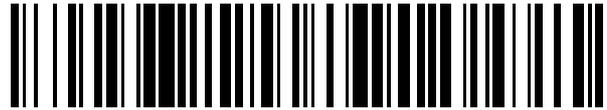


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 331**

51 Int. Cl.:

B63B 1/38

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2015** E 15157550 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019** EP 2915736

54 Título: **Sistema de lubricación de aire y buque que comprende tal sistema**

30 Prioridad:

05.03.2014 EP 14157871

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

22.04.2020

73 Titular/es:

**SILVERSTREAM TECHNOLOGIES B.V. (100.0%)
Doctor Willem Dreesweg 2, Suite 94A
1185 VB Amstelveen, NL**

72 Inventor/es:

**JOHANNESSON, JOHANNES;
SILBERSCHMIDT, NOAH y
CLAUSEN, JØRGEN**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 755 331 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

Sistema de lubricación de aire y buque que comprende tal sistema

5 Campo de la invención

[0001] La invención se refiere a un buque que comprende un casco que tiene una línea central, lados opuestos y un fondo sustancialmente plano, el buque con un número de sistemas de lubricación de aire, cada sistema que comprende paredes laterales y una pared superior que define una cavidad con una abertura situada en un plano de interfaz que es transversal a las paredes laterales, sustancialmente en el nivel del fondo plano, la abertura con un extremo frontal y un extremo posterior visto en la dirección longitudinal de la cavidad, una entrada de aire separada de la abertura de la cavidad, la cavidad con una longitud, una distancia de la pared superior del plano de interfaz (Hc) y un ancho (W), donde la proporción Lc/Hc está en el rango de 7:1 a 13:1, la proporción W/H está en el rango de 1.3:1 a 2.5:1 y la proporción Lc/W está en el rango de 3.5 a 1 a 7:1.

15 Antecedentes de la invención

[0002] Tal sistema y buque son conocidos de la WO 2013/125951, solicitados a nombre del solicitante. En esta publicación se describe que se consigue la lubricación de aire eficiente de un fondo plano de un buque proporcionando una cavidad abierta de tamaño relativamente pequeño e inyectando en la cavidad alrededor de la presión hidrostática, de manera que una interfaz agua/aire sustancialmente plana se forma en la altura del fondo. En esta interfaz, el aire se mezcla en el agua debido al efecto de mezcla Kelvin Helmholtz y un flujo de burbujas de aire se escapa de la parte trasera de la cavidad. Se descubrió que tales cavidades proporcionan una manera estable y eficiente de proporcionar una capa de burbujas a lo largo del fondo, reduciendo resistencia de rozamiento de manera que la ganancia de energía como resultado de la fricción reducida durante la propulsión sobrepasa con diferencia la energía extra requerida para inyectar aire con presiones hidrostáticas en la cavidad.

[0003] Para facilitar el vaciado de la cavidad durante el arranque, un número de deflectores de onda curvada se describe que se extiende transversalmente a través de la cavidad. Los deflectores de onda reducen turbulencia dentro del aire de cavidad y causa a ser retenidos dentro de la cavidad durante un periodo de tiempo más largo de manera que se requieren compresores de capacidad reducida para inyección de aire menos potente durante el arranque.

[0004] En la WO 2013/125951 también se ha descrito que además de una cavidad más frontal en la línea central, dos cavidades se pueden situar a cada lado de la línea central en posiciones de longitud diferentes para obtener una distribución uniforme de burbujas de aire a través del fondo.

[0005] La WO 2010/058614 divulga también un buque con cavidades de aire múltiples, dos cavidades a cada lado de la línea central con posiciones de longitud diferentes

[0006] En la US 6,145,459 un sistema de lubricación de aire se describe donde se inyecta aire a lo largo del casco en un ángulo hacia la popa vía una ranura conectada a una cavidad que contiene aire comprimido en la superficie interna del casco. Un hilo se coloca aguas arriba del punto de salida en la ranura en el casco para causar turbulencias que rompan el volumen de aire por lo tanto que formen pequeñas burbujas. El sistema conocido tiene como una desventaja que la inyección de aire requiere presiones relativamente altas y es relativamente ineficiente en vistas de la potencia requerida para lubricación contra la reducción en resistencia de rozamiento. Además, el hilo en el exterior del casco es relativamente vulnerable, produce la resistencia adicional y puede formar un punto de fijación para suciedad, crustáceos o algas.

[0007] La JP 2002-2582 A describe un buque de cavidad de aire que tiene una cavidad y que tiene un borde aguas arriba especial que se proyecta al nivel de fondo debajo para crear una presión baja dentro de la cavidad. Se suministra aire a la cavidad sin la necesidad de un compresor en vistas de la presión baja creada. Dentro de la cavidad, una parte delantera inferior resulta en una interfaz de aire/agua desigual y turbulenta que causa la mezcla de agua y aire. Las burbujas de tamaño pequeño que tienen una salida de presión interna relativamente baja en la parte trasera de la cavidad, el tamaño de burbuja decreciente debido a la presión de agua cuando las burbujas van a lo largo del fondo del casco. El sistema de lubricación conocido es relativamente ineficiente ya que funciona en presiones bajas no controladas creadas dentro de la cavidad y falla en formar una interfaz de aire/agua plana que está en el nivel del fondo plano, permitiendo la mezcla de aire y agua por el efecto Kelvin Helmholtz a lo largo de dicha interfaz entera y salida sin restricción de la cavidad a lo largo de la interfaz sobre el fondo en una capa límite bien definida e inalterada.

[0008] Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar una distribución mejorada de aire a lo largo del fondo para una mayor lubricación.

[0009] Además, la invención trata de proporcionar un control mejorado y seguridad del sistema de lubricación de aire.

[0010] Es otro objeto de la invención proporcionar un sistema de lubricación de aire que tiene características de corriente de aire mejoradas.

5 Resumen de la invención

[0011] Aquí la invención proporciona un buque según la reivindicación 1. Esto muestra, entre otras cosas, que a cada lado de la línea central del buque al menos tres cavidades se distribuyen a través del fondo en la dirección de longitud a lo largo de una línea que se extiende de la línea central cerca de la proa, a un lado respectivo.

