



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 343 532**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05747601 .2**

96 Fecha de presentación : **13.05.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1812612**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.08.2007**

54 Título: **Aleación de cobre, zinc y silicio, su utilización y su producción.**

30 Prioridad: **11.10.2004 DE 10 2004 049 468**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**03.08.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**03.08.2010**

73 Titular/es: **Diehl Metall Stiftung & Co. KG.**  
**Heinrich-Diehl-Strasse 9**  
**90552 Röthenbach, DE**

72 Inventor/es: **Strobl, Heinz;**  
**Schwarm, Klaus;**  
**Mayer, Hermann;**  
**Gaag, Norbert;**  
**Rexer, Ulrich y**  
**Marstaller, Klaus**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Aleación de cobre, zinc y silicio, su utilización y su producción.

5 El invento se refiere a una aleación de cobre, zinc y silicio, así como a una utilización y a una preparación de una de tales aleaciones de cobre, zinc y silicio.

10 El requisito primordial que se plantea a las aleaciones de cobre, zinc y silicio consiste en que éstas han de ser estables frente a la eliminación de zinc y aptas para la mecanización con arranque de virutas. Una buena aptitud para la mecanización con arranque de virutas de tales aleaciones de latón se realizaba hasta ahora mediante la adición de plomo, tal como se describe por ejemplo en el documento de solicitud de patente europea EP 1.045.041 A1. Recientemente, sin embargo, se han desarrollado también unas aleaciones de latón exentas de plomo con unas buenas propiedades para la mecanización con arranque de virutas, tal como se describen por ejemplo en el documento EP 1.038.981 A1 y en el documento de patente alemana DE 103 08 778 B3. Tanto las aleaciones de Cu-Zn-Si exentas de plomo como también las que contienen plomo tienen una tendencia a oxidarse a unas temperaturas comprendidas entre 15 300°C y 800°C y a formar una capa de cascarilla. Esta capa de cascarilla se adhiere solamente en forma floja al metal, se desprende con facilidad y se distribuye a lo largo de las instalaciones de producción, lo cual tiene la consecuencia de que éstas se impurifican y ensucian de una manera perturbadora. La limpieza de las instalaciones de producción es costosa, con lo cual son altos los costos de producción. También resulta desventajoso en las aleaciones de Cu-Zn-Si hasta ahora conocidas el hecho de que las propiedades mecánicas del material se modifican a lo largo de piezas de trabajo largas, puesto que el material no es homogéneo.

20 Con el conocimiento de estas circunstancias, el presente invento se plantea por lo tanto el problema de presentar una aleación de cobre, zinc y silicio, que esté mejorada en lo que se refiere a su homogeneidad y además de ello presente una menor tendencia a la formación de cascarilla, así como indicar una utilización y una producción de una de tales aleaciones de latón.

30 El problema mencionado en primer lugar en lo referente a una aleación, se resuelve conforme al invento mediante una aleación de cobre, zinc y silicio, que comprende, en tantos por ciento en peso, de 70 a 80% de cobre; de 1 a 5% de silicio; de 0,0001 a 0,5% de boro; de 0 a 0,2% de fósforo y/o arsénico, así como el resto zinc, junto con las impurezas inevitables.

35 El contenido de cobre está situado entre 70 y 80%, puesto que unos contenidos de cobre situados por debajo de 70% o respectivamente por encima de 80% influirían desfavorablemente sobre la aptitud para la mecanización con arranque de virutas de la aleación. Esto mismo es válido al abandonarse el indicado intervalo de concentraciones de silicio de 1% a 5%. La concentración de boro en la aleación está situada entre 0,0001 y 0,5%. De una manera sorprendente, se encontró ahora que por medio de la adición de boro de una manera correspondiente al intervalo reivindicado de concentraciones, se consigue, por una parte, que sea menor la formación de cascarilla y que al mismo tiempo aumente manifestadamente la adhesión de la cascarilla restante al material. Por otro lado, también sorprende 40 el hecho de que la adición de boro dé lugar a que se mejore la homogeneidad de la estructura y de esta manera se eviten fluctuaciones de las propiedades mecánicas. El fósforo y el arsénico pueden estar contenidos en cada caso con un contenido de concentración de hasta 0,2% en la aleación, y son reemplazables uno por otro. Mediante el fósforo y el arsénico se influye favorablemente sobre la formación de la estructura de colada inicial y sobre las propiedades de corrosión, aumentándose además de ello la capacidad de fluir de la masa fundida y disminuyéndose 45 se la susceptibilidad frente a la corrosión en grietas por tensiones. La restante proporción esencial de la aleación es de zinc.

