(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 302 923**

(51) Int. Cl.:
B63B 1/38 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Número de solicitud europea: **03721171 .1**
(86) Fecha de presentación : **05.05.2003**
(87) Número de publicación de la solicitud: **1501719**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **02.02.2005**

(54) Título: **Buque con cavidades de aire con cavidades cuneiformes, cavidades separadas longitudinalmente, medios de control del balanceo y método para su construcción.**

(30) Prioridad: **07.05.2002 EP 02076817**
10.07.2002 EP 02077798
30.12.2002 EP 02080560

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.08.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.08.2008

(73) Titular/es: **DK Group N.A. N.V.**
Kaya W.F.G. (Jombi), Mensing 36
Curaçao, AN

(72) Inventor/es: **Matveev, Konstantin y**
Winkler, Jorn Paul

(74) Agente: **Tomás Gil, Tesifonte Enrique**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Buque con cavidades de aire con cavidades cuneiformes, cavidades separadas longitudinalmente, medios de control del balanceo y método para su construcción.

La invención se refiere a un buque con cavidades de aire que comprende un casco con una proa, una roda y un propulsor cerca de la popa, al menos dos cavidades abiertas están formadas en el fondo del casco, estando las cavidades contiguas en la dirección longitudinal, estando cada cavidad encerrada por dos paredes laterales que se extienden en dirección longitudinal del buque, una pared delantera y una pared trasera, comprendiendo la pared trasera una parte de pared inclinada hacia abajo, cuando se dirige hacia atrás, y medios de inyección de aire para suministrar aire en la cavidad.

La invención también se refiere a un método de construcción de un buque con cavidades de aire.

Tal buque con cavidades de aire es conocido por US-A 3,595,191 donde el fondo del casco de un buque de navegación oceánica de grandes dimensiones, tal como un petrolero, está provisto de varias cavidades de aire que se abren hacia abajo en cuyo interior se introduce el aire comprimido. De este modo es reducida la superficie de contacto del buque con el agua y son mejoradas sus propiedades hidrodinámicas, tal como por ejemplo una reducción de la resistencia al agua. En las cavidades de aire se genera un diseño ondulado, que influye en el rendimiento hidrodinámico del buque.

En la patente US-A-3,742,888 se describe un casco de barco con colchón de múltiples cámaras de aire, donde está formada una cavidad de aire delantera y, contigua en dirección longitudinal, una cavidad de aire trasera. La pared posterior de la cavidad de aire delantera está formada por una parte de pared divisoria inclinada y una parte de pared divisoria trasera sustancialmente vertical. Las partes de la pared divisoria y las quillas o flotadores laterales están formados como una parte integral del casco de un material de casco sólido. Esto implica que el fondo del buque tendrá que ser construido con materiales de peso ligero tales como plásticos reforzados con fibra que son inadecuados para buques acuáticos, tales como graneleros o petroleros. La entrada de aire para inyectar aire presurizado en la cavidad es cargada en los flancos de las cavidades. Esto proporciona un modelo de corriente de aire que es menos adecuado para buques más grandes que navegan a velocidades relativamente bajas.

Por tanto, es un objeto de la invención proporcionar un buque con cavidades de aire donde las cavidades de aire estén formadas para generar un diseño ondulado que resulta en una navegación estable y una resistencia al agua reducida. En particular es un objeto de la presente invención proporcionar un buque con cavidades de aire tal como un granelero, un buque portacontenedores o petrolero, en buques grandes de transporte de pasajeros, es decir, buques de navegación oceánica de 50.000 toneladas o más, preferiblemente 100.000 toneladas o más, que tienen una resistencia a la presión reducida y que requieren presiones de aire relativamente bajas y/o volúmenes bajos para llenar las cavidades con aire, a velocidades por debajo de 30 nudos.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un buque con cavidades de aire, que comprende cavidades, que pueden estar formadas de una manera relativamente sencilla. Es nuevamente un objeto de la presente invención proporcionar un buque con cavidades de aire, donde las cavidades puedan ser proporcionadas en el casco de un buque existente.

Es nuevamente un objeto de la invención proporcionar un buque con cavidades de aire que tenga un mecanismo de balanceo estabilizado.

Aquí un buque con cavidades de aire según una primera forma de realización de la presente invención, se caracteriza por que al menos una de las paredes delantera y trasera comprende una primera parte de pared en forma de placa que está conectada con un lado transversal superior al fondo del buque, y que está conectada por sus lados longitudinales a una pared lateral respectiva, un lado inferior transversal estando localizado a una distancia desde el fondo del casco y estando conectado a una segunda parte de la pared en forma de placa, estando conectada la segunda parte de la pared a las paredes laterales y al fondo del casco o a una parte de la pared de una cavidad contigua, comprendiendo la primera y segunda parte de la pared un espacio cerrado cuneiforme, donde los medios de inyección de aire comprenden una abertura en la segunda parte de la pared de la pared delantera para la inyección de aire en la cavidad sustancialmente en la dirección de la pared trasera.

La inyección de aire desde la pared delantera en la dirección de longitud de la cavidad proporciona una corriente de aire estable de turbulencia baja y resistencia a la fricción reducida. En una forma de realización particular, la segunda pared de la pared delantera se extiende a un ángulo de menos de 90º respecto al fondo del casco.

