

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 492**

51 Int. Cl.:
C22C 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08017101 .0**
96 Fecha de presentación: **29.09.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2133438**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.12.2009**

54 Título: **Aleación fosforosa de latón exenta de plomo, de fácil maquinización y su método de fabricación**

30 Prioridad:
11.06.2008 CN 200810110819
10.09.2008 US 208117

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.06.2012

73 Titular/es:
Xiamen Lota International Co., Ltd.
61 Xing Nan Road Xing Lin Industrial District
Jimei 361022 Xiamen, CN

72 Inventor/es:
Chuankai Xu;
Zhenqing Hu y
Siqi Zhang

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 383 492 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

Aleación fosforosa de latón exenta de plomo, de fácil maquinización y su método de fabricación.

Campo de la invención

- 5 La presente se invención se refiere, de forma general, a una aleación fosforosa de latón, especialmente a una aleación fosforosa de latón exenta de plomo, de fácil maquinización, que es aplicable en la forja y en la colada de sistemas para el suministro de agua.

Antecedentes de la invención

Es bien conocido que las aleaciones de latón que contienen plomo, tales como CuZn40PB1, C36000, C3604 y C3771, normalmente contienen 1,0 - 3,7%, en peso, de Pb, para asegurar una excelente capacidad de corte.

- 10 Las aleaciones de latón que contienen plomo se usan ampliamente, todavía, en la fabricación de muchos productos debido a su excelente capacidad de corte y bajo coste. Sin embargo, el vapor producido por el proceso de fusión y colada de la aleación de latón que contiene plomo, y el polvo contaminado con Pb producido en el proceso de corte y rectificación de la aleación de latón que contiene plomo, son nocivos para el cuerpo humano y el medio ambiente.
- 15 Si las aleaciones de latón que contienen plomo se usan en instalaciones de agua potable tales como, grifos, válvulas y manguitos, la contaminación del agua potable por el Pb es inevitable. Además, los juguetes que se producen mediante aleaciones de latón que contienen Pb son más nocivos, ya que se tocan con frecuencia, aumentando por eso la exposición potencial al Pb.

- 20 La ingestión de plomo por los seres humanos es nociva, de manera que el uso del plomo está siendo estrictamente prohibido por ley en muchos países debido a que afecta a la salud y al medio ambiente. Para solucionar este reto, los metalurgistas y fabricantes de materiales de cobre investigan y desarrollan activamente aleaciones de latón exentas de plomo, de fácil maquinización. Algunos de ellos usan Si en vez de Pb, pero la capacidad de corte notablemente no mejora y el coste aumenta debido a la alta cantidad de cobre. Por lo tanto, las aleaciones de latón y silicio no son, en la actualidad, comercialmente competitivas. Un tipo de aleación de latón exenta de plomo, de fácil maquinización, comúnmente usada, es una aleación de latón y bismuto, que usa bismuto en vez de Pb. Se han desarrollado muchas clases de aleaciones de latón y bismuto, con alto o bajo contenido de cinc, y sus calidades formales de aleación han sido registradas en los Estados Unidos. Estas clases de aleaciones de latón contienen los valiosos estaño, níquel y selenio, así como bismuto. Aunque sus capacidades de corte son de un 85% - 97% la de la aleación de latón C36000 que contiene plomo, sus costes son mucho más altos que el de la aleación C36000 que contiene plomo. Por lo tanto, estas clases de aleaciones de latón y bismuto no son competitivas en cuanto al precio.
- 25 Las aleaciones de latón y bismuto también se han investigado y desarrollado en Japón y China, y se han presentado solicitudes en las Oficinas de Patentes. Considerando que el bismuto es caro, escaso en las reservas, y tiene una pobre capacidad de trabajo en frío y en caliente, el uso de una aleación de latón y bismuto en vez de una aleación de latón que contenga plomo puede ser financieramente problemático. La invención de una aleación de latón y antimonio, de fácil maquinización, que usa Sb en vez de Pb se ha patentado en China (ZL200440045836.5). Una solicitud correspondiente, está actualmente en trámite en EE.UU. (US2006/0289094). La Solicitud de Patente Japonesa publicada como JP 57044494, describe una aleación de latón y fósforo consistente en 1~9% en peso de fósforo, 0,5~45% en peso de cinc, y el resto es cobre. La Solicitud de Patente Japonesa publicada como JP 09143598 describe una composición de una aleación de latón consistente en, relación en peso, al menos 47% de Cu, 15-45% de Zn, 0,3 a menos del 3% de Al, y 0,1 a 5% de Si.
- 30
- 35

