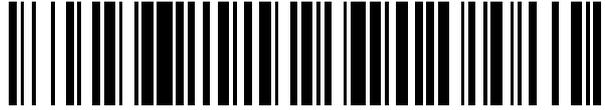


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 455 541**

51 Int. Cl.:

B64C 21/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2010 E 10701964 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2014 EP 2387529**

54 Título: **Aparato y método para purgar de manera pasiva superficies aerodinámicas micro-perforadas**

30 Prioridad:

19.01.2009 US 356018

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

16.04.2014

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

**POWELL, ARTHUR G. y
VIJGEN, PAUL M.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 455 541 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

Aparato y método para purgar de manera pasiva superficies aerodinámicas micro-perforadas

5 CAMPO

La presente descripción se refiere, en general, a sistemas de control de flujo laminar para superficies aerodinámicas y, más particularmente, a un sistema y un método de purgado de un revestimiento poroso de un perfil aerodinámico mediante la descarga de aire a presión a través de los poros formados en el revestimiento poroso.

10 Se considera que el documento US 5.899.416 representa la técnica anterior más cercana y describe todas las características del preámbulo de la reivindicación 1.

ANTECEDENTES

15 Se conoce, en general, que el mantenimiento de un flujo laminar de aire sobre un perfil aerodinámico puede mejorar la aerodinámica y el rendimiento de una aeronave. Por ejemplo, se conoce que retrasando la transición del flujo de aire en la capa límite desde un flujo laminar a un flujo turbulento sobre las superficies aerodinámicas puede reducir la fricción del revestimiento y puede reducir la resistencia aerodinámica. Un método para retrasar la transición del flujo de aire desde un flujo laminar a un flujo turbulento es mediante la instalación de un revestimiento poroso en las áreas críticas de un perfil aerodinámico, tal como a lo largo de los bordes de ataque de las alas, las superficies de cola y las góndolas de motor. Típicamente, el revestimiento poroso incluye una gran cantidad de aberturas o poros de tamaño relativamente pequeño. El revestimiento poroso puede incluir también ranuras estrechas o poros alargados para proporcionar porosidad. Los poros en el revestimiento poroso de un borde de ataque de un ala pueden ser formados con diámetros del orden de varias decenas de milésimas de pulgada (por ejemplo, 0,0635 mm (0,0025 pulgadas)) o menos y con una separación entre poros contiguos del orden del milímetro (por ejemplo, 0,889 mm (0,035 pulgadas)).

25 Mediante la aplicación de una fuerza de aspiración al revestimiento poroso, el flujo de aire en la capa límite que se está unida al perfil aerodinámico (es decir, a lo largo de la línea de unión) pasa a través de los poros para estabilizar la capa límite contra pequeñas perturbaciones que pueden aumentar y, en última instancia, pueden conducir a una turbulencia de transición temprana. La aplicación de la fuerza de aspiración adelgaza y robustece los perfiles de velocidad en la capa límite. El resultado neto es un retraso en la transición en la capa límite, una disminución en la resistencia debida a la fricción del revestimiento y un aumento en la eficiencia aerodinámica de la aeronave. El aumento de la eficiencia aerodinámica puede ser especialmente notable a altitudes de crucero para vuelos de larga distancia en los que puede conseguirse un importante ahorro de combustible como resultado de una menor resistencia aerodinámica.

30 Uno de los desafíos que impiden la implementación generalizada de los sistemas de control de flujo laminar del tipo de aspiración es la contaminación o el bloqueo de los poros, que pueden producirse bajo ciertas condiciones. Dicha contaminación puede incluir contaminación atmosférica y/o contaminación artificial que pueden reducir la eficacia de los sistemas de control de flujo laminar. Por ejemplo, durante el despegue y el ascenso inicial de una aeronave equipada con revestimientos porosos, las precipitaciones en forma de lluvia o humedad en nubes de baja altura pueden llenar los poros con agua que más tarde se congelará conforme el avión suba a un aire más frío. La humedad congelada bloquea los poros y reduce la eficacia del sistema de aspiración en el mantenimiento del flujo laminar sobre la aeronave durante el vuelo. La contaminación artificial, tal como fluidos de deshielo aplicados durante las operaciones en tierra, puede reducir también la eficacia del sistema de control de flujo laminar obstruyendo los poros con líquido de deshielo.

35 La acumulación de escarcha sobre una aeronave puede reducir también la eficacia de un sistema de aspiración al bloquear los poros. Aunque eventualmente las acumulaciones de escarcha sobre las superficies del revestimiento exterior del revestimiento poroso pueden sublimarse, la humedad o el líquido en las superficies del revestimiento interior del revestimiento poroso pueden quedar atrapados en los poros y permanecerán en los mismos como resultado de la relativamente pequeña cantidad de área superficial sobre la que se produce la sublimación. Además, las velocidades de flujo local en el interior de los poros son relativamente bajas y, por tanto, insuficientes para superar la resistencia debida a la tensión superficial de la humedad atrapada en el interior de los poros.

40 Los intentos de la técnica anterior de prevenir la obstrucción de los poros incluyen sistemas de purgado activos en los que se expulsa o se descarga aire a presión hacia el exterior a través de los poros. Los sistemas de purgado pueden ser activados antes del despegue en previsión de lluvia o nubes cargadas de humedad que pueden encontrarse durante el ascenso inicial. De esta manera, dichos sistemas de purgado mantienen los poros en un estado desbloqueado y previenen la congelación de líquido residual que pueda estar atrapado en el interior de los

poros. Aunque son eficaces para sus fines previstos, los sistemas de purgado de la técnica anterior adolecen de diversos defectos que restan valor a su utilidad general.

5 Por ejemplo, todos los sistemas de purgado conocidos para su uso con sistemas de control de flujo laminar del tipo aspiración son sistemas de purgado activos. Los sistemas de purgado activos requieren una entrada adicional de energía en forma de aire comprimido de motor o maquinaria de bombeo para proporcionar el aire a presión para su descarga a través de los poros del sistema de control de flujo laminar. El aire a presión puede ser extraído desde los compresores de los motores u otro tipo de turbo-maquinaria. Por ejemplo, el aire a presión para el sistema de purgado puede ser proporcionado tomando una parte del flujo de derivación de un motor con turboventilador de alta derivación.

10 Tal como puede apreciarse, la arquitectura de sistema de un sistema de purgado activo, tal como uno que extrae el aire a presión desde un motor de avión, puede ser funcional y estructuralmente compleja. Dichos sistemas de purgado activos requieren la instalación de componentes y maquinaria que pueden aumentar la complejidad y pueden aumentar los costos operativos y de fabricación. Además, los componentes de un sistema de purgado activo pueden resultar en un aumento del peso de la aeronave, que puede restar valor a las ganancias en la eficiencia del combustible obtenibles sino con el sistema de control de flujo laminar.

15 Además, algunas aeronaves, tales como los aviones comerciales, se fabrican cada vez más sin una extracción significativa de aire comprimido desde el motor. Aunque la extracción de aire comprimido ha sido usada convencionalmente para diversos sistemas de las aeronaves, tales como para la presurización de la cabina y el deshielo durante el vuelo, muchas aeronaves modernas están sustituyendo ahora las energía eléctrica por energía neumática generada por motores convencionales (es decir, aire comprimido) con el fin de limitar la cantidad de energía neumática que es extraída desde los motores, de manera que los motores puedan producir un empuje máximo. Así, el aire comprimido desde los motores convencionales puede no estar disponible para suministrar energía a un sistema de purgado activo en las aeronaves futuras.

20 Tal como puede verse, existe una necesidad en la técnica de un sistema de purgado para su uso con un sistema de control de flujo laminar que evite la complejidad y el peso asociados con los sistemas de purgado activos. Además, existe una necesidad en la técnica de un sistema de purgado para un sistema de control de flujo laminar que requiera una cantidad mínima de mantenimiento y que sea de bajo coste.

BREVE SUMARIO

25 Estas y otras necesidades asociadas con los sistemas de purgado para sistemas de control de flujo laminar son abordadas y aliviadas por las realizaciones descritas en la presente memoria que comprenden un sistema de purgado pasivo para limpiar los poros en un revestimiento poroso. De manera ventajosa, el sistema de purgado, tal como se describe en la presente memoria, proporciona un sistema y un método para reducir la posibilidad de obstrucción de los poros formados en un revestimiento poroso mediante la prevención de la retención de contaminantes, tales como humedad, condensación, lluvia, nieve, líquido de descongelación, residuos de insectos, polvo y otros residuos en el interior de los poros.

30 Además, al eliminar la necesidad de sistemas auxiliares para proporcionar aire a presión, tal como aire comprimido desde el motor o maquinaria de bombeo común con los sistemas de purgado activos, las realizaciones de la presente descripción evitan las desventajas de complejidad y de peso asociadas con dichos sistemas de purgado activos. En este sentido, el sistema de purgado pasivo, tal como se describe en la presente memoria, proporciona beneficios técnicos en relación a un menor costo, peso y complejidad. Además, el sistema de control de flujo laminar sigue siendo funcional a altitudes de crucero, donde se consiguen beneficios de uso de combustible como resultado de una menor fricción del revestimiento.

35 Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema de purgado para un revestimiento poroso que tiene una cavidad de aspiración interna, en el que el revestimiento poroso incluye una pluralidad de poros que conectan, de manera fluida, la cavidad de aspiración a una atmósfera exterior, en el que el sistema de purgado comprende una toma de aire configurada para capturar un flujo externo de la atmósfera exterior; y en el que un difusor conecta, de manera fluida, la toma de aire a la cavidad de aspiración y está configurado para canalizar el flujo exterior a la cavidad de aspiración para descargarlo a través de los poros, en el que la toma de aire está configurada para separar contaminantes desde el flujo exterior capturado por la toma de aire; y la toma de aire tiene al menos un orificio de drenaje formado en la misma para drenar los contaminantes.

40 En una realización, el sistema de purgado comprende una toma de aire que pueden estar orientada hacia delante y disponible en el interior de un flujo externo a alta presión de la atmósfera externa. El sistema de purgado puede comprender, además, un difusor que conecta, de manera fluida, la toma de aire a una cavidad de aspiración

situada contigua al revestimiento poroso como parte de un sistema de control de flujo laminar. El aire canalizado a través del difusor es suministrado a la cavidad de aspiración, después de lo cual el aire puede ser descargado a través de los poros con el fin de reducir la posibilidad de bloqueo por diversos contaminantes.

5 La toma de aire puede ser montada en un perfil aerodinámico y puede ser desplegada a una posición abierta en la que la toma de aire puede extenderse más allá de la capa límite inmediata del perfil aerodinámico con el fin de alcanzar el flujo externo a alta presión. La toma de aire puede estar configurada para extraer contaminantes, tales como la humedad atmosférica (es decir, lluvia, aguanieve, gotas de nubes) desde el flujo externo capturado, de manera que pueda suministrarse aire seco a la cavidad de aspiración. El flujo puede ser suministrado a la cavidad de aspiración mediante el difusor, de manera que el flujo pueda ser descargado desde los poros formados en el revestimiento poroso y liberando, de esta manera, los poros de líquido pre-existente, tal como lluvia, agua, fluidos de deshielo u otros contaminantes que podrían dificultar si no la operación del sistema de control de flujo laminar.

10 En una realización, la toma de aire está configurada para ser móvil entre las posiciones abierta y cerrada. En la posición abierta, la toma de aire puede ser desplegada antes del despegue, durante el ascenso inicial o durante otras operaciones de vuelo en las que la aeronave puede pasar a través de humedad atmosférica o contaminantes. La toma de aire puede estar configurada para ser desplegada a la posición abierta antes del despegue y, a continuación, ser retraída cuando la aeronave alcanza la altitud de crucero que, típicamente, está a temperaturas por debajo del punto de congelación. Una vez en la altitud de crucero, la toma de aire puede ser mantenida en una posición cerrada enrasada con una línea de molde exterior del perfil aerodinámico durante el resto del vuelo.

15 Preferentemente, la toma de aire incluye características que permiten al sistema de purgado extraer agua que puede ser capturada por la toma de aire. Por ejemplo, la toma de aire puede incluir una cubierta exterior curvada y puede incluir orificios de drenaje u otras aberturas de drenaje situados en el extremo de popa de la cubierta exterior para permitir que los líquidos capturados por la toma de aire escapen de la toma de aire. De esta manera, la toma de aire previene el arrastre de humedad y otros contaminantes en el flujo de aire que es suministrado a la cavidad de aspiración a través del difusor.

20 En otra realización, la toma de aire puede estar configurada para ser desplegable, de manera que la abertura de la toma de aire esté situada frente al flujo externo en sentido contrario para proporcionar aire a presión a la cavidad de aspiración. La toma de aire puede estar configurada también para ser desplegable, de manera que la abertura de la toma de aire esté orientada en una dirección que es opuesta a la del flujo en sentido contrario de manera que pueda generarse una fuerza de aspiración para aspirar el revestimiento poroso con el fin de adelgazar y robustecer la capa límite.

