



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 328 142**

51 Int. Cl.:

**B22D 19/02** (2006.01)

**B22D 19/06** (2006.01)

**B22D 19/08** (2006.01)

**B22C 21/14** (2006.01)

**C04B 35/119** (2006.01)

**C04B 35/488** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04731420 .8**

96 Fecha de presentación : **06.05.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1663548**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.06.2006**

54 Título: **Procedimiento para fabricar un elemento sometido a desgaste, y elemento sometido a desgaste así obtenido.**

30 Prioridad: **20.08.2003 IT UD03A0169**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**10.11.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**10.11.2009**

73 Titular/es:  
**F.A.R. - Fonderie Acciaierie Roiale - S.p.A.**  
**Via Leonardo da Vinci, 11**  
**33010 Reana del Rojale, IT**

72 Inventor/es: **Andreussi, Alberto;**  
**Castenetto, Guido;**  
**Andreussi, Primo y**  
**Pontelli, Eddy**

74 Agente: **Cañadell Isern, Roberto**

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

Procedimiento para fabricar un elemento sometido a desgaste, y elemento sometido a desgaste así obtenido.

5 La presente invención se refiere a un método para fabricar un elemento sometido a desgaste, como por ejemplo una herramienta utilizada para moler o desgastar por abrasión sustancias minerales, masas de residuos de construcción, recortes metálicos, u otros tratamientos similares, así como a un elemento sometido a desgaste obtenido utilizando dicho procedimiento.

10 Se conocen varios procedimientos para la fabricación de un elemento sometido a desgaste, donde dicho elemento comprende, esencialmente, una matriz metálica, que confiere un elevado nivel de rigidez y resistencia al elemento, y un núcleo de material cerámico con elevada resistencia a la abrasión.

15 Un primer método conocido, que se describe por ejemplo en EP-B1-0 930 948 presenta la fabricación de un elemento sometido a desgaste con un tamaño de más de 25 mm mediante moldeo o centrifugación de un material metálico fundido sobre una pieza intercalada o galleta, de material cerámico dispuesto en un molde. La pieza intercalada está constituida por una solución sólida homogénea de 20%-80% en peso de  $Al_2O_3$  y 80%-20% en peso de  $ZrO_2$ .

20 Un segundo método conocido, descrito por ejemplo en EP-B1-0 841 990 describe la colada del material metálico fundido sobre una pieza insertada cerámica de óxido y/o carburo metálico, con una estructura perforada o esponjosa de forma que, durante la colada, el material metálico fundido pueda penetrar en la abertura y los intersticios de la pieza intercalada.

25 No obstante, estos dos métodos conocidos no permiten obtener elementos con características mecánicas que se puedan utilizar en cualquier aplicación y sector, inclusive aquellas en las que se dan un fuerte esfuerzo y una tensión intensa y continua, y que requieren propiedades de dureza, rigidez y resistencia a la temperatura que no se pueden obtener con dichos procedimientos.

30 Por el documento EP-A-0 042 130 se conoce un procedimiento para la fabricación de artículos cerámicos conformados que consiste en aglomerar o sinterizar en caliente una mezcla de materiales cerámicos densos, no metálicos, mecánicamente resistentes, que contienen constituyentes eutécticos formados por óxido de zirconio, óxido de hafnio y por lo menos otro óxido de punto de fusión elevado y mezclas de los mismos. Este procedimiento conocido comprende una etapa en la que se mezcla un polvo en proporción hipoeutéctica, eutéctica, o hipereutéctica, se calienta hasta su punto de fusión y se pulveriza, tras una rápida refrigeración. Los artículos se conforman entonces por sinterización o presión-sinterización en un molde precalentado utilizando el polvo resultante. Por consiguiente, este procedimiento conocido presenta la desventaja de disponer de un ciclo de calefacción de sinterización para conseguir la aglomeración de las partículas de los diversos materiales cerámicos que constituyen la mezcla.

