



Como consecuencia de este fenómeno, una bola fundida presentará por tanto, porosidades o cavidades si al enfriarse y solidificarse no está alimentada por un metal líquido a medida que se efectúa el proceso de contracción.

15 Para la fabricación de bolas sanas, es decir sin rechupes ni porosidades, es menester alimentar estas bolas a partir de una masa de metal suplementaria, llamada mazarota, que comunica con la bola por un canal llamado ataque. En todos los casos, y por razones de rentabilidad, una mazarota alimenta varias bolas cuyo número depende de la masividad respectiva de las bolas y de la mazarota.

20

 Para que una mazarota desempeñe su papel, es preciso que se cumplan las dos condiciones siguientes : La mazarota debe estar concebida de forma que su solidificación sea

25 más lenta que la bola y que además, contenga en cualquier momento el metal líquido suficiente para alimentar dicha bola; por otro lado, el ataque debe prevenirse de forma que no se solidifique completamente antes de que lo haya hecho la bola.

 El enfriamiento y la solidificación de una masa de

30 metal en estado líquido se hace por evacuación de una cantidad de calorías que varía según la diferencia entre la temperatura de colada y la temperatura al principio de la solidificación, la importancia del intervalo de solidificación, el coeficiente de calor específico de estas temperaturas y finalmente del calor latente de fusión del metal o aleación.

35 Todos estos valores son constantes y solo dependen de la naturaleza del metal o de la aleación.

 Por consiguiente, resulta que la cantidad de calorías a evacuar, para que se realice la solidificación completa de un volumen de metal o aleación determinada, colado a

40



una temperatura dada, queda determinado de una forma invariable por la importancia de aquel volumen.

La evacuación de estas calorías solo puede hacerse a partir de la superficie exterior de las piezas coladas ya que ahí está en contacto con las caras del molde. Para un metal o una aleación determinados, siendo conocidos su naturaleza, tamaño y forma del molde, la velocidad de evacuación de las calorías queda totalmente determinada por la superficie total de contacto entre la pieza esférica y el molde.

La velocidad de enfriamiento y solidificación de una masa de metal o aleación, solada a una temperatura determinada en un molde dado, disminuye con el aumento del volumen de la pieza y crece al aumentar la superficie total de la pieza en contacto con el molde, de aquí, la velocidad de enfriamiento y de solidificación de una pieza viene determinada por la relación volumen/superficie. Un V/S mayor significa también que la velocidad de enfriamiento y de solidificación es más lenta y viceversa.

Las condiciones para conseguir bolas sanas por colada se determinan por las siguientes desigualdades:

$$\left(\frac{V}{S}\right)_m > \left(\frac{V}{S}\right)_a > \left(\frac{V}{S}\right)_b$$

en las que: $\left(\frac{V}{S}\right)_m$ = relación volumen/superficie de la mazarota.

$\left(\frac{V}{S}\right)_a$ = relación volumen/superficie del ataque.

$\left(\frac{V}{S}\right)_b$ = relación volumen/superficie de la bola.

Para satisfacer la desigualdad entre los dos primeros términos basta con una juiciosa elección del volumen y de



75 la forma de la mazarota; de la desigualdad entre el segundo y tercer términos surgen numerosas dificultades de las que se verá el gran interés de esta patente.

Sustituyendo en el último término el volumen y superficie por su fórmula geométrica en función del diámetro D_b , se tiene que

80
$$\left(\frac{V}{S}\right)_b = \left(\frac{D_b}{6}\right)$$

El ataque, siendo un cilindro de longitud l y de diámetro D_a , y cuyos extremos son respectivamente la bola y la mazarota, puede ser considerado como una barra indefinida es decir sin efecto enfriador de los extremos; así, sustituyendo el segundo término de la desigualdad anteriormente ex-

85 puesta por los valores geométricos del volumen y superficie del cilindro determinado por el ataque, se tiene :

$$\left(\frac{V}{S}\right)_a = \frac{D_a}{4}$$

90 De aquí, la desigualdad establecida por el segundo y tercer términos, una vez sustituida por los valores obtenidos queda convertida en

$$\frac{D_a}{4} > \frac{D_b}{6}, \text{ y por tanto: } D_a > 2/3 D_b$$

95 Es preciso pues, para conseguir bolas coladas sanas, sin rechupes, que el diámetro del ataque entre mazarota y bola sea mayor de $2/3$ del diámetro de la bola.

