

P - 43.347

373980

LE 9-67-061



**Memoria descriptiva**

CLASIFICACION
CLASE <i>B29</i>
SUBCLASE <i>f</i>

para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en Armonk, N.Y. Estados Unidos de América

por: "UN METODO DE FABRICAR PIEZAS DE MOLDEO"  
(Clase Internacional B21c, B29f)

30 ENE



Antecedentes del Invento

Campo del Invento

5 Este invento se refiere a la producción de piezas moldeadas por deformación por presión, y en particular a un método de mantener un grueso de pared inicial en las piezas moldeadas fabricadas por deformación por presión, así como a los productos intermedios y finales fabricados por este método.

Descripción de la Técnica Anterior

10 En la patente española Nº 325.007 IEM se describe un método para conformar metales que presentan comportamiento de superplásticos. El procedimiento es similar al usado en la industria del vidrio y los plásticos para es-  
15 tirar o deformar por tracción varios polímeros, silicatos y materiales similares no metálicos. Se usa un troquel o estampa que tiene una forma que es sustancialmente comple-  
20 mentaria de la forma que se desea producir. El material a ser conformado se sitúa junto al troquel y se acondiciona o prepara para que presente comportamiento de superplásti-  
25 co. Esto se hace calentando el material a una temperatura crítica a la cual el material presenta una sensibilidad eficaz a la velocidad de deformación. Se aplica entonces la fuerza de deformación haciendo que el material se defor-  
me a contacto estrecho con la superficie del troquel o es-  
tampa.

30 Durante este procedimiento de deformación, tendrá lugar estiramiento y adelgazamiento del material en ciertas áreas sometidas a esfuerzo. El adelgazamiento del material depende de las concentraciones de esfuerzos originadas por la configuración geométrica del troquel. Como

373980

30



5 resultado, pueden obtenerse paredes relativamente dalgadas en esas áreas sometidas a esfuerzo. Mediante conformación especial del troquel es posible reducir el efecto no deseado, pero en ciertas configuraciones de troqueles, en particular si el troquel o estampa es relativamente profundo, el adelgazamiento de la pared sigue siendo un problema grave a pesar de esas medidas de conformación.

10 En la conformación de hojas de termoplástico, es conocido calentar selectivamente áreas localizadas de la hoja de termoplástico durante el procedimiento de termoconformación, con objeto de producir en el material plasticidad diferencial y de evitar adelgazamiento excesivo de las paredes del artículo que se desea conformar. Este método exige control térmico diferencial del troquel en el curso del procedimiento de conformación. Por esta razón  
15 los costes del troquel, o de las disposiciones de conformación, son relativamente elevados y, en ciertos casos, por ejemplo si el troquel o estampa es pequeño o si la configuración geométrica del troquel es complicada, la aplicación de tal método es difícil o casi imposible.  
20

25 En la Solicitud de Patente americana Número de Serie 744.909, titulada "Método de Mejorar componentes Termoconformados" de E.C. Überbacher presentada con fecha 15 de Julio de 1.968, cedida al mismo cesionario que el de la presente solicitud de Patente, se sugiere un método para superar el problema del adelgazamiento no deseado de las paredes del componente a ser conformado a partir de una hoja de material. Este método prevé fabricar un componente de ensayo y determinar, a partir de ese componente de ensayo, las áreas en que se ha producido el adelgazamiento  
30



de las paredes y el grado en que este ha tenido lugar. De acuerdo con el resultado del ensayo, se produce un troquel especial mediante el cual dicha hoja de material es pre-conformada de modo que tenga un grueso adicional en las áreas sometidas a esfuerzo definidas por medio del componente de ensayo. De acuerdo con este método ha de ser producido un troquel adicional y, en el curso de la producción de piezas de moldeo, es necesaria una fase de conformación adicional, que lleva tiempo, para cada pieza moldeada, para preconformar el grueso de la hoja.

En consecuencia, el objeto principal de este invento es controlar el grueso de pared de piezas moldeadas termoconformadas, sin control térmico diferencial del troquel ni preconformación del grueso del material a ser conformado.

Otro objeto del invento es evitar el adelgazamiento de la pared no deseado en partes sometidas a concentraciones de esfuerzos sustanciales durante la termoconformación de piezas moldeadas.

Todavía otro objeto de este invento es precondicionar una hoja de material adecuada para ser usada para conformar piezas moldeadas posteriormente y en otro lugar.

#### Resumen del Invento

De acuerdo con un aspecto del invento, se prevén las operaciones que siguen, para fabricar piezas moldeadas a partir de un material de partida susceptible de ser deformado sustancialmente y que tiene una plasticidad sustancial.

Se trata la estructura material del material de partida localizadamente, de modo que más tarde se cambie la



5 plasticidad en ciertas partes de la hoja, cuando está te-  
niendo lugar el procedimiento de conformación. Este trata-  
miento se efectúa antes de iniciar el procedimiento de  
conformación, y puede ser ejecutado por separado del pro-  
cedimiento de conformación. Las partes a ser tratadas son  
seleccionadas de acuerdo con las áreas en las que se ha  
de mantener el grueso inicial del material de partida.  
Este material puede ser una hoja de metal superplástico  
o de otro material adecuado, por ejemplo, de un material  
10 plástico no metálico. El tratamiento de la estructura ma-  
terial puede ser ejecutado por tratamiento térmico, o de  
otro modo adecuado, para cambiar la estructura material.  
Si se usa una hoja de metal superplástico, el tratamiento  
térmico incluye tratar localizadamente la hoja por enci-  
15 ma de una temperatura específica de conformación, a la  
cual ese material presenta una plasticidad sustancial, o  
calentar toda la hoja por encima de la temperatura de con-  
formación y enfriar luego localizadamente las partes se-  
leccionadas con un régimen de enfriamiento lento y las  
20 partes restantes con un régimen de enfriamiento mucho mas  
rápido. En vez de por tratamiento térmico, la estructura  
de ciertas partes de la hoja de metal superplástico puede  
también ser modificada por difusión local de un segundo  
metal para conseguir el mismo fin.