[0012] Con esta distribución de cavidad "en forma de V", se puede extender una cobertura uniforme de burbujas de aire a través de todo el ancho del fondo. La línea a lo largo de la que las cavidades se sitúan puede ser recta o curvada, o puede estar comprendida de segmentos de diferente curvatura. Los inventores han descubierto que utilizando un mayor número de cavidades de pequeñas dimensiones resulta en una distribución de burbuja de aire favorable generada en la entrada de energía relativamente baja.

[0013] Según una forma de realización adicional, las cavidades pueden estar dispuestas de manera que el extremo posterior de una cavidad más cercana a la proa esté situado más lejos de la proa que el extremo frontal de la cavidad adyacente vista en la dirección hacia la popa.

[0014] Para un buque con una proa aguda y un fondo plano conformado de manera correspondiente, las cavidades están después de la forma de casco para una distribución óptima de lubricación de aire a través del ancho del fondo. La distribución de cavidades en forma de abanico resulta en la fuerza mejorada del fondo en comparación con la caja donde las cavidades se alinean en la dirección de longitud del buque.

[0015] Para una distribución eficaz de burbujas de aire a través del casco, en la región cerca de la proa, las dos cavidades más frontales se pueden situar en una distancia predeterminada desde la línea central, dos cavidades adicionales más cerca a la popa están situadas a una distancia menor desde la línea central. Las cavidades centrales, incluidas dentro de los límites de la distribución con forma de "V" proporcionan la lubricación de aire adicional a lo largo de la línea central del buque.

[0016] Las cavidades que se extienden uniformemente en la dirección transversal proporcionan una buena distribución de lubricación de aire a lo largo del fondo plano. Las cavidades estrechamente espaciadas cerca de la línea central se adaptan a la extensión de las líneas de flujo en el centro y se descubrió que dependen de la posición en la estabilidad del agua después de toparse con el frente del buque. Los inventores han descubierto sorprendentemente la ubicación central de las cavidades estrechamente separadas después del análisis CFD extenso.

[0017] Los deflectores de onda se pueden emplear según la invención para estabilizar el flujo dentro de la cavidad. Proporcionando un deflector de onda dentro de la cavidad con una dimensión relativamente larga en la dirección de longitud de cavidad, la cavidad se puede rellenar con aire eficazmente mientras el buque está navegando, por ejemplo, una velocidad de 20 nudos. En la operación, el deflector protege eficazmente la cavidad llena de aire de que entre agua debido a movimientos de las olas y de rolido del buque, la parte deflectora alargada que mantiene la superficie del agua dentro de la cavidad estable durante movimientos de rolido, de manera que se garantiza una operación estable de la cavidad. También en el caso de que las velas del buque sin aire dentro de la cavidad, la parte de deflector alargada según la invención resulta en un flujo de agua tranquilo con arrastre reducido.

[0018] Como se utiliza en este caso, la expresión "fondo sustancialmente plano" está destinada a significar un fondo que se extiende en un plano que puede ser en un ángulo de entre +5° y -5° al horizontal.

[0019] El deflector según la invención se puede formar por uno o más elementos de placa perforada o puede ser en forma de una estructura de red o estructura. El deflector puede comprender un número de elementos de deflector, cada uno con una parte horizontalmente orientada, donde un espacio en la dirección de longitud de la cavidad entre partes largas adyacentes es entre 1% y 10 % de la longitud de cavidad L.

[0020] Durante la operación, el aire puede pasar en una manera uniformemente distribuida entre los deflectores hacia abajo a la interfaz Kelvin Helmholtz en el nivel del fondo del casco. Dejando bandas relativamente estrechas de área abierta entre deflectores adyacentes, el deflector eficazmente protege la cavidad de la entrada de las olas y de que entre agua durante los movimientos de rolido mientras el aire puede moverse libremente a la interfaz Kelvin Helmholtz.

[0021] Las velocidades y corrientes de aire en las cuales un efecto Kelvin Helmholtz eficaz tiene lugar se dan en la WO 2013/125951 en la página 4 línea 40, página 5 línea 5. Las burbujas formadas por el sistema de lubricación de aire según la invención varían en tamaño de 0.5 mm a 5 mm. En velocidades inferiores, parece que las burbujas formadas tienen un tamaño en el extremo más alto del rango y medido típicamente entre 3mm e

5 mm de diámetro. Para velocidades más altas, se descubrió que el tamaño de burbuja está en el extremo inferior del rango y que es entre 0.5mm y aproximadamente 3mm.

5 [0022] Los buques donde las cavidades de la invención se pueden usar pueden ser buques de menor tamaño para uso interior, pero son preferiblemente buques transatlánticos y pueden tener un fondo plano con una longitud de al menos 20m hasta una longitud de 500m. El desplazamiento de agua de los buques adecuados para el uso con el sistema de lubricación de aire según la invención puede ser de 10.000 toneladas o más, preferiblemente 50.000 toneladas o más y puede comprender grandes cisternas oceánicas, graneleros, barcos portacontenedores u otros buques de carga, al igual que ferris, cruceros y otros buques de pasajeros.

10 [0023] La longitud de la cavidad puede ser entre 2m e 10m y la altura de la cavidad puede ser entre 0.2 m y 1.5 M. El ancho de la cavidad puede variar entre 40 cm y 2 m. Se ha descubierto que las dimensiones anteriores de las cavidades son suficientes para crear un efecto de interfaz estable Kelvin Helmholtz para generar burbujas de aire constantes y el flujo de estas burbujas en la capa límite a lo largo del fondo.

15 [0024] El tamaño de la cavidad determina el volumen de aire requerido para la generación de una capa estable de lubricación de burbujas de aire y determina el volumen de aire requerido para el abastecimiento de la cavidad después del colapso y abastecimiento con agua. Por lo tanto, optimizando el tamaño de cavidad determina la eficacia general del sistema de lubricación de aire y la eficiencia del suministro de aire total y es decisivo para la eficiencia energética general del sistema. Esta eficiencia energética resulta en el uso de combustible reducido del buque y proporciona un alto beneficio económico.

