

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 974**

51 Int. Cl.:

**C22C 9/04** (2006.01)

**C22C 1/10** (2006.01)

**A01K 75/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2012 E 12728191 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.02.2016 EP 2742160**

54 Título: **Uso de una aleación de cobre para la cría de animales marinos**

30 Prioridad:

**13.08.2011 DE 102011110589**

**08.02.2012 DE 102012002450**

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

**30.03.2016**

73 Titular/es:

**WIELAND-WERKE AG (100.0%)**

**Graf-Arco-Strasse 36**

**89079 Ulm, DE**

72 Inventor/es:

**KÄUFLER, ANDREA y**

**AUFRECHT, JOCHEN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 564 974 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

Uso de una aleación de cobre para la cría de animales marinos

La invención se refiere a un uso de una aleación de cobre según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 En la cría de peces marinos se utilizan en la actualidad redes de polímeros recubiertas o no recubiertas, así como jaulas de acero. Un problema importante lo constituye la incrustación en las redes de microorganismos y macroorganismos, lo que se denomina bioincrustación (“*biofouling*”). Requisitos adicionales de los materiales usados para la producción de jaulas de red para acuicultura son una buena resistencia química al agua de mar y una elevada resistencia mecánica para soportar breves picos de carga debidos, por ejemplo, al impacto de residuos flotantes o un ataque de depredadores.

10 Solamente se pueden obtener mejoras importantes de las soluciones existentes cuando se satisfacen simultáneamente numerosos requisitos de los materiales. En principio, las aleaciones de cobre tienen un gran potencial para solventar al mismo tiempo los problemas relacionados con un ataque químico, la incrustación de microorganismos y macroorganismos (bioincrustación) y la tensión mecánica. Desde hace algunos años, se les ha probado también en instalaciones experimentales. Se han recopilado experiencias en las que se ha utilizado latón de alta resistencia con un contenido de estaño. Esta aleación se describe de forma más detallada, por ejemplo, en el documento EP 1777311 A1. Se utilizan la aleación de cobre-níquel CuNi10Fe1Mn y bronce al silicio.

15 Las aleaciones del grupo de los llamados latones del almirantazgo son especialmente apropiadas para el uso en agua de mar. También en este caso se trata de aleaciones de Cu-Zn cuya resistencia a la corrosión en el agua de mar está optimizada por la adición de Sn y un elemento del grupo formado por As, P o Sb. Ejemplos de las mismas son las aleaciones C44300, C44400 y C44500.

20 Adicionalmente, el documento EP 1290234 B1 da a conocer también una aleación de cobre que representa ya en la industria electrónica una alternativa de coste favorable a las aleaciones de cobre habituales, que exhibe una buena conductividad eléctrica, una elevada resistencia a la tracción y una alta resistencia a punto cedente. La aleación está formada por 13 a 15% de cinc, 0,7 a 0,9% de estaño, 0,7 a 0,9% de hierro y una compensación residual de cobre. La presencia de cinc que, actualmente, tiene un precio comparativamente bajo entre los metales, permite ahorrar costes en los materiales de base.

25 Del mismo modo, el documento US 3.816.109 describe una aleación de cobre que tiene una parte de cinc de 15% como máximo. El contenido de hierro es de entre 1,0 y 2,0%. Con esta composición se obtiene una conductividad eléctrica comparativamente buena para aplicaciones electrónicas, combinada con una suficiente resistencia a la tracción.

30 Además, el documento US 6.132.528 da a conocer aleaciones de cobre-estaño-cinc que tienen un contenido mayor de cinc de hasta 35,0%. El contenido de hierro está comprendido entre 1,6 y 4,0%. En este contexto, la adición de hierro tiene como función obtener una afinación del grano ya después de la colada. Además, el documento JP 10 152735 A describe una aleación de cobre-cinc resistente al agua de mar que contiene 0,2 a 1,0% de Sn, 0,02 a 0,15% de Sb y, opcionalmente, 0,1 a 1,0% de Ni, 0,02 a 0,15% de P y/o 0,05 a 0,8% de Fe.

35 La invención tiene como misión poner a disposición aleaciones especialmente adecuadas para la cría de peces marinos.

La invención está representada por las características de la reivindicación 1. Las restantes reivindicaciones dependientes ofrecen realizaciones y perfeccionamientos convenientes de la invención.