25 Una ventaja del presente invento es la de evitar  
el control térmico diferencial del troquel o estampa para  
mantener un grueso de pared deseado de las piezas moldea-  
das producidas, así como la producción de un troquel es-  
pecial para preconformar el material, con objeto de evi-  
30 tar el adelgazamiento de pared no deseado de las piezas

30 EN



moldeadas.

5 La pieza moldeada producida por el método descrito en lo que antecede puede tener, de acuerdo con otro aspecto de este invento, una estructura material cambiada en aquellas partes que fueron preparadas para mantener el grueso inicial del material de la hoja. Análogamente, el material de la hoja preparado de acuerdo con este invento, para conformar piezas moldeadas posteriormente, tiene una estructura material modificada en esas partes para evitar el adelgazamiento no deseado del espesor del material.

10 Los anteriores y otros objetos, características y ventajas del invento, se pondrán de manifiesto de la descripción que sigue de varias realizaciones preferidas del invento. En la descripción se hace referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales.

15 La Fig. 1 es una diagrama de bloques de las operaciones del procedimiento de acuerdo con el presente invento;

20 La Fig. 2 es una vista en perspectiva de un aparato típico usado para llevar a la práctica una realización preferida de este invento;

La Fig. 3 es una vista en corte transversal de una forma de moldeo producida de acuerdo con el procedimiento del invento por medio del aparato de la Fig. 2;

25 La Fig. 4 es una vista en corte transversal, a escala ampliada, de la estructura material de una parte del material de la hoja previamente preparado antes de ser conformado a la forma de la Fig. 3;

30 La Fig. 5 es una vista en corte transversal, a escala ampliada, de la estructura material de la pieza mol-

30 E  
373980

deada acabada ilustrada en la Fig. 3;

La Fig. 6 es una vista en corte transversal de un aparato usado para llevar a la práctica un ejemplo modificado de este invento;

5 La Fig. 7 es una vista de un aparato típico susceptible de utilización para llevar a la práctica otra forma preferida del método del invento; y

10 Las Figs. 8 y 9 son vistas en corte transversal de un material en hoja preparado de acuerdo con otros aspectos del método del invento.

El presente invento puede ser aplicado principalmente a metales que tengan una sensibilidad eficaz a la velocidad de deformación. Varios ejemplos de tales metales, llamados también metales superplásticos, se citan en la antes mencionada Patente para los EE.UU., número 3.340.101. Además del material descrito en esa patente, son conocidos otros materiales superplásticos; por ejemplo, un acero inoxidable superplástico, tal como el dado a conocer en el artículo "Superplasticity in the Ni-Fe-Cr-System" ("Superplasticidad en el Sistema Ni-Fe-Cr") de H. W. Hayden y otros, Memorias de la ASM Volumen 60, 1.967, páginas 3-13. Estos materiales presentan una hiperextensibilidad si se calientan hasta una temperatura crítica. La extensión en que cualquiera de tales materiales puede ser extendido puede predecirse en términos generales de la determinación de su sensibilidad a la velocidad de deformación, y de una determinación de diseño de su sensibilidad a la velocidad de deformación. La sensibilidad a la velocidad de deformación puede definirse como  $m$ , siendo:

$$m = \frac{d \cdot \ln 15\sigma}{d \cdot \ln \dot{\epsilon}}$$

373980

30



30 E

y  $\sigma$  el esfuerzo en kilogramos por centimetro cuadrado y  $\dot{\epsilon}$  la velocidad de deformación en desplazamientos alternativos por minuto. La sensibilidad a la velocidad de deformación se determina fácilmente mediante el sencillo y ahora bien conocido ensayo de torsión descrito en el artículo "Determination of Strain-Hardening Characteristics by Torsion Testing" ("Determinación de las Características de Endurecimiento por Deformación Mediante Ensayo de Torsión") de D.S. Fields Jr y W.A. Backofin, publicado en las memorias de la ASTM, 1.957, Volumen 57, páginas 1.259-1.272. La máxima sensibilidad a la velocidad de deformación en metales, se ve que tiene lugar, si es que se produce, al ser deformados los metales mientras están en un estado metastable próximo al límite de transformación de fases. En consecuencia, puede esperarse que la temperatura inmediatamente inferior al límite de temperatura entre las fases en cuestión produzca la máxima sensibilidad a la velocidad de deformación. Esta temperatura es pues la preferida para ensayo y tratamiento. Por ejemplo, la aleación del 22 % de aluminio y el 78 % de zinc presenta superplasticidad hasta una temperatura crítica de aproximadamente 278°C.

Cuando se rebasa la temperatura crítica de superplasticidad de un material, se pierde el comportamiento de superplástico. Aunque el material se enfríe lentamente hasta una temperatura inferior a la temperatura crítica, no se vuelve a conseguir el comportamiento de superplástico. La razón es que se produce un cambio en la estructura cristalina del material. Esta característica se utiliza para los fines del presente invento.