Un ataque de este tamaño provoca varias dificultades al disminuir considerablemente la rentabilidad de la fabricación de las bolas moldeadas, puesto que, por un lado, la separación de la bola y la mazarota se hace difícil y costosa, y por otro lado, después de haber separado de la mazarota, la bola tiene una forma no esférica, puesto que presen-

100



105 ta una parte saliente cilíndrica de diámetro ligeramente inferior al de la bola, y de superficie irregular, por lo que se impone un gran trabajo de rebaba y acabado para dar a las bolas su forma perfectamente esférica; importa por tanto, poder disminuir el diámetro del ataque a un valor netamente inferior a los $\frac{2}{3}$ del diámetro de la bola sin que se produzca una velocidad de solidificación más rápida del ataque con respecto a la bola.

110 El objeto motivo de esta patente es la de solucionar de manera definitiva este grave inconveniente, basado en un cambio de la relación entre el volumen y superficie del ataque por una reducción de la longitud del ataque; y en un aumento del valor de la velocidad de enfriamiento y de solidificación de la bola, mayor aún que el definido por la relación entre su volumen y superficie.

120 En este caso, el ataque ha sido considerado como una barra cilíndrica de longitud indefinida, ya que no hay efecto de enfriamiento en los extremos; el ataque sale por una parte de la mazarota y por otra de la bola. Esta hipótesis no es correcta cuando el diámetro del ataque tiene un valor netamente inferior a $\frac{2}{3}$ del diámetro de la bola; en efecto, en este caso, el ataque tiene tendencia a enfriarse más rápidamente que la bola y a fortiori más rápidamente que la mazarota, puesto que $(\frac{V}{S})_a > (\frac{V}{S})_b$ y los extremos no son refrigerantes sino que se hacen calentadores. De hecho la mazarota, y hasta cierto punto también la bola aportan calorías al ataque. La velocidad de solidificación del ataque está determinado por la fórmula :

$$(\frac{V}{S})_a = \frac{V_a + V_{ma} + V_{ba}}{\pi \cdot D_a \cdot l}$$



135 siendo V_{ma} el volumen suplementario ficticio del ataque re-
presentando la aportación de calorías por parte de la maza-
rota; y V_{ba} el volumen suplementario ficticio, representando
la aportación de calorías al ataque por parte de la bola.

140 En estas condiciones, sustituyendo el volumen y su
perficie por sus valores geométricos y simplificando, la fórmu-
mula expuesta queda transformada en :

$$\left(\frac{V}{S}\right)_a = \frac{D_a}{4} + \frac{V_{ma} + V_{ba}}{\pi \cdot D_a \cdot l}$$

145 y a partir de esta fórmula se puede establecer que para una
bola, mazarota y diámetros de ataque dados, la velocidad de
solidificación $\left(\frac{V}{S}\right)_a$ disminuye con una reducción de l , es
decir la longitud del ataque.

150 Se procede, por tanto, a una disminución de la ve-
locidad de solidificación del ataque por una disminución de
la longitud de éste hasta un mínimo todavía compatible con
los criterios de fabricación del molde.

155 Después se procede a un aumento de la velocidad de
solidificación de la bola, por cambio local de la naturaleza
del molde en contacto con la bola; de hecho, la evacuación
de las calorías necesarias al enfriamiento y a la solidifi-
cación de la bola es acelerada por la aplicación contra la
masa de la bola de una masa metálica sólida de forma tronco-
cónica, plana por un lado y cóncava por otro, cuya concavi-
dad determina un casquete esférico de igual diámetro que la
bola.

160 En la práctica, los ensayos han demostrado que el
espesor en el lugar más delgado del enfriador no debe ser me-
nor que cinco milímetros para evitar fenómenos de pegamiento



165 por fusión local y que, por otra parte, dicho espesor alcanza prácticamente $0,11D_0$, al aceptar un diámetro de enfriador comprendido entre $0,55$ y $0,65 D_0$ del lado en contacto con la bola.

170 Para una buena aplicación del enfriador durante el moldeo y para que quede perfectamente colocado antes y durante la colada, lo que es esencial para obtener una buena esfericidad de la bola, es necesario utilizar enfriadores de forma troncocónica y no cilíndrica, siendo el ángulo de conicidad comprendido entre 18° y 25° .

