

(19) ES (21) (22)	(11) NUMERO 529.059	(10) A1
	FECHA DE PRESENTACION 20-1-1984	



ESPAÑA

8603676

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO 83 01616	(32) FECHA 21 de enero de 1983	(33) PAIS Gran Bretaña
--	-----------------------------------	---------------------------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL B22C 9/04	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	---	--

(54) TITULO DE LA INVENCION PROCEDIMIENTO DE PRODUCCION DE UN MOLDE DE CASCARA CERAMICA.

(71) SOLICITANTE (S) STEEL CASTINGS RESEARCH AND TRADE ASSOCIATION.
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE 5 East Bank Road, Sheffield S2 3PT, Gran Bretaña.
--

(72) INVENTOR (ES) MICHEL CORNELIUS ASHTON

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO Y POMBO.

Esta invención se relaciona con un molde cáscara cuya pared está formada de un material cerámico, es decir, el denominado molde de cáscara cerámica. El molde de cáscara cerámica es de utilidad en la colada de metales fundidos.

5 Ya es bien conocido el producir un molde por las etapas de aplicar un revestimiento refractario a un modelo combustible perecedero, colocar el modelo revestido en arena sin aglomerar en una caja de moldeo y, mientras se utiliza la arena para soportar al revestimiento refractario, separar el
10 modelo perecedero. El modelo perecedero se destruye al quemarse por el metal fundido de entrada. Esta técnica se conoce como el "proceso en molde completo" y si bien tiene muchas ventajas ofrece igualmente limitaciones en particular un grado serio de falta de fiabilidad. Por ejemplo, no siempre es
15 posible asegurar la separación completa por combustión del modelo perecedero y los residuos podrían contaminar al artículo moldeado, especialmente cuando este último es de acero inoxidable de bajo contenido en carbono ó un acero de baja aleación. El proceso en molde completo viene ejemplificado por las si-
20 guientes patentes: patente británica 1007067 (Monsanto), patente USA 2.930.343 (Shroyer), patente USA 3.259.949 (Moore), patente USA 4.222.429 (Kemp), patente USA 4.291.739 (Baur) y publicación de patente europea 0052997A1.

25 En una de las versiones de la técnica de moldeo a la cera pérdida es conocido formar un molde cáscara cerámica vacío y colocarlo ciertas veces en una caja de moldeo. Esta técnica implica la fabricación de un molde utilizando modelos perecederos de material sólido que son destruidos por calentamiento de choque dejando un molde de cáscara cerámica vacío
30 que puede ser colado sin soportar ó posteriormente colado en

un lecho de soporte de material refractario en una caja de meldeo. Dicho molde de cáscara cerámica se prepara normalmente formando en primer lugar modelos de un tamaño y forma predeterminados los cuales se unen a un sistema de mazaretas para formar un conjunto de modelos, denominado aqui simplemente como "el modelo". El modelo está hecho de un material fundible sólido, normalmente cera. Se aplica una lechada de materiales refractarios y aglutinante, seguido por un estuco para formar un revestimiento del modelo. El revestimiento formado se deja secar y endurecer en función del sistema aglutinante usado, pudiendo necesitar esta etapa un día ó más. Se aplican varios revestimientos. Debido a que el molde de cáscara está sujeto a tensiones de expansión inductoras de grietas cuando el material del modelo sólido se destruye posteriormente por calentamiento, las etapas de revestimiento y endurecimiento se repiten para formar una capa de revestimiento suficientemente gruesa para soportar tales tensiones. Una vez que la pared del molde ha sido formado con el espesor adecuado y una vez que se ha permitido su secado y endurecimiento, se retira el modelo sólido mediante calentamiento de choque del modelo revestido en una cámara adecuada, por ejemplo, el modelo revestido se somete a autoclaveado en una cámara de vapor de agua. A medida que funde el sólido, tiende a expansionarse y este incremento de volumen es un factor formador de tensiones generativas de grietas en la capa. El sólido fundido puede ser recuperado para su reutilización. La cáscara sustancialmente vacía se somete entonces a cocción a unos 1000°C durante un periodo adecuado, por ejemplo, una hora, para separar completamente todas las trazas del modelo y endurecer totalmente la cáscara. El metal fundido puede ser colado al interior del molde calien

te después de un intervalo corto, pero cuando el artículo a
moldear es de una sección relativamente más gruesa, se deja
enfriar el molde a una temperatura más baja por razones meta-
lúrgicas. En el caso de que haya de utilizarse moldeo en vacío,
5 el molde sometido a cocción se deja primeramente enfriar a
temperatura ambiente para posibles operaciones de inspección
visual y limpieza; entonces se empetra el material refractario
y se precalienta antes de que tenga lugar la colada.