373980



Para una explicación general del método del invento, se hace referencia a la Fig. 1 en la cual se ilustran las operaciones básicas de este método. En una primera operación, según 12, se provee una hoja de material que puede ser llevada a una condición de plasticidad sustancial por calentamiento. La hoja, por ejemplo, la 22 en la Fig. 2, puede consistir en un metal superplástico de la clase antes descrita, y que tiene un grueso sustancialmente uniforme. En la siguiente operación, en 14, se destruye la capacidad de superplástico, o al menos se reduce en porciones seleccionadas. El resultado de este tratamiento es una cierta distribución de primeras porciones susceptibles de tener una plasticidad sustancial y de segundas porciones no susceptibles de tener una plasticidad sustancial. La distribución específica puede ser diseñada dependiendo de la distribución de áreas gruesas y delgadas en un componente de ensayo. Para este fin puede usarse una técnica de distribución por líneas paralelas para determinar áreas gruesas y delgadas, como se describe en la citada solicitud de Patente en tramitación número de serie 744.909. La reducción de la capacidad para presentar una plasticidad sustancial en las segundas porciones se efectúa, por ejemplo, por sobrecalentamiento localizado. Como se ha descrito en lo que antecede, el sobrecalentamiento destruye la superplasticidad de los metales superplásticos, por cambiar la estructura del material.

De acuerdo con la operación del bloque 16 de la Fig. 1, se prepara entonces la hoja para que presente una plasticidad sustancial, lo que significa que será llevada a la temperatura crítica para una plasticidad eficaz. Es



evidente que esta preparación solamente es eficaz en las primeras porciones, en las cuales no ha sido reducida la capacidad para presentar una plasticidad sustancial. De acuerdo con la operación del bloque 18, tiene lugar el procedimiento de conformación. Se situará la hoja 22 adyacente a un troquel o estampa, tal como el troquel o estampa 20 de la Fig. 2. Ello puede hacerse antes o después de la operación de preparación del bloque 16, o también antes de la operación de previa preparación del bloque 14. Se induce en el material de hoja un esfuerzo de tracción aplicando una presión de fluido a través del material de la hoja, con objeto de deformar el material de la hoja contra y a contacto íntimo con la superficie de conformación del troquel, el cual tiene una configuración geométrica complementaria de la forma que se desea producir. En el curso de este procedimiento de conformación, la porción en la cual ha sido reducida la superplasticidad conserva el grueso original del material de la hoja.

Con referencia ahora a la Fig. 2, se ha ilustrado en ella un aparato para ejecutar las operaciones descritas en relación con la Fig. 1. Un troquel 20, que sirve como miembro de conformación, está provisto de un miembro de fijación 24. Se usan pernos de mariposa 26 para fijar la hoja 22 a ser conformada entre la parte superior del troquel 20 y el miembro de fijación 24. Se ha provisto un calentador eléctrico 28 que está unido a una barra 30. El bloque 28 y la barra 30 están dispuestos movibles verticalmente en una placa de apoyo 32. Cuando la hoja 22 está fijada sobre la parte superior del troquel o estampa 20, se mueve hacia abajo el bloque 28 de calentador para lle-

30 E



varlo a contacto con el área 34 de la hoja 22. Entonces se alimenta corriente a la resistencia eléctrica de calentamiento 36 para calentar el bloque 28 hasta una temperatura que corresponde a la temperatura de sobrecalentamiento, para destruir la capacidad de plasticidad sustancial en el área 34 de la hoja 22. Para este fin, la superficie inferior del bloque 28 de calentador puede estar conformada de acuerdo con el área seleccionada a ser sobrecalentada. Será evidente que para sobrecalentar se elige una temperatura que sea inferior a la temperatura de fusión del material usado, y que el tiempo de calentamiento se elige adecuadamente para evitar sobrecalentamiento de una parte sustancial del área que rodea al área 34. Cuando el área 34 de la hoja 22 ha sido calentada hasta la temperatura de sobrecalentamiento, se corta la corriente de calentamiento y se inicia el período de enfriamiento, en el cual el área 34 es enfriada por aire a una temperatura inferior a la temperatura crítica de plasticidad eficaz. Luego se mueve hacia arriba el bloque de calentador y se calienta toda la hoja 22 hasta la temperatura crítica de plasticidad eficaz, por medios no representados. En el fondo del troquel 20 hay provistos agujeros 38 que están unidos, mediante un canal de aire 40, a una bomba 42. El procedimiento de conformación se inicia conectando la bomba para hacer el vacío en la cavidad formada por la superficie de conformación 21 del troquel, con objeto de aplicar una carga de presión a través de la hoja 22 para deformar la hoja de acuerdo con la superficie de conformación del troquel. En vez de usar una presión generada haciendo el vacío en el troquel o estampa, podría proveerse



una presión positiva sobre la superficie superior de la hoja 22 para deformar la hoja 22.