40 Esta se refiere al uso definido en la reivindicación 1.

La invención se basa en el supuesto referido a la cría en particular de peces, así como de crustáceos y moluscos. En este sentido, se habla de acuicultura, con la que se pretende el cultivo controlado de organismos acuáticos en el mar. Se basa, principalmente, en jaulas de red en el mar en las que crían, por ejemplo, salmones u otros peces comestibles.

45 En la aleación, el contenido de cinc de entre 15,5 y 32,0% se selecciona de acuerdo con el criterio de obtener una aleación monofásica, fácilmente moldeable. La estructura monofásica de base está formada por una fase alfa. Asimismo, la estructura básica debe ser adecuada para capturar los residuos mínimos procedentes de otros elementos. Para contenidos de cinc de entre 32,0% y 36,0% puede estar presente, en un grado determinado, una fase  $\beta$  adicional que, sin embargo, se puede reducir por un tratamiento térmico. En este sentido, el contenido de cinc no debe ser mayor de 36,0%, puesto que de lo contrario se produce en la aleación una formación de fases que no resulta beneficiosa. De manera especial, si se supera el valor anteriormente indicado del contenido de cinc, aparece en este contexto la fase gamma, frágil e indeseable. Por otra parte, numerosos resultados experimentales de una variante de aleación con mucho más de 30,0% de cinc demuestran que siguen estando garantizadas las propiedades deseadas. Una propiedad importante de la aleación es su resistencia al ataque de la corrosión y su buena capacidad de procesamiento. Por otro lado, caben mencionar también los aspectos económicos de la

5 solución según la invención. Así, en la actualidad el elemento cinc se encuentra disponible en el mercado de forma todavía suficientemente favorable y, de este modo, se pueden obtener aleaciones con un precio más conveniente, cuyas propiedades son al menos comparables con las de las aleaciones conocidas hasta ahora. De esta forma, las aleaciones según la invención tienen un coste de metales menor que el de las actuales aleaciones de cobre-níquel o de bronce al silicio. Las propiedades de los materiales deben orientarse también a las de estas aleaciones.

10 Desde el punto de vista técnico, el mayor contenido de estaño en la aleación según la invención repercute sobre la solidez y la resistencia a la corrosión. Por otra parte, el contenido de estaño no debe ser mayor de 3,0%, dado que la flexibilidad se ve negativamente afectada a partir de ese valor. En principio, la concentración de estaño se debe mantener tan baja como sea posible, si bien con valores menores que 0,35% ya no cabe esperar ninguna influencia sustancial sobre las propiedades de la aleación.

Por medio de la adición de cantidades apropiadas de Fe y P, en las aleaciones de Cu-Zn-Sn pueden formarse fosfuros como partículas de precipitación. En este caso, se trata de fosfuros de hierro o de fosfuros mixtos, por ejemplo, fosfuros que contienen manganeso, níquel y cobalto. Asimismo, puede haber presentes fosfuros de cobre. De manera adicional, de la matriz de la aleación se pueden desprender también partículas de hierro.

15 El hierro es responsable de la formación de partículas de precipitación y, por lo tanto, también de una mejora de las propiedades de solidez, en comparación con los latones del almirantazgo habituales. La formación de precipitaciones se puede controlar y optimizar durante el proceso de fabricación. En esta aleación, las precipitaciones se forman especialmente durante la etapa de conformación en caliente y el subsiguiente enfriamiento. Los mecanismos de endurecimiento que tienen lugar en la aleación son producidos, en primer lugar, por el elemento hierro. Las partículas que contienen hierro presentes en la matriz de la aleación se forman, en este contexto, preferiblemente en un intervalo submicrométrico.

20 Con el fin de garantizar la resistencia a la pérdida de cinc de la aleación, es importante que la proporción del contenido de fósforo al contenido de hierro seleccionada no sea excesivamente baja, porque de lo contrario, el fósforo total disuelto en la mezcla  $\alpha$  de cristales, que actúa como inhibidor de la pérdida de cinc, se fija en forma de fosforo de hierro. En esta forma, ya no inhibe la pérdida de cinc. En ensayos de resistencia a la pérdida de cinc, se ha demostrado que las aleaciones son resistentes cuando la proporción de P/Fe es  $[P]/[Fe] > 0,25$ .