En la patente francesa 1.431.556 se ha propuesto
10 formar el modelo de un material celular, por ejemplo, polies-
tireno expandido. Igualmente, por la patente francesa 1.540.
514 es conocido el hecho de separar dicho modelo por calenta-
miento en etapas durante un largo periodo.

Se ha descubierto ahora que si se utiliza un modelo
15 combustible revestido de ciertos materiales y este modelo se
calienta por choque a la temperatura a la cual se endurece la
cáscara, el modelo se separará y la cáscara se endurecerá si-
multáneamente y el único factor determinativo del espesor de
la pared de la cáscara será la necesidad de conseguir capaci-
20 dad de manipulación. De este modo, no existe necesidad de for-
mar la pared de la cáscara a los espesores requeridos para so-
portar la tendencia al agrietamiento que es propenso a ocurrir
durante la separación de los modelos hechos de material sólido.
Esta invención ofrece otras ventajas y beneficios en términos
25 tanto de la fabricación como del empleo de la cáscara, tal y
como sera evidente a partir de la siguiente descripción.

De acuerdo con un aspecto de esta invención se pro-
porciona un método para producir un molde de cáscara cerámica
para su posterior colocación en un cuerpo de material particu-
30 lado para la colada ó moldeo de un artículo metálico, compren-

diendo el método las etapas de formar un modelo combustible de material plástico celular que corresponde en forma y tamaño al artículo a moldear; aplicar un revestimiento endurecible de material refractario y separar el modelo; caracterizado por-
5 que comprende formar sobre el modelo solamente una capa fina de revestimiento y someter el modelo revestido, que tiene la capa fina, a una rápida aplicación de calor a la misma temperatura prácticamente que aquella a la cual se endurece el revestimiento, para separar así el modelo y dejar una cáscara endurecida y fácilmente manipulable.
10

De acuerdo con otro aspecto de esta invención, se proporciona un método para producir un molde de cáscara cerámica para su posterior colocación en un cuerpo de material particulado para el moldeo de un artículo metálico, cuyo método comprende formar un modelo combustible de material plástico celular correspondiente en forma y tamaño al artículo a moldear, aplicar un revestimiento endurecible de material refractario y separar el modelo; y que se caracteriza por:

- (1) aplicar el revestimiento al modelo para formar una capa
20 con el espesor mínimo necesario para conseguir capacidad de manipulación; y
- (2) someter el modelo revestido a calor a la temperatura requerida para endurecer el revestimiento y separar el
25 modelo y dejar una cáscara endurecida fácilmente manipulable.

Es preferible transferir el modelo revestido rápidamente después del revestimiento a una cámara con una temperatura de 800 a 1100°C aproximadamente. A esta temperatura, el material celular se vaporiza y la pared de la cáscara se endurece completamente a una cáscara cerámica. La temperatura mínima
30

ma y grado de calentamiento por choque para curar y endurecer la cáscara cerámica sin generar tensiones inductoras de grietas, durante la destrucción del modelo, dependerán de los materiales de los cuales este formado. La temperatura del ambiente caliente para realizar lo anterior puede oscilar entre 900 y 1100°C. Las evaluaciones realizadas han demostrado que es muy preferible colocar el modelo revestido a temperatura ambiente en un horno calentado a unos 1000°C aproximadamente durante un periodo de 5 a 15 minutos, durante cuyo tiempo el modelo se separa y se desarrolla la resistencia elevada necesaria en el molde.

