

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 900**

51 Int. Cl.:

B64D 15/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.06.2011 PCT/CN2011/076610**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2012 WO12006930**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2011 E 11806272 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017 EP 2594486**

54 Título: **Sonda para detectar la formación de hielo y detector de la formación de hielo con la misma**

30 Prioridad:

16.07.2010 CN 201010229387

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

16.01.2018

73 Titular/es:

**COMMERCIAL AIRCRAFT CORPORATION OF CHINA LTD (33.3%)
No. 25 Zhangyang Road Pudong New District
Shanghai 200120, CN;
COMMERCIAL AIRCRAFT CORPORATION OF CHINA LTD SHANGHAI AIRCRAFT DESIGN AND RESEARCH INSTITUTE (33.3%) y
HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (33.3%)**

72 Inventor/es:

**CHEN, YINGCHUN;
YE, LIN;
ZHANG, MIAO;
GE, JUNFENG;
FENG, LIJUAN;
LIU, TIEJUN y
ZHOU, FENG**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 649 900 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

Sonda para detectar la formación de hielo y detector de la formación de hielo con la misma

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una sonda para su uso en un detector de hielo y a un detector de hielo que incluye tal sonda, que se adapta particularmente para detectar las condiciones del hielo sobre la superficie de una aeronave.

10 Antecedentes de la invención

En el campo de la protección contra el hielo de una aeronave, se consideran usualmente las gotitas de agua con un diámetro volumétrico medio (MVD) de las gotitas de agua de menos de 50 micrones en estado normal, y se consideran las gotitas de agua con un diámetro volumétrico medio de las gotitas de agua de más de 50 micrones de longitud.

15

El hielo en estado anormal provocado por grandes gotitas superenfriadas (SLD) es siempre una dificultad para la protección contra el hielo de la aeronave y para la detección del hielo. Esto se debe a que las gotitas de agua grandes tienen mayor masa que las gotitas de agua en estado normal y de este modo tienen una mayor inercia y un mayor calor interno latente, de manera que es más probable que estas fluyan sobre la superficie de la aeronave dura y necesitan consumir más tiempo. Como tal, cuando las gotitas de agua grandes superenfriadas entran en contacto con una superficie de un objeto, estas, al igual que las gotitas de agua en estado normal, se congelan rápidamente en una porción de contacto o cerca de esta, pero se mueven una cierta distancia sobre la superficie del objeto y luego se congelan. De esta manera, la formación de hielo pudiera suceder en las posiciones donde no existe protección contra la formación de hielo de la aeronave tal como las superficies estabilizadoras superior e inferior después de un borde delantero del estabilizador y un ala de la cola como el denominado "hielo de flujo posterior". Tal formación de hielo es más peligrosa para la seguridad del vuelo de la aeronave que la formación de hielo en estado normal.

20

25

En la actualidad, ya se han desarrollado varios tipos de detectores para detectar las gotitas de agua grandes superenfriadas, por ejemplo, dos patentes con número de publicación US 6,759,962 B2 y WO 03/002410 A1. La solución técnica básica se describe a continuación: diferentes canales de flujo o diferentes flujos de captura de la gotita de agua se diseñan para la gotita de agua en estado normal y las gotitas de agua grandes, y dos detectores de hielo independientes se aplican de manera que el hielo de las gotitas de agua en estado normal y las gotitas de agua grandes se congelan respectivamente en los dos detectores de hielo para identificar y detectar la formación de hielo en estado anormal de las gotitas de agua grandes. Tal dispositivo es capaz de lograr la identificación y la detección de las gotitas de agua grandes, pero es desventajoso debido a la estructura complicada del detector, a su gran tamaño y a su dificultad de procesamiento.