50 Junto a las ventajas arriba mencionadas, de que se evitan unas capas de cascarilla que se desprenden con facilidad y aumentan los costos de producción, y se mejoran las propiedades mecánicas, así como se presenta además de ello una buena aptitud para la mecanización con arranque de virutas y una buena conformabilidad en unión con una alta estabilidad frente a la corrosión, en el caso del invento precisamente también es especialmente pronunciada la estabilidad frente a la eliminación de zinc y a la corrosión en grietas por tensiones. Los ensayos para la eliminación de zinc de acuerdo con la norma ISO 6509 dan unas profundidades de eliminación de zinc de solamente hasta 26 µm.

55 El problema mencionado en segundo lugar, referente a una utilización de una de tales aleaciones de cobre, zinc y silicio, se resuelve mediante una utilización para piezas componentes electrotécnicas, para piezas componentes técnicas sanitarias, para recipientes destinados al transporte o al almacenamiento de líquidos o gases, para piezas componentes solicitadas por torsión, para piezas componentes reciclables, para piezas forjadas a estampa, para productos semiterminados, para bandas y cintas, para chapas, para perfiles, para planchas, o como aleaciones maleables, para laminar o 60 para moldear por colada.

65 La aleación de Cu-Zn-Si encuentra utilización para contactos, clavijas, espigas o elementos de fijación en la electrotecnia, por ejemplo como contactos estáticos o contactos fijos, a los que pertenecen también las conexiones por fijación y por enchufe o los contactos de enchufes.

La aleación tiene frente a medios líquidos y gaseosos una alta estabilidad contra la corrosión. Además, ella es extremadamente estable contra la eliminación de zinc y contra la corrosión en grietas por tensiones. Como consecuencia de ello, la aleación es apropiada especialmente para un empleo para recipientes destinados al transporte o al almace-

## ES 2 343 532 T3

namiento de líquidos o gases, en particular para recipientes en la técnica frigorífica o para tubos, griferías de agua, prolongaciones de grifos, conectadores de tubos y válvulas en la técnica sanitaria.

Las pequeñas tasas de corrosión garantizan también que la indiferencia y la laxitud metálicas, es decir la propiedad de descargar ciertas partes de las aleaciones por acción de medios líquidos o gaseosos, es de por sí pequeña. Por lo tanto, el material es apropiado para unos sectores de empleo, que necesiten una baja emisión de sustancias contaminantes con el fin de proteger al medio ambiente. Por consiguiente, la utilización de la aleación conforme al invento pertenece al sector de las piezas componentes reciclables.

La insensibilidad frente a la corrosión en grietas por tensiones recomienda a la aleación para una utilización en conexiones por atornillamiento o respectivamente por sujeción, en las cuales, de modo condicionado por causas técnicas se almacenan grandes energías elásticas. Es especialmente apropiada por consiguiente la utilización de la aleación para todas las piezas componentes solicitadas por tracción y/o por torsión, en particular para tornillos y tuercas. Después de una conformación en frío la pieza de trabajo consigue unos altos valores para el límite de alargamiento. Por ejemplo, en conexiones por atornillamiento, que no deben de deformarse plásticamente, se realizan unos mayores momentos de torsión por aprieter. La relación de los límites de estiramiento de la aleación de Cu-Zn-Si es menor que en el caso de un latón para aparatos automáticos. Las conexiones por atornillamiento, que solamente han sido apretadas una vez y en este contexto se alargan en exceso deliberadamente, alcanzan por lo tanto unas fuerzas de retención especialmente altas.

