

303 279

P - 27.231

B. 945.3

19 ABR. 1904



MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa, establecida en 29, rue de la Fédération, Paris, Francia, por:

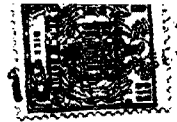
"PERFECCIONAMIENTOS EN LOS PROCEDIMIENTOS DE CONFIGURACION DE LOS METALES BAJO PRESION HIDROSTATICA ELEVADA".

El presente invento se refiere a perfeccionamientos en los procedimientos de puesta en forma de los metales bajo presión hidrostática elevada y especialmente de los metales difíciles de deformar en las condiciones habituales.

5

Los procedimientos habituales de deformación plástica de los metales por forjado, tienen generalmente por objeto su puesta en forma de manera que se puedan utilizar directamente en la forma obtenida, o de manera que permitan una transformación ulterior.

10



Se ha puesto de manifiesto en numerosos casos a los metalúrgicos que el metal que había sido desarmado con el martillo pilón, con la prensa de forjar, con el laminador o con la prensa de hilar, adquiriría propiedades nuevas debidas a la influencia de las presiones elevadas a las cuales había estado sometido. Estas propiedades nuevas pueden ser consideradas, por una parte, como procedentes de la desaparición de las estructuras basálticas de colada del metal (o estructura primaria con granos gruesos) y de su sustitución por una estructura secundaria, en general de granos finos; al mismo tiempo, pueden producirse fenómenos de difusión en el curso de los tratamientos térmicos que preceden o que siguen a la transformación por forjado, que tienen por efecto homogeneizar el metal. Estas propiedades nuevas pueden ser consideradas, por otra parte, como procedentes de las presiones elevadas ejercidas durante la deformación que provocan, o bien la eliminación de las partículas de escorias en las operaciones de batido de los aceros que se obtenía por pudelado, o bien el aplastamiento y el cierre de las oquedades de colada cuyas paredes se unen y se sueldan en el curso de las operaciones de forjado de los lingotes. De una manera general, se puede decir que la compacidad de un producto metalúrgico colado es aumentada por las operaciones de deformación.

De la misma manera, si se considera un producto formado por finas partículas aglomeradas, tales como aquellos que pueden ser obtenidos por fritado de polvos metálicos o refractarios, o de una mezcla de polvos metálicos y refractarios, es conocido que la densidad aparente de estos productos después del fritado es función del diámetro y del número



de las porosidades que existen en el interior, y que todas las operaciones de deformación a las cuales se someterán estos materiales fritos tienen por efecto disminuir el volumen de las porosidades más importantes que contienen.

5 Se sabe que en los diferentes casos que acabamos de exponer, el empleo de una presión estática sola es insuficiente para reducir los poros incluso cuando la presión ejercida es importante, e incluso cuando la totalidad del material pasa al estado plástico. Se sabe igualmente que
10 para obtener un efecto sensible de reducción de los poros o de las cavidades, se está obligado a efectuar una deformación plástica de los materiales, es decir, a provocar en primer lugar su puesta en estado plástico ejerciendo tensiones y luego su deformación. Y es en el curso de los des-
15 lizamientos o cizallamientos a los cuales está sometido el metal, cuando se produce la reducción de los poros y de las otras cavidades bajo la influencia de la presión que ha hecho el metal plástico.

 Si se considera ahora el sistema de las tensiones
20 al cual se somete un cuerpo que se quiere poner en forma por una deformación plástica, se ve que las tensiones que provocan el flujo son independientes de la presión hidrostática. Dicho de otro modo, las dilataciones cúbicas y las dilataciones angulares que adopta el material en cada uno
25 de sus puntos en el curso de la deformación son proporcionales a las componentes del desviador de las tensiones, es decir, a las componentes de un tensor obtenido separando del tensor de las tensiones la componente hidrostática. Es así como se puede efectuar la deformación de un metal apli-
30 cando sobre un elemento de superficie del metal una presión



determinada, y esto de una manera absolutamente independiente de la presión hidrostática ambiente, puesto que se considera que la deformación plástica se hace sin cambio de volumen y de densidad.