25 En una realización adicional, la toma de aire puede estar configurada como un conjunto de puerta que comprende una primera puerta integrada con una segunda puerta. La segunda puerta puede estar montada, de manera pivotante, a la primera puerta y puede formar una parte de la primera puerta, de manera que la segunda puerta se mueve con la primera puerta cuando la primera puerta es movida entre las posiciones abierta y cerrada. Cada una de entre la primera puerta y la segunda puerta puede ser pivotable entre las posiciones abierta y cerrada y puede definir una abertura cuando es movida a la posición abierta. Las aberturas de la primera puerta y la segunda puerta pueden estar orientadas en direcciones opuestas.

30 En una realización adicional, la toma de aire puede estar configurada como un conjunto de puerta que comprende una primera puerta integrada con una segunda puerta. La segunda puerta puede estar montada, de manera pivotante, a la primera puerta y puede formar una parte de la primera puerta, de manera que la segunda puerta se mueve con la primera puerta cuando la primera puerta es movida entre las posiciones abierta y cerrada. Cada una de entre la primera puerta y la segunda puerta puede ser pivotable entre las posiciones abierta y cerrada y puede definir una abertura cuando es movida a la posición abierta. Las aberturas de la primera puerta y la segunda puerta pueden estar orientadas en direcciones opuestas.

35 En una realización adicional, la toma de aire puede estar configurada como un conjunto de puerta que comprende una primera puerta integrada con una segunda puerta. La segunda puerta puede estar montada, de manera pivotante, a la primera puerta y puede formar una parte de la primera puerta, de manera que la segunda puerta se mueve con la primera puerta cuando la primera puerta es movida entre las posiciones abierta y cerrada. Cada una de entre la primera puerta y la segunda puerta puede ser pivotable entre las posiciones abierta y cerrada y puede definir una abertura cuando es movida a la posición abierta. Las aberturas de la primera puerta y la segunda puerta pueden estar orientadas en direcciones opuestas.

40 La abertura de la primera puerta puede estar orientada hacia delante (es decir, hacia una dirección del flujo externo en sentido contrario) y la abertura de la segunda puerta puede estar orientada hacia la popa. La abertura de la primera puerta puede estar configurada para capturar el flujo externo que puede ser canalizado a la cavidad de aspiración para ser descargado a través de los poros para eliminar los contaminantes en los poros. La abertura de la segunda puerta puede generar una región externa a popa de la segunda puerta que tiene una presión externa que es menor que una presión de cavidad dentro de la cavidad de aspiración. La presión externa puede generar una fuerza de aspiración en el interior de la cavidad de aspiración que puede arrastrar el flujo externo situado próximo al revestimiento poroso a través de los poros y al interior de la cavidad de aspiración.

45 El difusor puede ser proporcionado en un contorno de eficiencia de flujo con al menos una vuelta a lo largo de su longitud de manera que los contaminantes arrastrados en el interior del flujo externo capturado por la toma de aire puedan ser depositados contra las superficies interiores del difusor, después de lo cual el líquido recogido puede salir a través de un mecanismo de drenaje que puede estar opcionalmente incluido en un punto más inferior del difusor.

50 En una realización, el sistema de purgado puede estar instalado sobre una superficie aerodinámica que tiene un borde de ataque de barrido, tal como un ala en flecha o una superficie de cola que define un ángulo de barrido del borde de ataque. Con el montaje de la toma de aire y el sistema de barrido sobre un perfil aerodinámico de barrido,

la presión de la cavidad es suficiente para superar cualquier resistencia debida a la tensión superficial en el líquido, que podría quedar atrapado si no a lo largo de la superficie del revestimiento interior del revestimiento poroso en los poros. El dimensionamiento (es decir, el diámetro) y la configuración de los poros pueden ser optimizados para facilitar una reducción en la cantidad de diferencia de presión requerida entre la cavidad de aspiración y la superficie del revestimiento exterior del revestimiento poroso debido a la presión estática local aplicada contra la superficie del revestimiento exterior. Por ejemplo, al proporcionar los poros de un diámetro relativamente grande, la cantidad de presión requerida en la cavidad de aspiración para superar la resistencia debida a la tensión superficial es, en general, menor. Sin embargo, el tamaño y la configuración de los poros pueden ser considerados entre otros parámetros de diseño para conseguir una aspiración óptima de la capa límite para fines de control de flujo laminar.

Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método de purgado de un sistema de control de flujo laminar que tiene un revestimiento poroso y una cavidad de aspiración conectada, de manera fluida, a una atmósfera externa a través de una pluralidad de poros formados en el revestimiento poroso, en el que el método puede comprender las etapas de desplegar una toma de aire en un flujo externo de la atmósfera externa; canalizar el flujo externo desde la toma de aire al interior de la cavidad aspiración; y purgar los poros descargando el flujo conducido a través de los poros, en el que la toma de aire está configurada para separar los contaminantes del flujo externo capturado por la toma de aire; y la toma de aire tiene al menos un orificio de drenaje formado en la misma para drenar los contaminantes.

En una realización, el método puede comprender las etapas de desplegar la toma de aire al interior del flujo externo a alta presión de la atmósfera externa seguido por la canalización del flujo externo a través del difusor y al interior de la cavidad de aspiración. El método puede incluir purgar los poros formados en el revestimiento poroso descargando el flujo canalizado a través de los poros a la atmósfera externa con el fin de limpiar los poros de desechos o para prevenir la entrada de contaminantes, tales como líquido, insectos, suciedad, polvo y otros contaminantes.

Las características, funciones y ventajas descritas pueden ser conseguidas de manera independiente en diversas realizaciones de la presente descripción o pueden combinarse en todavía otras realizaciones, pudiendo observarse detalles adicionales de las mismas con referencia a la descripción y los dibujos siguientes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Estas y otras características de la presente descripción serán más evidentes con referencia a los dibujos, en los que los números similares se refieren a partes similares a lo largo de los mismos y en los que:

La Figura. 1 es una ilustración en perspectiva de una aeronave que tiene un sistema de purgado instalado en la misma;

La Figura. 2 es una ilustración en perspectiva ampliada del sistema de purgado instalado en una sección de cola de la aeronave y que ilustra, además, una toma de aire conectada, de manera fluida, a un revestimiento poroso dispuesto sobre un borde de ataque de la sección de cola por medio de un difusor;

La Figura. 3 es una ilustración en sección tomada a lo largo de las líneas 3-3 de la Figura. 2 del sistema de purgado en una realización en la que la toma de aire se muestra en una posición cerrada;

La Figura. 4 es una ilustración en sección tomada a lo largo de las líneas 4-4 de la Figura. 2 y que ilustra la toma de aire en una posición abierta;

La Figura. 5 es una vista en sección ampliada tomada a lo largo de las líneas 5-5 de la Figura. 2 y que ilustra un borde de ataque de la sección de cola, en la que el flujo al interior de la cavidad de aspiración en el borde de ataque genera una presión de cavidad (p_c) que puede ser suficiente para superar la resistencia debida a la tensión superficial del líquido retenido a lo largo de la superficie del revestimiento interior del revestimiento poroso en los poros;

La Figura. 6 es una ilustración en sección de la toma de aire mostrada desplegada, de manera pivotante, a la posición abierta para desviar el flujo externo a alta presión al interior del difusor para su suministro a la cavidad de aspiración y que ilustra además un canal de desvío para limitar la entrada de agua de retroceso desde la superficie;

La Figura. 7 es una ilustración en sección de la toma de aire tomada a lo largo de las líneas 7-7 de la Figura. 6 y que ilustra uno o más orificios de drenaje formados, preferiblemente, en un extremo de popa de la toma de aire para drenar el líquido contenido en el flujo externo capturado por la toma de aire;

La Figura. 8 es una vista en perspectiva, en despiece ordenado, del sistema de purgado que ilustra la interconectividad de la toma de aire con el difusor y que ilustra además un mecanismo de drenaje instalado en el difusor para drenar el fluido recogido en el difusor;

La Figura. 9 es una ilustración en sección del sistema de purgado en una realización alternativa que ilustra una toma de aire de tipo Pitot dispuesta en una relación separada lateralmente a una línea de molde exterior del perfil aerodinámico;

La Figura. 10 es una ilustración en perspectiva del sistema de purgado en el que la toma de aire está configurada como un conjunto de puerta que tiene una segunda puerta, orientada hacia la popa, montada de manera pivotante a una primera puerta orientada hacia delante;

La Figura. 11 es una ilustración en sección del conjunto de puerta, en el que la primera puerta está en la posición abierta y la segunda puerta está en la posición cerrada;

La Figura. 12 es una ilustración en sección del conjunto de puerta, en el que la segunda puerta está en la posición abierta y la primera puerta está en la posición cerrada; y

La Figura. 13 es una metodología de purgado de un sistema de control de flujo laminar que usa una toma de aire y un difusor.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Con referencia ahora a los dibujos, en los que las ilustraciones tienen el propósito de ilustrar solamente realizaciones preferidas y diferentes de la descripción y no tienen propósitos de limitar las mismas, en las figuras se muestra un sistema 70 de purgado y un método para purgar, de manera pasiva, los poros 36 formados en un revestimiento 30 poroso que puede ser una parte de un sistema de control de flujo laminar. El sistema 70 de purgado pasivo comprende una toma 72 de aire disponible en un flujo 50 externo a alta presión de una atmósfera 48 externa. El flujo 50 externo puede ser canalizado a una cavidad 38 de aspiración que puede formar también una parte del sistema de control de flujo laminar. El flujo canalizado es descargado a través de los poros 36 con el fin de reducir la posibilidad de obstrucción de los poros 36, tal como debido a la humedad, la condensación, la lluvia, la nieve, fluidos de deshielo, desechos, residuos de insectos y otros contaminantes.

Aunque se ilustra como instalado sobre una aeronave 10 en la Figura. 1, debería tenerse en cuenta que el sistema 70 de purgado, tal como se describe en la presente memoria, puede ser implementado sobre cualquier tipo de vehículo, incluyendo, sin limitación, cualquier vehículo aéreo, vehículo de tierra u otro tipo de vehículo sobre el cual pueda desearse un flujo laminar. Además, el sistema 70 de purgado puede ser instalado para purgar una superficie porosa que tiene una funcionalidad que no sea para la consecución de flujo laminar. Además, aunque la Figura 1 ilustra el sistema 70 de purgado como instalado en una sección de cola, tal como una cola 18 vertical acoplada a un fuselaje 12, el sistema 70 de purgado puede estar instalado en cualquier ubicación en la aeronave 10 incluyendo, sin limitación, las alas 16, la cola 20 horizontal o cualquier otra superficie aerodinámica, incluyendo el fuselaje 12, el ala/cuerpo y diversos otros elementos aerodinámicos, tales como la góndola de un motor 14 a reacción.

En una realización, el sistema 70 de purgado puede estar instalado sobre un vehículo aéreo como un medio para purgar los poros 36 en un sistema de control de flujo laminar para áreas críticas de un perfil 22 aerodinámico, tal como para un borde 24 de ataque o un borde 26 de salida de una superficie de ala 16 o de cola o en el borde de ataque de una entrada 14 del motor. El sistema 70 de purgado puede estar instalado en un vehículo en el que se desea un flujo a lo largo de una dirección desde una superficie 32 de revestimiento interior del revestimiento 30 poroso hacia una superficie 34 de revestimiento exterior con el fin de purgar los poros 36 de objetos o líquido 54 atrapado en el interior de los mismos. El flujo a través de los poros 36 puede prevenir también el bloqueo o la obstrucción de los poros 36 debido a diversos tipos de contaminantes.

Con referencia a la Figura. 2, en la misma se muestra una vista ampliada del sistema 70 de purgado instalado en un perfil aerodinámico, tal como una cola 18 vertical, tal como se muestra en la Figura. 1. En un sentido amplio, el sistema 70 de purgado comprende una toma 72 de aire que puede estar orientada hacia delante y un difusor 98 configurado para canalizar o dirigir el flujo capturado por la toma 72 de aire a una superficie 32 de revestimiento interior del revestimiento 30 poroso. Tal como puede verse en la Figura. 2, en una realización, la toma 72 de aire tiene extremos 82, 84 de proa y de popa con una abertura 78 que puede ser desplegada a una posición 74 abierta en el extremo 82 delantero de la toma 72 de aire. La toma 72 de aire puede tener una configuración ahusada en el extremo 84 de popa para dirigir la humedad, la precipitación u otros contaminantes que inciden en el interior de la toma 72 de aire para que se muevan hacia el extremo 84 de popa de la toma 72 de aire en la que los orificios 88 de drenaje formados en el extremo 84 de popa de la toma 72 de aire pueden permitir el drenaje de dichos contaminantes incidentes a la atmósfera 48 externa. En este sentido, la toma 72 de aire puede estar configurada para separar los contaminantes del flujo externo capturado por la toma 72 de aire debido a la incidencia de los contaminantes en el interior de la toma 72 de aire. Los orificios 88 de drenaje de la toma 72 de aire pueden estar provistos en una amplia diversidad de configuraciones, incluyendo, pero sin limitarse a, orificios circulares, ranuras, perforaciones y cualquier otra configuración adecuada que facilite la eliminación de los contaminantes desde la toma 72 de aire.

