

333227

P.- 33.440

Case 65286



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud
de

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

formulada el 10 de Noviembre de 1966, con el número 333.227

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de ABEX CORPORATION, entidad norteamericana, establecida en 530 Fifth Avenue, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América, por:

"UN METODO DE MOLDEAR METAL EN LA CAVIDAD DE UN MOLDE PERMANENTE"

=====

Esta invención se refiere al moldeo de metales y, más en particular, al moldeo de metales en moldes destinados a recibir el metal a moldear.

La presente invención se dirige particularmente al moldeo de metales dentro de moldes que se utilizan repetidamente para un gran número de piezas moldeadas y, por tanto, los moldes pueden denominarse moldes semipermanentes o permanentes, en contraposición con el molde de arena que se gasta con cada pieza colada.

Un material sugerido hasta ahora para su uso como



material de molde permanente es el grafito. El grafito tiene una pluralidad de características deseables que le hacen recomendable como material de molde, entre cuyas características se cuentan la gran resistencia al choque térmico, la resistencia al alabeo y la facilidad de mecanización. El material de grafito tiene mejor resistencia al alabeo que el molde de metal y tiene una conductividad térmica mucho mayor que la arena permitiendo que el metal fundido solidifique más rápidamente que en un molde de arena, haciendo con ello posible velocidades mayores de producción.

Aunque las ventajas del grafito, como material de molde, han sido reconocidas, la técnica anterior carece significativamente de un método comercialmente aceptable de empleo de moldes de grafito para la producción de piezas moldeadas sobre una base de producción sin recurrir al uso de un equipo especial para impulsar el metal al interior de la cavidad formada en el molde de grafito.

Una de las razones del uso de un método de llenado a presión para moldes de grafito es la de conseguir que un caudal de metal suave y relativamente rápido llene el molde y se impida con ello la formación de repliegues, cierres en frío, "picaduras" y otros defectos superficiales. Por tanto, la capacidad del grafito para conducir calor rápidamente no es siempre una ventaja, ya que en las piezas moldeadas con secciones pequeñas el grafito provoca realmente un rápido enfriamiento indeseable que dá por resultado una solidificación prematura. Asimismo, las piezas moldeadas se diseñan a menudo con una forma especializada dotada de grandes curvas de radios continuos para facilitar un flujo de metal rápido y no turbulento y de permitir la contracción de la pieza mol-



deada caliente sin agrietar o dañar el molde.

Un problema unido al moldeo de esquinas pronunciadas en moldes permanentes de grafito es la incapacidad del metal para solidificarse en esquinas pronunciadas y/o la incapacidad de la pieza moldeada caliente para contraerse sin limitación por parte del grafito. Por tanto, un objeto de la invención es eliminar las limitaciones precedentes controlando la solidificación del metal en un molde permanente formado en parte de grafito para producir piezas moldeadas sanas de grano fino sin recurrir a métodos de llenado a presión o diseños especiales de la pieza moldeada.

Hasta ahora, los métodos conocidos para moldear metales ferrosos a altas temperaturas o sus aleaciones en moldes de grafito requieren considerables mazarotas o similares para alimentar los puntos calientes desarrollados. La cantidad de metal necesario para las mazarotas disminuye el rendimiento del metal vertido y, además, la retirada de las mazarotas aumenta el coste de las piezas moldeadas. Por ello, otro objeto de la invención es reducir sustancialmente la pérdida de metal en las mazarotas o similares en moldes permanentes que empleen grafito.

Uno de los objetos primordiales de la presente invención es producir económicamente ruedas de coche de acero moldeado de gran calidad para coches de ferrocarril o similares en moldes de grafito sin necesidad de presión externa. Una rueda de coche de ferrocarril pesa típicamente de 225 a 450 kilogramos y, durante su funcionamiento, está sometida frecuentemente a grandes cargas, intensos esfuerzos dinámicos y condiciones de uso duro. Por lo tanto, una pieza moldeada de rueda de coche tiene que ser sana, en particular para dar



seguridad contra un desgaste o fractura indebidos durante su uso.

En los procedimientos conocidos para moldear ruedas, el rendimiento de la operación de moldeo es reducido considerablemente por la cantidad de metal existente en el cubo macizo y en la pluralidad de mazarotas situadas en un anillo en las zonas de la banda de rodadura y de la placa o disco del molde. Las mazarotas enclavan la pieza moldeada y el molde y, por tanto, surge un problema en el gasto derivado de separar las mazarotas de la pieza moldeada y de retirar después las mazarotas del molde. La separación de las mazarotas de una pieza moldeada dá por resultado a menudo engrosamientos o zonas en las piezas moldeadas de rueda que deberán ser esmerilados para impedir que su presencia perjudique el aspecto de la pieza moldeada. Por consiguiente, otro objeto de la invención es producir una rueda de coche de ferrocarril o pieza moldeada similar en un molde permanente de grafito que tenga solidificación direccional controlada del metal por un forro o revestimiento aislante aplicado selectivamente al material del molde de grafito para eliminar defectos superficiales y la considerable cantidad de inversión en mazarotas de los procedimientos de la técnica anterior.

Un objeto más específico de la presente invención es producir ruedas de coche de ferrocarril de acero moldeado o piezas moldeadas similares que presentan pequeñas secciones o esquinas por vertido por arriba y en ausencia de presión de acero dentro de un bloque de grafito que tiene sus zonas de cavidad de placa cerradas con un material aislante para proporcionar una solidificación direccional desde la banda de rodadura a una combinación de bebedero y mazarota.



Hasta ahora, al moldear formas complejas de piezas moldeadas en moldes de grafito, la contracción de la pieza moldeada durante la solidificación en el molde ejercía fuerzas sobre el molde tendentes a agrietar o romper el material de grafito del molde y a someter a esfuerzos adversos la pieza moldeada. Por consiguiente, un objeto más de la invención es aliviar tales esfuerzos de la pieza moldeada durante su contracción disponiendo un forro sobre el grafito, cuyo forro se aplasta cuando la pieza moldeada se contrae contra él. Más específicamente, un objeto más de la invención es dar propiedades de aplastamiento durante la contracción junto a las molduras de una pieza colada de rueda por medio de un forro relativamente grueso y aplastable sobre un material de molde permanente.

En los dibujos:

La figura 1 es una vista en sección de un molde construido de acuerdo con una realización del invento.

La figura 2 es una vista en planta tomada a lo largo de la línea 2-2 de la figura 1 en la dirección de las flechas.

La figura 3 es una vista en sección parcial, a mayor escala, que muestra el forro de las partes seleccionadas de la cavidad del molde con un material aislante;

La figura 4 ilustra el uso de un brazo de barrido para aplicar un revestimiento aislante a la sección de molde inferior o semicaja inferior.

La figura 5 ilustra la alineación de la sección de semicaja superior con un modelo;

La figura 6 ilustra la inyección de un material aislante en una cavidad entre la sección de molde superior o



semicaja superior y el modelo.

La figura 7 ilustra la formación de un forro de arena sobre la sección de molde inferior o semicaja inferior de la realización de la invención de la figura 8; Y

5 La figura 8 ilustra otra realización de la invención que emplea un forro de arena sobre las respectivas partes seleccionadas de la cavidad del molde.

Haciendo ahora referencia a los dibujos y más en particular a la figura 1, se ilustra en ellos en sección trans-
10 versal un molde compuesto de una sección superior o semicaja superior 10 formada de un bloque anular de grafito 11 dispuesto sobre un bloque anular 12 de grafito de una sección de molde o semicaja inferior 14. Los bloques de grafito 11 y 12 se encuentran disponibles en el comercio.