5 En la Fig. 3 se ilustra una vista en corte transversal de una forma 48 similar a una envuelta producida por medio de un aparato como el ilustrado en la Fig. 2. Una parte del material de hoja previamente preparado, del cual se ha conformado la pieza moldeada de la Fig. 3, se ha ilustrado en la Fig. 4 a escala ampliada. En este ejemplo, el material de hoja es una aleación del 22% de aluminio y el 78% de zinc. La Fig. 4 representa una reproducción de fotomicrografías de la estructura del material de esta aleación, antes del procedimiento de conformación. El área 44 presenta una estructura de grano fino típica de la citada aleación si ésta se enfría rápidamente desde una temperatura superior a los 278°C. El área 46 presenta una estructura de grano muy diferente, típica del mismo material si éste es enfriado lentamente desde una temperatura superior a los 278°C. El grueso inicial uniforme de la hoja es D. De la Fig. 3 puede verse que este grueso se ha conservado en el área 34 sobrecalentada y enfriada lentamente (véase también la Fig. 2), la cual corresponde al área 46 de la Fig. 4. La Fig. 5 representa la estructura metálica de la pared inferior de la pieza moldeada 48 de la Fig. 3, a escala ampliada, en que las áreas 44' y 46' corresponden a las áreas 44 y 46 de la Fig. 4. Puede verse que la estructura metálica no es modificada por el procedimiento de conformación en el área sobrecalentada 46', mientras que es apreciable un estado de tensión de la estructura en el área 44'.

30 La Fig. 6 representa un aparato similar al ilustra-



do en la Fig. 2, con la excepción de que el bloque de calentador no está dispuesto de modo movable. Las partes que se corresponden tienen en la Fig. 6 los mismos números de referencia que en la Fig. 2, y las partes modificadas están además identificadas por números con el signo de prima. En este ejemplo, la operación de preparación 12 (Fig. 1) se ejecuta antes de la operación de tratamiento 14.

El bloque de calentador 28' está dispuesto a una distancia fija desde la superficie superior de la hoja 22, cuando la hoja 22 está sujeta entre el miembro 24 y la parte superior del troquel 20. El íntimo contacto del bloque de calentador 28' y la hoja 22 se origina en este ejemplo proporcionando una presión sobre la superficie inferior de la hoja 22. Para este fin, puede conectarse selectivamente la bomba 42' para generar presión positiva o presión negativa en la cavidad del troquel. Para generar una temperatura de sobrecalentamiento en la porción seleccionada de la hoja, puede invertirse el sentido de marcha de la bomba 42', a fin de proporcionar una presión positiva en la cavidad del troquel. Después de dispuesta la hoja 22 en la posición de fijación entre la parte superior del troquel 20 y el miembro 24, se calienta la hoja por aire caliente hasta la temperatura de conformación. Luego se deforma ligeramente la hoja para que se ponga en contacto íntimo con la superficie inferior del bloque de calentador 28'. Ello se consigue aplicando presión sobre la superficie inferior de la hoja 22, por medio de la bomba 42'. La parte de la hoja 22 que está en contacto con el calentador se calienta entonces por encima de la tempe



ratura crítica. Después de establecida la temperatura deseada en la hoja 22, se conectará la bomba 42' para que haga vacío en la cavidad del troquel 20, para conformar la hoja de acuerdo con la forma de la superficie 21, de la manera descrita en lo que antecede. La disposición de la Fig. 6 tiene la ventaja de que el bloque de calentador puede ser fijado y de que en el procedimiento de conformación no se incluyen directamente partes movibles, aparte de la hoja 22. En vez de una bomba para generar presiones positivas y negativas, pueden usarse dos bombas, una para generar presión positiva en la fase de previa preparación, y la segunda para hacer el vacío en el troquel.

El ejemplo que sigue se puso en práctica usando el aparato según la Fig. 6. Se situó una hoja de 17,5 x 17,5 x 0,127 cm de aleación de superplástico, del 22% de aluminio y el 78% de zinc, sobre un troquel o estampa 21 de conformación en forma de cubeta de 7,5 cm de profundidad, se fijó en posición, y se calentó hasta 271°C. Se reguló un calentador eléctrico 28' de aproximadamente 2,5 cm de ancho a una temperatura de 343°C. Este calentador se fijó a unos 2,5 cm por encima de la hoja. Se aplicó presión por debajo de la hoja, haciendo que la hoja se pudiese en contacto con el calentador. Usando termopares para vigilar la temperatura, se mantuvo la hoja en contacto con el calentador hasta que se calentó un área de aproximadamente 2,5 x 5 cm hasta una temperatura superior a la temperatura crítica de 278°C. Durante este tiempo se mantuvo la porción restante a la temperatura de conformación, por exposición al aire caliente. Se redujo la presión y se conformó la hoja por vacío en la forma del troquel de cu-

**373980**



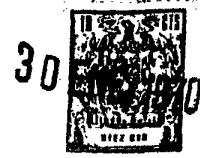
30 EN

beta. El examen de secciones de la parte conformada re-  
veló que el área que fué sobrecalentada conservaba aproxi-  
madamente sin variación su grueso inicial. El resto de la  
hoja se deformó como se esperaba y como se requería para  
5 formar la cubeta.

Este ejemplo ilustra que el procedimiento descrito  
es satisfactorio, a la vez que es un método único para  
controlar el grueso de paredes de partes deformadas he-  
chas de material superplástico. Controlando la temperatu-  
10 ra y el tiempo de sobrecalentamiento, es posible ejercer  
un cierto control sobre la superplasticidad que se elimi-  
na en una región seleccionada. Así, un área puede ser par-  
cial o totalmente eliminada de la conformación, con rela-  
ción a otras áreas de la parte. El método del invento pue-  
15 de también ser usado para formar áreas que posteriormente  
sean conformadas en forma de sujetadores de soportes de  
montaje o de bases.