La geometría de la pared delantera y trasera inclinada permitirá a una ola ajustarse, en la escala de velocidades de diseño del buque, en las cavidades, estando localizada la cresta de la ola en o cerca del borde transversal superior de la segunda pared en forma de placa, estando la forma de la ola desviada hacia abajo y siguiendo la parte trasera de la pared inclinada. Esto se aplica especialmente a buques de carga de navegación oceánica o a buques grandes de pasajeros de volúmenes de 1000 toneladas o más, a velocidades de 9-30 nudos. Acomodando adecuadamente las formas de la ola en las cavidades, se descubrió que se consigue un cierre de cavidad sin impacto y que tiene lugar una gran reducción de la resistencia, mientras que al mismo tiempo puede ser reducida la inyección de aire, dando

como resultado un ahorro de potencia. Además, la cavidad de la presente invención puede ser construida de forma relativamente sencilla a partir de partes en forma de placas, en un astillero, y puede ser ajustada a un buque recién construido, pero puede también ser usada para modernizar buques existentes, uniendo las paredes laterales y paredes transversales al fondo de un casco existente.

La longitud de la pared trasera cuneiforme puede ser de entre 1 y 0,1 veces la longitud de la cavidad, preferiblemente entre 0,5 y 0,1 veces la longitud de la cavidad.

En una forma de realización, dos cavidades son colocadas una detrás de la otra. La pared delantera de la cavidad posterior está formada por la segunda parte de pared en forma de placa de la cavidad más delantera a lo largo de la cual está unida una transición homogénea a la primera pared en forma de placa de la primera cavidad. De este modo, se previene la separación de flujo a lo largo de la parte más baja del cierre de la cavidad cuneiforme.

En otra forma de realización de un buque con cavidades de aire de la invención presente, al menos una primera y segunda cavidades están localizadas de forma yuxtapuesta en dirección transversal, donde las paredes frontal y trasera de la primera cavidad están localizadas en una posición diferente en la dirección de longitud desde las paredes frontal y trasera de la segunda cavidad.

Se descubrió que en las cavidades se genera un diseño ondulado que es similar al diseño ondulado externo al casco del buque. El diseño ondulado en las cavidades no está dirigido de forma totalmente transversal, pero se ha descubierto que es oblicuo. Usando una posición de desfase de las cavidades de aire, que están dispuestas en dirección transversal de forma yuxtapuesta, puede ser obtenida una interferencia entre los sistemas de ola dentro de cavidades de manera que la resistencia de la cavidad disminuye. Por las cavidades de aire desfasadas longitudinalmente, el diseño ondulado externo al casco del buque es mejorado de forma que reduce la resistencia del buque.

En otra forma de realización de un buque con cavidades de aire según la presente invención, están provistos medios para el control del balanceo, que comprenden un detector del ángulo de balanceo, un suministro de aire controlable individualmente para una cavidad en un lado respectivo de la línea central longitudinal, de manera que inclinando el buque en una dirección de inclinación alrededor de la línea central longitudinal, una cavidad siendo elevada y una cavidad siendo bajada, el detector angular genera una señal para aumentar el suministro de aire en la cavidad que es elevada.

De esta manera, está provisto un sistema de amortiguación activo para reducir los movimientos del barco (balanceo, cabeceo y guiñada) durante la navegación. En particular, pueden ser creados momentos restauradores de balanceo para corregir un ángulo estático de escora debido a las fuerzas del viento, permitiendo un funcionamiento óptimo del sistema de la cavidad de aire.

Una forma de realización no limitativa de un buque con cavidades de aire según la presente invención será explicada con detalle, por ejemplo, con referencia a los dibujos anexos. En los dibujos:

Fig. 1 muestra una vista lateral de un petrolero o granelero que comprende cavidades de aire y un deflector de aire según la presente invención,

Fig. 2 muestra una vista desde abajo del buque de la fig. 1,

Fig. 3 muestra una vista en sección transversal del deflector de aire a lo largo de la línea III-III en la fig. 2,

Fig. 4 muestra una vista en perspectiva dos cavidades de aire adyacentes que comprenden paredes frontales y traseras cuneiformes,

Fig. 5-8 muestran una vista esquemática lateral de diferentes formas de realización de cavidades de aire;

Fig. 9 muestra una vista combinada en planta de la parte superior e inferior del fondo de un buque que comprende cavidades de aire que están separadas en dirección longitudinal,

Fig. 10 muestra una sección transversal esquemática de un buque con cavidades de aire con un dispositivo de control del balanceo, y

Fig. 11 muestra un buque con cavidades de aire donde las cavidades están formadas en una construcción de casco doble.

En la fig. 1 se muestra un petrolero o granelero 1, que puede tener un tonelaje de por ejemplo entre 50.000 y 500.000 toneladas. En el fondo 2 del casco 3, el buque comprende varias cavidades de aire 4, 5, 6, que están abiertas en sus superficies dispuestas hacia abajo. Por medio de un compresor 7, el aire comprimido es inyectado en las cavidades 4-6 por medio de una serie de conductos 10. El aire es inyectado a través de aberturas en las paredes delanteras 8, 9 de las cavidades en la dirección de la longitud del buque 1, en el área de cavitación para una corriente de aire de turbulencia baja. Cada cavidad puede tener una longitud de aproximadamente 0,5-30 m, una anchura de aproximadamente 0,5-20 m y una profundidad de aproximadamente 0,3-5 m. La altura de las cavidades es tal que con un equilibrio máximo,

las cavidades están todavía completamente llenas de aire y corresponderá en general a la altura de una cresta de ola computada dentro de la cavidad. La anchura de las cavidades es tal que al menos tres filas de cavidades se extienden de forma yuxtapuesta en la dirección de la longitud del buque. La longitud Lc de las cavidades de un buque monocasco no estabilizado por aletas de navegación lenta a una velocidad v de diseño del buque puede ser de $Lc = 0{,}34\ v^2$.