5 Se concibe perfectamente por el contrario que si un material que contiene porosidades es deformado bajo una presión hidrostática pequeña, un pequeño número de porosidades, y solamente las más importantes, tendrán tendencia a reducirse, mientras que si por el contrario la presión hidrostática es elevada, el número de las porosidades que serán
10 reducidas será mayor y su diámetro menor después de la operación.

 Por lo demás, se sabe que si ciertos metales, que cristalizan en un sistema cúbico, que presentan un gran número de sistemas de planos de deslizamiento, pueden deformarse fácilmente en estado policristalino puesto que, cualquiera que sea la orientación del grano, existe prácticamente siempre uno o varios planos de deslizamiento activos, por el contrario otros metales cuyo sistema cristalino es
15 menos rico en elementos de simetría, experimentan dificultades en deformarse cuando se encuentran bajo la forma policristalina, puesto que ciertos granos mal orientados con relación a la dirección de la deformación principal, no presentan en esta dirección planos de deslizamiento activos.
20 Es conocido que tales metales, si son forjados sin precaución particular e incluso con pequeños índices de afino, presentan fisuras microscópicas que son comienzos de ruptura para las deformaciones posteriores. Entre estos metales se pueden citar en particular el berilio que posee dos sistemas de planos de deslizamiento, los planos (0002) o pla-
25
30



nos de base y los planos (1010) o planos prismáticos, y una dirección de deslizamiento (1120) situada en el plano de base. Por otra parte, es conocido que los metales cuyo número de sistemas de deslizamiento es pequeño, son, como acabamos de mostrar, difíciles de deformarse y el esfuerzo de deformación les es aplicado en ciertas direcciones; el cristal tiene entonces tendencia a bascular en el curso de la deformación de manera que adopta una orientación preferente. Tales metales, cuando han sido sometidos a deformaciones importantes, presentan una "textura" u "orientación preferente" que tiene por efecto comunicarles propiedades direccionales marcadas que se puede desea evitar.

Se comprenden, pues, las dificultades particulares a las cuales debe hacer frente el metalúrgico cuando, disponiendo de un metal colado de granos gruesos, de textura basáltica, fuertemente anisotrópico y cuya deformación va acompañada frecuentemente de la aparición de fisuras, se le pide que lo transforme por una operación de forjado apropiada en un metal de granos pequeños equiaxiales sin orientación preferente y sin fisuras. Tales son las dificultades que presentan en particular el berilio colado.

El presente invento tiene por objeto hacer los procedimientos de puesta en forma de los metales de esta clase bajo presión hidrostática elevada tales que permitan suprimir las porosidades eventuales, evitar la formación de fisuras, suprimir las orientaciones preferentes y obtener un metal equiaxial y finamente cristalizado que puede ser trabajado a elevada temperatura.

Consiste principalmente -al mismo tiempo que en efec-



tuar la puesta en forma bajo una presión hidrostática mucho más elevada que la necesaria para asegurar la deformación, y que puede llegar a 12.000 bares- en combinar deformaciones sucesivas, definidas y limitadas en su amplitud, pero uniformes para el conjunto de la masa de metal, y efectuadas en un ámbito de temperatura determinado, así como eventualmente recocidos efectuados en un ámbito de temperaturas, según ciclos, y para duraciones determinadas.

Consiste todavía, dejando aparte esta disposición principal, en ciertas otras disposiciones que se utilizan de preferencia al mismo tiempo, a considerar separadamente o en combinaciones, especialmente:

- El metal a deformar se coloca en una camisa de un metal relativamente menos dúctil a la temperatura considerada y dispuesto según una forma y un grosor que se oponen a la deformación proyectada.

- la deformación se provoca por forjado,
- la deformación se provoca por laminado,
- la deformación se provoca por hilado,
- dicha deformación se efectúa en un recinto en el cual se hace reinar una presión elevada por medios artificiales tales como un gas a elevada presión, un líquido incompresible, o un segundo metal hecho plástico por la aplicación de la presión proporcionada por el primer metal a deformar, no pudiendo salir dicho líquido o segundo metal o incluso eventualmente gas, más que por un orificio de pequeño calibre, y eventualmente regulable de manera que permita la obtención de un régimen de presión hidrostática definida en el curso de las operaciones,

- dichas operaciones precedentes se combinan entre



sí y/o con operaciones de recocido convenientes,

- dicho metal a deformar es berilio,
- dicho segundo metal es plomo,
- dicho segundo metal es aluminio,
- 5 - dicho segundo metal es cobre,
- dicho segundo metal es hierro armco.

