

377327

P.- 44.023
Case 5100

377327

10 MAR



Memoria descriptiva

SECCION TECNICA
CLASIFICACION
CLASE B-22
SUBCLASE C

para solicitar PATENTE DE INVENCION **por** **INTEAÑOS**

a nombre de AMSTED INDUSTRIES INCORPORATED

entidad / de nacionalidad norteamericana

con domicilio en 3700 Prudential Plaza, Chicago, Illinois,
Estados Unidos de América.

por:

" UN METODO PARA REDUCIR DEFECTOS DE SUPERFICIE
EN EL PRODUCTO DE UN MOLDE QUE TIENE SUPERFI-
CIES DE COLADA DE GRAFITO "

(Clase Internacional B29d)

70-10-72

10 MAR



Esta Memoria descriptiva no va acompañada de dibujo alguno.

La invención consiste en un método para reducir defectos de superficie en el producto de un molde que tiene superficies de colada de grafito que definen una cavidad, que comprende las etapas de: aplicar un recubrimiento que incluye óxido refractario a dichas superficies con un espesor comprendido aproximadamente entre 0,013 y 0,115 cm, mantener la temperatura del molde entre aproximadamente 120°C y 205°C en la etapa de aplicar el recubrimiento, y verter acero fundido en la cavidad, manteniendo el molde por encima de 100°C después de la aplicación del recubrimiento y hasta la etapa de vertido.

Las piezas coladas tienen con frecuencia superficies irregulares o rugosas que resultan de diversas causas, con inclusión de defectos en la superficie de la cavidad. Los defectos en las superficies de la cavidad pueden ser el resultado de aplicar incorrectamente un recubrimiento a la misma o de utilizar materiales inadecuados en el recubrimiento, como consecuencia de lo cual en la operación real de colada, porciones o partículas del recubrimiento se desprenden del mismo y resulta una superficie defectuosa.

Se requiere que las piezas coladas que tienen defectos en la superficie se acondicionen superficialmente para proporcionar la superficie lisa deseada y necesaria, pero esta operación es muy laboriosa y correspondientemente costosa, y presenta un inconveniente adicional en el sentido de que la superficie de la pieza colada no queda siempre en perfectas condiciones, aún después

577327



10 MAR 1970

de ser acondicionada de éste modo.

5 Por consiguiente, un objeto de la presente invención en sentido amplio es proporcionar un método para reducir defectos de superficie en una pieza colada formada en un molde de grafito, con inclusión de un método de aplicación del recubrimiento.

10 A continuación se considerará la siguiente descripción detallada de la composición del recubrimiento del molde y al método de aplicación de dicho recubrimiento al molde, así como al método de vertido, que constituyen un ejemplo de la invención.

15 La invención presenta una adaptabilidad particular a moldes de grafito. El grafito posee alta conductividad térmica, y a medida que el metal fundido entra en la cavidad del molde, la rápida transmisión del calor desde el metal fundido ocasiona a menudo arrugas y otros defectos de superficie en el metal que se cuele, que, al mismo tiempo, puede estar solidificándose en las superficies de la cavidad. Tales arrugas y otros defectos son
20 extremadamente inconvenientes, y cuando se producen es preciso acondicionar la superficie de la pieza colada, como se ha indicado arriba. El recubrimiento de esta invención forma una barrera térmica efectiva entre el metal que se cuele y el grafito, y el método de aplicación del
25 recubrimiento hace que éste último sea más efectivo, y adicionalmente el método de vertido contribuye a la prevención de arrugas y otros defectos en el material colado. En la operación de vertido, el metal fundido tiene que alcanzar un estado de reposo antes de solidificarse, a fin
30 de formar una pieza colada perfecta, ya que si cualquier

porción del mismo se solidificase antes de alcanzar un estado de reposo, la pieza colada no adquiriría perfectamente la forma correspondiente a la cavidad del molde. La invención se adapta particularmente al vertido o colada a presión, es decir, al método en el que el metal fundido se vierte en el interior del molde por su fondo, en contraposición al vertido por gravedad, en el cual el metal fundido se vierte en el molde desde su parte superior.

