturas que el flujo de aire encontrará en un cuerpo humano dentro de una variedad de aplicaciones. Por ejemplo, para un adulto, la parte superior del brazo normalmente tiene un radio promedio (con base en la circunferencia) de aproximadamente 50 mm, el muslo típicamente tiene un radio promedio de aproximadamente 80 mm y el pecho tiene un radio promedio de aproximadamente 160 mm. Por supuesto, se reconoce que el cuerpo humano no es un cilindro

perfecto y en regiones como el pecho está más cerca de una forma elíptica. Sin embargo, un cilindro proporciona una buena primera aproximación a un cuerpo curvado irregular, en el cual el radio de curvatura es similar al del cilindro.

Nuestra investigación ha identificado la altura y la separación óptimas de las formaciones de textura de la superficie para un rango de curvaturas, velocidades y ángulos de flujo de inicio. Esto ha permitido obtener una textura variable que se puede utilizar para proporcionar el mejor nivel de perturbación del flujo de aire sin ser sensible a los cambios de dirección del flujo, mientras que minimiza la resistencia de fricción de la superficie a través de la separación efectiva del patrón tridimensional texturizado.

Se ha investigado mucho sobre el cambio en la resistencia aerodinámica de un cuerpo cilíndrico a través de un rango de velocidades. Se sabe bien que el coeficiente de resistencia disminuye y luego aumenta de nuevo a medida que aumenta la velocidad del flujo de aire para un tamaño de cilindro determinado. Esto se debe a la formación de vórtices y el desprendimiento periódico que afecta a los puntos de transición laminar detrás del cuerpo cilíndrico.

Nuestra investigación ha permitido modificar este comportamiento del flujo mediante el uso de una rugosidad de la superficie variable y, por lo tanto, minimizar la resistencia de presión para el rango de velocidad en cuestión (6-40 m/s). Hemos identificado un conjunto de curvas características para la altura de la textura H frente al ángulo de superficie, como se muestra en la Figura 2, para diferentes curvaturas y diferentes velocidades del aire. Estas curvas características se pueden utilizar al diseñar y fabricar prendas, al tener en cuenta el radio de curvatura y el ángulo de superficie cuando la prenda la lleva un deportista que participa en un deporte en particular. La textura de la superficie se puede modificar en dependencia de la velocidad del aire que sea más probable para una aplicación particular y la posición de la tela en el cuerpo humano. En términos prácticos, esto podría significar el uso de una textura variable en una tela Jacquard, un patrón impreso en 3D (es decir, elevado) con altura variable o un patrón producido por la aplicación de un material, por ejemplo, silicona, a la superficie de la prenda.

La figura 1 ilustra un flujo de aire típico alrededor de un cuerpo cilíndrico 2, en donde el eje longitudinal X del cuerpo cilíndrico es perpendicular a la dirección del flujo de aire con relación al cuerpo cilíndrico. Se debe entender que el movimiento de un cuerpo a través del aire estacionario se puede modelar en un túnel de viento mediante la creación de una corriente de aire en movimiento que fluye sobre un cuerpo estacionario, como se representa en los dibujos. En este ejemplo la dirección del flujo de aire que se indica con la flecha S es perpendicular a la superficie del cuerpo cilíndrico en el punto P , que se denomina "punto de estancamiento". Esto es equivalente a un movimiento relativo hacia delante del cuerpo 2 a través del aire en la dirección de la flecha M .

A cada lado del punto de estancamiento P , el flujo de aire se divide en dos corrientes $F1$, $F2$ que pasan alrededor de los lados opuestos del cuerpo cilíndrico 2. Hasta aproximadamente el punto más ancho del cuerpo cilíndrico, con relación a la dirección del flujo, el flujo de aire es sustancialmente laminar, lo que permite a la capa límite acumularse contra la superficie del cuerpo cilíndrico 2.

Después de pasar el punto más ancho del cuerpo cilíndrico 2, con relación a la dirección del flujo, las corrientes de flujo $F1$, $F2$ tienden a separarse de la superficie del cuerpo cilíndrico y forman vórtices V en la región detrás del cuerpo cilíndrico. Esto crea una zona de baja presión L detrás del cuerpo cilíndrico 2 y la diferencia de presión resultante entre las caras frontal y trasera 5, 6 del cuerpo cilíndrico crea una fuerza de resistencia de presión F_d que se opone al movimiento del cuerpo cilíndrico con relación al aire. El movimiento del aire sobre la superficie del cuerpo cilíndrico también crea una fuerza de fricción de superficie F_s , que suele ser mucho menor que la fuerza de resistencia aerodinámica F_d a velocidades relativas en el rango de 6-40 m/s.