20 [0025] La cavidad puede ser rectangular en forma, pero es preferiblemente en forma de daga o forma de bala en su parte delantera para estabilidad mejorada de la interfaz de aire/agua.

25 [0026] Se ha observado que las cavidades de daga y forma de bala reducen la formación de onda en la superficie del agua libre. De esta manera, se descubrió que la cavidad llena de aire mostró la estabilidad mejorada en comparación con una cavidad con una forma rectangular que colapsará más rápidamente.

30 [0027] Los deflectores pueden comprender una sección horizontal que se extiende al menos 10 cm, preferiblemente al menos 15 cm en la dirección longitudinal de la cavidad sustancialmente paralela al plano de interfaz y una sección transversal curvada hacia arriba, que se extiende al menos 10 cm en la dirección longitudinal y al menos 5 cm, preferiblemente al menos 10 cm hacia arriba de la altura de la sección de deflector horizontal, donde una distancia entre los elementos de deflector adyacente en la dirección longitudinal de la cavidad no es mayor que 1m, preferiblemente no mayor que 30 cm, más preferiblemente no mayor que 10 cm.

35 [0028] Las partes curvadas hacia arriba de los deflectores de onda se desvían durante la navegación cuando la cavidad se rellena con aire, las olas se dirigen hacia arriba en una dirección descendente. Al menos tres elementos deflectores pueden proporcionarse en la cavidad, las partes de deflector horizontal están situadas en un plano deflector sustancialmente paralelo al plano de interfaz. Preferiblemente, el plano deflector está revestido de una parte sustancial de la cavidad, tal como al menos 25 % del área de superficie del plano de interfaz, preferiblemente al menos 50%, más preferiblemente al menos 75%. De esta manera, la cavidad se protege eficazmente de que entren las olas y se mejora la estabilidad de la cavidad llena de aire.

40 [0029] En otra forma de realización, el plano deflector se sitúa en una distancia de al menos 3 cm del plano de interfaz. Proporcionando el plano deflector relativamente cerca de la interfaz de aire/agua, el movimiento ascendente de esta interfaz, por ejemplo, durante el movimiento de rollido, se reduce y la estabilidad se mejora de la cavidad rellena de aire. Preferiblemente, en un extremo posterior de la cavidad, una pared de cavidad trasera se inclina desde la pared superior al plano de interfaz cuando se dirige a una dirección posterior, al menos un elemento deflector situado por debajo de la pared de cavidad trasera inclinada.

45 [0030] Preferiblemente, una abertura de alimentación de aire se coloca en la pared superior para la conexión a un conducto de salida del compresor. El aire que se inyecta en la cavidad vía la pared superior se divide uniformemente desde la parte de arriba a través de la cavidad y fluye aguas abajo a lo largo de los deflectores para formar una interfaz de aire/agua estable. Proporcionando la entrada de aire en la pared superior de la cavidad, la corriente de aire en el extremo frontal permanece relativamente tranquila y se forma una interfaz Kelvin Helmholtz de mezcla de aire óptima. Esto es ventajoso especialmente en el caso de se emplee una cavidad de bala o en forma de daga.

50 [0031] Para control apropiado de la corriente de aire de cada cavidad y con una vista para proporcionar un sistema redundante en caso de fallo, una forma de realización de un buque según la invención comprende para cada cavidad o par de cavidades en lados opuestos de la línea central con una posición de longitud predeterminada, un compresor correspondiente para inyectar aire en la cavidad a una presión que corresponde sustancialmente con la presión hidrostática en cada cavidad. Para proporcionar un compresor para cada cavidad o par de cavidad, la corriente de aire en cada cavidad se puede controlar eficazmente ajustando la emisión del compresor. Esto es mucho más eficiente energéticamente que proporcionar un compresor único y controlar la

corriente de aire a cada cavidad vía una válvula respectiva. También retroadaptando un buque existente con cavidades de aire se facilita por el uso de un compresor individual para cada cavidad en vez de usar un único compresor pesado. Finalmente, el uso de una pluralidad de compresores dimensionados menores es favorable a partir de una perspectiva de coste sobre el uso de un único compresor grande.

5

[0032] El buque puede comprender cerca de su proa una cubierta de soporte, situada por debajo de un nivel superior de la cubierta, los compresores están situados en la cubierta de soporte.

10

[0033] La entrada de aire que se abre en la pared superior de la cavidad puede comprender una sección con un diámetro relativamente amplio que se estrecha gradualmente en una sección de conducto de diámetro menor. El diámetro de la abertura de entrada de aire puede encontrarse entre 15 y 40 cm.

15

[0034] La entrada de aire ensanchada resultó ser eficaz para reducir la velocidad del aire en la entrada dando como resultado una interfaz inalterada Kelvin Helmholtz y la consecuente mezcla de agua/aire óptima.

Breve descripción de los dibujos

20

[0035] Algunos ejemplos de realización de un sistema de lubricación de aire según la invención y un buque que comprende tal sistema se describirán en detalle, por medio del ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos anexos.

En los dibujos:

25

Fig. 1 muestra una vista esquemática lateral de un buque que incluye un sistema de lubricación de aire según la invención,

Fig. 2 muestra una vista en perspectiva de un sistema de lubricación de aire según la invención,

Fig. 3 muestra una vista en sección transversal del sistema de la figura 2,

Fig. 4 muestra una vista esquemática lateral de una cavidad con un deflector largo según la invención,

Figuras 5a-5c muestran diferentes ejemplos de realización de un deflector según la invención,

30

Fig. 6 muestra una vista parcialmente transversal de un buque que comprende para cada cavidad un compresor respectivo situado en una cubierta de soporte cerca de la proa,

Fig. 7 muestra un número de cavidades cerca de la proa en una configuración con forma de "V" y

Fig. 8 muestra una forma de realización de una cavidad forma de bala con una parte frontal redondeada.