En la Fig. 7 se ha ilustrado otro aparato que puede  
ser usado para poner en práctica una modificación del mé-  
20 todo según el presente invento. Esta modificación está ba-  
sada en el hecho de que en el curso de la preparación de  
metales que presenten superplasticidad para conformación  
superplástica, es necesario enfriar rápidamente el mate-  
25 rial calentado, desde una temperatura superior a la tempe-  
ratura crítica hasta la temperatura ambiente. Este enfria-  
miento rápido suprime una transformación que normalmente  
se produciría a la temperatura crítica, por ejemplo, a  
280°C, para una aleación del 22% de aluminio y el 78% de  
zinc. El resultado es un material que es superplástico  
30 cuando se recalienta hasta una temperatura inmediatamente

373980



por debajo de la temperatura crítica para la superplasticidad. Si este enfriamiento no es suficientemente intenso para disminuir la temperatura de toda la masa de metal hasta una temperatura aproximadamente igual a la temperatura ambiente, en aproximadamente 5 a 15 segundos, las partes del metal que no obtienen un enfriamiento apropiado serán menos superplásticas que las restantes porciones de la hoja enfriada.

Esta característica del material se utiliza en la presente modificación del método del invento. Variando el régimen de enfriamiento pueden producirse áreas gruesas y delgadas en una forma hecha de un material que presente comportamiento de superplástico. El grado de intensidad, o la ausencia de ésta, pueden ser usados como control para el grado de superplasticidad que se permite que se conserve en un área localizada.

Esta previa preparación de una hoja de metal mediante enfriamiento seleccionado localizadamente, no será perturbado por usar una técnica de laminación para reducir el tiempo de conformación, como se describe en una solicitud de Patente española Número de 338523.

El aparato de la Fig. 7 sirve únicamente para el enfriamiento seleccionado localizadamente de una hoja de metal que presente comportamiento de superplástico. Para el procedimiento de conformación real será necesario un miembro de conformar como el ilustrado en las Figs. 2 ó 6 como troqueo o estampa 20. El aparato de la Fig. 7 consiste en dos bloques macizos 60 y 62 hechos de metal y unidos a un bastidor que está dividido en dos partes, 64 y 66. Las dos partes del bastidor están unidas entre sí mediante



una articulación 68. Un muelle 70, fijado sobre la parte  
66 del bastidor, es eficaz para presionar los bloques 60  
y 62 el uno hacia el otro. Entre los bloques 60 y 62 se  
coloca la hoja 72 del material a ser conformado. Los blo-  
ques 60 y 62 tienen una forma y están dispuestos para es-  
tablecer contacto íntimo con la hoja 72. Las superficies  
de los bloques 60 y 62 que establecen contacto con la ho-  
ja 72 tienen la misma distribución que la porción de la  
hoja en la cual no se desea la capacidad para presentar  
superplasticidad. Dos calentadores eléctricos 74 y 76,  
por ejemplo calentadores de resistencia eléctrica bien  
conocidos, pueden ser llevados a contacto estrecho con el  
exterior de los bastidores 64 y 66, junto a los bloques  
60 y 62. De este modo, los bloques 60 y 62 serán calenta-  
dos hasta una temperatura superior a la temperatura crítica  
para la superplasticidad del material de hoja. En un  
cierto período de tiempo, toda la hoja 72 toma la misma  
temperatura que la de los bloques 60 y 62. Se ha provisto  
un depósito 80 que contiene un líquido refrigerante 78.  
Después de haber tomado la hoja 72 la temperatura deseada,  
se sumergirán los bastidores 64 y 66, con los bloques 60  
y 62 y la hoja 72, en el líquido refrigerante 78, con lo  
que tiene lugar un enfriamiento rápido de aquellas por-  
ciones de la hoja 72 que establecen contacto directo con  
el líquido refrigerante, mientras que las porciones de la  
hoja que están en contacto con los bloques calentados 60  
y 62 se enfrían mucho más lentamente. Por consiguiente,  
en estas últimas porciones la capacidad para presentar  
un comportamiento de superplástico será destruída o redu-  
cida, y en las porciones directamente enfriadas por el lí

30 373980

quido refrigerante se conservará la capacidad para superplasticidad. La hoja 72 se conforma a continuación de la misma manera que se ha descrito en relación con la Fig. 2 ó con la Fig. 6, de acuerdo con las operaciones 16 y 18 de la Fig. 1.

5  
10  
15  
20  
25  
30  
Se hace ahora referencia a las Figs. 8 y 9, en las cuales se ilustra otra posibilidad para destrucción o reducción selectiva de la capacidad original de plasticidad sustancial en una hoja de metal, de acuerdo con el presente invento. En esta modificación se utiliza el hecho de que un metal superplástico puede ser modificado en cuanto a su comportamiento como superplástico, cuando se impregna con otro metal adecuado. Por ejemplo, la superplasticidad de la aleación del 22% de aluminio y del 78% de zinc se reduce si se añade una cantidad sustancial de cobre. En la Fig. 8 se ilustra una hoja 82 de tal aleación de aluminio y zinc, revestida por galvanoplastia en una porción seleccionada con una capa 84 de cobre. De acuerdo con la Fig. 9, la hoja 82 es mantenida a una temperatura elevada durante un cierto período de tiempo, haciendo que el cobre se difunda en cierto modo dentro de la hoja 82. Esta forma de efectuar la difusión es conocida de por sí, por ejemplo del artículo de J. E. Hinkel, titulado "Diffusion of Copper into Zn-Al to Increase Hardness" ("Difusión del Cobre en Aleación de Zn-Al para Aumentar la Dureza"), publicado en el IBM Technical Disclosure Bulletin (Boletín de Divulgación Técnica de la IBM) Volumen 10, número 12, Mayo de 1968, página 1864. En la porción de la hoja 82 en que se ha efectuado la difusión del cobre, se reduce sustancialmente la capacidad para presentar superplas-

27-1-70

373980



tividad.