Los puntos donde la capa límite se separa de la superficie del cuerpo cilíndrico 2 se denominan puntos de transición $T1$, $T2$. La fuerza de resistencia de presión F_d que se experimenta por el cuerpo cilíndrico 2 depende en parte del área del cuerpo cilíndrico ubicado dentro de la zona de baja presión L entre los puntos de transición $T1$, $T2$. Si los puntos de transición $T1$, $T2$ se pueden mover hacia atrás, esto reducirá el tamaño del área afectada por la zona de baja presión L y de esta manera se reduce la resistencia de presión F_d que actúa sobre el cuerpo cilíndrico 2.

Se sabe que los puntos de transición $T1$, $T2$ se pueden desplazar hacia atrás al proporcionar una textura adecuada 8 en la superficie del cuerpo cilíndrico 2. Debe entenderse que el patrón de textura 8 que se muestra en la parte superior del cuerpo cilíndrico 2 también se puede repetir en el lado inferior del cuerpo. En la presente invención, hemos intentado diseñar una tela con una textura de superficie óptima para maximizar la reducción de la resistencia de presión F_d sin aumentar significativamente la resistencia de fricción de la superficie F_s .

Como se ilustra en la Figura 1, hemos descubierto que la fuerza de resistencia de presión F_d se puede reducir sustancialmente, sin aumentar significativamente la fuerza de resistencia de fricción de la superficie F_s al cubrir el cuerpo cilíndrico 2 con una tela 3 que tiene un patrón texturizado 8 en su superficie exterior, en donde la altura del patrón de textura 8 en la dirección perpendicular a la superficie del cuerpo cilíndrico 2 aumenta gradualmente desde la cara frontal 5 hasta la cara posterior 6 del cuerpo cilíndrico 2. Por ejemplo, hemos encontrado que la tela 3 que cubre el cuerpo cilíndrico 2 puede tener una textura de superficie como se ilustra en la Figura 2, que representa los valores óptimos de la altura de textura H frente al ángulo de la superficie θ para cilindros con radios de 100 mm y 200 mm, donde el ángulo de

superficie θ es el ángulo subtendido entre la dirección del movimiento hacia adelante M y una línea 7 que es perpendicular a la superficie del cuerpo cilíndrico.

Como se ilustra en la Figura 2, para un cuerpo cilíndrico con un radio r de 100 mm, la altura H de la textura aumenta óptimamente de 0 mm en $\theta = 0^\circ$ a aproximadamente 100 μm en $\theta = 30^\circ$, luego aumenta más rápidamente a aproximadamente 500 μm en $\theta = 60^\circ$ y luego aumenta más gradualmente para alcanzar una altura de aproximadamente 800 μm en $\theta = 180^\circ$. Para un cuerpo cilíndrico con un radio r de 200 mm, la altura de la textura aumenta de manera óptima de 0 mm en $\theta = 0^\circ$ a aproximadamente 100 μm en $\theta = 30^\circ$, y luego aumenta a una velocidad uniforme que alcanza una altura de aproximadamente 800 μm en $\theta = 180^\circ$.

Más generalmente, hemos encontrado que, en ciertas modalidades, la tela texturizada 3 que cubre la superficie de un cuerpo cilíndrico 2 se puede dividir en varias zonas que incluyen una primera zona A, una segunda zona B y una tercera zona C que se definen en relación con la dirección de movimiento hacia adelante M, como se muestra en la Figura 1. La primera zona A se ubica generalmente en una región frontal interior del cuerpo cilíndrico 2, la segunda zona B se localiza generalmente en una región frontal exterior del cuerpo cilíndrico 2, y la tercera zona C está ubicada generalmente en una región trasera del cuerpo cilíndrico 2. En la primera zona A la textura tiene una altura media HA en el rango de 0-200 μm , en la segunda zona la textura tiene una altura media HB mayor que HA y en el rango de 100-500 μm , y en la tercera zona la textura tiene una altura media HC que es mayor que HB y preferentemente mayor que 200 μm .

