



ESPAÑA

10	ES	11	NUMERO	10	A1
		21	450.884		
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			20.8.1976		

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
		606.909	22.8.1975		estadounidense

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			B22D, C21C		

54	TITULO DE LA INVENCION
	MEJORAS INTRODUCIDAS EN UN METODO PARA ACONDICIONAR UNA CARGA DE HIERRO FUNDIDO.

71	SOLICITANTE (S)
	FORD MOTOR COMPANY.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
The American Road, Darborn Michigan, Estados Unidos.

72	INVENTOR (ES)
	Prem Prakash Molhla; Adolf Hetke y Robert Joseph Warrick.

73	TITULAR (ES)
	El mismo solicitante.

74	REPRESENTANTE
	DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION.

Se describe aquí un método y un aparato para acondicionar una carga de hierro fundido en estado de fusión, que normalmente se solidificaría con una estructura de grafito en copos o en laminillas, para producir parcial o totalmente hierro fundido en forma de grafito esferoidal. Además, el método y el aparato se pueden utilizar para acondicionar en mayor grado un hierro fundido ya parcialmente acondicionado con el fin de producir un hierro fundido parcial o totalmente en forma de grafito esferoidal. Se dispone un esconce en el sistema del flujo o corriente del metal (dentro o fuera del sistema del molde) que conduce a la cavidad o cavidades de la colada. El esconce presenta una forma y una sección transversal (tomada en direcciones normales a la dirección de curso de la carga fundida) tales que el agente de esferoidización se disuelve uniformemente cuando fluye el hierro fundido sobre el mismo para lograr una homogeneidad sin precedentes. Un bloque unitario denso, macizo, de agente esferoidizador o modularizador, prácticamente exento en su interior de MgO, se ajusta típicamente de manera holgada a dicho esconce, haciéndolo coincidir con las paredes laterales y el fondo inferior de dicho esconce. El bloque presenta típicamente una interfase sensiblemente constante y uniforme con la carga fundida durante todas las fases del acondicionamiento y vaciado; sin embargo, se puede prever una desviación en la superficie de la interfase dentro del bloque para compensar las variaciones en la temperatura del hierro fundido o las variaciones en el régimen de avance del hierro fundido cuando la técnica del vaciado experimenta altas variaciones no usuales en la medida de la presión ferrostática. Se

revela aquí una relación entre el peso de la carga, el régimen de avance de la carga, la concentración de magnesio en la aleación de esferoidización, y la superficie de la interfase, para determinar el grado deseado de nodularidad en la fundición final y/o para designar un grado de solución compatible con una técnica específica de fundición. El magnesio residual se puede mantener fiablemente a un nivel suficiente para obtener consistentemente la plena forma de grafito esferoidal. Un nivel preferido del magnesio es de 0,020 a 0,040% del peso de la fundición pero se pueden obtener fiablemente niveles más altos o más bajos si la química del metal de base así lo requiere. Esto es importante puesto que la técnica anterior ha sido incapaz de obtener con seguridad una total nodularidad con 0,02-0,025% de magnesio residual, bajo condiciones comerciales.

ANTECEDENTES Y PLAN GENERAL DE LA INVENCION

La posibilidad de nodularizar fundición de hierro progresó de manera importante hace unos 27 años cuando se supo que el magnesio, el cerio, otras tierras raras, el calcio o sus aleaciones (que en adelante designaremos aquí como la aleación) acondicionan un hierro fundido en estado de fusión para formar grafito nodular al solidificarse. Desde entonces, la técnica ha avanzado progresivamente desde (a) añadir la aleación a la carga de hierro fundido en el caldero de colada por métodos tales como inmersión, emersión o por la técnica del "sandwich"), a (b) añadiendo la aleación a la carga fundida en una corriente inmediatamente antes de entrar en el molde y finalmente a (c) añadir la aleación en una parte del sistema de entrada al molde.

El primitivo uso de añadir aleación de magnesio en

una parte del sistema de entrada al molde se desarrolló particularmente con respecto a la inoculación, una forma de acondicionamiento del hierro gris y del hierro modular que no sólo marcó el camino sino que probó que se puede realizar dentro del molde la total modularización. Todas las técnicas de realización en el interior del molde han presentado una característica común: la aleación del magnesio se ha introducido en forma particulada o en polvo. La aleación particulada (1) se ha introducido en recipientes medidos y vertido en una cámara de reacción definida en un molde de arena, o (2) se ha moldeado previamente la aleación en forma particulada dentro de una suspensión de espuma definidora del sistema de entrada, o (3) se ha situado una forma previamente sometida a compacidad o extruída de aleación de magnesio particulada, en el sistema de entrada, en contacto solamente con una superficie de soporte. Esta última modalidad sólo ha tenido carácter conceptual; no se ha llevado a la práctica hasta la fecha.

Tal progresión de la tecnología ha dado como resultado un uso más adecuado del magnesio respecto a las necesidades de la fundición específica, ha eliminado los efectos de debilitación asociados al empleo de la aleación, ha eliminado la producción de llamaradas y otros problemas ambientales y ha contribuido a reducir los costos. Sin embargo, permanece todavía la posibilidad de (a) defectos en la colada resultantes de una mezcla no uniforme del agente modularizador particulado, que haya flotado o que haya sido arrastrado al interior de la cavidad de colada, (b) segregación variable de la aleación o un grado variable de solubilidad que causa una variación química y metalúrgica en la colada (c)

un gasto innecesario (bajo rendimiento) resultante del aumento del volumen del sistema de entrada para recibir la materia particulada, (d) la incapacidad para dar exactamente con la cantidad mínima de aleación de magnesio a fin de obtener una nodularización completa o parcial, (e) inclusiones en la colada resultantes de la mayor oxidación de superficie del agente nodularizador seleccionado empleado en forma particulada y/o de contaminantes en el agente nodularizador, y (f) problemas de manipulación asociados a los agentes nodularizadores particulados.