40 Descripción detallada

Un objeto de la presente invención es proporcionar una aleación fosforosa de latón que resolverá las limitaciones de las aleaciones de latón convencionales anteriormente discutidas, especialmente el problema de la contaminación con plomo.

- 45 Un objeto de la presente invención es proporcionar una aleación fosforosa de latón que sea excelente en su capacidad de corte, capacidad de colada, capacidad de trabajo en caliente y en frío, y resistencia a la corrosión, y que no sea nociva para el medio ambiente y el cuerpo humano.

Un objeto de la presente invención es proporcionar una aleación fosforosa de latón exenta de plomo, de fácil maquinización, que sea particularmente aplicable en la forja y en la colada de componentes de sistemas para el suministro de agua.

- 50 Un objeto de la presente invención es proporcionar un método de fabricación para una aleación fosforosa de latón.

Los objetos de la presente invención se consiguen como sigue.

La presente invención está destinada a proporcionar una aleación fosforosa de latón, exenta de plomo, de fácil maquinización. Considerando que la solubilidad, en estado sólido, del P en la matriz de cobre disminuirá rápidamente con el descenso de la temperatura, y formará los compuestos intermetálicos quebradizos de Cu_3P con Cu, la presente invención elige el P como uno de los principales elementos para asegurar la excelente capacidad de corte de la aleación de la invención y resolver las limitaciones de la aleación de latón convencional anteriormente discutida, especialmente el problema medioambiental. La aleación fosforosa de latón, exenta de plomo, de fácil maquinización, de la presente invención comprende: cinc, en una cantidad de al menos el 35% en peso; cobre, en una cantidad tal que la cantidad total de cinc y de cobre está entre el 97,0% y el 99,5% en peso; 0,4 a 1,6% en peso de P; y otros elementos en una cantidad entre 0,005 y 0,6% en peso, que comprenden al menos otros dos elementos seleccionados del grupo consistente en Al, Si, Sb, Sn, Re, Ti y B; siendo el resto impurezas inevitables, en las que cuando el Pb y el Fe son impurezas inevitables, el contenido de Pb es inferior a 0,02% en peso, y el contenido de Fe es inferior al 0,05% en peso.

La presente invención está destinada a proporcionar una aleación de latón y fósforo, exenta de plomo, de fácil maquinización, en la que el contenido de P está oscilando preferiblemente entre 0,5 y 1,35% en peso, más preferiblemente entre 0,5 y 0,9% en peso, y muy preferiblemente entre 0,5 y 0,8% en peso. Los otros dichos elementos se seleccionan preferiblemente de Al, Si, Sb, Ti y B.

Las composiciones de las fases de la aleación de latón y fósforo, exenta de plomo, de fácil maquinización, incluyen principalmente fase alfa y beta, y una pequeña cantidad de compuestos intermetálicos, Cu_3P .

El P es uno de los principales elementos de la aleación de la invención. Los efectos beneficiosos del P incluyen: asegurar la capacidad de corte de la aleación de la invención mediante la rotura de los compuestos intermetálicos, Cu_3P , quebradizos, que están formados por los elementos P y Cu; mejorar la capacidad de colada y la soldabilidad de las aleaciones de la invención como desoxidantes; y mejorar la resistencia a la corrosión por descincado de la aleación de la invención. Los efectos negativos del P incluyen: disminuir la plasticidad, a temperatura ambiente, de la aleación de la invención; si los compuestos intermetálicos, Cu_3P , se dispersan en el límite del grano cristalino, la influencia negativa sobre la plasticidad será mayor.

