



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 298 040**

② Número de solicitud: 200601546

⑤ Int. Cl.:
F15D 1/12 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **08.06.2006**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **01.05.2008**

Fecha de la concesión: **02.03.2009**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **01.04.2009**

⑮ Fecha de publicación del folleto de la patente:
01.04.2009

⑰ Titular/es: **Marco Antonio Navarro Juan
La Murta, 24-2
46130 Massamagrell, Valencia, ES**

⑱ Inventor/es: **Navarro Juan, Marco Antonio**

⑳ Agente: **Sanz-Bermell Martínez, Alejandro**

⑳ Título: **Superficie aerodinámica y fluidodinámica.**

㉑ Resumen:

Superficie aerodinámica y fluidodinámica.
Comprende una pluralidad de huecos alveolares (1) dispuestos regular o irregularmente en dicha superficie, determinándose en dichos alvéolos una dimensión superficial, profundidad, ángulos de incidencia y salida respecto a la superficie nominal, separación.
De aplicación en la elaboración de superficies de contacto de medios móviles o estáticos.

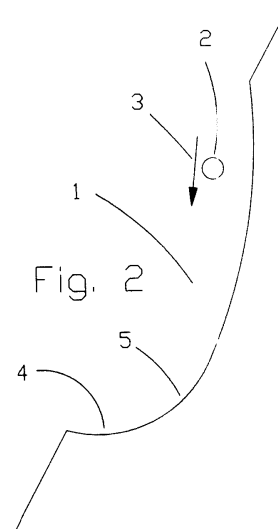


Fig. 2

ES 2 298 040 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Superficie aerodinámica y fluidodinámica.

Superficie aerodinámica y fluidodinámica aplicable a cascos de embarcaciones, fuselajes de aeronaves y otros medios desplazables.

El sector de la técnica de esta invención es el de realización de superficies destinadas a constituir el contacto entre un cuerpo que se mueve en el seno de una masa fluida, líquida o gaseosa, con objeto de optimizar el efecto de su aerodinámica, siendo dichas superficies comúnmente metálicas o de materias plásticas.

Es un hecho que tanto las embarcaciones, como las aeronaves, los trenes, y en menor medida los vehículos a motor, tienden cada vez más a la optimización de su forma, facilitando con ello un mejor deslizamiento que supone consecuentemente una mejora en sus características. Esta mejora supone ventajas en el rendimiento del combustible empleado, en la velocidad máxima, etc.

Las embarcaciones, y como ejemplo más sensible, las embarcaciones propulsadas a vela, requieren una compensación esencial entre su superficie vélica y correspondiente plano vélico, de una parte, y la superficie mojada con su plano antideriva -orza, timón-, de otra parte, de modo que no siempre una mayor superficie vélica aumenta la velocidad, ni una reducción o ampliación de sus apéndices sumergidos obtienen una mayor velocidad. Por ello, en embarcaciones en las que el diseño es determinante de su rendimiento en regata, se requiere un tratamiento especial para la superficie mojada.

La práctica actual para la preparación de embarcaciones de regata de las que no tienen un tratamiento antialgas porque se sacan diariamente del agua, suele ser el siguiente:

Con la embarcación en seco, el casco suele ser inicialmente brillante, pintado en el mismo color que el resto del casco en su obra muerta. La superficie correspondiente a la obra viva, o sea, desde la línea de flotación hacia la parte sumergida, se raya con grafito. Suele hacerse con barras gruesas, aunque también con lápices de mina blanda. No es relevante que esté todo rayado, pero las líneas trazadas deben ser próximas.

El trabajo para el tratamiento de esta superficie consiste en lijar mediante lija fina toda la superficie rayada, hasta que desaparezcan las líneas trazadas a lápiz. Esto es un indicador que responde a que el operario -habitualmente los propios regatistas- que llevan a cabo la operación, puede verificar que desaparecida una línea, esta zona está ya lijada.

Curiosamente es sabido por los expertos regatistas, que un casco cuya obra viva esté brillante -según se presenta un vehículo automóvil nuevo a la venta- es menos deslizante que una superficie lijada. Es decir, lisa pero no brillante.