Adicionalmente, el patrón de textura se puede definir en términos de la altura máxima y mínima de textura en cada una de las tres zonas. Así, en una modalidad ilustrativa, en la primera zona A la región texturizada tiene una altura de la textura que aumenta desde una altura mínima HA1 en el rango de 0-50 μm hasta una altura máxima HA2 en el rango de 100-400 μm , en la segunda zona B la región texturizada tiene una altura de la textura que aumenta desde una altura mínima HB1 en el rango de 100-400 μm hasta una altura máxima HB2 en el rango de 200-1000 μm , y en la tercera zona C la región texturizada tiene una altura de la textura que aumenta desde una altura mínima HC1 en el rango de 200-1000 μm hasta una altura máxima HC2 que es mayor que 300 μm .

La primera zona A se puede definir como que comprende la región de la tela texturizada en la cual el ángulo de superficie θ es menor que un valor máximo θ_A en el rango de 10° a 25° .

La segunda zona B se puede definir como que comprende la región de la tela texturizada en la cual el ángulo de superficie θ es mayor que θ_A y menor que un valor máximo θ_B en el rango de 60° - 105° , preferentemente de 60° - 95° .

La tercera zona C se puede definir como que comprende la región de la tela texturizada en la cual el ángulo de superficie θ es mayor que θ_B . Por lo tanto, en una modalidad, la tercera zona C puede comprender al menos una región de la prenda en la que el ángulo de superficie θ es mayor que un valor mínimo de θ_{C1} en el rango de 60° - 105° , preferentemente 60° - 95° . La tercera zona C se extiende hacia atrás desde el borde exterior (o trasero) de la segunda zona B hasta el punto más trasero del cuerpo cilíndrico: es decir, el punto diametralmente opuesto al punto de estancamiento P en la cara frontal del cuerpo cilíndrico.

En una modalidad el patrón de textura 8 tiene una altura H que varía sustancialmente de manera continua (o casi continua) y aumenta con el ángulo de superficie θ a lo largo de una o más de las zonas primera, segunda y tercera. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 2, en el caso de un cuerpo cilíndrico con un radio r de 100 mm, la altura del patrón aumenta constantemente en la primera zona A desde una altura de 0 mm donde $\theta = 0^\circ$ hasta aproximadamente 100 μm con un ángulo de superficie θ de aproximadamente 30° , luego aumenta más rápidamente en la segunda zona B a una altura de aproximadamente 500 μm con un ángulo de la superficie θ de aproximadamente 60° , y luego aumenta más gradualmente en la tercera zona C a una altura de aproximadamente 800 μm con un ángulo de superficie θ de 180° .

Como se discutió anteriormente, el término "sustancialmente de manera continua" se pretende que cubra tanto un aumento continuo en la altura de la textura como un aumento casi continuo en la altura de la textura, que consiste de una pluralidad de aumentos incrementales o escalonados en la altura de la textura, como se puede requerir de acuerdo con el proceso de fabricación usado. En este último caso, los aumentos incrementales en la altura de la textura serán muy pequeños, por ejemplo, menos de 0,2 mm y preferentemente no más de 0,1 mm, de modo que el aumento en la altura de la textura sea efectivamente continuo.

En el caso de un cuerpo cilíndrico con un radio de 200 mm, la altura del patrón aumenta constantemente en la primera zona A desde una altura de 0 mm, donde $\theta = 0^\circ$ hasta aproximadamente 100 μm con un ángulo de superficie de aproximadamente 30° , luego aumenta más rápidamente a través de la segunda zona B y la tercera zona C para alcanzar una altura de aproximadamente 800 μm con un ángulo de la superficie de 180° . Estas curvas son válidas con ligeras variaciones para cuerpos cilíndricos con un radio en el rango de 60-300 mm y para velocidades en el rango de 6 a 40 m/s.

El patrón de textura 8 puede tomar varias formas diferentes, algunos ejemplos de esas formas se ilustran en las Figuras 3-6. El patrón que se ilustra en las Figuras 3 y 4a comprende una serie escalonada de formaciones de textura cilíndrica 8 con una separación media D entre las formaciones típicamente en el rango de 1 mm a 40 mm. La altura del patrón de textura corresponde a la altura H de las formaciones 8. Las formaciones de textura 8 pueden tener diferentes alturas H en diferentes zonas de la prenda.