30

35

Además, con respecto a las gotitas de agua en estado normal con un diámetro volumétrico medio de menos de 50 micrones, varios detectores de hielo actuales tienen aún inconvenientes difíciles de superar en términos de detección de la formación de hielo. Esta es la razón por la cual es imposible evaluar de manera precisa los tipos de formaciones de hielo (por ejemplo, hielo transparente, hielo tipo escarcha, o hielo mezclado) provocados por las gotitas de agua en estado normal de manera que se provoca un error de una medición de un grosor de una capa de hielo cuando se detecta el grosor de la capa de hielo. Esto se debe a que los hielos con el mismo grosor pero de diferentes tipos requieren diferentes señales eléctricas de detección. Por tanto, la misma señal eléctrica pudiera indicar varias condiciones de formación de hielo de diferentes tipos y diferentes grosores. Como tal, es difícil evaluar de manera precisa el grosor del hielo después que se recibe la señal de detección.

40

45

El documento US 2,766,619 A describe un aparato de detección de hielo para una aeronave que comprende un primer y un segundo miembro de conducción del calor. El dispositivo para la detección de hielo comprende una porción de la nariz esféricamente curva y una porción posterior sustancialmente frustocónica. El documento US 2004/0231410 A1 describe un detector de hielo con un elemento sensor que tiene un perfil evolutivo, con una sección transversal que varía a lo largo del eje longitudinal de dicho elemento sensor, adaptada para alargar el intervalo de medición de las condiciones de formación de hielo, en particular en términos del espectro del tamaño de la gotita y la longitud de la medición. Tales formas de los dispositivos no permiten una detección muy precisa de las gotitas de agua.

50

55

Adicionalmente, es notable que el término "hielo" mencionado en la presente solicitud debería incluir varios tipos de hielo, escarcha y sus mezclas.

Resumen de la invención

60

Un objetivo de la presente invención es proporcionar una sonda para la detección de hielo para solucionar los problemas técnicos mencionados anteriormente. En la sonda para la detección de hielo, la sonda tiene cierta dimensión en una dirección del flujo de aire de manera que las gotitas de agua en el flujo de aire que tienen diferentes diámetros volumétricos medios forman el hielo en diferentes posiciones en la dirección del flujo de aire para distinguir las gotitas de agua en estado normal de las gotitas de agua grandes y para distinguir las gotitas de agua en estado normal en los

65

diferentes rangos de los diámetros volumétricos medios. Como tal, puede implementarse la detección precisa de las gotitas de agua grandes.

5 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona una sonda para la detección de hielo de acuerdo con la reivindicación 1. Mediante esta disposición, las gotitas de agua en estado normal pueden terminar sustancialmente un procedimiento de desaceleración y liberación del calor y formar el hielo antes que estas entren a la superficie exterior del tercer segmento, de manera que las gotitas de agua que forman el hielo en la superficie exterior del tercer segmento son casi totalmente gotitas de agua grandes. Como tal, las gotitas de agua en estado normal no ejercerán una influencia en la detección de las gotitas de agua grandes, mejorando de este modo de manera efectiva la precisión en la detección de la formación de hielo de las gotitas de agua grandes.

10 Preferentemente, el segundo segmento puede tener cierta longitud para permitir que las gotitas de agua en estado normal terminen de congelarse y las gotitas de agua grandes logren sustancialmente la desaceleración y liberación del calor latente.

15 Preferentemente, la superficie exterior del segundo segmento se conforma para permitir que las gotitas de agua grandes se sometan esencialmente continuamente a una acción de una capa límite durante el movimiento. De esta manera, puede asegurarse que las gotitas de agua grandes se muevan a lo largo de la superficie exterior de la sonda durante el movimiento y no puedan arrastrarse por el flujo de aire.

20 El segundo segmento comprende un área de formación de hielo en estado normal para que las gotitas de agua en estado normal se congelen en la misma.

25 El área de formación de hielo en estado normal es sustancialmente como una cuña vista desde un lado. La superficie exterior de la forma de cuña puede lograr de manera efectiva la desaceleración y la liberación del calor de las gotitas de agua, y mientras tanto, las gotitas de agua no pueden arrastrarse por el flujo de aire. Además, la superficie exterior de la forma de cuña puede mejorar además una capacidad de captura de toda la sonda para las gotitas de agua en el flujo de aire.