El difusor 98 puede estar configurado para conectar, de manera fluida, la toma 72 de aire a la superficie 32 de revestimiento interior del revestimiento 30 poroso. En una realización, el difusor 98 puede tener una entrada 100 de difusor y una salida 102 de difusor para conectar, de manera fluida, la toma 72 de aire a la cavidad 38 de

aspiración que puede estar situada en un borde 24 de ataque de un perfil 22 aerodinámico, tal como el borde 24 de ataque de la cola 18 vertical ilustrada en la Figura. 2. La cavidad 38 de aspiración puede estar definida colectivamente por el revestimiento 30 poroso en el borde 24 de ataque del perfil 22 aerodinámico y un larguero u otro elemento delantero para proporcionar una cavidad sellada a la que puede aplicarse aspiración a través de un sistema de aspiración como parte del sistema de control de flujo laminar.

Aunque en la Figura. 2 se ilustra como comprendiendo un único revestimiento 30 poroso expuesto al flujo 50 externo de la atmósfera 48 externa, se contempla que el revestimiento 30 poroso pueda comprender una capa exterior de revestimiento que tenga poros 36 y una capa interior del revestimiento (no mostrada) que esté desprovista de poros 36 y que pueda estar dispuesta en una relación separada con relación a la capa exterior. La disposición de doble revestimiento (es decir, capas interior y exterior) puede mejorar la rigidez del borde 24 de ataque del perfil 22 aerodinámico. Además, en este sentido, la capa interior puede comprender una serie de secciones tipo sombrero separadas que están unidas a la superficie 32 de revestimiento interior del revestimiento 30 poroso para proporcionar rigidez al borde 24 de ataque.

Independientemente de si el revestimiento 30 poroso está provisto en una configuración de una única capa o de múltiples capas, la salida 102 del difusor puede estar conectada, de manera fluida, con la superficie 32 de revestimiento interior del revestimiento 30 poroso. La salida 102 del difusor puede conducir al interior de la cavidad 38 de aspiración, que puede denominarse también un tubo con perfil en D definido por el borde 24 de ataque del ala 16 y el larguero más delantero del perfil 22 aerodinámico.

Aunque los poros 36 en el revestimiento 30 poroso se ilustran como comprendiendo orificios con forma generalmente circular a una separación aproximadamente constante, los poros 36 pueden formarse en una diversidad de geometrías y configuraciones, tales como ranuras, perforaciones no circulares y otras geometrías o sus combinaciones y con separaciones no constantes entre poros consecutivos. Independientemente de la configuración específica de los poros 36, el revestimiento 30 poroso conecta, de manera fluida, la cavidad 38 de aspiración a la atmósfera 48 externa para estabilizar el flujo en la capa 40 límite en un estado preferiblemente laminar a lo largo de la línea 42 de unión. Tal como se ha indicado anteriormente, la descarga de aire a través de los poros 36 en una dirección opuesta a la dirección de aspiración facilita el purgado de los poros 36 para eliminar contaminantes de los poros 36.

En una realización preferible, los poros 36 pueden tener un tamaño de orificio de entre 0,0381 mm y 0,762 mm (0,0015 pulgadas y 0,0030 pulgadas) y pueden estar separados a distancias de aproximadamente 0,508 mm y 1,27 mm (de 0,020 pulgadas a 0,050 pulgadas), aunque puede aplicarse cualquier separación y los poros 36 pueden ser de cualquier tamaño. Una configuración preferible de los poros 36 es una forma de sección transversal circular con un diámetro de aproximadamente 0,0381 mm (0,0015 pulgadas). Aunque los orificios de pequeño diámetro son preferibles desde un punto de vista funcional para mejorar la aspiración, dichos tamaños pequeños de orificio pueden presentar problemas de fabricación y pueden requerir una presión relativamente más alta para superar la resistencia debida a la tensión superficial en el líquido 54 atrapado sobre una superficie 32 de revestimiento interior del revestimiento 30 poroso en comparación con una presión más baja requerida para descargar o expulsar el líquido 54 de tensión superficial atrapado en los poros 36 de diámetro más grande. En este sentido, los tamaños de los poros 36 de aproximadamente 0,0635 mm (0,0025 pulgadas) pueden ser más fáciles de fabricar y pueden requerir una presión más baja para superar la tensión superficial con relación a los tamaños de poro de aproximadamente 0,0381 mm (0,0015 pulgadas).

Para los propósitos de superar la resistencia debida a la tensión superficial, los poros 36 tienen preferiblemente un perfil a lo largo de una dirección axial de manera que el área de sección transversal de los poros 36 en la superficie 32 de revestimiento interior sea mayor que el área de la sección transversal del poro 36 en la superficie 34 de revestimiento exterior del revestimiento 30 poroso. En este sentido, los poros 36 pueden tener preferiblemente una forma cónica invertida o, más preferiblemente, un perfil con forma Gaussiana (es decir, una forma de campana) cuando se observa a lo largo de una sección transversal axial. De cualquier manera, los poros 36 están formados preferiblemente de manera que sean más grandes en la superficie 32 de revestimiento interior que en la superficie 34 de revestimiento exterior del revestimiento 30 poroso.

La separación de los poros 36 puede ser variable o uniforme o una combinación de ambos. Por ejemplo, la separación entre los poros 36 puede ser relativamente uniforme a lo largo del punto más adelantado del borde 24 de ataque. Además, los poros 36 pueden tener una separación que aumenta gradualmente a lo largo de una longitud que se extiende hacia popa desde el punto más adelantado del borde 24 de ataque. De la misma manera, los poros 36 pueden tener una separación variable a lo largo de una longitud longitudinal del borde 24 de ataque o la separación puede ser uniforme a lo largo de la longitud del borde 24 de ataque.

Con referencia a las Figuras. 2-4, en las mismas se muestra el sistema 70 de purgado en una realización que tiene la toma 72 de aire dispuesta en un lado del perfil 22 aerodinámico. Se muestra un ejemplo montado en una cola 18 vertical de la aeronave 10. Sin embargo, hay que señalar que esta realización del sistema 70 de purgado puede ser aplicada también en otras ubicaciones de un vehículo incluyendo, pero sin limitarse a, el borde 24 de ataque de un ala 16 y el borde de ataque de un entrada 14 del motor. La toma 72 de aire puede estar instalada en una ubicación que minimiza la interferencia o interrupción de la capa límite que fluye a lo largo de un perfil 22 aerodinámico. Por ejemplo, la toma 72 de aire puede estar montada en una punta de una cola 18 vertical o cola 20 horizontal de una aeronave 10 o hacia un extremo de popa de un fuselaje 12 de la aeronave 10. En una realización mostrada, la toma 72 de aire puede estar configurada para ser montada en el perfil 22 aerodinámico al cual el sistema 70 de purgado proporciona el flujo 56 de descarga al revestimiento 30 poroso. Sin embargo, tal como se ha indicado anteriormente, la toma 72 de aire puede estar montada en una ubicación que no es perjudicial para el flujo laminar sobre el perfil 22 aerodinámico. En este sentido, se contempla que la toma 72 de aire pueda estar montada en secciones de la aeronave 10 que no son comunes a la ubicación del revestimiento 30 poroso. Por ejemplo, la toma 72 de aire puede estar montada en el fuselaje 12 de la aeronave 10 con el difusor 98 canalizando el flujo 50 externo a alta presión desde la toma 72 de aire a la cavidad 38 de aspiración en la sección de cola y/o en el ala 16 u otra superficie aerodinámica de la aeronave 10.

En una realización preferible, la toma 72 de aire está configurada para ser montada sustancialmente enrasada con una superficie de la línea 28 de molde exterior del perfil 22 aerodinámico cuando la toma 72 de aire está en una posición 76 cerrada, tal como se muestra en la Figura. 3. La toma 72 de aire puede estar configurada para ser desplegada a la posición 74 abierta, tal como pivotando alrededor de un eje 92 de pivote dispuesto hacia un extremo 84 de popa de la toma 72 de aire, tal como se muestra en la Figura. 4. Idealmente, la toma 72 de aire está configurada para permitir un despliegue y un almacenamiento sencillos. El almacenamiento de la toma 72 de aire en la configuración enrasada ilustrada en la Figura. 3 facilita una reducción de la resistencia durante el vuelo. En una realización preferida, la toma 72 de aire puede estar orientada con relación a la dirección local de la línea de corriente de flujo 50 externo con el fin de maximizar la presión de admisión en la abertura 78 de la toma 72 de aire.

El despliegue de la toma 72 de aire puede ser proporcionado mediante una serie de diferentes modalidades incluyendo, pero sin limitarse a, la activación por parte del piloto, tal como antes del despegue. En este sentido, la toma 72 de aire puede ser desplegada a la posición 74 abierta cuando se activan los flaps para el despegue antes de la salida. Adicionalmente, o en combinación con la activación por parte del piloto, la toma 72 de aire puede ser desplegada a la posición 74 abierta de manera autónoma, tal como tras la detección de ciertas condiciones ambientales u otros parámetros atmosféricos. Por ejemplo, durante eventos de precipitación, tales como lluvia o nieve, los sensores pueden detectar la humedad sobre la superficie 34 de revestimiento exterior del revestimiento 30 poroso y pueden transmitir señales representativas de la humedad a un mecanismo 96 de accionamiento que puede desplegar, de manera autónoma, la toma 72 de aire a la posición abierta. De manera similar, pueden emplearse sensores a lo largo de las superficies del revestimiento interior del revestimiento 30 poroso para detectar la presencia de humedad que puede estar retenida por la tensión superficial como resultado de un secado de la superficie 34 de revestimiento exterior después de un evento de precipitación, pero en el que la humedad es retenida sobre la superficie 32 de revestimiento interior.

Además, la toma 72 de aire puede ser desplegada mediante un mecanismo 96 de accionamiento configurado para detectar la presencia de otros restos, incluyendo residuos de insectos, polvo y otras formas de contaminación, que presentan el potencial de obstrucción o bloqueo de los poros 36. En entornos con muchos insectos, la toma 72 de aire puede ser desplegada a la posición 74 abierta tras la detección de un nivel predeterminado de acumulación de residuos de insectos sobre la superficie 34 de revestimiento exterior del revestimiento 30 poroso. La toma 72 de aire puede estar configurada también para ser desplegada por el piloto en áreas conocidas por tener altas concentraciones de insectos.

Independientemente del tipo de evento o condición debido al cual se despliega la toma 72 de aire a la posición abierta, preferiblemente, la toma 72 de aire tiene una geometría y una configuración que facilitan el despliegue de la toma 72 de aire a la atmósfera 48 externa. La abertura 78 de la toma 72 de aire puede extenderse lateralmente hacia fuera a una posición más allá del espesor de la capa 40 límite con el fin de permitir que el flujo 50 externo a alta presión sea capturado para ser canalizado al interior de la cavidad 38 de aspiración. En una realización, se contempla que la toma 72 de aire esté configurada para ser desplegable a la posición 74 abierta en la que la superficie más externa de una cubierta 86 exterior de la toma 72 de aire está separada al menos aproximadamente 152,4 mm (6 pulgadas) de la línea 28 de molde exterior del perfil 22 aerodinámico. Sin embargo, el grado de despliegue de la toma 72 de aire en el flujo 50 externo depende de las condiciones localizadas de la capa 40 límite en diferentes parámetros de vuelo. Idealmente, la toma 72 de aire puede ser desplegada en un grado que limita la entrada de una capa 40 límite de momento relativamente bajo, de manera que la toma 72 de aire pueda capturar una cantidad maximizada de flujo a alta presión para su suministro a la cavidad 38 de aspiración. En este sentido,

la toma 72 de aire puede ser desplegada a posiciones intermedias entre las posiciones 74, 76 abierta y cerrada.

Con referencia a la Figura. 6, en la misma se muestra una sección transversal de la toma 72 de aire que ilustra el eje 92 de pivote situado en el extremo 84 de popa de la toma 72 de aire. Tal como puede observarse, la toma 72 de aire comprende la abertura 78 dispuesta en un extremo 82 delantero y una salida 80 de la toma que puede ser co-ubicada con una entrada 100 del difusor en el extremo 84 de popa. En una realización, la toma 72 de aire puede comprender la cubierta 86 exterior que tiene un par de paredes laterales que se extienden hacia el interior desde la misma. La cubierta 86 exterior puede estar curvada al menos en una superficie interior de la misma o, preferiblemente, la cubierta 86 exterior tiene una configuración que facilita el drenaje de agua u otros contaminantes desde la toma 72 de aire.