15 La semicaja superior 10 y la semicaja inferior 14 están fijadas entre sí por unas abrazaderas adecuadamente espaciadas 16 que se extienden entre un elemento de soporte o marco 20 de la semicaja superior y un elemento de soporte o marco 21 de la semicaja inferior. Las abrazaderas 16 sujetan
20 las superficies parejas anulares exteriores 23 y 24 de los bloques de grafito 11 y 12, respectivamente, en contacto estanco durante la solidificación del metal fundido que entra en la cavidad del molde a través de una combinación 25 de bebedero y mazarota. El molde puede ser volcado e inclinado, como se vé en la figura 1, antes de verter el metal fundido a
25 través del bebedero-mazarota 25; y después del vertido, el molde es devuelto a una posición a nivel y generalmente horizontal.

30 El grafito tiene las características deseables de buena conductividad térmica para enfriar rápidamente el metal,



lo que proporciona una estructura colada de grano fino. Se sabe también que los bloques de grafito son fácilmente mecanizables para obtener la cavidad deseada del molde. El grafito tiene buena resistencia al choque térmico y al alabeo, incluso a las altas temperaturas de vertido requeridas para los aceros.

Esto contrasta con los moldes de metal que tienen menos resistencia al agrietamiento térmico y al alabeo, en particular al moldear aceros en ellos.

Un importante aspecto de la presente invención es el de controlar la solidificación del metal fundido en un molde de grafito tanto en lo que se refiere a la velocidad de solidificación como en lo que concierne a la dirección de la solidificación. Con este fin, hay zonas seleccionadas de la semicaja superior y/o la semicaja inferior revestidas en un espesor apreciable con un material aislante para retardar la solidificación del metal en contacto con el material aislante.

En la realización ilustrada de la invención, los revestimientos o forros aislantes 30 y 31 están dispuestos uno frente al otro en superficies seleccionadas de las respectivas cavidades mecanizadas en los bloques de grafito 11 y 12. La cavidad de molde formada cuando los bloques de grafito 11 y 12 están revestidos con los forros 30 y 31, es la de una rueda de coche de ferrocarril de conformidad con las normas AAR para ruedas de coches de ferrocarril, en particular las hechas de acero moldeado con un contenido de carbono de hasta el 1,2%. La presente invención no está limitada a ruedas de coches de ferrocarril o a los aceros al carbono, sino que es aplicable al moldeo de otros metales, tales como los aceros de alto contenido en aleación, los aceros resistentes



al calor, el acero inoxidable, el hierro maleable, el acero
al manganeso, el hierro moldeado resistente a la abrasión,
las aleaciones a base de níquel y cobre, los aceros de bajo
contenido en aleación de carbono y los aceros al carbono, pe-
5 ro sin estar limitada a estos materiales.

Se verá por las figuras 1 y 3 que después de que
se han aplicado los revestimientos aislantes 30 y 31, la ca-
vidad o hueco del molde tiene la configuración de una rueda
de coche de ferrocarril con unas superficies 32 y 33 formado-
10 ras de placa o disco, una superficie frontal 36 de moldura
de llanta, una superficie dorsal 37 de moldura de llanta, unas
superficies anulares estrechadas 38 y 39, una superficie de
llanta frontal 40, una superficie de banda de rodadura 41,
una superficie de pestaña 42, una parte dorsal 43 de la super-
15 ficie de pestaña, una superficie frontal 48 de moldura de cu-
bo, una parte dorsal 49 de la superficie de moldura de cubo
y una cara dorsal 49A del cubo.

En la realización de la invención de las figuras 1
y 3, los revestimientos aislantes 30 y 31 son de un material
20 cerámico que comprende sílice coloidal, ácido cítrico, sulfa-
to de magnesio y kyanite y el espesor de los revestimientos
30 y 31 se varía para dar la velocidad apropiada de solidifi-
cación de las diversas zonas de la pieza moldeada. El espesor
preciso variará en función de la geometría de la rueda e in-
25 cluso de la composición cerámica. A este fin, los revestimien-
tos 30 y 31 pueden ser de espesor creciente desde la banda
de rodadura al cubo.

Por ejemplo, los revestimientos 30 y 31 tienen apro-
ximadamente 8 milímetros de espesor a lo largo de las super-
30 ficies de placa anulares 32 y 33. Los revestimientos 30 y 31



están adelgazados desde 8,0 a 0,8 milímetros de espesor en la superficie frontal 30 de moldura de llanta en el bloque 11 de la semicaja superior y en la superficie dorsal 37 de la moldura de llanta en el bloque 12 de la semicaja inferior.

5 En la cavidad 50 de la banda de rodadura, las paredes de grafito en las superficies estrechadas 38 y 39 están desprovistas preferiblemente de un revestimiento aislantes, pero son recubiertas con una capa de agente de lavado de molde convencional como lo están las paredes de grafito en la cara frontal 40 de la llanta, la banda de rodadura 41, la pestaña 42
10 y la parte dorsal de la pestaña 43. En las molduras 48 y 49 del cubo el revestimiento aislante tiene un espesor de aproximadamente 10 milímetros.

El espesor relativo de los revestimientos 30 y 31
15 en las molduras del cubo puede ser del orden de 10 a 12,7 milímetros de dimensión en la moldura frontal 48 del cubo para algunos diseños de ruedas y para algunos de los materiales de revestimiento cerámicos empleados; y el espesor del revestimiento de arena aglomerada puede ser incluso considerablemente mayor, como se explica en lo que sigue.
20

Así, en contraste con una delgada capa de agente de lavado de molde, se tiene la intención de que el revestimiento aislante de la presente invención pueda sobrepasar el
espesor de 12,7 milímetros y, en algunos casos, ser de un espesor de 25,4 milímetros o más para materiales de revestimiento a base de arena. El molde puede describirse como un molde
25 compuesto con metal fundido en las zonas de la banda de rodadura y de la pestaña expuesto directamente al grafito para una rápida transferencia de calor y con metal fundido en las
30 zonas de la placa expuesto a los forros refractarios 30 y 31



para una transferencia menos rápida de calor.

Los forros aislantes 30 y 31 son no permanentes en el sentido de que son sustituidos con un nuevo forro para cada una de las piezas moldeadas separadas formadas en el molde.

5 Esto contrasta con las superficies expuestas de la pared de grafito (excepto para la capa del molde) en la banda de rodadura 50, que son renovadas por mecanización, como se explica en lo que sigue, solamente después de un gran número de piezas moldeadas. Así, el molde es un molde compuesto en el sentido

10 de que tiene bloques permanentes de grafito, con forros aislantes no permanentes 30 y 31 en zonas seleccionadas.

Una importante ventaja proporcionada por los forros aislantes 30 y 31 es la de la solidificación controlada del metal fundido en cuanto al tiempo y en cuanto a la dirección

15 desde la cavidad 50 de la banda de rodadura de gran sección transversal a través de la cavidad 51 de la placa de estrecha sección transversal a la cavidad 45 del cubo de gran sección transversal conduciendo a la cavidad 25 de la combinación de mazarota y bebedero. Es decir, el metal fundido es enfriado

20 rápidamente por la pared del molde de grafito en la banda de rodadura de la pieza moldeada de rueda, al tiempo que la solidificación del metal fundido dentro de la cavidad 51 de la placa viene retardada por los forros 30 y 31 que aseguran un flujo de metal a través de la cavidad de la placa sin bloqueo

25 prematuro de la cavidad 51 de la placa por el metal solidificado que estorbaría la apropiada alimentación del metal fundido a la banda de rodadura de la rueda desde el metal fundido en el bebedero y mazarota 25 del cubo. Asimismo, los forros 30 y 31 protegen el bloque de grafito en las zonas del cubo

30 y la placa contra erosiones provocadas por la incidencia del



metal fundido sobre los forros 30 y 31 en vez de directamente sobre la superficie de grafito.