En otros vehículos, las diferencias son menos críticas. Los denominados "fórmula 1" tienen en sus componentes aerodinámicos una pequeña parte de su rendimiento a alta velocidad. Ello supone que el motor, los neumáticos, la forma de los alerones, y la habilidad del piloto pueden llevar a ignorar los efectos de una superficie aerodinámica. De hecho, no conoce el inventor que se lleve a cabo en los vehículos de competiciones de velocidad un lijado como el aplicado en embarcaciones a vela. Además, los coeficientes cx en vehículos de competición distan mucho de estar

optimizados. Un fórmula 1 puede tener un coeficiente cx de 0,7 a 1, en tanto que un turismo rara vez lo tiene más elevado que 0,4, ello debido a que se condiciona el esfuerzo aerodinámico a la adherencia.

Los aviones, suelen ser también brillantes, dotados de una capa de pintura que evidencia una superficie lisa compacta reflectante.

Los trenes, especialmente los de alta velocidad, tienen una gran preocupación en el diseño del frente, pero sus laterales son menos aerodinámicos. La unión entre los vagones tampoco dispone superficies que impidan la turbulencia.

En definitiva, la energía necesaria para llevar a un avión, a un tren o incluso a un automóvil a una velocidad, y mantenerlo en esta, pasa por la necesidad de dispone de potencia para su aceleración hasta esa velocidad, y de potencia para mantener esa velocidad hasta llegar a su destino. Es especialmente en esta segunda fase donde puede optimizarse el deslizamiento, y por tanto el rendimiento del vehículo.

Estado de la técnica

Según se ha dicho, es una práctica usual la preparación de cascos de embarcaciones de regata. La preparación mediante lijado optimiza las condiciones de deslizamiento para un casco de desplazamiento.

La presente invención tiene por objeto la configuración de superficies aerodinámicas y fluidodinámicas para ser incorporadas en vehículos, aparatos, artilugios, naves, aeronaves o proyectiles para los que una optimización de su cualidad aerodinámica obtenga beneficios de velocidad, rendimiento, ahorro, precisión, entre otras ventajas.

Breve descripción de los dibujos

Con objeto de hacer mas clara la explicación que va a seguir, se acompañan dos hojas de dibujos que en siete figuras representan la esencia de la presente invención.

La figura 1 muestra una porción de superficie frontal de un proyectil, avión, misil o similar, destinada a alcanzar una gran velocidad en un gas ligero como el aire, o a alcanzar una velocidad media en un líquido denso como el agua.

La figura 2 muestra un detalle del transcurso de una molécula de fluido por una de las hendiduras de la superficie.

La figura 3 muestra una molécula que transcurre por una de las hendiduras.

La figura 4 muestra dos moléculas, una primera saliente de la superficie y otra que se desliza paralela a ella.

La figura 5 muestra una configuración de una parte anterior de un cuerpo, proa de embarcación o de una aeronave, o superficie frontal de un aeronave, en la que esquemáticamente se indica la separación del flujo de moléculas como consecuencia de la forma aplicada a esta parte.

La figura 6 muestra una loseta de las que recubre una aeronave o transbordador destinada a soportar altas velocidades, con una configuración de los orificios en una parte de la loseta.

La figura 7 muestra un esquema de uno de los deflectores de recuperación de flujo antiturbulencia.

En dichas figuras se representa indicado por:

- 1 muestra una superficie aerodinámica que forma un hendidido
- 2 muestra una partícula de gas, o de fluido que se desliza a lo largo de esa superficie

- 3 muestra la trayectoria inicialmente alineada de la partícula a lo largo de la entrada de la hendidura
- 4 muestra la curva de salida de la hendidura
- 5 el codo de la hendidura
- 6 una la partícula que ha resbalado por el codo de la hendidura y discurre hacia el exterior
- 7 la partícula que ha recorrido la hendidura y que ha sido proyectada hacia el exterior
- 8 la partícula que está siendo separada por el flujo de partículas 7 que salen aceleradas de las hendiduras
- 9 una sección superficial del casco de una embarcación provista de huecos alveolares, que produce una separación entre la capa de partículas más próxima al casco y las más alejadas del mismo.