Para lograr una mayor economía y una mejor regulación en la calidad de la nodularización resultante de introducir la aleación en el molde, se precisa algún mecanismo destinado a evitar las deficiencias que quedan citadas, derivadas de la forma particulada del agente nodularizador.

RESUMEN DE LA INVENCION

El objeto fundamental de esta invención es el de aportar un método para realizar hierro fundido nodular con una mayor economía y una mejor calidad del agente nodularizador.

Otro objeto de esta invención es el de aportar un método para realizar piezas de fundición de hierro nodular que, mediante una adecuada regulación y una uniformidad del grado de solución del agente nodularizador, da un grado regulado de nodularización y homogeneidad en la fundición final.

Son características particulares del método conforme a los citados fines el utilizar un bloque unitario denso del agente nodularizador, prácticamente exento de óxidos en la aleación, particularmente en el interior de dicho bloque (o masa del agente nodularizador), y de una forma y una

sección transversal prácticamente idénticas a la sección transversal de un esconce o cavidad coincidente existente en el sistema de entrada al molde, por lo que se logra continuamente una disolución sensiblemente uniforme del bloque según fluye la carga fundida del hierro en fusión a través de dicho bloque.

Respecto a conseguir una mayor economía, esta invención prevé específicamente un mayor número de modelos o diseños de piezas de fundición dentro de una sola dimensión de molde dada, reduce la cantidad de aleación de magnesio utilizada, particularmente mediante una mayor recuperación de la aleación, reduce el volumen total del sistema de entrada, con lo cual se aumenta el rendimiento del proceso, y permite utilizar el procedimiento perfeccionado con moldes verticalmente divididos, con lo cual se introducen las ventajas de nodularización dentro del molde en tales técnicas de moldeo, y se reducen los problemas de manipulación derivados de la aleación nodularizadora particulada tales como peso, adición, y, cuando es necesario, extracción de la cavidad del molde.

Con respecto a una mejora en la calidad, la invención que nos ocupa establece específicamente: impedir que queden partículas no disueltas del agente nodularizador en la cavidad del molde, impedir la segregación de tamaño normalmente derivada de la aleación particulada, impedir un grado variable de solución, con lo que se elimina la falta de homogeneidad en la fundición resultante, una menor superficie oxidada y/o una menor probabilidad de contaminación en el agente nodularizador empleado en este procedimiento, con lo que se logran unos defectos reducidos en la

fundición final, y se eliminan defectos que podrían resultar del hecho de la existencia de partículas de aleación desalojadas de la cavidad de reacción, cuando se limpian las superficies divisorias del molde antes de encajarlas para la fundición o por haber pasado las mismas al interior de la cavidad de fundición durante la aplicación de la forma particulada de la aleación nodularizadora.

DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Las figs 1 y 2 representan respectivamente una vista central en alzado y una vista en planta de un aparato de molde de arena verde conforme a los principios de esta invención;

La fig. 3 es una ilustración esquemática de un sistema de entrada en el que se emplea el tipo de agente nodularizador típicamente utilizado en la técnica anterior y en el que se aprecia un problema derivado de tal procedimiento;

las figs. 4 y 5 son vistas esquemáticas similares a las figs. 1 y 2, pero con respecto a un tipo diferente de sistema de entrada, pero aplicando los principios de esta invención;

Las figs. 6-8 representan respectivamente una vista central en alzado y en corte, otra vista en alzado y en corte, tomada en ángulos rectos respecto a la primera vista, y una vista en corte de una parte del sistema de entrada al molde, estando tales vistas asociadas a un aparato de moldeo, de caja con arreglo a las características de la presente invención.

DESCRIPCION DETALLADA

Las figs. 1-2 representan una forma de aparato de

moldeo de acuerdo con el invento. El aparato de moldeo comprende esencialmente un sistema de molde A formado de preferencia con arena ligada, conteniendo un sistema de entrada A-1 y una cavidad interna A-2 de forma pre-

5 determinada para definir la pieza de fundición finalmente utilizable. Una cavidad o esconce B queda definida para recibir el agente nodularizador en una configuración y de una manera únicas; se emplea un bloque unitario de agente nodularizador C para ajustar holgadamente dentro del

10 citado esconce a fin de presentar prácticamente una superficie de interfase unitaria y consistente, expuesta a una carga fundida que fluye a través del sistema de entrada a la zona D y pasa a lo largo del citado bloque macizo.

El sistema de molde A comprende particularmente un

15 semimolde 10 superior y un semimolde 11 inferior que se unen a lo largo de una superficie divisoria 12 que se extiende horizontalmente a través de las primeras paredes que definen la cavidad A-2. El sistema de entrada emplea unas segundas paredes definidoras de una canalización descendente

20 ordinaria de colada, 13, con un depósito 14, el cual presenta una sección transversal superior a la de la canalización de colada o canal horizontal 15 (el canal horizontal 15 conduce a la cavidad de moldeo A-2). El sistema de entrada puede contener rebosaderos, desescoriadores, diques de retención y otros dispositivos que no se han representado

25 aquí.

El esconce B tiene unas segundas paredes compuestas de paredes laterales 16 y una pared inferior 17, que definen un espacio dispuesto dentro y a lo largo de la pared inferior 15a del canal horizontal. La superficie del corte

3a0

transversal del esconce B según se mira en general paralelamente a la superficie 15a (o transversalmente a la línea 18 que es normal a la extensión de la superficie 15a) es prácticamente igual a través de cada elevación del bloque.