En los ejemplos descritos se usan hojas metálicas susceptibles de preparación para presentar comportamiento de superplástico. Pueden aplicarse técnicas similares si se usan hojas de materiales no metálicos susceptibles de preparación para que tengan una plasticidad eficaz. Por ejemplo, esto puede hacerse en relación con los materiales polímeros. Es sabido que la estructura de los polímeros termoplásticos puede ser modificada a una condición en la cual esos materiales no pueden ser ya preparados para ser termoplásticos. Para este fin se exponen los polímeros a una radiación de ionización de alta energía. Se produce un efecto similar si se expone localizadamente una hoja de resina termoendurecedora a una fuente de calentamiento, con lo que tiene lugar una reticulación que hace que sea destruida la plasticidad sustancial de la resina termoendurecedora en las porciones calentadas. Todas estas técnicas, y otras bien conocidas, para modificar la estructura de una hoja de material, para reducir o destruir la capacidad para presentar una plasticidad eficaz, pueden ser usadas dentro del alcance del presente invento.

Aunque el invento se ha ilustrado y descrito en particular con referencia a varias realizaciones preferidas del mismo, comprenderán los expertos en la técnica que los principios de este invento anteriormente expuestos son de utilidad, ya sea por sí mismos o ya sea en combinación con los procedimientos de conformación usuales, y que dichos varios aparatos y medios de presión pueden ser usados sin desviarse del espíritu ni rebasar el alcance de



este invento.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, con fecha 13 de Diciembre de 1.968, bajo el Número 783.640, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

### REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1.- Un método de fabricar piezas de moldeo a partir de material elemental capaz de presentar una sensibilidad efectiva a la velocidad de deformación por esfuerzo y plasticidad sustancial, que incluye: tratar la estructura de dicho material de pieza elemental, en una porción en la cual se desea mantener el espesor, para originar una plasticidad inferior en dicha porción a la de la porción no tratada de dicho material elemental, cuando es acondicionado para presentar plasticidad sustancial; acondicionar dicho material elemental para presentar plasticidad sustancial en las porciones no tratadas y formar piezas de moldeo aplicando presión para forzar el material elemental dentro del miembro de formación.

2.- Un método según la reivindicación 1, en el cual dicho material elemental es una chapa de metal que tiene

27-1-70

373980

30 ENE



espesor uniforme.

5 3.- Un método según la reivindicación 2, en el cual dicho material elemental es una chapa de una aleación de zinc y aluminio, que presenta plasticidad sustancial a una temperatura de formación específica, y en el cual dicho tratamiento incluye tratamiento local por calor de dicha chapa de la aleación citada.

10 4.- Un método según la reivindicación 2, en el cual dicha operación de tratamiento incluye calentar localmente dicho metal por encima de la temperatura específica de formación, a la cual dicha chapa de metal presenta plasticidad sustancial.

15 5.- Un método según la reivindicación 4, en el cual dicho calentamiento local incluye: disponer la chapa de metal junto a dicho miembro de formación; poner en contacto ciertas porciones de dicha chapa de metal con un medio de calentamiento, aplicando una presión a través de dicha chapa de metal; calentar dichas ciertas porciones por encima de dicha temperatura de formación específica; y en el cual la formación de piezas de moldeo es realizada aplicando una segunda presión en oposición a la citada primera presión, para forzar dicho material elemental dentro de dicho miembro de formación.

25 6.- Un método según la reivindicación 4, en el cual dicho tratamiento local por calor incluye: calentar la chapa total de metal por encima de una temperatura específica de formación a la cual la chapa de metal presenta plasticidad sustancial; enfriar localmente a una velocidad pequeña la chapa calentada de metal, en aquellas porciones en las cuales ha de ser mantenido el espesor ini-

30

373980



cial de dicha chapa, y enfriar las porciones restantes de dicha chapa calentada, a una velocidad sustancialmente mayor.

5 7.- Un método según las reivindicaciones 1 ó 2, en el cual el tratamiento incluye la difusión local de un segundo material.

10 8.- Un método de fabricar piezas de moldeo a partir de material elemental capaz de presentar una sensibilidad efectiva al grado de deformación por esfuerzo y plasticidad sustancial, que incluye: acondicionar dicho material elemental para presentar plasticidad sustancial; tratar la estructura de dicho material elemental en una porción en la cual se desea mantener el espesor, para originar una plasticidad inferior en dicha porción a la de la porción no tratada, y formar piezas de moldeo aplicando presión para forzar el material elemental dentro de un miembro de formación.

15 9.- Un método según la reivindicación 8, en el cual dicho material elemental es una chapa de metal, y dicha operación de tratamiento incluye calentar localmente dicha chapa de metal por encima de la temperatura de formación específica a la cual dicha chapa de metal presenta plasticidad sustancial.

20 10.- Un método según la reivindicación 9, en el cual dicho calentamiento local incluye: disponer la chapa de metal junto a dicho miembro de formación; poner en contacto ciertas porciones de dicha chapa de metal con un medio de calentamiento, aplicando una presión a través de dicha chapa de metal; calentar dichas ciertas porciones por encima de dicha temperatura específica de formación; y en el

25  
30  
27-1-70

373980

37



cual la formación de piezas de moldeo es realizada por aplicación de una segunda presión en oposición a dicha primera presión, para forzar dicho material elemental dentro de dicho miembro de formación.