Los elementos Re, Ti, y B, en la aleación, tienen efectos sobre la desoxidación y el refinado de los granos. El Re puede formar todavía compuestos intermetálicos con otros elementos, dispersar los compuestos intermetálicos en el interior del grano cristalino y reducir la cantidad del grado de agregación de los compuestos intermetálicos, Cu_3P , en el límite del grano cristalino. El contenido preferido de Re, Ti y B es inferior al 0,02% en peso.

Los elementos Al y Si, en la aleación, tienen los efectos de desoxidación, el refuerzo de la solución sólida y la mejora de la resistencia a la corrosión. Sin embargo, si el contenido de Al y Si es más alto, la capacidad de colada disminuirá debido al aumento de la cantidad de escoria oxidante. Contenidos más altos de Si también formarán fase γ , dura y quebradiza, que disminuirá la plasticidad de la aleación de la invención. Por eso, el contenido de Al y Si está preferiblemente oscilando entre 0,1 y 0,5% en peso. Se añade una pequeña cantidad de Sn principalmente para mejorar la resistencia a la corrosión por descincado. El Sb puede mejorar también la resistencia a la corrosión por descincado, como el Sn, y además es beneficioso para la capacidad de corte.

Las características de la aleación de la invención incluyen: (a) las composiciones de las fases de la aleación de la invención incluyen principalmente fase alfa, fase beta y compuestos intermetálicos, Cu_3P ; (b) el P es uno de los principales elementos para asegurar la capacidad de corte de la aleación de la invención; (c) el Sb es complementario para la capacidad de corte de la aleación de la invención a través de una pequeña cantidad de compuestos intermetálicos quebradizos, Cu-Sb; y (d) la aleación multicomponente y el refinado de grano tienden a dispersar uniformemente los compuestos intermetálicos en el interior y en los límites de los granos cristalinos, y mejorar la plasticidad de la aleación.

El coste de los materiales metálicos necesarios de la aleación de la invención es inferior que el de la aleación de latón y antimonio y que el de la aleación de latón y bismuto, exenta de plomo y de fácil maquinización, y es equivalente al de la aleación de latón que contiene plomo, como resultado de la selección de elementos aleantes, y del diseño de contenido de elementos.

El proceso de fabricación de la aleación de la invención es como sigue: cuando la masa fundida de la aleación alcanza una temperatura de 980 a 1000 grados Celsius, la masa fundida se vierte en moldes de lingotes para formar lingotes para un tratamiento adicional.

Opcionalmente, las materias primas usadas en la aleación según la invención incluyen: Cu electrolítico, Zn electrolítico, chatarra de latón, aleación maestra de Cu-P, aleación maestra de Cu-Si, aleación maestra de Cu-Ti, aleación maestra de Cu-B y, opcionalmente, Sb, Sn, Al y Re puros. Las materias primas se combinan en un horno eléctrico de inducción, de frecuencia intermedia, en el que no se ha hecho el vacío, que tiene un revestimiento de horno de arena de cuarzo, en el siguiente orden:

5 Primero se añade al horno Cu electrolítico, chatarra de latón, y un agente de recubrimiento que aumenta la eficacia de la retirada de la escoria. Estos materiales se calientan hasta que se funden. Luego se añade la aleación maestra de Cu-Si, la aleación maestra de Cu-Ti, y la aleación maestra de Cu-B. Después de eso, se añade opcionalmente SB, Sn, Al y Re puros. Estos materiales se calientan de nuevo hasta que funden, después de eso se agita. Luego se añade el Zn electrolítico. Se agita la masa fundida, y se separa, por arrastre, la escoria de la masa fundida. Se añade luego la aleación maestra de Cu-P, y se agita más la masa fundida. Cuando la masa fundida alcanza una temperatura de 980 a 1000 grados Celsius, se vierte en moldes en forma de lingotes.