Unas posibilidades de utilización de la aleación de Cu-Zn-Si se establecen para materiales de partida tanto en forma de tubos como también en forma de bandas. Ella es apropiada asimismo bien para bandas, chapas y planchas aptas para fresarse o estamparse, en particular para llaves, grabados, para finalidades decorativas o para utilizaciones en rejillas y rejillas estampadas.

El problema mencionado en tercer lugar, referente a una producción de una de tales aleaciones de cobre, zinc y silicio, se resuelve mediante una colada continua y una laminación en caliente convencionales a unas temperaturas comprendidas entre 600 y 760°C con una subsiguiente conformación, en particular una laminación en frío, lo que se complementa preferiblemente mediante otras etapas de recocido y conformación.

El problema referente a una producción de una de tales aleaciones de cobre, zinc y silicio, se resuelve también mediante una colada continua y una extrusión convencionales a unas temperaturas hasta de 760°C, de manera preferida comprendidas entre 650 y 680°C, y un enfriamiento en presencia de aire.

En un perfeccionamiento ventajoso de la aleación de Cu-Zn-Si, ésta comprende de 75 a 77% de cobre, de 2,8 a 4% de silicio, y de 0,001 a 0,1% de boro así como de 0,03 a 0,1% de fósforo y/o arsénico, junto con zinc como elemento restante así como las impurezas inevitables.

En una alternativa preferida, la aleación de cobre, zinc y silicio comprende por lo menos un elemento, expresado en % en peso, tomado del conjunto formado por plomo con 0,01 a 2,5%, estaño con 0,01 a 2%, hierro con 0,01 a 0,3%, cobalto con 0,01 a 0,3%, níquel con 0,01 a 0,3% y manganeso con 0,01 a 0,3%. Mediante la adición de plomo se puede influir positivamente sobre la aptitud para la mecanización con arranque de virutas.

En este contexto, la aleación comprende de una manera ventajosa por lo menos un elemento, expresado en % en peso, tomado del conjunto formado por 0,01 a 0,1% de plomo, 0,01 a 0,2% de estaño, 0,01 a 0,1% de hierro, 0,01 a 0,1% de cobalto, 0,01 a 0,1% de níquel y 0,01 a 0,1% de manganeso.

En un perfeccionamiento preferido, la aleación de Cu-Zn-Si comprende adicionalmente por lo menos un elemento, expresado en % en peso, con hasta 0,5% de plata, hasta 0,5% de aluminio, hasta 0,5% de magnesio, hasta 0,5% de antimonio, hasta 0,5% de titanio y hasta 0,5% de zirconio, de manera preferida tomado del conjunto formado por de 0,01 a 0,1% de plata, de 0,01 a 0,1% de aluminio, de 0,01 a 0,1% de magnesio, de 0,01 a 0,1% de antimonio, de 0,01 a 0,1% de titanio y de 0,01 a 0,1% de zirconio.

En una alternativa ventajosa, la aleación de Cu-Zn-Si comprende adicionalmente un elemento, expresado en % en peso, tomado del conjunto formado por hasta 0,3% de cadmio, hasta 0,3% de cromo, hasta 0,3% de selenio, hasta 0,3% de telurio y hasta 0,3% de bismuto, de manera preferida tomado del conjunto formado por 0,01-0,3% de cadmio, 0,01-0,3% de cromo, 0,01-0,3% de selenio, 0,01-0,3% de telurio y 0,01-0,3% de bismuto.

Un ejemplo de realización se explica con mayor detalle con ayuda de los dibujos y con ayuda de la descripción siguiente. En este contexto muestran

la Fig. 1 la formación de una capa de cascarilla después de un recocido durante 2 h a 600°C realizado en una aleación de CuZn21Si3P sin la adición de boro (a), en una aleación de CuZn21Si3P con 0,0004% de boro (b) y en una aleación de CuZn21Si3P con 0,009% de boro (c), y

la Fig. 2 la formación de una estructura de colada de una aleación de CuZn21Si3P sin la adición de boro (a), de una aleación de CuZn21Si3P con 0,0004% de boro (b) y de una aleación de CuZn21Si3P con 0,009% de boro (c).