5 Las paredes laterales 16 pueden presentar una disminución o ahusamiento (por ejemplo de 5-15% para reducir la superficie de la sección transversal en el fondo inferior del esconce y ajustarse así a un aumento en el tiempo de permanencia del extremo posterior del flujo de la carga que se produce particularmente en los sistemas de entrada que experimentan una gran variación en la presión ferrostática durante todo el ciclo de vaciado.

10 Para conseguir un mínimo del 80% de nodularidad en la fundición, ha de obtenerse el volumen exacto del esconce B prácticamente de modo empírico, pero como norma general se establecerá conforme a la siguiente relación

$$V(\text{pulg.}^3) = \frac{K \times W}{M}$$

donde K = constante

W = peso del metal vertido en el molde

20 M = % Mg en aleación de MgFeSi

K = 0,265 para un promedio de las secciones de fundición de 1/4 a 1,5" (6,35 a 38,10 mm)

25 = 0,275 para un promedio de secciones de fundición de 1,5 a 4" (38,10 a 101,6 mm). El peso es el de la carga fundida en estado de fusión. Esta relación es importante ya que demuestra que el volumen reducido que se requiere con esta invención se opone al que se necesita en la técnica anterior; la relación de volumen es típicamente de por lo menos el doble para recibir material particulado y mantiene un régimen equivalente de solución, siendo iguales todos

30

los demás factores. En muchas aplicaciones, el bloque ocupará aproximadamente un 80% del volumen del esconce, ocupando la forma en polvo típicamente un máximo de 55%. La altura 20 del canal 15 puede ser no superior a 0,25 pulgadas (6,35 mm), pero la altura 21 del esconce no deberá ser superior a 10 veces la dimensión en 20. Esta limitación dimensional no se puede lograr cuando se utiliza un agente particulado.

El agente nodularizador se forma como una masa o bloque impenetrable C, ajustado holgadamente en el esconce B; las paredes laterales 23 y la pared inferior 24 ajustan respectivamente con las paredes laterales 16 y la pared inferior 17 del esconce. La relación de coincidencia es tal que el hierro fundido en estado de fusión no podrá fluir convenientemente a lo largo de los lados del bloque si no es por la superficie superior expuesta 25. Se puede producir alguna penetración en algunas aplicaciones a lo largo de los lados del bloque, debido a pequeñas tolerancias pero esto cesa rápidamente durante el acondicionamiento y la corriente evita esta zona. La superficie superior está configurada para ser prácticamente paralela y quedar ligeramente bajo la superficie 15a del canal (unas 0,25"- 6,35 mm - o menos; con material particulado, la distancia 49 deberá ser de por lo menos 0,75"- 19,05mm-). Así pues, se impulsa al hierro fundido, en estado de fusión, a que entre en contacto íntimo con la superficie 25 del bloque, puesto que cae en su curso a través del bloque; esto impedirá que el metal fundido se deslice suavemente en una corriente recta sin que grandes porciones entren nunca en contacto con el bloque. Tanto debido a que el bloque es

macizo como al hecho de que la corriente tiene lugar hacia el bloque fuera del curso normal del canal, será pequeña la tendencia o nula a que entren partículas arrastradas del agente no disuelto en la cavidad de colada. El agente no se moverá hasta reaccionar con la corriente; esto se asegura también mediante una reducción de 5-10% de la superficie transversal del canal que sale del esconce, comparada con la superficie de la sección transversal del canal que conduce a dicho esconce.

El bloque estará constituido preferentemente en aleación de ferrosilicio de magnesio tal como se utiliza ordinariamente en la producción de hierro nodular, pero pueden seleccionarse otros agentes del grupo consistente en cerio, itrio, otras tierras raras, calcio, y sus aleaciones y tal agente seleccionado se puede combinar en una concentración deseada con otros elementos compatibles con el hierro fundido para formar una aleación acondicionadora binaria o más compleja. Como ejemplos de otros elementos citaremos: el hierro, el silicio, el carbono, el níquel, etc.

El agente nodularizador se forma de preferencia como una sustancia prácticamente homogénea, por ejemplo mediante vaciado en moldes de enfriamiento rápido. Para hacer el ferrosilicio de magnesio, se reduce y se funde una cantidad de cuarzita (sílice) en presencia de carbono u hierro hasta obtener una aleación de ferrosilicio en un horno eléctrico, a la cual se añade magnesio (5-15%) y metales de tierras raras en general, y calcio. Se vierte la aleación nodularizadora fundida en moldes cerrados de enfriamiento rápido para definir módulos o bloques de medidas exactas, de dimensiones predeterminadas. El interior de cada bloque es-

tará sensiblemente exento de óxidos; y en general tendrá un total muy inferior de MgO/libra de aleación como resultado de una superficie mucho menor por libra que las formas de aleación particulada. Esto es importante ya que una

5 de las ventajas de la presente patente es un aumento en el grado de solución y una mayor economía en el uso de la aleación, debido a un mayor grado de magnesio libre de que se dispone dentro de la aleación. Así pues, se requiere un menor tiempo de contacto de la carga fundida para extraer

10 la cantidad necesaria de magnesio a fin de facilitar la nodularización. Una posible explicación de ello es la de una barrera física. Si estuviera presente MgO, por ejemplo aproximadamente cada partícula de un agente en polvo (tanto en forma suelta como en forma compacta), este MgO no tomaría

15 parte en la nodularización del hierro fundido, sino que contaminaría la carga de hierro como impureza en forma de escoria o cagafierro. Se impide en general que entre en la cavidad de colada, ensanchando el canal y el volumen de la entrada, para permitir que flote fuera del metal. Otra posible