Adicionalmente, en la operación de vertido, el metal fundido no debe atacar al recubrimiento de tal manera que lo deteriore ocasionando que se desprendan partículas del mismo, formándose así defectos o irregularidades en la pieza colada correspondientes a los defectos en la superficie que define la cavidad.

El recubrimiento de la presente invención incluye un óxido refractario tal como alúmina (Al_2O_3) ó sílice (SiO_2) como constituyente principal. Se prefiere la alúmina en la mayoría de los casos, particularmente cuando se cueban grandes perfiles de acero y están en juego altas temperaturas y grandes cantidades de calor, aunque se han encontrado satisfactorios otros materiales tales como, por ejemplo, óxido de zirconio (ZrO_2) y combinaciones de estos diversos óxidos.

Las partículas de óxido refractario se muelen hasta reducir las a un tamaño muy pequeño, que puede ser tan pequeño como 2 micras. Aunque es ideal un tamaño de partículas completamente uniforme, es permisible un considerable campo de tamaños. Por ejemplo, las partículas pueden estar comprendidas entre 2 y 30 micras, si bien un campo comprendido entre 5 y 15 micras es factible prác



10 MAR 19

5 ticamente y produce mejores resultados. Se ha encontrado que cuanto mayor es la uniformidad de tamaño de las partículas, tanto menor será la conductividad térmica del recubrimiento. Se ha encontrado también que si se muele el refractario de tal modo que el 90% de las partículas está comprendido dentro del campo deseado de, por ejemplo, 2 a 30 micras, o dentro del campo más práctico de 5 a 15 micras, el recubrimiento será muy eficaz.

10 Se desea que el recubrimiento sea de baja conductividad y que sea un aislante térmico correspondientemente bueno, a fin de que en la operación de vertido del metal en el molde, el calor del metal fundido no se transmita con tanta rapidez que haya posibilidad de que el metal fundido se solidifique durante la operación de
15 vertido o colada. En otros términos, la mayor parte posible del calor del metal fundido debería permanecer en el mismo hasta que se haya completado la etapa de vertido y esté llena la cavidad. El recubrimiento de esta invención es particularmente eficaz a este respecto.

20 Los aglutinantes utilizados en los recubrimientos de moldes tienen un efecto considerable en la transmisión del calor del recubrimiento. En un caso, se utilizó VeeGum, que es un material micáceo, y ello dió por resultado un recubrimiento suelto, mientras que en contras
25 te con el mismo, la alúmina coloidal produjo un recubrimiento fuertemente compactado. En las mismas condiciones, el primero transmitió una cantidad dada de calor en 48 segundos, en comparación con 29 segundos para el último, lo que indicaba una menor conductividad térmica en el primero.

30 Se encontró que la adición de arcilla plásti

377327



ca en una cantidad comprendida aproximadamente entre 0,25% y 4,0% proporcionaba una adherencia suficiente para muchas aplicaciones, y resultaba todavía en un recubrimiento de baja densidad, pero en la mayoría de las aplicaciones fué sumamente satisfactoria una cantidad de aproximadamente 1,0%.

Con referencia a la temperatura de la superficie del molde que se recubre, puesto que se pulveriza sobre la superficie una suspensión en agua del recubrimiento, debe haber suficiente calor disponible para vaporizar el agua, pero no tanto que ocasione una vaporización tan violenta que se arrastre el material de recubrimiento. El límite superior de temperatura preferido para el grafito está situado en las proximidades de 163°C a 205°C, dependiendo del aglutinante utilizado y de la técnica de pulverización. El otro extremo en densidad de recubrimiento se produce cuando la temperatura de la superficie está comprendida entre 82°C y 107°C. A estas temperaturas inferiores, el agua no hierve inmediatamente en contacto con la superficie, sino que en lugar de ello la vaporización tiene lugar desde la superficie externa del recubrimiento, haciendo posible que el material sólido forme una capa compacta y extremadamente densa. Cuando está teniendo lugar este tipo de secado, se puede observar el desprendimiento de vapores de agua desde la superficie durante 10 a 15 segundos después de la pulverización.