30 Preferentemente, el área de formación de hielo en estado normal comprende una porción sustancialmente plana.

Desde luego, el significado de la forma de cuña anterior y de la porción plana debería incluir la situación de que la superficie exterior tiene cierto arco.

35 Preferentemente, el área de formación de hielo en estado normal, debajo de su superficie exterior, comprende una pluralidad de medios de detección de hielo dispuestos en la dirección del flujo de aire. Además, el primer segmento puede comprender además medios de detección de hielo. La serie de los medios de detección de hielo dispuestos en la dirección del flujo de aire pueden detectar de manera precisa las condiciones de distribución del hielo sobre la superficie exterior de la sonda. Además, puede hacerse una evaluación precisa del tipo de hielo en estado normal de acuerdo con los resultados obtenidos a través de la estimulación experimental realizada con antelación, que es una base importante para lograr la detección precisa del grosor del hielo.

40 Además, en la solución técnica anterior, la estructura del tercer segmento puede omitirse completamente. Aunque tal estructura simplificada no puede identificar la formación de hielo de las gotitas de agua grandes, esta puede lograr aún la distinción de los tipos de hielo en estado normal.

45 Preferentemente, el segundo segmento puede comprender un área de transición conectada de manera fluida y optimizada al tercer segmento.

50 El tercer segmento comprende un área de inactividad que tiene una forma sustancialmente de ranura hacia dentro. El área de inactividad funciona para formar un área del vórtice de presión negativa sobre la superficie exterior del tercer segmento de manera que las gotitas de agua grandes que fluyen de este modo se atrapan en la misma y les sea difícil salir. Como tal, las gotitas de agua grandes toman más tiempo suficiente para formar el hielo de manera que se obtienen resultados de detección precisos resulta para la formación de hielo de las gotitas de agua grandes.

55 El tercer segmento comprende además un área de la cola localizada en su parte posterior. El área de la cola se usa para permitir que toda la sonda para la detección de hielo forme una forma exterior neumática sustancialmente lisa para reducir la destrucción del campo de flujo ambiental.

60 El primer segmento comprende una cabeza localizada en un extremo delantero, y la cabeza tiene un radio de curvatura pequeño equivalente y facilita la captura de las gotitas de agua. El radio de curvatura es 3-6 mm.

65 Preferentemente, la sonda para la detección de hielo comprende un dispositivo de refrigeración localizado debajo de su superficie exterior para apresurar el procedimiento de liberación de calor de las gotitas de agua.

Preferentemente, la superficie exterior de la sonda para la detección de hielo comprende una pluralidad de superficies

de detección independientes en su dirección circunferencial de manera que una superficie adecuada puede seleccionarse para la detección de acuerdo con los parámetros ambientales.

Preferentemente, la sonda para la detección de hielo puede proporcionarse de manera conforme sobre la superficie exterior de la aeronave o conectarse a la superficie exterior de la aeronave a través de un soporte de montaje.

5

Además, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un detector de hielo que comprende la sonda para la detección de hielo de acuerdo con la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

10

Las modalidades preferidas de la presente invención se describirán en detalle con referencia a las siguientes figuras, en donde:

15

La Figura 1 es una vista lateral de una sonda para la detección de hielo de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 2 es una vista lateral de una sonda para la detección de hielo de acuerdo con otra modalidad de la presente invención;

20

La Figura 3 es una vista posterior de una sonda para la detección de hielo en una dirección del flujo de aire de acuerdo con una modalidad adicional de la presente invención;

La Figura 4 es una vista que ilustra un modo de montaje de la sonda para la detección de hielo de acuerdo con la presente invención, en donde la sonda se monta contra una superficie exterior de la aeronave.

25

Descripción detallada de las modalidades preferidas

30

La Figura 1 ilustra una sonda para la detección de hielo de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Como se muestra en la Figura 1, esta comprende básicamente tres segmentos I, II y III conectados en cambio en una dirección del flujo de aire I, cada segmento desempeña un rol específico en la detección de la formación de hielo.