40 El objeto de la presente invención es perfeccionar un procedimiento que sea lo suficientemente versátil para obtener elementos sometidos a desgaste, como por ejemplo un elemento mecánico, una herramienta de abrasión o para moler o similar, cuyas características se puedan determinar con el fin de poderlas utilizar en una amplia gama de aplicaciones. Para ser más exactos, el procedimiento debe permitir obtener elementos sometidos a desgaste que tienen una elevada resistencia al desgaste, una rigidez óptima y pueden resistir esfuerzos considerables, inclusive esfuerzos térmicos así como una tensión prolongada.

45 Otro de los objetos es obtener un elemento sometido a desgaste en el que no sea preciso reforzar internamente el núcleo de material cerámico para colocarlo de forma estable en el molde, antes de la colada del material fundido, es decir que el núcleo es de tipo autoestable.

50 Otro de los objetos de la presente invención es ofrecer un procedimiento en el que no sea necesario precalentar el molde y el núcleo de material cerámico antes de fundir el material metálico.

55 El solicitante ha ideado, comprobado y realizado la presente invención para lograr éste y otros objetivos así como otras ventajas y superar las deficiencias del estado de la técnica.

La presente invención se expone y caracteriza en las reivindicaciones principales, mientras que las subreivindicaciones describen otras características de la presente invención o variantes de la idea inventiva principal.

60 De acuerdo con los objetivos antes citados, el procedimiento para fabricar un elemento sometido a desgaste, que comprende una matriz metálica y por lo menos un núcleo de material cerámica, presenta una primera etapa, en la que el núcleo se dispone en un molde de forma que ocupe solamente una parte del volumen libre del molde, y una segunda etapa en la que se vierte en el molde un material metálico fundido, que ocupa el volumen libre, tanto en el interior como en el exterior del núcleo, con el fin de fijarse al mismo, formando de este modo un solo cuerpo.

65 Según la invención, el núcleo tiene una conformación geométrica que se corresponde con los requisitos del elemento acabado o de todos los sectores del elemento acabado.

Según la invención, el molde puede ser de arena silicosa u olivina a los que se añaden silicatos, resinas o bentonitas.

Según la invención, el procedimiento comprende una etapa preliminar en la que el núcleo se prepara partiendo de un material cerámico que consta por lo menos de un primer componente con una base de óxido de aluminio en forma de  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, que se puede utilizar como material abrasivo resistente al desgaste. La utilización de este compuesto en porcentajes variables, ventajosamente entre 5% y 95% en peso, garantiza, en cada ocasión, la obtención de un elemento con excelentes propiedades, en términos de resistencia al desgaste, rigidez, estabilidad, resistencia al calor, incluso a altas temperaturas y con un coste relativamente reducido.

La elevada resistencia al calor garantiza que el elemento sometido a desgaste y su perfil de corte mantengan su forma, asegurando de este modo una larga duración y eficiencia.

Según la invención, el núcleo comprende también un segundo componente con una base de compuesto eutéctico de  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y ZrO<sub>2</sub>, cuyo porcentaje oscila ventajosamente entre 5% y 95% en peso. Este segundo componente, que comprende ZrO<sub>2</sub> se añade al primer componente para formar el núcleo de material cerámico, confiriendo a dicho núcleo un coeficiente de dilatación térmica más compatible que el de la fundición de material metálico.

Según una característica de la invención, el primero y segundo componente, si bien aglomerados, siguen siendo dos componentes distintos dentro de la mezcla, garantizando de este modo que se mantienen las propiedades individuales de cada uno de ellos. Estos componentes pueden encontrarse en forma de partículas granuladas o en cualquier otra forma que les permita aglomerarse bajo la acción de agentes de unión, silicatos u otros elementos adhesivos.