Un importante resultado obtenido por la solidificación direccional desde los respectivos revestimientos aislantes 30 y 31 es la reducción del número de mazarotas a una sola combinación de mazarota y bebedero 25. Esta sola mazarota-bebedero 25 contrasta con un anillo de mazarotas en las partes de la banda de rodadura de la rueda de coche empleado con moldes de grafito de la técnica anterior con objeto de alimentar metal a los puntos calientes que no pudieran ser alimentados desde el cubo debido a la rápida solidificación del metal dentro de la cavidad de placa de estrecha sección transversal. Por tanto, la presente invención, al controlar la solidificación del metal fundido como se ha descrito anteriormente, reduce el número de mazarotas requerido hasta ahora.

La combinación de mazarota-bebedero 25 en el bloque de grafito 11 incluye un manguito cilíndrico 56 con un ánima 57 de centro abierto montado dentro de una abertura cilíndrica 59 mecanizada en el centro del bloque de grafito 11 de la semicaja superior 10. Preferiblemente, el manguito 56 es un núcleo de una sola pieza de forma de manguito con una superficie parcial 57A de forma de campana (figura 1) formada en la superficie interior inferior. En la figura 3, el manguito 56 está formado de dos núcleos separados 58A y 58B unidos entre sí a lo largo de una cara intermedia 58C. La superficie inferior del núcleo del cubo define la cara frontal 62 del cubo de la pieza moldeada de rueda. Un plano de debilitamiento existe entre el metal en la mazarota y en el cubo en la cara frontal 62 del cubo que hace fácil la separación de la mazarota del cubo de la pieza moldeada de rueda. El manguito 56



aisla el metal contenido en él del grafito en el ánima 57 de la semicaja superior de modo que el metal fundido en el manguito 56 es alimentado de igual manera que si se tratara de una mazarota después del vertido del metal en dicho manguito.

5 La rueda de coche de ferrocarril tiene un cubo central hueco destinado a ser montado sobre los ejes motores del coche de ferrocarril. Se prefiere que la rueda de coche tenga su cubo dotado de núcleo. Con este fin, se pone un núcleo macizo 60 de cubo (figura 1) dentro de un rebajo 63 de la

10 sección de semicaja inferior, núcleo que sobresale hacia arriba ligeramente por encima de la altura de la superficie 62 de la cara frontal del cubo. Como se vé mejor en la figura 3, el rebajo 63 para el núcleo incluye una pared anular inferior 64 que interseca una pared vertical inclinada 65. Se utiliza

15 una pasta de núcleo para asegurar el núcleo macizo 60 del cubo en el rebajo 63 contra flotación libre de la sección de semicaja inferior 14 cuando el metal fundido está envolviendo el núcleo 60 del cubo. El núcleo 60 del cubo puede ser un núcleo de arena glomerada con aceite. Pueden utilizarse también

20 otros materiales adecuados de núcleo, y todavía se caerá dentro del alcance de la presente invención.

 Aunque tanto los revestimientos aislantes como los bloques de grafito son materiales permeables y permiten que los gases generados durante el vertido de la masa fundida se

25 muevan a su través, puede ser ventajoso acelerar la evacuación de los gases formando conductos de escape 70 en la semicaja superior 10. Tal evacuación del gas puede tener lugar en el lado elevado de la semicaja superior 10, es decir, en el lado de la derecha de la figura 1. Entonces, a medida que se está

30 llenando la cavidad del molde de la parte inferior e izquierda



(figura 1), los gases continúan escapando durante el llenado de la cavidad a través de los agujeros de escape 70 dispuestos en un arco de 180° en la parte de la derecha (figura 1) de la semicaja superior 10 en la zona de la cara frontal 40 de la llanta. Si se estima aconsejable, pueden emplearse varios agujeros de escape 70, hasta seis en número, que pueden estar espaciados por igual a lo largo del arco de 180°.

Las aberturas de escape 70, si se utilizan, se forman preferiblemente taladrando un agujero a través del bloque de grafito 11, llenando los agujeros con una arena aglomerada con aceite e hincando luego un alambre de 3,2, milímetros a través de la arena glomerada con aceite para formar un agujero de 3,2 milímetros forrado con arena. Uno de los agujeros de escape 70 tiene un tapón estrechado de acero en lugar del forro de arena, de modo que si una pieza colada no se desprende fácilmente de la semicaja superior, puede golpearse el tapón de acero con martillo para ejercer una fuerza sobre la superficie superior de la pieza moldeada con vistas a dejar la pieza moldeada libre de la semicaja superior 10.

En el ejemplo que se está considerando, el vástago hidráulicamente operado 75 (figura 1) inclina el molde preferiblemente en un ángulo de hasta 8°. El molde se nivela casi inmediatamente después de su llenado. Después de que han transcurrido tres o cuatro minutos desde que la terminación del vertido, se sueltan las abrazaderas 16 para permitir la contracción de la pieza moldeada de rueda después de la solidificación particularmente a lo largo del dorso estrechado de las superficies 38 y 39 de la banda de rodadura. Estos ángulos y tiempos pueden variar respecto al ejemplo dado en función de la geometría de la rueda y de la naturaleza del reves-



timiento.

Después de que se ha formado una película o envolvente exterior de metal solidificado para retener el metal interior y menos solidificado dentro de la pieza moldeada, ya no se mantienen sujetas en relación de obturación estanca las superficies anulares 23 y 24 de la semicaja superior y de la semicaja inferior. Se ha visto que la contracción de la banda de rodadura de la pieza moldeada ejerce una acción de cuña hacia arriba sobre la semicaja superior 10 en una ligera distancia después de que se retiran las abrazaderas 16. Es decir, las superficies estrechadas 38 y 39 de la pieza moldeada, al contraerse hacia adentro en dirección al cubo central 45 durante la solidificación de la rueda, levantan la rueda y elevan la semicaja superior 10. Esta libertad de movimiento hacia arriba de la semicaja superior durante la contracción de la banda de rodadura impide un desgarre o agrietamiento en caliente de las molduras 36 y 37 del cubo. Si se desea, puede aplicarse una fuerza mecánica para levantar al menos una parte del peso de la semicaja superior 10 de la pieza moldeada durante su contracción.

Después de un período de 8 a 10 minutos desde el momento de vertido en el ejemplo que se está considerando, se levanta la semicaja superior 10 y se separa de ella la pieza moldeada de rueda. Las piezas moldeadas del tipo de rueda pueden ser transportadas después a un foso de normalización para que se iguale la temperatura y se someten luego a un tratamiento térmico.

La manipulación de la semicaja superior y la semicaja inferior es facilitada por los marcos 20 y 21 que incluyen bandas anulares 80 y 81 dispuestas en contacto con las



superficies periféricas exteriores 82 y 83 de la semicaja superior 10 y la semicaja inferior 14. El marco 20 de la semicaja superior tiene una pestaña superior 84, dirigida hacia adentro y dispuesta para aplicarse a la superficie superior 85 de la semicaja superior. La pestaña superior 84 es un miembro anular. Preferiblemente, la superficie periférica 82 de la semicaja superior tiene mecanizado en ella un escalón en 88 y una serie de placas espaciadas segmentarias, en número de tres o cuatro, que se extienden por debajo del escalón anular 88, está asegurada por pernos 89 a unas pestañas anulares 90 vueltas hacia fuera en la parte inferior de la banda 80. Así, las placas segmentarias 88 se extienden hacia adentro en dirección al cubo y están sujetas contra los escalones 88. La semicaja superior 10 está adaptada para ser levantada y movida convenientemente mediante conexión a unos muñones 92 asegurados al marco 20 de la semicaja superior en el centro de gravedad de la semicaja superior para facilitar su rotación alrededor de los muñones 92.

