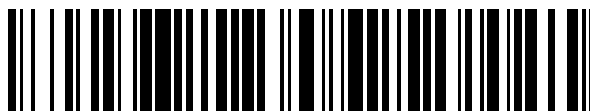


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 874**

51 Int. Cl.:  
**C22C 9/00** (2006.01)  
**B22D 21/00** (2006.01)  
**C22C 1/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05770520 .4**  
96 Fecha de presentación: **10.08.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1777308**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.04.2007**

54 Título: **Aleación de cobre**

30 Prioridad:  
**10.08.2004 JP 2004233952**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**18.04.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**18.04.2012**

73 Titular/es:  
**Mitsubishi Shindoh Co., Ltd.**  
**7-35, 4-chome Kita-shinagawa Shinagawa-ku**  
**Tokyo, JP**

72 Inventor/es:  
**OISHI, Keiichiro**

74 Agente/Representante:  
**Fúster Olaguibel, Gustavo Nicolás**

ES 2 378 874 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).

## DESCRIPCION

Aleación de cobre

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a una aleación basada en Cu-Zn-Si que tiene excelente colabilidad, propiedades mecánicas (resistencia, ductilidad, etc.), resistencia a la corrosión, resistencia al desgaste, maquinabilidad y similares.

**DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA**

Se sabe que las aleaciones de cobre mejoran en la fuerza del rendimiento por refinamiento de grano como los materiales metálicos ordinarios y que, de acuerdo con la ley de Hall-Petch, las aleaciones de cobre mejoran en su resistencia de forma proporcionalmente inversa con la raíz cuadrada del diámetro del grano.

10 Y las aleaciones de cobre generalmente se someten a dos tipos básicos de refinamiento de grano del siguiente modo: (A) cuando las aleaciones de cobre se funden y solidifican, (B) cuando las aleaciones de cobre (lingotes, como losas, moldeos tales como fundiciones a presión, moldeo por fusión, etc.) tras la solidificación en fusión se someten a deformación tal como laminado o calentamiento y la energía almacenada resultante de modo que la energía distorsionada actúa como fuerza impulsora. En cualquiera de los casos (A) o (B), el circonio (Zr) se conoce como elemento que afecta de forma efectiva al refinamiento del grano.

15 No obstante, en el caso de (A), dado que el efecto de refinamiento del grano de Zr en la etapa de solidificación-fusión se ve considerablemente influido por otros elementos y sus contenidos, no se alcanza un nivel deseado de refinamiento del grano. Por esta razón, en general, la técnica de (B) se ha usado extensamente, en la que el refinamiento de grano se facilita realizando tratamiento térmico de los lingotes, colados y similares tras la fusión-solidificación y, después, dotar de nuevo de distorsión.

20 De acuerdo con las enseñanzas de la publicación de la solicitud de patente investigada japonesa nº 38-20467 una aleación de cobre que contiene Zr, P y Ni se somete a tratamiento de fusión, en frío a una velocidad del 75 % y análisis de su diámetro medio de grano, en el que el diámetro medio de grano disminuye en proporción al incremento de un contenido de Zr, por ejemplo 280 µm cuando no contiene Zr, 170 µm (contenido en Zr: 0,05 % en masa), 50 µm (contenido en Zr: 0,13 % en masa), 29 µm (contenido en Zr: 0,22 % en masa) y 6 µm (contenido en Zr: 0,89 % en masa).

En este documento se ha propuesto contener de 0,05 a 0,3 % en masa de Zr con el fin de evitar un efecto adverso causado por un excesivo contenido de Zr.

30 Además, en la publicación de la solicitud de patente no examinada japonesa nº 2004-233952 se divulga que cuando una aleación de cobre a la que se añade 0,15 a 0,5 % en masa de Zr se somete a fundición, tratamiento de fusión y procesamiento de deformación para adición de distorsión, su diámetro medio de grano se refina hasta un nivel de aproximadamente 20 µm o menor.

35 No obstante, como ocurre en la técnica de (B), este tratamiento y funcionamiento tras colado para refinamiento del diámetro del grano tiene como resultado un incremento de los costes. Además, algunos moldeos no se pueden someter al procesamiento de deformación para adición de distorsión debido a sus formas. Como tales, los granos se refinan, preferentemente, mediante la técnica de (A) cuando la aleación de cobre se funde y solidifica. No obstante, en el caso de la técnica de (A), como se ha expuesto anteriormente, el Zr se ve considerablemente influido por otros elementos y sus contenidos en la etapa de fusión-solidificación. Por tanto, aunque el contenido de Zr aumenta, no necesariamente se consigue refinamiento de grano correspondiente al incremento. Además, el Zr tiene una afinidad muy fuerte por el oxígeno. De acuerdo con esto, cuando se está fundiendo y añadiendo en la atmósfera, el Zr forma fácilmente un óxido y tiene un rendimiento muy bajo. Como tal, aunque en los productos tras el moldeo hay una cantidad muy pequeña de Zr, se requiere cargar una cantidad considerable de materia prima en la etapa de moldeo. Entre tanto, cuando durante la fusión se produce demasiado, el óxido se enreda fácilmente al fundir, existe la posibilidad de generar defectos en el moldeo. Con el fin de evitar la producción del óxido, la fusión y el moldeo se pueden llevar a cabo al vacío o en atmósfera de gas inerte, lo que produce un incremento de los costes. Además, dado que el Zr es un elemento caro, preferentemente su cantidad de adición se restringe para que sea lo más pequeña posible desde el punto de vista económico.

40 Por esta razón, se requiere una aleación de cobre que tenga el contenido de Zr lo más pequeño posible y, simultáneamente, el diámetro medio del grano refinado en la etapa posterior a la fusión-solidificación del proceso de fundición.

45 Además, en el caso de la aleación basada en Cu-Zn-Si, el Si sirve para mejorar la propiedad mecánica, etc., pero durante la fusión-solidificación, tiene los problemas de que es fácil generar una grieta o porosidad, de que una cavidad por contracción sea grande y de que es fácil generar defectos de colada, tal como un agujero de soplado. El principal motivo es porque un contenido de Si aumenta, un intervalo de temperatura de solidificación (una diferencia entre una temperatura del líquido y una temperatura del sólido) pasa a ser amplio y también se deteriora la conductividad térmica. Además, mediante la visualización de una estructura de solidificación de una aleación convencional de Cu-Zn-Si se genera una dendrita en un patrón de ramas de tipo árbol. Los brazos de la dendrita dificultan soltar al aire las burbujas de aire generadas, que son responsables de los agujeros de soplado residuales y la generación local de la cavidad por contracción grande.

60 El documento JP 2004 183056 A se refiere a una aleación de cobre de corte libre y de contenido en plomo reducido que tiene una composición de la aleación que incluye 66,0 -75,0 % en masa de Cu, 21,0 - 32,0 % en masa de Zn, 1,3 -2,4 % en masa de Si, y 0,4 - 0,8 % en masa de Pb. La aleación tiene ciertas relaciones entre los componentes y la estructura metálica obtenida contiene una fase alfa como matriz y de 3 a 30 % de una fase gamma y/o una fase

kapa.

El documento US20020069942 A1 se refiere a una aleación de corte sin plomo que comprende cobre, silicio y cinc. El documento titulado "Kornfeinung von kupferlegierungen" (F. Romankiewicz et al, Metall 48. Jahrgang, Nr. 11/94 páginas 865-871) divulga aleaciones de cobre, tales como Cu Zn 16Si 4, que comprenden P y/o Zr.

5 La presente invención proporciona una aleación a base de Cu-Zn-Si capaz de mejorar significativamente las propiedades de la aleación de cobre, tal como la colabilidad, diversas propiedades mecánicas, la resistencia a la corrosión, la maquinabilidad, la practicabilidad, etc., por medio del refinamiento de granos y, simultáneamente, un procedimiento de fabricar los mismos.

#### SUMARIO

10 Con el fin de alcanzar el objetivo, la presente invención propone una aleación de cobre y un procedimiento de fabricar la misma del siguiente modo:

15 En primer lugar, la presente invención propone una aleación de cobre (en lo sucesivo denominada "primera aleación de cobre" que consiste esencialmente en Cu: 69 a 88 % en masa (preferentemente de 70 a 84 % en masa, más preferentemente de 71,5 a 79,5 % en masa, y, más preferentemente, de 73 a 79 % en masa), Si: 2 a 5 % en masa (preferentemente de 2,2 a 4,8 % en masa, más preferentemente de 2,5 a 4,5 % en masa, y, más preferentemente, de 2,7 a 3,7 % en masa), Zr: 0,0005 a 0,04 % en masa (preferentemente de 0,0008 a 0,029 % en masa, más preferentemente de 0,001 a 0,019 % en masa, todavía más preferentemente, de 0,0025 a 0,014 % y, más preferentemente, de 0,004 a 0,0095 % en masa), P 0,01 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,02 a 0,2 % en masa, más preferentemente de 0,03 a 0,16 % en masa, y, más preferentemente, de 0,04 a 0,12 % en masa), Zn: resto, y cumplir las condiciones siguientes de (1) a (7) en la primera aleación de cobre, es preferible cumplir adicionalmente las condiciones siguientes de (10) a (15) incluidas las condiciones de (1) a (7). Cuando la primera aleación de cobre requiere cortado, es preferible cumplir adicionalmente una condición de (17), incluidas las condiciones de (1) a (7) y de (10) a (5).

25 En segundo lugar, la presente invención propone una aleación de cobre (en lo sucesivo denominada "segunda aleación de cobre", que contiene al menos un elemento de Sn, As y Sb además de los elementos constituyentes de la primera aleación de cobre, es decir que consiste esencialmente de Cu: 69 a 88 % en masa (preferentemente de 70 a 84 % en masa, más preferentemente de 71,5 a 79,5 % en masa, y, más preferentemente, de 73 a 79 % en masa), Si: 2 a 5 % en masa (preferentemente de 2,2 a 4,8 % en masa, más preferentemente de 2,5 a 4,5 % en masa, y, más preferentemente, de 2,7 a 3,7 % en masa), Zr: 0,0005 a 0,04 % en masa (preferentemente de 0,0008 a 0,029 % en masa, más preferentemente de 0,001 a 0,019 % en masa, todavía más preferentemente, de 0,0025 a 0,014 % y, más preferentemente, de 0,004 a 0,0095 % en masa), P: 0,01 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,02 a 0,2 % en masa, más preferentemente de 0,03 a 0,16 % en masa, y, más preferentemente, de 0,04 a 0,12 % en masa); al menos un elemento seleccionado de Sn: 0,05 a 1,5 % en masa (preferentemente de 0,1 a 0,9 % en masa, más preferentemente de 0,2 a 0,7 % en masa, y, más preferentemente, de 0,25 a 0,6 % en masa), As: 0,02 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,03 a 0,15 % en masa). Y Sn: 0,02 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,03 a 0,15 % en masa); y Zn: resto, y cumplir las condiciones siguientes de (1) a (7). En la segunda aleación de cobre, es preferible cumplir adicionalmente las condiciones siguientes de (10) a (15), incluidas las condiciones de (1) a (7). Cuando la segunda aleación de cobre requiere cortado, es preferible cumplir adicionalmente una condición de (17), incluidas las condiciones de (1) a (7) y de (10) a (15).

40 En tercer lugar, la presente invención propone una aleación de cobre (en lo sucesivo denominada "tercera aleación de cobre"), que contiene al menos un elemento seleccionado de Al, Mn y Mg además de los elementos constituyentes de la primera aleación de cobre, es decir que consiste esencialmente de Cu: 69 a 88 % en masa (preferentemente de 70 a 84 % en masa, más preferentemente de 71,5 a 79,5 % en masa, y, más preferentemente, de 73 a 79 % en masa), Si: 2 a 5 % en masa (preferentemente de 2,2 a 4,8 % en masa, más preferentemente de 2,5 a 4,5 % en masa, y, más preferentemente, de 2,7 a 3,7 % en masa), Zr: 0,0005 a 0,04 % en masa (preferentemente de 0,0008 a 0,029 % en masa, más preferentemente de 0,001 a 0,019 % en masa, todavía más preferentemente, de 0,0025 a 0,014 % y, más preferentemente, de 0,004 a 0,0095 % en masa), P: 0,01 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,02 a 0,2 % en masa, más preferentemente de 0,03 a 0,16 % en masa, y, más preferentemente, de 0,04 a 0,12 % en masa); al menos un elemento seleccionado de Al: 0,02 a 1,5 % en masa (preferentemente de 0,1 a 1,2 % en masa), Mn: 0,2 a 4 % en masa (preferentemente de 0,5 a 3,5 % en masa) y Mg: 0,001 a 0,2 % en masa; y Zn: resto, y cumplir las condiciones siguientes de (1) a (7). En la tercera aleación de cobre, es preferible cumplir adicionalmente las condiciones siguientes de (10) a (15), incluidas las condiciones de (1) a (7). Cuando la tercera aleación de cobre requiere cortado, es preferible cumplir adicionalmente una condición de (17), incluidas las condiciones de (1) a (7) y de (10) a (15).

55 En cuarto lugar, la presente invención propone una aleación de cobre (en lo sucesivo denominada "cuarta aleación de cobre", que contiene al menos un elemento seleccionado de Sn, As y Sb y al menos un elemento seleccionado de Al, Mn y Mg, además de los elementos constituyentes de la primera aleación de cobre, es decir que consiste esencialmente de Cu: 69 a 88 % en masa (preferentemente de 70 a 84 % en masa, más preferentemente de 71,5 a 79,5 % en masa, y, más preferentemente, de 73 a 79 % en masa), Si: 2 a 5 % en masa (preferentemente de 2,2 a 4,8 % en masa, más preferentemente de 2,5 a 4,5 % en masa, y, más preferentemente, de 2,7 a 3,7 % en masa), Zr: 0,0005 a 0,04 % en masa (preferentemente de 0,0008 a 0,029 % en masa, más preferentemente de 0,001 a 0,019 % en masa, todavía más preferentemente, de 0,0025 a 0,014 % y, más preferentemente, de 0,004 a 0,0095 % en masa), P: 0,01 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,02 a 0,2 % en masa, más preferentemente de 0,03 a 0,16 % en masa, y, más preferentemente, de 0,04 a 0,12 % en masa); al menos un elemento seleccionado de Sn: 0,05 a 1,5 % en masa (preferentemente de 0,1 a 0,9 % en masa, más preferentemente de 0,2 a 0,7 % en masa, y, más preferentemente, de 0,25 a 0,6 % en masa), As: 0,02 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,03 a 0,15 % en masa) y Sb: 0,02 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,03 a 0,15 % en masa); al menos un elemento seleccionado de Al: 0,02 a 1,5 % en masa (preferentemente de 0,1 a 1,2 % en masa), Mn: 0,2 a 4 % en masa (preferentemente de 0,5 a 3,5 % en masa) y Mg:

0,001 a 0,2 % en masa; y Zn: resto, y cumplir las condiciones siguientes de (1) a (7). En la cuarta aleación de cobre, es preferible cumplir adicionalmente las condiciones siguientes de (10) a (15), incluidas las condiciones de (1) a (7). Cuando la cuarta aleación de cobre requiere cortado, es preferible cumplir adicionalmente una condición de (17), incluidas las condiciones de (1) a (7) y de (10) a (15).

5 En quinto lugar, la presente invención propone una aleación de cobre (en lo sucesivo denominada "quinta aleación de cobre", que contiene al menos un elemento seleccionado de Pb, Bi Se y Te, además de los elementos constituyentes de la primera aleación de cobre, es decir que consiste esencialmente de Cu: 69 a 88 % en masa (preferentemente de 70 a 84 % en masa, más preferentemente de 71,5 a 79,5 % en masa, y, más preferentemente, de 73 a 79 % en masa), Si: 2 a 5 % en masa (preferentemente de 2,2 a 4,8 % en masa, más preferentemente de 2,5 a 4,5 % en masa, y, más preferentemente, de 2,7 a 3,7 % en masa), Zr: 0,0005 a 0,04 % en masa (preferentemente de 0,0008 a 0,029 % en masa, más preferentemente de 0,001 a 0,019 % en masa, todavía más preferentemente, de 0,0025 a 0,014 % y, más preferentemente, de 0,004 a 0,0095 % en masa), P: 0,01 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,02 a 0,2 % en masa, más preferentemente de 0,03 a 0,16 % en masa, y, más preferentemente, de 0,04 a 0,12 % en masa); al menos un elemento seleccionado de Pb: 0,005 a 0,45 % en masa (preferentemente de 0,005 a 0,2 % en masa) y más preferentemente de 0,005 a 0,1 % en masa), Bi: 0,005 a 0,45 % en masa (preferentemente de 0,005 a 0,2 % en masa) y más preferentemente de 0,005 a 0,1 % en masa), Se: 0,03 a 0,45 % en masa (preferentemente de 0,05 a 0,2 % en masa) y más preferentemente de 0,05 a 0,1 % en masa), y Te: 0,01 a 0,45 % en masa (preferentemente de 0,03 a 0,2 % en masa y más preferentemente de 0,05 a 0,1 % en masa), y Zn: resto, y cumplir las condiciones siguientes de (1) a (8). En la quinta aleación de cobre, es preferible cumplir adicionalmente las condiciones siguientes de (9) a (16), incluidas las condiciones de (1) a (8). Cuando la quinta aleación de cobre requiere cortado, es preferible cumplir adicionalmente una condición de (17), incluidas las condiciones de (1) a (8) y de (9) a (16).

25 En sexto lugar, la presente invención propone una aleación de cobre (en lo sucesivo denominada "sexta aleación de cobre", que contiene al menos un elemento seleccionado de Sn, As y Sb además de los elementos constituyentes de la quinta aleación de cobre, es decir que consiste esencialmente de Cu: 69 a 88 % en masa (preferentemente de 70 a 84 % en masa, más preferentemente de 71,5 a 79,5 % en masa, y, más preferentemente, de 73 a 79 % en masa), Si: 2 a 5 % en masa (preferentemente de 2,2 a 4,8 % en masa, más preferentemente de 2,5 a 4,5 % en masa, y, más preferentemente, de 2,7 a 3,7 % en masa), Zr: 0,0005 a 0,04 % en masa (preferentemente de 0,0008 a 0,029 % en masa, más preferentemente de 0,001 a 0,019 % en masa, todavía más preferentemente, de 0,0025 a 0,014 % y, más preferentemente, de 0,004 a 0,0095 % en masa), P: 0,01 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,02 a 0,2 % en masa, más preferentemente de 0,03 a 0,16 % en masa, y, más preferentemente, de 0,04 a 0,12 % en masa), Pb: 0,02 a 0,45 % en masa (preferentemente de 0,005 a 0,2 % en masa) y más preferentemente de 0,005 a 0,1 % en masa), Bi: 0,05 a 0,45 % en masa (preferentemente de 0,005 a 0,2 % en masa, y más preferentemente de 0,0005 a 0,1 % en masa); Se: 0,03 a 0,45 % en masa (preferentemente de 0,05 a 0,2 % en masa) y más preferentemente de 0,05 a 0,1 % en masa), Te: 0,01 a 0,45 % en masa (preferentemente de 0,03 a 0,2 % en masa y más preferentemente de 0,05 a 0,1 % en masa); al menos un elemento seleccionado de Sn: 0,05 a 1,5 % en masa (preferentemente de 0,1 a 0,9 % en masa, más preferentemente de 0,2 a 0,7 % en masa, y, más preferentemente, de 0,25 a 0,6 % en masa), As: 0,02 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,03 a 0,15 % en masa) y Sb 0,02 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,03 a 0,15 % en masa), y Zn: resto, y cumplir las condiciones siguientes de (1) a (8). En la sexta aleación de cobre, es preferible cumplir adicionalmente las condiciones siguientes de (9) a (16), incluidas las condiciones de (1) a (8). Cuando la sexta aleación de cobre requiere cortado, es preferible cumplir adicionalmente una condición de (17), incluidas las condiciones de (1) a (8) y de (9) a (16).

45 En séptimo lugar, la presente invención propone una aleación de cobre (en lo sucesivo denominada "séptima aleación de cobre", que contiene al menos un elemento seleccionado de Al, Mn y Mg además de los elementos constituyentes de la quinta aleación de cobre, es decir que consiste esencialmente de Cu: 69 a 88 % en masa (preferentemente de 70 a 84 % en masa, más preferentemente de 71,5 a 79,5 % en masa, y, más preferentemente, de 73 a 79 % en masa), Si: 2 a 5 % en masa (preferentemente de 2,2 a 4,8 % en masa, más preferentemente de 2,5 a 4,5 % en masa, y, más preferentemente, de 2,7 a 3,7 % en masa), Zr: 0,0005 a 0,04 % en masa (preferentemente de 0,0008 a 0,029 % en masa, más preferentemente de 0,001 a 0,019 % en masa, todavía más preferentemente, de 0,0025 a 0,014 % y, más preferentemente, de 0,004 a 0,0095 % en masa), P: 0,01 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,02 a 0,2 % en masa, más preferentemente de 0,03 a 0,16 % en masa, y, más preferentemente, de 0,04 a 0,12 % en masa), Pb: 0,005 a 0,45 % en masa (preferentemente de 0,005 a 0,2 % en masa) y más preferentemente de 0,005 a 0,1 % en masa), Bi: 0,005 a 0,45 % en masa (preferentemente de 0,005 a 0,2 % en masa) y más preferentemente de 0,005 a 0,1 % en masa), Se: 0,03 a 0,45 % en masa (preferentemente de 0,05 a 0,2 % en masa) y más preferentemente de 0,05 a 0,1 % en masa), Te: 0,01 a 0,45 % en masa (preferentemente de 0,03 a 0,2 % en masa y más preferentemente de 0,05 a 0,1 % en masa); al menos un elemento seleccionado de Al: 0,02 a 1,5 % en masa (preferentemente de 0,1 a 1,2 % en masa), Mn: 0,2 a 4 % en masa (preferentemente de 0,5 a 3,5 % en masa) y Mg: 0,001 a 0,2 % en masa; y Zn: resto, y cumplir las condiciones siguientes de (1) a (8). En la séptima aleación de cobre, es preferible cumplir adicionalmente las condiciones siguientes de (9) a (16), incluidas las condiciones de (1) a (8). Cuando la séptima aleación de cobre requiere cortado, es preferible cumplir adicionalmente una condición de (17), incluidas las condiciones de (1) a (8) y de (9) a (16).

65 En octavo lugar, la presente invención propone una aleación de cobre (en lo sucesivo denominada "octava aleación de cobre", que contiene al menos un elemento seleccionado de Sn, As y Sb y al menos un elemento seleccionado de Al, Mn y Mg, además de los elementos constituyentes de la quinta aleación de cobre, es decir que consiste esencialmente de Cu: 69 a 88 % en masa (preferentemente de 70 a 84 % en masa, más preferentemente de 71,5 a 79,5 % en masa, y, más preferentemente, de 73 a 79 % en masa), Si: 2 a 5 % en masa (preferentemente de 2,2 a 4,8 % en masa, más preferentemente de 2,5 a 4,5 % en masa, y, más preferentemente, de 2,7 a 3,7 % en masa); Zr: 0,0005 a 0,04 % en masa (preferentemente de 0,0008 a 0,029 % en masa, más preferentemente de 0,001 a 0,019 % en masa, todavía más preferentemente, de 0,0025 a 0,014 % y, más preferentemente, de 0,004 a 0,0095 % en masa), P: 0,01 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,02 a 0,2 % en masa, más preferentemente de 0,03 a 0,16 % en masa, y, más preferentemente, de 0,04 a 0,12 % en masa), Pb: 0,005 a 0,45 % en masa (preferentemente de 0,005 a 0,2 % en masa) y más preferentemente de 0,005 a 0,1 % en masa), Bi: 0,005 a 0,45 % en masa (preferentemente de 0,005 a 0,2 % en masa) y más preferentemente de 0,005 a 0,1 % en masa), Se: 0,03 a 0,45 % en masa (preferentemente de 0,05 a 0,2 % en masa) y más preferentemente de 0,05 a 0,1 % en masa), Te: 0,01 a 0,45 % en masa (preferentemente de 0,03 a 0,2 % en masa y más preferentemente de 0,05 a 0,1 % en masa); al menos un elemento seleccionado de Sn: 0,05 a 1,5 % en masa (preferentemente de 0,1 a 0,9 % en masa, más preferentemente de 0,2 a 0,7 % en masa, y, más preferentemente, de 0,25 a 0,6 % en masa), As: 0,02 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,03 a 0,15 % en masa) y Sb 0,02 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,03 a 0,15 % en masa), y Zn: resto, y cumplir las condiciones siguientes de (1) a (8). En la octava aleación de cobre, es preferible cumplir adicionalmente las condiciones siguientes de (9) a (16), incluidas las condiciones de (1) a (8). Cuando la octava aleación de cobre requiere cortado, es preferible cumplir adicionalmente una condición de (17), incluidas las condiciones de (1) a (8) y de (9) a (16).