35

El segmento I se configura para capturar y recoger las gotitas de agua (incluyendo las gotitas de agua en estado normal y las gotitas de agua grandes) en el flujo de aire para la medición posterior. Una superficie exterior del segmento I incluye una cabeza S cuya sección transversal es un arco circular con un radio muy pequeño (por ejemplo, 6 mm) de manera que el segmento tiene una excelente propiedad de capturar las gotitas de agua superenfriadas (incluyendo las gotitas de agua en estado normal y las gotitas de agua grandes).

40

El segmento II se configura para permitir que las gotitas de agua grandes se desaceleren lo suficiente y liberen el calor latente para crear las condiciones para que las gotitas de agua grandes formen el hielo en el segmento III brevemente después de esto. Esto requiere que las gotitas de agua grandes se muevan sobre la superficie exterior de segmento II continuamente durante un período de tiempo mayor. De este modo, la superficie exterior del segmento II puede tener una longitud suficiente para satisfacer las necesidades para la desaceleración y la liberación del calor latente, y la superficie exterior puede diseñarse de tal manera que las gotitas de agua grandes se someten a la acción de una capa límite durante el movimiento y no pueden arrastrarse por el flujo de aire.

45

Adicionalmente, el segmento II puede dividirse además en la dirección del flujo de aire i con el fin de incluir un área de formación de hielo en estado normal a localizada relativamente hacia adelante y un área de transición b localizada relativamente hacia atrás. El área de formación de hielo en estado normal a puede permitir que las gotitas de agua en estado normal se congelen lo suficiente sobre su superficie exterior para distinguir la formación de hielo en estado normal de la formación de hielo a partir de las gotitas de agua grandes para evitar ejercer una influencia en la detección de las gotitas de agua grandes. De este modo, esta puede tener una cierta longitud para permitir que las gotitas de agua en estado normal con un diámetro volumétrico medio de menos de 50 micrones se desacelere diferencialmente, libere el calor latente y finalmente se congele. El área de transición b localizada hacia atrás se usa para lograr una conexión fluida optimizada al segmento III para permitir que las gotitas de agua grandes que han terminado la desaceleración y la liberación del calor continúen fluyendo en la dirección del flujo de aire i hacia el segmento III más atrás.

50

Específicamente hablando, una superficie exterior del área de formación de hielo en estado normal a tiene una forma sustancialmente de cuña simétrica alrededor de la línea m-m vista desde un lado, dos superficies exteriores p y q de la superficie exterior están sustancialmente en un plano y se extienden de manera inclinada hacia atrás en la dirección del flujo de aire I para formar cierto ángulo. Adicionalmente, un extremo delantero del área de formación de hielo en estado normal a se conecta además de manera optimizada a un extremo posterior del segmento I para permitir que más gotitas de agua fluyan hacia el segmento II tanto como sea posible.

60

Además, los expertos en la técnica pueden apreciar que las dos superficies exteriores p y q de la forma de cuña no necesitan ser un plano completo, estas pueden tener algunas curvas con el fin de presentar una superficie curvada en algún grado y de igual manera lograr el objetivo de la presente invención. Adicionalmente, el área de formación de hielo

65

en estado normal con forma de cuña a puede además desempeñar un rol de captura y recogida adicional de las gotitas de agua en el flujo de aire.

Adicionalmente, una pluralidad de medios de sensado del hielo puede disponerse dentro de las superficies exteriores p y q del área de formación de hielo en estado normal a y dentro de una superficie exterior del segmento 1 sustancialmente en la dirección del flujo de aire. Los medios de sensado se disponen para realizar una evaluación precisa del tipo de hielo que sirven como una base para detectar de manera precisa el grosor del hielo.