El marco 21 de la semicaja inferior es similar al marco 20 de la semicaja superior e incluye una pestaña anular inferior 95 que se dirige hacia adentro para aplicarse a la superficie inferior 96 de la semicaja superior 10. Unas placas rectangulares espaciadas 97 están aseguradas por sujetadores adecuados 98 a unas pestañas anulares 99 dirigidas hacia fuera y formadas integralmente sobre las bandas 81. Las placas 97 se extienden hacia adentro en dirección al cubo de la rueda y por encima de un escalón 100 mecanizado en la superficie periférica 83 de la semicaja inferior 14. Unos muñones adecuados 101 están previstos y fijados al marco 21 de la semicaja superior para permitir la manipulación conveniente



del bloque de grafito constitutivo de la semicaja inferior 14.

Se apreciará que los escalones 88 y 100 en los bloques de grafito de la semicaja superior 10 y la semicaja inferior 14 se mecanizan fácilmente. Después de que se ha utilizado la cavidad del molde repetidamente para un gran número de piezas moldeadas, se restaura la superficie de la cavidad del molde arrancando por mecanizado incrementos proporcionales de aproximadamente 6,3 milímetros a lo largo de las superficies generalmente horizontales de la cavidad del molde, incluidas las superficies anulares parejas 23 y 24. Las superficies estrechadas y generalmente verticales en el cubo y en la banda de rodadura no se mecanizan, ya que el mecanizado de las superficies verticales aumentaría el diámetro del cubo y de la rueda. Los bloques de grafito son lo suficientemente gruesos para permitir una pluralidad de operaciones de mecanizado con vistas a renovar la cavidad de moldeo. Durante la restauración de las cavidades del molde, no es necesario quitar los marcos 20 y 21. Un serio problema de los procedimientos patentados anteriormente mencionados que utilizan grafito como material de molde ha sido la erosión del grafito por el metal fundido, necesitando por ello la renovación de la cavidad del molde mediante un mecanizado de la cavidad más frecuente de lo que es deseable. Con la presente invención, los revestimientos 30 y 31 protegen los bloques de grafito en las cavidades del cubo y de la placa o disco cuando el metal está entrando desde el caldero. Esto da por resultado una erosión menor y un mecanizado menos frecuente para renovar la cavidad del molde.

Otras zonas del molde grafito están protegidas contra un desgaste abrasivo mecánico por los revestimientos 30 y



31 a lo largo de la superficie de grafito en las molduras 36 y 37 contra las que se movería de otra manera la pieza moldeada de rueda en contracción durante la contracción de la pieza moldeada de rueda en solidificación. Cualquier rotura mecánica del grafito en las mazarotas de la banda de rodadura durante la contracción de la rueda es evitada por los revestimientos 30 y 31, cuyo uso elimina la necesidad de mazarotas en la banda de rodadura.

Para formar rebajos en los bloques de grafito 11 y 12 con vistas a recibir las capas aislantes 30 y 31, la semicaja superior 10 y la semicaja inferior 14 son ambas rebajadas por mecanizado de un contorno en el bloque de grafito desde el contorno de la rueda.

Los revestimientos aislantes 30 y 31 de material cerámico se adhieren a las superficies de grafito rebajadas sin agentes de unión adhesivos o sujetadores mecánicos cualesquiera. Se piensa que la superficie de grafito es suficientemente porosa para recibir el material cerámico de revestimiento que, a medida que se endurece, se enclava mecánicamente y se acuña por sí mismo contra los bloques de grafito. Para otros materiales aislantes, pueden emplearse medios mecánicos, sujetadores o adhesivos para retener en posición los revestimientos.

Un método adecuado de aplicar el revestimiento aislante 30 a la semicaja inferior 14 se describe seguidamente en unión de las figuras 5 y 6. La semicaja inferior 14 está provista de unas aberturas de alineación 121 en una placa de modelo 122 de un conjunto de modelo 124. El conjunto de modelo 124 tiene asegurado a él un modelo de rueda 125 situado en el centro y que tiene una superficie superior 126 confi-



gurada de acuerdo con la forma de una rueda de coche. El material aislante se sitúa sobre el modelo 125 y se lleva la semicaja inferior 14 a aplicación con el modelo 125 a lo largo de la cara 43 de pestaña anular (figura 6) con fuerza suficiente para apretar y extender el material cerámico. Cualquier material cerámico en exceso es oprimido hacia fuera y retirado. Alternativamente, el modelo 125 puede estar provisto de unos conductos internos a través de los cuales puede inyectarse el material de revestimiento en el espacio entre la superficie de placa 103 de la semicaja inferior 14 y la superficie 126 del modelo 125. Se deja que se gelifique el revestimiento cerámico 30 y se levanta la semicaja inferior 12 con su nuevo revestimiento aislante 30 fijado a ella desde la superficie 126 del modelo 125, que puede estar recubierto con un medio desprendedor o separador, si se desea, para facilitar su desprendimiento del revestimiento 30.

La semicaja superior 10 puede disponerse también sobre un modelo similar al modelo 125 de la semicaja inferior, e interponerse el material aislante entre el modelo y la superficie del rebajo de la semicaja superior 10 para formar el espesor deseado del revestimiento 31 en las zonas rebajadas preseleccionadas de la placa.

Otro método de aplicar los revestimientos aislantes 30 y 31 es el de utilizar un dispositivo de barrido giratorio 135 (figura 4) que incluye un brazo de barrido 136 asegurado a un manguito 137 apoyado para rotación alrededor de un eje 138. El eje 138 está asegurado a un tapón 140 asentado en el rebajo 63 del núcleo de la semicaja inferior 14. Después de aplicar una cantidad del material aislante a las superficies a recubrir, se hace que gire el brazo de barrido 136 con el



fin de que una placa de barrido 142 sea obligada a girar para formar el material cerámico entre extremos opuestos 145 y 146 de la placa de barrido 142. La superficie de curvatura y de rebajo 148 de la placa de barrido 142 es tal que el barrido de la placa 142 lleva la suspensión cerámica a la configuración deseada y arrastra el material en exceso que puede ser eliminado después. De manera similar, puede disponerse un dispositivo de barrido adecuado para la semicaja superior 10 destinado a depositar el material de revestimiento refractario sobre la superficie de la placa en un recubrimiento del espesor deseado.

Como se pondrá de manifiesto en forma más detallada seguidamente, puede utilizarse arena como material para los revestimientos 30 y 31. Adicionalmente, podría emplearse una pluralidad de materiales cerámicos. A título de ejemplo, un material de recubrimiento cerámico para los revestimientos respectivos 30 y 31 está compuesto de los ingredientes siguientes:

	Sílice coloidal (30% de SiO_2)	2160 cc
20	Acido cítrico (solución uno molar)	34 cc
	Kyanite (de tamaño de partícula inferior a 149 micras)	7,40 Kgr.
	Solución de sulfato de magnesio (600 g/1000 cc de H_2O)	35 cc

Las cantidades anteriores son valores aproximados y se varían ligeramente en función de la humedad, la temperatura y otras condiciones del medio ambiente, que afectarían a la gelificación dentro de un tiempo predeterminado.

La sílice coloidal, el ácido cítrico y la kyanite se mezclan concienzudamente, añadiéndose la kyanite hasta que la viscosidad alcanza aproximadamente 82° Baume. Se añade la



solución de sulfato y se mezcla bien. La suspensión está entonces lista para ser utilizada. La cantidad de solución de sulfato controla el tiempo en que gelifica la mezcla. Cuando mayor sea la cantidad de solución de sulfato añadida, tanto más rápido será el tiempo de endurecimiento. Cuando se aplica la suspensión a un molde caliente, el calor procedente del molde hace que la mezcla se endurezca más rápidamente. Un tiempo de endurecimiento de aproximadamente 15 minutos a temperatura ambiente produce un tiempo de endurecimiento de aproximadamente 1 minuto en un molde a 71°C, que es satisfactorio para el barrido.