0,2 % en masa) y más preferentemente de 0,05 a 0,1 % en masa), Te: 0,01 a 0,45 % en masa (preferentemente de 0,03 a 0,2 % en masa y más preferentemente de 0,05 a 0,1 % en masa); al menos un elemento seleccionado de Sn: 0,05 a 1,5 % en masa (preferentemente de 0,1 a 0,9 % en masa, más preferentemente de 0,2 a 0,7 % en masa, y, más preferentemente, de 0,25 a 0,6 % en masa), As: 0,02 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,03 a 0,15 % en masa) y Sb: 0,02 a 0,25 % en masa (preferentemente de 0,03 a 0,15 % en masa); al menos un elemento seleccionado de Al: 0,02 a 1,5 % en masa (preferentemente de 0,1 a 1,2 % en masa), Mn: 0,2 a 4 % en masa (preferentemente de 0,5 a 3,5 % en masa) y Mg: 0,001 a 0,2 % en masa; y Zn: resto, y cumplir las condiciones siguientes de (1) a (8). En la octava aleación de cobre, es preferible cumplir adicionalmente las condiciones siguientes de (9) a (16), incluidas las condiciones de (1) a (8). Cuando la octava aleación de cobre requiere cortado, es preferible cumplir adicionalmente una condición de (17), incluidas las condiciones de (1) a (8) y de (9) a (16).

En la descripción siguiente, [a] representa el contenido de un elemento a, en el que el contenido del elemento a se expresa en % en masa de [a]. Por ejemplo, el contenido de Cu se expresa como % en masa de [Cu]. Además, [b] representa un contenido en términos del índice de área de una fase b, en el que el contenido (índice del área) de la fase b se expresa mediante % de [b]. Por ejemplo, el contenido (índice del área) de una fase  $\alpha$  se expresa mediante % de [ $\alpha$ ]. Además, el contenido o índice del área de cada fase b se mide mediante un análisis de imagen y, particularmente, obtenida mediante binarización usando un software de procesamiento de imagen WinROOF (disponible en TECH-JAM Co., Ltd.) y es un valor medio de los índices del área medidos con tres vistas.

(1)  $f_0 = [\text{Cu}] - 3,5[\text{Si}] - 3[\text{P}] + 0,5([\text{Pb}] + 0,8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0,6[\text{Te}]) - 0,5([\text{Sn}] + [\text{As}] + [\text{Sb}]) - 1,8[\text{Al}] + 2[\text{Mn}] + [\text{Mg}] = 61$  a 71 (preferentemente  $f_0 = 62$  a 69,5, más preferentemente  $f_0 = 62,5$  a 68,5, y más preferentemente  $f_0 = 64$  a 67). Además, en el caso de  $f_0$ , [a] = 0 como un elemento a no contenido.

(2)  $f_1 = [\text{P}]/[\text{Zr}] = 0,7$  a 200 (preferentemente  $f_1 = 1,2$  a 100, más preferentemente  $f_1 = 2,3$  a 50, y más preferentemente  $f_1 = 3,5$  a 30).

(3)  $f_2 = [\text{Si}]/[\text{Zr}] = 75$  a 5000 (preferentemente  $f_2 = 120$  a 3000, más preferentemente  $f_2 = 180$  a 1500, y más preferentemente  $f_2 = 300$  a 900).

(4)  $f_3 = [\text{Si}]/[\text{P}] = 12$  a 240 (preferentemente  $f_3 = 16$  a 160, más preferentemente  $f_3 = 20$  a 120, y más preferentemente  $f_3 = 25$  a 80).

(5) Que contiene fase  $\alpha$  y fase K y/o fase  $\gamma$  y  $f_4 = [\alpha] + [\gamma] + [\text{K}] \geq 85$  (preferentemente  $f_4 \geq 95$ ). Además, en el caso de  $f_4$ , [b] = 0 como una fase b no contenida.

(6)  $f_5 = [\gamma] + [\text{K}] + 0,3[\mu] - [\beta] = 5$  a 95 (preferentemente  $f_5 = 10$  a 70, más preferentemente  $f_5 = 15$  a 60, y más preferentemente  $f_5 = 20$  a 45). Además, en el caso de  $f_5$ , [b] = 0 como una fase b no contenida.

(7) Teniendo un diámetro medio de grano de 200  $\mu\text{m}$  o menos (preferentemente de 150  $\mu\text{m}$  o menos, más preferentemente de 100  $\mu\text{m}$  o menos, y más preferentemente de 50  $\mu\text{m}$  o menos) en una macroestructura durante la fusión-solidificación. Aquí, el diámetro medio de grano en la macroestructura (o microestructura) durante la fusión-solidificación se refiere a un valor medio de los diámetros de grano en una macroestructura (o microestructura) en un estado en que la deformación (extrusión, laminado, etc.) o calentamiento no se lleva a cabo tras la fusión-solidificación mediante colada (incluidas varias coladas conocidas convencionalmente, como colada en molde permanente, moldeo con arena, colada continua horizontal, colada vertical, colada metálica semisólida, forjado metálico semisólido, forjado en fusión), soldadura o cortado en fusión. Además, el término "moldeo", como se usa en el presente documento, se refiere a cualquier objeto todo o parte del cual se funde y solidifica, y, por ejemplo, incluye un moldeo con arena, un moldeo con molde metálico, un moldeo a presión baja, un moldeo de fundición a presión, un moldeo de cera perdida, un moldeo semisólido (p. ej., un moldeo tixotómico, un reomoldeo, un moldeo metálico semisólido, moldeo por forjado sobre metal líquido, un moldeo centrífugo y un moldeo continuo (p. ej., un rodillo, un rodillo hueco, un rodillo de forma irregular, un rodillo hueco de forma irregular, una bobina, un alambre, etc., hecho por moldeo continuo horizontal, moldeo vertical o ascendente) o un moldeo realizada mediante forjado en fundición (forjado directo), metalización, rociado por acumulación, revestimiento o recubrimiento, incluyendo laminado o extrusión de lingotes, una losa o un tocho. Además, debe entenderse que la soldadura está incluida en el moldeo en un sentido amplio porque un metal base se funde parcialmente, solidifica y une.

(8)  $f_6 = [\text{Cu}] - 3,5[\text{Si}] - 3[\text{P}] + 3([\text{Pb}] + 0,8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0,6[\text{Te}])^{1/2} \geq 62$  (preferentemente  $f_6 \geq 63,5$ ), y  $f_7 = [\text{Cu}] - 3,5[\text{Si}] - 3[\text{P}] - 3([\text{Pb}] + 0,8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0,6[\text{Te}])^{1/2} \leq 68,5$  (preferentemente  $f_7 \leq 67$ ). Además, en los casos de  $f_6$  y  $f_7$ , [a] = 0 como un elemento a no contenido.

(9)  $f_8 = [\gamma] + [\text{K}] + 0,3[\mu] - [\beta] + 25([\text{Pb}] + 0,8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0,6[\text{Te}]).\text{su} - \text{p}^{1/2} \geq 10$  (preferentemente  $f_8 \geq 20$ ) y  $f_9 = [\gamma] + [\text{K}] + 0,3[\mu] - [\beta] - 25([\text{Pb}] + 0,8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0,6[\text{Te}])^{1/2} \leq 70$  (preferentemente  $f_9 \leq 50$ ). Además, en los casos de  $f_7$  y  $f_8$ , [a] = 0 o [b] = 0 como un elemento a no contenido o una fase b no contenida.

(10) Un cristal primario generado durante la fundición-solidificación es fase  $\alpha$

(11) Generación de una reacción peritética durante la fundición-solidificación.

(12) Durante la fundición-solidificación, teniendo una estructura cristalina en la que una red de dendritas se divide y un grano cuya forma bidimensional es una forma circular, una forma no circular cerca de la forma circular, una forma elíptica, una forma de cruzamiento, una forma acicular o una forma poligonal.

(13) Teniendo una matriz cuya fase  $\alpha$  se divide finamente y cuya fase K y/o fase  $\gamma$  está (están) distribuidas uniformemente.

(14) En un estado semihundido que tiene una fracción de fase sólida del 30 al 80 %, teniendo una estructura cristalina en la que una red de dendritas está al menos dividida y una fase sólida cuya forma bidimensional es una forma

circular, una forma no circular cerca de la forma circular, una forma elíptica, una forma de cruzamiento o una forma poligonal.

5 (15) En un estado semifundido que tiene una fracción de fase sólida del 60 %, teniendo una fase sólida de un diámetro medio de grano de 150  $\mu\text{m}$  o menos (preferentemente 100  $\mu\text{m}$  o menos, más preferentemente 50  $\mu\text{m}$  o menos y más preferentemente 40  $\mu\text{m}$  o menos) y/o de una longitud máxima media de 200  $\mu\text{m}$  o menos (preferentemente 150  $\mu\text{m}$  o menos, más preferentemente 100  $\mu\text{m}$  o menos, y más preferentemente 80  $\mu\text{m}$  o menos).

(16) En el caso en el que hay Pb o Bi, teniendo una matriz en la que las partículas de Pb o Bi de un tamaño fino y uniforme están distribuidos uniformemente, en la que las partículas de Pb o Bi tienen un diámetro medio de grano de 1  $\mu\text{m}$  o menos (pero, preferentemente, tienen un diámetro máximo de grano no superior a 3  $\mu\text{m}$  (preferentemente 2  $\mu\text{m}$ )).

10 (17) En el caso de que se lleve a cabo cortado en una atmósfera seca mediante un torno equipado con un bocado de un ángulo de inclinación:  $-6^\circ$  y un radio de punta: 0,4 mm en las condiciones de una velocidad de corte: 80 a 160 m/min, una profundidad de corte: 1,5 mm y una velocidad de alimentación: 0,11 mm/rev., habiendo generado astillas que toman una forma de segmento pequeño (FIG. 5A) de una forma trapezoidal o triangular, una forma de cinta (FIG. 5B) que tiene una longitud de 25 mm o menor o una forma acicular (FIG. 5C).

15 Y en la primera a la octava aleación de cobre, el Cu es un elemento principal de cada aleación de cobre y se requiere que contenga 69 % en masa o más con el fin de asegurar la resistencia a la corrosión (resistencia a la corrosión por descincificación, y resistencia al craqueo por corrosión de estrés) o propiedades mecánicas como un material industrial. No obstante, cuando el contenido de Cu supera el 88 % en masa, la fuerza y la resistencia al desgaste se deterioran, de modo que hay una posibilidad de dificultar el efecto de refinamiento del grano mediante la adición conjunta de Zr y P, como se describe más adelante. Considerando esto, se requiere un contenido de Cu de 69 a 20 88 % en masa, preferentemente de 70 a 84 % en masa, más preferentemente 71,5 a 79,5 % en masa, y, más preferentemente, de 73 a 79 % en masa. Además, con el fin de facilitar el refinamiento del grano, es necesario tener muy en cuenta la relación con otros elementos que han de estar contenidos, para cumplir la condición de (1). En otras palabras, es necesario que el contenido de Cu y otros elementos constituyentes obtenga una relación de (0)  $f_0 = [\text{Cu}] - 3,5[\text{Si}] - 3[\text{P}] + 0,5([\text{Pb}] + 0,8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0,6[\text{Te}]) - 0,5([\text{Sn}] + [\text{As}] + [\text{Sb}]) - 1,8[\text{Al}] + 2[\text{Mn}] + [\text{Mg}] = 61$  a 71 (preferentemente  $f_0 = 62$  a 69,5, más preferentemente  $f_0 = 62,5$  a 68,5, y más preferentemente  $f_0 = 64$  a 67. Además, un límite inferior de  $f_0$  es un valor que indica si un cristal primario es una fase  $\alpha$  o no y un límite superior es un valor que indica si se genera o no la reacción peritética.

30 En la primera a octava aleación de cobre, el Zn es un elemento principal de cada aleación de cobre junto con Cu y Si, y actúa disminuyendo la energía de defecto de apilamiento de la aleación, generar la reacción peritética y proporcionar refinamiento de granos en un material fundido y solidificado, mejora de la fluidez y disminución del punto de fusión de un metal fundido, prevención de la pérdida de Zr por oxidación, mejora de la resistencia a la corrosión y mejora de la maquinabilidad. Además, el Zn sirve para mejorar las resistencias mecánicas, tales como la resistencia a la tracción, el límite de deformación, la resistencia al impacto y la resistencia a la fatiga. Considerando esto, se fija un contenido de Zn suficiente para equilibrar excluyendo el contenido de cada elemento constituyente.

35 En la primera a octava aleación de cobre, cuando se añade junto con Zr, P, Cu y Zn el Si es un elemento que sirve para disminuir la energía de defecto de apilamiento de la aleación, para ampliar un intervalo de composición tomando parte en la reacción peritética y ejercer un efecto de refinamiento de granos significativo. El Si tiene efecto cuando su cantidad de adición es 2 % o más. No obstante, incluso cuando se añade Si por encima del 5 %, el refinamiento del grano producido por la adición conjunta con Cu y Zn se satura o deteriora inversamente y, además, causa deterioro de la ductilidad. Además, cuando el contenido de Si supera el 5 %, se deteriora la conductividad térmica y se amplía un intervalo de la temperatura de solidificación, de modo que existe la posibilidad de deterioro de la colabilidad. Entretanto, el Si actúa mejorando la fluidez de un metal fundido, previene la oxidación del metal fundido y disminuye un punto de fusión. Además, el Si sirve para mejorar la resistencia a la corrosión y, en particular, la resistencia a la corrosión por descincificación y la resistencia al craqueo por corrosión de estrés. Además, el Si contribuye a mejorar la maquinabilidad, así como las propiedades mecánicas, tales como la resistencia a la tracción, el límite de deformación, la resistencia al impacto, etc. Estas acciones producen un efecto de sinergia sobre el refinamiento de grano de los moldeos. Para el fin de ejercer de forma efectiva esta función de adición de Si, se requiere un contenido de Si en un intervalo de 2 a 5 % en masa, preferentemente de 2,2 a 4,8 % en masa, más preferentemente 40 2,5 a 4,5 % en masa, y, más preferentemente, de 2,7 a 3,7 % en masa sobre la condición de cumplir la condición de (1).

55 En la primera a la octava aleación de cobre, se añaden conjuntamente Zr y P con el fin de facilitar el refinamiento de los granos de aleación de cobre y, en particular, durante la fundición-solidificación. En otras palabras, el Zr y el P facilitan individualmente el refinamiento de los granos de aleación de cobre y, en cierto gado como otros elementos de adición ordinarios, pero ejerce una función de refinamiento de grano muy significativa en un estado de coexistencia.

60 Con respecto al Zr, esta función de refinamiento de grano se ejerce a 0,0005 % en masa o más, de forma eficaz a 0,0008 % en masa o más, significativamente a 0,001 % en masa o más, más significativamente a 0,0025 % en masa o más, y muy significativamente a 0,004 % en masa o más. Con respecto al P, esta función de refinamiento de grano se ejerce a 0,01 % en masa o más, de forma eficaz a 0,02 % en masa o más, significativamente a 0,03 % en masa o más y muy significativamente a 0,04 % en masa o más.

65 Entretanto, cuando la cantidad de adición de Zr sube a 0,04 % en masa y la de P sube a 0,25 % en masa, la función de refinamiento de grano por la adición conjunta de Zr y P se satura con independencia de los tipos y contenidos de los demás elementos constituyentes. Por tanto, las cantidades de adición de Zr y P que se requieren para ejercer de forma eficaz esta función son 0,04 % en masa o más para Zr y 0,25 % en masa o más para P. Además, cuando las cantidades de adición de Zr y P son pequeñas como se han fijado en el intervalo, Zr y P pueden distribuir de forma uniforme una concentración alta de Sn, que se asigna a una fase y con prioridad, en una matriz sin continuación por medio del refinamiento de grano, por ejemplo, incluso cuando la aleación de cobre contiene Sn sin propiedades de

deterioro de la aleación ejercidas por los otros elementos constituyentes, de modo que es posible evitar un craqueo del moldeo, obtener un sólido moldeo que tenga una porosidad baja, cavidad de contracción agujero por soplado y microporosidad, y mejorar el funcionamiento, tal como extensión o estiramiento en frío realizado después del moldeo y, por tanto, es posible mejorar más las propiedades de la aleación de interés. Además, desde un punto de vista industrial de adición de una cantidad muy pequeña de Zr, el efecto de refinamiento de grano todavía no reejerce más incluso cuando se añade Zr en un exceso de 0,019 % en masa. El efecto de refinamiento de grano puede dañarse cuando el Zr supera 0,029 % en masa y claramente está privado cuando el Zr supera 0,04 % en masa.

Además, dado que el Zr tiene una afinidad muy fuerte por oxígeno, es fácil que genere óxido y sulfuro de Zr cuando el Zr se funde en el aire o usa fragmentos como materia prima. Cuando se añade un exceso de Zr, la viscosidad del metal fundido aumenta y produce defectos del moldeo por inclusión del óxido y el sulfuro durante el moldeo, de modo que es fácil que se genere el agujero por soplado o microporosidad. Con el fin de evitarlo, se puede considerar llevar a cabo la fundición y el moldeo al vacío o en una atmósfera de gas inerte completo. En este caso desaparece la versatilidad y los costes aumentan considerablemente en la aleación de cobre en la que el Zr se añade simplemente como elemento de refinamiento. A este respecto, la cantidad de adición de Zr que no está formada por el óxido y el sulfuro, se fija, preferentemente, en 0,029 % en masa o menor, más preferentemente 0,019 % en masa o menor, todavía más preferentemente 0,014 % en masa o menor y más preferentemente 0,0095 % en masa. Además, cuando la cantidad de Zr se fija en este intervalo, disminuye la generación del óxido o el sulfuro de Zr incluso cuando la correspondiente aleación de cobre se funde en el aire como material de reciclado sin la adición nueva de un material virgen (o se moldea usando la materia prima consistente únicamente en los correspondientes materiales de reciclado). De este modo, es posible obtener las sólidas primera a octava aleaciones de cobre formadas de granos finos de nuevo.

A este respecto, se requiere que la cantidad de adición de Zr esté en un intervalo de 0,0005 a 0,04 % en masa, preferentemente de 0,0008 a 0,029 % en masa, más preferentemente 0,001 a 0,019 % en masa, todavía más preferentemente de 0,0025 a 0,014 % en masa y más preferentemente de 0,004 a 0,0095 % en masa.

Además, se añade P para ejercer la función de refinamiento de grano mediante su adición conjunta con Zr y ejerce una influencia sobre la resistencia a la corrosión, la colabilidad, etc. Por tanto, considerando la influencia ejercida sobre la resistencia a la corrosión, la colabilidad, etc., además de la función de refinamiento de grano mediante su adición conjunta con Zr, se requiere que la cantidad de adición de P tenga un intervalo de 0,01 a 0,25 % en masa, preferentemente 0,02 a 0,2 % en masa, más preferentemente 0,03 a 0,16 % en masa, y más preferentemente 0,04 a 0,12 % en masa. P tiene una relación importante con Zr, pero no es favorable en cuanto a que incluso cuando se añade en exceso de 0,25 % en masa, el efecto de refinamiento es pequeño y se ve dañada la ductilidad.

Y el efecto de refinamiento de grano por la adición conjunta con Zr y P no solo es ejercido mediante la determinación individual de los contenidos de Zr y P en el intervalo mencionado anteriormente, sino que se requiere que cumpla la condición de (2) en sus contenidos mutuos. El refinamiento de grano se consigue causando una velocidad de nucleación de la fase  $\alpha$  del cristal primario cristalizado a partir de una fusión que funde para ser mayor que una velocidad de crecimiento de un cristal de dendrita. Con el fin de generar este fenómeno, es insuficiente sólo para determinar individualmente las cantidades de adición de Zr y P y es necesario considerar una proporción de adición conjunta de ( $f_1 = [P]/[Zr]$ ). Determinando los contenidos de Zr y P para que tengan una proporción de adición adecuada en un intervalo adecuado, es posible facilitar considerablemente la cristalización de la fase  $\alpha$  del cristal primario mediante la función de adición conjunta o la interacción de Zr y P. Como resultado, la nucleación de la correspondiente fase  $\alpha$  supera el crecimiento del cristal de dendrita. Cuando los contenidos de Zr y P están dentro del intervalo adecuado y su proporción combinada ( $[P]/[Zr]$ ) es estequiométrica, la adición de Zr que alcanza varias ppm permite generar compuestos intermetálicos de Zr y P (p. ej.,  $ZrP$ ,  $ZrP_{1-x}$ , etc.) en el cristal de fase  $\alpha$  y la velocidad de nucleación de la fase  $\alpha$  correspondiente aumenta a medida que el valor  $f_1$  de  $[P]/[Zr]$  alcanza un intervalo de 0,7 a 200, aumenta más cuando  $f_1 = 1,2$  a 100, aumenta significativamente cuando  $f_1 = 2,3$  a 50 y aumenta drásticamente cuando  $f_1 = 3,5$  a 30. En otras palabras, la proporción de adición conjunta de Zr y P es un factor importante a la hora de facilitar el refinamiento del grano y la nucleación del cristal durante la fundición-solidificación supera considerablemente el crecimiento del cristal cuando  $f_1$  está dentro del intervalo. Además, con el fin de hacer los granos finos, las proporciones de adición conjunta de Zr y Si y de P y Si ( $f_2 = [Si]/[Zr]$  y  $f_3 = [Si]/[P]$ ) son suficientemente importantes y se tienen que considerar.

Y cuando la fundición-solidificación procede para incrementar una fracción de la fase sólida, el crecimiento del cristal comienza a producirse con frecuencia. Esto comienza a generar una amalgama de los granos en parte. En general los granos en fase  $\alpha$  aumentan gradualmente de tamaño. Aquí, mientras la fusión se solidifica, se produce la reacción peritética. Después se genera una reacción sólido-líquido entre la fundición fundida que queda sin solidificar y el sólido en fase  $\alpha$ , de modo que se crea una fase,  $\beta$ , consumiendo la fase  $\alpha$  sólida. Como resultado, la fase  $\alpha$  queda encerrada en la fase  $\beta$ , y, por tanto, el grano en fase  $\alpha$  comienza, no solo a disminuir de tamaño, sino también a tomar una forma elíptica en ángulo. De este modo, cuando la fase sólida toma la fina forma elíptica, los gases escapan fácilmente y se genera suavemente contracción con tolerancia al craqueo por la contracción por solidificación cuando solidifica, que tiene una buena influencia sobre las diversas propiedades, tales como fuerza, resistencia a la corrosión, etc., a temperatura ambiente. Por supuesto, cuando la fase sólida toma la fina forma elíptica, se atenúa la fluidez y, por tanto, es óptimo usar una solidificación de metal semisólido. Cuando la fase sólida de la fina forma elíptica y la fundición fundida quedan en la etapa final de la solidificación, la fase sólida y la fundición fundida son suministrados suficientemente cada rincón y esquina, incluso cuando un molde tiene una forma complicada, de modo que se forma el moldeo de una forma buena. Es decir, el moldeo se forma hasta una forma casi neta (NNS). Además, el hecho de tomar parte o no en la reacción peritética se genera, en general, a una composición más amplia que la de un estado de equilibrio, al contrario de la del estado del equilibrio desde el punto de vista práctico. Aquí, una relación  $f_0$  desempeña un papel importante y un límite superior de  $f_0$  tiene una interrelación principal con un tamaño de grano tras la fundición-solidificación y un criterio capaz de tomar parte en la reacción peritética. Un límite inferior de  $f_0$  tiene una interrelación principal con un tamaño de un cristal tras la fundición-solidificación y un valor límite sea un cristal primario una fase  $\alpha$  o no. A medida que  $f_0$  es lo anterior, el intervalo preferido mencionado ( $f_0 = 62$  a 69.5), el intervalo más preferido ( $f_0 = 62,5$  a 68,5), y el intervalo más preferido ( $f_0 = 64$  a 67), el cristal primario, la fase  $\alpha$ , aumenta de cantidad y, por tanto, la reacción peritética generada en una reacción de ausencia de equilibrio todavía está más activada. En consecuencia, el

grano obtenido a una temperatura ambiente pasa a ser más pequeño.