La Figura 4b ilustra una variante del patrón que se muestra en la Figura 4a, en la que la altura H del patrón de textura varía sustancialmente de manera continua (casi continua). El patrón nuevamente comprende una serie escalonada de formaciones de textura cilíndrica 8a, 8b, 8c con una separación media D entre las formaciones típicamente en el rango de 1 mm a 40 mm. La altura de las formaciones 8a, 8b, 8c aumenta incrementalmente, la primera formación 8a tiene una altura H_a , la segunda formación 8b tiene una altura H_b y la tercera formación 8c tiene una altura H_c donde $H_c > H_b > H_a$. El aumento incremental en la altura de las formaciones (por ejemplo, $H_c - H_b$ o $H_b - H_a$) es preferentemente menor que 200 μm , más preferentemente menor que 150 μm , y aún con mayor preferencia menor que 100 μm , de modo que el aumento de altura es efectivamente continuo.

Otro patrón de textura que se ilustra en las Figuras 5 y 6a comprende un conjunto de crestas paralelas 10 con una separación D en el rango de 1 mm a 40 mm, preferentemente de 2 mm a 20 mm. La altura del patrón de textura nuevamente corresponde a la altura H de las formaciones. En esta modalidad las crestas 10 se disponen preferentemente para ser sustancialmente perpendiculares a la dirección esperada del flujo de aire sobre la superficie. (En contraste, el patrón de textura que se ilustra en las Figuras 3 y 4 es esencialmente omnidireccional y, por lo tanto, no depende de la dirección del flujo de aire sobre la superficie). Las formaciones de textura 10 pueden tener diferentes alturas H en diferentes zonas de la prenda.

La Figura 6b ilustra una variante del patrón que se muestra en la Figura 6a, en la que la altura H del patrón de textura varía sustancialmente de manera continua (casi continua). El patrón comprende nuevamente un conjunto de crestas paralelas 10a, 10b, 10c con una separación media D entre las formaciones, típicamente en el rango de 1 mm a 40 mm. La altura de las formaciones 10a, 10b, 10c aumenta incrementalmente, la primera formación 10a tiene una altura H_a , la segunda formación 10b tiene una altura H_b y la tercera formación 10c tiene una altura H_c donde $H_c > H_b > H_a$. El aumento incremental en la altura de las formaciones (por ejemplo, $H_c - H_b$ o $H_b - H_a$) es preferentemente menor que 200 μm , más preferentemente menor que 150 μm , y aún con mayor preferencia menor que 100 μm , de modo que el aumento de altura es efectivamente continuo.

Se debe señalar que los patrones de textura que se ilustran en las Figuras 3-6 son solo ejemplos de los muchos patrones diferentes que se pueden usar.

En el caso de una prenda que se hace de una tela texturizada, la tela puede tener en una modalidad una textura que varía dentro de una porción sin costura del tejido para que el patrón no se rompa con las costuras, ya que las costuras pueden afectar el flujo de aire sobre la superficie. Esto se puede lograr, por ejemplo, mediante el uso de un tejido de punto Jacquard. Alternativamente, el patrón de textura se puede imprimir sobre la tela o se puede crear mediante la aplicación de un material sólido adecuado, por ejemplo, silicona, a la superficie de la tela. La silicona se puede aplicar, por ejemplo, a la superficie de la tela mediante el uso de una impresora 3D.

La prenda es un artículo de ropa deportiva que se puede usar para cualquier deporte en el que la reducción de la resistencia aerodinámica es importante. Esto aplica particularmente para los deportes en los que la potencia de entrada es limitada (por ejemplo, la que proporciona el deportista o la fuerza de gravedad) y donde el deportista viaja a una velocidad típicamente en el rango de 6-20 m/seg, por ejemplo, el ciclismo, el atletismo y el patinaje de velocidad, o posiblemente hasta 40 m/s o más para algunos deportes, por ejemplo, el esquí alpino. El artículo de ropa puede consistir, por ejemplo, en una camisa, pantalones, mallas, pantalones cortos, pantalones cortos con tirantes para ciclistas, zapatos, cubrecalzado, cubrebrazos, protectores de pantorrillas, guantes, calcetines o un traje ajustado de una pieza. El artículo de ropa también puede ser un artículo para usar en la cabeza, por ejemplo, un sombrero o casco, o una cubierta de tela para un casco.

