



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 293 577**

51 Int. Cl.:
B63B 45/02 (2006.01)
F21S 8/00 (2006.01)
F21V 29/00 (2006.01)
F21Y 101/02 (2006.01)
F21W 131/401 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05742389 .9**
86 Fecha de presentación : **09.05.2005**
87 Número de publicación de la solicitud: **1742834**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **17.01.2007**

54 Título: **Iluminación subacuática.**

30 Prioridad: **07.05.2004 GB 0410216**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

73 Titular/es: **Nigel C. Savage**
22 Kent Drive, Swallows Green
Hinckley, Leicestershire LE10 1UN, GB

72 Inventor/es: **Savage, Nigel C.**

74 Agente: **Torner Lasalle, Nuria**

ES 2 293 577 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

Iluminación subacuática.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a unas unidades de iluminación subacuática para uso marino, para piscinas y para otras aplicaciones donde se requiera una iluminación de alta intensidad desde un punto que está permanentemente bajo el agua. La invención está particularmente adecuada, aunque no exclusivamente, para unidades de iluminación de cascos bajo el agua a instalar en coferdanes rebajados en los cascos de yates, botes y otras naves marinas o para montaje en la superficie de esos cascos, a fin de iluminar el agua en la vecindad inmediata de la embarcación.

Técnica antecedente

Ya son conocidas las luces sumergidas para piscinas, que generalmente comprenden una unidad luminosa estanca detrás de una ventana de vidrio amovible y empotrada en la pared de la piscina. Para el mantenimiento, se desciende el nivel del agua, se desemperna o desenrosca la ventana de vidrio, y se sustituye la lámpara. La lámpara propiamente dicha es una lámpara con filamento de tungsteno, un tubo de descarga fluorescente o incluso una lámpara halógena de cuarzo. La tecnología es muy básica y nada sofisticada. El documento US-A-2003/0048632 describe una luz para piscina que emplea diodos como fuente de iluminación.

Las unidades de luz subacuáticas para usos marinos se están solicitando en aumento. Generalmente, la iluminación requerida es mucho más brillante que la que un bulbo de lámpara con filamento de tungsteno o un tubo de descarga fluorescente pueda generar. Por lo tanto, se emplean las lámparas HQI de haluro metálico o halógenas de cuarzo. La lámpara se monta en el interior de la embarcación, y la luz se dirige hacia fuera a través de una ventana de la parte posterior de un coferdán del casco. Un coferdán es una parte rebajada del casco. En el caso de un navío de casco metálico, el coferdán se crea por lo general cortando un agujero en el casco y soldando en el lugar correspondiente un cilindro metálico truncado. La línea de truncamiento se enrasa con la superficie exterior del casco. La parte trasera del rebajo así creado, es típicamente vertical e incluye la ventana a través de la cual brilla la luz. En el caso de un casco reforzado con fibra, el coferdán se moldea normalmente íntegramente con el casco.

A efectos de seguridad marina, la instalación del coferdán para una unidad de iluminación subacuática del casco debe ser tan fiable como el resto del casco. De hecho se ha comprobado como si la misma fuera una parte integral del casco. Por esa razón, nunca se ha creído factible cablear las luces subacuáticas a través de la pared del coferdán al interior del propio coferdán. Casi siempre el cableado y la fuente de luz han estado en el interior del casco, y la luz generada ha pasado a través de la ventana de la pared trasera del coferdán. El único método alternativo de montaje que se ha usado es el de proveer una ventana estanca por la parte delantera del coferdán, con la unidad luminosa alojada dentro de un interior seco de dicho coferdán y el cableado a través de la pared del mismo coferdán al interior del casco. Esto ha sido factible sólo porque la pared del coferdán se ha aislado del agua circundante mediante la ventana delantera sellada.

El desarrollo de diodos fotoemisores (LEDs) de gran potencia de al menos un vatio por LED, más recientemente de al menos tres vatios por LED, ha creado una nueva y expectante oportunidad para el desarrollo de unidades de iluminación subacuáticas incluso más brillantes. Los LEDs modernos de gran potencia tienen una vida útil de lámpara de promedio muy largo y pueden, por lo tanto, ser contemplados como prácticamente libres de mantenimiento. Los mismos, sin embargo, presentan una producción de calor relativamente alta desde la parte trasera del LED y, por lo tanto, se incorporan generalmente en recintos de refrigeración relativamente caros que consiguen su refrigeración mediante disipadores de calor complejos o mediante refrigeración por aceite.

Por otra parte, la intensidad de la iluminación se puede aumentar inmensamente mediante el uso de colimadores individuales, uno asociado con cada LED, destinados a dirigir o enfocar la salida luminosa de los LEDs. El empleo de una disposición de incluso LEDs de 1 vatio, el menos potente de esta nueva gama de LEDs, juntamente con colimadores para los LEDs individuales produce una salida luminosa tan brillante que no se podría mirar directamente a la fuente luminosa. El documento US-A-2003/0048632 no contempla el uso de colimadores que, en cualquier caso, sería directamente contrario a las instrucciones generales de la especificación de aquella patente que contempla incluso el formar una agrupación de LEDs en forma de letras con objeto de "personalizar" una piscina iluminada.

El documento DE 20307610 U1, que está considerado para representar el estado más pertinente de la técnica, describe: Una unidad de iluminación subacuática que comprende una disposición de diodos fotoemisores (LEDs) montados contra la pared trasera de una caja, un colimador que comprende un moldeado cónico de material transparente claro delante de cada LED.

Es un objetivo de la invención el proporcionar una unidad de iluminación subacuática robusta y fiable que emplea modernos LEDs de alta potencia en un recinto novedoso que, en vez de aislar la fuente luminosa del agua circundante, saca el máximo provecho del potencial de refrigeración del agua circundante y lleva los LEDs y el agua circundante en estrecha relación de intercambio de calor.

La invención

La invención aporta una unidad de iluminación subacuática según se especifica en la reivindicación 1. La caja de alojamiento puede ser moldeada, formada o mecanizada a partir de una sola pieza de material de alta conductividad térmica tal como metal, preferiblemente acero inoxidable, aluminio o una aleación de aluminio, o a partir de un material plástico térmicamente conductor moldeado por inyección, de modo que la parte trasera y paredes laterales sean contiguas y libres de juntas. El material plástico podrá ser una resina basada en ABS, opcionalmente una que sea rellena de fibra de vidrio o de cargas metálicas; o bien un nylon relleno de fibra de vidrio que opcionalmente lleve otra carga térmicamente conductora, o una resina de polifitalamida (PPA) tal como la que se comercializa bajo la marca comercial AMODEL. Si hay cargas presentes, entonces la conductividad térmica de la resina puede ser considerablemente mejorada, pero preferiblemente las cargas deberán ser tales que las mismas no se degraden cuando se pongan en contacto con el agua, especialmente agua de mar. La conductividad térmica de una caja moldeada por inyección podrá ser mejorada mediante incorporación en el molde de una placa de metal termo-conductor, tal como aluminio o bronce-aluminio, que ayuda a conducir el calor desde los LEDs al borde exterior de la caja para intercambiar así el calor con el agua en que la unidad de iluminación está sumergida. Si se desea, el borde exterior de dicha placa metálica podrá quedar expuesto al exterior de la caja. Alternativamente, el mismo podrá estar encapsulado completamente en el plástico de la caja, en cuyo caso la transferencia de calor a la superficie exterior de la caja se podrá mejorar mediante la creación de una capa encapsuladora del material de la caja de plástico, delgada en las zonas donde tenga lugar la máxima transferencia de calor, por ejemplo donde la placa de metal encapsulada se aproxime al borde de la caja.

La pantalla, que preferiblemente será de vidrio templado, por ejemplo vidrio con óxido de boro termoendurecido de 6 u 8 mm de espesor, está preferiblemente empotrada en la caja y encajada en el rebajo periférico de la pared o paredes laterales de la caja a fin de quedar enrasada con el borde delantero de aquella pared lateral o de aquellas paredes laterales, y está preferiblemente sellada y fijada en el lugar mediante un cordón de resina de silicona que se coloca alrededor del rebajo antes de instalar la pantalla de vidrio.