5 Por supuesto, esta serie de fenómenos de fundición-solidificación dependen de un índice de enfriamiento. Específicamente, en un enfriamiento rápido en el que el índice de enfriamiento es del orden de  $10^5$  C./s o más, no hay tiempo de realizar la nucleación del cristal, por lo que existe la posibilidad de que no se refine el grano. En contraste, en un enfriamiento lento en el que el índice de enfriamiento es del orden de  $10^{-3}$  C./s o menor, se estimula el crecimiento del grano o la amalgama del grano, de modo que la posibilidad de que no se refine el grano. Además, el acercamiento al estado de equilibrio hace que se estreche el intervalo de la composición que forma parte de la reacción peritética. Más preferentemente, el índice de enfriamiento de la etapa de fundición-solidificación tiene un intervalo de  $10^{-2}$  a  $10^4$  C./s, y, Más preferentemente, un intervalo de  $10^{-1}$  a  $10^3$  C./s. Entre este intervalo del índice de enfriamiento, cuando más cerca del límite superior llegue el índice de enfriamiento, más amplio será el intervalo de la composición en el que el grano se refina, de modo que los granos se refinan más. La fase  $\beta$  generada en la reacción peritética sirve para suprimir el crecimiento del grano. No obstante, cuando la fase  $\beta$  permanece en la estructura metálica a una temperatura elevada y cuando la fase K y/o la fase  $\gamma$  precipitan y son generadas por una reacción de fase sólida, por lo que las fases K y  $\gamma$  constituyen una gran fracción de la estructura total, se suprime el crecimiento del cristal y el grano  $\alpha$  se hace más fino. Las expresiones condicionales para esto son las siguientes:  $f_4 = [\alpha] + [\gamma] + [K]$  y  $f_5 = [\gamma] + [K] + 0,3[\mu] - [\beta]$ . Cuando  $f_5$  es lo anterior, el intervalo preferido mencionado ( $f_5 = 10$  a  $70$ ), el intervalo más preferido ( $f_5 = 15$  a  $60$ ), y el intervalo más preferido ( $f_5 = 20$  a  $45$ ), el grano  $\alpha$  se hace más fino.

20 En la condición de (8),  $f_6$  y  $f_7$  son similares a  $f_0$ , y en la condición de (9),  $f_8$  es similar  $f_5$ , por lo que cumplir las condiciones de (8) y (9) conduce a cumplir la condición de (1) para  $t_0$  y la condición de (6) para  $f_5$ . Además, la fase K y la fase  $\gamma$  formadas en la aleación a base de Cu - - Zn - - Si que tienen el intervalo de composición especificado en la presente invención son fases duras ricas en Si. Con el corte, estas fases K y  $\gamma$  actúan como fuente de concentración de tensión y generar astillas de corte fino de un tipo de cizalladura, de modo que se obtienen astillas de corte partidas y, en consecuencia, se muestra resistencia baja al corte al mismo tiempo. De acuerdo con esto, cuando las fases K y  $\gamma$  se distribuyen de forma uniforme, incluso sin la existencia de partículas blandas de Pb o Bi como elementos de mejora de la maquinabilidad (es decir, sin contener los elementos de mejora de la maquinabilidad tales como Pb, Bi, etc.), se obtiene la maquinabilidad satisfactoria industrialmente. Una condición para ejercer un efecto de mejora de la maquinabilidad que no depende de estos elementos de mejora de la maquinabilidad de Pb, etc., es la condición de (1) y la condición de (6) para  $f_5$ . No obstante, hoy existe una demanda de corte de alta velocidad. Para este fin, las fases duras K y  $\gamma$  y las partículas blandas de Pb y Bi se distribuyen uniformemente en una matriz. Esta coexistencia ejerce un brusco efecto de sinergia, en particular en la condición de corte de alta velocidad. Con el fin de ejercer este efecto de adición conjunta, se requiere cumplir la condición de (8) y, preferentemente, cumplir adicionalmente la condición de (9).

35 Como se puede ver a partir de lo anterior, en la primera a octava aleación de cobre, cumpliendo al menos las condiciones de (1) a (6), incluso la sustancia fundida solidificada puede facilitar el mismo refinamiento de grano como material trabajado en caliente o material recristalizado y cumpliendo la condición de (10), es posible facilitar hacer el grano todavía más fino. Además, en la quinta a octava aleación de cobre, cumpliendo la condición de (8) (preferentemente la condición de (9) además de la condición de (8)), es posible facilitar el refinamiento de grano junto con la mejora de la maquinabilidad mediante la adición de restos de Pb, etc. Además cuando las fases K and  $\gamma$  tienen una concentración más elevada de Si que la fase  $\alpha$  y cuando estas tres fases no llegan al 100 %, el equilibrio generalmente incluye al menos una de las fases  $\beta$ ,  $\mu$  y  $\delta$ .

40 Asimismo, en la quinta a octava aleación de cobre, los elementos Pb, Bi, Se y Te conocidos mejoran la maquinabilidad y ejercen simultáneamente una excelente resistencia al desgaste mejorando la adaptabilidad y deslizabilidad con el otro miembro en un miembro de acoplamiento por abrasión como un rodamiento o similar. Para el fin de ejercer esta función, se requiere la adición de masa de Pb, etc., pero cumpliendo la condición de (8) la adición de restos de Pb, etc. se lleva a cabo sin la adición de masa de Pb, etc., por lo que es posible asegurar la maquinabilidad que puede ser satisfactoria industrialmente con el refinamiento de grano. Con el fin de facilitar todavía más la mejora de la maquinabilidad mediante la adición de restos de Pb, etc., es preferible cumplir las condiciones de (9) y (16) además de la condición de (8). Cumpliendo estas condiciones, los granos se hacen más finos y distribuyendo las partículas de Pb, etc. en la matriz a un tamaño uniforme más fino, es posible mejorar la maquinabilidad sin la adición de masa de Pb, etc. Estos efectos se ejercen notablemente bajo la condición de, particularmente, el corte de alta velocidad junto con la existencia de las fases K y  $\gamma$  duras y las partículas blandas fundidas no sólidas de Pb y Bi que se forman dentro del presente intervalo de composición eficaz para la maquinabilidad. En general, Pb, Bi, Se y Te se someten a la adición individual, o la adición común mediante cualquier combinación de Pb y Te, Bi y Se o Ni y Te. A este respecto, con la condición de cumplir la condición de (8), etc., se requiere que la cantidad de adición de Pb tenga un intervalo de 0,005 a 0,45 % en masa, preferentemente de 0,005 a 0,2 % en masa y más preferentemente de 0,005 to 0,1 % en masa. Además, se requiere que la cantidad de adición de Bi tenga un intervalo de 0,005 a 0,45 % en masa, preferentemente de 0,005 a 0,2 % en masa y más preferentemente de 0,005 to 0,1 % en masa. Además, se requiere que la cantidad de adición de Se tenga un intervalo de 0,03 a 0,45 % en masa, preferentemente de 0,05 a 0,2 % en masa y más preferentemente de 0,05 a 0,1 % en masa. Además, se requiere que la cantidad de adición de Te tenga un intervalo de 0,01 a 0,45 % en masa, preferentemente de 0,03 a 0,2 % en masa y más preferentemente de 0,05 a 0,1 % en masa.

60 Pb y Bi no entran en la fundición sólida a una temperatura ambiente, existen como la partícula de Pb o la partícula de Bi, además de estar distribuidos en forma granular en un estado fundido en la etapa de fundición solidificación y existen entre las fases sólidas. Cuanto más partículas hay de Pb y Bi, más fácil es que se genere un craqueo en la etapa de fundición solidificación (por generación de resistencia a la tracción en función de la contracción por la solidificación). Además, Pb y Bi existen principalmente a un límite de grano en el estado fundido tras la solidificación, de modo que cuando aumentan sus partículas, es fácil que se genere un craqueo en caliente. Con el fin de resolver este problema, es muy eficaz refinar el grano para aliviar la tensión (es decir, incrementar un área del límite del grano) y disminuir el tamaño de las partículas de Pb y Bi y distribuir de forma uniforme. Además, Pb y Bi tienen una influencia adversa sobre las propiedades de la aleación de cobre, a excepción de la maquinabilidad, como se ha indicado anteriormente. Con respecto a la ductilidad a la temperatura ambiente, la tensión se concentra sobre las partículas de Pb y Bi, de modo que se daña la ductilidad (no hace falta mencionar que cuando el grano es grande, la ductilidad se ve dañada geoméricamente). Debe prestarse atención a que este problema se puede superar mediante



refinamiento de grano.

5 En las aleaciones segunda, cuarta, sexta y octava, se añaden Sn, As y Sb para mejorar principalmente la resistencia a la erosión por cavitación, la resistencia a la corrosión (en particular, la resistencia a la corrosión por descincificación). Esta función se ejerce añadiendo 0,05 % en masa o más para Sn y 0,02 % en masa o más para Sb y As. No obstante, aunque Sn, As y Sb se añaden en exceso de una determinada cantidad, es imposible obtener un efecto adecuado para la cantidad de adición y la ductilidad se deteriora bastante. El Sn solo tiene una pequeña influencia sobre el efecto de refinamiento, pero puede ejercer la función de refinamiento del grano bajo la existencia de Zr y P. Sn mejorará las propiedades mecánicas (fuerza, etc.), la resistencia a la corrosión y la resistencia al desgaste. Además, el Sn sirve para realizar con más eficacia la reacción peritética ampliando el intervalo de composición de Cu y Zn que divide la rama de dendrita para generar la reacción peritética y disminuye la energía por defecto de apilamiento de la aleación para efectuar, de este modo, con mayor eficacia la granulación y el refinamiento del grano. Sn es un metal de bajo punto de fusión que forma una fase concentrada de Sn o parte concentrada para impedir la colabilidad, incluso si se añade a una cantidad pequeña. No obstante, cuando se añade Sn con la adición de Zr y P, esto tiene efecto sobre el refinamiento del grano mediante Sn y, simultáneamente, este refinamiento de grano hace que las fases concentradas de Sn se distribuyan uniformemente a pesar de la formación de la parte concentrada de Sn, de modo que muestra una excelente resistencia a la erosión por cavitación sin dañar mucho la colabilidad o la ductilidad. Con el fin de ejercer un efecto de la resistencia a la erosión por cavitación se requiere una cantidad de adición de Sn de 0,05 % o más, preferentemente 0,1 % o más y, más preferentemente, 0,25 % o más. Entretanto, cuando es superior al 1,5 %, la cantidad de adición de Sn causa problemas sobre la colabilidad o la ductilidad a temperatura ambiente, con independencia de lo fino que sea el grano y, preferentemente, es 0,9 % o menor, más preferentemente 0,7 % o menor y, más preferentemente, 0,6 % o menor. Es necesario fijar la cantidad de adición de Sn en un intervalo de 0,05 a 1,5 % en masa, preferentemente de 0,1 a 0,9 % en masa, más preferentemente de 0,2 a 0,7 % en masa y, más preferentemente, de 0,25 a 0,6 % en masa. Además, es necesario fijar las cantidades de adición de Sb y As en un intervalo de 0,02 a 0,25 % en masa, y preferentemente de 0,03 a 0,15 % en masa, considerando que su toxicidad tiene una influencia adversa sobre el cuerpo humano.

30 En la tercera, cuarta, séptima y octava aleaciones de cobre se añaden Al, Mn y Mg para facilitar principalmente la mejora de la resistencia la mejora de la fluidez de fusión, la desoxidación, el efecto de desulfuración, la mejora de la resistencia a la erosión por cavitación a una velocidad de flujo alta y la mejora de la resistencia al desgaste. Además, Al forma una película fina dura resistente a la corrosión de Al - Sn sobre la superficie de moldeo para mejorar la resistencia al desgaste. Además, el Mn tiene el efecto de generar una película fina resistente a la corrosión entre él mismo y el Sn. Además, el Mn se combina con Si en la aleación para formar un compuesto intermetálico de Mn - Si (proporción atómica: 1:1 o 2:1), y tiene el efecto de mejorar la resistencia al desgaste de la aleación. No obstante, un material de restos (p. ej., una pipa de calentamiento en desuso, etc.) se suele usar como parte de una materia prima de la aleación de cobre y este material de restos suele contener un componente S (componente de azufre). Cuando el componente S está incluido en un metal fundido, Zr, un elemento para refinamiento de grano, forma un sulfuro. De este modo, existe la posibilidad de perder una función eficaz de refinamiento de grano por Zr. Además, se deteriora la fluidez del fundido y, por tanto, es fácil generar defectos de moldeo, como agujero por soplado, craqueo, etc. El Mg tiene una función de mejorar la fluidez en fusión en el moldeo usando el material de restos que contiene este componente S como materia prima de la aleación, además de la función de mejorar la resistencia a la corrosión. Además, el Mg puede eliminar el componente S en forma de MgS, que es menos dañino, en el que el MgS no es dañino para la resistencia a la corrosión aunque permanezca detrás en la aleación y puede prevenir con eficacia la disminución de la resistencia a la corrosión causada por el componente S contenido en la materia prima. Además, cuando componente S esté contenido en la materia prima, existe la posibilidad de que dado que es fácil que S esté en un límite de grano, se genera corrosión intergranular. No obstante, la corrosión intergranular se puede prevenir con eficacia mediante la adición de Mg. Además, Al y Mn actúan también eliminando el componente S incluido en el metal fundido, aunque siendo inferior a Mg. Además, cuando existe una cantidad grande de oxígeno en el metal fundido, existe la posibilidad de que el Zr forme un óxido y, por tanto, se pierda la función de refinamiento del grano. No obstante, Mg, Al y Mn ejercen un efecto de prevención de la formación de óxido de Zr. Considerando esto, los contenidos de Al, Mn y Mg se fijan de acuerdo con el intervalo mencionado anteriormente. Además, existe la posibilidad de que la concentración de S del metal fundido aumente y, por tanto, S consumirá el Zr, pero cuando Mg a 0,001 % en masa o más está contenido en el metal fundido antes de la carga de Zr, el componente S del metal fundido se elimina o fija en forma de MgS y, por tanto, este problema no se produce. No obstante, cuando se añade un exceso de Mn de 0,2 % en masa, el Mg se somete a oxidación, como el Zr, y aumenta la viscosidad del metal fundido y existe la posibilidad de que se generen defectos de moldeo mediante, por ejemplo, la inclusión del óxido. Considerando esto y la mejora de la fuerza, la resistencia a la erosión por cavitación y la resistencia al desgaste, es necesario fijar la cantidad de adición de Al en un intervalo de 0,02 a 1,5 % en masa y, preferentemente, de 0,1 a 1,2 % en masa. Además, considerando los efectos de mejorar la resistencia al desgaste mediante la formación de Si y un compuesto intermetálico de MsSi (a una proporción atómica de 1:1 o 1:2) en la aleación, es necesario fijar la cantidad de adición de Mn en un intervalo de 0,2 a 4 en masa y, preferentemente, de 0,5 a 3,5 % en masa. Es necesario añadir el Mg a un intervalo de 0,001 a 0,2 % en masa.

60 En las aleaciones de cobre primera a octava, el refinamiento del grano se realiza añadiendo Zr y P. Cumpliendo la condición de (7), es decir fijando el diámetro medio del grano en una macroestructura durante la fundición-solidificación a 200  $\mu\text{m}$  o menos (preferentemente 150  $\mu\text{m}$  o menos, más preferentemente 100  $\mu\text{m}$  o menos y más preferentemente 50  $\mu\text{m}$  o menos en una microestructura), se puede obtener un moldeo de alta calidad y son posibles condiciones y el uso práctico del moldeo mediante moldeo continuo, tal como moldeo continuo horizontal, moldeo vertical, etc. Cuando el grano no se refina, se requiere el tratamiento térmico varias veces con el fin de eliminar la estructura de dendrita característica del moldeo o facilitar la división, subdivisión de la fase K y de la fase  $\gamma$ , y su estado de superficie pasa a ser malo porque el grano se engrosa. En contraste con esto, cuando el grano se refina como se ha indicado anteriormente, no es necesario realizar este tratamiento térmico porque la agregación es simplemente microestructural y el estado de la superficie pasa a ser bueno. Además, la fase K y la fase  $\gamma$  están presentes principalmente a un límite de fase con la fase  $\gamma$ . Por tanto, cuando más diminutos sean los granos y estén distribuidos uniformemente, se acortan las longitudes de sus fases. Por este motivo no se requiere un procedimiento de procesamiento peculiar para dividir la fase K y la fase  $\gamma$  o incluso se puede minimizar si se requiere. De este modo, es posible reducir drásticamente el número de procesos requeridos para la producción para disminuir así los costes de

5 producción lo máximo posible. Además, cumpliendo la condición de (7) no se producen los problemas siguientes y se ejercen excelentes propiedades de la aleación de cobre. En otras palabras, cuando la fase K y la fase  $\gamma$  no están distribuidas uniformemente, una diferencia en la fuerza con respecto a la fase  $\alpha$  de la matriz genera fácilmente un craqueo y daña la ductilidad a temperatura ambiente. Además, dado que las partículas de Pb o de Bi existen a un límite con la fase  $\alpha$  o a un límite de grano, una fase de tamaño grande genera fácilmente un craqueo de solidificación y daña la ductilidad a temperatura ambiente.

10 Además, cuando las fases K y  $\gamma$  o las partículas de Pb y Bi cumplen la condición de (13) (y adicionalmente la condición de (16) en las aleaciones de cobre quinta a octava) están distribuidas uniformemente en la matriz en un tamaño uniforme y una forma fina, es natural que se mejore la capacidad de trabajo en frío. Como tales, los moldeos de las aleaciones de cobre primera a octava pueden usarse adecuadamente para aplicación que requiere calafateado (p. ej., en el caso de una boquilla de manguera, a menudo se lleva a cabo calafeteo cuando se instala).

15 Además, en los moldeos de las aleaciones de cobre primera a octava hay muchos casos de uso del material de restos en la materia prima. En el caso en el que se usa este material de restos, inevitablemente suele haber impurezas, lo que está permitido desde el punto de vista práctico. No obstante, en el caso en el que el material de restos es un material de chapado en níquel o similar, cuando hay Fe y/o Ni como las inevitables impurezas, es necesario restringir sus contenidos. Es decir, esto es porque cuando los contenidos de sus impurezas son altos, el Zr y el P útiles para el refinamiento del grano son gastados por el Fe y/o el Ni. Por ejemplo, esto es porque, aunque Zr y P se añaden en exceso, existe el problema de dificultar la acción de refinamiento del grano. De acuerdo con esto, cuando hay uno cualquiera de Fe y Ni, su contenido se restringe, preferentemente, a 0,3 % en masa o menos (preferentemente 0,2 % en masa o menos, más preferentemente 0,1 % en masa o menos y más preferentemente 0,05 % en masa o menos). Además, cuando hay Fe y Ni juntos, su contenido total se restringe, preferentemente, a 0,35 % en masa o menos (preferentemente 0,25 % en masa o menos, más preferentemente 0,15 % en masa o menos y más preferentemente 0,07 % en masa o menos).

25 En la realización de ejemplo se proporcionan las aleaciones de cobre primera a octava como, por ejemplo, un moldeo obtenido en el proceso de moldeo o un material trabajado en plástico que adicionalmente realiza trabajo en plástico con el moldeo una vez o más.

30 El moldeo se proporciona como un alambre, un rodillo o una barra hueca que se moldea mediante el moldeo continuo horizontal, moldeo vertical o moldeo ascendente, así como en forma del moldeo en una forma casi neta. Además, el moldeo se proporciona como un moldeo, moldeo de metal semisólido, un material formado de metal semisólido, un material forjado en fundición o un material formado mediante moldeo por fusión. En este caso, es preferible cumplir las condiciones de (14) y (15). Cuando la fase sólida en un estado semihundido se granula, es natural que la colabilidad del metal semisólido sea excelente y, por tanto, es posible llevar a cabo el moldeo del metal semisólido. Además, la fluidez de la fundición que incluye la fase sólida en la etapa de solidificación final depende principalmente de una forma de la fase sólida en el estado semifundido y la viscosidad o la composición de la fase líquida. No obstante, con respecto a la formabilidad buena o mala (de precisión alta) o se requiere una forma complicada mediante moldeo, el primero (la forma de la fase sólida) tiene más influencia sobre si se puede moldear o no un moldeo sólido. En otras palabras, cuando la fase sólida en estado semihundido comienza a formar una red de dendritas, la fusión que incluye la fase sólida es difícil de extender a todas las esquinas. A este respecto, la formabilidad por moldeo se deteriora y, por tanto, es difícil obtener el moldeo con una precisión elevada o forma complicada. Entretanto, la fase sólida en estado semifundido está granulada y a medida que la fase sólida se va convirtiendo en esfera (la forma circular e una forma bidimensional) y disminuye el diámetro de grano, la colabilidad, incluida la colabilidad del metal semisólido, pasa a ser excelente y es posible obtener el moldeo sólido que tienen la precisión elevada o la forma complicada (por supuesto, para obtener el moldeo semifundido que tenga la precisión alta). Por tanto, conociendo la forma de la fase sólida en el estado semihundido, es posible evaluar la colabilidad del metal semisólido. Por la buena o mala colabilidad del metal semisólido, es posible comprobar lo bueno o malo de otra colabilidad (colabilidad de la forma complicada, colabilidad de precisión y forjabilidad en fundición). En general, en el estado semihundido que tiene una fracción de fase sólida de 30 a 80 %, la red de dendritas al menos tiene una estructura cristalina dividida. Además, cuando la forma bidimensional de la fase sólida tiene una forma no circular cercana a la forma circular, una forma elíptica, una forma en cruz o una forma poligonal, la colabilidad del metal semisólido es buena. Además, en particular, en el estado semifundido que tiene una fracción de fase sólida del 60 %, cuando la correspondiente fase sólida está en al menos una de uno que tiene un diámetro medio de grano de 150  $\mu$ m o menos (preferentemente 100  $\mu$ m o menos, más preferentemente 50  $\mu$ m o menos y más preferentemente 40  $\mu$ m o menos) y una que tiene una longitud máxima media de 300  $\mu$ m o menos (preferentemente 150  $\mu$ m o menos, más preferentemente 100  $\mu$ m o menos, y más preferentemente 80  $\mu$ m o menos) (particularmente en forma elíptica, cuando una proporción media entre un lado principal y un lado menor es 3:1 o menos (preferentemente 2:1 o menos), la colabilidad del metal semisólido es excelente.