La pulverización de un molde de grafito a una temperatura demasiado baja puede tener otro efecto desfavorable en el sentido de que el grafito absorberá y

10 MAR



retendrá agua, en forma de vapor, a temperaturas superiores al punto de ebullición del agua. Ensayos realizados han demostrado que el grafito puede retener vapor de agua durante cierto tiempo a temperaturas hasta de 205°C. Por encima de 163°C, el tiempo es del orden de 15 minutos o inferior, mientras que a temperaturas menores de 120°C, se retiene todavía vapor al cabo de una hora.

De acuerdo con la invención, el recubrimiento se aplica preferiblemente en forma de una suspensión acuosa en la que la proporción de sólidos a agua es tal que se mantiene una viscosidad en la papilla aproximadamente igual a la del agua. La suspensión se suministra por medio de una pistola de pulverización que puede ser neumática o hidráulica.

El mecanismo de la adherencia del recubrimiento a la superficie del molde estriba en la vaporización del agua de la pulverización poco después de la aplicación, dejando una capa de sólidos unida a la superficie por el aglutinante empleado en la formulación. Si el molde está excesivamente caliente, las gotitas de agua que contienen los sólidos no podrán ponerse en contacto íntimo con la superficie del molde debido a la acción del vapor de agua, y el recubrimiento no podrá adherirse. Una temperatura demasiado baja hace posible que la pulverización moje la superficie y escurra, y la vaporización es en este caso demasiado lenta y se produce únicamente desde la superficie externa del recubrimiento.

Aplicando el recubrimiento en una pluralidad de capas, es posible hacer que el agua se vaporice lentamente en la superficie del molde a medida que se está aplicando la pulverización de la primera capa, y que

3773

LOMAR



se vaporice luego progresivamente hacia el exterior a medida que se aplican por pulverización capas adicionales sobre la primera. El desprendimiento del vapor a través del recubrimiento no-seco de esta manera, dá por resultado un recubrimiento de menor densidad y de espesor uniforme. El régimen de aplicación de un recubrimiento está limitado por la cantidad de agua que puede vaporizarse por la acción del calor desde la superficie del molde. A medida que aumenta el espesor, se hace mayor el tiempo necesario para la vaporización. La mayoría de las formulaciones se pueden aplicar a un régimen comprendido entre aproximadamente 0,004 cm y 0,013 cm por paso con una pistola de pulverización, si bien se ha encontrado que capas de 0,008 cm producen resultados excelentes en la mayoría de los casos. El tiempo requerido para la vaporización del agua a partir de una capa individual es aproximadamente de un segundo. El espesor final del recubrimiento, como en el caso de otras características, dependerá más o menos de la clase de molde de que se trate. Por ejemplo, en el caso de moldes que tienen cavidades de forma rectangular, la profundidad puede estar comprendida entre aproximadamente 0,013 cm y 0,115 cm, aunque se entenderá que son permisibles variaciones de estas dimensiones. Generalmente, cuanto mayor es el espesor del recubrimiento del molde, tanto menor será la conductividad térmica y menor será la rapidez de la solidificación de la superficie de la pieza colada.

En el caso de cualquier clase de molde, es importante que el recubrimiento de acondicionamiento del molde se aplique con un espesor uniforme sobre la superfi-

10 MAR 1970



cie de toda la cavidad a fin de producir una evacuación uniforme de calor de la pieza colada, dado que la evacuación no-uniforme del calor es una de las causas principales de grietas en la superficie de las piezas coladas.

5 El material refractario utilizado en el recubrimiento ha de soportar las altas temperaturas usuales del acero fundido, y el ataque químico del mismo.