La gelificación inicial de los revestimientos cerámicos 30 y 31, que adopta la forma de una suspensión cuando el revestimiento se forma por el método de barrido o por un método de inyección, es acelerada por el calor de la semicaja superior 10 y de la semicaja inferior 14. Sobre una base de producción, la semicaja superior 10 y la semicaja inferior 14 estarán a elevadas temperaturas debido al calor residual de las operaciones de moldeo anteriores. Cuando se están usando inicialmente la semicaja superior 10 y la semicaja inferior 14, se calientan previamente la semicaja superior y la semicaja inferior a aproximadamente 66-82°C para facilitar la gelificación de los revestimientos cerámicos refractarios 30 y 31.

Después de que se gelifican los revestimientos 30 y 31 se reticulan los revestimientos. Por ejemplo, pueden reunirse la semicaja superior 10 y la semicaja inferior 14 para formar un molde completo y calentarse a una temperatura durante un tiempo suficientes para curar o reticular los revestimientos, en un horno a aproximadamente 205°C durante un perio-



do de varias horas. Asimismo, se expulsa del molde tanta humedad como sea posible durante esta operación de calentamiento. Poco antes de que el molde vaya a recibir el metal fundido, se retira el molde del horno, se forran los agujeros de escape (si se utilizan) con arena y se forma la abertura central en los agujeros de escape, se empasta el núcleo 50 del cubo en posición y se rocían las zonas sin forrar de la cavidad del molde con un agente de lavado del molde hecho de una mezcla de harina de circonio, bentonita y agua. El agente de lavado del molde se pulveriza o aplica con brocha para formar una capa muy ligera de aproximadamente 0,4 milímetros o menos de espesor. La función del agente de lavado del molde es la de proteger las superficies de grafito. Se cierra después el molde con la semicaja superior 10 alineada con la semicaja inferior 14 por medio de las espigas y agujeros usuales en los respectivos marcos 20 y 21. Seguidamente, se aplican las abrazaderas 16 y el molde es inclinado por los medios de inclinación 15.

Se vierte el metal en el molde a través de los medios centrales combinados de bebedero y mazarota 25 para llenar toda la cavidad del molde y la cavidad 57 de mazarota dentro de un tiempo máximo de vertido de aproximadamente 20 segundos. La temperatura y el tiempo de vertido dependen de la composición del metal y del tamaño y la forma de la pieza moldeada.

Tan pronto como se llena el molde, se nivela el molde, esto es, se hace que deje de estar inclinado. Después se forma una película sobre el metal, se sueltan las abrazaderas 16 para permitir la contracción de la banda de rodadura de la rueda con el levantamiento consiguiente de la semicaja



superior 10 con relación a la pieza moldeada de rueda de coche. Después de que la pieza moldeada se enfría a una temperatura deseada, se levanta la semicaja superior 10 y se separa de ella la pieza moldeada de rueda. Una vez se ha retirado la mazarota, se sumerge la pieza moldeada de rueda en un foso de normalización. La pieza moldeada de rueda se toma del foso de normalización y se somete a un tratamiento térmico.

La semicaja superior y la semicaja inferior tienen sus cavidades de moldeo limpias, en particular para retirar cualesquiera partes restantes de los revestimientos 30 y 31 y el manguito 56 de mazarota. La semicaja superior y la semicaja inferior están entonces listas para recibir un nuevo revestimiento 30 y 31 y un nuevo manguito de mazarota 56 para la siguiente operación de colada.

En las figuras 7 y 8 se ilustra otra realización de la invención, en la que los revestimientos refractarios 200 y 201 de arena están dispuestos sobre las zonas de placa del bloque de grafito 11 de la semicaja superior 10 y el bloque de grafito 12 de la semicaja inferior 14. Los revestimientos de arena 200 y 201 funcionan de igual manera que los revestimientos 30 y 31 para obtener las ventajas de protección de la superficie de la placa de grafito contra la erosión y para permitir una solidificación direccional. Como se observa fácilmente al contrastar los revestimientos refractarios 30 y 31 de la figura 3 con los revestimientos refractarios 200 y 201 de la figura 8, pueden variarse el espesor y la forma particulares del revestimiento refractario al cambiar el tipo de material refractario utilizado como revestimiento.

En estos ejemplos ilustrados de la invención, los revestimientos cerámicos 30 y 31 tienen un espesor de aproxi-



madamente 8 milímetros a lo largo de las superficies anulares 32 y 33 de la placa, en tanto que los revestimientos de arena 200 y 201 tienen un espesor de aproximadamente 17,6 milímetros a lo largo de las superficies anulares 32 y 33 de la
5 placa de los respectivos bloques de grafito 11 y 12. El espesor de los revestimientos de arena 200 y 201 se aumenta hasta aproximadamente 22,4 milímetros en el dorso de la moldura 36 de la llanta. El revestimiento de arena en el dorso de la moldura 37 de la pestaña tiene un espesor de aproximadamente 27
10 milímetros. Estos revestimientos relativamente gruesos en las molduras 36 y 37 de la llanta y de la pestaña son de significativa importancia debido a que se aplastan con la contracción del metal de la llanta de la rueda impidiendo con ello agrietamientos en caliente o desgarros en caliente en la rueda, e
15 impiden el agrietamiento o la rotura del grafito. Es decir, los revestimientos de arena 200 y 201 son gruesos y menos rígidos, esto es, ceden más, que el grafito y son desplazables bajo las superficies estrechadas 38 y 39 contrayéndose después de la solidificación del metal. Aunque los revestimientos de arena 200 y 201 se aplastan durante la contracción de
20 la pieza moldeada, se prefiere también soltar las abrazaderas 16 manteniendo juntas las secciones de semicaja superior y de semicaja inferior durante la contracción de la llanta de la rueda.

25 Se recordará que los revestimientos cerámicos 30 y 31 se fijaban mecánicamente por sí mismos mediante acción de cuna a las superficies de grafito poroso de tal manera que no se precisaban medios de sujeción o bloqueo adicionales. Por otra parte, se ha visto que los revestimientos de arena 200
30 y 201 no se adhieren o fijan por sí mismos mediante acción



de cuña a los bloques de grafito 11 y 12. Con el fin de bloquear los respectivos revestimientos 200 y 201 a los respectivos bloques de grafito 11 y 12, cada bloque de grafito 11 y 12 está provisto de una serie de agujeros espaciados 203, 204 y 205, que están perforados por toda la extensión de los bloques de grafito 11 y 12 y que se extienden desde los respectivos revestimientos 200 y 201 hasta la superficie superior de su respectivo bloque de grafito 11 ó 12. En la práctica, cada uno de los agujeros 203, 204 y 205 tiene un diámetro de 18,9 milímetros, habiéndose practicado tantos como diecinueve de tales agujeros en cada uno de los bloques de grafito 11 y 12. Unas pequeñas telas metálicas 203A, 204A y 205A están dispuestas en sus respectivas aberturas a una distancia de aproximadamente 18,9 milímetros de las superficies de grafito para bloquear la arena contra movimiento hacia fuera junto con el aire a través de las telas metálicas 203A, 204A y 205A.

Cuando se endurece la arena, tal como por el calor residual del molde o por calentamiento en un horno, se curan tapones endurecidos de arena de aproximadamente 18,9 milímetros de longitud en las aberturas 203, 204 y 205 para bloquear mecánicamente los respectivos revestimientos 200 y 201 a los bloques de grafito 11 y 12, respectivamente. Además, ha de observarse que los agujeros 203, 204 y 205 funcionan como agujeros de escape para permitir el escape de gas, funcionando con ello para sustituir los agujeros de escape 70 descritos en relación con la realización de la invención ilustrada en las figuras 1-3.