Los colimadores, que actúan como reflectores o lentes, se incorporan al conjunto antes de ajustar la pantalla de vidrio. Preferiblemente se coloca un colimador delante de cada lente de LED antes de ajustar la pantalla de vidrio. Cada colimador puede ser una pieza moldeada maciza, cónica o piramidal, de resina acrílica clara, con un pequeño rebajo formado en la cúspide de cada cono o pirámide para que ajuste estrechamente alrededor y se aloje la parte de lente del LED pertinente. La cara de transmisión de cada cono o pirámide puede ser redonda o angulada, tal como hexagonal. Se prefieren las pirámides hexagonales, porque las mismas se pueden apilar unas con otras sin huecos entre las caras de transmisión encaradas al exterior de una agrupación de colimadores. Los colimadores pueden ser moldeados individualmente y conjuntados en una disposición final sobre el conjunto de LEDs asociados del conjunto de la unidad de iluminación, o bien los mismos podrán ser moldeados con un grupo a agrupación conjunta. La luz generada por los LEDs es reflejada por reflexión interna total desde las superficies cónicas de los colimadores, y el ángulo del cono determina si el haz colimado producido por la disposición de LEDs es convergente, divergente o paralelo. Preferiblemente, la longitud axial de cada colimador cónico es sustancialmente igual que la distancia entre el compuesto envolvente que retiene los LEDs en su lugar y la pared interior de la pantalla de vidrio, de modo que los colimadores proveen un soporte para la pantalla de vidrio a través de toda la cara de la pantalla, para reforzar el soporte proporcionado por su montaje de borde en el rebajo periférico de la caja.

Debido a que los colimadores dependen de la reflexión interna total de la luz, éstos funcionan sólo cuando están rodeados por un gas tal como aire o un medio con un coeficiente de refracción muy por debajo del material claro (por ejem. resina acrílica) con que los mismos están formados. La estanqueidad que se forma entre la pantalla transparente y la caja es, por lo tanto, de importancia fundamental al establecer el rendimiento de la unidad de iluminación, ya que constituye el cierre que impide el ingreso de agua a la parte posterior de los LEDs.

La unidad de iluminación subacuática de la invención se ensambla preferiblemente disponiendo los LEDs en la disposición conveniente sobre una placa o placas de circuito impreso contra la pared trasera de la caja y pasando los cables eléctricos para suministro de energía a aquellos LEDs a través de al menos una abertura en la pared trasera de la caja. Si los LEDs están dispuestos en una agrupación circular, entonces la abertura estará preferiblemente centrada, por lo general, detrás de la agrupación. Si los LEDs están dispuestos en una disposición generalmente lineal, entonces la abertura podrá estar en el centro de la disposición o cerca de un extremo de la propia disposición, o bien los cables eléctricos podrán pasar a través de un par de aberturas de la pared trasera de la caja, situadas cerca de los extremos opuestos de la disposición. Preferiblemente, los LEDs se pegan en el lugar correspondiente usando una resina termoendurecible conductora del calor y luego se encapsulan en una resina que cubre el conjunto de la pared posterior de la caja y encapsula todas las placas de circuito impreso y conexiones soldadas asociadas con la disposición de LEDs, dejando sólo las lentes de LED expuestas. La o cada abertura de la pared trasera de la caja conduce preferiblemente a un vástago de montaje tubular hueco y fileteado externamente a través del cual pasan los cables eléctricos, y se inyecta un compuesto preferiblemente de resina termoendurecible adicional en aquel vástago de montaje tubular hueco a fin de encapsular los cables eléctricos cuando lo atraviesan. De esta manera, se crean tres barreras distintas contra el agua entre la parte delantera de la unidad de iluminación y la parte posterior del vástago de montaje. Una primera barrera de agua se crea alrededor del borde de la pantalla de vidrio que está unida a la caja a través del sellado de silicona impermeable. Una segunda barrera de agua se crea mediante el compuesto envolvente que lo encapsula todo menos las partes de lente de la disposición de LEDs. Una tercera barrera contra el agua se crea mediante el compuesto envolvente o mediante un sellante de silicona inyectado que encapsula los hilos eléctricos de conexión cuando pasan a través del

ES 2 293 577 T3

vástago de montaje. Una barrera adicional contra el agua se podría crear, si se desea, incorporando un prensaestopas contra el agua alrededor de los hilos de conexión y entre los hilos de conexión y el vástago de montaje, cuando dichos hilos salen de la parte posterior de aquel vástago de montaje.

5 La unidad de iluminación, por lo que hasta aquí se ha descrito, está completa y puede usarse en cualquier punto sumergido estático tal como una piscina o embarcadero, debido a que los LEDs y los colimadores están bien protegidos del ingreso del agua circundante. En la práctica, el agua contacta con la caja directamente. Cuando la unidad de iluminación es sumergida en la práctica, la pared delantera de la pantalla está en contacto directo con el agua circundante, y la pared o paredes laterales y preferiblemente también la pared trasera de la caja, aparte de la
10 pequeña parte del vástago de montaje, también están en contacto directo con el agua. El agua donde se usa la unidad de iluminación es un excelente medio de refrigeración, y proporciona un grado adecuado de refrigeración de los LEDs.

Una aplicación muy importante de una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con la invención es en los
15 sistemas subacuáticos de iluminación de cascos para los cascos de yates, botes y otras naves marinas. La unidad de iluminación puede estar empotrada en el casco de la nave marina o montada en la superficie. Para un montaje empotrado, una unidad de iluminación exactamente como se describió más arriba puede ser montada en la parte posterior de un coferdán que esté empotrado en el casco de la nave. No está prevista ninguna ventana de vidrio en el coferdán delante de la unidad de iluminación, de modo que el agua donde la nave flota entra en el coferdán y rodea
20 la pared lateral o paredes y opcionalmente parte de la pared trasera de la caja para conseguir la refrigeración de los LEDs descrita más arriba. El vástago de montaje fileteado y el cableado eléctrico correspondiente pasan a través de una abertura opcionalmente con hilos de rosca de la parte posterior del coferdán y hacia el interior del casco donde es inmovilizado por una tuerca junto con una contratuerca opcional. No hay peligro en absoluto por el agua que pase a través de la unidad de iluminación hacia el interior del casco a través de vástago hueco de montaje, y el único cierre estanco que se necesita entre la unidad de iluminación y la pared trasera del coferdán es un obturador alrededor de la base del vástago de montaje. Preferiblemente dicho obturador es como se describe y reivindica en la especificación de patente británica núm. 2258035. Un prensaestopas obturador anular, tal como un obturador de caucho de silicona o un obturador de caucho de poliuretano, concéntrico con el vástago de montaje está comprimido entre la pared trasera de la caja y la pared trasera del coferdán. Hay una nervadura anular sobresaliente que está formada en la cara trasera
25 de la pared trasera de la caja; y una nervadura anular cooperante que está formada en el interior de la parte trasera del coferdán, concéntricamente alrededor del agujero de montaje. Dichas nervaduras son de radios diferentes, a fin de que el prensaestopas obturador se deforme a medida que el mismo pase alrededor de la primera de todas las nervaduras de la parte trasera de la unidad de iluminación y luego la nervadura de la pared trasera del coferdán. Un cierre así es el que más o menos se describe en la especificación de patente británica núm. 2258035 aunque se puede obtener una considerable mejora en la función de cierre si se tienen dos o más nervaduras anulares en la parte trasera del coferdán y dos o más nervaduras anulares en la parte trasera de la unidad de iluminación, de diámetros progresivamente en aumento, de modo que al apretar el prensaestopas de obturación se pliegue en una forma generalmente corrugada a medida que el mismo se pliegue sobre sucesivas nervaduras de la unidad de iluminación y coferdán. Si se desea, se pueden prever otras pestañas de obturación dentro del agujero, donde el vástago de montaje fileteado está fijado y
30 bloqueado en el correspondiente lugar mediante una tuerca.

Como se indicó más arriba, la unidad de iluminación puede estar alternativamente montada en una superficie debajo de la línea de flotación del casco de un yate, bote u otra nave marina. Cualquier unidad montada en una superficie es preferiblemente de forma hidrodinámica, a fin de generar una reducida resistencia al agua y al avance a medida que
45 la nave se desplaza por el agua. La caja y las lentes son preferiblemente de una configuración lineal, por ejemplo con una marca (donde la caja contacta con el casco) de por lo general 100 a 200 mm de longitud y 15 mm a 25 mm de profundidad. La forma de la caja y lentes preferiblemente se extiende en una silueta redondeada desde una cara trasera generalmente plana que contacta con el casco, y preferiblemente tiene unos extremos delantero y trasero angulados o redondeados. Preferiblemente se prevén unos pernos de montaje destinados a vincular la unidad luminosa al casco de la nave, cada uno cerca de los extremos de la caja; uno o posiblemente ambos pernos de montaje pueden ser huecos para crear el vástago de montaje tubular hueco y externamente con filete de rosca a través del cual pasan los cables eléctricos de alimentación de los LEDs. Todas las características obturadoras de agua comentadas más arriba también están relacionadas con este diseño de unidad de iluminación para superficie.