35

Descripción detallada de la invención

40

[0036] La Figura 1 muestra un buque 1 con una longitud L_v de entre 20 m y 500 m y un ancho entre 5 m y 75 m. El buque 1 puede tener un desplazamiento de agua de al menos 10000 toneladas, preferiblemente al menos 50000 toneladas y es un buque oceánico. El buque 1 tiene un casco 4 con una proa 2, una popa 3, lados 5 un fondo sustancialmente plano 6 y una hélice 10. Las cavidades de lubricación de aire 7,8 que están abiertas en el plano del fondo 6, se distribuyen a lo largo del fondo 6 para generar una capa de burbujas 9 móvil hacia la popa 3, a lo largo del fondo plano 6. Los compresores 11,12 se conectan a cada cavidad 7,8 para suministrar aire a la presión hidrostática en cada cavidad en el nivel de calado predominante del buque. Los compresores 11,12 están conectados con un conducto de salida de aire 14 a las cavidades 7,8 y tienen un conducto de entrada de aire 13 para tomar aire ambiente. Los compresores 11,12 se controlan por un controlador 15, para regular el suministro de aire en dependencia de la velocidad de navegación, estado del mar y durante el inicio y la parada.

45

[0037] Los inventores han descubierto que los siguientes principios clave se aplican al diseño apropiado del sistema de lubricación de aire de la figura 1:

50

La Figura 2 muestra un sistema de lubricación de aire 16 que está construido como un módulo integral formando una cavidad 33 que puede estar equipada en el fondo 6 del casco 4 de un buque 1. El sistema 16 comprende paredes laterales 18,18' y una pared superior 19. Las paredes laterales 18,18' se soportan en un saliente 17 que se puede soldar en el fondo plano 6 del buque 1. Las paredes laterales 18,18' delimitan una abertura 20 que está sustancialmente en el nivel de la superficie inferior plana del buque, la abertura 20 forma un plano de interfaz de aire/agua uniforme donde el aire se mezcla en el agua debido al efecto de mezclado Kelvin Helmholtz. Las burbujas de aire que se mezclan con el agua en el plano de interfaz dejan que la cavidad a lo largo del borde posterior 21 pase en una transición lisa de la cavidad sobre el fondo y se mueva sin restricción a lo largo del fondo plano 6 en la dirección de la popa 3. Una parte de pared curvada, cóncava, inclinada hacia abajo 27 conecta la pared superior 19 con el borde posterior 21 para guiar el aire y agua dentro de la cavidad en un patrón de flujo liso al punto de salida situado a lo largo del borde trasero inferior 21.

60

[0038] El extremo frontal 22 de la cavidad 33 es en forma de daga y una entrada de aire 23 se sitúa en la pared superior 19. La entrada de aire 19 se puede conectar a uno de los conductos de salida de aire 14 de los compresores 11,12.

65

[0039] Dentro de la cavidad 33, un número de deflectores de onda curvada 24,25,26 se extiende a través del ancho W de la cavidad y se conecta a las paredes laterales 18,18'. La longitud Lc de la cavidad 33 puede ser aproximadamente 4m, el ancho W es aproximadamente 75 cm y la altura Hc es aproximadamente 45 cm. Las paredes laterales 18,18' pueden tener un grosor de 16mm, mientras que el saliente 17 y pared superior 19 puede tener un grosor de 20mm. Los inventores han descubierto que los siguientes principios clave se aplican al diseño de sistema de lubricación de aire apropiado:

Los deflectores de onda dentro de la cavidad estabilizan el flujo de agua dentro de la cavidad. Esto es importante por dos razones: en primer lugar, los deflectores permiten rellenar la cavidad con aire durante la velocidad del buque. En segundo lugar, los deflectores minimizan la resistencia de la cavidad mientras el sistema está apagado (sin entrada de aire).

[0040] Los deflectores de onda se deben posicionar sobre el plano de interfaz de la cavidad para obtener un flujo inalterado de agua que pase por la cavidad durante la velocidad del buque. Cuando la cavidad se completa de aire, los deflectores están libres de la superficie del agua. Estos también ayudan a mantener la superficie del agua estable durante los movimientos de roldo del buque.

[0041] La pendiente en la pared posterior de la cavidad ayuda a la liberación uniforme de las burbujas de aire en la capa límite del buque y se diseña para ayudar a inyectar las burbujas que se forman por mezcla Kelvin Helmholtz en la capa límite de superficie del buque inmediato, minimizando la dispersión vertical y optimizando la reducción de arrastre.

[0042] La forma del frente de la cavidad, es decir en forma de cuña o forma de bala, controla el flujo de agua y minimiza la inestabilidad de onda en la interfaz de aire/agua y mejora la mezcla de aire consistente en la capa límite por el efecto Kelvin Helmholtz. La longitud de la cavidad elegida debe ser suficiente para crear un efecto de mezcla de aire estable Kelvin Helmholtz para la generación de burbujas de aire constante y flujo de burbujas de aire en la capa límite.

[0043] El posicionamiento relativo de las cavidades bajo el casco es importante para maximizar el área de superficie lubricada en aire del casco.

[0044] El tamaño de la cavidad determina el volumen de aire requerido para la generación de burbujas de aire estables y requerida para la recuperación de la cavidad después del colapso de la bolsa de aire. Optimizando el tamaño de la cavidad determina la lubricación general y la eficacia y la eficiencia de la generación de aire total. Como está claro de la figura 3, los deflectores de onda 24,24';-26,26' tienen cada uno una parte horizontal 29 que se extiende a una distancia hl de aproximadamente 5 cm del plano de interfaz abierto 30 donde la capa límite se sitúa entre el aire dentro de la cavidad 16 y el agua que fluye a lo largo del fondo plano 6. La parte horizontal del deflector de onda 29 tiene una longitud Lwh de aproximadamente 20 cm y la parte curvada del deflector de onda 31 que tiene una longitud Lwc de aproximadamente 20 cm. La distancia hu de las partes de deflector de onda horizontal 29 desde la parte de arriba de la pared 19 es aproximadamente 30 cm. Las partes horizontales 29 de todos los deflectores de onda se sitúan con sustancialmente la misma altura en un plano deflector 32. La altura hc de la parte de deflector curvado es aproximadamente 11 cm.