Adicionalmente, los revestimientos de arena 200 y 201 están enclavados mecánicamente por unas partes 208 y 209 formadas en gargantas cortadas en los bloques de grafito 11



5 y 12 junto a la cara de la llanta y al dorso de la cara de la pestaña. El revestimiento 201 está anclado también al bloque de grafito 12 por una parte anular 210 en su extremo interior e inferior junto a la superficie dorsal 49 del cubo en la que el grafito está expuesto directamente al metal.

10 En la moldura frontal 48 del cubo, el revestimiento de arena 200 aumenta apreciablemente su espesor hasta aproximadamente 27 milímetros, y el revestimiento de arena 200 tiene un manguito o parte superior y anular 212 que se extiende considerablemente por encima de la cara o plano frontal 62 del cubo. Este manguito anular adicional 212 del revestimiento de arena, proporciona un aislamiento adicional contra una rápida transferencia de calor al grafito para el metal dispuesto en la combinación de bebedero-mazarota 25 por encima de la cara o plano 62 del cubo. Se prefieren los núcleos empleados en la combinación de bebedero-mazarota 25 ilustrada en la figura 8 frente al manguito de núcleo simple 56 y al núcleo de cubo 60 descritos anteriormente en unión de la figura 1.

20 Como puede comprenderse mejor a partir de la figura 8, los medios combinados de bebedero y mazarota 25 incluyen un manguito 213 similar al manguito 56 anteriormente descrito. Por debajo del manguito de mazarota 213 está dispuesto un núcleo colador circular 214 que incluye una pestaña anular 214F que está asegurada por pasta de núcleo al manguito 213 y a la parte anular 212 del revestimiento 200. El núcleo colador 214 está provisto de una pluralidad de ranuras arqueadas 214S a través de las cuales puede pasar libremente el metal a la cavidad 45 del cubo alrededor del núcleo 216 del cubo.

30 Cuando la cavidad 50 de la banda de rodadura, la



cavidad 51 de la placa y la cavidad 45 del cubo se llenan de metal fundido, el metal fluye a través de los espacios entre las patas superiores espaciadas 217 del núcleo 216 del cubo y pasa a una abertura central 214G en el núcleo colador 214 para levantar y hacer flotar un núcleo de barrera 219 que descansa sobre el núcleo colador 214. La abertura central 214G en el núcleo colador 214 proporciona una abertura central grande para alimentar metal fundido desde el manguito de mazarota 213 a la cavidad 45 del cubo para que la solidificación direccional prosiga desde la cavidad 50 de la banda de rodadura en la que el metal fundido está siendo enfriado rápidamente por el grafito en la superficie 40 de la llanta, la superficie 41 de la banda de rodadura y la superficie 43 de la pestaña.

Las aberturas 214S en el núcleo colador 214 están dimensionadas de modo que el metal que circula a su través, desde un baño de fusión de metal dispuesto dentro del manguito de mazarota 213, fluya a una velocidad controlada constante para llenar gradualmente la cavidad del molde sin turbulencia. A medida que asciende el nivel del metal hacia el lado inferior del núcleo de barrera 219, el núcleo de barrera 219 cesa de funcionar como barrera a través de la abertura central 214G y ésta abertura central grande 214G hace que quede disponible el metal fundido caliente por encima del núcleo colador 214 para alimentarlo a la zona del cubo con vistas a impedir el encogimiento del metal en solidificación en las cavidades del molde. El núcleo colador 214 crea también un plano de debilitamiento para permitir que la mazarota sea fácilmente arrancada del cubo de la rueda a lo largo de la cara o plano frontal 62 del cubo (figura 8).



Los revestimientos de arena 200 y 201 constituyen, por tanto, un revestimiento refractario de la misma manera que los revestimientos cerámicos 30 y 31. Al igual que los revestimientos cerámicos 30 y 31, los revestimientos de arena 200 y 201 son permeables a los gases. Las mezclas de arena para los revestimientos 200 y 201 pueden aglomerarse con aceite, resina u otros materiales.

La manera preferida de aplicar los revestimientos 200 y 201 se describe en lo que sigue en unión de la ilustración de la figura 7. La semicaja inferior 14 se muestra en la figura 7 montada sobre una placa de base B y un modelo invertido 223 está alineado y asegurado en relación sujeta por encima de la semicaja inferior 14.

Unas espigas de alineación 221 se extienden hacia abajo desde una placa de base 222 del modelo dentro de unas aberturas formadas en los medios de marco 20 para alinear el modelo 223 de modo que tenga su eje geométrico situado centralmente en coincidencia con el eje geométrico central de la semicaja inferior 14. El modelo 223 tiene una parte de llanta exterior 225 que ajusta apretadamente contra la cara 43 de la llanta del bloque de grafito 12 para impedir el escape de arena hacia fuera desde el modelo 223. El modelo 223 está asegurado adecuadamente a la placa de base 222 con una pluralidad de aberturas centrales 228 alineadas con las aberturas 229 en la placa de base 222. Las aberturas 228 conducen a la cara 230 del modelo, la cual está separada de la superficie 106 formadora de placa del bloque de grafito 12. Preferiblemente, se somete la arena a la acción de un chorro de aire procedentes de un conducto 235 a través de las aberturas 229 de la placa de base 222 y a través de las aberturas 228 del



del modelo 223.

Se desnifica la arena entrante destinada a formar el revestimiento 201 en la cavidad formada en la cara 230 del modelo y el bloque de grafito 12. El chorro de aire portador de la arena sale a través de las aberturas 239 del modelo 223. Pueden emplearse unos miembros coladores 240 por encima de la placa de base 222 en relación alineada con las aberturas 239 para permitir que el aire salga de las aberturas 239, reteniendo al propio tiempo la arena dentro de las aberturas 239. El aire sale también por las aberturas 203, 204 y 205, al tiempo que las llena de arena, la cual, después de su endurecimiento, sirve de bloqueo mecánico para el revestimiento 201.

Está prevista una disposición similar para formar el revestimiento de arena 200 sobre el bloque de grafito 11 constitutivo de la semicaja superior. Es decir, se alinea un modelo de semicaja superior, generalmente similar al modelo de semicaja inferior ilustrado en la figura 7, con el conducto 235 de soplado de arena para insuflar arena a través de las aberturas del modelo de semicaja superior, cuyas aberturas se corresponden con las aberturas 228 del modelo 223 de la semicaja inferior.

El aparato para formar por soplado el revestimiento de arena no forma parte de la presente invención y, por tanto, no se describe en detalle.

Se prefiere que los revestimientos de arena 200 y 201 se hagan a partir de mezclas conocidas de arena aglomeradas con aceite o silicato de sodio; sin embargo, pueden emplearse satisfactoriamente resinas u otros materiales aglomerantes.

Preferiblemente, la superficie interior 230 del modelo 211 de la semicaja inferior y la superficie interior del



5 modelo de la semicaja superior (no mostrado) son lisas y, si se desea, pueden estar forradas con un agente de desprendimiento de modo que pueda retirarse el modelo sin provocar el desmenuzamiento de la arena y su separación de los bloques de grafito 11 y 12.

Los revestimientos de arena 200 y 201 se han aplicado también utilizando el dispositivo de barrido 135 (figura 4) como se ha descrito anteriormente en relación con los revestimientos cerámicos 30 y 31.

10 Se aplican preferiblemente ligeros lavados o pulverizaciones adicionales a las superficies descubiertas de grafito en la cavidad 50 de la banda de rodadura (figura 8) y en la cara dorsal del cubo. Si se desea, puede aplicarse un ligero lavado a los revestimientos de arena 200 y 201 para
15 proporcionar una superficie mejorada de las piezas moldeadas en la zona de las mismas correspondiente a la placa. El calor residual de los bloques de grafito 11 y 12 seca el lavado y la pasta de núcleo y endurece los revestimientos de arena 200 y 201. Alternativamente, se calienta el molde durante dos o
20 tres horas a 218°C para endurecer los revestimientos 200 y 201 y la pasta de núcleo, y secar el lavado y calentar preliminarmente el molde.