Cualquier medio gaseoso tiende a ocupar la totalidad del espacio en el que está confinado. Por ello la proximidad de sus moléculas deriva de la densidad de dicho gas. La atmósfera gaseosa que envuelve la tierra se halla confinada por la gravedad, y su densidad es conocida, de una atmósfera, y el peso de un metro cúbico de aire es de 1,225 kg a nivel 0. La apariencia de dicha densidad varía cuando movemos un objeto que debe desplazarse con respecto a dicha atmósfera. En ese momento se produce una retención o una resistencia por el gas atmosférico, que tiene como todo cuerpo tendencia a permanecer quieto, y en contra, un desplazamiento de las moléculas que posteriormente se agruparán. La retención del medio gaseoso, o la presión que ejerce el medio gaseoso sobre el cuerpo en movimiento es proporcional al cuadrado de la velocidad de dicho cuerpo. La forma de los objetos determina su adaptabilidad al medio. Un avión de papel vuela porque se abre paso entre una fractura horizontal del medio gaseoso, la cual se abre en su avance y se cierra cuando ha pasado. La cualidad de aerodinámica de un cuerpo está derivada de su capacidad para moverse muy rápidamente ofreciendo poca resistencia para lo que debe modificar en muy poca medida el medio en el que se desplaza.

Consecuentemente, la mayor masa de un objeto produce un mayor desplazamiento del gas, que luego debe retornar a ocupar el espacio del que ha sido desplazado.

Así, el volumen de un objeto, o su superficie frontal más específicamente, es la determinante de la distancia a la que van a desplazarse las moléculas de gas. Cuanto mayor sea el desplazamiento, mayor consumo de energía se va a producir en el artificio que se desplaza. También por ejemplo en las alas de los aviones, el desplazamiento puede hacerse sólo hacia un sentido, lo que origina la sustentación. Y de otra parte, si se optimiza ese desplazamiento de gas, menor energía será necesaria para alcanzar el mismo movimiento a la misma velocidad.

Los extremos afilados que se aplican en ciertos proyectiles, son indeseables para vehículos, donde se prefieren las formas redondeadas, dada su similar penetración en el medio gaseoso, a la vez que presentan una superficie roma de mayor amplitud que una punta y por tanto menos agresiva en caso de impacto.

El desplazamiento de un cuerpo a través de una atmósfera gaseosa genera, como hemos dicho, una presión hacia los lados de dicho cuerpo del gas. Cuando el cuerpo avanza, las moléculas de dicho gas se disponen en capas.

Según la teoría de la “capa límite” enunciada por Prandtl en 1.904, la capa más próxima al cuerpo tiene una velocidad inferior al 1%, en tanto que el extremo más alejado de la capa tiene una velocidad del 99%, siendo fluida o turbulenta en función de que se sobrepase el número de Reynolds, que determina el punto a partir del cual el movimiento de la capa es turbulento. Dicho de otro modo, entre la parte de la capa quieta y la parte externa de la capa veloz, existe un campo caótico cuya velocidad de partículas es laminar o no laminar, en capas y cada una distinta de la velocidad del cuerpo en movimiento.

En estas condiciones, si se modifica la superficie de un cuerpo dotado de movimiento, y con ello se establece un medio para obtener un número de Reynolds mayor que para otra superficie lisa de un cuerpo similar, se obtendrá necesariamente un régimen de capa límite fluida, y por lo tanto el deslizamiento del cuerpo sobre el gas será más eficaz, requiriendo, por tanto, menor consumo energético al disminuir el índice de fricción.

En las naves espaciales, cuando se produce la entrada en la atmósfera, se inicia un descenso violento en el que la frotación de las capas externas de la nave friccionan de tal modo con la atmósfera que se produce la ignición de la capa externa, o al menos una elevación de la temperatura que puede llegar a desintegrar la aeronave salvo porque las losetas cerámicas de protección externa soportan dicho calor sin deteriorarse. Evidentemente la capa límite en ese caso no impide la violenta fricción, pero el aumento de grosor de la capa límite determinaría un menor rozamiento, y consecuentemente una elevación del número de Reynolds, y además un flujo menos turbulento del gas atmosférico sobre la superficie externa de la nave, lo que podría producir un menor rozamiento y por ende un menor calentamiento de la aeronave.