45 Además se proporciona material trabajado en plástico como, por ejemplo, un material extruido en caliente, un material forjado en caliente o un material laminado en caliente. Además, el material trabajado en plástico se proporciona como alambre, rodillo o barra hueca formados mediante estiramiento del moldeo. Además, cuando el material trabajado en plástico se proporciona como un material trabajado en plástico obtenido mediante cortado, es decir un material cortado, es preferible que cumpla la condición de (17), es decir es preferible que, cuando el corte se realiza en atmósfera seca con un torno con un bocado de ángulo de inclinación de  $-6^\circ$  y un radio de punta de 0,4 mm en las condiciones: Una velocidad de corte de 80 a 160 m/min, una profundidad de corte de 1,5 mm y una velocidad de alimentación de 0,11 mm/rev., se generan astillas de corte que tienen una forma del segmento pequeño trapezoidal o triangular y una forma de cinta o acicular que tiene una longitud de 25 mm o menor. Esto es porque el procesamiento (recolección o reutilización) de las astillas de corte es sencillo y se puede realizar un buen corte sin generar los problemas de que las astillas se peguen al bocado, se produzcan daños en la superficie de corte o similar.

70 Las aleaciones de cobre primera a octava se proporcionan como un ajuste de contacto con agua que se usa en contacto con agua en todo momento o de forma temporal. Por ejemplo, el ajuste de contacto con el agua se proporciona en forma de una boquilla, una boquilla de manguera, un enchufe hembra, un codo, un disco, un enchufe macho, un

5 buje, una unión, una junta, una lengüeta, una válvula de retención, un retenedor, una válvula de SLITH, una válvula de puerta, una válvula de comprobación, una válvula de globo, una válvula de diafragma, una válvula de pinza, una válvula de bola, una válvula de aguja, una válvula de miniatura, una válvula de alivio, una llave principal, una llave de mano, una llave de paso, una llave de dos vías, una llave de tres vías, una llave de cuatro vías, una llave de gas, una válvula de bola, una válvula de seguridad, una válvula de alivio, una válvula de reducción de la presión, una válvula electromagnética, una trampa de vapor, un medidor de agua, un caudalímetro, un hidrante, un grifo pulverizador de agua, un grupo de detención de agua, un grifo de fregadero, un grifo mixto, un grifo de corporación, un canalón, un grifo de rama, una válvula de comprobación, una válvula de rama una válvula flash, una llave de derivación, una ducha, un gancho de ducha, un tapón, una pieza de unión, una boquilla para regar, un rociador, una pipa de calentamiento para un calentador de agua, una pipa de calentamiento para un intercambiador de calor, una pipa de calentamiento para una caldera, una trampa, una válvula de hidrante de incendios, un puerto de suministro de agua, un propulsor, un eje impulsor o un caso de bomba o su miembro constituyente. Además, las aleaciones de cobre primera a octava se proporcionan como un miembro de acoplamiento friccional que realiza un movimiento relativo en contacto con el otro miembro en todo momento o de forma temporal. Por ejemplo, el miembro de acoplamiento friccional se proporciona como un engranaje, un buje deslizable, un cilindro, un zapato de pistones, un rodamiento, una parte de rodamiento, un miembro rodamiento, un eje, un rodillo, una parte de junta rotatoria, un tornillo, una tuerca o un eje de rosca o su miembro constituyente. Además, se proporciona como un sensor de presión, un sensor de temperatura, un conector, una parte compresora, un carburador, un engranaje de cables, una parte de antena para móviles o un terminal.

10 Además, la presente invención proporciona un procedimiento de moldeo de una aleación de cobre que tiene una maquinabilidad, fuerza, resistencia a la corrosión y resistencia al desgaste excelentes, que se caracteriza porque, en el caso de producir las aleaciones primera a octava, Zr (contenido para los fines de todavía más refinamiento de un grano y refinamiento estable del grano) se añade en una forma de un material de aleación de cobre que contiene el mismo justo antes del moldeo o en la etapa final de condensar una materia prima en un proceso de moldeo, de modo que se previene que el Zr se añada para formar un óxido y/o sulfuro en el moldeo. Como materia para la aleación de cobre que contiene Zr, aleación Cu - - Zn, aleación Cu - - Zn - - Zr, y las aleaciones además contienen al menos uno seleccionado de P, Mg, Al, Sn, Mn y B son preferibles.

15 En otras palabras, en el procedimiento de moldeo de las aleaciones primera a octava o los componentes de las mismas (materiales que se van a conformar), la pérdida de Zr, generada mientras se añade Zr, se disminuye lo máximo posible añadiendo Zr como material de aleación intermedio (material de aleación de cobre) en forma de material granular, lámina fina, material similar, rodillo, material similar, o alambre, material similar, justo antes del moldeo. Después, no se añade Zr en forma de óxido y/o azufre cuando se produce el moldeo, de modo que se puede obtener la cantidad de Zr necesaria y suficiente para refinar los granos. Y en el caso de añadir Zr justo antes del moldeo de este modo, dado que el punto de fusión del Zr es de 800 a 1000 °C, superior al de la correspondiente aleación de cobre, es preferible usar un material de aleación de bajo punto de fusión que es un material de aleación intermedio con forma de gránulo (diámetro del grano de aproximadamente 2 a 50 mm), lámina fina (espesor de aproximadamente 1 a 10 mm), rodillo (diámetro de aproximadamente 2 a 50 mm) o alambre y que tiene el punto de fusión cerca del de la correspondiente aleación de cobre y muchos de los componentes necesarios (por ejemplo, aleación de Cu - - Zn o aleación de Cu - - Zn - - Zr que contiene de 0,5 a 65 % en masa de Zr o las aleaciones que contienen además al menos un elemento (se contiene de 0,1 a 5 % en masa de cada uno) seleccionado de P, Mg, Al, Sn, Mn y B). En particular, con el fin de disminuir el punto de fusión para facilitar la fusión y prevenir simultáneamente cualquier pérdida por oxidación de Zr, es preferible usar en forma de un material de aleación basado en la aleación de Cu - - Zn - - Zr que contiene de 0,5 a 35 % en masa de Zr y de 15 a 50 % en masa de Zn (más preferentemente, de 1 a 15 % en masa de Zr y de 25 a 45 % en masa de Zn). Aunque depende de una proporción combinada de sí mismo y del P añadido de forma conjunta, el Zr es un elemento que dificulta la conductividad térmica eléctrica como propiedad intrínseca de la aleación de cobre. No obstante, cuando una cantidad de Zr que no toma la forma del óxido y/o sulfuro es menor de 0,04 % en masa y, particularmente, 0,019 % en masa, casi no se produce reducción de la conductividad térmica eléctrica mediante la adición de Zr. Por ejemplo, incluso cuando se reduce la conductividad térmica eléctrica, la velocidad reducida bastará si es una velocidad muy baja en comparación con el caso de no añadir Zr.

20 Además, con el fin de obtener las aleaciones primera a octava de cumplimiento de la condición de (7), es preferible determinar adecuadamente las condiciones de moldeo, particularmente una temperatura de moldeo y un índice de enfriamiento. Específicamente, en términos de la temperatura de moldeo, es preferible determinarla para que sea superior que la temperatura de los líquidos de la correspondiente aleación de cobre de 20 a 250 °C (más preferentemente, de 25 a 150 °C). En otras palabras, la temperatura de moldeo se determina, preferentemente, en el intervalo siguiente: (temperatura del líquido + 20 °C.) ≤ temperatura de moldeo ≤ (temperatura del líquido + 250 °C.), y, más preferentemente, (temperatura del líquido + 25 °C.) ≤ temperatura de moldeo ≤ (temperatura del líquido + 150 °C.). En general, aunque dependiente de los componentes de la aleación, la temperatura de moldeo es inferior a 1150 °C, preferentemente 1100 °C, y, más preferentemente, 1050 °C. El lado inferior de la temperatura de moldeo no está particularmente restringido siempre que el metal fundido llene todas las esquinas de un molde. No obstante, a medida que se realiza el moldeo a una temperatura inferior, se muestra una tendencia al refinamiento del grano. Debe entenderse que estas condiciones de temperatura varían de acuerdo con la cantidad de cada elemento constituyente de una aleación.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 es una fotografía de una superficie grabada (superficie de corte) de una aleación de corte nº 79 de una realización, en la que la FIG. 1A ilustra una macroestructura y la FIG. B ilustra una microestructura;

65 La FIG. 2 es una fotografía de una superficie grabada (superficie de corte) de una aleación de corte nº 228 de un ejemplo comparativo, en la que la FIG. 2A ilustra una macroestructura y la FIG. 2B ilustra una microestructura;

La FIG. 3 es una microfotografía de un estado solidificado semifundido en un ensayo de colabilidad de metal semisólido de una aleación de cobre nº 4 de una realización.

La FIG. 4 es una microfotografía de un estado solidificado semifundido en un ensayo de colabilidad de metal semisólido de una aleación de cobre nº 202 de un ejemplo comparativo.

La FIG. 5 es una vista en perspectiva que muestra una forma de una astilla cortada generada en un ensayo de corte;

5 La FIG. 6 es una vista en perspectiva que muestra un moldeo C, D, C1 o D1 (cuerpo de un medidor de agua corriente);

La FIG. 7 es una vista en planta de corte y que muestra un fondo del moldeo C, D, C1 o D1 (cuerpo de un medidor de agua corriente) que se muestra en la FIG. 6;

10 La FIG. 8 es una vista en planta con aumento de una porción interior importante (una porción de contracción correspondiente a una porción M de la FIG. 7) de un moldeo C, una aleación de cobre nº 72 de una realización;

La FIG. 9 es una vista transversal (correspondiente a una vista transversal tomada a lo largo de la línea N-N de la FIG. 7) de una porción importante de un moldeo C, una aleación de cobre nº 72 de una realización;

La FIG. 10 es una vista en planta con aumento de una porción interior importante (una porción de contracción correspondiente a una porción M de la FIG. 7) de un moldeo C, una aleación de cobre nº 73 de una realización;

15 La FIG. 11 es una vista transversal (correspondiente a una vista transversal tomada a lo largo de la línea N-N de la FIG. 7) de una porción importante de un moldeo C, una aleación de cobre nº 73 de una realización;

La FIG. 12 es una vista en planta con aumento de una porción interior importante (una porción de contracción correspondiente a una porción M de la FIG. 7) de un moldeo C, una aleación de cobre nº 224 de un ejemplo comparativo; y

20 La FIG. 13 es una vista transversal (correspondiente a una vista transversal tomada a lo largo de la línea N-N de la FIG. 7) de una porción importante de un moldeo C1, una aleación de cobre nº 224 de una realización;

#### DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES

25 Como una realización, las aleaciones de cobre nº 1 a 92 de las composiciones que se muestran en las Tablas 1 a 8 se obtuvieron como moldeos A, B, C, D, E y F, y un material trabajado en plástico G. Además, como ejemplo comparativo, las aleaciones de cobre nº 201 a 236 de las composiciones que se muestran en las Tablas 9 a 12 se obtuvieron como moldeos A1, B1, C1, D1, E1, F1 y G1, y un material trabajado en plástico G2.

30 Los moldeos A (las aleaciones de cobre nº 1 a 46) y los moldeos A1 (las aleaciones de cobre nº 201 a 214) fueron rodillos que tenían un diámetro de 40 mm, que se vertieron de forma continua a una velocidad baja (0,3 m/min) usando un aparato de moldeo en el que una máquina de moldeo continuo horizontal se fijó a un horno de fundición (capacidad de fundición de 60 kg) Además, los moldeos B (las aleaciones de cobre nº 47 a 52) y los moldeos B1 (las aleaciones de cobre nº 217 y 218) fueron rodillos que tenían un diámetro de 8 mm, que se vertieron de forma continua a una velocidad baja (1 m/min) usando un aparato de moldeo en el que una máquina de moldeo continuo horizontal se fijó a un horno de fundición (capacidad de fundición de 60 kg). En cualquiera de los casos, el moldeo se realizó de forma continua usando un molde de grafito ajustando y añadiendo un elemento de adición para convertirse en un componente predeterminado en caso necesario. Además, en el procedimiento de moldeo de los moldeos A, B, A1 and B1, cuando se realizó el moldeo, se añadió Zr en forma de una aleación de Cu - - Zn - - Zr (que contiene Zr o 3 % en masa) y, simultáneamente, se fijó una temperatura de moldeo para que fuera superior a la temperatura del líquido de un material constituyente del correspondiente moldeo en 100 °C. Además, los moldeos A1 (aleaciones de cobre nº 215 y 216) fueron rodillos continuos horizontales que tenían un diámetro de 40 mm que se introdujeron en el mercado (en el que el nº 215 corresponde a CAC406C).

45 Uno cualquiera de los moldeos C (las aleaciones de cobre nº 53 a 73) y los moldeos D (las aleaciones de cobre nº 74 a 78) y los moldeos C1 (las aleaciones de cobre nº 219 a 224) y los moldeos D1 (las aleaciones de cobre nº 225 y 226) se obtuvo mediante moldeo de presión baja (temperatura del metal fundido de 1005 °C ± 5 °C, presión de 390 mbares, tiempo de presurización de 4m5 segundos y tiempo de retención de 8 segundos) de operación real y fue un producto de moldeo que tenía el cuerpo de un medidor pareado de agua corriente como se muestra en la FIG. 6. Además, los moldeos C y C1 se vertieron usando un molde de metal, mientras que los moldeos D y D1 se vertieron usando un molde de arena.

50 Los moldeos E (las aleaciones de cobre nº 79 a 90) y los moldeos E1 (las aleaciones de cobre nº 228 a 233) eran lingotes de una forma cilíndrica (diámetro de 40 mm y longitud de 280 mm), cada uno de los cuales se obtuvo mediante fundición de una materia prima en horno eléctrico y, después, verter el metal fundido en un molde de metal precalentado a una temperatura de 200 °C.

El moldeo F (nº 91) y el moldeo F1 (nº 234) fueron moldeos de tamaño grande (lingotes con un espesor de 190 mm, una anchura de 900 mm y una longitud de 3500 mm) obtenidos mediante moldeo por presión baja de la operación real.

55 El material trabajado en plástico G (aleación de cobre nº 92) era un rodillo que tenía un diámetro de 100 mm que se obtuvo mediante extrusión en calor de un lingote (tocho que tiene un diámetro de 240 mm). Uno cualquiera de los materiales trabajados en plástico G1 (las aleaciones de cobre nº 235 y 236) era un rodillo extruido-extraído (que tenía un diámetro de 40 mm) que se colocó en el mercado. Además, el nº 235 correspondía a JIS C3604, y el nº 236 correspondía a JIS C3711. Asimismo, en la descripción siguiente, los moldeos A, B, C, D, E y F, y el material trabajado en plástico G se pueden denominar un "material de la realización", mientras que los moldeos A1, B1, C1, D1, E1, F1 y G1, y el material trabajado en plástico G 2 se pueden denominar "material del ejemplo comparativo".

5 Y, las muestras de ensayo nº 10 especificadas en JIS Z 2201 se obtuvieron de los materiales de realización A, B, C, D, E, F y G, y los materiales del ejemplo comparativo A1, B1, C1, D1, E1, F1, G1 y G2. En términos de las muestras de ensayo se realizó un ensayo de tracción mediante una máquina de ensayo universal Amsler y se midieron la resistencia a la tracción ( $N/mm^2$ ) el límite de deformación 0,2 % ( $N/mm^2$ ), la elongación (%) y la resistencia a la fatiga ( $N/mm^2$ ). Los resultados fueron como se muestra en las Tablas 13 a 18 y se identificó que los materiales de realización eran excelentes en las propiedades mecánicas, tales como la resistencia a la tracción, etc. Además, en términos de los moldeos C, D, C1 y D1, se obtuvieron las muestras de ensayo de una porción de corrido K mostrada en la FIG. 6.

10 Además, con el fin de comparar e identificar la maquinabilidad de los materiales de realización y los materiales del ejemplo comparativo se realizó el siguiente ensayo de corte para medir un componente principal de corte de fuerza N.

15 Específicamente, las superficies circunferenciales externas de las muestras obtenidas de los materiales de realización A, B, E y G, y los materiales del ejemplo comparativo A1, B1, E1 y G1 se cortaron en seco mediante un torno equipado con una herramienta recta de nariz en punta (con un ángulo de inclinación de  $-6^\circ$  y un radio de punta de 0,4 mm) en las condiciones: una velocidad de corte de 80 m/min, una profundidad de corte de 1,5 mm y una velocidad de alimentación de 0,11 mm/rev., y en las condiciones: una velocidad de corte de 160 m/min, una profundidad de corte de 1,5 mm y una velocidad de alimentación de 0,11 mm/rev., medidos mediante un dinamómetro de fuerza de tres componentes fijado al bocado y calculados en términos del componente de corte principal de la fuerza. Los resultados fueron como se muestra en las tablas 13 a 18.

20 Además, se observaron los estados de las astillas de corte generadas en el ensayo de corte. Las astillas se clasificaron en siete por sus formas: (a) una forma de segmento pequeño trapezoidal o triangular (FIG. 5(A)), (b) forma de cinta que tiene una longitud de 25 mm o menor (FIG. 5(B)), (c) forma acicular (FIG. 5(C)), (d) forma de cinta que tiene una longitud de 75 mm o inferior (excluyendo (b)) (FIG. 5(D)), (e) forma espiral que tiene tres giros (rodillos) o menos (FIG. 5(E)), (f) forma de cinta con una longitud superior a 75 mm (FIG. 5(F)), y (g) forma espiral con más de tres giros (FIG. 5(G)), y se sometieron a la evaluación de la maquinabilidad. Los resultados se mostraron en las Tablas 13 a 18. En estas tablas, la astilla cortada cuya forma pertenece a (a) estaba representada por el símbolo "", (b) por el símbolo "círculo grande", (c) por el símbolo "círculo lleno", (d) por el símbolo "∇" (e) por el símbolo "Δ", (f) por el símbolo "x", y (g) por el símbolo "xx". Cuando las astillas cortadas tomaron las formas de (f) y (g), la manipulación (recolección o reutilización) de astillas cortadas se dificultó, ya que no se pudo realizar un buen corte porque las astillas de corte se pegaron al bocado dañado y se generó una superficie de corte o similar. Cuando las astillas cortadas tomaron las formas de (d) y (e), no se generaron los grandes problemas en (f) y (g), pero la manipulación tampoco fue fácil y cuando se realizó el corte continuamente, las astillas generadas se pueden pegar al bocado o dañar la superficie de corte o similar. En contraste con ello, cuando las astillas cortadas tomaron las formas de (a) y (c), no se generaron los problemas mencionados anteriormente y la manipulación de las astillas de corte fue fácil en cuanto a que el volumen no aumentaba como en (f) y (g) (es decir, porque el volumen no aumentó). No obstante, con respecto a (c), las astillas de corte a menudo se deslizaron en una superficie de deslizamiento de una herramienta de máquina tal como un torno para generar un obstáculo mecánico de acuerdo con las condiciones de corte, o peligros acompañantes, por ejemplo de punción de los dedos o los ojos de un técnico. Por tanto, con respecto a la evaluación de la maquinabilidad, (a) fue el mejor, (b) fue el segundo mejor, (c) fue bueno, (d) fue ligeramente bueno, (e) solo fue aceptable, (f) fue inadecuado y (g) fue el más inadecuado. A partir del componente principal de corte de la fuerza y de la forma de la astilla de corte se identificó que los materiales de realización eran excelentes.

Además, se realizó el siguiente ensayo de desgaste con el fin de comparar e identificar la resistencia al desgaste de los materiales de realización y la de los materiales del ejemplo comparativo.

45 En primer lugar, se obtuvieron muestras de ensayo anular que tienen un diámetro externo de 32 mm y un espesor de 10 mm (longitud de una dirección del eje) de los materiales de realización A y E y de los materiales de ejemplo comparativo A1, E1 and G1 realizando cortes y perforaciones en estos materiales. Secuencialmente, en el estado en el que cada muestra de ensayo se equipó en un eje rotacional y, simultáneamente, un rodillo SUS304 (que tenía un diámetro externo de 48 mm) entra en contacto en laminación con la superficie circunferencial externa de la muestra de ensayo anular bajo una carga de 50 kg, el eje rotacional se rotó a 209 rpm mientras se vertía multiaceite en la superficie circunferencial externa de la muestra de ensayo. Y, cuando el número de rotaciones llegó a 100.000 veces, se detuvo la rotación de la muestra de ensayo. Se midió una diferencia en peso entre antes y después de la rotación, es decir una pérdida por desgaste (mg). Dado que esta pérdida por desgaste era pequeña, la aleación de cobre es excelente en lo que respecta a la resistencia al desgaste. Los resultados fueron como se muestran en las Tablas 19, 20, 22, 23 y 24. Se identificó que los materiales de realización eran excelentes en lo que respecta a la resistencia al desgaste y a la capacidad de deslizamiento.

55 Además, se realizaron los siguientes ensayos de corrosión por erosión I a III, el ensayo de corrosión por descincificación especificado en "ISO 6509," y el ensayo de craqueo por corrosión por estrés especificado en "JIS H3250" con el fin de comparar e identificar la resistencia a la corrosión de los materiales de realización y la de los materiales del ejemplo comparativo.

60 Es decir, en los ensayos de corrosión por erosión I a III, se realizó un ensayo de corrosión por erosión golpeando las muestras obtenidas de los moldeos de los materiales de realización A, C, D y E y de los materiales del ejemplo comparativo A1, E1 y G1 con una fusión de ensayo ( $30^\circ C$ ) a un caudal de 11 nm/s en una dirección perpendicular a los ejes de las muestras de una boquilla con un diámetro de 1,9 mm. Después, se midió la pérdida de masa ( $mg/cm^2$ ) después de transcurrido un tiempo T predeterminado. Como fusión de ensayo se usó una fusión de solución salina del 3 % para el ensayo I, se usó una fusión de solución salina mixta de  $CuCl_2 \cdot 2H_2O$  (0,13 g/l) con la fusión de solución salina del 3 % para el ensayo II y una fusión mixta de adición de una cantidad muy pequeña de ácido clorhídrico (HCl) al hipoclorito sódico ( $NaClO$ ) para el ensayo III. La pérdida de masa fue una cantidad por  $1\ cm^2$  ( $mg/cm^2$ ) extrayendo un peso de la muestra después de impactar la fusión de ensayo durante el tiempo T desde un peso de muestra antes de iniciar el ensayo y se fijó el tiempo de impacto a  $T=96$  en cualquiera de los ensayos I a III. Los resultados de los ensayos de corrosión por erosión I a III fueron como se muestra en las tablas 19 a 24.

Además, en el ensayo de corrosión por descincificación especificado en "ISO 6509," as muestras obtenidas de los moldes de los materiales de realización A, C, D y E y de los materiales del ejemplo comparativo A1, E1 y G1 se fijaron a resinas fenólicas en el estado en el que las superficies de las muestras expuestas eran perpendiculares a una dirección de extensión y, después, se unieron las superficies de las muestras mediante papel esmeril de hasta el nº 1200. Las muestras pulidas se secaron después de su limpieza ultrasónica en agua pura. Las muestras del ensayo de corrosión obtenidas de este modo se sumergieron en un agua de fusión de 1,0 % de cloruro de cobre (II) deshidrato ( $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), mantenido durante 24 horas a una temperatura de 75 °C y se extrajeron del agua en ebullición. Después se midió el valor máximo de la profundidad de la corrosión por descincificación, es decir la profundidad máxima de la corrosión por descincificación ( $\mu\text{m}$ ). Los resultados fueron como se muestra en las tablas 19 a 24.