De lo que antecede, se verá que la presente invención proporciona un método y un aparato comercialmente factibles para la producción de piezas moldeadas sanas en moldes
25 de material de grafito con zonas seleccionadas recubiertas con un material aislante. Este revestimiento aislante protege el grafito contra erosión y proporciona una solidificación direccional controlada a partir del rápido enfriamiento proporcionado por el grafito expuesto.
30



La solidificación controlada hace posible el moldeo de superficies menores en sección transversal en moldes de grafito, al tiempo que permite aumentos importantes en el rendimiento reduciendo la cantidad de mazarotas. La posibilidad de moldear placas delgadas en sección transversal para ruedas de coches constituye una importante ventaja en la producción de ruedas de coches del grado requerido de flexibilidad en la sección de placa de la rueda.

Como se ha indicado anteriormente, la presente invención no está limitada al moldeo del acero. Los aceros típicos para ruedas de coches tienen hasta el 1,20% de carbono, el 0,60 al 0,85% de manganeso, no más del 0,05% de fósforo, no más del 0,05% de azufre, no menos del 0,15% de silicio, siendo el resto hierro sustancialmente puro, con la excepción de los agentes aditivos especiales.

De lo que antecede se vé que los revestimientos refractarios proporcionan una serie de ventajas, tales como las de proteger el grafito contra la erosión, es decir, contra la abrasión mecánica, procedente del metal que se está vertiendo desde el caldero o procedente de la pieza moldeada caliente en movimiento contra una superficie de grafito durante la contracción de la pieza moldeada después de su solidificación. Asimismo, los revestimientos proporcionan una importante protección a las superficies del grafito con vistas a protegerlas de gradientes térmicos rápidos, en particular en la zona de la placa del molde, proporcionando con ello una duración mayor entre los tiempos de renovación del grafito por mecanizado.

Como se ha mencionado anteriormente, la presente invención no está limitada al moldeo de ruedas; pero ha de



señalarse que la presente invención no está limitada a las formas particulares de ruedas ni a las formas particulares de revestimientos, indicadas en los ejemplos específicos descritos anteriormente. Se apreciará fácilmente que se moldean las ruedas según una pluralidad de formas diferentes con diferentes espesores de la placa y diferentes espesores de la llanta para constituir las ruedas familiares de un solo uso o de múltiples usos. Cuando se moldean ruedas de múltiples usos, se aumenta apreciablemente la cantidad de metal dispuesta en la cavidad 50 de la banda de rodadura con relación a la cantidad de metal en la cavidad 50 de la banda de rodadura cuando se está moldeando una rueda de un solo uso. Con los cambios entre los diferentes diseños de ruedas, tales como entre ruedas de un solo uso o de múltiples usos, puede cambiarse la cantidad de revestimiento no solo en cuanto a su espesor, sino también en cuanto a la forma del revestimiento. Por ejemplo, es posible de acuerdo con la presente invención utilizar la misma semicaja superior 10 y la misma semicaja inferior 14 para ruedas de un solo uso y ruedas de múltiples usos haciendo que el revestimiento de arena para las ruedas de un solo uso aumente apreciablemente en espesor para ocupar el espacio en el que se dispondría el metal al moldear una rueda de múltiples usos. Otro ejemplo de un diseño diferente de rueda es el de los diseños de ruedas preferidos en algunos países extranjeros, en que están formados en la sección de placa agujeros de una forma predeterminada. Utilizando modelos adecuados, se apreciará que los respectivos revestimientos en las zonas de la placa pueden configurarse de modo que se formen núcleos destinados a proporcionar tales agujeros o aberturas en la placa de estas ruedas.



En algunos casos, es deseable revestir el grafito en la cara dorsal 49 del cubo, como se ilustra en la figura 3, y en otros casos no se desea revestir el grafito en la cara dorsal 49 del cubo, por ejemplo, como se vé en la figura 8.

5 Cuando está sin revestir el grafito en la cara dorsal 49 del cubo, el metal del cubo se solidifica más rápidamente, permitiendo que las ruedas sean retiradas más rápidamente del molde que en el caso en que la cara dorsal 49 del cubo está recubierta don un revestimiento refractario. En la realización
10 ilustrada de la invención de la figura 8, la rueda moldeada con los gruesos revestimientos 200 y 201 solidifica y puede sacarse por sacudidas después de 20 a 25 minutos debido a que la cara 49 del cubo no está recubierta más que por un delgado revestimiento de lavado del molde.

15 Aunque las realizaciones ilustradas de la invención se describen con bloques unitarios 11 y 12 de grafito, ha de entenderse que puede emplearse facilmente una pluralidad de piezas de grafito. Por ejemplo, cuando se deja sin revestir la cara 49 del cubo, la cara 49 del cubo puede ser una sección
20 de grafito individual y separada respecto al resto del bloque de grafito de la semicaja inferior. Así, la sección de cubo puede sustituirse facilmente después de la erosión del grafito en la cara 49 del cubo. Aunque los bloques de grafito 11 y 12 son significativamente grandes con respecto al metal en
25 los marcos 20, cae dentro del objeto de la presente invención utilizar una cantidad importante de metal en el molde permanente, al tiempo que se utilizan pequeñas piezas de grafito en forma de piezas insertas. Más específicamente, el cuerpo del molde permanente puede formarse por lo común a partir de
30 hierro moldeado con piezas insertas de grafito similares a



5 anillos para proporcionar el enfriamiento rápido del metal y con los revestimientos refractarios para proporcionar la solidificación direccional. En este molde últimamente descrito, los revestimientos refractarios y el grafito protegen el cuerpo grande de hierro moldeado contra los gradientes térmicos, que han sido hasta ahora la causa del alabeo y el agrietamiento de las superficies de tales moldes permanentes formados de hierro moldeados.

10 La presente solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, con fecha 12 de Noviembre de 1965, bajo el número 507.999, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

15 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:

20 1º.- Un método de moldear metal en la cavidad de un molde permanente, caracterizado por las operaciones de definir una parte del límite de la cavidad del molde del material de molde permanente para enfriar rápidamente el metal fundido en tal límite, aislar una parte seleccionada del molde de cavidad, excepto dicho límite, con un
25 material de forro refractario relativamente grueso de me-



nor conductividad térmica que el material del molde permanente para retardar la solidificación del metal fundido en contacto con el forro, establecer una abertura de maza-
rota en el molde para alimentar metal fundido a la cavidad
5 del molde, y verter metal fundido en dicho molde para pro-
vocar la alimentación direccional del metal más allá del
forro y en contacto con él para llevarlo a contacto con
la zona enfriada rápidamente, y la solidificación direc-
cional del metal que se está enfriando rápidamente en di-
10 rección inversa más allá de dicha parte aislada y en con-
tacto con ella.

2º.- Un método según la reivindicación 1, en el que la cavidad del molde que presenta la zona enfriada rápidamente es más gruesa que la parte de la cavidad del molde en la que está presente el forro.

3º.- Un método según la reivindicación 2, en el que la cavidad del molde tiene la forma de una rueda provista de una llanta correspondiente a la sección gruesa de la cavidad del molde en la que está presente la zona enfriada rápidamente, y una placa correspondiente a la parte más delgada de la cavidad del molde en la que está presente el forro.

4º.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 3, en el que el material del molde permanente es grafito y en el que el forro es de material cerámico o de arena.

5º.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el forro está presente en la parte de la cavidad del molde en que se confunden las secciones gruesa y delgada de la cavidad del molde.



6º.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el forro está presente sustancialmente en toda la sección delgada de la cavidad del molde.