175 A continuación se hará una descripción completa del aludido sistema con referencia a los planos que se acompañan, en los cuales se representa, a simple título de ejemplo, no limitativo una forma preferente de realización susceptible de todas aquellas modificaciones de detalle que no alteren fundamentalmente sus características esenciales.

En dichos dibujos:

180 La figura 1ª, muestra una sección ideal de un molde para bolas según el invento.

La figura 2ª, es un detalle de la colada solidificada y desmoldeada.

La figura 3ª, es un detalle de la pieza enfriadora.

185 Según tales figuras, el molde para la colada está hecho necesariamente en dos partes, una parte inferior (1) y una superior (2), en cuyo interior se establecen una mazarota central (3) que distribuye la colada a una serie de huecos esféricos (4) a través de los ataques respectivos (5); en estas condiciones, y partiendo del hecho de que el molde se llena por gravedad y que la parte inferior se llena antes que la

190



superior, y que la parte superior de la bola (4) acusa también un retraso en la evolución del enfriamiento y de la solidificación, es más indicado, pero no absolutamente necesario, aplicar la masa metálica (6) sólida, llamada enfriador en la parte superior (2) del molde y del lado opuesto del ataque, conforme puede verse en la figura 1ª.

La aludida masa enfriadora (6), figura 3ª, adopta una forma troncocónica de sección preferentemente cuadrada, una de cuyas caras es plana y la otra comporta una concavidad (4a) equivalente a un casquete esférico cuyo diámetro es igual al de la bola (4) a moldear, dotando a dicha masa enfriadora (6) de un dimensionado adecuado para evitar los fenómenos de pegamiento por fusión local, y por otro lado, obtener una superficie en contacto con la bola suficiente para que cumpla con una superficie enfriadora adecuada.

El sistema perfeccionado de colada de bolas sanas objeto de esta Patente, consiste también en la obtención de una velocidad de enfriamiento y solidificación del ataque (5) entre la bola (4) y la mazarota (3) menor que la de la bola (4), a pesar de que el diámetro del ataque (5) sea mucho menor que los $\frac{2}{3}$ del de la bola, por una combinación estudiada de la longitud del ataque (5) y la aplicación del enfriador (6) contra la bola.

Estos dos factores están igualmente estudiados de tal forma que la separación de la mazarota se haga por impacto, de tal manera que la fractura o separación se haga del lado de la mazarota, según puede observarse en la figura 2ª; quedando solamente para rebabar una parte saliente de la bola (4) de diámetro mucho menor y de longitud mucho más corta



debido a la concepción del ataque.

La forma, dimensiones y materiales podrán ser variables y en general cuanto sea accesorio o secundario, siempre que no altere, cambie o modifique la esencialidad del objeto que se describe.

Los términos en que queda redactada esta Memoria, son ciertos y fiel reflejo del objeto descrito, debiéndose tomar con carácter amplio y nunca en forma limitativa.

N O T A :

Descrita suficientemente la naturaleza y alcance de la presente invención, así como la forma en que la misma puede ser llevada a la práctica, se reivindican a título privativo las siguientes particularidades características, sobre las cuales ha de recaer la concesión del privilegio de PATENTE DE INTRODUCCION que se solicita.

1.º.- Sistema perfeccionado para la fabricación de bolas moldeadas, caracterizado porque consiste en la colada de un metal o aleación en un molde que comprende una mazarota rodeada de varias bolas, unidas a la mazarota por un ataque de pequeño diámetro, previsto para facilitar la separación posterior de las bolas de la mazarota y reducir el posterior trabajo de acabado de las bolas, y de escasa longitud, convenientemente estudiada de forma que no se solidifique antes que la bola esté completamente solidificada y de forma sana por la alimentación de metal líquido por



245 parte de la mazarota a través del ataque.

250 2ª.- Sistema perfeccionado para la fabricación de bolas moldeadas, según la anterior reivindicación, caracterizado porque en la parte inferior y/o superior del molde se aplica una masa metálica de materia y forma adecuada que se acopla a la curvatura esférica de la bola, cuya misión es la de aumentar la velocidad de enfriamiento y de solidificación de las bolas de forma que ellas se solidifiquen de una manera perfectamente sana antes que el ataque, a pesar del pequeño diámetro del mismo.