Más preferiblemente, el material plástico celular es poliestireno expandido ó poliuretano expandido ó similares. Cuando dicho material se calienta rápidamente, el material tiende a vaporizarse y expandirse pero las tensiones inductoras de grietas son pequeñas y de corta duración y desaparecen tan pronto surgen.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un método para la producción de un molde de cáscara cerámica para la finalidad descrita, cuyo método comprende:

- (1) formar un modelo de un material combustible celular cuya forma y tamaño corresponden a los del artículo a moldear;
- (2) aplicar al modelo formado una lechada de material refractario y aglutinante y un estuco, para depositar sobre el mismo un revestimiento y permitir ó causar el endurecimiento de revestimiento de forma suficiente para que pueda aplicarse otro revestimiento, efectuándose la etapa de revestimiento una ó unas cuantas veces al objeto de depositar sobre el modelo el espesor mínimo adecuado para poder manipular la cáscara y adecuado al tamaño del modelo; y

(3) someter el modelo revestido a una aplicación rápida de calor a la temperatura necesaria para separar el material del modelo y endurecer el revestimiento para formar la cáscara cerámica.

5 De acuerdo con otro aspecto más de la invención, se proporciona un método para la producción de un molde de cáscara cerámica para la finalidad descrita, caracterizado porque comprende:

10 (1) formar un modelo de poliestireno expandido correspondiente en forma y tamaño al artículo a moldear;

(2) aplicar al modelo de poliestireno expandido una lechada de material refractario y aglutinante seguido por un estuco, para depositar sobre el mismo un revestimiento y causar ó permitir que el revestimiento endurezca suficientemente para poder aplicar otro revestimiento, siendo efectuada la etapa de revestimiento únicamente una vez ó unas cuantas veces para depositar sobre el modelo el espesor mínimo adecuado a la capacidad de manipulación de la cáscara y al tamaño del modelo y sin que se produzcan riesgos de daños en la cáscara durante la posterior etapa de calentamiento ó durante el empleo del molde de cáscara formado en el moldeo de metal fundido;

20 (3) calentar rápidamente el modelo revestido a la temperatura necesaria para separar el poliestireno expandido y simultáneamente endurecer el revestimiento para formar la cáscara cerámica fina; y

25 (4) deja enfriar la cáscara cerámica fina.

El material celular a partir del cual se forma el modelo es con preferencia relativamente rígido. Es preferible usar un material celular que tenga una densidad de 30 a 50 kg/m^3 aproximadamente dado que dicho material es suficiente-

mente rígido para resistir la deformación y de este modo es dimensionalmente más exacto que el material celular de inferior densidad empleado en el proceso de molde completo de la solicitud de patente europea 81.305437.6. Es posible aplicar el revestimiento directamente a la forma de material celular, pero es posible también aplicar primeramente un revestimiento extra sobre el material celular, por ejemplo, para mejorar el acabado superficial de la superficie interna de la cáscara. El revestimiento puede ser un revestimiento fino de cera, ó similar y la presencia del revestimiento puede que tenga que tenerse en cuenta a la hora de dimensionar el modelo.

La lechada esta basada preferiblemente en silicato de etilo ó en un aglutinante similar. La elección del aglutinante determinará si el revestimiento es únicamente endurecido ó no mediante secado ó si es químicamente endurecido ó no. El material refractario de la lechada puede elegirse entre una amplia gama de materiales disponibles. La lechada se puede aplicar al modelo mediante inmersión, pulverización, sobre-vertido ó similares y el estuco puede aplicarse mediante lluvia ó inmersión en un lecho fluido. En general, para formar el molde de cáscara fina de esta invención seran suficientes uno, dos ó tres tratamientos de revestimiento, una notable reducción en comparación con el número de revestimientos necesarios cuando se trata de modelos hechos de materiales sólidos. El número del revestimiento es necesario en esta invención estará relacionado con el tamaño y forma del modelo.

El molde de cáscara cerámica puede tener un espesor de pared desde tan poco como 2 mm hasta, por ejemplo, 4 mm, cuyo espesor variará de acuerdo con la forma y tamaño del artículo a moldear. Incluso una cáscara cerámica vacía con un