El material metálico que constituye la matriz será a base de hierro, aunque esta característica no es esencial para la presente invención. En el caso de material ferroso, se trata de acero martensítico. Según una variante, se trata de fundición cromada u otro material similar.

Según otra característica de la presente invención, antes de fundir el material metálico, tanto el molde de arena como el núcleo interior se mantienen a temperatura ambiente y no se tienen que calentar, lo cual permite una reducción considerable de los costes de preparación y alimentación de los dispositivos de calefacción.

Éstas y otras características de la presente invención se podrán apreciar en la siguiente descripción de una forma preferida de realización, que se da como ejemplo no restrictivo con referencia a los dibujos adjuntos, donde:

- la Fig. 1 es una vista tridimensional de un elemento sometido a desgaste según la presente invención;
- la Fig. 2 es una sección horizontal del elemento de la Fig. 1, dispuesto en un molde de arena;
- la Fig. 3 es una sección vertical del elemento de la Fig. 1.

Con referencia a la Fig. 1, un procedimiento según la invención para fabricar un elemento sometido a desgaste, como por ejemplo un elemento mecánico, una herramienta de abrasión o de molturación o similar, que comprende un núcleo 12 o panel, a base de material cerámico, y una matriz metálica 14, presenta las siguientes etapas: preparación y conformación del núcleo 12; disposición del núcleo 12 en un molde de arena 16 (Figs. 2 y 3); vertido de un material metálico fundido en el molde 16 para formar la matriz 14, refrigeración del elemento 10 y eliminación del molde 16, enfriamiento del elemento 10 y posibles operaciones de acabado.

En la primera etapa, el núcleo 12 se obtiene aglomerando dos componentes distintos con una base de material cerámico, fácil de encontrar en el mercado; el primer componente comprende, como compuesto principal, óxido de aluminio en forma  $\alpha$  o  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y un segundo componente comprende un compuesto eutéctico de  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y ZrO<sub>2</sub>.

En este caso, el primer componente tiene una estructura policristalina compleja y comprende 94,0%-97,0% en peso de  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y, como componentes secundarios, espinela de magnesio aluminio y aluminato hexagonal de tierras raras. Según una variante, el 97,0%-100% en peso del primer componente está constituido por  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

El óxido de aluminio  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> puede ser de origen natural o sintético.

El componente eutéctico, por el contrario, comprende 57%-63% en peso de  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y 37-43% de ZrO<sub>2</sub>.

En este caso, tanto el primero como el segundo componente tienen forma de gránulos fácilmente miscibles pero es evidente que pueden tener cualquier otra forma que les permita mezclarse.

En una primera aplicación, el procedimiento consiste en mezclar 5% en peso del primer componente con 95% en peso del segundo componente. Esta aplicación resulta particularmente adecuada para obtener un núcleo 12 con una característica de gran rigidez y un coeficiente de dilatación térmica más elevado.

En una segunda aplicación, el método consiste en utilizar 95% en peso del primer componente y 5% en peso del segundo componente. Esta aplicación resulta particularmente adecuada para obtener un núcleo 12 con la característica de elevada resistencia a la abrasión.

## ES 2 328 142 T3

No obstante, el ámbito de la presente invención abarca todas las posibles combinaciones en las que el núcleo 12 está constituido por mezclas de entre 5% y 95% en peso del primer componente y 5% y 95% en peso del segundo componente. Las combinaciones dependen del tipo de aplicación previsto para el elemento 10.

5 Todos los porcentajes expresados anteriormente en la descripción se refieren al peso global de la suma de ambos componentes.

10 Los dos componentes se aglomeran utilizando agentes de unión adecuados, ventajosamente de 1% a 3% en peso en el molde adecuado, denominado la caja-núcleo y no mostrado en las Figuras, para formar el núcleo 12 que es un cuerpo monolítico homogéneo, de preferencia poroso o una estructura de tipo rejilla con orificios poligonales o circulares, para permitir la ulterior penetración del metal fundido que va a constituir la matriz metálica 14. Según la invención, el primero y el segundo componente del núcleo 12 siguen siendo elementos distintos cuando están mezclados y aglomerados.