[0045] La distancia gl entre deflectores de onda adyacentes 24,24' es aproximadamente 5 cm. El área de superficie proyectada de los deflectores de onda 24-26; en el plano de interfaz 30 cubre al menos 25%, preferiblemente al menos 50%, más preferiblemente al menos 75% del área de superficie del plano de interfaz.

[0046] La entrada de aire 23 dispone de una sección relativamente amplia 34 que conecta a un conducto de salida de compresor de diámetro menor 35 cuya sección amplia reduce la velocidad del aire y proporciona una entrada de flujo gradual de aire en la cavidad 3.

[0047] La Fig. 4 muestra una prestación esquemática de un sistema de lubricación de aire 16 que comprende un número de elementos de deflector sustancialmente horizontal 34,34'. Los elementos deflectores 34,34' pueden ser bandas separadas que se soportan a través del ancho de la cavidad o pueden ser parte de un deflector unitario 28 de un tipo como se ha mostrado esquemáticamente en las figuras 5a-5c.

[0048] En la forma de realización de la figura 5a, el deflector 28 comprende un cuerpo formado por placa con un número de ranuras 36,36'. Las partes de deflector alargadas 34,34' son parte de un deflector unitario en forma de placa 28.

[0049] En la forma de realización de la figura 5b, el deflector 28 está en forma de una placa perforada. Los agujeros 37,37' definen partes de deflector alargadas 34,34'.

[0050] En una forma de realización de la figura 5c, el deflector 28 es en forma de red o estructura, donde los elementos de deflector alargados 34,34' se interconectan por vigas transversales 35,35'.

[0051] Como se puede observar en la figura 6, un número de compresores 11 se soporta en una cubierta de soporte de compresor 40 cerca de la proa 2 del buque 1. Otros compresores 12 están situados cerca de la proa 2 en el nivel de la cubierta superior 41. Un compresor 11,12 se proporciona para cada cavidad 7,8.

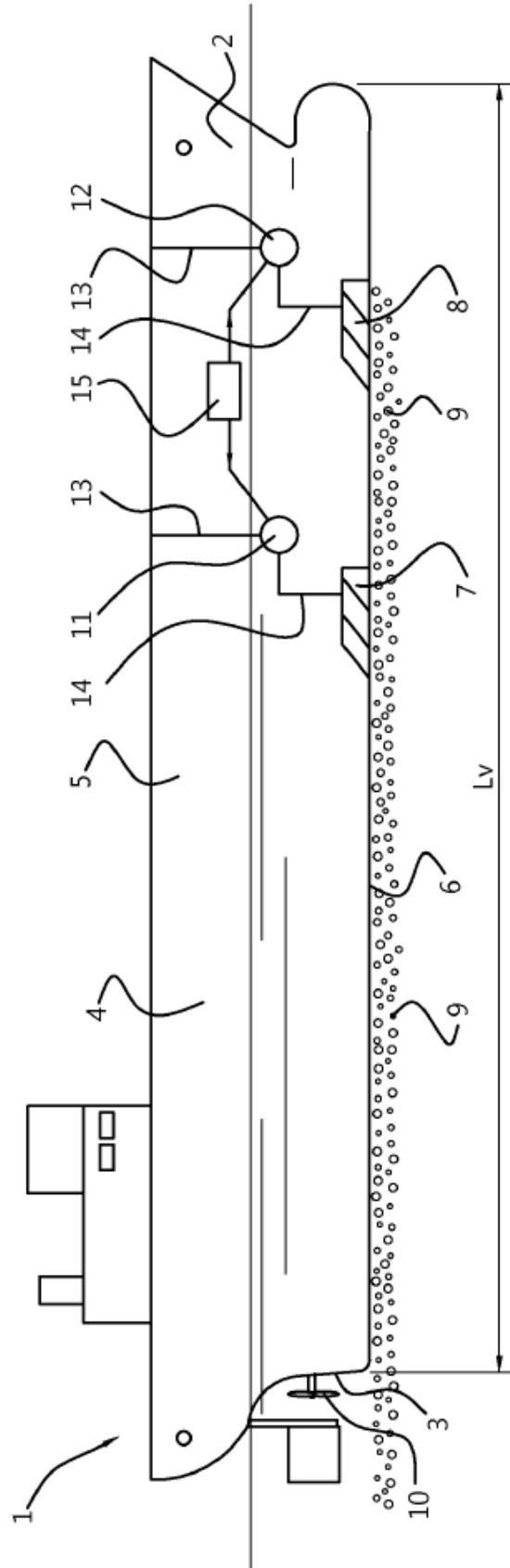
5 [0052] En la figura 7 se muestra que un número de cavidades 54,54'-59,59' se distribuye a lo largo de las líneas que van de la línea central 50 a los lados 51,52 cuando entran en una dirección posterior. Dos cavidades
centrales 53,53' están provistas en proximidad a la línea central 50. La línea central de las cavidades 54-59' está
10 en un ligero ángulo con respecto a la línea central 50. Para cavidades 54,55,56 y 57 y 54', 55', 56' e 57' la parte
delantera 70 se localiza más cerca a la proa 2 que la parte posterior 71 de la cavidad delantera. Este
'recubrimiento' proporciona una distribución uniforme de burbujas de aire a través del fondo plano 6.