En las figuras 7, 8 y 9 se ilustra un ejemplo de una prenda que se diseña para usar mientras se monta bicicleta. La prenda en este caso es un traje ajustado de una sola pieza 11 que comprende una porción del cuerpo 12 que cubre el tronco del deportista, con mangas cortas 14 y patas 16 que cubren las partes superiores de los brazos y piernas del deportista. La prenda tiene una pluralidad de zonas que se definen en relación con la dirección de desplazamiento hacia adelante M del deportista y que tienen en cuenta la postura del deportista. Las zonas incluyen una primera zona A que se ubica generalmente en una región frontal interior de la prenda, una segunda zona B que se ubica en una región frontal exterior de la prenda y una tercera zona C que se ubica en una región trasera de la prenda. La superficie exterior de la prenda tiene una textura que varía a lo largo de las tres zonas, la textura tiene típicamente una altura de 0-150 μm en la primera zona A, una altura de 150-500 μm en la segunda zona B y una altura mayor que 500 μm en la tercera zona C.

En este ejemplo la primera zona A se ubica principalmente en las regiones del pecho y los hombros del tronco 12 y en las porciones orientadas hacia delante de las mangas 14 y las patas 16. La segunda zona B con una altura de la textura aumentada se ubica principalmente en las regiones lateral y posterior del cuerpo 12 y las regiones laterales de las mangas 14 y las patas 16. La tercera zona C, que tiene la mayor altura de textura, se ubica principalmente en la porción posterior inferior del cuerpo 12 y en las porciones traseras de los mangas 14 y las patas 16. Se ha encontrado que esta disposición de patrones de textura es particularmente ventajosa para los ciclistas que adoptan la postura clásica agachada que se ilustra en la Figura 8. Se apreciará que en otros deportes donde los deportistas adoptan diferentes posturas la disposición de los patrones de textura se adaptará según sea necesario para proporcionar un nivel bajo de resistencia de presión.

REIVINDICACIONES

1. Una prenda de baja resistencia aerodinámica que tiene una pluralidad de zonas que incluye una primera zona A, una segunda zona B y una tercera zona C, en donde la primera zona A se ubica generalmente en una región frontal interior de la prenda, la segunda zona B se ubica en una región frontal exterior de la prenda y la tercera zona C se ubica en una región trasera de la prenda, en donde la prenda es un artículo de ropa deportiva y se hace de una tela que tiene una región texturizada con una altura de la textura H, caracterizada porque en la primera zona A la región texturizada tiene una altura media de la textura HA en el rango de 0 a 200 μm , en la segunda zona B la región texturizada tiene una altura media de la textura HB que es mayor que HA y se ubica en el rango de 100-500 μm , y en la tercera zona C la región texturizada tiene una altura media de la textura HC que es mayor que HB.
2. Una prenda de baja resistencia aerodinámica, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde en la tercera zona C la región texturizada tiene una altura media de la textura HC que es mayor que 200 μm .
3. Una prenda de baja resistencia aerodinámica, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la región texturizada tiene una altura de la textura H que aumenta sustancialmente de manera continua en una o más de las zonas primera, segunda y tercera en una dirección desde la zona A hasta la zona C.
4. Una prenda de baja resistencia aerodinámica, de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dentro de la región texturizada el aumento sustancialmente continuo en la altura de la textura H comprende una pluralidad de aumentos incrementales en la altura de la textura, y en donde cada aumento incremental en la altura de la textura es menor que 200 μm , preferentemente menor que 150 μm , con mayor preferencia menos de 100 μm .
5. Una prenda de baja resistencia aerodinámica, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la región texturizada comprende una pluralidad de formaciones de textura que tienen una separación media D en el intervalo de 1 mm a 40 mm, preferentemente de 2 mm a 20 mm.
6. Una prenda de baja resistencia aerodinámica, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la tela tiene una altura de la textura que varía dentro de una porción sin costura de la tela.
7. Una prenda de baja resistencia aerodinámica, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la tela tiene una textura que se proporciona mediante tejido de punto Jacquard de la tela, o mediante la impresión de un patrón 3D en la superficie exterior de la tela, o mediante la aplicación de un material sólido, por ejemplo, silicona, a la superficie exterior de la tela.
8. Una prenda de baja resistencia aerodinámica, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la prenda es un artículo de ropa deportiva para usar en ciclismo, atletismo, esquí, carreras de caballos o patinaje de velocidad.
9. Una prenda de baja resistencia aerodinámica, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la prenda es una camisa, pantalón, mallas, pantalones cortos, pantalones cortos con tirantes para ciclistas, zapatos, cubrecalzado, cubrebrazos, protectores de pantorrillas, guantes, calcetines o un traje ajustado.