Además, en la prueba de craqueo por corrosión por estrés de "JIS H3250," las muestras similares a una placa (Anchura 10 mm, longitud 60 mm y espesor 5 mm) obtenidas de los moldes B y B1 se doblaron en una forma en V de 45° (radio de la porción curvada de 5 mm) (con el fin de aplicar tensión residual detracción) y se sometieron a desgrasado y desecado. En este estado, las muestras se mantuvieron en una atmósfera de amoníaco (25°) en un desecador en el que había agua de amoníaco de 12,5 % (diluyendo el amoníaco con la misma cantidad de agua pura). Y en un punto de tiempo en el que había transcurrido el tiempo de retención predeterminado (tiempo de exposición), las muestras se sacaron del desecador y se limpiaron con ácido sulfúrico al 10 %. En este estado se observó con un microscopio (potencia 10) si había alguna grieta en la muestra correspondiente o no, de modo que se evaluaron las muestras. Los resultados fueron como se muestra en las Tablas 21 y 23. En la tabla correspondiente, la muestra cuya grieta se muestra cuando ha transcurrido el tiempo de retención de 8 horas en atmósfera de amoníaco, pero se muestra claramente cuando han transcurrido 24 horas se representó con el símbolo " $\Delta$ ", y la muestra cuya grieta nunca se mostró cuando habían transcurrido 24 horas se representó con el símbolo "O". A partir de estos resultados del ensayo de resistencia a la corrosión se identificó que los materiales de realización eran excelentes en la resistencia a la corrosión.

Además, se realizó el siguiente ensayo de compresión en frío con el fin de comparar y evaluar la capacidad de trabajo en frío de los materiales de realización y la de los materiales del ejemplo comparativo.

Es decir, a partir de los moldes A, B and A1 se cortaron muestras cilíndricas con un diámetro de 5 mm y una longitud de 7,5 mm y se obtuvieron muestras mediante un torno, y se sometieron a compresión mediante una máquina de ensayo universal Amsler y la evaluación de la capacidad de trabajo en compresión fría por la existencia o inexistencia de una grieta de acuerdo con la relación con la compresibilidad (índice de trabajo). Los resultados fueron como se muestra en las Tablas 19, 20, 21 y 23. En estas tablas, la muestra que generó la grieta a la compresibilidad del 30 % se consideró mala en lo que respecta a la capacidad de trabajo de compresión en frío, estando representada por el símbolo "x", la muestra en la que la grieta no se generó a la compresibilidad del 40 % se consideró excelente en la capacidad de trabajo de compresión en frío, estando, por tanto, representada por el símbolo "O.", y la muestra en la que no se generó la grieta a la compresibilidad del 30 % pero se generó a la compresibilidad de 40 % se consideró buena en cuanto a la capacidad de trabajo en compresión en frío, de modo que se representa por el símbolo " $\Delta$ ". La buena o mala capacidad de trabajo con compresión en frío podría evaluarse por lo bueno o malo de la capacidad de trabajo con calafeteo. Cuando en la evaluación se proporcionó el símbolo "O", fue posible realizar calafeteo con facilidad y con una precisión alta. Cuando se indica con el símbolo " $\Delta$ ", era posible el calafeteo ordinario. Cuando se indica con el símbolo "x", era imposible realizar un calafeteo adecuado. Se identificó que, entre los materiales de realización, algunos estaba representados por el símbolo " $\Delta$ ", la mayoría de los cuales estaban principalmente representados por el símbolo "O" y, por tanto, los materiales de realización tenían una capacidad de trabajo con compresión en frío excelente, es decir capacidad de trabajo con calafeteo.

Además, se realizó el siguiente ensayo de compresión a temperatura alta con el fin de comparar y evaluar la forjabilidad en caliente en frío de los materiales de realización y la de los materiales del ejemplo comparativo. A partir de los moldes A, E y E1 y el material trabajado en plástico G1, usando un torno se obtuvieron muestras cilíndricas con un diámetro de 15 mm y una altura de 25 mm. Estas muestras se mantuvieron durante 30 minutos a 700 °C y, después, se sometieron a compresión en caliente después de cambiar el índice de trabajo y la evaluación de la forjabilidad en caliente con respecto a la relación entre el índice de trabajo y el craqueo. Los resultados fueron como se muestran en las Tablas 20, 22 y 24. Se identificó que los materiales de realización eran excelentes en lo que respecta a la forjabilidad en caliente. En estas Tablas, la muestra en la que no se generó craqueo al índice de trabajo del 80 % se consideró excelente en lo que respecta a la forjabilidad en caliente, estando representada por el símbolo "O.", la muestra en la que el craqueo se generó ligeramente al índice de trabajo del 80 % pero no se generó al índice de trabajo del 65 % se consideró buena en lo que respecta a la forjabilidad en caliente, estando representada por el símbolo " $\Delta$ ", y la muestra en la que se generó notablemente el craqueo al índice de trabajo del 65 % se consideró mala en lo que respecta a la forjabilidad en caliente, estando representada por el símbolo "x".

Además, con el fin de comparar e identificar la capacidad de estiramiento con respecto a los materiales de realización y los materiales del ejemplo comparativo, se evaluó la capacidad de estiramiento en frío sobre la base de lo siguiente: los moldes de tipo rodillo B y B1 (diámetro de 8 mm) se sometieron a estiramiento en frío. El capaz de ser estirado en frío sin generar un craqueo hasta el diámetro de 6,4 mm mediante un único estiramiento (índice de trabajo del 36 %) se evaluó excelente en lo que respecta a la capacidad de estiramiento en frío, el capaz de ser estirado en frío sin generar un craqueo hasta el diámetro de 7,0 mm mediante un único estiramiento (índice de trabajo del 23,4 %) se evaluó normal n lo que respecta a la capacidad de estiramiento en frío y el capaz de ser estirado en frío generando un craqueo cuando se realizó estiramiento en frío una vez hasta el diámetro de 7,0 mm se evaluó malo en lo que respecta a la capacidad de estiramiento en frío. Los resultados fueron como se muestran en las Tablas 21 y 23. el que se evaluó como excelente en lo que respecta a la capacidad de estiramiento en frío se representó con el símbolo "O" el que se evaluó como normal en lo que respecta a la capacidad de estiramiento en frío se representó con el símbolo " $\Delta$ ", y el que se evaluó como malo en lo que respecta a la capacidad de estiramiento en frío se representó con el símbolo "x". Como se entiende a partir de las Tablas 21 y 23, se identificó que los materiales de realización eran excelentes en lo que respecta a la capacidad de estiramiento en frío en comparación con los materiales del ejemplo comparativo.

Además, se evaluó la colabilidad con respecto a los materiales de realización y a los materiales del ejemplo

comparativo.

5 En primer lugar, en términos de los moldeos B y B1, se evaluó la superioridad o inferioridad de la colabilidad realizando el siguiente ensayo de evaluación de la colabilidad. Es decir, en el ensayo de evaluación de la colabilidad, cuando el moldeo B se obtuvo en la realización variando la velocidad de moldeo en dos etapas, alta y baja, de 2 m/min y 1 m/min (o cuando se obtuvo el moldeo B1 en el ejemplo comparativo), se evaluó la superioridad o inferioridad de la colabilidad mediante la velocidad de moldeo alta o baja a la que se obtuvo el alambre sin defectos mediante moldeo continuo de un alambre (rodillo) que tiene un diámetro de 8 mm en las misma condición y aparato que los empleados para obtener el moldeo B en la realización (o para obtener el moldeo B1 en el ejemplo comparativo). Los resultados fueron como se muestra en las Tablas 21 y 23. En el que se obtuvo un alambre sin defectos a la velocidad de moldeo alta de 2 m/min se consideró excelente en lo que respecta a la colabilidad, estando representado con el símbolo ".O." En el que no se obtuvo el alambre sin defectos a la velocidad de moldeo alta pero se obtuvo a la velocidad de moldeo baja de 1 m/min se consideró normal en lo que respecta a la colabilidad, estando representado con el símbolo "Δ". En el que no se obtuvo el alambre sin defectos B1 incluso a la velocidad de moldeo baja (1 m/min) se consideró malo en lo que respecta a la colabilidad, estando representado con el símbolo "x".

15 En segundo lugar, un fondo L (véase la FIG. 6) del moldeo C o C1 se cortó y se observó una porción de contracción M (véase la FIG. 7) dentro de la porción de corte. La colabilidad se evaluó mediante la existencia o inexistencia de defectos en una profundidad de la contracción. Los resultados fueron como se muestra en las Tablas 21 a 23. En estas tablas, en el que no había defectos en la porción de contracción M y la contracción fue poco profunda se consideró excelente en lo que respecta a la colabilidad, estando representado con el símbolo "O". Además, en el que no había defectos claros en la porción de contracción M y la contracción no era muy profunda se consideró buena en lo que respecta a la colabilidad, estando representado con el símbolo "Δ". No obstante, en el que sí había defectos claros en la porción de contracción M y la contracción era profunda se consideró mala en lo que respecta a la colabilidad, estando representado con el símbolo "x". Ejemplos de la porción de contracción M se muestran en las FIGS. 8 a 13. Es decir, la FIG. 8 es una vista transversal de la porción de contracción M en la aleación de cobre nº 72 de la realización y la FIG. 9 es una vista en planta aumentada de la correspondiente porción de contracción M. Además, la FIG. 10 es una vista transversal de la porción de contracción M en la aleación de cobre nº 73 de la realización y la FIG. 11 es una vista en planta aumentada de la correspondiente porción de contracción M. La FIG. 12 es una vista transversal de la porción de contracción M en la aleación de cobre nº 224 del ejemplo comparativo y la FIG. 13 es una vista en planta aumentada de la correspondiente porción de contracción M. Como se puede ver a partir de las FIGS. 8 a 13, las superficies de las porciones de contracción M en las aleaciones de cobre nº 72 y 73 son muy lisas y sin defectos, mientras que en la aleación de cobre nº 224, hay defectos claros en la porción de contracción M y la profundidad de la contracción es profunda. Además, dado que la aleación de cobre nº 224 tiene casi la misma composición que las aleaciones de cobre nº 72 y 73 a excepción de que no contiene Zr, se puede entender de las FIGS. 8 a 13 que el refinamiento del grano se ve facilitado por la adición conjunta de Zr y P, y, por tanto, se mejora la colabilidad.

35 En tercer lugar, se realizó el siguiente ensayo de colabilidad de metal semisólido con el fin de comparar y evaluar los materiales de realización y los materiales del ejemplo comparativo con respecto a la colabilidad de metal semisólido.

40 Es decir, las materias primas usadas cuando se vertieron los moldeos A, A1 y E1 se cargaron en un crisol calentado hasta un estado de semifusión (fracción de fase sólida de aproximadamente el 60 %), se mantuvieron durante 5 minutos a dicha temperatura y se sometieron a inactivación (enfriamiento con agua). Y se evaluó la colabilidad de metal semisólido investigando la forma de una fase sólida en estado semihundido. Los resultados fueron como se muestran en las Tablas 19, 23 y 24. Se identificó que los materiales de realización cumplían las condiciones de (14) y (15) y fueron excelentes en lo que respecta a la colabilidad de metal semisólido. En estas tablas, uno en el que un diámetro medio de grano de la correspondiente fase sólida era de 150 μm o menor, o una media de la longitud máxima de un grabo era de 300 μm o menor se evaluó excelente en lo que respecta a la colabilidad de metal semisólido, estando representado por el símbolo "O". Uno en el que un grano de la correspondiente fase sólida no cumplía estas condiciones pero no se formaba una considerable red de dendritas se evaluó como bueno en lo que respecta a la colabilidad de metal semisólido, suficiente para ser satisfactorio industrialmente, estando representado por el símbolo "Δ". Uno en el que se formaba una red de dendritas se evaluó como malo en lo que respecta a la colabilidad de metal semisólido, estando representado por el símbolo "x". Se muestran ejemplos en los que los materiales de realización cumplen las condiciones de (14) y (15). Es decir, la FIG. 3 es una microfotografía de un estado solidificado semifundido en un ensayo de colabilidad de metal semisólido de la aleación de cobre nº 4, el material de realización, que claramente cumple las condiciones de (14) y (15). Además, la FIG. 4 es una microfotografía de un estado solidificado semifundido en un ensayo de colabilidad de metal semisólido de la aleación de cobre nº 202, el material de ejemplo comparativo, que no cumple las condiciones de (14) y (15).

55 Además, con respecto a los materiales de realización A a G y los materiales del ejemplo comparativo A1 a G1, se midieron los diámetros medios de grano (μm) cuando se fundieron y solidificaron. En otras palabras, en el estado de corte de los materiales de realización y los materiales del ejemplo comparativo, y el grabado de las superficies de corte con ácido cítrico, los diámetros medios de grano (diámetros medios de grano) se midieron en macroestructuras emergidas sobre las superficies grabadas. Además, con respecto a los moldeos C, D, C1 y D1, en el estado de corte de una entrada-salida J (véase la FIG. 6) de un cuerpo medidor de agua corriente y grabando su superficie de corte con ácido nítrico, un diámetro medio de un grano sobre la superficie grabada se midió del mismo modo que se ha indicado anteriormente. Esta medición se basó en un procedimiento de comparación de un ensayo del tamaño medio de grano de un producto de cobre estirado de JIS H0501, la superficie de corte se grabó con ácido nítrico. Después, uno cuyo diámetro de grano superó 0,5 mm se observó a simple vista, uno cuyo diámetro de grano fue inferior a 0,5 mm se observó con un aumento de 7,5 y uno cuyo diámetro de grano fue inferior a 0,1 mm se grabó con una fusión mixta de peróxido de hidrógeno y agua amoniacal, y, después, se observó con un aumento de 75 mediante un microscopio óptico. Los resultados fueron como se muestra en las Tablas 13 a 18. Uno cualquiera de los materiales de realización debía cumplir la condición (7). Además, en términos de los materiales de ejemplo comparativo se identificó que todos tenían el cristal primario de una fase cuando se fundían y solidificaban,

Además, se identificó que los que los materiales de realización cumplen las condiciones de (12) y (13). Sus ejemplos se muestran en las FIGS. 1 y 2. La FIG. 1 es una fotografía de macroestructura de la aleación de cobre nº 79, el material de realización (FIG. 1A) y una fotografía de microestructura (FIG. 1B). La FIG. 2 es una fotografía de macroestructura de la aleación de cobre nº 228, el material del ejemplo comparativo (FIG. 2A) y una fotografía de microestructura (FIG. 2B). Como queda claro en las FIG. 1 y 2, debe entenderse que el material del ejemplo comparativo nº 228 no cumple las condiciones de (12) y (13), mientras que el material de realización nº 79 cumple las condiciones de (12) y (13).

A partir de lo anterior se identificó que los materiales de realización mejoraban drásticamente en la maquinabilidad, las propiedades mecánicas (fuerza, elongación, etc.), resistencia al desgaste, colabilidad, colabilidad de metal semisólido, capacidad de trabajo en compresión en frío, forjabilidad en caliente y resistencia a la corrosión, al tener cada elemento constituyente contenido en el intervalo mencionado anteriormente y cumpliendo las condiciones de (1) a (7) (con respecto a las aleaciones de cobre quinta a octava, adicionalmente, la condición de (8)), en comparación con los materiales del ejemplo comparativo que no cumplían al menos algunas de estas condiciones. Además, se identificó que la mejora de estas propiedades podría facilitarse de un modo eficaz cumpliendo la condición de (10) a (15) además de las condiciones anteriores (con respecto a las aleaciones de cobre quinta a octava, adicionalmente las condiciones de (9) y (16)). Se identificó que el hecho anterior era igualmente cierto del tamaño grande del moldeo F (nº 91) y el efecto de refinamiento de grano mediante la adición conjunta de Zr y P, y el efecto resultante de la mejora de la propiedad se garantizaron sin un daño. Además, con respecto al moldeo de tamaño grande (nº 234) que tiene casi la misma composición que la aleación de cobre nº 91 a excepción de que no contiene Zr, estos efectos no estaban presentes un estaba cara una diferencia con respecto a los moldeos de tamaño pequeño.

Además, con respecto a los moldeos C, C1 and D1 que contienen Pb, se realizó un ensayo de pérdida de plomo en base al "Equipo de suministro de agua JTS S3200 - 7:2004 - Ensayos de rendimiento para lixivialidad" Es decir, en este ensayo, se usó agua (calidad: pH 7,0±0,1, dureza: 45±5 mg/l, alcalinidad: 35±5 mg/l, cloro residual: 0,3±0,1 mg/l) en la que se ajustó el pH con una fusión de hidróxido sódico, al agua añadiendo una fusión de hipoclorito sódico, una fusión de hidrógeno carbonato sódico y una fusión de cloruro cálcico en una cantidad adecuada, como solución de lixiviación y los moldeos C, C1 y D1 se sometieron a una limpieza y acondicionamiento predeterminados, y, después, una porción hueca de los moldeos correspondientes C, C1 o D1 (es decir, una cuerpo medidor de agua corriente, véase la FIG. 6) se cargó con la solución de lixiviación de 23 °C y se selló, y, después, los moldeos se dejaron en reposo durante 16 horas con la solución mantenida a 23 °C y, más tarde, se midió una cantidad de exudación (mg/l) de Pb que contenía la solución de lixiviación. Los resultados fueron como se muestra en las Tablas 21, 23 y 24. Se identificó que la cantidad de exudación de Pb era extremadamente pequeña en los materiales de realización y era posible los moldeos como ajustes de contacto con agua, tales como el medidor de agua corriente, sin ningún problema,

Además, se obtuvo una muestra de una porción de carrera K (véase la FIG. 6) del moldeo C de la aleación de cobre nº 54 y una aleación de cobre se moldeó usando la porción de carrera de la muestra como materia prima (Zr: 0,0063 % en masa). Es decir, la porción de carrera K correspondiente se volvió a fundir en una cuberita de carbón a 970 °C, mantenida durante 5 minutos y bajo la previsión de que una cantidad de pérdida de oxidación de Zr, cuando se funde, representaría 0,001 % en masa, se añadió además una aleación de Cu - - Zn - - Zr que contenía 3 % en masa de Zr tanto como la cantidad de pérdida por oxidación de Zr, siendo entonces vertido en un molde de metal. Como resultado, en el moldeo obtenido, un contenido de Zr fuer caso igual (0,0061 % en masa) al de la materia prima, la aleación de cobre nº 54 y un diámetro medio de grao, que se midió, fue de 25 µm que era casi igual a la de la aleación de cobre original nº 54. A partir del hecho anterior, se identificó que la aleación de cobre de la presente invención era capaz de usar de forma eficaz un suplemento o porciones innecesarias, tal como la porción de carrera K generada en su moldeo como materia prima reciclada sin dañar al efecto de refinamiento de grano. Por tanto, es posible usar el suplemento o porciones innecesarias, tal como la porción de carrera K, como materia prima suplementaria cargada en la operación continua y para llevar a cabo de forma muy eficiente o económica la operación continua.

La aleación de cobre de la presente invención se somete a refinamiento de grabo en la etapa de fundición-solidificación, de modo que puede aguantar la contracción cuando se solidifica y disminuye la generación del craqueo por moldeo Además, en términos del agujero o la porosidad generados en el proceso de solidificación, escapan fuera con facilidad, de modo que se obtiene un moldeo sólido libre de defectos de moldeo (porque el defecto de moldeo, como la porosidad, no está presente y porque no se forman las redes de dendritas, el moldeo tiene una superficie lisa y la cavidad por contracción lo menos profunda posible). Por tanto, de acuerdo con la presente invención es posible proporcionar el moldeo que tienen un uso práctico muy abundante o el material trabajado en plástico realiza trabajo plástico en el moldeo.

Además, los granos cristalizados en el proceso de solidificación toman la forma en la que se ha dividido el brazo, preferentemente tal como una forma circular, una forma elíptica, una forma poligonal y una forma en cruz, en lugar de la estructura de tipo rama que es típica para la estructura del moldeo. Como tal, la fluidez del metal fundido mejora, de modo que el metal fundido se puede extender a todas las esquinas del molde, aunque el molde tiene un espesor fino y una forma complicada.

La aleación de cobre de la presente invención puede alimentar la mejora drástica de la maquinabilidad, la fuerza, la resistencia al desgaste, la capacidad de deslizar y la resistencia al desgaste ejercida por los elementos constituyentes por medio del refinamiento del grano y la distribución uniforme de las fases (fases K y γ generadas por Si) a excepción de la fase α o la partícula de Pb, y puede usarse adecuada y prácticamente como ajuste de contacto con agua usado en contacto con agua corriente todas las veces o temporalmente (por ejemplo, ajustes para grifos de agua de tuberías para suministro de agua, llave de válvula, juntas, lengüetas, ajustes para grifos de agua, instalaciones residenciales y mecanismos de drenaje, ajustes de conexión, partes calentadoras de agua, etc.), miembro de engranaje de fricción que realiza un movimiento relativo en contacto con el otro miembro (eje de rotación, etc.) a todos los tiempos o temporalmente (p. ej., rodamientos, engranajes, cilindro, retenedores de rodamientos, propulsor, válvula, válvula de apertura-cierre, partes de bombas, rodamientos, etc.) o sensor de presión, sensor de temperatura, conector, parte del compresor, parte del compresor de desplazamiento, válvula de presión alta, válvula de aire acondicionado y válvula de apertura-cierre, carburador, sujeción de cable, parte de antena para teléfonos móviles, terminales o estos miembros



constituyentes.

Además, de acuerdo con el procedimiento de la presente invención, el refinamiento del grano se puede realizar mediante el efecto de adición conjunta de Zr y P sin generar ningún problema causado por la adición de Zr en forma del óxido y/o sulfuro, de modo que puede producirse el moldeo de la aleación de cobre de un modo eficiente y favorable.