25 Los elementos As y Sb, dotados de una acción inhibitoria de la pérdida de cinc, también son apropiados como elementos opcionales. Además, se debe mencionar que As y Sb forman también compuestos con Fe que podrían servir para el endurecimiento de las partículas de una aleación basada en Cu-Zn con una estructura de mezcla  $\alpha$  de cristales. Es preciso considerar, además, que Co, Mn y Ni pueden formar compuestos de este tipo con P, As y Sb. Igualmente, una determinada cantidad de Al, Mn, Ni y Si puede incrementar la resistencia a la corrosión de las aleaciones basadas en Cu en el agua de mar.

30 En la aleación según la invención, se presta una atención especial a la microestructura que se genera por una combinación adecuada de diferentes procedimientos de laminación, compresión o, también, tracción. Estos procesos de conformación pueden ser, por una parte, procesos de conformación en caliente, asociados con etapas posteriores de conformación en frío y recocidos intermedios. La técnica procedimental de la conformación de la aleación según la invención debe estar adaptada exactamente a la formación de las partículas que contienen hierro finamente distribuidas, en combinación con los correspondientes grados de conformación. Sólo de esta manera se pueden obtener los resultados óptimos de las combinaciones con las propiedades esperadas.

40 A partir de la mejora importante con respecto a las soluciones existentes hasta la fecha se obtiene una ventaja especial de la solución según la invención, en la que se satisfacen simultáneamente múltiples requisitos del material:

- Resistencia a la corrosión en agua de mar, salobre o dulce;
- Resistencia a la incrustación subacuática (bioincrustación);
- Elevada resistencia a la tracción para soportar el peso propio de las mallas o redes y combatir los ataques de depredadores marinos;
- Resistencia a la fatiga contra la sollicitación cíclica causada por el oleaje o las corrientes;
- Elevada resistencia al desgaste, en el caso de usar mallas en las que existe la posibilidad de un movimiento relativo entre los distintos cables individuales.

55 Ante una resistencia similar al agua de mar, la aleación posee una mayor solidez en función de las partículas, por el endurecimiento de las precipitaciones en combinación con el refinamiento del grano. De esta forma, a partir de esta aleación se pueden producir cables y bandas metálicas que se utilizan para fabricar jaulas para acuicultura dotadas de una mayor resistencia con respecto al latón del almirantazgo actual.

De aquí surge la posibilidad de fabricar jaulas con mayor estabilidad y duración o, alternativamente, reducir el diámetro de los cables o el grosor de las bandas con el fin de lograr un ahorro de materiales. De manera especial, el

aumento de solidez se obtiene ya en el estado de recocido blando que resulta particularmente favorable para las etapas de procesamiento tales como, por ejemplo, la fabricación de mallas. Las partículas de fosforo duros aumentan, además, la resistencia al desgaste de la aleación.

5 De manera conveniente, el contenido de hierro puede estar comprendido entre 0,55 y 1,5%. En una realización adicional de la invención, el contenido de estaño puede ser de 0,7 a 1,5% y el de hierro, de 0,55 a 0,7%. Por lo tanto, es especialmente conveniente un contenido menor de estaño, dentro de los límites establecidos, porque de este modo se mejora aún más, en primer lugar, la flexibilidad de la aleación. El contenido de hierro mencionado se selecciona de manera que en la matriz de la aleación se puedan formar partículas especialmente finas que contienen hierro. Estas partículas continúan teniendo, en general, el tamaño necesario para mejorar de modo  
10 sustancial las propiedades mecánicas.

De manera conveniente, el contenido de cinc puede ser de entre 21,5 y 36,0%. Especialmente dentro de este intervalo sigue estando garantizado que se puede fabricar la aleación deseada, constituida predominantemente por la fase alfa. Las aleaciones de esta clase son más fácilmente moldeables y siguen siendo apropiadas para una distribución fina de las precipitaciones de las partículas que contienen hierro. Adicionalmente, el contenido de cinc  
15 puede ser, de manera conveniente, de entre 26,5 y 35,0%. Para una utilización según la invención, además de los datos más extensos para la composición de la aleación, han demostrado ser especialmente adecuadas tanto la aleación de cobre  $\text{CuZn}_{28}\text{Sn}_1\text{Fe}_{0,25}\text{P}_{0,2}$ , como la de  $\text{CuZn}_{34}\text{Sn}_1\text{Fe}_{0,25}\text{P}_{0,2}$  como aleaciones seleccionadas. Se trata, básicamente, de material de banda, alambre o tubular con los componentes principales cobre, cinc, estaño, hierro y fósforo.