[0053] Como se puede observar en la fig. 8, la cavidad 33 tiene en su extremo frontal 22 una cabeza
15 redondeada, tal que tiene forma de bala. Se ha observado que el extremo frontal en forma de bala redondeado
22 al igual que el extremo frontal en forma de daga resulta en la formación de una interfaz de aire/agua estable
dentro de la cavidad 33 sin la formación de onda a lo largo del plano de interfaz.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Buque (1) que comprende un casco (4) que tiene una línea central (50), lados opuestos (51,52) y un fondo sustancialmente plano (6), el buque con un número de sistemas de lubricación de aire (7,8), cada sistema comprende paredes laterales (18,18') y una pared superior (19) que define una cavidad (33) con una abertura (20) situada en un plano de interfaz (30) que es transversal a las paredes laterales, sustancialmente en el nivel del fondo plano, la abertura con un extremo frontal (22) y un extremo posterior (21) vista en dirección longitudinal de la cavidad y forma un plano de interfaz de aire/agua donde el aire se mezcla en el agua debido al efecto de mezcla Kelvin Helmholtz, una entrada de aire (23) separada de la abertura de la cavidad, la cavidad con una longitud (Lc) y **caracterizado por el hecho de que** la cavidad se extiende sustancialmente en una dirección longitudinal del casco (4), una distancia de la pared superior (19) del plano de interfaz (30) (Hc) y un ancho (W), donde la proporción Lc/Hc está en el rango de 7:1 a 13:1, dicho buque comprende además una proa aguda (2) y un fondo plano conformado de manera correspondiente, la proporción W/H está en el rango de 1,3:1 a 2,5:1 y la proporción Lc/W está en el rango de 3,5 a 1 a 7:1, donde a cada lado de la línea central (50) del buque (1) se distribuyen al menos tres cavidades (54,54'-59,59') a través del fondo en dirección longitudinal a lo largo de una línea recta o curvada que se extiende de la línea central (50) cerca de la proa (2) a un lado respectivo (51,52) para formar una distribución de cavidad con forma de "V" de manera que las cavidades están adaptadas a la forma de casco, una parte posterior de las cavidades más prominentes (54,54') está situada más cerca a la proa (2), vista a lo largo de la línea central (50), que una parte frontal de las terceras cavidades (56,56').
- 10
- 15
- 20 2. Buque (1) según la reivindicación 1, donde la longitud (Lc) de la cavidad es entre 2 m y 10 m, la distancia de la pared superior (19) del plano de interfaz (30) está entre 0.2 m y 1.5 m, un ancho (W) es entre 0.4 m y 2 m.
- 25 3. Buque (1) según la reivindicación 1 o 2, donde el extremo posterior (71) de una cavidad (54') más cerca a la proa (2) está posicionado más lejos de la proa que el extremo frontal de la cavidad adyacente (55') visto en dirección hacia la popa (3).
- 30 4. Buque (1) según la reivindicación 1,2 o 3, donde en la zona cerca de la proa (2), las dos cavidades más anteriores (54,54') se sitúan a una distancia predeterminada desde la línea central (5), dos cavidades adicionales (53,53') están situadas además hacia la popa (3) a una distancia menor desde la línea central (50).
- 35 5. Buque (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, comprende para cada cavidad (7,8) un compresor correspondiente (11,12) para inyectar aire en la cavidad con una presión que corresponde sustancialmente con la presión hidrostática en cada cavidad.
- 40 6. Buque según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, el buque aloja para cada par de cavidades en lados opuestos de la línea central en una posición longitudinal predeterminada, un compresor correspondiente (11,12) para inyectar aire en el par de cavidad a una presión que corresponde sustancialmente con la presión hidrostática en cada cavidad.