55 Dibujos

La figura 1 es una sección axial a través de una unidad de iluminación acuática de casco marino, según la invención, montada en un coferdán soldado al casco de una nave marina;

60 la figura 2 es una sección axial a través del mismo coferdán, antes de que éste sea cortado con el ángulo del casco;

la figura 3 es una vista frontal de la unidad de iluminación de la fig. 1;

la figura 4 es una vista lateral de un colimador como el que se usa en la fig. 1;

65 las figuras 5 y 6 son unas vistas frontales esquemáticas de unidades de iluminación similares, que muestran unas cantidades alternativas de LEDs en la disposición;

ES 2 293 577 T3

la figura 7 es una vista frontal de una unidad de iluminación alternativa en la que la caja es generalmente de sección rectangular en vez de circular;

5 la figura 8 es una vista en perspectiva de una unidad de iluminación para montar en superficie, de acuerdo con la invención, y destinada a montar sobre un casco de nave marina;

10 la figura 9 es una vista en sección transversal a través de la unidad de iluminación de la fig.8, tomada por el plano 9-9 de la fig.8, pero con la orientación que la misma asumiría cuando se fijase a la parte vertical de un casco de una embarcación;

10 la figura 10 es una vista en sección, similar a la de la fig.9, pero con una modificación de la unidad de iluminación de las figs. 8 y 9 adaptada para proyectar un foco de luz directamente en dirección horizontal cuando aquella está montada en una parte no vertical de un casco de una embarcación;

15 la figura 11 es una vista frontal de una unidad de iluminación de montaje en superficie, de acuerdo con la invención, con un cableado externo; y

la figura 12 es una vista lateral de la unidad de iluminación de la fig.11.

20 Con referencia primeramente a la realización de las figuras 1 a 4, el conjunto de iluminación subacuático para cascos de buques comprende una unidad de iluminación 1 de acuerdo con la invención montada en la parte trasera de una coferdán 2 incorporado en el casco 3 de una nave. El mismo coferdán se ilustra en la figura 2, y es una copa cilíndrica de extremo aplanado, que está formada a partir de una simple pieza de metal, preferiblemente acero inoxidable, aluminio o una aleación de aluminio, de manera que está libre de juntas. Tal como está formado inicialmente, el
25 coferdán 2 tiene una longitud axial constante como muestra la figura 2. Luego se corta a lo largo de la línea de trazos indicada en dicha figura 2, que corresponde al ángulo del casco en el punto de instalación. Dicho ángulo de la línea de truncamiento 4 puede ser cualquier ángulo coherente con la forma del casco en el punto de instalación. Los ángulos de 50° respecto a la vertical son fácilmente realizables, dada la suficiente profundidad axial del coferdán original 2. Dicho coferdán 2 se suelda al casco de la embarcación 3, tanto por fuera como por dentro, a fin de que estructuralmente quede
30 como una parte integral del propio casco de la embarcación. El único punto de ingreso potencial del agua al interior del casco es una abertura de montaje central 5 (figura 2) aunque ésta se obtura de manera fiable como se describirá más abajo.

35 La pared trasera del coferdán 2 es vertical, de modo que cuando se incorpora una pluralidad de coferdanes alrededor del borde del casco de la nave, todas al mismo nivel, los resplandores del alumbrado subacuático fuera de las unidades de iluminación 1 brillan todos horizontalmente y a la misma profundidad, dando un nivel uniforme de iluminación cuando se contempla desde la cubierta de la embarcación.

40 La unidad de iluminación 1 de la invención comprende una caja 10 que está moldeada por inyección en una sola pieza a partir de un material plástico altamente termo-conductor o que está mecanizada a partir de una sola pieza de acero inoxidable, aluminio o aleación de aluminio. Por lo tanto, no hay juntas en la caja que puedan constituir unos puntos potenciales de infiltración de agua. La caja 10 es en forma de disco, con una pared trasera 11 rodeada por una pared lateral cilíndrica 12. Dicha pared lateral 12 se describe como una simple pared lateral debido a que la misma es circular, pero en una forma rectangular de la unidad de iluminación como la que ilustra la figura 7 se podría
45 considerar como teniendo cuatro paredes laterales 12a, 12b, 12c y 12d. La caja de la unidad de iluminación de la figura 7, sin embargo, aún estaría formada preferiblemente a partir de un simple molde por inyección de material plástico altamente termo-conductor o bien de una sola pieza de metal, mediante fresado.

50 En la pared trasera 11 está colocada una disposición de LEDs 13 montados cada uno sobre su propia placa de circuito impreso 14. Preferiblemente las placas de circuito impreso 14 están cableadas conjuntamente en grupos de LEDs 13 conectados eléctricamente en serie o en paralelo dependiendo de cuales LEDs y de cual accionamiento se usa. La circuitería de las placas de circuito impreso 14 es preferiblemente tal que si algún LED 13 en serie falla, entonces aquel LED que ha fallado es puesto eléctricamente en by-pass para que los otros LEDs de la misma serie sigan iluminando.

55 El cableado eléctrico 15 procedente de las placas de circuito impreso 14 se reúne conjuntamente y pasa por el centro de un vástago de montaje con fileteado de rosca 16 que está formado de una pieza con el resto de la caja 10. Un compuesto de resina termoendurecible 17 se extiende por la pared trasera 11 de la caja, encapsulando las placas de circuito impreso 14 y asegurándolas a la pared trasera 11, y dejando expuestos sólo los LEDs 13. El compuesto
60 de resina 17 "envuelve" las placas de circuito impreso y preferiblemente tiene una buena conductividad térmica para que dichas placas de circuito impreso hagan un buen contacto térmico con la pared trasera 11. Una resina similar 18 está inyectada en el vástago de montaje 16, a fin de encapsular el cableado eléctrico 15. Un tapón roscado 19 con un prensaestopas obturador de caucho (no ilustrado), que se aprieta alrededor del cableado 15 mediante roscado a fondo del propio tapón 19 está aplicado opcionalmente como una precaución de seguridad adicional para impedir la entrada
65 de agua hacia el casco de la embarcación si todas las otras juntas de obturación se rompieran o tuvieran infiltraciones.

Delante de cada LED 13 está dispuesto un colimador acrílico 20. Cada colimador 20 es un cono o pirámide de resina acrílica con una cara delantera plana y una pequeña muesca 21 en la cúspide del cono, destinada a recibir el LED

pertinente 13. Los colimadores están dimensionados de manera que los mismos sólo toquen justamente la superficie interior de la pantalla de vidrio 22. Dicha pantalla 22, de vidrio templado de al menos 6 mm de espesor, está situada en un rebajo periférico 23 alrededor del borde delantero interior de la pared lateral 12 y está fijado y sellado en el correspondiente lugar mediante un cordón continuo de resina de silicona (no ilustrado).

5 Alrededor del vástago de montaje 16 de la cara trasera de la caja de la unidad de iluminación 11 está formado integralmente un par de nervaduras anulares concéntricas 24 que se extienden hacia atrás. Dichas nervaduras 24 caen entre un par de nervaduras 25 anulares concéntricas enfrentadas que se extienden hacia fuera de la pared trasera del coferdán 2, y en el ensamblaje de la unidad de iluminación 1 con el coferdán 2 está interpuesto un disco de estanqueidad inicialmente plano 26 de un compuesto de silicona, caucho de poliuretano, u otro material elastómero, 10 entre las nervaduras enfrentadas 24 y 25. El vástago de montaje 16 está fileteado exteriormente, y es empujado a través de la abertura 5 de la pared trasera del coferdán 2 donde es mantenido en el lugar por una arandela 27 y una tuerca 28. Dicha tuerca 28, por lo tanto, se puede roscar a fondo hasta que el disco de estanqueidad 26 se deforme y adopte una sección corrugada por las nervaduras enfrentadas 24 y 25. La patente británica núm. 2258035 describe 15 la creación de un sellado muy fiable mediante el uso de un prensaestopas obturador intermedio y una de dichas nervaduras en cada una de dos caras planas que se sujetan conjuntamente. El uso de más de una nervadura concéntrica en cada una de las paredes traseras de los coferdanes y la pared trasera de la unidad de iluminación establece un cierre singularmente eficiente. Una seguridad de sellado incluso mayor se puede conseguir (aunque no se muestra en los dibujos) empotrando parcialmente el disco de estanqueidad inicialmente plano 26 y las nervaduras 24 ó 25 20 en un rebajo circular de la pared trasera de la caja 11 alrededor del vástago de montaje 16 ó en la pared trasera del coferdán 2 alrededor de la abertura 5. Dependiendo de la profundidad del rebajo circular y del espesor del disco de estanqueidad 26, se puede conseguir un control preciso del espaciado entre la pared trasera de la caja 10 y la pared trasera del coferdán 2 cuando la unidad se ensambla y aprieta completamente. Preferiblemente el espaciado creado entre las dos paredes va desde ningún espacio en absoluto (superficies tocándose) a un espacio de 2 mm para permitir 25 una refrigeración extra de agua, que podría ser deseable según la potencia de los LEDs empleados.