15 Según otra característica de la presente invención, la caja-núcleo antes citada se conforma de modo que el núcleo 12 comprenda elementos espaciadores 18 en una sola pieza o cuerpo, dispuestos uniformemente sobre su superficie exterior 20.

20 El núcleo 12 se inserta en el interior del molde de arena 16 para la fundición de forma que los espaciadores 18 están dispuestos, de forma estable, en las paredes laterales correspondientes 22 del molde 16. Los espaciadores 18 tienen esencialmente una doble ventaja: confieren al núcleo 12 una característica autoportante, eliminando de este modo la necesidad de un refuerzo de soporte insertado en el centro del núcleo 12, con la consiguiente ventaja de reducir los tiempos y los costes de producción; definen una posición correcta del núcleo 12, estableciendo un volumen libre en torno al núcleo 12 en el interior del molde 16.

25 El material metálico fundido se vierte entonces, a través de un canal de colada no mostrado en las Figuras, para que ocupe la totalidad del volumen libre, tanto en el interior como en el exterior del núcleo 12, fijándose de este modo al núcleo 12 para formar un solo cuerpo. Ventajosamente, la arena del molde 16 es olivina, es decir silicato de hierro y magnesio, que no produce sílice libre y por lo tanto no es la causa de silicosis y resulta particularmente adecuado para 30 la colada de material metálico fundido.

El núcleo 12 se puede fijar también de forma temporal al molde 16 utilizando unos elementos de fijación 24, como clavos, tornillos o similares, dispuestos entre el núcleo 12 y las paredes 22, con el objeto de anclar sólidamente el núcleo 12 en la posición definida por los espaciadores 18.

35 Tanto el núcleo 12 como el molde 16 se encuentran a temperatura ambiente antes de proceder a la fundición.

El material metálico fundido en este caso es una mezcla de acero martensítico. Se utiliza alternativamente fundición cromada.

40 Se enfría después lentamente el elemento 10 en el molde hasta una temperatura de menos de 300°C, con el fin de reducir las tensiones internas, tras lo cual se expulsa y se somete a enfriamiento a aproximadamente 960-1100°C, de preferencia a 1000°C durante un período determinado de tiempo, según el grosor del elemento 10, y se enfría por circulación forzada de aire. En una realización preferida, el elemento 10 se calienta progresivamente durante la 45 etapa enfriamiento durante aproximadamente 10 horas a aproximadamente 950-1100°C, siguiendo un gradiente de temperatura determinado y luego se mantiene a dicha temperatura durante aproximadamente 2-6 horas.

Después de enfriar, se trabaja el elemento 10 para obtener el laminado, la nivelación o realizar otros tratamientos con el fin de montarlo sobre un elemento como por ejemplo el rotor de un molino/tren de laminado. El elemento 50 10 mostrado en las Figuras tiene prácticamente la forma de un paralelepípedo por ejemplo, aunque esta forma no constituye ninguna limitación para la presente invención ya que depende de la aplicación ulterior del elemento 10.

No obstante es evidente que se pueden realizar modificaciones y/o añadir etapas al procedimiento para fabricar un elemento 10 sometido a desgaste según se ha descrito hasta aquí sin apartarse del ámbito de la presente invención.

55 Es también evidente que si bien la presente invención se ha descrito con referencia a unos ejemplos específicos, todo experto en la materia estará en condiciones de realizar otras muchas formas equivalentes del procedimiento de fabricación de un elemento 10 sometido a desgaste, todo lo cual entrará dentro del ámbito de la presente invención.

60

65

**Bibliografía citada en la descripción**

Esta lista de referencias citada por le solicitante, es únicamente para conveniencia del lector. No forma parte del documento de la patente europea. Aunque se ha puesto mucho cuidado en copilar las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO declina toda responsabilidad al respecto.