20 De forma conveniente, la proporción del contenido de P, As y Sb con respecto al de Fe, Ni, Mn y Co puede ser la siguiente:  $[\text{P} + \text{As} + \text{Sb}]/[\text{Fe} + \text{Ni} + \text{Mn} + \text{Co}] > 0,25$ . Los restantes elementos opcionalmente presentes en la aleación pueden mostrar su función en relación con la realización del proceso para mejorar también las propiedades, actuar sobre la aleación o, también en el procedimiento de fabricación durante la fase fluida de colada. De forma particular, la resistencia a la pérdida de cinc está garantizada por la conservación de las proporciones indicadas. Una  
25 propiedad clave adicional en el caso de bandas y alambres es la flexibilidad, que mejora especialmente con contenidos elevados de cinc. Los resultados experimentales demuestran que la aleación exhibe una resistencia a la corrosión aproximadamente igual de buena en presencia de contenidos de cinc tanto altos como bajos. En este caso, resulta esencial que en la aleación según la invención la resistencia a la tracción mejore claramente con respecto a los latones habituales.

30 De manera conveniente, el tamaño de grano medio de la matriz de la aleación puede ser menor que 20  $\mu\text{m}$ . Por la combinación del tamaño de grano de la matriz de la aleación junto con el tamaño de las partículas que contienen hierro finamente distribuidas y su distribución se obtienen óptimas propiedades de la aleación en lo que se refiere a su capacidad de carga mecánica y flexibilidad.

35 En una forma de realización preferida adicional, se puede considerar su uso para redes, tejidos, telas metálicas y enrejados fabricados por alambres o bandas metálicas.

En formas de realización preferidas adicionales, se pueden utilizar varillas, perfiles o tubos de perfil para la fijación o estabilización.

De forma conveniente, se pueden usar tubos o perfiles huecos que se emplean a modo de elementos de fijación, flotadores o conductos de suministro y evacuación.

40 A continuación, se describen las propiedades de muestras de estas aleaciones (Tabla 1). La muestra se preparó por fusión de los componentes de la aleación en un crisol de grafito de acuerdo con el procedimiento de Tammann y posterior vaciado en un molde de acero rectangular. Los bloques obtenidos se trituraron con una fresa de 22 mm y se laminaron en caliente con una dimensión de 12 mm. A continuación, se fabricó un material en forma de flejes por laminación en frío, eventualmente con un recocido intermedio, con un grosor final de 1,0 mm. Los muestras  
45 producidas se sometieron a diversos ensayos que debían confirmar la especial adecuación de la aleación según la invención.

Tabla 1: Composición química de los Ejemplos y Ejemplos comparativos [en % en peso]

	Ejemplo comp. 1	Ejemplo comp. 2	Ejemplo 1	Ejemplo 2
	CuZn28Sn1P0,02	CuZn30Sn1Fe0,6P0,02	CuZn28Sn1Fe0,25P0,2	CuZn23,5Sn1Fe0,6P0,2
Cu	71,20	68,35	70,57	74,77
Zn	27,57	30,05	27,92	23,45
Sn	1,20	1,02	1,05	1,04
Fe	0,00	0,55	0,24	0,59
P	0,02	0,02	0,22	0,19

La Tabla 2 muestra las propiedades mecánicas de la aleación endurecida por precipitación (partículas) según el Ejemplo 1, en comparación con la aleación libre de partículas según el Ejemplo comparativo 1 (aleación C44500, estado actual de la técnica). Las dos muestras se depositaron en estado recristalizado al 100% que se generó por un tratamiento de recocido a una temperatura de 500°C durante 3 h después de la última etapa de laminación en frío. Este estado es especialmente favorable para la fabricación de estructuras de redes tejidas, dado que la capacidad de conformación de los metales es particularmente grande en estado completamente recristalizado. Se aprecia que la aleación endurecida por precipitación según el Ejemplo 1 tiene un límite elástico (Rp 0,2) significativamente mayor, así como una resistencia a la tracción (Rm) significativamente mayor con respecto al Ejemplo comparativo 1 (aleación C44500, estado de la técnica). Por consiguiente, un alambre u otra estructura fabricada a partir de esta aleación muestra una resistencia claramente mayor a la deformación plástica y a la rotura. A pesar de los elevados valores de solidez, la aleación endurecida por precipitación según el Ejemplo 1 se distingue por un alargamiento a la rotura satisfactorio de 40 a 50%, gracias al cual se consigue una capacidad de conformación suficientemente alta para la fabricación de redes de alambre.