Con referencia en breve a la Figura. 7, en la misma se muestra el extremo 84 de popa de la toma 72 de aire que tiene uno o más orificios 88 de drenaje (por ejemplo, orificios circulares, ranuras alargadas, etc.) formados en el mismo para facilitar el drenaje del líquido 54 y/u otros contaminantes que puedan estar contenidos en el flujo 50 externo y que puedan ser capturados por la toma 72 de aire en la posición abierta. Los orificios 88 de drenaje pueden estar desplazados hacia el extremo inferior de la toma 72 de aire para facilitar la descarga del líquido 54 y/o contaminantes bajo la influencia de la gravedad. Sin embargo, los orificios 88 de drenaje pueden estar formados también a intervalos separados a lo largo del extremo 84 de popa de la toma 72 de aire para facilitar el drenaje del líquido 54 a lo largo de una longitud del extremo 84 de popa. El líquido puede ser capturado por la toma 72 de aire conforme la aeronave 10 pasa a través de una tormenta de lluvia o nubes.

Con referencia a la Figura. 6, dispuesto opcionalmente en un extremo 82 delantero de la toma 72 de aire, puede haber un canal 90 de desvío que puede estar conformado en forma de cuña o en forma de C u otra configuración adecuada para los propósitos de desviar el agua 52 de retroceso desde la superficie y, de esta manera, prevenir la entrada de la misma al interior de la toma 72 de aire y/o el difusor 98. El agua 52 de retroceso desde la superficie puede estar fluyendo a lo largo del perfil 22 aerodinámico en una dirección hacia popa conforme la aeronave 10 vuela a través de un evento de precipitación. El canal 90 de desvío puede estar montado en una diversidad de ubicaciones alternativas distintas a la ilustrada en la Figura. 6. Idealmente, el canal 90 de desvío puede estar configurado de manera que su protuberancia desde la línea 28 de molde exterior del perfil 22 aerodinámico sea mínima y, en este sentido, puede ser de entre aproximadamente 0,0508 mm a aproximadamente 5,08 mm (entre aproximadamente 0,020 a aproximadamente 0,200 pulgadas) para minimizar la resistencia aerodinámica.

En una realización alternativa, el canal 90 de desvío puede comprender una ranura formada en la línea 28 de molde exterior. La ranura puede extenderse, al menos parcialmente, alrededor de un perímetro de la abertura 78 de la toma 72 de aire a lo largo de la línea 28 de molde exterior y puede estar conformada para proporcionar un canal a lo largo del cual el agua 52 de retroceso desde la superficie puede ser drenado alrededor de la toma 72 de aire para evitar su entrada en el difusor 98. Tal como puede apreciarse, se contemplan una diversidad de diferentes tamaños, formas y configuraciones del canal 90 de desvío para limitar la entrada del agua 52 de retroceso desde la superficie al interior de la toma 72 de aire. En todavía otra realización, el canal 90 de desvío puede ser accionado de manera que esté sustancialmente enrasado con una superficie 46 externa del perfil 22 aerodinámico u otra parte de la aeronave 10 cuando la toma 72 de aire es retraída o es colocada en la posición 76 cerrada.

Con referencia a la Figura. 5, se muestra una ilustración en sección ampliada de un perfil 22 aerodinámico que tiene la salida 102 del difusor montada en una relación de comunicación con la cavidad 38 de aspiración. Aunque la cavidad 38 de aspiración se muestra como dispuesta contigua al borde 24 de ataque del perfil 22 aerodinámico, la cavidad 38 de aspiración puede estar dispuesta en cualquier ubicación a lo largo del perfil 22 aerodinámico y no está limitada al borde 24 de ataque. Tal como se muestra en la Figura. 5, preferiblemente, el difusor 98 tiene un área de sección transversal que se expande para expandir el flujo desde la toma 72 de aire a la cavidad 38 de aspiración.

Tal como se observa mejor en las Figs. 3-4, el difusor 98 tiene un tamaño relativamente pequeño en la entrada 100 del difusor contigua a la toma 72 de aire en comparación con el tamaño de la salida 102 del difusor en la cavidad 38 de aspiración. En este sentido, preferiblemente, el difusor 98 tiene un área de sección transversal que se expande a lo largo de una dirección desde la entrada 100 del difusor a la salida 102 del difusor. El área de sección transversal en expansión puede ser suficiente para causar una reducción en la velocidad de flujo a través del difusor 98. En este sentido, el difusor 98 puede estar configurado para difundir el flujo 50 externo capturado por la toma 72 de aire debido a sus superficies interiores lisas y su configuración curvada. De esta manera, el difusor 98 puede canalizar, de manera eficiente, el flujo con mínimas pérdidas de energía debidas a la resistencia de fricción del revestimiento o a cambios bruscos en la dirección del flujo.

Con referencia brevemente a la Figura. 6, la entrada 100 del difusor se muestra montada a una superficie 32 de

5 revestimiento interior del perfil 22 aerodinámico, tal como por medio de un separador 106 que puede tener un espesor variable compatible con las diferencias en la separación entre la pestaña 94 montada en la entrada 100 del difusor y la superficie interior del perfil 22 aerodinámico. Tal como se muestra en la Figura. 8, el sistema 70 de purgado puede ser instalado usando el separador 106 y una pluralidad de elementos de sujeción que se extienden alrededor de una abertura 78 formada en el revestimiento del perfil 22 aerodinámico.

10 La abertura 78 puede estar dimensionada y configurada para ser compatible con la geometría de la toma 72 de aire. Aunque se ilustra con una configuración rectangular compatible con la forma generalmente rectangular o cuadrada de la toma 72 de aire, se contemplan una diversidad de tamaños y configuraciones alternativos para el separador 106, así como para la abertura 78 o el recorte formado en el perfil 22 aerodinámico para la toma 72 de aire. El difusor 98 puede estar montado directamente al perfil 22 aerodinámico o puede estar montado al separador 106 el cual, a su vez, puede ser montado al perfil 22 aerodinámico por medio de una pluralidad de elementos de sujeción, unión con adhesivo o por medio de métodos o combinaciones de los mismos.

15 Con referencia a las Figuras. 4 y 8, en una realización, el difusor 98 puede incluir al menos una vuelta a lo largo de su longitud para facilitar la extracción de contaminantes, tales como humedad y otros residuos, desde el flujo 50 externo capturado por la toma 72 de aire. En este sentido, el difusor 98 puede estar conformado para extraer contaminantes como resultado de las vueltas en la trayectoria de flujo. El difusor 98 está configurado de manera que los contaminantes capturados pueden correr hacia abajo a lo largo de las superficies interiores del difusor 98 bajo la influencia de la gravedad antes de salir en el mecanismo 104 de drenaje, tal como se observa mejor en la Figura. 8.

20 El difusor 98 puede contener al menos un mecanismo 104 de drenaje que puede estar situado en el punto más bajo en el difusor 98 para drenar el fluido u otros contaminantes recogidos en el difusor 98. Con referencia brevemente a la Figura. 2, la toma 72 de aire se muestra instalada a una elevación que es más alta que la elevación de la salida 102 del difusor. El mecanismo 104 de drenaje puede estar a un nivel que es más bajo que la salida 102 del difusor o la toma 72 de aire, de manera que cualquier líquido 54 o contaminantes capturados por la toma 72 de aire puedan ser recogidos en el mecanismo 104 de drenaje que puede estar en el punto más bajo en el difusor 98. El sistema 70 de purgado puede estar configurado de manera que la toma 72 de aire esté posicionada a un nivel que sea más bajo que el nivel de la salida 102 del difusor para minimizar el potencial de que contaminantes, tales como líquidos, entren en la cavidad 38 de aspiración.

25 Con referencia brevemente a la Figura. 8, en la misma se muestra la interconexión del difusor 98 con la toma 72 de aire en relación al perfil 22 aerodinámico. Puede observarse que el difusor 98 puede ser proporcionado en una o más secciones que pueden unirse, tal como por medio de elementos de sujeción mecánicos a través de pestañas 94 de acoplamiento formadas en los bordes de tope del difusor 98. Los extremos opuestos del difusor 98 pueden incluir también pestañas 94 para el acoplamiento a la toma 72 de aire y para el acoplamiento a la cavidad 38 de aspiración. Aunque el difusor 98 se ilustra como comprendiendo una forma generalmente tubular, se contempla que son posibles una diversidad de tamaños, formas y configuraciones alternativas del difusor 98. De manera ventajosa, el sistema 70 de purgado pasivo no tiene partes móviles, lo que simplifica la fabricación, el montaje y la instalación.

30 Con referencia breve a la Figura. 9, en la misma se muestra una realización del sistema 70 de purgado que comprende una instalación de tipo Pitot de la toma 72 de aire, en la que la toma 72 de aire está posicionada en una relación lateral separada a la línea 28 de molde exterior del perfil 22 aerodinámico. En este sentido, la toma 72 de aire puede ser montada de manera que la abertura 78 esté expuesta continuamente al flujo 50 externo a alta presión. Sin embargo, la toma 72 de aire puede estar configurada para ser retraída y almacenada enrasada con la superficie exterior de la línea 28 de molde o sustancialmente por debajo de la superficie exterior de la línea 28 de molde para evitar la interrupción de la aerodinámica del perfil 22 aerodinámico.

35 Una ventaja del montaje de la toma 72 de aire, de manera fija, a la línea 28 de molde exterior del perfil 22 aerodinámico es la capacidad de prevenir la entrada del agua 52 de retroceso desde la superficie al interior del difusor 98. Además, el posicionamiento de la toma 72 de aire de manera fija a la línea 28 de molde exterior del perfil 22 aerodinámico, la toma 72 de aire puede conseguir una recuperación a alta presión del flujo 50 externo y evita la entrada de aire de la capa 40 de límite menor impulso. Sin embargo, tal como se ha indicado anteriormente, la toma 72 de aire puede estar provista en una disposición desplegable similar a la ilustrada en las Figuras. 3 y 4 en la que la toma 72 de aire pivota hacia fuera a la posición 74 abierta durante el uso y puede ser pivotada a una posición 76 cerrada durante los períodos de no utilización.

40 Con referencia brevemente a las Figuras. 1 y 2, el sistema 70 de purgado, según se describe en la presente memoria, puede estar configurado para ser instalado sobre un perfil 22 aerodinámico de barrido de manera que la

presión generada en la cavidad 38 de aspiración en comparación con la presión q estática local ejercida sobre la superficie 34 de revestimiento exterior sea mayor que la resistencia debida a la tensión superficial del líquido 54 que pueda estar atrapado en el interior de los poros 36 sobre la superficie 32 de revestimiento interior del revestimiento 30 poroso. Tal como se ha indicado anteriormente, los poros 36 pueden tener un tamaño que causa la retención de líquido 54 a lo largo de la superficie 32 de revestimiento interior como resultado de la resistencia debida a la tensión superficial en el interior del líquido. Con el fin de superar la resistencia debida a la tensión superficial del líquido 54, de manera que el líquido 54 pueda ser descargado de nuevo a la atmósfera 48 externa, es necesario que la presión p_c de cavidad en el interior de la cavidad 38 de aspiración sea mayor que la presión q estática local ejercida sobre la superficie 34 de revestimiento exterior del revestimiento 30 poroso.

Tal como se conoce en la técnica, la presión estática local sobre una superficie está relacionada, para una altitud de vuelo determinada, con el cuadrado de la velocidad local del flujo 50 externo próxima a la superficie. La presión p_c de cavidad en el interior de la cavidad 38 de aspiración está relacionada también con la presión 50 del flujo externo en la abertura 78 de la toma 72 de aire. Por lo tanto, con el fin de superar la resistencia debida a la tensión superficial del líquido 54 retenido en el interior de los poros 36 a lo largo de la superficie 32 de revestimiento interior del revestimiento 30 poroso, es necesario que los poros 36 estén dimensionados y configurados de manera que una diferencia de presión Δp entre la presión p_c de la cavidad y la presión q estática local ejercida sea suficiente para superar la resistencia debida a la tensión superficial. Al configurar de esta manera el tamaño de los poros 36, el líquido 54 en los poros 36 puede ser descargado fácilmente a la atmósfera 48 externa bajo la presión de la cavidad. Preferiblemente, los poros 36 están dimensionados y configurados para tener un área de fuga colectiva que sea suficiente para causar una acumulación en la presión p_c de cavidad para superar la resistencia debida a la tensión superficial en los poros 36. En una realización, los poros 36 pueden estar dimensionados y configurados para tener una anchura mínima con el fin de generar suficiente presión p_c de cavidad. De manera similar, las áreas de sección transversal colectivas de todos los poros 36 pueden tenerse en cuenta al determinar la cantidad de presión p_c de cavidad necesaria para superar la presión q estática local de manera que el líquido 54 retenido en el interior de los poros 36 pueda ser descargado.