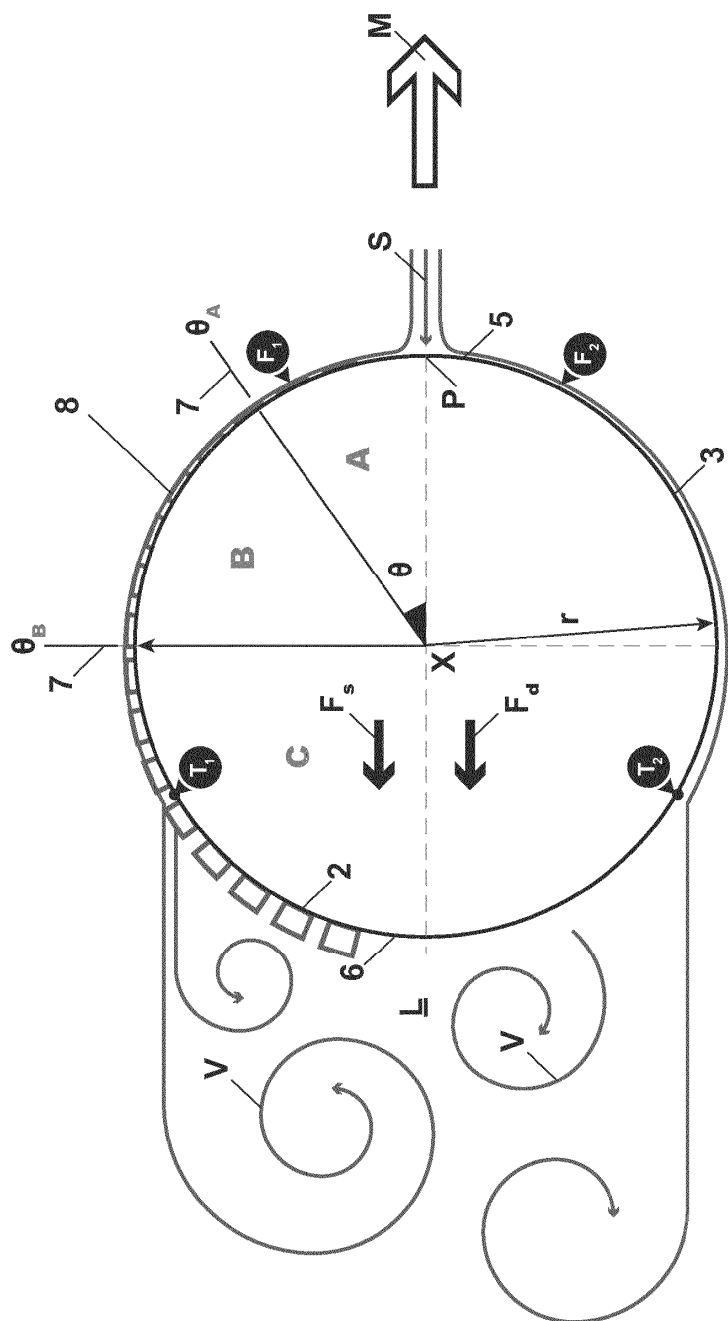


Fig 1

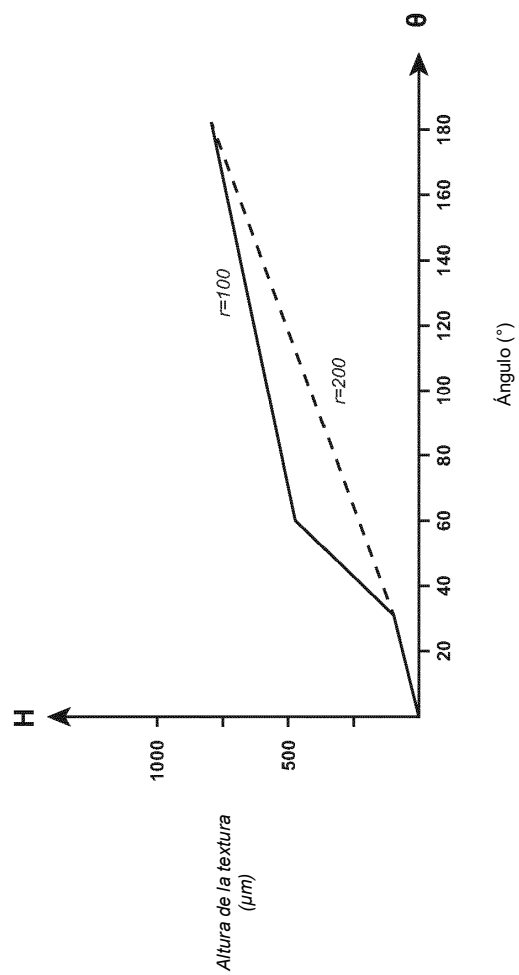


Fig 2

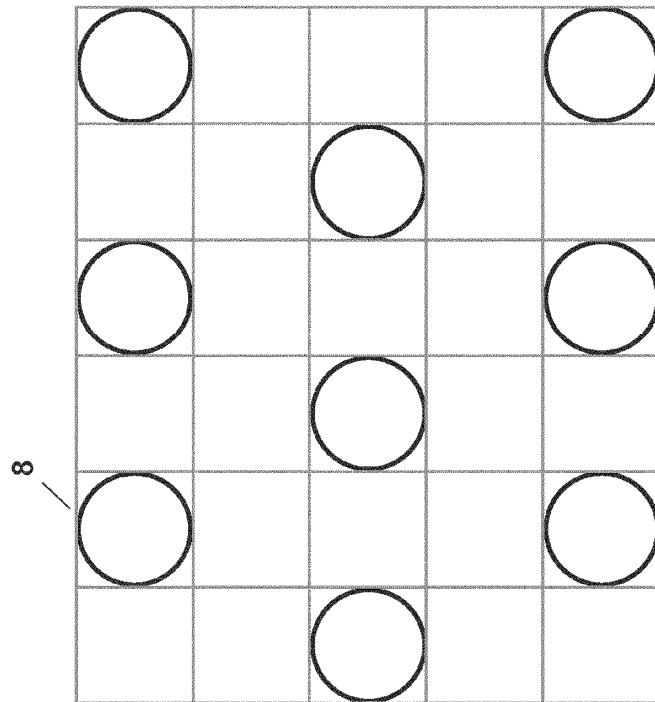


Fig 3

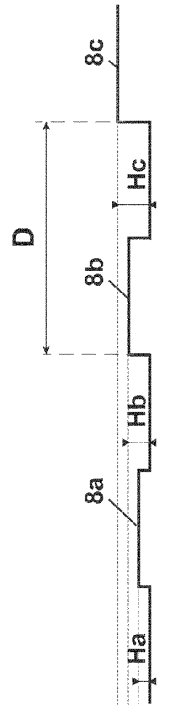