255 3ª.- "SISTEMA PERFECCIONADO PARA LA FABRICACIÓN DE BOLAS MOLDEADAS".

Todo ello según queda expuesto en la presente Memoria, que consta de diez hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara, y dibujos que con la misma se acompañan.

MADRID, 4 de Julio de 1.969.

P. A.

Modesto Polo

P. P.

637132

637132



FIG. 1.

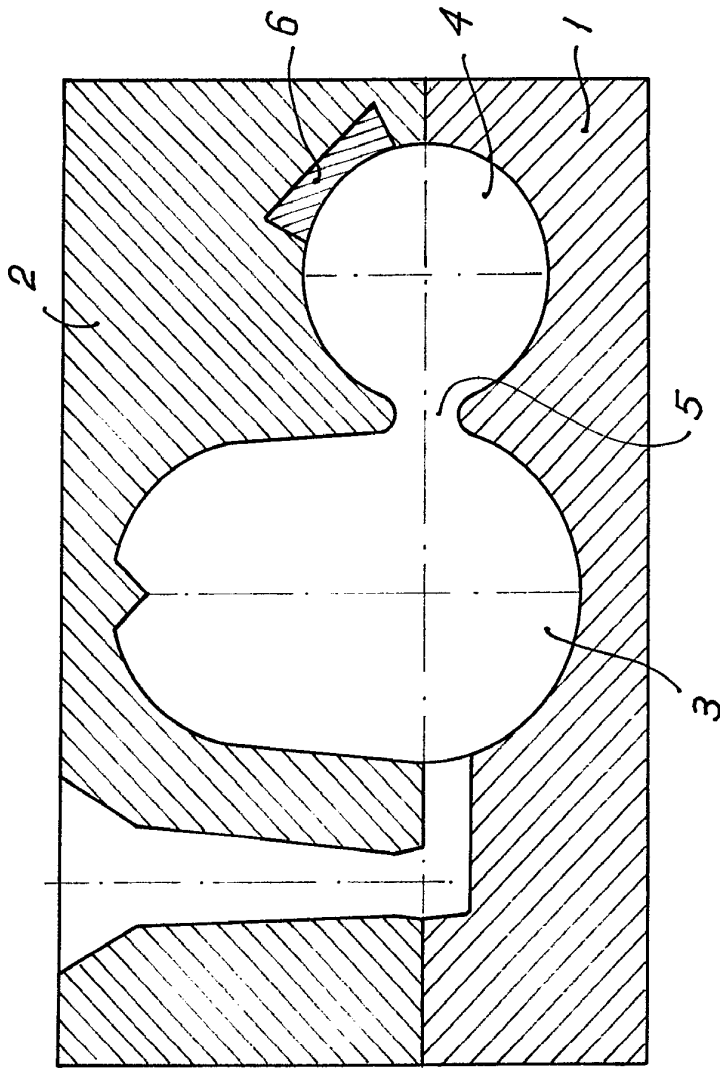


FIG. 2.

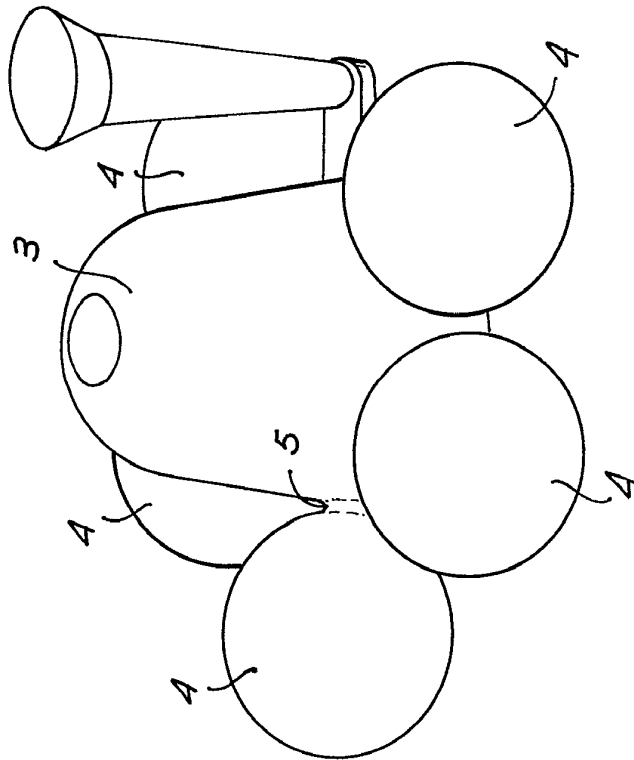


FIG. 3.