El ángulo λ_{LE} de barrido de borde de ataque del perfil 22 aerodinámico en el que está instalado el sistema 70 de purgado tiene también una incidencia en el tamaño y la separación óptimos de los poros 36. Idealmente, la toma 72 de aire está configurada de manera que la presión total acumulada por la misma sea igual a la presión q estática local. Por ejemplo, a 370,4 km/h (200 nudos), la presión q estática local es de aproximadamente 68,05 hPa (1 psi) a altitudes de vuelo relativamente bajas. Una configuración preferida de la toma 72 de aire y el sistema 70 de purgado es una que permite el suministro de aproximadamente 68,95 hPa (1 psi) a la cavidad 38 de aspiración. La tasa de flujo de masa a través del difusor 98 necesaria para superar la resistencia debida a la tensión superficial puede ser calculada determinando las áreas de sección transversal colectiva de los poros 36 y conociendo el área 16 de la sección transversal de la cavidad 38 de aspiración, así como la distribución de la presión externa ejercida sobre las mismas bajo una presión q estática local.

La distribución de la presión externa se ve afectada por el ángulo λ_{LE} de barrido del borde de ataque de la superficie 22 aerodinámica. En este sentido, cabe señalar que el ángulo λ_{LE} de barrido del borde de ataque puede ser negativo (es decir, barrido hacia adelante del borde de ataque del ala con relación a la dirección de vuelo). En general, un aumento en el ángulo λ_{LE} de barrido del borde de ataque resulta en una reducción proporcional en la presión q estática local, ejercida a lo largo de la superficie 34 de revestimiento exterior conforme la presión varía, en general, con el cuadrado del coseno del ángulo λ_{LE} de barrido del borde de ataque. Para perfiles aerodinámicos que tienen un ángulo λ_{LE} de barrido del borde de ataque comparativamente menor, la diferencia de presión Δp entre la cavidad 38 de aspiración y la atmósfera 48 externa puede ser proporcionalmente menor, de manera que los poros 36 pueden ser formados en un diámetro relativamente mayor.

Con referencia a la Figura. 10, en la misma se muestra una ilustración en perspectiva de la toma 72 de aire configurada como un conjunto 110 de puerta que tiene una segunda puerta 114 integrada con y montada de manera pivotante a una primera puerta 112. Tal como puede observarse, la segunda puerta 114 puede formar una parte de la primera puerta 112. Cada una de entre las puertas 112, 114 primera y segunda es móvil, de manera pivotante, entre las posiciones abierta y cerrada y define una abertura 78 cuando es movida a la posición 74 abierta. Preferiblemente, la abertura 78 de la primera puerta 112 está orientada en una dirección opuesta a la abertura 78 de la segunda puerta 114. En este sentido, las aberturas 78 de las puertas 112, 114 primera y segunda pueden estar orientadas alejándose una de la otra. Tal como se muestra en la Figura. 10, la abertura 78 de la primera puerta 112 puede estar orientada hacia delante (es decir, hacia una dirección del flujo 50 externo en dirección contraria) y la abertura 78 de la segunda puerta 114 puede estar orientada hacia la popa.

Con referencia a la Figura. 11, en la misma se muestra una ilustración en sección transversal del conjunto 110 de puerta en el que la primera puerta 112 está en la posición 74 abierta y la segunda puerta 114 está en la posición 76

cerrada. Tal como se muestra, la abertura 78 de la primera puerta 112 puede estar orientada hacia delante para capturar el flujo 50 externo en sentido contrario que puede ser canalizado a la cavidad 38 de aspiración para la descarga a través de los poros 36 para eliminar los contaminantes en los poros 36 de una manera similar a la descrita anteriormente con respecto a la toma 72 de aire. La primera puerta 112 es pivotable alrededor de un primer eje 116 de pivote entre las posiciones 74, 76 abierta y cerrada.

Con referencia a la Figura. 12, en la misma se muestra una ilustración en sección transversal del conjunto 110 de puerta en el que la segunda puerta 114 está en la posición 74 abierta y la primera puerta 112 está en la posición 76 cerrada. La segunda puerta 114 puede pivotar alrededor de un segundo eje 118 de pivote entre las posiciones 74, 76 abierta y cerrada. Cuando es movida a la posición 74 abierta, la abertura 78 de la segunda puerta 114 puede generar una región externa hacia popa de la segunda puerta 114 que tiene una presión p_e externa que puede ser menor que una presión p_c de cavidad en el interior de la cavidad 38 de aspiración. La presión p_e externa puede generar una fuerza de aspiración en el interior de la cavidad 38 de aspiración que puede arrastrar el flujo 50 externo a través de los poros 36 y al interior de la cavidad 38 de aspiración y, a continuación, puede fluir hacia el conjunto 110 de puerta para descargar a través de la abertura 78 de la segunda puerta 114 y a la atmósfera 48 externa.

Con referencia a la Figura. 13, el sistema 70 de purgado, según se describe en la presente memoria, puede ser descrito en el contexto de una metodología para purgar un sistema de control de flujo laminar que tiene un revestimiento 30 poroso. Tal como se ilustra en las figuras y se ha descrito anteriormente, el sistema de control de flujo laminar incluye la cavidad 38 de aspiración que puede estar dispuesta inmediatamente contigua al revestimiento 30 poroso. En este sentido, la cavidad 38 de aspiración está conectada, de manera fluida, a la atmósfera 48 externa a través de la pluralidad de poros 36 formados en el revestimiento 30 poroso. En una realización, el revestimiento 30 poroso puede estar situado en una zona sobre un perfil 22 aerodinámico en la que se desea el control de la capa 40 límite y puede ser proporcionado usando aspiración. En este sentido, el sistema de control de flujo laminar puede ser instalado en un borde 24 de ataque de una cola vertical u horizontal o a lo largo del borde 24 de ataque de un ala 20. Sin embargo, se contempla que el sistema 70 de purgado pueda estar adaptado para purgar sistemas de control de flujo laminar instalados en cualquier ubicación y en cualquier vehículo y no se limita únicamente a los vehículos aéreos, sino que puede incluir también vehículos terrestres y otros tipos de vehículos.

Tal como se ilustra en la Figura. 13, el método puede incluir la etapa 150 de desplegar la toma 72 de aire en el flujo 50 externo de la atmósfera 48 externa. El flujo 50 externo puede ser de alta presión y puede estar dispuesto contiguo a la capa 40 límite de manera que el despliegue de la toma 72 de aire puede abrirse en su interior. La etapa 152 del método comprende canalizar al menos una parte del flujo 50 externo a través de la abertura 78 formada en la toma 72 de aire y al interior de la cavidad 38 de aspiración. Tal como se ilustra en las Figuras. 1-11, dicha canalización es facilitada mediante el uso del difusor 98 que incluye, preferiblemente, un área de sección transversal en expansión con el fin de reducir la velocidad del flujo conforme el flujo es canalizado desde la toma 72 de aire a la cavidad 38 de aspiración. La etapa 154 comprende purgar los poros 36 descargando el flujo canalizado en la cavidad 38 de aspiración a través de los poros 36 con el fin de limpiar los poros 36 de contaminantes, tales como líquidos y/u otros residuos y/o para prevenir el bloqueo o la obstrucción de los poros 36 por contaminantes, tal como puede ocurrir cuando una aeronave 10 está volando a través de nubes o lluvia.

La metodología puede comprender además la etapa de desplegar la toma 72 de aire entre las posiciones 74, 76 abierta y cerrada. Dicha activación del despliegue de la toma 72 de aire puede ser efectuada por medio de la activación por parte del piloto y/o la activación debida al entorno (es decir, de manera autónoma) o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, se contempla que la toma 72 de aire pueda ser desplegada de manera automática tras el despliegue de los flaps, tal como es típico antes del despegue de una aeronave 10. En una realización adicional, el sistema 70 de purgado puede estar configurado de manera que la toma 72 de aire sea activada a la condición desplegada iniciada por parte del piloto. Además, se contempla que la toma 72 de aire pueda estar configurada para ser desplegada a cualquier posición intermedia entre las posiciones 76, 74 cerrada y abierta, según se desee, con el fin de efectuar una presión deseada en el interior de la cavidad 38 de aspiración y dependiendo también de parámetros de vuelo mediante los cuales está funcionando la aeronave 10, así como consideraciones ambientales, tales como la altitud y las condiciones climáticas locales.

Además, el método de purgado del sistema de control de flujo laminar puede comprender extraer contaminantes, tales como líquido 54 o suciedad, desde el flujo 50 externo de alta presión capturado por la toma 72 de aire. Dicha extracción de contaminantes puede ser efectuada configurando el contorno de la toma 72 de aire de manera que los contaminantes incidan en un lado interior de la cubierta 86 exterior, después de lo cual los contaminantes pueden ser guiados hacia el extremo 84 de popa de la toma 72 de aire y fuera de los orificios 88 de drenaje formados en el mismo. De manera similar, la metodología puede comprender además la etapa de canalizar el flujo

50 externo desde la toma 72 de aire hacia la cavidad 38 de aspiración, de manera que los contaminantes sean dirigidos sobre las paredes laterales del difusor 98, después de lo cual los contaminantes pueden ser recogidos en un mecanismo 104 de drenaje más inferior posicionado en el difusor 98.

- 5 La descripción anterior se proporciona a modo de ejemplo y no de limitación. Dada la descripción anterior, una persona con conocimientos en la materia podría concebir variaciones que están dentro del alcance de las realizaciones descritas en la presente memoria. Además, las diversas características de las realizaciones descritas en la presente memoria pueden ser usadas individualmente o en cualquier combinación variable entre sí y no se pretende que estén limitadas a las combinaciones específicas descritas en la presente memoria. De esta manera,
- 10 el alcance de las reivindicaciones no está limitado por las realizaciones ilustradas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Revestimiento (30) poroso y sistema (70) de purgado, en el que el sistema de purgado tiene una cavidad de aspiración interna, en el que el revestimiento (30) poroso incluye una pluralidad de poros (36) que conectan, de manera fluida, la cavidad (38) de aspiración a una atmósfera externa, **caracterizados por que** el sistema (70) de purgado comprende:
- 10 una toma (72) de aire configurada para capturar un flujo externo de la atmósfera externa; y
un difusor (98) que conecta, de manera fluida, la toma (72) de aire a la cavidad (38) de aspiración y está configurado para canalizar el flujo externo a la cavidad (38) de aspiración para descargar a través de los poros (6), en el que
- 15 la toma (72) de aire está configurada para separar los contaminantes del flujo externo capturado por la boca (72) de aire; y
la toma (72) de aire tiene al menos un orificio (88) de drenaje formado en la misma para drenar los contaminantes.
- 20 2. El sistema (70) de purgado según la reivindicación 1, en el que:
el revestimiento (30) poroso define un borde (24) de ataque de un perfil (22) aerodinámico.
- 25 3. Sistema (70) de purgado según la reivindicación 2 que comprende además un fuselaje (12) que está acoplado al perfil (22) aerodinámico.
4. Sistema (70) de purgado según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que:
- 30 la toma (72) de aire incluye una puerta (112) que es móvil, de manera pivotante, entre las posiciones abierta y cerrada y define una abertura cuando la puerta (112) está en la posición abierta.
5. Sistema (70) de purgado según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que:
- 35 la toma (72) de aire está configurada para ser posicionada en una relación sustancialmente enrasada con una superficie externa cuando la toma (72) de aire está en la posición cerrada.
6. Sistema (70) de purgado según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que:
- 40 el revestimiento (30) poroso define superficies de revestimiento interior (32) y exterior (34) opuestas;
la toma (72) de aire tiene una abertura para capturar el flujo externo;
al menos una parte de los poros (36) son de un tamaño que hace que los poros (36) retengan líquido como resultado de la tensión superficial;
la superficie del revestimiento interior tiene una presión de cavidad proporcional a la presión de flujo externo en la abertura;
la superficie del revestimiento exterior tiene una presión estática local que está relacionada con una velocidad local del flujo externo sobre el revestimiento (30) poroso; y
- 45 los poros (36) están dimensionados y configurados de manera que una diferencia de presión entre la presión de la cavidad y la presión estática local es suficiente para superar la resistencia debida a la tensión superficial para hacer que el líquido en los poros (36) sea descargado a la atmósfera externa.
- 50 7. Sistema (70) de purgado según la reivindicación 1, en el que:
la toma (72) de aire comprende un conjunto (110) de puerta, que incluye:
- 55 una primera puerta (112); y
una segunda puerta (114) montada, de manera pivotante, a la primera puerta;
en el que:
- 60 cada una de entre las puertas primera y segunda es pivotable entre las posiciones abierta y cerrada y define una abertura cuando es movida a la posición abierta;
las aberturas de las puertas primera y segunda están orientadas en direcciones opuestas;
la abertura de la primera puerta está configurada para capturar el flujo externo para canalizarlo a través del

difusor (98) hacia la cavidad (38) de aspiración para descargarlo a través de los poros (36) a la atmósfera externa;

5 la segunda puerta está configurada para arrastrar el flujo externo a través de los poros (36) y al interior de la cavidad (38) de aspiración para canalizarlo a través del difusor (98) para descargarlo a través de la abertura de la segunda puerta a la atmósfera externa.