Específicamente hablando, como las gotitas de agua en estado normal difieren de las gotitas de agua grandes, las gotitas de agua en estado normal que corresponden a la formación de hielo en estado normal diferente y que tienen diferentes diámetros volumétricos medios también difieren unas de otras. Las gotitas de agua en estado normal que corresponden al hielo tipo escarcha tienen un diámetro volumétrico medio mínimo y una masa mínima, de manera que se desaceleran y enfrían a la velocidad más rápida y en correspondencia es más probable que se congelen. Las gotitas de agua en estado normal que corresponden al hielo transparente tienen un mayor diámetro volumétrico medio y una mayor masa, de manera que se desaceleran y enfrían más despacio y en correspondencia es más difícil que se congelen. Las gotitas de agua en estado normal que corresponden al hielo mezclado tienen un diámetro volumétrico medio entre el de las gotitas de agua en estado normal que corresponden al hielo tipo escarcha y el del hielo transparente, de manera que la dificultad para congelarse está además entre la de las gotitas de agua en estado normal que corresponden al hielo tipo escarcha y la del hielo transparente.

De este modo, cuando los tres tipos anteriores de gotitas de agua en estado normal se congelan en el segmento I y en el área de formación de hielo en estado normal a, estas se exhiben de manera diferente. Las gotitas de agua en estado normal que corresponden al hielo tipo escarcha pueden liberar completamente su calor latente mientras entran en contacto con la cabeza S del segmento I, de manera que si el tipo de hielo es escarcha, el hielo se distribuye solamente en la cabeza S del segmento I y cerca de esta. Las gotitas de agua en estado normal que corresponden al hielo mezclado no pueden liberar inmediatamente completamente su calor latente cuando entran en contacto con la cabeza S del segmento I, en donde parte de las gotitas de agua con un mayor diámetro, bajo la acción del flujo de aire, fluyen hacia atrás cierta distancia y luego comienzan a congelarse. De este modo, si el tipo de hielo es hielo mezclado, el hielo se extenderá una distancia sobre la superficie exterior del área de formación de hielo en estado normal a. Las gotitas de agua en estado normal que corresponden al hielo transparente casi no se congelan inmediatamente al entrar en contacto con la cabeza S del segmento 1, y las gotitas de agua capturadas se congelarán después que fluyen hacia atrás una distancia mayor.

De este modo, una pluralidad de medios de detección de hielo (por ejemplo, sensores de hielo de tipo fibra óptica) se proporcionan y distribuyen en la dirección del flujo de aire, puede aclararse un alcance de la distribución del hielo en la dirección del flujo de aire, luego el tipo de hielo se evalúa de acuerdo con las reglas predeterminadas y se considera como una base para detectar de manera precisa el grosor del hielo. Las reglas de evaluación predeterminadas pueden obtenerse mediante experimentos, y las relaciones entre una serie de condiciones ambientales y el alcance de la distribución del hielo y el tipo de hielo puede obtenerse simulando varias condiciones de formación del hielo.

El segmento III se usa para permitir que las gotitas de agua grandes fluyan de este modo para concentrarse y congelarse tanto como sea posible, y no sean arrastrada por el flujo de aire con el fin de proporcionar una detección precisa de los datos para una evaluación cualitativa de si las gotitas de agua grandes se congelan y el análisis cuantitativo adicional del grosor del hielo.

Dado que las gotitas de agua grandes se desaceleran lo suficiente y liberan su calor latente mientras fluyen sobre las superficies exteriores del segmento I y el segmento II previos, es más probable que estas se conviertan en hielo en el segmento III. Además, un diseño especial puede realizarse para la forma de la superficie exterior del segmento III de manera que sea capaz de realizar mejor la función anterior.

Específicamente hablando, el segmento III puede incluir un área de inactividad t que es un área ranurada con una superficie exterior ranurada sustancialmente hacia dentro, de manera que el flujo de aire forma un área del vórtice de presión negativa debido a la influencia de la forma exterior cuando el flujo de aire fluye mediante el área de inactividad t. Es muy difícil que las gotitas de agua grandes fluyan después que entran en el área del vórtice, de manera que las gotitas permanecen ahí un período de tiempo considerable. Como tal, las gotitas de agua grandes toman suficiente tiempo para liberar completamente el calor latente de las mismas y formar el hielo, y estas se congelan en su mayor parte en el área de inactividad t.