El aire es suministrado a una presión de 1,5-4 bares, y es ligeramente mayor que la presión hidrostática en la cavidad en la corriente de aire correspondiente del buque. El nivel de la alimentación del aire es tal como para mantener cada cavidad tan seca como sea posible bajo las condiciones dadas (velocidad, estado de la mar, etc.), y será retenido en una situación estable en cada cavidad de aire, escapándose el exceso de aire de las partes traseras de cada cavidad.

En la proa 11 el buque 1 comprende una parte bulbosa que reduce la resistencia al agua. En la roda 12 un propulsor 13 sumergido, no ventilado conduce el buque a velocidades de entre 8 y 30 nudos, preferiblemente entre 13 y 17 nudos. Cerca de la roda 13, entre la última cavidad de aire 4 y el propulsor 13, tres deflectores de aire paralelos 15, 16, 17 se extienden a lo largo de la superficie exterior del casco oblicuamente en una dirección trasera a un ángulo γ con la horizontal, para guiar el aire que se escapa de las cavidades 4-6, paralelas a los deflectores, desde el fondo 2 hacia la superficie del agua 18. Esto impide que el aire entre en el plano del propulsor y mantiene el nivel del aire en el propulsor 13 inferior a por ejemplo el 10% en volumen. De esta manera, no son necesarias más modificaciones de diseño, lo que es ventajoso cuando las cavidades de aire 4-6 son modificadas en el buque existente.

Como se puede observar en la fig. 2, tres cavidades de aire 21, 22 se extienden de forma yuxtapuesta en el fondo del buque, donde las particiones transversales 23, 24 de las cavidades externas e internas están separadas en la dirección de la línea central longitudinal 25 para el moldeado óptimo de la ola en las cavidades. Las particiones transversales 23, 24 pueden ser secciones transversales cuneiformes, variando gradualmente la profundidad de cada cavidad en la parte frontal y trasera de cada cavidad.

Entre las últimas cavidades 21 y el propulsor 13 los tres deflectores de aire cuneiformes 15, 16, 17 se extienden en un ángulo agudo α de por ejemplo 80º-110º con la línea central longitudinal 25, hacia la línea de agarre 26, que está formada por el límite de la parte inferior sustancialmente horizontal del casco 1. En la fig. 2 se muestran la parte inferior 25 y la parte intermedia 25' de los deflectores de aire en sólo un lado del buque, mientras que en realidad el diseño del deflector de aire es simétrico sobre la línea central longitudinal 18. Desde la línea de agarre 26, los deflectores de aire 15-17 se extienden con sus partes intermedias 25' a un ángulo β con la dirección longitudinal, a lo largo de los lados del casco, por ejemplo, hasta el nivel del agua 18. El ángulo β depende de la velocidad del diseño del buque y de la velocidad ascendente de las burbujas de aire en el agua. Las partes superiores 25" de los deflectores de aire 15-17 se extienden en un ángulo γ al vertical, como se puede observar en la Fig. 1. Los ángulos α, β y γ dependen del diseño del buque, así como la velocidad del diseño y el ángulo de fuga del aire en la velocidad del diseño y son configurados para guiar las burbujas de aire a la superficie sin una aceleración transversal.

Como se puede observar de la fig. 3, los deflectores de aire 15-17 comprenden una sección transversal cuneiforme, y están formados por una banda inclinada 27 y una banda transversal 28, que son soldadas a la pared 29 del casco 3. La anchura W de cada banda puede ser 0,3-3 m mientras que la altura h de la última parte sobre la pared del casco 29 está determinada por el promedio de cantidad de aire que se escapa de la última cavidad y puede ser de 0,1-2 m, mientras que la distancia d entre los deflectores puede ser 0,1-10 m y el ángulo δ con la pared del casco 29 es 10º-90º.

En los extremos traseros 30 de los deflectores de aire 15-17 se forma una zona de baja presión, donde se retienen burbujas de aire. El aire retenido es guiado a la zona de baja presión a lo largo de los deflectores desde el fondo 2 hasta la superficie del mar 18, de manera que se impide el ingreso de aire en la zona del propulsor 13.

La Fig. 4 muestra una vista esquemática de una cavidad 40, siendo mostrado el buque en una posición donde el fondo 2 está boca arriba, donde la proa del buque está localizada al lado derecho de la fig. 4, estando la dirección de la navegación indicada con la flecha T. La cavidad 40 es enlazada por paredes laterales en forma de placa 41, 42, una pared delantera cuneiforme 44 y una pared trasera cuneiforme 43. Las paredes delantera y trasera 43, 44 comprenden cada una una parte de pared 45 en forma de placa, que es conectada con el lado inferior transversal 46 al fondo 2 del casco 3. La pared 45 es inclinada y se extiende fuera del fondo 2. Los lados longitudinales 47, 48 de la parte de pared 45 son conectados, por ejemplo, por soldadura, a las paredes laterales 41, 42. A lo largo del borde transversal superior 49, la primera parte de la pared 45 es conectada a la segunda parte de pared 50, que comprende un plano inclinado y que está conectado en su borde inferior 53 conectado al fondo 2. La transición de la parte de pared 45 a la parte de pared 50 a lo largo del borde 49 y de la parte de pared 50 al fondo 29 a lo largo del borde 53 debería ser gradual para prevenir la separación de flujo a lo largo de los bordes 49 y 53. Una estructura de caja cuneiforme 44 está formada por la primera y la segunda parte de pared 45, 50. Los conductos 10 de suministro de aire se introducen en la cavidad 40 por medio de agujeros 55 en la parte de pared en forma de placa 50 y son colocados dentro de la estructura con forma de caja incluida por la pared 44.