5 7º.- Un método de moldear metal en la cavidad de un molde permanente.

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.

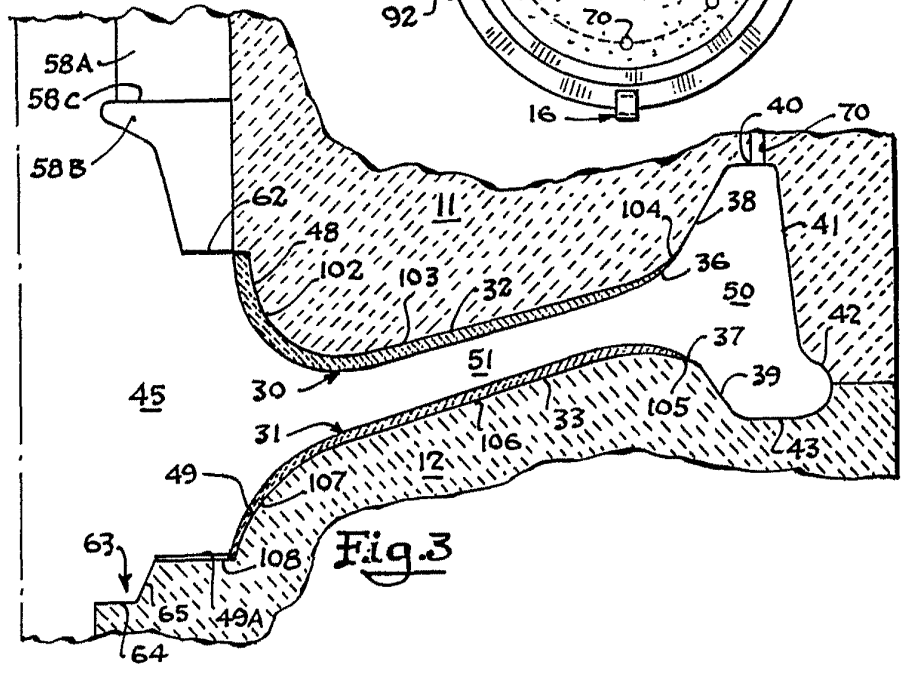
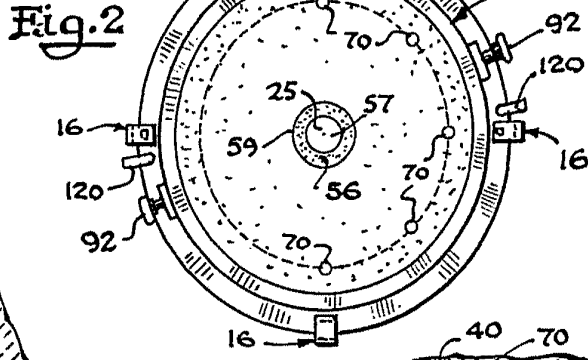
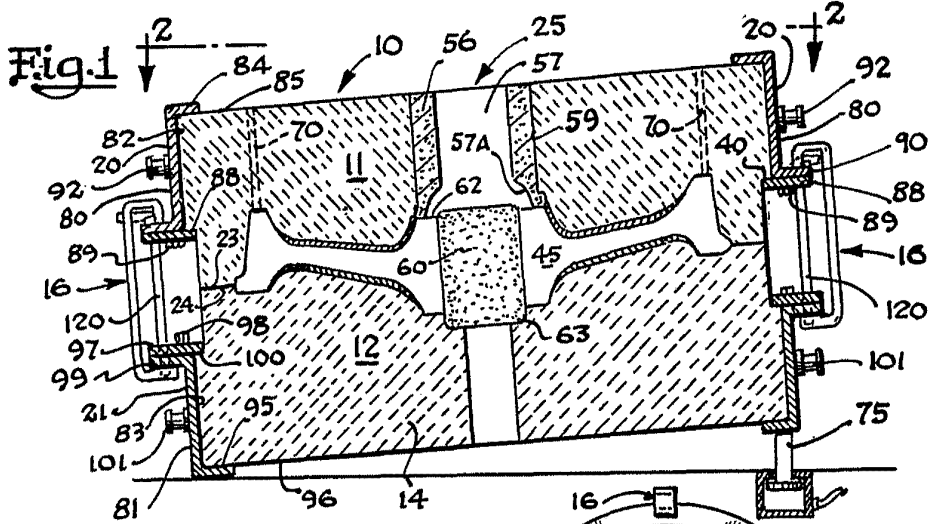
10 Esta Memoria consta de treinta y cinco hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

P.A.

PSO/.

SPAIN



Amk



Fig. 4

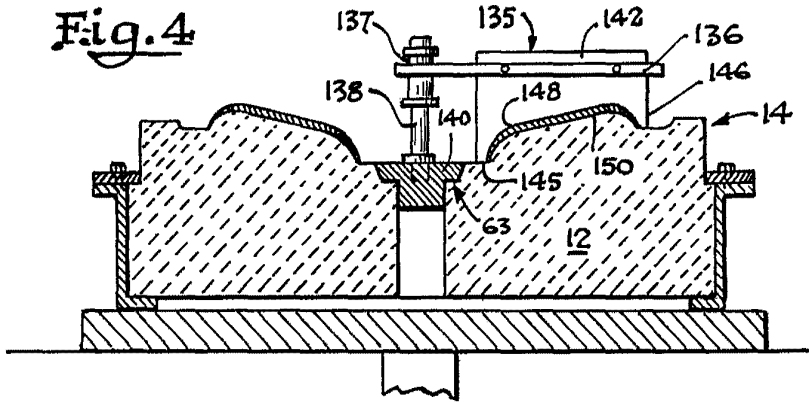


Fig. 5

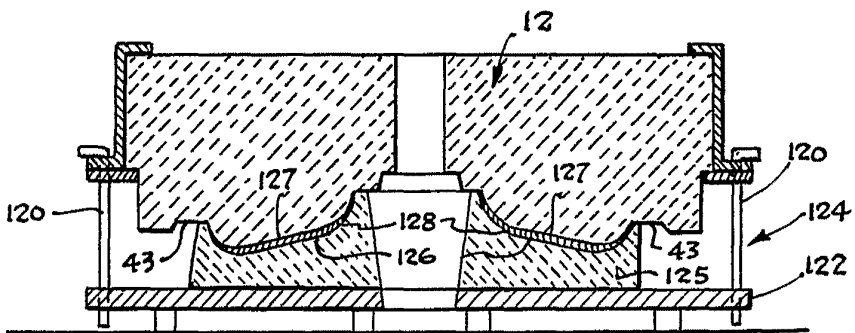
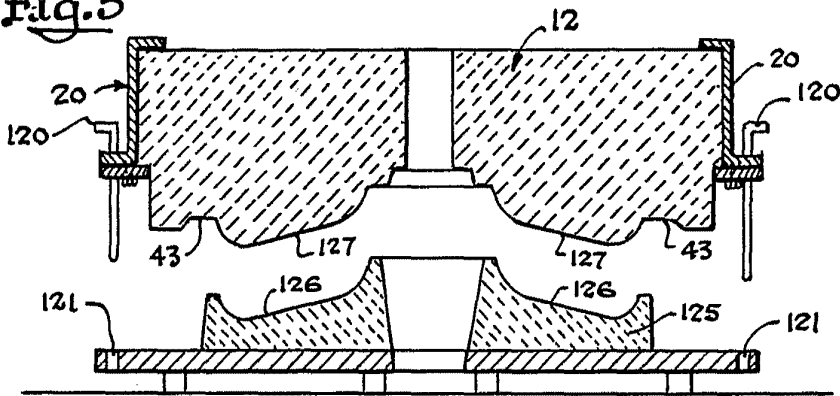


Fig. 6

Arbe