8. Método para purgar un sistema de control de flujo laminar que tiene un revestimiento (30) poroso y una cavidad (38) de aspiración conectada, de manera fluida, a una atmósfera externa a través de una pluralidad de poros (36) formados en el revestimiento (30) poroso, en el que el método comprende las etapas de:

10 desplegar una toma (72) de aire en un flujo externo de la atmósfera externa;
canalizar el flujo externo desde la toma (72) de aire al interior de la cavidad de aspiración, y
purgar los poros (36) descargando el flujo canalizado a través de los poros (36), en el que:
15 la toma (72) de aire está configurada para separar los contaminantes desde el flujo externo capturado por la toma (72) de aire; y
la toma (72) de aire tiene al menos un orificio (88) de drenaje formado en la misma para drenar los contaminantes.

9. Método según la reivindicación 8, en el que el revestimiento (30) poroso define superficies de revestimiento interior (32) y exterior (34) opuestas, en el que la toma (72) de aire que tiene una abertura para capturar el flujo externo, en el que la superficie del revestimiento interior tiene una presión de cavidad proporcional a la presión de flujo externo en la abertura, en el que la superficie del revestimiento exterior tiene una presión estática local relacionada con una velocidad local del flujo externo sobre el revestimiento (30) poroso, en el que el método comprende además la etapa de:

25 configurar al menos uno de entre la toma (72) de aire y los poros (36) de manera que la presión de la cavidad sea suficiente para superar la presión estática local.

10. Método según la reivindicación 9, en el que al menos una parte de los poros (36) son de un tamaño que causa la retención de líquido como resultado de la tensión superficial, en el que el método comprende además la etapa de:

35 configurar al menos uno de entre la toma (72) de aire y los poros (36) de manera que una diferencia de presión entre la presión de la cavidad y la presión estática local es suficiente para superar la resistencia debida a la tensión superficial para causar que el líquido en los poros (36) sea descargado a la atmósfera externa.

11. Método según la reivindicación 10, en el que la etapa de configurar los poros (36) comprende:

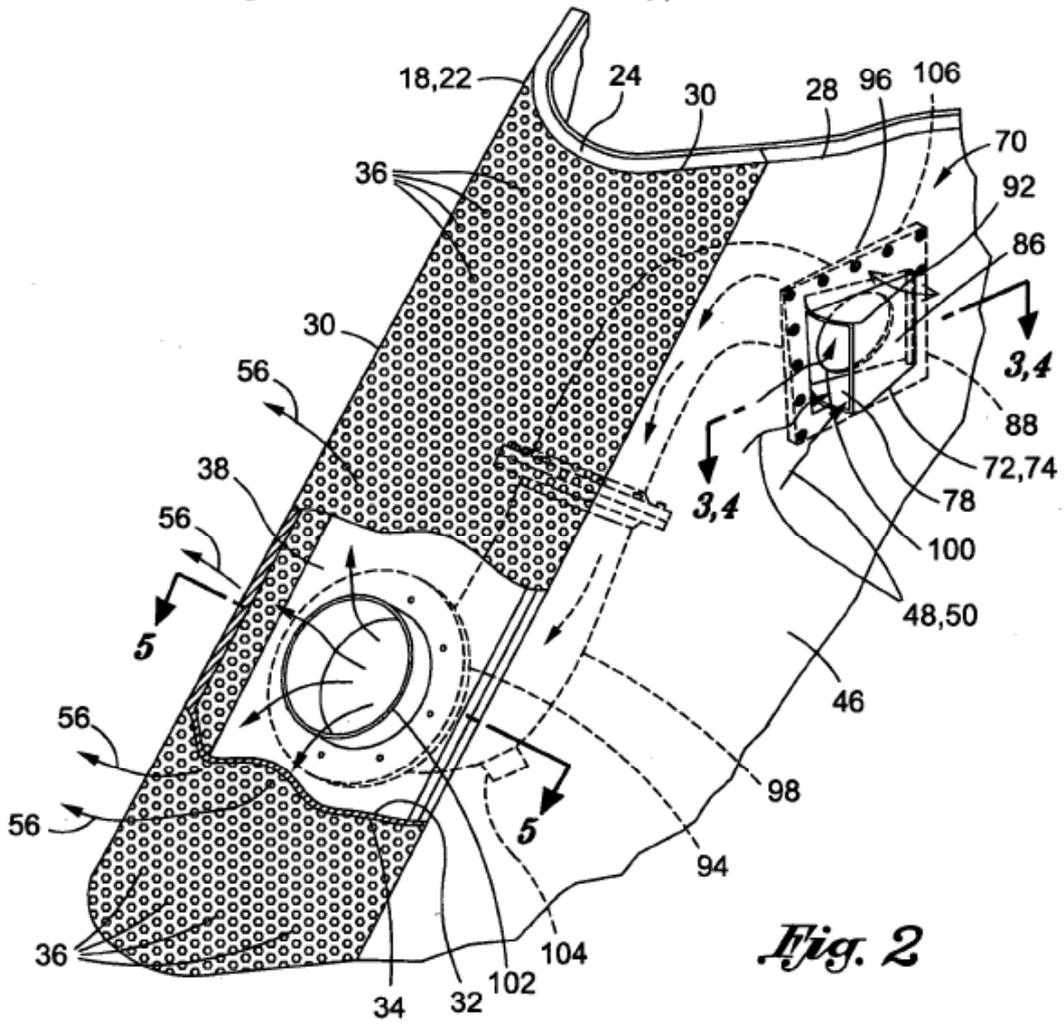
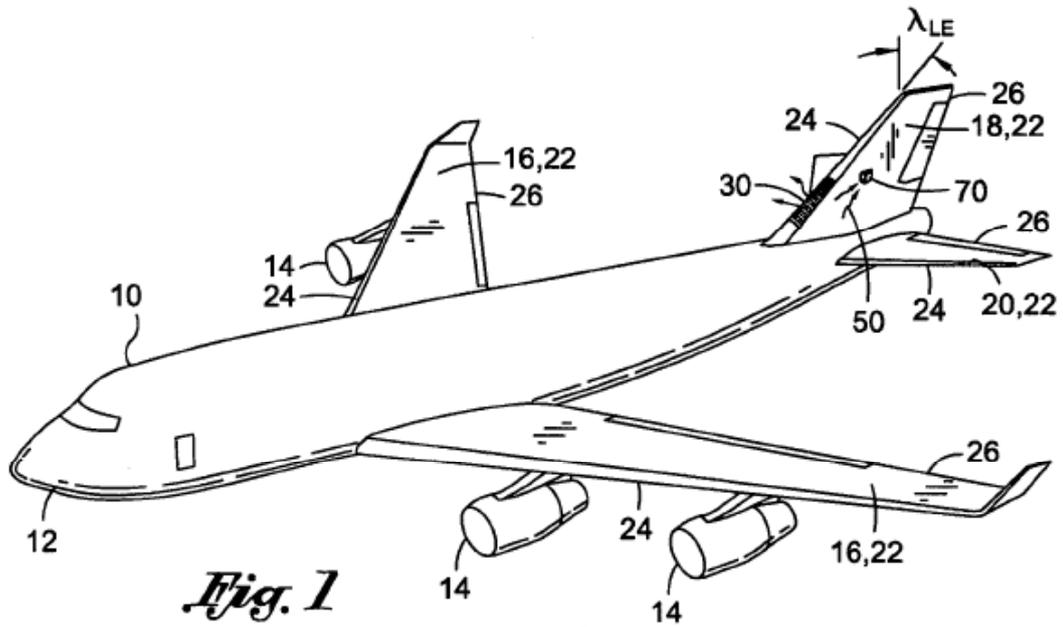
40 formar los poros (36) en un tamaño tal que la diferencia de presión sea suficiente para superar la resistencia debida a la tensión superficial.

12. Método según cualquiera de las reivindicaciones 8-11 que comprende además la etapa de:

45 reducir una velocidad del flujo externo durante la canalización del mismo desde la toma (72) de aire a la cavidad de aspiración.

13. Método según la reivindicación 12, en el que la etapa de reducir la velocidad del flujo externo durante su canalización comprende:

50 expandir el área de la sección transversal a lo largo de la cual es canalizado el flujo externo desde la toma (72) de aire a la cavidad de aspiración.