**Documentos de patente citados en la descripción**

- EP 0930948 B1 [0003]
- EP 0042130 A [0006]
- EP 0841990 B1 [0004].

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar un elemento sometido a desgaste, como un elemento mecánico, una herramienta de abrasión o de molturación o similar, que comprende una matriz metálica (14) y por lo menos un núcleo (12) a base de material cerámico, donde en una primera etapa, dicho núcleo (12) se dispone en un molde (16) de tal forma que se establece un volumen libre en el interior de dicho molde 16 y, en una segunda etapa se vierte un material metálico fundido en dicho molde (16), que ocupará el mencionado volumen libre, tanto en el interior como en el exterior de dicho núcleo (12), formándose de este modo un solo cuerpo; comprende una etapa preliminar en la que dicho núcleo (12) se prepara mezclando por lo menos un primer componente con una base de óxido de aluminio en forma  $\alpha$  ( $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) con un segundo componente que comprende un compuesto eutéctico con una base de  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y ZrO<sub>2</sub>, **caracterizado** porque los citados primero y segundo componentes se juntan utilizando agentes de unión aunque siguen siendo componentes distintos en la mezcla.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la mezcla de los citados primero y segundo componentes se obtiene utilizando de forma selectiva cantidades entre 95% y 5% en peso del primer componente y cantidades de 5% a 95% en peso del segundo elemento mencionado, donde dichos porcentajes se refieren al peso global de la suma de ambos componentes.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque el 5% en peso del primer componente se mezcla con el 95% en peso del segundo componente.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el compuesto eutéctico mencionado comprende 57%-63% en peso de  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y 37%-43% en peso de ZrO<sub>2</sub>.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el primer componente comprende por lo menos 94%-100% en peso de  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque, durante una etapa de conformado, en la superficie exterior (20) del citado núcleo (12) se obtienen elementos espaciadores (18) que forman una sola pieza con el mismo, que emergen de dicha superficie (20) para cooperar con unas paredes (22) del citado molde (16) y mantener el citado núcleo (12) de forma estable en el molde (16), definiendo de este modo el volumen libre.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque antes de verter el material metálico fundido se afianza el núcleo (12) utilizando unos elementos de fijación (24) que se sujetan entre las paredes (22) del citado molde (16) y el núcleo (12).
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque tanto el núcleo (12) como el molde (16) mencionados se encuentran a temperatura ambiente antes de proceder a verter el material metálico fundido.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque después de la colada se deja enfriar dicho elemento (10) en el citado molde (16) a una temperatura inferior a 300°C y posteriormente se quita el molde (16).
10. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque después de quitarlo, el citado elemento (10) se somete a temple durante un período determinado de tiempo y seguidamente se enfría.
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicho molde (16) es de olivina o arena silicosa.
12. Elemento sometido a desgaste, como un elemento mecánico, una herramienta de abrasión o molturación o similar, que comprende una matriz metálica (14) y por lo menos un núcleo (12) a base de material cerámico, obteniéndose dicha matriz (14) por colada de un material metálico fundido en un molde (16) en el que está dispuesto el mencionado núcleo (12), donde dicho núcleo (12) comprende por lo menos un primer componente con una base de óxido de aluminio en forma  $\alpha$  ( $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) y un segundo componente con una base de un compuesto eutéctico de  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y ZrO<sub>2</sub>, **caracterizado** porque estos dos componentes, el primero y el segundo, se juntan utilizando agentes de unión.
13. Elemento según la reivindicación 12, **caracterizado** porque el primero y el segundo componentes se encuentran en forma de gránulos.
14. Elemento según la reivindicación 12 ó 13, **caracterizado** porque el citado núcleo (12) comprende 95%-5% en peso del primer componente y 5%-95% en peso del segundo componente, porcentajes referidos al peso total de la suma de ambos componentes.