20 explicación de ello puede encontrarse en la transferencia de calor. El calor del hierro fundido, en estado de fusión ha de utilizarse primeramente para desprender la corteza exterior de óxido en forma refractaria antes de que el calor pueda actuar sobre el propio agente. Este aumento en el calor re-

25 querirá que el flujo del material fundido por el canal sea de 2-3 pulgadas (50,80-76,20 mm más alto para una aplicación típica de colada, y limitará el diseño del molde, reducirá el rendimiento de la colada y aumentará la posibilidad de una fundición nodularizada no uniforme. Las variaciones

30 en la oxidación de la superficie durante el aplastamiento,

La manipulación y el almacenamiento de las formas en aleación nodularizadora particulada aumentan este problema. Con estos 2 factores el volumen total del canal o sistema de entrada puede ser ahora menor; los rebosaderos, las canalizaciones de colada y los canales en general se pueden reducir hasta un 25% en algunos casos (el esconce o cámara de reacción se puede reducir hasta un 60%), consiguiéndose así un importante aumento en el rendimiento.

Como quiera que el bloque está constituido como una pieza de fundición de enfriamiento rápido directo, tiene una segregación de aleación mínima y da como resultado un hierro fundido uniformemente acondicionado. La segregación de la aleación puede darse en dos formas con respecto a los agentes en polvo: (a) cuando está constituido como polvo, tal como de un tamaño de malla de 6 x 20, las partículas más finas sedimentarán hacia el fondo de la masa durante el transporte al lugar de utilización ; (b) todas las partículas más finas formarán inmediatamente después del aplastamiento, un revestimiento de MgO que es una impureza y que puede constituir un volumen importante del polvo. Se presentará como una escoria en el sistema y, si es excesivo, pasará a la pieza final de fundición como defecto. Sólo reduciendo la superficie expuesta del agente se puede mejorar esto.

El carácter sólido del agente resulta ventajoso también porque permite un peso del agente predeterminado consistentemente exacto, libre de la discreción del operador o de errores de cálculo. El bloque elimina la migración del agente a la cavidad de colada en forma no disuelta; esto puede ocurrir con un agente en polvo o granular arrastrado por la corriente del metal fundido (vease fig.3) o como es-

tallido (o escape) cuando se limpia el semimolde inferior abierto mediante chorros de aire antes de cerrarse el molde, mientras el agente se encuentra en posición. Con respecto a esto último, se pueden utilizar ahora altas corrientes de aire durante la fase de limpieza sin riesgo de contaminación o de pérdida del agente. Además, la típica operación de adición de la aleación se puede efectuar manualmente por uno o dos hombres en lugar de necesitarse dos o tres hombres que utilicen las técnicas anteriores. También se simplifica considerablemente la automatización del sistema de adición, con el material en bloque.

El diseño de la superficie de la sección transversal del bloque es crítico para lograr un grado de solución uniforme, lo cual no podía lograrse con la técnica anterior. La superficie de la sección transversal determina la interfase expuesta con el hierro fundido, en estado de fusión, ya que los lados y el fondo inferior y el interior del bloque no quedan expuestos al paso del hierro fundido. Así pues, según se disuelve cada sección sucesiva del bloque, va exponiéndose progresivamente una nueva sección transversal. Esta superficie de interfase será prácticamente constante durante todo el periodo del acondicionamiento si bien se ha comprobado que es necesario algún desvío cuando se utiliza una técnica de fundición que experimente una amplia variación en la medida de la presión ferrostática y por consiguiente en el régimen del flujo del hierro fundido sobre el bloque durante el acondicionamiento. Lo primero puede lograrse haciendo uniforme toda la sección transversal del bloque, y lo último se puede conseguir incorporando una disminución o ahucamiento en las paredes laterales del bloque, con lo

que será menor la superficie de la sección transversal -
inferior. El grado de ahusamiento puede ser de aproximada-
mente 5-15°. Se puede dar una amplia variación en el régi-
men del flujo del metal en las técnicas de fundición en mol-
5 de de caja vertical, donde se trate de vaciar un objeto
grande. El peso del hierro fundido en la cavidad llena de-
berá responder al peso del hierro en el sistema de entrada,
causando una disminución en el régimen de vaciado junto al
extremo posterior del acondicionamiento que, por su parte,
10 aumentará el tiempo de permanencia del hierro fundido, y por
tanto, la cantidad de calor que se transfiera al agente que
se encuentra en la cavidad. Reduciendo la superficie de la
interfase expuesta en el extremo posterior del vaciado, con-
mensurada con el cambio en el régimen de la corriente de hierro
15 fundido, se puede asegurar un grado constante de solución.

Aun cuando se ha ilustrado el bloque, en forma pre-
ferente, como insertado en una pared del canal horizontal
con un sistema de molde, se puede acoplar en una pared del
sistema de canalización utilizado como un dispositivo exte-
rior del tratamiento de la corriente, para acondicionar el
20 hierro fundido antes de introducirlo en el molde.

Según representado en las figs. 4 y 5, se puede
utilizar esta invención en otras formas de sistema de entra-
da, tal como en la situación extrema aquí ilustrada. Esta
25 situación se recomienda normalmente cuando se trata de alea-
ciones nodularizadoras de bajo contenido de magnesio. El es-
conce o cavidad B (aquí de forma anular) está situado direc-
tamente por debajo de la canalización de colada 30 que ter-
mina en una boca anular 30a que actúa simultáneamente en
30 forma de depósito. Los canales 31 y 32 se extienden opuestos

desde la zona 33 por debajo de la canalización de colada. El bloque C entra íntimamente en contacto con los lados y el fondo inferior del esconce B.