10 Los lingotes de la aleación se pueden tratar de diferentes maneras según el método de la invención. Primero, el lingote se puede extruir a una temperatura que oscila entre 550 y 700 grados Celsius, durante aproximadamente 1 hora, con un coeficiente de elongación de más de 30 para que se transforme, por ejemplo, en una barra. En segundo lugar, el lingote se puede forjar a una temperatura que oscila entre 570 y 680 grados Celsius, para que se transforme, por ejemplo, en un cuerpo de una válvula, o para fabricar otros componentes del sistema para el suministro de agua. En tercer lugar, el lingote puede volverse a fundir y colar a una temperatura que oscila entre 980 y 1010 grados Celsius, a una presión de 0,3 a 0,5 MPa, por ejemplo, para fabricar grifos.

15 La fusión se realiza en la atmósfera cuando está protegida con el agente de recubrimiento. La colada se realiza a una temperatura que oscila entre 980 y 1000 grados Celsius. El lingote se extruye a una temperatura que oscila entre 550 y 700 grados Celsius, con un coeficiente de elongación de más de 30, y se forja a una temperatura que oscila entre 570 y 710 grados Celsius, o se vuelve a fundir para colarlo a una temperatura que oscila entre 990 y 1010 grados Celsius, mediante colada en matriz a baja presión.

20 Las ventajas de este procedimiento de fabricación incluyen lo siguiente. Los lingotes de colada (en lugar de barras de extrusión) se usan directamente para la forja en caliente, y pueden así reducir los costes de fabricación. La nueva fusión de los lingotes es favorable para controlar la adición del contenido cuando se hace una colada en matriz a baja presión. La extrusión con un coeficiente de elongación mayor podría refinar más el grano y los compuestos intermetálicos tales como el Cu_3P , y dispersar uniformemente los compuestos intermetálicos y, por lo tanto, disminuir el efecto negativo sobre la plasticidad.

25 La aleación de latón y fósforo, exenta de plomo, y de fácil maquinización, de la invención, usa P en vez de Pb y ha sido mejorada en cuanto a su capacidad de corte, soldabilidad y resistencia a la corrosión. Además, mediante la aleación multicomponente, el refinado de grano, el gran grado de deformación, y el tratamiento térmico, los compuestos intermetálicos, Cu_3P , en forma granular, se dispersan en el interior y en los límites del grano cristalino, mejorando por ello la capacidad de trabajo y las propiedades mecánicas de la aleación de la invención. La aleación de la invención es aplicable en piezas de repuesto, piezas forjadas y coladas que requieren corte, y en particular en piezas forjadas y coladas para un sistema de suministro de agua que requieren corte, rectificado (pulido), soldadura y galvanoplastia. El lingote (ϕ 37 mm, h 60 mm) se puede forjar a diferentes temperaturas que oscilan entre 570 y 700 grados Celsius, en válvulas con estructuras complejas para sistemas de suministro de agua. El rendimiento de producción mediante forja de moldes desechables es del 98,6%. Los resultados de las investigaciones de la forja de moldes indican que la aleación de la invención tiene una excelente capacidad de trabajo en caliente.

Breve descripción de los dibujos

Para entender la presente invención se describirá ahora, a modo de ejemplo, en referencia a los dibujos que se adjuntan en los que:

40 La Figura 1 muestra las formas de las virutas de corte formadas en los Ejemplos 1, 2, y 3.

La Figura 2 muestra las formas de las virutas de corte formadas en los Ejemplos 4, 5, 6, 7, y 8.

La Figura 3 muestra las formas de las virutas de corte formadas en los Ejemplos 9 y 10.

La Figura 4 muestra las formas de las virutas de corte formadas en la aleación de latón C36000 que contiene plomo, para su comparación.