## ES 2 328 142 T3

15. Elemento según la reivindicación 14, **caracterizado** porque el citado núcleo (12) comprende 5% en peso del primer componente y 95% en peso del segundo componente.

5 16. Elemento según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15 inclusive, **caracterizado** porque dicho compuesto eutéctico comprende 57%-63% en peso de  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y 37%-43% en peso de ZrO<sub>2</sub>.

17. Elemento según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16 inclusive, **caracterizado** porque el primer componente comprende por lo menos 94%-100% en peso de  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

10 18. Elemento según la reivindicación 17, **caracterizado** porque el primer componente comprende 0%-6% en peso de óxidos de tierras raras y de magnesio.

15 19. Elemento según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 18, **caracterizado** porque el material metálico fundido está constituido por acero martensítico y fundición cromada.

20 20. Elemento según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 19, **caracterizado** porque el núcleo (12) comprende elementos espaciadores (18) que forman una sola pieza con el mismo, que emergen de su superficie exterior (20) y pueden cooperar con unas paredes correspondientes (22) de dicho molde (16) durante la fundición.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

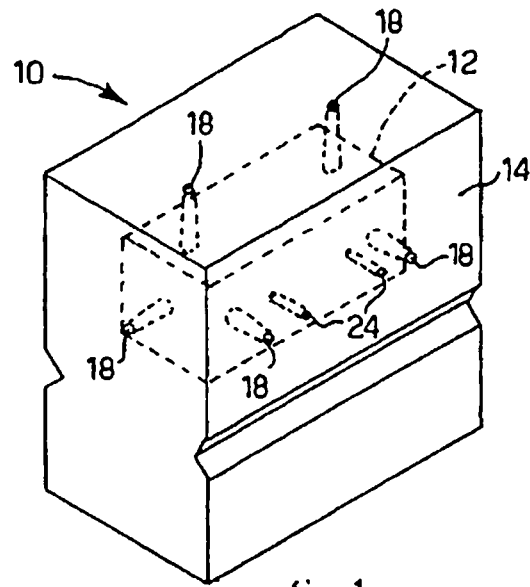


fig. 1

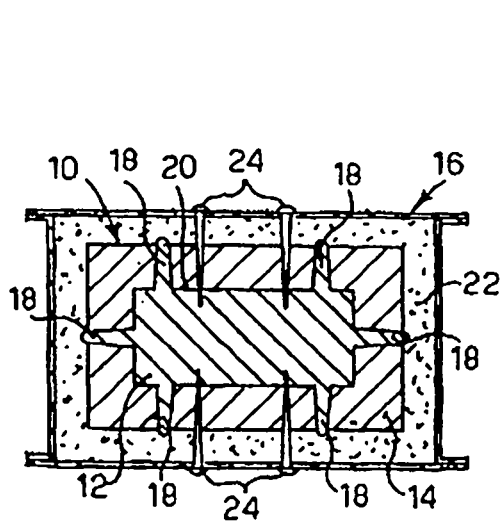


fig. 2

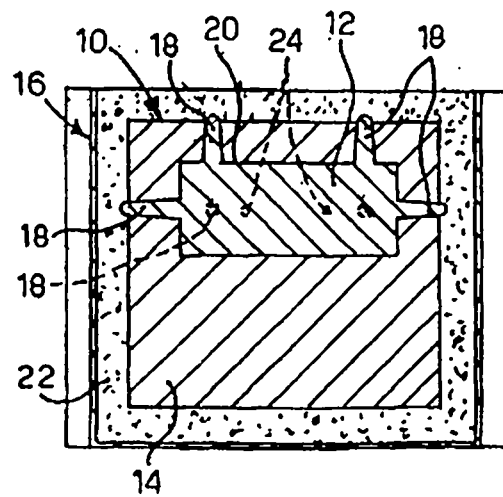


fig. 3