La Fig. 5 muestra una vista esquemática lateral de la cavidad de aire 40. El modelo de una ola, que está situada en la cavidad 40, es tal que la cresta de la ola está localizada cerca del borde transversal inferior 53 de la pared delantera cuneiforme 44 y será luego desviada por la pared 45, como está mostrado por el punteado en la fig. 5. La forma de cuña de las paredes delantera y trasera 43, 44 similares a una caja de la cavidad de aire 40, 40' es tal que se obtiene un flujo óptimo y un cierre de cavidad sin impacto, es decir, que son reducidos enormemente esos fenómenos de resistencia a la presión. La forma de la cavidad y la posición de entrada de aire 55 según la presente invención requieren una

corriente de aire relativamente pequeña puesto que consigue un alto grado de reducción de la resistencia a niveles bajos de inyección de aire.

La longitud L_{W1} de la pared cuneiforme 44 puede, por ejemplo, ser de aproximadamente 10 m, a una profundidad H de la cavidad 40 (altura de las paredes laterales 41,42) de 1 m. La longitud L_{W2} de la segunda parte de pared 50 puede ser de aproximadamente 7 m, mientras que la longitud L_c de la cavidad 40 es de aproximadamente 10 m. La anchura W (véase fig. 4) de la cavidad 40 puede ser de aproximadamente 4 m.

La Fig. 6 muestra una forma de realización donde la segunda parte de pared curvada 50 de la pared cuneiforme más delantera 44 se pega a la parte de pared inclinada 45 de la pared cuneiforme trasera 43. Tal construcción de cavidad es adecuada de forma óptima para la operación en aguas tranquilas a diferencia de la cavidad mostrada en la fig. 5, donde la parte de la pared 50 está unida a lo largo de su borde inferior 53 al fondo 2, volviéndose la cavidad más adecuada para la operación en aguas agitadas, tales como en el mar.

Como se muestra en la fig. 7, la segunda pared 50 está posicionada verticalmente, teniendo la parte de pared 45 cerca del fondo 2 y cerca del borde 49 una orientación generalmente horizontal. La entrada de aire 55 del conducto de suministro de aire 10 inyecta aire en la dirección de la flecha esquemática, y está situada en el área de cavitación de la cavidad.

En la forma de realización de la fig. 8, la parte de pared 45 tiene una forma convexa a diferencia de la parte de pared cóncava 45 de la fig. 7. Son posibles diseños diferentes según la velocidad de operación intencionada y las condiciones del agua (con o sin olas, en ausencia o presencia de vientos fuertes o corrientes fuertes etc).

La Fig. 9 muestra un buque 1, tanto visto desde arriba como desde abajo, desde donde se puede observar que las dos filas de cavidades de aire 60, 60', 61, 61' se extienden de forma yuxtapuesta en la dirección de longitud del buque. Las paredes cuneiformes 62, 63, 64 de las cavidades 61, 61' están localizadas en lugares diferentes a lo largo de la línea central longitudinal 25 de las paredes cuneiformes 65, 66 y 67 de las cavidades 60, 60'. De esta manera, el diseño ondulado oblicuo en las cavidades es optimizado para reducir la resistencia al agua del buque.

La Fig. 10 muestra un buque 1 de la presente invención, que comprende unos medios de control del balanceo 83. Las cavidades 70, 71 están localizadas en los lados respectivos de la línea central longitudinal 25 y se conectan por medio de conductos de aire 76, 77 a los compresores 78, 79. Los compresores son controlados por un ordenador 80, que recibe como una entrada una señal del detector generada por el detector angular 81. Controlando la cantidad de aire introducida en cada cavidad 70, 71 no sólo puede ser obtenido un rendimiento óptimo en cada condición operacional, sino que también se proporciona un sistema de amortiguación para los movimientos del barco en rutas marítimas y pueden ser generados momentos de restauración del balanceo.

En la posición vertical a inclinación cero, el aire es retenido entre las paredes laterales o quillas 72, 73 y 74, 75 de las cavidades 70, 71 de forma similar y el suministro de aire a través de los conductos 76, 77 es regulado por el ordenador 80 en base a la velocidad, carga y condiciones medioambientales. Para prevenir una caída repentina en la presión de la cavidad por fuga de aire, se pueden incorporar monitores de corriente de aire 85, 86 en los conductos 76, 77 para detectar tal caída de la presión. En respuesta a una caída de la presión, el compresor respectivo 78, 79 puede ser incrementado para proporcionar un aumento rápido de la presión en la cavidad respectiva.