Fig. 1



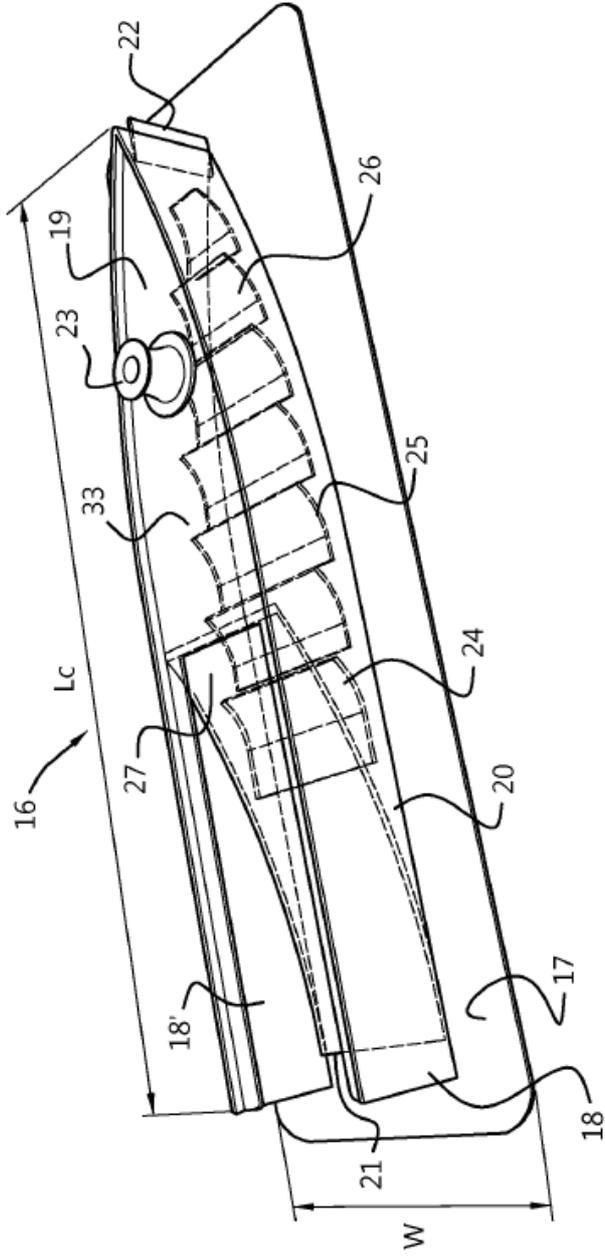


Fig. 2

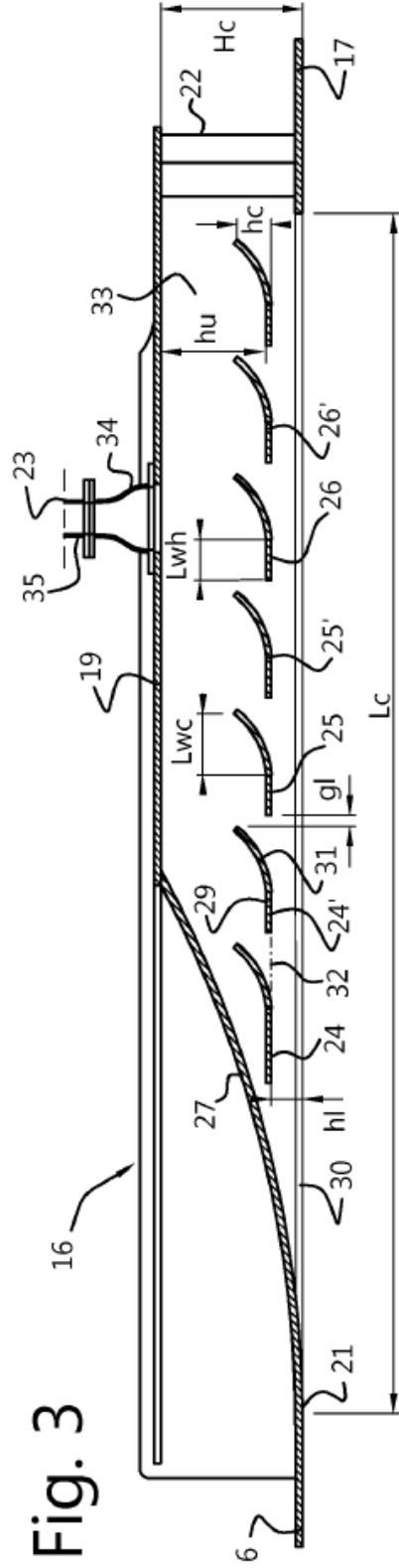


Fig. 3

Fig. 4

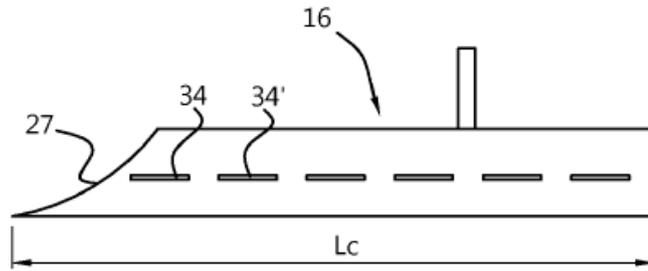


Fig. 5a

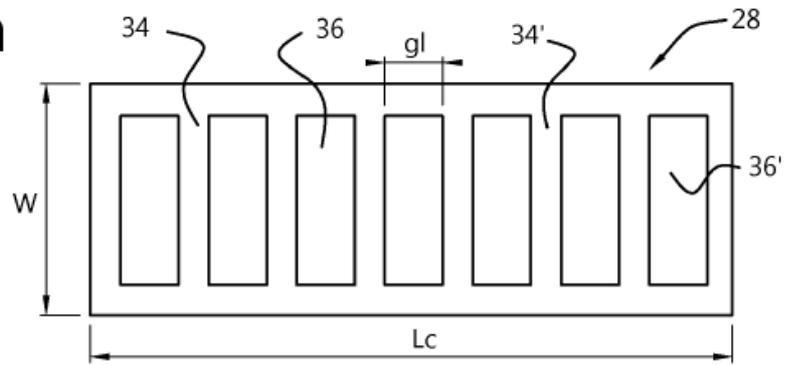