Los coferdanes 2 están generalmente sumergidos no más de 1 ó 2 metros, de modo que la presión del agua sobre el casco alrededor de las unidades de iluminación 1 no es excesiva. En todo caso, la seguridad proporcionada por la invención contra las infiltraciones y contra la penetración al interior del casco, es masiva. El agua no puede pasar al interior del casco a través de la unidad de iluminación porque el cierre periférico alrededor del borde de la pantalla 30 de vidrio 22 provee un primer sellado. El vidrio es seguro porque es una pantalla gruesa de vidrio templado y porque recibe el soporte de no sólo alrededor de toda su periferia sino también a través del conjunto de su área frontal desde los colimadores 20. Un segundo sellado al agua está proporcionado por la resina 17 en que la placa o placas 14 de circuito impreso de los LEDs 13 están puestas y encapsuladas. Una tercera barrera y obturación contra el agua 35 está proporcionada por la resina o sellante de silicona 18 que ha sido inyectado en el agujero central del vástago de montaje 16 alrededor del cableado 15. Una cuarta barrera contra el agua (opcional) es proporcionada por el tapón y el prensaestopas 19.

Ni el agua puede pasar al interior del casco alrededor de la unidad de iluminación 1 ni entre el vástago de montaje 40 16 y el coferdán 2 debido a la singular disposición de las nervaduras concéntricas de diferente diámetro 24 y 25 y la manera en que aquellas nervaduras distorsionan el disco de estanqueidad inicialmente plano 26.

En la práctica el coferdán queda debajo del nivel del agua, y el agua en que la nave está flotando llena el coferdán 2 y contacta con la pantalla de vidrio 22, la o las paredes laterales 12 y opcionalmente la mayor parte de la pared 45 trasera 11 de la unidad de iluminación 1. Se ha comprobado que un espacio de alrededor de 2m entre las paredes laterales de la unidad de iluminación 1 y el coferdán 2 es suficiente para conseguir una refrigeración eficiente de los LEDs, al propio tiempo que es lo suficiente pequeño para impedir el crecimiento no deseado de bichos marinos, tal como el crecimiento de lapas. Los LEDs están en buen contacto térmico con la pared trasera 11, y si el espacio que rodea la unidad de iluminación 2 incluye 2 mm de agua entre la pared trasera 11 y la pared trasera del coferdán 2, 50 entonces las propiedades de disipación del calor del agua son suficientes para conseguir una excelente refrigeración de los LEDs. Alternativamente, si el mismo coferdán 2 está hecho de un material térmicamente conductor tal como metal o un buen material plástico térmicamente conductor, entonces la pared trasera 11 de la caja 10 se puede mantener en estrecho contacto con la pared trasera del coferdán 2 mediante adecuado montaje del vástago 16 para conseguir una buena disipación térmica del calor además de la que proporciona el agua que rodea las paredes laterales de la unidad 55 de iluminación 1.

Se ha comprobado que una unidad de iluminación de acuerdo con la invención, con 30 LEDs de un vatio, dispuestos con muestra la figura 3 y un diámetro exterior de no más de 150 mm, tiene un rendimiento luminoso mayor que cualquier unidad de iluminación sumergible de pequeño tamaño existente corrientemente en el comercio. Sin embargo, 60 los prototipos también han sido construidos y probados con más de 30 LEDs de tres vatios en una configuración similar, y que sobrepasan largamente el rendimiento luminoso de cualquier unidad luminosa subacuática, normalmente disponible en el comercio, de tamaño y precio similar.

El agua de refrigeración no tiene que contactar con la pared trasera 11 de la caja 10 de la unidad de iluminación; 65 es suficiente que esté en buen contacto de intercambio de calor con la o las paredes laterales. El metal o plástico altamente conductor del calor de la pared trasera 11 forma un buen camino de conducción del calor para transportar el calor de los LEDs a las paredes laterales para su disipación en el agua. En todo caso, está dentro del alcance de la invención el proporcionar una estructura de refrigeración por aceite dentro de la unidad de iluminación 1 para que el

ES 2 293 577 T3

calor generado por los LEDs sea transportado por el aceite refrigerante a la o las paredes laterales 12 desde donde el mismo es disipado mediante intercambio de calor con el agua.

5 Las figuras 5, 6 y 7 ilustran unas disposiciones alternativas de LEDs que se pueden incorporar a las unidades de iluminación de acuerdo con la invención.

10 Las figuras 8 y 9 ilustran una unidad de iluminación de montaje en superficie de acuerdo con la invención, para montar en un casco de un yate, bote u otra nave marina bajo la línea de flotación. Las partes que son directamente equivalentes con las partes correspondientes de las unidades de iluminación de las figuras 1 a 7 llevan los mismos numerales de referencia que los de las primeras figuras.

15 La caja 10 de las figuras 8 y 9 es de forma lineal con una cara posterior generalmente plana 11 que, en la práctica, queda plana contra o ligeramente espaciada del lado del casco debajo de la línea de flotación y está retenida en el lugar correspondiente por un par de pernos de cuerpo hueco 16 que están moldeados en la caja 10 como ilustra la figura 9. Dichos pernos 16 están situados uno cerca de cada extremo de la caja 10 como muestra la figura 8. Los citados pernos pasan, en la práctica, por un agujero de la pared lateral del casco de la embarcación por debajo de la línea de flotación, con una arandela de estanqueidad (no visible en las figuras 8 y 9) creando una junta contra el agua justo como la hace la arandela 26 de la figura 1. Algunos cascos de embarcación son de construcción de dos capas, en cuyo caso los pernos pasan preferiblemente por el ánima central de un tubo cilíndrico de montaje que pasa por ambas capas del casco con una buena junta de estanqueidad establecida en la capa exterior usando, por ejemplo, un cordón de resina de silicona entre una brida extrema del tubo de montaje y la capa exterior del casco. Dicho tubo de montaje está retenido en la posición correspondiente por una tuerca y opcionalmente una contratuerca que se apoya contra una arandela retenida contra la capa interior del casco.

25 La caja 10 se extiende hacia fuera con una suave curvatura que arranca de la cara posterior 11 como muestra la figura 9, y por sus extremos delantero y trasero se estrecha suavemente hacia la cara trasera plana 11 presentando un perfil hidrodinámico con una baja resistencia al agua cuando, en la práctica, el mismo sobresale de la superficie subacuática del casco de la embarcación.

30 La caja 10 está moldeada por inyección a partir de un material termoplástico altamente conductor del calor, y está formado con un cajeadado central 30 que en la práctica recibe una disposición lineal de LEDs 13. Como en las realizaciones de las figuras 1 a 7, los LEDs 13 están montados sobre una o más placas de circuito impreso 14 (figura 9) y están fijados a la caja 10 con un buen contacto térmico con aquéllas usando una resina termoendurecible térmicamente conductora 17, y luego envueltos en una resina que cubre todo el fondo del cajeadado 30 y encapsula todas las placas de circuito impreso y conexiones soldadas asociadas con la disposición de LEDs, dejando expuestas solamente las lentes de los LEDs.

40 Una pantalla de vidrio templado 22 se extiende por la parte delantera del cajeadado 30 y se asienta contra un espaldón rebajado de la caja 10 donde la misma se sella usando un cordón continuo de resina de silicona (no ilustrada) justo como en las realizaciones de las figuras 1 a 7. Una hilera de colimadores de resina acrílica clara 20 está situada en la parte delantera de los LEDs 13, un colimador 20 por LED 13, con las caras delanteras planas de los colimadores 20 en contacto con la pantalla de vidrio templado 22 igual que en las realizaciones anteriores. Entre dichos colimadores 20 y el cajeadado moldeado 30 está formado un espacio de aire 32, lo cual es importante porque los colimadores 20 coliman por reflexión interna total la luz emitida de los LEDs 13.

45 El cableado eléctrico (no ilustrado) está encaminado desde la placa o placas de circuito impreso 14, a través del vástago hueco de uno o ambos pernos de montaje 16 a la circuitería activadora de los LEDs del interior del casco de la embarcación. Igual que en las realizaciones descritas previamente, el cableado eléctrico puede, si se desea, ser hermetizado dentro de un compuesto envolvente donde el mismo pasa por el vástago hueco del o los pernos 16. Igualmente un prensaestopas obturador o arandela (no ilustrada en la figura 9) puede estar situado entre el casco de la embarcación y la cara posterior generalmente plana 11 de la caja 10, estando interrumpida la planeidad de aquella cara trasera 11 por una o más nervaduras anulares correspondientes a las nervaduras 24 de la realización de la figura 1. Las correspondientes nervaduras 25 estarían formadas en el casco de la embarcación.