Cuando el buque se inclina, por ejemplo a través del ángulo φ de la escora, se eleva la cavidad 71. Para ángulos pequeños de escora, tales como 5 grados, el ángulo de la escora de las paredes de cavidad 74, 75 se prevé que se incline en una cantidad similar. El detector angular 81 genera una señal de detección en respuesta a la inclinación, de manera que el ordenador 80 activa el compresor 79, y la presión en la cavidad 71 es aumentada. Como la altura de la pared lateral 74 es mayor que la altura de la pared lateral 75, serán suministradas cantidades mayores de aire al área de la cavidad interna después de escorar el buque. El aumento de volumen de la cavidad 71 provoca que el centro de flotabilidad del buque se mueva hacia el lado al que es escorado el buque (hacia el lado izquierdo en esta figura) provocando un momento recuperador que devuelve al buque a su posición vertical. El ordenador 80 controla durante la puesta en posición vertical, el suministro de aire a la cavidad 71 para eliminar el aire extra en la cavidad 71, opcionalmente a través del conducto 77, antes de que el buque alcance su posición cero de la escora para evitar "ángulos de exceso" en la dirección opuesta.

En vez de un detector de ángulo de balanceo 81 puede ser usado un detector de segundo orden que mida las aceleraciones del balanceo. El sistema de control de balanceo de la presente invención proporcionará una estabilización del balanceo sin aumentar significativamente la resistencia del buque, como es el caso por ejemplo cuando se usan aletas estabilizadoras.

El sistema de cavidades de aire y el sistema de control del balanceo puede ser construido en buques nuevos o puede ser ajustado en los buques existentes con cascos de desplazamiento.

La Figura 11 muestra un petrolero de casco doble 100 que tiene un casco interno 102 y un casco externo 103. El casco externo ha sido cortado para formar cavidades de aire 104, 105. Las paredes divisorias 112, 113 han sido soldadas como partes en forma de placa al casco interno 102 que forma el fondo de las cavidades de aire 104, 105. La parte 106 del casco externo 103 puede ser usada para formar la parte de pared 107 de la pared divisoria 113. La parte

del casco externo 109 puede ser cortado y después seguidamente soldado en el casco interno 102 para la parte divisoria 108 de la cavidad de aire delantera. Después de completar las cavidades de aire, puede ser añadido un compresor 110 al buque de casco doble 100 que se conecta por medio del conducto de aire 115 a las cavidades respectivas de aire para suministrarles aire. Con el método según la presente invención los buques de casco doble existentes pueden ser convertidos en buques con cavidades de aire, para reducir los fenómenos de fricción y de resistencia y, por lo tanto, para obtener ahorros en consumo de energía para la propulsión de una manera fácil y eficiente en cuanto al coste.

Referencias citadas en la descripción

Esta lista de referencias citadas por el solicitante fue recopilada exclusivamente para la información del lector y no forma parte del documento de patente europea. La misma ha sido confeccionada con la mayor diligencia; la OEP sin embargo no asume responsabilidad alguna por eventuales errores u omisiones.

Documentos de patente citados en la descripción

- US 3595191 A [0003]
- US 3742888 A [0004]

REIVINDICACIONES

1. Buque con cavidades de aire (1) que comprende un casco (3) con una proa (11), una roda (12) y un propulsor (13) cerca de la popa, al menos dos cavidades abiertas (4, 5, 6) que están formadas en el fondo (29) del casco, estando las cavidades contiguas en la dirección longitudinal, cada cavidad rodeada por dos paredes laterales (41, 42) que se extienden en la dirección longitudinal del buque, una pared trasera (43) y una pared delantera (44), la pared trasera comprende una parte de pared que se inclina hacia abajo, cuando se dirige hacia atrás, y los medios de inyección de aire (7, 10) para suministrar aire en la cavidad, **caracterizado** por el hecho de que al menos una de las paredes delantera y trasera (43, 44) comprende una primera parte de pared en forma de placa (45) estando conectada con un lado superior transversal (46) al fondo (29) del buque, y estando conectada en sus lados longitudinales (47, 48) a una pared lateral respectiva (41, 42), estando localizado un lado inferior transversal (49) a una distancia desde el fondo del casco (29) y estando conectado a una segunda parte de pared en forma de placa (50), estando conectada la segunda parte de pared (50) a las paredes laterales (41, 42) y al fondo (29) del casco o a una pared de una cavidad contigua, incluyendo la primera y la segunda parte de pared (45, 50) un espacio cerrado cuneiforme, donde los medios de inyección de aire (7, 10) comprenden una abertura (55) en la segunda parte de pared (50) de la pared delantera (44) para inyectar aire en la cavidad sustancialmente en la dirección de la pared trasera (43).

2. Buque con cavidades de aire según la reivindicación 1, donde la segunda parte de pared se extiende en un ángulo de menos de 90º respecto al casco del fondo (29).

3. Buque con cavidades de aire según la reivindicación 2, donde la longitud de la longitud (L_{W2}) de la segunda parte de la pared (50) en la dirección longitudinal es de entre 1 y 0,1 preferiblemente entre 0,5 y 0,1 veces la longitud (L_c) de la cavidad, de la forma más preferible entre 0,3 y 0,2 veces la longitud de la cavidad.

4. Buque con cavidades de aire según la reivindicación 1, 2 6 3, donde para al menos dos cavidades (40, 40') que son contiguas en la dirección longitudinal, la segunda parte de la pared de la cavidad más delantera comprende un plano inclinado (50) unido a lo largo de una transición suave (49) a la primera parte de la pared en forma de placa (45).