5

[Tabla 1]

Aleación de cobre		Composición de la aleación (% en masa)											Impureza	
Nº	Tipo	Cu	Zn	Si	Zr	P	Pb	Fe	Ni			Fe	Ni	
1	A	76,2	20,68	3,05	0,0007	0,07								
2	A	75,8	21,10	3,03	0,0018	0,07								
3	A	76,1	20,80	3,03	0,0058	0,06								
4	A	75,8	21,09	3,03	0,0094	0,07								
5	A	76,4	20,49	3,04	0,014	0,06								
6	A	76,6	20,20	3,1	0,018	0,08								
7	A	76	20,84	3,04	0,028	0,09								
8	A	76	20,83	3,04	0,037	0,09								
9	A	76,1	20,79	3,02	0,003	0,09								
10	A	74,5	22,60	2,8	0,01	0,09								
11	A	77,2	19,42	3,3	0,009	0,07								
12	A	81,6	14,47	3,85	0,017	0,06								
13	A	79,2	18,00	2,7	0,021	0,08								
14	A	78	18,88	3,04	0,009	0,07								
15	A	75,8	21,01	3,03	0,017	0,08						0,06		
16	A	75,7	21,06	3,05	0,016	0,09						0,04	0,04	
17	A	75,8	21,02	3,06	0,017	0,08						0,018	0,009	
18	A	76	20,87	3,05	0,009	0,07	0,002							
19	A	76	20,89	3,03	0,009	0,07	0,006							
20	A	76,1	20,76	3,05	0,009	0,07	0,012							
21	A	76,3	20,55	3,05	0,01	0,07	0,018							
22	A	76,3	20,55	3,03	0,009	0,07	0,04							
23	A	76,2	20,59	3,05	0,009	0,07	0,08							

Realización

[Tabla 2]

Aleación de cobre		Composición de la aleación (% en masa)												
Nº	Tipo	Cu	Zn	Si	Zr	P	Pb	Sn	Sb	Al	Mn	Mg		
24	A	76,2	20,50	3,04	0,009	0,07	0,18							
25	A	76,1	20,49	3,02	0,008	0,07	0,31							
26	A	78,2	18,66	3,05	0,009	0,07	0,01							
27	A	78	18,85	3,05	0,009	0,07	0,018							
28	A	78,1	18,65	3,04	0,008	0,08	0,12							
29	A	78	18,59	3,04	0,008	0,08	0,28							
30	A	73,2	23,90	2,75	0,008	0,07	0,07							
31	A	73,2	23,85	2,76	0,009	0,08	0,1							
32	A	78,8	17,39	3,7	0,009	0,08	0,018							
33	A	77,2	19,30	3,4	0,009	0,07	0,019							
34	A	76,8	19,75	3,07	0,009	0,07		0,3						
35	A	77,2	19,08	3,14	0,008	0,07		0,5						
36	A	76,8	19,98	3,04	0,009	0,06		0,11						
37	A	78,1	17,59	3,12	0,014	0,08		1,1						
38	A	72,5	20,39	3,95	0,012	0,15				0,3	2,7			
39	A	76	18,20	3,68	0,016	0,1				1,1	0,9			
40	A	77,5	17,95	3,13	0,022	0,1				1,3				
41	A	76,8	19,91	3,2	0,0007	0,08						0,008		
42	A	76,5	20,26	3,12	0,0017	0,08						0,035		
43	A	77,2	19,10	3,06	0,005	0,12	0,015	0,5						
44	A	76,5	20,08	3,03	0,011	0,09	0,09	0,2						
45	A	77,8	18,30	3,22	0,011	0,08			0,09	0,5				
46	A	74,5	16,05	3,98	0,0055	0,09		0,4		0,04	2,9		0,032	

Realización

[Tabla 3]

Aleación de cobre		Composición de la aleación (% en masa)										
Nº	Tipo	Cu	Zn	Si	Zr	P	Pb	Bi	Se	Sn		
47	B	76	20,88	3,04	0,009	0,07						
48	B	77,8	18,95	3,18	0,009	0,06						
49	B	76	20,89	3,01	0,038	0,06						
50	B	78,1	18,85	2,96	0,01	0,08						
51	B	76	20,86	3,05	0,009	0,06	0,018					
52	B	77	19,38	3,05	0,009	0,06						0,5
53	C	76	20,88	3,05	0,0019	0,07						
54	C	76	20,93	3	0,0063	0,06						
55	C	76,2	20,70	3,03	0,0092	0,06						
56	C	76,2	20,72	3	0,013	0,07						
57	C	76,3	20,52	3,06	0,039	0,08						
58	C	82,5	13,51	3,94	0,019	0,035						
59	C	75,9	21,01	3,01	0,009	0,07						
60	C	76	20,84	3,02	0,008	0,07		0,06				
61	C	75,8	20,76	3,01	0,016	0,05		0,19	0,17			
62	C	76	20,82	3,1	0,008	0,07	0,006					
63	C	75,9	20,98	3,03	0,009	0,07	0,013					
64	C	76,4	20,44	3,05	0,01	0,08	0,018					
65	C	76,4	20,33	3,1	0,009	0,08	0,08					
66	C	76,1	20,56	3,08	0,008	0,07	0,16					
67	C	76	20,58	3,04	0,008	0,06	0,31					
68	C	76,2	20,65	3,08	0,009	0,06	0,003					
69	C	78,8	18,28	2,81	0,01	0,08	0,018					
70	C	76,9	19,66	3,04	0,008	0,09						0,3

Realización

[Tabla 4]

Aleación de cobre		Composición de la aleación (% en masa)													
Nº	Tipo	Cu	Zn	Si	Zr	P	Pb	Bi	Se	Te	Sn	Sb	As	Al	Mn
71	C	77,8	18,76	2,85	0,008	0,09					0,5				
72	C	76,7	20,15	3,06	0,008	0,08									
73	C	76,6	20,25	3,07	0,004	0,08									
74	D	76,4	20,50	3,02	0,0064	0,07									
75	D	76	20,92	3	0,0093	0,07									
76	D	81,4	14,50	4,05	0,02	0,035									
77	D	76,9	19,64	3,08	0,009	0,07					0,3				
78	D	77,4	18,87	3,14	0,009	0,08					0,5				
79	E	76,1	20,77	3,05	0,0061	0,07									
80	E	76,2	20,58	3,08	0,0075	0,07		0,06							
81	E	75,6	20,97	2,99	0,013	0,05		0,19	0,18						
82	E	74,9	21,95	2,89	0,0035	0,11					0,15				
83	E	78,8	17,28	3,76	0,0035	0,13						0,03			
84	E	76,5	20,23	3,11	0,0015	0,03							0,13		
85	E	75,2	21,19	3,12	0,0035	0,09									0,4
86	E	70,9	20,88	4,48	0,0065	0,13									3,6
87	E	82,1	12,60	3,8	0,014	0,04		0,25						1,2	
88	E	73,2	20,76	3,82	0,0095	0,12	0,19								1,9
89	E	74,6	20,16	3,5	0,018	0,08	0,14			0,04					0,2
90	E	75	19,92	3,5	0,018	0,08		0,18							0,1
91	F	75,8	21,00	3,1	0,019	0,08									1,2
92	G	75,8	21,11	3,02	0,006	0,06									

Realización

[Tabla 5]

Aleación de cobre		Composición de la aleación y estructura del metal (estructura de la fase)														
Nº	Tipo	f0	f1	f2	f3	f6	f7	f8	f9	f4	[α]	[β]	[γ]+ [κ]	[μ]	f5	
1	A	65,3	100,0	4357	44	65,3	65,3	27,0	27,0	100	73	0	27		27	
2	A	65,0	38,9	1683	43	65,0	65,0	25,0	25,0	100	75	0	25		25	
3	A	65,3	10,3	522	51	65,3	65,3	25,0	25,0	100	75	0	25		25	
4	A	65,0	7,4	322	43	65,0	65,0	25,0	25,0	100	75	0	25		25	
5	A	65,6	4,3	217	51	65,6	65,6	26,0	26,0	100	74	0	26		26	
6	A	65,5	4,4	172	39	65,5	65,5	27,0	27,0	100	73	0	27		27	
7	A	65,1	3,2	109	34	65,1	65,1	25,0	25,0	100	75	0	25		25	
8	A	65,1	2,4	82	34	65,1	65,1	26,0	26,0	100	74	0	26		26	
9	A	65,3	30,0	1007	34	65,3	65,3	25,0	25,0	100	75	0	205		25	
10	A	64,4	9,0	280	31	64,4	64,4	21,0	21,0	100	79	0	21		21	
11	A	65,4	7,8	367	47	65,4	65,4	40,0	40,0	100	60	0	40		40	
12	A	67,9	3,5	226	64	67,9	67,9	70,0	70,0	100	30	0	70		70	
13	A	69,5	3,8	129	34	69,5	69,5	10,5	10,5	95	86	0	9	5	10,5	
14	A	67,2	7,8	338	43	67,2	67,2	18,3	18,3	99	81	0	18	1	18,3	
15	A	65,0	4,7	178	38	65,0	65,0	25,0	25,0	100	75	0	25		25	
16	A	64,8	5,6	191	34	64,8	64,8	26,0	26,0	100	74	0	26		26	
17	A	64,9	4,7	180	38	64,9	64,9	25,0	25,0	100	75	0	25		25	
18	A	65,1	7,8	309	44	65,3	65,0	27,1	24,9	100	74	0	26	0	26	
19	A	65,2	7,8	337	43	65,4	65,0	27,9	24,1	100	74	0	26	0	26	
20	A	65,2	7,8	339	44	65,5	64,9	28,7	23,3	100	74	0	26	0	26	
21	A	65,4	7,0	305	44	65,8	65,0	29,4	22,6	100	74	0	26	0	26	
22	A	65,5	7,8	337	43	66,1	64,9	31,0	21,0	100	74	0	26	0	26	
23	A	65,4	7,8	339	44	66,2	64,5	33,1	18,9	100	74	0	26	0	26	

Realización

$f0 = [\text{Cu}] - 3, 5[\text{Si}] - 3[\text{P}] + 0, 5([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0, 6[\text{Te}]) - 0, 5([\text{Sn}] + [\text{As}] + [\text{Sb}]) - 1, 8[\text{Al}] + 2[\text{Mn}] + [\text{Mg}]$   
 $f1 = [\text{P}]/[\text{Zr}] \quad f2 = [\text{Si}]/[\text{Zr}] \quad f3 = [\text{Si}]/[\text{P}] \quad f4 = [\alpha] + [\gamma] + [\kappa] \quad f5 = [\gamma] + [\kappa] + 0, 3[\mu] - [\beta]$   
 $f6 = [\text{Cu}] - 3, 5[\text{Si}] - 3[\text{P}] + 3([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0, 6[\text{Te}])^{1/2}$   
 $f7 = [\text{Cu}] - 3, 5[\text{Si}] - 3[\text{P}] - 3([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0, 6[\text{Te}])^{1/2}$   
 $f8 = [\gamma] + [\kappa] + 0, 3[\mu] - [\beta] + 25([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0, 6[\text{Te}])^{1/2}$   
 $f9 = [\gamma] + [\kappa] + 0, 3[\mu] - [\beta] - 25([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0, 6[\text{Te}])^{1/2}$

[Tabla 6]

Aleación de cobre		Composición de la aleación y estructura del metal (estructura de la fase)														
Nº	Tipo	f0	f1	f2	f3	f6	f7	f8	f9	f4	[α]	[β]	[γ] <sup>+</sup> [κ]	[μ]	f5	
24	A	65,4	7,8	338	43	66,7	64,2	36,6	15,4	100	74	0	26	0	26	
25	A	65,5	8,8	378	43	67,1	63,8	38,9	11,1	100	75	0	25	0	25	
26	A	67,3	7,8	339	44	67,6	67,0	20,8	15,8	99	81	0	18	1	18,3	
27	A	67,1	7,8	339	44	67,5	66,7	21,7	14,9	99	81	0	18	1	18,3	
28	A	67,3	10,0	380	38	68,3	66,2	27,0	9,6	99	81	0	18	1	18,3	
29	A	67,3	10,0	380	38	68,8	65,7	31,5	5,1	99	81	0	18	1	18,3	
30	A	63,4	8,8	344	39	64,2	62,6	20,6	7,4	98	82	2	16	0	14	
31	A	63,4	8,9	307	35	64,3	62,4	21,9	6,1	98	82	2	16	0	14	
32	A	65,6	8,9	411	46	66,0	65,2	58,4	51,6	100	45	0	55	0	55	
33	A	65,1	7,8	378	49	65,5	64,7	42,4	35,6	100	61	0	39	0	39	
34	A	65,7	7,8	341	44	65,7	65,7	26,0	26,0	100	74	0	26	0	26	
35	A	65,8	8,8	393	45	65,8	65,8	34,0	34,0	100	66	0	34	0	34	
36	A	65,9	6,7	338	51	65,9	65,9	25,0	25,0	100	75	0	25	0	25	
37	A	66,4	5,7	223	39	66,4	66,4	35,0	35,0	100	65	0	35	0	35	
38	A	63,1	12,5	329	26	63,1	63,1	29,0	29,0	100	71	0	29		29	
39	A	62,6	6,3	230	37	62,6	62,6	34,0	34,0	100	66	0	34		34	
40	A	63,9	4,5	142	31	63,9	63,9	44,0	44,0	100	56	0	44		44	
41	A	65,4	114,3	4571	40	65,4	65,4	26,3	26,3	99	73	0	26	1	26,3	
42	A	65,4	47,1	1835	39	65,4	65,4	30,0	30,0	100	70	0	30		30	
43	A	65,9	24,0	612	26	66,3	65,5	37,1	30,9	100	66	0	34		34	
44	A	65,5	8,2	275	34	66,5	64,7	36,5	21,5	100	71	0	29		29	
45	A	65,3	7,3	293	40	65,3	65,3	42,0	42,0	100	58	0	42		42	
46	A	65,9	16,4	724	44	65,9	65,9	29,0	29,0	100	71	0	29		29	

Realización



$f0=[Cu]-3, 5[Si]-3[P]+0, 5[Pb]+0, 8([Bi]+[Se])+0, 6[Te]-0, 5([Sn]+[As]+[Sb])-1, 8[Al]+2[Mn]+[Mg]$   
 $f1=[P]/[Zr] \quad f2=[Si]/[Zr] \quad f3=[Si]/[P] \quad f4=[Cu]+[Y]+[K] \quad f5=[Y]+[K]+0, 3[\mu]-[\rho]$   
 $f6=[Cu]-3, 5[Si]-3[P]+3([Pb]+0, 8([Bi]+[Se])+0, 6[Te])^{1/2}$   
 $f7=[Cu]-3, 5[Si]-3[P]-3([Pb]+0, 8([Bi]+[Se])+0, 6[Te])^{1/2}$   
 $f8=[Y]+[K]+0, 3[\mu]-[\rho]+25([Pb]+0, 8([Bi]+[Se])+0, 6[Te])^{1/2}$   
 $f9=[Y]+[K]+0, 3[\mu]-[\rho]-25([Pb]+0, 8([Bi]+[Se])+0, 6[Te])^{1/2}$

[Tabla 7]

Aleación de cobre		Composición de la aleación y estructura del metal (estructura de la fase)														
Nº	Tipo	f0	f1	f2	f3	f6	f7	f8	f9	f4	[α]	[β]	[γ] <sup>+</sup> [κ]	[μ]	f5	
47	B	65,2	7,8	300	43	65,2	65,2	26,0	26,0	100	74	0	26		26	
48	B	66,5	6,7	303	53	66,5	66,5	29,0	29,0	100	71	0	29		29	
49	B	65,3	1,6	79	50	65,3	65,3	25,0	25,0	100	75	0	25		25	
50	B	67,5	8,0	305	37	67,5	67,5	18,6	18,6	98	80	0	18	2	18,6	
51	B	65,2	6,7	304	51	65,6	64,8	29,4	22,7	100	74	0	26		26	
52	B	65,9	6,7	339	51	65,9	65,9	28,0	28,0	100	72	0	28		28	
53	C	65,1	36,8	1605	44	65,1	65,1	26,0	26,0	100	74	0	26		26	
54	C	65,3	9,5	476	50	65,3	65,3	25,0	25,0	100	75	0	25		25	
55	C	65,4	6,5	329	51	65,4	65,4	26,0	26,0	100	74	0	26		26	
56	C	65,5	5,4	231	43	65,5	65,5	25,0	25,0	100	75	0	25		25	
57	C	65,4	2,1	78	38	65,4	65,4	27,0	27,0	100	73	0	27		27	
58	C	68,6	1,8	207	113	68,6	68,6	81,5	81,5	95	15	0	80	5	81,5	
59	C	65,2	7,8	300	43	65,2	65,2	26,0	26,0	100	74	0	26		26	
60	C	65,3	8,8	378	43	65,9	64,6	31,5	20,5	100	74	0	26	0	26	
61	C	65,3	3,1	188	60	66,9	63,7	38,4	11,6	100	75	0	25	0	25	
62	C	64,9	8,8	388	44	65,2	64,7	28,9	25,1	100	73	0	27		27	
63	C	65,1	7,8	337	43	65,4	64,7	28,9	23,1	100	74	0	26		26	
64	C	65,5	8,0	305	38	65,9	65,1	28,4	21,6	100	75	0	25		25	
65	C	65,4	6,9	344	39	66,2	64,5	34,1	19,9	100	73	0	27		27	
66	C	65,2	8,8	385	44	66,5	63,9	37,6	16,4	100	73	0	27		27	
67	C	65,3	7,5	380	51	67,0	63,7	39,9	12,1	100	74	0	26		26	
68	C	65,2	6,7	342	51	65,4	65,1	28,4	25,6	100	73	0	27		27	
69	C	68,7	8,0	281	35	69,1	68,3	16,4	9,6	100	87	0	13		13	
70	C	65,8	11,3	380	34	65,8	65,8	28,0	28,0	100	72	0	28		28	

Realización

$$\begin{aligned}
 f0 &= [\text{Cu}] - 3, 5[\text{Si}] - 3[\text{P}] + 0, 5([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}])) + 0, 6[\text{Te}] - 0, 5([\text{Sn}] + [\text{As}] + [\text{Sb}]) - 1, 8[\text{Al}] + 2[\text{Mn}] + [\text{Mg}] \\
 f1 &= [\text{P}]/[\text{Zr}] \quad f2 = [\text{Si}]/[\text{Zr}] \quad f3 = [\text{Si}]/[\text{P}] \quad f4 = [\alpha] + [\gamma] + [\kappa] \quad f5 = [\gamma] + [\kappa] + 0, 3[\mu] - [\beta] \\
 f6 &= [\text{Cu}] - 3, 5[\text{Si}] - 3[\text{P}] + 3([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}])) + 0, 6[\text{Te}]^{1/2} \\
 f7 &= [\text{Cu}] - 3, 5[\text{Si}] - 3[\text{P}] - 3([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}])) + 0, 6[\text{Te}]^{1/2} \\
 f8 &= [\gamma] + [\kappa] + 0, 3[\mu] - [\beta] + 25([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}])) + 0, 6[\text{Te}]^{1/2} \\
 f9 &= [\gamma] + [\kappa] + 0, 3[\mu] - [\beta] - 25([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}])) + 0, 6[\text{Te}]^{1/2}
 \end{aligned}$$

[Tabla 8]

Aleación de cobre		Composición de la aleación y estructura del metal (estructura de la fase)													
Nº	Tipo	f0	f1	f2	f3	f6	f7	f8	f9	f4	[α]	[β]	[γ]+ [κ]	[μ]	f5
71	C	67,3	10	356	36	67,3	67,3	20,0	20,0	100	80	0	20		20
72	C		10,0	383	38										
73	C		20,0	768	38										
74	D	65,6	10,9	472	43	65,6	65,6	25,0	25,0	100	75	0	25		25
75	D	65,3	7,5	323	43	65,3	65,3	25,0	25,0	100	75	0	25		25
76	D	67,1	1,8	203	116	67,1	67,1	89,5	89,5	95	7	0	88	5	89,5
77	D	65,8	7,8	342	44	65,8	65,8	26,0	26,0	100	74	0	26	0	26
78	D	65,9	8,9	349	39	65,9	65,9	34,0	34,0	100	66	0	34	0	34
79	E	65,2	11,5	500	44	65,2	65,2	26,0	26,0	100	74	0	26		26
80	E	65,2	9,3	411	44	65,9	64,6	32,5	21,5	100	73	0	27	0	27
81	E	65,2	2,8	166	60	66,8	63,5	38,6	11,4	100	75	0	25	0	25
82	E	64,4	31,4	826	26	64,4	64,4	22,0	22,0	100	78	0	22	0	22
83	E	65,2	37,1	1074	29	65,2	65,2	54,0	54,0	100	46	0	54		54
84	E	65,5	29,0	2073	104	65,5	65,5	30,0	30,0	100	70	0	30		30
85	E	64,8	25,7	891	35	64,8	64,8	26,0	26,0	100	74	0	26		26
86	E	62	15,3	527	34	62,0	62,0	30,0	30,0	100	70	0	30		30
87	E	66,6	2,9	271	95	68,0	65,3	95,2	72,8	100	16	0	84		84
88	E	63,4	12,6	402	32	64,7	62,1	44,9	23,1	100	66	0	34		34
89	E	64,2	4,4	194	44	65,5	63,0	41,1	20,9	100	69	0	31		31
90	E	64,8	4,4	194	44	66,0	63,7	38,5	20,5	100	70	0	30		30
91	F					0,0	0,0	0,0	0,0						
92	G	65,1	10	503	50	65,1	65,1	25,0	25	100	75	0	25		25

Realización

f0=[Cu]-3,5[Sr]-3[P]+0,5[Pb]+0,8[Bi]+[Se]+0,6[Te]-0,5([Sn]+[As]+[Sb])-1,8[Al]+2[Mn]+[Mg]  
 f1=[P]/[Zr] f2=[Sr]/[Zr] f3=[Si]/[P] f4=[α]+[γ]+[κ] f5=[γ]+[κ]+0,3[μ]-[β]  
 f6=[Cu]-3,5[Sr]-3[P]+3([Pb]+0,8[Bi]+[Se])+0,6[Te]<sup>1/2</sup>

$$\begin{aligned}
 f7 &= [\text{Cu}] - 3, 5[\text{Si}] - 3[\text{P}] - 3([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}] + 0, 6[\text{Te}])^{1/2} \\
 f8 &= [\gamma] + [\kappa] + 0, 3[\mu] - [\beta] + 25([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0, 6[\text{Te}])^{1/2} \\
 f9 &= [\gamma] + [\kappa] + 0, 3[\mu] - [\beta] - 25([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0, 6[\text{Te}])^{1/2}
 \end{aligned}$$

[Tabla 9]

Aleación de cobre		Composición de la aleación (% en masa)										
Nº	Tipo	Cu	Zn	Si	Zr	P	Pb	Bi	Sn			
201	A1	76,5	20,47	3,03								
202	A1	75,9	20,99	3,04	0,0002	0,07						
203	A1	75	21,87	3	0,05	0,08						
204	A1	75,6	21,29	3,1	0,005	0,005						
205	A1	78,8	18,90	2,2	0,028	0,07						
206	A1	78,1	18,83	3,05	0,009	0,008						
207	A1	73	24,16	2,76	0,0002	0,07	0,01					
208	A1	69,4	27,83	2,65	0,017	0,1						
209	A1	79,6	18,24	2,1	0,003	0,06						
210	A1	68,5	29,31	2,1	0,013	0,08						
211	A1	79,9	16,06	4,04								
212	A1	73,8	23,44	2,53	0,15	0,08						
213	A1	69,3	28,74	1,9	0,008	0,05						
214	A1	70,1	27,03	2,77	0,018	0,08						
215	A1	84,6	5,57			0,03	5,2		4,6			
216	A1	66,3	6,40					2,7	4,6			
217	B1	78	18,96	2,96	0	0,08						
218	B1	77,1	19,27	3,06	0,0003	0,07						0,5
219	C1	82,5	15,15	2,25	0,006	0,09						
220	C1	80,3	15,68	4,02								
221	C1	76,2	20,07	3,1	0,01	0,07	0,55					
222	C1	76,4	20,45	3,05	0,0002	0,08	0,018					
223	C1	77,8	18,77	2,86	0,0003	0,07						0,5

Emplo Comparativo

[Tabla 10]

Aleación de cobre		Composición de la aleación (% en masa)										
Nº	Tipo	Cu	Zn	Si	Zr	P	Pb	Sn	Impureza			
									Fe	Ni		
224	C1	76,6	20,27	3,05		0,08						
225	D1	76,2	20,79	3,01								
226	D1	84,8	5,50				4,8	4,9				
227	E1	70,3	27,09	2,5	0,012	0,1						
228	E1	76	20,96	3,04								
229	E1	73	22,91	3,98	0,015	0,1						
230	E1	85,8	8,59	5,5	0,011	0,1						
231	E1	76,6	19,83	3,11	0,018	0,09			0,35			
232	E1	75,8	20,74	3,05	0,018	0,08				0,31		
233	E1	75,8	20,64	3,05	0,018	0,08			0,13	0,28		
234	F1	75,8	21,02	3,1		0,08						
235	G1	60,9	35,80				3,1	0,2				
236	G1	58,8	38,90				2	0,3				

Ejemplo Comparativo

[Tabla 11]