55 Los colimadores 20 pueden estar moldeados individualmente o bien pueden estar agrupados en un simple moldeo, y funcionan eficazmente porque los mismos están fiablemente protegidos contra la penetración del agua por el sellado de silicona alrededor de la pantalla de vidrio templado 22 como en la realización de la figura 1. La alta producción de calor de los LEDs es conducida eficazmente hacia fuera y disipada por el efecto refrigerante del agua en la que flota la embarcación. El flujo de calor de los LEDs hacia el agua circundante es eficazmente conducido por las paredes laterales de la caja 10 que está hecha de un material buen conductor del calor. Si la caja 10 se monta de modo que esté ligeramente espaciada del casco por debajo de la línea de flotación, entonces el agua pasará también alrededor de la parte trasera de la caja 10 para una mayor disipación del calor. Si la parte trasera de la caja 10 está montada firmemente contra el casco, entonces aquel contacto proporcionará un buen grado de disipación de calor además del que proporciona el efecto refrigerante del agua en que la embarcación flota y que contacta con las paredes laterales de la caja. La disipación de calor a través de la pared trasera de la caja 10 se puede aumentar haciendo la caja con un moldeo por inyección alrededor de una placa metálica que quedará expuesta como cara trasera de la caja. Preferiblemente la o las placas de circuito impreso de montaje de los LEDs estarán en contacto térmico directo con la citada placa metálica, a fin de aumentar la disipación de calor directamente al casco de la embarcación.

ES 2 293 577 T3

La figura 10 muestra una variante de la realización de las figuras 8 y 9 adecuada para montar contra una superficie exterior inclinada del casco, transmitiendo aún así una característica de luz generalmente horizontal. El cajeadado moldeado 30 de la realización de la figura 10 incluye una parte más profunda 34 destinada a recibir el cableado eléctrico (no ilustrado) que se extiende de la o las placas de circuito impreso 14 al vástago o vástagos huecos de los pernos de montaje 16.

Las figuras 11 y 12 ilustran otra variante de la invención, que es una unidad de iluminación montada en superficie adecuada para el montaje en el espejo de popa de una embarcación. Esta realización difiere de las figuras 8 y 9 principalmente en la manera de fijar la unidad de iluminación a la embarcación y en la manera de suministrar la energía eléctrica a los LEDs, aunque además, los LEDs de la unidad de iluminación de las figuras 11 y 12 se muestran agrupados en una caja redonda 10 en vez de estar en una hilera en una caja alargada 10 como en la figura 8.

La caja 10 de la figura 11 es de montaje en superficie sobre el espejo de popa de una embarcación mediante cuatro tornillos o pernos que en la práctica pasan a través de cuatro agujeros avellanados 40 de la propia caja 10. El cableado eléctrico 15 procedente de la placa de circuito impreso portadora de los LEDs (no ilustrada) se lleva hacia fuera no de la pared trasera de la caja 10 sino de una pared lateral inclinada 41, y en la práctica pasa por el lateral de la popa de la embarcación y sobre la amurada trasera de un suministro de energía de a bordo. Tal configuración sólo es realmente factible para montar en el espejo de popa de una embarcación, porque para pasar el cableado eléctrico 15 hacia el exterior del casco de la embarcación a lo largo de los lados introduciría una considerable resistencia cuando la propia embarcación avanzase por el agua.

La figura 11 muestra la pantalla de vidrio 22 que está presente en todas las otras realizaciones ilustradas, pero en aras de la simplicidad los LEDs 13 y colimadores 20, que son todos exactamente como se describen con referencia a las realizaciones anteriores, se han omitido de la ilustración de los dibujos.

La figura 11 también ilustra unas patas formadas integralmente 42 que están moldeados o fundidas o mecanizadas con la forma de la caja 10. Dichas patas 42 mantienen, en la práctica, la pared trasera de la caja separada del espejo de popa de la embarcación, de modo que el agua en que la embarcación flota pasa alrededor de la parte posterior de la caja 10 para proporcionar un grado adecuado de refrigeración de los LEDs dentro de dicha caja 10. Por lo general, las patas 42 mantienen la pared trasera de la caja distanciada del espejo de popa de la embarcación unos 2 mm.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad de iluminación subacuática que comprende una disposición de diodos fotoemisores (LEDs) (13) montados contra la pared trasera (11) de una caja (10) conductora del calor, un colimador (20) que comprende un moldeado cónico o piramidal de un material transparente claro delante de cada LED (13) y una pantalla transparente (22) alineada a través de las caras delanteras de los colimadores (20) y en contacto con esas caras delanteras, cual pantalla transparente (22) está montada estancamente en el borde de un rebajo periférico (23) alrededor de la pared lateral (12) o paredes laterales (12a, 12b, 12c, 12d) de la caja a fin de crear y mantener un espacio de aire estanco entre el interior de la caja (10) y las paredes cónicas o piramidales de los colimadores (20), cual pared lateral (12) o paredes laterales (12a, 12b, 12c, 12d) y opcionalmente una parte de la pared trasera (11) de la caja (10) están en contacto directo de intercambio de calor con el agua en que la unidad de iluminación está sumergida en la práctica, a fin de proporcionar un grado adecuado de refrigeración de los LEDs (13).

2. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la pared trasera (11) de la caja (10) está, en la práctica, en contacto directo con una superficie sobre la cual está montada la unidad de iluminación, de modo que dicha superficie actúa como un disipador de calor para aumentar la refrigeración proporcionada por el contacto de la pared lateral (12) o paredes laterales (12a, 12b, 12c, 12d) de la caja que están en contacto con el agua en que la unidad de iluminación está sumergida.

3. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que la caja (10) está moldeada, formada o mecanizada a partir de una sola pieza de metal de modo que la pared trasera (11) y paredes laterales (12, 12a, 12b, 12c, 12d) son contiguas y libres de juntas.

4. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con la reivindicación 3, en la que la caja (10) está formada de acero inoxidable.

5. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con la reivindicación 3, en la que la caja (10) está formada de aluminio o una aleación de aluminio.

6. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que la caja (10) está moldeada por inyección a partir de un material plástico altamente conductor del calor, de modo que la pared trasera (11) y paredes laterales (12, 12a, 12b, 12c, 12d) son contiguas y libres de juntas.

7. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que la pantalla transparente (22) es una pantalla de vidrio templado.

8. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con la reivindicación 7, en la que la pantalla (22) está alojada en el rebajo periférico (23) alrededor de la pared lateral (12) o paredes laterales (12a, 12b, 12c, 12d) de la caja (10) de modo que queda enrasada con el borde delantero de la pared o paredes laterales, y está sellada y fijada en el lugar correspondiente mediante un cordón continuo de resina de silicona colocado alrededor del rebajo (23) antes de la colocación de la pantalla de vidrio (22).

9. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que los LEDs (13) están montados sobre una o más placas de circuito impreso (14).

10. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en que la o cada placa de circuito impreso (14) está fijada a la pared trasera (11) de la caja (10) mediante encapsulado de la o las placas de circuito impreso en un compuesto de resina termoendurecible con sólo los LEDs (13) expuestos.

11. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con la reivindicación 10, en la que cada colimador (20) es un cono o pirámide maciza acrílica que tiene una muesca en su cúspide destinada a recibir el pertinente LED (13).

12. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que los hilos eléctricos (15) de suministro de energía eléctrica a los LEDs (13) pasan por al menos una abertura de la pared trasera (11) de la caja (10).

13. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con la reivindicación 12, en la que la o cada abertura lleva al interior de un vástago de montaje tubular y hueco (16) que se extiende de la pared trasera (11) de la caja (10), cual vástago o vástagos de montaje (16) están fileteados externamente para el montaje de la unidad de iluminación subacuática a través de una pared trasera de un coferdán (2) de una nave marina o a través del casco (3) de la nave marina.

14. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con la reivindicación 13, en la que los hilos eléctricos (15) pasan por el interior del vástago o vástagos de montaje (16) y están sellados en dicho interior mediante una resina termoendurecible (18) inyectada en el interior hueco del vástago o vástagos de montaje (16) alrededor de los hilos eléctricos (15).