El aglutinante ha de ser tal que, cuando se utilice en pequeños porcentajes, haga que el material refractario se adhiera a la superficie del molde. El aglutinante, al igual que el material base, ha de ser también estable a la hidratación y no deberá aminorar la refractariedad del recubrimiento. Los aglutinantes más satisfactorios utilizados en esta investigación son diversas arcillas plásticas. La bentonita produce un recubrimiento muy denso, pero contiene cierta cantidad de agua, lo que excluye como uno de los aglutinantes más satisfactorios.

Los agentes suspendedores y dispersantes son de importancia secundaria, dado que tienen muy poco efecto sobre las propiedades del recubrimiento. Los agentes suspendedores incluyen generalmente un gel utilizado para retardar la sedimentación del material refractario en el sistema de pulverización. La cantidad utilizada es generalmente del orden de menos de 0,5%. El agente dispersante o electrolito se utiliza para desflocular las partículas del polvo refractario. Esto tiene cierta influencia sobre el tamaño aparente de partícula del óxido, haciendo así más fácil la suspensión. Asimismo, por una dispersión completa de las partículas, se reduce la densidad del recubrimiento.

377327

10 MAR 1970



to.

Para ilustrar las proporciones relativas de estos diversos ingredientes, se dan a continuación varias composiciones típicas:

- 5 1.- SiO_2 - 2400 g
 VeeGum - 24 g (aglutinante)
 Carboxi Metil Celulosa - 2,4 g (agente suspensor)
 Agua - 1000 a 2000 cc.
- 10 2.- Al_2O_3 - 2100 g
 Arcilla Plástica - 21,0 g
 Carboxi Metil Celulosa - 2,1 g
 Acido Acético - 2,5 g. (agente dispersante)
 Agua - 1000 a 2000 c.c.
- 15 3.- Al_2O_3 - 2100 g
 Arcilla Plástica - 42 g
 C.M.C. (Carboxi Metil Celulosa) - 2,1 g
 Acido Acético - 2,0 g (agente dispersante)
 Agua - 1000 a 2000 c.c.

20 La velocidad de vertido del metal fundido en el molde es importante para predeterminar los resultados de seados en la operación de colada y en el artículo colado. Experimentos realizados han demostrado variaciones en las condiciones de la superficie del artículo colado con velocidades de colada distintas. Se ha encontrado que velocidades menores de vertido tienden a producir superficies rugosas en las piezas coladas, mientras que las velocidades mayores aceleran el desgaste del molde. El desgaste del molde se debe a la erosión mecánica del recubrimiento del molde, seguida de reacción química, disolución, y

25

30 erosión mecánica del grafito. Las velocidades de vertido

10 MAR 1970



deseadas diferirán de acuerdo con diversos factores im-
plicados, p. ej., la clase del acero que se esté colando,
el espesor de la plancha, etc. Se cree que es la explica-
ción de la variación en resultados producida por diferen-
tes velocidades de vertido es la siguiente, pero, sin em-
bargo, la invención no está limitada por esta explicación
como teoría esencial: se requiere disponer de una cierta
cantidad de sobrecalentamiento, es decir, de calor por
encima de la temperatura de solidificación, en el metal
cuando se vierte éste en el molde. El calor del metal
fundido se transmite por conductividad desde el mismo mol-
de, y cuando el contenido calorífico del metal desciende
por debajo de una cantidad predeterminada, el metal puede
solidificarse demasiado prematuramente y antes de que se
llene adecuadamente al molde. Cuanto mayor es la masa de
metal fundido en el molde, tanto mayor será la cantidad
de reserva de sobrecalentamiento, y el calor se transmi-
tirá al molde a una velocidad proporcional menor que en
el caso de masas más pequeñas. Por tanto, hablando en
términos generales, y siendo iguales otros factores, cuan-
to mayor sea la masa de metal fundido, tanto menor será
la velocidad permisible de vertido, siendo en este caso
la masa generalmente proporcional a la distancia entre las
paredes opuestas más próximas. Considerando otro factor
que afecta a la velocidad de vertido, se ha de tener en
cuenta que los aceros al carbono, cuando se cue^lan normal-
mente, se caracterizan por un menor sobrecalentamiento
que los aceros inoxidables y han de verterse más rápida-
mente que los aceros inoxidables para producir el mismo
resultado de acuerdo con los postulados precedentes.