5 espesor de pared de 2 mm de esta invención puede ser manipula-
da sin daño en las condiciones rigurosas de una fundición, en-
tre la etapa de cocción y la etapa de empotrado en el material
de soporte, normalmente arena. Una característica sorprendente
de esta invención es que se puede producir un molde de cáscara
cerámica fina incluso para el moldeo de un artículo que sea
relativamente grande ó pesado. Cuando se prepara un modelo
grande de un material sólido a base de cera ó úrea, el modelo
tiende a flexar bajo su propio peso y distorsionar ó agrietar
10 así a la cáscara, pero esta tendencia no se aplica a un molde
de cáscara cerámica de esta invención debido a que para formar
el modelo grande se emplea un material celular de peso ligero
con poca ó ninguna tendencia a pandear. En particular, el mol-
de de cáscara fina de esta invención se puede emplear para
15 producir artículos moldeados grandes y pesados con unas sec-
ciones gruesas tales que no podrian ser producidas facilmente
ó en absoluto por los procesos a la cera pérdida convenciona-
les. Debido al empleo de materiales plásticos celulares como
modelos, se puede producir moldes de cáscara cerámica de gran
20 tamaño y secciones gruesas. A pesar de su tamaño, las cáscaras
formadas son de un peso extremadamente ligero, adecuadamente
rigidas y dimensionalmente exactas.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se pro-
porcionan, para utilizarse en la colada de metales, un molde
25 de cáscara cerámica vacía, caracterizado por una pared fina,
por ejemplo de hasta 4 mm de espesor, y que es suficientemente
fuerte para que pueda manipularse.

El molde de cáscara cerámica de esta invención se
puede emplear en la colada de metales fundidos en una caja de
30 moldeo usando diversas técnicas conocidas. La cáscara cerámica

5 fina de esta invención se puede utilizar cuando esta fría aunque cuando exista riesgo de un severo enfriamiento, puede realizarse cierto precalentamiento. Es preferible efectuar el moldeado usando la técnica de la solicitud 81.305437.6 (ref: 3618, técnica REPLICAST).

 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un método para el moldeo de un artículo usando un molde de cáscara cerámica fina, como antes se ha definido, caracterizado porque comprende:

- 10 (1) colocar el molde de cáscara cerámica fina, en una caja de moldeo;
- (2) rodear el molde de cáscara cerámica con un cuerpo de material particulado suelto y compactar el material mediante vibración de baja amplitud y alta frecuencia para maximizar la densidad del material en contacto con el molde de cáscara cerámica, reduciendo con ello al mínimo la distorsión u otros daños del molde de cáscara cerámica durante el moldeo del metal fundido.
- 15

 De acuerdo con otro aspecto más de la invención, se proporciona un método para moldear un artículo usando un molde de cáscara cerámica fina como anteriormente se ha definido, que comprende:

- 20 (1) colocar el molde de cáscara cerámica fina dentro de una caja de moldeo que tiene puertas de acceso para la aplicación de vacío;
- 25

 (2) rodear el molde de cáscara cerámica fina con un cuerpo de material particulado suelto;

 (3) compactar el material particulado por vibración de baja amplitud y alta frecuencia para maximizar la densidad del material en contacto con el molde de cáscara cerámica fina, re-

30

duciendo con ello al mínimo la distorsión y otros daños del molde de cáscara cerámica fina durante el moldeo;

(4) opcionalmente, aplicar un recubrimiento de material estanco al aire en la parte superior de la caja de moldeo;

5 (5) opcionalmente, aplicar vacío durante el periodo de tiempo que va desde justo antes del moldeo hasta la solidificación inicial del metal; y

(6) moldear el metal fundido dentro del molde de cáscara cerámica para formar un artículo deseado.

10 Una característica del método de moldeo es la compactación deliberada del material particulado de un modo predeterminado y en un grado también predeterminado. La finalidad de la compactación es doble, en primer lugar para causar el flujo del material particulado para que entre en contacto

15 intimo con la superficie del molde de cáscara fina, independientemente de su contorno y, en segundo lugar, para compactar la masa del material poniendo en contacto estrecho entre sí a las partículas individuales, idealmente hasta que dichas partículas no pueden ser puestas ya en contacto conjuntamente

20 entre sí. Una forma de determinar el grado de compactación consiste en medir la densidad aparente del material usado y someter el material a compactación con el fin de maximizar la densidad aparente cuando entra en contacto con el molde de cáscara cerámica fina. Se prefiere el empleo de vibración de

25 baja amplitud y alta frecuencia siendo la fuerza del vibrador con preferencia del orden de 0,75 de la carga total a vibrar, proporcionando la caja de moldeo una aceleración de 1,5 g aproximadamente. Se prefiere una frecuencia de por lo menos 40 Hertz para hacer que el material fluya alrededor de moldes de