Fig 4b

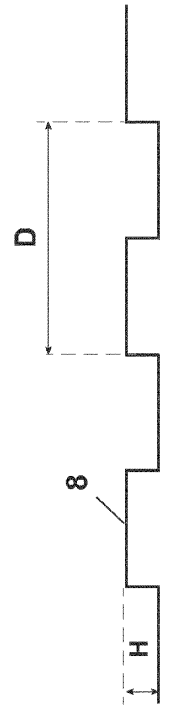


Fig 4a

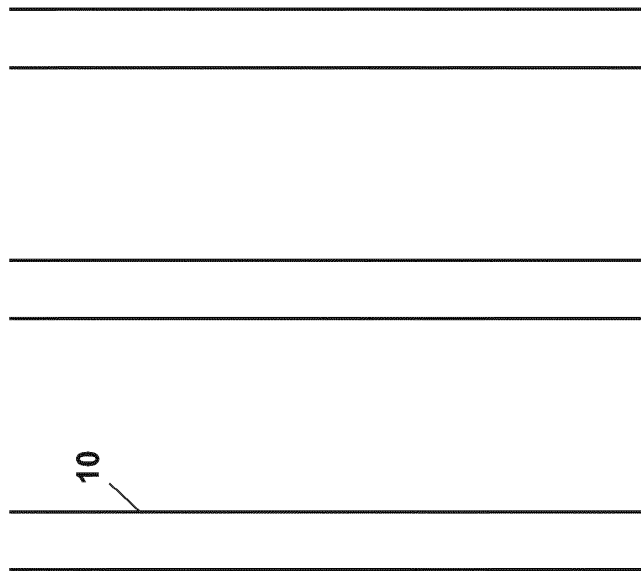


Fig 5

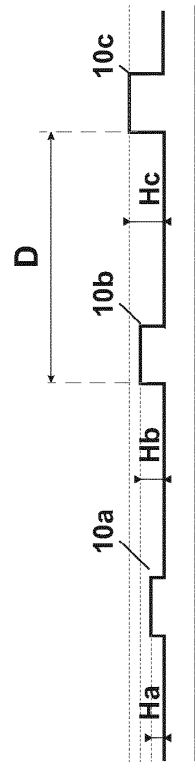


Fig 6b