ES 2 293 577 T3

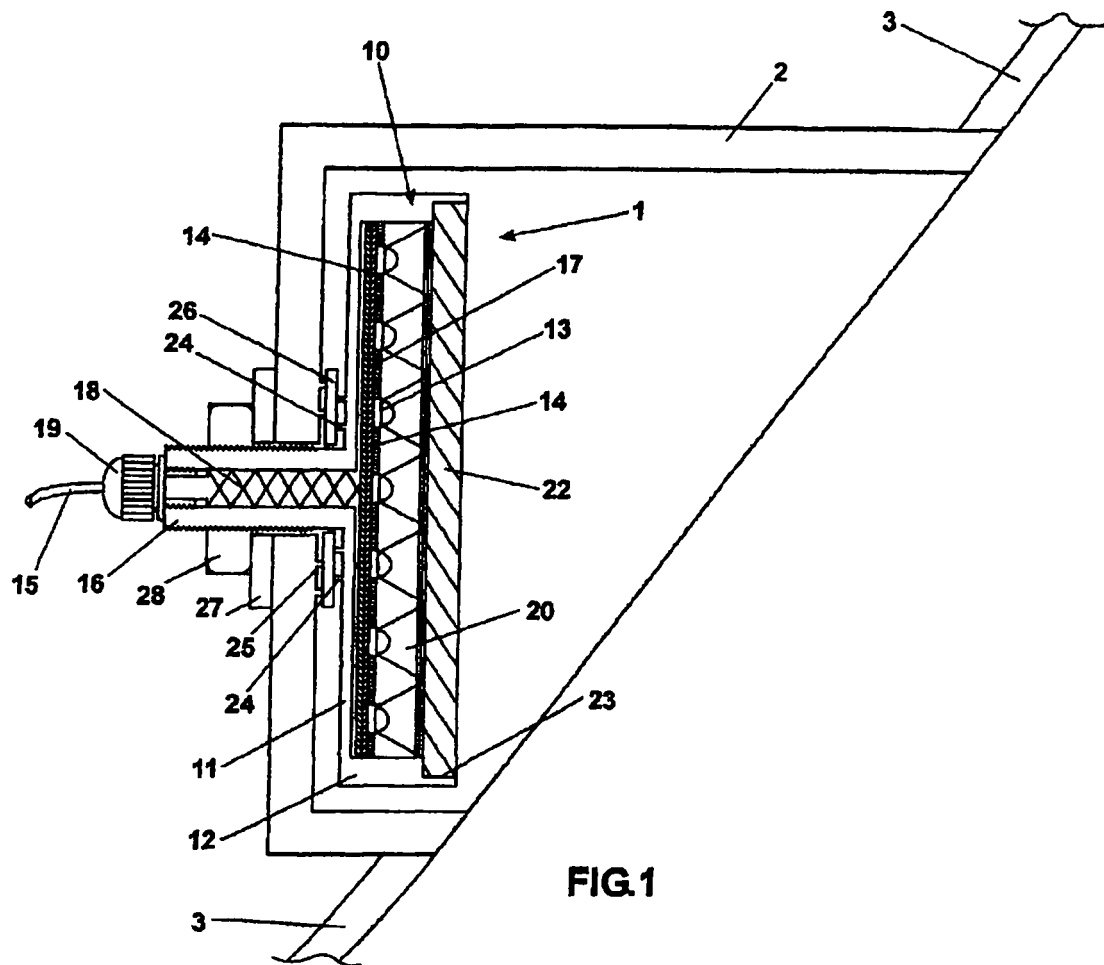
15. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con la reivindicación 13 o la reivindicación 14, fijada a través de la pared trasera de un coferdán (2) de una nave marina o a través del casco (3) de una nave marina, con una junta (26) entre la caja (10) de la unidad de iluminación y la pared trasera del coferdán (2) o del casco (3) que comprende un disco de estanqueidad elastómero inicialmente plano, el cual queda aprisionado entre una o más nervaduras anulares encaradas hacia atrás (24) sobre la pared trasera (11) del alojamiento (10) y una o más nervaduras anulares encaradas hacia delante (25) sobre la pared trasera del coferdán (2) o del casco (3), siendo ambas nervaduras o series de nervaduras concéntricas con el vástago de montaje (16) de la caja (10) y son de diámetros crecientes, de modo que el disco de estanqueidad se deforma hacia una forma corrugada cuando la caja (10) y el coferdán (2) o casco (3) son apretados firmemente entre sí mediante una tuerca (28) roscada en el vástago de montaje (16).

16. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con la reivindicación 15, en la que la estanqueidad (26) entre la caja (10) de la unidad de iluminación y la pared trasera del coferdán (2) o del casco (3) está mejorada, además, por el disco de estanqueidad alojado en un rebajo circular de la pared trasera de la caja, con la nervadura o nervaduras anulares (24) asociadas de la caja (10) extendiéndose de la base del rebajo circular.

17. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que los LEDs (13) son cada uno de al menos un vatio de potencia.

18. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 15, en la que los LEDs (13) son cada uno de al menos tres vatios de potencia.

19. Una unidad de iluminación subacuática de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en la que hay 30 ó más LEDs (13) en la disposición.