Tabla 2: Propiedades mecánicas y tamaño de grano de una aleación endurecida por precipitación (Ejemplo 1) y de una aleación libre de partículas (Ejemplo comparativo 1) en estado recristalizado al 100% por recocido a 500°C durante 3 h

	Ejemplo comparativo 1	Ejemplo 1
	CuZn28Sn1P0,02	CuZn28Sn1Fe0,25P0,2
HV10	60	115
0,2% - Límite elástico (MPa)	102	234
Resistencia a la tracción (MPa)	337	443
Alargamiento a la rotura (%)	73,3	45,8
Tamaño de grano (µm)	55 – 60	10 - 15

El crecimiento de grano queda limitado durante la recristalización de la aleación endurecida por precipitación del Ejemplo 1 gracias a las partículas incluidas en la matriz. De este modo, el tamaño de grano de esta aleación en estado recristalizado es claramente menor que en la aleación de comparación del Ejemplo comparativo 1 (aleación C44500); véase la Tabla 2. Este hecho determina un comportamiento homogéneo de conformación e impide la formación de irregularidades superficiales en las zonas que han experimentado una deformación importante (“efecto piel de naranja”). Además, y sobre todo en estructuras de valores reducidos en una o dos dimensiones (bandas, chapas o alambre), el tamaño pequeño de grano es deseable para mantener el número medio de granos entre dos superficies lo más elevado posible. Esto aumenta la capacidad general de resistencia de las estructuras fabricadas a partir de la aleación. Debido al alto contenido de iones cloruro del agua de mar, una aleación que tenga Cu y Zn como componentes principales deberá ser resistente a la pérdida de cinc para poder ser usada en cultivos en el medio marino. Para analizar la resistencia a la pérdida de cinc, en la Norma ISO 6509 se describe una prueba rápida. Este ensayo se llevó a cabo sobre las muestras descritas en la Tabla 1. Los resultados aparecen en la Tabla 3. Se demuestra que las variantes endurecidas por precipitación, que contienen tanto Fe como P, exhiben en

comparación con la aleación del Ejemplo comparativo 1 (aleación C44500), una profundidad de pérdida de cinc especialmente baja cuando la proporción entre los contenidos de P y Fe es mayor o igual a 0,3 (Ejemplos 1 y 2). Por el contrario, en el caso del Ejemplo comparativo 2, en el que la proporción entre los contenidos de P y Fe es de sólo 0,03, la profundidad de pérdida de cinc es comparativamente elevada.

5 Tabla 3: Profundidades ( $\mu\text{m}$ ) máximas de ataque en el ensayo de susceptibilidad a la pérdida de cinc según la Norma ISO 6509 para distintos ejemplos de aleaciones

	Ejemplo comparativo 1	Ejemplo comparativo 2
	CuZn28Sn1P0,02	CuZn30Sn1Fe0,6P0,02
Profundidad máxima de ataque longitudinal ( $\mu\text{m}$ )	10	368
	Ejemplo 1	Ejemplo 2
	CuZn28Sn1Fe0,25P0,2	CuZn23,5Sn1Fe0,6P0,2
Profundidad máxima de ataque longitudinal ( $\mu\text{m}$ )	6	No se detecta pérdida de cinc

10 Para analizar la resistencia al agua de mar, se expusieron chapas de muestra de la aleación reforzada por partículas según el Ejemplo 1 y de la aleación libre de partículas según el Ejemplo comparativo 1 (aleación C44500) durante 15 semanas a una prueba en agua de mar artificial, según la Norma DIN 50907. En este caso, se utilizaron cubetas con 1 litro de agua de mar artificial. Mediante agitación magnética se estableció una velocidad de circulación del agua de mar artificial de 0,2 m/s. Se fijaron 4 chapas de muestra de dimensiones de 45 mm x 45 mm x 1 mm bajo la superficie del agua, en la línea de agua y por encima de la superficie de agua. El agua de mar artificial se cambió al cabo de siete días. A partir de la pérdida de peso de las muestras durante el experimento se determinó una tasa media de desprendimiento en la que se tomó en consideración únicamente la superficie de la muestra situada bajo el agua. Antes de la determinación del peso, después de finalizar el experimento, se disolvió con ácido cítrico la capa de productos de corrosión depositada sobre la muestra, puesto que esta capa no contribuye a la solidez del material y, por consiguiente, no debe ser tenida en consideración con respecto a la superficie de sección transversal remanente. El resultado de la prueba figura en la Tabla 4 y demuestra, de manera sorprendente, que la tasa de desprendimiento de metal de la aleación reforzada por partículas según el Ejemplo 1 es incluso menor que la de la aleación libre de partículas del Ejemplo comparativo 1 (aleación C44500). En una evaluación posterior de las chapas de muestra en diferentes posiciones con respecto a la superficie del agua en muestras metalográficas transversales, no se detectaron ataques selectivos de corrosión tales como, por ejemplo, pérdida de cinc o corrosión intercrystalina, ni en la aleación reforzada por partículas del Ejemplo 1 ni en la aleación libre de partículas según el Ejemplo comparativo 1.