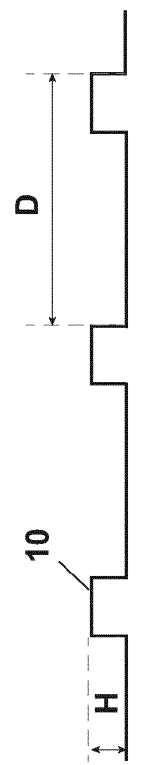


Fig 6a

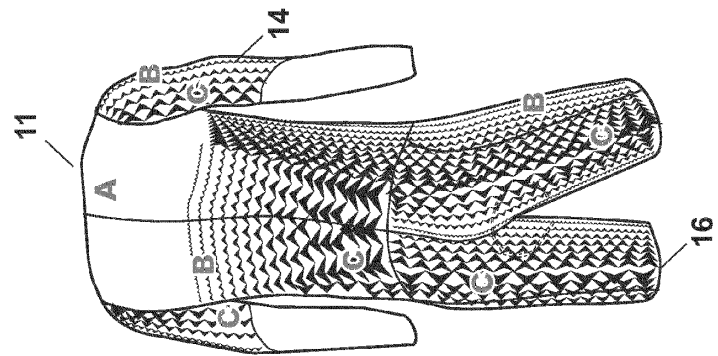


Fig 9

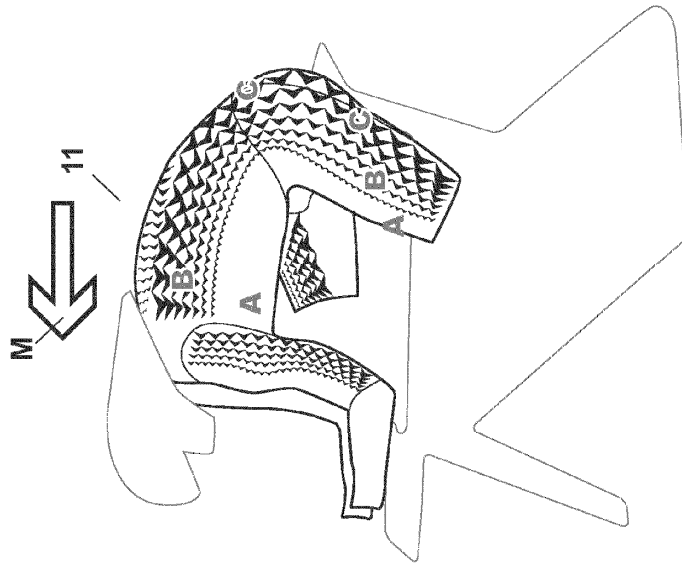


Fig 8

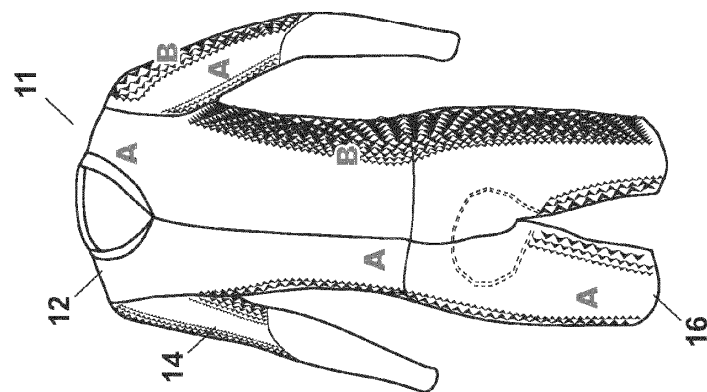


Fig 7