En una embarcación, el flujo líquido se comporta de similar modo, con otros datos añadidos:

Una embarcación se desplaza moviéndose sobre una capa de agua que limita con una capa de aire. En este caso, el aire se considera que no tiene una fuerza con influencia a efectos del cálculo. Un casco de desplazamiento tiene como freno al avance, el desplazamiento del agua que es divergente en la proa, convergente en la popa, así como la generación de olas que produce su movimiento. Ello lleva a que según la eslora y en menor medida según la forma de un casco, se producirá una aproximación o se superará la denominada velocidad máxima teórica. Esta velocidad teórica es aquella que precisa para superarla un aumento de la potencia propulsora mucho mayor que el resultado del incremento de velocidad. Sin embargo, especialmente en barcos destinados a regatas, se han obtenido recientemente diseños de los denominados “cascos de planeo” que simultanean las características de los cascos de desplazamiento, pero en este caso evitando la generación de la ola que limita la velocidad máxima teórica. Aquí interviene la capa límite como único factor que posibilita el aumento de velocidad para una misma potencia aplicada, y el aumento de grosor de dicha capa límite supone que a una velo-

cidad mayor se evitan turbulencias por aumento también del número de Reynolds. En ese caso el deslizamiento es superior.

Se ha visto antes que en la preparación de cascos de embarcaciones de regata se lija y deja lisa pero no brillante su superficie. Ello favorece que el número de Reynolds sea mayor, y por tanto se crece el grosor de la capa límite, lo que favorece el deslizamiento.

La presente invención divulga una estructura o forma de la superficie de modo que favorece el deslizamiento y por ello el aumento del valor del número de Reynolds para un cuerpo que se mueve en un gas o líquido, de modo que el flujo en la capa límite es laminar y no turbulento.

Las superficies así tratadas, deben disponer a la salida del flujo un dispositivo que llamaremos aquí como peine molecular. Este dispositivo de peine molecular, que forma un deflector, un faldón, unas aletas o un dispositivo similar que tiene como función la de reorganizar las moléculas de salida del flujo laminar para evitar su turbulencia a la salida, de modo que no se produzca una turbulencia generalizada por influencia de la turbulencia de salida y que entorpezca el flujo laminar.

Esta superficie es apta también para superficies estáticas, como fachadas de edificios, postes, mástiles, farolas, y para facilitar el deslizamiento de fluidos. Incorporando esta superficie en el interior de tuberías se beneficia de un menor rozamiento y convenientemente un mejor flujo del líquido, especialmente agua transportado.

La presente invención consiste, pues, en una superficie sobre la que tiene lugar un movimiento relativo del medio respecto a dicha superficie, siendo dicha superficie la superficie exterior de un cuerpo móvil, tal como del casco de una embarcación el fuselaje de una aeronave o la carrocería de un vehículo, incluso un ferrocarril, que presenta como forma general la del cuerpo que la sustenta, y que está dotada de pequeños hendidos alveolares. Del mismo modo, dicha superficie puede ser estática, siendo móvil el medio con el que está en contacto, tal como el interior de un conducto o tubería.

Los hendidos alveolares están distribuidos en la superficie de una forma regular o irregular, pudiendo determinarse la distribución específica de un cuerpo en función de los análisis aerodinámicos del mismo.

Los hendidos alveolares pueden adoptar forma circular u otras, y están determinados además por su anchura y longitud, y perfil interior, y están dotados de una cierta superficie y una cierta profundidad. La profundidad dependerá del tamaño de la superficie alveolar y la velocidad óptima de desplazamiento.

Los alvéolos tienen un perfil de entrada, un perfil de salida, y una curvatura interior.

El cuerpo que conforma la superficie presenta una zona de incidencia, una zona media, y una zona de salida, y los alvéolos tienen una distribución que puede ser distinta en una zona u otra, o ser progresiva la variación en dicha distribución.