30 cáscara cerámica fina de formas complejas. La vibración se

puede realizar mediante un vibrador acoplado al lateral de la caja; con preferencia, la caja está montada sobre una mesa vibradora puesto que de este modo la vibración es más uniforme. Son adecuados los vibradores tanto eléctricos como neumáticos. La consolidación máxima parece conseguirse en un corto periodo de tiempo, entre 30 y 60 segundos, en función de la complejidad del molde de cáscara cerámica, pudiéndose detectar esto visualmente por la caída de nivel del material particulado en la caja y entonces por la presencia de un acuñamiento ó laminación de la superficie superior del material particulado, cuyo acuñamiento ó laminación es constante. Debe recalcar-se que la finalidad de la compactación es la de poner conjuntamente las partículas entre sí, y no la de evacuar aire entre las partículas y, por esta razón, la aplicación de solamente vacío no produce compactación de acuerdo con la finalidad de esta invención.

La parte superior de la caja puede estar cubierta ó abierta a la atmósfera; en el primer caso, existe una carga de presión sustancialmente uniforme a través del material particulado compactado mientras que, en el último caso, existe un gradiente de presión a través de la altura del material compactado, siendo dinámico el sistema. Cuando se coloca sobre la caja una cubierta impermeable al aire, es posible colocar el molde de cáscara cerámica fina de un modo menos profundo en el material particulado. Cuando el lecho está superpuesto con una lámina de material impermeable, se arrastra muy poca cantidad de aire a través del lecho ó molde de cáscara cerámica y se puede establecer un grande vacío alto y uniforme en el material del lecho proporcionando un soporte considerable al molde de cáscara cerámica fina. El vacío puede ser introducido en-

pleando una bomba de vacio de presión media, preferiblemente una bomba de anillos para líquidos. El grado de aplicación de vacio dependerá de la permeabilidad de material particulado y de la potencia de la bomba de vacio a emplear. El vacio debe ser introducido desde el fondo de la caja cuando la parte superior de la caja este abierta a la atmósfera; cuando la parte superior de la caja este cubierta con una lámina estanca al aire, el vacio puede aplicarse desde los lados de la caja ó desde el fondo ó a través de la cubierta misma. Es conveniente cubrir el molde de cáscara cerámica abierto con una película de plástico ó similar para evitar el ingreso de material particulado en el molde y para mantener el vacio en el cuerpo de material particulado.

Cuando el método se efectúa empleando la opción de aplicación de vacio, el nivel de vacio necesario estará relacionado, inter alia, con el grado de compactación del material particulado y con su permeabilidad gaseosa, así como con el metal a moldear. El vacio separa cualquier gas del molde. Además, el vacio reduce la presión de aire contenido en los vacios entre los granos y aumenta así la fuerza friccional entre los mismos. De este modo, el cuerpo del material particulado compactado se mantiene conjuntamente para resistir cualquier tendencia del molde de cáscara cerámica fina a deformarse.

El vacio se puede establecer en unos pocos segundos antes de que se desee colar el metal fundido. La presión de vacio se puede medir por medio de un manómetro de sonda inyectado en el cuerpo del material particulado. El vacio deberá mantenerse después de la colada hasta que el metal moldeado a comenzado a solidificar en el punto en el cual no dispersionará ó será auto-soportante. Esto dependerá del tamaño del arti-

culo moldeado; en el caso de un articulo moldeado pequeño, el vacio puede eliminarse 2-3 minutos después del moldeo y para un articulo de moldeo grande el periodo puede ser de 5 a 10 minutos después del moldeo.

5 El material particulado es preferiblemente una arena pero puede ser arenista, grava, perdigones de acero ó similares. El material particulado debe ser suficientemente fino para soportar al molde de cáscara fina y suficientemente basto para permitir la separación de productos gaseosos. Son adecuadas
10 las arenas comerciales (por ejemplo, Chelford 50 existente en Gran Bretaña). El material dictará el nivel de vacio que puede conseguirse para una velocidad de flujo de aire determinada. Esta estará directamente relacionado con la permeabilidad, la cual está relacionado con la finura y forma de los granos. Es
15 preferible que, cuando se utilice arena, los granos sean redondeados ó sub-angulares puesto que dichos granos pueden fluir y compactar mejor bajo vibración.

Según otro método de moldeo, la cáscara se coloca en un lecho fluido del material particulado y el lecho es
20 derrumbado y vibrado como antes se ha descrito.