Además, el segmento III puede incluir un área de la cola u en una porción posterior de la misma. La forma del área de la cola u puede diseñarse de acuerdo con los principios de mecánica de fluidos usando la técnica anterior de tal manera que la sonda de detección de hielo completa forme una forma neumática sustancialmente lisa para reducir la influencia de la sonda en el campo del flujo ambiental.

El contenido y las ventajas de la presente invención pueden comprenderse mejor describiendo brevemente un procedimiento de uso de la sonda en la presente modalidad.

Cuando la sonda se dispone en el campo del flujo, las gotitas de agua en el flujo de aire pueden capturarse lo suficiente

5 por la cabeza S del segmento I y las gotitas de agua que corresponden al hielo tipo escarcha pueden liberar inmediatamente todo el calor latente y formar el hielo tipo escarcha en la cabeza S y cerca de esta. Luego las gotitas de agua restantes fluyen hacia atrás bajo la influencia del flujo de aire. Cuando estas fluyen por el área de formación de hielo en estado normal a del segmento II, las gotitas de agua que corresponden al hielo mezclado y al hielo transparente terminarán secuencialmente el procedimiento de desaceleración y liberación del calor latente, y formarán respectivamente el hielo mezclado y el hielo transparente distribuido sobre la superficie exterior del área de formación de hielo en estado normal a en la dirección del flujo de aire. En el procedimiento anterior, las gotitas de agua grandes no terminan la desaceleración y la liberación del calor latente ya que tienen mayor tamaño y masa, y aún persiste la forma de la gotita de agua y estas continúan fluyendo hacia atrás, y fluyen hacia el segmento III a través del área de transición b. Adicionalmente, la superficie exterior del segmento II se diseña de una manera que las gotitas de agua grandes se someten a una acción de una capa límite durante el movimiento y no pueden arrastrarse por el flujo de aire, las gotitas de agua grandes pueden desacelerarse continuamente y liberar el calor sobre la superficie de la sonda para siempre. Cuando las gotitas de agua grandes fluyen hacia el segmento III, estas forman finalmente el hielo para la detección dado que ya han terminado sustancialmente la desaceleración y la liberación de calor, y particularmente, las gotitas de agua grandes se congelan en su mayoría en el área de inactividad t, la cual es muy ventajosa para la detección cualitativa y cuantitativa de la formación de hielo de las gotitas de agua grandes.

20 Luego con referencia a la Figura 2, la figura muestra una sonda para la detección de hielo de acuerdo con otra modalidad de la presente invención. La sonda es sustancialmente similar a la primera modalidad en cuanto a la estructura, pero diferente de la primera modalidad en cuanto a algunas características específicas. Por ejemplo, en la segunda modalidad, la cabeza S' del segmento I ya no es una porción del arco circular, sino una forma de punta afilada de manera que tiene un radio de curvatura menor equivalente (por ejemplo, 3 mm) para obtener una mayor capacidad de captura de la gotita de agua.

25 Además, otras mejoras pueden realizarse a la sonda para la detección de hielo de acuerdo con la presente invención para mejorar adicionalmente su rendimiento. Por ejemplo, un dispositivo de refrigeración puede incorporarse dentro de la superficie exterior de la sonda para refrigerar sucesivamente las gotitas de agua que fluyen sobre su superficie exterior para acortar una longitud total de la sonda en la dirección del flujo de aire. La forma exterior de la sonda puede ajustarse de acuerdo con los medios técnicos comunes en la técnica de manera que esté más expuesta a la formación de hielo que la superficie que se detecta para proporcionar una señal de advertencia temprana de peligro de formación de hielo antes que se congele la superficie que se detecta. Puede permitirse que la sonda incluya una pluralidad de diferentes superficies de detección (por ejemplo tres superficies de detección x, y y z), en donde cada superficie de detección se extiende en la dirección del flujo de aire y tiene la estructura de acuerdo con la presente invención, y estas superficies de detección se conectan entre sí en los lados para formar una estructura cerrada. Como tal, la superficie de detección más apropiada puede seleccionarse para la detección de acuerdo con diferentes parámetros del entorno tales como una velocidad del flujo de aire, temperatura y humedad de manera que la forma de la superficie exterior de la sonda asegure que las gotitas de agua grandes se sometan por siempre a una acción de la capa límite mientras fluye sobre la misma y no puede arrastrarse por el flujo de aire.