5. Buque con cavidades de aire según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde al menos tres cavidades (60, 61) están dispuestas de forma yuxtapuesta en dirección transversal, donde las paredes delanteras y traseras (65, 66) de la primera cavidad (60) están localizadas en una posición diferente en la dirección longitudinal de las paredes delanteras y traseras (63, 64) de la segunda cavidad (61).

6. Buque con cavidades de aire según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, siendo proporcionada una cavidad en cada lado de la línea longitudinal central, **caracterizado** por medios de control del balanceo, que comprenden un detector de balanceo, un suministro de aire a cada cavidad controlable individualmente, después de la inclinación del buque en una dirección de inclinación, una cavidad siendo elevada y otra cavidad siendo bajada, generando el detector de balanceo una señal de control para aumentar el suministro de aire a la cavidad que es elevada.

7. Buque con cavidades de aire que comprende un casco (3) con una proa (11) y un propulsor (13) cerca de la popa, al menos una primera y segunda cavidad abierta (60,61) estando formadas en el fondo (2) del casco, localizadas de forma yuxtapuesta en dirección transversal, estando rodeadas las cavidades por dos paredes laterales que se extienden en la dirección de longitud del buque, una pared trasera y una pared delantera, y medios de inyección de aire (7, 10) para suministrar aire en la cavidad, **caracterizado** por el hecho de que una posición media de la primera cavidad (60) localizada a medio camino entre la pared delantera y la trasera (65, 66) de la primera cavidad mencionada (60) está situada en una posición a lo largo de la dirección longitudinal diferente de una posición media de la segunda cavidad (61) que está localizada a medio camino entre la pared delantera y la trasera (63,64) de la segunda cavidad (61).

8. Buque con cavidades de aire (1) que comprende un casco (3) con una proa (11), una roda (12) y un propulsor (13) cerca de la popa, a cada lado de una línea longitudinal central al menos una cavidad abierta (4, 5, 6) estando formada en el fondo (2) del casco, estando rodeada la cavidad por dos paredes laterales que se extienden en una dirección longitudinal del buque, una pared trasera y una pared delantera, comprendiendo la pared trasera una parte de pared inclinada hacia abajo, cuando se dirige hacia atrás, y medios de inyección de aire (7, 10) para suministrar aire en la cavidad, **caracterizado** por medios de control de balanceo (83), que comprenden un detector del balanceo, un suministro de aire controlable individualmente para cada cavidad al inclinar el buque en una dirección de inclinación, una cavidad siendo elevada y otra cavidad siendo bajada, generando el detector de balanceo una señal de control para aumentar el suministro de aire a la cavidad que es elevada.

9. Método de construcción de un buque con cavidades de aire (1) según la reivindicación 1 que incluye las etapas de:

- suministrar un buque (1) con un casco (3) y un fondo (29), y

- conectar las paredes laterales (41, 42) y la pared delantera y trasera (43, 44) al fondo (29).

10. Método para construir un buque con cavidades de aire (100) que comprende un casco doble con una parte de casco externa (103) y una parte de casco interna (102), una proa y una roda y un propulsor cerca la popa, al menos una cavidad abierta (104,105) estando formada en el fondo del casco **caracterizado** por el hecho de que:

- la parte del casco externa (103) es al menos parcialmente eliminada,

- son formadas al menos dos cavidades adyacentes en la dirección longitudinal del buque, estando cada cavidad rodeada por dos paredes laterales, una pared delantera y una pared trasera del material en forma de placa, de manera que la parte interna del casco (102) forma el fondo de dicha cavidad, y

- los medios de inyección de aire son proporcionados conectados a las cavidades para suministrar aire en las cavidades.

11. Método según la reivindicación 10, donde al menos partes (106, 109) del casco externo (103) son usadas para construir una o más de las paredes laterales y de las paredes delanteras y traseras de las cavidades.