5 Los ensayos prácticos en planta industrial utilizando esta invención han venido a demostrar que el porcentaje de nodularidad de la fundición final es tan bueno como cualquier método comercial actualmente empleado, pero presenta importantes mejoras en cuanto a homogeneidad y total ausencia de una reducción mayor en tendencia a enfriamiento rápido (formación de carburo). El porcentaje residual de magnesio se puede ahora regular consistentemente para lograrse cualquier límite seleccionado a fin de conseguir un grado deseado de nodularidad. Por ejemplo, el bloque de aleación, de alta densidad, permite típicamente una nodularidad fiable de por lo menos un 80% o más en la fundición final, con solamente 0,02-0,03% de magnesio residual; esto está en directo contraste con la técnica precedente en la que para obtener una nodularidad de confianza de un 80% o más en la fundición final, utilizando un agente particulado o granular 10 había de disponerse típicamente de 0,030-0,06% de magnesio residual.

15

20

Un método comprensivo para producir piezas de fundición el hierro grafitico nodularizado conforme a esta invención, es el siguiente:

25 (a) disponer un bloque discontinuo de agente nodularizador producido mediante reducción de la sílice con carbono en el que se ha disuelto típicamente hierro en la proporción de 30-50 %, magnesio en la proporción de 5-15%, aluminio 0,5-1,5% calcio 0,5-3,0%, y cerio 0,3-1,5%, tratándose dicha solución de aleación en recipientes cerrados y vertiéndose en 30

moldes cerrados de enfriamiento rápido para formar dichos bloques, o mediante otros medios adecuados;

5 (b) disponer una carga de hierro fundido, en estado de fusión, de una composición consistente en carbono 2,5-4,0%, azufre 0,005-0,02%, silicio 1,5-3,5%, manganeso 0-1,5%, fósforo 0,05-0,1%, los niveles normales de otros elementos residuales que se encuentran típicamente en la producción de hierro nodular y el hierro restante (otras composiciones
10 metalicas ordinarias con base de hierro nodular, sirven igualmente bien). La carga puede consistir en hierro del llamado gris (que solidifica con grafito en copos o laminillas) o puede ser parcialmente nodularizado (el que solidifica con grafito vermicular);

15 (c) preparar por lo menos un sistema de molde formado por dos partes que posee unas primeras paredes en una o en ambas partes citadas, definiendo una o más cavidades de molde, unas segundas paredes en una o en ambas de dichas partes que definen un sistema de entrada en comunicación con la citada cavidad, y unas terceras paredes que interrumpen a las mencionadas segundas paredes para definir uno o
20 más esconces sobre la superficie de partición de dicho sistema de molde, o fuera de ella, proporcionando las terceras paredes citadas una superficie de sección transversal prácticamente uniforme tomada en una dirección paralela en general a la porción de dichas segundas paredes que queda
25 interrumpida;

30 (d) insertar uno de dichos bloques en cada uno de los citados esconces de modo que ocupe prácticamente el interior del mismo, poseyendo dicho bloque una superficie exterior que coincide con el fondo y las paredes laterales de dicho escon-

ce para presentar así solamente una superficie superior expuesta, y .

5 (e) introducir una cantidad predeterminada de la referida carga fundida, en dicho sistema de molde, en general a un régimen de vaciado de 10-25 libras/segundo (4,536-11,34 kg.) regulándose la superficie superior expuesta de dicho bloque y el régimen de vaciado durante la introducción de la carga para producir un porcentaje deseado de nodularidad de grafito normalmente de entre 40-100% en la pieza fundida final solidificada.

10 Se puede disponer el bloque en el sistema de entrada para conseguir estructuras gráficas de zona con una variedad predeterminada de nodularidad en la fundición final. Esto se puede lograr utilizando un bloque configurado (por ejemplo ahusado) para variar el porcentaje de magnesio 15 en el hierro, que corresponda a diversas porciones de la pieza vaciada final o mediante el uso de puertas de entrada y cámaras múltiples.

20 Una ventaja particularmente importante de esta invención es la facultad de poder programar exactamente un porcentaje uniforme deseado de nodularidad en toda la pieza final fundida, que puede ser de entre 30-100%. De este modo, se pueden fabricar ciertas aplicaciones menos críticas con importantes economías en el costo. Una mejora preferida en el 25 método para llevar a cabo el acondicionamiento a fin de lograr niveles diferentes de nodularidad comprende:

30 (a) se esconza una masa impenetrable de agente nodularizador en una pared, y a lo largo de la misma de un sistema de entrada conducente a una cavidad del molde, estando relacionados dicha masa y esconce para dar una proporción

de disolución prácticamente uniforme en dicha masa, masa que estará sensiblemente exenta de impurezas (tales como óxidos) en su interior y que tendrá una aleación homogénea de magnesio y otros agentes acondicionadores, estando dis-
5 puesta la masa para presentar una superficie de interfase prácticamente constante pero predeterminada, y conteniendo una cantidad predeterminada de magnesio para ofrecer un grado predeterminado de nodularidad en la pieza de fundición final conforme a la relación

10
$$K \times \left[\frac{\text{superficie de interfase (vulg.}^2)}{\text{regimen vaciado \# /seg.}} \right] [\%Mg] = \% \text{nodularidad.}$$

donde K es un factor empírico típicamente entre los límites de 25-30 para un grueso de sección de 0,25-1" (6,35-25,40mm) y 20-22 para secciones de un grueso de 1-3" (25,40-76,20mm)
15 y el porcentaje de Mg es el porcentaje en la aleación acondicionadora y

(b) se introduce una cantidad efectiva de hierro gris fundido, en estado de fusión, en el sistema de entrada, permitiendo que dicha carga fundida fluya a través de
20 la citada superficie de interfase para disolver progresivamente la mencionada masa.