## ES 2 343 532 T3

Las aleaciones de CuZn21Si3P, que constituyen el fundamento del Ejemplo de realización, tienen unas variaciones en la concentración de las partes, con cobre entre 75,8 y 76,1%, con silicio entre 3,2 y 3,4% y con fósforo entre 0,07 y 0,1%, juntamente con zinc como parte restante y las impurezas inevitables. Los ejemplos de las aleaciones muestran un contenido diverso de boro de 0%, 0,004% y 0,009%. La producción de las aleaciones se efectúa mediante una colada continua, una subsiguiente extrusión a unas temperaturas situadas por debajo de 760°C, de manera preferida comprendidas entre 650 y 680°C, y un enfriamiento rápido.

Todas las aleaciones presentan una sobresaliente estabilidad frente a la eliminación de zinc. Un ensayo de eliminación de zinc de acuerdo con la norma ISO 6509 establece unas profundidades de eliminación de zinc de solamente menos que 26  $\mu\text{m}$ .

Si unas aleaciones de CuZn21Si3P, por ejemplo en el caso de la conformación en caliente, son sometidas a unas temperaturas de 300-800°C, se forma una cascarilla, que se desprende con facilidad e impurifica a las instalaciones de producción. Una superficie fuertemente cubierta con cascarilla de una aleación de CuZn21Si3P exenta de boro se representa en la Fig. 1a. La superficie de la muestra aparece en la Fig. 1a de color gris en su parte predominante. Esta coloración de gris reproduce la superficie cubierta con cascarilla de la aleación de CuZn21Si3P. Solamente se pueden reconocer sobre la superficie de la aleación algunas pocas manchas claras aisladas, que no están distribuidas regularmente. Al contrario que esto, la aleación de CuZn21Si3P con una proporción de boro de 0,0004%, reproducida en la Fig. 1b, muestra un número de manchas que aparecen de color blanco sobre la superficie de la aleación, que es mucho mayor que el de la aleación exenta de boro. Estas manchas de color blanco reproducen unas zonas metálicamente lisas y brillantes de la aleación. Estas zonas metálicamente lisas y brillantes, es decir unas zonas que no están cubiertas con cascarilla, se distribuyen uniformemente a lo largo de la superficie de la aleación. La proporción de la superficie cubierta con cascarilla se reduce manifiestamente, y la cascarilla remanente se adhiere al metal más firmemente que en el caso de la aleación exenta de boro. Una aleación de CuZn21Si3P, que contiene 0,009% de boro, se representa en la Fig. 1c. Aquí se puede reconocer manifiestamente que el número de las superficies metálicamente lisas y brillantes, es decir el de las manchas blancas, ha aumentado adicionalmente. En parte se presentan unas zonas coherentes mayores de material metálicamente liso y brillante, y se puede reconocer una distribución muy regular sobre la superficie de la aleación. La proporción de la superficie que está cubierta con cascarilla ha disminuido adicionalmente y la cascarilla remanente se adhiere firmemente al metal. Se ha mostrado por lo tanto de una manera sorprendente que unas pequeñas concentraciones de boro, de 0,0001-0,5%, restringen la formación de cascarilla en el caso de aleaciones de Cu-Zn-Si y al mismo tiempo aumentan manifiestamente la adhesión de la cascarilla al metal, con lo cual se evita una impurificación indeseada de las instalaciones de producción.

Un resultado comparable se encontró también para unas aleaciones de Cu-Zn-Si-P que presentan diferentes contenidos de plomo, tal como por ejemplo los de 0,01%, 0,05%, 0,1% o 2,5%.

Junto a la reducción de la tendencia a la formación de cascarilla de las aleaciones Cu-Zn-Si, el boro repercute también positivamente sobre las propiedades mecánicas, puesto que mediante el boro la estructura de la aleación se hace más homogénea. Esta modificación de la estructura de la aleación se representa en la Fig. 2 dependiendo de la concentración de boro. Mientras que una aleación de CuZn21Si3P sin la adición de boro muestra una estructura basta y heterogénea (Fig. 2a), una aleación de CuZn21Si3P con 0,0004% de boro presenta una estructura manifiestamente más homogénea, puesto que muestra ya unos tamaños de granos muy uniformes (Fig. 2b). Un aumento adicional del contenido de boro hasta 0,009% da lugar a que una aleación de CuZn21Si3P sea todavía más uniforme, o respectivamente que la homogeneidad se ha hecho todavía mayor, ya no siendo reconocible la granulación de la estructura a simple vista (Fig. 2c).