La invención se puede aplicar a diversos metales, tanto ferreos como no ferreos. El articulo a moldear puede pesar más de 25 kg y hasta varias toneladas y puede ser de forma compleja. Se ha descubierto que los moldes de cáscara
25 cerámica fina de esta invención se pueden emplear para buenas finalidades incluso cuando se moldean metales que expansionan tras la solidificación, por ejemplo, hierro ductil de alto equivalente carbonado. Esto constituye otra sorprendente ventaja de la invención.

30 La invención se ilustra por los siguientes ejemplos.

Ejemplo 1

Se prepara una lechada de densidad 1,68 mezclando 12,5 kg de harina Melochite de grado 200 con 6 litros de un aglutinante de silicato de etilo. Se añade alcohol isopropílico para ajustar la densidad específica a $1,7 \text{ g/cm}^3$. (MOLOCHITE es una marca registrada).

A partir de poliestireno expandido, con una densidad de 40 g/cm^3 aproximadamente, se moldea un modelo a la forma de una valvula obturadora de 5,08 cm. Se aplica un revestimiento de la lechada al modelo mediante sobre-colada. Se aplica entonces un estuco de chamota de Melochite (malla -16 a +30). El modelo revestido se endurece entonces parcialmente en una cabina que contiene aire amoniacado. El proceso se repite únicamente dos veces. La capa formada por las tres etapas de revestimiento se mide, resultando tener un espesor medio de 3,1 mm y una gama de 2,3 a 3,8 mm.

Se calienta un horno a 800°C aproximadamente. El modelo revestido se coloca en el horno. La espuma de poliestireno expandido existente dentro del modelo revestido se vaporiza y se separa sin producir daños en la capa la cual permanece como una cáscara cerámica. La capa endurece a esta temperatura. La cáscara endurecida se separa después de 10 minutos aproximadamente y se deja enfriar. Cuando sea necesario el molde de cáscara cerámica fina se coloca en una caja de moldeo y se utiliza para moldear un artículo de acero de bajo contenido en carbono empleando las técnicas de la solicitud de patente europea 81.305437.6 (ref: 3618, técnica REPLICAST).

Con fines comparativos, se prepara un molde de cáscara cerámica usando el material de modelo de cera sólida convencional. Es necesario revestir el modelo de cera con ocho capas

conduciendo a un espesor de la cáscara de 7,5 a 8 mm aproximadamente. El proceso de fabricación fué mucho más largo y de mucho más trabajo. El modelo fué calentado a dos temperaturas, una de ellas inferior para separar el grueso de la cera mediante fusión y evacuación y otra mayor para separar la cera residual de los poros del molde y desarrollar una mayor resistencia mediante sinterizado. El molde de cáscara cerámica caliente fué transferido inmediatamente a la estación de moldeo para recibir acero fundido. El proceso de fabricación necesitó mucho más trabajo, tiempo y materiales y en general era inconveniente.

Ejemplo 2

Usando el molde de cáscara cerámica de la invención fueron moldeados tipos diferentes de artículos. En cada caso, se anotaron el peso de artículo moldeado acabado, el peso del metal colado y las características del molde. También se anotó la relación "arena/artículo de moldeo acabado". Los detalles se ofrecen en la tabla siguiente a partir de la cual podrá observarse que esta relación es en promedio de 0,15:1 aproximadamente. En el moldeo de artículos metálicos usando arena aglomerada cabría esperar una relación de 6:1 aproximadamente. Al utilizar un molde de cáscara de resina, la relación sería de 2:1 aproximadamente. En el proceso a la cera pérdida, la relación sería de 1:1 aproximadamente y no sería usual utilizar ese proceso para intentar moldear un artículo con un peso superior a 25 kg aproximadamente. En el caso de esta invención, no solo la relación es la más baja de todos sino que este resultado demuestra que se pueden moldear artículos con un peso superior a 50 kg. Otros datos indican que se puede utilizar un

molde de cáscara cerámica de esta invención para moldear artículos con un peso superior a 200 kg.