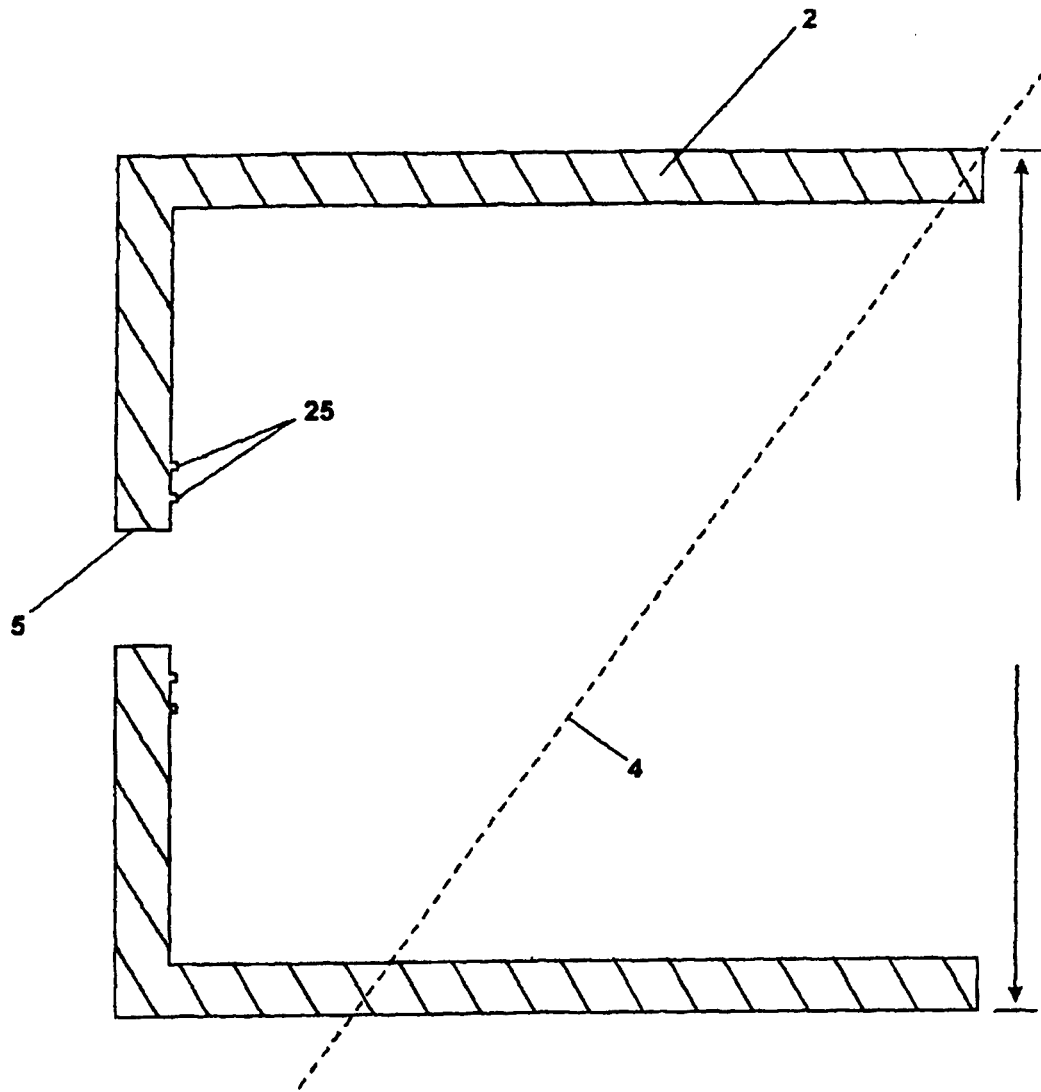


FIG.2

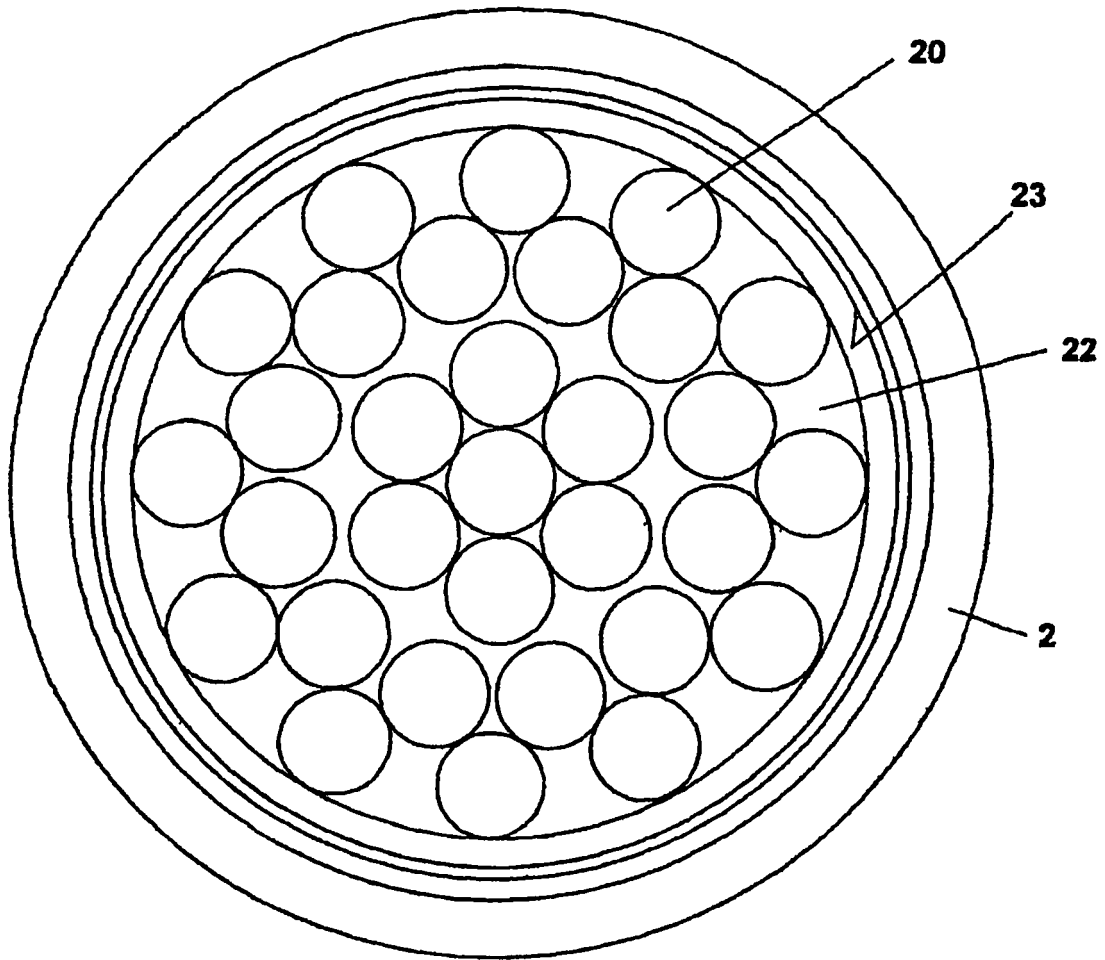


FIG.3

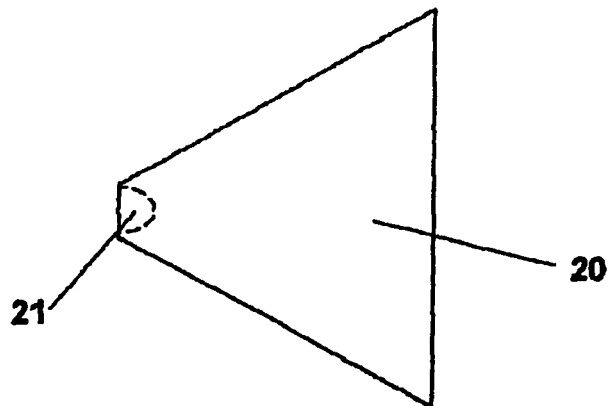


FIG.4

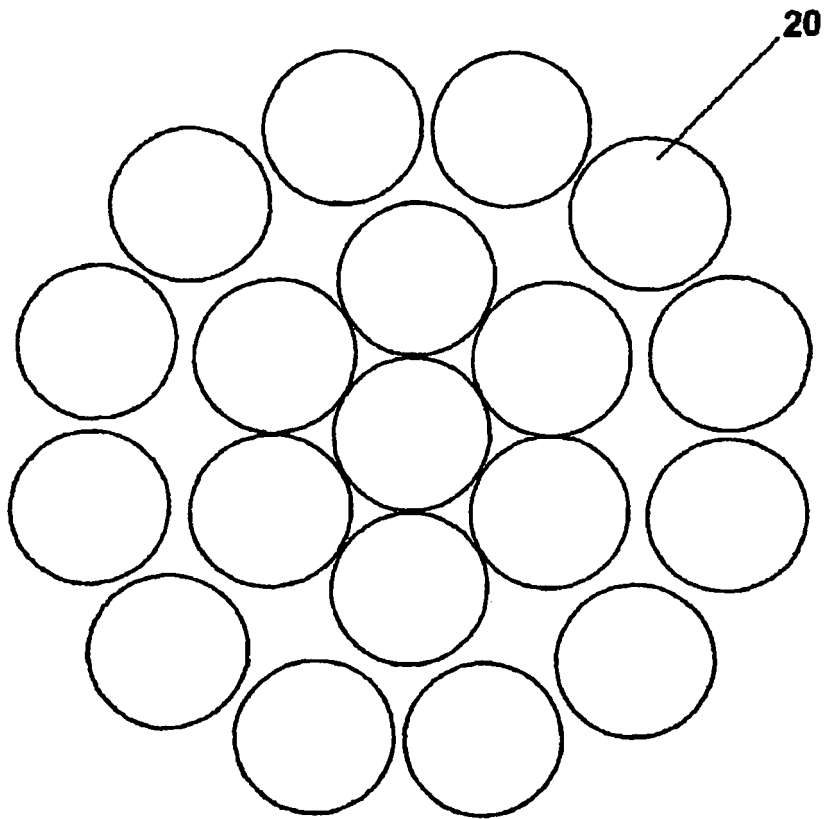


FIG.5

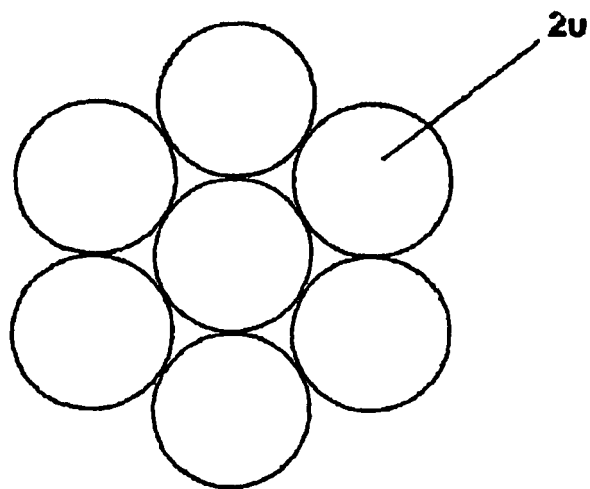


FIG.6