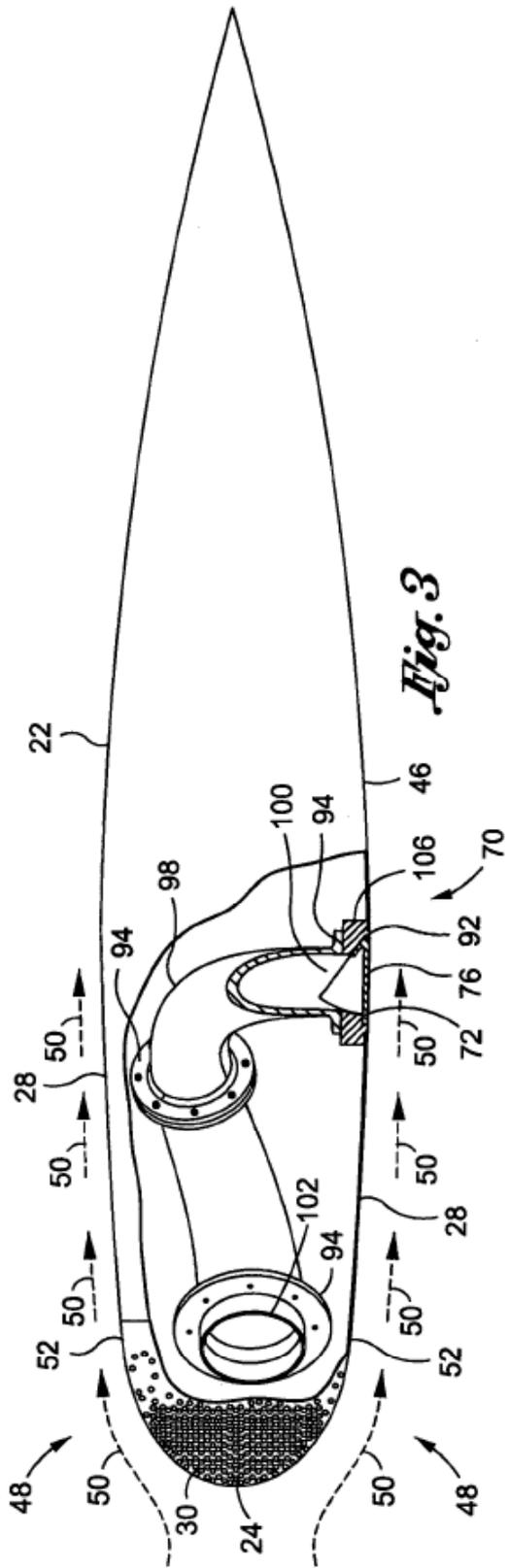


Fig. 3

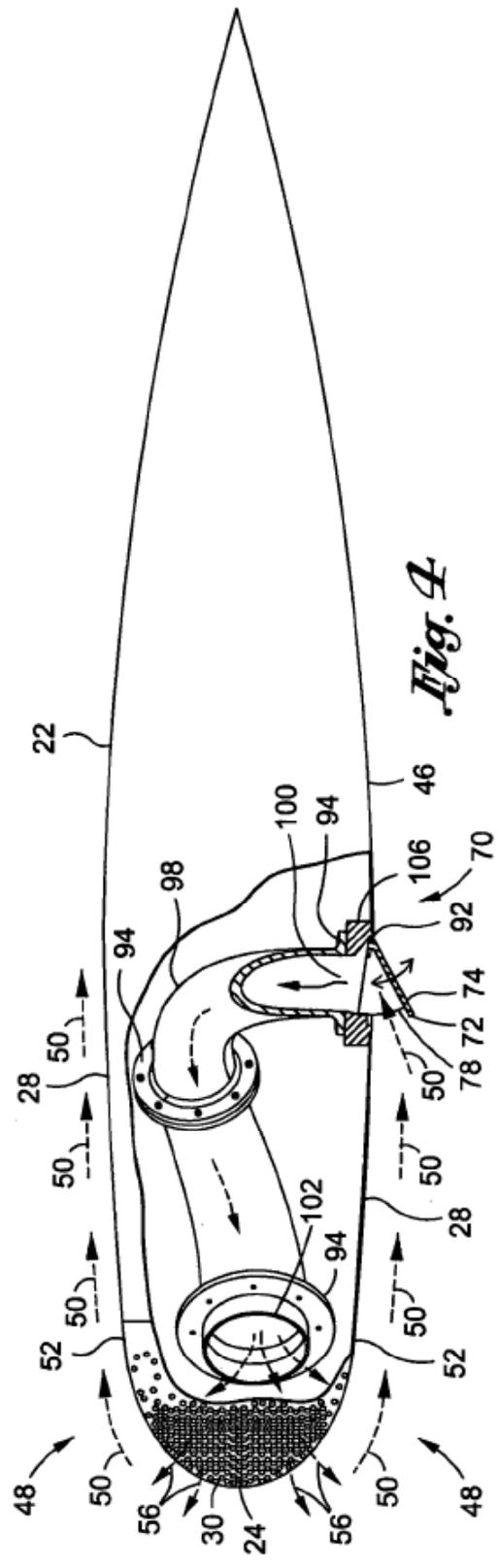


Fig. 4

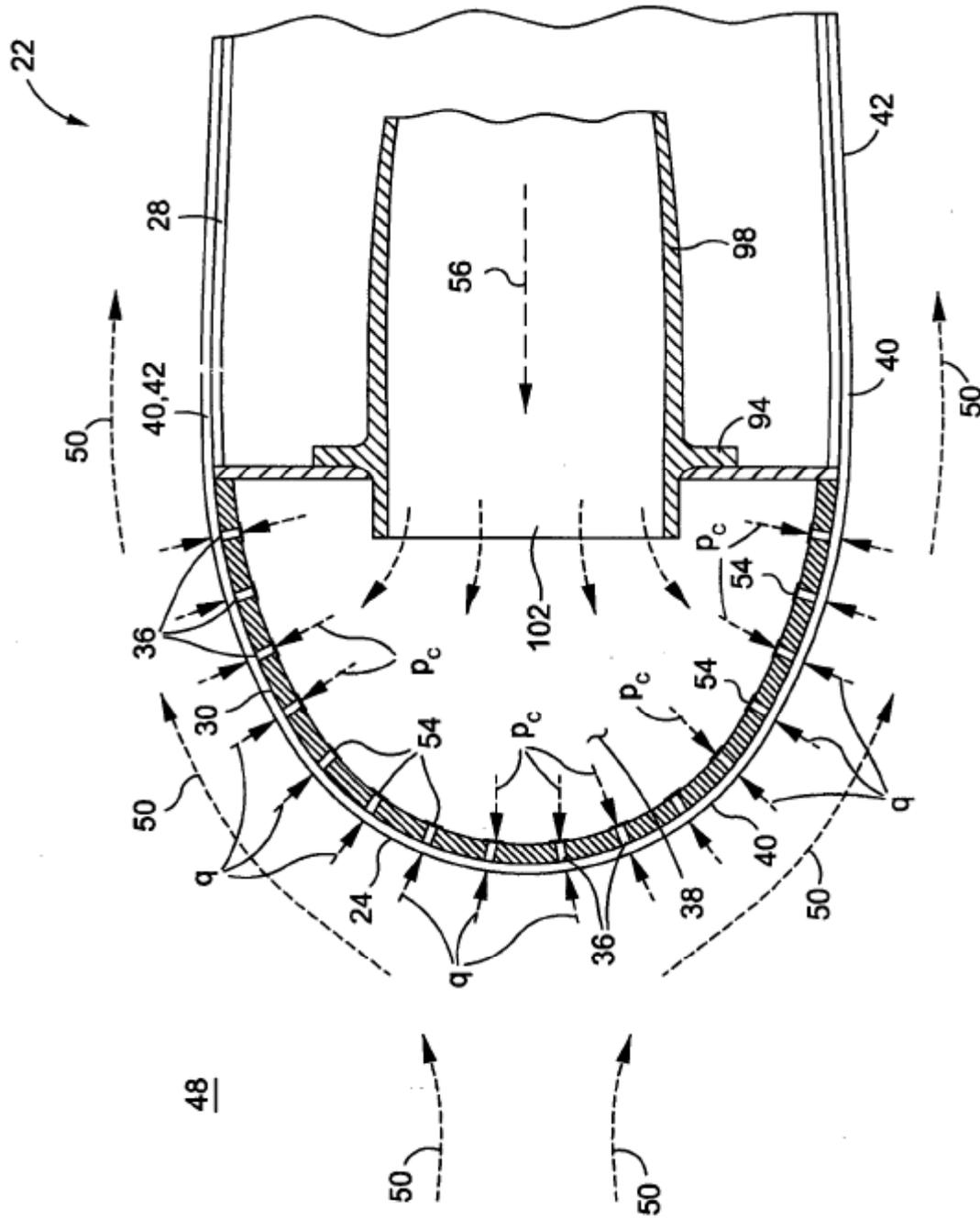


Fig. 5

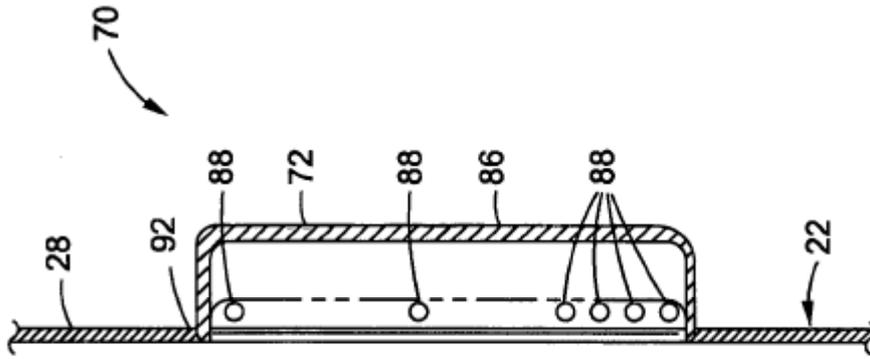


Fig. 7

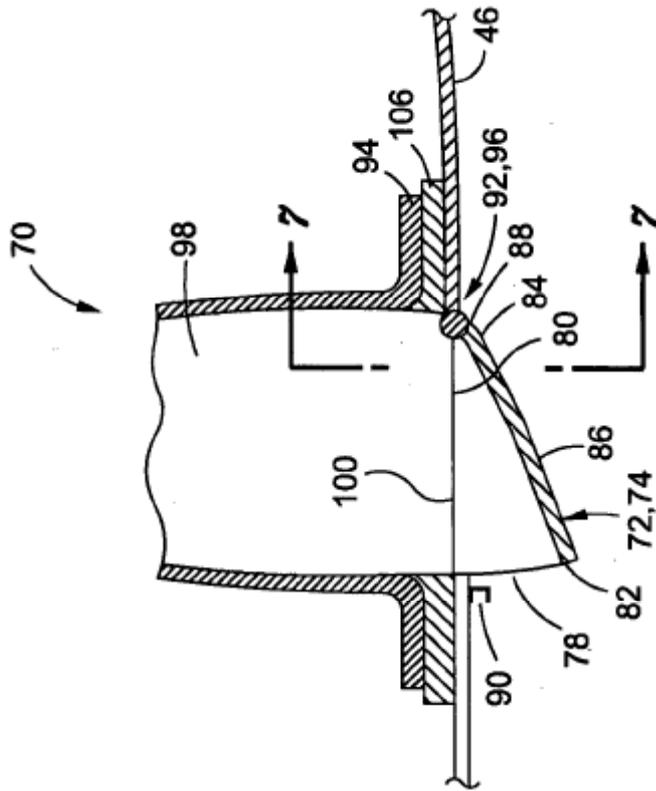


Fig. 6