Junto a las modificaciones ópticas de la estructura, la adición de boro repercute también positivamente sobre las propiedades mecánicas. Esto se puede reconocer especialmente en unas barras, que habían sido prensadas a partir de aleaciones de Cu-Zn-Si. Para la determinación de las propiedades mecánicas se tomaron muestras de tales barras al comienzo y al final. La resistencia a la tracción de una barra a base de una aleación de CuZn21Si3P sin la adición de boro se desvía en el comienzo, en comparación con el final de la barra, en más de 60 N/mm<sup>2</sup>. Una correspondiente aleación con una proporción de boro de 0,0004% tiene, al contrario de esto, entre el comienzo y el final de la barra solamente una diferencia en la resistencia a la tracción de por debajo de 40 N/mm<sup>2</sup>. Mediante una adición de 0,009% de boro a una aleación de CuZn21Si3P, la desviación en la resistencia a la tracción entre el comienzo y el final de la barra está situada por debajo de 5 N/mm<sup>2</sup>.

El material tiene por lo tanto, en términos generales, unas propiedades mecánicas idénticas. Por consiguiente, se ha alcanzado una resistencia mecánica uniforme a lo largo de toda de longitud prensada. La causa de ello es el efecto afinador del grano que tiene el boro.

En la tabla se recopilan la conexión entre el contenido de boro de una aleación de Cu-Zn-Si y la homogeneidad creciente de la estructura de la aleación o respectivamente las diferencias decrecientes de resistencia mecánica dentro de una pieza de trabajo prensada.

## ES 2 343 532 T3

| Aleación                           | Posición              | Resistencia a la tracción<br>en N/mm <sup>2</sup> |
|------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|
| CuZn21Si3P                         | Comienzo del prensado | 514                                               |
|                                    | Final del prensado    | 578                                               |
| CuZn21Si3P con<br>0,0004 % de boro | Comienzo del prensado | 507                                               |
|                                    | Final del prensado    | 545                                               |
| CuZn21Si3P con<br>0,0009 % de boro | Comienzo del prensado | 508                                               |
|                                    | Final del prensado    | 512                                               |

## REIVINDICACIONES

5 1. Aleación de Cu-Zn-Si que comprende, expresado en % en peso, de 70 a 80% de cobre, de 1 a 5% de silicio y de 0,0001 a 0,5% de boro, así como de 0 a 0,2% de fósforo y/o arsénico, opcionalmente de modo adicional por lo menos un elemento, expresado en % en peso, tomado entre el conjunto formado por 0,01 a 2,5% de plomo, 0,01 a 2% de estaño, 0,01 a 0,3% de hierro, 0,01 a 0,03% de cobalto, 0,01 a 0,3% de níquel, 0,01 a 0,03% de manganeso, opcionalmente de modo adicional por lo menos un elemento, expresado en % en peso, tomado del conjunto formado por hasta 0,5% de plata, hasta 0,5% de aluminio, hasta 0,5% de magnesio, hasta 0,5% de antimonio, hasta 0,5% de titanio y hasta 0,5% de zirconio, de manera preferida seleccionado entre el conjunto formado por 0,01 a 0,1% de plata, 0,01 a 0,1% de aluminio, 0,01 a 0,1% de magnesio, 0,01 a 0,1% de antimonio, 0,01 a 0,1% de titanio y 0,01 a 0,1% de zirconio, opcionalmente de modo adicional por lo menos un elemento, expresado en % en peso, tomado del conjunto formado por hasta 0,3% de cadmio, hasta 0,3% de cromo, hasta 0,3% de selenio, hasta 0,3% de telurio y hasta 0,3% de bismuto, de manera preferida tomado del conjunto formado por 0,01 a 0,3% de cadmio, 0,01 a 0,3% de cromo, 0,01 a 0,3% de selenio, 0,01 a 0,3% de telurio y 0,01 a 0,3% de bismuto.