Aleación de cobre		Composición de la aleación y estructura del metal (estructura de la fase)														
Nº	Tipo	f0	f1	f2	f3	f6	f7	f8	f9	f4	[α]	[β]	[γ] <sup>+</sup> [κ]	[μ]	f5	
201	A1	65,9				65,9	65,9	25,0	25,0	100	75	0	25		25	
202	A1	65,1	350,0	15200	43	65,1	65,1	25,0	25,0	100	75	0	25		25	
203	A1	64,3	1,6	60	38	64,3	64,3	24,0	24,0	100	76	0	24		24	
204	A1	64,7	1,0	620	620	64,7	64,7	29,0	29,0	100	71	0	29		29	
205	A1	70,9	2,5	79	31	70,9	70,9	3,0	3,0	100	97	0	3	0	3	
206	A1	67,4	0,9	339	381	67,4	67,4	18,3	18,3	99	81	0	18	1	18,3	
207	A1	63,1	350,0	13800	39	63,4	62,8	16,5	11,5	98	82	2	16	0	14	
208	A1	59,8	5,9	156	27	59,8	59,8	-12,0	-12,0	70	52	30	18		-12	
209	A1	72,1	20,0	700	35	72,1	72,1	2,5	2,5	95	94	0	1	5	2,5	
210	A1	60,9	6,2	162	26	60,9	60,9	-9,0	-9,0	85	79	15	6		-9	
211	A1	65,8				65,8	65,8	86	86	100	14	0	86		86	
212	A1	64,7	0,5	17	32	64,7	64,7	14,0	14,0	100	86	0	14		14	
213	A1	62,5	6,3	238	38	62,5	62,5	-5,0	-5,0	95	95	5	0		-5	
214	A1	60,2	4,4	154	35	60,2	60,2	-12,0	-12,0	75	62	25	13		-12	
215	A1	84,8				91,7	78,0	57,0	-57,0		-				0	
216	A1	85,4				89,8	80,9	36,7	-36,7		-				0	
217	B1	67,4			37	67,4	67,4	18,6	18,6	98	80	0	18	2	18,6	
218	B1	65,9	233,3	10200	44	65,9	65,9	27,0	27,0	100	73	0	27		27	
219	C1	74,4	15,0	375	25	74,4	74,4	0,0	0,0	100	100	0	0		0	
220	C1	66,2				66,2	66,2	85,0	85,0	100	15	0	85		85	
221	C1	65,4	7,0	310	44	67,6	63,2	46,5	9,5	100	72	0	28		28	
222	C1	65,5	400	15250	38	65,9	65,1	29,4	22,6	100	74	0	26		26	
223	C1	67,3	233,3	9533	41	67,3	67,3	20,0	20,0	100	80	0	20		20	

Ejemplo comparativo



$$\begin{aligned}
 f0 &= [\text{Cu}] - 3, 5[\text{Si}] - 3[\text{P}] + 0, 5([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0, 6[\text{Te}]) - 0, 5([\text{Sn}] + [\text{As}] + [\text{Sb}]) - 1, 8[\text{Al}] + 2[\text{Mn}] + [\text{Mg}] \\
 f1 &= [\text{P}]/[\text{Zr}] \quad f2 = [\text{Si}]/[\text{Zr}] \quad f3 = [\text{Si}]/[\text{P}] \quad f4 = [\alpha] + [\gamma] + [\kappa] \quad f5 = [\gamma] + [\kappa] + 0, 3[\mu] - [\rho] \\
 f6 &= [\text{Cu}] - 3, 5[\text{Si}] - 3[\text{P}] + 3([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0, 6[\text{Te}])^{1/2} \\
 f7 &= [\text{Cu}] - 3, 5[\text{Si}] - 3[\text{P}] - 3([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0, 6[\text{Te}])^{1/2} \\
 f8 &= [\gamma] + [\kappa] + 0, 3[\mu] - [\rho] + 25([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0, 6[\text{Te}])^{1/2} \\
 f9 &= [\gamma] + [\kappa] + 0, 3[\mu] - [\rho] - 25([\text{Pb}] + 0, 8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0, 6[\text{Te}])^{1/2}
 \end{aligned}$$

[Tabla 12]

Aleación de cobre		Composición de la aleación y estructura del metal (estructura de la fase)													
Nº	Tipo	f0	f1	f2	f3	f6	f7	f8	f9	f4	[α]	[β]	[γ] <sup>+</sup> [κ]	[μ]	f5
224	C1				38										
225	D1	65,7				65,7	65,7	25,0	25,0	100	75	0	25		25
226	D1	84,8				91,3	78,2	54,8	-54,8						0
227	E1	61,3	8,3	208	25	61,3	61,3	4,0	4,0	90	78	9	13		4
228	E1	65,4				65,4	65,4	26,0	26,0	100	74	0	26		26
229	E1	58,8	6,7	265	40	58,8	58,8	-24,0	-24,0	65	54	35	11		-24
230	E1	66,3	9,1	500	55	66,3	66,3	89,0	89,0	90	4	0	86	10	89
231	E1	65,4	5,0	173	35	65,4	65,4	29,0	29,0	100	71	0	29		29
232	E1	64,9	4,4	169	38	64,9	64,9	26,0	26,0	10	74	0	26		26
233	E1	64,9	4,4	169	38	64,9	64,9	26,0	26,0	100	74	0	26		26
234	F1														
235	G1	62,4				67,6	57,1	44,0	-44,0		-				0
236	G1	59,7				63,9	55,4	35,4	-35,4		-				0
Ejemplo comparativo		$f0 = [Cu] - 3, 5[Si] - 3[P] + 0, 5([Pb] + [Se]) + 0, 8([Bi] + [Sn] + [As] + [Sb]) - 0, 5([Sn] + [As] + [Sb]) - 1, 8[Al] + 2[Mn] + [Mg]$ $f1 = [P] / [Zr]$ $f2 = [Si] / [Zr]$ $f3 = [Si] / [P]$ $f4 = [α] + [γ] + [κ]$ $f5 = [γ] + [κ] + 0, 3[μ] - [β]$ $f6 = [Cu] - 3, 5[Si] - 3[P] + 3([Pb] + 0, 8([Bi] + [Se])) + 0, 6[Te]^{1/2}$ $f7 = [Cu] - 3, 5[Si] - 3[P] - 3([Pb] + 0, 8([Bi] + [Se])) + 0, 6[Te]^{1/2}$ $f8 = [γ] + [κ] + 0, 3[μ] - [β] + 25([Pb] + 0, 8([Bi] + [Se])) + 0, 6[Te]^{1/2}$ $f9 = [γ] + [κ] + 0, 3[μ] - [β] - 25([Pb] + 0, 8([Bi] + [Se])) + 0, 6[Te]^{1/2}$													

[Tabla 13]

Aleación de cobre	No	Tipo	Diámetro medio de grano (µm)		Maquinabilidad				Resistencia a la tracción (N/mm <sup>2</sup> )	Límite de deformación (N/mm <sup>2</sup> )	Elongación (%)	Resistencia a la fatiga (N/mm <sup>2</sup> )
			80m/min	160m/min	Tipo de astillas	Tensión principal de corte (N)		80m/min				
	1	A	85									
	2	A	40									
	3	A	25	⊙					532	245	44	253
	4	A	15	⊙					535	268	45	258
	5	A	25	⊙					523	256	44	254
	6	A	30	⊙								
	7	A	55						492	219	42	
	8	A	90									
	9	A	40						498	236	30	
	10	A	25	⊙								
	11	A	20									
	12	A	65									
	13	A	80									
	14	A	45	○				122	133			
	15	A	65						485	206	39	
	16	A	70									
	17	A	30									
	18	A	20	⊙				115	127			
	19	A	20	⊙				111	118			
	20	A	20	⊙				110	118			
	21	A	20	⊙				110	117			
	22	A	20	⊙				109	116			
	23	A	20	⊙				108	114	266	43	254

Realización

[Tabla 14]

Aleación de cobre		Diámetro medio de grano (µm)	Maquinabilidad			Resistencia a la tracción (N/mm <sup>2</sup> )	Límite de deformación (N/mm <sup>2</sup> )	Elongación (%)	Resistencia a la fatiga (N/mm <sup>2</sup> )
Nº	Tipo		Tipo de astillas		Tensión principal de corte (N)				
			80m/min	160m/min	80m/min	160m/min			
24	A	20	⊙	⊙	106	112			
25	A	20	●	⊙	104	109		251	38
26	A	45	○	○	115	124			
27	A	45	⊙	○	114	123			
28	A	45	⊙	○	111	119			
29	A	45	⊙	⊙	109	115			
30	A	40	○	○	114	124			
31	A	40	⊙	○	110	118			
32	A	35	⊙	○	113	122			
33	A	25	⊙	⊙	111	119			
34	A	15						272	40
35	A	20	⊙	○	116	127		520	34
36	A	20	⊙	○	117	129			
37	A	20						443	13
38	A	25	○	△				642	30
39	A	45							304
40	A	30	○	△				554	33
41	A	60							
42	A	20							
43	A	20	⊙	○	114	123		525	34
44	A	20	⊙	⊙	111	116			252
45	A	15							
46	A	15						612	32

Realización

[Tabla 15]

Aleación de cobre	No	Tipo	Diámetro medio de grano (µm)	Maquinabilidad			Resistencia a la tracción (N/mm <sup>2</sup> )	Límite de deformación (N/mm <sup>2</sup> )	Elongación (%)	Resistencia a la fatiga (N/mm <sup>2</sup> )
				Tipo de astillas	Tensión principal de corte (N)					
				80m/ min	90m/ min	160m/ min				
	47	B	15	⊙	115	128	720	640	17	336
	48	B	15	⊙	116	128	735	655	15	
	49	B	150				698	599	14	
	50	B	25	○	119	134	705	613	19	
	51	B	15	⊙	110	117	715	632	16	
	52	B	15	⊙	117	129	730	651	15	
	53	C	35				501	234	30	
	54	C	20				524	262	32	
	55	C	15				534	278	34	
	56	C	25				515	250	33	
	57	C	80				468	203	28	
	58	C	80				546	245	27	
	59	C	15				526	257	32	
	60	C	25				522	252	40	
	61	C	25							
	62	C	15				521	250	33	
	63	C	15							
	64	C	20				525	255	32	
	65	C	15							
	66	C	20							
	67	C	15				521	250	31	
	68	C	20							
	69	C	70							

Realización



[Tabla 16]

Aleación de cobre		Diámetro medio de grano (µm)	Maquinabilidad			Resistencia a la tracción (N/mm <sup>2</sup> )	Límite de deformación (N/mm <sup>2</sup> )	Elongación (%)	Resistencia a la fatiga (N/mm <sup>2</sup> )
Nº	Tipo		80m/min	160m/min	Tensión principal de corte (N)				
71	C	30				488	235	34	
72	C	20				528	289	32	
73	C	22				523	285	33	
74	D	30				514	240	34	
75	D	20				516	254	36	
76	D	80				522	235	26	
77	D	15							
78	D	20							
79	E	25				520	256	33	
80	E	25	⊙	⊙	109	518	248	28	
81	E	25	⊙	⊙	107				
82	E	25							
83	E	30	○	△					
84	E	50							
85	E	30	⊙	○					
86	E	65							
87	E	55							
88	E	20	⊙	○					
89	E	30	⊙	○	116	598	276	26	272
90	E	30	⊙	○	117				
91	F	50				477	245	27	
92	G	15				536	284	38	

Realización

[Tabla 17]

Aleación de cobre	No	Tipo	Diámetro medio de grano (µm)	Maquinabilidad				Resistencia a la tracción (N/mm <sup>2</sup> )	Límite de deformación (N/mm <sup>2</sup> )	Elongación (%)	Resistencia a la fatiga (N/mm <sup>2</sup> )
				Tipo de astillas		Tensión principal de corte (N)					
				80m/min	160m/min	80m/min	160m/min				
	201	A1	1500					435	170	36	156
	202	A1	600	⊙	△			433	174	34	254
	203	A1	220					440	188	32	176
	204	A1	350	⊙	△						
	205	A1	100	x	xx		175	203			
	206	A1	400	□	x		130	152			
	207	A1	600	□	x		122	142			
	208	A1	600	x	xx		173	201			
	209	A1	300	xx	xx		179	212			
	210	A1	400								
	211	A1	1200								
	212	A1	200	△	xx		135	178			
	213	A1	250	xx	xx		205	226			
	214	A1	500								
	215	A1	1000	●	⊙		99	110	95	25	
	216	A1	1200	⊙	○		110	121	94	21	
	217	B1	450	△	△		128	147	558	15	
	218	B1	350	○	△		126	142	572	6	
	219	C1	300								
	220	C1	1000								
	221	C1	20								
	222	C1	600					418	184	23	
	223	C1	500					394	178	25	

Tempo comparativo



[Tabla 18]

Aleación de cobre		Diámetro medio de grano	Maquinabilidad			Resistencia a la tracción (N/mm <sup>2</sup> )	Límite de deformación (N/mm <sup>2</sup> )	Elongación (%)	Resistencia a la fatiga (N/mm <sup>2</sup> )
Nº	Tipo		Tipo de astillas	Tensión principal de corte (N)					
			80m/ min	160m/ min	80m/ min	160m/ min			
224	G1	400					441	194	30
225	D1	2000					412	166	22
226	D1	1200					232	80	22
227	E1	90	x	x					
228	E1	1500					426	170	24
229	E1	800							
230	E1	200	x	xx					
231	E1	400	△	□			430	174	25
232	E1	350					438	188	26
233	E1	350							
234	F1	2500					408	162	25
235	G1	25	●	●	●	●	96	101	387
236	G1	35	●	◎	◎	◎	102	109	175

Ejemplo comparativo

[Tabla 19]

Aleación de cobre		Profundidad máxima de la corrosión (µm)	Pérdida de masa (mg/cm <sup>2</sup> )		Forjabilidad en caliente	Resistencia al desgaste		Capacidad de trabajo de compresión en frío	Colabilidad de metal semisólido
Nº	Tipo		Ensayo de corrosión por erosión	Ensayo de corrosión		Pérdida de desgaste (mg)	Pérdida de desgaste (mg)		
1	A			11	111			Δ	
2	A								Δ
3	A	10 o menos	28	42	148	○		○	○
4	A	10 o menos	27	43	149	○		○	○
5	A							○	○
6	A		2				27		
7	A								
8	A	10 o menos	28	43	152			Δ	
9	A								
10	A								
11	A		○			○			Δ
12	A	10 o menos	25	41	149	Δ			○
13	A	10 o menos							Δ
14	A								Δ
15	A								
16	A								
17	A								
18	A								
19	A								
20	A								
21	A								
22	A								
23	A		○			○			○

Realización

[Tabla 20]

Aleación de cobre		Profundidad máxima de la corrosión (µm)	Perdida de masa (mg/cm <sup>2</sup> )	Forjabilidad en caliente	Resistencia al desgaste		Capacidad de trabajo de compresión en frío
Nº	Tipo				Ensayo de corrosión por erosión	Pérdida de desgaste (mg)	
24	A	10 o menos	1	11	111		
25	A	10 o menos	26	44	152	○	○
26	A		△			△	
27	A						
28	A		△			△	
29	A						
30	A						
31	A						
32	A						
33	A						
34	A	10 o menos	20	35	126	○	
35	A		119	34	124	○	
36	A	10 o menos	27	41	139		
37	A	10 o menos	16	33	121		
38	A						1,4
39	A						2,5
40	A		1				11
41	A	10 o menos					
42	A						
43	A	10 o menos	19	35	124	○	
44	A	10 o menos	21	27	134		
45	A		1				16
46	A	30	23	37	141		1,8

Realización

[Tabla 21]

Aleación de cobre	No	Tipo	Cantidad de pérdida de Pb (mg/L)	Profundidad máxima de la corrosión (µm)	Pérdida de masa (mg/cm <sup>2</sup> )	Ensayo de corrosión por erosión	Craqueo por corrosión por estrés	Estirabilidad en frío	Capacidad de trabajo de compresión en frío	Colabilidad	
										Moldeo B	Moldeo C
	47	B		10 o menos			○	○	○	○	B
	48	B					○	○	○	○	B
	49	B					○	△	△	△	B
	50	B					○	○	○	○	B
	51	B					○	○	○	○	B
	52	B					○	○	○	○	B
	53	C									○
	54	C		10 o menos	28	42	147				○
	55	C		10 o menos	27	42	146				○
	56	C									○
	57	C									△
	58	C		10 o menos	25	40	149				△
	59	C	0,001 o menos	10 o menos	28	43	148				○
	60	C									○

Realización



[Tabla 22]

Aleación de cobre	Profundidad máxima de la corrosión (µm)	Pérdida de masa (mg/cm <sup>2</sup> )	Forjabilidad en caliente	Resistencia al desgaste	Colabilidad	
					Moldeo B	Moldeo C
Nº	Tipo	Ensayo de corrosión por erosión		Pérdida de desgaste (mg)		
71	C	119	11	125		○
72	C					
73	C					
74	D	28	43	150		
75	D	28	45	149		
76	D	24	43	153		
77	D	22	37	126		
78	D	220	34	126		
79	E					
80	E	26	43	150		○
81	E					
82	E	224	38	132		
83	E					
84	E					
85	E	○			18	
86	E				1,5	
87	E	1			12	
88	E				2,3	
89	E				2,2	
90	E				2,4	
91	F					
92	G					

Realización

[Tabla 23]

Aleación de cobre		Cantidad de pérdida de Pb (mg/L)	Profundidad máxima de la corrosión (µm)	Pérdida de masa (mg/cm <sup>2</sup> )		Craqueo por corrosión por estrés	Forjabilidad en caliente	Resistencia al desgaste	Estrabilidad en frío	Capacidad de trabajo de compresión en frío	Forjabilidad		Colabilidad de metal semisólido
Nº	Tipo			Ensayo de corrosión por erosión	Ensayo de corrosión por erosión						Moldeo B1	Moldeo C1	
201	A1			I	II	III							x
202	A1						△		△				x
203	A1									△			x
204	A1		180	36	52	178							
205	A1		10 o menos	26	44	143	△	280					
206	A1												
207	A1												
208	A1		250										
209	A1						△						
210	A1		300	45	63	256							
211	A1												
212	A1												
213	A1		250	42	57	215		320					x
214	A1		400	48	71	303							

Ejemplo comparativo





[Tabla 24]

Aleación de cobre		Cantidad de pérdida de Pb (mg/L)	Profundidad máxima de la corrosión (µm)	Pérdida de masa (mg/cm²)		Forjabilidad en caliente	Resistencia al desgaste		Colabilidad de metal semisólido
Nº	Tipo			Ensayo de corrosión por erosión			Pérdida de desgaste (mg)		
224	C1			I	II				
225	D1								
226	D1	0,34							
227	E1								x
228	E1								
229	E1								x
230	E1								x
231	E1		60	31	47	162	△		
232	E1								
233	E1								
234	F1								
235	G1		800	64	118	423	x	600	
236	G1		1000	67	116	445	○	520	

Ejemplo comparativo

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

En particular, la aleación de cobre de la presente invención se puede usar adecuadamente para las aplicaciones siguientes.

- 5 1. Partes mecánicas generales que requieren colabilidad, conductividad, conductividad térmica y propiedad mecánica alta.
2. Terminales eléctricas que requieren una conductividad alta y conductividad térmica, conectores y partes eléctricas sobre las que se puede realizar fácilmente bronceado y soldadura.
3. Partes de instrumentos que requieren una colabilidad excelente.
- 10 4. Conexiones para suministro de agua, conexiones para construcción y necesidades diarias que requieren una propiedad mecánica excelente.
5. Propulsores marinos, ejes, rodamientos, válvulas, asientos, rodillos de válvulas, conexiones de sujeción, pomos de puertas, pinzas de tuberías y levas, que requieren una fuerza y dureza elevadas y excelente resistencia a la corrosión y tenacidad.
- 15 6. Válvulas, vástagos, bujes, tornillos sin fin, brazos, partes de cilindros, asientos valvulares, rodamientos para ejes de acero inoxidable y propulsores de bombas que requieren resistencia, dureza y resistencia al desgaste elevadas.
7. Válvulas, cuerpos de bombas, propulsores, hidrantes, grifos mixtos, válvulas para agua corriente, juntas, rociadores, llaves, medidor de agua corriente, grifos para parar el agua, partes de sensores, partes del compresor de tipo desplazamiento, válvulas de presión alta y contenedores de presión con manguito que requieren resistencia a la presión, resistencia al desgaste, maquinabilidad y colabilidad.
- 20 8. Partes deslizantes, cilindros hidráulicos, cilindros, engranajes, carretes de pesca y abrazaderas para aviones, que requieren una dureza y resistencia al desgaste excelentes.
9. Tornillos, tuercas y conexiones de tuberías, que requieren resistencia, resistencia a la corrosión resistencia al desgaste excelentes.
- 25 10. Partes mecánicas químicas y válvulas industriales que son adecuados para un simple moldeo conformado de tamaño grande y que requieren fuerza elevada y excelente resistencia a la corrosión y resistencia al desgaste.
11. Tubos de soldadura de un aparato de desalinación, tuberías para suministro de agua, tubos para intercambio de calor, placas de tubos intercambiadores de calor, tuberías de gas, codos, miembros de estructuras marinas, miembros de soldaduras y materiales de soldadura, que requieren fuerza de unión, acumulación de pulverización, revestimientos, recubrimientos, resistencia a la corrosión y colabilidad.
- 30 12. Conexiones para contacto con agua (lengüetas de juntas), boquillas, boquillas de mangueras, casquillos, codos, discos, enchufes, cojinetes, uniones, juntas y lengüetas.
- 35 13. Conexiones para contacto con agua (grupos de válvula), válvulas de retención, retenedores, válvulas SLITH, válvulas de puertas, válvulas de comprobación, válvulas de globo, válvulas de diafragma, válvulas de punción, válvulas de tipo bola, válvulas de aguja, válvulas miniatura, válvulas de alivio, llaves de enchufes, llaves de mano, llaves de paso, llaves de dos vías, laves de tres vías, llaves de cuatro vías, llaves de gas, válvulas de tipo bola, válvulas se seguridad, válvulas de alivio, válvulas de reducción de presión, válvulas electromagnéticas, trampas de vapor, medidores de agua (medidores de agua corriente) y caudalímetros.
- 40 14. Agua- conexiones de contacto (conexiones de grifos de agua), grifos de agua (hidrantes, grupos rociadores de agua, grifos de retención de agua, grifos de fregadero, grifos mixtos y grifos de corporación), picos, grifos de rama, válvulas de comprobación, válvulas de rama, válvulas flash, grifos interruptor, duchas, ganchos de ducha, tapones, piezas de unión, boquillas de riego, rociadores,
- 45 15. Agua- Conexiones de contacto (instalaciones residenciales (equipamiento para la instalación residencial) mecanismos de drenaje), válvulas hidrante de incendios y puertas para suministro de agua.
16. Propulsores de bombas, cajas, conexiones y bujes deslizables
17. Válvulas y juntas de equipamiento relacionado con los automóviles; sensores de conmutación de presión, sensores de temperatura y conectores; partes de rodamientos; partes del compresor; partes del carburador; y conexiones de cable.
- 50 18. Electrodomésticos, partes de antenas para teléfonos móviles, conectores de terminales, tornillos, rodamientos de motores (rodamientos de fluidos), rodillos de ejes, tuercas para las juntas de las válvulas de los aparatos de aire acondicionado y partes de sensores.
- 55 19. Miembros de engranaje de fricción, zapatas de pistones de cilindros neumáticos hidráulicos, partes deslizables de Bush, conexiones de cables, juntas de válvulas de alta presión, ejes de engranaje de ruedas dentadas, partes de rodamientos, rodamientos de bombas, zapatos de válvulas, tuercas con rosca hexagonal y piezas para hidratación de un cabezal.