377327

70 MAR 1970



Las velocidades de vertido variarán también de acuerdo con el tamaño y el carácter de la cavidad del molde. Por ejemplo, en el caso de los moldes que tienen cavidades rectangulares, pueden utilizarse velocidades de vertido comprendidas en el campo que va desde aproximadamente 1,28 hasta 12,82 cm por segundo de ascenso vertical en el molde. Las velocidades de vertido variarán en relación inversa a la anchura de la cavidad, esto es, al espesor de la cavidad entre las superficies opuestas más próximas, en una cavidad rectangular. Cuanto menor sea esta distancia, tanto más rápida debería ser la velocidad de vertido. Generalmente, la velocidad de vertido será mayor para redondos que para piezas coladas rectangulares, para cualquier diámetro de redondo similar al espesor de la cavidad rectangular. En el caso de una cavidad rectangular, y en las operaciones de colada con aceros inoxidables de las series 200, 300 y 400, es sumamente satisfactoria una velocidad de vertido de 2,56 cm por segundo de ascenso vertical \pm 25%, mientras que en el caso de aceros pobres en carbono y aceros de baja aleación se ha encontrado muy satisfactoria una velocidad de 4,05 cm \pm 25%.

Si bien se ha descrito aquí una cierta realización preferida de la invención, debe entenderse que pueden hacerse cambios en la misma dentro del alcance de las reivindicaciones del apéndice.

377327

10 MAR. 1970



- N O T A -

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

5 1.- Un método para reducir defectos de superficie en el producto de un molde que tiene superficies de colada de grafito que definen una cavidad, que comprende las etapas de: aplicar un recubrimiento que incluye óxido refractario a dichas superficies, de un espesor comprendido entre aproximadamente 0,013 y 0,115 cm, manteniendo la temperatura del molde entre aproximadamente 120°C y 205°C en la etapa de aplicación del recubrimiento, y verter acero fundido en la cavidad, mientras que se mantiene el molde por encima de 100°C después de la aplicación del recubrimiento y hasta la etapa de vertido.

10 2.- Un método para reducir defectos de superficie de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la temperatura del molde se mantiene en 149°C aproximadamente después de la aplicación del recubrimiento y hasta la etapa de vertido.

15 3.- Un método para reducir defectos de superficie de acuerdo con la reivindicación 1, en una pluralidad de moldes que poseen cavidades de diferentes dimensiones o distancias entre una pared y la pared opuesta, en el que se varía la velocidad de vertido inversamente a tales dimensiones.

20 4.- Un método para reducir defectos de superficie de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la

377327

304072

10 MAR 1970



etapa de vertido se lleva a cabo por vertido desde el fondo y la velocidad de vertido está comprendida dentro de un campo que va desde aproximadamente 1,28 a 12,82 cm por segundo de ascenso vertical en el molde.

5 5.- Un método para reducir defectos de superficie de acuerdo con la reivindicación 4, en el que se vierten o cuelan aceros inoxidables de las series 200, 300 y 400 a una velocidad comprendida en el campo que va desde aproximadamente 1,92 cm a 3,2 cm por segundo de ascenso vertical en el molde.

10 6.- Un método para reducir defectos de superficie de acuerdo con la reivindicación 4, en el que se vierten aceros pobres en carbono y aceros de baja aleación a una velocidad comprendida en el campo que va desde aproximadamente 3,04 a 5,06 cm por segundo de ascenso vertical en el molde.

15 7.- UN METODO PARA REDUCIR DEFECTOS DE SUPERFICIE EN EL PRODUCTO DE UN MOLDE QUE TIENE SUPERFICIES DE COLADA DE GRAFITO.

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

Esta Memoria consta de 14 hojas escritas por una sola de sus caras.

Madrid, 10 MAR. 1970

P. A. Alberto de Lizasoain
Por Federa

377327

21-2-70 - E.F.C.