2. Aleación de Cu-Zn-Si de acuerdo con la reivindicación 1,  
**caracterizado por,**  
 20 expresado en % en peso, de 75 a 77% de cobre; de 2,8 a 4% de silicio; y de 0,0001 a 0,01% de boro, así como de 0,03 a 0,1% de fósforo y/o arsénico.

25 3. Aleación de Cu-Zn-Si de acuerdo con la reivindicación 1,  
**caracterizado por**  
 adicionalmente por lo menos un elemento, expresado en % en peso, tomado del conjunto formado por de 0,01 a 0,1% de plomo, de 0,01 a 0,2% de estaño, de 0,01 a 0,1% de hierro, de 0,01 a 0,1% de cobalto, de 0,01 a 0,1% de níquel y de 0,01 a 0,1% de manganeso.

35 4. Utilización de una aleación de Cu-Zn-Si de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, para piezas componentes electrotécnicas, para piezas componentes de técnica sanitaria, para recipientes destinados al transporte o al almacenamiento de líquidos o gases, para piezas componentes solicitadas por torsión, para piezas componentes reciclables, para piezas forjadas a estampa, para piezas semiterminadas, para bandas y cintas, para chapas, para perfiles, para planchas así como en calidad de una aleación maleable, para laminar o moldear por colada.

40 5. Procedimiento para la producción de una aleación de Cu-Zn-Si de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, mediante una colada continua y una laminación en caliente convencionales a unas temperaturas comprendidas entre 600 y 760°C con una subsiguiente conformación, en particular una laminación en frío, de manera preferida completada por otras etapas adicionales de recocido y conformación.

45 6. Procedimiento para la producción de una aleación de Cu-Zn-Si de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, mediante una colada continua y una extrusión convencionales a unas temperaturas hasta de 760°C, de manera preferida comprendidas entre 650 y 680°C, y un enfriamiento en presencia de aire.