Y será de todos modos mejor comprendido con ayuda del complemento de descripción que sigue y de los dibujos anejos, cuyos complemento y dibujos no están dados, naturalmente, más que a título indicativo y en modo alguno li-
10 mitativo.

En los dibujos anejos:

Las figuras 1 y 2 son vistas esquemáticas de una puesta en forma por forjado en una camisa de metal menos dúctil,
15

las figuras 3, 4, 5 y 6 son vistas esquemáticas de una puesta en forma por laminado en una camisa de metal menos dúctil,

- las figuras 7, 8 y 9 son vistas esquemáticas de una puesta en forma por hilado en una camisa de metal menos dúctil,
20

- la figura 10, es una vista esquemática de una puesta en forma por forjado en un gas a elevada presión o un líquido incompresible,

- la figura 11 es una vista esquemática de una puesta en forma por hilado en un gas a elevada presión o un líquido incompresible,
25

- la figura 12 es una vista esquemática de una puesta en forma por hilado con presencia de un segundo metal plástico,
30



- y las figuras 13 y 14 son vistas esquemáticas de una puesta en forma por forjado con presencia de un segundo metal plástico.

5 Se pueden ver en las figuras 1 y 2 el encamisado del metal 1 a deformar por medio de un metal 2 relativamente menos dúctil a la temperatura considerada pero dispuesto en una envolvente de una forma y de un grosor tales que se opone a la deformación proyectada provocando así en el interior una presión hidrostática elevada. Este método puede ser ilustrado por las figuras 1 y 2 que representan los dos estados
10 de la impulsión de un pequeño cilindro de metal 1 en el seno de un metal 2 menos dúctil.

Se puede ilustrar igualmente el método por las figuras 3, 4, 5 y 6 que representan respectivamente operaciones de laminado de un metal 1 en el seno de un metal 2 menos
15 dúctil para placas (figuras 3 y 4 con dos cilindros de laminado) o para redondos (figuras 5 y 6 con cuatro cilindros de laminados).

Se puede ilustrar igualmente el método por la figura 7 que representa una operación de hilado de un metal 1
20 en el seno de un metal 2 menos dúctil, pudiendo ser aplicado entonces este método a productos de sección cualquiera, pudiendo ser la sección del material menos dúctil circular o bien adoptar una forma cualquiera (figuras 8, 9).

25 Se pueden citar igualmente, con referencia a las figuras 10 y 11, las operaciones de deformación tales como el forjado por inyección (figura 10) o todavía el hilado (figura 11) de un metal 1, cuando estos se efectúan en el interior de un recinto 3 donde se hace reinar una presión elevada
30 por medios artificiales tales como un gas a elevada presión;



se puede utilizar también un líquido 4 incompresible, que se deja escapar por un pequeño orificio 5 para compensar los cambios eventuales de volumen.

Se puede citar igualmente operaciones de deformación como un hilado representado en la figura 12 de un metal 1 que, después de haber sido hilado, desemboca en el interior de un contenedor 6 donde se encuentra un metal 7 hecho plástico por la aplicación de la presión proporcionada por el metal 1 y que no puede salir más que por un orificio de pequeño calibre 8 tal que la escasa resistencia real de este metal plástico se encuentre multiplicada por $\ln \frac{S_0}{S_1}$, donde S_0 es la sección del metal plástico y S_1 la del orificio 8 de salida.

El metal 7 ejerce así una contrapresión que se puede hacer variar actuando sobre la relación $\frac{S_0}{S_1}$ entre los valores mínimos 5, 6 y máximo 50, 60, o incluso 100.

Este metal 7 puede ser, por ejemplo, el plomo para temperaturas inferiores a 100°C, el aluminio entre 150°C y 400°C, y el cobre por encima, o incluso el hierro armco (matiz de hierro muy puro) para operaciones de forjado rápido.