-Tabla

<u>Artículo moldeado</u>				<u>Molde de cáscara cerámica</u>		
Artículo	Peso acabado (kg)	Metal colado (kg)	Espesor (mm)	Revestimientos	Peso (kg)	Relación "arena: peso acabado"
válvula de Sandwich	2	4	3	3	0,6	0,30±1
herramienta de acoplamiento a tierra	4	6	3	3	0,7	0,17±1
articulación de carril	4	6	3	3	1,0	0,25±1
mordaza de alternador	4	7	3	3	0,7	0,17±1
perno de articulación	6	12	3	3	1,0	0,16±1
válvula obturadora (5 cm, taladro)	18	30	3	3	3,1	0,17±1
válvula de bola (7,2 cm, taladro)	19	39	4	4	3,4	0,18±1
válvula de bola (11 cm, taladro)	43	79	4	4	6,6	0,15±1
válvula de puerta (15 cm, taladro)	57	90	4	4	9,4	0,16±1

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas, son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

5 1.- Procedimiento de producción de un molde de cáscara cerámica, adecuado para su posterior colocación en un cuerpo de material particulado para el moldeo de un artículo metálico, cuyo procedimiento es del tipo que comprende formar un modelo combustible de material plástico celular de forma y tamaño correspondientes a los del artículo a moldear; aplicar un revestimiento endurecible de material refractario; y separar el modelo; caracterizado porque comprende formar, sobre el

10 modelo, únicamente una capa fina de revestimiento y someter el modelo revestido, dotado de la capa fina, a una aplicación rápida de calor a la misma temperatura prácticamente a la cual se endurece el revestimiento, para separar así el modelo y dejar una cáscara endurecida fácilmente manipulable.

15 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el revestimiento se aplica al modelo en una capa que tiene el espesor mínimo necesario para que pueda ser manipulada.

20 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque, en forma desarrollada, comprende las etapas de:

- 25 1) formar un modelo de un material plástico celular cuya forma y tamaño corresponden a los del artículo a moldear;
- 2) aplicar al modelo formado una lechada de material refractario y aglutinante y un estuco, para depositar sobre el mismo un revestimiento y permitir ó causar el endurecimiento de revestimiento de forma suficiente para que pueda aplicarse otro

revestimiento, efectuándose la etapa de revestimiento una ó unas cuantas veces al objeto de depositar sobre el modelo el espesor mínimo adecuado para poder manipular la cáscara y adecuado al tamaño del modelo; y

5 3) someter el modelo revestido a una aplicación rápida de calor a la temperatura necesaria para separar el material del modelo y endurecer el revestimiento para formar la cáscara cerámica.

10 4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende las etapas de:

1) formar un modelo de poliestireno expandido correspondiente en forma y tamaño al artículo a moldear;

15 2) aplicar al modelo de poliestireno expandido una lechada de material refractario y aglutinante seguido por un estuco, para depositar sobre el mismo un revestimiento y causar ó permitir que el revestimiento endurezca suficientemente para poder aplicar otro revestimiento, siendo efectuada la etapa de revestimiento únicamente una vez ó unas cuantas veces para depositar
20 sobre el modelo el espesor mínimo adecuado a la capacidad de manipulación de la cáscara y al tamaño del modelo y sin que se produzcan riesgos de daños en la cáscara durante la posterior etapa de calentamiento ó durante el empleo del molde de cáscara formado en el moldeo de metal fundido;

25 3) calentar rápidamente el modelo revestido a la temperatura necesaria para separar el poliestireno expandido y simultáneamente endurecer el revestimiento para formar la cáscara cerámica fina; y

4) dejar enfriar la cáscara cerámica fina.

5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el modelo revestido se calienta a una temperatura entre 800 y 1.100°C.

5 6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque el modelo revestido se calienta rápidamente a 1.000°C aproximadamente.

7.- Procedimiento según la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque el modelo revestido se coloca, a temperatura ambiente, en un ambiente caliente durante 5-15 minutos.

10 8.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el modelo comprende un material celular con una densidad de 30 a 50 kg/m³.

15 9.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el modelo se reviste un número suficiente de veces para formar una capa de 2 a 4 mm de espesor.

20 10.- Procedimiento según la reivindicación 8 ó 9, caracterizado porque el modelo se conforma para moldear un artículo que tiene un espesor en sección superior a 1,5 cm y/o un peso superior a 25 kg.

11.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 10, caracterizado porque la lechada está basada en un aglutinante de silicato de etilo.

12.- Procedimiento de producción de un molde de cáscara cerámica, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

Esta Memoria consta de 20 hojas escritas a máquina por una sola cara.

5

Madrid,

15 FEB 1985

STEEL CASTINGS RESEARCH AND TRADE
ASSOCIATION

J. M. GOMEZ ACEBO Y POMBO
P. P. F. J. Suarez Diaz