50

55

60

65

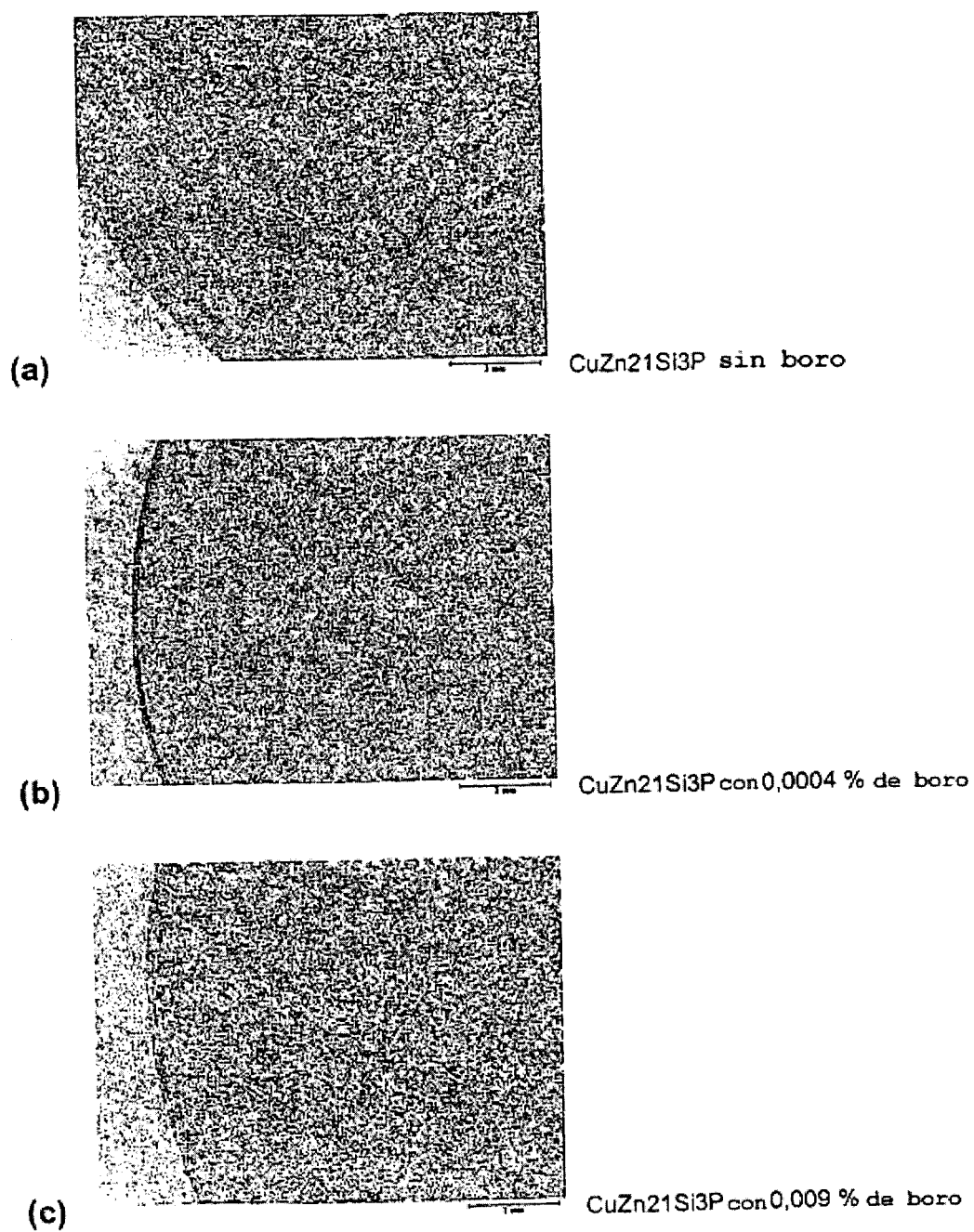
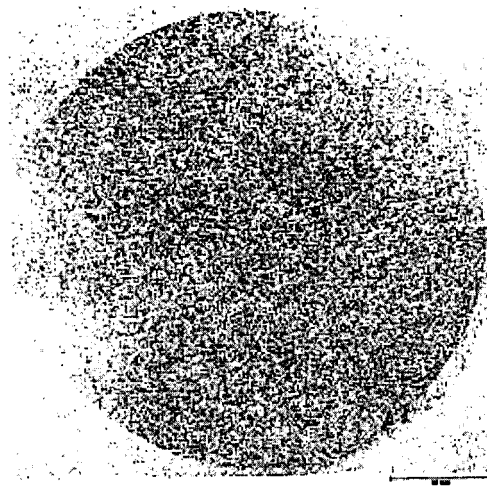
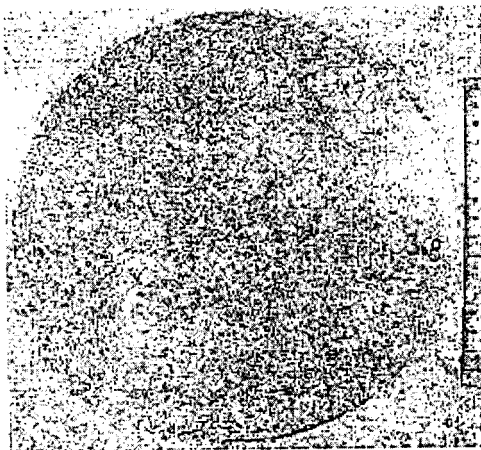


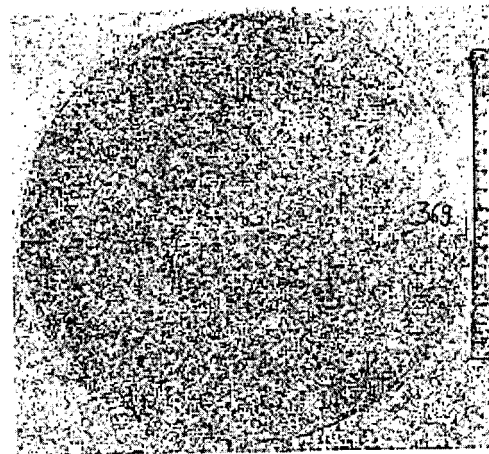
Fig. 1



**(a)** CuZn21Si3P sin boro



**(b)** CuZn21Si3P con 0,0004 % de boro



**(c)** CuZn21Si3P con 0,009 de boro

**Fig. 2**