Se puede citar igualmente la operación inversa a la precedente en la cual el metal 1, después de haber sido así alargado bajo una presión hidrostática elevada, es llevado por inyección a sus dimensiones primitivas. Esta operación se hace en un contenedor 9 de dimensiones convenientes (figuras 13 y 14) donde el metal 1 está rodeado de un anillo de metal más plástico 10 que se deja hilar por orificios calibrados tales como 11.

Se puede prever todavía una combinación de estas ope-



raciones que permite obtener un tocho de metal deformado sin textura y cuyas dimensiones son prácticamente las del tocho inicial, o una combinación de estos dos procedimientos con recocidos efectuados a una temperatura y durante periodos convenientes, o todavía una combinación de estos procedimientos con uno o varios de los procedimientos descritos anteriormente.

Naturalmente, el invento no se limita en absoluto a los ejemplos de puesta en práctica así como tampoco a los modos de aplicación descritos y representados del procedimiento según el invento; abarca, por el contrario, todas las variantes.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Francia el 20 de Agosto de 1963, bajo el Nº P.V. 945.150, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

NOTA

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

1º. - Perfeccionamientos en los procedimientos de configuración de los metales bajo presión hidrostática elevada; especialmente de los metales difíciles de deformar en las condiciones habituales, que consisten principalmente -al mismo tiempo que en efectuar la puesta en forma bajo una presión hidrostática mucho más elevada que la necesaria para regular la deformación, y que puede llegar a 12.000



bares- en combinar deformaciones sucesivas, definidas y limitadas en su amplitud, pero uniformes para el conjunto de la masa de metal, y efectuadas en un ámbito de temperaturas determinado, así como eventualmente recocidos efectuados en un ámbito de temperaturas, según ciclos, y para duraciones determinadas.

2º. - Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados por que el metal a deformar se coloca en una ramisa de un metal relativamente menos dúctil a la temperatura considerada y dispuesto según una forma y un grosor que se oponen a la deformación proyectada.

3º. - Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados por que la deformación se provoca por forjado.

4º. - Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados por que la deformación se provoca por laminado.

5º. - Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados por que la deformación se provoca por hilado.

6º. - Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados por que dicha deformación se efectúa en un recinto en el cual se hace reinar una presión elevada por medios artificiales tales como un gas a elevada presión, un líquido incompresible, o un segundo metal hecho plástico por la aplicación de la presión proporcionada por el primer metal a deformar, no pudiendo salir dicho líquido o segundo metal o incluso eventualmente gas más que por un orificio de pequeño calibre y eventualmente regulable de manera que permite la obtención de un régimen de presión



303279 19

hidrostática definido en el curso de las operaciones.

5 72. - Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados por que dichas operaciones precedentes se combinan entre sí y/o con operaciones de recocido convenientes.

82. - Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados por que dicho metal a deformar es berilio.

92. - Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados por que dicho segundo metal es plomo.

10 102. - Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados por que dicho segundo metal es aluminio.

112. - Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados por que dicho segundo metal es cobre.

15 122. - Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados por que dicho segundo metal es hierro armco.

132. - Perfeccionamientos en los procedimientos de configuración de los metales bajo presión hidrostática elevada.

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

Esta Memoria consta de doce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 19 Ato. 1920

P. A.

[Handwritten signature]
Ministro de Hacienda
Por Poderes

DG/

[Handwritten mark]