ESCALA VARIABLE.

Madrid.

4 JUL. 1969
Molina de Pablos
P. T.

309132

FIG. 1.

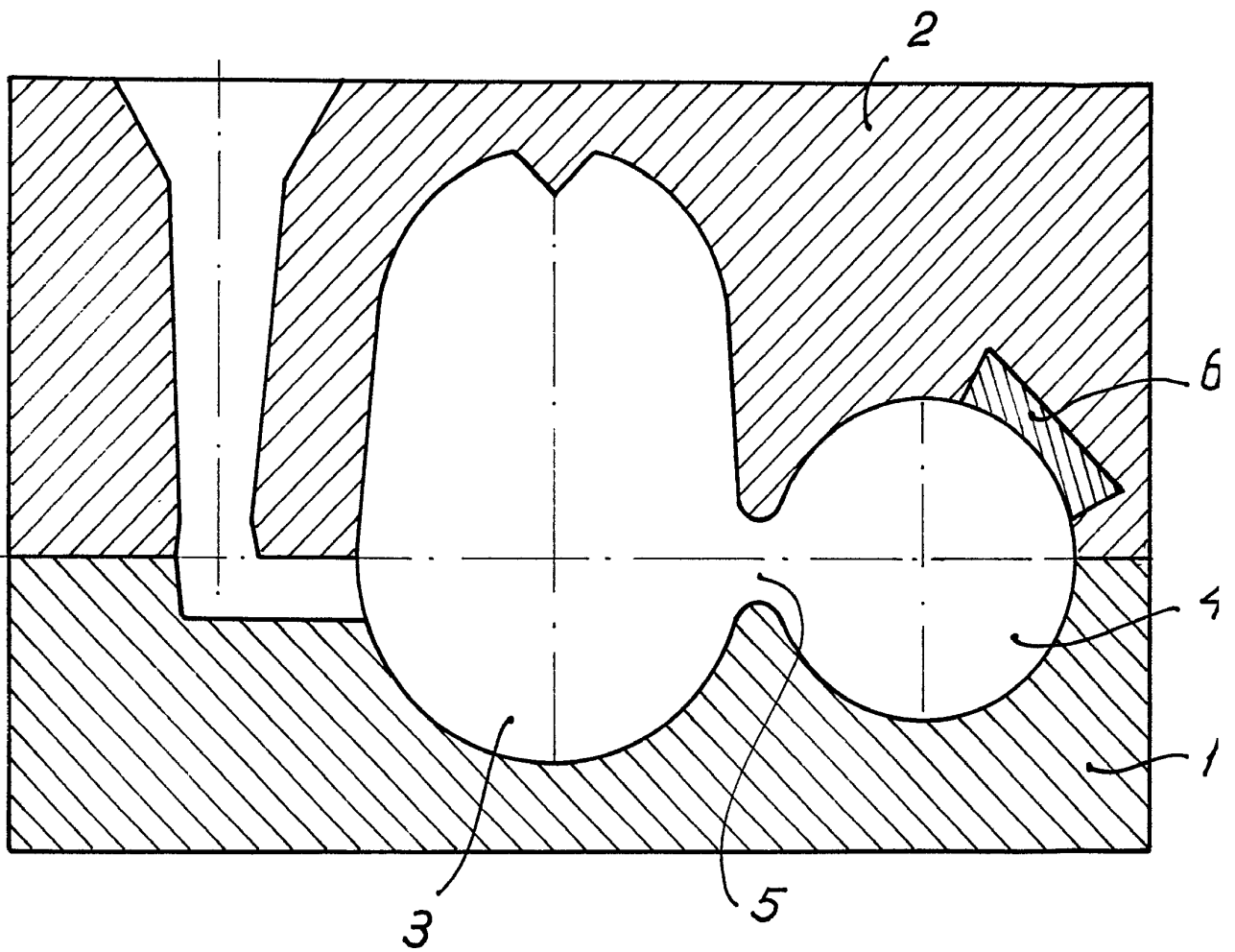
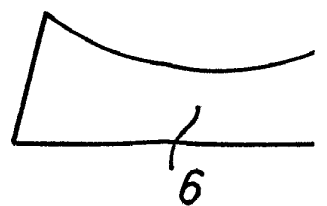


FIG. 3



ESCALA VARIABLE.