Los hendidos alveolares se distribuyen en la

superficie del siguiente modo:

- La sección plana del hendidado tiene una dimensión máxima en el rango de 0,5 mm a 20 cm;
- La separación entre alvéolos es de entre 0,05 y 10 veces la dimensión máxima antedicha;
- La profundidad máxima de los alvéolos es entre 0,05 y 1 veces la dimensión máxima;
- Los alvéolos tienen una forma simétrica o asimétrica;
- Los rangos de tamaño, profundidad y distribución son dependientes del medio y la velocidad relativa del cuerpo con respecto a dicho medio, siendo mayor el tamaño a mayor velocidad relativa y menor viscosidad del medio.
- La proximidad entre alvéolos es mayor en la zona frontal que en las laterales y las de salida;
- Los alvéolos son preferentemente asimétricos respecto a un plano transversal a la dirección del flujo;
- La profundidad es preferentemente máxima en zona más próxima a la de salida que a la de incidencia;
- El ángulo de incidencia de la superficie alveolar en su eje central longitudinal respecto al plano tangente a la superficie nominal está en un rango de 1° a 60°;
- El ángulo de salida de la superficie alveolar en su eje central longitudinal respecto al plano tangente a la superficie nominal está en un rango de 30° a 90°.

A título de ejemplo, en embarcaciones, en la zona de incidencia los alvéolos están juntos, el diámetro es pequeño y los hendidados están próximos y la profundidad de éstos es grande, el ángulo de incidencia será pequeño y el de salida grande, siempre dentro de los valores antedichos. En vehículos, coches, trenes, alerones de coches de fórmula 1, y pequeñas avionetas, los hendidados son de tamaño medio, tienen una profundidad media, separación media, y los ángulos de incidencia y salida son menores que los empleados para embarcaciones. En todos los casos, la separación entre alvéolos será mayor en las zonas medias o laterales, tendiendo también a ser menor la profundidad de los huecos alveolares.

Se ha previsto que las zonas próximas a la salida dispongan unos peines moleculares u ordenadores de flujo, de modo que favorezcan la orientación del flujo de salida haciéndolo lo más laminar posible, minimizando los requerimientos energéticos para la nueva unión del medio fluido.

De aplicación en la elaboración de superficies de contacto de medios móviles o estáticos.

REIVINDICACIONES

1. Superficie aerodinámica y fluidodinámica, destinada a ser dispuesta en la zona de contacto entre un cuerpo y un medio fluido, habiendo entre dicho cuerpo y dicho medio una velocidad relativa media, siendo dicho medio normalmente un medio aéreo, gaseoso, líquido o en flotación por el que discurren dichos cuerpos, o siendo dicho medio un medio que discurre por el interior de dichos cuerpos, disponiendo los cuerpos móviles una parte anterior una parte central y una parte posterior respecto a la dirección determinada del movimiento, **caracterizada** por estar dicha superficie constituida por una pluralidad de huecos alveolares (1) dispuestos regular o irregularmente en dicha superficie.

2. Superficie aerodinámica y fluidodinámica, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la sección plana del hendido tiene una dimensión máxima en el rango de 0,5 mm a 20 cm.

3. Superficie aerodinámica y fluidodinámica, según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizada** porque la separación entre alvéolos es de entre 0,05 y 10 veces la dimensión máxima de la sección plana de los alvéolos.

4. Superficie aerodinámica y fluidodinámica, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque la profundidad máxima de cada alvéolo es entre 0,05 y 1 veces la dimensión máxima de la sección plana del mismo.

5. Superficie aerodinámica y fluidodinámica, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque los alvéolos tienen una forma simétrica respecto a un plano transversal a la dirección del flujo.

6. Superficie aerodinámica y fluidodinámica, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque los alvéolos tienen una forma asimétrica respecto a un plano transversal a la dirección del

flujo.

7. Superficie aerodinámica y fluidodinámica, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque la proximidad entre alvéolos es mayor en la zona frontal que en las laterales y las de salida.

8. Superficie aerodinámica y fluidodinámica, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, 6 y 7, **caracterizada** porque la profundidad de los alvéolos es preferentemente máxima en zona más próxima a la de salida, siendo decreciente hacia la zona de incidencia.

9. Superficie aerodinámica y fluidodinámica, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada** porque el ángulo de incidencia de la superficie alveolar en su eje central longitudinal respecto al plano tangente a la superficie nominal está en un rango de 1° a 60°.

10. Superficie aerodinámica y fluidodinámica, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada** porque el ángulo de salida de la superficie alveolar en su eje central longitudinal respecto al plano tangente a la superficie nominal está en un rango de 30° a 90°.