15 Tabla 4: Tasa media de desprendimiento específico ( $\mu\text{m}/\text{d}$ ) en un ensayo de corrosión de 15 semanas de duración en agua de mar artificial en movimiento, según la Norma DIN 50907, calculada a partir de la pérdida de peso de las muestras. La parte de metal que interviene en la formación de una capa de recubrimiento se agregó intencionadamente al desprendimiento de metal.

	Ejemplo comparativo 1	Ejemplo 1
	CuZn28Sn1P0,02	CuZn28Sn1Fe0,25P0,2
Tasa media de desprendimiento específico ( $\mu\text{m}/\text{a}$ )	21,7	14,1

30

Como elementos metálicos se toman en consideración:

- a) Redes, tejidos, jaulas o mallas fabricados con alambre tales como, por ejemplo,

## ES 2 564 974 T3

- redes o tejidos enrollables con mallas rectangulares (“enrejado de alambre”),
- redes o tejidos enrollables con mallas hexagonales (“malla conejera”),
- 5      • telas metálicas con nudos,
- rejillas onduladas o estampadas,
- 10     • rejillas soldadas;
- b) Rejillas formadas por bandas tales como, por ejemplo,
  - metal desplegado;
- 15     c) Varillas o perfiles,
  - utilizados como elementos de fijación o
  - para estabilizar tejidos;
- 20     d) Tubos para
  - elementos de fijación,
  - 25     • flotadores, conductos de suministro y eliminación.

**REIVINDICACIONES**

1. Uso de una aleación de cobre compuesta por (en % en peso):

51,8 a 84,0% de Cu,

15,5 a 36,0% de Zn,

5 0,35 a 3,0% de Sn,

0,12 a 1,5% de Fe,

0,02 a 1,0% de P,

opcionalmente, también 0,1 a 2,0% de Al,

opcionalmente, también 0,05 a 0,7% de Si,

10 opcionalmente, también 0,05 a 2,0% de Ni,

opcionalmente, también respectivamente 0,1 a 1,0% de Mn, Co,

opcionalmente, también respectivamente 0,01 a 1,0% de As, Sb

15 y las inevitables impurezas, en donde la estructura está compuesta en más de 95% de mezcla  $\alpha$  de cristal en donde están incrustados al menos fosfuros de hierro y/o hierro de partículas de precipitación, y en donde la proporción de P/Fe es  $[P]/[Fe] > 0,25$ , para objetos metálicos usados en la cría de organismos que viven en el agua de mar.

2. Uso de la aleación de cobre según la reivindicación 1, que se caracteriza por un contenido de 0,55 a 1,5% de Fe.

3. Uso de la aleación de cobre según las reivindicaciones 1 ó 2, que se caracteriza por un contenido de

0,7 a 1,5% de Sn,

0,55 a 0,7% de Fe.

20 4. Uso de la aleación de cobre según una de las reivindicaciones 1 a 3, que se caracteriza por un contenido de 21,5 a 36,0% de Zn.

5. Uso de la aleación de cobre según la reivindicación 4, que se caracteriza por un contenido de 26,5 a 35,0% de Zn.

6. Uso de la aleación de cobre según una de las reivindicaciones 1 a 5, que se caracteriza por que las proporciones del contenido de P, As y Sb y del contenido de Fe, Ni, Mn y Co son:

25  $[P + As + Sb] / [Fe + Ni + Mn + Co] > 0,25$ .

7. Uso de la aleación de cobre según una de las reivindicaciones 1 a 6, que se caracteriza por que el tamaño medio de grano es menor que 20  $\mu\text{m}$ .

8. Uso de la aleación de cobre según una de las reivindicaciones 1 a 7 para redes, tejidos, jaulas y enrejados fabricados con alambres, varillas, tubos o bandas metálicas.

30