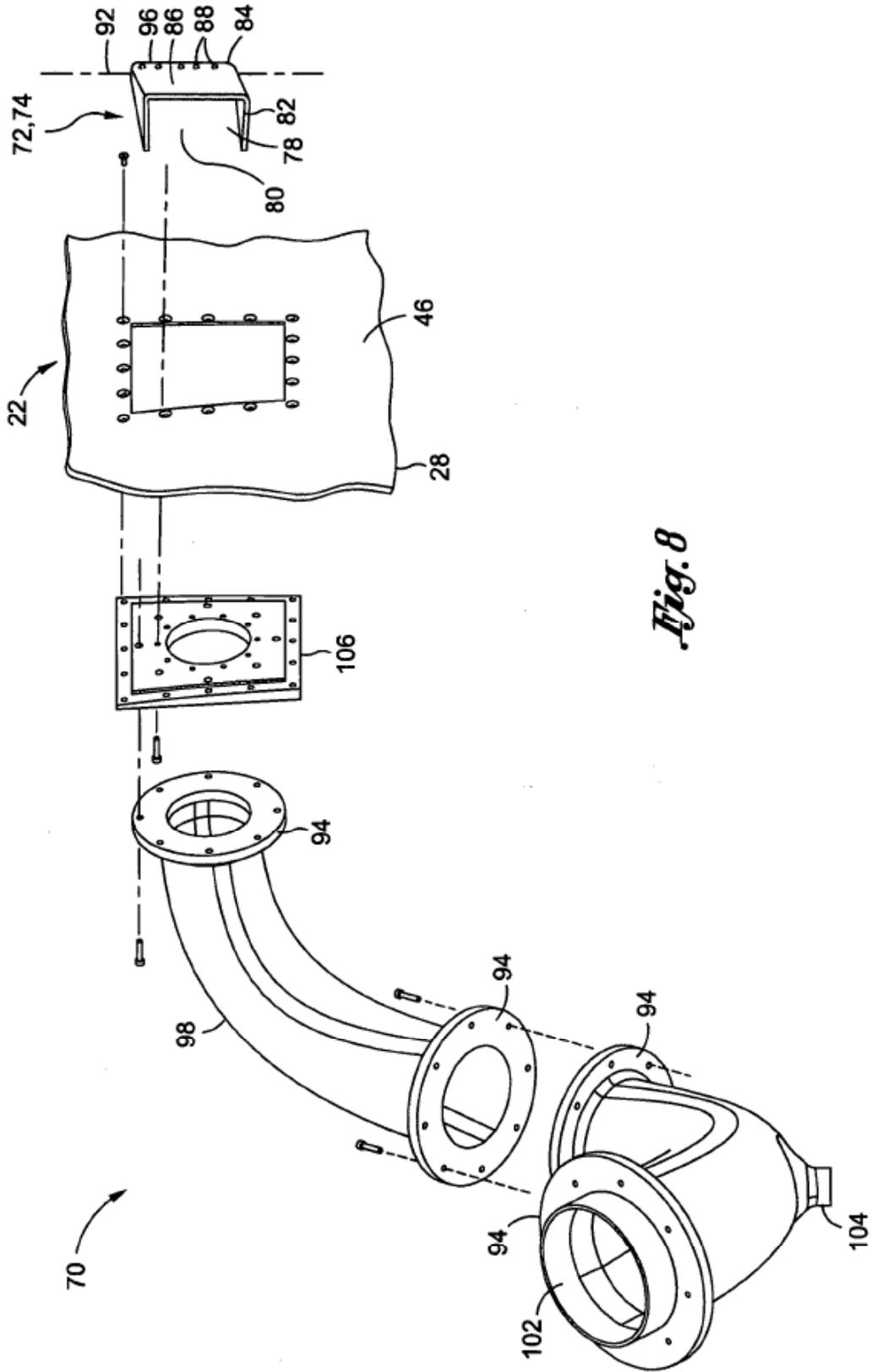


Fig. 8

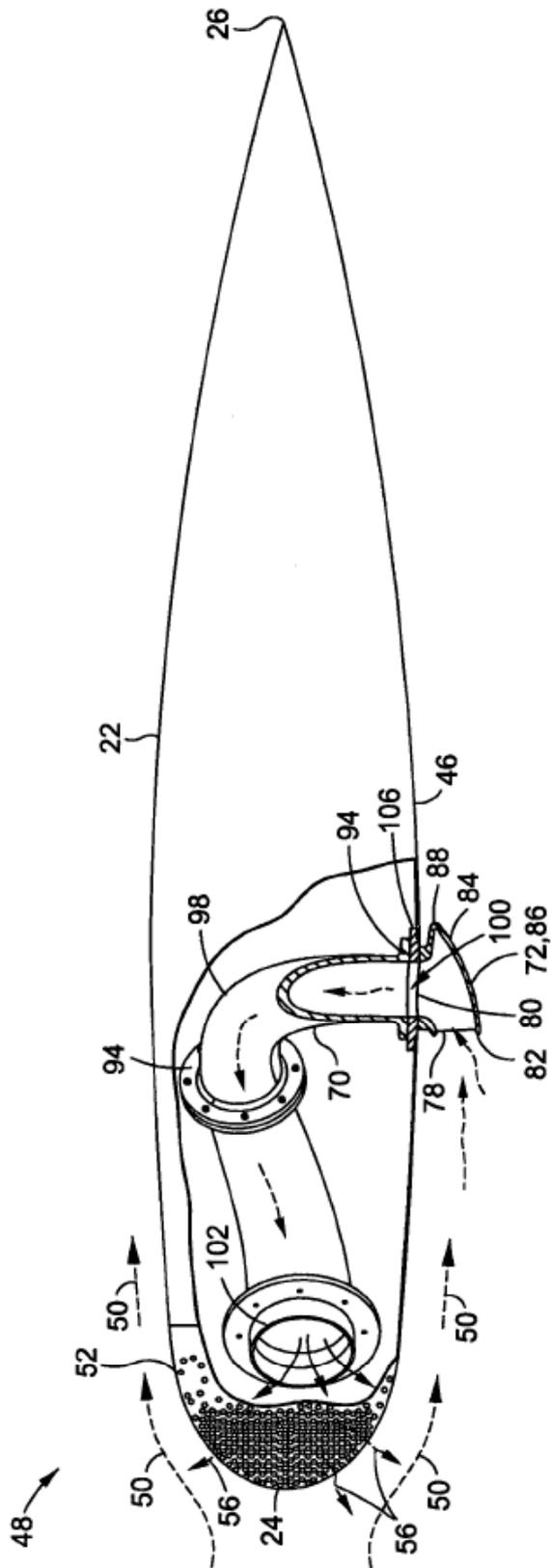


Fig. 9

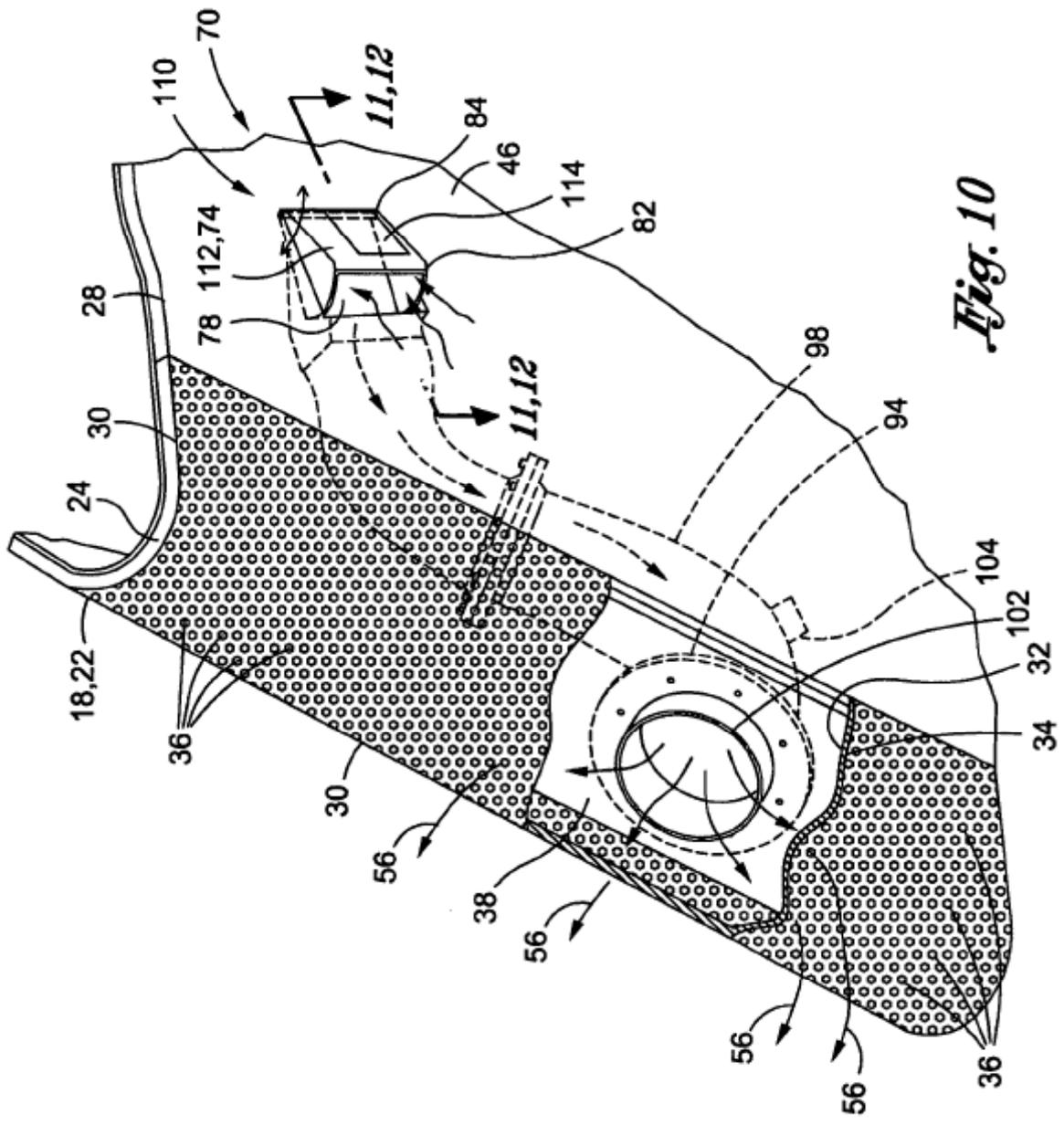
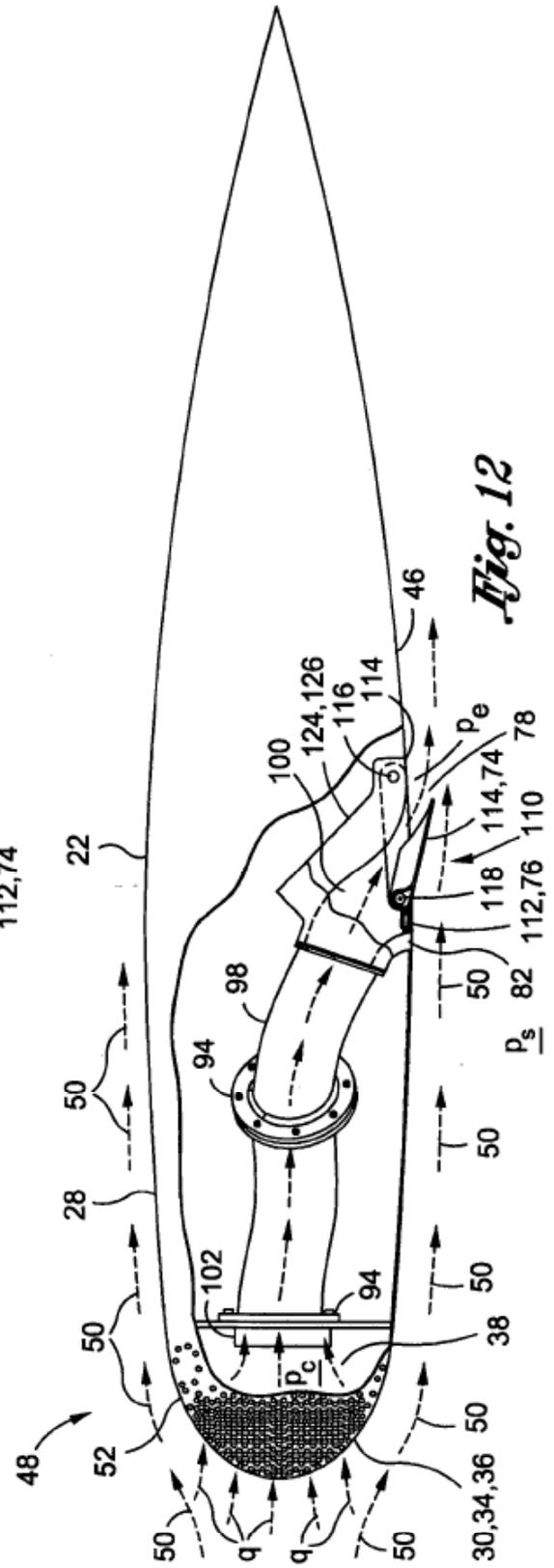
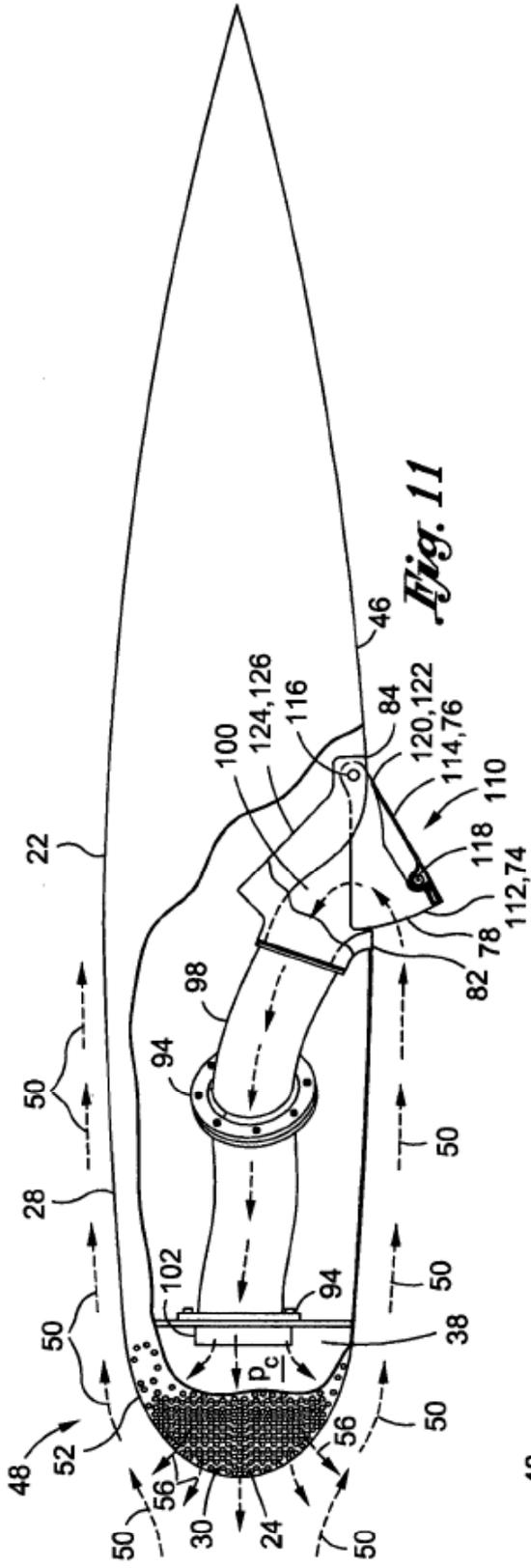


Fig. 10



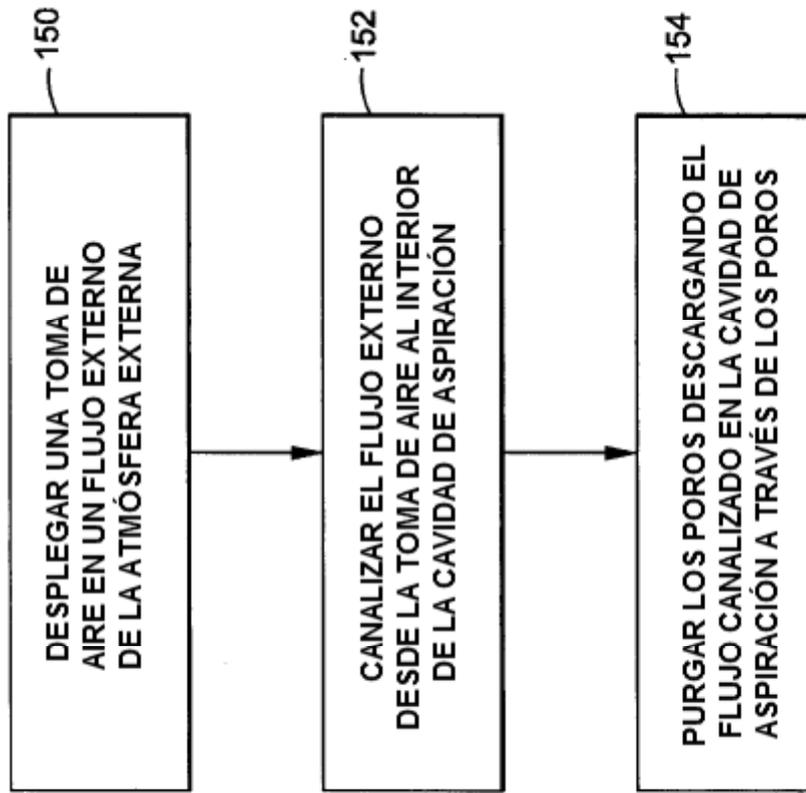


Fig. 13