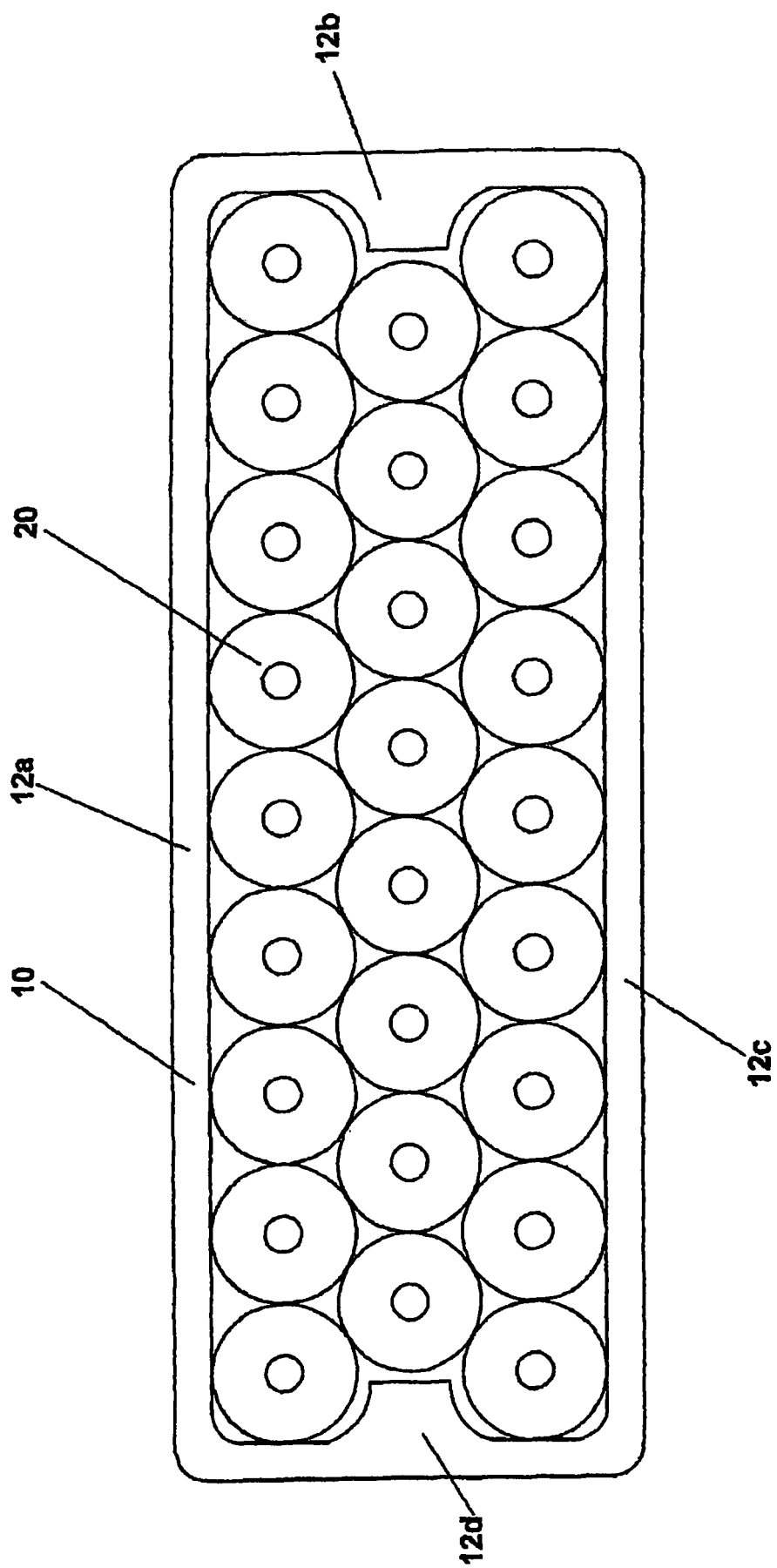


FIG.7

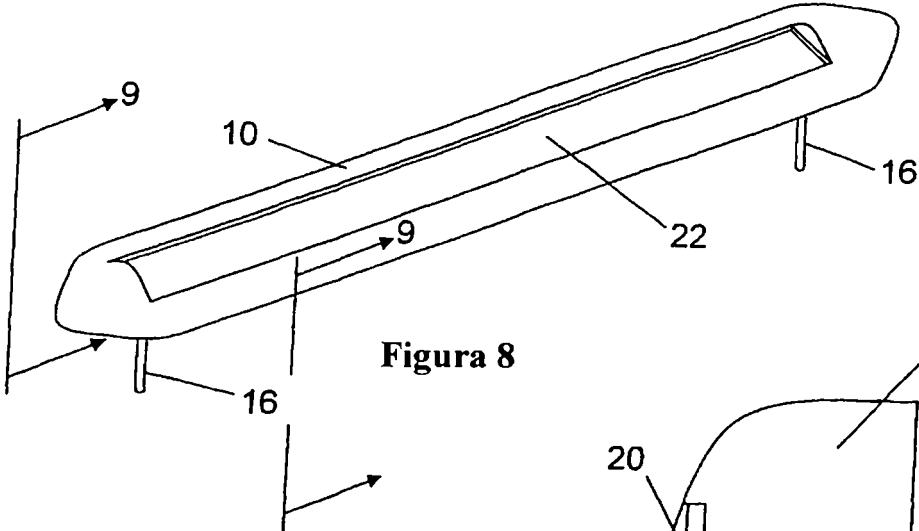


Figura 8

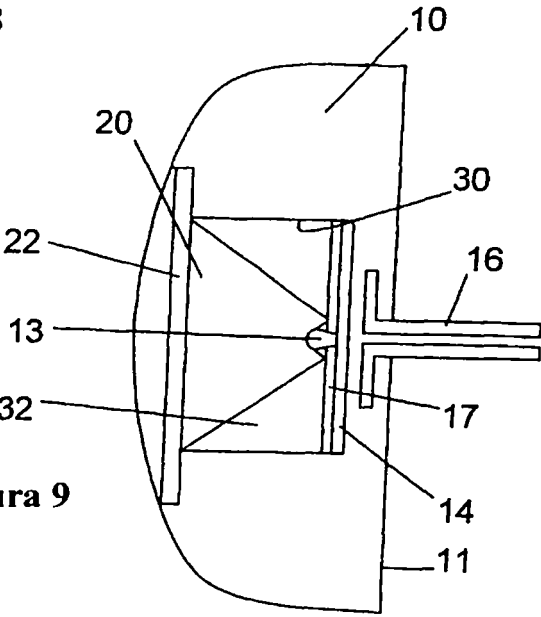


Figura 9

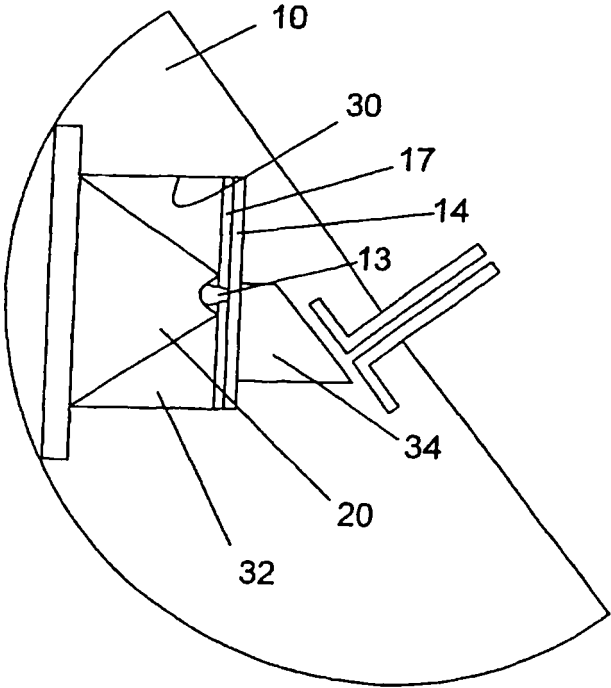


Figura 10

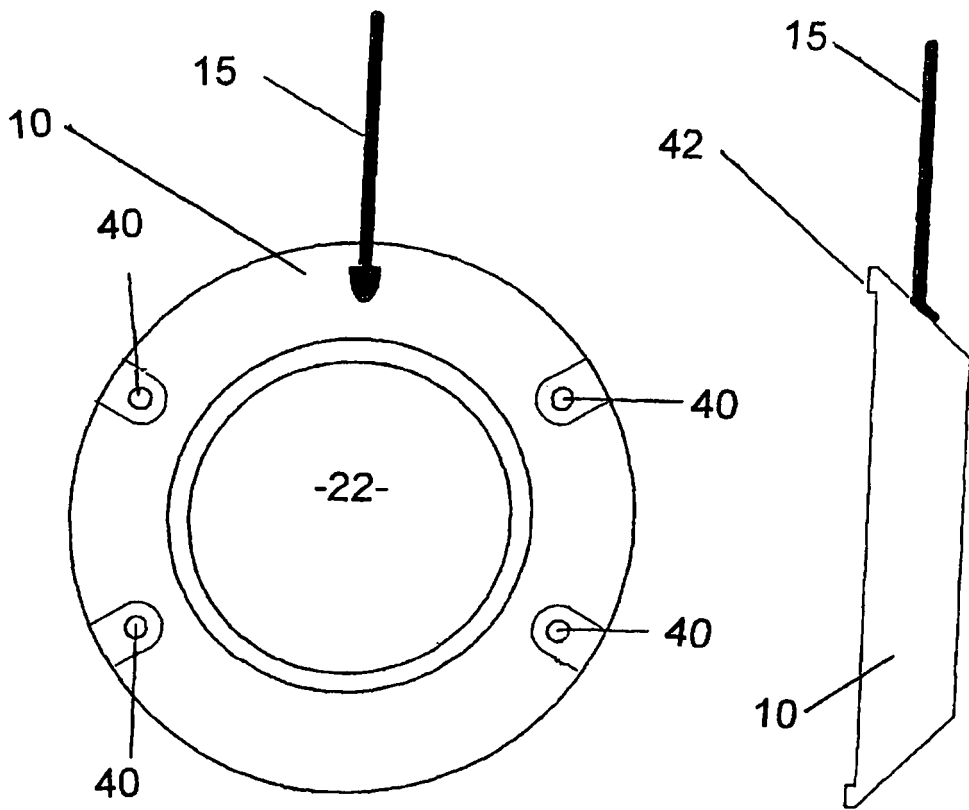


FIG. 11

FIG. 12