40 Dos modos de montaje de la sonda para la detección de hielo de acuerdo con la presente invención se describirán a continuación. Un modo de montaje se muestra en la Figura 4, en donde una porción sombreada representa la sonda de acuerdo con la presente invención, la sonda se dispone para tener una superficie de detección solamente sobre parte de una dirección circunferencial de manera que se proporciona ajustada y conforme mediante otras porciones circunferenciales contra una posición adecuada de la superficie exterior de la aeronave. En un modo de montaje más simple, la sonda para la detección de hielo puede proporcionarse con un borde circunferencial completo como se muestra por la Figura 3 y conectado a la superficie exterior de la aeronave mediante un soporte de montaje.

50 Lo anterior describe las modalidades preferidas de la presente invención. Sin embargo, debe apreciarse que los expertos en la técnica, después de leer la descripción anterior, pueden concebir fácilmente otros modos específicos para implementar la presente invención. Los expertos en la técnica pueden implementar las modificaciones apropiadas las cuales se incluyen en el alcance de la protección definido por el conjunto de reivindicaciones.

Reivindicaciones

- 5 1. Una sonda para la detección de hielo, que comprende tres segmentos proporcionados uno por vez en una dirección del flujo de aire (i), caracterizada porque una superficie exterior de un primer segmento (I) se conforma para recoger las gotitas de agua en el flujo de aire; una superficie exterior de un segundo segmento (II) se conforma para permitir que las gotitas de agua grandes superenfriadas con un diámetro volumétrico medio de más de 50 micrones se desaceleren lo suficiente y liberen el calor latente durante su movimiento; una superficie exterior de un tercer segmento (III) se configura para permitir que las gotitas de agua grandes superenfriadas se congelen sobre la misma;

10 el primer segmento (I) comprende una cabeza (S) localizada en el extremo delantero, y la cabeza tiene un radio de curvatura en un rango de 3 a 6 mm;

15 el segundo segmento (II) comprende un área de formación de hielo en estado normal (a) para que las gotitas de agua en estado normal con un diámetro volumétrico medio de menos de 50 micrones se congelen sobre la misma, y el área de formación de hielo en estado normal (a) se configura en una forma de cuña vista desde un lado; y

20 el tercer segmento (III) comprende un área de inactividad (t) que tiene forma ranurada hacia dentro, el tercer segmento (III) comprende además un área de la cola (u) localizada en su parte posterior, y el área de la cola (u) permite que la sonda para la detección de hielo forme una forma exterior aerodinámica lisa para reducir la influencia sobre la sonda en el campo del flujo ambiente.
- 25 2. La sonda para la detección de hielo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque, el segundo segmento (II) tiene una cierta longitud para cumplir con los requerimientos para la desaceleración y la liberación del calor latente, y la superficie exterior del segundo segmento (II) se conforma para permitir que las gotitas de agua grandes superenfriadas se sometan continuamente a una capa límite durante el movimiento.
- 30 3. La sonda para la detección de hielo de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada porque, el área de formación de hielo en estado normal (a) comprende una porción plana.
- 35 4. La sonda para la detección de hielo de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada porque, el área de formación de hielo en estado normal (a), debajo de la superficie exterior, comprende una pluralidad de medios de detección de hielo dispuestos en la dirección del flujo de aire (i).
- 40 5. La sonda para la detección de hielo de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada porque, el primer segmento (I) comprende además medios de detección de hielo.
- 45 6. La sonda para la detección de hielo de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada porque, el segundo segmento (II) comprende además un área de transición (b) para la unión de manera fluida y optimizada al tercer segmento (III).
7. La sonda para la detección de hielo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque, la sonda para la detección de hielo comprende un dispositivo de refrigeración localizado debajo de la superficie exterior.
8. La sonda para la detección de hielo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque, la superficie exterior de la sonda para la detección de hielo comprende una pluralidad de superficies de detección independientes en su dirección circunferencial.
9. Un detector de hielo, caracterizado porque comprende la sonda para la detección de hielo de acuerdo con la reivindicación 1.