5            11.- Un método para preparar un material plano, capaz de presentar una sensibilidad efectiva al grado de deformación por esfuerzo, y plasticidad sustancial, y apropiado para fabricar piezas de moldeo del mismo, que incluye: tratar la estructura de material de dicho material elemental en una porción en la cual se desea mantener el espesor, para originar una plasticidad inferior en dicha porción a la de la porción no tratada de dicho material elemental, cuando es acondicionado para presentar plasticidad sustancial.

10

15            12.- Un método según la reivindicación 11, en el cual dicho material plano es una chapa de metal que tiene espesor uniforme.

20            13.- Un método según la reivindicación 12, en el cual dicho tratamiento incluye calentar localmente dicha chapa de metal por encima de la temperatura específica de formación a la cual dicha chapa de metal presenta plasticidad sustancial.

25            14.- Un método según la reivindicación 11, en el cual dicho tratamiento incluye: calentar la chapa completa de metal por encima de una temperatura de formación específica a la cual dicha chapa de metal presenta plasticidad sustancial; enfriar localmente a una velocidad pequeña la chapa calentada de metal, en aquellas porciones en las cuales se desea mantener el espesor inicial de dicha chapa, y enfriar las porciones restantes de dicha cha

30

27-1-70

373980

10 MAR 1972



pa calentada a una velocidad sustancialmente mayor.

15.- Un método según la reivindicación 11, en el cual dicho tratamiento incluye la difusión local de un segundo material.

5 16.- Un método de fabricar piezas de moldeo.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

10 La presente Memoria consta de veinticuatro hojas, escritas a máquina por una sola cara.

10 MAR 1972  
Madrid,

P.A.