309132



FIG. 2.

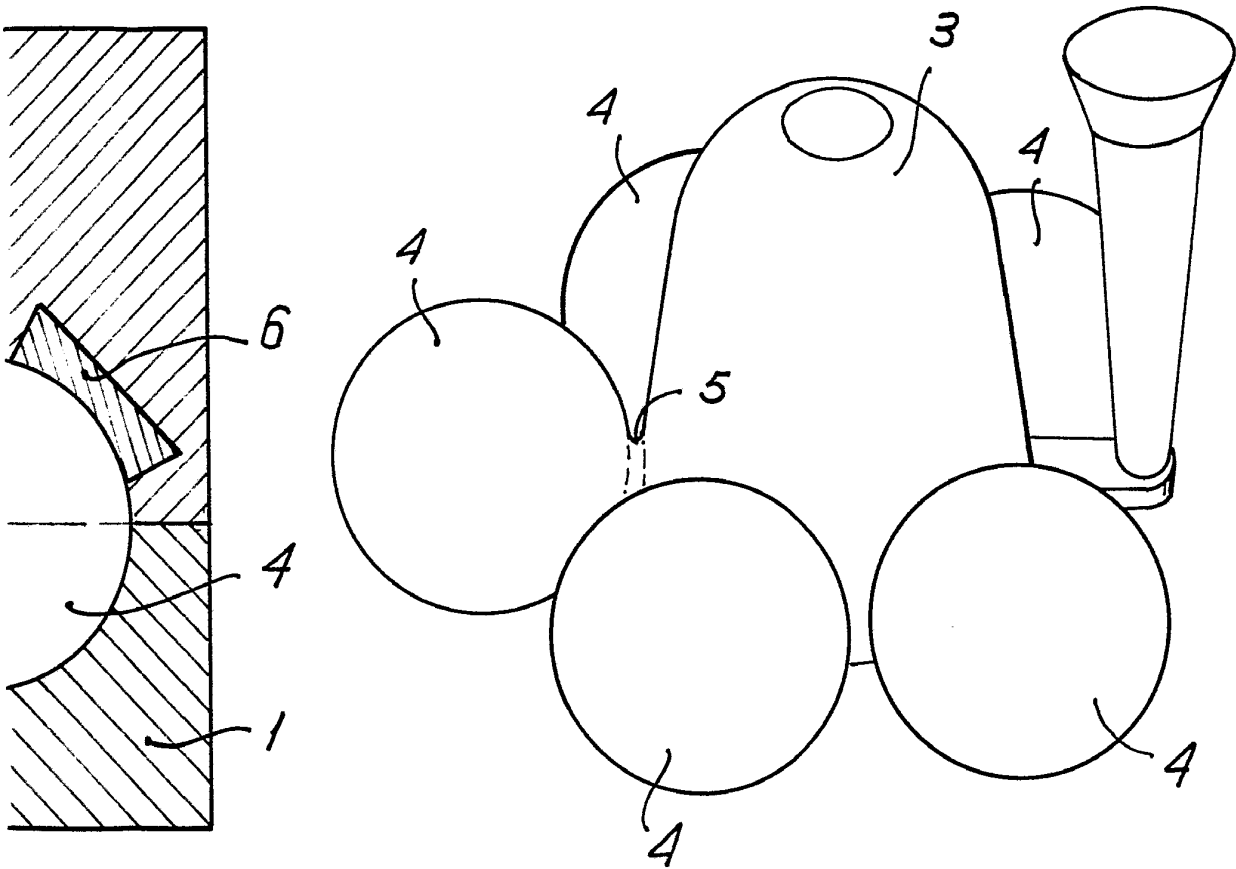
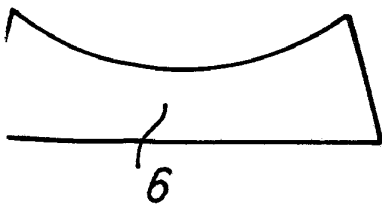


FIG. 3.



Madrid.

4 JUL. 1969

Modesta Polo
P. P.