Fig. 5b

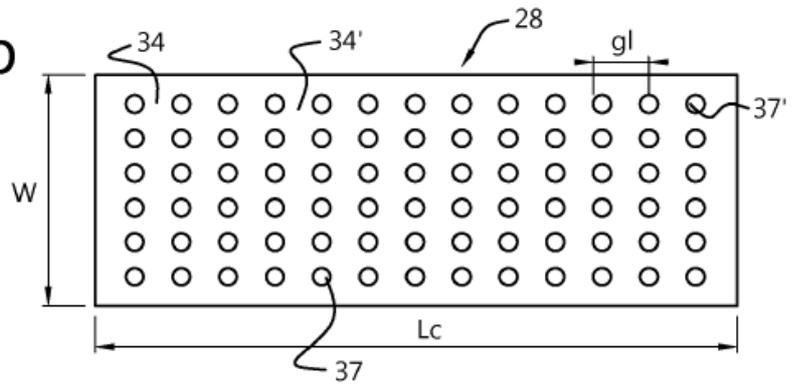


Fig. 5c

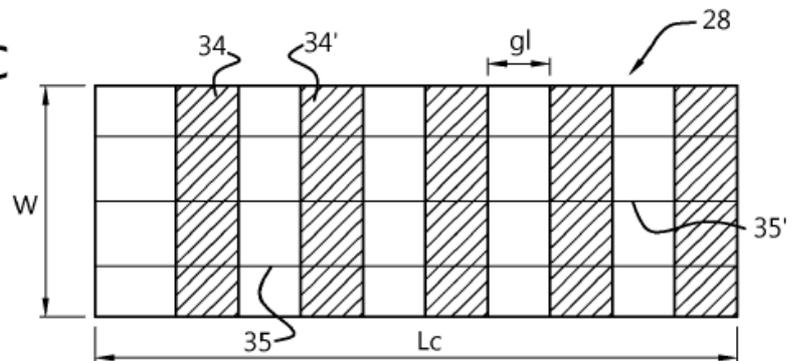
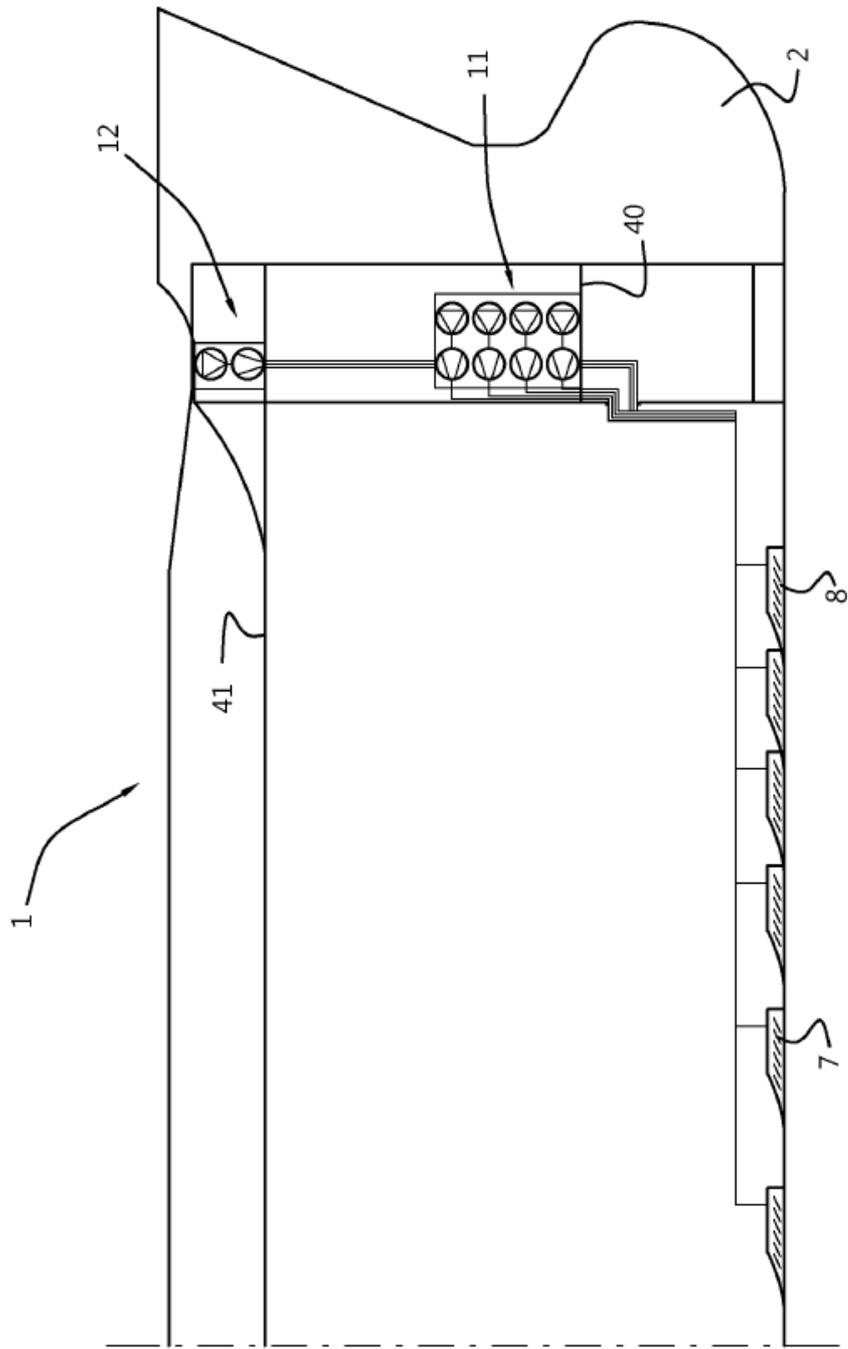


Fig. 6



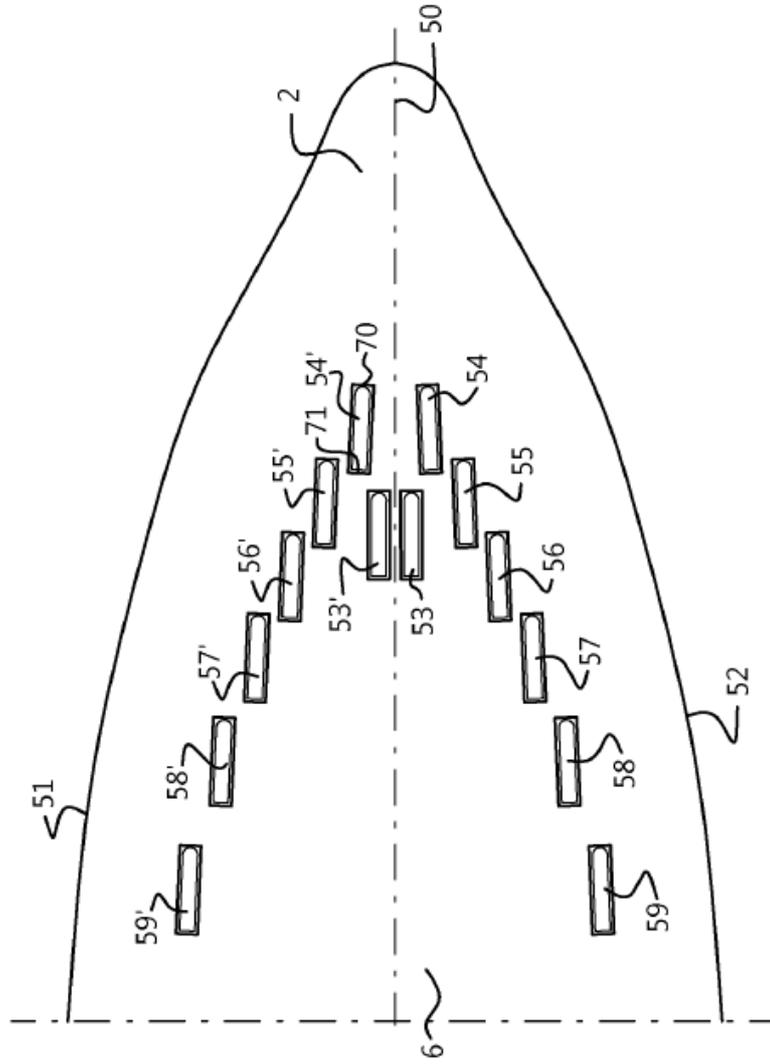


Fig. 7

Fig. 8