45 Ejemplos

50 Las composiciones de las aleaciones de los ejemplos 1 a 10 se muestran en la Tabla 1. Los lingotes de la aleación son para aplicaciones que incluyen forja, refusión y colada en matriz a baja presión, y para extrusión para obtener una barra. Se ha sometido a ensayo la capacidad de corte, la capacidad de colada, la resistencia a la corrosión por descincado y las propiedades mecánicas. La forja se realiza a una temperatura de 570 a 700 grados Celsius. La extrusión se realiza a una temperatura que oscila entre 560 a 680 grados Celsius. La colada en matriz a baja presión se realiza a una temperatura que oscila entre 980 y 1000 grados Celsius. El recocido para aliviar tensiones internas se realiza a una temperatura que oscila entre 350 y 450 grados Celsius.

Tabla 1. Composición (% en peso) de la aleación de latón y fósforo, exenta de plomo y de fácil maquinización

Ejemplos	Cu	P	Sb	Si	Al	Sn	Ti	B	Re	Zn
1	60,13	0,42	0,20	0,24	<0,001	-	-	0,005	0,003	El resto
2	60,11	0,59	0,10	0,25	<0,001	0,05	0,02	0,0008	-	El resto
3	57,51	0,69	0,01	0,04	0,19	0,04	-	0,006	-	El resto
4	59,18	0,99	0,01	0,33	0,05	0,05	0,01	0,0006	-	El resto
5*	59,31	1,00	0,59	0,28	<0,02	-	-	0,006	-	El resto
6*	57,10	0,96	0,54	0,43	0,21	-	-	0,007	-	El resto
7	57,94	0,92	0,01	0,27	0,16	-	0,01	0,0008	-	El resto
8	58,87	0,90	0,11	0,26	0,05	0,03	-	0,004	-	El resto
9	60,01	1,35	0,11	0,25	0,23	-	-	0,004	0,004	El resto
10	57,53	1,57	0,01	0,28	0,10	0,06	0,001	0,0004	0,002	El resto

*No es parte de la aleación de la invención

Se ha sometido a ensayo la aleación de latón y fósforo, exenta de plomo, de la presente invención, con los resultados que siguen:

5 Ensayo de la capacidad de corte:

Hay varios índices y métodos para comprobar la capacidad de corte de la aleación, La presente invención comprueba la capacidad de corte midiendo la resistencia al corte y comparando las formas de las virutas de corte. Las muestras para los ensayos están en estado semiduro. Se estima la misma herramienta de corte, velocidad de corte y la cantidad de alimentación (0,5 mm). La relación relativa de corte se calcula comprobando la resistencia al corte de la aleación C36000, y la de la aleación de la invención:

10

$$\frac{\text{Resistencia al corte de la aleación C36000}}{\text{Resistencia al corte de la aleación de la invención}} \times 100\% = \text{Relación relativa de corte}$$

Se supone que la relación de corte de la aleación C36000 es el 100%. La Figura 4 muestra las formas de las virutas de corte formadas al cortar el latón C36000 que contiene plomo. Entonces, la relación de corte de los Ejemplos 1, 2 y 3 es $\geq 80\%$, mediante la comprobación de la resistencia al corte de la aleación C36000 y los Ejemplos 1, 2 y 3 de la aleación de la invención. La Figura 1 muestra las formas de las virutas de corte formadas en los Ejemplos 1, 2 y 3. La relación de corte de de los Ejemplos 4, 5, 6, 7 y 8 es $\geq 85\%$, mediante la comprobación de la resistencia al corte de la aleación C36000 y los Ejemplos 4, 5, 6, 7 y 8 de la aleación de la invención. La Figura 2 muestra las formas de las virutas de corte formadas en los Ejemplos 4, 5, 6, 7 y 8. La relación de corte de los Ejemplos 9 y 10 es $\geq 90\%$, mediante la comprobación de la resistencia al corte de la aleación C36000 y los Ejemplos 9 y 10 de la aleación de la invención. La Figura 3 muestra las formas de las virutas de corte formadas en los Ejemplos 9 y 10.