11. Superficie aerodinámica y fluidodinámica, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada** porque los rangos de tamaño, profundidad y distribución son dependientes del medio y la velocidad relativa del cuerpo con respecto a dicho medio, siendo mayor el tamaño a mayor velocidad relativa y menor viscosidad del medio.

12. Superficie aerodinámica y fluidodinámica, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada** porque el cuerpo que conforma la superficie presenta una zona de incidencia, una zona media, y una zona de salida, y los alvéolos tienen una distribución que puede ser distinta en una zona u otra, o ser progresiva la variación en dicha distribución.

Fig. 1

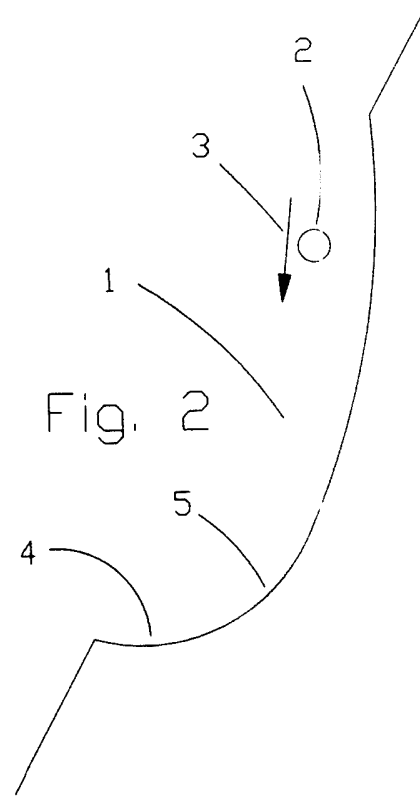
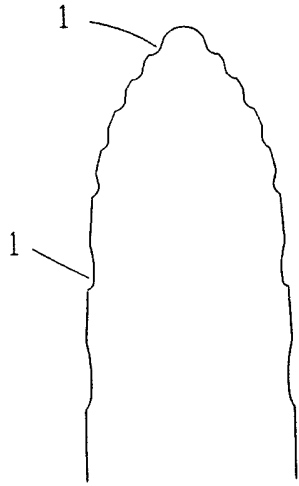