Fig 1

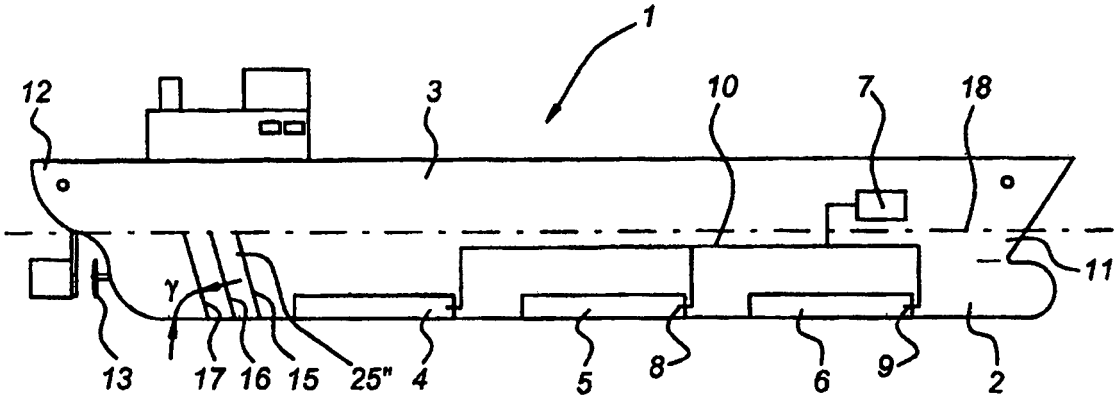


Fig 2

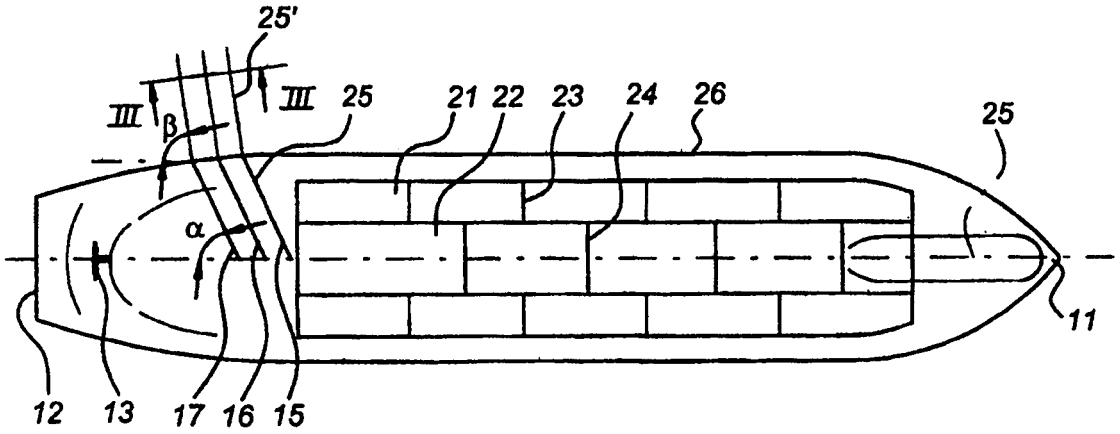


Fig 3

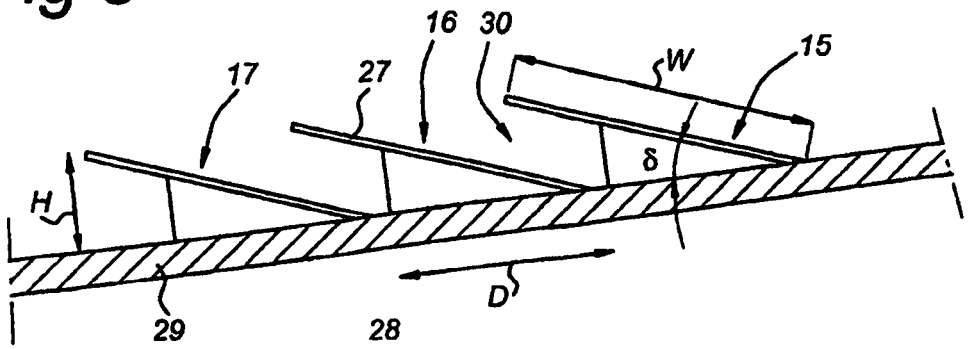


Fig 4

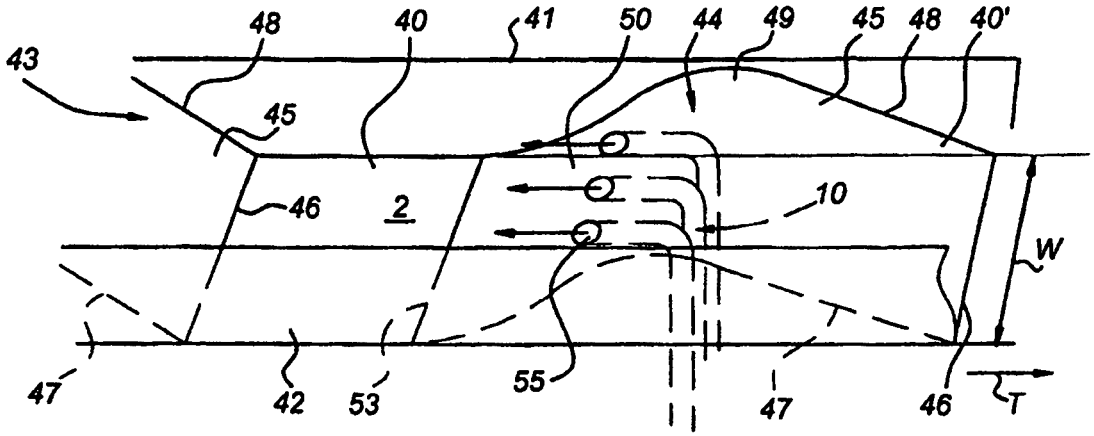


Fig 5

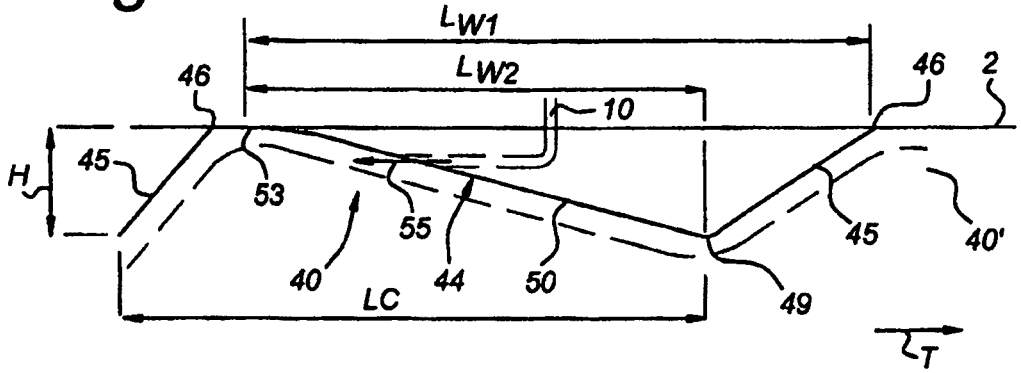


Fig 6