La masa puede, de preferencia, estar constituida por ferrosilicio de magnesio, con una concentración de magnesio de, generalmente, entre 5 y 15%. Se puede utilizar
25 también esta relación para obtener una nodularidad de un porcentaje equivalente, manteniendo constante el régimen de vaciado, mientras que se aumenta la concentración del magnesio y se reduce la superficie de la interfase proporcionalmente.

30 Volviendo ahora a las figs. 6-8. diremos que el sis-

tema de molde 50 está compuesto de por lo menos dos partes 51 y 52 que casan entre sí a lo largo de una superficie vertical que es el plano de sección a lo largo del cual se ve la fig. 6; un molde de caja en dos partes formado de manera ordinaria mediante técnicas de moldeo encaja para definir un sistema de entrada 54 y unas cavidades de molde 55. El molde de caja del sistema de entrada y las cavidades de molde están reforzadas por acero en la forma típica (no representada), proporcionando un cierre de molde apropiado. Así pues, las primeras paredes 56-61 definen una cavidad de molde representadas aquí típicamente para ser destinada a un cigüeñal de un motor de automóvil. La cavidad está en comunicación con el sistema de entrada 54 provisto de unas segundas paredes 62-72 dispuestas para recibir la carga fundida en un recipiente de vaciado 73 y conducirla a las cavidades 55. Las segundas paredes están compuestas particularmente del recipiente de entrada o vaciado 73, un depósito 74, un recorrido circulatorio dividido 75 que conduce a un par de cámaras de interfase 76 y 77 en cada una de las cuales se ha dispuesto un bloque sólido 78 de agente nodularizador; una canalización central de colada 79 pone en comunicación el recorrido 75 con una cámara de remolino 80 provista de dobles canales horizontales que salen de la misma y conducen respectivamente a cada una de las cavidades del molde. Las cavidades del molde se alimentan desde la parte inferior, según representado en la fig 6.

A pesar del hecho de que el molde está dividido verticalmente, es posible añadir el agente cuando se encuentra en forma de bloque sólido y ajusta holgadamente en los espacios 76 y 77. Esto sucede si los espacios se encuentran

sobre la superficie divisoria, según se ha representado en la fig. 6, o fuera de ella también. Se produce una mayor reactividad del agente por dos características esencialmente, una de las cuales es la eliminación de porosidad o el aumento de la superficie interna del agente asociado a una forma particulada en polvo. El calor de la carga fundida se extiende y se disipa sobre una mayor superficie con agentes particulados, descendiendo así algo la temperatura del agente nodularizador en la superficie de interfase inmediata. La otra característica es la existencia de óxido dispuesto en la superficie exterior de cada partícula de la forma en polvo.

Es importante el modo de configurar y disponer el bloque sólido del agente nodularizador dentro del sistema de entrada. Las paredes que definen el esconce, aquí denominadas terceras paredes, están dispuestas para proporcionar una sección transversal uniforme a través de su profundidad (profundidad tomada en una dirección normal a la superficie adyacente del sistema de canalización dentro del cual está situado el esconce). Así pues, si se ha establecido el bloque de agente nodularizador en estrecha conformidad con tal sección transversal, de modo que encaje holgadamente a lo largo de los lados así como de la pared inferior del esconce, el bloque presentará solamente una superficie superior unitaria a la carga fundida que fluya a su través. Así, según va disolviéndose el agente nodularizador progresiva e incrementalmente, se presentará el mismo grado de superficie expuesta de agente nodularizador a través de cada una de las fases de la disolución.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá

recaer sobre las siguientes:

5

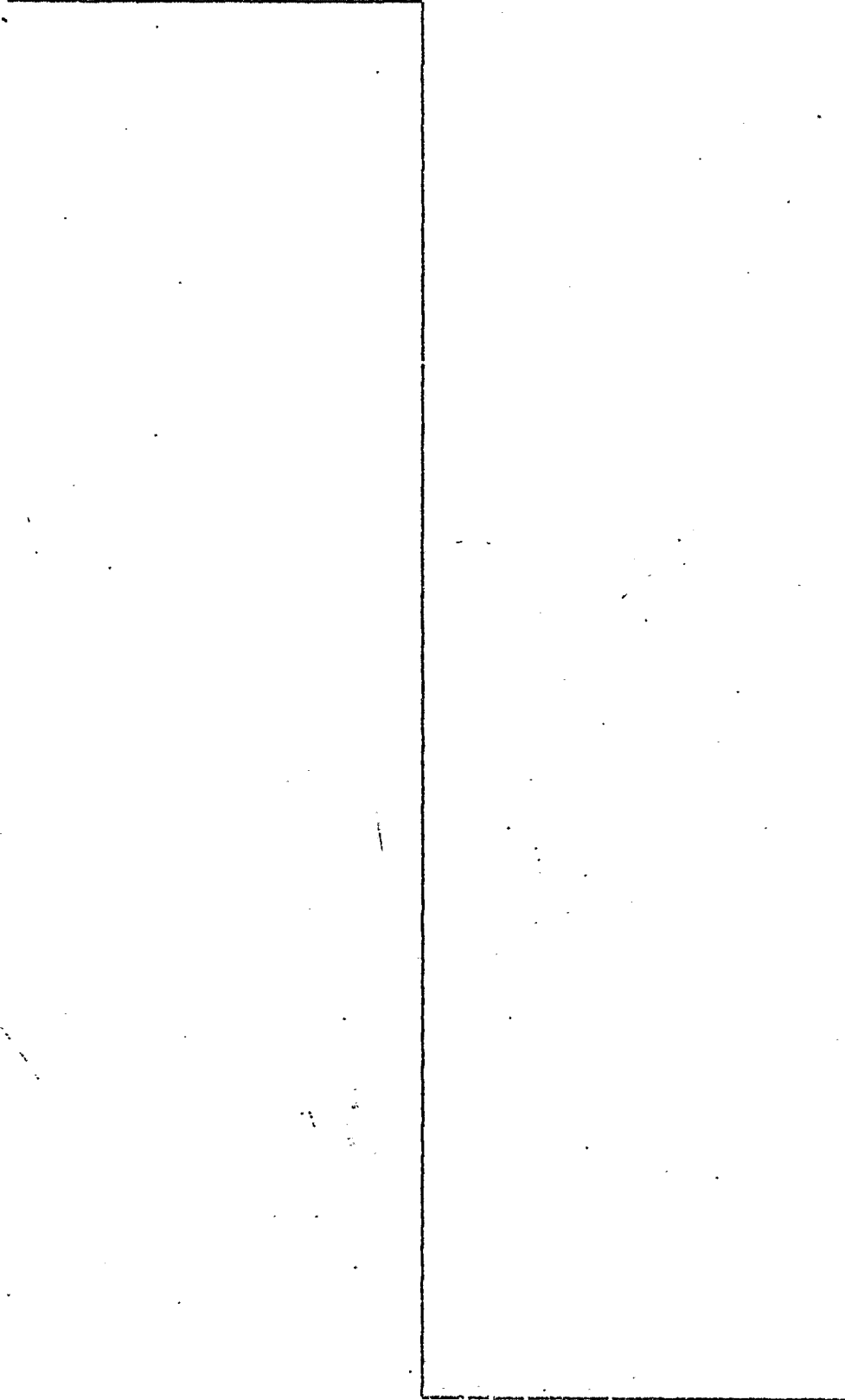
10

15

20

25

30



REIVINDICACIONES

1. Mejoras introducidas en un método para acondicionar una carga de hierro fundido, en estado de fusión, que normalmente se solidificaría con una estructura de grafito en copos o laminillas, inmediatamente antes de la colada para producir coladas de hierro fundido con grafito esferoidal, caracterizadas dichas mejoras porque consisten en (a) practicar unos esconces en una masa impenetrable de agente nodularizador en una pared y a lo largo de la misma, de un sistema de canalización de entrada conducente a una cavidad de molde, de modo que la masa presente esencialmente una superficie constante de interfase a través del acondicionamiento, y (b) introducir una cantidad efectiva de carga de fundición de hierro gris, en estado de fusión, en el citado sistema de canalización de entrada, permitiendo que dicha carga fundida fluya a través de la indicada superficie de interfase para disolver progresivamente el mencionado bloque de aleación.

2. Mejoras según la reivindicación 1, en las que la citada masa se forma como bloque unitario, siendo la superficie de interfase prácticamente constante con la excepción de compensar el tiempo más largo de permanencia del metal fundido en la cavidad, método en el que la técnica de fundición experimenta una amplia variación en la medida de la presión ferrostática.

3. Mejoras según la reivindicación 1, en las que dicha masa está prácticamente exenta en su interior de óxido de magnesio.

4. Mejoras según la reivindicación 1, en las que dicha masa está compuesta de una aleación de magnesio

sólida.

5. Mejoras según la reivindicación 4, en las que la citada masa está compuesta de ferrosilicio de magnesio.

5 6. Mejoras según la reivindicación 1, en las que dicha masa está formada como un bloque unitario y entra holgadamente en una cámara definida previamente de un sistema de molde.

10 7. Mejoras según la reivindicación 1, en las que la citada masa se inserta dentro de una porción de un conducto que forma parte del sistema de flujo del metal exterior al sistema de moldeo.

15 8. Mejoras según la reivindicación 1, en las que la citada masa está constituida por partículas apretadas del mencionado agente nodularizador, partículas que están prácticamente exentas de óxidos, presentando la masa una porosidad máxima del 10 % y una primera resistencia a la flexión de por lo menos 1000 libras por pulgada cuadrada (70,4 kg. por cm^2).

20 9. Mejoras según la reivindicación 1, en las que dicha masa tiene una densidad por lo menos superior en un 40 % a la de un agente particulado suelto.

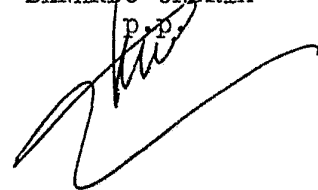
25 10. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
MEJORAS INTRODUCIDAS EN UN METODO PARA ACONDICIONAR UNA
CARGA DE HIERRO FUNDIDO.

Todo conforme queda descrito y reivindicado
en la presente memoria descriptiva que consta de veinti-
cinco páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 20 agosto 1.976

BENARDO UNGRIA

P.P.