Fig. 2

Fig. 3

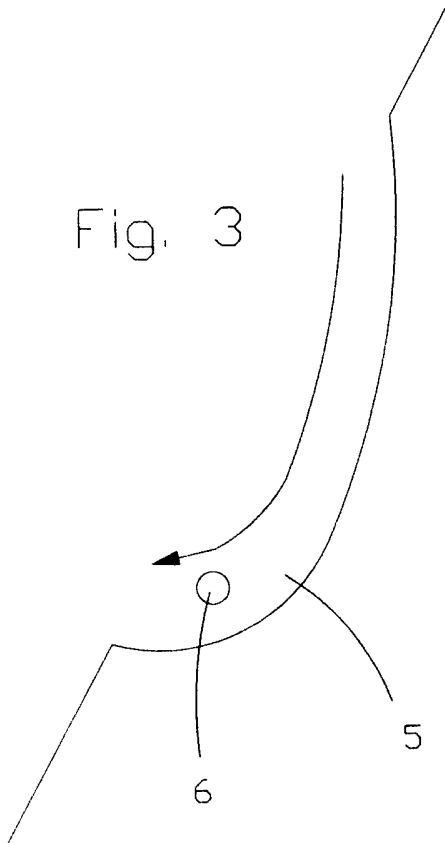


Fig. 4

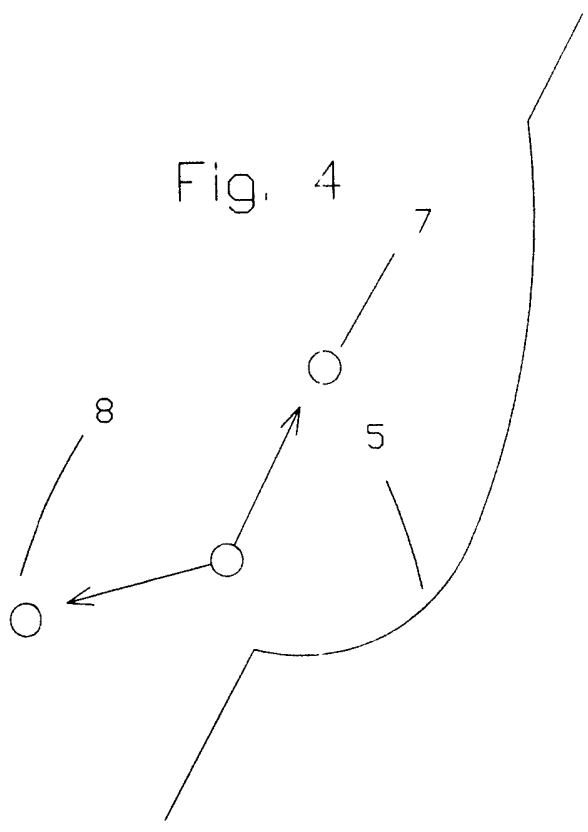


Fig. 6

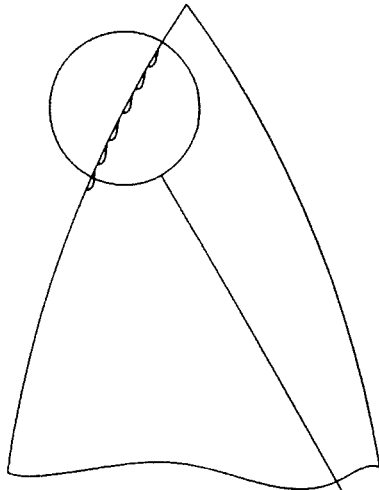
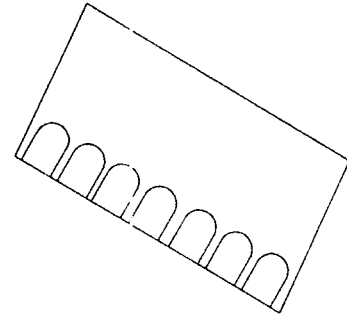


Fig. 5

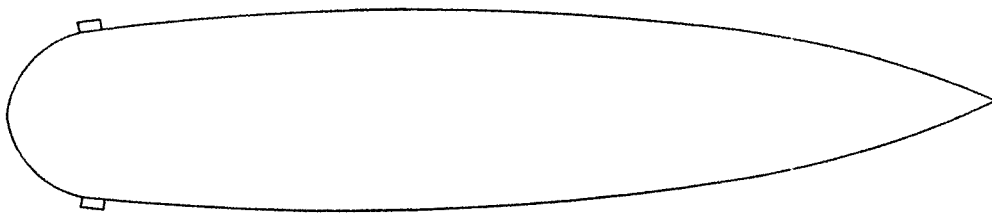
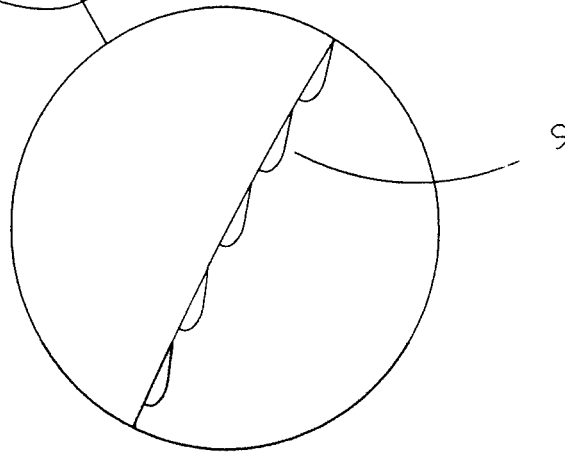


Fig. 7



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 298 040

② Nº de solicitud: 200601546

③ Fecha de presentación de la solicitud: 08.06.2006

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **F15D 1/12** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2261558 A (BENJAMIN et al.) 04.11.1941, todo el documento.	1-12
X	US 5200573 A (BLOOD et al.) 06.04.1993, columna 1, líneas 7-36; figuras.	1-12
X	US 4564959 A (ZAHN et al.) 21.01.1986, reivindicaciones; figuras.	1-12
X	US 4173930 A (FAIRES et al.) 13.11.1979, columna 2, líneas 56-65; figuras 2,3.	1-12

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

29.02.2008

Examinador

J. Merello Arvilla

Página

1/1