FIG. 1

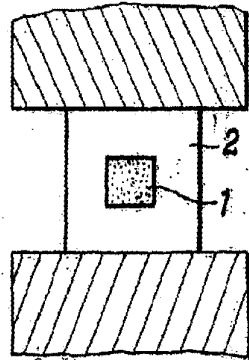


FIG. 2

303279

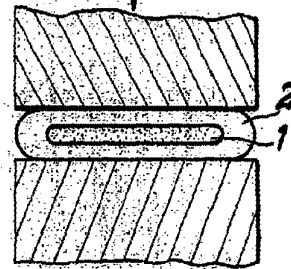


FIG. 3

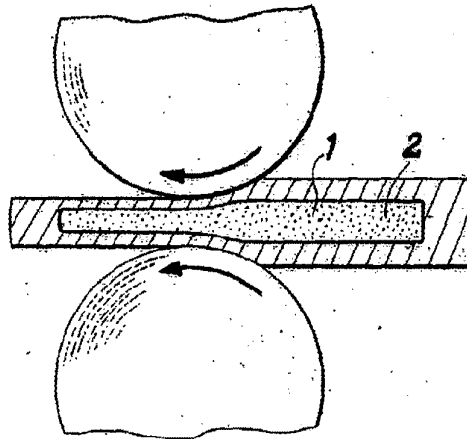


FIG. 4

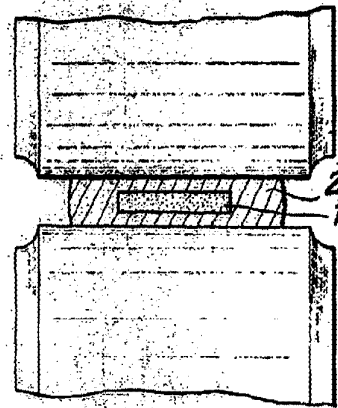


FIG. 5

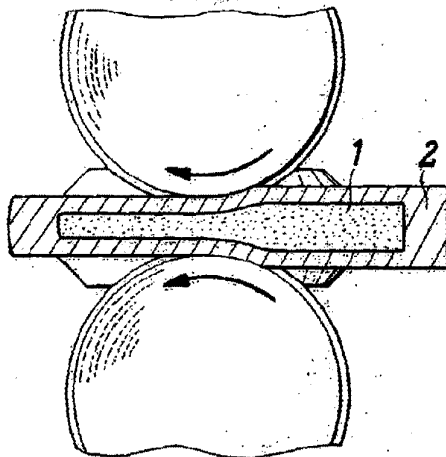
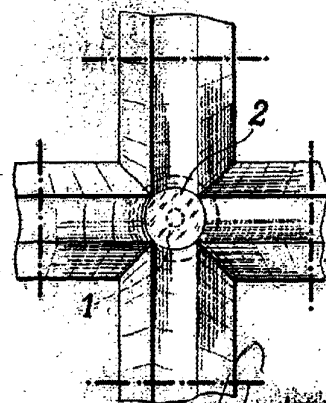


FIG. 6



Handwritten signature or initials.

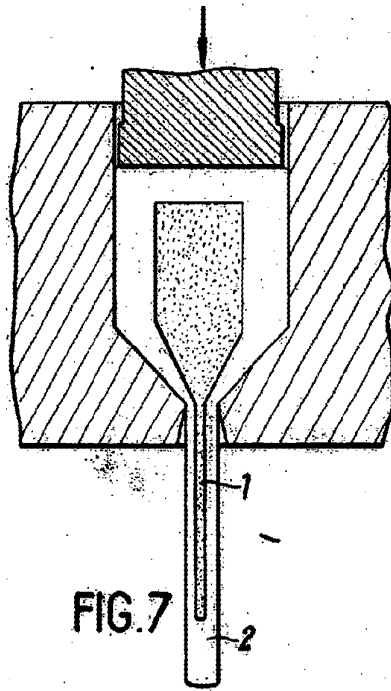
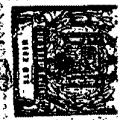