5

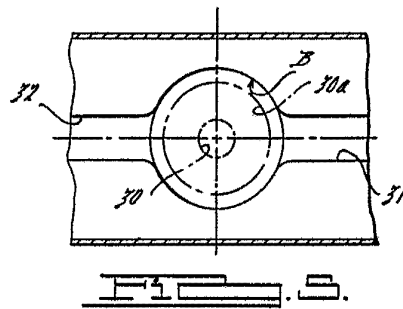
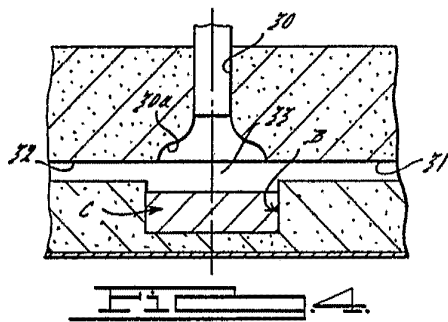
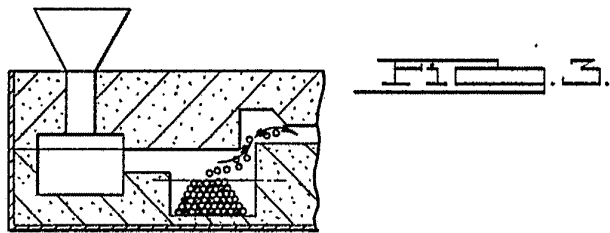
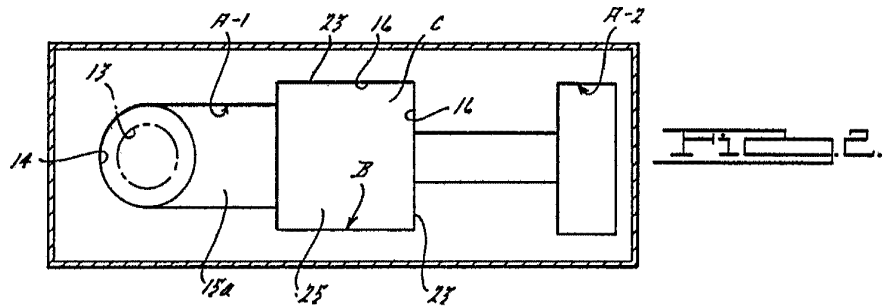
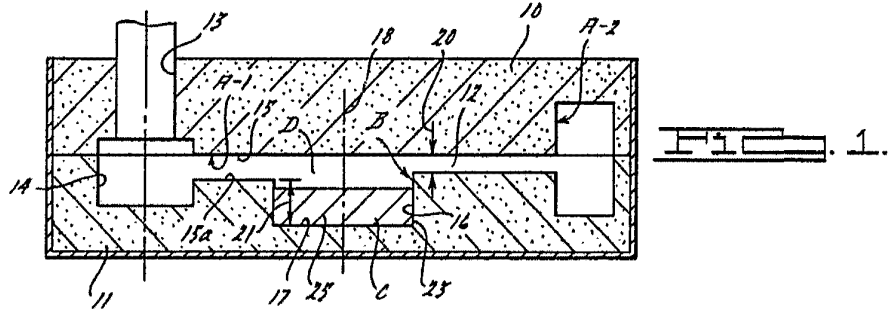
10

15

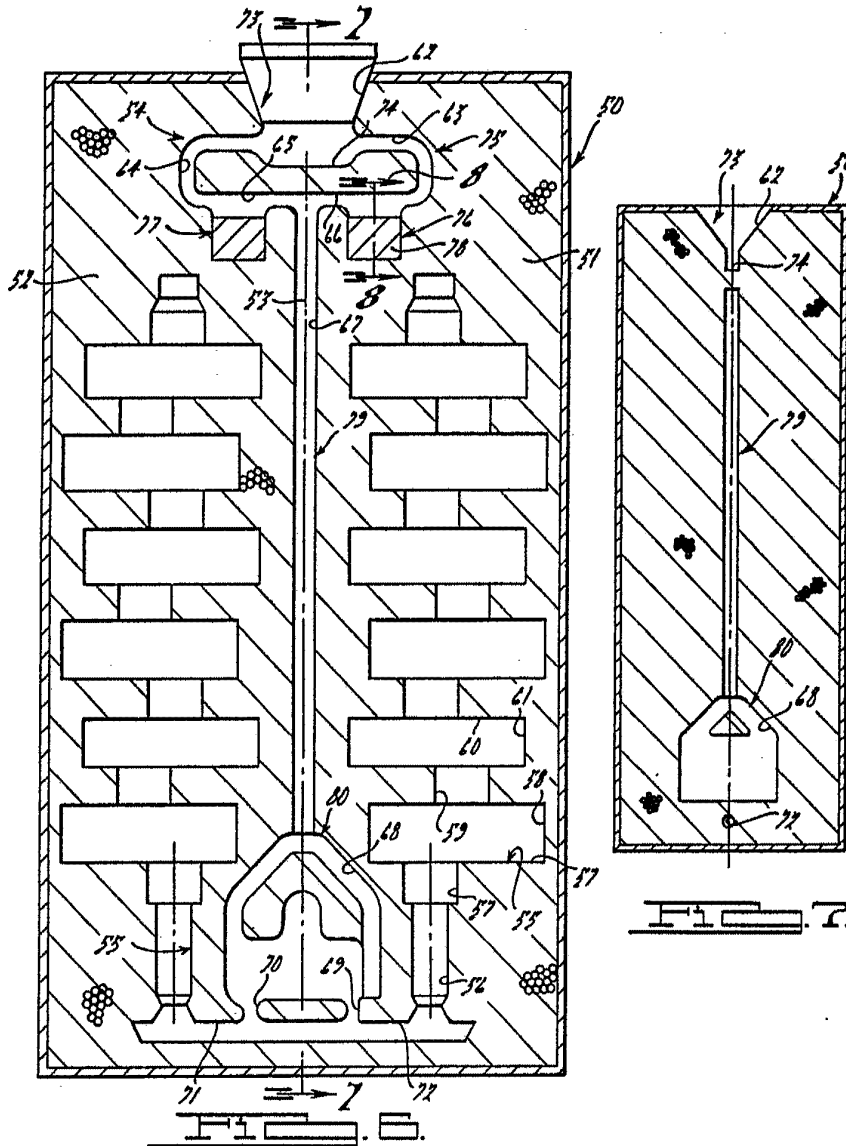
20

25

30



ESCALA VARIABLE
Madrid 20 de agosto de 1976
BERNARDO UNGRIA
P.D.



ESCALA VARIABLE
Madrid 20 de agosto de 1976
BERNARDO UNGRIA
P. 10