15

20

Ensayo de corrosión por descincado:

Teniendo en cuenta que la aleación de latón y fósforo de la invención va a ser producida en masa para ser colada mediante colada en matriz a baja presión, las muestras para el ensayo están en estado fundido. Las muestras de la aleación C36000 para el ensayo están en estado de recocido para aliviar tensiones internas. El ensayo de resistencia a la corrosión por descincado se realiza según la norma nacional de PRC GB10119-88. Los resultados de los ensayos se muestran en la Tabla 2.

25

Tabla 2. Los resultados muestran la resistencia a la corrosión por descincado de la aleación de latón y fósforo, exenta de plomo y de fácil maquinización

Ejemplos	1	2	3	4	5*	6*	7	8	9	10	C36000
Descincado	90	100	120	120	50	60	110	120	140	180	610

Profundidad de la capa/ μm												
---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

*No es parte de la aleación de la invención

Ensayo de capacidad de colada

5 Se pueden usar varios índices para medir la capacidad de colada de la aleación. La presente invención usa las muestras estándar en contracción de volumen, cilíndricas, en tiras y espirales para comprobar la capacidad de colada de la aleación de latón y fósforo, exenta de plomo y de fácil maquinización. Para las muestras para la contracción de volumen, como se puede ver en la Tabla 3, si la cara de la cavidad que concentra la contracción es lisa y no hay ninguna porosidad por contracción visible en el fondo de la cavidad que concentra la contracción, indica que la capacidad de colada es excelente y se mostrará como "o" en la Tabla 3. Si la cara de la cavidad que concentra la contracción es lisa, pero la altura de la porosidad por contracción, visible en el fondo de la cavidad que concentra la contracción, es inferior a 5 mm, indica que la capacidad de colada es buena, y se mostrará como "Δ" en la Tabla 3. Si la cara de la cavidad que concentra la contracción no es lisa, y la altura de la porosidad por contracción, visible en el fondo de la cavidad que concentra la contracción, es superior a 5 mm, indica que la capacidad de colada es pobre, y se mostrará como "x" en la Tabla 3. Para las muestras en forma de tiras, la tasa lineal de contracción no es mayor del 1,5%. Para muestras cilíndricas, como se puede ver en la Tabla 3, si no se muestra ninguna fisura visible por contracción, indica que la capacidad de colada es excelente y se mostrará como "o" en la Tabla 3. Si se muestra la fisura visible por contracción, indica que la capacidad de colada es pobre y se mostrará como "x" en la Tabla 3. Las muestras espirales son para medir la fluidez de la aleación de la invención. La temperatura de vertido de cada aleación es de aproximadamente 1000 grados Celsius. Los resultados se muestran en la Tabla 3. Indica que la capacidad de colada de la aleación de latón y fósforo es excelente.

20 Tabla 3. Los resultados muestran la capacidad de colada de la aleación de latón y fósforo, exenta de plomo y de fácil maquinización

Ejemplos	1	2	3	4	5*	6*	7	8	9	10	C36000
Muestras de contracción de volumen	O	O	O	O	O	O	O	O	O	Δ	O
Muestras cilíndricas	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Longitud del fluido de la masa fundida/mm	450	460	470	480	470	470	480	505	533	545	460
Tasa (%) de contracción lineal	$\leq 1,5$										1,95 - 2,15

*No es parte de la aleación de la invención

Ensayo de propiedades mecánicas

25 Las muestras para el ensayo están en estado semiduro. La especificación es una barra de $\phi 6$ mm. Los resultados del ensayo se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Los resultados muestran las propiedades mecánicas de la aleación de latón y fósforo, exenta de plomo y de fácil maquinización

Ejemplos	1	2	3	4	5*	6*	7	8	9	10	C36000
Resistencia a la tracción/MPa	503	510	505	520	540	530	515	520	510	500	485
Límite elástico del 0,2%/Mpa	360	360	350	370	395	385	380	390	385	380	340
Elongación/%	11,4	12,5	12,7	12,1	10,3	10,0	11,0	10,8	9,5	8,9	9