*Alberto Eizaburu*  
Por Eizaburu

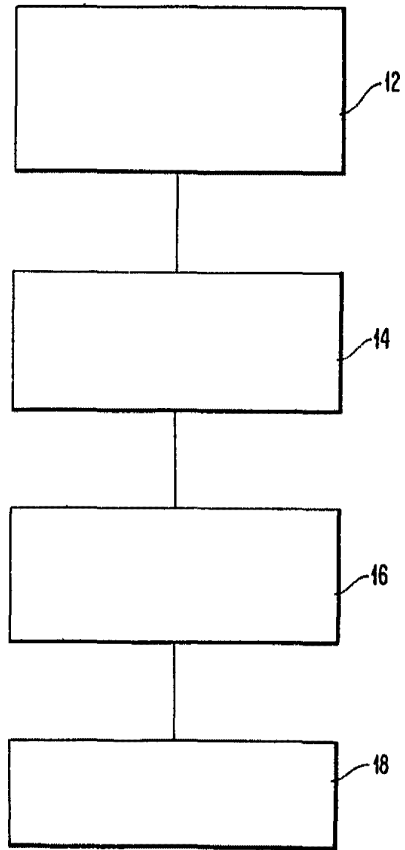
373980

373980

30



FIG. 1

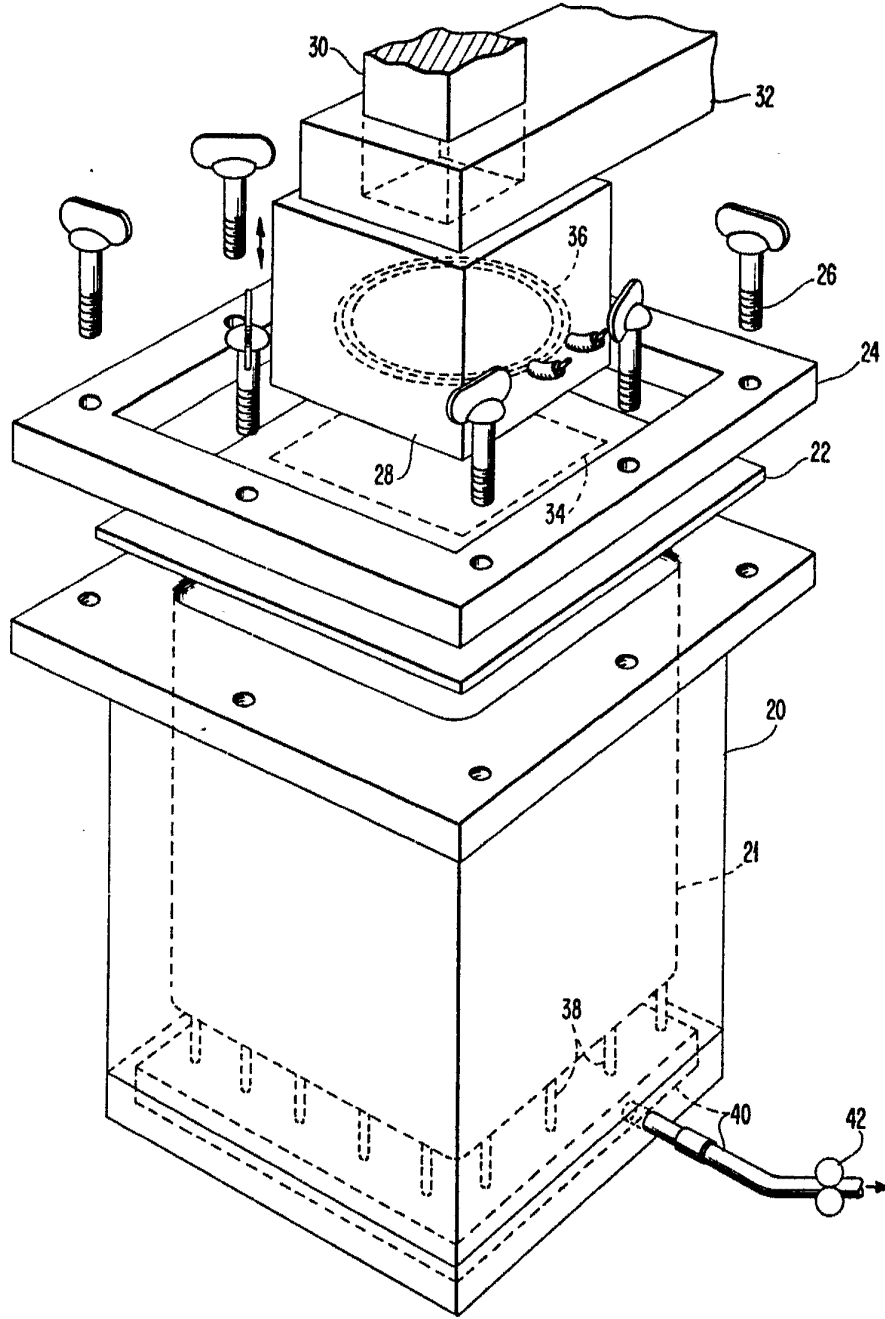


Alberto de Lizaburu  
For Power.

373930 30



FIG. 2



Albergo de *[Signature]*  
Per Power

373980

30



FIG. 3

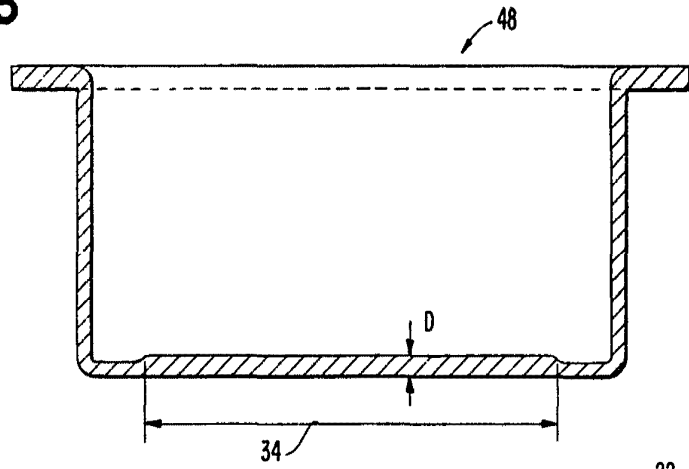


FIG. 4



FIG. 5

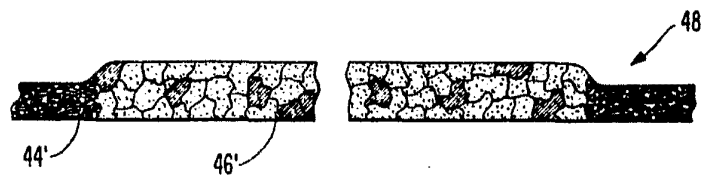
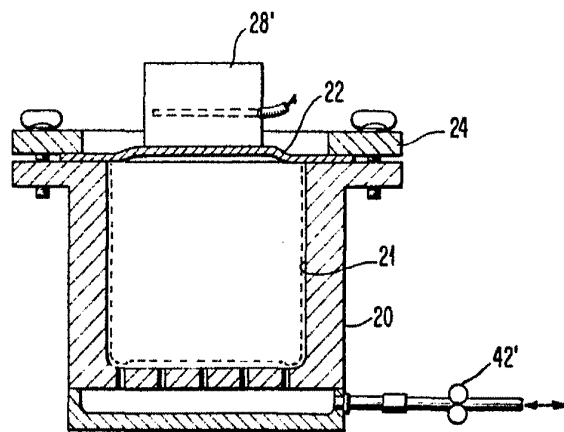


FIG. 6



Attorney at Law  
For Patent

373980

30 EN



FIG. 7

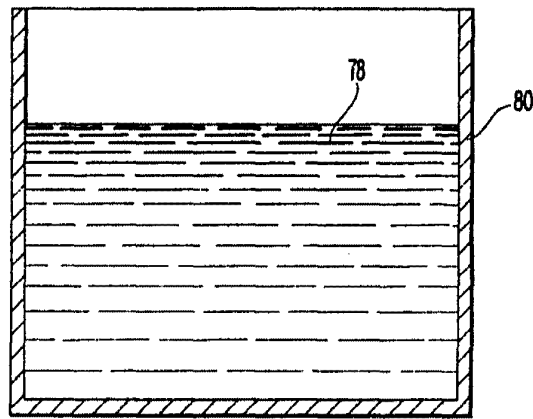
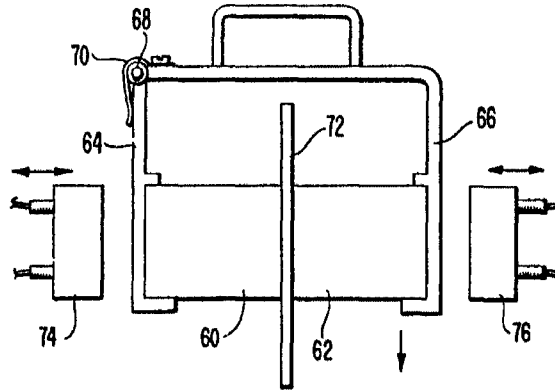


FIG. 8



FIG. 9



*[Handwritten signature]*  
MICHAEL J. ...  
BY: ...