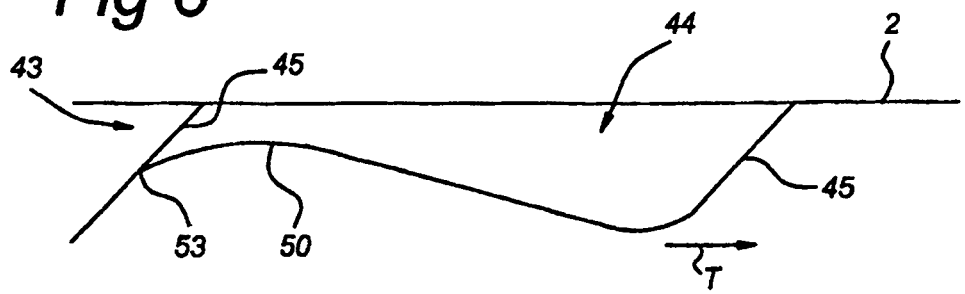


Fig 7

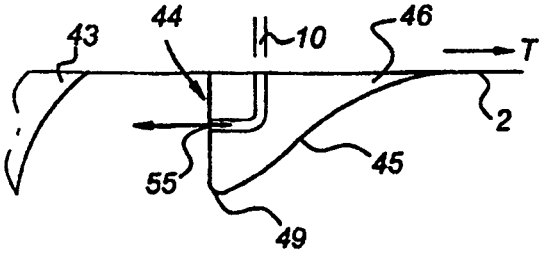


Fig 8

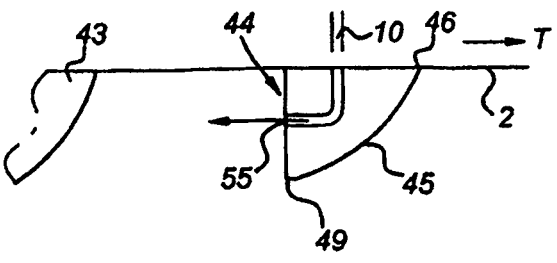


Fig 9

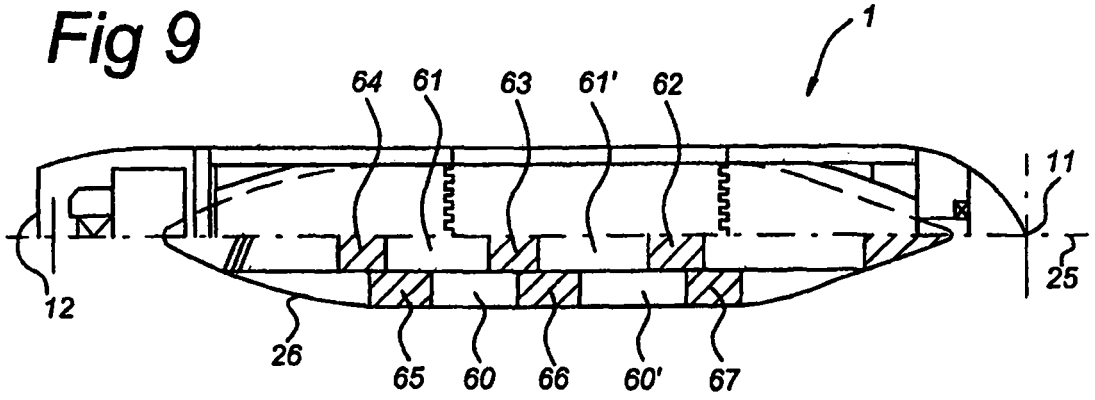


Fig 10

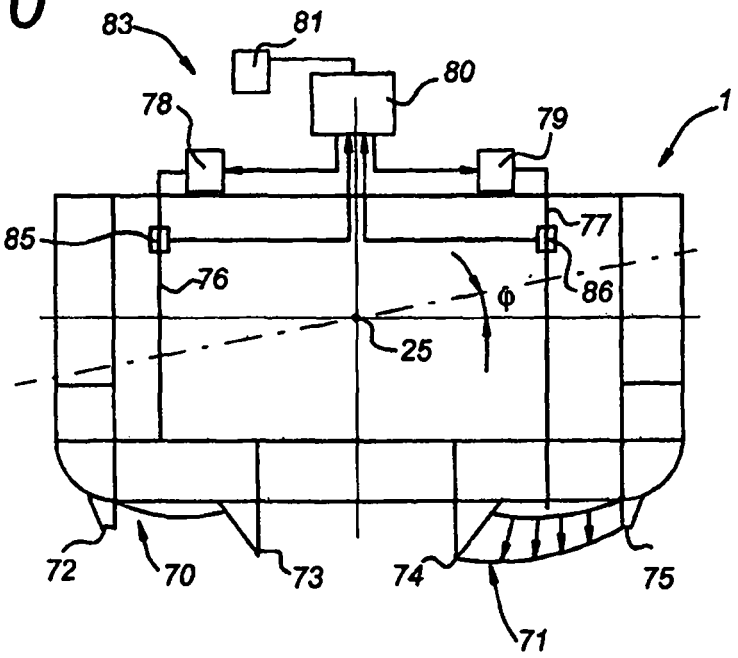


Fig 11