FIG. 7

FIG. 8

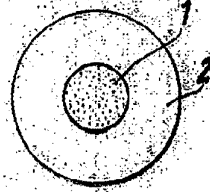


FIG. 9

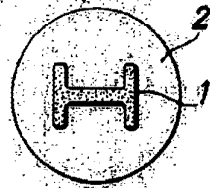
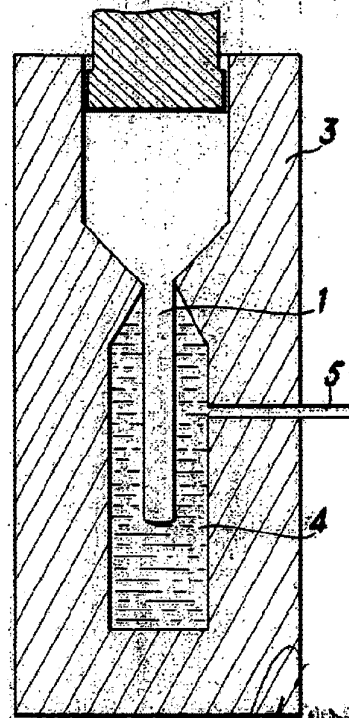
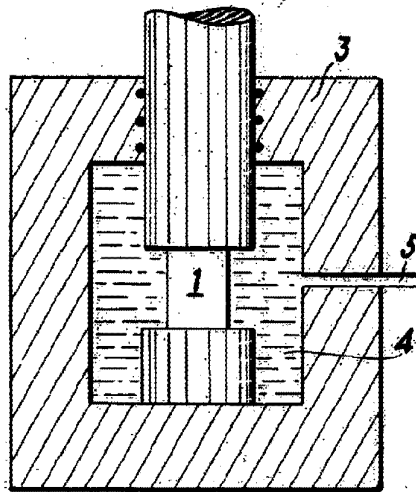


FIG. 11 30327

FIG. 10



Handwritten signature or initials.

FIG. 12

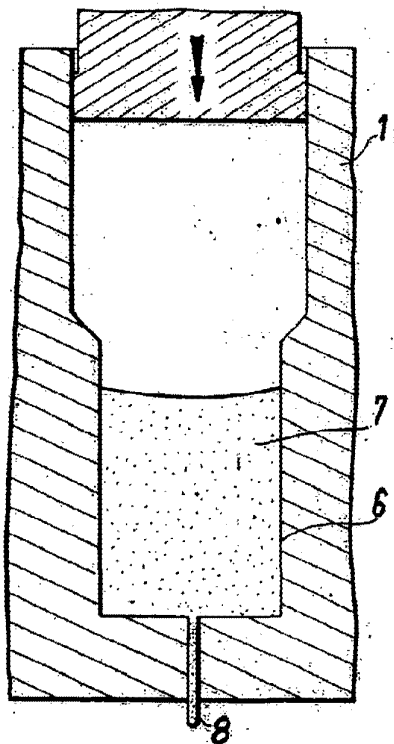
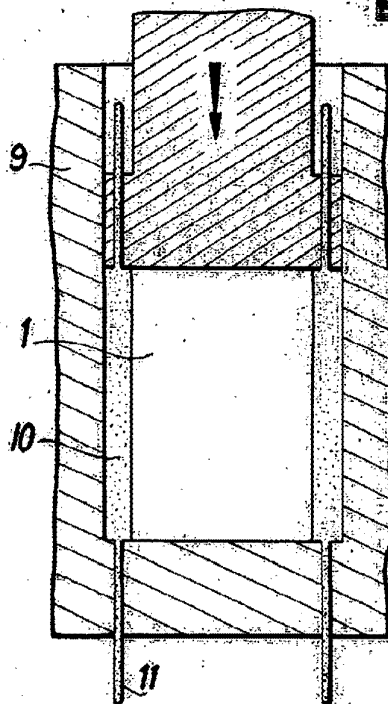
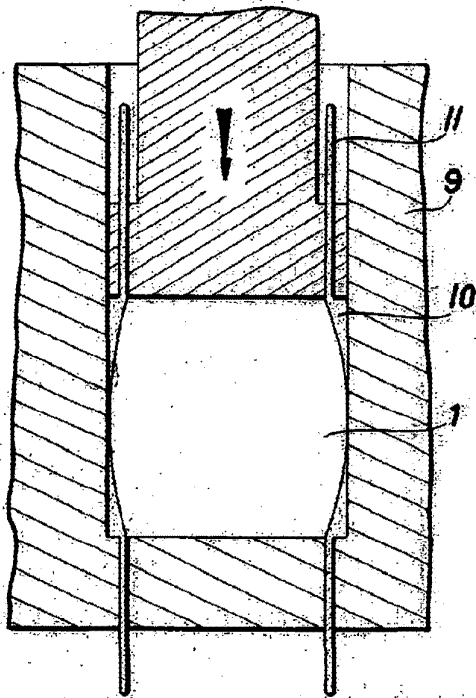


FIG. 13



303279

FIG. 14



Albert
P. B. 1954