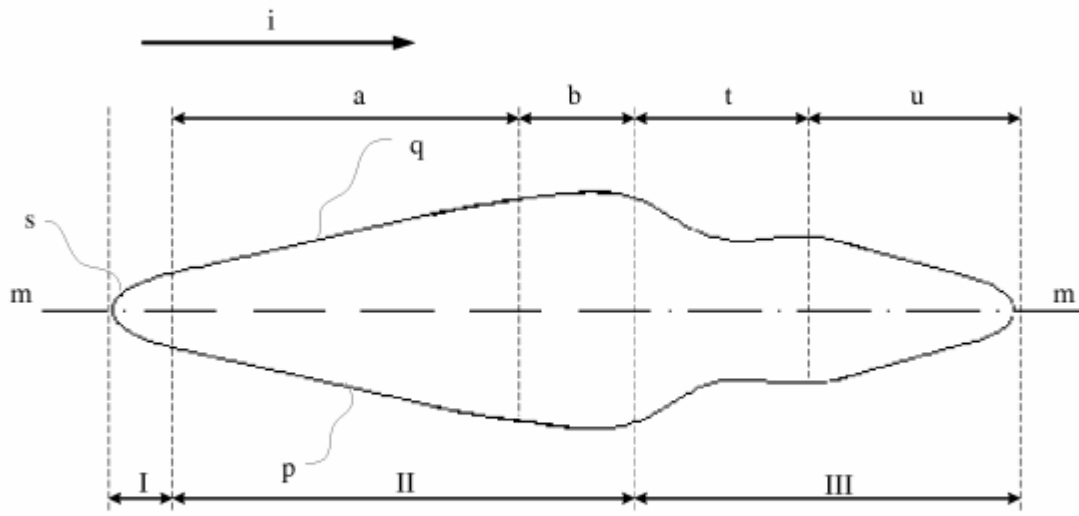


Fig.1

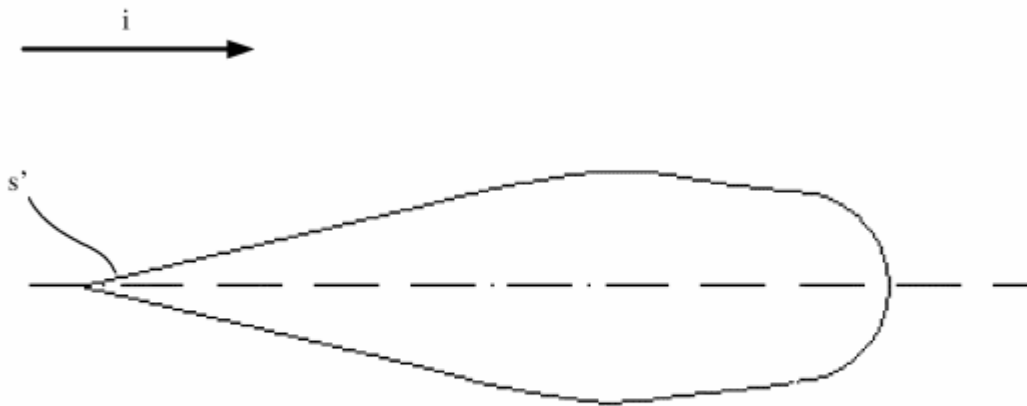


Fig.2

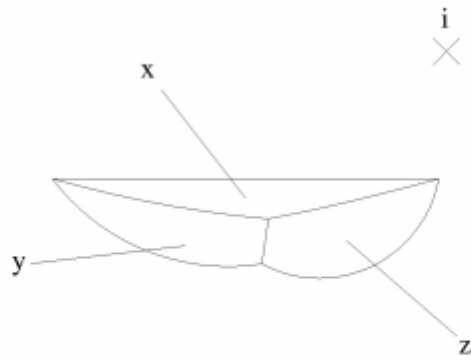


Fig.3



Fig.4