*No es parte de la aleación de la invención

Ensayo de corrosión bajo tensión:

30 Las muestras para el ensayo proceden de barras extruidas, coladas y forjas. El ensayo de corrosión bajo tensión se realiza según la norma nacional de PRC GB/T10567.2-1997, Ensayo de fumigación con amoníaco. Los resultados muestran que no aparecen fisuras en la cara de las muestras.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una aleación fosforosa de latón, exenta de plomo, de fácil maquinización, que comprende: cinc, en una cantidad de al menos el 35% en peso; cobre, en una cantidad tal que la cantidad total de cinc y de cobre está entre el 97,0% y el 99,5% en peso; 0,4 a 1,6% en peso de P; y otros elementos en una cantidad entre 0,005 y 0,6% en peso, que comprenden al menos otros dos elementos seleccionados del grupo consistente en Al, Si, Sb, Sn, Re, Ti y B; siendo el resto impurezas inevitables, en las que cuando el Pb y el Fe son impurezas inevitables, el contenido de Pb es inferior a 0,02% en peso, y el contenido de Fe es inferior al 0,05% en peso.
2. La aleación fosforosa de latón, exenta de plomo, de fácil maquinización, de la reivindicación 1, en la que la cantidad de P está oscilando entre 0,5 y 1,35% en peso.
- 10 3. La aleación fosforosa de latón, exenta de plomo, de fácil maquinización, de la reivindicación 2, en la que la cantidad de P está oscilando entre 0,5 y 0,8% en peso.
4. La aleación fosforosa de latón, exenta de plomo, de fácil maquinización, de la reivindicación 1, en la que los otros elementos se seleccionan del grupo consistente en Al, Si, Sb, Ti o B.
- 15 5. La aleación fosforosa de latón, exenta de plomo, de fácil maquinización, de la reivindicación 2, en la que la cantidad de P está oscilando entre 0,5 y 0,9% en peso.
6. La aleación de latón y fósforo, exenta de plomo, de fácil maquinización, de la reivindicación 1, en la que el contenido de Re, Ti y B es inferior al 0,02% en peso.
7. La aleación de latón y fósforo, exenta de plomo, de fácil maquinización, de la reivindicación 1, en la que el contenido de Al y Si está oscilando entre 0,1 y 0,5% en peso.
- 20 8. Un método de fabricación de la aleación fosforosa de latón, exenta de plomo, de fácil maquinización, de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que la masa fundida de dicha aleación alcanza una temperatura de 980 a 1000 grados Celsius, la masa fundida se vierte en moldes de lingotes para formar lingotes para un tratamiento adicional.
- 25 9. Un método de fabricación de la aleación fosforosa de latón, exenta de plomo, de fácil maquinización, de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que los lingotes se extruyen a una temperatura que oscila entre 550 y 700 grados Celsius durante aproximadamente 1 hora, con un coeficiente de elongación superior a 30.
10. Un método de fabricación de la aleación fosforosa de latón, exenta de plomo, de fácil maquinización, de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que los lingotes se forjan a una temperatura que oscila entre 570 y 680 grados Celsius.
- 30 11. Un método de fabricación de la aleación fosforosa de latón, exenta de plomo, de fácil maquinización, de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que los lingotes se vuelven a fundir y colar a una temperatura que oscila entre 980 y 1010 grados Celsius, a una presión de 0,3 a 0,5 MPa.

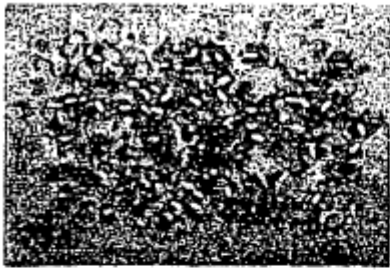


FIG. 1



FIG. 2



FIG. 3



FIG. 4