**REIVINDICACIONES**

1. Una aleación de cobre que consiste en
- 5 Cu: 69 a 88 % en masa  
Si: 2 a 5 % en masa;  
Zr: 0,0005 a 0,04 % en masa;  
P: 0,01 a 0,25 % en masa,
- y opcionalmente al menos uno seleccionado de
- 10 Pb: 0,005 a 0,45 % en masa,  
Bi: 0,005 a 0,45 % en masa,  
Se: 0,03 a 0,45 % en masa, y  
Te: 0,01 a 0,45 % en masa
- y/o opcionalmente al menos uno seleccionado de
- 15 Sn: 0,05 a 1,5 % en masa,  
As: 0,02 a 0,25 % en masa, y  
Sb: 0,02 a 0,25 % en masa;
- y opcionalmente al menos uno seleccionado de
- 20 Al: 0,02 a 1,5 % en masa,  
Mn: 0,2 a 4 % en masa, y  
Mg: 0,001 a 0,2 % en masa:
- siendo el resto Zn e impurezas inevitables;
- Teniendo la aleación la relación de, en términos del contenido del elemento a % en masa de [a]
- 25  $f_0 = [\text{Cu}] - 3,5[\text{Si}] - 3[\text{P}] + 0,5([\text{Pb}] + 0,8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0,6[\text{Te}]) - 0,5([\text{Sn}] + [\text{As}] + [\text{Sb}]) - 1,8[\text{Al}] + 2[\text{Mn}] + [\text{Mg}] = 61 \text{ a } 71$   
 $f_1 = [\text{P}]/[\text{Zr}] = 0,7 \text{ a } 200,$   
 $f_2 = [\text{Si}]/[\text{Zr}] = 75 \text{ a } 5000,$  y  
 $f_3 = [\text{Si}]/[\text{P}] = 12 \text{ a } 240,$   
 $f_6 = [\text{Cu}] - 3,5[\text{Si}] - 3[\text{P}] + 3([\text{Pb}] + 0,8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0,6[\text{Te}])^{1/2} \geq 62,$  y  
 $f_7 = [\text{Cu}] - 3,5[\text{Si}] - 3[\text{P}] - 3([\text{Pb}] + 0,8([\text{Bi}] + [\text{Se}]) + 0,6[\text{Te}])^{1/2} \leq 68,5$
- ([a] = 0 como un elemento a no contenido);
- 30 En el que la aleación forma una estructura de metal que contiene la fase  $\alpha$  y la fase K y/o la fase  $\gamma$  en una relación en términos del contenido de la fase b % de [b] en un índice del 'área,
- $f_4 = [\alpha] + [\gamma] + [K] \geq 85,$  y  
 $f_5 = [\gamma] + [K] + 0,3 [\mu] - [\beta] = 5 \text{ a } 95$
- ([b] = 0 como una fase b no contenida); y
- 35 en el que la aleación tiene un diámetro medio de grano de 200  $\mu\text{m}$  o menor en una macroestructura cuando se funde y solidifica.
- 2 La aleación de cobre de acuerdo con la reivindicación 1, que contiene al menos una seleccionada de
- 40 Pb: 0,005 a 0,45 % en masa,  
Bi: 0,005 a 0,45 % en masa  
Se: 0,03 a 0,45 % en masa, y  
Te: 0,01 a 0,45 % en masa;

y opcionalmente contiene al menos uno seleccionado de

Sn: 0,05 a 1,5 % en masa,

As: 0,02 a 0,25 % en masa, y

Sb: 0,02 a 0,25 % en masa;

5 teniendo una relación de, entre el contenido del elemento a, % de [a] y el contenido de la fase b % de [b] en un índice de área,

$$f8=[\gamma]+[K]+0,3[\mu]-[\beta]+25([\text{Pb}]+0,8([\text{Bi}]+[\text{Se}])+0,6[\text{Te}])^{1/2} \geq 10, \text{ y}$$

$$f8=[\gamma]+[K]+0,3[\mu]-[\beta]-25([\text{Pb}]+0,8([\text{Bi}]+[\text{Se}])+0,6[\text{Te}])^{1/2} \leq 70,$$

([a]=[b]=0 como el elemento no contenido a y la fase b).

10 3. La aleación de cobre de acuerdo con la reivindicación 1, que contiene al menos uno seleccionado de Al, Mn, y Mg, y teniendo una relación de, entre el contenido del elemento a, % de [a] y el contenido de la fase b % de [b] en un índice de área,

$$f8=[\gamma]+[K]+0,3[\mu]-[\beta]+25([\text{Pb}]+0,8([\text{Bi}]+[\text{Se}])+0,6[\text{Te}])^{1/2} \geq 10, \text{ y}$$

$$f8=[\gamma]+[K]+0,3[\mu]-[\beta]-25([\text{Pb}]+0,8([\text{Bi}]+[\text{Se}])+0,6[\text{Te}])^{1/2} \leq 70,$$

15 ([a]=[b]=0 como el elemento no contenido a y la fase b).

4. La aleación de cobre de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que cuando una cualquiera de Fe y Ni está contenida como una impureza inevitable, un contenido de una cualquiera de Fe y Ni es inferior a 0,3 % en masa y cuando Fe y Ni están contenidos como una impureza inevitable, un contenido total de Fe y Ni es inferior a 0,35 % en masa.

20 5. La aleación de cobre de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que, cuando se funde y solidifica, un cristal primario es la fase  $\alpha$ .

6. La aleación de cobre de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que, cuando se funde y solidifica se genera una reacción peritéctica.

25 7. La aleación de cobre de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que, cuando se funde y solidifica, una red de dendritas tiene una estructura cristalina dividida y una forma bidimensional de un grano tiene una cualquiera de una forma circular, una forma no circular cercana a la forma circular, una forma elíptica, una forma de cruz y una forma acicular y una forma poligonal.

8. La aleación de cobre de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la fase  $\alpha$  de una matriz está finamente dividida y al menos una de las fases K y  $\gamma$  están uniformemente distribuidas en la matriz.

30 9. La aleación de cobre de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que, cuando está contenido uno cualquiera de Pb y Bi, uno cualquiera de las partículas de Pb y Bi que tienen un tamaño fino uniforme está distribuido uniformemente en una matriz.

10 Un moldeo, obtenido sometiendo la aleación de cobre de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 a un procedimiento de moldeo.

35 11. Un material trabajado en plástico, obtenido realizando adicionalmente el trabajo en plástico sobre el moldeo de acuerdo con la reivindicación 10 al menos una vez.

40 12. Un material trabajado en plástico de acuerdo con la reivindicación 11, en el que cuando el material trabajado en plástico se corta mediante un torno usando un bocado de un ángulo de inclinación:  $-6^\circ$  y un radio de punta: 0,4 mm en las condiciones de una velocidad de corte: 80 a 160 m/min, una profundidad de corte: de 1,5 mm y una velocidad de alimentación de 0,11 mm/rev., una astilla de corte generada es un material trabajado cortado que toma una forma de segmento pequeño trapezoidal o una forma triangular y una forma de cinta o acicular que tiene una longitud de 25 mm o menor.

13. El moldeo de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el moldeo es un alambre, un rodillo o una barra hueca moldeada mediante moldeo continuo horizontal, moldeo vertical o ascendente.

45 14. El material trabajado en plástico de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el material trabajado es un material extruido en caliente, un material forjado en caliente o un material laminado en caliente.

15. El material trabajado en plástico de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el material trabajado en plástico es un alambre, un rodillo o una barra hueca formada mediante extensión o estiramiento en frío del moldeo definido en la reivindicación 13.

50 16. El moldeo de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el moldeo es un moldeo, un moldeo de semifundición, un material formado semihundido, un material forjado metálico fundido o un material formado por moldeo por fundición a presión, en el que al menos la red de dendrita tiene la estructura cristalina dividida en estado semihundido de una fracción de fase sólida de 30 a 80 % y la forma bidimensional de la fase sólida tiene una cualquiera de la forma circular,

la forma no circular cercana a la forma circular, la forma elíptica, la forma en cruz, la forma acicular y la forma poligonal.

17. El moldeo de acuerdo con la reivindicación 16, en el que en la fracción de fase sólida del 60 %, un diámetro medio de grano de la fase sólida es inferior a 150  $\mu\text{m}$  y/o una longitud máxima media de la fase sólida correspondiente es inferior a 200  $\mu\text{m}$ .
- 5 18. El moldeo de acuerdo con la reivindicación 16 o 17, en el que la aleación de cobre se moldea hasta obtener una forma casi neta.
19. El moldeo o el material trabajado en plástico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 18, en el que el moldeo o el material trabajado en plástico es una conexión de contacto con agua usada en contacto con agua todo el tiempo o temporalmente.
- 10 20. El moldeo o el material trabajado en plástico de acuerdo con la reivindicación 19, en el que la aleación de cobre es una boquilla, una boquilla de manguera, un enchufe hembra, un codo, un disco, un enchufe macho, un buje, una unión, una junta, una lengüeta, una válvula de retención, un retenedor, una válvula de SLITH, una válvula de puerta, una válvula de comprobación, una válvula globo, una válvula de diafragma, una válvula de pinza, una válvula de bola, una válvula de aguja, una válvula en miniatura, una válvula de alivio, una llave principal, una llave de mano, una llave de paso, una llave de dos vías, una llave de tres vías, una llave de cuatro vías, una llave de gas, una válvula de bola, una válvula de seguridad, una válvula de alivio, una válvula de reducción de la presión, una válvula electromagnética, una trampa de vapor, un medidor de agua, un caudalímetro, un hidrante, un grifo pulverizador de agua, un grupo de detención de agua, una llave de mano, un grifo mixto, un grifo de incorporación, un canalón, un grifo de rama, una válvula de comprobación, una válvula de rama, una válvula flash, una llave de derivación, una ducha, un gancho de ducha, un enchufe macho, una pieza de unión, una boquilla para regar, un rociador, una pipa de calentamiento para un calentador de agua, una pipa de calentamiento para un intercambiador de calor, una pipa de calentamiento para una caldera, una trampa, una válvula hidrante de incendios, un puerto de suministro de agua, un propulsor, un eje impulsor o un caso de bomba o su miembro constituyente.
- 15 21. El moldeo o el material trabajado en plástico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 18, en el que el moldeo o el material trabajado en plástico es un miembro de engranaje de fricción relativo al movimiento en contacto con agua todo el tiempo o temporalmente.
- 20 22. El moldeo o el material trabajado en plástico de acuerdo con la reivindicación 21, en el que el moldeo o el material trabajado en plástico es un engranaje, un buje deslizante, un cilindro, un zapato de pistón, un rodamiento, una parte de rodamiento, un miembro de rodamiento, un eje, un rodillo, una parte de junta rotatoria, un tornillo, una tuerca o un eje de rosca, o su miembro constituyente.
- 25 23. El moldeo o el material trabajado en plástico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 18, en el que la aleación de cobre es un sensor de presión, un sensor de temperatura, un conector, una parte de compresor, una parte de compresor de desplazamiento, una válvula de presión alta, una válvula de apertura-cierre para un aparato de aire acondicionado, una parte del carburador, una conexión de cable, una parte de antena de telefonía móvil o un terminal.
- 30 24. Un procedimiento para producir una aleación de cobre, un moldeo o material trabajado en plástico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22, en el que, en un procedimiento de moldeo, se añade Zr en forma de un material de aleación de cobre que contiene Zr y se evita la adición de Zr en forma de un óxido y/o un sulfuro cuando se realiza el moldeo.
- 35 25. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 24, en el que el material de la aleación de cobre que contiene Zr es una aleación de cobre que contiene adicionalmente al menos uno seleccionado de P, Mg, Al, Sn, Mn and B basado en una aleación de Cu-Zr, una aleación de Cu-Zn-Zr o su aleación.
- 40

FIG. 1

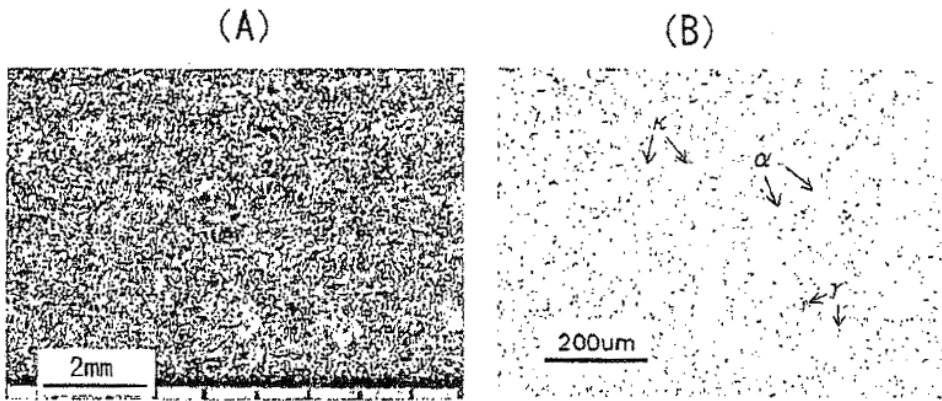


FIG. 2

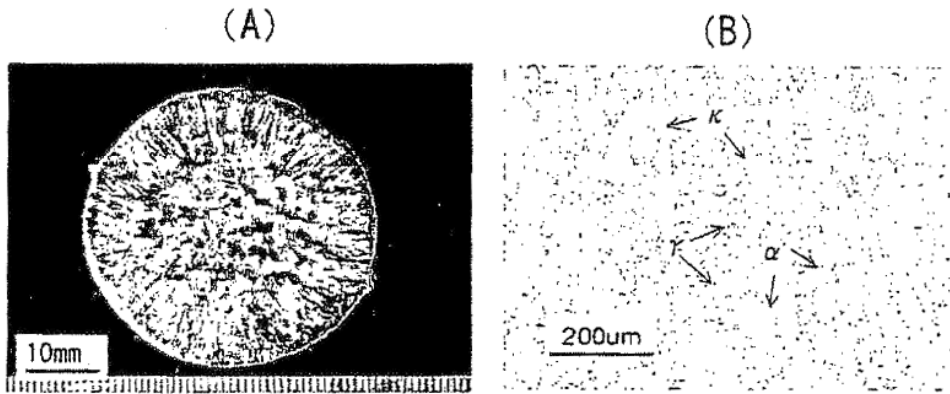


FIG. 3

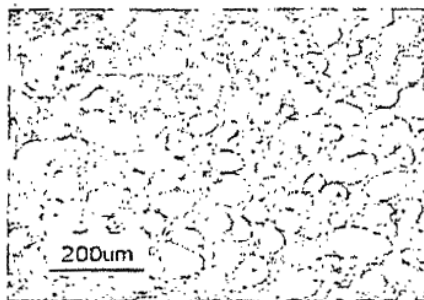


FIG. 4

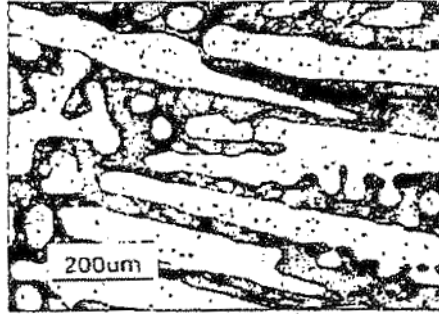


FIG. 5

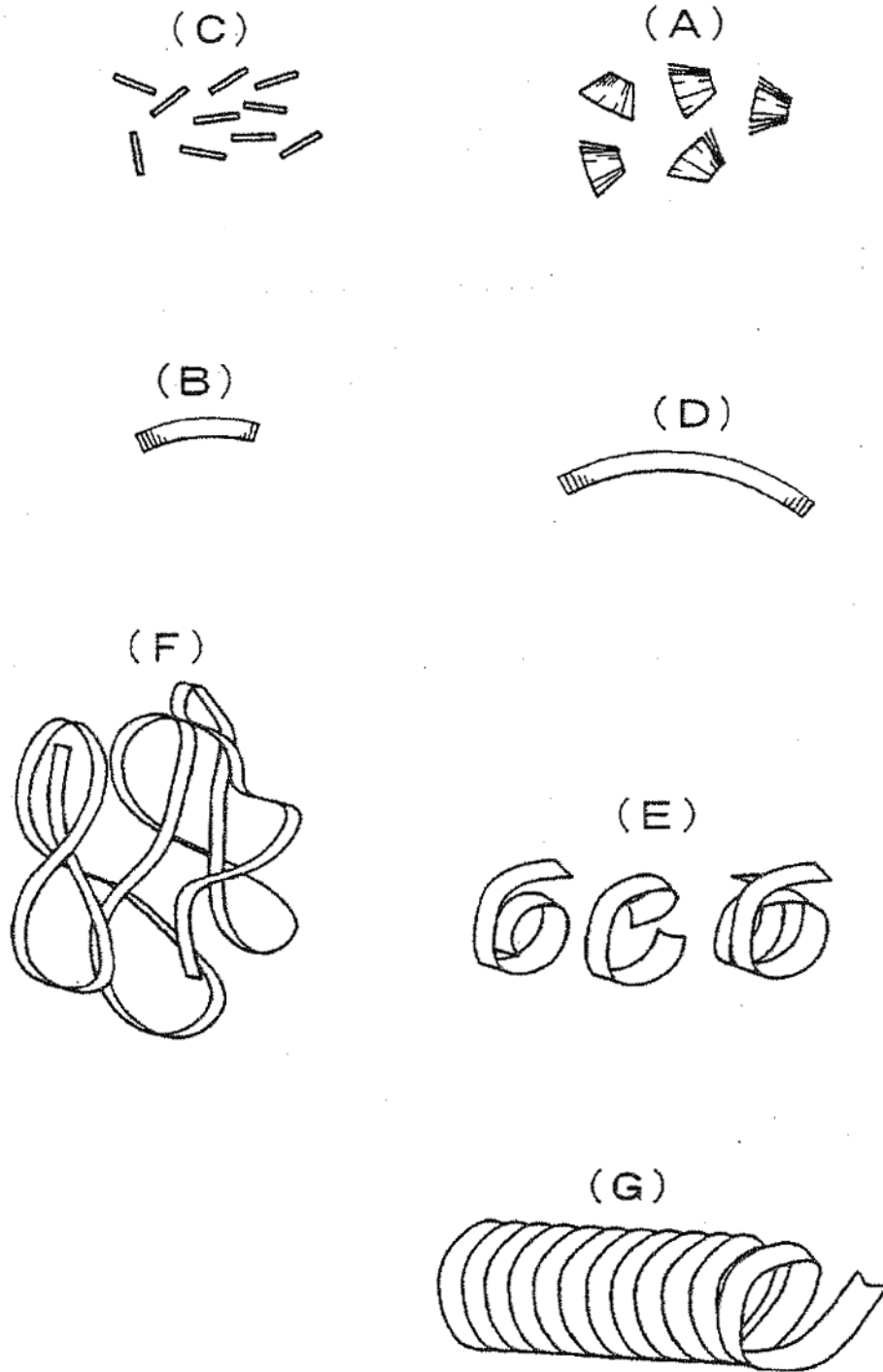




FIG. 6

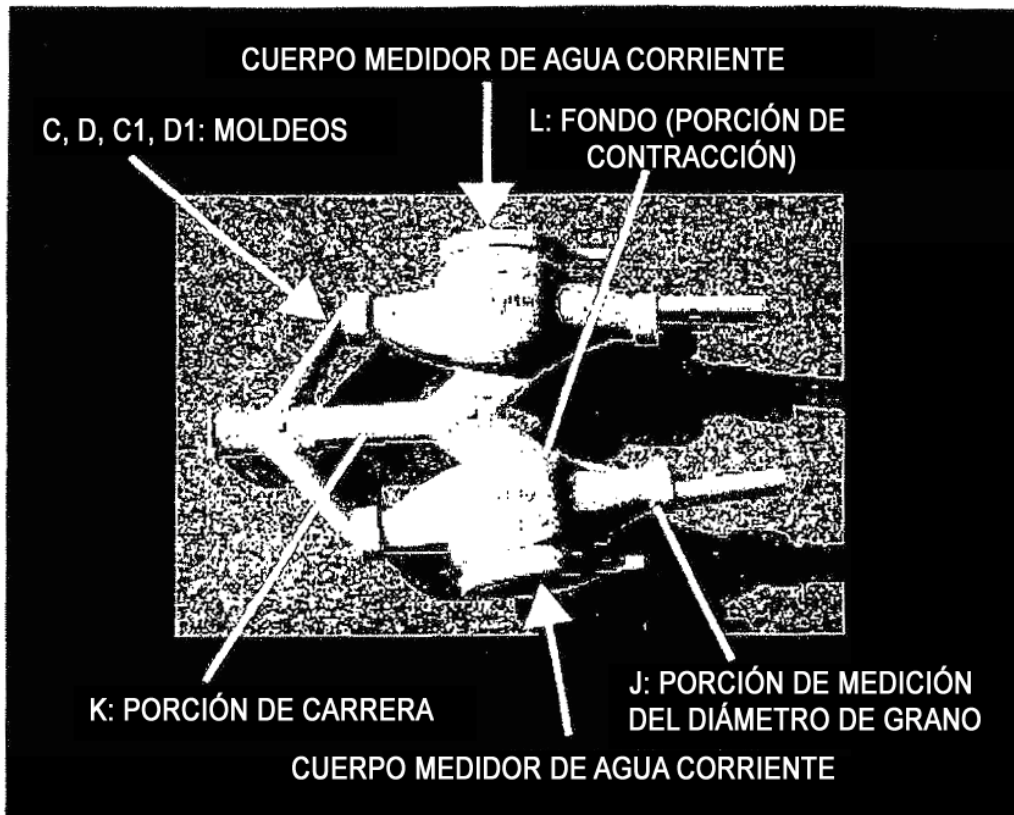


FIG. 7

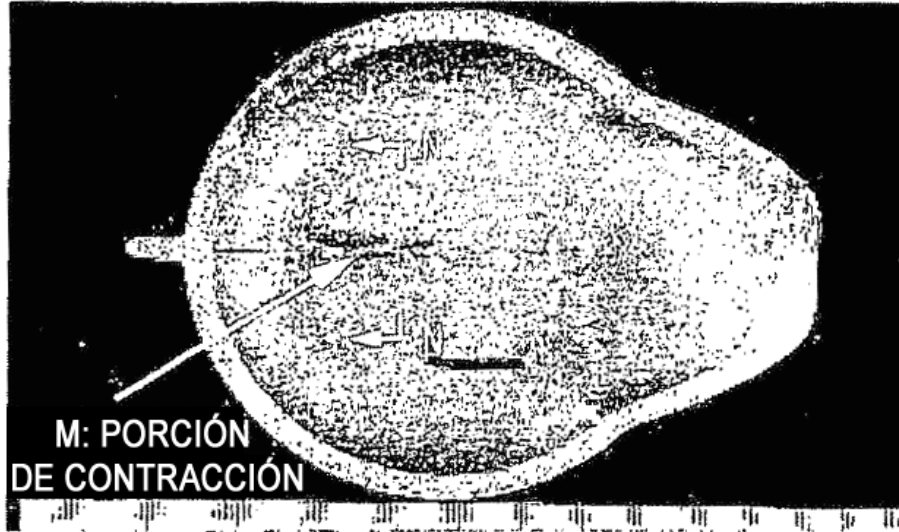


FIG. 8

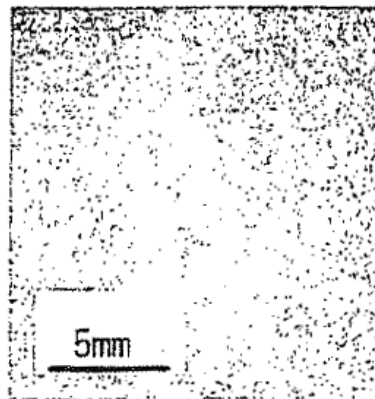


FIG. 9



1mm

FIG. 10

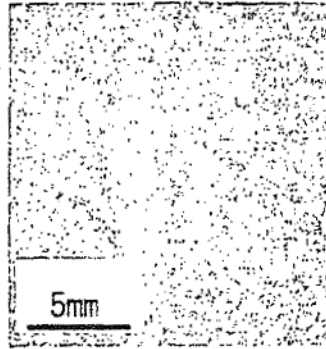


FIG. 11

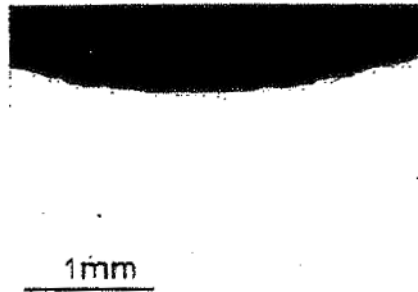


FIG. 12

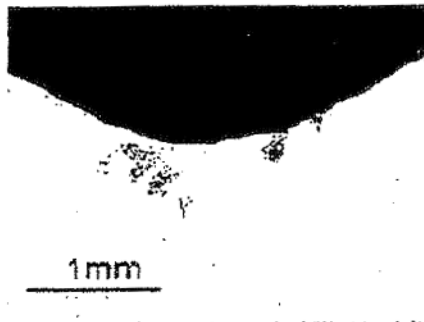


FIG. 13

